

발간등록번호

11-1541000-000484-01

계육 가공부산물을 이용한
애견용 발효소시지 개발

(A Study on the Development of Fermented Sausage
Using Chicken By-products for Pet Animals)

건국대학교(주관연구기관)
한경대학교(협동연구기관)

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지 개발”의 보고서로 제출합니다.

2010년 5월 29일

주관연구기관명 : 건국대학교

주관연구책임자 : 이 상 락

연 구 원 : 이 선 녀

연 구 원 : 박 선 영

연 구 원 : 이 성 은

연 구 원 : 김 나 라

협동연구기관명 : 한경대학교

협동연구책임자 : 남 기 택

연 구 원 : 박 상 훈

연 구 원 : 오 승 재

연 구 원 : 이 명 진

연 구 원 : 전 찬 미

참 여 기 업 명 : (주)포 캔 스

참여기업대표명 : 구 본 길

요 약 문

I. 제 목

계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

국민소득의 증가, 핵가족화의 심화와 고령화 사회로의 진입이 빠르게 진행됨에 따라 국내 애완동물 시장도 빠르게 성장하고 있다. 2005년 한국애견협회에 따르면 애견인구는 500만 명에 이르고 애견 수는 300만 마리로 추산되고 있다. 그에 따른 애견 시장규모는 연간 1조 9,000억에 이르고 있으며 애견관련 시장 중 애견사료와 간식류 시장은 연간 약 9,000억 원 정도로 추산되어 거대 시장으로 성장하였으나, 아직도 상당부분은 수입에 의존하고 있다. 캔 간식류는 주로 호주, 건 간식류는 미국과 일본 등에서 수입되어 고가로 유통되고 있는 실정이다.

특히, 최근 애견용 사료나 간식류 시장에서는 개들의 하이클래스 웰빙 라이프에 초점을 맞춘 브랜드가 출현하고 있는 추세이며, 간식의 원료로 각종 기능성과 natural 소재를 사용하고 있고 이러한 추세를 감안할 때 애견용 스낵에서 웰빙을 부각시킬 수 있는 방법으로 '발효'를 고려할 수 있다.

한편 국내 계육 가공부산물의 생산량은 연간 약 6,500톤으로 일부가 식용으로 유통되고 있으나 그 가격이 점점 낮아지고 있는 추세이며, 식용으로 활용이 불가능한 부위는 대부분 퇴비의 재료로 이용되는 등 사실상 경제적 가치를 부여할 수 없는 실정이다. 그러나 이들 불가식 부산물은 가공여하에 따라 부가가치가 높은 애견용 간식류로 재활용할 수 있으며 그 재활용 방법 중의 하나로 '발효소시지'의 개발을 들 수 있다. 계육 가공부산물에 유산균 등의 유용한 미생물을 적용하여 발효를 시키면, 영양성과 기호성을 개선시킬 수 있을 뿐만 아니라 부산물의 특성상 발생하기 쉬운 유해균을 억제할 수 있어서 저장성을 개선할 수 있다.

따라서 고가의 애견 간식류의 수입 부담을 줄이고 국내 계육 가공부산물의 불가식 부위를 이용하여 고품질의 웰빙 애견 간식으로 발효소시지를 개발하여 500만 건주의 만족도를 높여 국내 애견 산업을 발전시킬 수 있을 뿐만 아니라 세계시장에서도 우수한 제품을 선보여 해외시장 개척이 가능하다고 할 수 있다.

이러한 배경 하에 본 연구는 국내에서 그 활용도가 낮은 계육 가공부산물을 이용하여 애견용 발효소시지를 개발하고 그에 따른 제조공정 및 품질관리체계를 확립하여 상품화함으로써 애견식품의 수입을 줄이고 국내 애견산업 발전에 기여하는데 그 목적을 두고 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지를 개발하기 위하여 발효균주를 선발하고 최적 발효조건을 도출하였으며 계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정을 개발하였고 설계제품의 평가, 품질관리체계 구축을 통해 시험제조 및 상품화를 실시하였다.

1. 계육 가공부산물의 종류별 발효균주 선발 및 최적 발효조건 도출

- 활용 가능성 및 경제성을 고려하여 계육 가공부산물 2종을 선정하고 이화학적 및 영양학적 특성을 조사
- 선정된 계육 가공부산물의 특성에 따른 부재료를 선정하고 발효효율, 성형효율, 외관 및 경제성을 조사
- 개의 장에서 유용 유산균을 추출하고 적용시험을 실시하여 기존 식품용 발효소시지 사용 균주(starter culture)와 비교 검토
- 선정된 계육 가공부산물에 대한 선발 균주의 최적발효조건 도출

2. 계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정 개발

- 애견용 간식류의 시장성 조사와 발효소시지 재료의 집하 및 구매체계 구축
- 과비, 분의 량 및 악취감소를 고려한 원료 구성비와 외관을 결정하여 최적 발효조건 및 시장성을 고려하여 2종류의 제품 설계
- 세부과제 연구결과에 기초한 발효공정 개발

3. 계육 가공부산물 이용 설계제품의 발효조건 최적화 및 평가

- 발효관련 주요 요인 및 건물 및 단백질소화율 개선을 위한 검토와 저장 조건별, 기간별 저장성을 평가
- 이화학적 성분 및 영양학적 성분을 조사하고 유해균류를 확인하며 애견에 대한 기호성 및 소화율을 조사

4. 계육 가공부산물 발효소시지 세부 제조공정 개발

- 저장성 평가결과에 따라 함수율을 결정하고 설계제품의 물리적 특성을 조사
- 제조공정을 표준화하고 포장재 및 포장단위를 선정

5. 계육 가공부산물 발효소시지의 품질관리체계 구축

- 계육 가공부산물 및 부재료의 품질규격과 최종 제품의 품질규격 설정
- 중점 관리요소를 설정하고 품질관리 manual을 작성하여 유해물질 검사체계를 구축
- 제품공정에 대한 보완기술 개발 수행 및 시제품에 대한 소비자의 요구사항 해결

6. 계육 가공부산물의 발효소시지 시험제조, 보완 및 상품화

- 2종류의 설계제품 시험제작 및 시제품 품질분석
- 설문조사를 통해 소비자 선호도를 조사하고 요구사항에 대한 보완대책 수립

IV. 연구개발결과

1. 계육 가공부산물의 종류별 발효균주 선발 및 최적 발효조건 도출

계육 가공부산물인 기계발골계육(MDCM) 및 노계의 가슴육 등을 주재료로 한 혼합육을 기질로 하여 단기간에 발효를 촉진시킬 수 있는 발효균주(starter culture)를 선발하였고, 그에 따른 최적의 발효조건을 도출하였다.

2. 계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정 개발

유통되는 물량이나 공급주기가 일정하지 않아 시장에서의 주기적인 원재료 구입은 어려울 것으로 판단되나 HACCP인증을 받은 노계전문 가공장 등을 통해 구입하는 것으로 결정하였다.

3. 계육 가공부산물 이용 설계제품의 발효조건 최적화 및 평가

살균온도 별, 주재료 배합비 별, 균주 별로 pH, lactic acid, VFA, NO_2^- , NO_3^- 과 NH_4^+ 농도 등의 발효성상을 조사하여 최적의 발효조건을 도출하고 유해균의 인위적접종 및 폭로 실험을 통해 설계제품의 저장성 및 이화학적 평가를 실시하였다.

4. 가공부산물 발효소시지 세부 제조공정 개발

색소첨가 및 소시지 결착 여부를 조사하고 다양한 순서와 방법으로 원료육 세절, 유산균

접종, 증진, 발효 및 멸균 과정을 거쳐 최적의 발효성상을 내는 제조공정을 표준화하였다.

5. 계육 가공부산물 발효소시지의 품질관리체계 구축

최종제품의 재료 품질규격 및 유해물질 중점 관리요소를 설정하고 유해물질 검사체계를 마련하였다.

6. 계육 가공부산물의 발효소시지 시험제조 및 보완

2종류의 설계제품을 시험제작하고 영양성 및 안전성을 평가하였으며, 시제품에 대한 소비자의 선호도를 조사하여 보완하였다.

7. 계육 가공부산물의 발효소시지의 상품화

2종류의 설계제품을 애견용 사료로 등록하였다.

V. 연구 성과 및 성과활용 계획

- 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지를 상품화하고 최적 발효공정을 통한 다 상품개발에 응용함.
- 계육 가공부산물의 발효촉진용 균주를 확보하고 세부 제조공정 및 품질관리체계를 구축함.
- 계육 가공부산물 발효소시지 제조공정관련 기술이전 1건, 산업재산권 3건 취득, 논문 5편 발표 예정

SUMMARY

I. Title

A Study on the development of fermented sausage using chicken by-products for pet Animals

II. Introduction

National pet market is rapidly growing due to several reasons such as increasing of national income, improving of loss isolation and quick enter the aging society.

In 2005, according to Korean pet dog association, it was estimated that there are five million of pet dog lover and three million of pet dog in Korea.

Therefore, the annual pet dog market size is currently reached about 1.9 trillion Korean won that is including 900 billion won worth of pet dog feed and snicks market where the most of goods in our pet dog market is still dependence of importing from outside of Korea.

Importing canned snicks from Australia, dried snicks from American and Japan with high prices is the actual circumstances.

Recently, it is true apparence of brand focused on high class well-being life of dogs in pet dog feed or snicks market and the main row materials of snick is now beginning the use of functional and natural materials. From that trend, "fomentation" can be one of the key method to relief well-being image of snick for pet dog.

Annual amount of chicken by-product is about 6,500ton where the part of them are using for human food and the price trended getting lower. Inedible parts of chicken is normally using the materials of compost. Hence, the chicken by-product can not be endow the economical value in current time.

But depending on processing, thous inedible chicken by-products can recycle to high value added snacks for pet dog with development of "fermented sausage"

When fermentation of chicken by-products by effective microorganisms such as lactic acid bacteria, the preservation improved by enhancing not only nutrition value and palatability but also the control of hazardous microorganisms.

Therefore, development of high quality fermented sausage as the well-being snick of

pet dog is able to not only growth domestic pet dog industry by increasing satisfaction of five million pet dog lover but also seek a new world market with high quality fermented sausage production.

Under the this background, the aim of this study was to develop fermented sausage for pet dog using lower practical use of domestic chicken by-products and establishment of quality control system and manufacturing process to develop domestic pet dog industry with reducing importation of pet dog food.

III. Materials and Methods

To develop fermented sausage for pet dog using chicken by-products, optimum fermentation condition, with collection of microorganisms for fermentation, was concluded. And we also applied commercialization and test production through the development of the chicken by-products collecting system and fermentation processing, evaluation of product design, build quality control system.

1. Conclusion of optimum fermentation condition and selecting types of microorganisms of chicken by-product
 - Study of physicochemical and nutritional characteristics and collection of two types of chicken by-product which is considered of economic efference and possibility of practical use.
 - Study of economic efference, the external appearance, efference of artificial plastic, fermentation efference and selection of sub-material according to characteristic of selected chicken by-product
 - Investigation and comparition between lactic acid bacteria isolated from small intestine of dog and starter culture of using fermented sausage
 - Conclusion of optimum fermentation condition of selected microorganisms for selected chicken by-products
2. Development of fermentation process and construction of chicken by-products selecting system
 - Market survey of pet dog snack and build of collecting system if fermented sausage materials
 - Design two different products after due consideration of optimum fermentation condition
 - Development of fermentation process related to the results of sub-project

3. Evaluation of optimum fermentation condition using chicken by-product
 - Investigation for improving fermentation related main points, dry matter and protein digestibility and evaluation of the condition of preservation and the period of preservation
 - Study of physicochemical content and nutritional content to conform hazardous microorganism and study of palatability of pet dog and digestibility
4. Development of sub-processing of chicken by-product fermented sausage
 - Determination of percentage of water content according to the preservation result and study of physical characteristics
 - Standardization of manufacturing process and choice of packing material and packing unit
5. Construction of quality control system of fermented sausage
 - Establishment of quality specification of chicken by-product, sub-material and final product
 - Establishment critical control point and construction monitoring system of hazardous matter
 - Accomplishment of repletion techniques of manufacturing process and solution of consumer's request
6. Commercialization, repletion, test product of fermented sausage
 - Quality analysis of two prototypes
 - Establishment of repletion through the survey of consumer's preference

IV. Results

1. Conclusion of optimum starter culture condition and selection of starter culture. Starter culture, which is possible to ferment in short period with using MDCM and breast meat as mixed materials, was selected and concluded the optimum fermentation condition
2. Development of fermentation process and construction of chicken by-product collecting system. Due to have difficult to supply chicken by-product, HACCP

implemented chicken processing company was contracted and purchased

3. Estimation and Opination of fermentation condition of designed product using chicken by-product. Fermentation pattern according to concentration of pH, Lactic acid, VFA, NO_2^- , NO_3^- and NH_4^+ with each sterilization temperature, ingredient of chicken by-product starter culture was investigated to conclude optimum fermentation condition. Through to artificial inoculation of hazardous microbe, preservation and physicochemical test of designed product were done
4. Development of sub-manufacturing process of fermented sausage. Supplementation of food color and attach ability of sausage was studied. Using various sequence or methods including cutting of material meat, inoculation of lactic acid, siruping, fermentation and sterilization, optimum manufacturing process was standardized
5. Construction of quality control system of fermented sausage. Critical control point of hazardous and specifications of finial product were established and prepared hazardous material analysis system
6. Repletion and tested production of fermented sausage. Two different types of designed product were produced and nutritional value and safety were estimated. Consumer's preference of prototype fermented sausage was surveyed and replated.
7. Commercialization of fermented sausage. Two different types of designed product were registered as pet dog feed

V. Utilization plan and the results

Commercialization of fermented sausage for pet dog and application to develop other product through optimum fermentation process.

- Secure of fermentation expedited starter couture and construction of sub-manufacturing process and quality control system
- 1 case of technique translation, 3 cases of industrial property, 5 cases of paper publication. All cases are related to manufacturing process of fermented sausage

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	14
1. Necessities of research	14
2. Objective and content of research	15
1. Objective	15
2. The range of development	15
Chapter 2. The status of domestic and foreign technology development	20
1. Status of domestic technology development	20
2. Status of foreign technology development	20
Chapter 3. Contents and results of research	22
1. Conclusion of optimum starter culture condition and selection of starter culture	22
2. Development of fermentation process and construction of chicken by-product collecting system	43
3. Estimation and Opination of fermentation condition of production design using chicken by-product	50
4. Development of sub-manufacturing process of fermented sausage	79
5. Construction of quality control system of fermented sausage	102
Chapter 4. Achievements and contribution to related fields	103
1. The goal of research development and achievements	103
2. Contribution of technical development	105

Chapter 5. Utilization plan of the results 107

 1. Achievement of the results 107

 2. Utilization plan of the results 112

Chapter 6. References 113

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	14
제 1 절	연구개발의 필요성	14
제 2 절	연구개발 목적 및 범위	15
1.	연구개발의 목적	15
2.	연구개발의 범위	15
제 2 장	국내외 기술개발 현황	20
제 1 절	국내관련분야 현황	20
제 2 절	국외관련분야 현황	20
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	22
제 1 절	계육 가공부산물의 종류별 발효균주 선발 및 최적 발효조건 도출	22
제 2 절	계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정 개발	43
제 3 절	계육 가공부산물 이용 설계제품의 발효조건 최적화 및 평가	50
제 4 절	가공부산물 발효소시지 세부 제조공정 개발	79
제 5 절	계육 가공부산물 발효소시지의 품질관리체계 구축	102
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	103
제 1 절	연구 개발 목표 및 달성도	103
제 2 절	연구 개발의 기술발전에의 기여도	105
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	107

제 1 절 기대성과	107
제 2 절 성과활용 계획	112
제 6 장 참고문헌	113

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

국민소득의 증가, 핵가족화의 심화와 고령화 사회로의 진입이 빠르게 진행됨에 따라 국내 애완동물 시장도 빠르게 성장하고 있다. 2005년 한국애견협회에 따르면 애견 인구는 500만 명에 이르고 애견 수는 300만 마리로 추산되고 있다. 그에 따른 애견 시장규모는 연간 1조 9,000억에 이르고 있으며 애견관련 시장 중 애견사료와 간식류 시장은 연간 약 2,655억 원 정도로 추산(2006)되어 거대 시장으로 성장하였으나, 아직도 상당부분은 수입에 의존하고 있다. 2006년 한국애견산업협회에 따르면 국내 수입량은 연간 약 943억 원으로 전체 애견식품 시장의 35% 이상을 차지하고 있다. 2006년 애견용 간식류 시장규모는 약 433억 원으로 대부분이 수입되고 있으며, 캔 간식류는 주로 호주, 건 간식류는 미국과 일본 등에서 수입되어 고가로 유통되고 있는 실정이다.

<표 I-1> 2006년 애견식품 시장의 구성

펫 식품종류		금액(천원)	비율(%)
건식품	국내제조	120,000,000	45.2
	수입	94,280,850	35.5
습식품		7,911,600	3.0
간 식		43,268,700	16.3
펫식품전체		265,461,150	100.0

한국펫산업협회(2007)

특히, 최근 애견용 사료나 간식류 시장에서는 개들의 하이클래스 웰빙 라이프에 초점을 맞춰 건강과 장수를 기원하는 견주들의 바람에 부응하는 신개념의 브랜드가 출현하고 있는 추세이며, 간식의 원료로 각종 기능성과 natural 소재를 사용하고 있다. 견주들은 애견이 먹을 사료도 사람이 먹는 음식과 같은 수준의 양질사료를 선호하며 이런 이유로 식품의 급에 해당하는 원료를 이용하여 사람이 먹어도 될 정도의 최상의 질로 제조되고 있다. 최근에는 유기농산물만을 이용한 애견사료도 등장하였다(김정대, 2003). 이러한 추세를 감안할 때 애견용 간식에서 웰빙을 부각시킬 수 있는 방법으로 ‘발효’를 생각할 수 있는데 유익 균들의 활동으로 발효과정에서 생성되는 유효물질들이 애견의 건강을 증진시킬 수 있는 이점이 있기 때문이다.

한편 국내 계육 가공부산물의 생산량은 연간 약 6,500톤으로 일부가 식용으로 유통되고 있으나 그 가격이 점점 낮아지고 있는 추세이며, 식용으로 활용이 불가능한 부위는 대부분 퇴비의 재료로 이용되는 등 사실상 경제적 가치를 부여할 수 없는 실정이다. 그러나 이들 불가식 부산물은 가공여하에 따라 부가가치가 높은 애견용 간식류로 재활용할 수 있으며 그 재활용 방법 중 한가지로 ‘발

효소시지'가 있다.

<표 I -2> 연간 계육 가공부산물 생산량 및 재활용 가능량 추정

축종	도축두수 ¹⁾ (천두)	지육량 ²⁾ (톤)	부산물량 ³⁾ (톤)	재활용가능량 ⁴⁾ (톤)
소	3,640	1,194	977	293
돼지	34,176	3,483	1,160	348
닭	12,446,898	6,162	4,317	1,295
계	12,484,714	10,840	6,456	1,936

1) 농림부(2006년)

2) 소, 돼지, 닭 각각 생체량의 54.9%, 75.0%, 58.8%

3) 생체량-지육량

4) 부산물량의 30%로 추정

계육 가공부산물에 유산균 등의 유용한 미생물을 적용하여 발효를 시키면, 영양성과 기호성을 개선시킬 수 있을 뿐만 아니라 부산물의 특성상 발생하기 쉬운 유해균을 억제할 수 있어서 저장성을 개선할 수 있다.

따라서 고가의 애견 간식류의 수입 부담을 줄이고 국내 계육 가공부산물의 불가식 부위를 이용하여 고품질의 웰빙 애견 간식으로 거듭난 발효소시지를 개발하여 500만 건주의 만족도를 높임으로써 국내 애견산업을 발전시킬 수 있을 뿐만 아니라 세계시장에서도 우수한 제품을 선보여 해외시장 개척이 가능하다고 할 수 있다.

제 2 절 연구개발 목적 및 범위

1. 연구개발의 목적

본 연구는 국내에서 대부분 폐기되는 계육 가공부산물을 이용하여 2종의 애견용 발효소시지를 개발하고 그에 따른 제조공정 및 품질관리체계를 확립하여 양질의 제품을 시험생산 후 수정, 보완하고 상품화함으로써 애견식품의 수입을 줄이고 국내 애견산업 발전에 기여하는데 그 목적이 있다.

2. 연구개발 범위

가. 계육 가공부산물의 최적발효조건 도출

(1) 계육 가공부산물의 종류별 발효균주 선발 및 최적 발효조건 도출

(가) 계육 가공부산물의 선정

- 활용 가능성 및 경제성을 고려하여 계육 가공부산물 2종을 선정
- 이화학적 및 영양학적 특성 조사

(나) 주요 부재료의 선정

- 선정된 계육 가공부산물의 특성에 따른 부재료의 선정
- 발효효율, 성형효율, 외관 및 경제성 고려

(다) 계육 가공부산물 종류별 발효균주의 선발

- 개의장에서 유용 유산균 추출 및 적용시험
- 기존 식품용 발효소시지에 사용하는 균주의 검토

(라) 계육 가공부산물 종류별 최적 발효조건 도출

- 선정된 계육 가공부산물 2종에 대한 선발 균주류의 최적발효조건 도출
- 부재료의 조건, 발효 온도, 시간 및 pH 등

(2) 계육 가공부산물 이용 설계제품의 발효조건 최적화 및 평가

(가) 설계제품에 대한 발효조건 최적화

- 설계된 2종류의 제품에 대하여 발효관련 주요 요인에 대한 검토
- 건물 및 단백질 소화율 개선을 위한 검토

(나) 설계제품의 저장성 평가 및 개선

- 저장 조건별, 기간별 저장성 평가
- 저장성 제고를 위한 제 방안 검토

(다) 설계제품의 이화학적, 생물학적 특성 평가

- 이화학적 성분 및 영양학적 성분조사
- 유산균 및 유해 균류의 조사
- 애견에 대한 기호성, 소화율 조사

(3) 계육 가공부산물 발효소시지의 품질관리체계 구축

(가) 발효소시지 품질관리 체계 구축

- 계육 가공부산물 및 부재료의 품질규격 설정
- 최종 제품의 품질규격 설정
- 유해물질 검사체계 구축
- 중점 관리요소 설정
- 품질관리 manual 작성

(나) 협동과제의 보완요구사항 해결

- 제품공정에 대한 보완기술 개발 수행
- 시제품에 대한 소비자의 요구사항 해결

나. 계육 가공부산물 발효소시지 제조공정 개발 및 상품화

(1) 계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정 개발

(가) 애견용 간식류의 시장성 조사

(나) 발효소시지 재료의 집하 및 구매체계 구축

- 세부과제 선정 계육부산물 2종류 및 부재료 대상
- 집하방법 및 저장설비 검토

(다) 제품설계

- 세부과제 설정 최적 발효조건 및 시장성 고려 2종류의 제품 선정
- 원료 구성비, 외관 결정

(라) 계육 가공부산물의 발효공정 개발

- 세부과제 연구결과에 기초한 발효공정 개발
- 제조에 필요한 기기 및 부품류 설계

(2) 계육 가공부산물 발효소시지 세부 제조공정 개발

(가) 건조공정 개발

- 세부과제의 저장성 평가결과에 따라 함수율 결정
- 건조공정 개발

(나) 설계제품의 물리적 특성 평가

- 시험 제조된 제품에 대한 물리성 조사

(다) 설계제품의 제조공정 표준화

- 세부과제 설정 표준 발효공정 채택
- CCP 설정

(라) 포장공정 개발

- 포장재 선정
- 포장 단위 선정

(3) 계육 가공부산물의 발효소시지 시험제조 및 보완

(가) 발효소시지 시제품 제작

- 2종류의 설계제품 시험제작

(나) 시제품 품질분석

- 품질분석 및 평가

(다) 소비자 선호도 조사

- 설문조사

(라) 보완대책 수립

- 제조과정에서의 보완 기술

- 시제품에 대한 소비자의 요구사항

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 관련분야 현황

현재 국내에서 많은 종류의 애견용 간식류가 유통되고 있는데 그 중 계육이나 돈육 등을 이용한 소시지가 큰 비중을 차지하고 있다. 그러나 이들 제품의 대부분이 구미나 일본 등에서 수입되고 있으며, 국내에서 개발되어 판매되고 있는 제품은 없다. 특히 발효개념이 적용된 제품은 현재까지 개발되어 있지 않다.

