

최 중
연구보고서

돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한
김치 함유 웰빙 육제품 개발

**Development of well-being meat products
containing *Kimchi* using low-valued pork cuts
and animal by-products**

건 국 대 학 교

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “돈육 비선택 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙 육제품 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2008 년 4 월 24 일

주 관 연구 기관 명 :	건국대학교
총괄 연구 책임자 :	김 천 제
세부 연구 책임자 :	백 현 동
연 구 원 :	정 종 연
연 구 원 :	최 지 훈
연 구 원 :	최 윤 상
연 구 원 :	김 현 욱
연 구 원 :	한 두 정
연 구 원 :	이 미 애
연 구 원 :	장 경 훈
연 구 원 :	최 주 희
연 구 원 :	안 광 일
참 여 기 업 명 :	(주)동방푸드마스타
참 여 기 업 대 표 :	제 경 오

요 약 문

I. 제 목

돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙 육제품 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 최근 식생활이 서구화·다양화되어 생리활성 및 기능적 측면에서 식이섬유가 새롭게 평가받고 있으며, 웰빙(well-being) 식품에 대한 관심이 고조됨에 따라 김치를 통한 식이섬유 섭취에 대한 역할이 더욱 강조되고 있는 추세이므로, 저지방·저콜레스테롤 육제품 제조시 유용한 지방대체제로서 작용할 수 있음.
2. 젊은 층의 김치소비동향이 장년층에 비해 약 1/4 정도 낮게 나타나고 있어(구난숙, 1997; 김초일 등, 2000), 젊은 층이 선호하는 육제품에 김치 첨가 시 김치 소비량을 늘릴 수 있을 뿐만 아니라 식이섬유 첨가 저지방 기능성 식품으로 건강 증진에 기여 가능.
3. 아질산염은 *Clostridium botulinum* 균 식중독 예방과 육제품의 발색을 위해서 필수적이지만 소비자들이 육제품을 기피하게 되는 문제점으로 지적되어 왔으므로, 김치를 육제품에 첨가하면 김치에 의한 발색효과 뿐만 아니라 아질산염을 첨가하지 않고도 김치에 천연적으로 존재하는 아질산염(질산염)으로 인한 대체효과를 기대할 수 있음.
4. 김치 분말 및 추출혼합물을 이용한 향신료 개발하여 육가공 제품용 향신료에 대한 수입 대체효과와 국내산 육제품의 해외 진출 및 수출 증대에 기여 및 소비자의 기호에 맞는 고품질 육제품 개발로 인한 부가가치 창출을 유도.
5. 우리나라에서는 부산물을 육제품에 적용한 사례가 미비한 실정이나 외국에서는 마늘

이나 양파 등의 향신료를 이용한 간소시지나 혈액소시지 등의 부산물 육제품이 다양하게 개발·소비되고 있어, 혈액이나 간 등의 부산물을 이용한 제품에 김치를 활용한다면 국내 소비자들의 기호성에 맞는 제품 개발이 가능함.

6. 비선호(저지방) 부위에 김치소재 식이섬유를 이용하여 고품질의 육제품을 개발함으로써 농가 및 기업체의 소득증대 및 소비자들의 건강 향상을 도모하며, 김치의 장점을 서구식 육제품에 접목시킴으로서 김치와 돈육의 소비를 극대화하고, 한국형 육제품으로 계승·발전시켜 세계화 제품으로 해외시장 개척 가능.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 우리나라 전통식품인 김치를 소재로 육제품용 향신료를 개발하고, 돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙형 육제품을 개발·상품화함으로써 육가공 산업의 고부가가치를 창출하고 돈육 산업 및 김치 산업의 활성화를 유도하는데 목표가 있다.

1. 연구개발 내용 및 범위

가. 1차년도 연구개발 내용 및 범위

전통식품인 김치를 활용하여 육제품 제조용 농축혼합물 및 분말의 제조공정을 확립하고, 돈육 저 단가 부위를 이용하여 다양한 김치 함유 육제품을 개발하며, 품질특성 및 안전성을 조사하여 상품화할 수 있는 토대를 마련한다.

- 1) 김치 농축 혼합물 및 분말의 제조공정 확립
- 2) 김치 복합향신료 개발 및 김치의 육제품 가공적성 조사
- 3) 김치 분말을 첨가한 육제품 개발
- 4) 김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정
- 5) 김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

나. 2차년도 연구개발 내용 및 범위

국내에서 비교적 저단가인 돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 한국형 육제품(김치 반건조 육제품, 김치 부산물 육제품)을 개발하고, 저장조건에 따른 이화학적 및 미생물학적 품질변화를 조사하여 안전성을 확보한다.

- 1) 돈육 비선호 부위를 이용한 김치 반건조 육제품 개발
- 2) 가축 부산물을 이용한 김치 부산물 육제품 개발
- 3) 가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정
- 4) 김치 함유 육제품의 저장 중 미생물 품질 예측 model의 확립
- 5) 김치 함유 육제품의 유통기한 설정

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

- 가. 김치를 이용하여 다양한 농축 및 건조방법에 따른 김치 농축 혼합물 및 분말을 제조하고, 제조된 농축 혼합물 및 분말의 품질특성을 조사하여 김치 첨가 육제품 개발 시 사용할 수 있는 염지액 및 복합향신료를 개발하였음.
- 나. 김치 분말 및 농축액을 다른 첨가물류와 배합하여 관능평가를 실시함으로써 품질특성이 우수한 조미향신료 및 염지액을 개발하였으며, 김치 분말 및 농축혼합물을 첨가한 육제품(분쇄형, 유화형, 햄류)의 가공적성을 확립하였음.
- 다. 2%의 김치 분말을 이용하여 소시지에 첨가되는 아질산염을 대체하고 조직감이 우수한 김치 저지방 소시지를 개발하여 저장성을 확보하였으며, 2%의 김치분말을 첨가하여 결착력 및 기호도가 우수한 웰빙형 김치 떡갈비를 개발하였음.
- 라. 김치 농축혼합물 4%를 첨가하여 김치의 향이 보강됨으로서 소비자 기호도를 만족시켜 차별화된 로인햄(등심햄)과 조직감이 우수한 안심햄을 개발하였음.

- 마. 다양한 조건으로 제조된 김치농축 혼합물과 분말에서 문제시 되는 위해 미생물들을 검사한 결과, 안전한 원료로서 사용이 가능하였음.
- 바. 김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가하여 제조한 육제품(소시지, 떡갈비, 등심햄, 안심햄)의 저장 중 위해 미생물의 균수를 측정된 결과, 소시지는 4주, 떡갈비는 10일, 등심햄과 안심햄은 4주 정도까지는 제품의 안전성이 확보되었음.
- 사. 김치 분말을 이용한 반건조 육제품(재구성 반건조 육포 및 반건조 소시지)을 제조하기 위한 최적의 열처리 조건(건조 및 가열)과 배합비를 확립하고, 김치 분말의 적절한 배합비를 확립하여 우수한 반건조 육제품을 개발하였음.
- 아. 김치분말이 첨가된 가축부산물 육제품(간소시지 및 혈액소시지)을 개발하기 위한 최적의 원료 및 김치 분말 배합비를 확립하여 부산물을 이용한 육제품에서 발생할 수 있는 단점을 개선시켜 고품질 부산물 소시지를 개발하였음.
- 자. 가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 분리 및 동정을 실시하였음.
- 차. 육제품의 저장 중 초기 균수와 다양한 환경인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고(mathematical modelling), kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하였음
- 카. 미생물학적으로 안전한 기준으로 제시되는 일반세균수 5 Log CFU/g에 도달하는 저장기간을 정확히 계산하기 위하여 일반세균수와 저장기간의 상관관계를 회귀 분석하고, 일반세균수가 5 Log CFU/g에 도달하는 기간을 예측하였음.
- 타. 김치 분말이 함유된 육제품을 총균수의 회귀 방정식을 기준으로 shelf-life를 예측하였으며 김치 분말 함유 육제품과 대조군의 유의적 차이는 나타나지 않았음.

2. 활용에 대한 건의

- 가. 본 연구에서는 김치 분말과 농축액을 제조하여 육제품에 적용함으로써 그 활용 가치를 확보하였으나, 산업체에서 이를 적용하기 위해서는 김치 분말과 농축액에 대한 보다 지속적인 연구와 개발이 요구됨.
- 나. 반건조 육제품의 건조와 가열조건을 확립하였으며, 김치분말을 첨가함으로써 조직감이 개선된 제품을 개발하였으나, 이는 본 연구에 해당하므로 산업체에 적용하기 위해서는 산업체의 조건에 맞는 건조 및 가열조건을 조사하는 것이 필요함.
- 다. 산업체에서 부산물 육제품의 제조시 부산물에 대한 안전한 취급이 요구되며 부산물에 대한 직원의 교육이 진행되어야 함.
- 라. 확실한 예측 모델과 유통기한의 확립을 위하여 다양한 온도 조건 또는 외부 환경 조건에서의 위해 미생물의 성장 조건을 찾을 필요가 있음.

SUMMARY

I. Title

Development of well-being meat product containing *kimchi* using low-valued pork cuts and animal by-products

II. Objective and Importance of Research

1. The dietary fiber is valued in the area of physiological activities and functional factors through the dietary life becomes Western style and diversification recently and fiber intake through *kimchi* is considered seriously according to interest of well-being food comes to be high, therefore it used application of fat substance when low fat and low cholesterol meat product manufactured.
2. The *kimchi* consuming trend of young generation lowly appeared a quarter degree compared with old generation (Ku, 1997; Kim et al., 2000), the meat products containing *kimchi*, not only increased *kimchi* consuming quantity, but also addition of dietary fiber resulted low fat functional food for promotion of health.
3. The nitrites may be used as curing agents in meat to develop and stabilized the pink color associated with cured meat and inhibits *Clostridium botulinum* growth, but the consumers avoided the meat products added nitrite which has problem, in order that the meat products added *kimchi*, not only the pink color effect in compliance with the *kimchi*, but also nitrite(or nitrate) existed naturally in the *kimchi* will be able to expect the replacer despite without nitrite
4. Though the development of seasoning containing *kimchi* powders and extracts, to contribute importation replace effect, overseas expansion, and exportation increase of domestic meat products, will be created value added by developed the high-quality meat products for a preference of consumers.

5. The animal by-products of liver sausages and blood sausages using the various spices are developed and consumed in a foreign country but application of animal by-product in meat product is weak part in Korea, therefore it is possible to develop the by-products such as blood, liver, and pork skin used in a meat product containing *kimchi*.

6. Following the development of high-quality meat products, using low valued parts(low-fat) added *kimchi* fiber, to increase the income of farmhouse and business, and to improve the health. The engraft the *kimchi* and meat product maximizes the *kimchi* and pork's consumption, which produce a Korean meat product for opening up global markets.

III. Content of Research

The purpose of this research is to revitalize meat and *kimchi* industries and create a higher value-added meat product area as development of meat product seasonings using *kimchi* which is Korean traditional food and development and commercialization of low-valued pork cuts and animal by-product used in a well-being meat product containing *kimchi*.

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

The purpose of this research is to establish manufacturing process of extracts and powders for meat product using *kimchi* which is Korean traditional food.

- 1) Establishment of manufacturing processes for *kimchi* extracts and *kimchi* powders
- 2) Development of *kimchi* seasoning and investigations of processing aptitude in meat product using *kimchi*.
- 3) Development on meat product containing *kimchi*
- 4) Separation and identification of pathogenic microorganism from *kimchi* extracts and *kimchi* powder
- 5) Observation for pathogenic microorganisms and evaluations for safety of meat products containing *kimchi* extracts and *kimchi* powders during storage

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

The purpose of this study is to develop on the Korean style meat product containing *kimchi* using low-valued pork cuts and animal by-product in Korea and assure on safety of food through investigations of physicochemical and microbial quality of meat products as storage conditions.

- 1) Development of low-valued pork cuts used in a semi-dried meat product containing *kimchi*
- 2) Development on animal by-product used in a meat product containing *kimchi*
- 3) Separation and identification of pathogenic microorganism from animal by-product
- 4) Establishment of estimated model on microbial quality during storage
- 5) Proposal of shelf-life on the meat product containing *kimchi*

IV. Result and Suggestion for Application

1. Results of this research

- 1) The kimchi extracts and kimchi powder manufactured according to concentrating and drying method using kimchi, and curing solution and seasoning for meat products containing kimchi were developed by investigated quality characteristics of extracts and powder.
- 2) The high quality of seasoning and curing solution were developed by executed sensory evaluation about kimchi powder and extracts added various additives, therefore the processing aptitudes were established for development of meat products(such as ground type, emulsifying type, ham) containing kimchi powder and extracts.
- 3) The excellent low-fat sausages were developed according to application of 2% kimchi powder and storage condition was established for hygienic safety.
- 4) The pork loin ham and tender loin ham were developed by satisfied consumer's preference, as supplement of kimchi flavor added 4% of kimchi extracts.
- 5) The kimchi powders and extracts were manufactured in various conditions were identified as safe through observation for pathogenic microorganism and evaluations for safety
- 6) As the result of observation for pathogenic microorganism in meat product(sausage, ground pork meat, pork loin ham, and tender loin ham) containing kimchi powder and extracts during storage, the safety of products were secured until 4 weeks in

sausage, 10 days in ground pork meat, and 4 weeks in pork loin ham and tender loin ham.

- 7) The optimum formulation and heating condition(drying and cooking) was established for manufactured semi-dried meat product (semi-dried restructured jerky and semi-dried sausage) using kimchi powder, and high quality of semi-dried meat products were developed.
- 8) The optimum formulation of raw meat preparing and kimchi powder addition were established for development of meat products used animal by-product containing kimchi, therefore the manufactured product improved a disadvantage which appears in meat product using animal by-products.
- 9) The pathogenic microorganism, which affected a safety in meat product using animal by-product, was as separated and identified.
- 10) The model verified by estimated a microbial growth (mathematical modelling) was established depending on various environmental factor during storage, and the suitable model was verified through kinetic parameter and simulation data.
- 11) For calculating a storage period reached 5 Log CFU/g in total plate count, the correlation between total plate count and storage period was analyzed.
- 12) The predictive models of meat products containing kimchi powder were developed and the evaluation of each models were tested. the microbiological predictive models showed generally high accuracy and well-fitness. therefore this research showed that the predictive models could be used as the estimation of microbiological safety and shelf-life of meat products containing kimchi powder.

