

발간등록번호

11-1543000-000255-01

**오리 부산물(오리발)을 이용한 젤리푸드(jelly food)와
저지방 축산식품의 개발**

(Development of jelly food and low-fat meat products
using duck by-product)

영농조합법인 시.케이.푸드

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “오리 부산물(오리발)을 이용한 젤리푸드(jelly food)와 저지방 축산식품의 개발”의 보고서로 제출합니다.

2013년 9월 18일

주관연구기관명 : 영농조합법인 시.케이.푸드

주관연구책임자 : 이 상 훈

연 구 원 : 이 원 석

연 구 원 : 전 현 주

연 구 원 : 김 지 선

협동연구기관명 : 건국대학교

협동연구책임자 : 김 천 제

연 구 원 : 김 학 연

연 구 원 : 최 주 희

연 구 원 : 김 현 옥

연 구 원 : 황 고 은

연 구 원 : 박 재 현

연 구 원 : 송 동 헌

연 구 원 : 여 의 주

연 구 원 : 이 수 연

연 구 원 : 최 민 성

요 약 문

I. 제 목

오리 부산물(오리발)을 이용한 젤리푸드(jelly food)와 저지방 축산식품의 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

본 연구의 목적은 경제적 활용도가 낮은 오리 부산물(오리발)로부터 젤라틴을 추출하고, 이를 활용한 젤리푸드(jelly food)와 저지방 축산식품(low-fat meat product)을 개발하여 오리가공제품의 상품화 촉진 및 관련 산업의 활성화에 기여하는데 있음.

2. 연구개발의 필요성

가. 최근 건강한 먹거리에 대한 관심증대로 오리육의 소비가 꾸준히 증가하고 있으며, 오리육의 가공과정에서 발생하는 오리발, 껍질 및 기타 부산물에 대한 활용방안 확보가 필요함.

나. 가금류의 발에는 콜라겐이 풍부하다고 알려져 있어 닭발의 경우 콜라겐 및 젤라틴의 추출 공정과 활용에 대한 다수의 연구가 진행되어 왔으나, 오리발에 함유된 콜라겐 및 젤라틴 추출에 대한 연구는 미비한 실정임.

다. 현재 젤라틴 생산량은 전 세계적으로 33만톤 이상으로 이중 돼지와 소에서 추출된 젤라틴이 약 97%를 차지하고 있어, 광우병과 구제역의 발병에 대비한 새로운 젤라틴 추출소재가 필요한 실정임.

라. 국내에서 소비되는 오리육은 훈제 및 구이류에 치중되어 있어, 오리 산업의 지속적 성장을 위해서 저지방 축산식품과 같은 현대인의 소비성향이 반영된 오리가공품의 개발이 필요함.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 오리부산물을 이용한 젤리푸드(jelly food) 개발(제1세부)

가. 전통양념과 수화된 오리발을 이용한 편육형태 젤리푸드의 개발 및 상품화

나. 오리발 젤라틴과 기호성이 높은 농·축산식재료를 이용한 슬츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발 및 품질특성 연구

2. 오리부산물을 이용한 젤리푸드와 저지방 축산식품 개발(제1협동)

가. 오리 부산물(오리발)의 젤라틴 추출조건 확립 및 품질특성 평가

나. 오리발 젤라틴 분말을 이용한 젤리푸드와 저지방 축산식품의 개발

IV. 연구개발결과

1. 전통양념(간장, 고추장)과 수화된 오리발을 활용하여 편육형태의 젤리푸드를 제조한 결과 동일한 염농도에서 소금 첨가와 비교하여 전통양념을 활용한 경우 젤리푸드의 이취를 억제하고 풍미를 향상시키는 것으로 평가됨.
2. 오리발을 이용하여 제조된 편육형태의 젤리푸드는 돈피를 이용하여 제조된 젤리푸드와 비교하여 부드러운 식감을 갖는 것으로 평가됨.
3. 오리발 젤라틴 분말을 5-20% 농도로 용해하여 젤라틴 겔의 관능적 만족도를 평가한 결과 5% 농도에서 가장 우수한 평가를 받았으며, 전처리와 분말화 공정 없이 오리발 젤라틴을 직접 열수추출한 결과 이와 유사한 관능적 만족도를 갖는 젤라틴 겔의 제조가 가능함.
4. 오리발에서 열수추출 공정으로 젤라틴 용액을 제조하고 오리 안심 및 채소 등을 3.5:6.5의 비율로 혼합하여 영양적 가치가 우수한 스투츠(stülze) 형태의 젤리푸드를 제조함.
5. 오리발로부터 팽윤조건(pH와 침지시간) 및 추출조건(온도 및 열처리 공정)에 따라 추출된 오리발 젤라틴의 품질특성을 평가하였으며, 오리발 젤라틴 분말의 제조공정을 확립함.
6. 오리발 젤라틴 겔로 등지방을 대체한 저지방 유화형 소시지의 품질특성을 평가한 결과 지방첨가량 감소에 따른 수율, 조직감 및 관능적 특성의 저하를 개선할 수 있었음.
7. 3-6% 오리발 젤라틴을 첨가하여 콘비프 형태의 재구성 오리가공품을 제조한 결과 5% 오리발 젤라틴 첨가구에서 가장 우수한 품질특성을 나타내었으며, 0.5% 카제인 나트륨의 첨가는 재구성 오리가공품의 겔강도 증가에 영향을 야기함.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 현재 해당과제의 연구결과를 기초로 총 5건의 특허를 출원하였으며, 국내외 SCI급 학술지에 총 3편의 연구논문을 게재함.

2. 현재 연구결과를 바탕으로 오리발을 이용한 콜라겐 식품의 제조방법(대한민국 특허출원 제 10-2012-0078090호)이 특허출원됨. 해당 기술은 식품으로서 활용도가 낮은 오리발을 수화하여 섭취가 용이한 편육형태의 젤리푸드를 제조하는 방법으로 식감이 부드럽고 전통양념의 첨가로 기호도가 우수한 젤리푸드의 제조가 가능함. 향후 각종 양념류를 활용하여 다양한 형태의 젤리푸드 제조에 활용이 가능한 가공기술임.
3. 오리발 젤라틴 추출물과 오리발 젤라틴이 함유된 저지방 소시지의 제조방법(대한민국 특허출원 제10-2013-0090022호)은 오리발에서 추출된 젤라틴으로 겔을 제조하고, 이를 등지방 대체 소재로 활용하여 저지방 유화형 소시지를 제조하는 기술임. 기존 저지방 소시지에서 지방첨가량 감소에 따른 물성 및 관능적 특성이 저하되는 문제점을 오리발 젤라틴 겔을 첨가함으로써 개선함.
4. 상기 기술들에 대하여 2013년 9월 현재 주관연구기관(영농조합법인 시.케이.푸드)으로의 2건의 기술이전이 체결되었고, 1건의 기술이전이 진행 중에 있으며, 기술이전 이후 상품화에 대하여 준비단계에 있음.

SUMMARY

(영문요약문)

I. Title

Development of jelly food and low-fat meat products using duck by-product

II. Objective and importance of this research

1. Objective of this research

This research was conducted to develop jelly food and low-fat meat product by using duck feet, and the obtained results contribute to the commercialization of duck meat product and vitalization of related industry.

2. Necessity of this research

- A. Recently, consumption of duck meat has been increased with consumers attention due to healthy life, as a result, occurrence of duck by-products including duck feet, skin and etc. have been also increased. Thus, it is needed to study effective use of duck by-products.
- B. Bird feet is rich in collagen, and the numerous studies about optimization of extracting condition of chicken feet. However, there is no information of related study about duck feet.
- C. In around world, almost gelatin in total production (330,000 tons) is produced from pork and bovine (approximately 97%). Thus, alternative source of gelatin is necessary to response risk of bovine spongiform encephalopathy (BSE) and foot-and-mouth disease.
- D. Consuming pattern of duck meat in domestic field greatly depend on smoked and grilled products, and it is needed to develop various duck meat products, considering the propensity to consume, to ensure sustained growth of duck industry.

III. Content and scoping research

1. Development of jelly food using duck by-product

- A. Development and commercialization of jelly food prepared with hydrated duck feet and Korean traditional sauces
- B. Evaluation of quality characteristics and development of jelly food (sülze type) prepared with duck feet gelatin and various food ingredients

2. Development of jelly food and low-fat meat product using duck by-products

- A. Evaluation of quality properties and estimation of extracting methods of duck feet gelatin
- B. Development of jelly food and low-fat meat product using duck feet gelatin powder

IV. Results of this research

1. The jelly food made with Korean traditional sauces (soy sauce and red pepper paste) showed the higher consumer preference, compared to those prepared with sodium chloride, under identical salt concentration. Especially, Korean traditional sauces can improve off-flavor of duck feet.
2. The jelly food prepared with duck feet provide soft texture, compared to jelly food made with pork skin.
3. Among 5-20% duck feet gelatin concentrations, the highest satisfaction score is obtained for 5% duck feet gelatin concentration. The hot-water extraction duck feet gelatin gel has similar acceptability to 5% duck feet gelatin gel.
4. Jelly food as a type of sülze is prepared with hot-water extraction duck feet gelatin solution, duck tenderloin, and various vegetables. The optimal ratio between gelatin solution and other ingredients is 3.5 to 6.5.
5. The changes in quality characteristics of duck feet due to extracting methods were evaluated, and manufacturing method of duck feet gelatin powder are estimated.
6. The replacement of pork back fat with duck feet gelatin gel (20% gelatin concentration) could improve the cooking yield, textural and sensory properties of low-fat frankfurters.
7. The restructured duck meat product, as a type of corned beef, is prepared with 3-6% duck feet gelatin powder. The restructured duck meat product containing 5% duck feet gelatin powder showed the superior quality characteristics. Addition of 0.5% sodium caseinate resulted in the increased gel strength of restructured duck meat product.

V. Achievement and applicable planning of results

1. These results were applied for patents (5 patent application), and applied for publication of peer review journals (internal SCI(E) journal, 2 papers and international SCI journal, 1 papers).
2. Based on results of this study, the manufacturing method of collagen food containing duck feet was patented (No. 10-2012-0078090). This is manufacturing method of jelly food prepared with hydrated duck feet and Korean traditional sauces. This jelly food provide soft texture, and Korean traditional sauce affect the improvement of sensory properties.
3. The manufacturing method of duck feet gelatin extract and low-fat sausage comprising duck feet gelatin was patented(No. 10-2013-0090022). This is manufacturing method of duck feet gelatin gel as a fat replacer and low-fat sausages containing duck feet gelatin gel. As replacement of pork back fat with duck feet gelatin gel, the problems which result from decreased amount of pork back fat are resolved with improvement of textural and sensory properties due to addition of duck feet gelatin gel.
4. In current criterion (Sep. 2013), above 2 technologies were transferred to research managing department (farming association corporation, C.K.FOOD) and another one is under investigation. After technology transfer, commercialization is being prepared.

CONTENTS

(영문목차)

Chapter 1.	Introduction of this research	12
Section 1.	Objectives and importance of this research	12
Section 2.	Contents and scope of this research	14
Chapter 2.	Development situation of the domestic and foreign technology ·	16
Section 1.	Development situation of the domestic technology	16
Section 2.	Development situation of the foreign technology	17
Chapter 3.	Contents and results of this research	18
Section 1.	Development and commercialization of jelly food prepared with hydrated duck feet and Korean traditional sauces	18
1.	Evaluation of processing characteristics of hydrated duck feet with adding Korean traditional sauces (soy sauce and red pepper paste)	18
2.	Commercialization and evaluation of quality characteristics of jelly food prepared with duck feet and Korean traditional sauces	27
Section 2.	Evaluation of quality characteristics and development of jelly food (sülze type) prepared with duck feet gelatin and various food ingredients	34
1.	Estimation of optimal level of duck feet gelatin concentration for manufacturing jelly food	34
2.	Development of jelly food as a type of sülze prepared with duck feet gelatin, duck tenderloin, and various vegetables ...	40
Section 3.	Evaluation of quality properties and estimation of extracting methods of duck feet gelatin	47
1.	Estimation of gelatin extracting condition (swelling pH, extracting time, and extracting temperature) from duck feet	47
2.	Comparison and evaluation of physicochemical properties of duck feet gelatin as compared to commercial gelatin	58

Section 4.	Development of jelly food and low-fat meat product using duck feet gelatin powder	66
1.	Evaluation of quality characteristics and processing properties of low-fat sausages prepared with duck feet gelatin	66
2.	Development of low-fat meat product as a type of corned beef	80
Chapter 4.	Achievement and contribution for related subject area	91
Section 1.	Achievement	91
1.	Detailed assignment	91
2.	Cooperative assignment	92
Section 2.	Actual results of research and contribution	93
1.	Performance of research and development	93
2.	Contribution rate for related fields	95
Chapter 5.	Application plan for the result of this research	96
Section 1.	Expected outcomes from research	96
1.	Technology transfer and commercialization planning	96
2.	Publication planning	96
Chapter 6.	Information of international technology collected	98
Section 1.	International technology trends	98
Section 2.	International patent trends	99
Section 3.	International research article trends	100
Chapter 7.	References	102

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	12
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요성	12
제 2 절	연구내용 및 범위	14
제 2 장	국내외 기술개발 현황	16
제 1 절	국내 관련 분야 기술개발 현황	16
제 2 절	국외 관련 분야 기술개발 현황	17
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	18
제 1 절	전통양념과 수화된 오리발을 이용한 편육형태 젤리푸드(jelly food)의 개발 및 상품화	18
1.	수화된 오리발에 전통양념(간장, 고추장 등)의 첨가에 따른 가공적성 변화 평가	18
2.	오리발과 전통양념(간장, 고추장 등)을 활용한 편육형태 젤리푸드의 상품화 및 품질특성 평가	27
제 2 절	오리발 젤라틴과 기호성이 높은 농·축산식재료를 이용한 슴츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발 및 상품화	34
1.	젤리푸드 제조를 위한 오리발 젤라틴의 최적 첨가비율 확립	34
2.	농산물과 오리발 젤라틴을 활용한 슴츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발 ..	40
제 3 절	오리부산물(오리발)의 추출조건 확립과 품질특성 평가	47
1.	오리 부산물의 전처리 조건(산알칼리 팽윤) 및 추출조건(온도 및 시간)에 따른 젤라틴 추출조건의 확립	47
2.	오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 이화학적 품질특성 비교 및 평가	58
제 4 절	오리발 젤라틴을 이용한 저지방 축산식품의 개발	66
1.	오리발 젤라틴을 이용한 저지방 소시지(frankfurter 형태)의 가공적성 및 품질특성 평가	66
2.	오리발 젤라틴을 활용한 저지방 축산식품(콘비프 형태)의 개발	80
제 4 장	연구목표의 달성도 및 관련 분야의 기여도	91
제 1 절	연도별 연구 개발 목표 및 달성도	91
1.	1세부과제	91
2.	1협동과제	92

제 2 절	연구개발 실적 및 기술 발전에의 기여도	93
1.	연구개발 실적	93
2.	관련분야 기술발전에의 기여도	95
제 5 장	연구개발 결과의 활용 계획	96
제 1 절	기대성과 및 산업체 활용 방안	96
1.	기술이전 및 상품화 계획	96
2.	학술발표 및 지적재산권 확보 계획	96
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	98
제 1 절	해외 기술 동향	98
제 2 절	국제 특허 동향	99
제 3 절	국외논문	100
제 7 장	참고문헌	102

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적과 필요성

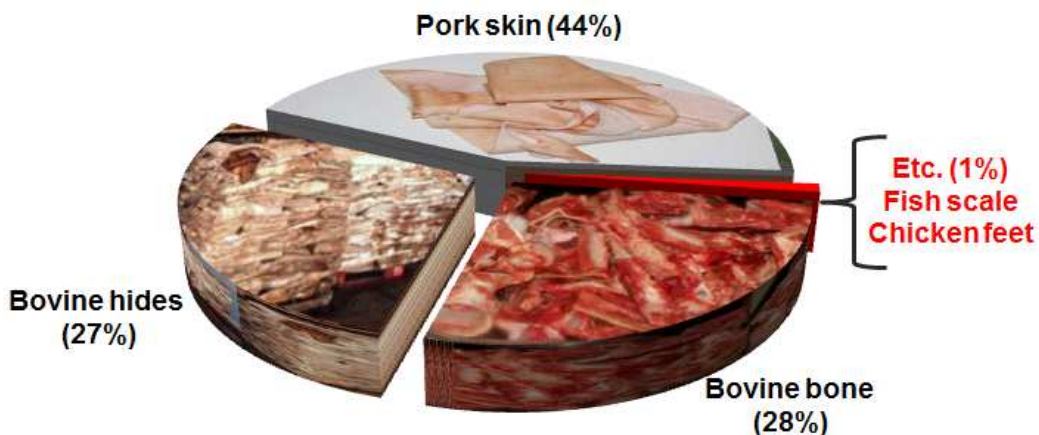
1. 연구개발의 목적

본 연구의 목적은 경제적 활용도가 낮은 오리 부산물(오리발)로부터 젤라틴을 추출하고, 이를 활용한 젤리푸드(jelly food)와 저지방 축산식품(low-fat meat product)을 개발하여 오리 산업의 부가가치를 창출하고 관련 식품 산업의 활성화에 기여하는데 있음.

2. 연구개발의 필요성

가. 기술적 측면

- (1) 현재 젤라틴 생산량은 전 세계적으로 33만톤 정도로, 그 중 돼지와 소에서 추출된 젤라틴이 약 97%를 차지하여 젤라틴 추출소재의 극심한 편중 현상을 보이고 있음.

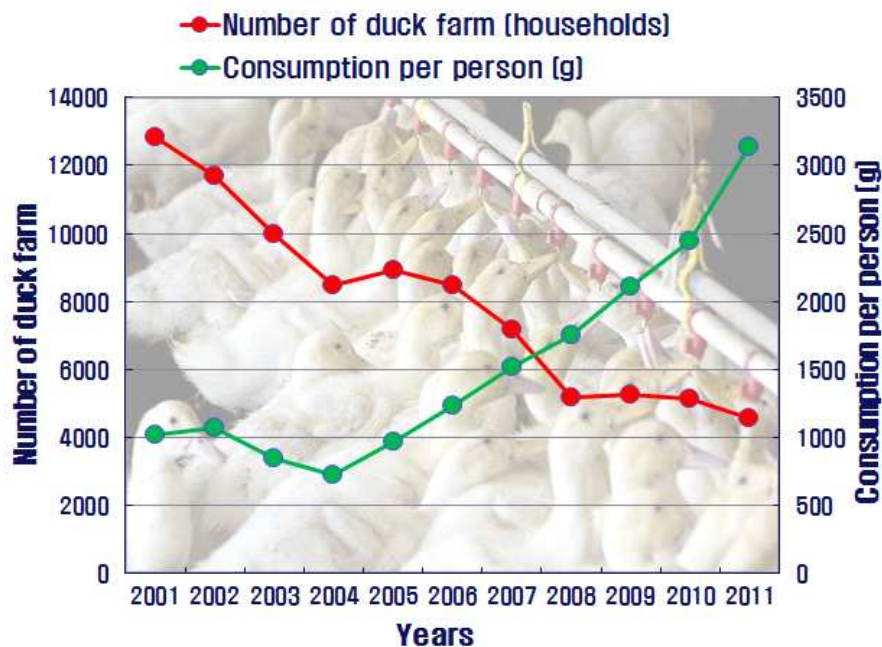


- (2) 젤라틴 추출소재의 다양화를 위하여 새로운 축종 및 부위에 대한 연구가 필요하며, 각각 추출소재의 특성을 고려한 최적의 추출공정이 확립되어야함.
- (3) 유럽과 북미 등의 선진국에서는 젤라틴 혹은 콜라겐을 활용한 젤리푸드(jelly food) 및 저지방 식육가공품이 연구·개발되고 있으나, 국내에서는 연구가 미비한 상태임.
- (4) 오리의 스킨, 뼈 및 발 등의 부산물은 콜라겐을 풍부하게 함유하고 있음에도 불구하고 콜라겐 및 젤라틴 추출기술에 대한 연구부족으로 저평가되고 있음.
- (5) 오리 부산물에서 추출한 젤라틴을 활용하면 식감이 부드러운 식육가공품의 제조가 가능하며, 유아식 및 실버푸드(silver food)의 개발에 활용도가 높을 것으로 기대됨.

- (6) 젤라틴은 콜라겐을 가수분해하여 얻을 수 있는 유도 단백질로서 겔 형성 능력으로 인하여 식품에 첨가할 경우 조직감 향상에 기여할 수 있음.
- (7) 젤라틴은 전처리(산·알칼리 처리), 추출온도 및 시간 등에 따라 품질특성에서 큰 차이를 나타낸다고 보고되어 있어, 추출소재의 콜라겐 특성을 고려한 추출공정 확립이 요구됨.
- (8) 소비자들은 콜라겐의 기능성에 대하여 큰 관심을 갖고 있어, 소비자 선호도를 증진시킬수 있는 콜라겐 혹은 젤라틴을 활용한 기능성 식품의 제조기술 개발이 필요함.

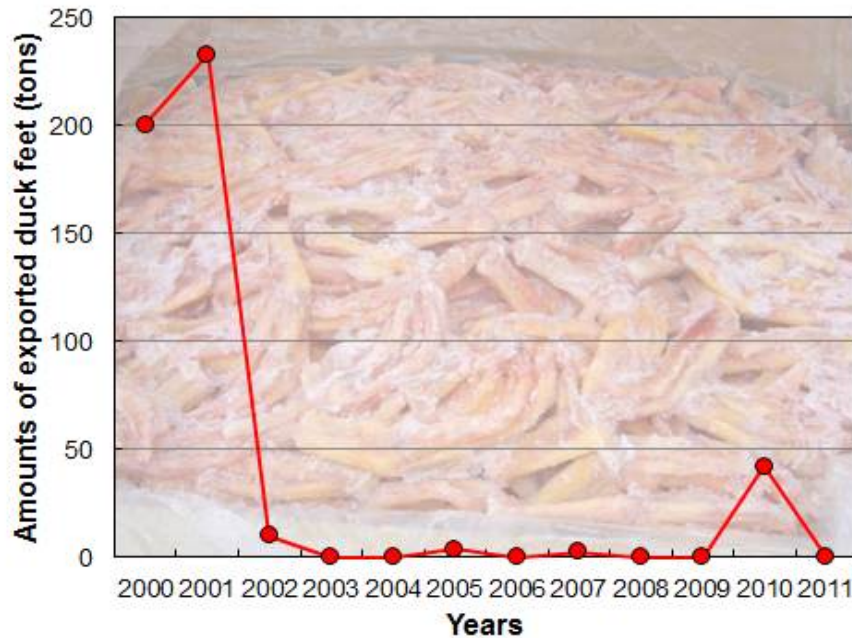
나. 경제·사회적 측면

- (1) 최근 구제역 및 광우병 등의 발생은 소와 돼지에 대한 소비자 불안감을 야기하고 있어, 젤라틴 추출소재의 다양화가 필요한 실정임.
- (2) 건강·기능성에 대한 관심이 증대됨에 따라 건강에 이롭다고 알려진 가금육의 소비가 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 오리육의 경우 지난 5년간 국민 1인당 연간 소비량이 약 217% 증가 하였음.
- (3) 수직계열화에 따른 오리 사육농가수는 감소하는 반면 오리 사육수는 증가하고 있어 향후 오리부산물의 수거 및 산업적 활용이 더욱 용이할 것으로 판단됨.



참고자료: Korea Duck Association (2013)

- (4) 오리육의 소비증가와 함께 다량의 오리 부산물이 발생되고 있지만, 극히 일부만이 동물 사료로 사용될 뿐 상당량이 폐기되고 있음.
- (5) 중국에서는 오리발을 직접 조리하여 섭취하기 때문에 2000년대 초반 중국과 홍콩 및 2007년 이후 베트남 등에 오리발의 수출이 이루어지고 있으나 안정적인 무역이 이루어지지 못하고 있음.



참고자료: Animal and Plant Quarantine Agency (2013)

제 2 절 연구개발의 범위

1. 오리부산물을 이용한 젤리푸드(jelly food) 개발(제1세부)

가. 전통양념과 수화된 오리발을 이용한 편육형태 젤리푸드의 개발 및 상품화(1차년도)

- (1) 수화된 오리발에 전통양념(간장, 고추장)의 첨가에 따른 가공적성 평가
- (2) 식육가공품에 첨가되는 대표적인 염(염화나트륨)을 우리나라 전통양념인 간장과 고추장으로 대체하고, 이에 따른 수율, 색도, pH, 물성 및 관능적 특성의 변화를 분석
- (3) 오리발과 활용도가 우수한 전통양념을 이용한 편육형태 젤리푸드의 개발 및 품질특성 연구
- (4) 전통양념으로 염화나트륨을 대체하여 개발된 젤리푸드의 제조공정을 확립

나. 오리발 젤라틴과 기호성이 높은 농·축산식재료를 이용한 슬츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발 및 품질특성 연구(2차년도)

- (1) 각종 농산물과 오리발 젤라틴을 활용한 슬츠형태의 기능성 젤리푸드 개발 및 품질특성 평가
- (2) 오리발 젤라틴과 다양한 축산물을 이용한 기능성 젤리푸드 개발 및 상품화

2. 오리 부산물을 이용한 젤리푸드와 저지방 축산식품 개발(제1협동)

가. 오리부산물(오리발)의 젤라틴 추출조건 확립 및 품질특성과 가공적성 평가(1차년도)

- (1) 산·알칼리 조건, 추출온도 및 시간에 따른 오리발 젤라틴의 품질특성 평가 및 추출조건 확립
- (2) 오리발로부터 젤라틴 추출을 위한 전처리 조건 확립 및 다양한 추출공정을 실시하여 추출된 젤라틴의 pH, 수율, 조단백 함량, 색도, 겔강도, 점도, 및 용점을 분석
- (3) 오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 이화학적 특성 및 가공적성 비교·평가
- (4) 오리발 젤라틴의 품질을 평가하기 위하여 기존의 젤라틴(닭발, 돈피 및 우피)과 pH, 색도, 겔강도, 용점, 점도 및 단백질 분해패턴(SDS-PAGE)을 분석

나. 오리발 젤라틴 분말을 이용한 저지방 축산식품의 개발(2차년도)

- (1) 오리발 젤라틴 분말을 이용한 저지방 유화형 소시지의 가공적성 및 품질특성 조사
- (2) 식이섬유와 오리발 젤라틴을 활용하여 저지방 소시지를 개발하고 가공적성, 품질특성 및 저장안정성(총균수)을 평가
- (3) 오리발 젤라틴을 활용한 저지방 축산식품(콘비프 형태)의 가공적성 조사 및 품질특성 평가
- (4) 저지방 축산식품의 영양적 가치를 향상시키기 위하여 저지방 부위인 안심 혹은 가슴살 등을 활용한 콘비프 형태의 재구성 오리가공품 개발

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 관련 분야 기술개발 현황

1. 특허관련 기술개발 현황

가. 오리를 이용한 고농도 콜라겐 추출물의 제조방법 및 그 제조방법에 의해 추출된 추출물
(Method of manufacture high concentration collagen extract using duck and extract from there of)

(대한민국 공개특허 제10-20120076901호)

- 해당 기술은 오리 부산물의 일종인 날개와 발로부터 콜라겐 함유량이 높은 콜라겐 추출물을 제조하기 위한 방법임.
- 상기방법은 수산화나트륨을 활용하여 표백과 탈지를 실시하고 산과 염을 이용하여 가용성 콜라겐 추출물을 제조공정임.
- 추출된 오리 콜라겐을 활용하여 기능성 화장품 및 식품의 제조방법을 제시함.

나. 닭고기를 원료로 하는 편육 및 그 제조방법(Slices of boiled beef using chicken and method for producing the same)

(대한민국 등록특허 제10-12167490000호)

- 해당 기술은 닭발로부터 젤라틴을 추출하고 뼈 없는 닭발 원료를 첨가하여 기존의 돼지고기 편육과 유사한 식육가공품을 제조하는 방법임.
- 뼈 없는 닭발, 소금 및 식초를 첨가하여 숙성, 고압 추출 이후 가열하여 젤라틴을 추출하고 분쇄된 뼈 없는 닭발을 첨가하여 응고시킴.

다. 닭발을 이용한 전약 및 그 제조방법(Jeonyak using chicken feet and manufacturing method)

(대한민국 등록특허 제10-11284260000호)

- 전약은 우리나라 전통식품 중 하나로서, 주로 소가죽을 진하게 끓여 이로부터 추출된 아교에 각종 한약재 및 향신료를 넣어 제조함.
- 해당기술은 닭발과 물을 첨가하여 젤라틴을 추출하고 거즈로 여과하여 불순물을 제거하는 공정을 포함함.
- 불순물이 제거된 닭발 추출 젤라틴 용액을 각종 향신료와 함께 다시 가열한 이후 일정한 모양으로 응고시키는 방법임.
- 현재 가금류(닭과 오리)의 부산물로부터 유용 콜라겐과 젤라틴의 추출은 대부분이 닭발에 국한되어 있음.

제 2 절 국외 관련 분야 기술개발 현황

1. 특허관련 기술개발 현황

가. Gelatin manufacturing process and product

(미국 공개특허 US2002/0142368 A1)

- 해당 기술은 콜라겐을 풍부하게 함유하고 있는 가금류의 부산물로부터 추출 이전 산처리 공정 등을 실시하지 않고도 젤라틴을 추출하는 기술임.
- 추출방법은 3단계의 추출공정을 거치며, 1단계로 55-70°C에서 3시간 가열, 2단계로 70-85°C로 3시간 가열 이후 85-96°C로 4시간 상압 가열하는 공정임.