우리나라에서 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지 개발과 관련한 연구나 기술개발 실적은 본 연구 이전에는 전혀 실시되지 않았다. 단지 본 연구에 착수하기 전에 본 연구팀이 닭고기 가공부산물의 하나인 기계발골계육(Mechanically deboned chicken meat; MDCM) 부산물에 일부 계육과 전분을 혼합하여 24시간동안 단기 발효시켜 발효육을 제조하고 그 품질을 평가한 결과, 발효가 영양성과 기호성 뿐만 아니라 유해균류에 대한 저항성을 향상시키는 것을 확인한 바가 있는 정도였다.

식품용 발효소시지의 개발은 ‘살라미’나 ‘페퍼로니’ 등과 같은 장기숙성 제품을 중심으로 다수 수행되었으나 본 연구를 통하여 개발하고자 한 단기(약 24시간) 발효 소시지와는 발효의 기술적 체계가 크게 다른 것이었다.

그런데 최근에 well being 식품에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 김치유산균 등을 이용한 단기발효 소시지 개발에 관한 연구가 시작되고 있는 추세이다. 그러나 애견용 발효소시지에 관한 연구는 본 연구를 제외하고 아직까지 수행된 적이 없었다.

제 2 절 국외 관련분야 현황

외국에서도 애견용의 발효소시지는 찾아보기 힘들다. 미국의 몇몇 기업에서 발효소시지를 출시하고 있으나 이들 제품은 장기간 숙성한 살라미형태이다. 그리고 애견용의 발효소시지에 관한 학술적 연구는 찾아보기 힘들다.

식품용의 발효소시지에 대한 외국에서의 연구도 우리나라에서와 마찬가지로 대부분 수개월동안 발효와 숙성을 거친 장기발효 소시지에 관한 연구가 대부분이다.

식품용 발효소시지에 관한 연구 중 주요한 연구를 정리하면 다음과 같다.

1. 발효소시지 제조 시의 starter culture(*Lactobacillus*)로서의 유산균의 효용성 검토(1996, Meat Technology Center, Spain)
2. 발효소시지 제조 시 *Staphylococcus aureus*에 대한 장내 유산균(*L. rhamnosus*,

- L.paracasei* subsp. *paracasei*)의 효용성 검증(1998, Basic Research Department, Prima Meat Packers, Ltd., Japan)
3. Traditional Greek salami 제조 시 *S. saprophyticus* 접종의 이점 검증 (1998, Department of food Science and Technology, Agricultural University of Athens, Greece)
 4. 발효소시지 제조시의 starter culture(*Lactobacillus curvatus* K12-3)로서의 유산균의 효용성 검증(2002, 축산가공학과, 건국대학교)
 5. 살라미제조용 보조균주(*Staphylococcus carnosus*)의 선발(2003, BioCentrum-DTU, Technical University of Denmark)
 6. Italy 발효소시지 제조시의 항생물질로서 starter culture(*Lactobacillus*)용 균주 선택(2003, Dipartimento di Scienza degli Alimenti, Via universita)
 7. 발효소시지 제조시의 starter culture로서의 유산균의 효용성 검증(2004, Department of Applied Biological Sciences, Vrije Universiteit Brussel, Belgium)
 8. 발효소시지의 제조 공정 재확립(2006, Department of Animal Production, Parma University, Italy)
 9. 터키식 건조 발효소시지의 첨가물에 따른 제품 성상 검증(2006, Department of Food Engineering, Gaziantep University, Turkey)
 10. 발효소시지의 접종 균주와 제조 공정상의 기술 검증(2006, Institute for Food and Agricultural Research and Technology (IRTA), Meat Technology Centre, Spain)
 11. 발효소시지 진공팩에 대한 저장기간과 고압력 처리 효과(2006, Estación Tecnológica de la Carne, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Spain)
 12. 발효소시지의 질산염, 아질산염 첨가에 따른 발효성상 조사(2006, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC), Spain)
 13. 발효소시지의 염분 함량에 대한 소비자의 태도 조사(2006, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Centre de Tecnologia de la Carn, Spain)

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

식품용 발효소시지의 일반적인 제조과정은 먼저 재료육인 살코기와 지방을 적절히 혼합하여 염지제를 첨가하고 48시간동안 냉장고에서 염지한 다음, 염지육에 전분과 당 그리고 starter culture와 기타 첨가물을 넣고 혼합한 다음 세절한다. 이 혼합육을 일정량씩 케이싱하여 통풍이 잘 되는 곳에서 수일에서 수십일 간 발효, 건조시키고 훈연한 후 살균하여 발효소시지를 완성하게 된다(남궁석 외, 2002).

하지만 애완동물용 발효소시지는 다소 축소된 제조 과정을 거쳐 닭 가슴살과 MDCM을 일정 비율 혼합하여 염지, 세절하여 전분과 당을 혼합한 뒤 starter culture용 균주를 접종하여 24시간 발효 후, 발효소시지를 완성할 수 있다.

본 연구에서는 식품용 발효소시지의 제조에서 확립된 기술을 바탕으로 국내에서 대부분 폐기되는 계육 가공부산물을 이용하여 애완동물에게 적용할 수 있는 2종의 애견용 발효소시지를 개발하고 그에 따른 제조공정 및 품질관리체계를 확립하고 상품화를 위한 제반기술을 개발하였다.

제 1 절 계육 가공부산물의 종류별 발효균주 선발 및 최적 발효조건 도출

식품으로 활용도가 낮은 폐계육과 그 가공부산물을 애견용 발효소시지 제조원료로 검토하기 위하여 폐계의 가슴살, 안심, 계정육, 가슴스킨 및 기계발골계육(MDCM)과 근위와 난황 등의 이화학적 성분을 분석하여 주·부재료를 선정하였다.

1. 주재료의 선정

가. 재료 및 방법

(1) 폐계육 및 가공부산물의 이화학적 성분조사

Haccp 인증을 받은 폐계전문 도계장인 (주)싱그린에서 신선한 폐계 닭가슴살 및 기계발골계육을 포함한 부분육을 냉동 상태로 공급받아 이화학적 성분을 조사하였다.

(2) 분석방법

(가) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법,

조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법으로 분석하였다.

(나) 미네랄

시료의 미네랄 정량은 AOAC법(1995)에 따라 Atomic Absorption Spectrophotometer 등으로 측정하였다.

(다) 지방산

시료의 지방산 조성은 시료를 methyl ester화하여 gas chromatography (HP 6890, Hewlett packard Co.)를 이용하여 분석하였다.

(라) 아미노산

시료를 1차 건조시켜 분쇄한 후, Amino Acid Analyser(Sykam Co., Germany)를 이용하여 분석하였다.

나. 결과

폐계의 가슴살, 안심, 계정육, 가슴스킨 및 기계발골계육(MDCM)의 일반성분 및 미네랄, 콜레스테롤의 함량과 열량을 분석한 결과 수분은 가슴스킨과 MDCM에서 낮게 나타났으며 MDCM은 다른 부분육의 조단백질 및 칼슘 등의 미네랄 함량이 가슴살이나 안심과 유사한 수준을 나타내었다. 특히 칼슘, 철, 아연, 칼륨에서 높은 함량을 나타내었으며 MDCM의 열량은 2,756 Cal/g으로 다소 높게 나타났다.

이러한 결과를 바탕으로 조사한 대부분의 폐계육 및 MDCM은 주재료로 사용할 수 있음을 확인하였다.

<표Ⅲ-1> 원료육 부위별 일반 조성분

항 목	단 위	가슴살	안심	계정육	가슴스킨	MDCM
수분		73.50	74.42	72.80	49.19	63.51
조단백		23.26	23.40	19.42	14.05	16.07
조지방		1.22	1.29	6.89	35.05	21.66
조회분		1.43	1.81	0.99	0.30	0.94
칼슘	%	0.03	0.04	0.03	0.03	0.10
인		0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
철		10.65	10.49	16.83	8.45	20.35
구리		2.89	2.80	2.78	2.21	2.02
아연		6.13	6.29	18.40	6.83	12.81

<표Ⅲ-1> 원료육 부위별 일반 조성분 - 계속

항 목	단 위	가슴살	안심	계정육	가슴스킨	MDCM
마그네슘		0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
칼륨	ppm	0.18	0.24	0.14	0.03	0.12
나트륨		0.04	0.05	0.04	0.01	0.04
열량	Cal/g	1463.01	1410.04	1791.97	4192.04	2756.85
콜레스테롤	mg/100g	8.56	227.22	183.54	621.81	191.08

<표Ⅲ-2> 원료육 부위별 amino acids profile.

부분육	가슴살	안심	계정육	가슴스킨	MDCM
Amino acids			----- % -----		
Asp	2.31	1.94	1.68	1.71	1.35
Thr	1.01	0.93	0.79	0.44	0.56
Ser	0.88	0.81	0.69	0.48	0.51
Glu	3.41	3.14	2.82	1.40	1.94
Pro	0.87	0.66	0.64	1.26	0.56
Gly	1.23	0.88	0.81	2.13	0.82
Ala	1.53	1.32	1.17	1.12	0.91
Cys	0.17	0.15	0.14	0.06	0.10
Val	1.29	1.05	0.46	0.16	0.00
Met	0.21	0.20	0.20	0.08	0.12
Isole	1.17	1.10	0.92	0.30	0.00
Leu	2.00	1.87	1.55	0.56	0.67
Tyr	0.78	0.86	0.68	0.17	0.00
Phe	0.98	1.01	0.84	0.32	0.34
His	1.44	1.34	0.57	0.23	0.44
Lys	2.10	1.95	1.68	0.60	1.20
NH ₃	0.59	0.55	0.52	0.50	0.62
Arg	1.50	1.31	1.16	0.94	0.91

<표Ⅲ-3> 원료육 부위별 지방산 조성

	부분육	가슴살	안심	계정육	가슴스킨	MDCM
C14:0	Myristate	0.72	0.76	1.07	1.00	0.94
C16:0	palmitate	15.45	16.82	19.97	18.68	18.56
C18:0	Stearate	5.32	5.76	6.85	5.27	5.82
C20:0	Arachidate	0.00	0.07	0.08	0.07	0.09
C22:0	Behenate	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02
C24:0	Lignocerate	0.18	0.20	0.06	0.10	0.05
	Total SFA	21.67	23.61	28.05	25.15	25.48
C14:1n5	Myristoleate	0.12	0.07	0.14	0.15	0.12
C16:1n7	palmitoleate	1.24	1.34	3.43	3.01	2.60
C18:1n9	Oleate	23.17	26.16	40.26	42.69	42.34
C20:1n9	11-Eicosenoate	0.18	0.26	0.38	0.33	0.44
C22:1n9	Erudate	0.72	0.00	0.02	0.02	0.03
C24:1n9	Nervonate	0.25	0.00	0.16	0.12	0.05
	Total MUFA	25.68	27.83	44.39	46.32	45.58
C18:2n6	Linoleate	22.53	23.72	22.30	23.94	23.91
C20:2n6	11,14-Eicosadienoate	0.85	0.60	0.20	0.16	0.21
C20:3n6	H. Linolenate	0.00	0.00	0.15	0.00	0.13
C20:4n6	Arachidonate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total w6	23.38	24.31	22.65	24.10	24.25
C18:3n3	Linolenate	0.38	0.44	0.57	0.59	0.50
C20:3n3	Eicosatrienoate	7.74	5.95	1.58	0.81	1.00
C22:6n3	Docosahexaenoate	1.02	0.60	0.29	0.16	0.13
	Total w3	9.13	6.99	2.44	1.56	1.63
	Total w6/w3	2.56	3.48	9.28	15.45	14.88
	Total PUFA	32.51	31.30	25.09	25.66	25.88
	Total PUFA/SFA	1.50	1.33	0.89	1.02	1.02
	Unidentified	20.14	17.26	2.47	2.86	3.06

2. 주요 부재료의 선정

가. 재료 및 방법

(1) 폐계육 가공부산물의 발효특성 검토

닭의 내부기관 중, 근위와 난황을 (주)싱그린으로 공급받아 *Pediococcus acidilactici*와 *Pediococcus pentosaceus*를 각각 재료 g당 10^7 cfu로 접종하여 37°C 배양기에서 24시간동안 발효시킨 후 발효성상을 조사하였다. 이때 발효기질은 전분 및 포도당을 첨가하지 않은 근위 및 난황을 단독으로 사용하였다.

(2) 분석방법

(가) pH

시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

(나) Lactic acid

시료를 1g씩 sampling하여 lactic acid kit (Boeringer Mannheim, Germany)로 전처리한 후, D-lactic acid를 spectrophotometer (Lab. System, Finland)를 이용하여 340nm에서 분석하였다.

(다) NH₃

시료를 1g씩 sampling하여 ammonia kit (Boeringer Mannheim, Germany)로 전처리한 후, spectrophotometer (Lab. System, Finland)를 이용하여 340nm에서 분석하였다.

나. 결과

근위와 난황에 발효균주(*Pediococcus acidilactici*와 *Pediococcus pentosaceus*)를 접종하여 발효시켰을 때 pH의 변화 정도가 크지 않았으며 근위의 경우 좋지 않은 발효취를 나타내는 등 좋은 재료로는 판단되지 않았다.

<표Ⅲ-4> 부재료의 발효성상

부재료	pH		pH변화량	Lactic acid (mg/dl)	NH ₃ (mg/dl)
	발효전	발효후			
근위	5.93	6.40	-0.47	1.524	0.183
난황	5.91	5.59	0.32	1.132	0.112

3. 계육 가공부산물 종류별 발효균주의 선발

가. 애견분변으로부터 발효균주(starter culture) 선발

(1) 재료 및 방법

(가) 애견 분변

말티스, 시츄 및 슈нау저 중 소형견 6마리로부터 최대한 오염되지 않은 상태로 분변을 받아 내재되어 있는 균을 순수 분리하여 사용하였다.

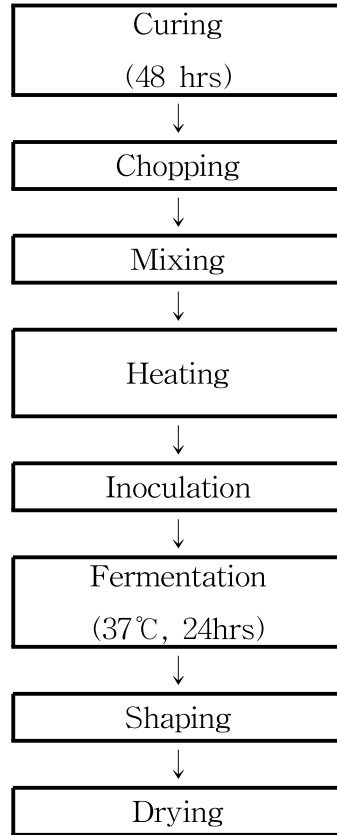
(나) 균주 선발용 배지

발효균주 선발을 위한 배지로는 실제 발효소시지 재료로 검토되고 있는 주부재료를 표 III-5에 나타낸 바와 같이 MDCM과 CBM을 NaCl, KNO₃와 NaNO₂로 염지하고 MDCM, CBM, 옥수수 전분 및 포도당을 각각 35 : 55 : 9 : 1의 비율로 혼합하여 사용하였다.

<표III-5> 발효소시지의 구성성분

Ingredient	Composition
	----- % -----
Chicken breast meat	53.43
MDCM ¹	35.36
Starch	9.10
Glucose	1.00
NaCl	1.00
KNO ₃	0.10
NaNO ₂	0.01

발효소시지의 제조는 본 연구팀의 선행 연구결과에 따라 그림III-1에 나타낸 단계를 임시로 사용하였다.



<그림Ⅲ-1> 발효소시지의 임시 제조 과정

(다) 균주 선별과정

선별과정은 아래 표Ⅲ-6에 나타낸 바와 같이 일반 MRS 배지와 함께 닭가슴살(CBM)의 농도를 조절하여 다양한 종류로 변형된 MRS 배지를 제작하여 사용하였다. 즉, 실험 2~4의 경우, 유산균 배지인 MRS배지에서 ptoteose peptone, beef extract, yeast extract, dextrose 와 같은 carbon과 nitrogen source를 1%와 10%의 닭가슴살(CBM)로 대체하였다.

선별단계는 다음과 같다.

- ① 분변 시료 1g을 증류수에 희석하여 변형된 MRS agar에 도말하고 37°C에서 24시간 배양시켰다.
- ② 성장한 1차 유산균 colony들을 형태학적으로 분류하여 계대배양하고 각각의 순수한 single colony를 얻어 증량시킨 후, 각 소시지 혼합육에 g당 10^7 cfu로 접종하여 37°C 배양기에서 24시간동안 발효시키면서 시간에 따른 pH를 측정하였으며 90°C와 121°C에서 각각 살균한 혼합육에 발효균주(starter culture)를 접종하지 않은 대조구들과 비교하였다.
- ③ pH 측정은 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

④ 마지막으로 선택된 후보 균주들을 16s rDNA sequence 를 이용하여 동정하며 병원성 균(*Esherichia coli* wild type)에 대한 항균활성을 조사하고 protease, amylase, lipase와 같은 효소 분비를 조사하여 균주가 이용하는 주 영양성분을 파악하였다.

⑤ 소시지 발효

분리, 동정된 균을 starter culture로 이용하여 혼합육 g당 1.0×10^7 cfu로 접종하고 식품용 발효소시지에서 사용되고 있는 *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus*와 동시에 37°C 배양기에서 24시간동안 발효시켜 pH와 Lactic acid, VFA, $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ 및 NH_4^+ 의 생성량 등의 발효성상을 비교하여 조사하였다.

<표Ⅲ-6> 개의 분변으로부터 유효 유산균의 선발과정

Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
MRS plate	MRS mineral + CBM(1%) plate	MRS mineral + CBM(10%) plate	MRS mineral + CBM(10%) broth
↓	↓	↓	↓
colonies selection	colonies selection	colonies selection	MRS serial dilution
↓	↓	↓	↓
single colony isolation	single colony isolation	single colony isolation	colonies selection
↓	↓	↓	↓
morphology classicfication	morphology classicfication	morphology classicfication	single colony isolation
↓	↓	↓	↓
sausage fermentation	sausage fermentation	sausage fermentation	morphology classicfication
↓	↓	↓	↓
pH measurement	pH measurement	pH measurement	sausage fermentation
↓	↓	↓	↓
candidates selection	candidates selection	candidates selection	pH measurement
			↓
			candidates selection

(2) 결과

(가) 90℃와 121℃에서 각각 살균한 혼합육에 starter culture로 균주를 접종하지 않은 대조구들과 비교한 결과, 발효 개시 후 단시간(0 ~ 18hr)에 pH가 급속하게 감소한 colony number 16, 17과 20번을 후보균주로 선별하였다.

<표Ⅲ-7> 폐계육 가공부산물에 접종하여 배양한 개 분변유래 균류의 pH 변화

Colony no.	Incubation time, hr			
	0	12	18	24
1	6.36	6.12	5.93	5.67
3	6.64	6.16	6.11	5.74
6	6.71	6.43	5.44	4.89
7	6.72	5.09	5.02	4.88
8	6.66	5.00	4.88	4.84
10	6.07	5.48	4.93	4.74
13	6.22	5.06	4.90	4.67
15	6.24	4.93	4.98	4.76
16	6.24	4.79	4.77	4.86
17	6.16	4.84	4.77	4.84
19	6.66	4.92	4.94	4.86
20	6.10	4.77	4.66	4.78
90℃con1	6.65	6.56	6.85	6.63
90℃con2	6.63	6.55	7.00	6.90
121℃con1	6.73	6.39	6.76	6.68
121℃con2	6.66	6.36	6.77	6.25
Raw material	6.35			

(나) 병원성 균(*Escherichia coli* wild type)에 대한 항균활성은 나타나지 않았고(결과 표 없음) protease, amylase, lipase와 같은 효소 분비를 조사한 결과 4가지의 균주가 amylase를 소량 생성하는 것으로 나타났으며, 마지막으로 선택된 후보 균주들을 16s rDNA sequence 를 이용하여 동정하였는데 세 colony 모두 *Enterococcus faecium* (Identities 1330/1330(100%))으로 판명되었다.

<표Ⅲ-8> 각 후보균주의 효소활성

Colony no.	Amylase	Protease	Lipase
1	+	-	-
2	-	-	-
3	+	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	+	-	-
13	-	-	-
14	+	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-

(다) 위에서 동정된 애견분변 유래균을 혼합육 g당 1.0×10^7 cfu로 접종하여 식품용 발효소시지에서 사용되고 있는 starter culture(*Pediococcus acidilactici* 와 *Pediococcus pentosaceus*)와 발효성상을 비교한 결과는 다음과 같다.

<표Ⅲ-9> 선별된 *Enterococcus faecium* 을 starter culture로 접종하여 24시간 배양한 발효소시지 재료의 발효성상

Item	pH	Lactic acid (mg/g)	VFA (mM)	NO ₂ ⁻ +NO ₃ ⁻ (ppm)	(ppm)
<i>P. acidilactici</i>	1.95	3.187	6.70	27.65	44.23
<i>P. pentosaceus</i>	1.76	2.909	6.53	19.54	37.64
<i>P. acidilactici</i> + <i>P. pentosaceus</i>	2.31	5.171	8.11	22.55	39.28
<i>Enterococcus faecium</i>	1.70	2.858	6.42	25.87	40.25

(라) *Enterococcus faecium*을 단독균으로서 혼합육에 접종했을 때 식품발효균주인 *P. acidilactici* 와 *P. pentosaceus* 에 근접한 발효 효과를 나타내었다.

나. 발효식품 등으로부터의 발효균주의 선발

(1) 재료 및 방법

(가) 발효식품, 애견분변 및 토양으로 부터의 발효균주 선발

청국장, 나뭇잎, 오이지, 묵은지, 깍두기, 물김치 등의 발효식품과 시츄, 슈나우저 및 말티즈 등의 소형견 8마리의 분변(2차 선발), 대학 캠퍼스 내의 토양 및 서울시내 공원과 산 등에서 다양하게 균을 채취하여 발효균주 선발에 이용하였다.

(나) 실험방법

① 여러 종류의 주변 물질로부터 유용 유산균을 분리하고 KCCM(한국미생물보존센터)에서 분양 받은 식품용 starter culture와 함께 계육 가공부산물을 포함한 소시지 혼합육을 기질로 단백질 및 탄수화물 이용성이 좋은 단기발효 균주를 검토하였다.

② 발효균주 선발과정은 실험 가와 같이 발효식품과 애견분변을 포함한 주변 물질의 일정량을 증류수에 희석하여 다양한 MRS 배지에 접종하여 37°C에서 24시간동안 배양하였으며 형태학적으로 분류하여 순수한 colony를 얻기 위해 계대배양 후 증량하여 사용하였다.

③ 본 장의 실험 가와 같은 소시지 조성에 혼합육 g당 각 균주 또는 조합된 균주 10^7 cfu를 접종하여 37°C 배양기에서 24시간동안 발효시켰다.

④ 그에 따른 pH 와 lactic acid 및 NH_3 생성량을 조사하여 소시지 기질의 영양소 이용률이 탁월한 균주를 선발하였다.