2. Suggestion for application of result

- 1) Although the value of application was secured through kimchi powder and extract used in a meat product in this study, it is necessary to be continually studied and developed about kimchi powder and extract for these can come into wide use.
- 2) It is needed to investigate a manufacturing condition for application in meat industries even though drying and cooking conditions of semi-dried meat products were established.
- 3) Handling is need to be safe when manufactured meat product using animal by-product in the meat industries, therefore the staff education must be advanced about the animal by-product.
- 4) To estimate the predictive models and more reliable shelf-life, it's requisite to evaluate and test under the variable temperature or the environment factors affecting the growth of pathogenic bacteria.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	18
Section 1. "Development of well-being meat product containing <i>kimchi</i> using low-valued pork cuts and animal by-products"	18
Section 2. Objectives and importance of research	18
Section 3. Content and scope of research	19
Chapter 2. Development situation of the domestic and foreign technology	22
Section 1. Development situation of the domestic technology	22
Section 2. Development situation of the foreign technology	23
Chapter 3. Development of meat product through investigation of processing aptitude using <i>kimchi</i> extracts and powder and estimation of safety	24
Section 1. Establishment of manufacturing processes for <i>kimchi</i> extracts and powder and <i>kimchi</i> powder	24
Section 2. Development <i>kimchi</i> seasoning and investigation of processing aptitude in meat product using <i>kimchi</i>	39
Section 3. Development on meat product containing <i>kimchi</i> powder	89
Section 4. Development on meat product containing <i>kimchi</i> extracts	115
Section 5. Separation and identification of pathogenic microorganism from <i>kimchi</i> extracts and <i>kimchi</i> powder	144
Section 6. Observation for pathogenic microorganism and evaluations for safety of meat products containing <i>kimchi</i> extracts and <i>kimchi</i> powders during storage	151

Chapter 4. Development of low-valued pork cuts and animal by-product used in	
a meat product containing <i>kimchi</i> and evaluations for safety	165
Section 1. Development of low-valued pork cuts used in a semi-dried	
meat product containing <i>kimchi</i>	165
Section 2. Development of animal by-product used in a meat product	
containing <i>kimchi</i>	206
Section 3. Separation and identification of pathogenic microorganism	
from animal by-product	248
Section 4. Establishment of estimated model on microbial quality	
during storage	256
Section 5. Proposal of shelf-life on the meat product containing <i>kimchi</i>	286
Chapter 5. Achievement and contribution for related subject area	296
Section 1. Achievement	296
Section 2. Actual results of research and contribution	298
Chapter 6. Application plan for the results	301
Section 1. Expected outcomes from research	301
Section 2. Application plan in industry and commercialization	303
Chapter 7. Information of international technology collected	304
Chapter 8. Reference	309

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	18
제 1 절 “돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙 육제품 개발”	18
제 2 절 연구개발 목적 및 필요성	18
제 3 절 연구개발 내용 및 범위	19
제 2 장 국내외 기술개발 현황	22
제 1 절 국내관련분야 현황	22
제 2 절 국외관련분야 현황	23
제 3 장 김치 농축 혼합물과 분말을 이용한 육제품 가공적성 조사를 통한 김치 첨가 육제품의 개발 및 안전성 평가	24
제 1 절 김치 농축 혼합물 및 분말의 제조공정 확립	24
제 2 절 김치 농축 혼합물 및 분말을 이용한 김치 복합 향신료 개발 및 육제품 가공적성 조사	39
제 3 절 김치 분말을 첨가한 육제품 개발	89
제 4 절 김치 농축 혼합물을 첨가한 육제품 개발	115
제 5 절 김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정	144
제 6 절 김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 균수 측정 및 안전성 평가	151

제 4 장	돈육 비선호 부위 및 가축부산물을 이용한 김치 함유 육제품	
	개발 및 저장 중 안전성 평가	165
제 1 절	돈육 비선호 부위를 이용한 김치 반건조 육제품 개발	165
제 2 절	가축 부산물을 이용한 김치 부산물 육제품 개발	206
제 3 절	가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정	248
제 4 절	김치 함유 육제품의 저장 중 안정성 평가 및 미생물 품질 예측 model의 확립	256
제 5 절	김치 함유 육제품의 유통기한 설정	286
제 5 장	연구목표의 달성도 및 관련 분야 기여도	296
제 1 절	연도별 연구개발목표 및 달성도	296
제 2 절	연구개발 실적 및 기술발전예의 기여도	298
제 6 장	연구개발결과의 활용계획	301
제 1 절	기대 성과	301
제 2 절	타 연구에의 응용 및 산업체 활용 방안	303
제 7 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	304
제 8 장	참고문헌	309

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 “돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙 육제품 개발”

<Development of well-being meat products containing *Kimchi* using low-valued pork cuts and animal by-products>

제 2 절 연구개발 목적 및 필요성

1. 최근 식생활이 서구화되고 다양화됨에 따라 생리활성 및 기능적 측면에서 식이섬유(dietary fiber)의 역할은 새롭게 평가받고 있으며, 웰빙(well-being) 식품에 대한 관심이 고조됨에 따라 김치를 통한 식이섬유 섭취에 대한 역할이 더욱 강조되고 있는 추세이므로, 저지방 및 저콜레스테롤 육제품 제조시 유용한 지방대체체로서 작용할 수 있을 것으로 판단됨.
2. 김치 소비동향을 보면 장년층에 비해 젊은 층의 김치소비동향이 약 1/4 정도 낮게 나타나고 있어 젊을수록 김치소비량이 낮고, 젊은 층이 선호하는 육제품에 김치를 첨가할 경우 김치 소비량을 늘릴 수 있을 뿐만 아니라 식이섬유가 첨가되어 저지방 기능성 식품으로 건강 증진에 기여할 수 있음.
3. 육제품 첨가물로서 아질산염은 *Clostridium botulinum* 균 식중독 예방과 육제품의 발색을 위해서 필수적이지만 소비자들이 육제품을 기피하게 되는 문제점으로 지적되어 왔으므로, 김치를 육제품에 첨가하면 김치 자체로 인한 발색효과 뿐만 아니라 아질산염을 첨가하지 않고도 김치에 천연적으로 존재하는 아질산염(질산염)으로 인한 일부 대체효과를 기대할 수 있음.

4. 김치 분말 및 추출혼합물로 향신료를 개발하여 육가공 제품용 향신료에 대한 수입 대체효과와 국내산 육제품의 해외 진출 및 수출 증대에 기여하며, 육가공 및 향신료 관련 기업체에 기술이전을 통하여 생산품목을 다양화함으로써 소비자의 기호에 맞는 고품질 육제품 개발로 인한 부가가치 창출을 유도.
5. 우리나라에서는 도축 후 많은 비중을 차지하는 부산물(도체중 대비 간: 1.1%, 혈액: 2.76%, 머릿고기: 4.95%)에 대한 활용은 미비한 실정이나 외국에서는 마늘이나 양파 등의 향신료를 이용한 간소시지나 혈액소시지 등의 부산물 육제품이 다양하게 개발·소비되고 있으므로, 혈액이나 간 등의 부산물을 이용한 제품에 김치를 활용한다면 국내 소비자들의 기호성에 맞는 제품 개발이 가능함.
6. 비선호(저지방) 부위에 김치소재 식이섬유를 이용하여 고품질의 육제품을 식생활에 도입함으로써 농가 및 기업체의 소득증대와 더불어 소비자들의 건강도 향상 시킬 수 있으며, 김치의 장점을 서구식 육제품에 접목시킴으로서 김치와 돈육의 소비를 극대화하고, 한국형 육제품으로 계승·발전시켜 세계화 제품으로 해외시장 개척 가능.

제 3 절 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 우리나라 전통식품인 김치를 소재로 육제품용 향신료를 개발하고, 돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙형 육제품을 개발·상품화함으로써 육가공 산업의 고부가가치를 창출하고 돈육 산업 및 김치 산업의 활성화를 유도하는데 목표가 있다.

1. 연구개발 내용 및 범위

가. 1차년도 연구개발 내용 및 범위

전통식품인 김치를 활용하여 육제품 제조용 농축혼합물 및 분말의 제조공정을 확립하고, 돈육 저단가 부위를 이용하여 다양한 김치 함유 육제품을 개발하며, 품질특성 및 안전성을 조사하여 상품화할 수 있는 토대를 마련한다.

1) 김치 농축 혼합물 및 분말의 제조공정 확립

- 2) 김치 복합향신료 개발 및 김치의 육제품 가공적성 조사
- 3) 김치 분말을 첨가한 육제품 개발
- 4) 김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정
- 5) 김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

나. 2차년도 연구개발 내용 및 범위

국내에서 비교적 저단가인 돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 한국형 육제품(김치 반건조 육제품, 김치 부산물 육제품)을 개발하고, 저장조건에 따른 이화학적 및 미생물학적 품질변화를 조사하여 안전성을 확보한다.

- 1) 돈육 비선호 부위를 이용한 김치 함유 육제품 개발
- 2) 가축 부산물을 이용한 김치 함유 부산물 육제품 개발
- 3) 가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정
- 4) 김치 함유 육제품의 저장 중 미생물 품질 예측 model의 확립
- 5) 김치 함유 육제품의 유통기한 설정

3. 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
1차 년도	2006년 ~ 2007년	김치 농축 혼합물과 분말을 이용한 육제품 가공적성 조사를 통한 김치 첨가 육제품의 개발 및 안전성 평가	김치 농축 혼합물 및 분말의 제조공정 확립	- 김치 농축 혼합물 - 김치 분말(동결건조, 열풍건조)
			김치 농축 혼합물 및 분말을 이용한 김치 복합향신료 개발 및 육제품 가공적성 조사	- 김치 복합향신료 - 분쇄형(패티) 육제품의 가공적성 - 유화형(소시지) 육제품의 가공적성
			김치 분말을 첨가한 육제품 개발	- 아질산염을 대체한 김치 저지방소시지 - 한국형 김치 떡갈비
			김치 농축 혼합물을 첨가한 육제품 개발	- 등심을 이용한 로인햄 - 안심을 이용한 안심햄
			김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정	- 김치 농축 혼합물 - 김치 분말
			김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가	- 김치 분말 첨가 육제품 - 김치 농축 혼합물 첨가 육제품
2차 년도	2007년 ~ 2008년	돈육 비선호 부위 및 가축부산 물을 이용한 김치 함유 육제품 개발 및 저장 중 안전성 평가	돈육 비선호 부위를 이용한 김치 반건조 육제품 개발	- 김치 함유 재구성 반건조 육포 - 김치 함유 반건조 소시지
			가축 부산물을 이용한 김치 부산물(간, 혈액) 육제품 개발	- 김치 향신료를 첨가한 간소시지 - 김치 향신료를 첨가한 혈액소시지
			가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정	- 간 부산물 - 혈액 부산물
			김치 함유 육제품의 저장 중 미생물 품질 예측 model의 확립	- 반건조 육포 및 반건조 육제품 - 간 및 혈액 육제품
			김치 함유 육제품의 유통기한 설정	- 반건조 육포 및 반건조 육제품 - 간 및 혈액 육제품

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 관련 분야 현황

1. 육제품에 기능성을 강화하기 위해 키토산, 클로렐라, 곤약 등의 기능성 소재를 첨가한 육제품에 관한 연구가 진행되어 왔음.
2. 최근 외식 빈도수가 늘어나면서 외식업체에서는 현대인의 생활에 맞는 새로운 식문화의 틀을 만들어가고 있는데 동·서양의 음식문화를 혼합한 Fusion Food 또는 웰빙형 식품 개발에 중점을 둬.
3. 한국인의 식생활에 필수 식품인 김치에 대한 연구는 많이 진행되고 있으나, 현재까지의 김치에 대한 연구는 주로 김치의 산패를 방지하거나, 안정적인 장기 보존법 또는 이를 위한 저장고의 개발에 집중되어 왔으며, 김치를 이용한 육제품에 관한 연구는 극히 일부에 불과함.
4. 또한, 김치를 가공하여 현재 이용되는 제품으로 김치 소스는 김치찌개, 김치국에 첨가되어 본래의 용도를 위한 대용품의 성격이 강하며, 이외에 인스턴트나 레토르트 식품 제조에 첨가되고 있음.
5. 이와 관련된 특허로는 ‘스테이크용 소스(한국공개특허 제2001-68215호)’, ‘김치 해장국 및 그 제조 방법(한국공개특허 제1994-25491호)’, ‘김치 국물의 제조방법(한국공개특허 제2001-36794호)’등 특정용도의 김치 특유의 향미를 살린 제조방법이 등록되어 있음. 일부 육제품에 김치를 이용한 제조방법이 개발되어 있으나 김치의 식이섬유와 육단백질과의 가공적성에 관한 연구는 진행되어 있지 않음.
6. 본 연구와 유사한 연구에는 동의 대학교에서 수행한 “동결김치분말을 첨가한 Breakfast sausage의 개발”에 관한 연구논문이 있으며, “동결건조 김치를 함유한 소시지 및 그의 제조방법(출원번호: 10-2004-0011445)”과 “김치 맛 소스 및 그의 제조방법(특허등록: 10-0449007)” 등이 있으나, 본 연구와 본질적으로 다르다.

7. 육제품의 원료로서 가축 부산물을 이용한 육가공제품의 개발이 미미한 실정이며, 한국인에게 맞는 부산물을 이용한 육가공품에 관한 기본적인 배합비도 마련되어 있지 못하고, 부산물에 대한 소비의식도 다른 나라에 비해 미약한 실정임.

8. 따라서 과학적인 방법으로 우리나라의 고유 발효식품인 김치를 이용하여 돈육과 부산물을 결합한 신상품의 개발이 시급한 실정임.

제 2 절 국외 관련 분야 현황

1. 국외에서 김치에 관한 연구는 거의 미비한 실정이며, 김치에서 유래한 유산균을 이용한 발효소시지 개발에 관한 연구가 유일함.

2. 외국 특히 유럽에서는 마늘이나 양파 등을 향신료로서 활용한 간소시지나 혈액소시지 등의 부산물 육제품이 50여종 제조되어 유통되고 있을 정도로 오래전부터 다양하게 개발·소비됨.

3. 최근에는 구미지역의 패밀리 레스토랑은 물론 베트남, 인도, 중동지역에서 우리의 김치, 불고기, 갈비 등도 세계인의 입맛에 파고들고 있기 때문에 우리 전통식품의 현대화와 상품화를 급속도로 진행시킨다면 많은 전통식품을 item화하여 세계시장에 수출할 수 있음.

4. 김치와 비슷한 다른 나라 음식으로는 중국의 파오차이, 일본에 우메보시, 다푸앙, 서양의 피클, 독일의 사우어크라우트 등이 있으며, 식문화의 차이가 줄어들고 있기 때문에 전통식품 관련 제품 개발로 우리 식품산업이 세계 시장에 진출할 수 있는 경쟁력 있는 대안 중 하나임.

5. 유럽에서는 각국을 대표하는 다양한 전통 육제품을 선보이고 있으며, 이미 김치는 불고기와 함께 한국을 대표하는 전통식품이기 때문에 김치를 소재로 한 다양한 육제품을 개발함으로써 국내 뿐 아니라 세계시장에 보급시킬 수 있는 기술개발이 절실함.

제 3 장 김치 농축 혼합물과 분말을 이용한 육제품 가공적성 조사를 통한 김치 첨가 육제품의 개발 및 안전성 평가

제 1 절 김치 농축 혼합물 및 분말의 제조공정 확립

1. 서론

김치는 전 세계적으로 유명한 우리나라의 전통 발효식품으로서, 한국인의 식생활과 영양학적 측면에서 중요한 부분을 차지하고 있다(Lee, 1997; Steinkraus *et al.*, 1997). 영양학적으로 김치는 비타민, 미네랄, 식이섬유 등 여러 영양소의 중요한 공급원이며, 특히 주재료인 배추 등에 풍부하게 함유되어 있는 비타민B 및 비타민C는 김치 발효 시에 더욱 많이 합성되며(Oh *et al.*, 1994; Gu and Choi, 1990), 또한 다른 발효 야채 식품에 비해 김치는 풍부한 유기산 함량을 지니고 있다(Cheigh and Park, 1994). 특히 5°C에서 3주 동안 발효한 김치의 경우, 총 식이섬유 함량은 24%로 상당히 높다고 알려져 최근의 육가공품 개발 추세인 저지방 및 저콜레스테롤 측면에서 김치 식이섬유는 지방대체제로 활용이 가능하다(Park *et al.*, 1996).

최근 한국 전통 식품인 김치는 국내외에서 상당량 소비되고 있지만, 식품에 대한 활용성은 미약하며, 특히 육가공품에 적용시킨 사례는 거의 전무한 실정이므로 김치를 소재로 다양한 육제품을 개발함으로써 국내뿐만 아니라 세계시장에 보급할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 또한 국내 유통되고 있는 육제품은 이미 소비 한계에 도달하였으며, 대부분 서구의 향신료를 이용한 육제품으로 제조되어 한국인의 입맛에 부합되지 않으므로 우리나라 전통식품인 김치를 이용하면 한국인의 기준에 맞는 육제품을 개발할 수 있으리라 판단된다.

따라서 본 연구는 완전히 숙성된 김치를 이용하여 여러 조건(열수농축과 열풍농축)에 따른 김치 농축 혼합물을 제조하고, 다양한 건조조건(열풍 및 동결건조)하에서 고품질의 김치분말을 제조하였으며, 제조된 김치 농축 혼합물과 분말의 품질특성을 조사하고 관능검사를 실시하여 김치 농축 혼합물과 분말의 제조 공정을 확립하였다.

2. 김치의 최적 숙성기간 확립

가. 재료 및 방법

1) 김치의 숙성

본 실험에 사용된 김치는 A 마트에서 김치(Jongga, Daesang FNF, Korea)를 제조당일에 구입한 것(pH 5.4)으로 $4\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 30일간 발효시켰다.

2) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 적정산도 측정

김치의 총산도는 0.1N NaOH으로 pH 8.3이 될 때까지 중화적정하고 이때 소비된 mL수를 acidity(% W/V)양으로 나타내었다.