나. Collagen or gelatin crumble composition and uses

(미국 등록특허 6,016,862)

- 해당 기술은 동물조직에서 콜라겐을 추출하고 과량의 수분을 첨가하여 최종조성이 동물성 콜라겐 14-45%, 안정제 혹은 보존제 0.01-5%를 함유하는 콜라겐 혼합물을 제조하는 방법임.
- 이를 분말화하여 입자크기는 0.2-5 cm 정도로 마쇄하여, 보관과 유통을 용이하게 함.
- 국외 기술동향도 국내와 유사하게 대부분이 새로운 소재로부터 콜라겐 혹은 젤라틴을 추출하고 품질특성 연구에 대한 기술동향이 대부분이며, 식육가공품에 첨가하여 기능성 식육가공품의 제조에 활용한 경우는 미비한 실정임.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1세부: 오리 부산물을 이용한 젤리푸드(jelly food)의 개발

제 1 절 전통양념과 수화된 오리발을 이용한 편육형태 젤리푸드(jelly food)의 개발 및 상품화

1. 수화된 오리발에 전통양념(간장, 고추장 등)의 첨가에 따른 가공적성 변화 평가

가. 서론

유럽과 미국 등의 선진국에서는 젤라틴과 콜라겐을 활용한 젤리푸드와 저지방 축산식품이 활발히 연구·개발되어 상품화 되어 있으나, 국내에서는 콜라겐 또는 젤라틴을 활용한 기능성 식육 가공품에 대한 연구가 미비한 실정이다. 특히 젤라틴은 겔 형성 능력(gel forming ability)을 지니고 있어, 식품에 첨가할 경우 조직감 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 더욱이 적절한 농도의 젤라틴을 활용한 젤리푸드는 부드러운 식감을 제공하면서도 우수한 단백질 공급원으로 활용될 수 있어, 실버푸드 및 영·유아식으로서 활용가치가 높을 것으로 기대된다. 콜라겐은 동물의 인대, 뼈, 피부 조직 등에 함유된 섬유상 단백질(fibrous protein)로서 최근 건강·기능성과 관련되어 큰 관심을 받고 있는 소재이다. 앞서 언급된 젤라틴은 콜라겐으로부터 얻어지는 유도 단백질로서 현재 상업적으로 활용되는 대부분의 젤라틴은 돈피(pork skin), 우피(bovine hides) 및 어류의 비늘(fish scale)에서 얻어지고 있다(Gómez-Guillén *et al.*, 2011). 하지만 상당량(약 97%)의 젤라틴이 돼지 및 소에서 얻어지기 때문에 구제역 및 광우병 같은 질병 발생 시 원료의 수급 불균형이 이루어져 경제적 파급효과가 생길 우려가 있다. 이러한 식용 젤라틴 원료 수급 문제 및 안전성에 대한 소비자들의 민감도를 해결하고자, 젤라틴 및 콜라겐 추출소재로서 새로운 축종 및 부위의 활용방안이 필요하다.

최근 오리육 소비의 증가로 많은 양의 오리 부산물이 발생되지만 대부분이 동물사료로 사용되거나 폐기되고 있다. 오리발에는 콜라겐이 풍부하게 함유되어 있고, 최근 오리산업이 대형화 및 수직계열화 됨에 따라 오리 부산물의 대량 수거가 용이하여 산업화 가능성이 높다는 장점도 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 오리발을 활용한 오리가공품을 개발하고자 수화된 오리발과 우리나라 전통장류인 간장과 고추장을 첨가하여 편육형태의 젤리푸드를 개발하고 품질특성을 평가하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 제조

표피껍질이 제거된 오리발은 (주)제라데브에서 구입하여 실험에 사용하기 전까지 -18°C에서 냉동 저장하였다. 냉동 오리발은 수돗물을 이용해서 유수해동을 실시한 이후 해동된 오리발은 수작업으로 뼈를 제거하고 나머지 부분(오리발 발골육)을 사용하였다. 오리발 발골육은 8 mm plate로 분쇄하여 오리발 젤리푸드의 제조에 사용하였다. 전통양념(간장, 고추장)의 첨가에 따른 오리발 젤리푸드의 가공적성을 평가하기 위해 <Table 1-1>과 같은 배합비로 제조하였다. 본 실험에 사용된 간장과 고추장은 각각 S사와 H사의 것으로, 염농도를 측정된 결과 각각 약 16과 7%를 나타내었다. 전통양념(간장, 고추장)은 최종제품에서 염농도가 1 및 2%가 되도록 각각의 염 함량을 계산하여 첨가량을 산출하였다. 각각의 처리구들은 젤라틴 추출을 위하여 전통양념과 수화된 오리발을 100°C의 항온수조에서 30분간 증탕 후 성형틀에 넣고 4°C에서 24시간 냉장하여 제조하였다<Fig. 1-1>.

<Table 1-1> Formulation of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces

(Unit: %)

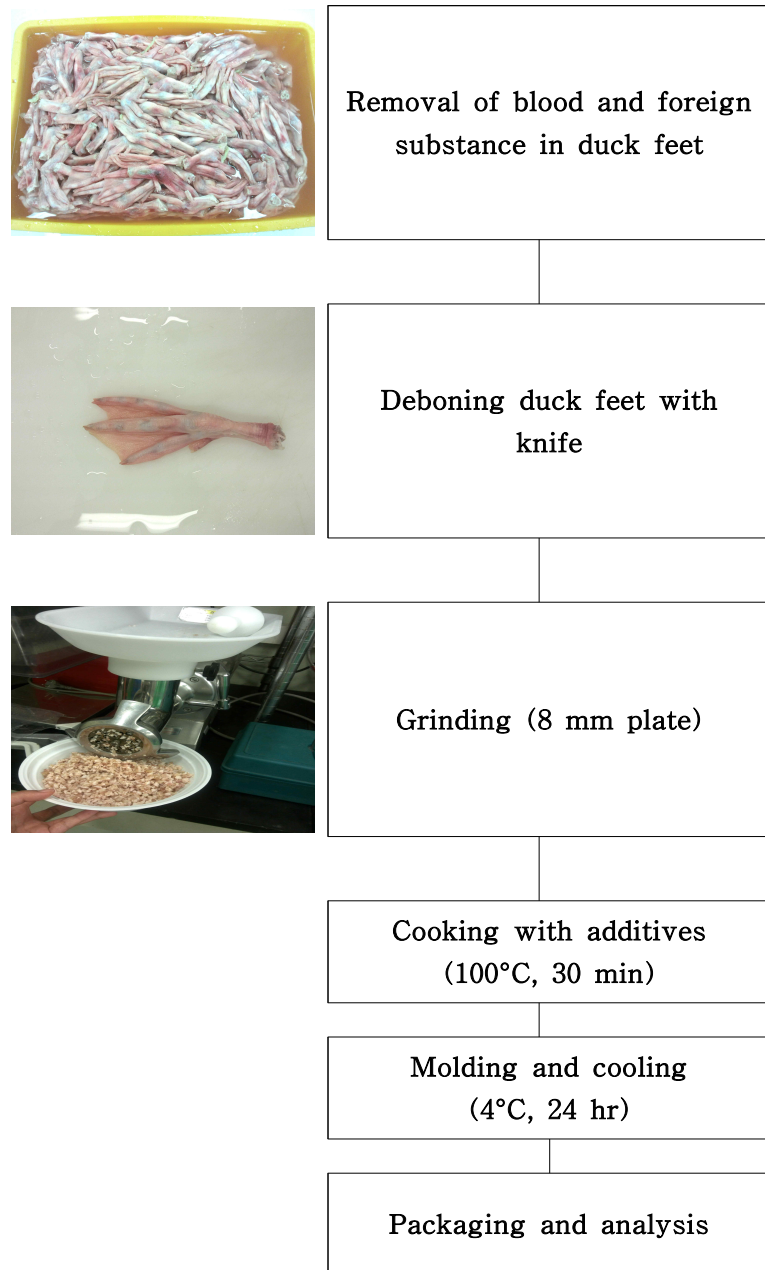
Ingredients	Control	Treatments ¹⁾				
		NaCl	SS1	SS2	RP1	RP2
Deboned duck feet	50	50	50	50	50	50
Water	50	48	43.75	37.5	35.7	21.43
NaCl	-	2	-	-	-	-
Soy sauce ²⁾	-	-	6.25	12.5	-	-
Red pepper paste ³⁾	-	-	-	-	14.3	28.57

The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively.

¹⁾Treatments: control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste.

²⁾Soy sauce: 16% salt concentration.

³⁾Red pepper paste: 7% salt concentration.



<Fig. 1-1> Manufacturing procedure of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces

(2) 전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 가공적성 평가

상기 방법으로 제조된 오리발 젤리푸드의 가공적성을 평가하기 위해 수율, 색도, pH, 물성 및 관능검사를 실시하였다.

(가) 최종수율(final yield)

최종수율은 가열 전 무게에 대한 가열과 냉각을 거친 후의 오리발 젤리푸드의 무게를 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{최종수율(\%)} = \frac{\text{가열 및 냉각 이후 무게 (g)}}{\text{가열 이전 무게 (g)}} \times 100$$

(나) 색도 측정(instrumental color)

색도는 오리발 젤리푸드의 단면을 colorimeter(Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*값과 적색도(redness)를 나타내는 CIE a*값, 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 측정하였다. 색도보정에 사용된 표준색은 CIE L*값은 +97.83, a*값이 -0.43, b*값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

(다) pH 측정(pH measurement)

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

(라) 물성 측정(texture profile analysis)

물성은 오리발 젤리푸드를 2×2×2 cm³의 크기로 잘라서 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 시료의 두께를 일정하게 처리하여 plate 중앙에 평행하게 놓고 두 번 찢어 나타난 curve를 이용하고 분석 계산하여 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(겉성, kg), chewiness(씹음성, kg) 등을 구했다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, probe(0.25φ spherical probe), distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

(마) 관능평가(sensory evaluation)

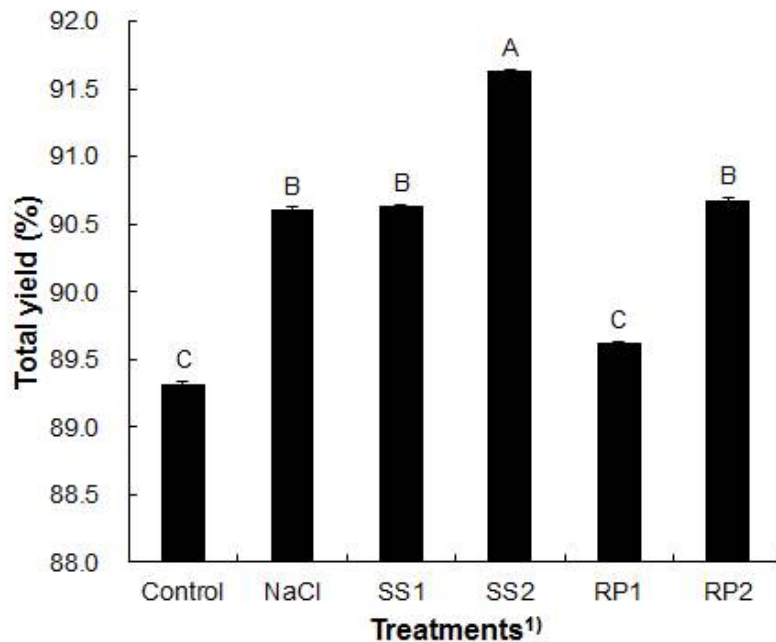
관능검사는 경험이 있는 25-35세의 12명의 panel 요원을 구성하여 각 처리구별로 가열처리한 시료의 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 이취(off-flavor), 전체적인 기호성(overall acceptability)에 대하여 10점 만점의 채점법에 의해 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색, 풍미, 연도, 다즙성, 이취 그리고 전체적인 기호성에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타낸다.

(바) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

다. 연구결과

전통양념(간장, 고추장)을 첨가한 오리발 젤리푸드의 최종수율은 <Fig. 1-2>에 나타내었다. 최종수율은 SS2처리구가 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), 대조구(control)가 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 오리발 젤리푸드의 최종 염농도를 간장과 고추장으로 각각 1 및 2 %로 조절한 경우 간장 처리구(SS1과 SS2처리구)가 고추장 처리구(RP1 및 RP2처리구)에 비해 유의적으로 높은 수율을 나타내었으며, 동일한 전통양념 첨가한 경우에는 염농도가 높아질수록 유의적으로 높은 수율을 보였다($p<0.05$).



<Fig. 1-2> Total yield of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively. ¹⁾Treatments: control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste. ^{A-C}The different letters among each treatment are significantly different ($p<0.05$).

<Table 1-2>에는 전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 색도와 pH를 나타내었다. 명도 (CIE L*)는 대조구가 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), SS2와 RP2처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 그러나 SS2와 RP2처리구들 간에는 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 또한 오리발 젤리푸드의 명도는 고추장 처리구(RP1과 RP2 처리구)와 간장 처리구(SS1과 SS2 처리구)에서 각각 염농도가 높아질수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 적색도는 RP2처리구가 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), 대조구와 NaCl처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 그러나 이들 두 처리구들 간의 유의적 차이는 나타

나지 않았다($p>0.05$). 고추장 처리구들의 적색도는 고추장의 짙은 붉은색의 영향을 받아 다른 처리구에 비교하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 황색도는 대조구와 NaCl처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으며($p<0.05$) 이들 두 처리구 간의 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). pH는 대조구가 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), RP2처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 보였었다($p<0.05$). 고추장 처리구와 간장 처리구는 각각 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 pH 값을 나타내었다($p<0.05$). 간장과 고추장의 pH는 각각 4.86과 4.21로서, 동일한 염농도에서 고추장 처리구가 간장 처리구보다 낮은 pH를 나타내는 것은 고추장의 낮은 pH 때문이라고 사료된다.

<Table 1-2> Color and pH value of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces

Traits	Control	Treatments ¹⁾				
		NaCl	SS1	SS2	RP1	RP2
CIE L*	58.27±1.44 ^A	53.13±2.68 ^B	46.14±2.10 ^C	40.08±1.81 ^E	44.18±1.96 ^D	39.69±2.08 ^E
CIE a*	1.45±0.60 ^E	1.58±0.36 ^E	3.83±0.52 ^D	5.87±0.46 ^C	19.57±0.65 ^B	21.33±1.73 ^A
CIE b*	13.40±1.89 ^E	13.84±1.25 ^E	17.86±1.68 ^D	22.68±1.21 ^C	35.63±2.03 ^A	32.12±1.20 ^B
pH	7.15±0.00 ^A	6.91±0.00 ^B	6.43±0.00 ^C	6.08±0.02 ^E	6.22±0.00 ^D	5.88±0.00 ^F

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively.

¹⁾Treatments: control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste.

^{A-F}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Table 1-3>에는 전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 물성 비교를 나타내었다. 경도는 RP2처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고($p<0.05$), 나머지 처리구들은 대조구와 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 탄력성은 NaCl처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 보였고($p<0.05$), 간장 처리구들은 대조구보다 높은 수치를 나타냈다. 고추장 처리구는 대조구보다 낮은 값을 보였고, 염농도가 높아질수록 더 낮은 값을 보였다. 이는 고추장 첨가에 따라 고추장에 함유된 녹말의 함량이 증가하여 탄력성이 다소 감소되었다고 사료된다. 응집성은 RP2처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 보였고($p<0.05$), SS2처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 보였었다($p<0.05$). 나머지 처리구들은 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 겹침성은 RP2처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 보였으며($p<0.05$), 나머지 처리구들은 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 씹음성은 모든 처리구 간에 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

<Table 1-3> Textural properties of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces

Traits	Control	Treatments ¹⁾				
		NaCl	SS1	SS2	RP1	RP2
Hardness (kg)	2.40±0.40 ^B	2.73±0.62 ^{AB}	2.29±0.64 ^B	2.87±0.62 ^{AB}	2.97±0.60 ^{AB}	3.43±1.02 ^A
Springiness	0.75±0.14 ^{ABC}	0.89±0.05 ^A	0.78±0.09 ^{AB}	0.78±0.11 ^{AB}	0.67±0.20 ^{BC}	0.61±0.17 ^C
Cohesiveness	0.20±0.04 ^{AB}	0.20±0.03 ^{AB}	0.21±0.02 ^{AB}	0.19±0.03 ^B	0.20±0.03 ^{AB}	0.23±0.02 ^A
Gumminess (kg)	0.48±0.15 ^B	0.54±0.13 ^B	0.49±0.18 ^B	0.56±0.19 ^B	0.61±0.17 ^{AB}	0.81±0.29 ^A
Chewiness (kg)	0.37±0.18	0.48±0.13	0.39±0.17	0.45±0.21	0.42±0.19	0.52±0.32

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively.

¹⁾Treatments: control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste.

^{A-C}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Table 1-4>에는 전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 관능검사 결과를 나타내었다. 연도와 다즙성에서는 모든 처리구 간에 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 색도는 SS2와 RP2 처리구가 가장 높은 점수를 받았으며, 이 두 처리구 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 풍미에 있어서는 간장 및 고추장처리구들이 유의적으로 가장 높은 만족도를 나타내었고($p<0.05$), NaCl처리구도 대조구보다 유의적으로 높은 점수를 획득하였다($p<0.05$). 이취는 간장 및 고추장처리구들이 대조구와 NaCl처리구에 비해 높은 관능적 만족도를 나타내었고, 전체적인 기호도에서 SS2와 RP2처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 나타냈었다($p<0.05$).

전통양념을 첨가한 오리발 젤리푸드의 가공적성을 평가한 결과 관능적인 측면과 물성의 정도에서는 고추장을 첨가하여 최종 염농도를 2%로 조절한 처리구인 RP2처리구에서 만족도가 가장 높아 오리발과 전통양념을 활용하여 편육형태의 젤리푸드를 개발함에 있어 가장 우수한 배합비라고 평가되었다. 하지만 고추장 첨가에 따른 탄력성 저하 등은 향후 개선되어야 할 사항으로 판단되며, 각각의 전통장류가 갖는 향미 성분에 차이가 있어 향후 오리발을 활용한 젤리푸드를 개발할 경우 간장과 고추장을 혼합하여 제조함이 고려되어야 한다고 사료된다<Fig. 1-3>.

<Table 1-4> Sensory properties of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces

Traits ²⁾	Control	Treatments ¹⁾				
		NaCl	SS1	SS2	RP1	RP2
Color	7.50±0.71 ^B	7.90±0.99 ^{AB}	8.10±0.74 ^{AB}	8.60±0.70 ^A	8.40±0.70 ^A	8.60±0.70 ^A
Flavor	6.40±0.52 ^C	7.10±0.57 ^B	7.90±0.74 ^A	8.30±0.95 ^A	7.80±0.79 ^A	8.30±0.82 ^A
Tenderness	8.80±1.03	8.90±0.99	8.50±0.71	8.70±1.06	8.60±0.52	8.60±0.97
Juiciness	8.00±0.94	8.30±0.82	8.30±0.67	8.50±0.97	8.10±0.74	8.00±0.94
Off-flavor	4.70±1.83 ^C	5.60±1.43 ^{BC}	6.60±1.17 ^{AB}	6.90±1.52 ^A	7.10±0.99 ^A	7.60±1.07 ^A
Overall acceptability	5.80±1.23 ^C	6.50±1.35 ^{BC}	7.50±0.85 ^{AB}	7.60±1.35 ^A	7.50±0.97 ^{AB}	8.05±0.69 ^A

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively.

¹⁾Treatments: control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste.

²⁾Traits: color, flavor, tenderness, off-flavor and overall acceptability (0=extremely undesirable, 10=extremely desirable).

^{A-C}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).



<Fig. 1-3> **Appearance of duck feet jelly food prepared with Korean traditional sauces** The salt concentration of treatments were 0% (control), 1% (SS1 and RP1 treatments), and 2% (NaCl, SS2, and RP2 treatments), respectively. ¹⁾Control, without salt; NaCl, added 2% NaCl; SS1, added 6.25% soy sauce; SS2, added 12.5% soy sauce; RP1, added 14.3% red pepper paste; RP2, added 28.57% red pepper paste.

2. 오리발과 전통양념(간장, 고추장 등)을 활용한 편육형태의 젤리푸드의 상품화 및 품질특성 평가

가. 서론

오리는 닭과 같은 가금류에 속하여 불포화 지방산을 풍부하게 함유하는 등 영양적으로 유사한 특성을 나타내지만, 오리고기는 백색육인 닭고기와 달리 적색육의 근육적 특성을 갖고 있다. 또한 주요 육류가 산성인데 반해 오리육은 알칼리성을 띄며, 오리육이 성인병 예방에 좋은 연구 결과와 최근 웰빙(well-being) 트렌드가 맞물려 오리육의 소비가 지속적으로 증가하는 추세이다. 이를 반영하듯 우리나라 국민 1인당 연간 오리육 소비량은 2001년 1,020 g에서 2012년 3,400 g까지 증가하였다(Korea Duck Association, 2013). 그러나 오리육의 섭취형태가 훈제제품에 크게 치중되어 있고, 기타 구이 및 찜 등의 단순 조리법만이 활용되고 있는 실정이다.

닭고기의 경우에도 과거 오리육 소비 형태와 유사하게 대부분이 가정에서 백숙 혹은 삼계탕 등의 단순 조리 형태였으나, 닭고기 산업의 발전을 위한 다각적인 연구를 통하여 현재는 닭가슴살 통조림, 닭고기 햄 및 소시지 등 다양한 육가공 제품의 형태로 소비되고 있다. 1986년 1인당 연간 닭고기 소비량은 이미 3,113 g으로 현재의 오리육 소비량을 뛰어 넘었음에도 불구하고 지속적으로 그 소비량이 증가하여 2011년 11,374 g에 달하고 있다(Korea Poultry Association, 2013). 2012년도 1인당 연간 육류 소비량은 총 43.7 kg로서 돼지고기가 21.7 kg으로 49.7%를 차지하며 뒤를 이어 닭고기가 12.2 kg으로 소고기 소비량 9.8 kg보다 높은 수준이다. 오리 산업도 계속 가공산업의 선례를 토대로 오리육과 오리 부산물을 활용하여 꾸준한 소비증가 및 효과적인 동물자원의 활용을 통한 다양한 오리가공품의 개발을 위한 다각적인 노력이 필요하다.

콜라겐이 풍부한 돈피는 닭발과 더불어 건강·기능성 및 미용에 관심이 많은 소비자들에게 꾸준히 섭취되고 있다. 돈피는 주로 양념을 하여 구이형태로 섭취되지만, 최근 콜라겐 함유 식품을 선호하는 소비자 트렌드를 반영하여 돈피를 전자레인지용 간편조리식 등으로 가공하여 그 소비량이 지속적으로 증가하고 있다. 이는 오리발의 개발에 있어서도 조리의 간편성 및 기능적 특성을 충분히 고려해야 한다는 점을 의미한다.

따라서 본 연구에서는 오리 부산물의 활용도 향상을 위하여 우리나라 전통양념인 간장 및 고추장을 활용하여 기호성이 향상된 편육형태의 오리발 젤리푸드를 상품화하고, 동일한 제조 공정으로 돈피 젤리푸드를 제조하여 품질특성을 비교·평가하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 오리발과 전통양념을 활용한 편육형태의 젤리푸드 제조

표피껍질이 제거된 오리발은 (주)제라데브에서 구입하여 실험에 사용하기 전까지 -18°C 에서 냉동 저장하였다. 냉동 오리발은 수돗물에서 유수해동을 실시한 이후 해동된 오리발은 수작업으로 뼈를 제거하고 나머지 부분(오리발 발골육)을 사용하였다. 오리발 발골육은 8 mm plate

로 분쇄하여 오리발 젤리푸드의 제조에 사용하였다. 또한 콜라겐을 다량 함유하는 돈피와의 가공적성을 비교하기 위하여 동일한 공정과 배합비를 갖는 돈피 젤리푸드를 제조하였다. 앞서 전통양념을 활용한 젤리푸드의 관능평가 결과, 간장과 고추장으로 2%의 염농도를 갖는 처리구들이 유의적으로 높은 만족도를 나타낸 것을 토대로 오리발을 활용한 편육형태의 젤리푸드는 최종 염농도를 2%로 제조하였다<Table 1-5>. 또한 오리발의 이취를 제거하기 위하여 오리발 발골 후 밀가루와 굵은 소금을 이용하여 세척하는 공정을 추가하였다. 오리발과 전통양념을 활용한 젤리푸드의 제조공정은 <Fig. 1-4>에 나타내었다.

(2) 전통양념을 첨가한 편육형태의 젤리푸트 가공적성 평가

위와 같은 방법으로 제조된 편육형태의 젤리푸드는 가공적성을 평가하기 위하여 수율, 색도, pH, 켈강도 및 관능검사를 실시하였다.

(가) 최종수율(final yield)

최종수율은 가열 전 무게에 대한 가열과 냉각을 거친 후의 젤리푸드의 무게를 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{최종수율(\%)} = \frac{\text{가열 및 냉각 이후 무게 (g)}}{\text{가열 이전 무게 (g)}} \times 100$$

(나) 색도 측정(instrumental color)

색도는 젤리푸드의 단면을 colorimeter(Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*값과 적색도(redness)를 나타내는 CIE a*값, 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 측정하였다. 이때의 표준색은 CIE L*값은 +97.83, a*값이 -0.43, b*값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

(다) pH 측정(pH measurement)

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

(라) 켈강도 측정(gel strength)

켈강도는 젤리푸드를 2×2×2 cm³의 정육면체 모양으로 준비하여 18°C의 온도에서 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England.)를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 10 mm의 probe를 이용하여 2.0 mm/s의 침입속도로 측정된 최고값을 각 처리구의 켈강도로 사용하였다.

<Table 1-5> Formulation of duck feet jelly food prepared with soy sauce and red pepper paste

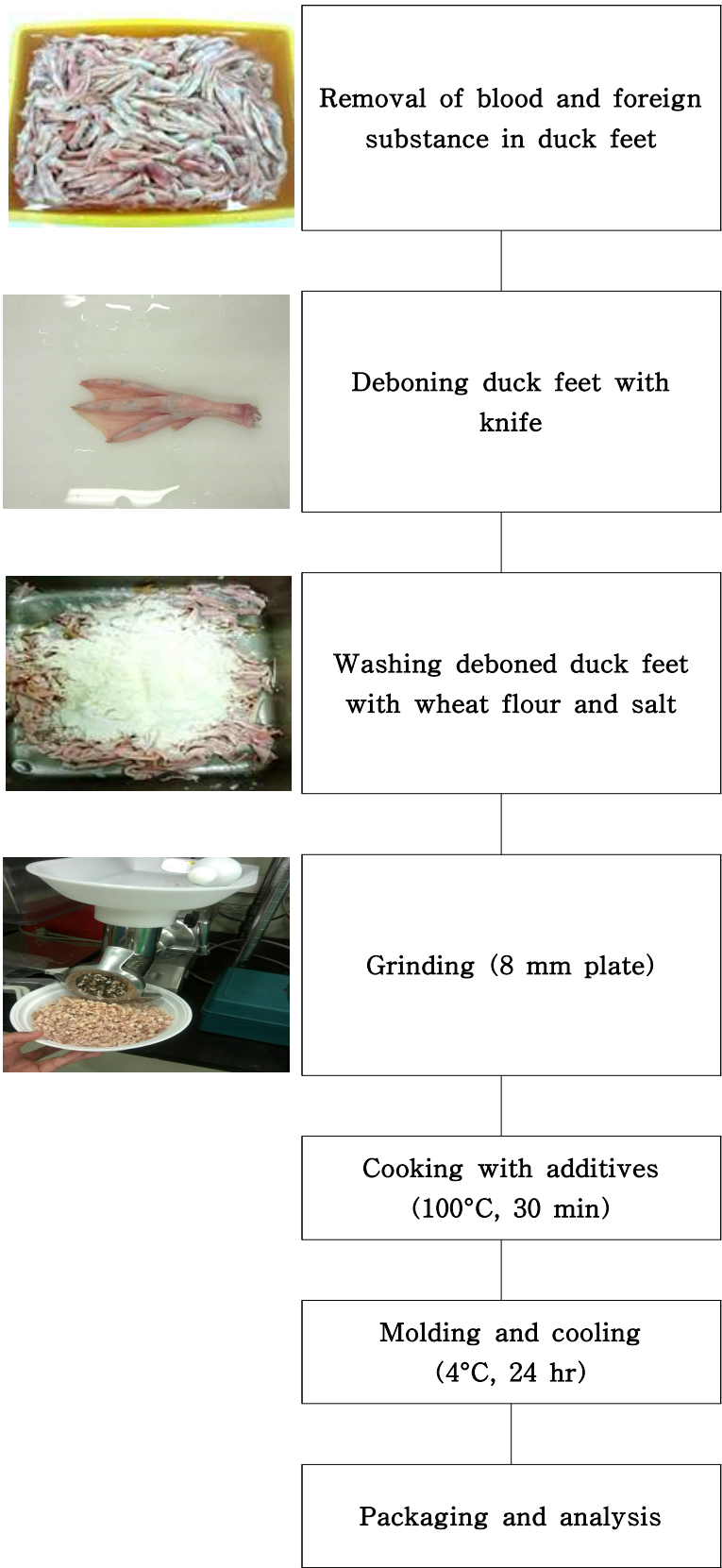
(Unit: %)

Ingredients	Treatments	
	Duck feet	Pork skin
Deboned duck feet	100	-
Washed pork skin	-	100
Total	100	100
Water	30.0	30.0
Soy sauce ¹⁾	15.0	15.0
Red pepper paste ²⁾	10.0	10.0
Sugar	3.0	3.0
Onion powder	1.0	1.0
Garlic powder	1.0	1.0
Ginger powder	0.5	0.5
Monosodium L-glutamate	0.5	0.5
Starch syrup	2.0	2.0
Sesame oil	0.5	0.5
Cooking wine	8.0	8.0
Cinnamon powder	0.05	0.05

The salt concentration of all treatments were equally fixed at 2%, based on total sample weight.

¹⁾Soy sauce: 16% salt concentration.

²⁾Red pepper paste: 7% salt concentration.



<Fig. 1-4> Manufacturing procedure of duck feet jelly food prepared with soy sauce and red pepper paste

(마) 관능평가(sensory evaluation)

관능검사는 경험이 있는 25-35세의 12명의 panel 요원을 구성하여 각 처리구별로 가열처리한 시료의 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 이취(off-flavor), 전체적인 기호성(overall acceptability)에 대하여 10점 만점의 채점법에 의해 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색, 풍미, 연도, 다즙성, 이취 그리고 전체적인 기호성에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타낸다.