⑤ pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑥ Lactic acid의 농도는 시료를 1g씩 sampling하여 lactic acid kit (Boeringer Mannheim, Germany)로 전처리한 후, D-lactic acid와를 spectrophotometer (Lab. System, Finland)를 이용하여 340nm에서 분석하였다

⑦ NH_3 의 농도는 시료를 1g씩 sampling하여 ammonia kit (Boeringer Mannheim, Germany)로 전처리한 후, spectrophotometer (Lab. System, Finland)를 이용하여 340nm에서 분석하였다.

⑧ 마지막으로 선택된 후보 균주들은 16s rDNA sequence 를 이용하여 동정하였다.

(2) 결과

(가) 첫 번째 실험에서 여러 가지 발효음식을 포함한 환경균으로부터 발효성상을 조사한 결과 NH₃ 및 Lactic acid의 함량이 상대적으로 높은 균은 토양유래균(A, B)과 오이지균(F)에서는 대부분 다량의 NH₃ 를 생성하였으며 묵은지(H), 개분변(I), 청국장(K), 썩힌 고기(L)로부터의 균에서는 대조구나 발효개시 시점의 원료육보다 높은 lactic acid 함량을 나타내어 1단계 starter culture로서의 후보균주로 선정하였다.

<표Ⅲ-10> 환경균으로부터의 starter culture로서의 균주 선발

Strater culture	pH	NH ₃ g/L	Lactic acid g/L
A1	6.286	0.519	≤0.100
A2	6.298	0.350	≤0.100
B1	7.104	0.642	≤0.100
B2	6.379	0.351	≤0.100
B3	6.424	0.473	0.175
B4	6.319	0.449	≤0.100
B5	6.826	0.443	0.239
F1	6.341	0.484	0.239
F2	6.451	0.852	0.241
F3	6.427	0.546	0.178
F5	6.483	0.386	0.309
F6	6.326	0.558	0.062
H1	6.345	0.230	≤0.100
H2	6.390	0.243	0.118
H3	6.244	0.296	0.442
I1	6.192	0.455	0.243
I2	6.188	0.106	≤0.100
I3	6.204	0.183	0.000
I4	6.257	0.289	≤0.100
I5	6.250	0.396	≤0.100
J	6.333	0.379	≤0.100
K	6.292	0.328	0.432
L1	6.093	0.286	0.633
L2	6.053	0.350	0.959
M1	6.331	0.377	≤0.100
M2	6.238	0.300	≤0.100
M3	6.382	0.237	≤0.100
M4	6.324	0.272	0.191
0hr	6.393	0.129	≤0.100
Control	6.642	0.280	0.117

A & B; 학교 캠퍼스 내 흙, F; 오이지(호염기성), H; 묵은지(호염기성), I; 개분변, J;나똥, K;청국장, L;썩힌 고기, M;썩힌 미역, P. p; *Pediococcus pentosaceus*, 0hr ; starter culutre 접종 직전, control ; starter culutre 접종 하지 않고 24시간 같은 조건에서 배양

(나) 두번째 실험으로 여러 가지 발효음식을 포함한 환경균과 이미 식품에 starter culture로 이용되는 균 중에서 단백질 이용성이 좋은 균들을 선택하여 발효성상을 조사한 결과 NH₃ 함량은 토양유래균(A, B), 오이지균(F), 나또(J), 묵은지(H), 개봉변(I)에서는 발효 개시 시점에 비하여 높은 NH₃ 를 생성하였으며 KCCM 11904, 35469, 썩힌 고기(L) 및 P.p 균에서 대조구나 발효개시 시점의 소시지보다 많은 Lactic acid 생성량을 나타내어 이들을 2 단계 starter culture로서의 후보균주로 선정하였다.

<표Ⅲ-11> 단백질 분해력이 우수한 유산균 선발

Protein	pH	NH ₃ g/L	Lactic acid g/L
40264	6.60	0.658	0.700
11904	5.80	0.239	1.415
35469	5.86	0.244	1.915
11322	6.21	0.444	0.711
K	5.74	0.294	1.025
F2	6.89	0.645	0.013
J	6.47	0.660	0.013
B5	6.72	0.638	0.024
L1	5.91	0.341	1.088
A1	6.46	0.664	-0.061
H3	6.53	0.647	0.654
I4	6.86	0.621	-0.030
I1	6.33	0.624	-0.006
L2	5.97	0.402	0.344
P. p	5.71	0.270	1.005
0hr	6.05	0.220	0.012
control1	6.06	0.477	0.012
control2	6.06	0.696	0.053

40264; *Lactobacillus sakei*, 11904; *Lactobacillus brevis*, 35469; *Lactobacillus fermentum*, 11322; *Lactobacillus plantarum*, A & B; 학교 캠퍼스 내 흙, F; 오이지(호염기성), H; 묵은지(호염기성), I; 개봉변, J;나또, K;청국장, L;썩힌 고기, M;썩힌 미역, P. p; *Pediococcus pentosaceus*, 0hr ; starter culutre 접종 직전, control ; starter culutre 접종 하지 않고 24시간 같은 조건에서 배양

(다) 세 번째 실험으로 여러 가지 발효음식을 포함한 환경균과 이미 식품에 starter culture로 이용되는 균 중에서 탄수화물 이용성이 좋은 균들을 선택하여 발효성상을 조사한 결과 NH₃ 를 많이 생성한 균은 KCCM 40717, 토양유래균(A), 오이지균(F), 목은지(H) 및 개분변(I)유래균이었으며 발효개시 시점에 비하여 고농도의 lactic acid를 생성한 균은 KCCM 11322, 40265, 청국장(K), 썩힌 고기(L)유래균 및 P.a균이었다. 이들을 탄수화물 이용성이 좋은 starter culture로서의 2단계의 후보균주로 선정하였다.

<표Ⅲ-12> 탄수화물 분해력이 우수한 유산균 선발

Starch	pH	NH ₃ g/L	Lactic acid g/L
11322	5.15	0.200	0.757
40104	5.04	0.059	0.206
40717	5.40	0.291	0.240
40265	5.12	0.145	0.650
K	5.72	0.065	0.781
F2	5.31	0.298	0.393
J	5.20	0.179	0.018
B5	5.24	0.279	0.360
L1	5.07	0.115	0.920
A1	5.40	0.311	-0.022
H3	5.88	0.563	0.255
I4	5.23	0.132	0.478
I1	5.15	1.340	0.526
L2	5.05	0.091	1.191
P. a	5.07	0.165	0.835
0hr	6.10	0.001	0.018
Control1	5.12	0.081	0.380
Control2	5.26	0.203	0.380

11322; *Lactobacillus plantarum*, 40104; *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, 40717; *Lactobacillus reuteri*, 40265; *Lactobacillus acidophilus*, A & B; 학교 캠퍼스 내 흙, F; 오이지(호염기성), H; 목은지(호염기성), I; 개분변, J;나또, K;청국장, L;썩힌 고기, M;썩힌 미역, P. a; *Pediococcus acidilactici*, 0hr ; starter culutre 접종 직전, control ; starter culutre 접종 하지 않고 24시간 같은 조건에서 배양

(라) 네 번째 단계에서는 위 실험의 종합적인 실험으로서 실험 2와 3에서 선택된 단백질과 탄수화물 이용성이 좋은 후보균주들을 한 쌍으로 조합하여 발효성상이 좋은 조합들을 조사한 것이다. 오이지(F)와 P.p, KCCM 11322, KCCM 40265와의 조합과 목은지(H)와 KCCM 11322, 40265의 조합, 개분변(I)과 P.p, P.a, KCCM 11322, 40265와의 조합에서 혼합육 기질을 다량 이용하여 발효가 단시간에 안정적으로 진행된 것으로 나타났다. 이들을 단백질과 탄수화물 이용성이 좋은 starter culture로서의 3단계의 최종균주로 선정하였다.

<표Ⅲ-13> 영양소(단백질×탄수화물) 이용별 조합균을 접종한 발효성상

Protein×Starch	pH	NH ₃ (g/l)	Lactic acid (g/l)
40264+P.p	5.01	0.188	2.477
40264+L2	4.9	0.210	2.175
40264+35469	5.03	0.214	2.045
40264+P.a	4.94	0.330	2.679
40264+11904	5.09	0.181	1.908
40264+40104	5.1	0.238	2.239
40264+11322	4.94	0.273	2.351
40264+40265	4.89	0.142	2.783
F2+P.p	4.61	0.196	3.019
F2+L2	4.88	0.254	3.943
F2+35469	5.1	0.320	2.037
F2+P.a	4.79	0.372	2.811
F2+11904	5.14	0.165	1.351
F2+40104	5.18	0.311	0.121
F2+11322	4.48	0.180	3.582
F2+40265	4.53	0.272	3.849
H3+P.p	5.16	0.292	2.484
H3+L2	4.75	0.322	3.072
H3+35469	5.3	0.144	1.276
H3+P.a	4.78	0.266	3.527
H3+11904	5.23	0.227	1.156
H3+40104	5.63	0.196	0.049
H3+11322	4.65	0.216	3.068
H3+40265	4.67	0.153	2.792
I4+P.p	4.65	0.375	2.540
I4+L2	4.97	0.341	2.703
I4+35469	5.06	0.405	3.473
I4+P.a	4.65	0.432	1.880
I4+11904	5.14	0.341	2.093
I4+40104	5.06	0.394	0.472
I4+11322	4.52	0.288	4.628
I4+40265	4.61	0.480	3.051
0hr	6.22	0.305	0.065
Control	5.26	0.380	0.325

40264; *Lactobacillus sakei*, 11904; *Lactobacillus brevis*, 35469; *Lactobacillus fermentum*, 11322; *Lactobacillus plantarum*, 40104; *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, 40265; *Lactobacillus acidophilus*, F; 오이지(호염기성), H; 묵은지(호염기성), I; 깨분변, L; 썩힌 고기, P. p; *Pediococcus pentosaceus*, P. a; *Pediococcus acidilactici*, 0hr ; starter culutre 접종 직전, control ; starter culutre 접종 하지 않고 24시간 같은 조건에서 배양

(마) 위의 발효균주 선발 과정을 통해 발효를 단기간동안 촉진시키는 후보균주는 식품용 균을 포함하여 총 12가지였으며 그 중 미지의 균 5개를 동정한 결과는 표Ⅲ-14와 같았다. 오이지와 묵은지 유래균은 모두 *Bacillus sp.*이었으며 썩힌 고기와 애견분변에서 유래된 균은 *Enterococcus faecium*으로 동일한 것으로 판명되었다. 이 균은 실험 가에서 실시된 애견분변 유래균과 같은 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-14> 동정결과

Strains	Origin	Identified strain
F2	오이지	<i>Bacillus subtilis</i>
H3	묵은지	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
L2	썩힌 고기	<i>Enterococcus faecium</i>
I4	애견분변	<i>Enterococcus faecalis</i>
I1	애견분변	<i>Enterococcus faecium</i>

(바) 기타 발효식품인 나또균과 매실박균을 애견용 발효소시지의 기능성 발효균주로 접종하여 그에 따른 발효성상을 알아보았다.

단기발효에 사용되고 있는 *Pediococcus acidilactici* 와 *Pediococcus pentosaceus*균과 함께 발효시켰을 때 pH감소는 물론 lactic acid와 NH₃ 수준이 높게 나타나는 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-15> 기타 기능성균 발효성상

	pH		pH 변화량	Lactic acid (g/l)	NH ₃ (g/l)
	0hr	24hr			
나또균	5.92	6.47	-0.55	0.163	0.391
매실박균	5.88	5.25	0.63	2.302	0.278
나또균+매실박균	5.87	6.40	-0.53	1.156	0.276
나또균+P.a + P.p	5.89	4.98	0.91	3.173	0.163
매실박균+P.a+P.p	5.84	4.91	0.93	3.578	0.207
0hr	6.16	-	-	0.030	0.184
Control	6.02	5.26	0.76	1.889	0.080

P.a: *Pediococcus acidilactici*, P.p: *Pediococcus pentosaceus*

4. 계육 가공부산물 종류별 발효소시지 제조 최적 발효조건 도출

(1) 재료 및 방법

(가) 원료육

폐계 전문도계장인 (주)싱그린에서 신선한 닭가슴살(CBM) 및 기계발골계육(MDCM), 계정육을 포함한 부분육을 냉동 상태로 공급받아 원료육으로 사용하였다.

(나) 첨가제

CMC-Na(carboxymethyl cellulose-Na), 잔탄검(Xanthan Gum), 유화제(emulsifying agent)를 첨가제로 사용하였다.

(다) 실험 방법

① 소시지 제조는 닭가슴살(CBM), 기계발골계육(MDCM) 및 계정육을 이용하여 실험조건에 따라 표Ⅲ-16에 나타낸 바와 같이 다양한 비율로 제조하였다.

<표Ⅲ-16> 발효소시지 제조에 사용한 재료의 비율

	CBM	MDCM	계정육	CMC-Na	잔탄검	Emulsifying agent
			----- % -----			
실험1	36.4	54.55	-	-	-	-
실험2	-	100	-	-	-	-
실험3	-	54.55	36.4	-	-	-
실험4	36.4	54.55	-	0.5		
실험5	36.4	54.55	-	-	0.5	-
실험6	-	100	-	-	0.5	1.0

② 각 실험에 따른 원료육에 표Ⅲ-5와 같은 비율로 Starch, Glucose, NaCl, KNO₃, NaNO₂를 혼합하여 혼합육을 제조하였다.

③ 소시지 조성에 혼합육 g당 각 균주 또는 조합된 균주 10⁷cfu를 접종하여 37℃ 배양기에서 24시간동안 발효시켰다.


④ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과


(가) MDCM + CBM

기계발골계육(MDCM)과 닭가슴살(CBM)을 원료육으로 소시지를 제조하여 발효시킨 결과, 제조소시지의 pH는 4.90이었으며, 소시지에서 물이나 지방이 많이 나왔다.

제조공정	내 용
비율	CBM 36.4%, MDCM 54.55%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	4.90
관련사진	 <p><사진Ⅲ-1> MDCM + CBM 제조 소시지(충진전)</p>


(나) MDCM

기계발골계육(MDCM)을 100% 원료육으로 사용하여 발효시킨 결과, 제조소시지의 pH는 4.50이었고 제조소시지에서 물과 기름의 분리현상이 심하게 나타났다.

제조공정	내 용
비율	MDCM 100%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	4.50
관련사진	 <p><사진Ⅲ-2> MDCM 제조 소시지(충진전)</p>

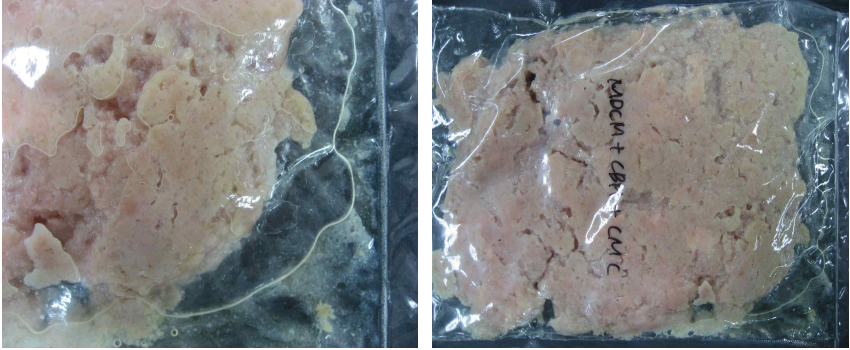
(다) MDCM + 계정육

기계발골계육(MDCM)과 부분육 발골방식으로 스킨함량이 적은 계정육을 원료육으로 발효시킨 제조소시지의 pH는 4.80이었으며, 물과 기름의 분리현상이 심하게 나타났다.

제조공정	내 용
비율	정육 36.4%, MDCM 54.55%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	4.80
관련사진	 <p><사진III-3> MDCM + 계정육 제조 소시지(충진전)</p>


(라) MDCM + CBM + CMC-Na

기계발골계육(MDCM)과 닭가슴살(CBM)에 점도를 증가시키는 증점제인 CMC-Na (carbo -xymethyl cellulose-Na)을 0.5% 첨가하여 제조한 소시지를 발효시킨 결과, 제조된 원료육의 pH는 5.0이었으며, 물과 기름의 분리현상이 다소 많이 나타났다.

제조공정	내 용
비율	CBM 36.4%, MDCM 54.55%, CMC-Na 0.5%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	5.00
관련사진	 <p><사진III-4,5> MDCM + CBM + CMC-Na 제조 소시지(충진전)</p>


(마) MDCM + CMC-Na

기계발골계육(MDCM)에 증점제인 CMC-Na(carboxymethyl cellulose-Na)을 첨가하여 발효시킨 결과, 제조소시지의 pH는 4.80이었고 제조소시지에서 물과 기름의 분리현상이 다소 많이 나타났다.

제조공정	내 용
비율	MDCM 100%, CMC-Na 0.5%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	4.80
관련사진	 <p><사진Ⅲ-6,7> MDCM + CMC-Na 제조 소시지(충진전)</p>


(바) MDCM + CBM + Xanthan Gum

기계발골계육(MDCM)과 닭가슴살(CBM)에 식품의 점착성 및 점도를 증가시키고 유화안정성을 증진시키는 증점제인 잔탄검(Xanthan Gum)을 첨가하여 제조한 육을 발효시킨 결과, 제조된 완료육의 pH는 5.0이었으며, 물과 기름의 분리현상이 거의 일어나지 않았다.

제조공정	내 용
비율	CBM 36.4%, MDCM 54.55%, Xanthan Gum 0.5%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 °C 중탕 / 1hr
pH	5.00
관련사진	 <p><사진Ⅲ-8,9> MDCM + CBM + Xanthan Gum 제조 소시지(충진전)</p>

(사) MDCM + Xanthan Gum + Emulsifying Agent

기계발골계육(MDCM)을 100%로 한 원료육에 증점제인 잔탄검(Xanthan Gum)과 유화제(emulsifying agent)를 첨가하여 발효시킨 결과, 제조소시지의 pH는 4.80이었고 제조소시지는 기계발골계육(MDCM)을 100%로 원료육으로 사용하고 증점제인 CMC-Na(carboxy -methyl cellulose-Na)을 0.5% 첨가하여 제조한 소시지에 비해 물과 기름이 대폭 줄어들었다.

제조공정	내 용
비율	MDCM 100%, Xanthan Gum 0.5%, Emulsifying Agent 1.0%
공정	원료육 → 유산균 투입 → 발효(24 hr) → 포장 → 증숙
가열	100 ℃ 증탕 / 1hr
pH	4.80
관련사진	 <p><사진Ⅲ-10,11> MDCM + Xanthan Gum + Emulsifying Agent 제조 소시지(충진전)</p>

제 2 절 계육 가공부산물의 수거체계 구축 및 발효공정 개발

축산물을 가공하는 과정 중에는 인간이 잘 먹지 않는 불가식 부위가 발생된다. 이러한 축산 가공 부산물은 인간이 이용하지 않을 경우 적절한 가공을 통하여 애완동물의 사료로 활용할 수 있을 것이다. 닭고기를 부분육으로 가공하는 과정에서 기계 발골 계육(mechanically deboned chicken meat : MDCM)이 발생된다. 이 MDCM은 닭 생체당 약 21%가 발생되는데 발생량에 대한 정확한 자료는 없으나 국내 닭 부분육의 생산량이 2005년도에 약 10만 6천톤으로 추정되고 있음을 감안할 때 상당량이 생산되고 있는 것으로 판단된다. MDCM은 지방과 연골을 포함한 뼈의 함유량이 많아 식품의 주재료로는 많이 이용되지 않으며 일부만이 햄버거용 고기나 가축 사료의 증량제로 사용되고 있다. 한편 국내 애완동물의 수는 2004년과 2005년 년평균 300만두로 추산(농림수산식품부, 2006)되고 있으며 그 수가 점차 늘어날 전망이다. 이에 따라 애완동물용 사료시장은 연간 1조원 규모에 달하고 있으며 이런 상황에서 계육 가공부산물의 수거체계와 발효공정 개발을 수립하여 국내 축산 부산물의 재활용과 애견산업의 발전에 기여할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 애견용 간식류의 시장성을 조사하고 발효공정을 확립하고자 하였다.

1. 애견용 간식류의 시장성 조사

최근 국내 애완동물 및 관련용품 소매업 관련 시장은 2000년도에 2,243개 사업장에 종사자는 3,843명이었으나, 2004년도 기준으로 사업장은 3,520개에 이르며 종사자수 또한 5,923명으로 가파른 성장세를 보이고 있다(통계청, 2006). 이러한 성장세는 국내 1인당 GNP가 2000년대에 들어 1만 달러 시대에 진입한 이후 국민 소득수준의 상승과 비례하여 더욱 두드러졌다. 이러한 시장의 성장속도는 시장변화를 촉진하고 있으며 특히 3C(consumer, competition, circulation network)의 측면에서 빠르게 나타나고 있다.

첫째, 소비자(consumer)에서는 소득수준의 증가와 소비의 다양화, 고급화 추세로 애견식품을 구입하는 소비자 욕구가 다양해지고 있다.

둘째, 업계의 경쟁(competition) 측면에서는 애견식품 및 용품 관련 국내외 신규 브랜드들이 대거 진입하면서 새로운 경쟁구조가 형성되고 있다.

셋째, 유통(circulation network) 측면에서는 과거에는 유통경로가 동물병원이나 애견센터에 한정되어 있었으나, 대형할인점을 통하여 급속하게 확장되어 가고 인터넷 구매라는 새로운 유통경로가 등장하면서 애견식품의 유통이 grocery market과 non grocery market으로 이원화되어가고 있다.

가. 애견용 간식류의 기술현황 분석

(1) 계육 가공부산물을 이용한 발효소시지 개발과 관련한 연구나 기술개발 실적은 본 연구팀이 수행한 연구를 제외하고 진무하다.

(2) 식품용 재료를 이용한 ‘살라미’나 ‘페퍼로니’등의 발효소시지의 개발에 대해서는 다수 연구되어 있으나, 이들 제품은 장기숙성 형태의 발효소시지로, 본 연구를 통하여 개발하고자 하는 단기(약 24시간) 발효 소시지와는 기술적 체계가 크게 다르다.

(3) 애견용 발효소시지(실제 발효되었는지 미확인)는 미국의 몇몇 기업에서 제품을 출시하고 있으며, 국내에도 한 제품이 수입된 실적이 있다.

(4) 계육 가공부산물을 이용한 발효소시지에 관한 학술적 연구는 거의 없다.

나. 애견용 간식류에 대한 애견 소유주의 태도와 구매특성

(1) 만 20세에서 만 59세까지 애견 소유주 400인을 대상으로 애견에 대한 태도와 애견식품에 대한 태도를 조사한 결과를 표Ⅲ-17에 정리하였다.

<표Ⅲ-17> 애견에 대한 태도와 애견식품에 대한 태도

애견에 대한 태도	애견 간식류에 대한 태도
<ul style="list-style-type: none"> ○ 애견은 우리 가족의 일원이다. ○ 애견을 나의 자식처럼 키운다. ○ 애견은 사람보다 약하므로, 사람보다 더 많이 보살피 주어야 한다. ○ 애견이 있어서 집안에 즐거운 일이 많다. ○ 애견을 예쁘게 꾸며주는 것을 통해 나의 개성을 표현한다. ○ 평소에 동물병원/애견샵에서 애견 관련용품을 주의 깊게 본다. ○ 애견의 미용(털 관리, 목욕, 염색 등)에 관심이 많다. ○ 애견의 예방접종이나 위생관리를 정기적으로 하고 있다. ○ 애견은 아이들의 정서에 좋고 좋은 친구가 되기 때문에 키우고 있다. ○ 키우고 있기는 하지만 애견에 별로 신경을 쓰지 않는다. ○ 애견은 여전히 동물일 뿐 사람처럼 특별하게 대우하지 않는다. ○ 나는 애견을 키우는 것과 관련된 상식을 많이 알고 있는 편이다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 애견식품은 의사나 전문가가 추천하는 것을 구입한다. ○ 애견식품을 살 때 가장 적합한 종류의 제품을 직접 골라서 구입한다. ○ 애견식품은 가격이 비사더라도 고급제품을 선택한다. ○ 애견식품을 고르고 애견에게 줄때는 세심한 관심과 배려가 필요하다. ○ 애견식품은 애견이 좋아하고 잘 먹을 수 있어야 한다. ○ 애견식품은 애견의 영양상태를 고려한 제품이어야 한다. ○ 애견식품은 먹이기 편하고 가격도 싼 무난한 게 좋다. ○ 애견식품은 애견이 먹고 애견이 살 수 있을 정도면 된다.