다) 아질산염 함량 측정

아질산염 함량은 sulfanilic acid와 α -naphthylamine-HCl을 함유하고 있는 Griess reagent와 반응시켜 nitrite의 diazo-coupling을 520 nm에서 비색정량하였다(KFN, 2000). 시료용액과 함께 표준용액(0.1~1 ppm)에 대한 흡광도를 측정하여 매회 표준 곡선을 그려 표준 곡선 값에 20을 곱하여 nitrite 함량(ppm)을 계산하였다. 시료는 5 g을 증류수 100 mL에 균질하여 80°C 항온수조에서 2시간 가열한 다음 포화 HgCl_2 용액 5 mL를 가하여 냉각한 후 250 mL로 부피를 조정한 다음 Whatman No. 1 filter paper로 여과하여 시료 용액으로 사용하였으며, 시료의 아질산 함량이 20 ppm이 넘는 경우에는 시료 용액을 2~3배 희석하여 분석하였다.

라) 미생물(총균수 유산균) 측정

시료 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화(Masticator) 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수로 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count agar(이하 PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에, 유산균은 MRS agar(이하 MRS,

Difco, Detroit, MI, USA)에 도말하여 각각 36°C에서 48시간 배양하였다. 균수는 g 당 콜로니형성단위(CFU/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

마) 통계처리

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

나. 결과

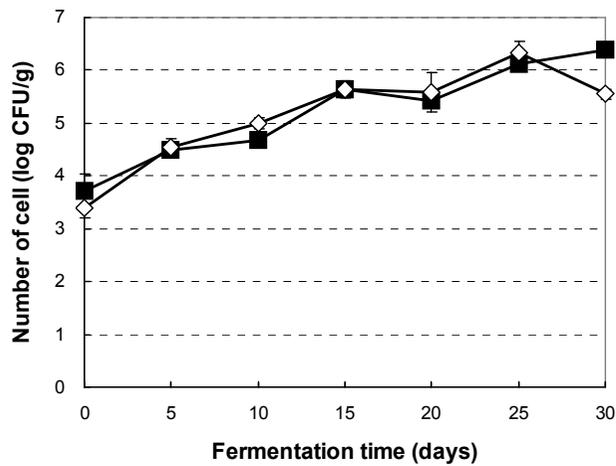
가장 알맞게 숙성된 김치를 활용하기 위하여, 당일 제조된 김치를 구입하여 5일 간격으로 김치의 숙성 정도를 측정하였다. 그 결과는 <표 III-1>과 <그림 III-1>과 같다. 4°C에서 30일간 숙성하는 동안, pH는 최초 5.54에서 4.12로 유의적으로 감소하였으며, 적정산도는 0.28%에서 0.88%로 유의적으로 증가하였다. 아질산염 함량은 제조 당일이 7.32 mg/kg으로 나타났으나, 숙성기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보여 최종 30일 째에 0.30 mg/kg으로 나타났다. 또한 유산균수는 10^3 CFU/g에서 10^6 CFU/g으로 증가하였다. Oh 등(1997)은 신선한 김치의 아질산염 함량은 숙성기간 중 유산균인 *Lactobacillus. plantarum*, *L. sake*, *L. mesenteroides*에 의해 유의적으로 감소가 되었다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

Choi 등(1990)은 가장 신선하고 맛있는 김치의 pH 범위는 4.0~4.5이고, 산도는 0.6~0.8%라고 하였으며, Han 등(2007)은 pH 4.2~4.6, 산도 0.6~0.8%의 김치가 잘 숙성된 것으로 판명하였다. 또한 Ko와 Baik(2002)는 김치의 산도가 약 0.6% 이상일 때 신맛이 강할 뿐 아니라 휘발성냄새성분이 현저하게 증가하여 냄새가 강하게 된다고 하였으며, Cho(2005)는 선호도가 높은 숙성기간의 김치는 pH 4.0~4.5, 산도 0.55~0.73% 범위라고 하여 본 연구에서는 pH 4.41, 산도 0.62%를 나타낸 15일 동안 숙성시킨 김치를 분말 및 농축혼합물 제조에 사용하였다.

<표 III-1> 4°C에서 30일 숙성하는 동안 김치의 이화학적 특성 변화

항목 숙성기간 (일)	pH	적정산도 (%)	아질산염함량 (mg/kg)
0	5.54±0.03 ^A	0.28±0.01 ^G	7.32±0.54 ^A
5	5.18±0.06 ^B	0.37±0.03 ^F	4.80±0.19 ^B
10	4.63±0.03 ^C	0.45±0.01 ^E	1.94±0.14 ^C
15	4.41±0.05 ^D	0.62±0.02 ^D	0.70±0.07 ^D
20	4.27±0.01 ^E	0.73±0.02 ^C	0.51±0.12 ^{DE}
25	4.15±0.03 ^F	0.80±0.03 ^B	0.37±0.09 ^E
30	4.12±0.01 ^G	0.88±0.02 ^A	0.30±0.03 ^E

^{A-G} 대문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).



<그림 III-1> 4°C에서 30일 숙성하는 동안 김치의 미생물 변화

-■- : Total microbial count(총균수), -◇- : Lactic acid microbial count(유산균수)

3. 김치분말의 제조공정 확립

가. 재료 및 방법

1) 김치 분말 제조

숙성된 김치를 분쇄기(C4VV, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 분쇄한 후 열풍건조는 40, 60, 80°C에서 6, 12, 24시간 동안 열풍건조기(Enex-Co-600, Enex, Koyang, Korea)를 이용하여 건조를 실시하였고 동결건조는 -40°C, 80×10^{-3} torr pressure의 상태의 동결건조기(PVTFD 20R, Ilshinlab, Yangju.Korea)에서 24시간 건조를 실시하였다. 건조 후 분쇄기(KA-2610, Jworld tech, Ansan, Korea)를 이용하여 30초간 분쇄를 실시하고 35 mesh 체에 통과시켜 육제품에 적용하기에 적합하도록 분말화 하였다. 제조된 열풍건조 김치분말과 동결건조 김치분말은 PE/Nylon 포장지에 진공포장을 하여 $-20 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 보관하였다.

2) 실험방법

가) 건조수율 측정

건조 후 김치의 무게를 측정하여, 건조 전 김치의 무게에 대한 %로 산출하였다.

나) pH 측정

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

다) 색도(color) 측정

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

라) 일반성분

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

마) 식이섬유 측정

식이섬유 측정은 Prosky 등(1998)의 방법에 따라 불용성 식이섬유(IDF, insoluble dietary fiber)와 수용성 식이섬유(SDF, soluble dietary fiber)를 측정하였고, 총 식이섬유인 TDF(total dietary fiber)는 IDF와 SDF를 합하여 구하였다.

바) 수분흡수력 측정

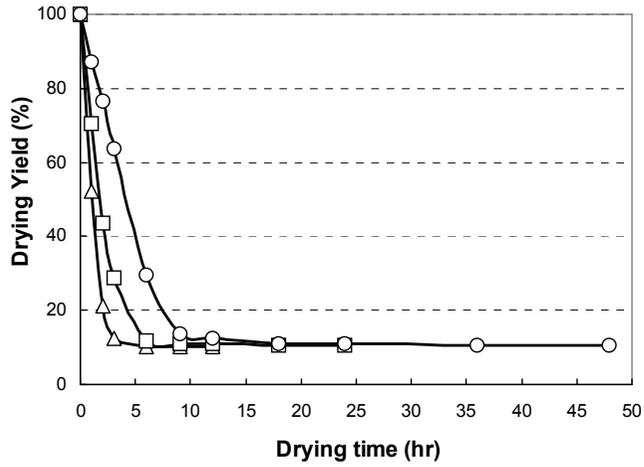
수분 흡수력 측정은 AACCC(1995)의 원심분리법으로 측정하였다. 시료 1 g을 재어 미리 무게를 잰 25 mL 원심관에 담고 여기에 0, 2, 4% NaCl 용액을 10 mL 첨가한 후 상온 상태(cold condition)와 75°C(hot condition)에서 1시간 평형화 시킨 후, 6,000×g에서 20분간 원심분리시킨 후 상정액을 버리고 30분간 튜브를 거꾸로 세워서 물기를 빼고 무게를 재어 수분 흡수량을 백분율로 계산하였다.

사) 수분활성도(Aw) 측정

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

나. 결과

최적 숙성기간이 확립된 김치를 분쇄기에 넣고 잘게 분쇄시킨 후, 동결건조와 열풍건조(40, 60, 80°C)를 실시하여 최적의 분말 제조 공정을 확립하고자 하였다. 열풍건조 온도에 따른 김치분말은 건조온도가 높을수록 건조시간이 빨랐고<그림 III-2>, 최적 건조조건은 40°C에서 24시간, 60°C에서 12시간, 80°C에서 6시간이었다. 김치분말의 이화학적 특성은 <표 III-2>에 나타내었다. 김치 분말의 건조수율은 건조방법에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았고, pH는 열풍건조를 실시한 분말이 4.32~4.50으로 나타나 동결건조분말(5.08)보다 유의적으로 낮았다. 색도 측정결과, 전체적으로 모든 항목에서 열풍건조를 실시한 분말이 동결건조를 실시한 분말보다 낮게 나타났으며, 이는 고온에 의한 건조로 인해 분말의 색이 바뀐 것으로 사료된다. 따라서, 김치를 60°C에서 12시간 건조시킨 분말이 다른 조건으로 열풍건조시킨 분말과 비교했을 때 색도 측면에서 동결건조 김치분말과 유사하였으며, 비록 유의적이지 않았으나 수율 측면에서 우수한 결과를 나타내었다.



<그림 III-2> 건조조건에 따른 김치분말의 건조수율 변화.
 -○-: 40 °C, -□-: 60 °C, -△- : 80 °C

<표 III-2> 건조방법 및 조건에 따른 김치 분말의 이화학적 특성

항목	동결건조	열풍건조			
		40°C / 24시간	60°C / 12시간	80°C / 6시간	
건조수율 (%)	10.64±0.24	10.81±0.15	10.82±0.48	10.38±0.31	
pH	5.08±0.05 ^A	4.50±0.02 ^B	4.48±0.03 ^B	4.32±0.03 ^C	
색도	명도	58.83±0.23 ^A	57.08±0.33 ^B	58.27±0.81 ^A	56.46±0.68 ^C
		적색도	16.99±0.12 ^A	17.02±0.18 ^A	16.06±0.31 ^B
	황색도	28.26±0.19 ^A	23.41±0.37 ^C	25.57±0.42 ^B	21.78±0.64 ^D

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

다음으로, 확립된 열풍건조 조건(60°C에서 12시간 건조)으로 제조된 열풍건조 김치분말과 동결건조 김치분말의 일반성분 및 식이섬유 함량을 조사하였다<표 III-3>. 열풍건조 김치분말이 동결건조 김치분말에 비해서 수분함량이 15.24%로 낮게 나타났고, 회분함량은 20.07%로 낮게 나타났다. 총 식이섬유 함량에서는 열풍건조 김치분말이 32.50%로 높게 나타났고, 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유에서도 동결건조 김치분말보다 높게 나타났다. 또한 육가공에 적용 시 가공적성에 맞는지에 대한 여부를 조사하기 위하여 염농도에 따른 건조 김치분말의 수분흡수력을 조사하였다<표 III-4>. 열풍건조 김치분말이 동결건조보다 수분흡수력이 우수하였으며, 염농도 2%였을 때 수분흡수력이 더 높은 것을 알 수 있었다.

<표 III-3> 건조방법에 따른 김치 분말의 일반성분 및 식이섬유함량

항목	동결건조	열풍건조
수분함량 (%)	16.43±1.00 ^A	15.24±0.76 ^B
회분함량 (%)	20.55±0.41 ^A	20.07±0.12 ^B
총 식이섬유 함량 (%)	28.32±0.89 ^B	32.50±1.28 ^A
불용성 식이섬유 함량 (%)	22.68±1.22 ^B	25.09±1.29 ^A
수용성 식이섬유 함량 (%)	5.74±0.86 ^B	7.40±1.35 ^A

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

<표 III-4> 건조방법과 염농도에 따른 김치분말의 수분 흡수력

항목	냉수 흡수력 (%)		온수 흡수력 (%)	
	동결건조	열풍건조	동결건조	열풍건조
0% NaCl	311.93±11.68 ^{Bb}	326.44±16.68 ^{Ab}	362.36±16.83 ^{Bb}	409.82±9.09 ^{Ab}
2% NaCl	328.81±18.15 ^{Bb}	373.56±20.36 ^{Aa}	379.72±13.05 ^{Bb}	435.83±11.42 ^{Aa}

냉수온도(25°C), 온수온도(75°C).

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

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

또한, 김치를 착즙한 후 분말을 제조할 때 착즙 전보다 식이섬유 함량이 증가할 수 있다는 판단 하에, 착즙후 분말의 이화학적 특성을 조사하였다. 건조수율은 건조방법간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 18% 정도로 나타났다<표 III-5>. pH는 열풍건조 김치분말이 동결건조보다 유의적으로 더 낮게 나타났는데<표 III-5>, 고와 강(2002)은 김치의 동결건조시 휘발성 유기산의 일부가 손실되어 pH가 증가한다고 하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다. 색은 열풍건조의 명도가 동결건조보다 낮게 나타났고, 적색도는 높게 나타났지만, 60°C에서 12시간 열풍건조시킨 분말은 동결건조시킨 분말과 유사하여 색도 측면에서 김치를 60°C에서 12시간 열풍건조시켜 제조한 분말이 80°C에서 6시간 열풍건조시킨 것보다 육제품 적용 측면에서 좋은 것으로 판단되었다<표 III-5>. 착즙후 건조조건에 따라 제조된 김치분말의 일반성분을 측정한 결과<표 III-6>, 수분함량과 회분함량은 열풍건조 김치분말이 낮게 나타났고, 지방함량은 높게 나타났다. 또한 식이섬유 함량은 열풍건조가 더 높은 것을 알 수 있었다. 착즙전후와 건조조건에 따른 김치분말의 수분활성도는 착즙후가 착즙전보다 유의적으로 낮게 나타났으며, 특히 착즙후에는 열풍건조 김치분말의 수분활성도가 더 낮게 나타났다<표 III-8>.

따라서, 김치분말은 착즙유무에 상관없이 60°C에서 12시간 건조시킨 분말이 80°C에서 6시간 건조시킨 분말보다 색도 측면에서 동결건조 김치분말과 유사하였으며, 열풍건조 김치분말이 동결건조 김치분말에 비해 수용성, 불용성 및 총식이섬유 함량이 유의적으로 높으므로, 김치를 건조시킬 때 60°C에서 12시간 건조시키는 것이 가장 좋은 김치분말을 얻을 수 있었다.

<표 III-5> 착즙후 건조방법 및 조건에 따른 김치 분말의 이화학적 특성

항목	동결건조	열풍건조		
		60°C / 12시간	80°C / 6시간	
건조수율 (%)	18.05±0.24	18.18±0.26	18.38±0.18	
pH	4.60±0.08 ^A	4.22±0.05 ^B	4.34±0.09 ^B	
색도	명도	70.00±0.21 ^A	68.87±0.87 ^{AB}	66.09±0.15 ^B
	적색도	10.32±0.11 ^B	10.85±0.81 ^{AB}	11.37±0.09 ^A
	황색도	28.11±0.05 ^A	28.40±0.18 ^A	27.86±0.12 ^B

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

<표 III-6> 착즙후 건조방법에 따른 김치분말의 일반성분 및 식이섬유 함량

항목	동결건조	열풍건조
수분함량 (%)	10.21±1.00 ^A	8.02±0.88 ^B
조단백질 함량 (%)	13.16±0.38	13.62±0.37
지방함량 (%)	3.89±0.35 ^B	5.88±0.58 ^A
회분함량 (%)	19.25±0.41 ^A	18.05±0.12 ^B
총 식이섬유 함량 (%)	39.32±0.89 ^B	47.83±1.42 ^A
불용성 식이섬유 함량 (%)	29.83±1.22 ^B	33.12±1.29 ^A
수용성 식이섬유 함량 (%)	9.49±0.86 ^B	14.71±1.35 ^A

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

<표 III-7> 착즙후 염농도에 따른 60°C 열풍건조 김치분말의 수분 흡수력

항목	냉수 흡수력 (%)	온수 흡수력 (%)
0% NaCl	574.91±45.86 ^{Bb}	613.44±38.58 ^{Ab}
2% NaCl	625.33±53.26 ^a	676.07±46.34 ^a

냉수온도(25°C), 온수온도(75°C).