(바) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

다. 연구결과

<Table 1-6>는 오리발과 전통양념을 활용한 편육형태의 젤리푸드와 돈피를 활용한 젤리푸드의 최종수율, 색도, pH 및 겔강도를 비교한 것이다. 최종수율에서 돈피를 활용한 젤리푸드는 92.97%, 오리발을 활용한 젤리푸드는 90.18%로서 돈피를 활용한 제품에서 오리발을 활용한 제품보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 명도, 적색도 및 황색도 모두에서 오리발을 활용한 젤리푸드가 돈피를 활용한 젤리푸드보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). pH는 돈피를 활용한 제품이 오리발을 활용한 제품보다 유의적으로 높은 값을 나타냈는데($p<0.05$), 이는 돈피의 pH가 오리발보다 높기 때문이라고 사료된다. 겔강도는 오리발 젤리푸드가 1.40 kg 그리고 돈피를 활용한 젤리푸드가 4.91 kg으로서 오리발을 활용한 제품보다 약 3배 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 일반적으로 젤라틴의 겔강도는 동일한 농도에서 높을수록 우수한 품질을 나타내는 것으로 평가되지만, 젤리푸드 개발에 있어서는 단단한 식감을 좋아하는 소비자를 위한 제품을 제조할 경우 돈피를 그리고 부드러운 식감을 좋아하는 소비자들에게는 오리발을 활용하여 제품을 제조함이 적합한 것으로 평가되었다<Table 1-7>. 관능검사 비교에서는 색도를 제외한 나머지 항목에서 모두 오리발을 활용한 제품이 돈피를 활용한 제품보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). 이는 젤리푸드의 특성이 단단한 식감보다는 부드러운 식감을 기대하게 된다는 점과 큰 연관성이 있는 결과로 사료된다<Fig. 1-5>.

<Table 1-6> Comparison of final yield, color, pH value, and gel strength of jelly food prepared with deboned duck feet or pork skin

Traits	Duck feet jelly food	Pork skin jelly food
Final yield (%)	90.18±0.01 ^B	92.97±0.00 ^A
Color		
CIE L*	38.49±2.02 ^A	31.53±1.67 ^B
CIE a*	12.34±0.95 ^A	8.16±0.67 ^B
CIE b*	23.71±1.50 ^A	16.05±1.05 ^B
pH value	5.94±0.01 ^B	6.44±0.01 ^A
Gel strength (kg)	1.40±0.24 ^B	4.91±0.87 ^A

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of all treatments was equally fixed at 2%, based on total sample weight.

^{A,B}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Table 1-7> Comparison of sensory properties of jelly food prepared with deboned duck feet or pork skin

Traits ¹⁾	Duck feet jelly food	Pork skin jelly food
Color	8.00±0.82 ^B	8.30±0.48 ^A
Flavor	8.60±0.52 ^A	8.10±0.74 ^B
Tenderness	8.50±0.71 ^A	7.20±0.63 ^B
Juiciness	8.50±1.08 ^A	7.40±0.84 ^B
Off-flavor	8.60±1.26 ^A	7.80±1.40 ^B
Overall acceptability	8.50±0.71 ^A	8.00±0.47 ^B

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of all treatments was equally fixed at 2%, based on total sample weight.

¹⁾Traits: color, flavor, tenderness, off-flavor and overall acceptability (0=extremely undesirable, 10=extremely desirable).

^{A,B}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).



Duck feet jelly food



Pork skin jelly food

<Fig. 1-5> Appearance of duck feet and pork skin jelly foods prepared with Korean traditional sauces. The salt concentration of all treatments was equally fixed at 2%, based on total sample weight.

제 2 절 오리발 젤라틴과 기호성이 높은 농·축산식재료를 이용한 술츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발 및 상품화

1. 젤리푸드 제조를 위한 오리발 젤라틴의 최적 첨가비율 확립

가. 서론

상업적으로 활용되는 젤라틴은 주로 소와 돼지에서 얻어지며, 수용액상의 점도를 증가시키거나 겔 형성을 위하여 식품에 첨가된다. 젤라틴은 단백질임에도 불구하고 카라기난(carrageenan), 젤란검(gellan gum) 및 아가로스(agarose)와 같은 다당류 겔과 유사한 겔 특성을 나타낸다고 하였다(Renard *et al.*, 2006). 젤라틴이 갖는 특성은 열 가역성(thermo-reversibility), 입안에서 녹는 정도로 묘사되는 유동학적 특성 및 우수한 향미 방출 능력 등을 포함한다(Choi and Regenstein, 2000). 최근 연구에 따르면 어류 젤라틴은 돼지 젤라틴과 유사한 특성을 나타내어 돼지와 소에서 추출된 젤라틴의 유용한 대체소재로 활용될 수 있다고 하였다. 최근 Almeida 등(2012)에 의하면 닭발에서 유용 콜라겐을 추출한 이후 이를 활용하여 젤리를 제조할 경우 소비자에게 우수한 만족도를 제공할 뿐만 아니라 부산 폐기물을 감소시킬 수 있는 좋은 방법이 될 수 있다고 하였다. 따라서 오리발에서 추출된 젤라틴의 효과적 활용을 위하여 오리발 젤라틴과 관능적 만족도에 대한 연구가 필요한 실정이다.

젤라틴 농도는 식품의 관능적 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되어 있으며, 최종제품의 형태, 점도, 조직감 및 향미 등을 고려하여 적당량을 첨가하게 된다. Boland 등(2004)의 연구에 의하면 타액이 있는 상태에서 젤라틴은 전분 또는 펙틴과 비교하여 향미방출 능력이 크게 증가한다고 하였으며, 향후 젤리푸드와 같은 겔형태의 식품제조에 젤라틴의 활용도가 높다고 하였다. 상업적으로 제조된 후식용 젤리는 보통 2.0-4.0%의 젤라틴 농도를 가지며, 1.0-7.0% 젤라틴 농도에서 젤라틴 겔을 섭취하기 위하여 구개(입천장)에서 이빨로 씹기 위해 옮기는 경향이 확연히 나타난다고 하였다. 특히 젤라틴 농도가 증가할수록 씹기 위하여 섭취 초기에서 연하의 끝까지 구개압력의 증가 및 연하까지 소비되는 시간 동안 에너지 소비의 증가가 발생된다고 하였다. 또한 입안에 젤라틴 겔이 남아 있는 시간은 1.0-4.0% 젤라틴 농도 밖에서도 젤라틴 농도의 증가에 따라 선형적인 증가를 나타낸다고 하였다(Takahashi and Nakazawa, 1991). 따라서 젤리푸드 제조 시 적절한 젤라틴 농도는 품질특성 뿐만 아니라 소비자의 관능적 만족도에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

본 연구에서는 오리발 젤라틴 분말을 각각 5, 10, 15 및 20%의 농도에서 겔로 제조하고, 이에 대한 관능적 특성을 평가하였다. 또한 젤리푸드의 산업적 제조를 용이하게 하기 위하여 전처리 및 분말화 공정 없이 직접 열수추출하여 오리발 젤라틴 겔을 제조한 이후 5% 농도의 오리발 젤라틴 분말로 제조된 겔과 관능적 특성을 비교하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 오리발 젤라틴 분말의 준비

본 실험에 사용된 오리발은 (주)제라데브에서 노란색 껍질을 박피한 상태로 구입하여 실험이 진행될 때 까지 -18°C 에서 냉동 저장하였다. 실험을 진행하기 전 해동시키기 위해 수돗물을 이용하여 유수해동을 실시하였다. 수세한 오리발은 5배 부피의 pH 1의 HCl용액에 24시간 동안 산팽윤을 실시하였고, 이후 오리발 무게의 5배 부피에 해당하는 수돗물로 48시간 동안 수세를 진행하였다. 수세를 마친 오리발을 polyethylene 포장지에 넣고 진공포장한 후 75°C 로 설정된 항온 수조(VS-1901W, Vision Scientific Co. Ltd., Buchun, Korea)에서 120분간 열수추출을 실시하였다. 추출된 젤라틴 용액은 면포에 걸러서 이물질을 제거하고, 4°C 의 온도에서 냉각하여 고체상의 젤라틴으로 응고시켰다. 응고된 젤라틴 상부에 응고된 지방층을 제거한 이후 시료를 $-70\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 초저온 냉장고(deep-freezer)에서 동결하였다. 동결된 시료는 -40°C 및 80×10^{-3} torr의 조건하에서 동결건조기(freeze-dryer, PVTFD20R, Ilshinlab, Yangju, Korea)를 이용하여 동결건조를 실시하여 분말화하였다.

(2) 오리발 젤라틴 분말을 이용한 오리발 젤라틴 겔의 제조

관능적 기호도를 평가하기 위하여 젤라틴 분말을 60°C 의 열수에 각각 5, 10, 15 및 20%의 비율로 용해시킨 뒤, 이를 4°C 냉장고에 보관하여 겔화하였다. 오리발 젤라틴 겔은 $2\times 2\times 2\text{ cm}^3$ 조각으로 잘라 관능검사 시료로 사용하였다.

(3) 열수추출을 이용한 오리발 젤라틴 겔의 제조

오리발을 활용한 젤리푸드의 제조공정 간소화 및 제조의 용이성을 위하여 전처리 및 분말화 공정 없이 오리발로부터 직접 젤라틴을 열수 추출하여 오리발 젤라틴 겔을 제조하였다. 수세 이후 발골된 오리발을 2:1(오리발:물)의 비율로 혼합하여 polyethylene포장지에 진공포장하였다. 이후 85°C 로 가열된 항온수조에서 6시간 동안 열수추출을 실시하였다. 추출된 오리발 젤라틴 용액은 위생면보를 통과시켜 부유물 및 이물질을 제거하였다. 여과된 오리발 젤라틴 용액은 4°C 에서 24시간 동안 겔화한 이후 상층에 응고된 지방을 제거하였다. 열수 추출한 오리발 젤라틴 겔은 상기 언급한 바와 같이 $2\times 2\times 2\text{ cm}^3$ 조각으로 잘라 관능검사 시료로 사용하였다.

(4) 오리발 젤라틴 겔의 관능평가

오리발 젤라틴 분말의 첨가수준에 따른 오리발 젤라틴 겔의 관능적 특성을 평가한 이후, 5% 오리발 젤라틴 분말 겔과 2:1 열수추출 오리발 젤라틴 겔의 관능적 특성을 비교·평가하였다 <Fig. 2-1>.

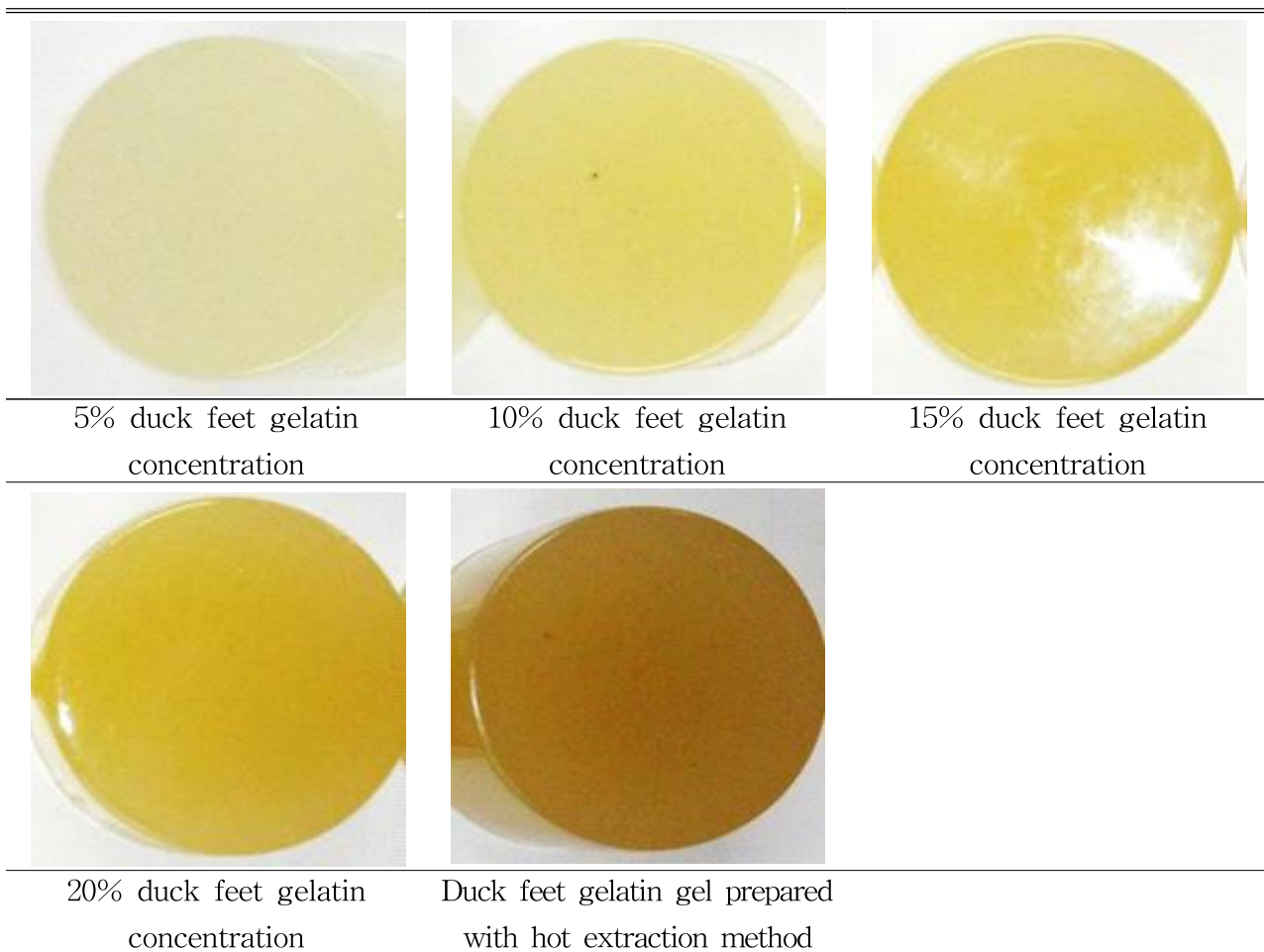
(가) 관능검사(sensory evaluation)

관능검사는 경험이 있는 25-35세의 12명의 panel 요원을 구성하여 각 처리구별로 가열처리한

시료의 색(color), 물성(texture), 이취(off-flavor) 및 분산정도(dispersion)에 대하여 10점 만점의 채점법에 의해 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색과 연도에서 1점은 가장 열악한 품질의 상태, 10점은 가장 만족스러운 상태를 나타낸다. 이취의 경우 1점은 이취가 거의 없음을 의미하고 10점은 이취가 가장 심한 정도를 나타내며, 분산정도에서 1점은 입안에서 분산이 거의 되지 않음을 10점은 저작 이후 입안에서 쉽게 분산되는 상태를 의미한다.

(나) 통계분석(statistical analysis)

본 실험에 대한 통계분석은 SAS(Statistical Analytical System, 2008) 프로그램을 사용하였으며, CORR과정으로 오리발 젤라틴의 첨가수준과 관능적 특성간의 상관관계를 분석하였다. 또한 추출공정의 간소화를 위하여 5% 수준의 오리발 젤라틴 겔과 열수추출 방법으로 추출된 젤라틴 겔의 관능적 특성에 대하여 t-test분석을 수행하였다.

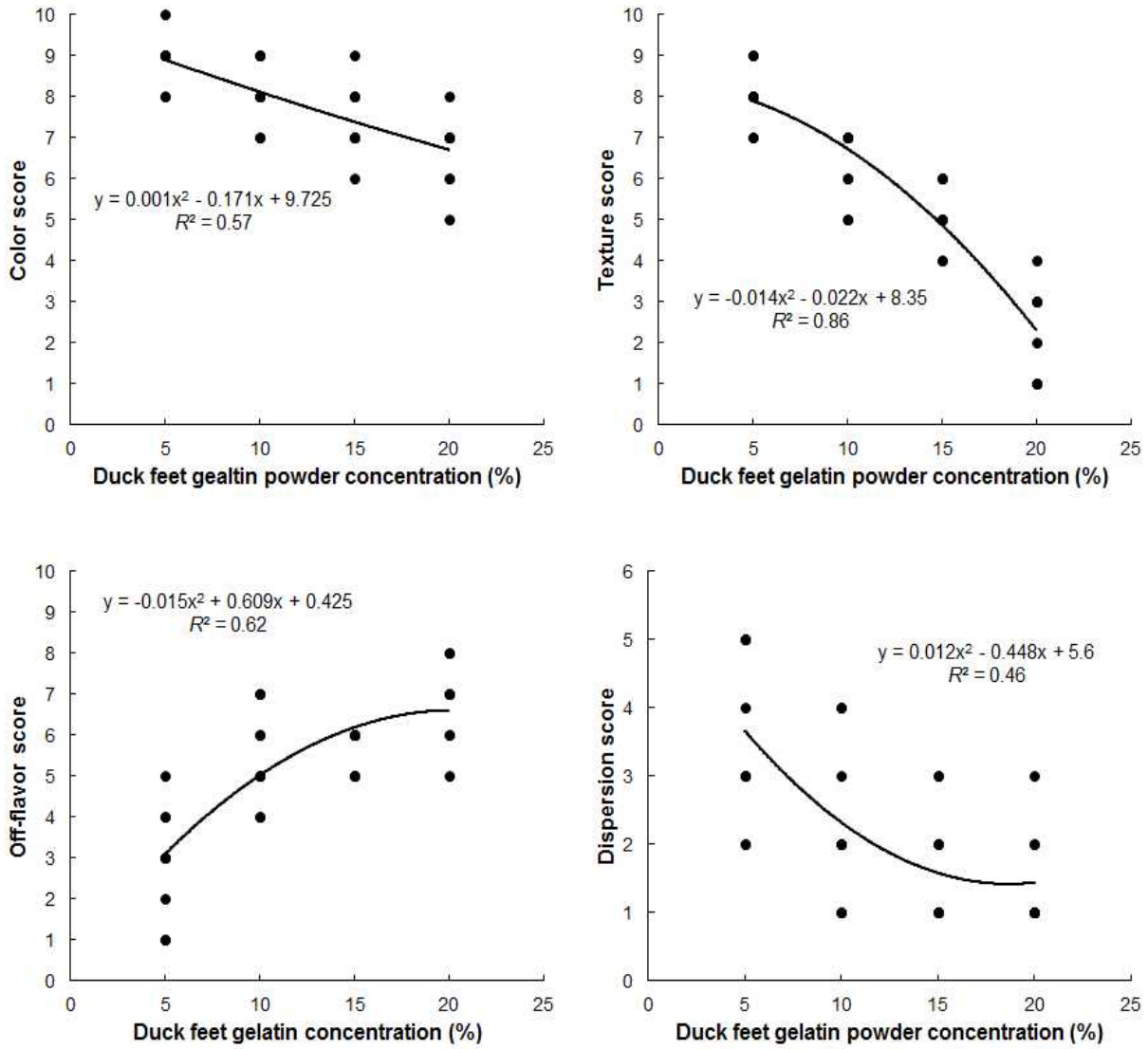


<Fig. 2-1> Appearance of duck feet gelatin gels prepared with duck feet gelatin powder and hot extraction method.

다. 연구결과

오리발 젤라틴 분말의 첨가수준(5-20%)에 따른 오리발 젤라틴 겔의 관능적 특성 변화는 <Fig. 2-2>에 나타내었고, 각각 항목들에 대한 상관관계는 <Table 2-1>에 나타내었다. 오리발 젤라틴 분말의 첨가수준이 증가함에 따라 색도에 대한 만족도는 감소하는 경향을 보였다. <Table 2-1>에서 나타내는 바와 같이 오리발 젤라틴 첨가수준과 색도에 대한 만족도는 유의적인 부(-)의 상관관계를 나타내었다($r=-0.75$, $p<0.01$). 물성에 대한 만족도에서도 오리발 젤라틴 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내어($r=-0.91$, $p<0.01$), 5% 오리발 젤라틴 분말로 제조된 겔에서 가장 높은 만족도를 나타내었다. 이는 오리발 젤라틴 분말의 첨가량이 과도할 경우 단단하고 고무와 같은 조직감을 형성하여 젤리푸드로서 부적합한 식감을 제공하기 때문으로 사료된다. 이취에서는 오리발 젤라틴 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 상당히 높은 양(+)의 상관관계를 나타내었다($r=0.76$, $p<0.01$). 젤라틴 겔을 입안에서 씹은 이후 섭취의 용이성을 평가하기 위하여 분산정도를 평가한 결과 오리발 젤라틴 분말 함량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다($r=-0.64$, $p<0.01$). 이는 물성에 대한 만족도에서와 같이 과도한 결착 혹은 탄력성을 갖는 젤라틴 겔은 섭취에 더 많은 시간을 필요로 하며, 그 결과 식감 및 입안에서의 분산 등을 저하시키기 때문으로 판단된다. 따라서 젤리푸드에 적당한 오리발 젤라틴 분말의 첨가수준은 최종제품의 특성을 고려하여 5% 이하가 바람직하며, 향후 오리발 젤라틴의 색도 개선 및 이취 제거 등의 추가적인 가공공정이 필요하다고 판단된다.

<Table 2-2>는 오리발을 활용한 젤리푸드의 제조에 있어 제조공정상의 용이성을 위하여 열수 추출하여 제조된 오리발 젤라틴 겔과 5% 오리발 젤라틴 분말을 첨가하여 제조된 오리발 젤라틴 겔의 관능적 특성을 비교한 것이다. 색도에 있어 열수 추출하여 제조된 오리발 젤라틴 겔은 오리발 젤라틴 분말을 이용하여 제조된 겔과 비교하여 유의적으로 낮은 만족도($p<0.05$)를 나타내었으나, 그 이외의 물성, 이취 및 분산정도 등의 항목에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 오리발 젤라틴의 색도의 경우 직접 열수추출한 경우 지방 혹은 피부색소 성분 등의 혼입으로 인하여 일반적으로 기대되는 백색의 젤라틴과 상이한 색도를 나타내었기 때문이라고 사료된다. 그러나 기타 관능적 특성에서는 그 차이를 나타내지 않아 부재료를 활용하여 색도에 대한 만족도를 개선한다면 열수추출을 이용한 오리발 젤라틴 겔의 제조는 경제성과 제조공정상의 용이성을 갖춘 유용한 젤리푸드 제조방법 될 수 있다고 평가되었다.



<Fig. 2-2> Regression analysis for sensory properties versus duck feet gelatin powder concentration in duck feet gelatin gel.

<Table 2-1> Coefficients of correlation between duck feet gelatin powder concentration and sensory properties

Measurements	Color	Texture	Off-flavor	Dispersion
Duck feet gelatin concentration	-0.75**	-0.91**	0.76**	-0.64**

** , $p < 0.01$.

<Table 2-2> Comparison of sensory properties of jelly foods prepared with 5% duck feet gelatin powder and hot-water extraction method

Traits ¹⁾	5% duck feet gelatin powder	Hot-water extraction method ²⁾	Significant of t-test
Color	8.90±0.57	6.30±1.06	*
Off-flavor	6.90±1.29	7.50±1.84	NS
Texture	8.00±0.67	7.70±1.42	NS
Dispersion	3.70±1.25	4.80±2.49	NS

All values are mean±standard deviation.

The salt concentration of all treatments was equally fixed at 2%, based on total sample weight.

¹⁾Traits: color, texture, dispersion (0=extremely undesirable, 10=extremely desirable) and off-flavor(0=weak off-flavor, 10=strong off-flavor)

²⁾Hot-water extraction was performed with ratio of 2:1 (deboned duck feet:water).

NS, non-significance ($p>0.05$); *, $p<0.05$.

2. 농산물과 오리발 젤라틴을 활용한 슴츠(sülze)형태 젤리푸드의 개발

가. 서론

스츠(sülze)는 헤드치즈(head cheese) 혹은 브라운(brawn) 등으로 불리우는 유럽의 식육가공품으로, 특히 전통적으로 독일에서 제조된 것을 슴츠라 칭한다. 슴츠는 주로 머릿고기, 혀, 다리 및 심장을 첨가하여 이로부터 유래된 젤라틴으로 만든 젤리푸드의 상태를 나타내며, 가열하지 않고 콜드컷(cold cut) 상태로 섭취한다. 전통적인 제조방법은 머릿고기 등을 육수에 침지하여 가열한 이후 냉각하고 이때 뼈 혹은 껍질에서 추출된 천연의 젤라틴에 의하여 제품이 응고되게 된다. 최근에는 관능적 특성의 향상 혹은 제조의 편의성을 위하여 아스픽(aspic) 혹은 상업용 젤라틴 등을 첨가하기도 한다(Feiner, 2006).

브라운은 돼지의 머리나 스킨, 혀, 심장과 같은 가치가 떨어지는 부위를 활용하는 것으로 풍미가 풍부하면서 영양적 가치가 높은 육제품이다. 유럽에서는 작은 공장과 레스토랑 등에서 전통적인 방식을 이용하여 브라운을 제조한다. 일반적으로 머리(head), 정강이(shank) 및 껍질과 같은 돼지의 콜라겐이 풍부한 부위를 활용한다. 제조방법은 장시간동안 조리하여 자연적으로 가열과정 동안 젤라틴을 추출하고, 냉각공정을 통하여 육 및 기타 부재료를 함께 고정시킨다. 전통적으로 제조된 브라운은 추가적인 젤라틴의 첨가가 필요하지 않는 것이 일반적이며, 대량 생산을 할 경우에는 최종공정에서 젤라틴 용액을 첨가한다. 전통적 방식과 대량 생산방식에서 또 다른 차이점은 전통적인 제품은 한번 응고한 후 보통 재가열하지 않는 것에 반해 상업적 제품의 경우 방수 케이싱에 충전하여 미생물 생육을 억제하기 위하여 보통 재가열한다(Feiner, 2006).

미트젤리(meat jelly)는 때때로 브라운으로 불리는데 사용하는 원재료에 있어서 차이를 갖는다. 미트젤리는 대부분 염지 혹은 염지하지 않은 육을 이용하여 제조하며, 예를 들면 염지 계육 가슴살 혹은 돈육 햄부위 등을 이용한다. 염지육은 다양한 크기의 정육면체 모양으로 선육하여, 케이싱이나 몰드에 충전하기 전에 젤라틴 용액과 섞는다. 미트젤리는 보통 눈에 띄는 지방이나 스킨을 함유하지 않고 지방함량(2% 이하)이 매우 낮기 때문에 고품질의 제품으로서 가열하지 않고 섭취가 가능한 콜드컷(cold-cut) 제품이다. 이러한 콜드컷 제품들의 근본적인 제조원리는 콜라겐이 가열처리를 하는 동안 젤라틴으로 가수분해 되는 것이며, 따라서 콜라겐 함량이 높은 돼지머리, 정강이, 껍질과 같은 재료를 활용하게 된다. 특히 돼지껍질(pork skin)은 결합조직과 콜라겐이 풍부하여 콜드컷 제품의 제조에 유용한 소재로서 젤라틴의 용출을 위하여 90-95°C 부근까지 스팀 혹은 열수처리하여 사용한다. 오리발 또한 콜라겐이 다량 함유된 것으로 보고되어 있어 오리발로부터 유용 젤라틴을 추출하여 콜드컷 제품의 제조에 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 콜라겐을 함유하는 오리발로부터 유용 젤라틴을 열수추출하고 영양적 가치를 증진시키기 위하여 농산물 및 오리 안심육 등을 첨가하여 고품질의 슴츠 형태 젤리푸드를 개발하였다. 또한 오리발 젤라틴 추출에 있어서 가능한 추출공정을 간소화하고 기타 화학

제제의 사용을 최소화하기 위하여 앞서 5% 오리발 젤라틴 겔과 유사한 특성을 갖는 것으로 평가된 2:1(오리발:물)의 열수추출 공정을 이용하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 열수추출을 이용한 오리발 젤라틴 겔의 제조

오리발을 활용한 젤리푸드의 제조공정 간소화를 위하여 전처리 및 분말화 공정 없이 오리발로부터 젤라틴을 열수 추출하여 오리발 젤라틴 겔을 제조하였다. 수세 이후 발골된 오리발을 2:1(오리발:물)의 비율로 혼합하여 polyethylene포장지에 진공포장하였다. 이후 85°C로 가열된 항온수조에서 6시간 동안 열수추출을 실시하였다. 추출된 오리발 젤라틴 용액은 위생면보를 통과시켜 부유물 및 이물질을 제거하였다.

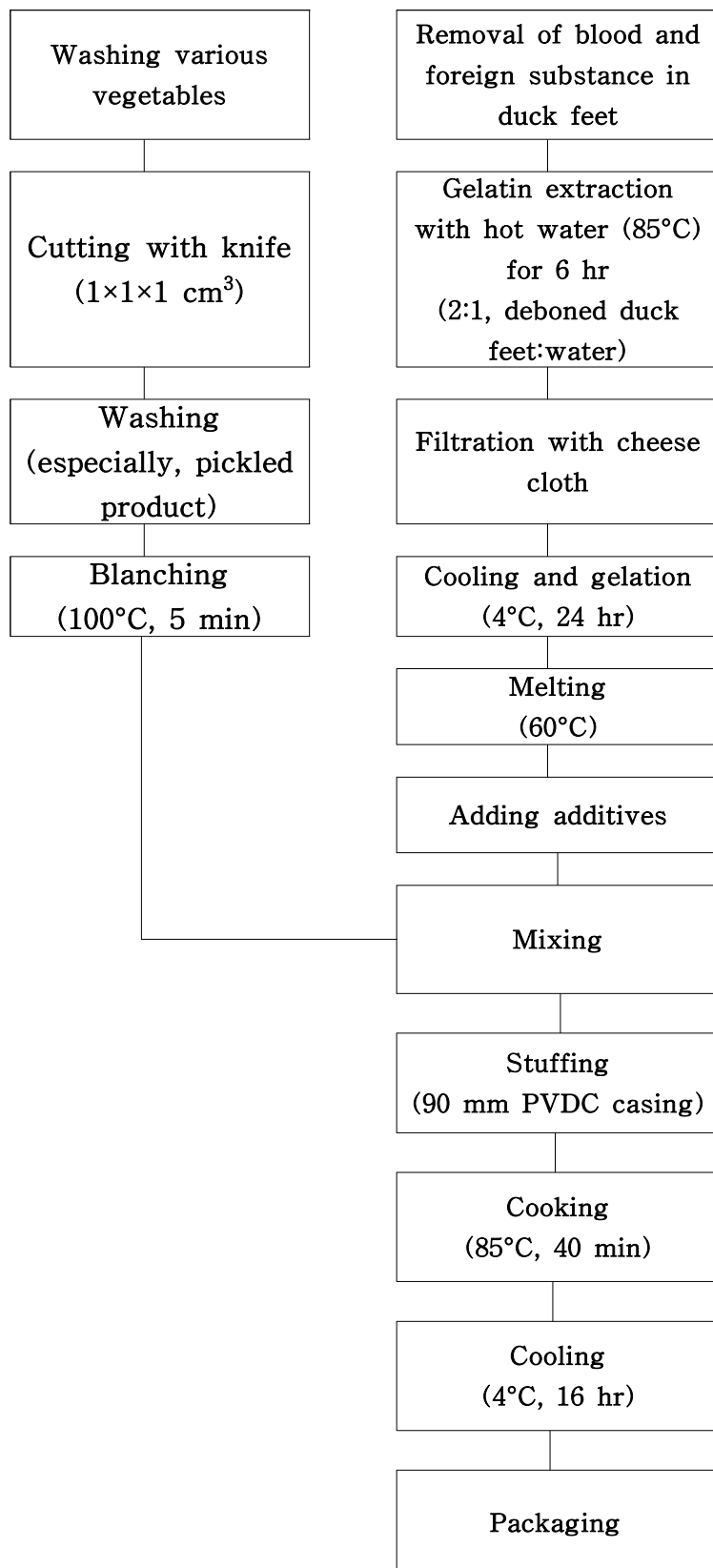
(2) 오리 안심 및 채소의 전처리

숯츠에 첨가하는 오리 안심은 해동한 후 육함량 대비 1.8% NPS(Nitrite pickled salt, 99.4:0.6), 0.5% 설탕, 0.3% 인산염(sodium tri-polyphosphate), 0.2% 아스코르빈산 및 1% 백주를 첨가하여 24시간동안 염지하였다. 염지된 오리 안심은 polyethylene 포장지에 넣고 진공포장한 후 75°C로 설정된 항온수조에서 40분간 가열한 이후 냉각하여 1×1×1 cm³ 정육면체 조각으로 준비하였다.