(2) 애견식품 구입 시 중시 속성을 조사하고 전반적인 만족도와 다중상관계수를 산출하였다. 그 결과 많은 응답자들이 애견이 좋아하고 잘 먹는 애견식품을 구입하는 것으로 나타났다으며, 포장이나 덤에 대한 부분의 중요도는 낮게 나타났다.

<표Ⅲ-18> 애견용 간식류에 대한 애견 소유주의 구매 특성

평가 항목	중요도 (5점 척도)	전반적 만족도와 상관계수
Base : 400명		
○ 애견이 좋아하고 잘 먹는다	4.67	0.090
○ 현재 애견 상태에 가장 필요한 영양소를 제공한다	4.43	0.195**
○ 먹고 난 후 변 냄새가 많이 안 난다	4.33	0.030
○ 좋은/고급 성분으로 만들었다.	4.32	0.135**
○ 주변에서 구입하기 용이하다	4.26	0.020
○ 소화하기 좋게 작고 부드럽다	4.20	0.11*
○ 먹고 난 후 변양이 적다	4.07	0.166**
○ 보관이 편리하다	4.07	0.060
○ 다른 제품에 비해 가격이 저렴하다	3.85	-0.152**
○ 강아지 때부터 먹이던 제품이다	3.82	0.129**
○ 동물병원/애견센터에서 추천하는 제품이다	3.71	0.238**
○ 유명한 회사의 제품이다	3.51	0.137**
○ 주변사람들이 많이 쓰는 제품이다	3.39	0.090
○ 포장이 고급스럽다	3.03	0.170**
○ 다른 제품에 비해 덤을 많이 준다	3.02	0.110*

** 99% 신뢰구간에서 유의, * 95% 신뢰구간에서 유의

(3) 소비자들의 대다수는 슈퍼마켓 및 대형할인 매장을 통하여 제품의 브랜드를 인지하는 것으로 조사되었으며, 소비자의 제품만족도는 수입산의 경우 품질 면에서 국내산은 가격 경쟁력 면에서 높게 나타났다. 이러한 만족도는 제품의 재구매 및 제품에 대한 충성도로 이어져 최초 구입 제품에 대하여 재구매 의향율이 높고, 변경할 경우 주요인은 애견의 기호성과 가격 때문인 것으로 나타났다.

2. 발효소시지 재료의 집하 및 구매체계 구축

가. 폐계육 및 가공부산물 도소매 재래시장 조사

서울시내 소재 주요 재래시장에서의 폐계육 및 가공부산물의 유통형태를 방문 조사하였다. 각 재래시장에서의 유통형태는 정형화되어 있지 않고 가격의 편차가 크며, 안정적 원료 조달에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 또한 원료의 위생성 확보도 지극히 어려울 것으로 판단되었다.

결론적으로 유통되는 물량이나 공급주기가 일정하지 않아 시장에서의 주기적인 원재료 구입은 어려울 것으로 판단하였다.

<표Ⅲ-19> 폐계육 및 가공부산물의 유통형태 조사 결과

주요 재래시장	거래 특성
경동시장	닭 알집, 닭발, 근위위주로 판매. 내장은 판매하지 않음
모란시장	장 서는 날만 판매. 주기적인 공급 불가
영등포시장	도계장에서 공급받아 판매. 2000원/kg, 공급 도계장에 대한 정보유출을 꺼려함.

나. 방문과 전화를 통하여 접촉한 실제 도계장들은 도계되는 양과 주 거래처 간의 거래가 현재 일정수준으로 이루어지고 있어 새로운 거래에 대한 흥미를 가지고 있지 않은 문제점이 나타났다.

다. OO바이오텍 등의 도계부산물 취급업자들은 국내 우수 도계장으로부터 부산물을 구입해 고단백 동물성 단미사료와 애완견 간식 제조회사에 판매하는 업체들로 부산물 구입 가능성을 타진하였으나 정보공개를 꺼려하는 단점이 있었다.

라. 이에따라 HACCP인증을 획득한 폐계육 전문 도계장 또는 가공공장에서 공급받는 것이 안정적인 것으로 판단되어 (주)□□을 원료공급업체로 확정하고 상호 협조체계를 구축하였다.

3. 제품설계

최적 발효조건 및 시장성을 고려하여 1차적으로 2개 제품을 설계하였다. 제품은 닭가슴살의 비율이 높은 고급 발효소시지와 기계발골계육의 비율이 높은 저가의 발효소시지로 선정하였다.

포장형태는 직경 5cm의 보울형태의 PP용기를 사용한 것과 소시지 직경 5-6mm, 길이는 3cm와 10cm의 튜브 형태의 미니소시지로 결정하고 충전틀을 제작하였다.

포장은 제품특성상 발효소시지마다 casing으로 포장을 하여야하나 편리성을 생각하여 매번 casing을 제거하여 주는 번거로움을 피하도록 설계하였다.

고급 발효소시지의 원료 구성비는 MDCM 52.8%, CBM 35.2%, 옥수수전분 9.67%, KNO_3 0.1, $NaNO_3$ 0.01%, 복합아질산염 0.29%, 정제염 0.97%, 포도당 0.97%로 하였고, 저가의 발효소시지는 MDCM 63.0%, CBM 25.0%, 옥수수전분 9.67%, KNO_3 0.1, $NaNO_3$ 0.01%, 복합아질산염 0.29%, 정제염 0.97%, 포도당 0.97%로 하였으며, 기타 첨가제는 애완건이 좋아하는 것을 선별하여 첨가하는 것으로 하였다.

4. 계육 가공부산물의 제조공정 개발

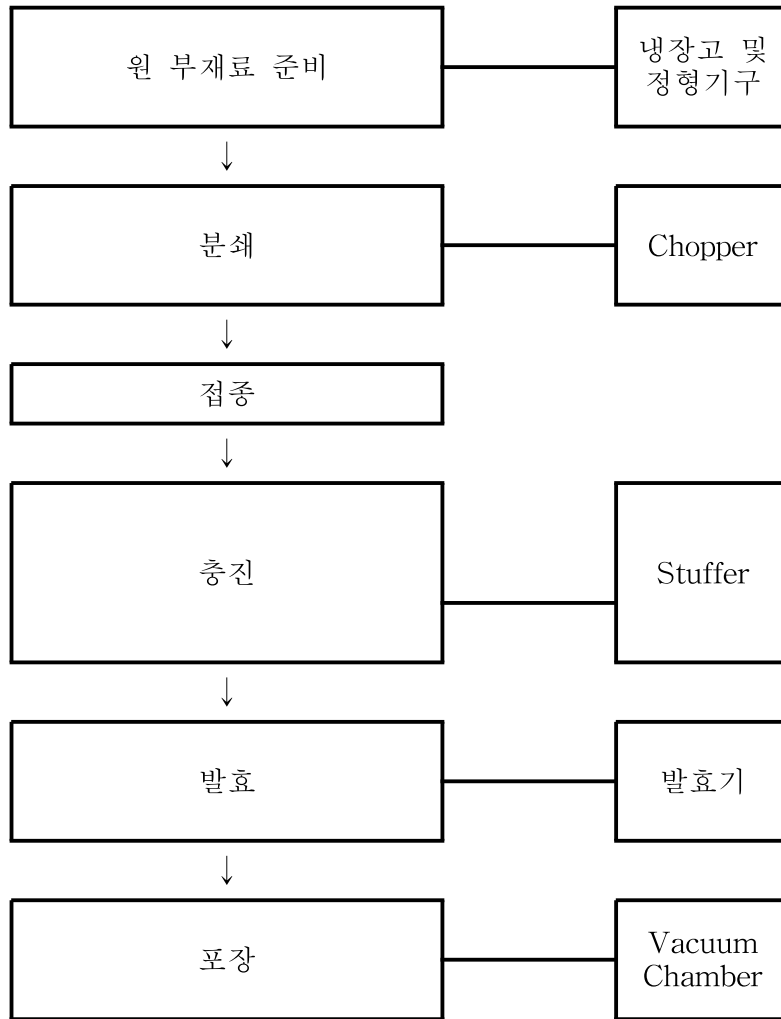
여러 기초실험과 실증실험의 결과와 시험제조 경험에 바탕으로 다음과 같은 제조공정을 1차적으로 설정하였다. 또한 발효소시지 제조에 필요할 것으로 판단되는 제반 기기류 및 설비를 검토하였다.

가. 제조공정 설정 (1차)

우선 원료육은 2×2×2cm 크기로 잘라 살얼음이 얼 정도로 약 $-4^{\circ}C$ 에 얼린다. 원료를 분쇄할 때는 약 2.5mm 정도로 분쇄하여 이후의 공정이 용이하도록 제조목적에 맞는 크기로 세절하도록 하며 유화가 되도록 주의한다. KNO_3 0.1, $NaNO_3$ 0.01%, 복합아질산염 0.29%, 정제염 0.97%, 포도당 0.97%을 첨가한다.

일반적인 세미형의 사람용 발효소시지는 건조하는데 습도와 온도를 유의하면서 약 30일 정도의 시간이 소요된다. 이런 방법은 건조시킬 공간과 시간이 많이 소용되는 면이 있어 생산단가를 높이는 요소로 작용하게 된다.

본 연구에서는 이러한 점을 개선하여 유산균을 이용하여 $37^{\circ}C$ 에서 24시간 이내에 발효를 완료하는 공정을 선택하였다. 이 때 염용성 단백질이 과다하게 추출되지 않도록 하며 건조피막 형성이 억제되도록 주의한다.



<그림Ⅲ-2> 애견용 발효 소시지 발효공정 설정(1차)

나. 제조에 필요한 기기 및 부품류 검토

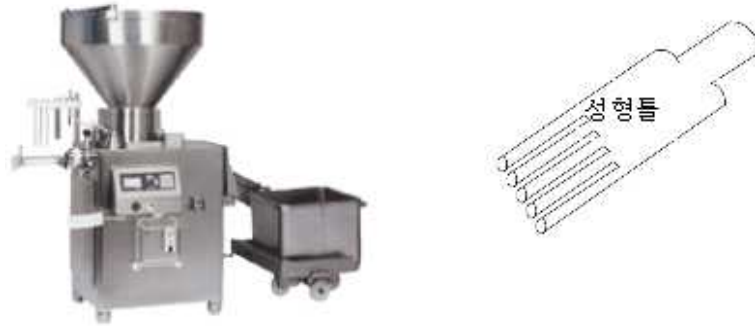
상품화 이후 대량생산단계에서 소요될 기기 및 부품류를 사전 검토하였다.

(1) 고속 발효장치 : 살균과 혼합이 되며 온도조절이 되는 고속 발효장치



<사진Ⅲ-12> 고속 발효장치

(2) 자동 충전기의 성형틀 : 일정한 두께와 길이 및 모양을 성형할 수 있는 기구



<사진Ⅲ-13> 성형틀

(3) 가온 건조기 : 온도를 조절할 수 있는 열풍건조기에 송풍장치를 부착한 형태로 제작



<사진Ⅲ-14> 가온 건조기

(4) 기타 : 기타 육절기, 만육기, 진공포장기 등 기타 설비는 일반 육가공 기계를 활용

제 3 절 계육 가공부산물 이용 설계제품의 발효조건 최적화 및 평가

발효소시지 제조 시의 가장 중요한 발효과정은 소시지 재료의 종류, 염지 시간 및 온도, 첨가제의 종류, starter culture용 균주의 종류, 살균 온도, 발효 온도 및 습도, 성형 형태, 건조 온도 및 습도, 수분 함량 등에 영향을 받게 된다(Kunz, 2003). 이러한 여러 발효에 영향을 미치는 요인 중에서 살균온도 그리고 주재료의 구성비를 들 수 있다. 살균을 위한 가열처리는 살균뿐만 아니라 단백질의 열변성을 유도하여 안정성과 풍미를 개선하고, 소시지 표면의 건조 및 발색에 도움을 주게 된다(김 등, 1998). 그러나 이러한 발효영양 요인들은 소시지 재료의 종류와 그 구성비에 따라 매우 다양하게 작용할 수 있으며, 제조된 발효소시지의 품질도 크게 영향을 받을 것이다. MDCM을 주재료로 하여 발효소시지를 제조한 연구는 아직 없다. 따라서 본 연구에서는 애완동물에게 기호성과 영양성이 가장 우수한 것으로 알려진 계육을 이용하여 최적의 발효조건을 찾아 고품질의 발효소시지를 제조하고자 하였다. 이를 위하여 살균온도 및 소시지 재료 비율이 발효에 미치는 영향을 도출하고, 여기에서 얻어진 최적의 발효조건을 종합하여 발효소시지를 제조하여 그 품질을 비발효소시지와 비교 평가하였다.

1. 설계제품에 대한 발효조건 최적화

가. 살균 온도가 발효 성장에 미치는 영향 조사

살균 온도가 발효 성장에 미치는 영향을 조사하기 위하여 본 장 제 1 절의 재료의 구성과 방법으로 소시지 혼합육을 준비하였으며 살균은 가압멸균기를 이용하여 각각 80, 90 및 100℃에서 1시간 동안 3반복으로 실시하였다. 살균 이후에 접종한 starter culture용 균주는 본 장 제 1 절에서 단시간에 양호한 발효성상을 보인 식품용 발효균주인 *Pediococcus acidilactici*와 *Pediococcus pentosaceus* 를 1:1 비율로 혼합하여 사용하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) 소시지 재료 및 제조

소시지 조성 및 제조 방법은 본 장의 1절과 같다.

(나) 실험방법

① pH

Starter culture를 접종한 시점인 발효초기의 pH는 약 6.0이었으며 발효종료 시간에는 4.7로 감소하였다. 발효 9시간까지는 90℃의 pH가 상대적으로 급감하였으나 12시간에는 80℃가 가장 낮게 나타났다. 배양 개시시의 pH를 기준으로 배양 시간에 따른 감소량을 계산하

여 표에 나타내었다. 통계적 변화량에서는 전반적으로 90℃, 100℃, 80℃순으로 유의차가 나타났으며 발효 후반부에서는 90℃와 100℃가 80℃보다 크게 나타났다(p<0.05). Lactic acid bacteria는 탄수화물로부터 lactic acid를 비롯한 유기산을 생성시켜 pH를 감소시킨다 (Visessanguana 등, 2004). 이 때 생성된 lactic acid는 acetic acid와 더불어 pH를 감소시켜 발효소시지 내의 yeast, mould, 기타 미생물의 성장을 억제한다(Blom 등, 1991).

<표Ⅲ-20> 살균온도에 따른 발효소시지의 pH 감소량

Incubation time (hr)	Sterilization temperature (°C)		
	80	90	100
3	0.17 ± 0.13 ¹	0.21 ± 0.11	0.09 ± 0.04
6	0.20 ± 0.05 ^b	0.51 ± 0.01 ^a	0.12 ± 0.06 ^b
9	0.55 ± 0.05	0.70 ± 0.07	0.46 ± 0.08
12	0.94 ± 0.03 ^a	0.99 ± 0.02 ^a	0.68 ± 0.03 ^b
18	1.12 ± 0.04 ^b	1.34 ± 0.05 ^a	1.20 ± 0.01 ^{ab}
24	1.13 ± 0.01 ^b	1.36 ± 0.01 ^a	1.29 ± 0.03 ^a

¹ Mean of triplicates ± standard error

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significant difference(p<0.05)

② Lactic acid

각각 80℃, 90℃, 100℃에서 살균하여 배양하였을 때의 lactic acid 농도의 변화를 Fig. 8에 나타내었다. 발효 초기 lactic acid의 농도는 4 ~ 7mg/g 범위였으나 발효 종료 24시간에는 16 ~ 18mg/g의 범위로 증가하는 경향을 나타내었다. 그 중 살균온도 90℃에 비해 80℃와 100℃는 6시간에서 12시간 사이 lactic acid의 농도가 급증하는 경향을 보였으나 발효 18시간에는 lactic acid 농도가 비슷해졌다.

배양 개시시의 lactic acid 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 증가량을 계산하여 표Ⅲ-21과 같이 나타내었다. 통계적으로 80℃, 90℃, 100℃ 순으로 큰 변화량을 보였으며 유의차는 없었다. 80℃와 100℃로 살균하여 발효시킨 소시지가 대체적으로 lactic acid 생성이 많으며 발효종료 시간에 이르러서는 lactic acid bacteria가 이용할 수 있는 당의 고갈과 물질대사의 완료(Tjener 등, 2003)로 인하여 최종 lactic acid 농도의 수치가 유사해진다고 판단된다. 그리고 Visessanguana 등(2004)은 소시지의 발효 24시간동안 lactic acid bacteria가 생성시키는 유기산과 lactic acid 양의 증가가 pH의 급감의 원인이 된다고 하였다. 본 실험에서

도 마찬가지로 주로 lactic acid와 기타 유기산의 생성으로 인하여 pH가 감소한다고 판단된다. 또 Durá 등(2004)은 *P. pentosaceus* 등의 lactic acid bacteria를 이용하여 제조한 발효소시지의 D-lactic acid와 L-lactic acid의 총 농도가 발효 초기 약 1000mg/100g에서 발효 종료 시에는 약 5000mg/100g으로 증가한다고 하였는데 이것은 본 실험에서 제조된 원료육과 기타 발효조건이 다르지만 전체적인 양상과 증가 정도는 유사하였다.

<표Ⅲ-21> 살균온도에 따른 발효소시지의 Lactic acid 증가량

Incubation time (hr)	Sterilization temperature (°C)			SEM ¹
	80	90	100	
	----- mg/g -----			
6	1.38	1.68	1.32	0.09
12	12.32	10.25	3.66	2.13
18	10.38	8.64	6.78	0.85
24	11.23	9.98	9.70	0.38

¹ SEM : standard error of mean

③ VFA

VFA은 80°C와 90°C에서 살균 처리한 경우 발효 초기 범위는 5mM이었으며 발효 종료 시점인 24시간에는 25 ~ 30mM으로 상승하였다. 살균온도 100°C의 경우 발효 초기 10mM에서 발효종료 시 15mM로 발효 전, 후 큰 변화를 보이지 않았다. 각각 80°C, 90°C 및 100°C에서 살균하여 배양하였을 때의 VFA 농도 변화량을 표에 나타내었다. Acetic acid 농도의 경우, 발효 12시간 쯤에 90°C, 80°C, 100°C 순으로 유의한 변화량을 보였으며(p<0.05) 24시간 쯤에는 80°C와 90°C가 100°C에 대하여 유의차를 나타내었다(p<0.05). Iso-butyric acid와 Iso-valeric acid 농도의 변화 역시 80°C와 90°C가 100°C에 비해 큰 유의차를 나타내었다(p<0.05). 통계적으로 총 VFA 농도의 변화량에서는 유의차를 보이지 않았으나 전반적으로 총 VFA 농도는 살균온도 80°C와 90°C가 100°C에 비해 큰 변화량을 나타내었다. Visessanguana(2004)는 acetic acid 농도의 경우 발효 0시간에는 0.07g/100g으로 시작하여 발효 종료에는 0.325g/100g으로 증가를 하였다고 보고하고 있다. 그리고 lactic acid와 acetic acid는 발효소시지의 맛과 acid aroma에 기여하며, lactic acid와 acetic acid는 신맛에 일조하는 것으로 판단되고, 일반적으로 고농도의 lactic acid와 acetic acid를 함유하는 Nham(발효소시지의 일종)은 강한 풍미를 낸다고 한다. 본 실험에서 발효 종료 시 발효소시지 특유의 냄새를 감지할 수 있었으며 그 대부분의 원인은 lactic acid와 acetic acid 양이 증가하기 때문이라고 여겨진다.

<표Ⅲ-22> 살균온도에 따른 발효소시지의 VFA 증가량

Items	Incubation time (hr)	Sterilization temperature (°C)			SEM ¹
		80	90	100	
-----mM/g-----					
Acetic acid	12	8.81 ^b	12.42 ^a	2.08 ^c	2.48
	24	21.97 ^a	23.43 ^a	7.50 ^b	4.15
Propionic acid	12	0.03	0.00	0.00	0.01
	24	0.03	0.00	0.00	0.01
iso butyric acid	12	0.15 ^a	0.12 ^a	0.00 ^b	0.04
	24	0.40 ^a	0.22 ^a	0.00 ^b	0.09
Butyric acid	12	0.00	0.00	0.00	0.00
	24	0.00	0.00	0.00	0.00
iso valeric acid	12	0.04 ^a	0.17 ^a	0.00 ^b	0.04
	24	0.00 ^a	0.16 ^a	0.00 ^b	0.04
Valeric acid	12	0.04	0.10	0.00	0.02
	24	0.00	0.01	0.00	0.00
Total VFA	12	9.07	12.82	2.08	2.57
	24	22.39	23.83	7.50	4.26

¹ SEM : standard error of mean

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significant difference(p<0.05)

④ NO₂ 와 NO₃

각각 80°C, 90°C, 100°C에서 살균하여 배양하였을 때의 NO₂ 와 NO₃ 이온 농도의 변화를 Fig. 10에 나타내었다. 발효 초기 NO₂ 와 NO₃ 이온 농도는 80 ~ 110ppm 사이였으며 발효 종료 24시간에서는 10 ~ 70ppm으로 낮아지는 경향을 보였다. 그 중 처리구 90°C의 경우 6 시간부터 24시간까지 NO₂ 와 NO₃ 이온 농도가 급감하였으며 상대적으로 100°C 경우 전반

적으로 NO₂ 와 NO₃ 이온 농도의 변화가 적었다. 배양 개시시의 NO₂ 와 NO₃ 이온의 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 감소량을 계산하여 표에 나타내었다. 발효 6시간까지 변화량은 80℃ 및 90℃ 처리구가 100℃ 처리구에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 (p<0.05) 9시간에서 24시간까지의 변화량은 90℃, 80℃, 100℃ 순으로 많았다(p<0.05). Visessanguan(2004)의 연구에 의하면 *Micrococcus*와 *Staphylococcus* 는 nitrate가 nitrite로 전환되어 감소되면서 특징적인 색소를 나타내는데 중요한 기능을 하며, 지질과 단백질 분해 효소의 source로서 풍미생성에 이바지 한다고 하였다.

<표Ⅲ-23> 살균온도에 따른 발효소시지의 NO₂⁻ 와 NO₃⁻ 농도의 감소량

Incubation time (hr)	Sterilization temperature (°C)		
	80	90	100
	----- ppm/g -----		
3	27.41 ± 9.82 ^{1ab}	32.37 ± 7.67 ^a	3.06 ± 2.44 ^b
6	32.15 ± 8.48 ^a	32.38 ± 1.51 ^a	2.32 ± 1.25 ^b
9	31.11 ± 1.00 ^b	54.21 ± 2.87 ^a	1.52 ± 2.05 ^c
12	46.71 ± 1.87 ^b	71.57 ± 2.00 ^a	16.72 ± 5.16 ^c
18	69.09 ± 5.66 ^b	88.47 ± 4.05 ^a	14.00 ± 3.76 ^c
24	64.21 ± 3.15 ^b	103.68 ± 0.93 ^a	10.01 ± 0.50 ^c

¹ Mean of triplicates ± standard error.

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significant difference(p<0.05).