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

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

<표 III-8> 건조방법에 따른 착즙 전후 김치분말의 수분활성도 비교

항목	동결건조	열풍건조
착즙 전	0.28±0.02 ^a	0.27±0.01 ^a
착즙 후	0.25±0.05 ^{Ab}	0.21±0.02 ^{Bb}

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

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

4. 김치농축물의 제조공정 확립

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축액 제조

김치 농축액은 숙성된 김치를 분쇄기(C4VV, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 분쇄한 후 착즙기(MS-9001-R, Oska, Korea)를 이용하여 착즙한 후의 김치액을 사용하였으며, 열수농축은 water bath(Dae Han Co., Model 10-101, Korea)를 이용하여, 열풍농축은 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)를 이용하여 각각 60, 80°C에서 수분을 증발시킴으로서 원래 무게의 50%가 되는 시점의 농축액을 사용하였다.

2) 실험방법

가) 농축수율 측정

농축 후 김치액의 무게를 측정하여, 농축 전 김치액의 무게에 대한 %로 산출하였다.

나) pH 측정

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

다) 적정산도 측정

시료의 총산도는 0.1N NaOH으로 pH 8.3이 될 때까지 중화적정하고 이때 소비된 mL수를 acidity(% W/V)양으로 나타내었다.

라) 색도(color) 측정

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

마) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 매운맛, 뒷맛 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비

교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

바) 통계처리

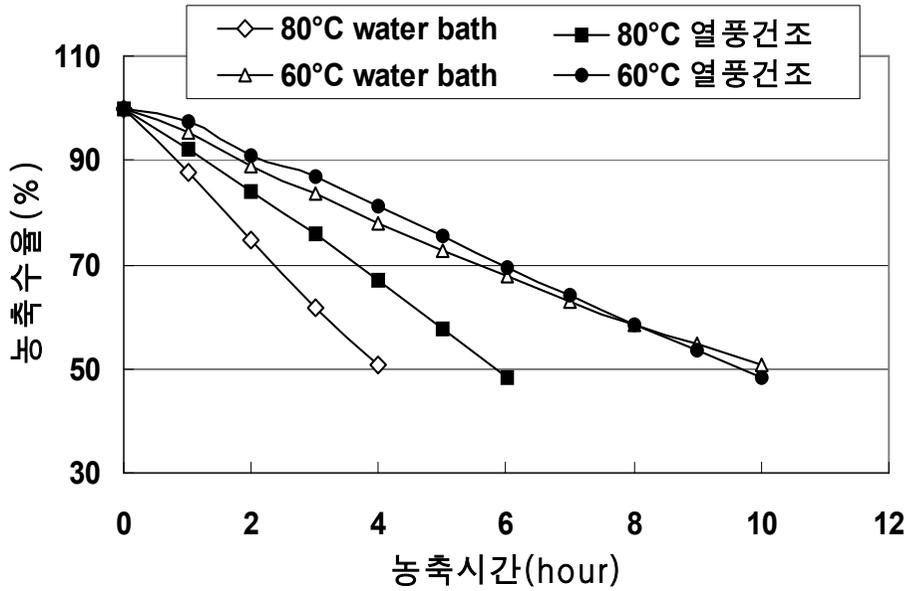
통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

나. 결과

김치 농축은 착즙한 후 남은 김치액을 사용하였으며, 열수농축(60°C, 80°C)과 열풍농축(60°C, 80°C)을 하여 수분을 증발시킴으로서 원래 무게의 50%가 되는 시점의 농축액을 사용하였다. 각 농축방법에 따른 수율변화를 나타낸 <그림 III-3>을 보면, 온도가 높을수록 농축시간은 빨랐으며, 60°C에서는 농축방법에 따른 차이가 나타나지 않았으나, 80°C에서는 열수농축이 빠른 것으로 나타났다.

농축방법 및 시간에 따라 제조된 김치 농축물의 이화학적 특성을 비교한 결과는 <표 III-9>와 같다. pH는 80°C로 열풍농축 시켰을 때 가장 낮은 값을 나타내었으며, 산도는 가장 높았다. 농축물의 색도는 농축전 색보다 전체적으로 낮은 경향을 보였으며, 특히, 열수농축을 시켰을 때 더 낮아지는 경향을 보였다. 김치 농축물의 관능적 특성을 비교한 결과<표 III-10>, 색에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 농축을 시켰을 때 기존의 김치국물보다 더 좋은 평가를 받았다. 특히, 80°C로 열풍 농축을 하였을 때 가장 좋은 기호도를 보였다.

따라서 본 실험의 결과를 통하여, 육제품에 적용 시 80°C에서 열풍농축을 한 후, 얻어진 농축물을 사용하였다.



<그림 III-3> 농축 방법 및 농축 시간에 따른 김치 농축물의 농축 수율 변화

<표 III-9> 농축방법 및 조건에 따른 김치 농축물의 이화학적 특성

항목	대조구	열풍농축		열수농축		
		60°C	80°C	60°C	80°C	
pH	4.50±0.10 ^A	4.40±0.01 ^A	3.89±0.01 ^B	4.39±0.01 ^A	4.39±0.01 ^A	
적정산도 (%)	0.67±0.01 ^D	1.46±0.04 ^B	1.77±0.01 ^A	1.44±0.01 ^B	1.30±0.01 ^C	
색도	명도	42.62±0.25 ^A	39.78±0.36 ^C	39.53±0.30 ^C	39.73±0.39 ^C	41.39±0.23 ^B
	적색도	21.67±0.81 ^A	19.13±1.17 ^B	18.70±1.05 ^{BC}	17.67±0.77 ^C	19.42±0.75 ^B
	황색도	19.65±0.43 ^A	15.35±0.62 ^C	14.90±0.53 ^{CD}	14.70±0.44 ^D	17.77±0.39 ^B

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

<표 III-10> 농축방법 및 조건에 따른 김치 농축물의 관능적 특성

항목	대조구	열풍농축		열수농축	
		60°C	80°C	60°C	80°C
색	7.60±0.55	8.20±0.84	8.80±0.45	8.20±0.84	8.20±0.45
풍미	7.20±0.45 ^B	8.40±0.55 ^A	8.40±0.55 ^A	8.40±0.55 ^A	8.00±0.71 ^{AB}
매운맛	7.20±0.84 ^B	7.80±0.84 ^{AB}	8.00±0.71 ^{AB}	8.60±0.55 ^A	8.00±0.71 ^{AB}
뒷맛	7.00±0.71 ^B	7.80±0.84 ^{AB}	8.00±0.71 ^{AB}	8.00±0.71 ^A	8.00±0.71 ^{AB}
전체적인 기호도	7.20±0.45 ^B	8.20±0.84 ^{AB}	9.00±0.71 ^A	8.80±0.45 ^{AB}	8.40±0.55 ^{AB}

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

5. 요약

본 연구는 김치를 이용하여 다양한 농축 및 건조방법에 따른 김치 농축 혼합물 및 분말을 제조하고, 제조된 농축 혼합물 및 분말의 품질특성을 조사하여 김치 첨가 육제품 개발 시 사용할 수 있는 염지액 및 복합향신료를 개발하기 위해 실시하였다. 4°C에서 5일 간격으로 30일 동안 숙성 정도를 측정된 결과, 김치를 15일간 숙성시켰을 경우, 다른 숙성 기간에 비해 이화학적 및 미생물적 측면에서 가장 양호한 숙성을 나타내어 김치 농축 혼합물 및 분말을 제조하기 위한 최적 숙성기간으로 판단되었다. 또한 김치 농축 혼합물 제조시 열풍농축이 열수농축에 비해 시간적 측면에서 효과적이었으며, 특히 80°C에서 열풍농축을 실시한 농축 혼합물이 관능적 특성에서 우수한 평가를 받아 염지액을 개발하기 위한 최적 제조 조건으로 사료된다. 그리고 김치 분말 제조시 열풍건조가 동결건조에 비해 우수한 품질특성을 나타내었으며, 특히 60°C에서 12시간 건조시켜 제조한 김치 분말이 착즙 유무에 상관없이 다른 온도에서의 최적 조건인 40°C에서 24시간 건조시킨 분말 및 80°C에서 6시간 건조시킨 분말에 비해 가장 우수한 특성을 나타내었다. 따라서 김치 육제품 개발에 필요한 염지액 제조시 80°C에서 열풍농축을 실시한 김치 농축 혼합물을 사용하며, 복합향신료 및 단독으로 김치 육제품에 적용시킬 시 60°C에서 12시간 건조시켜 제조한 김치 분말을 사용하기로 하였다.

제 2 절 김치 농축 혼합물 및 분말을 이용한 김치 복합 향신료 개발 및 육제품 가공적성 조사

1. 서 론

김치는 발효과정 중 카로틴, 식이섬유, 페놀성 화합물 등의 생리활성 물질들이 발생하며, 이러한 물질들에 의하여 특유의 관능적 특성을 낼 뿐 아니라(Cheigh and Park, 1994; Cheigh, 2002), 고혈압 예방, 항암효과, 항산화효과, 면역증강 효과 등을 나타내어 국제적으로 김치에 대한 관심이 높아지고 있다(Oh and Kim, 1998; Park *et al.*, 1996; Park and Rhee, 2001). 또한 발효 중 생성된 유기산, 유리아미노산 등은 독특한 김치의 맛, 향, 색 등에 영향을 주며, 식욕을 돋우는 특성을 가지고 있다(Park and Lee, 2005). 하지만 과숙한 김치는 신맛이 강할 뿐만 아니라 휘발성 냄새성분이 현저하게 증가하여 냄새와 맛이 강해지는 단점이 발견되기도 한다(Ryu *et al.*, 1984; Hower *et al.*, 1988).

이러한 김치를 건조시켜 제조된 김치분말은 스낵(Cho *et al.*, 2004), 피자(Cho, 2005), 국수(Cho and Kang, 2003), breakfast sausage(Cho, 2005) 등에 적용되었으며, 김치분말을 첨가하였을 시 상품성이 우수한 제품을 제조할 수 있지만 김치분말 첨가량이 많을 경우, 매운 맛이 강하여 관능적으로 품질저하를 나타내었다. 하지만 이러한 김치분말을 이용한 육제품에 관한 연구는 일부 breakfast sausage 및 발효소시지(Cho, 2005; Lee, 2003)를 제외하고는 거의 미비한 실정이다. 또한 김치 농축액 및 추출액에 관한 연구로는 일부 있지만, 김치분말과 마찬가지로 육제품에 적용시킨 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구는 육제품 제조용 향신료 및 염지액으로서의 김치의 이용가능성을 확인하고, 제조공정이 확립된 김치 분말 및 농축액을 다른 첨가물류와 배합하여 관능평가를 실시함으로써 김치의 맛과 기능성을 충분히 발현시키면서 기호성이 우수한 조미향신료 및 염지액을 개발하여 우수한 품질의 육제품을 제조하기 위한 가공적성을 조사하였다.

2. 김치 복합 향신료 개발

가. 재료 및 방법

1) 김치 복합 향신료 제조

김치분말을 이용한 복합 향신료는 김(2000)의 문헌을 기초로 하여 <3장 1절>에서 확립된 60°C에서 12시간 건조시켜 제조한 김치 분말을 이용하여 제조하였으며, 본 실험에 사용된 김치 복합 향신료의 배합비는 <표 III-11>과 같다.

<표 III-11> 김치분말 첨가량에 따른 김치 복합 향신료의 배합비

(단위 : %)

성분	배합비 1	배합비 2	배합비 3
김치분말(동결 및 열풍)	50.0	45.0	40.0
소금	15.0	15.5	16.0
마늘분	7.0	7.0	7.0
양파분	7.0	7.0	7.0
생강분	1.0	1.0	1.0
비프 분말(beef seasoning)	0.5	0.5	0.5
설탕	8.0	8.0	8.0
흑후추	1.0	1.0	1.0
다시다	1.0	1.0	1.0
식이섬유(wheat fiber)	6.5	11.5	16.5
고결방지제	3.0	3.0	3.0
합계	100	100	100

2) 실험방법

가) 색도(color) 측정

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

나) 일반성분

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

다) pH 측정

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

라) 염도 및 당도 측정

시료의 염도 및 당도는 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 균질한 후 염도계(Model TM-30D, Takemura Electric Works Ltd, Tokyo, Japan) 및 당도계(Model ATC-1, ATAGO, Japan)를 이용하여 측정하였다.

마) 관능검사

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

바) 통계처리

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

나. 결과

김치분말함량에 따른 복합향신료의 색도<표 III-12>는 착즙후 열풍건조시킨 김치분말을 첨가한 복합향신료가 명도가 더 높았고, 적색도 및 황색도는 낮게 나타났다. 또한 착즙전 열풍건조시킨 김치분말을 첨가한 복합향신료가 동결건조시킨 김치분말을 첨가한 복합향신료보다 명도가 더 낮았고, 적색도와 황색도는 높게 나타났다. 또한 관능평가 결과<표 III-13>, 착즙전 김치분말을 사용한 복합향신료가 착즙후보다 유의적으로 좋은 평가를 받았으며, 김치분말을 50% 첨가한 향신료와 45% 첨가한 향신료는 차이가 나타나지 않았다. 따라서 복합향신료에 사용한 김치분말은 착즙전 동결건조 및 열풍건조시킨 것을 45% 첨가하였으며, 식이섬유는 11.5%를 첨가하여 제조한 후 육제품 제조에 이용하였다.

<표 III-12> 김치의 착즙유무, 건조방법 및 첨가비율에 따른 김치복합향신료 색의 변화

착즙유무	건조방법	첨가비율(%)	명도	적색도	황색도
착 즙 전	동 결 건 조	40	74.85±0.09 ^B	10.24±0.05 ^D	24.98±0.24 ^C
		45	73.61±0.14 ^C	11.04±0.09 ^B	26.34±0.10 ^B
		50	72.12±0.13 ^F	11.78±0.07 ^A	27.22±0.13 ^A
	열 풍 건 조	40	73.31±0.13 ^D	10.62±0.06 ^C	25.31±0.10 ^C
		45	72.82±0.25 ^E	11.09±0.06 ^B	26.29±0.12 ^B
		50	71.09±0.10 ^G	11.69±0.06 ^A	27.40±1.03 ^A
착 즙 후	열 풍 건 조	40	76.70±0.14 ^A	6.85±0.08 ^G	22.04±0.14 ^F
		45	74.92±0.20 ^B	7.53±0.09 ^F	23.40±0.13 ^E
		50	72.65±0.14 ^E	8.19±0.12 ^E	24.67±0.14 ^D

^{A-G} 대문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

<표 III-13> 김치의 착즙유무, 건조방법 및 첨가비율에 따른 김치복합향신료의 관능평가

착즙 유무	건조 방법	첨가 비율 (%)	색	풍미	짠맛	단맛	신맛	매운맛	전체적인 기호도
착즙 전	동결 건조	40	7.57±0.65 ^C	7.71±0.73 ^B	7.29±0.73 ^B	3.43±0.65 ^A	3.57±0.76	7.14±0.66 ^C	7.57±0.51 ^C
		45	8.43±0.51 ^B	8.50±0.52 ^A	7.86±0.66 ^B	3.43±0.65 ^A	3.93±0.73	8.00±0.55 ^A	8.14±0.36 ^B
		50	9.00±0.55 ^A	9.00±0.39 ^A	8.00±0.78 ^A	3.29±0.73 ^A	4.14±0.53	8.57±0.76 ^A	8.86±0.76 ^A
	열풍 건조	40	7.57±0.76 ^C	7.57±0.76 ^B	7.57±0.94 ^B	3.43±0.76 ^A	3.64±0.74	7.36±0.84 ^B	7.57±0.94 ^C
		45	8.43±0.51 ^B	8.57±0.51 ^A	8.00±0.96 ^A	3.14±0.66 ^A	3.86±0.66	7.86±0.86 ^A	8.14±0.66 ^B
		50	9.00±0.00 ^A	8.71±0.47 ^A	8.00±0.96 ^A	3.14±0.66 ^A	3.86±0.86	8.43±0.76 ^A	8.86±0.36 ^A
착즙 후	열풍 건조	40	6.57±0.76 ^E	6.43±0.76 ^C	6.00±0.55 ^C	2.71±0.47 ^B	3.43±0.51	6.14±0.66 ^C	6.57±0.76 ^D
		45	7.00±0.55 ^D	6.71±0.91 ^C	6.43±0.76 ^C	2.86±0.66 ^B	3.57±0.51	6.71±0.91 ^C	6.43±0.76 ^D
		50	7.43±0.51 ^D	6.86±0.86 ^C	6.57±0.76 ^C	2.86±0.77 ^B	3.57±0.51	6.71±0.91 ^C	6.86±0.86 ^D

^{A-E} 대문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

앞에서 확정된 김치 분말(45%)과 식이섬유 배합비(11.5%)를 이용하여 제조된 김치 복합향신료의 품질 특성을 조사하였다. 일반성분<표 III-14>는 열풍건조와 동결건조 김치 분말을 첨가한 복합 향신료의 수분함량은 각각 9.61, 10.68%로 나타났으며, 단백질 함량은 8.95, 8.81%, 지방함량은 6.02, 5.24%, 회분함량은 24.64, 24.21%의 값을 나타내었으며, 제품의 색은 명도가 72.82, 73.61, 적색도가 11.09, 11.04, 황색도가 26.29, 26.34로 나타났다. pH는 4.53, 4.83, 염농도는 동일하게 24.70%가 나타났고, 당도는 2.45, 2.43으로 나타났다.