농산물을 함유하는 숯츠형태 젤리푸드를 제조하기 위하여 파프리카, 브로콜리, 완두콩, 옥수수, 연근, 양송이버섯, 베이비콘피클, 오이피클 등과 같은 채소들을 준비하였다. 파프리카와 브로콜리는 1×1×1 cm³의 크기로 준비하고, 양송이버섯은 버섯의 형태를 유지하도록 세로로 자른 후 효소의 불활성화와 수분의 제거를 위하여 컨벡션 오븐(convection oven)으로 100°C에서 5분간 블랜칭(blanching)하였다. 오이피클과 베이비콘피클은 산 성분을 함유하고 있어 젤라틴의 겔 강도에 영향을 줄 수 있으므로 표면에 잔류할 수 있는 산 성분의 제거를 위해 흐르는 물에서 3회 이상 세척하여 준비하였다.

(3) 숯츠의 제조

오리발 열수추출 젤라틴 용액과 채소나 고기와 같은 부재료의 적정 혼합비율을 확립하기 위하여 오리발 열수추출 젤라틴 용액과 오리 안심을 각각 7:3, 5:5, 3:7 비율로 혼합·충진하여 그 성상을 비교 및 개선한 결과 3.5:6.5가 적정 혼합비율로 평가되었다. 오리 안심과 채소가 함께 들어가는 제품에서는 첨가물 용량에서 오리 안심과 채소의 비율을 1:2로 혼합하였으며, 부재료를 90 mm PVDC 케이싱에 충전한 후 오리발 열수추출 젤라틴 용액을 케이싱에 충전하였다. 또한 최종제품의 형태를 다양하게 제조하기 위하여 90 mm PVDC 이외에 병을 활용하는 제품을 제조하였으며, 제조방법은 동일하게 실시하였다. 충전된 숯츠는 미생물 오염 방지 및 기포 형성을 최소화하기 위하여 85°C로 설정된 항온수조에서 40분간 가열하였다. 2차 가열 이후 4°C에서 16시간 이상 냉각하여 젤라틴 겔이 충분히 응고된 이후 최종 포장을 실시하였다.



<Fig. 2-3> Manufacturing procedure of duck feet jelly food prepared with various vegetables.

다. 연구결과

오리발 젤라틴 용액과 부재료(채소 및 오리육)의 적정 혼합비율을 확립하기 위하여 오리발 열수추출 젤라틴 용액과 오리안심을 각각 7:3, 5:5, 3:7 수준으로 혼합·충진하여 그 성상을 비교하였다<Fig. 2-4>. 오리발 열수추출 젤라틴 용액과 오리안심이 7:3, 5:5의 비율로 혼합된 경우 응고시키는 과정에서 재료의 쏠림현상이 발생되어 최종제품에서 상품화가 어려운 외관을 형성하였다. 오리발 열수추출 젤라틴 용액과 오리안심을 3:7의 비율로 첨가하여 제조한 경우 부재료가 적절한 형태로 분산되어 응고되었으나 오리안심이 젤라틴 겔 밖으로 밀리는 현상이 관찰되어 부재료를 젤라틴 용액 중에 모두 포함되게 하기 위하여 오리발 열수추출 젤라틴 용액의 함량을 증가시켜 3.5:6.5의 비율로 혼합함이 슬츠형태 젤리푸드 제조에 가장 적합하다고 평가되었다.



7:3

5:5

3:7

(duck feet gelatin:duck breast) (duck feet gelatin:duck breast) (duck feet gelatin:duck breast)

<Fig. 2-4> Appearance of sülze prepared with various ratios of duck feet gelatin solution and duck breast.

3.5:6.5의 확립된 적정 혼합비율로 오리 안심 및 각각의 재료를 첨가하여 제조한 슬츠형태 젤리푸드의 성상은 <Fig. 2-5>와 <Fig. 2-6>에 나타내었다. <Fig. 2-5>는 오리발 열수추출 젤라틴 용액과 정육면체 형태의 가열염지 오리 안심을 첨가하여 만든 제품이며, <Fig. 2-6>은 각종 채소와 오리 안심을 활용하여 슬츠형태의 젤리푸드를 제조한 것이다.



<Fig. 2-5> Appearance of sülze prepared with duck feet gelatin and duck tenderloin.

최종제품에서 오리발 젤라틴 겔은 파프리카의 카로티노이드(carotenoid) 색소 등에 의해 황색을 나타내었으며, 이러한 현상은 <Fig. 2-1>의 결과와 같이 오리발 젤라틴 분말로 제조된 겔과 비교하여 다소 어두운 외관을 나타내는 오리발 열수추출 젤라틴 겔의 색도를 개선하는 것으로 평가되었다. 그러나 양송이버섯과 같이 짙은 색을 나타내는 부재료를 첨가할 경우 오리발 젤라틴 겔이 어두워지는 경향이 나타나 부재료 고유의 색이 슴츠형태의 젤리푸드 제조에 있어 중요한 요인이라고 평가되었다.



<Fig. 2-6> Appearance of various sülze prepared with several vegetables and duck tenderloin.

<Fig. 2-5>와 같이 오리고기를 활용한 경우 돈육과 비교하여 낮은 지방함량을 가지고 있기 때문에 저지방을 선호하는 최근의 소비성향에 부합하며, 오리고기에는 단백질과 불포화지방산이 풍부하기 때문에 상품화 하였을 경우 소비자 만족도가 높을 것으로 기대된다. 또한 채소와 오리고기를 함께 첨가하여 상대적으로 육류에 부족한 비타민 등의 생리활성 성분을 채소로 보충할 수 있다. 최종제품의 형태에 있어서는 병을 활용하여 병조림과 같은 형태로 가압살균하여 장기보존이 가능한 제품의 생산이 가능하다고 판단된다.

대부분의 슬츠, 브라운 및 미트젤리 형태의 콜드컷 제품은 콜라겐을 풍부하게 함유하는 돼지의 머릿고기나 껍질 등을 활용하여 jelly food를 생산하고 있다. 본 연구결과 오리발에서 추출한 젤라틴을 이용해서도 <Fig. 2-7>와 같이 현재 시판되고 있는 콜드컷 제품과 유사한 형태의 제품을 제조할 수 있다고 평가되었다. 더욱이 젤리푸드의 특성상 몰드 형태에 따라 최종제품의 외관을 변화시킬 수 있어 소비계층의 성향을 고려한 다양한 형태의 젤리푸드 제조가 가능하며, 가열염지육의 형태가 아닌 제1협동과제에서 개발된 저지방 유화형 소시지를 첨가하여 새로운 형태의 젤리푸드 제조가 가능하다고 판단된다.



<Fig. 2-7> Commercial cold-cut products in several countries.

제1협동: 오리 부산물을 이용한 젤리푸드와 저지방 축산식품 개발

제 3 절 오리부산물(오리발)의 추출조건 확립과 품질특성 평가

1. 오리부산물의 전처리 조건(산·알칼리 팽윤) 및 추출조건(온도 및 시간)에 따른 젤라틴 추출조건 확립

가. 서론

현재 오리산업은 지속적으로 성장하고 있으며, 우리나라 국민 1인당 연간 오리고기 섭취량은 2001년 비교하여 약 207%가 신장된 3.13 kg에 육박하고 있다(Korea Duck Association, 2013). 오리의 사육량이 증가됨에 따라 오리육의 가공 중 발생하는 뼈, 심장 및 간을 포함하는 내장기관, 다리 및 깃털 등의 다양한 부산물의 발생량 또한 증가되고 있다. 오리의 깃털은 가공처리 이후 주로 의류제품의 제조에 활용되고 있으나, 기타 부산물들은 단순처리를 통하여 가축사료로 사용되거나 대부분이 폐기되고 있는 실정이다.

가금류의 다리에는 다량이 콜라겐이 포함되어 있는 것으로 보고되어 있으며, 다수의 연구들에서 닭발을 이용한 식품의 개발과 최적의 콜라겐 추출조건 등에 대하여 보고되어 왔다(Jang *et al.*, 2002; Lim *et al.*, 2001; Lim *et al.*, 2002). 콜라겐은 식품, 제약, 필름산업 등 다양한 영역에서 사용되고 있으며 특히 미용에 대한 관심이 높아짐에 따라 식이조절용 식품과 화장품의 원료로 사용되는 등 수요가 증가하고 있다(Karim and Bhat, 2009). 콜라겐을 젤라틴으로 추출하기 위해서는 불용성 콜라겐을 가용성 젤라틴으로 전환시켜야 하는데 산이나 알칼리에 침지시키는 방법이 주로 이용되며, 이러한 공정을 팽윤 공정이라 한다. 젤라틴은 A타입과 B타입으로 종류가 나뉘는데, A타입 젤라틴은 산에서 팽윤이 잘 되는 콜라겐을 의미하며 닭이나 돼지가 추출공정의 원료로 사용되며, B타입 젤라틴은 알칼리에서 팽윤율이 좋은 젤라틴으로 소뼈나 소가죽, 혹은 어류를 원료로 하는 제조공정을 통해 추출된다(Jang *et al.*, 2002). 이와 같이 젤라틴의 추출수율 및 품질특성에 영향을 미치는 요인으로는 추출소재, 팽윤조건 및 추출온도 등에 영향을 받는다고 보고되어 있다.

따라서 본 연구에서는 오리 부산물 중 하나인 오리발로부터 양질의 젤라틴을 추출하기 위하여 다양한 산·알칼리 용매에서 오리발을 팽윤시켜 온도, 시간에 따른 젤라틴의 추출수율 및 품질특성을 평가하여 오리발 젤라틴의 추출조건을 최적화하기 위하여 분석을 실시하였다.

나. 재료 및 방법

(1) pH 침지 용액의 제조

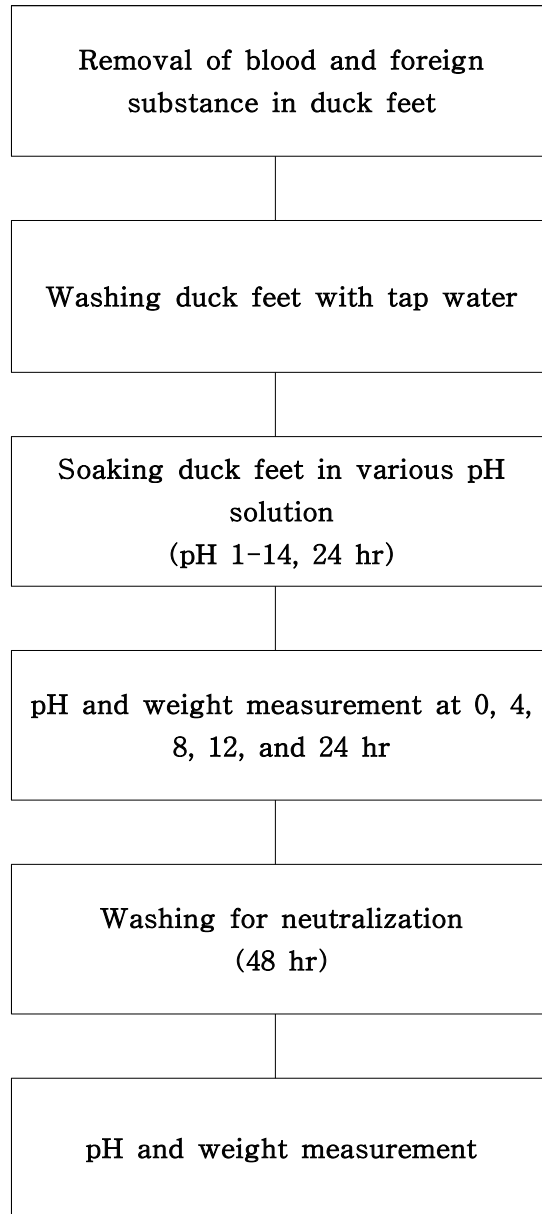
산·알칼리 용매에 따른 오리발의 팽윤율(무게 증가율)을 조사하기 위하여 다양한 pH 범위의 침지 용액 (pH 1-14)을 제조하였다. 위의 pH 1-14의 침지 용액은 0.1 N HCl, 증류수 및 40% NaOH를 이용하여 각각 제조하였다.

(2) 오리발의 침지, 수세 및 팽윤공정

본 실험에 사용된 오리발은 (주)제라데브에서 노란색 껍질을 박피한 상태로 구입하여 실험이 진행될 때 까지 -18°C 에서 냉동 저장하였다. 실험을 진행하기 전 냉동된 오리발을 해동시키기 위해 수돗물을 이용하여 유수 해동을 실시하였다. 산·알칼리 용매에 따른 오리발의 팽윤율을 조사하기 위하여 위의 방법으로 제조한 pH 1-14의 침지 용액에 오리발을 침지시켜 시간의 경과에 따른 무게 및 pH의 변화를 관찰하였다. 팽윤 공정은 오리발을 각각의 pH 용액에 침지하는 침지 공정과 식용젤라틴으로서의 사용을 위해 pH를 중성 범위로 중화시키기 위한 수세 공정으로 구분된다. 각 pH의 비커에 오리발을 오리발 무게의 5배 부피에 해당하는 침지 용액으로 침지하였다. 다양한 pH 범위에서의 침지는 24시간 동안 진행되었으며, 0, 4, 8, 12 및 24시간이 경과됨에 따라 오리발의 pH 및 무게 변화를 측정하였다. 24시간 이후에는 침지 용액을 버리고, 흐르는 물에서 48시간 동안 수세를 진행하였다. 수세과정에서는 48시간이 경과된 오리발의 최종 pH 및 무게 변화를 측정하였다. 팽윤율은 원래 오리발의 무게 대비 각 시간대에서의 오리발의 무게를 백분율로 나타냈으며, pH는 각각의 시간대에서 오리발의 pH를 측정하였다.

(3) 다양한 추출 공정을 이용한 오리발 젤라틴의 추출

위의 산·알칼리 용매에 의한 팽윤율(무게 증가율)을 보았을 때 pH 1에서의 팽윤율이 가장 우수한 것으로 평가되어<Fig. 3-2>, 다양한 추출 공법을 이용한 오리발 젤라틴의 추출은 pH 1에서 침지 및 수세한 오리발로 실험을 진행하였다. 수세를 마친 오리발을 polyethylene 포장지에 넣고 진공포장한 후 다음의 공정으로 각각 젤라틴을 추출한다. 열수 추출은 항온 수조(VS-1901W, Vision Scientific Co. Ltd., Buchun, Korea)에서 65, 75, 85 그리고 95°C 의 조건으로 120분간 실시하였고, 압력솥 추출은 전기 압력밥솥(CRP-HEG1070FP, Cuckoo Homesys Co. Ltd., Yangsan, Korea)에서 88.2 kPa (0.9 kgf/cm^2)의 조건 하에 70분간 실시하였으며, 전자레인지 추출은 가열 중 수분의 증발을 방지하기 위하여 오리발을 시중에서 판매하는 전자레인지용 플라스틱 뚜껑으로 덮은 후 전자레인지(RE-M400, Samsung, Korea, frequency 2,450 Mhz)에서 350 W의 조건으로 5분간 실시하였다. 각각의 추출 공법에 의해 추출된 젤라틴은 면포에 걸러서 이물질을 제거하고, 18°C 의 온도에서 냉각하여 고체상의 젤라틴으로 응고시켰다. 응고된 젤라틴 상부에 존재하는 지방층을 제거한 이후 4°C 의 냉장고에서 보관하며 실험하였다.



<Fig. 3-1> Swelling procedure of duck feet for manufacturing duck feet gelatin.

(4) 추출공정에 따른 오리발 젤라틴의 품질특성 평가

각각의 추출공정에 따른 오리발 젤라틴의 품질특성 조사를 위해 추출 수율, 조단백 함량, 색도, 겔강도, 겔보기 점도, pH 그리고 융점을 측정하였다.

(가) 추출수율(extraction yield)

추출 수율은 팽윤 전 오리발 무게 대비 추출 후 젤라틴의 무게를 다음의 수식을 이용하여 계산하고 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{추출수율(\%)} = \frac{\text{추출된 젤라틴의 무게 (g)}}{\text{팽윤 이전 오리발 무게 (g)}} \times 100$$

(나) 단백질함량(protein content)

조단백질 함량은 AOAC법(1995)에 따라 micro kjeldahl방법으로 측정하였다.

(다) 색도 측정(instrumental color)

색도는 오리발 젤리푸드의 단면을 colorimeter(Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*값과 적색도(redness)를 나타내는 CIE a*값, 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 측정하였다. 색도보정에 사용된 표준색은 CIE L*값은 +97.83, a*값이 -0.43, b*값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

(라) 겔강도 측정(gel strength)

오리발 젤라틴의 겔강도는 응고된 젤라틴 시료를 $2 \times 2 \times 2$ cm³의 정육면체 모양으로 준비하여 18°C의 온도에서 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England.)를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 10 mm의 probe를 이용하여 2.0 mm/s의 침입속도로 측정된 최고값을 각 처리구의 겔강도로 사용하였다.

(마) 겔보기 점도(apparent viscosity)

겔보기 점도는 회전식 점도계(HAKKE Viscotester[®] 550, Thermo Electron Corporation, Karlsruhe, Germany)를 사용하였고, 각 시료는 44±1°C의 온도 범위에서 standard cylinder sensor(SV-DIN)를 이용하여 측정하였다.

(바) pH 측정(pH measurement)

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

(사) 용점 측정(melting point)

오리발 젤라틴 겔의 용점은 gel화된 젤라틴의 용점을 측정하기 위하여 용점측정기(Melting point apparatus analyzer, ATM-01, AS ONE, Japan)를 이용하여 온도를 상승시켜 시료의 1/2 정도가 용해되는 온도를 용점으로 측정하였다.

(아) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

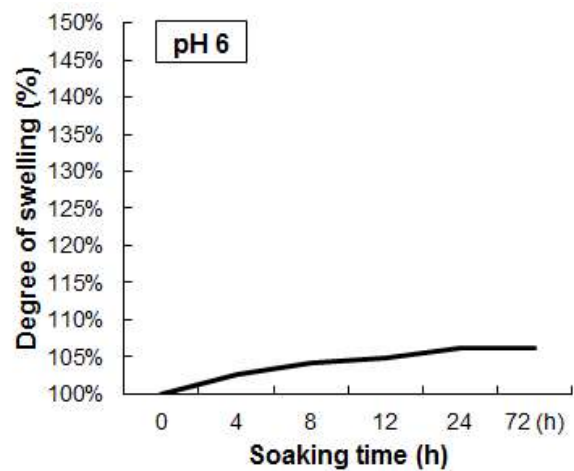
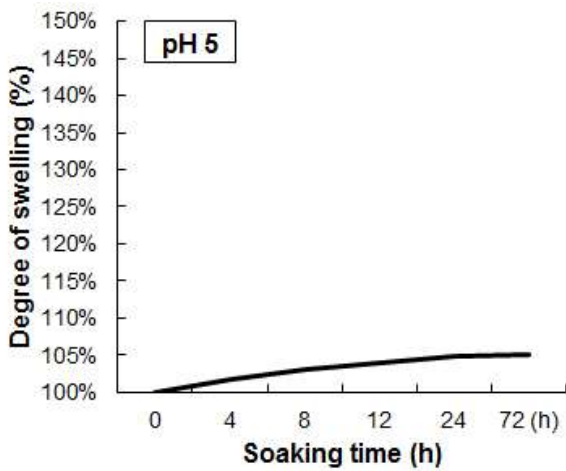
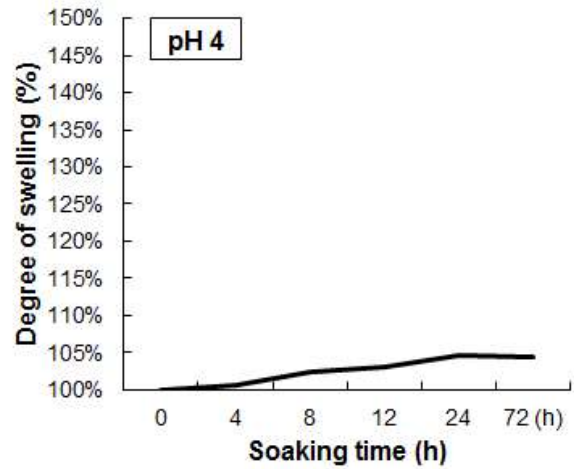
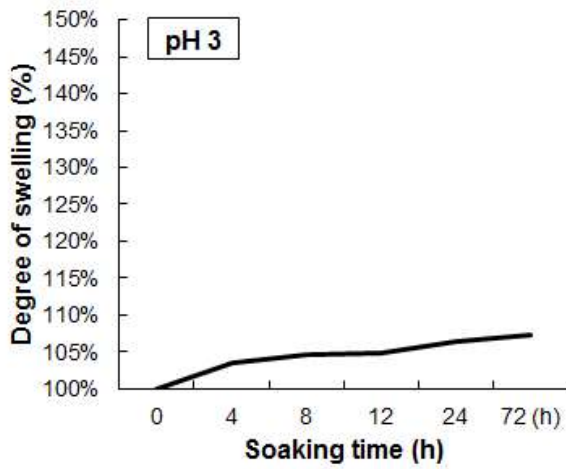
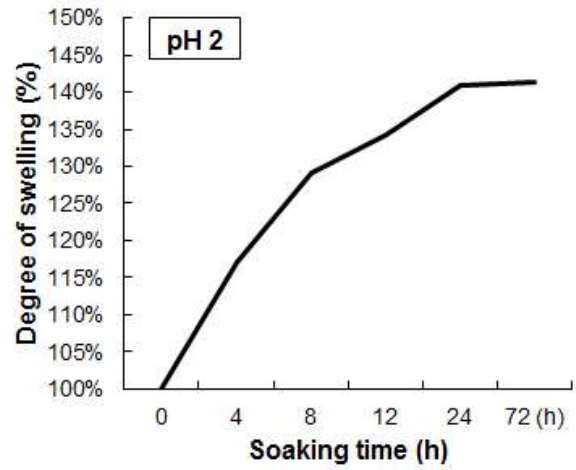
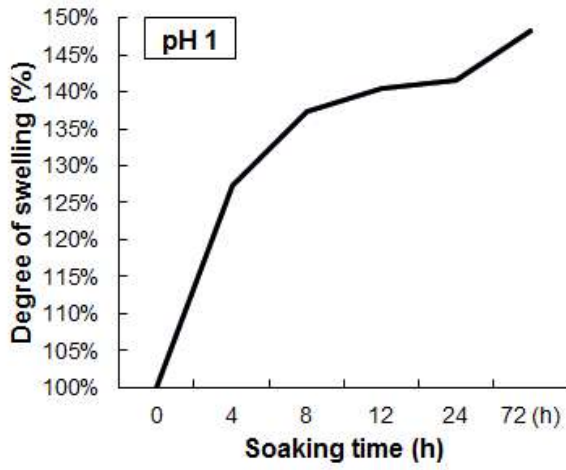
다. 연구결과

<Fig. 3-2>는 다양한 pH조건(pH 1-14)하에서 침지시간에 따른 오리발의 팽윤율(degree of swelling) 변화를 나타낸 것이다. 오리발의 팽윤율은 pH 3미만에서 급격히 증가되어 pH 1에서 약 148%의 가장 높은 팽윤율을 나타내었고, pH 3-11사이에서는 약 105-107% 정도의 팽윤율을 나타내었다. 또한 pH 11-13의 알칼리 조건하에서도 pH가 증가됨에 따라 오리발의 팽윤율이 증가하는 경향을 나타내었다. pH 14에서는 침지 약 6시간 이후 오리발이 급격히 분해되어 형태를 유지하지 못하는 현상이 관찰되어 더 이상의 실험을 실시하지 않았다. 대부분의 젤라틴 추출공정은 원료의 전처리, 젤라틴의 추출 및 정제와 건조를 통한 분말화의 3가지 공정을 포함한다(Kim, 2011). 전처리 공정은 자연상태에서 불용성인 콜라겐을 가용성의 젤라틴으로 유도하기 위하여 필수적인 추출공정 중 하나이다(Gómez-Guillén *et al.*, 2011). 이러한 전처리 조건에서 비공유결합이 해리되어 단백질의 구조를 약화시키고, 그 결과 콜라겐의 팽윤 및 용해성이 증가하게 된다(Campbell, 1994; Ward and Courts, 1977). 앞서 언급한 바와 같이 전처리 공정은 젤라틴의 형태에 따라 구분되게 되며(Ahmad and Benjakul, 2011), 주로 pH 차이에 의한 팽윤정도의 증가는 콜라겐의 등전점 범위 밖에서 최대화 되게 된다. 이와 유사하게 본 연구에서도 콜라겐의 등전점과 가장 멀리 떨어진 pH 1에서 오리발이 가장 많이 팽윤되는 결과를 나타내었다. 침지시간에 따라서는 모든 pH범위에서 침지 24시간까지 팽윤율이 증가하였고, 그 이후에는 팽윤율이 감소되거나 증가폭이 줄어드는 경향을 나타내어 팽윤에 소요되는 경제적 측면을 고려한다면 24시간까지의 팽윤이 적절한 것으로 평가되었다.

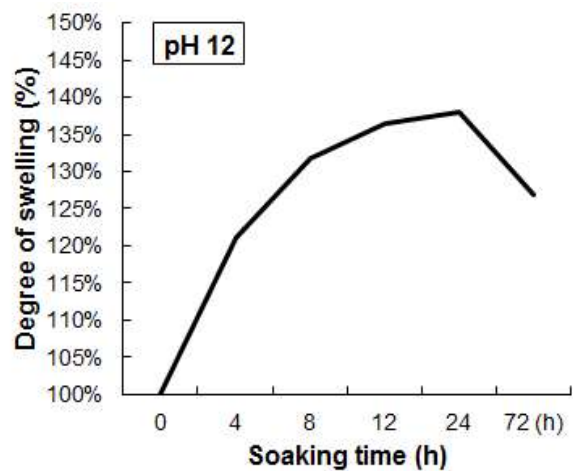
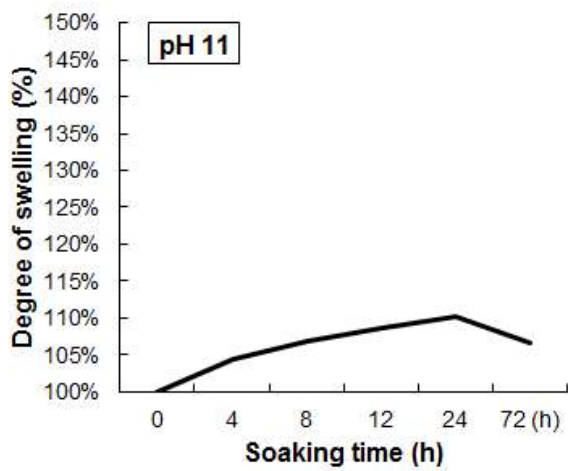
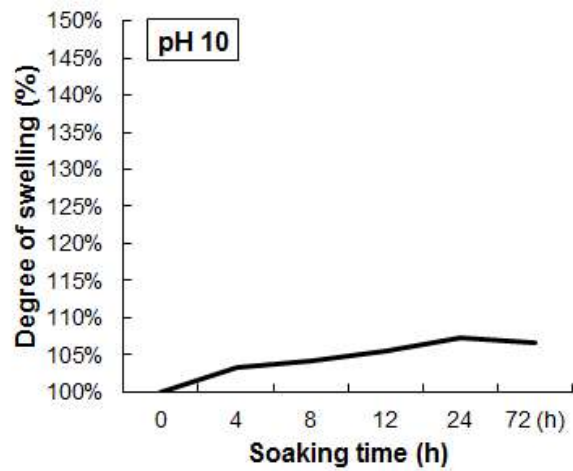
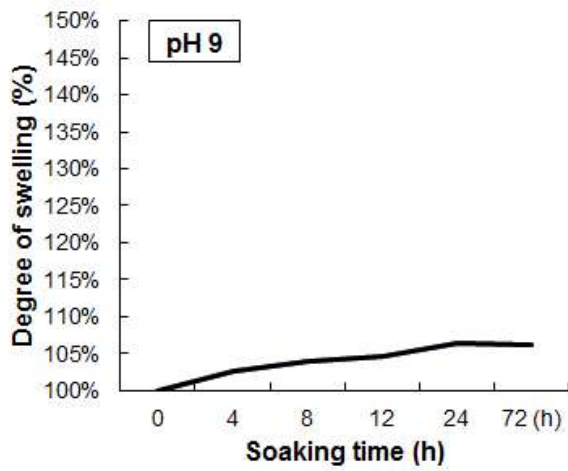
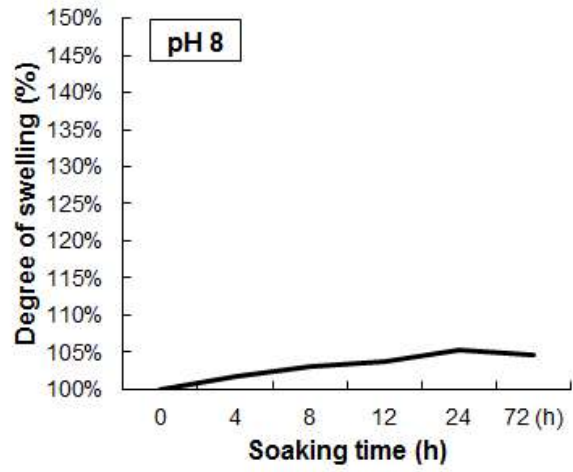
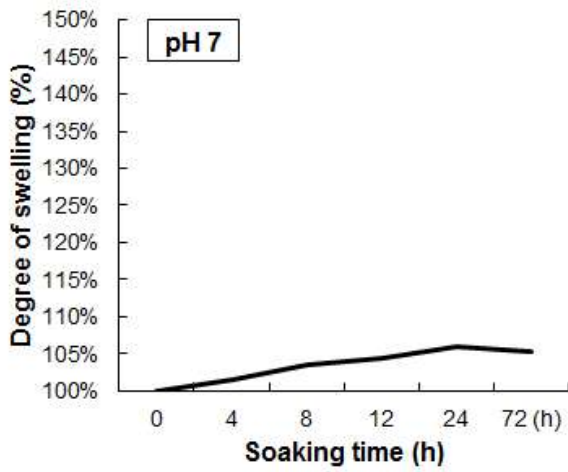
<Fig. 3-3>은 pH 1-14 조건에서 24시간 동안 팽윤된 오리발의 팽윤율을 회귀분석한 결과를 나타낸 것이다. 오리발의 팽윤율은 pH 7의 조건에서 최소가 되는 2차의 회귀방정식($y=1.0371x^2-14.884x+152.5$)을 나타내었고, 0.81의 결정계수(R-squared)를 나타내어 회귀식으로서 적합도를 보여주었다.