⑤ NH₄

각각 80℃, 90℃ 및 100℃에서 살균하여 배양하였을 때의 이온 농도의 변화를 Fig. 11에 나타내었다. 발효 초기 NH₄ 이온 농도의 범위는 150 ~ 200ppm이며 발효 종료 시간에는 150 ~ 230ppm에 이르렀다. 발효 6시간에서 12시간까지 80℃ 및 90℃는 100℃에 비해 NH₄ 이온 농도가 크게 증가하였지만 100℃는 거의 증가하지 않았다. 배양 개시시의 NH₄ 이온의 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 증가량을 계산하여 Table 14에 나타내었으며, 살균온도

90℃, 80℃, 100℃ 순으로 유의하게 높았다($p < 0.05$). Durá등(2004)은 발효소시지의 ammonia 농도는 발효 0일에 11 ~ 18mg/100g로 시작하여 발효종료 35일에는 약 70 ~ 80mg/100g으로 증가한다고 하였다. 본 실험과 비교하였을 때 증가정도가 크나 lactic acid bacteria의 물질대사작용에 의한 ammonia생성이라는 점에서 그 유사성을 찾을 수 있다.

<표Ⅲ-24> 살균온도에 따른 발효소시지의 NH₄ 농도의 증가량

Incubation time (hr)	Sterilization temperature (°C)		
	80	90	100
	----- ppm/g -----		
3	25.97 ± 7.59 ^{1a}	0.25 ± 12.14 ^a	54.18 ± 8.83 ^b
6	12.93 ± 13.16 ^a	22.60 ± 4.52 ^b	58.22 ± 3.71 ^c
9	19.43 ± 3.41 ^a	3.91 ± 7.37 ^a	51.08 ± 1.92 ^b
12	62.91 ± 4.52 ^a	59.07 ± 6.01 ^a	25.80 ± 3.67 ^b
18	64.80 ± 1.32 ^a	61.49 ± 5.02 ^a	52.06 ± 9.35 ^b
24	76.37 ± 2.18 ^a	63.38 ± 1.51 ^b	38.41 ± 0.82 ^c

¹ Mean of triplicates ± standard error.

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significant difference($p < 0.05$).

(3) 첫번째 실험에서 발효개시 전 살균온도를 80, 90 및 100℃로 하였을 경우, 발효 시 가장 효과적인 경시적 발효성상을 나타낸 것은 90℃ 살균한 것으로 나타났다.

나. 소시지 재료 비율이 발효 성상에 미치는 영향 조사

소시지 재료의 비율이 발효 성상에 미치는 영향을 조사하기 위하여 주재료인 닭 앞가슴살, MDCM 및 옥수수전분의 혼합비율을 달리하여 3반복으로 발효를 실시하였다. 이 때 살균은 앞 실험에서 양호한 발효성상을 보인 100℃에서 실시하였으며, 접종한 starter culture 용 균주는 *P. acidilactici*와 *P. pentosaceus*를 1:1로 혼합하여 사용하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) 소시지 재료 및 제조

소시지 조성은 표Ⅲ-25와 같으며 제조 방법은 본 장의 1절과 같다.

<표Ⅲ-25> 발효소시지 제조를 위한 재료 조성비

Ingredient	Formula 1	Formula 2	Formula 3
		----- % -----	
Chicken breast meat	54.55	36.36	50.00
MDCM ¹	36.36	54.55	33.33
Starch	9.10	9.10	16.67
Glucose	1.00	1.00	1.00
NaCl	1.00	1.00	1.00
KNO ₃	0.10	0.10	0.10
NaNO ₂	0.01	0.01	0.01

¹ MDCM : Mechanically deboned chicken meat

(나) 실험방법

위 가의 실험방법과 같다.

(2) 결과

(가) pH

pH는 전반적으로 발효 초기 6.1에서 발효 종료 24시간에는 5.1로 감소하였다. 배양 개시 시의 pH를 기준으로 배양 시간에 따른 감소량을 계산하여 표Ⅲ-26에 나타내었다. 발효 12시간째부터의 후반 pH는 Formula 2가 Formula 1, 3보다 크게 감소하였다($p < 0.05$). *L. plantarum* U201로 접종된 urutan은 발효과정 중 24시간에서 가장 낮은 pH수치를 나타냈으며 발효 종료 120시간까지는 점차적으로 약간의 증가를 보였다(Antara, 2004). 본 실험과 다른 starter를 사용하였으며 발효 조건이 다르지만 pH 5.9에서 4.5로 감소한 점은 유사하게 생각된다.

<표Ⅲ-26> 배합비에 따른 발효소시지의 pH 감소량

Incubation time (hr)	Formula 1 ¹	Formula 2 ²	Formula 3 ³
3	0.03 ± 0.00 ⁴	0.04 ± 0.00	0.03 ± 0.00
6	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01
9	0.07 ± 0.00	0.11 ± 0.02	0.07 ± 0.01
12	0.13 ± 0.00 ^b	0.24 ± 0.01 ^a	0.12 ± 0.01 ^b
18	0.66 ± 0.03 ^b	0.90 ± 0.03 ^a	0.65 ± 0.03 ^b
24	0.87 ± 0.05 ^b	1.08 ± 0.04 ^a	0.93 ± 0.02 ^{ab}

(나) Lactic acid

발효 초기 lactic acid 농도의 범위는 6mg/g 이었으나 발효 후반부는 10 ~ 16mg/g로 증가하는 경향을 보였다. 배양 개시시의 lactic acid 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 증가량을 계산하여 표Ⅲ-27에 나타내었다. 발효 12시간 이후에는 lactic acid 농도 변화가 전반적으로 컸으며 Formula 3, Formula 2, Formula 1순으로 lactic acid 농도 변화량을 보였으나 유의차는 없었다. Lactic acid 농도의 변화도 실험 1의 결과와 유사하며, Bacus(1986), Demeyer(1982)은 lactic acid bacteria가 소시지의 발효 동안에 탄수화물, meat proteins, starter, 기타 첨가물의 존재 하에 “tangy(쏘는, 강한, 독특한)”라고 표현되어 풍미가 나는 lactic acid를 생성하며 소량의 acetic acid, ethanol, acetoin, carbon dioxide 그리고 pyruvic acid를 생성한다고 하였다. 본 실험에서도 마찬가지로 발효 종료 후에 소시지에서 특징적인 냄새와 맛을 내는데 그 주된 원인은 lactic acid가 발효시작 시점보다 훨씬 높은 농도로 증가하기 때문이라고 사료된다.

<표Ⅲ-27> 배합비에 따른 발효소시지의 lactic acid 농도의 증가량

Incubation time (hr)	Formula 1 ¹	Formula 2 ²	Formula 3 ³	SEM ⁴
	----- mg/g -----			
6	0.286	0.852	0.063	0.19
12	0.951	0.581	0.138	0.26
18	3.176	4.343	2.664	0.41
24	2.967	4.628	1.622	0.71

(다) VFA

발효 초기에는 5 ~ 10mM의 범위로 시작하여 발효 종료에는 약 25 ~ 30mM에 가까운 수준까지 점진적으로 증가하였다. 발효 0시간을 기준으로 한 VFA 농도 변화량을 표Ⅲ-28에 나타내었다. Propionic acid 농도 변화량의 경우 발효 24시간에는 Formula 3, Formula 2, Formula 1 순으로 유의차를 나타내었으며(p<0.05) iso-butyric acid 농도 변화량은 Formula 1과 3이 Formula 2에 통계적 크게 나타났다(p<0.05). 그리고 butyric acid는 Formula 1, 2, 3 순으로, iso-Valeric acid와 Valeric acid는 모두 Formula 3, 1, 2 순으로 유의차가 나타났다(p<0.05). 전반적인 총 VFA 농도 변화량에서는 Formula 1이 Formula 2와 Formula 3에 비해 통계적으로 유의한 차를 보였다(p<0.05). 특히 acetic acid는 *P. pentosaceus*의 주요 탄수화물 대사산물로 알려져 있다(Tetlow등, 1988). 따라서 본 실험에 사용된 starter culture 중 하나인 *P. pentosaceus*는 발효가 진행됨에 따라 acetic acid를 왕성하게 생성한 것으로 판단된다.

<표Ⅲ-28> 배합비에 따른 발효소시지의 VFA 농도의 증가량

Items	Incubation time (hr)	Formula 1 ¹	Formula 2 ²	Formula 3 ³	SEM ⁴
		-----mM/g -----			
Acetic acid	12	4.23	5.00	2.98	0.48
	24	17.43	15.99	15.77	0.42
Propionic acid	12	0.28	0.12	0.00	0.07
	24	0.15 ^{ab}	0.00 ^b	0.47 ^a	0.11
iso butyric acid	12	0.20 ^a	0.00 ^b	0.22 ^a	0.06
	24	0.39 ^a	0.00 ^b	0.41 ^a	0.11
Butyric acid	12	6.48 ^a	3.23 ^a _b	2.55 ^b	0.99
	24	4.62 ^a	1.56	2.50 ^b	0.74
iso valeric acid	12	0.18	0.14	0.09	0.02
	24	0.37 ^a	0.00 ^b	0.26 ^a	0.09
Valeric acid	12	0.07	0.06	0.10	0.01
	24	0.12 ^{ab}	0.00 ^b	0.22 ^a	0.05
Total VFA	12				
	24	11.45 ^a	8.55 ^a _b	5.95 ^b	1.30

(라) NO₂ 와 NO₃

발효초기 0시간의 NO₂ 와 NO₃ 이온 total 농도는 60 ~ 90ppm의 범위였으며 발효 종료 시간에는 40ppm으로 감소하였다. 전반적으로 발효 12시간에서 24시간까지 NO₂ 와 NO₃ 이온 total 농도가 급감하였다. 배양 개시시의 NO₂ 와 NO₃ 이온 total 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 감소량을 계산하여 표Ⅲ-29에 나타내었다. 전체적으로 Formula 2가 Formula 1, 3에 비하여 감소량이 크게 나타났다(p<0.05). Visessanguan(2004)의 연구에 의하면 *Micrococcus*와 *Staphylococcus* 는 nitrate가 nitrite로 전환되어 감소되면서 특징적인 색소를 나타내는데 중요한 기능을 하며, 지질과 단백질 분해효소의 source로서 풍미생성에 이바지한다고 하였다. *P. acidilactici*와 *P. pentosaceus*는 휘발성 물질 생성과 관련이 있다고 하였다(Berdagué등, 1993). 본 실험에 사용된 *P. acidilactici*와 *P. pentosaceus*도 nitrate의 전환에 이바지 하여 발색과 풍미에 기여한다고 생각된다.

<표Ⅲ-29> 배합비에 따른 발효소시지의 NO₂ 와 NO₃농도의 감소량

Incubation time (hr)	Formula 1 ¹	Formula 2 ²	Formula 3 ³
	----- ppm -----		
3	1.01 ± 0.07 ^{4b}	11.90 ± 3.65 ^a	1.55 ± 1.07 ^b
6	0.18 ± 1.03 ^b	9.24 ± 0.23 ^a	1.63 ± 0.58 ^b
9	2.01 ± 0.47 ^b	10.40 ± 0.47 ^a	3.27 ± 0.47 ^b
12	2.58 ± 1.04 ^b	9.24 ± 0.91 ^a	6.86 ± 1.30 ^b
18	16.28 ± 2.59 ^b	32.42 ± 2.25 ^a	12.50 ± 1.33 ^b
24	27.99 ± 4.79 ^b	45.17 ± 0.78 ^a	26.77 ± 0.93 ^b

¹ Formula 1 : chicken breast muscle(54.5%), mechanically deboned chicken meat(36.4%), starch(9.1%).

² Formula 2 : chicken breast muscle(36.4%), mechanically deboned chicken meat(54.5%), starch(9.1%).

³ Formula 3 : chicken breast muscle(50%), mechanically deboned chicken meat(33.3%), starch(1.7%).

⁴ Mean of triplicates ± standard error.

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

(마) NH₄

발효 초기 NH₄ 이온 농도는 60 ~ 100ppm이었으며 발효 종료 24시간에는 150 ~ 190ppm으로 증가하였다. 전반적으로 세 처리구 모두 발효 12시간에서 18시간 사이 NH₄ 이온 농도가 급증하였다. 배양 개시시의 NH₄ 이온 농도를 기준으로 배양 시간에 따른 증가량을 계산하여 표Ⅲ-30에 나타내었다. 전반적으로 NH₄ 이온 농도 변화량은 Formula 1과 Formula 3가 Formula 2에 비하여 유의한 크게 나타났다(p<0.05). Bruna(2003)는 *P. camemberti*를 소시지 표면에 접종하게 되면 발효 종료에는 ammonia 농도가 대대적으로 (200%) 증가를 했다고 보고하고 있다. 이는 본 실험의 결과와도 유사하다. Gripon(1997)은

과도하게 숙성된 camembert형 치즈에서는 소비자에게 받아들여지지 않는 강력한 ammonia 미취가 나타난다고 하였다. 본 실험에서도 과도한 발효는 풍미에 역효과가 나타날 것으로 생각된다.

<표Ⅲ-30> 배합비에 따른 발효소시지의 NH₄ 농도의 증가량

Incubation time (hr)	Formula 1 ¹			Formula 2 ²			Formula 3 ³		
	ppm								
3	10.33	±	1.12 ^{4a}	8.36	±	2.12 ^b	13.36	±	2.39 ^a
6	13.54	±	0.80 ^a	3.13	±	2.00 ^b	14.28	±	1.48 ^a
9	23.24	±	0.47 ^a	6.70	±	0.47 ^c	19.21	±	0.47 ^b
12	32.29	±	0.46 ^a	16.78	±	2.68 ^b	25.46	±	2.43 ^{ab}
18	86.63	±	2.19	75.78	±	3.36	78.28	±	4.43
24	101.03	±	4.56 ^a	73.11	±	0.41 ^b	84.13	±	1.09 ^b

¹ Formula 1 : chicken breast muscle(54.5%), mechanically deboned chicken meat(36.4%), starch(9.1%).

² Formula 2 : chicken breast muscle(36.4%), mechanically deboned chicken meat(54.5%), starch(9.1%).

³ Formula 3 : chicken breast muscle(50%), mechanically deboned chicken meat(33.3%), starch(1.7%).

⁴ Mean of triplicates ± standard error.

^{abc} Means with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

(3) 발효소시지의 주재료의 구성을 달리하여 발효시켰을 때, 닭 앞가슴살, MDCM 및 전분의 혼합비율을 각각 36.4%, 54.6% 및 9.1%로 구성한 것이 가장 양호한 발효성상을 나타내었다.

2. 설계제품의 저장성 평가 및 개선

가. 저장성 평가

애견용 발효소시지를 제조한 후 유통, 판매하는 과정에서 균의 오염이 없이 안전한 상태로 애견에게 전달되기 위하여 저장성을 평가하였다. 제품의 특성상 발효 생성물을 이끌어낸 발효균주가 다수로 존재하기 때문에 발효균주는 사멸시키고 일반균을 억제하는 방향으로 공정을 확립하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) 소시지 재료 및 제조

소시지 조성 및 제조 방법은 본 장의 1절과 같다.

(나) 유해성균

각 선택배지에서 증량된 *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella sp.1*와 *A. flavus*를 포함하는 유해성 균들을 KCCM에서 분양 받아 발효소시지에 인위접종하여 저장성을 평가하는데 사용하였다.

(다) 실험방법

① 유해균 인위접종

발효전후의 소시지에 대한 병원성 균의 접종에 따른 저장성 개선의 효과를 알아보기 위하여 발효 전후의 소시지 재료에 각각 10^1 , 10^2 및 10^3 cfu/g의 세 수준으로 접종하고 24시간 동안 37°C에서 배양한 뒤 그 수를 조사하였다.

② Lactic acid 첨가

유산균을 억제하고 낮은 pH를 유지하기 위하여 Lactic acid를 여러 pH 수준별로 첨가하고 시간 경과에 따른 유산균의 수를 조사하였다.

③ 살균온도에 따른 유산균 및 유해균류의 생존 실험

발효소시지의 살균 전과 후의 미생물상을 조사하여 소시지 제조 공정 중의 살균 온도를 확립하고자 하였다.

④ 유해균에 대한 bacteriocin의 저해효과 및 살균 온도에 따른 미생물의 생존

발효과정을 거치면서 유산균에 의해 생성된 bacteriocin의 효과를 알아보기 위하여 비발효소시지와 발효소시지의 유해균의 양을 육안으로 관찰하였으며 80, 90 및 100°C로 살균하여 잔존하는 균의 여부를 조사하였다.

⑤ 발효소시지를 80°C와 90°C로 각각 45분간 중탕 살균 한 후, *E. coli*를 1.0×10^3 cfu/g로 인위접종하여 배양하였을 때 유산균과 *E.coli*의 수를 조사

⑥ 폭로실험

설계된 제품의 저장성을 평가하기 위하여 발효소시지의 포장을 개봉하여 상온에서 방치하여 미생물 수를 조사하였다.

(2) 결 과

(가) 유해균 인위접종

*S. aureus*의 경우 비발효소시지는 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g으로 증균 되었으며 발효소시지는 10^6 CFU/g로 증가하였다. 또한 *Salmonella sp.1*의 경우 발효 되지 않은 소시지는 $10^7 \sim$

10^{10} CFU/g으로 증균된 반면 발효소시지는 약 $10^2 \sim 10^5$ CFU/g 로 보다 낮게 증가하였다. *A. flavus*는 발효되지 않은 소시지의 경우, $10^6 \sim 10^7$ CFU/g으로 증균되었으며, 발효소시지는 약 $10^4 \sim 10^5$ CFU/g으로 낮게 증가하였다. Pidcock(2002)은 Hungarian salami를 발효시키는 동안 *E. coli*의 수가 약 6에서 2.5 log CFU/g으로 감소하였다고 하였고 Sameshima(1998)는 starter culture용 *Lactobacillus* 균주의 존재 하에 *S. aureus*를 접종하였을 때는 25시간 배양 후 pH가 5.8에서 4.5로 감소하였지만 starter culture를 사용하지 않은 상태로 *S. aureus*를 접종한 경우, pH의 감소가 거의 없었다고 보고하고 있다. *Salmonella*, *Escherichia coli*, 그리고 *Shigella*와 같은 gram 음성 병원균들을 포함하는 *Enterobacteriaceae*는 신선한 재료의 선택과 적절한 processing에 의해 pH가 빠르게 떨어지고, a_w 가 낮아지면서 서서히 저하되어 발효 중 소멸된다(Kraemer, 1997). 특히 *Salmonella*의 성장은 염지제로서 아질산염을 사용하고, glucono-delta-lactone를 약 0.3% 첨가하고 스타터를 사용하며 발효와 숙성 온도를 25°C 이하로 해주면 억제되어질 수 있다(Schmidt, 1985, 1987). *S. aureus*는 발효소시지에서 발견되어지며 식중독을 일으키기는 하지만, 이들이 enterotoxin들을 형성하려면 보통 균수가 10^7 CFU/g이상이어야 하기 때문에 소시지 processing에 주의가 기울어진다면 이들에 의한 식중독 위험은 적을 것으로 본다(Luecke, 1997). *S. aureus*는 소금과 아질산염에 대해서는 내성을 가지지만, 낮은 pH와 낮은 온도에 대해 약하기 때문에 초기의 pH 및 lactic acid균 수 그리고 발효 및 숙성 온도의 조절이 이들의 성장을 막는데 매우 중요하다고 보고되었다(Metaxopoulos 등, 1981a, b; Niskanen 등, 1976). 염지제인 아질산염의 첨가, 낮은 pH와 경쟁력 있는 미생물들의 존재, 그리고 낮은 a_w 가 어우러져 *Listeria monocytogenes*와 *Clostridium botulinum* 등의 식중독 균을 막기에 충분한 것으로 본다(Katsaras 등, 1985). 이 외에도 유해한 곰팡이의 경우 mycotoxin들과 같은 독소를 생성할 수 있기 때문에 이들의 성장이 철저히 규제되어야 한다.(Kunz 등, 2003). 본 실험의 결과와 마찬가지로 lactic acid bacteria는 유해균을 저해하여 바람직한 발효가 될 수 있도록 도와주는 주요한 기능을 한다고 생각된다.

<표Ⅲ-31> 발효전후의 소시지에 대한 유해균주의 집중에 따른 저장성 개선의 효과

Microbes	Inoculation concentration	Count at 24 hours after inoculation	
		Unfermented	Fermented
		-----	-----
		CFU/g	
<i>E. coli</i>	1.0×10^1	1.0×10^7	2.0×10^4
	1.0×10^2	4.0×10^9	2.0×10^4
	1.0×10^3	1.0×10^{12}	1.0×10^4
<i>S. aureus</i>	1.0×10^1	1.8×10^7	2.4×10^6
	1.0×10^2	2.8×10^7	1.4×10^6
	1.0×10^3	1.3×10^8	2.0×10^6
<i>Salmonella sp.1</i>	1.0×10^1	2.0×10^7	4.0×10^2
	1.0×10^2	2.0×10^9	1.0×10^4
	1.0×10^3	4.0×10^{10}	2.0×10^5
<i>A. flavus</i>	1.0×10^1	6.0×10^7	2.0×10^4
	1.0×10^2	1.0×10^9	5.0×10^4
	1.0×10^3	1.0×10^{10}	1.0×10^5

(나) Lactic acid 첨가

발효완료(0일) 후, 발효소시지 내에 유산균이 증식하는 것을 억제하기 위하여 여러 수준으로 Lactic acid를 첨가하여 pH수준을 맞추고 1일, 2일, 3일까지의 유산균 수를 조사한 결과는 다음 표와 같다. 발효완료 직후, 모든 pH수준에서 유산균 수는 1.0×10^9 cfu/g이었지만 3일째에 이르러 1.0×10^6 cfu/g으로 감소하였으며 1일 이후에는 3.75이하에서 유산균은 나타나지 않았다. 따라서 3.75이하에서는 유산균의 생존이 불가능한 것으로 판단된다. 그러나 Lactic acid를 발효소시지에 첨가한 후 시간이 경과함에 따라 질척해지는 물성이 심화되는 것으로 나타나 유산균 억제의 방법으로는 적당하지 않은 것으로 판단된다.