<표 III-14> 건조방법에 따른 김치 복합향신료의 이화학적 특성

항 목	동결건조 김치분말 복합향신료	열풍건조 김치분말 복합향신료
수분함량 (%)	10.68±0.28	9.61±0.26
일반 성분	조단백질함량 (%)	8.81±0.27
	지방함량 (%)	5.24±0.17
	회분함량 (%)	24.21±3.91
색도	명도	73.61±0.14
	적색도	11.04±0.09
	황색도	26.34±0.10
pH	4.83±0.02	4.53±0.03
염농도 (%)	24.70±1.50	25.20±1.23
당도 (°Brix)	2.43±0.10	2.45±0.13

<표 III-15> 건조방법에 따른 김치 복합향신료의 관능적 특성

항 목	동결건조 김치분말 복합향신료	열풍건조 김치분말 복합향신료
색	8.43±0.51	8.43±0.51
풍미	8.50±0.52	8.57±0.51
짠맛	7.86±0.66	8.00±0.96
단맛	3.43±0.65	3.14±0.66
신맛	3.93±0.73	3.86±0.66
매운맛	8.00±0.55	7.86±0.86
전체적인 기호도	8.14±0.36	8.14±0.66

동결건조와 열풍건조 김치분말이 첨가된 복합 향신료를 사용하여 분쇄육제품에 첨가하여 <표 III-16>과 같이 배합하여 제품을 제조하였으며, 관능검사를 실시하였다. 관능검사 결과<표 III-17>, 2% 김치 복합 향신료를 첨가한 분쇄육제품이 1%를 첨가한 분쇄육제품보다 더 좋은 평가를 받았다. 따라서, 김치복합향신료를 2% 첨가하였을 때 좋은 제품을 만들 수 있을 것으로 보인다.

<표 III-16> 김치 복합향신료 첨가비율에 따른 분쇄육제품의 배합비

(단위 : %)

성분	김치복합향신료	
	1%	2%
돈육	80	80
지방	15	15
냉수	5	5
합계	100	100
소금	1.24	0.98
김치복합향신료	1	2

<표 III-17> 건조방법 및 첨가비율에 따른 김치 복합향신료 첨가 분쇄육제품의 관능적 특성

항 목	동결건조 김치분말 복합향신료		열풍건조 김치분말 복합향신료	
	1%	2%	1%	2%
색	8.32±0.61	8.73±0.73	8.43±0.51	8.93±0.65
풍미	8.20±0.52	8.80±0.78	8.47±0.61	8.90±0.82
연도	8.13±0.73	8.22±0.73	8.22±0.66	8.25±0.76
다즙성	8.00±0.55	8.15±0.77	7.86±0.86	8.10±0.68
전체적인 기호도	8.14±0.36	8.84±0.55	8.23±0.66	8.99±0.75

동결건조 김치분말 복합향신료

열풍건조 김치분말 복합향신료



<그림 III-4> 건조방법에 따른 김치 복합향신료의 외관

3. 김치분말 및 농축혼합물의 육제품 가공적성 조사

(1) 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 가공적성 조사

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 돼지 등지방을 사용하였다. 주재료 총량의 80%에 해당하는 돈육과 15%에 해당하는 지방을 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 분쇄형 육제품의 제조

본 실험에 사용된 분쇄형 육제품의 제조방법은 <그림 III-5>에 나타내었으며, 착즙 전 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품과 착즙 후 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 배합비는 각각 <표 III-18>과 <표 III-19>와 같다. 먼저 분쇄된 돈육과 지방을 혼합한 후 냉수 및 양념을 첨가하는데, 부재료 중 ISP(분리대두단백)은 우선 양념과 섞지 않고 돈육, 지방, 냉수 및 양념을 완전히 혼합한 상태에서 넣은 다음 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 연속식으로 10분 동안 텀블링을 실시하였다. 이 혼합물은 충전기(IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 지름 11 cm의 fibrous casing에 충전하여 성형한 후 30분 정도 상온에 방치하였다. 안정화된 시료를 2°C 냉장고에서 저장하면서 실험을 실시하였다.

<표 III-18> 착즙 전 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 배합비

(단위 : %)

재료	항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
주재료	돈육	80	80	80	80	80
	지방	15	15	15	15	15
	냉수	5	5	5	5	5
부재료	간장	3	3	3	3	3
	NPS ¹⁾	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3
	설탕	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	과	1	1	1	1	1
	마늘분	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	생강분	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	양파분	1	1	1	1	1
	후추	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	참기름	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	맛술	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	물엿	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	다시다	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	ISP ²⁾	1	1	1	1	1
	인산염	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	김치분말	0	1	2	1	2

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾ISP: Isolated Soy Protein

착즙전 김치분말의 염농도: 10%

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-19> 착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 배합비

(단위 : %)

재료	항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
주재료	돈육	80	80	80	80
	지방	15	15	15	15
	냉수	5	5	5	5
부재료	간장	3	3	3	3
	NPS ¹⁾	0.5	0.44	0.38	0.32
	설탕	1.1	1.1	1.1	1.1
	파	1	1	1	1
	마늘분	0.4	0.4	0.4	0.4
	생강분	0.2	0.2	0.2	0.2
	양파분	1	1	1	1
	후추	0.03	0.03	0.03	0.03
	참기름	0.4	0.4	0.4	0.4
	맛술	0.4	0.4	0.4	0.4
	물엿	1.8	1.8	1.8	1.8
	다시다	0.1	0.1	0.1	0.1
	ISP ²⁾	1	1	1	1
	인산염	0.2	0.2	0.2	0.2
	김치분말	0	1	2	3

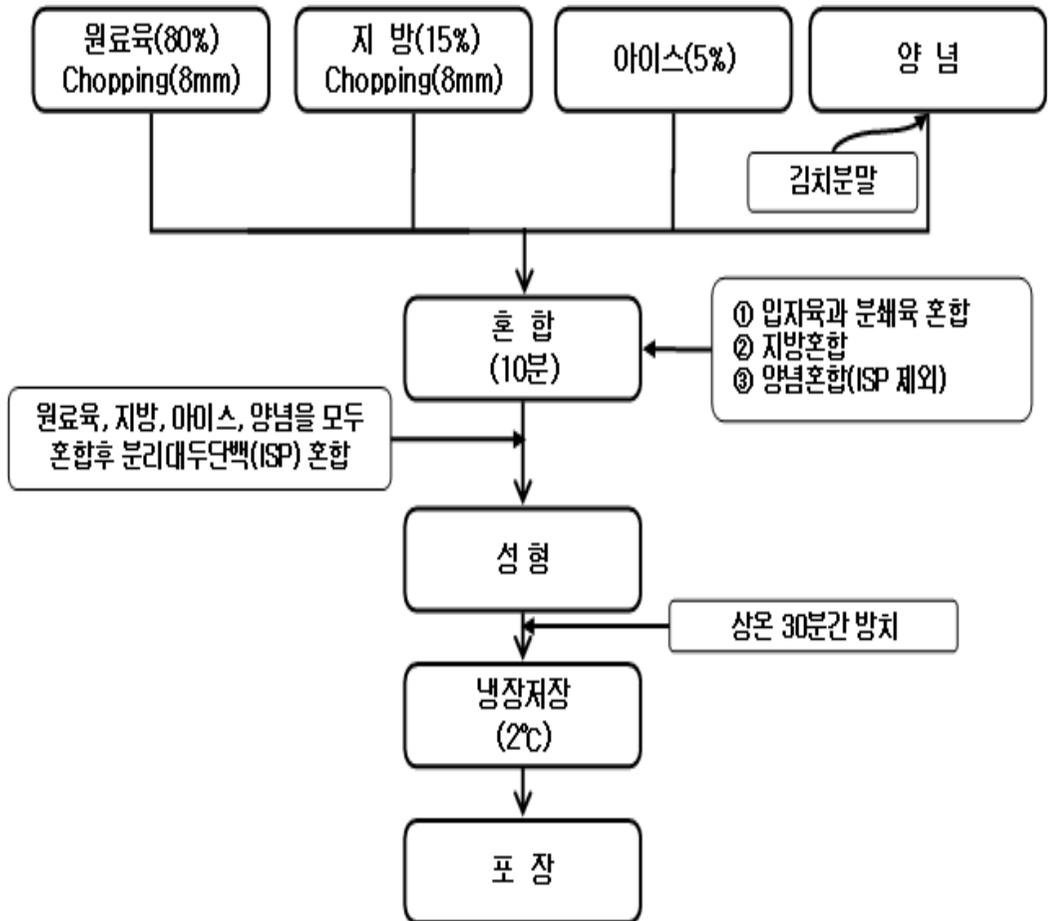
¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾ISP: Isolated Soy Protein

착즙후 김치분말의 염농도: 6%

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구



<그림 III-5> 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 제조공정도

3) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 가열감량 측정

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

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

다) 직경감소율 측정

가열전 시료의 직경을 표시한 다음 가열감량측정 방법에 준하여 시료를 가열 후 직경변화를 Vernier calipers(530 analog type, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{직경감소율 (\%)} = [(\text{가열전 시료직경} - \text{가열 후 시료직경}) / \text{가열전 시료직경}] \times 100$$

라) 단백질 용해성 측정

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

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

마) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L* - 값(명도), CIE a* - 값(적색도)과 CIE b* - 값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L* -

값은 +97.83, a* -값이 -0.43, b* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

바) 물성측정

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

마) 관능검사

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

바) 통계처리

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

나. 결과

김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 이화학적 특성은 <표 III-20>에 나타내었다. pH를 살펴보면, 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH는 낮아졌으며 건조방법에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다. 가열감량은 열풍건조 분말을 2% 사용한 처리구의 경우 다른 처리구 및 대조구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 열풍건조를 이용하여 분말을 제조할 경우 식이섬유의 함량이 높기 때문에 가열감량이 낮아지는 것으로 보인다. 직경감소율에서는 열풍건조 분말을 사용한 처리구들이 대조구와 동결건조를 이용한 분말 처리구들에 비하여 다소 낮은 값을 나타내어 가열감량과 상관관계를 보였지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. 총단백질 용해성은 대조구와 모든 처리구들에서 큰 차이를 보이지 않았으며, 근장단백질 용해성 또한 대조구와 처리구들 사이에

서 유의적인 차이를 발견하지 못 하였고, 근원섬유단백질 용해성에서도 두드러진 차이가 나타나지 않았다. 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 가열전과 가열후 색도의 비교가 <표 III-21>에 나타내었다. 가열전 명도에서는 분말의 양이 증가함에 따라 낮아졌으며, 건조방법에 따른 명도의 비교에서는 동결건조 분말 제품이 열풍건조 분말보다 높은 값을 보였다. 가열 전 적색도와 황색도는 분말의 양이 증가할수록 높아졌으며, 2% 김치분말을 첨가하였을 때 대조구에 비하여 유의적으로 높게 나타났다. 가열 후 색도의 측정결과, 모두 가열 전과 유사한 경향을 보였으나, 적색도에서는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 물리적 특성은 <표 III-22>에 나타내었다. 경도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 탄력성의 경우 대조구가 처리구들에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 응집성, 검성, 씹음성 모두 대조구와 처리구들 사이에서 큰 차이는 보이지 않았다. 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 관능적 특성은 <표 III-23>에 나타내었다. 모든 측정 항목에서 대조구는 처리구들에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었고 열풍건조 분말을 첨가한 분쇄형 육제품이 동결건조 분말을 첨가한 분쇄형 육제품보다 높은 수치를 보였지만 유의적 차이는 나타나지 않았다.

위의 결과를 종합하여 볼 때 동결건조를 통하여 분말을 제조하는 것보다 열풍건조를 이용하여 김치분말을 제조할 경우 분쇄형 육제품의 제조에 우수할 것으로 사료된다.

<표 III-20> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 분쇄형 육제품의 이화학적 특성

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
pH	5.79±0.08 ^A	5.76±0.01 ^{AB}	5.75±0.01 ^{AB}	5.76±0.00 ^{AB}	5.72±0.01 ^B
가열감량 (%)	31.62±1.28 ^A	30.77±1.30 ^A	31.11±1.50 ^A	28.58±2.23 ^A	26.69±0.77 ^B
직경감소율 (%)	15.66±1.12	15.04±2.45	14.45±1.82	13.29±2.67	13.34±2.29
총단백질 용해성 (mg/g)	160.32±6.00 ^{AB}	169.23±0.69 ^A	151.18±4.14 ^B	159.77±3.03 ^{AB}	161.43±2.07 ^{AB}
근장단백질 용해성 (mg/g)	56.99±5.14	61.94±3.45	61.45±2.76	59.99±3.45	63.89±2.07
근원섬유단백질 용해성 (mg/g)	103.32±9.39 ^{AB}	107.29±2.76 ^A	89.73±6.90 ^B	99.78±0.41 ^{AB}	97.54±0.00 ^{AB}

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-21> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 분쇄형 육제품의 색도

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
명도	57.01±1.27 ^A	53.89±0.79 ^A	53.56±0.76 ^B	54.42±0.64 ^B	53.69±0.39 ^B
가열전 적색도	17.87±0.51 ^B	18.00±0.75 ^{AB}	18.58±0.48 ^A	18.01±0.52 ^{AB}	18.62±0.62 ^A
황색도	7.80±0.23 ^C	13.38±0.40 ^B	17.96±0.67 ^A	14.61±1.49 ^B	16.67±2.22 ^A
명도	57.83±1.40 ^A	56.33±0.90 ^B	55.22±0.86 ^{BC}	55.39±1.14 ^{BC}	54.51±1.87 ^C
가열후 적색도	7.66±0.95	8.00±0.75	8.26±0.82	7.91±0.72	8.34±0.84
황색도	8.78±0.77 ^D	12.15±0.44 ^{BC}	12.55±0.49 ^{AB}	11.60±0.79 ^C	13.05±0.46 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-22> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 분쇄형 육제품의 물리적 특성

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
경도 (kg)	0.69±0.09	0.73±0.09	0.73±0.08	0.70±0.09	0.67±0.09
탄력성	0.82±0.07 ^B	0.89±0.07 ^A	0.88±0.12 ^A	0.88±0.06 ^A	0.91±0.07 ^A
응집성	0.47±0.03 ^{AB}	0.47±0.05 ^{AB}	0.47±0.04 ^{AB}	0.48±0.03 ^A	0.45±0.03 ^B
검성 (kg)	0.33±0.06 ^{AB}	0.34±0.06 ^A	0.34±0.05 ^A	0.34±0.06 ^{AB}	0.30±0.05 ^B
씹음성 (kg)	0.27±0.06 ^A	0.31±0.05 ^A	0.30±0.06 ^A	0.30±0.05 ^A	0.28±0.05 ^A

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

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-23> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 분쇄형 육제품의 관능적 특성

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-1
색	7.17±0.41 ^B	8.00±0.82 ^A	8.14±0.38 ^A	7.86±0.69 ^A	8.00±0.58 ^A
풍미	7.17±0.41 ^B	8.14±0.69 ^A	8.14±0.38 ^A	8.43±0.98 ^A	8.57±0.79 ^A
연도	7.17±0.41 ^B	8.29±0.76 ^A	8.00±0.82 ^{AB}	8.57±0.79 ^A	8.57±0.98 ^A
다즙성	7.33±0.52 ^B	8.43±0.79 ^A	8.14±0.69 ^A	8.57±0.79 ^A	8.71±0.76 ^A
전체적인 기호도	7.17±0.41 ^B	8.43±0.53 ^A	8.14±0.38 ^A	8.71±0.95 ^A	8.86±0.90 ^A

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

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

다음으로, 착즙후의 김치분말은 착즙 전보다 많은 양의 식이섬유를 함유하고 있기 때문에 분쇄형 육제품 제조에 유용하게 사용할 수 있으므로 김치분말을 0, 1, 2, 3% 첨가하여 분쇄형 육제품의 가공적성 실험을 실시하였다.