<Fig. 3-4>는 pH 1-14조건에서 침지시간 및 수세 전·후의 최종 오리발 pH를 나타낸 것으로, 침지 및 수세 이후의 pH는 오리발과 침지 용액 사이의 수소 이온 농도가 평형이 된 상태의 pH이다. 침지 이후 수세하지 않은 오리발에서 침지 용액의 pH가 4에서 10까지는 최종 pH가 중성(pH 7)에 가까운 값을 나타내었고, 이보다 낮거나 높은 pH의 침지 용액은 침지 용액의 pH와 근접한 값을 나타내었다. 수세 후 pH의 경우에는 침지 용액의 pH가 3에서 11까지는 중성인 7정도로 나타내었으나, 이보다 낮거나 높은 pH의 침지 용액은 침지 용액의 pH에서 중성에 가까워지긴 했으나 다른 침지 용액의 결과보다 중성에서 먼 것으로 나타났다.

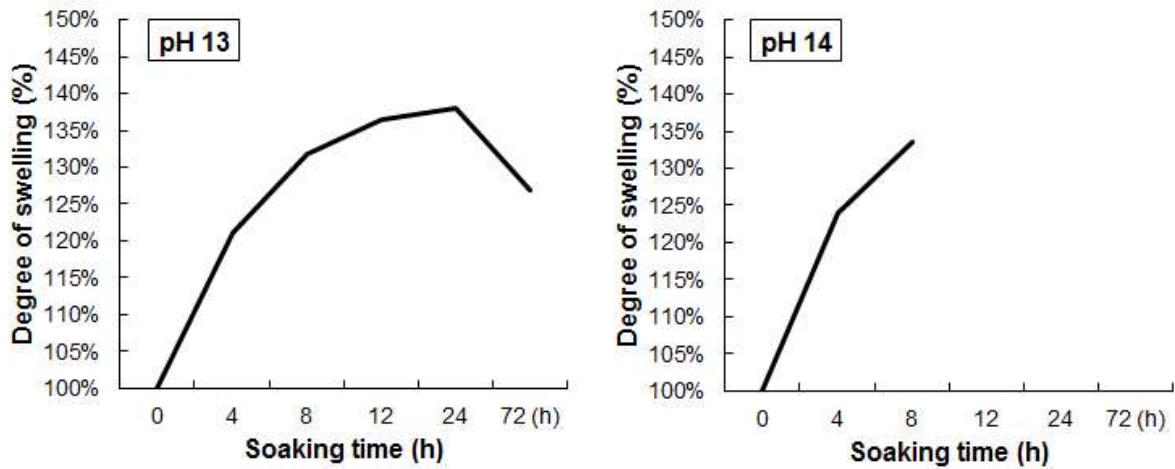
위와 같은 결과를 토대로 오리발은 pH 1에서의 팽윤율이 가장 우수하여, 향후 추가적인 실험에서 최적의 팽윤조건은 pH 1로 설정하여 추출 실험을 진행하였다. 다양한 추출 공법을 이용한 오리발 젤라틴의 추출 및 제조공정은 <Fig. 3-1>에 나타내었다. 각각의 추출 공법의 예비 실험 결과 항온 수조는 120분, 압력솥은 70분, 전자레인지는 5분 이상에서 더 이상 젤라틴이 추출되지 않는 것으로 평가되어 상기조건을 각각의 추출조건으로 설정하였다.



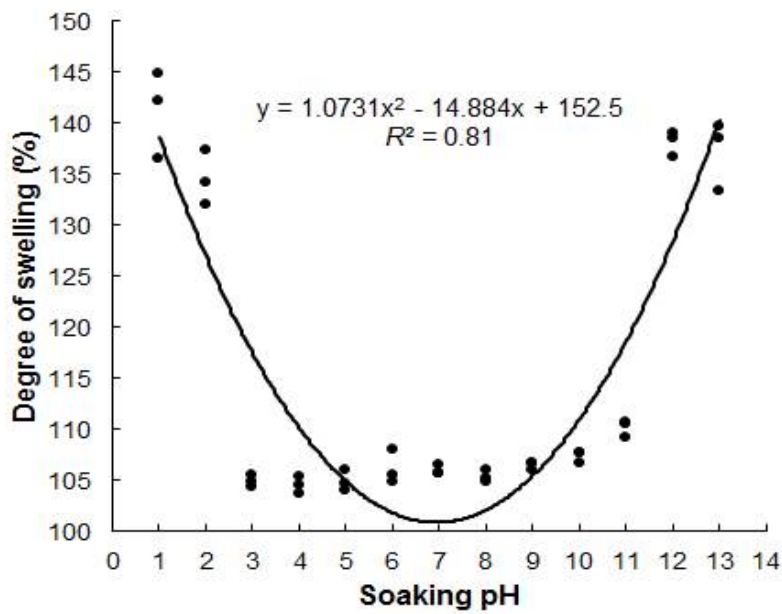
Continued.



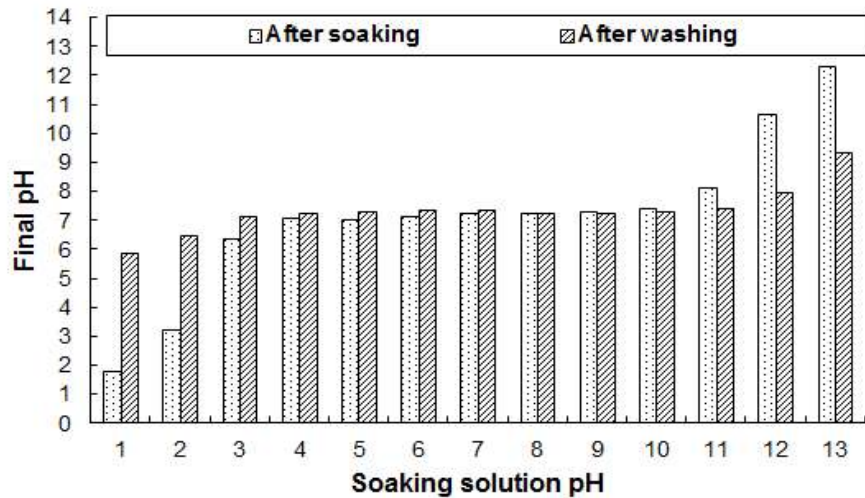
Continued.



<Fig. 3-2> Effect of soaking time on degree of swelling of duck feet soaked with various pH solutions (pH 1-14).



<Fig. 3-3> Regression analysis between soaking pH and degree of swelling of duck feet for 24 h.



<Fig. 3-4> Final pH value of duck feet soaked with various pH solutions (pH 1-14).

Each treatment was soaked for 24 h, and then neutralized for 24 h.

다양한 추출공정을 이용하여 추출한 오리발 젤라틴의 추출수율, 조단백 함량 및 색도는 <Table 3-1>에 나타내었다. 추출수율의 경우에는 열수 추출이 가장 높은 수치를 나타내었고 ($p<0.05$), 압력솥, 전자레인지의 순으로 유의적으로 높은 추출수율을 나타내었다($p<0.05$). 동일한 열수추출의 경우에도 추출온도가 높아질수록 유의적으로 추출수율이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 조단백 함량은 압력솥 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 열수추출에서 추출 온도가 높아질수록 유의적으로 조단백 함량이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 명도는 압력솥 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$), 열수추출에서는 추출온도가 높아질수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 적색도는 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 압력솥 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 열수추출에서는 추출온도가 높아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 황색도는 압력솥 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 열수 추출에서는 추출 온도가 높아질수록 유의적으로 높아짐을 보였다($p<0.05$).

<Table 3-2>는 다양한 추출 공법을 이용하여 추출한 젤라틴의 물리화학적 특성을 나타내고 있다. 겔강도는 열수 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 열수 추출에서는 추출 온도가 높아질수록 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 점도는 전자레인지로 추출된 젤라틴이 가장 높은 수치를 나타내었고, 열수 추출에서는 추출 온도가 높아질수록 감소하였다. 녹는점은 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 낮았으며($p<0.05$), 같은 열수 추출에서는 추출 온도가 높아질수록 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). pH는 전자레인지 추출이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 압력솥 추출이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 열수 추출에서는 추출 온도가 높아질수록 유의적으로 높아짐을 보였다($p<0.05$).

<Table 3-1> Extraction yield, protein content, and color parameters of duck feet gelatin extracted with various thermal methods

Treatments ¹⁾	Extraction yield (%)	Protein content (%)	CIE L* (lightness)	CIE a* (redness)	CIE b* (yellowness)
HW65	39.84±1.09 ^C	7.15±0.42 ^D	50.01±0.55 ^B	-0.14±0.01 ^C	2.83±0.20 ^E
HW75	47.53±1.20 ^B	7.83±0.50 ^C	43.50±0.58 ^C	-0.04±0.08 ^C	3.12±0.25 ^D
HW85	51.58±1.37 ^A	8.11±0.34 ^C	40.14±0.96 ^D	0.19±0.03 ^B	3.37±0.27 ^C
HW95	51.83±1.27 ^A	8.67±0.48 ^B	40.08±0.66 ^D	0.27±0.01 ^{AB}	4.40±0.13 ^B
PC	22.06±1.04 ^D	18.11±0.24 ^A	61.89±0.53 ^A	-1.27±0.09 ^D	11.71±0.32 ^A
MW	17.58±1.42 ^E	2.28±0.11 ^E	33.50±0.53 ^E	0.45±0.56 ^A	-2.40±0.19 ^F

All values are mean±standard deviation.

Duck feet was swelled with pH 1 solution for 24 h and washed for 48 h, and treated with various thermal methods for extraction of gelatin.

¹⁾Treatments: HW65, hot water extraction at 65°C for 120 min; HW75, hot water extraction at 75°C for 120 min; HW85, hot water extraction at 85°C for 120 min; HW95, hot-water extraction at 95°C for 120 min; PC, press cooked extraction for 70 min; MW, microwave extraction for 5 min.

^{A-F}Means in a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Table 3-2> Extraction yield, protein content, and color parameters of duck feet gelatin extracted with various thermal methods

Treatments ¹⁾	Gel strength (kg)	Viscosity (pa·s)	Melting point (°C)	pH value
HW65	0.81±0.03 ^A	0.021	44.19±0.37 ^A	5.96±0.02 ^C
HW75	0.75±0.02 ^B	0.018	43.63±0.41 ^B	5.96±0.01 ^C
HW85	0.71±0.03 ^C	0.015	42.33±0.50 ^C	6.02±0.01 ^B
HW95	0.62±0.03 ^D	0.010	40.54±0.68 ^D	6.02±0.02 ^B
PC	0.62±0.04 ^D	0.007	43.46±0.19 ^B	5.75±0.01 ^D
MW	0.14±0.01 ^E	0.014	37.42±0.13 ^E	6.05±0.01 ^A

All values are mean±standard deviation.

Duck feet was swelled with pH 1 solution for 24 h and washed for 48 h, and treated with various thermal methods for extraction of gelatin.

¹⁾Treatments: HW65, hot water extraction at 65°C for 120 min; HW75, hot water extraction at 75°C for 120 min; HW85, hot water extraction at 85°C for 120 min; HW95, hot water extraction at 95°C for 120 min; PC, press cooked extraction for 70 min; MW, microwave extraction for 5 min.

^{A-E}Means in a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

따라서 위의 연구 결과를 종합하다면 오리발 젤라틴은 추출공정에 의하여 겔강도, 용점 및 점도 등의 주요한 젤라틴 특성들이 영향을 받았으며, 추출수율 및 기타 젤라틴 특성을 고려한다면 85°C에서 120분간 열수추출을 실시하여 젤라틴을 제조함이 바람직하다고 평가되었다.



HW95

PC

MW

<Fig. 3-5> Cross section of duck feet gelatin extracted with various thermal methods. HW95, hot water extraction at 95°C; PC, press cooked extraction for 70 min; MW, microwave extraction for 5 min.

2. 오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 이화학적 품질특성 비교 및 평가

가. 서론

젤라틴은 단백질 중 하나로 독특한 기능과 특성으로 인해 식품, 제약, 화장품, 사진인화 산업 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. 특히 식품산업에서 젤라틴은 제과산업에서 씹음성과 물성 부여와 안정성 향상을 위해 사용되며, 저지방 식품과 식육 가공식품 등에서는 보수력, 유화력, 안정성 증진과 물성 부여 등을 위해 첨가되고 있다(Johnston-Banks, 1990). 또한 젤라틴은 열량이 낮고, 단백질 함량이 높아 식품의 탄수화물 함량을 낮추는 역할을 한다고 알려져 당뇨병 환자들의 음식에 자주 사용된다.

세계적으로 젤라틴에 대한 수요가 높아지고 있는데, 최근 보고에 의하면 젤라틴의 생산량이 약 326,000톤에 달하며 그 중 돼지의 가죽에서 나오는 젤라틴이 46%, 뒤를 이어 소가죽에서 추출되는 젤라틴의 양이 29.4%, 뼈에서 추출되는 양이 23.1%, 마지막으로 그 외의 자원에서 생산되는 양이 1.5%의 비율을 차지하고 있다고 한다(Karim and Bhat, 2009). 식품에 젤라틴을 적용할 때 가장 중요한 특성들에는 겔강도, 점도, 녹는점과 굳는점이 있다(Gómez-Guillén *et al.*, 2011). 이들은 평균 분자량, 농도, pH 등에 의해 영향을 받으며 이 중 평균 분자량은 축종간의 유전적인 차이에 의해 달라질 수 있다. 또한 축종간의 차이뿐만 아니라 추출방법과 정도도 젤라틴 품질에 영향을 미친다고 알려져 있다(Montero *et al.*, 2002).

따라서 본 연구에서는 오리발 젤라틴과 기존에 시판되거나 다른 축종의 젤라틴의 이화학적 품질특성을 실시하여 서로를 비교하고 가공적성을 조사하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 오리발 젤라틴의 분말화

앞서 <Fig. 3-1>에서 언급된 공정을 통하여 얻어진 오리발 젤라틴을 다른 젤라틴과 비교하기 위하여 분말화 공정을 실시하였다. 분말화 방법에는 크게 동결 건조법과 가열 건조법 두 가지 방법이 있는데, 열에 민감한 단백질인 콜라겐이 주원료인 젤라틴의 건조 방법에는 동결 건조법을 사용하였다. 각 시료를 $-70\pm 1^\circ\text{C}$ 의 초저온 냉장고(deep-freezer)에서 동결하였다. 동결된 시료는 -40°C 및 80×10^{-3} torr의 조건하에서 동결건조기(freeze-dryer, PVTFD20R, Ilshinlab, Yangju, Korea)를 이용하여 동결건조를 실시하여 분말화하였다.

(2) 오리발의 침지, 수세 및 팽윤공정

위의 방법으로 준비된 동결건조 오리발 젤라틴 분말과 기존의 젤라틴 추출 원료(닭발 및 돈피)에서 추출한 젤라틴과의 비교를 위하여 동일한 공정으로 닭발과 돈피(pig skin)에서도 젤라틴을 추출 및 동결건조 하였다. 닭발과 돈피로 예비실험을 한 결과 각각 pH 1, 2의 침지 용액에서 가장 팽윤율이 좋은 것으로 평가되어 각 pH의 침지 용액에서 팽윤 공정을 진행하였고, 나머지 조건들은 오리발 젤라틴 추출 시와 동일하게 진행하였다. 추출 방법은 현재 가장 일반

적으로 사용하는 열수 추출로 75°C의 조건에서 120분 동안 진행하여 추출을 실시하였다. 각각 추출된 젤라틴의 분말화 과정은 오리발 젤라틴 분말화 과정과 동일하게 진행하였다. 위와 같이 다양한 공정으로 추출된 오리발 젤라틴 분말 6종, 닭발 및 돈피 젤라틴 각 1종과 우피 젤라틴(E사, Lot No. 120232(KSG))을 구입하여 총 9종의 젤라틴에 대하여 품질특성 비교 평가를 실시하였다<Fig. 3-6>. 각각 젤라틴의 품질특성을 비교하기 위하여 6.67%(w/w) 젤라틴 농도로 60°C의 항온수조에서 30분간 중탕으로 젤라틴 수용액을 만들었다. 젤라틴 수용액(sol) 상태에서 겔보기 점도와 pH를 측정된 이후 냉각하여 기타 실험의 공시재료로 사용하였다.

(3) 오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 품질특성 평가

각종 젤라틴의 품질특성을 비교하기 위하여 실험항목은 색도, 겔강도, 녹는점, 겔보기 점도, pH 그리고 SDS-PAGE를 실시하였다.

(가) 색도 측정(instrumental color)

색도는 젤라틴 겔의 단면을 Colorimeter (Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 측정하였다. 이때의 표준색은 CIE L*값은 +97.83, a*값이 -0.43, b*값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

(나) 겔강도 측정(gel strength)

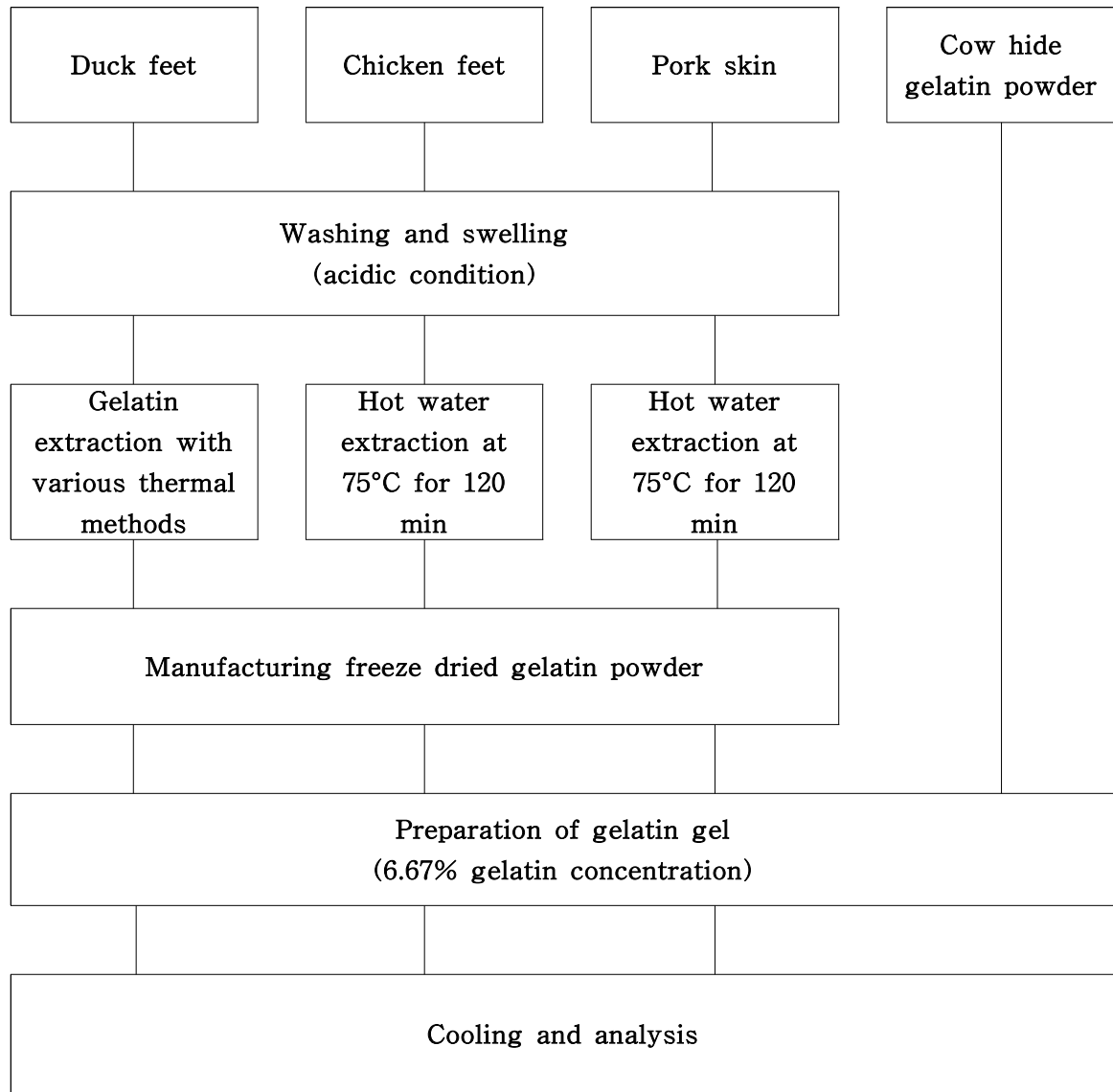
겔강도는 젤라틴 겔을 2×2×2 cm³의 정육면체 모양으로 준비하여 18°C의 온도에서 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England.)를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 10 mm의 probe를 이용하여 2.0 mm/s의 침입속도로 최고값을 각 처리구의 겔강도로 사용하였다.

(다) 용점 측정(melting point)

젤라틴 겔의 용점은 겔화된 젤라틴의 용점을 측정하기 위하여 용점측정기(Melting point apparatus analyzer, ATM-01, AS ONE, Japan)를 이용하여 온도를 상승시켜 시료의 1/2정도가 용해되는 온도를 용점으로 측정하였다.

(라) 겔보기 점도(apparent viscosity)

겔보기 점도는 회전식 점도계(HAKKE Viscotester[®] 550, Thermo Electron Corporation, Karlsruhe, Germany)를 사용하였고, 각 시료는 44±1°C의 온도 범위에서 standard cylinder sensor(SV-DIN)를 이용하여 측정하였다.



<Fig. 3-6> Experimental design of comparative studies about quality characteristics of various gelatins.

(마) pH 측정(pH measurement)

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

(바) 전기영동분석(sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE)

SDS-PAGE 분석은 Laemmli(1970)의 방법을 이용하여 실시하였다. 각 분말상태의 젤라틴을 물에 녹여 1%(w/w)의 젤라틴 수용액으로 만든 다음, 마이크로 튜브에 1% 젤라틴 수용액 : Laemmli sample buffer(Bio-Rad Lab, Inc., USA) = 1 : 1로 첨가하여 100°C에서 5분간 가열하였다. 가열 처리한 각 시료를 7.5%의 Mini - PROTEAN® TGXTM Precast Gel (Bio-Rad Lab, Inc., USA)에 10 mL

씩 well에 주입한 후 전기영동 완충용액(0.025 M Tris-HCl, 0.250 M glycine, 0.1% SDS, pH 8.3)으로 전기영동을 실시하였다. 전기영동 실시 후 gel 염색액(0.25% Coomassie brilliant blue)으로 염색하고, 탈색액(methanol : distilled water : acetic acid = 5 : 4 : 1)으로 탈색하여 젤라틴 단백질의 분해 패턴을 비교하였다. 이 때 분리된 단백질 밴드를 확인하기 위해 250, 150, 100, 75, 50, 37, 25, 20, 15 그리고 10kDa의 표준 단백질마커(Precision Plus Protein Standards, Bio-Rad., USA)를 사용하였다.

(사) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

다. 연구결과

<Table 3-3>는 오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 표면 색도를 비교한 것으로, 젤라틴의 표면 색도는 원료에 영향을 많이 받지만, 다른 품질 특성에는 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 있다 (Jamilah and Harvinder, 2002). 명도는 압력솥 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 95°C 열수 추출 오리발 젤라틴과 75°C 열수 추출 닭발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 돈피, 오리발, 닭발의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 적색도는 우피 추출 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 압력솥 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 닭발, 오리발, 돈피의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 황색도는 우피 추출 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 65°C 열수 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 닭발, 돈피, 오리발의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$).

<Table 3-3> Comparison of color parameters among gelatins obtained from various species and thermal methods

Treatments ¹⁾	CIE L* (lightness)	CIE a* (redness)	CIE b* (yellowness)
D/HW65	28.14±0.21 ^C	-0.44±0.03 ^C	-3.06±0.31 ^G
D/HW75	28.03±0.07 ^C	-0.53±0.03 ^D	-2.56±0.08 ^F
D/HW85	26.31±0.48 ^D	-0.66±0.02 ^E	-1.90±0.07 ^E
D/HW95	24.79±0.14 ^E	-0.65±0.02 ^E	-1.36±0.12 ^D
D/PC	27.82±0.24 ^C	-0.87±0.02 ^F	-0.24±0.15 ^C
D/MW	34.71±0.14 ^A	-0.99±0.08 ^G	-1.19±0.05 ^D
C/HW75	24.35±0.26 ^E	-0.25±0.07 ^B	1.06±0.22 ^B
P/HW75	33.47±1.13 ^B	-0.72±0.08 ^E	-1.29±0.25 ^D
CH	28.61±1.69 ^C	0.15±0.14 ^A	6.05±0.80 ^A

All values are mean±standard deviation.

¹⁾Treatments: D/HW65, duck feet gelatin extracted with 65°C hot water for 120 min; D/HW75, duck feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; D/HW85, duck feet gelatin extracted with 85°C hot water for 120 min; D/HW95, duck feet gelatin extracted with 95°C hot water 120 min; D/PC, duck feet gelatin extracted with press cooker 70 min; D/MW, duck feet gelatin extracted with microwave for 5 min; C/HW75, chicken feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; P/HW75, pork skin gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; CH, cow hide gelatin.

^{A-G}Means in a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 pH, 겔강도, 점도 그리고 녹는점은 <Table 3-4>에 나타냈으며, 이들은 젤라틴의 품질특성에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Gómez-Guillén *et al.*, 2011). pH는 65°C 열수 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 우피 추출 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 오리발, 돈피, 닭발의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 겔강도는 65°C 열수 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 압력솥 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 오리발, 닭발, 돈피의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 일반적으로 같은 젤라틴 처리구에서의 겔강도는 젤라틴 농도의 제공에 비례하고, 겔강도가 높을수록 녹는점이 높아지는 것으로 알려져 있다 (Choi and Regenstein, 2000). 또한 Gómez-Guillén 등(2002)은 추출 온도가 높을수록 단백질의 분해 정도가 심해져서 낮은 겔강도를 나타낸다고 보고하였다.

<Table 3-4> Comparison of physicochemical and textural properties among gelatins obtained from various species and thermal methods

Treatments ¹⁾	pH value	Gel strength (kg)	Melting point (°C)
D/HW65	6.01±0.01 ^A	1.01±0.06 ^A	42.00±0.54 ^A
D/HW75	5.99±0.00 ^B	0.93±0.07 ^B	40.50±0.41 ^B
D/HW85	5.99±0.01 ^B	0.71±0.04 ^{CD}	39.38±0.78 ^C
D/HW95	5.97±0.01 ^C	0.62±0.04 ^E	38.69±0.31 ^D
D/PC	4.83±0.01 ^E	0.19±0.05 ^G	33.06±0.31 ^G
D/MW	4.80±0.01 ^F	0.70±0.03 ^D	39.38±0.25 ^C
C/HW75	4.25±0.01 ^G	0.75±0.03 ^C	39.25±0.29 ^{CD}
P/HW75	4.89±0.01 ^D	0.52±0.04 ^F	36.38±0.14 ^E
CH	4.42±0.01 ^H	0.72±0.04 ^{CD}	34.56±0.43 ^F

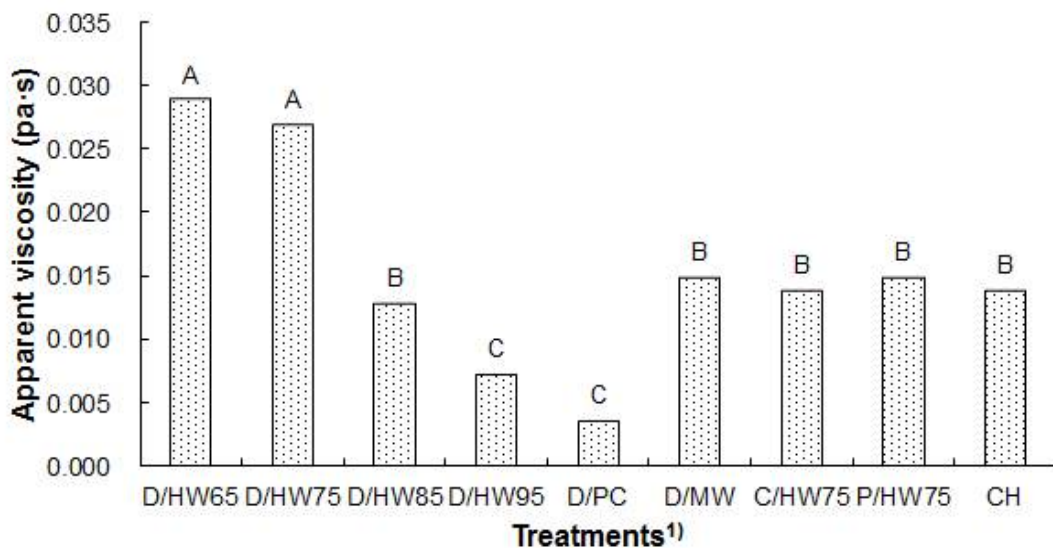
All values are mean±standard deviation.