<표Ⅲ-32>Lactic acid 첨가에 의한 pH조정이 유산균 억제에 미치는 효과

pH	Lactic acid bacteria, cfu/g			
	0일	1일	2일	3일
4.00	1.0×10^9	1.0×10^9	1.0×10^8	3.0×10^6
4.50	1.0×10^9	1.0×10^9	1.0×10^8	5.0×10^6
4.30	1.0×10^9	1.0×10^9	1.0×10^9	1.0×10^8
4.03	1.0×10^9	3.2×10^7	1.0×10^8	1.0×10^6
3.75	1.0×10^9	ND	ND	ND
3.60	1.0×10^9	ND	ND	ND

ND : not detected

(다) 살균온도에 따른 유산균 및 유해균류의 생존 실험

발효소시지와 비발효소시지의 살균 전과 후의 미생물상을 조사하여 소시지 제조 공정 중의 살균 온도를 확립하고자 하였다. 표와 같이 살균 전의 발효소시지는 Lactic acid bacteria 수가 2.7×10^9 cfu/g이고 *Salmonella sp.*, *Cirtobacter sp.*, *E.coli*, *Enterococcus sp.*, *S. aureus*의 수는 각각 1.0×10^3 , 6.0×10^2 , 2.0×10^5 , 5.3×10^7 , 1.0×10^5 cfu/g로 나타나 가열되지 않은 발효소시지에는 유산균을 포함한 여러 가지 미생물 종류를 지니고 있는 것으로 판명되었다. 또한 90℃ 살균후의 발효소시지에는 유산균이 여전히 존재하고 있었으며 비발효소시지는 *Bacillus sp.*이 검출되었고 *Enterococcus sp.*이 1.5×10^6 cfu/g이 확인되어 121℃의 온도에 이르러 유산균을 포함한 모든 균들이 사멸되는 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-33> 살균온도에 따른 유산균 및 유해균류의 생존 실험

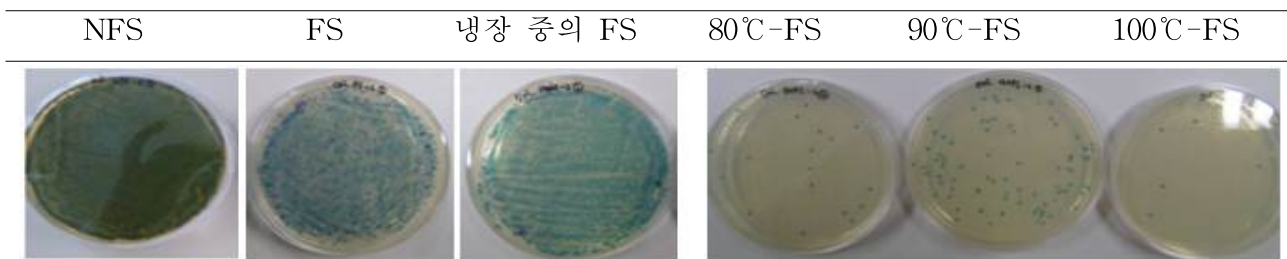
살균상태	Lactic acid bacteria	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Cirtobacter</i> sp.	<i>E.coli</i>	<i>Enterococcus</i> sp.	<i>S. aureus</i>
살균전의 발효소시지	2.7×10 ⁹	1.0×10 ³	6.0×10 ²	2.0×10 ⁵	5.3×10 ⁷	1.0×10 ⁵
90℃ 살균후의 발효소시지	2.0×10 ²	ND	ND	ND	ND	ND
121℃ 살균후의 발효소시지	ND	ND	ND	ND	ND	ND
살균전의 비발효소시지	1.4×10 ⁴	2.0×10 ²	1.5×10 ²	2.0×10 ²	1.4×10 ⁴	1.8×10 ³
	<i>Bacillus</i> sp.					
90℃ 살균후의 비발효소시지	1.0×10 ³ 검출	ND	ND	ND	1.5×10 ⁶	ND
121℃ 살균후의 비발효육	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND : not detected

(라) 유해균에 대한 bacteriocin의 저해효과 및 살균 후의 미생물 생존

비발효소시지에 비하여 발효소시지와 냉장 보관 중인 발효소시지의 유해균류가 상대적으로 적게 관찰이 되었으며 발효소시지를 각 80, 90 및 100℃로 중탕 살균하여 유해균을 조사하였을 때 그림과 같이 유해균은 여전히 존재하는 것으로 나타났다.

발효 종료시점의 소시지 내의 유산균은 2.5×10⁹ cfu/g이며 발효소시지에 *E. coli*를 1.0×10³ cfu/g으로 인위접종 한 후, 80℃와 90℃로 중탕하여 45분간 살균했을 때 유산균은 각 5.0×10⁴와 3.0×10⁴cfu/g으로 잔존하였으며, *E. coli*는 1.0×10¹ 과 3.0×10¹cfu/g으로 살균 후에도 유산균과 *E. coli*가 여전히 남아 있는 것으로 나타났다.



<사진Ⅲ-15 > 유해균에 대한 bacteriocin의 저해효과 및 살균 후의 미생물 생존

(마) 발효소시지를 80℃와 90℃로 각각 45분간 증탕 살균 한 후, *E. coli*를 1.0×10^3 cfu/g로 인위접종하여 배양하였을 때 유산균과 *E.coli*의 수를 조사한 결과는 다음 표와 같다. 인위접종 후 배양된 발효소시지는 3.0×10^9 , 80℃로 살균 후 1.0×10^3 , 90℃로 살균 후 4.0×10^2 cfu/g로 감소하였으며 유산균도 비슷한 양상으로 감소하였다.

<표Ⅲ-34> 유산균과 *E.coli*의 수를 조사

<i>E.coli</i> 인위접종 후 배양	<i>E.coli</i>	Lactic acid bacteria
비발효소시지	3.5×10^8	1.0×10^6
발효소시지	3.0×10^9	2.5×10^9
80℃로 살균한 발효소시지	1.0×10^3	3.0×10^3
90℃로 살균한 발효소시지	4.0×10^2	3.0×10^2

(바) 폭로실험

설계된 제품의 저장성을 평가하기 위하여 발효소시지의 포장을 개봉하여 상온에서 방치하여 미생물 수를 조사하였다. 표와 같이 비발효소시지와 발효소시지 모두 폭로와 동시에 균이 생성되었을 것으로 예상할 수 있으며 발효소시지는 시간이 경과하여도 균이 더이상 증가하지 않거나 감소하지만 비발효소시지는 폭로 4일째가 되면서 미생물 수가 급증하였고 14일까지 높은 수준으로 유지되었다. 발효소시지는 발효과정을 거쳐 낮은 pH를 유지하고 있기 때문에 포장이 열린 상태의 가혹조건일지라도 상대적으로 균의 생성이 억제되었다고 보여진다.

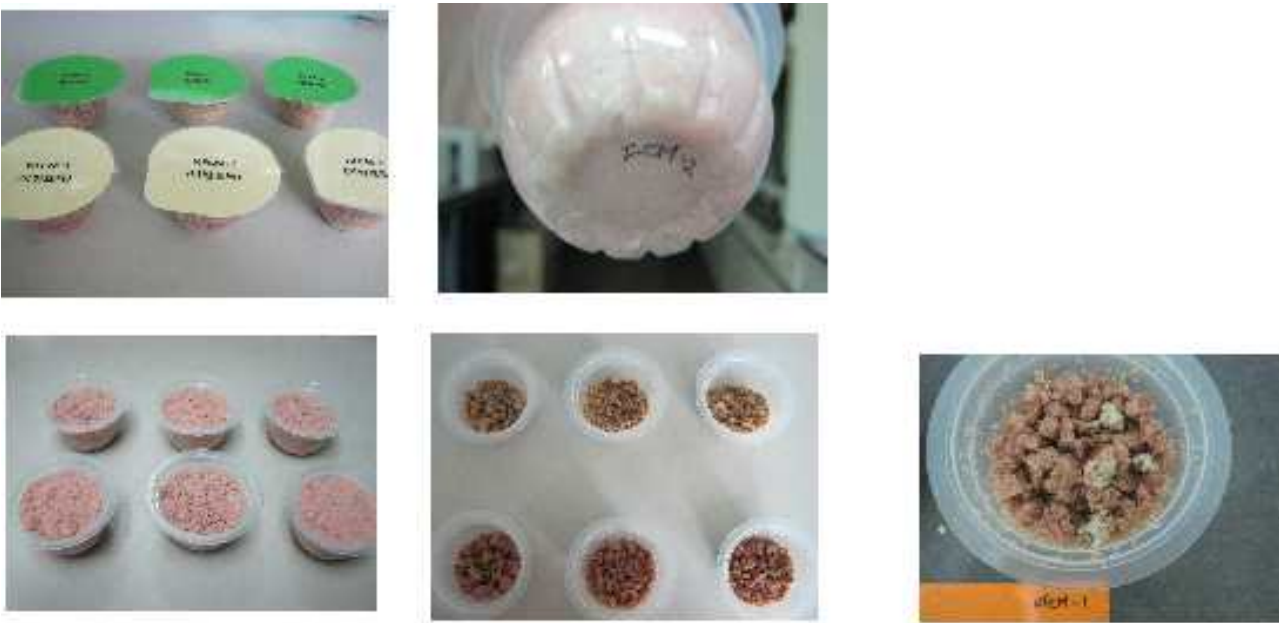
<표Ⅲ-35> 비발효소시지와 발효소시지의 폭로실험

폭로경과일	비발효소시지			발효소시지		
	1	2	3	1	2	3
0	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	4.6×10^3	4.0×10^2	2.0×10^2	6.0×10^2	1.0×10^2	ND
4	7.9×10^5	5.3×10^4	8.5×10^2	3.0×10^2	4.1×10^3	9.4×10^3
7	8.5×10^5	1.7×10^4	8.5×10^3	2.6×10^3	6.5×10^2	1.5×10^2
10	1.4×10^5	1.6×10^5	8.5×10^4	4.0×10^2	1.1×10^3	8.0×10^2
14	3.4×10^5	1.2×10^5	8.5×10^5	2.5×10^2	ND	5.0×10^1

ND : not detected



<사진Ⅲ-16>sample bag의 폭로실험
(각 사진의 왼쪽이 발효, 오른쪽이 비발효소시지임)



<사진Ⅲ-17>PP용기 포장의 폭로실험

나. 보완 및 개선 방안

원료육 및 발효육에 대한 상온 또는 가혹 조건에서 기간별 저장성을 평가하였다.

발효 전후에 유해균류를 접종하여 저장성을 평가한 결과 발효를 통하여 저장성이 크게 개선되는 것으로 평가되었다. 그러나 발효종료 후 소시지로 충전하거나 pouch 등에 충전할 경우 2차 발효의 우려가 발생하였다.

따라서 유산균의 수도 조절할 필요가 나타나 이를 억제하기 위하여 전분 함량의 조절 및 발효종료 후 lactic acid 첨가에 의한 pH 및 유산균류의 변화량을 조사하였다.

다양한 방안을 검토한 결과 20%까지 전분함량을 증가시키는 방안이 유효하였으나 제품의 물성이 나빠져 충전에 애로가 생기는 등의 문제가 발생하여 채택하지 않기로 하였다.

Lactic acid를 첨가하여 pH를 4.0이하로 낮추는 방안도 제품의 수분함량이 증가하는 등의

문제가 발생하여 적용하지 않는 것으로 결론지었다.

(6) 최종적으로 발효종료 후 멸균하기로 결정함.

3. 설계제품의 이화학적, 생물학적 특성 평가

가. 재료 및 방법

(1) 발효소시지 제조

설계제품의 소시지조성은 다음 표와 같고 본 장의 2절에서 확립된 발효공정에 따라 제조하였다. 비발효소시지는 같은 조성으로 발효과정을 거치지 않은 채 멸균하여 대조구로 사용되었다.

<표Ⅲ-36> 발효소시지 재료조성

재료	%
MDCM	52.8
CBM	35.2
옥수수전분	9.67
KNO ₃	0.1
NaNO ₃	0.01
복합인산염	0.29
정제염	0.97
포도당	0.97

(2) 실험방법

본 장의 1절과 같은 방법으로 분석하였으며 추가적으로 비단백태질소와 휘발성염기태질소는 각각 Kohsaka 방법(1975)과 이와 송(1987)의 방법에 준하여 분석하였으며 광학현미경(Olympus, Japan)으로 미세구조를 400배의 배율로 확대 촬영하였다.

나. 결과

(1) 일반성분 및 기타

<표Ⅲ-37> 일반성분 및 기타 성분

일반성분	단위	비발효육	발효육
수분		65.05	64.47
조단백		13.85	14.08
조지방		11.65	11.90
조회분		1.98	1.80
칼슘	%	0.09	0.14
인		0.24	0.23
펩신소화율		99.09	98.72
칼륨		0.29	0.32
나트륨		0.12	0.12
마그네슘		202.44	191.48
철		1.38	1.96
구리	ppm	1.24	1.15
아연		7.91	7.37
열량	cal/g	2258.55	2427.74
콜레스테롤	mg/100g	42.70	46.51

(2) 아미노산

<표Ⅲ-38> 아미노산

Amino acid	단위	비발효육	발효육
Asp		1.34	1.39
Thr		0.72	0.71
Ser		0.56	0.58
Glu		1.99	2.06
Pro		0.62	0.56
Gly		0.74	0.75
Ala		0.85	0.87
Cys		0.22	0.22
Val		0.67	0.65
Met		0.00	0.00
Isole	%	0.68	0.66
Leu		1.13	1.19
Tyr		0.45	0.49
Phe		0.56	0.59
His		0.81	0.81
Lys		1.24	1.24
Arg		0.89	0.89

(3) 지방산

<표Ⅲ-39> 지방산

Fatty acid	단위	비발효육	발효육
Myristate		74.54	78.21
palmitate		2539.28	2769.95
Stearate		0.00	0.00
Arachidate		0.00	0.00
Behenate		0.00	0.00
Lignocerate		0.00	0.00
Total SFA		2613.82	2848.16
Myristoleate		17.70	19.03
palmitoleate		804.30	774.63
Oleate		6061.33	5973.03
11-Eicosenoate		93.09	110.00
Erudate		0.00	0.00
Nervonate		0.00	0.00
Total MUFA		6976.41	6876.69
Linoleate		1928.99	1961.75
11,14-Eicosadienoate		0.00	0.00
Honogamma Linolenate	mg/100g	0.00	0.00
Arachidonate		0.00	0.00
Total w6		1928.99	1961.75
Linolenate		78.25	145.74
Eicosatrienoate		52.52	67.66
Docosahexaenoate		0.00	0.00
Total w3		130.77	213.39
Total w6/w3		14.75	9.19
Total PUFA		2059.76	2175.15
Total PUFA/SFA		0.79	0.76
Unidentified		0.00	0.00
Total		11650.00	11900.00

(4) 비단백태질소와 휘발성염기태질소

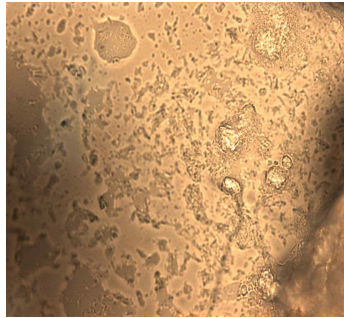
비발효소시지와 발효소시지의 비단백태질소는 각각 0.10%과 0.08%이었으며 휘발성염기태질소는 두 종류의 소시지 모두 0.02로 조사되었다.

<표Ⅲ-40> 비단백태질소와 휘발성염기태질소

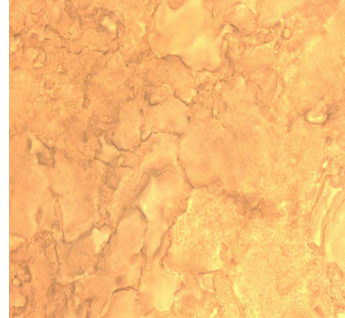
항목	단위	비발효소시지	발효소시지
비단백태질소	%	0.10	0.08
휘발성염기태질소		0.02	0.02

(5) 미세구조 촬영

400배율로 발효소시지와 비발효소시지의 미세구조를 확인해 본 결과, 발효소시지의 입자가 비발효소시지에 비하여 상대적으로 작게 나타났다. 이것은 소시지 기질이 발효균주에 의해 화학적으로 분해되었을 뿐만 아니라 물리적으로도 작게 나뉘어졌다고 판단된다.



<발효소시지>



<비발효소시지>

<사진Ⅲ-18, 19> 발효소시지와 비발효소시지의 미세구조 촬영

4. 애견에 대한 기호성과 소화율 조사

가. 기호성 조사

(1) 공시동물 및 실험방법

생후 10개월령의 말티즈 수컷 6마리를 기호성 실험에 이용하였다. 비발효소시지, 발효소시지 및 닭고기를 주재료로 제조한 시판 제품(제품명: 굿프랜드 치킨소시지)을 공시동물에게 cafeteria 방식으로 제공하고, 5분동안 냄새 맡는 횟수, 선호도, 먹는시간, 섭취량 등의 기호성 요인들을 조사하였다.

(2) 조사항목

- (가) 냄새 맡는 횟수 : 간식이 들어 있는 용기에 다가가 냄새를 맡는 횟수(회/5분)
- (나) 선호도 : 각 용기에 들어있는 간식을 섭취하는 순서 (A-B-C)
- (다) 먹은 횟수 : 각 용기에 들어있는 간식을 먹은 총 횟수(회/5분)
- (라) 먹은 시간 : 각 용기에 들어있는 간식을 섭취하는데 걸린 시간(초)
- (마) 섭취량 : 각 용기에 제공된 간식량 - 각 용기에 남은 간식량(g)

(3) 결과

냄새 맡는 정도, 선호도, 먹은 횟수의 정도, 먹은 시간의 상대적인 비율 및 섭취량의 정도는 전체적으로 시판의 닭고기로 만든 기존 소시지나 발효소시지보다 비발효소시지가 높게 나타나는 경향을 보였다. 이는 발효소시지의 발효취에 의해 다소 기호성이 떨어진 것으로 생각되나 크게 민감하게 반응하지는 않은 것으로 판단되며 이 실험에서 발효소시지는 일반적으로 애견샵에서 판매되고 있는 유사한 물성의 닭고기 스낵보다 기호성이 월등히 높게 나타났다.

기호 요인의 비율 (%)	비발효소시지	발효소시지	타제품 (닭고기로 만든 소시지)
냄새 맡는 정도	43.2	28.8	28.1
선호도	47.2	33.3	19.4
먹은 횟수의 정도	62.9	31.4	5.7
먹은 시간의 비율	54.5	40.6	4.9
섭취량 정도	60.4	38.0	1.5

나. 소화율 조사

- 1차 자건 대사실험

(1) 공시동물 및 실험방법

생후 4개월령 비글 암수 각 3마리, 총 6마리를 비발효소시지 급여구와 발효소시지 급여구로 구분하여 AME, TME 및 영양소 이용율 대사실험을 2회 실시하였다. 첫 번째 실험에서 암컷3마리를 비발효소시지 급여구로하고 수컷 3마리는 발효소시지 급여구로 하였으며 두 번째 실험에서는 그 반대로 배치하였다. 시료채취는 소시지 급여 후 48시간동안 24시간 간격으로 분 및 뇨 전량을 채취하고 분 채취 후 90℃에서 24시간동안 건조하여 사용하였다.

(2) 실험항목

(가) AME : 소시지의 GE와 분변의 GE를 구하여 측정

(나) TME : 소시지의 GE와 절식구의 MFE, 급여구의 배설물 GE를 구하여 측정

(다) 영양소 이용율(%)

$$= \frac{(\text{총섭취량} \times \text{소시지내영양소함량}) - (\text{총배설량} \times \text{분변내영양소함량})}{\text{총섭취량} \times \text{소시지내영양소함량}}$$

(3) 결과

(가) 소화율 분석

수컷의 경우, 조지방과 조단백질의 영양소 이용율은 발효소시지 급여구가 다소 높게 나타났고 암컷의 경우 발효소시지 급여구가 비발효소시지 급여구에 비하여 조지방, 조단백질 및 에너지 이용율이 높게 나타나는 것으로 보아 개의 체내에서 발효소시지의 영양소 소화율이 발효시키지 않은 소시지보다 개선된다고 판단되었다.

<표Ⅲ-41>

구분	수컷		암컷	
	발효소시지	비발효소시지	발효소시지	비발효소시지
	--- % ---			
조지방	98.95	98.09	99.69	97.68
조단백질	97.71	94.71	99.38	94.17
에너지	94.75	97.99	98.90	87.77

(나) 대사실험관련 사진자료



소화율 실험을 위한 발효
소시지와 비발효 소시지

사양시험군 배치장면

<사진Ⅲ-20, 21> 대사실험관련사진

- 2차 성견 대사실험

(1) 공시동물 및 실험방법

생후 10개월령 말티즈 수컷 6마리를 비발효소시지 급여구와 발효소시지 급여구로 구분하여 AME, TME, 영양소 이용율 및 분변 내 가스량 조사를 위한 대사실험을 2회 실시하였다. 첫 번째 실험에서 비발효소시지 급여구였던 3마리를 두 번째 실험에서는 발효소시지 급여구로 바꾸어 배치하였다. 시료채취는 소시지 급여 후 48시간동안 24시간 간격으로 분 및 뇨 전량을 채취하고 분 채취 후 90℃에서 24시간동안 건조하여 사용하였다.

(2) 실험항목

(가) AME : 소시지의 GE와 분변의 GE를 구하여 측정

(나) TME : 소시지의 GE와 절식구의 MFE, 급여구의 배설물 GE를 구하여 측정

(다) 영양소 이용율(%)

$$= \frac{(\text{총 섭취량} \times \text{소시지내 영양소 함량}) - (\text{총 배설량} \times \text{분변내 영양소 함량})}{\text{총 섭취량} \times \text{소시지내 영양소 함량}}$$

(라) 분변 내 가스량 조사 : 강아지 분변을 채취 후 Gastec기계를 이용하여 H₂S, NH₃, CH₃CO₂H, CH₂SH량 조사

(3) 결과

(가) 소화율 분석







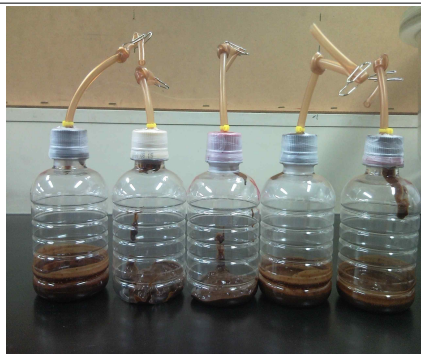

수컷의 경우, 조지방과 조단백질의 영양소 이용율은 발효소시지 급여구가 다소 높게

나타났고 암컷의 경우 발효소시지 급여구가 비발효소시지 급여구에 비하여 조지방, 조단백질 및 에너지 이용율이 높게 나타나는 것으로 보아 개의 체내에서 발효소시지의 영양소 소화율이 발효시키지 않은 소시지보다 개선되었다고 생각된다.

<표Ⅲ-42>

구분	수컷		암컷	
	발효소시지	비발효소시지	발효소시지	비발효소시지
	--- % ---			
조지방	97.44	92.19	99.47	96.19
조단백질	99.48	94.23	99.26	94.11
에너지	95.38	92.51	98.63	82.57

(나) 대사실험관련 사진자료

	
<p>대사실험에 쓰일 발효 소시지와 비발효 소시지</p>	
	
<p>비발효 소시지 급여구</p>	<p>발효소시지 급여구</p>
	
<p>대사실험 정면 사진</p>	<p>비발효 소시지 급여구 분변내 가스 포집</p>
	
<p>발효소시지 급여구 분변내 가스 포집</p>	<p>가스 채취기</p>

<사진Ⅲ-22> 대사실험관련사진

(다) 애견용 소시지 일반성분 분석

발효소시지는 수분이 63%, 조지방과 조단백질이 각각 32.1%와 40%로 조사되었으며 비발효소시지는 수분, 조지방, 조단백질 비율이 각각 62%, 33%, 39%로 나타났다.

<표Ⅲ-43> 애견용 소시지 일반성분 분석

구분	발효소시지	비발효소시지
	----- % -----	
수분	62.52	62.44
조지방	32.12	32.84
조단백질	40.00	38.50
조섬유	0.50	0.51
조회분	5.43	5.23

(라) 애견용 소시지 육색 분석

애견용 소시지의 육색을 분석하였을 때 발효소시지와 비발효소시지의 밝기는 각각 약 63과 61로 나타났으며 붉은 정도는 각각 약 11과 12로, 노란 정도는 약 13과 11로 조사되었다.

<표Ⅲ-44> Meat color

	Standard			발효 소시지			비발효 소시지		
L*	98.91	±	0.00	62.63	±	0.60	61.29	±	0.33
a*	-0.25	±	0.01	10.79	±	0.01	12.00	±	0.08
b*	-0.20	±	0.02	12.77	±	0.13	10.64	±	0.19

(마) 애견용 소시지 물성 검사

발효소시지와 비발효소시지의 물성을 조사하였을 때 pH는 각각 4.76과 6.25로 분석되었고 보수력은 약 56과 67, shear value는 각각 3.96과 3.84로 나타났다.

<표Ⅲ-45> 소시지 물성검사

	발효소시지	비발효소시지
pH	4.76 ± 0.04	6.25 ± 0.05
Water holding capacity(%)	56.36 ± 3.45	67.12 ± 2.65
Shear value	3.96 ± 0.04	3.84 ± 0.01

제 4 절 가공부산물 발효소시지 세부 제조공정 개발

1. 제조공정 개발

가. 케이싱 종류

(1) 재료 및 방법

(가) 케이싱

발효소시지의 케이싱 종류에 따른 성상을 알아보기 위해서 케이싱으로 종이, 비닐, 양장, conical tube, 빵틀, 파우치, 콜라겐을 사용하였다.