착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 이화학적 특성은 <표 III-24>에 나타내었다. pH는 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 낮은 pH를 나타내었고, 가열감량은 대조구에서 가장 높았으며, 김치분말 첨가량이 증가할수록 가열감량이 낮아졌다. 이는 식이섬유의 함량이 높을수록 식이섬유의 수분흡수력이 증가하기 때문에 전체적으로 보수력이 증가한 것으로 사료된다. 직경감소율 또한 분말의 첨가량이 증가할수록 낮은 직경감소율을 보였지만 김치분말을 3% 첨가하였을 경우 유의적으로 낮게 나타났다. 총단백질, 근장단백질 및 근원섬유단백질 용해성 모두 분말의 첨가량이 높을수록 높은 함량을 보였지만 유의적 차이는 나타나지 않았다.

착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 가열 전, 후 색도의 비교는 <표 III-25>에 나타내었다. 가열 전 색도에서는 명도와 적색도는 분말첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 명도와 적색도를 보였지만, 황색도는 명도, 적색도와 반대로 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 가열 후 색도실험에는 명도와 적색도에서 가열 전과 유사한 결과를 나타내었지만 유의적인 차이는 발견되지 않았다. 황색도는 분말의 양이 증가할수록 황색도의 값이 유의적으로 증가하였다.

착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 물리적 특성 비교는 <표 III-26>에 나타내었다. 분말의 첨가량이 증가할수록 낮은 경도를 보였고, 탄력성은 분말의 양이 증가함에 따라 점차적으로 낮아졌다. 응집성과 검성은 3%의 분말 첨가 육제품에서 대조구와 다른 처리구들간에 유의적인 차이가 있었다. 이는 착즙 후 열풍건조 김치 분말이 함유하고 있는 식이섬유에 의하여 발생한 것으로 보인다.

착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 관능적 특성은 <표 III-27>에 나타내었다. 모든 항목에서 분말의 첨가량이 증가할수록 좋은 평가를 받은 것으로 나타났다.

따라서 본 연구의 결과, 열풍건조 김치 분말을 2-3% 첨가하면 우수한 품질의 분쇄형 육제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 III-24> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 분쇄형 육제품의 이화학적 특성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
pH	5.76±0.08 ^{AB}	5.78±0.12 ^A	5.68±0.04 ^{BC}	5.65±0.04 ^C
가열감량 (%)	31.62±1.28 ^A	28.50±0.75 ^B	25.37±1.85 ^C	22.52±2.16 ^D
직경감소율 (%)	15.66±1.12	15.41±0.55	15.02±0.37	14.46±1.20
총단백질 용해성 (mg/g)	160.32±6.00	162.12±8.09	162.27±6.30	165.10±6.44
근장단백질 용해성 (mg/g)	56.99±5.14	57.12±5.78	57.49±5.98	57.32±2.29
근원섬유단백질 용해성 (mg/g)	103.32±9.39	105.00±5.80	104.78±8.74	107.78±7.11

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-25> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 분쇄형 육제품의 색도

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
명도	57.01±1.27 ^A	55.02±0.92 ^B	53.91±0.67 ^C	53.56±0.43 ^C
가열전 적색도	17.87±0.51 ^A	17.17±0.32 ^B	16.91±0.42 ^B	16.32±0.89 ^C
황색도	7.80±0.23 ^D	11.96±0.96 ^C	16.37±0.74 ^B	17.58±0.56 ^A
명도	57.83±1.40 ^A	56.81±1.26 ^A	57.01±1.30 ^A	57.42±1.23 ^A
가열후 적색도	7.66±0.95 ^{AB}	7.90±0.52 ^A	7.48±0.52 ^{AB}	7.18±0.58 ^B
황색도	8.78±0.77 ^D	10.84±0.40 ^C	13.44±1.25 ^B	14.89±0.78 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-26> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 분쇄형 육제품의 물리적 특성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
경도 (kg)	0.69±0.09 ^A	0.67±0.08 ^A	0.65±0.07 ^A	0.59±0.06 ^B
탄력성	0.82±0.07 ^B	0.82±0.06 ^B	0.87±0.08 ^A	0.90±0.06 ^A
응집성	0.47±0.03 ^A	0.47±0.03 ^A	0.48±0.02 ^A	0.45±0.04 ^B
검성 (kg)	0.33±0.06 ^A	0.32±0.05 ^A	0.31±0.03 ^A	0.28±0.04 ^B
씹음성 (kg)	0.27±0.06 ^A	0.26±0.04 ^A	0.27±0.03 ^A	0.23±0.05 ^B

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-27> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 분쇄형 육제품의 관능적 특성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
색	7.17±0.41 ^C	7.83±0.41 ^B	8.83±0.41 ^A	8.33±0.52 ^{AB}
풍미	7.17±0.41 ^C	7.83±0.41 ^B	8.33±0.52 ^{AB}	8.83±0.41 ^A
연도	7.17±0.41 ^C	7.83±0.41 ^B	8.50±0.55 ^A	8.83±0.41 ^A
다즙성	7.33±0.52 ^B	7.83±0.41 ^B	8.67±0.52 ^A	8.50±0.55 ^A
전체적인 기호도	7.17±0.41 ^C	7.83±0.41 ^B	8.83±0.75 ^A	9.17±0.41 ^A

^{AC} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

(2) 김치분말을 첨가한 유화형 육제품의 가공적성 조사

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 돼지 등지방을 사용하였다. 주재료 총량의 50%에 해당하는 돈육과 25%에 해당하는 지방을 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 돈육 유화형 육제품의 제조

본 실험에 사용된 유화형 소시지의 제조방법은 <그림 III-6>에 나타내었으며, 착즙 전 김치분말을 첨가한 유화형 육제품과 착즙 후 김치분말을 첨가한 유화형 육제품의 배합비는 각각 <표 III-28>과 <표 III-29>와 같다. 돈육 유화물은 silent cutter(Nr-963009, Scharfen, Witten, Germany)에서 원료육을 세절하면서 소금, phosphate, 김치분말 등과 함께 지방 및 빙수를 첨가하여 유화물을 제조하였다. 제조된 유화물의 일정량은 실험에 이용하였고 나머지 유화물은 직경 25 mm 콜라겐 케이싱에 충전기(IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 충전한 후, 훈연기(Model ES-1, NU-VU Food Service System, USA)를 이용하여 건조(55°C/30분) → 훈연(60°C/10분) → 가열(78°C/30분)로 열처리를 실시하였다. 열처리한 유화형 소시지는 유수를 이용하여 냉각한 후 polyethylene bag에 넣어 포장하였으며, 5°C 냉장고에서 저장하면서 실험을 실시하였다.

<표 III-28> 착즙 전 김치분말을 첨가한 유화형 소시지의 배합비

(단위 : %)

재료	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
돈육(후지)	50	50	50	50	50
지방	25	25	25	25	25
얼음	25	25	25	25	25
합계	100	100	100	100	100
소금	1.5	1.4	1.3	1.4	1.3
인산염	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
아질산 나트륨	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005
양과분	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
마늘분	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
설탕	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MSG ¹⁾	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
FKP ²⁾	-	1	2	-	-
HKP ³⁾	-	-	-	1	2

¹⁾MSG: Monosodium L-Glutamate

²⁾FKP: 착즙전 동결건조 김치분말

³⁾HKP: 착즙전 열풍건조 김치분말

착즙전 김치분말의 염농도: 10%

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-29> 착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 김치 소시지 배합비

(단위 : %)

재료	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
돈육(후지)	50	50	50	50
지방	25	25	25	25
얼음	25	25	25	25
합계	100	100	100	100
소금	1.5	1.44	1.38	1.32
인산염	0.15	0.15	0.15	0.15
아질산 나트륨	0.01	0.005	0.005	0.005
양파분	0.05	0.05	0.05	0.05
마늘분	0.05	0.05	0.05	0.05
설탕	0.5	0.5	0.5	0.5
MSG ¹⁾	0.05	0.05	0.05	0.05
HKP ²⁾	-	1	2	3

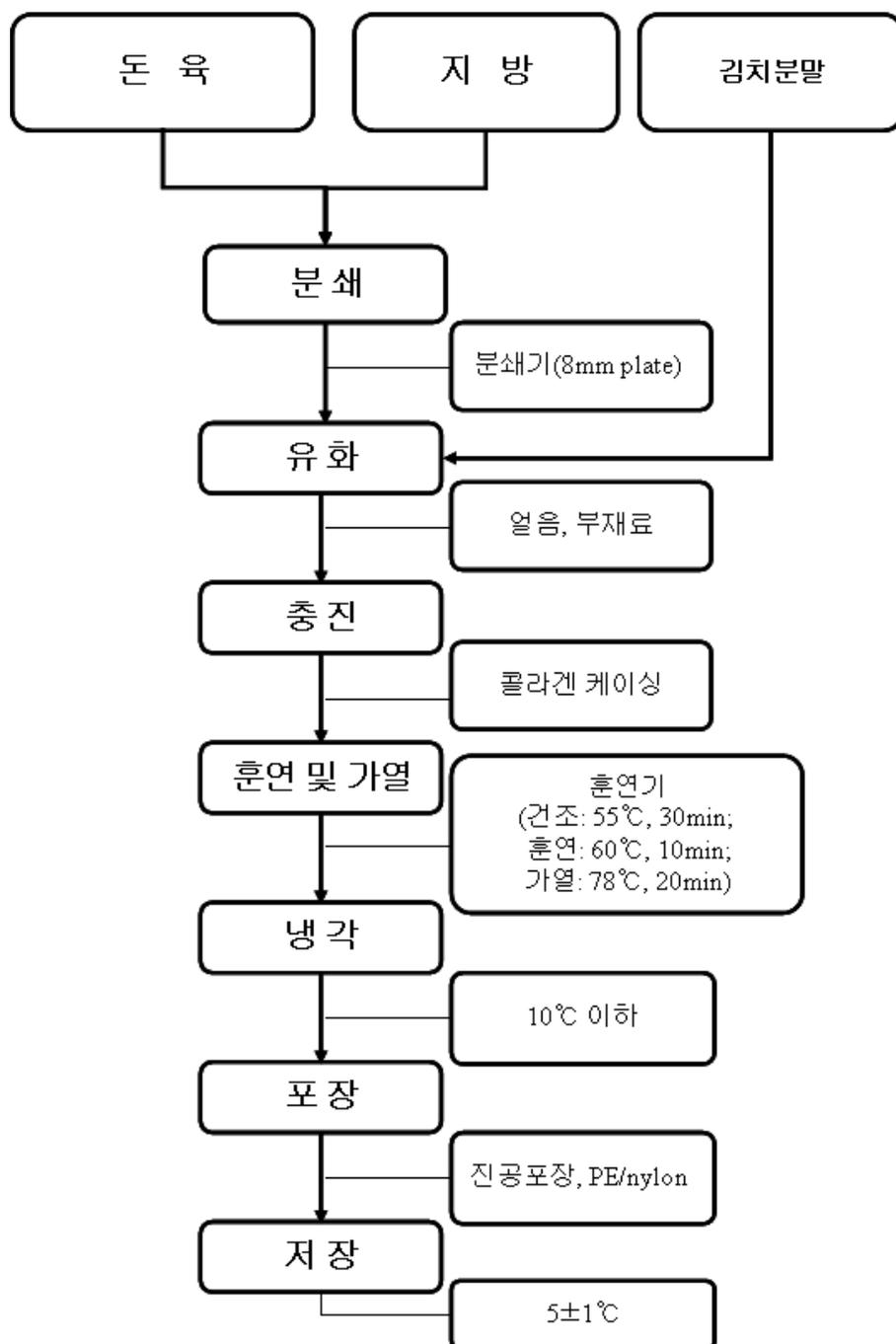
¹⁾MSG: Monosodium L-Glutamate

²⁾HKP: 열풍건조 김치분말

착즙후 김치분말의 염농도: 6%

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구



<그림 III-6> 김치분말을 첨가한 유화형 소시지의 제조공정도

3) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 색도(color) 측정

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

다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

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

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

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

라) 점도(Viscosity) 측정

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

마) 단백질 용해성 측정

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

총단백질 용해성은 시료 2g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M

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

바) 보수력(Water holding capacity)측정

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

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

사) 가열수율

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

아) 일반성분

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

자) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성),

gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

차) 관능검사

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

카) 통계처리

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

나. 결과

건조 조건이 확립된 김치 분말을 다양한 비율로 첨가하여 유화형 소시지를 제조한 후, 가공적성을 조사하였다. 분쇄형 육제품과 마찬가지로, 착즙전과 착즙후를 구분하여 김치분말을 제조한 후 실험을 실시하였다.

착즙전 동결 및 열풍 김치분말을 이용한 유화물의 pH와 색도는 <표 III-30>에 나타내었다. pH는 열풍건조 2%를 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮게 나타났다. 명도는 대조구와 비교하여 처리구들이 유의적으로 낮았으며, 김치분말 함량이 낮을수록 명도가 감소하는 결과를 보였으며 건조 방법에 따라서는 차이가 나타나지 않았다. 적색도와 황색도는 대조구가 유의적으로 가장 낮았고, 열풍건조 2%를 첨가한 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$).

김치분말의 종류 및 첨가량에 따른 가열수율은 대조구가 유의적으로 낮았으며, 열풍건조 2%를 첨가한 처리구가 유의적으로 높은 가열수율을 나타내었다<표 III-30>. 유화안정성<표 III-31>에서는 수분분리의 경우 대조구보다 처리구들이 유의적으로 낮았으며, 동결건조 김치분말보다 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구에서 낮은 수분분리를 나타내었다($p < 0.05$). 지방분리는 대조구가 유의적으로 높았으며, 열풍건조 김치분말을 1% 첨가한 처리구보다 2% 첨가한 처리구가 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다.

김치분말의 첨가량에 따른 유화물의 점도 및 단백질 용해성은 <표 III-30>과 같다. 점도는 대조구보다 김치분말을 첨가한 처리구들이 유의적으로 높았으며, 건조방법에 따라서는 차이가 나타나지 않았지만 김치의 첨가량이 높을수록 높은 점도를 나타내었다. 단백질 용해성 중 근장 단백질 용해성은 모든 처리구들이 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었고, 처리구들 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 근원 섬유단백질 용해성은 김치 분말의 건조 방법에 따라 유의차가 나타났는데, 열풍건조를 실시한 경우가 동결건조를 하였을 때보다 유의적으로 높았으며, 김치분말의 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

김치분말을 첨가한 유화형 소시지의 일반성분측정 결과<표 III-32>, 다른 성분에서는 큰 차이가 나타나지 않았으나, 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비해 수분함량이 높게 나타났고, 지방함량이 낮게 나타났다. 이는 김치분말이 함유하고 있는 식이섬유에 의해 수분을 많이 함유하고 있어 나타난 결과로 보인다.

김치분말을 첨가한 유화형 소시지의 물성변화는 <표 III-33>에 나타내었다. 경도는 열풍건조 김치분말을 첨가한 소시지가 동결건조 김치분말을 첨가한 소시지보다 유의적으로 높았으며, 김치분말의 함량이 높아짐에 따라 경도도 높아졌다. 탄력성은 열풍건조 김치분말을 2% 첨가한 소시지가 유의적으로 낮게 나타났고, 응집성은 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 겉성은 대조구가 열풍건조분말을 첨가한 처리구보다 유의적으로 높았으나, 동결건조와는 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 씹음성은 동결건조 김치분말을 첨가한 처리구보다 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구가 더 높게 나타났다($p<0.05$).

김치분말을 첨가한 유화형 소시지의 관능적 특성은 <표 III-34>에 나타내었다. 전체적으로 모든 항목에서 김치분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 우수한 평가를 받았으나, 연도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구가 전체적인 기호도에서 다른 처리구에 비해 우수하였으나, 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

. 따라서 본 연구결과, 유화형 육제품의 가공성 측면에서 열풍건조 김치분말을 2%가량 첨가하여 제조한다면 고품질의 육제품 제조가 가능할 것으로 보인다.