¹⁾Treatments: D/HW65, duck feet gelatin extracted with 65°C hot water for 120 min; D/HW75, duck feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; D/HW85, duck feet gelatin extracted with 85°C hot water for 120 min; D/HW95, duck feet gelatin extracted with 95°C hot water 120 min; D/PC, duck feet gelatin extracted with press cooker 70 min; D/MW, duck feet gelatin extracted with microwave for 5 min; C/HW75, chicken feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; P/HW75, pork skin gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; CH, cow hide gelatin.

^{A-G}Means in a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

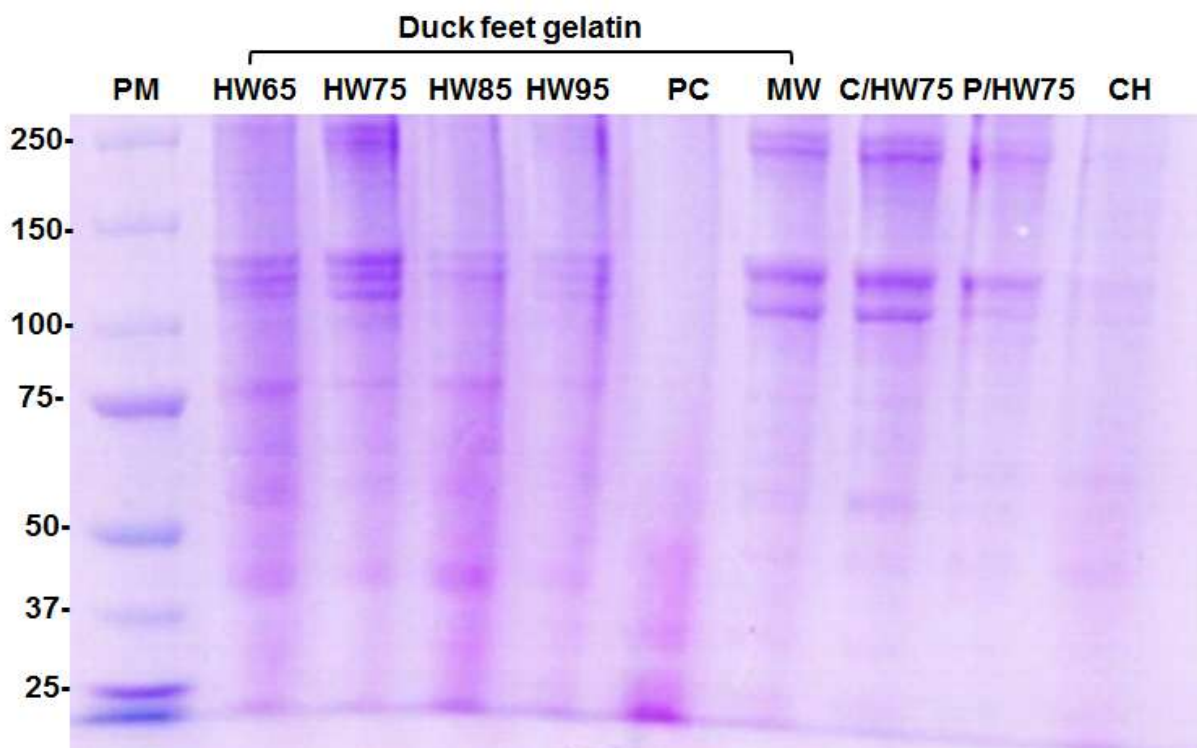
녹는점은 65°C 열수 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 압력솥 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 오리발, 닭발, 돈피의 순으로 유의적으로 낮아짐을 보였다($p<0.05$). Haug 등(2004)은 녹는점과 콜라겐의 프로린(proline)과 히드록시프로린(hydroxyproline)의 비율은 연관성이 있다고 보고하였다.

겔보기 점도는 65°C, 75°C 열수 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 두 처리구 간에 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 95°C 열수 추출 오리발 젤라틴과 압력솥 추출 오리발 젤라틴이 유의적으로 가장 낮았으며($p<0.05$), 두 처리구 간에 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 같은 75°C 열수 추출에서는 오리발에서 추출한 처리구가 유의적으로 높았고($p<0.05$), 닭발과 돈피에서 추출한 처리구들 간에 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 또한 점도는 젤라틴의 상업적인 물리적 특성 중에 두 번째로 중요하다고 알려져 있고, 분자량이 높을수록 점도가 증가한다고 알려져 있다 (Jamilah *et al.*, 2011).



<Fig. 3-7> Comparison of apparent viscosity among gelatins obtained from various species and thermal method. ¹⁾Treatments: D/HW65, duck feet gelatin extracted with 65°C hot water for 120 min; D/HW75, duck feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; D/HW85, duck feet gelatin extracted with 85°C hot water for 120 min; D/HW95, duck feet gelatin extracted with 95°C hot water 120 min; D/PC, duck feet gelatin extracted with press cooker 70 min; D/MW, duck feet gelatin extracted with microwave for 5 min; C/HW75, chicken feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; P/HW75, pork skin gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; CH, cow hide gelatin. ^{A-C}Means within different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Fig. 3-8>은 오리발 젤라틴과 기존 젤라틴의 전기영동을 비교한 것으로, 압력솥 추출 오리발 젤라틴의 저분자화가 가장 눈에 띄었다. 이는 젤라틴 추출 시 높은 압력과 온도에 비교적 장시간 노출되어 콜라겐 분자가 많이 분해된 것으로 사료된다. Jamilah 등 (2011)은 콜라겐 분자량이 높아질수록 점도가 증가한다고 보고하였다. 이 사실을 토대로 분석하였을 때 압력솥 추출 오리발 젤라틴의 저분자화와 낮은 점도와 연관성이 있을 것이라고 추측한다. 압력솥 추출 오리발 젤라틴을 제외한 나머지 처리구에서는 Type I 콜라겐에서 유래된 분자량 120-130 kDa의 $\alpha 1$, $\alpha 2$ 체인과 2량체의 형태로 존재하는 분자량 200 kDa 정도의 β 체인이 주로 존재한다고 사료된다.



<Fig. 3-8> Sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) photographs of gelatins obtained from various species and thermal methods. D/HW65, duck feet gelatin extracted with 65°C hot water for 120 min; D/HW75, duck feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; D/HW85, duck feet gelatin extracted with 85°C hot water for 120 min; D/HW95, duck feet gelatin extracted with 95°C hot water 120 min; D/PC, duck feet gelatin extracted with press cooker 70 min; D/MW, duck feet gelatin extracted with microwave for 5 min; C/HW75, chicken feet gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; P/HW75, pork skin gelatin extracted with 75°C hot water for 120 min; CH, cow hide gelatin.

제 4 절 오리발 젤라틴을 이용한 저지방 축산식품의 개발

1. 오리발 젤라틴을 이용한 저지방 소시지(frankfurter 형태)의 가공적성 및 품질특성 평가

가. 서론

유화형 소시지는 고기와 지방을 세절하여 유화시킨 육가공 제품으로 가장 널리 섭취되는 육제품 중 하나이다. 소시지의 제조는 옛날부터 중국, 그리스 등에서 행하여졌다고 알려져 있으며, BC 9세기에 축하연에 이용되었다는 기록이 전해진다. 이후 유럽의 여러 나라에서 제조되었으며 특히 독일이 육제품의 종주국으로써 그 기술이 전달되어 여러 가지 형태로 변화하며 현재에 이르렀다. 소시지의 재료로는 정육뿐만 아니라 부산물인 혀, 심장, 간, 혈액 등을 원료로 한 제품들이 만들어졌으며 조미, 향신료를 첨가하여 다양한 제품이 생산되고 있다. 서양식 식문화의 도입으로 인해 우리나라에서의 비만, 당뇨 및 심혈관계 질환이 매년 증가함에 따라 건강한 식품을 찾는 소비자들이 많아지고 있다. 그 중에서도 과도한 지방 섭취를 줄인 저지방 식품에 대한 선호도가 높아지고 있으나, 축산식품의 경우에는 지방 함량, 콜레스테롤 함량이 특히나 높다는 인식 때문에 소비자들이 기피하고 있는 실정이다. 특히 앞서 언급된 유화형 소시지의 경우 품질 및 관능적 특성을 위하여 약 20-30%의 동물성 지방이 첨가되어 과량을 섭취할 경우 비만 및 각종 성인병의 발병에 영향을 미친다고 알려져 있다. 이에 많은 연구자들이 식이섬유나 식물성 기름, 합성 화합물을 첨가하는 등의 다양한 방법으로 지방을 대체한 육제품을 만들어 육제품에 지방을 첨가하였을 때의 풍미나 질감과 유사하도록 제조한 제품의 개발이 진행되고 있다.

콜라겐은 동물은 피부, 인대 및 결합조직을 구성하는 주요 구성성분으로 인체의 전체 단백질 중 약 1/3을 차지한다(Lin and Liu, 2006). 콜라겐은 열처리 공정 중 겔화(gelatinization) 및 원료육의 결합력에 영향을 줄 뿐만 아니라 영양적 특성의 향상과 향미 등에도 영향을 미친다고 알려져 있다(Whiting, 1989). Prabhu 등(2004)의 보고에 의하면 돼지 콜라겐을 유화형 소시지(프랑크푸르터 형태)와 햄에 각각 0-3.5% 및 0-3%를 첨가한 결과 1% 이상의 첨가량에서 유화형 소시지의 가열감량과 저장감량이 향상되었다고 보고하였다. 그러나 유화형 소시지와 햄 모두에서 2%까지의 콜라겐 첨가는 관능적 특성을 변화시키지 않는다고 하였다. Doerscher 등(2003)은 근원섬유 단백질(myofibrillar protein)과 돼지 콜라겐을 90:10의 비율로 혼합하여 제조된 겔에서 보수력과 견고도(firmness)가 향상되었다고 보고하였다. 저지방 식육가공품의 제조 시 지방첨가량의 감소에 따른 유화안정성, 수율, 조직감 및 풍미의 저하가 주된 문제점으로 알려져 있어, 콜라겐 혹은 젤라틴 등을 첨가하여 저지방 식육가공품의 품질특성 개선이 가능할 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 오리발에서 추출된 젤라틴을 겔화하여 유화형 소시지에 첨가되는 동물성 지방대체재로서 활용하고, 대체비율에 따른 유화형 소시지의 이화학적 및 관능적 특성에 대하여 평가하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 오리발 젤라틴 분말의 준비

본 실험에 사용된 오리발은 (주)제라데브에서 노란색 껍질을 박피한 상태로 구입하여 실험이 진행될 때 까지 -18°C 에서 냉동 저장하였다. 실험을 진행하기 전 해동시키기 위해 수돗물을 이용하여 우수 해동을 실시하였다. 수세한 오리발은 5배 부피의 pH 1의 HCl용액에 24시간 동안 산팽윤을 실시하였고, 이후 오리발 무게의 5배 부피에 해당하는 수돗물로 48시간 동안 수세를 진행하였다. 수세를 마친 오리발을 polyethylene 포장지에 넣고 진공포장한 후 75°C 로 설정된 항온 수조(VS-1901W, Vision Scientific Co. Ltd., Buchun, Korea)에서 120분간 열수추출을 실시하였다. 추출된 젤라틴 용액은 먼포에 걸러서 이물질 제거하고, 18°C 의 온도에서 냉각하여 고체상의 젤라틴으로 응고시켰다. 응고된 젤라틴 상부에 응고된 지방층을 제거한 이후 시료를 $-70\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 초저온 냉장고(deep-freezer)에서 동결하였다. 동결된 시료는 -40°C 및 80×10^{-3} torr의 조건하에서 동결건조기(freeze-dryer, PVTFD20R, Ilshinlab, Yangju, Korea)를 이용하여 동결건조를 실시하여 분말화하였다.

(2) 오리발 젤라틴 겔의 준비

돈육 등지방 대체를 위하여 첨가된 오리발 젤라틴 겔은 제3절에서 가장 우수한 젤라틴 품질 특성을 나타낸 75°C 열수추출 조건으로 제조된 오리발 젤라틴 분말을 사용하였다. 오리발 젤라틴 분말을 60°C 의 열수에 1:4의 비율로 용해시킨 뒤, 이를 4°C 냉장고에 보관하여 겔화하였다.

(3) 저지방 frankfurter의 제조

저지방 frankfurter의 배합비는 <Table 4-1>에 나타내었다. 도축 후 48시간이 경과된 돈육 후지를 구입하여 표면의 과도한 지방과 결체조직을 제거한 후 사용하였다. 이후 돈육과 등지방은 각각 8 mm plate가 장착된 meat grinder(Mainca, PM-100, Spain)를 이용하여 분쇄하였다. 제조공정은 <Fig. 4-1>에 나타낸 바와 같이 원료육과 오리발 젤라틴 겔을 첨가하여 사이런트 커터(Nr-963009, Scharfen, Witten, Germany)로 세절한 이후 수화된 밀식이섬유(wheat fiber)를 첨가하였다. 모든 소시지에는 부재료로서 1.2% NPS(nitrite pickled salt, 99.4:0.6), 0.02% 아스코르빈산나트륨, 0.3% 삼중인산나트륨, 0.5% 설탕, 1% 분리대두단백, 1% 밀식이섬유 및 0.4% 복합향신료를 첨가하여 최종온도가 12°C 가 초과되지 않는 범위에서 유회공정을 완료하였다. 제조된 유회물은 충전기(IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 콜라겐 케이싱(#240, NIPPI Inc., Tokyo, Japan; approximate 25 mm diameter)에 충전하였다. 충전한 유회물은 훈연기(MAXI 3501, Kerres, Backnang, Germany)를 이용하여 80°C 의 온도에서 중심온도가 75°C 가 되도록 가열한 후 냉수로 냉각하였다. 제조된 소시지는 4°C 냉장고에 저장하며 본 실험의 공시 재료로 사용하였다.

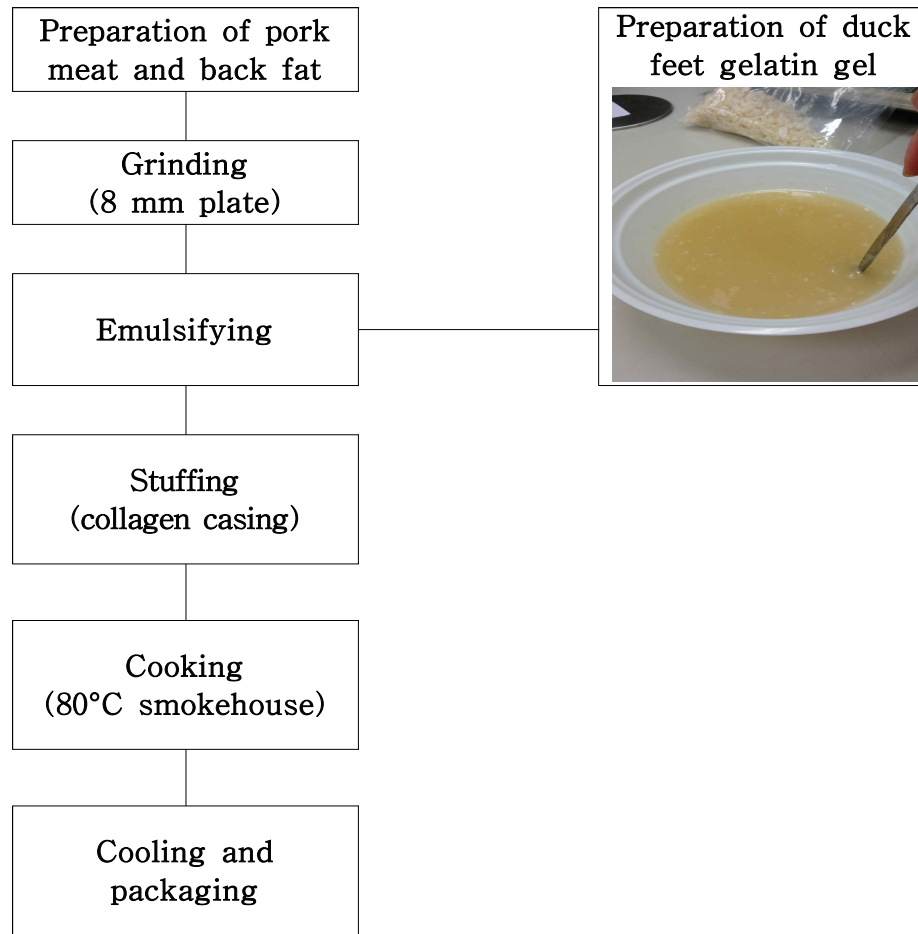
<Table 4-1> Formulation of low-fat frankfurters prepared with duck feet gelatin gel

(Unit: %)

Ingredients	Control	Control-L	Treatments ¹⁾		
			T1	T2	T3
Pork	60	60	60	60	60
Ice	20	30	20	20	20
Back fat	20	10	10	7.5	5
Duck feet gelatin gel ²⁾	-	-	10	12.5	15
Total	100	100	100	100	100
Nitrite pickled salt (99.4:0.6)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sodium tri-polyphosphate	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Ascorbic acid	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Wheat fiber	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Isolated soy protein (ISP)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Seasoning	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

¹⁾Treatments: control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

²⁾Duck feet gelatin gel: duck feet gelatin gel were prepared with ratio of 1:4 (duck feet gelatin powder:water).



<Fig. 4-1> Processing procedure of low-fat frankfurters prepared with duck feet gelatin gel.

(4) 실험방법

(가) pH 측정(pH measurement)

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

(나) 색도 측정(instrumental color)

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

(다) 일반성분(proximate composition)

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

(라) 가열수율(cooking yield)

저지방 소시지의 가열수율은 가열 이전 무게에 대한 가열 이후 중량변화에 대한 백분율로 산출하여 나타내었다.

$$\text{가열수율 (\%)} = \frac{\text{가열 이후 시료의 무게 (g)}}{\text{가열 이전 시료의 무게 (g)}} \times 100$$

(마) 물성 측정(texture profile analysis)

물성은 가열 후 방냉된 시료를 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 방냉한 후 시료를 plate 중앙에 평행하게 놓고 중심부를 두 번 찢러 나타난 curve를 이용하고 분석 계산하여 hardness(경도, kg), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성), gumminess(겉성, kg), chewiness(씹음성, kg) 등을 산출하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, probe(0.25 ϕ spherical probe), distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

(바) 관능검사(sensory evaluation)

미리 훈련된 10명의 panel 요원을 구성하여 각각의 시료를 색(color), 풍미(flavor) 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 이취(off-flavor), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

(사) 지질산패도(2-thiobarbituric acid value)

냉장저장 중 오리발 젤라틴 겔을 함유하는 저지방 유화형 소시지의 지질산패도(TBA value)는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg sample로 나타내었다.

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

(아) 휘발성 염기태 질소화합물(volatile basic nitrogen)

냉장저장 중 오리발 젤라틴 겔을 함유하는 저지방 유화형 소시지의 휘발성 염기태 질소(VBN)는 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법(micro diffusion method)을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에

넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 μL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

(자) 미생물 분석(microbiological analysis)

시료 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수(total plate count)는 plate count agar(PCA, Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 도말하여 각각 36°C에서 48시간 배양하였다.

(차) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

다. 연구결과

오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체 비율에 따른 저지방 유태형 소시지의 pH와 색도는 <Table 4-2>에 나타내었다. pH의 경우 6.14에서 6.19의 범위였으며, 등지방 대체비율에 따른 처리구 간의 pH 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 명도는 대조구(control)와 저지방 대조구(control-L) 사이에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체비율이 증가함에 따라 명도는 감소하는 경향을 나타내었다. 적색도는 모든 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 식육가공품의 적색도에 영향을 미치는 마이오글로빈(myoglobin) 함량 및 기타 색도에 영향을 미치는 첨가물들의 첨가량이 동일하였기 때문이라고 사료된다. 황색도의 경우 오리발 젤라틴의 등지방 대체비율이 12.5% 이상인 처리구들(T2와 T3처리구)에서 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 황색도를 나타내었고($p<0.05$), 이는 다소 황색을 띄는 오리발 젤라틴 겔의 영향을 받은 결과로 판단된다. 따라서 오리발 젤라틴 겔을 등지방 대체재로서 유태형 소시지에 첨가한 경우 명도를 다소 감소시키며 황색도를 증가시켰으나 적색도에는 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다.

<Table 4-2> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on pH value and color parameter of low-fat frankfurters

Traits	Control	Control-L	Treatments ¹⁾		
			T1	T2	T3
pH	6.15±0.01	6.19±0.02	6.14±0.01	6.14±0.01	6.15±0.02
CIE L*	69.63±0.33 ^A	70.61±1.14 ^A	67.71±1.53 ^B	66.36±1.32 ^C	65.87±1.13 ^C
CIE a*	9.36±0.43	9.00±0.40	9.05±0.91	8.96±0.87	8.97±0.45
CIE b*	10.75±0.44 ^B	11.18±0.71 ^B	11.21±0.45 ^B	11.99±0.67 ^A	12.00±0.85 ^A

All values are mean±standard deviation.

¹⁾Treatments: control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

^{A-C}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

<Table 4-3>은 오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체비율에 따른 일반성분의 차이를 비교한 것이다. 유화형 소시지의 수분함량은 63.09 내지 72.88 g/100 g의 범위로 다양하게 나타났으며, T3처리구에서 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p>0.05$). 오리발 젤라틴 겔의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량 또한 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 조단백함량은 오리발 젤라틴 함량이 증가함에 따른 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$), 대조구와 저지방 대조구에 비해서 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 조지방함량은 처리구간의 지방 첨가량에 따라 차이가 나타났으며 T3처리구에서 가장 낮은 값을, 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었다. 회분함량은 1.76 내지 1.86 g/100 g의 범위를 나타내었으며 저지방 대조구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 오리발 젤라틴 겔의 함량이 증가함에 따라 회분함량이 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 따라서 오리발 젤라틴 겔을 활용하여 등지방을 대체한 경우 수분 및 단백질 함량이 높은 저지방 유화형 소시지의 제조가 가능하였다.

<Table 4-3> Proximate composition of low-fat frankfurters prepared with duck feet gelatin gel

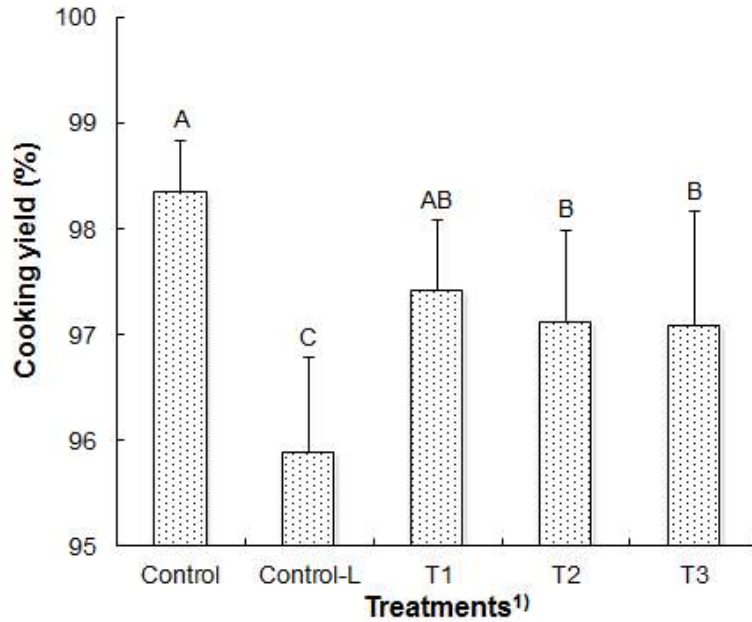
Traits (g/100 g)	Control	Control-L	Treatments ¹⁾		
			T1	T2	T3
Moisture	63.09±0.68 ^D	71.42±0.31 ^B	69.82±0.66 ^C	71.35±0.71 ^B	72.88±0.68 ^A
Protein	13.60±0.47 ^C	14.91±0.47 ^B	17.06±0.64 ^A	17.20±0.55 ^A	17.96±0.88 ^A
Fat	19.24±0.92 ^A	11.28±0.89 ^B	10.49±0.74 ^B	8.46±0.79 ^C	6.34±0.94 ^D
Ash	1.83±0.08 ^{AB}	1.76±0.05 ^B	1.80±0.04 ^{AB}	1.81±0.02 ^{AB}	1.86±0.07 ^A

All values are mean±standard deviation.

¹⁾Treatments: control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

^{A-C}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

저지방 유화형 소시지의 가열수율은 <Fig. 4-2>에 나타내었다. 소시지의 가열수율은 95.9 내지 98.4%의 범위로 나타났으며, 대조구가 가장 높은 값을 나타내었고 저지방 대조구와 T2 및 T3처리구들은 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 특히, 등지방을 수분으로만 대체한 저지방 대조구보다 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 등지방을 대체한 처리구들이 유의적으로 높은 가열수율을 나타내었다($p<0.05$). 오리발 젤라틴의 함량이 증가할수록 가열수율이 감소하였으나 유의적으로 차이가 나지는 않았다($p>0.05$).



<Fig. 4-2> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on cooking yield of low-fat frankfurters. ¹⁾Treatments: control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel. ^{A-C}Means within different letters are significantly different ($p < 0.05$).

오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체 비율에 따른 저지방 유탄형 소시지의 물성은 <Table 4-4>에 나타내었다. 경도는 대조구에 비해서 저지방 대조구는 유의적으로 낮은 수치를 나타내었으나, 오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체비율이 증가함에 따라 경도가 유의적으로 증가하여 모든 오리발 젤라틴 겔 처리구들은 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 경도를 나타내었다($p < 0.05$). 응집성과 탄력성의 경우 오리발 젤라틴이 첨가된 저지방 유탄형 소시지에서 대조구보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었고, 응집성에 경우 오리발 젤라틴 첨가구들 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). 검성과 씹음성에서는 경도의 유의적인 증가로 인하여 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 등지방을 대체한 저지방 유탄형 소시지들에서 대조구 또는 저지방 대조구와 비교하여 높은 수치를 나타내었다. 이전의 연구에 의하여 지방첨가량이 감소될 경우 유탄형 소시지의 경도, 응집성 및 탄력성을 비롯한 조직학적 특성이 감소된다고 보고되었으며, 본 연구에서도 대조구와 저지방 대조구에서 이와 유사한 연구결과를 나타내었으나 오리발 젤라틴을 활용하여 저지방 유탄형 소시지를 제조한 경우 지방첨가량 감소에 따른 물성을 증가시킬 수 있는 것으로 평가되었다.

<Table 4-4> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on textural properties of low-fat frankfurters

Traits	Control	Control-L	Treatments ¹⁾		
			T1	T2	T3
Hardness (kg)	5.48±0.43 ^C	4.08±0.25 ^D	7.43±0.35 ^B	7.57±0.59 ^B	8.67±0.68 ^A
Cohesiveness	0.42±0.02 ^B	0.32±0.05 ^C	0.48±0.07 ^A	0.47±0.05 ^A	0.51±0.07 ^A
Gumminess (kg)	2.44±0.30 ^C	1.29±0.16 ^D	3.77±0.40 ^B	3.52±0.28 ^B	4.35±0.66 ^A
Springiness	0.78±0.01 ^D	0.85±0.02 ^C	0.86±0.03 ^{BC}	0.88±0.03 ^B	0.90±0.02 ^A
Chewiness (kg)	1.89±0.22 ^C	1.04±0.14 ^D	3.19±0.33 ^B	3.28±0.28 ^B	4.24±0.74 ^A

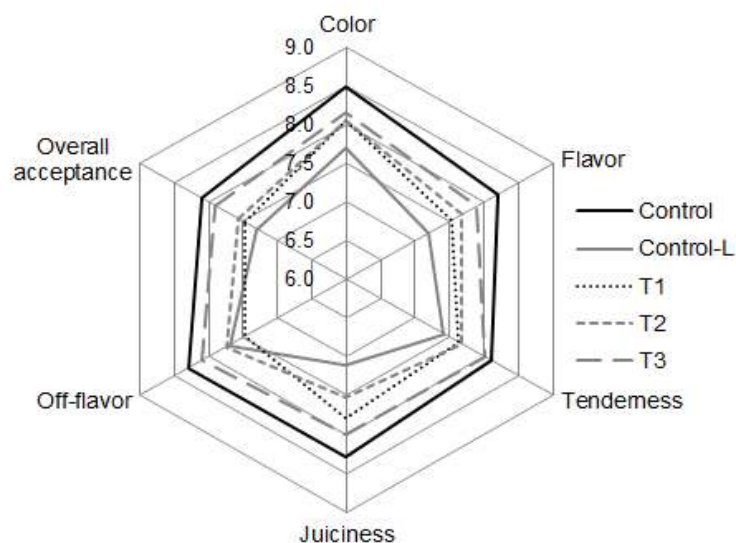
All values are mean±standard deviation.