(나) 실험방법

- ① 소시지 제조는 표Ⅲ-5에 따른 비율로 닭가슴살(CBM) 및 기계발골계육(MDCM), Starch, Glucose, NaCl, KNO₃, NaNO₂를 혼합하여 제조하였다.
- ② 소시지 제조 후, 세절하여 유산균을 혼합육 g당 10⁷cfu로 접종하였다.
- ③ 혼합육은 발효 후, 각 케이싱에 충전하는 방법과 발효 전, 각 케이싱에 충전하는 방법, 발효 시간에 따른 성상변화 등으로 아래 표Ⅲ-45에 나타낸 바와 같이 진행하였다.

<표Ⅲ-46> 발효소시지 제조에 사용한 재료의 비율

			종이	비닐	양장	conical tube	빵틀	파우치	콜라겐
실험1	발효 후, 충전	24hr	○	○	-	-	-	-	-
		24hr	○	-	-	-	-	-	-
실험2	발효 전, 충전	48hr	○	-	-	-	-	-	-
		24hr	○	○	○	○	○	-	-
실험4	발효 전, 충전	48hr	○	○	-	-	-	-	-

③ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

④ 소시지를 30mm×30mm×30크기로 절단하고 75℃ 열탕에서 시료의 중심온도가 70℃에 달한 후, 30분간 가열하여 가로, 세로 각각 30mm, 10mm, 높이 10mm 크기로 만든 후 rheometer(COMPAC-100Ⅱ, Sun Science Co., Toyko, Japan)의 shearing cutting test를 이용하여 전단력을 측정하였다.


사용한 cell은 cell No. 10이었으며 table speed는 60mm/min이었다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과

(가) 24hr 발효 후, 종이 케이싱과 비닐 케이싱 충전

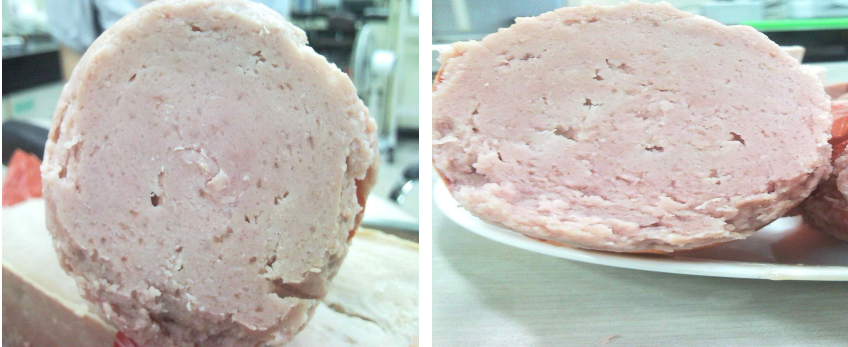
원료육을 세절하여 유산균을 접종하고 37℃에서 24시간 배양하는 발효과정을 거쳐, 발효 원료육을 각각 종이케이싱과 비닐케이싱에 충전하여 121℃에서 20분간 가열하였다. 그 결과 종이케이싱과 비닐케이싱 pH는 모두 4.87이었으며, 전단력 측정 결과, 종이케이싱이 0.43kg/cm², 비닐케이싱이 0.28kg/cm²로 종이케이싱이 비닐케이싱보다 높게 측정되었다. 종이케이싱과 비닐케이싱에 충전한 결과, 기름과 물의 분리 현상이 나타났으며 다량의 가스 및 기름의 유출로 충전 시, 문제가 발생했다.

제조공정	내 용	
	종이 Casing	비닐 Casing
Casing		
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 37℃ 24hr 배양 → 충전 → 가열	
가열	121℃ 20min	121℃ 20min
pH	4.87	4.87
전단력(kg/cm ²)	0.43	0.28
관련사진	 <p><사진Ⅲ-23> 24hr 발효 후, 종이 케이싱과 비닐 케이싱 충전</p>	

(나) 종이 케이싱에 충전 후 발효 시간에 따른 정상변화 관찰

24시간의 발효과정을 거친 소시지의 pH는 4.78, 전단력은 0.42kg/cm²였으며, 48시간의 발효과정을 거친 소시지의 pH는 4.52, 전단력은 0.33kg/cm²로 측정되었다. 발효 후에 케이싱에





충진하는 방법과 달리 충전 후에 발효과정을 거쳤을 때, 소시지의 결착력이 증가하였으며 케이싱 충전의 가능성을 제시할 수 있었다.

제조공정	내 용	
Casing	종이 Casing	
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 48hr 배양 → 가열
가열	121℃ 20min	121℃ 20min
pH	4.78	4.52
전단력(kg/cm ²)	0.42	0.33
관련사진	 <p>a. 24h발효 b. 48h발효</p> <p><사진Ⅲ-24>> 종이 케이싱에 충전 후 발효 시간에 따른 정상변화 관찰</p>	

(다) 다양한 케이싱에 충전 후 발효에 따른 정상변화 관찰

케이싱에 충전 후, 발효과정을 거쳤을 때의 결착력이 발효 후 케이싱에 충전하였을 때보다 증가하는 것을 바탕으로 다양한 케이싱에 충전 후, 발효에 따른 소시지의 정상변화를 관찰하기 위해 종이, 양장, conical tube, 비닐, 빵틀을 케이싱으로 이용한 실험을 진행하였다. 원료육을 세절하여 유산균을 접종 후, 각각의 케이싱에 충전하여 37℃에서 24시간동안 발효를 진행하였다. 발효완료육은 121℃에서 15분간 가열과정을 거쳐 소시지를 제조하였다. 양장케이싱의 경우 100℃에서 30분간 가열하는 과정을 추가하였으며, 빵틀의 경우엔 121℃에서 20분간 가열하였다. 그 결과, 제조한 소시지의 pH는 4.43~4.64로 나타났으며, 전단력은 양장케이싱에 충전 후, 100℃에서 30분간 가열한 경우와 종이케이싱에 충전한 경우가 높게 나타났다. 모든 케이싱의 경우에서 결착력이 양호한 상태로 나타났으며, 특히 종이 케이싱과 양장케이싱에서 가장 높은 결착 상태를 보였다. 빵틀에 충전 했을 때에는 원료의 밀도가 낮아 낮은 결착을 보이는 것으로 판단되어 물리적인 압력을 가하면 결착상태가 증진될 것으로 판

단되었다.

제조공정	내 용					
Casing	종이	양장		Conical tube	비닐	빵틀
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열					
가열	121℃ 15min	121℃ 15min	100℃ 30min	121℃ 15min	121℃ 15min	121℃ 20min
pH	4.55	4.64	4.55	4.43	4.64	4.51
전단력(kg/cm ²)	0.49	0.48	0.51	0.36	0.30	0.26
관련사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a. 종이</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b. 종이, 비닐</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>c. Conical tube</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>d. 빵틀</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><사진Ⅲ-25> 다양한 케이싱에 충전 후 발효에 따른 정상변화 관찰</p>					

(라) 발효 시간에 따른 정상변화 관찰

발효시간의 증가에 따른 정상변화 관찰을 위해 원료육을 세절하여 유산균을 접종한 후, 종이 케이싱과 비닐 케이싱에 충전하여 37℃에서 48시간동안 발효를 진행시켰다. 발효 완료 후, 121℃에서 20분간 가열하여 소시지를 제조하였다. 그 결과, 제조한 소시지의 pH는 이전 실험의 24시간 발효과정의 소시지보다 감소하는 경향을 나타내었으나, 큰 변화는 없는 것으로 판단된다. 소시지의 결착력은 겉표면의 결착상태가 나빠지는 것을 관찰하였으며 24시간 발효소시지보다 48시간 발효소시지의 결착력이 떨어졌다.

쪽의 결합력이 나빠졌으며, 색소첨가로 인한 소시지의 안쪽 면에 빨강색 작은 점들이 형성되었다.

제조공정		내 용	
Casing		양장	파우치
공정		원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열	
가열		121℃ 20min	121℃ 20min
pH	0%	4.67	-
	0.01%	4.56	4.65
	0.025%	4.63	4.71
	0.1%	4.65	-
관련사진		 <p><사진Ⅲ-27> 색소첨가에 따른 정상변화 관찰</p>	

다. 부재료 추가

(1) 재료 및 방법

(가) 난황

폐계 전문도계장인 (주)싱그린에서 난황을 공급받아 사용하였다.

(나) 실험방법

① 소시지 제조는 표Ⅲ-5에 따른 비율로 닭가슴살(CBM) 및 기계발골계육(MDCM), Starch, Glucose, NaCl, KNO₃, NaNO₂를 혼합하여 제조하였다.

② 혼합육에 난황과 수분을 5%씩 첨가하여 세절 후, 유산균을 혼합육 g당 10⁷cfu로 접종하였다.


③ 혼합육은 양장과 빵틀에 충전하여 37℃에서 24시간 발효과정을 거쳐 121℃에서 20분간 가열하여 소시지를 제조하였다.

④ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과

실험 결과, 제조한 소시지의 pH는 감소하는 경향을 나타내었으나 큰 변화는 없었으며, 결착은 형성되었으나 소시지 표면 쪽의 결착력이 떨어졌다.

제조공정	내 용	
Casing	양장	빵틀
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열	
가열	121℃ 20min	121℃ 20min
pH	4.77	4.75
관련사진		
	<p><사진Ⅲ-28> 난황 첨가에 따른 정상변화 관찰</p>	

라. 입자성

(1) 재료 및 방법

(가) 가슴육

폐계 전문도계장인 (주)싱그린에서 가슴육을 공급받아 사용하였다.

(나) 실험방법

① 소시지 제조는 표Ⅲ-5에 따른 비율로 닭가슴살(CBM) 및 기계발골계육(MDCM), Starch, Glucose, NaCl, KNO₃, NaNO₂를 혼합하여 제조하였다.

② 혼합육에 가슴육 입자를 5mm×5mm×5mm크기로 첨가하여 세절 후, 유산균을 혼합육 g당 10⁷cfu로 접종하였다.

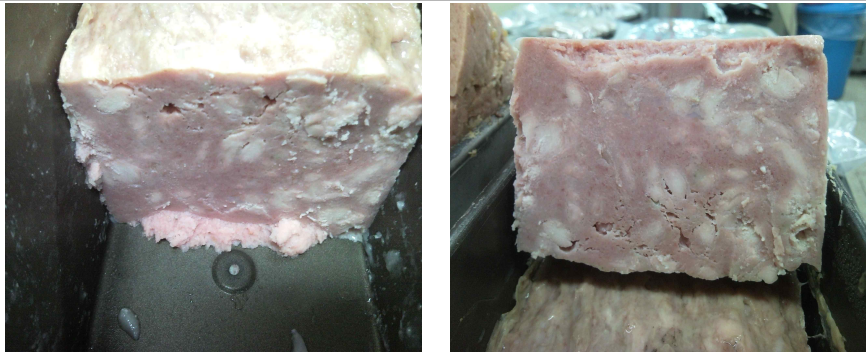
③ 혼합육은 양장과 빵틀에 충전하여 37℃에서 24시간 발효과정을 거쳐 121℃에서 20분간 가열하여 소시지를 제조하였다.

④ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과

실험 결과, 제조한 소시지는 결착이 형성되었으나, 물리적 힘을 가하지 않아서 부서지는 경향이 나타났으며 가슴육이 한쪽으로 쏠리는 특징이 나타났다.

제조공정	내 용	
Casing	양장	빵틀
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열	
가열	121℃ 20min	121℃ 20min
pH	4.79	4.81
관련사진	 <p style="text-align: center;">a. 양장 b. 빵틀</p> <p style="text-align: center;"><사진Ⅲ-29> 가슴육 첨가에 따른 정상변화 관찰</p>	

마. 추가미생물접종실험

(1) 재료 및 방법

(가) 추가미생물

발효균주 선발과정을 통해 발효를 단기간동안 촉진시키는 균들을 선발한 결과, 후보 균들 중 애견의 분변으로부터 유래한 장내균과 *P. acidilactici*, *P. pentosaceus*를 미생물균주로 사용하였다.

(나) 실험방법

① 소시지 제조는 표Ⅲ-5에 따른 비율로 닭가슴살(CBM) 및 기계발골계육(MDCM), Starch, Glucose, NaCl, KNO₃, NaNO₂를 혼합하여 제조하였다.

② 혼합육을 세절 후, *P. acidilactici*를 45%, *P. pentosaceus*를 45%, 개장내균 10% 첨가 하였다.

③ 혼합육은 콜라겐에 충전하여 37℃에서 24시간 발효과정을 거쳐 121℃에서 20분간 가열하여 소시지를 제조하였다.

④ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과

제조한 소시지의 pH는 4.91로 나타나 적정수준으로 떨어지지 않았고, 결착이 형성 되었으나 기존 형상보다 좋지 않게 나타났다.

제조공정	내 용
Casing	콜라겐
공정	원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 증진 → 37℃ 24hr 배양 → 가열
가열	121℃ 20min
pH	4.91

바. 결착력 반복실험

(1) 재료 및 방법

(가) 실험방법

① 소시지 제조는 표Ⅲ-5에서 아질산염과 질산칼륨을 제외하고 닭가슴살(CBM) 및 기계 발골계육(MDCM), Starch, Glucose, NaCl를 비율대로 혼합하여 제조하였다.

② 혼합육은 세절하여 유산균을 혼합육 g당 10^7 cfu로 접종하였다.

③ 혼합육은 빵틀에 증진하여 37℃에서 24시간 발효과정을 거쳐 121℃에서 20분간 가열하여 소시지를 제조하였다.

④ 완성된 발효 소시지의 pH는 시료 5g에 2배량의 증류수를 가하여 균질기로 분쇄한 후 pH meter(Isteck, Cosmotech, Korea)를 이용하여 측정하였다.

⑤ 완성된 발효 소시지의 결착상태 및 물성을 육안으로 확인하였다.

(2) 결과

제조한 소시지는 아질산염과 질산칼륨을 첨가하지 않은 소시지의 경우, 첨가한 소시지보다 결착성이 떨어지는 경향을 보였다.

제조공정		내 용
Casing		빵틀
공정		원료육 → 세절 → 유산균 접종 → 충전 → 37℃ 24hr 배양 → 가열
가열		121℃ 20min
pH	기존방법	4.86
	아질산염 질산칼륨 제외	4.91

○ 1차년도에서 개발한 발효공정을 실시한 후 제품제조 단계인 충전 단계에서 천연 케이싱과 인공 케이싱을 이용하여 충진을 실시함.

○ 발효공정을 거치면서 배출된 다량의 가스 및 기름은 케이싱에 충전할 때 작업공정상 영향을 끼쳤으며, 소시지 자체의 내부비율이 낮은 밀도로 충전이 되어 충전 완료 후에도 내부에 가스 및 기름이 상당부분 유입됨.

○ 이렇게 충전된 소시지를 이용하여 온도 조건을 달리하여 고온(60℃)과 저온(10℃) 건조공정을 실시한 결과 두 조건에서 모두 소시지가 외부에 피막을 형성하며 내부의 수분이 건조되지 않아 부패하는 것을 발견함.

○ 이에 따라 건조공정 대신 제품의 저장성을 높이기 위한 방법으로 pH 조절과 가열방법을 적용했을 때 소시지에 미치는 영향을 조사함.

○ pH 조절은 lactic acid와 citric acid를 이용하였고, 가열은 다양한 온도조건으로 스팀, 증탕, 가온가압 등의 방법으로 실시함. 가열 방법에서는 비교분석을 하기 위해 발효공정을 거치지 않고 같은 조건에서 제조한 소시지와 함께 실시함.

○ pH 조절을 위해 유기산을 첨가하였을 때는 목표하는 pH까지 저하시키는 데에 다량의 유기산이 소요되었으며, 그 결과 성형을 하기에 불가능한 물성을 보임.

○ 가열을 한 경우에는 발효 소시지의 경우 각각의 온도조건과 가열방법에서 동일하게 케이싱이 터졌으며, 소시지의 형상이 이루어지지 않고 퍼지는 현상을 보임.

○ 이러한 결과를 바탕으로 소시지의 결착력을 높이기 위해 다양한 결착제를 첨가하여 제조한 결과 결착력과 탄력성은 증가하는 경향을 보였으나 여전히 케이싱의 터짐현상을 발

견함.

○ 따라서, 여러 가지의 결합제를 이용하여 본 결과 0.3%의 인산염 첨가가 결합력을 높이는 데에 가장 양호하였고, 그 후 케이싱의 과정을 거치지 않고 다양한 가열방법을 통하여 가열을 실시하였으며, 정상 변화를 관찰한 결과 121℃에서 20분간 증탕을 하였을 때가 가장 효과적인 방법으로 나타남.

○ 제조공정 개발에 따른 관련 사진자료

● 발효 후 충전공정



발효 후 다량의 가스 및 기름배출로 충전 시 낮은 밀도로 충전됨을 관찰



충진완료 후 케이싱 기름이 유출되며, 소시지의 형태를 유지하지 못함

● 고온 및 저온 건조공정



60℃ 건조 시 피막형성 및 부패



10℃ 건조 시 피막형성 및 부패

- 충전 후 가열공정



충진 후 가열시 케이싱의 터짐현상과 다량의 기름이 유출됨

- 결합력 조절 후 가열공정



각종 결합제를 첨가한 후 발효, 충전 공정을 거쳐 가열한 결과 대체적으로 결합과 탄력성은 증가하는 것으로 보였으나, 케이싱이 터지는 현상 발견



전분과 인산염을 이용하여 결합력 조절 후 충전공정 없이 가열한 결과 결합과 탄력성이 증가하였으며, 제품의 성상이 양호하였음

2. 설계제품의 물리적 특성 조사

위와 같이 확립된 제조공정으로 설계제품을 생산한 후 물성검사를 실시하였다.

가. 실험방법

(1) 소시지에 18ml의 증류수를 가하여 10,000rpm에서 균질화 한 후 pH meter를 이용하여 pH를 측정함.

(2) 육색측정기를 이용하여 Lightness, redness, yellowness를 측정하였으며, 전단력 측정기를 이용하여 Depth 6.0에서 전단력을 측정하였음.

(3) 제조된 소시지를 일정량 취하여 75℃에서 30분간 항온수조에서 가열한 후 방냉하여 무게를 측정하여 가열감량을 구하였음.

(4) 보수력측정은 0.2g의 소시지를 취한 후 Whatman NO. 2 filter paper에 올려두고 압력을 5분동안 가하여 수분면적과 시료면적을 구하여 보수력을 측정하였음.

(5) 비교분석을 위하여 발효공정을 제외하고 모든 조건을 동일하게 하여 제조한 비발효 소시지를 대조구로 두었음.

나. 결과

(1) 설계제품의 물리적 특성조사

<표Ⅲ-46> 물리적 특성조사

	Control*	Treatment**
	- Mean ± SE -	
pH	6.21 ± 0.019 ^a	5.32 ± 0.009 ^b
L ¹	62.04 ± 0.73	62.77 ± 0.35
육색		
a ²	10.44 ± 0.1 ^b	11.94 ± 0.17 ^a
b ³	15.08 ± 0.52	13.74 ± 0.39
전단력(kg/cm ²)	0.71 ± 0.03 ^a	0.47 ± 0.01 ^b
가열감량(%)	3.21 ± 0.25	2.84 ± 0.62
보수력(%)	47.7 ± 2.5	49.4 ± 2.8

* Control : non-fermented sausage

** Treatment : fermented sausage

¹ L : Lightness

² a : Redness

³ b : Yellowness

^{ab} Means with different superscripts in the same row are significantly different(P<0.05).

(가) pH는 발효한 소시지가 발효하지 않은 소시지에 비해 유의차를 보이며 낮았고, 육색에서도 Redness가 높은 것은 발효에 의해 발색이 나타난 것으로 보임. 또한 발효가 일어나며 각 원료들이 분해되어 비발효소시지에 비해 결착력과 탄력성들이 상대적으로 감소하여 낮은 전단력을 나타내는 것을 관찰할 수 있음.

(나) 충전 후 발효공정을 거친 결과 여러 충전방법에 따라 결착이 형성되는 것으로 발견되었으며, 그 중에서 양장과 종이 케이싱에서 좋은 결착상태를 보임.

(다) 빵틀에 충진을 하였을 때에도 결착상태가 양호한 것으로 판단되며, 물리적인 압력을 가할 수 있는 충전방법을 모색한다면 슬라이스햄 타입의 포장형태로 제조할 수 있는 가능성이 제시되었다.

다. 24hr 발효 후, 종이 케이싱과 비닐케이싱 충전

<표Ⅲ-47> 24hr 발효 후, 종이 케이싱과 비닐케이싱 충전

			발효 후 충전	
			종이	비닐
pH			4.87	4.87
전단력	1		0.42	0.24
	2		0.43	0.28
	3		0.43	0.32
Mean			0.43	0.28
SE			0.00	0.02

라. 종이 케이싱에 충전 후 발효시간에 따른 성상 변화

<표Ⅲ-48> 종이 케이싱에 충전 후 발효시간에 따른 성상 변화

			충진 후 발효	
			종이 케이싱	
pH			4.78	4.52
전단력	1		0.48	0.40
	2		0.42	0.28
	3		0.37	0.32
Mean			0.42	0.33
SE			0.03	0.04

마. 다양한 케이싱 충전 후 발효에 따른 성상변화



<표Ⅲ-49> 다양한 케이싱 충전 후 발효에 따른 성상변화 관찰

구분	종이	양장	tube	비닐	빵틀		
pH	4.55	4.64	4.55	4.43	4.64	4.51	
전단력	1	0.58	0.51	0.59	0.38	0.31	0.25
	2	0.48	0.45	0.47	0.39	0.33	0.27
	3	0.42	0.47	0.48	0.3	0.26	0.25
Mean	0.49	0.48	0.51	0.36	0.30	0.26	
SE	0.05	0.02	0.04	0.03	0.02	0.01	

3. 설계제품의 제조과정 표준화


가. 원료육

가슴육(Chicken Breast Meat)을 35.2%, MDCM(Mechanically Debonded Chicken Meat)은 52.8% 그리고 옥수수 전분(corn starch)를 9.67%로 구성하여 소시지의 주원료로 확립하였다.

제조과정	내용
원료	Chicken Breast Meat 35.2%, Mechanically Debonded Chicken Meat 52.8%, Starch 9.67%
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.CBM</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b.MDCM</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><사진Ⅲ-30> 원료육</p>


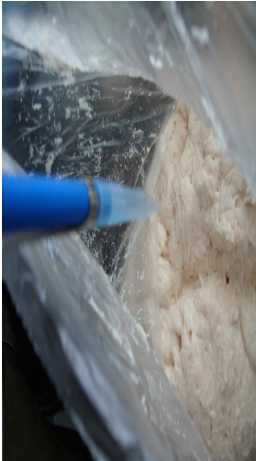

나. 부재료의 선정 및 세절과정

부재료는 정제염 0.1%, KNO₃ 0.1%, NaNO₂ 0.01%, 인산염 0.29%, Glucose 0.97%로 정하였으며 전체 원재료의 10%의 얼음을 첨가하였다.

제조공정	내용	
부재료	정제염 0.1%, KNO ₃ 0.1%, NaNO ₂ 0.01%, 인산염 0.29%, Glucose 0.97% ※ 얼음 10%(원재료 100%기준 함량)	
세절	세절기에 원료 및 부재료를 넣고, 끈적이는 성상이 될 때까지 세절	
	<div style="text-align: center;">  <p><사진Ⅲ-31> 세절과정</p> </div>	
	a. 세절 중	b. 목표하는 성상이 될 때까지 세절

다. 균의 접종

Pediococcus acidilactici 와 *Pediococcus pentosaceus*를 1:1로 혼합하여 1×10^7 /g이 되도록 세절한 소시지원료에 접종 후 잘 혼합되도록 반죽하였다.