<표 III-30> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 돈육유화물의 이화학적 특성

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
pH	5.96±0.14 ^A	5.92±0.09 ^A	5.88±0.08 ^{AB}	5.88±0.07 ^{AB}	5.80±0.07 ^B
명도	74.51±0.28 ^A	70.76±1.03 ^B	68.60±1.46 ^C	70.33±0.33 ^B	66.77±1.47 ^D
적색도	4.19±0.16 ^D	6.52±0.14 ^C	8.39±0.38 ^B	6.58±0.11 ^C	8.63±0.28 ^A
황색도	10.44±0.29 ^E	19.93±1.63 ^D	24.05±0.21 ^B	21.19±0.77 ^C	25.31±1.39 ^A
수분분리 (mL/g)	8.99±0.51 ^A	8.37±0.64 ^B	8.01±0.42 ^{BC}	7.69±0.37 ^C	7.58±0.47 ^C
지방분리 (mL/g)	0.79±0.21	0.59±0.24	0.55±0.19	0.54±0.18	0.54±0.08
점도 (Pa·s)	53.13±1.22 ^C	60.57±3.23 ^B	73.95±7.37 ^A	69.28±5.75 ^B	78.45±5.65 ^A
근장단백질 용해성 (mg/g)	34.07±0.83 ^B	33.92±0.16 ^A	34.31±0.82 ^A	34.19±0.90 ^A	32.84±0.98 ^A
근원섬유단백질 용해성 (mg/g)	75.17±0.83 ^C	82.53±0.16 ^B	82.74±0.82 ^B	86.88±0.90 ^A	86.77±0.98 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-31> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 유화형 소시지의 이화학적 특성

항목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
pH	6.05±0.20 ^A	5.97±0.06 ^{AB}	5.91±0.07 ^B	5.98±0.08 ^{AB}	5.92±0.06 ^B
명도	70.22±2.85 ^A	67.02±2.45 ^B	65.20±1.58 ^{BC}	66.68±2.98 ^B	63.41±1.13 ^C
적색도	8.22±1.09 ^D	9.54±0.36 ^C	10.92±0.27 ^B	9.69±0.60 ^C	11.91±0.43 ^A
황색도	8.05±1.72 ^D	15.80±0.76 ^C	19.84±0.68 ^A	16.67±0.39 ^B	20.21±0.47 ^A
보수력 (%)	45.08±0.77 ^C	45.38±1.06 ^{BC}	46.56±1.10 ^{BC}	46.75±0.68 ^{AB}	48.05±1.95 ^A
가열수율 (%)	92.86±1.15 ^C	94.87±0.96 ^B	95.75±1.26 ^{AB}	95.63±1.31 ^{AB}	96.02±1.08 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-32> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 유화형 소시지의 일반성분

항 목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
수분함량 (%)	59.25±1.30 ^B	59.72±0.75 ^{AB}	60.42±0.98 ^{AB}	60.73±0.40 ^A	61.18±1.02 ^A
단백질함량 (%)	12.52±0.56	12.35±0.61	12.11±0.34	12.92±0.46	12.59±0.96
지방함량 (%)	26.81±0.90 ^A	26.30±0.83 ^{AB}	26.03±0.82 ^{AB}	25.80±0.89 ^{AB}	25.09±0.85 ^B
회분함량 (%)	2.10±0.11 ^C	2.14±0.20 ^B	2.27±0.14 ^A	2.15±0.12 ^B	2.27±0.15 ^A

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

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-33> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 유화형 소시지의 물성

항 목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
경도 (kg)	0.38±0.06 ^B	0.39±0.04 ^B	0.39±0.05 ^B	0.42±0.04 ^A	0.43±0.02 ^A
탄력성	0.96±0.02 ^A	0.96±0.02 ^A	0.95±0.02 ^{AB}	0.95±0.02 ^{AB}	0.94±0.03 ^B
응집성	0.55±0.05	0.53±0.05	0.53±0.05	0.56±0.08	0.56±0.07
검성 (kg)	0.21±0.03 ^B	0.21±0.03 ^B	0.21±0.04 ^B	0.23±0.05 ^A	0.25±0.03 ^A
씹음성 (kg)	0.20±0.03 ^{AB}	0.19±0.03 ^B	0.20±0.03 ^B	0.21±0.05 ^{AB}	0.22±0.04 ^A

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

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

<표 III-34> 건조방법 및 첨가량에 따른 김치분말 첨가 유화형 소시지의 관능검사

항 목	대조구	BF-1	BF-2	BH-1	BH-2
색	7.20±0.45 ^B	7.56±0.88 ^{AB}	8.00±1.00 ^{AB}	7.78±1.20 ^{AB}	8.33±0.50 ^A
풍미	7.89±0.78 ^B	8.33±0.87 ^A	8.44±0.73 ^A	8.22±0.67 ^A	8.33±0.71 ^A
연도	8.11±0.93	8.44±0.73	8.33±0.71	8.22±0.97	8.11±1.05
다즙성	8.11±0.60 ^B	8.56±0.53 ^A	8.33±0.71 ^A	8.00±1.00 ^{AB}	8.22±1.09 ^{AB}
전체적인 기호도	7.89±0.60 ^B	8.44±0.53 ^A	8.56±0.53 ^A	8.44±0.73 ^A	8.67±0.50 ^A

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

대조구: 김치분말 무첨가구

BF-1: 착즙전 동결건조 김치분말 1% 첨가구; BF-2: 착즙전 동결건조 김치분말 2% 첨가구;

BH-1: 착즙전 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; BH-2: 착즙전 열풍건조 김치분말 2% 첨가구

착즙 후 건조 김치분말을 첨가한 유화물과 소시지의 물리 이화학적 특성은 <표 III-35>에 나타내었다. 착즙 후 건조 김치분말을 첨가한 유화물은 김치의 낮은 pH의 영향을 받아 대조구보다 낮아지는 경향을 보였다. 착즙 전 건조 김치분말을 첨가한 유화물 보다는 크게 pH가 저하되지는 않았지만 분말 함량이 높아질수록 pH가 저하됨을 보였다. 유화물의 색은 김치분말의 첨가량에 따라 처리구간에 유의적인 차이를 보였다. 명도는 김치분말의 영향으로 저하된 반면 적색도와 황색도는 유의적으로 증가됨을 보였다. 착즙전의 분말에 비해서는 적색도에 영향성이 적었던 반면 황색도에 큰 영향을 주어 착즙후 열풍건조 김치분말을 3% 첨가한 처리구가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 유화물의 유화안정성에서 수분 분리는 대조구에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고 분말의 함량이 높아질수록 수분리가 점점 낮아지는 경향을 나타내었으나, 열풍건조 김치분말을 2% 이상 첨가한 처리구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 지방 분리의 경우 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮은 값을 보였다. 유화물의 시간에 따른 점도특성은 첨가물에 의해서 점도가 점점 상승함을 보였다($p<0.05$). 이는 착즙 후 김치분말의 식이섬유 함량과 수분 흡수력이 착즙전보다 증가하였기 때문에 유화안정과 점도가 상승하는데 큰 영향을 준 것이라 사료된다. 유화물의 단백질 용해성은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

가열후 소시지의 이화학적 특성을 조사한 결과<표 III-36>, pH는 유화물보다 증가하였으며, 열풍건조 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 소시지의 색은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보였지만 열풍건조 김치분말을 2, 3% 첨가한 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 보수력은 대조구보다 분말을 첨가한 소시지에서 높은 보수력을 보였으며($p<0.05$), 가열수율은 대조구와 분말을 첨가한 처리구간에는 유의적 차이를 보였지만 처리구간에는 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 김치분말을 첨가한 소시지의 물성을 비교한 결과는 <표 III-37>과 같다. 김치분말을 첨가한 소시지는 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하였고, 검성, 씹음성에서도 유의적으로 높아짐을 보였다. 반면 응집성은 대조구에서 가장 높은 값을 보였고 첨가량에 따라 낮아지는 경향을 보였다($p<0.05$). 또한 김치분말의 종류와 다양한 함량을 첨가한 소시지의 관능검사 결과<표 III-38>, 색과 풍미에서는 분말의 첨가 수준에 따라 유의적인 차이를 나타내었으나, 조직감과 다즙성에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

따라서 본 연구의 결과, 착즙후 열풍건조 김치분말을 사용하여 유화형 육제품에 이용시 제품의 품질을 우수하게 할 수 있을 것으로 보인다.

<표 III-35> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 돈육유화물의 이화학적 특성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
pH	5.96±0.01 ^A	5.91±0.01 ^B	5.85±0.01 ^C	5.82±0.01 ^D
명도	77.79±0.18 ^A	75.48±0.63 ^B	73.89±0.31 ^C	72.35±0.18 ^D
적색도	3.95±0.18 ^D	4.61±0.13 ^C	5.77±0.56 ^B	7.25±0.06 ^A
황색도	10.23±0.08 ^D	15.71±0.14 ^C	19.33±0.38 ^B	21.65±0.14 ^A
수분분리 (mL/g)	8.99±0.51 ^A	6.19±0.40 ^B	5.24±0.81 ^C	4.72±0.68 ^C
지방분리 (mL/g)	0.79±0.21 ^A	0.57±0.13 ^B	0.55±0.09 ^B	0.50±0.00 ^B
점도 (Pa·s)	57.48±3.87 ^D	69.60±1.91 ^C	81.20±2.93 ^B	90.75±6.12 ^A
근장단백질 용해성 (mg/g)	32.19±4.93	34.53±4.86	37.06±5.93	37.65±4.12
근원섬유단백질 용해성 (mg/g)	62.04±4.09	62.80±3.69	61.94±4.26	66.91±4.05

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-36> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
pH	6.15±0.02 ^A	6.09±0.03 ^B	6.00±0.01 ^C	5.99±0.01 ^C
명도	72.71±0.69 ^A	71.29±0.82 ^B	69.88±1.47 ^C	69.74±0.36 ^C
적색도	5.18±0.38 ^C	5.78±0.44 ^B	6.50±0.65 ^A	6.71±0.26 ^A
황색도	9.59±0.95 ^C	14.48±0.62 ^B	18.32±1.92 ^A	18.97±0.48 ^A
보수력 (%)	48.35±0.80 ^C	52.96±1.30 ^B	53.14±1.19 ^B	54.89±0.90 ^A
가열수율 (%)	92.48±3.57 ^B	95.83±2.30 ^A	95.75±1.43 ^A	96.80±1.33 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-37> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 김치 소시지의 물성

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
경도 (kg)	0.36±0.05 ^C	0.39±0.04 ^{BC}	0.42±0.04 ^{AB}	0.45±0.05 ^A
탄력성	0.97±0.02	0.96±0.03	0.96±0.04	0.98±0.02
응집성	0.49±0.04 ^A	0.47±0.02 ^{AB}	0.47±0.03 ^{BC}	0.45±0.02 ^C
김성 (kg)	0.18±0.02 ^C	0.18±0.02 ^{BC}	0.19±0.02 ^{AB}	0.20±0.02 ^A
씹음성 (kg)	0.17±0.02 ^B	0.18±0.02 ^B	0.19±0.02 ^{AB}	0.20±0.02 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-38> 착즙 후 열풍건조 김치 분말 첨가량에 따른 김치 소시지의 관능검사

항목	대조구	AH-1	AH-2	AH-3
색	7.20±0.45 ^C	7.60±0.55 ^{BC}	8.20±0.45 ^B	9.00±0.71 ^A
풍미	7.20±0.45 ^C	8.00±0.71 ^B	8.80±0.45 ^A	9.20±0.45 ^A
연도	7.60±0.89	7.80±0.45	8.40±0.89	8.60±0.89
다즙성	7.40±0.55	8.20±0.45	8.60±0.55	9.20±0.45
전체적인 기호도	7.20±0.45 ^B	7.80±0.45 ^B	8.60±0.55 ^A	9.20±0.45 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치분말 무첨가구; AH-1: 착즙후 열풍건조 김치분말 1% 첨가구

AH-2: 착즙후 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; AH-3: 착즙후 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

(3) 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 가공적성 조사

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축액의 제조

김치 농축액은 착즙기(MS-9001-R, Oska, Korea)를 이용하여 $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 14일간 발효·숙성시킨 김치를 착즙한 후의 김치액을 사용하였으며, 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)를 이용하여 <3장 1절>에서 확립된 80°C 에서 열풍농축을 실시한 농축액을 이용하였다. 김치 농축액의 이화학적 특성은 다음과 같다; pH 3.89, 적정산도 1.77%, 염농도 1.60%, CIE L^{*}-값(명도) 39.53, CIE a^{*}-값(적색도) 18.70, CIE b^{*}-값(황색도) 14.90.

2) 원료육의 처리 및 염지액의 제조

도축 후 1주 경과된 국내산 돈육 등심부위(*M. longissimus dorsi*)를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 두께가 약 5 cm가 되도록 절단하여 등심햄 제조에 사용하였으며, 염지액의 재료로는 소금, 크리스티, 잠볼락, 아질산염을 사용하였다. 김치 농축액을 첨가한 등심햄 제조시 염지액은 <표 III-39>와 같이 제조하였으며, 김치 농축액은 원료육의 중량에 대하여 각각 0, 2, 4% 첨가하였다.

3) 햄의 제조

본 실험에 사용된 등심햄의 제조방법은 <그림 III-7>에 나타내었다. 절단된 돈육 등심에 김치 농축액 함량이 다른 염지액을 염지주사기(PR 10, Ruhle GmbH, Germany)를 이용하여 침투시킨 뒤 1°C 에서 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 연속식으로 1시간 동안 텀블링을 실시하였다. 또한 염지된 육은 훈연기(Model ES-1, NU-VU Food Service System, USA)를 이용하여 건조($64^{\circ}\text{C}/30\text{분}$) → 훈연($64^{\circ}\text{C}/2\text{분}$) → 가열($83^{\circ}\text{C}/30\text{분}$)로 열처리를 실시하였다. 열처리한 등심햄은 25°C 에서 30분간 냉각시킨 후 polyethylene bag에 넣어 포장하였다.

<표 III-39> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 염지액의 배합비

(단위: %)

성분	대조구	T-1	T-2
돈육(등심)	100	100	100
냉수	18	18	18
소금	2	1.968	1.936
크리스티 ¹⁾	0.6	0.6	0.6
잠볼락 ²⁾	1.2	1.2	1.2
아질산염	0.012	0.012	0.012
김치 농축 혼합물	0	2	4

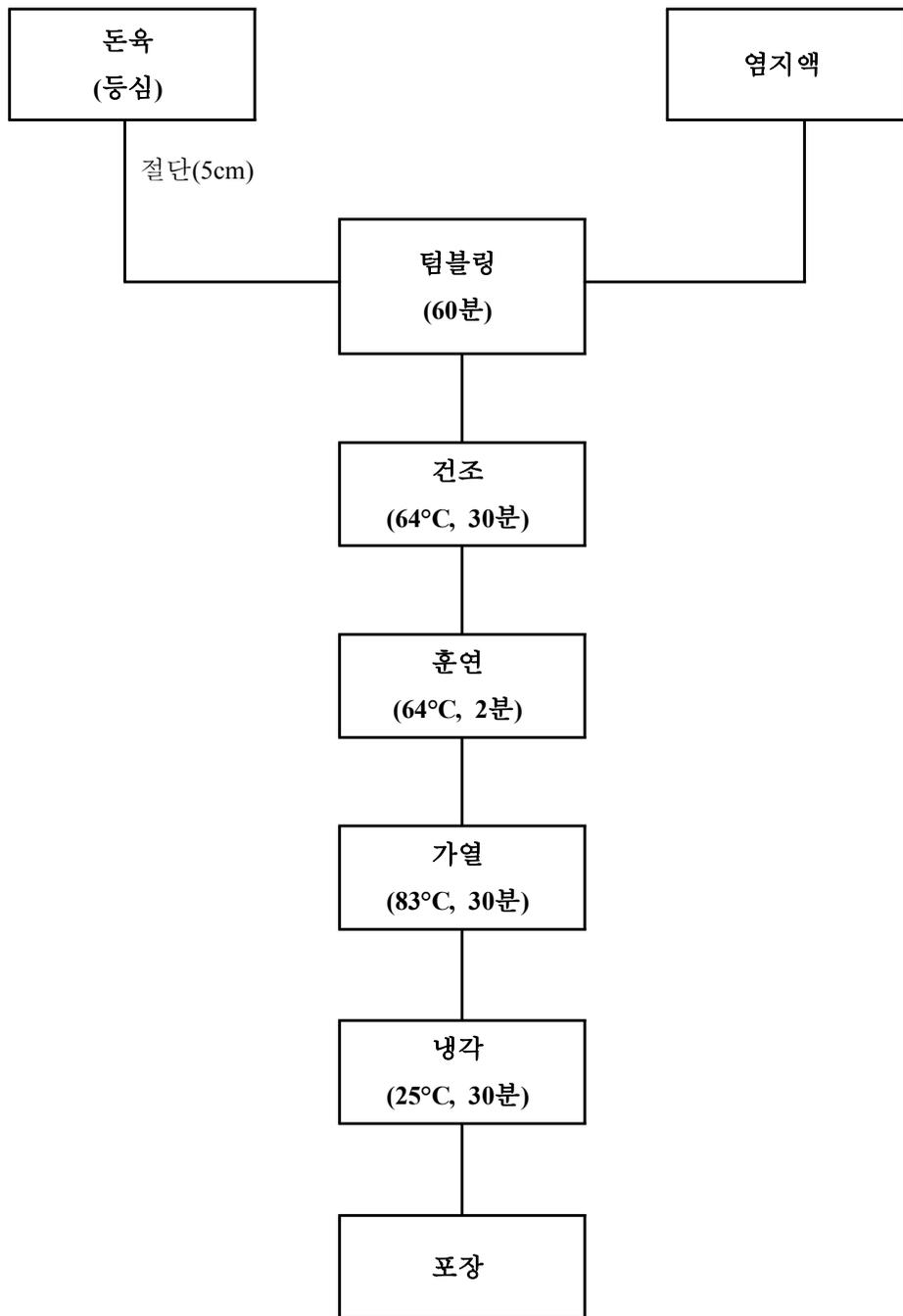
¹⁾ 크리스티: 무수결정포도당, 유당(우유: 미국), 텍스트린.