¹⁾Treatments: control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

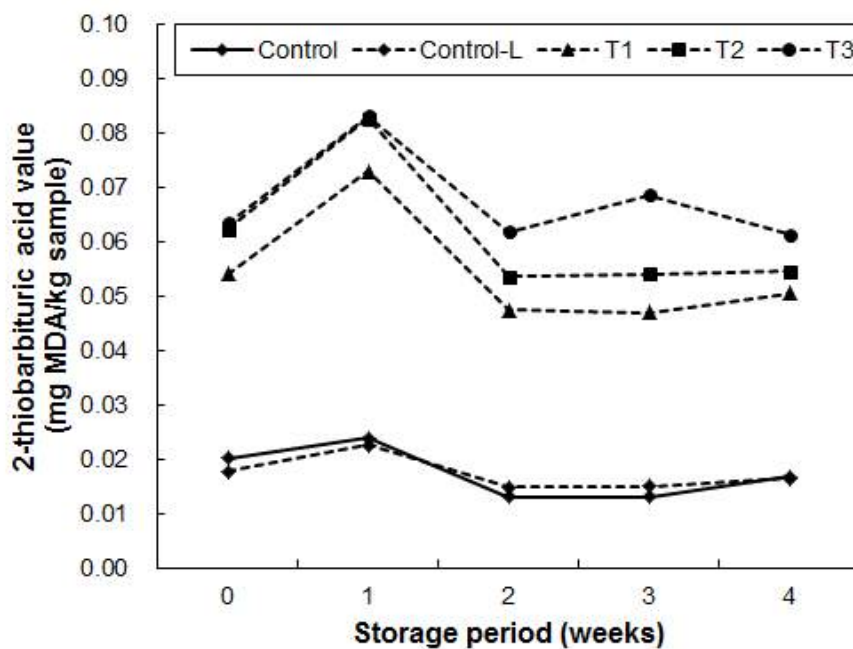
^{A-D}Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체 비율에 따른 저지방 유탄형 소시지의 관능적 특성은 <Fig. 4-3>에 나타내었다. 저지방 대조구는 지방첨가량 감소로 인하여 색도, 풍미, 연도 및 다즙성에서 가장 열악한 만족도를 나타내었으나, 오리발 젤라틴 겔의 등지방 대체 비율이 증가됨에 따라 감소된 관능적 특성들이 다소 개선되는 경향을 나타내었다. 그러나 이취에서 오리발 젤라틴의 첨가량이 증가됨에 따라 다소 강해지는 경향을 나타내어, 향후 오리발 젤라틴의 이취 성분 제거 혹은 젤라틴의 순도 향상을 위한 추가공정을 실시하여 관능적 특성을 더욱 향상시킬 수 있다고 기대된다.

냉장저장 중 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 제조된 저지방 유탄형 소시지의 지질산패도 (2-thiobarbituric acid, TBA) 변화는 <Fig. 4-4>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 소시지의 지질산패도 측정 결과 모든 대조구와 처리구들에서 저장 1주차까지 지질산패도가 증가한 이후 다시 감소하여 큰 변화를 나타내지 않는 경향을 나타내었다. 그러나 제조직후 및 저장 기간 모두에서 오리발 젤라틴 겔을 첨가하여 제조된 저지방 유탄형 소시지들은 대조구와 저지방 대조구와 비교하여 높은 지질산패정도를 나타내었다. 지질산패도에 있어서 Turner 등(1954)과 Tarladgis 등(1960)은 각각 0.46 mg/kg과 0.5 mg/kg을 이취의 발생 시점 및 1.0 mg/kg을 가식권이라고 하였는데, 본 연구에서는 저장 4주 동안 이 수치를 초과하지 않아 가식이 가능한 범위로 평가되었다.

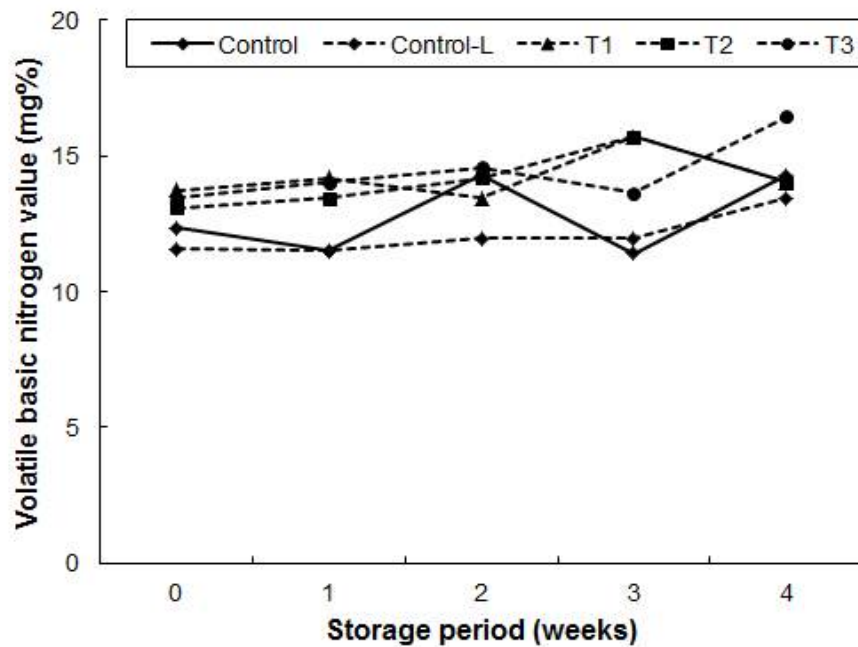


<Fig. 4-3> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on sensory properties of low-fat frankfurters. Control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.



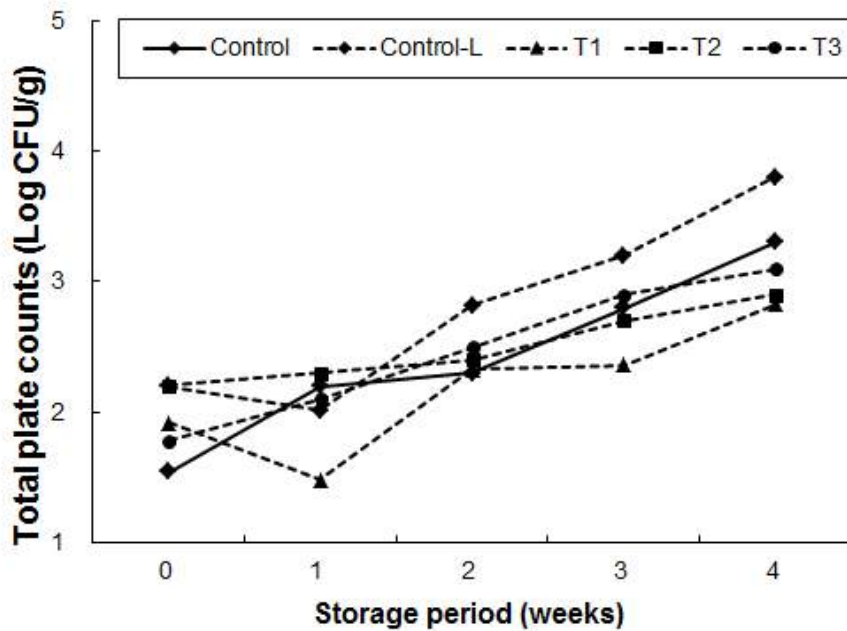
<Fig. 4-4> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on 2-thiobarbituric acid (TBA) value of low-fat frankfurters during 4 weeks. Control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

냉장저장 중 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 제조된 저지방 유화형 소시지의 휘발성염기태질소 (volatile basic nitrogen, VBN) 변화는 <Fig. 4-5>에 나타내었다. 휘발성염기태질소는 저장 중 미생물 등에 의한 단백질 분해정도를 나타내는 수치이다. 저지방 유화형 소시지의 휘발성염기태질소는 저장 초기 오리발 젤라틴 겔이 첨가된 저지방 유화형 소시지에서 다소 높은 수치를 나타내었으나, 저장 4주차에서는 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 15%의 등지방을 대체한 저지방 유화형 소시지에서 가장 높은 수치를 나타내었고 이외의 처리구들 사이에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 현재 대한민국 식품위생법에는 신선육의 경우 휘발성 염기태 질소의 한계수치를 20 mg%로 규정하고 있으며(식품공전, 2013), Kohsaka(1975)에 의하면 육제품의 휘발성 염기태 질소함량을 이용하여 식육의 신선(5-10 mg%) 및 초기 부패단계(30-40 mg%)를 구분할 수 있다고 하였다. 본 연구결과 모든 대조구 및 처리구들에서 저장 4주에도 20 mg%를 초과하지 않는 수치를 나타내어 단백질 분해에 따른 오리발 젤라틴 겔이 첨가된 저지방 유화형 소시지의 품질저하는 나타나지 않는 것으로 평가되었다.



<Fig. 4-5> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on volatile basic nitrogen (VBN) value of low-fat frankfurters during 4 weeks. Control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

냉장저장 중 오리발 젤라틴 겔을 이용하여 제조된 저지방 유화형 소시지의 총균수(total plate count) 변화는 <Fig. 4-6>에 나타내었다. 제조 당일(0주차)에서는 대조구에서 1.5 CFU/g로 가장 낮은 수치였으며, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구들에서 총균수는 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 4주차에서는 저지방 대조구가 3.9 CFU/g으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 이는 저지방 대조구의 수분함량이 다른 처리구들과 비교하여 높은 수치를 나타내었기 때문으로 사료된다.



<Fig. 4-6> Effect of replacing pork back fat with duck feet gelatin gel on total plate counts of low-fat frankfurters during 4 weeks. Control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

이상의 결과를 종합한다면 오리발 젤라틴 겔을 등지방 대체소재로 사용한 경우 지방첨가량 감소에 따른 수율, 조직감 및 관능적 특성의 저하를 개선할 수 있는 것으로 평가되며, 지질산패도, 휘발성 염기태 질소 및 총균수 생육을 평가한 결과 오리발 젤라틴 겔은 저지방 유화형 소시지의 저장안정성에 부정적인 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다. 그러나 <Fig. 4-7>에 서 볼 수 있듯이 오리발 젤라틴 겔을 첨가한 저지방 유화형 소시지에서 기존의 제품과 상이하 게 입자가 박혀 있는 외관을 나타내고 있어 향후 상품화 등에 있어 긍정적 활용전략이 가능하 다고 판단된다.

Apparence



Cross section



Control

Control-L

T1

T2

T3

<Fig. 4-7> **Apparence and cross section of low-fat frankfurters prepared with duck feet gelatin gel.** Control, 20% back fat; control-L, replacement of 10% back fat with ice; T1, replacement of 10% back fat with duck feet gelatin gel; T2, replacement of 12.5% back fat with duck feet gelatin gel; T3, replacement of 15% back fat with duck feet gelatin gel.

2. 오리발 젤라틴을 활용한 저지방 축산식품(콘비프 형태)의 개발

가. 서론

식육의 재구성은 상대적으로 저가의 육 혹은 적색근을 갖는 가금육의 가치 향상을 위한 유용한 제조기술이다(Akamittath *et al.*, 1990). 재구성 육제품의 주된 가공원리는 겔 형성 능력에 기초하며, 추출된 근원섬유 단백질의 열처리 공정을 통한 결합 혹은 비가열 공정의 경우 화학적인 결합력에 의한다(Boles and Shand, 1999). 난백 젤라틴, 카제인 및 대두단백 등의 다양한 비육단백질(non-meat protein)이 재구성 육제품의 물성 향상(Pietrasik *et al.*, 2007) 및 저지방 재구성 육제품의 제조(Hsu and Sun, 2006)를 위하여 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 다양한 재료 중에서도 젤라틴은 낮은 용점과 겔 형성 능력 및 마이오신(myosin)과의 상호작용을 통하여 식육가공품의 유동학적 특성을 향상시키는 특성 등으로 인하여 결합제 등으로 흔히 사용된다(Boran *et al.*, 2010; Yang *et al.*, 2007). 더욱이 Schilling 등(2003)에 의하면 3%의 콜라겐을 첨가하여 가공적성이 열악한 PSE이상육을 포함하는 염지 돈육햄의 보수력을 증가시키고 잠재적으로 단백질의 기능적 특성을 개선할 수 있다고 하였다.

젤라틴은 동물의 피부, 뼈 및 인대 등에 풍부하게 함유되어 있는 동물성 조직에서 유래된 유도단백질이다. 특히 콜라겐의 기능적 특성은 추출 콜라겐의 소재, 추출조건 및 pH, 추출온도와 시간 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 닭과 오리 등의 가금류의 발에는 다량에 콜라겐이 함유되어 있어 최근 콜라겐 및 젤라틴의 추출소재로 큰 관심을 받고 있다. Lim 등(2002)은 반응표면분석법을 활용하여 닭발로부터 젤라틴 추출조건을 최적화에 대하여 연구하였고, Kim 등(2012)은 닭발에서 추출된 젤라틴을 첨가하여 반건조 계육 육포의 건조수율을 증가시키고 전단력을 감소시킬 수 있다고 하였다. Huda 등(2012)은 오리발로부터 추출된 콜라겐을 수리미에 첨가한 경우 기존의 소 및 어류의 콜라겐을 첨가한 경우와 유사한 기능적 특성을 기대할 수 있다고 하였다. 최근 한국에서 오리 소비가 급증하고 있어 오리 부산물의 발생량 또한 증가하는 추세로서 오리발 등의 오리부산물에 대한 효과적 활용연구가 필요한 실정이다.

현재 전세계적으로 레토르트(retorted) 혹은 캔(canned) 등의 형태로 콘비프(corned beef)제품이 생산되고 있다. 콘비프는 염지된 우육을 의미하며 어원은 염지를 의미하는 “콘(corn)”에서 유래하여 염지 우육을 의미하는 것이다. 또한 순수한 우육 이외에도 단가절감을 위하여 심장 혹은 혀 등의 부위도 종종 활용된다. 서양의 경우 콘비프는 밥, 감자, 파스타 혹은 빵 등과 곁들여 섭취한다. 이러한 제품 중 상당수는 상온저장이 가능하고 영양적 가치 또한 우수한 평가를 받는다. 따라서 콘비프와 같은 재구성 육제품은 향후 오리육을 활용한 유용한 가공형태가 될 수 있다고 판단된다(Feiner, 2006).

따라서 본 연구에서 오리발 젤라틴의 첨가량에 따른 재구성 육제품의 품질특성을 평가하기 위하여 각각 3, 4, 5 및 6%의 오리발 젤라틴을 첨가하여 콘비프 형태의 재구성 오리육제품을 제조하고 품질특성을 평가하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 오리발 젤라틴 분말의 준비

본 실험에 사용된 오리발은 (주)제라데브에서 노란색 껍질을 박피한 상태로 구입하여 실험이 진행될 때 까지 -18°C 에서 냉동 저장하였다. 실험을 진행하기 전 냉동된 오리발을 해동시키기 위해 수돗물을 이용하여 유수 해동을 실시하였다. 수세한 오리발은 5배 부피의 pH 1의 HCl용액에 24시간 동안 산팽윤을 실시하였고, 이후 오리발 무게의 5배 부피에 해당하는 수돗물로 48시간 동안 수세를 진행하였다. 수세를 마친 오리발을 polyethylene 포장지에 넣고 진공포장한 후 75°C 로 설정된 항온 수조(VS-1901W, Vision Scientific Co. Ltd., Buchun, Korea)에서 120분간 열수추출을 실시하였다. 추출된 젤라틴 용액은 면포에 걸러서 이물질을 제거하고, 18°C 의 온도에서 냉각하여 고체상의 젤라틴으로 응고시켰다. 응고된 젤라틴 상부에 응고된 지방층을 제거한 이후 시료를 $-70\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 초저온 냉장고(deep-freezer)에서 동결하였다. 동결된 시료는 -40°C 및 80×10^{-3} torr의 조건하에서 동결건조기(freeze-dryer, PVTFD20R, Ilshinlab, Yangju, Korea)를 이용하여 동결건조를 실시하여 분말화하였다.

(2) 콘비프 형태의 오리발 젤라틴을 활용한 저지방 축산식품의 제조

콘비프 형태의 저지방 오리가공제품은 <Table 4-5>의 배합비로 제조하였다. 과도한 표면의 지방과 껍질을 제거한 오리가슴살을 $5\times 5\times 5\text{ cm}^3$ 의 일정한 크기로 준비한 이후 1.8%의 NPS(nitrite pickled salt, 99.4:0.6)를 첨가하여 4°C 냉장고에서 24시간 염지하였다. 염지된 오리가슴살을 polyethylene포장지에 진공포장하여 75°C 로 설정된 항온수조에서 40분간 가열하였다. 가열 중 발생된 육즙(drip)과 가열된 오리가슴살은 사일런트 커터(Nr-963009, Scharfen, Witten, Germany)로 세절하였다. 이때 사일런트 커터의 날방향을 반대로 장착하여 오리가슴살이 절단되지 않고 근육의 결방향을 따라 잘게 찢어지도록 하였다. 이후 각각 3, 4, 5 및 6%의 오리발 젤라틴 분말 및 0.3% 삼중인산나트륨, 0.3% 간장, 0.5% 설탕, 0.02% 아스코르빈산, 2% 정종, 0.1% 흑후추, 0.2% 마늘분, 0.03% MSG(monosodium L-glutamate), 1% 레몬즙을 첨가하여 혼합하였다. 또한 카제이나트륨(sodium caseinate)이 콘비프 형태의 오리가공품의 결착 및 겔형성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 각각 0 및 0.5%의 카제이나트륨을 첨가하여 비교실험을 수행하였다. 제조된 혼합물은 충전기(IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 PVDC케이싱에 충전하였다. 충전물은 85°C 로 설정된 항온수조에서 40분간 가열처리한 이후 냉수로 냉각하였다. 제조된 콘비프형태의 저지방 오리가공품은 4°C 냉장고에 저장하며 본 실험의 공시재료로 사용하였다<Fig. 4-8>.

(3) 실험방법

(가) 일반성분(proximate composition)

콘비프 형태 재구성 오리가공품의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C 에서

직접회화법으로 분석하였다.

(나) pH 측정(pH measurement)

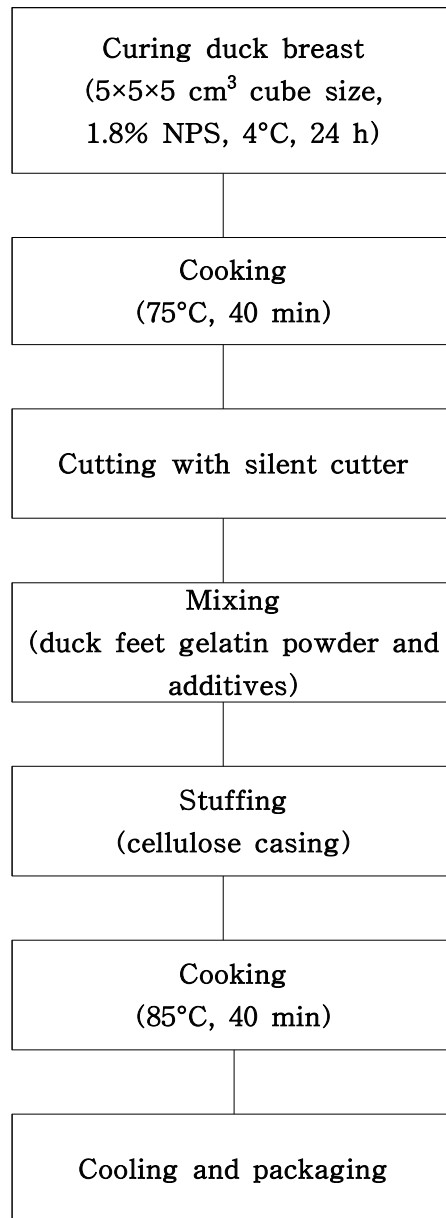
pH는 시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Model NO. T25, Janken & Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Model 340, Mettler-Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

<Table 4-5> Formulation of duck meat product as a type of corned beef

(Unit: %)

Ingredients	Duck feet gelatin concentration (%)			
	3	4	5	6
Cured cooked duck breast	70	70	70	70
Water	27	26	25	24
Duck feet gelatin powder ¹⁾	3	4	5	6
Total	100	100	100	100
NPS (nitrite pickled salt, 99.4:0.6)	1.8	1.8	1.8	1.8
Soy sauce	0.3	0.3	0.3	0.3
Black pepper powder	0.1	0.1	0.1	0.1
Garlic powder	0.2	0.2	0.2	0.2
Monosodium L-glutamate	0.02	0.02	0.02	0.02
Korean traditional wine	2.0	2.0	2.0	2.0
Lemon juice	1.0	1.0	1.0	1.0
Sodium caseinate	0.5	0.5	0.5	0.5

¹⁾Duck feet gelatin powder: duck feet gelatin powder was obtained from hot extraction method (75°C) for 120 min, and the was freeze dried.



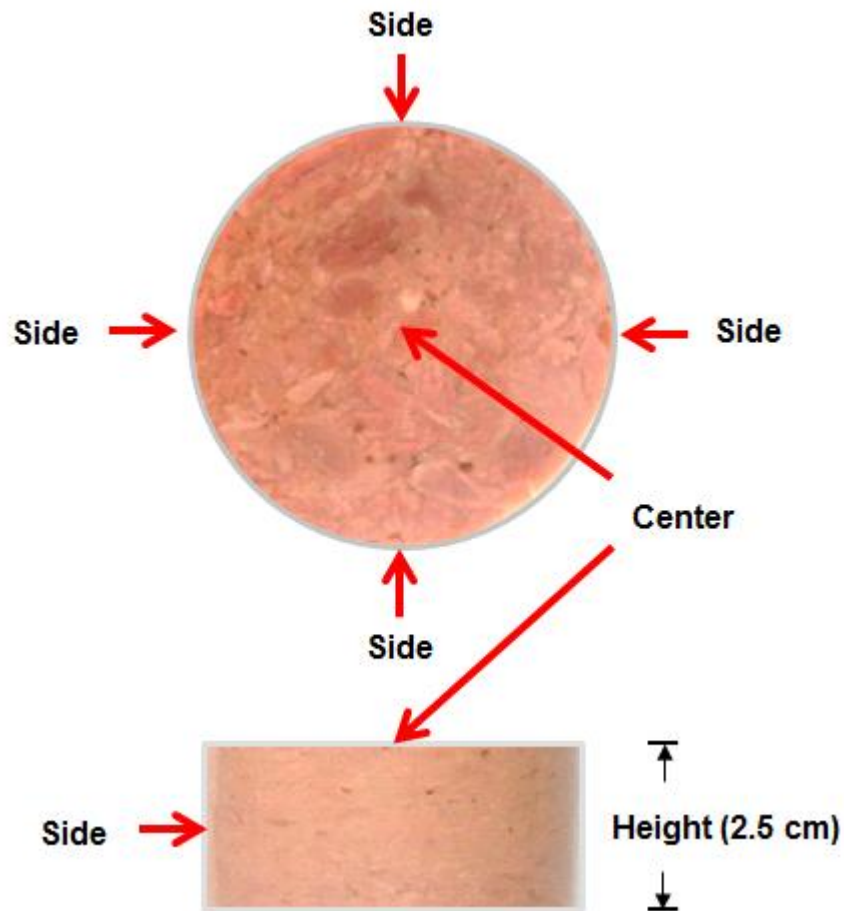
<Fig. 4-8> Processing procedure of duck meat product as a type of corned beef.

(다) 색도 측정(instrumental color)

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

(라) 경도 측정(hardness measurement)

최종제품의 경도는 시료를 2.5 cm의 두께로 준비하여 18°C의 온도에서 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England.)를 이용하여 측정하였다. 경도의 측정은 각각 시료의 중앙 및 측면을 <Fig. 4-9>와 같이 측정하였고, 이때의 조건은 10 mm의 probe를 이용하여 2.0 mm/s의 침입속도로 측정된 최고값을 각 처리구의 경도로 사용하였다.



<Fig. 4-9> Schematic diagram of measuring location in the restructured duck meat product as a type of corned beef.

(마) 관능검사(sensory evaluation)

미리 훈련된 10명의 panel 요원을 구성하여 각각의 시료를 색(color), 풍미(flavor) 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 이취(off-flavor) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

(바) 통계처리(statistical analysis)

통계분석은 SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 젤라틴 농도에 따른 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정 및 동일한 젤라틴 농도에서 카제인 나트륨의 첨가유무에 따른 유의성 검정은 t-test를 실시하였다 ($p < 0.05$).

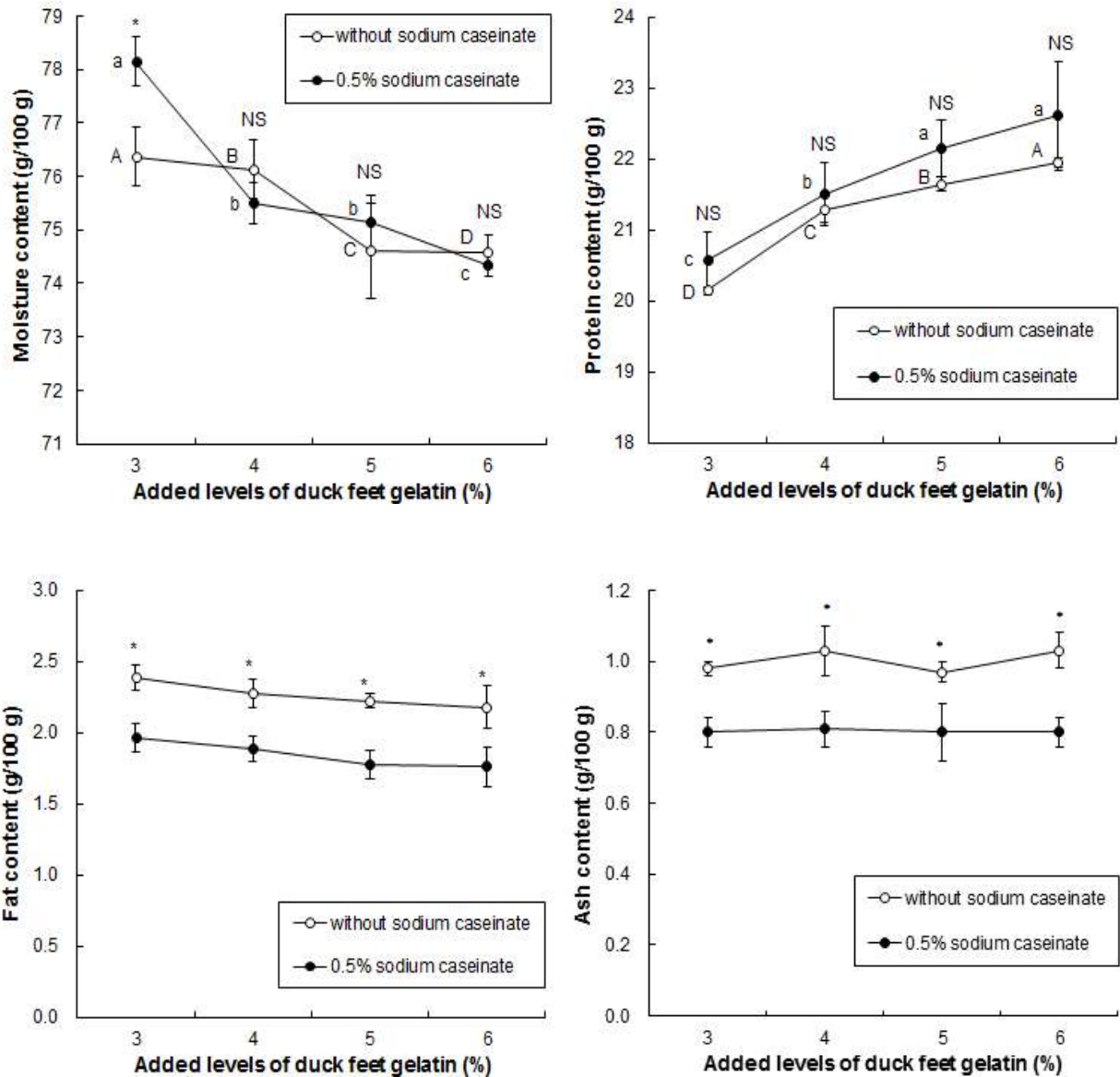
다. 연구결과

오리발 젤라틴과 카제인 나트륨의 첨가에 의한 콘비프 형태 재구성 오리육제품의 일반성분 변화를 <Fig. 4-10>에 나타내었다. 오리발 젤라틴의 첨가량이 증가함에 따라 최종제품의 수분함량은 유의적으로 감소하였고 단백질함량은 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 그러나 지방함량과 회분함량은 오리발 젤라틴의 첨가량에 영향을 받지 않는 것으로 평가되었다. 카제인 나트륨을 첨가한 경우 수분과 단백질함량에 미치는 영향을 나타나지 않았으나, 회분과 지방함량은 카제인 나트륨이 첨가된 처리구에서 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다($p < 0.05$).

오리발 젤라틴과 카제인 나트륨의 첨가에 의한 콘비프 형태 재구성 오리육제품의 pH와 색도를 <Table 4-6>에 나타내었다. 오리발 젤라틴의 첨가량과 0.5% 카제인 나트륨의 첨가는 콘비프 형태 재구성 오리육제품의 pH 변화에 영향을 미치지 않았다($p > 0.05$). 명도에서는 오리발 젤라틴 첨가량이 증가함에 따라 카제인 나트륨 첨가구 및 무첨가구 모두에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 모든 오리발 젤라틴 농도에서 카제인 나트륨 첨가구가 유의적으로 낮은 명도를 나타내었다($p < 0.05$). 적색도와 황색도는 오리발 젤라틴의 첨가량에 의한 변화가 나타나지 않았으나, 카제인 나트륨 무첨가구가 유의적으로 높은 황색도를 나타내었다.

오리발 젤라틴의 농도가 증가함에 따라 콘비프 형태 재구성 오리육제품의 중심부와 측면부 모두에서 유의적인 정도의 증가를 나타내었다<Fig. 4-11>. 또한 0.5% 카제인 나트륨의 첨가는 동일한 젤라틴 농도에서 보다 무첨가구와 비교하여 유의적으로 높은 경도를 나타내었다($p < 0.05$). 따라서 오리발 젤라틴은 재구성 육제품의 경도를 증가시키며 카제인 나트륨과 혼합 첨가한 경우 그 효과가 더욱 상승되는 경향을 나타내었다.

관능평가 결과 카제인 나트륨 무첨가구에서는 오리발 젤라틴 농도가 증가함에 따라 외관에 대한 점수가 유의적으로 증가하였으나<Table 4-7>, 카제인 나트륨 첨가구에서는 오리발 젤라틴 농도에 따라 처리구들 사이의 유의적 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 이는 카제인 나트륨 첨가로 인하여 낮은 젤라틴 농도에서도 결착이 우수한 외관을 나타내었기 때문으로 사료된다. 향미, 다즙성 및 이취 등에서는 오리발 젤라틴 농도와 카제인 나트륨의 첨가유무에 따른 처리구들 사이의 만족도에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). 연도에 있어서는 카제인 나트륨 무첨가구에서는 6% 젤라틴 농도 및 첨가구의 경우 5% 젤라틴 농도에서 유의적인 만족도의 감소를 나타내어 과도한 오리발 젤라틴의 첨가는 최종제품의 경도를 지나치게 상승시켜 조직감에 대한 관능적 만족도를 저하시키는 것으로 평가되었다. 전체적인 만족도에서 카제인 나트륨의 첨가와 관계없이 5% 오리발 젤라틴 처리구에서 가장 높은 만족도를 나타내어 콘비프 형태 재구성 오리가공품의 제조에 있어 약 5%의 오리발 젤라틴 첨가가 가장 우수한 품질을 나타내는 것으로 평가되었다<Fig. 4-12>.