제조공정	내용
<p>접종</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center;"><사진Ⅲ-32>균접종</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 접종 균 균 접종 반죽 </div>

라. 충전

발효가 완료된 발효육을 포장단위대로 선정한 포장재에 주입하였다.

제조공정	내용
충진	<div data-bbox="639 508 1134 846" data-label="Image"></div> <p data-bbox="778 927 1027 965"><사진Ⅲ-33> 충전</p> <p data-bbox="683 1066 1123 1099">PET+알루미늄호일+나일론+CPR</p>

마. 발효

발효균주를 접종한 원료를 37℃에서 24시간 발효하였다.

제조공정	내용
발효	<div data-bbox="544 472 1230 958" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="774 992 1029 1028"><사진Ⅲ-34> 발효</p> <p data-bbox="746 1095 1056 1131">37℃ 24시간 발효 모습</p>

바. 레토르트

121℃에서 30분간 레토르트 공정을 실시하였다.

제조공정	내용
레토르트	<div data-bbox="427 1509 884 1890" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="911 1509 1374 1890" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="742 1939 1054 1975"><사진Ⅲ-35> 레토르트</p>

4. 포장공정 개발

가. 포장재 선정

(1) 살균온도 및 유통형태에 알맞은 포장재 선정

다양한 재질의 포장재를 선정하여 가열공정에 대한 내구성을 Test한 결과 PET(Poly Ethylene Terephthalate)+CPP(Casting Poly Propylene)의 2겹의 합성재질과 PET(Poly Ethylene Terephthalate) + Aluminium foil(알루미늄 호일) + nylon(나일론) + CPR(내열성 포장재)의 4겹의 합성 포장재질이 적합한 것으로 판단되어 2종을 선정함

나. 포장 단위 선정

포장단위의 설정은 100~150g/pack으로 임의 설정하였으며, 차후 최종 시제품의 성형과 제품 종류에 따라 추가적인 단위 설정이 필요한 실정임.

다. 포장관련사진



제 5 절 계육 가공부산물 발효소시지의 품질관리체계 구축 CCP 설정

1. CCP 설정

소시지의 원료가 되는 주재료 및 부재료를 반입하였을 때 Aflatoxin, Ochratoxin, *Salmonella* 와 *E.coli*등을 위해요소로 보고 다음과 같은 허용기준을 정하여 CCP를 설정하였다.

<표Ⅲ-50>CCP 설정

구분	위해요소	대상	허용기준	
원료육 반입	Aflatoxin	전분	10ppb	
	화학적 요인	Ochratoxin	전분	200ppb
	생물학적요인	<i>Salmonella</i>	CBM, MDCM	미검출
		<i>E.coli</i>	CBM, MDCM	10 ² /g
제조단계	<i>Salmonella</i>	CBM, MDCM	미검출	
	<i>E.coli</i>	CBM, MDCM	10 ³ /g	
살균	<i>Salmonella</i>	제품	미검출	
	<i>E.coli</i>	제품	미검출	

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연차별 연구 개발 목표 및 달성도

본 연구개발 과제를 수행함에 있어서 당초의 연구개발 목표를 대부분 달성하였다. 본 연구개발의 최종 목표는 폐계육과 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지의 개발로써 검토결과 소시지 형태보다 packing type이 소비자의 선호도나 취급의 편의성에서 우수할 것으로 판단되어 packing type형태의 발효육 개발로 개발방향을 변경한 것을 제외하고는 모든 계획된 세부연구목표를 달성하였다. 특히 상품화의 초기단계인 제품의 등록을 완료함으로써 연구의 최종목표를 달성하였다고 생각한다.

각 연차별 연구목표와 그 달성도는 다음과 같다.

1. 1차년도 연구개발 목표 및 달성도

연구개발의 목표	연구수행결과	달성도 (%)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 가공부산물의 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 활용 가능성 및 경제성을 고려하여 계육 가공부산물 2종을 선정 - 이화학적 및 영양학적 특성 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협동과제의 시장조사 결과와 재료 확보 방안을 토대로 폐계육 및 발골부산물의 이화학적 및 영양학적 특성을 조사하여 선정 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 부재료의 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 계육 가공부산물에 따른 부재료의 선정 - 발효효율, 성형효율, 외관 및 경제성 고려 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선정된 계육 가공부산물의 발효 및 성형 효율과 경제성을 고려하여 부재료를 선정 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 가공부산물 종류별 발효균주의 선발 <ul style="list-style-type: none"> - 개의 장에서 유용 유산균 추출 - 기존 식품용 발효소시지 사용 균주의 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여러 종류의 애견의 분변으로부터 유용 유산균을 분리, 추출, 동정하여 균주를 선발 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 가공부산물 종류별 최적 발효조건도출 <ul style="list-style-type: none"> - 선발 균주류의 최적발효조건 도출 - 부재료의 조건, 발효 온도, 시간 및 pH 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 가공부산물 2종과 부재료를 다양한 조합으로 발효시켜 발효 온도, 시간 및 살균온도 등을 검토함 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 애견용 간식류의 시장성 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 만 20세에서 만 59세까지 애견 소유주를 대상으로 설문조사를 수행 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 발효소시지 재료의 집하 및 구매체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 선정된 계육 가공부산물 및 부재료 대상 - 집하방법 및 저장설비 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 부산물을 공급하는 도소매시장, 재래시장, 기업형의 도계장, 일반 도계장 방문 및 전화 조사 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품설계 <ul style="list-style-type: none"> - 세부과제 설정 최적 발효조건 및 시장성 고려하여 2제품 설계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세부과제 설정 최적 발효조건 및 시장성 고려하여 2제품 설계 완료 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 계육 가공부산물의 발효공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 세부과제 연구결과에 기초한 발효공정개발 - 제조에 필요한 기기 및 부품류 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세부과제 연구결과에 제시한 발효조건을 기초로 하여 발효공정개발 ○ 개발된 발효공정에 기초하여 제조에 필요한 기기 및 부품류 검토 	100

2. 2차년도 연구개발 목표 및 달성도

연구개발의 목표	연구수행결과	달성도 (%)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품에 대한 발효조건 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 설계된 2제품에 대하여 발효관련 주요 요인에 대한 검토 - 건물 및 단백질소화율 개선을 위한 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발효온도, 원료육 살균여부, 발효기간 등의 조건에 따른 발효효율을 조사함 ○ 각종 재료로부터 채취한 30여종의 유산균의 건물 및 단백질 소화율 조사 후 선발함 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품의 저장성 평가 및 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 저장 조건별, 기간별 저장성 평가 - 저장성 제고를 위한 제 방안 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료육 및 제조한 제품을 상온, 고온/다습한 조건에서 3개월간 방치 후 유산균 및 유해균수를 측정함 ○ 전분 함량의 조절 및 발효종료 후 lactic acid 첨가에 의한 pH 및 유해균류의 변화량을 조사함 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품의 이화학적, 생물학적 특성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 이화학적 성분 및 영양학적 성분조사 - 유산균 및 유해균류의 조사 - 애견에 대한 기호성, 소화율 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협동연구과제에서 제조한 시험제품에 대한 사료등록 기준에 따른 각종 성분을 분석함 ○ 협동연구과제에서 제조한 시험제품에 대한 사료등록 기준에 따른 유산균 및 유해균류의 함유 여부를 조사함 ○ Beagle 6두를 공시하여 협동연구과제에서 제조한 시험제품에 대한 기호성 및 소화율 조사함 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 건조공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 세부과제의 저장성 평가결과에 따라 함수율 결정 - 건조공정 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발효육에 대한 상온 또는 가혹 조건에서 기간별 저장성 평가결과를 바탕으로 최종 함수율 결정함 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품의 물리적 특성 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 시험 제조된 제품에 대한 물리성 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품의 물리적 특성 분석 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계제품의 제조공정 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 세부과제 설정 표준 발효공정 채택 - CCP 설정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 발효공정에 대한 시험평가를 바탕으로 발효단계를 설정 ○ 각 세부 연구결과에서 나타난 위해요소 출현 가능성을 바탕으로 CCP를 설정 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 포장공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 포장재 선정 - 포장 단위 선정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살균공정에 대한 포장재의 적합성과 1차년도의 소비자 구매성향에 대한 조사결과를 바탕으로 선정 	100

3. 3차년도 연구개발 목표 및 달성도

연구개발의 목표	연구개발의 결과	달성도 (%)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 발효소시지 품질관리 체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 계육 가공부산물 및 부재료의 품질규격 설정 - 최종 제품의 품질규격 설정 - 유해물질 검사체계 구축 - 중점 관리요소 설정 - 품질관리 manual 작성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종제품의 재료 품질규격 및 유해물질 중점 관리 요소 설정 ○ 유해물질 검사체계 구축 ○ 품질관리 manual 작성 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 협동과제의 보완요구사항 해결 <ul style="list-style-type: none"> - 제품공정에 대한 보완기술 개발 수행 - 시제품에 대한 소비자의 요구사항 해결 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품공정에 대한 보완기술 개발 수행 ○ 시제품에 대한 소비자의 요구사항 해결 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 발효소시지 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 2개 설계제품 시험제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2개 설계제품 시험제작 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품 품질분석 <ul style="list-style-type: none"> - 품질분석 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품의 영양성 및 안전성 평가 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 소비자 선호도 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 설문조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품에 대한 소비자의 선호도 항목 결정 및 설문조사 	100
<ul style="list-style-type: none"> ○ 보완대책 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 제조과정에서의 보완 기술 - 시제품에 대한 소비자의 요구사항 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품에 대한 소비자의 요구사항 검토 및 보완대책 수립 	100

제 2 절 관련분야에의 기여도

본 연구개발과제의 수행을 통하여 세계 최초로 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효소시지를 개발함으로써 기술적 측면과 경제적 측면에서 의미있는 기여를 한 것으로 사료된다.

1. 기술적 측면

가. 축산식품 가공부산물의 발효균주 확보 및 최적 발효조건 확립

축산식품을 가공하는 과정에서 다량 발생하는 불가식 부산물을 재이용하는데 유용한 발효균주를 다양한 source에서 screening하여 우수한 발효성상을 나타내는 균주를 다수 확보하고 최적 발효조건을 도출함으로써 동물성 단백질을 다량함유하고 있는 축산식품 가공부산물의 재활용에 널리 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

나. 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효육 제조를 위한 세부 제조공정 개발

활용도가 매우 낮았던 폐계육과 계육가공부산물을 애견용 발효육으로 제조하기 위한 원료의 관리와 발효공정을 포함한 세부 제조공정을 개발함으로써 폐계육과 계육가공부산물의 부가가치를 증진시켰으며, 이 개발한 공정은 기타 축산식품 가공부산물의 발효제품 생산에도 응용할 수 있을 것으로 사료된다.

다. 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효육 제조 품질관리체계 구축

애견식품의 안전성 확보와 품질을 제고하기 위한 계육 가공부산물 원료의 품질평가와 관리요소를 도출하고 제조공정을 표준화하여 안전성과 품질이 우수한 제품을 제조하는 체계를 구축하였다.

2. 경제적 측면

가. 신개념의 애견용 간식 개발을 통한 수입대체 효과

세계 최초로 발효개념을 도입한 애견용 발효육 개발을 통하여 애견식품의 하이클래스 웰빙제품의 추세에 부응함으로써 애견 간식의 수입대체 효과가 기대된다.

나. 폐계 및 계육가공부산물의 부가가치 향상

그간 제대로 이용되지 못하였던 폐계 및 계육가공부산물을 부가가치가 높은 애견용 식품으로 재활용함에 따라 양계농가와 폐계 도계장의 수익을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

본 연구개발과제를 통하여 개발한 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효육의 시제품에 대한 평가를 수행하고 이를 수정·보완한 제품을 참여기업이 상품등록을 완료하였다.

<표 IV-1> 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효육 시제품 제품 등록 내용

항 목	등록내용
등록번호	제 55VWZ0011호
제품명	발효세상
사료의 종류	배합사료/양축용(개)
사료의 명칭 또는 용도	육성개사료7(기타-애완견용)
사료의 성분량	
조단백질	12.0% 이상
조지방	8.0% 이상
조섬유	4.0% 이하
조회분	4.0% 이하
칼슘	0.01% 이상
인	1.0% 이하

또한 주요 기술에 대한 포괄적 특허를 출원, 등록하였으며, 발효균주와 발효공정을 타 제품(발효육포 등)에 응용하였다.



<발효세상 라벨>



<동결건조 발효육>



<저수분 발효육>



<저수분 발효육>



<고수분 발효육>





<고수분 발효육>

<사진 IV-1> 계육 가공부산물을 이용한 애견용 발효육 제품 사진

* 제품 단가표(포캔스 제품 비교)

제품	출고가 및 판매가	성분 및 원료	원산지
<p>포캔스 발효세상 (개발제품)</p>	<p>출고가 : 1,200원 판매가 : 2,000원</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 10.0% 이상 - 조지방 8.0% 이상 - 조회분 2.0% 이하 - 조섬유 4.0% 이하 - 칼슘 0.01% 이상 - 인 0.1% 이상 <p>[원료] 국내산 닭고기</p>	<p>한국</p>
<p>포캔스 Forbis (유사제품)</p>	<p>출고가 : 2,000원 판매가 : 2,800원</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 10.0% 이상 - 조지방 8.0% 이상 - 조회분 2.0% 이하 - 조섬유 4.0% 이하 - 칼슘 0.01% 이상 - 인 0.1% 이상 <p>[원료] 국내산 닭고기, 소맥분, 올리고당</p>	<p>한국</p>

* 제품 판매가(타사제품)

제품	판매가	성분 및 원료	원산지
 <p>바우와우 치즈 소시지</p>	1,000원/3p	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 8.0% 이상 - 조지방 3.0% 이상 - 조회분 3.0% 이하 - 조섬유 2.0% 이하 - 칼슘 0.03% 이상 - 인 0.05% 이상 <p>[원료] 치즈, 생산살, 소맥분, 대두단백, 빵가루, 계란</p>	한국
 <p>도기프랜드 첼시치킨소시지</p>	2,500원/11p	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백..... 70.30% 이상 - 조지방..... 2.42% 이상 - 조섬유..... 0.35% 이하 - 조회분..... 6.06% 이하 - 칼슘..... 0.04% 이상 - 인..... 0.7% 이상 <p>[원료] - 닭가슴살, 파우더, 전분, 콩단백, 감미료</p>	중국
 <p>네츄럴코어 순살닭고기 캔</p>	1,000원/95g	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 12.40% 이상 - 조지방 0.40% 이상 - 조섬유 0.21% 이하 - 조회분 2.00% 이하 - 칼슘 0.70% 이상 - 인 1.50% 이하 <p>[원료] - 닭고기, 젤리, 비타민 E</p>	태국

 <p>퍼피프랜드 순살닭고기 캔</p>	<p>1,300원/100g</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질..... 8.28% 이상 - 조지방..... 0.85% 이상 - 조섬유..... 0.27% 이하 - 조회분..... 0.70% 이하 - 칼슘..... 0.02% 이상 - 인..... 0.08% 이상 <p>[원료]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소고기,식용젤리 	<p>중국</p>
 <p>시저 닭고기 캔</p>	<p>1,800원/100g</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조단백질..... 8.0% 이상 - 조지방..... 4.0% 이상 - 칼슘..... 0.2% 이상 - 인..... 0.5% 이하 - 조섬유..... 0.4%이하 - 조회분..... 3.0%이하 <p>[원료]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 닭고기, 비타민과 미네랄, 식물성유지 등 	<p>호주</p>

제 2 절 성과 활용계획

1. 계육 가공부산물 이용 애견용 발효육의 상품화 및 업그레이드

참여기업과 함께 등록된 제품의 시판에 대한 소비자의 반응을 분석하고 미비한 점을 보완하여 업그레이드를 실시할 계획이다.

2. 주변기술의 특허출원

다양하게 선별한 계육 및 계육가공부산물의 발효균주를 등록하고 세부 발효공정 중 주요 기술에 대하여 특허를 출원할 계획이다.

3. 기타 축산식품 가공부산물을 이용한 애견용 발효육을 개발

본 연구개발에서 구축한 발효 및 공정관리 기술을 토대로 기타 축산식품 가공부산물을 이용한 애견용 발효육을 개발할 계획이다.

4. 애견용 발효육의 수출 추진

참여기업과 함께 애견식품 국제박람회 등에 출품, 홍보하여 수출을 추진할 계획이다.

제 6 장 참고문헌

- Antara, N. S., I. N. Sujaya, A. Yokota, K. Asano and F. Tomita. 2004. Effects of indigenous starter cultures on the microbial physicochemical characteristics of Urutan, a balinese fermented sausage. *J. Bioscience and Bioengineering*. 98(2): 92-98.
- A.O.A.C. 1990. *Official Methods of Analysis*(15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Bacus, J. N. 1986. Fermented meat and poultry products: Starter cultures. In *Advanced in Meat Research*, AVI, 123, pp. 2-30.
- Berdagué, J. L., P. Monteil, M. C. Montel and R. Talon. 1993. Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. *Meat Sci*. 35: 275-287.
- Blom, H. and C. Mortvedt. 1991. Anti-microbial substances produced by food-associated micro-organism. *Biochem. Soc. Trans*. 19: 694-698.
- Borch, E. and H. Agerhem. 1992. Chemical, microbial and sensory changes during the anaerobic cold storage of beef inoculated with homofermentative *Lactobacillus sp.* or a *Leuconostoc sp.* *Int. J. Food Microbiol*. 15: 99-108.
- Bruna, J. M., J. A. Ordoñez, M. Fernández, B. Herranz and L. de la Hoz. 2001. Microbial and physico-chemical changes during the ripening of dry fermented sausages superficially inoculated with or having added an intracellular cell-free extract of *Penicillium aurantiogriseum*. *Meat Sci*. 59(1): 87-96.
- Bruna, J. M., E. M. Hierro, L. de la Hoz, D. S. Mottram, M. Fernández and J. A. Ordoñez. 2003. Changes in selected biochemical and sensory parameters as affected by the superficial inoculation of *Penicillium camemberti* on dry fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol*. 85(1-2): 111-125.

- Caplice E., F. Gerald and Fitzgerald. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.* 50: 13-149.
- Castaño A., M. C. García Fontán, J. M. Fresno, M. Fresno, E. Tornadizo and J. Carballo. 2002. Survival of *Enterobacteriaceae* during processing of Chorizo de cebolla, a Spanish fermented sausage. *Food Control.* 13(2): 107-115.
- Demeyer, D. I. 1982. Stoichiometry of dry sausage fermentation. *J. Microbiol.* 48: 414.
- Deumier F. and A. Collignan. 2003. The effects of sodium lactate and starter cultures on pH, lactic acid bacteria, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella spp.* levels in pure chicken dry fermented sausage. *Meat Sci.* 65: 1165-1174.
- Dicks L.M.T., F.D. Mellett and L.C. Hoffman. 2004. Use of bacteriocin-producing starter cultures of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus curvatus* in production of ostrich meat salami. *Meat Sci.* 66: 703-708.
- Durá M. A., M. Flores, A. Marco and F. Toldrá. 2004. Effect of *Debaryomyces spp.* On the proteolysis of dry-fermented sausages. *Meat Sci.* 68: 319-328.
- Flores M., M. A. Durá, A. Marco and F.,Toldrá. 2004. Effect of *Debaryomyces spp.* On aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages. *Meat Science.* 68: 439-446.
- Gripon, J. C. 1997. In: Law, B.A., Editor, *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*, Blackie Academic & Professional, London, pp. 193-218.
- Katsaras, K., H. Hechelmann and F. K. Luecke. 1985. *Staphylococcus aureus* und *Clostridium botulinum*. Bedeutung bei Rohwurst und Rohschinken. In *Microbiologie und Qualitaet von Rohwurst und Rohschinken*, Herausgegeben

vom Institut fuer Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach, pp. 152-172.

Kraemer, J. 1997. Lebensmittel-Mikrobiologie, 3rd ed., Stuttgart, Ulmer, pp 98-105.

Luecke, F. K., 1997. Fermented sausages. In Microbiology of Fermented Foods, Wood, B. J. B.(ed.). Blackie Academic & Professional, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. pp.441-504.

Luecke, F. K., 2000. Quality and Safety Issues in Fermented Meat Products. Lecture presented at the Joint Meeting of the Society of Applied Microbiology(UK) and the Estonian Society for Microbiology on "Microbiological Safety of Food", Tartu.

Metaxopoulos, J., C. Genigeorgis, M. J. Fanelli, E. Franti and E. Cosma. 1981a. Production of Italian dry salami. I. Initiation of staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing conditions. J. Food Prot. 44: 347-352.

Metaxopoulos, J., C. Genigeorgis, M. J. Fanelli, E. Franti and E. Cosma. 1981b. Production of Italian dry salami:II.Effect of starter culture and chemical acidulation on staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing condition. Appl. Environ. Microbiol. 42: 863-871.

Minor-Perez H., E. Ponce-Alquicira, S. Macias-Bravo and I. Guerrero-Legarreta. 2004. Changes in fatty acids and microbial populations of pork inoculated with two biopreservative strains. Meat Sci. 66: 793-800.

Montel, M. C., F. Masson and R. Talon. 1998. Bacterial role in flavour development. Meat Sci. 49: s111-s123.

Niskanen, A. and E. Nurmi. 1976. Effects of starter culture on staphylococcus enterotoxin and thermonuclease production in dry sausage. Appl. Environ. Microbiol. 31: 11-20.

- Nychas, G. J. and J. S. Arkoudelos. 1990. Microbiological and physicochemical changes in extracts from different turkey muscles during the growth of *Staphylococcus aureus*. *Food Microbiol.* 8: 105-117.
- Pidcock, K., G. M. Heard and A. Henriksson. 2002. Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *Int. J. Food Microbiol.* 76: 75-81.
- Sameshima, T., C. Magome, K. Takeshita, K. Arihara, M. Itoh and Y. Kondo. 1998. Effect of Intestinal *Lactobacillus* starter cultures on the behaviour of *Staphylococcus aureus* in fermented sausage. *Int. J. Food Microbiol.* 41: 1-7.
- Schmidt, U., 1987. Hemmung von Salmonellen durch technologische Massnahmen. *Mitteilungsblatt-Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach.* 96: 7443-7448.
- Schmidt, U., 1985. Samonellen, Bedeutung bei Rohwurst und Rohschinken. In *Mikrobiologie und Qualitaet von Rohwurst und Rohschinken*, Herausgegeben vom Institut fuer Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach, pp. 128-151.
- Tetlow. A.L. and D.G. Hoover, 1988. Fermentation products from carbohydrate metabolism in *Pediococcus pentosaceus* PC39. *Journal of Food Protection* 51 , 804-806.
- Tjener K., L.H. Stahnke, L. Andersen, J. Martinussen. 2003. A fermented meat model system for studies of microbial aroma formation. *Meat Sci.* 66: 211-218.
- Urlings H.A.P., P.G.H. Bijker and J. G. van Logtestijn. 1993. Fermentation of raw poultry byproducts for animal nutrition. *J. Anim. Sci.* 71: 2420-2426.
- Visessanguana W., S. Benjakulb, S. Riebroyb, P. Thepkasikula. 2004. Changes in

composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics.? Meat Sci. 66: 579-588.

고명수, 양종범, 1999. 발효소시지의 숙성에 따른 풍미성분의 변화. Korean J. Food & Nutr. 4: 380-386.

김병철. 1998. 근육식품의 과학. 선진문화사. pp.207-216.

김창한, 문영덕, 고명수, 1995. 발효소시지로부터 휘발성 지방산과 휘발성 카르보닐 화합물의 분리 및 정량. 한국 축산식품 학회지. 15: 88-92.

Kunz B. and J. Y. Lee, 2003. 발효소시지의 생산과 미생물적 특성. Korea J. Food Sci. Ani. Resour. 23(4): 361-375.

주 의

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