<Fig. 4-10> Effects of added levels of duck feet gelatin and sodium caseinate on proximate composition of duck meat product as a type of corned beef. ^{A-D}Means sharing different letters within treatments (without sodium caseinate) are significantly different ($p < 0.05$). ^{a-c}Means sharing different letters within treatments (0.5% sodium caseinate) are significantly different ($p < 0.05$). Asterisk refers to t-test result between treatments at identical level of duck feet gelatin. NS, no significance; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

<Table 4-6> Effects of added levels of duck feet gelatin and sodium caseinate on pH value and instrumental color evaluations of duck meat product as a type of corned beef

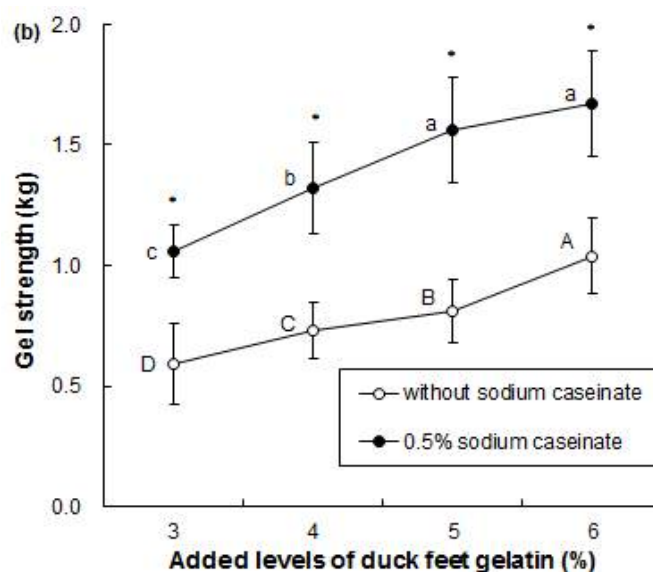
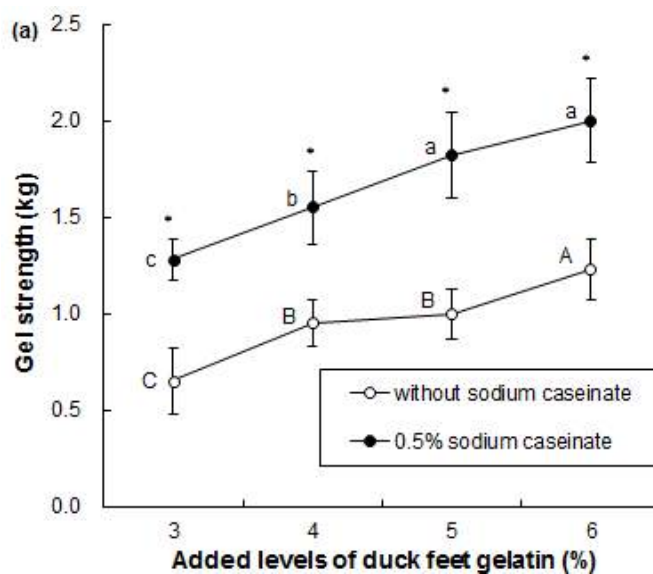
Traits	Added levels of duck feet gelatin (%)				
	3	4	5	6	
pH	Without SC ¹⁾	5.82±0.01	5.81±0.01	5.80±0.01	5.81±0.01
	0.5% SC	5.80±0.28	5.82±0.27	5.81±0.28	5.80±0.28
Significance of t-test ²⁾	NS	NS	NS	NS	
CIE L*	Without SC	58.38±0.66 ^A	57.72±0.84 ^A	57.11±0.52 ^B	56.32±0.38 ^C
	0.5% SC	55.15±0.83 ^A	53.81±1.02 ^B	53.62±1.03 ^B	52.84±1.26 ^C
Significance of t-test	***	***	***	***	
CIE a*	Without SC	14.64±1.17	14.42±0.78	14.43±0.44	14.29±0.81
	0.5% SC	14.99±0.52	15.03±0.50	15.03±0.57	15.05±0.46
Significance of t-test	NS	NS	*	*	
CIE b*	Without SC	12.05±0.32	12.02±0.25	12.04±0.21	12.01±0.32
	0.5% SC	10.51±0.44	10.53±0.30	10.52±0.35	10.53±0.45
Significance of t-test	***	***	***	***	

All values are mean ± standard deviation.

¹⁾SC: sodium caseinate.

²⁾Asterisk refers to t-test result between treatments at same added amount of duck feet gelatin. NS, no significance; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{A-C}Means in a row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).



<Fig. 4-11> Effects of added levels of duck feet gelatin and sodium caseinate on hardness of center (a) and side (b) on duck meat product as a type of corned beef. ^{A-D}Means sharing different letters within treatments (without sodium caseinate) are significantly different ($p < 0.05$). ^{a-c}Means sharing different letters within treatments (0.5% sodium caseinate) are significantly different ($p < 0.05$). Asterisk refers to t-test result between treatments at identical level of duck feet gelatin. NS, no significance; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

<Table 4-7> Effects of added levels of duck feet gelatin and sodium caseinate on sensory properties of corned beef as a type of corned beef

Traits		Added amount of duck feet gelatin (%)			
		3	4	5	6
Appearance	Without SC ¹⁾	6.90±0.32 ^C	7.60±0.52 ^B	8.40±0.52 ^A	8.40±0.52 ^A
	0.5% SC	7.75±0.58	8.00±0.52	8.00±0.52	7.94±0.57
	Significance of t-test ²⁾	***	NS	NS	NS
Color	Without SC	8.10±0.88	8.40±0.70	8.50±0.53	8.30±0.48
	0.5% SC	7.94±0.25	8.00±0.00	8.25±0.45	8.31±0.60
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS
Flavor	Without SC	7.30±0.48	7.50±0.71	7.70±0.48	7.90±0.99
	0.5% SC	7.56±0.73	7.50±0.52	7.50±0.52	7.50±0.82
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS
Tenderness	Without SC	8.40±0.84 ^A	8.30±0.82 ^A	8.10±0.74 ^A	7.50±0.85 ^B
	0.5% SC	8.19±0.54 ^A	7.75±0.68 ^{AB}	7.38±0.62 ^B	6.88±0.96 ^C
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS
Juiciness	Without SC	7.70±0.95	7.70±0.95	7.90±0.88	7.30±0.95
	0.5% SC	7.81±0.75	7.63±0.62	7.38±0.62	6.81±0.75
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS
Off-flavor	Without SC	6.70±1.77	7.10±1.52	7.50±1.58	7.10±1.45
	0.5% SC	7.44±0.89	7.44±0.73	7.44±0.63	7.44±0.81
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS
Overall acceptability	Without SC	7.20±0.79	7.60±0.52	7.90±0.74	7.70±0.95
	0.5% SC	7.63±0.50	7.50±0.52	7.72±0.58	7.41±0.95
	Significance of t-test	NS	NS	NS	NS

All values are mean ± standard deviation.

¹⁾SC: sodium caseinate.

²⁾Asterisk refers to t-test result between treatments at same added amount of duck feet gelatin. NS, no significance; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{A-C}Means in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).



<Fig. 4-12> Appearance and cross section of duck meat product as a type of corned beef.

제 4 장 연구목표의 달성도 및 관련 분야의 기여도

제 1 절 연도별 연구 개발 목표 및 달성도

1. 1세부과제

연도	연구 개발 목표 및 내용	연구 개발 결과	달성도 (%)
2012년 (1차년도)	전통양념과 수화된 오리발을 이용한 편육형태 젤리푸드 개발 및 상품화	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 전통장류(간장, 고추장)의 활용 및 염농도의 변화에 따른 젤리푸드의 가공적성과 관능적 만족도를 평가하였음. - 최종제품의 pH, 최종수율, 색도, 물성 및 관능적 특성을 평가하였음. - 상기결과에 근거하여 간장과 고추장을 혼합하여 관능적 만족도가 우수한 편육형태 젤리푸드를 개발하였다. - 해당 연구결과를 특허출원(대한민국 출원특허 제10-2012-0078090호)하였으며, 2013년 9월 현재 기술이전을 체결하였다. 	100%
2013년 (2차년도)	오리발 젤라틴과 기호성이 높은 농·축산식재료를 이용한 술츠(sülze)형태 젤리푸드 개발 및 품질특성 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 관능적 기호도가 우수한 오리발 젤라틴 농도를 설정하였음. - 버섯, 파프리카, 베이비콘 및 오이피클 등을 첨가하여 오리발 젤라틴을 활용한 술츠형태 젤리푸드를 제조함. - 산업적 활성도를 증진시키기 위하여 전처리 및 분말화 공정이 필요치 않은 오리발 젤라틴 추출공정을 적용하여 술츠형태 젤리푸드를 개발하고 품질특성을 평가하였음. - 해당 연구결과를 특허출원(대한민국 출원특허 제10-2013-0086779호)하였으며, 2013년 9월 현재 기술이전을 체결하였다. 	100%

나. 1협동과제

연도	연구 개발 목표 및 내용	연구 개발 결과	달성도 (%)
2012년 (1차년도)	오리부산물(오리발)의 추출조건 확립 및 품질특성과 가공적성 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 오리발로부터 유용 젤라틴을 얻기 위한 최적 팽윤조건 및 추출조건을 평가하였음. - 오리발 젤라틴의 분말화 공정을 확립하였음. - 오리발 젤라틴의 활용도 향상을 위하여 전자레인지와 압력솥의 조건에서 추출된 젤라틴의 품질특성을 비교·평가함. - 기존에 상업적으로 사용되고 있는 돈피(pork skin), 우피(cow hide) 및 닭발(chicken feet) 젤라틴과 오리발 젤라틴의 품질특성을 비교하였음. - 해당 연구결과를 특허출원(대한민국 출원특허 제10-10-2012-0071633호)하였음. 	100%
2013년 (2차년도)	오리발 젤라틴 분말을 이용한 저지방 축산식품의 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 오리발 젤라틴 분말을 이용하여 겔을 제조하고, 이를 등지방 대체소재로 사용하여 저지방 유화형 소시지를 제조 및 품질특성에 대하여 평가하였음. - 오리발 젤라틴 겔을 활용하여 지방첨가량 감소에 따른 물성 및 관능적 특성의 저하를 개선할 수 있었고, 냉장저장 4주간의 저장안정성 평가 결과 오리발 젤라틴 겔의 첨가에 따른 부정적 요인은 나타나지 않았음. - 오리발 젤라틴을 3-6% 첨가하여 콘비프 형태 재구성 오리가공품을 제조한 결과 약 5%의 오리발 젤라틴 농도에서 관능적으로 우수한 만족도를 나타냄. - 이상의 결과 오리발 젤라틴 분말을 활용하여 다양한 저지방 축산식품의 제조가 가능하였고, 해당 연구결과는 특허출원(대한민국 출원특허 제10-2013-0090022호) 및 2013년 8월 현재 기술이전 검토 중에 있음 	100%

제 2 절 연구개발 실적 및 기술 발전에의 기여도

1. 연구개발 실적

가. 연구결과에 대한 학술 논문 발표

게재 연도	논문명	학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
2012	Effects of rigor state, thawing temperature, and processing on the physicochemical properties of frozen duck breast muscle	Poultry Science	91, 2662-2667	국외	SCI
2012	Effects of pre-rigor salting on the physicochemical and textural properties of ground duck breast muscle	Korean Journal for Food Science of Animal Resources	32, 756-762	국내	SCI(E)
2013	Effects of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin	Korean Journal for Food Science of Animal Resources	33, 162-169	국내	SCI(E)

나. 연구 결과에 대한 특허 등록 및 출원

출원 연도	특허명	등록 /출원	출원국	등록(출원)번호
2012	오리발을 이용한 콜라겐 식품의 제조방법	출원	대한민국	10-2012-0078090
2012	가열처리 공법을 이용한 오리발 젤라틴의 추출방법	출원	대한민국	10-2012-0002329
2012	가열처리 공법을 이용한 오리발 젤라틴의 추출방법	출원	대한민국	10-2012-0071633
2013	오리발 젤라틴 추출물과 오리발 젤라틴이 함유된 저지방 소시지의 제조방법	출원	대한민국	10-2013-0090022
2013	오리발 젤라틴이 함유된 슐츠의 제조방법	출원	대한민국	10-2013-0086779

다. 연구 결과에 대한 학술대회 발표

년도	발표제목	학회명	구분	장소
2012	The effect of extraction temperature on duck feet gelatin	한국축산식품학회, 2012년도 제 44차 정기 학술발표대회	Poster	국내
2012	Effect of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin	한국축산식품학회, 2012년도 제 44차 정기 학술발표대회	Poster	국내
2013	Effect of duck feet gelatin on the quality properties of corned beef	한국축산식품학회, 2013년도 제 45차 정기 학술발표대회	Poster	국내
2013	Effects of duck feet gelatin on quality properties of low-fat sausages	International Congress of Meat Science and Technology(ICoMST), 2013년도 59 th 학술대회	Poster	국외

라. 교육 및 지도 활용

(1) 석사학위 취득 - 2인

- Functional characterization of gelatin extracted from duck feet and its utilization, 박재현, 건국대학교 (2013년 8월 졸업)
- Effect of duck by-products on quality characteristics of low-fat frankfurters, 여의주, 건국대학교 (2014년 2월 졸업예정)

(2) 산업기술인력 양성 성과

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
즉석식육가공유통 전문가 양성과정 (2012)	훈제오리를 중심으로 한 오리가공품의 제조	건국대학교	1	4시간(16주)	35명
즉석식육가공유통 전문가 양성과정 (2013)	훈제오리를 중심으로 한 오리가공품의 제조	건국대학교	1	4시간(16주)	35명
즉석식육가공유통 전문가 양성과정 (2013)	콘비프 형태의 재구성 육제품 제조	건국대학교	1	4시간(16주)	35명

2. 관련분야 기술발전예의 기여도

- 가. 기존의 오리부산물에 대한 활용기술이 미비한 실정에서 본 연구결과 개발된 오리발 젤라틴 추출공정이 향후 오리발 젤라틴의 생산기술 발전에 기초자료를 제시함.
- 나. 최근 건강기능성에 대한 관심이 증대됨에 따라 다양한 기능성 식육가공품들이 연구·개발되고 있으며, 특히 콜라겐과 젤라틴은 기능성 부여와 더불어 품질특성을 향상시키는 소재로 평가되어 있어 오리발 젤라틴이 기능성 식육가공품 제조에 유용하게 활용될 것으로 예상됨.
- 다. 오리발 이외의 기타부산물(내장 및 껍질 등)의 활용방안 확대 및 기술개발 촉진 등의 파급효과가 기대됨.
- 라. 현재 우리나라에서는 판매 및 소비가 미진한 숄츠, 콘비프 등의 제품을 상품화함으로써 식육관련 산업의 신소비시장 창출 및 오리발 젤라틴을 이용한 다양한 식육가공품의 개발기술을 확보하여 국제경쟁력 강화에 기여함.
- 마. 전자레인지와 압력솥 등을 활용하여 가정에서도 손쉽게 오리발 젤라틴을 추출할 수 있는 방법에 대하여 제시함으로써 오리발 젤라틴의 활용도를 향상함.

제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획

제 1 절 기대성과 및 산업체 활용 방안

1. 기술이전 및 상품화 계획

가. 2013년 9월 현재 오리발 젤라틴을 활용한 젤리푸드(편육형태 및 슬츠형태)의 기술이전이 체결되었고 저지방 유화형 소시지에 대한 기술이전을 진행 중에 있으며, 향후 주관 연구기관(영농조합법인 시.케이.푸드)에서 제품출시를 위한 제작 준비단계에 돌입하였음.

※ 관련특허: 오리발을 이용한 콜라겐 식품의 제조방법(대한민국 출원특허 제10-2012-007809호)
오리발 젤라틴 추출물과 오리발 젤라틴이 함유된 저지방 소시지의 제조방법(대한민국 출원특허 제10-2013-0090022호)
오리발 젤라틴이 함유된 슬츠의 제조방법(대한민국 출원특허 제10-2013-0086779호)



2. 학술발표 및 지적재산권 확보 계획

가. 오리발 젤라틴을 활용한 식육가공제품 제조기술에 대한 지적재산권(특허출원)을 확보하였고, 향후 추가 개발되는 기술에 있어서도 출원계획 중에 있음.

나. 식품가공업체 뿐만 아니라 젤라틴의 활용이 가능한 제약, 화장품 업체와도 적극적인 기술홍보 및 이전을 추진할 계획에 있음.

- 다. 현재 6년째 본 연구과제 협동연구책임자(김천제 교수)가 교육하는 ‘즉석 식육유통 전문가 양성과정’(한국농수산식품유통공사 지원)을 통하여 오리발 젤라틴을 활용한 즉석 식육 가공품 제조방법에 대하여 기술지도를 실시하였으며 지속적으로 실시할 예정이다.
- 라. 본 연구 결과를 전국규모 국내학술대회(한국축산식품학회)에 총 3편을 발표하여 우수 포스터상을 수상하였으며, 2013년 8월 해외학술대회(International Congress of Meat Science and Technology)에 발표하였음.
- 마. 현재 세계적인 권위의 SCI급 학술지인 Poultry Science지에 1편 및 SCI(E)급 학술지인 한국축산식품학회지에 2편의 연구논문을 게재하였으며, 미발표 연구자료에 대하여 향후 Meat Science, Food Science and Biotechnology, 한국축산식품학회지 등의 SCI급 학술지에 투고할 예정이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 해외 기술 동향

1. 상업적 돈피 젤라틴의 제조기술

1) 출처: <http://www.gelita.com/solutions-and-products/gelatine-manufacture-six-steps-final-product>

2) 키워드: gelatin, extraction

3) 내용

- 상업적 돈피 젤라틴은 전처리, 추출, 정제, 농축, 건조 및 분말화의 총 6단계를 거쳐 제조됨.
- 전처리 단계는 사용되는 원재료에 따라 크게 두 공정으로 분류되며, 돈피의 경우 24시간 산처리를 실시하고 우피 혹은 우뼈의 경우 수주간 알칼리 처리를 실시함.
- 전처리된 원료를 상대적으로 온도가 낮은 온수를 이용하여 강도는 낮지만 색이 밝은 젤라틴을 1차 추출하고, 고온의 열수를 이용하여 2차 추출을 실시함(보통 젤라틴 용액의 젤라틴 농도는 약 6%에 해당함).
- 정제과정에서 지방과 잔류하는 불용성 입자를 제거함.
- 농축과정에서 진공감압농축기를 이용하여 수분을 제거하게 되며, 이때 젤라틴의 점도가 상승하여 꿀과 같은 상태가 됨.
- 건조과정에서 젤라틴의 안전성을 위하여 가열살균하며 건조하기 위하여 국수와 같은 형태로 “gelatine noodles”을 제조하여 건조함.
- 분말화는 최종제품의 사용목적에 고려하여 분말 혹은 필름의 형태로 제조함.

2. 젤라틴의 순도 향상을 위한 막여과기의 활용

1) 출처: http://www.geafiltration.com/library/gelatin_processing_aid.asp

2) 키워드: gelatin, filtration

3) 내용

- 젤라틴은 20-250 kDa 사이의 분자량을 갖는 가용성의 물질로 동물의 피부와 뼈 또는 어류의 비늘에서 얻어짐.
- 막여과기를 사용하여 젤라틴의 순도 향상, 농축, 무기질제거 및 용해성을 향상시킬 수 있음.
- 2003년 기준 젤라틴은 전세계에서 278,300톤이 생산되었으며, 이중 돈피 젤라틴이

- 42.4%, 우피 젤라틴이 29.3% 및 우뼈 젤라틴이 27.6%를 차지함.
- 젤라틴 생산지역은 유럽에서 44.1%, 북미 21.7%, 남미 15.5% 및 아시아에서 17.8%가 생산됨.

제 2 절 국제 특허 동향

1. Extraction process for gelatin

- 1) 발명자: Parviz Ghossi, John R. Magnifico, Maurice Nasrallah, Joseph E. Spradlin
- 2) 발행번호: US5210182 A
- 3) 공개일자: 1993. 05. 11
- 4) 내용
 - 본 발명은 젤라틴의 수율과 품질을 향상하기 위하여 낮은 온도의 온수를 이용하여 단시간에 고품질을 추출하는 기술로서 pH 1.5-2 사이로 콜라겐을 전처리하여 실시함.

2. Low-fat processed meat product

- 1) 발명자: Henry J. Izzo, Richard H. Lingelbach, Mauro D. Mordini
- 2) 공개번호: US4904496 A
- 3) 공개일자: 1990. 02. 27
- 4) 내용
 - 본 발명은 저지방 유허형 소시지를 제조하기 위하여 일정농도 이상의 젤라틴 용액을 사용하여 지방함량이 5-20% 사이의 최종제품을 제조하는 기술임.

3. Hypoallergenic gelatin

- 1) 발명자: Kenichi Ichie
- 2) 공개번호: US20030044456 A1
- 3) 공개일자: 2003. 03. 06
- 4) 내용
 - 본 발명은 식품, 의약 및 화장품에 활용이 가능한 젤라틴과 젤라틴 가수분해물을 가금류의 스킨, 뼈 및 건에서 추출하는 방법으로서 해당 추출물은 젤라틴 알레르기 혈청에 대하여 반응성이 낮은 특징을 나타냄.

제 3 절 국외논문

1. Biological activity from the gelatin hydrolysates of duck skin by-products

- 1) 저자: Lee, S. J., Kim, K. H., Kim, Y. S., Kim, E. K., Hwang, J. W., Lim, B. O., Moon, S. H., Jeon, B. T., Jeon, Y. J., Ahn, C. B., and Park, P. J.
- 2) 저널: Process Biochemistry, 47, 1150-1154
- 3) 발행년도: 2012년
- 4) 요약
 - 오리부산물 중의 일종인 껍질로부터 젤라틴 가수분해물을 추출하여 유리라디칼소거능과 앤지오텐신 변환효소(angiotensin I converting enzyme, ACE)를 평가함.
 - 오리껍질 젤라틴은 각각 산과 알칼리 조건 및 알카레이즈(alcalase), 콜라겐분해효소(collaganase), 플라보르자임(flavourzyme), 파파인(papain), 트립신(trypsin), 펩신(pepsin) 등의 효소를 활용하여 추출함.
 - 연구결과 오리껍질에서 효소분해를 이용하여 추출된 젤라틴은 수산화라디칼(hydroxyl radical)에 의해 야기되는 DNA손상을 보호하는 것으로 밝혀짐.

2. Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi

- 1) 저자: Huda, N., Seow, E. K., Normawati, M. N., Nik Aisyah, N. M., Fazilah, A., and Easa, A. M.
- 2) 저널: International Food Research Journal, 20, 537-544.
- 3) 발행년도: 2013년
- 4) 요약
 - 실꼬리돔(threadfin bream)과 정어리(sardine)로 제조된 수리미에 오리발 콜라겐을 첨가하여 겔강도, 가열감량, 보수력, 물성 등에 대하여 평가함.
 - 오리발 콜라겐은 어류비늘 콜라겐과 소 콜라겐에 비하여 정어리로 제조된 수리미의 품질향상 효과가 우수하였음.
 - 연구결과 오리발 콜라겐은 저등급 수리미의 이화학적 특성을 향상시킬 수 있는 유용한 소재로 평가됨.

3. Angiotensin I-converting enzyme-inhibitory peptide obtained from chicken collagen hydrolysate

- 1) 저자: Saiga, A., Iwai, K., Hayakawa, Y., Yakahata, Y., Kitamura, S., Nishimura, T., and Morimatsu, F.
- 2) 저널: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 9586-9591.
- 3) 발행년도: 2008년

4) 요약

- 본 연구는 효소를 이용하여 닭발의 발톱을 포함하는 각질(keratin)에서 콜라겐을 가수분해 추출하여 엔지오텐신 변화효소 억제효과를 평가함.
- 억제활성은 *Aspegillus*에서 유도된 효소를 이용하여 제조된 가수분해물에서 가장 우수한 것으로 평가됨.
- 더욱이 장기 섭취한 경우 저분자 분획물이 혈압 상승을 크게 억제하는 것으로 나타남.

제 7 장 참고문헌

1. Ahmad, M. and Benjakul, S. (2011). Characteristics of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Food Hydrocolloids*, 25, 381-388.
2. Akamittath, J. G., Brekke, C. J., and Schanus, E. G. (1990). Lipid oxidation and color stability in restructured meat systems during frozen storage. *Journal of Food Science*, 55, 1513-1517.
3. Almeida, P. F., Araújo, M. G. O., and José, C. C. S. (2012). Collagen extraction from chicken feet for jelly production. *Acta Scientiarum. Technology*, 34, 345-351.
4. AOAC. (1995). Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
5. Boland, A. B., Buhr, K., Giannouli, P., and van Ruth, S. M. (2004). Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavour compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86, 401-411.
6. Boles, J. A. and Shand, P. J. (1999). Effects of raw binder system, meat cut and prior freezing on restructured beef. *Meat Science*, 53, 233-239.
7. Boran, G., Mulvaney, S. J., and Regenstein, J. M. (2010). Rheological properties of gelatin from silver carp skin compared to commercially available gelatins from different sources. *Journal of Food Science*, 75, E565-E571.
8. Campbell, R. E. and Kenney, P. B. (1994). Edible by-products from the production and processing of muscle food. pp. 79-105. In: Muscle food. Kinsman, D. M., Kotula, A. W., and Breidenstein, B. C. (eds) Chapman & Hall, London, UK.
9. Choi, S. S. and Regenstein, J. M. (2000). Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Journal of Food Science*, 65, 194-199.
10. Doerscher, D. R., Briggs, J. L., and Lonergan, S. M. (2003). Effects of pork collagen on thermal and viscoelastic properties of purified porcine myofibrillar protein gels. *Meat Science*, 66, 181-188.
11. Feiner, G. (2006). Brawn and meat jellies. pp 519-529. In: Meat products handbook, practical science and technology. Feiner G (ed). CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA.
12. Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., and Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25, 1813-1827.
13. Haug, I. J., Draget, K. I., and Smidsrød, O. (2004). Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18, 203-213.

14. Hsu, S. Y. and Sun, L. Y. (2006). Comparisons on 10 non-meat protein fat substitutes for low-fat Kung-wans. *Journal of Food Engineering*, 74, 47-53.
15. Huda, N., Seow, E. K., Normawati, M. N., Nik Aisyah, N. M., Fazilah, A., and Easa, A. M. (2012). Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi. *International Food Research Journal*, 20, 537-544.
16. Jamilah, B. and Harvinder, K. G. (2002). Properties of gelatins from skins of fish-black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry*, 77, 81-84.
17. Jamilah, B., Tan, K. W., Umi Hartina, M. R., and Azizah, A. (2011). Gelatins from three cultured freshwater fish skins obtained by liming process. *Food Hydrocolloids*, 25, 1256-1260.
18. Jang, E. G., Lim, J., and Kim, K. (2002). Effect of Soaking condition on the physicochemical properties of chicken feet gelatin. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34, 425-430.
19. Johnston-Banks, F. A. (1990). pp. 233-289. Food gels. In: Gelatin. Harris, P. (ed) Elsevier Applied Science Publishers, London, UK.
20. Karim, A. A. and Bhat, R. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23, 563-576.
21. Kim, H. Y. (2011). Utilization of wheat fiber, chicken skin and feet hydrolyzates as a binder or extender in chicken meat products. Ph.D. thesis, Konkuk Univ., Seoul, Korea.
22. Kim, H. Y., Kim, K. J., Lee, J. W., Kim, G. W., and Kim, C. J. (2012). Effect of chicken feet gelatin and wheat fiber levels on quality properties of semi-dried chicken jerky. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 32, 732-739.
23. Kohsaka, K. (1975). Freshness preservation of food & Measurement(12), Freshness preservation of meat products and its measurement. *The Food Industry*, 18, 105.
24. Korea Duck Association. http://www.koreaduck.org/sub/statistics_1.asp?mNum=3&sNum=1. Accessed Aug. 5, 2013.
25. Korea Poultry Association. <http://www.poultry.or.kr/>. Accessed Aug. 5, 2013.
26. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680-685.
27. Lim, J., Oh, S., and Kim, K. (2001). The effects of processing conditions on the properties of chicken feet gelatin. *Food Science and Biotechnology*, 10, 638-645.
28. Lim, J., Shin, W. S., Lee, H. G., and Kim, K. O. (2002). Optimizing extraction conditions for chicken feet gelatin. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34, 824-829.
29. Lin, Y. K. and Liu, D. C. (2006). Comparison of physical-chemical properties of type I

- collagen from different species. *Food Chemistry*, 99, 244-251.
30. Montero, P., Fernández-Díaz, M. D., and Gómez-Guillén, M. C. (2002). Characterization of gelatin gels induced by high pressure. *Food Hydrocolloids*, 16, 197-205.
 31. Pietrasik, Z., Jarmouluk, A., and Shand, P. J. (2007). Effect of non-meat proteins on hydration and textural properties of pork meat gel enhanced with microbial transglutaminase. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 915-920.
 32. Prabhu, G. A., Doerscher, D. R., and Hull, D. H. (2004). Utilization of pork collagen protein in emulsified and whole muscle meat products. *Journal of Food Science*, 69, C388-C392.
 33. Renard, D., van de Velde, F., and Visschers, R. W. (2006). The gap between food gel structure, texture and perception. *Food Chemistry*, 20, 423-431.
 34. SAS. (2008). SAS/STAT Software for PC. Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 35. Schilling, M. W., Mink, L. E., Gochenour, P. S., Marriott, N. G., and Alvarado, C. Z. (2003). Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. *Meat Science*, 65, 547-553.
 36. Takahashi, J. and Nakazawa, F. (1991). Palatal pressure patterns of gelatin gels in the mouth. *Journal of texture studies*, 22, 1-11.
 37. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., and Younathan, M. T. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37, 44-47.
 38. Ward, A. G. and Courts, A. (1977). The science and technology of gelatin. Academic Press, London, UK.
 39. Yang, Y. L., Zhou, G. H., Xu, X. L., and Wang, Y. (2007). Rheological properties of myosin-gelatin mixtures. *Journal of Food Science*, 72, C270-C275.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.