²⁾ 잠볼락: 글루코시리프 70%, 물 14.3%, MSG 10%, 아스콜빈산나트륨 5%, 구아닐산나트륨 1%, 이노신산나트륨 0.5%, 월넛향, 럼향, 레몬향.

김치 농축 혼합물의 염농도: 1.6%

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구



<그림 III-7> 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄 제조공정도

4) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 보수력(Water holding capacity)측정

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

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

다) 텀블링수율

텀블링된 시료의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 증가율을 백분율로 산출하였다.

라) 색도(color) 측정

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

마) 제품수율

열처리된 시료의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 증가율을 백분율로 산출하였다.

바) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 2 mm 직경 실린더 모양 probe(2 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유

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

사) 관능검사

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

아) 통계처리

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

나. 결과

제조공정이 확립된 김치 농축 혼합물을 로인햄 제조시 다양한 비율(0, 2, 4%)로 첨가하여 가공적성을 조사하고 가장 적합한 첨가비율을 결정하였다. 김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심 염지육의 이화학적 특성은 <표 III-40>에 나타내었다. pH는 대조구와 비교하여 4% 농축 혼합물로 텀블링한 처리구가 유의적으로 낮았다. 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심 염지육의 보수력은 대조구와 비교하여 모든 처리구에서 유의적으로 높았으며, 텀블링 수율은 대조구와 모든 처리구가 107.54-109.23(%)로 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심 염지육의 색도는 <표 III-41>에 나타내었다. 색도의 경우 등심 햄의 내부 색도와 외부 표면 색도를 측정하였는데, 내부 부분의 명도는 대조구보다 4% 처리구가 유의적으로 낮았으며, 적색도는 대조구와 모든 처리구에서 유의차가 없었다. 황색도는 대조구와 2% 처리구가 4% 처리구보다 유의적으로 낮았다. 외부 부분의 명도는 대조구와 모든 처리구에서 차이가 나지 않았으며($p > 0.05$), 적색도는 대조구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았다. 황색도는 대조구가 유의적으로 낮았으며, 혼합물의 농도가 높아질수록 높은 값을 나타내었다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 로인햄의 pH와 제품수율은 <표 III-42>에 나타내었다. pH는 대조구가 유의적으로 높았으며, 제품수율은 대조구와 모든 처리구에서 유의적인 차이가 없었다. 김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 로인햄의 내부 색도의 경우 명도는 대조구가 유의적으로 높았으며, 적색도는 대조구 및 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 황색도는 대조구보다 2%, 4%를 첨가한 처리구가 유의적으로 높았다. 외부 색도의 경우, 명도는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 적색도와 황색도는 대조구와 비교하여 처리구들이 유의적으로 높았다<표 III-43>.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 로인햄의 물리적 특성은 <표 III-44>에 나타내었다. 경도, 응집성 및 씹음성은 대조구와 처리구들이 차이가 없었으며($p>0.05$), 탄력성은 대조구보다 4% 처리구가 높았고, 검성은 대조구와 비교하여 4% 처리구가 낮은 수치를 나타내었다. 김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 로인햄의 관능적 특성 중 색, 연도 및 전체적인 기호도는 4% 처리구가 가장 높은 점수를 받았으며, 풍미는 대조구보다 처리구들이 높은 점수를 받았다<표 III-45>.

따라서 김치 농축 혼합물을 4% 첨가하였을 때에 우수한 품질의 로인햄을 제조할 수 있을 것으로 보인다.

<표 III-40> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심 염지육의 이화학적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
pH	5.78±0.02 ^A	5.76±0.01 ^{AB}	5.75±0.01 ^B
보수력 (%)	51.45±0.63 ^B	53.88±0.81 ^A	54.92±0.69 ^A
텀블링 수율 (%)	107.54±2.97	108.77±3.10	109.23±2.59

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 ($p<0.05$).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-41> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심 엄지육의 내부 및 외부 색도

항목	대조구	T-1	T-2
명도	52.59±1.56 ^A	51.89±0.74 ^{AB}	50.85±1.02 ^B
내부	적색도	13.76±1.09	14.25±1.04
	황색도	8.30±0.58 ^B	8.81±0.54 ^B
외부	명도	50.25±1.30	50.01±0.54
	적색도	11.83±1.02 ^B	13.71±1.13 ^A
	황색도	9.06±0.71 ^C	11.87±0.51 ^B

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-42> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 로인햄의 이화학적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
pH	5.92±0.02 ^A	5.88±0.04 ^B	5.86±0.02 ^B
제품수율 (%)	65.45±2.22	67.14±2.26	68.27±2.75

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

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-43> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 로인햄의 내부 및 외부 색도

항목	대조구	T-1	T-2	
내부	명도	73.78±0.67 ^A	71.17±0.86 ^B	70.77±0.58 ^B
	적색도	9.35±0.72	9.87±0.92	10.12±0.09
	황색도	7.16±0.22 ^B	13.41±1.26 ^A	13.55±0.41 ^A
외부	명도	53.50±2.73	52.29±2.51	52.08±2.88
	적색도	15.07±1.11 ^B	17.38±0.75 ^A	17.76±0.62 ^A
	황색도	15.98±1.36 ^B	17.12±1.08 ^A	17.82±0.87 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-44> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 로인햄의 물리적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0.41±0.04	0.40±0.05	0.39±0.04
탄력성	0.92±0.06 ^B	0.93±0.05 ^{AB}	0.96±0.06 ^A
응집성	0.38±0.04	0.36±0.04	0.36±0.04
검성 (kg)	0.16±0.02 ^A	0.15±0.01 ^{AB}	0.14±0.02 ^B
탄력성 (kg)	0.15±0.03	0.14±0.02	0.14±0.02

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-45> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 로인햄의 관능적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
색	7.63±0.52 ^B	8.13±0.64 ^{AB}	8.50±0.52 ^A
풍미	7.63±0.52 ^B	8.38±0.74 ^A	8.38±0.74 ^A
연도	7.63±0.52 ^B	8.01±0.71 ^{AB}	8.38±0.52 ^A
다즙성	8.13±0.64	8.38±0.74	8.63±0.52
전체적인 기호도	7.75±0.71 ^B	8.25±0.52 ^{AB}	8.50±0.53 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

(4) 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 가공적성 조사

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축액의 제조

김치 농축액은 착즙기(MS-9001-R, Oska, Korea)를 이용하여 $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 14일간 발효·숙성시킨 김치를 착즙한 후의 김치액을 사용하였으며, 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)를 이용하여 <3장 1절>에서 확립된 80°C 에서 열풍농축을 실시한 농축액을 이용하였다. 김치 농축액의 이화학적 특성은 다음과 같다; pH 3.89, 적정산도 1.77%, 염농도 1.60%, CIE L^{*}-값(명도) 39.53, CIE a^{*}-값(적색도) 18.70, CIE b^{*}-값(황색도) 14.90.

2) 원료육의 처리 및 염지액의 제조

도축 후 1주 경과된 국내산 돈육 안심부위(*M. psoas major*)를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 두께가 약 5 cm가 되도록 절단하여 안심햄 제조에 사용하였으며, 염지액의 재료로는 소금, 크리스티, 잠블락, 아질산염을 사용하였다. 김치 농축액을 첨가한 안심햄 제조시 염지액은 <표 III-46>과 같이 제조하였으며, 김치 농축액은 원료육의 중량에 대하여 각각 0, 2, 4% 첨가하였다.

3) 햄의 제조

본 실험에 사용된 안심햄의 제조방법은 <그림 III-8>에 나타내었다. 절단된 돈육 안심에 김치 농축액 함량이 다른 염지액을 염지주사기(PR 10, Ruhle GmbH, Germany)를 이용하여 침투시킨 뒤 1°C 에서 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 연속식으로 30분 동안 텀블링을 실시하였다. 또한 염지된 육은 훈연기(Model ES-1, NU-VU Food Service System, USA)를 이용하여 건조($64^{\circ}\text{C}/30\text{분}$) → 훈연($64^{\circ}\text{C}/2\text{분}$) → 가열($83^{\circ}\text{C}/30\text{분}$)로 열처리를 실시하였다. 열처리한 안심햄은 25°C 에서 30분간 냉각시킨 후 polyethylene bag에 넣어 포장하였다.

<표 III-46> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 염지액의 배합비

(단위: %)

성분	대조구	T-1	T-2
돈육(안심)	100	100	100
냉수	18	18	18
소금	2	1.968	1.936
크리스티 ¹⁾	0.6	0.6	0.6
잠볼락 ²⁾	1.2	1.2	1.2
아질산염	0.012	0.012	0.012
김치 농축 혼합물	0	2	4

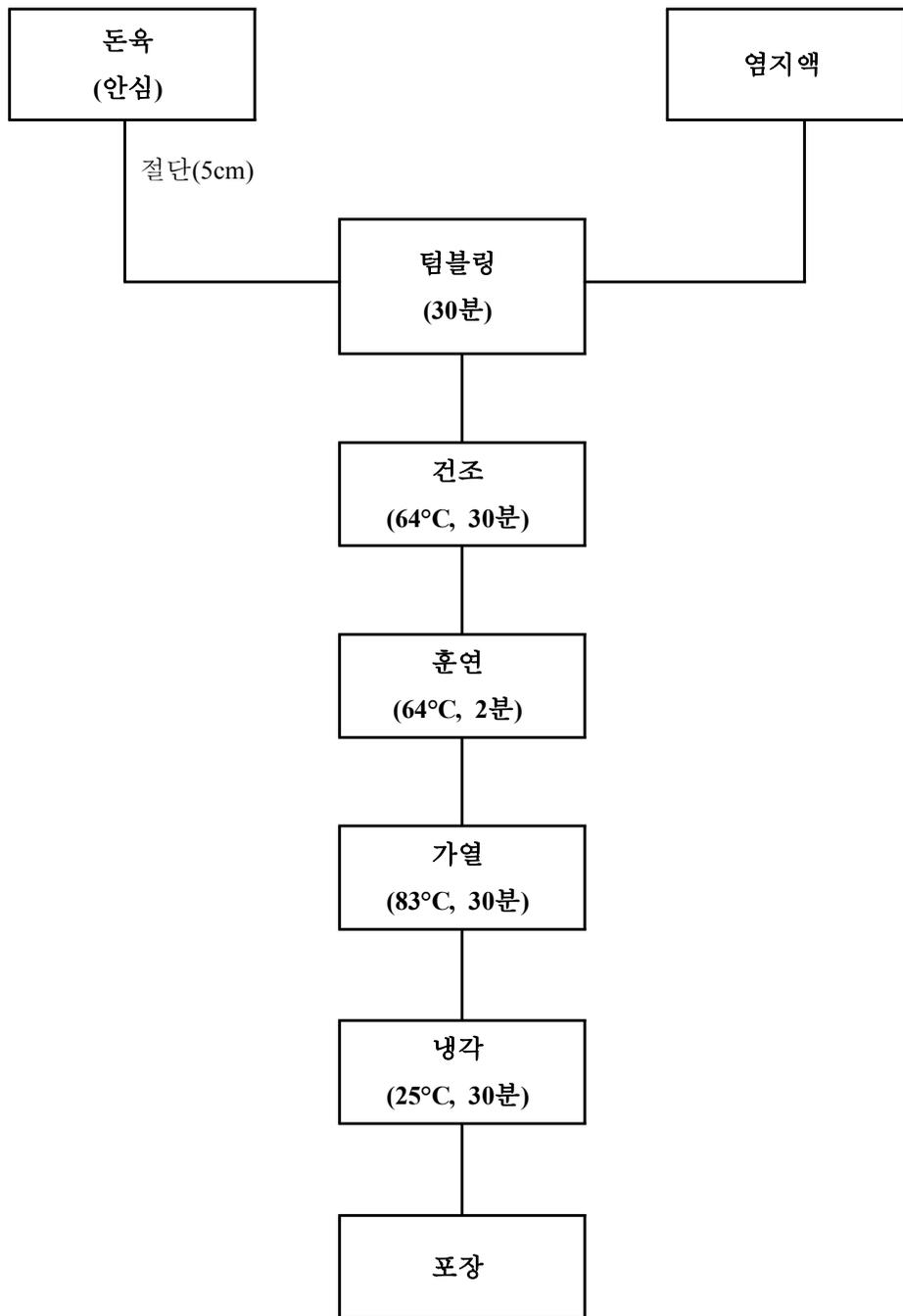
¹⁾ 크리스티: 무수결정포도당, 유당(우유: 미국), 텍스트린.

²⁾ 잠볼락: 글루코시리프 70%, 물 14.3%, MSG 10%, 아스콜빈산나트륨 5%, 구아닐산나트륨 1%, 이노신산나트륨 0.5%, 월넛향, 럼향, 레몬향.

김치 농축 혼합물의 염농도: 1.6%

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구



<그림 III-8> 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄 제조공정도

4) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 보수력(Water holding capacity)측정

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

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

다) 텀블링수율

텀블링된 시료의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 증가율을 백분율로 산출하였다.

라) 색도(color) 측정

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

마) 제품수율

열처리된 시료의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 증가율을 백분율로 산출하였다.

바) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 2 mm 직경 실린더 모양 probe(2 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유

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

사) 관능검사

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

아) 통계처리

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

나. 결과

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심 염지육의 이화학적 특성 비교는 <표 III-47>에 나타내었다. pH는 대조구와 모든 처리구에서 5.59-5.63으로 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), 보수력은 대조구보다 2%, 4% 처리구가 유의적으로 높았고, 텀블링 수율은 대조구와 비교하여 농축 혼합물의 농도가 증가할수록 유의적으로 높은 텀블링 수율을 나타내었다. 안심 염지육의 내부 색도의 경우 명도는 대조구가 가장 높은 값을 나타냈으며, 다른 처리구들에서는 유의적인 차이가 없었고, 적색도는 대조구가 가장 낮았으며 ($p < 0.05$), 4% 처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다. 황색도는 모든 처리구에서 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 외부 색도의 명도는 유의적인 차이가 없었으며, 적색도 및 황색도는 대조구가 유의적으로 가장 낮았고, 농축 혼합물의 농도가 증가할수록 높은 값을 나타내었다 <표 III-48>.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심햄의 pH 및 제품수율은 <표 III-49>에 나타내었다. pH는 대조구가 높았으며 혼합물의 첨가비율이 증가할수록 pH가 감소하는 경향을 나타내었다. 제품수율은 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 제품 수율을 나타내었다.

안심햄의 내부 색도의 명도는 대조구가 가장 높았으며($p < 0.05$), 적색도는 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 값을 나타내었으며, 황색도는 대조구보다 4% 처리구가 높은 값을 나타냈다. 외부 색도의 경우 명도는 차이가 없었으며($p > 0.05$), 적색도 및 황색도는 대조구보다 4% 처리구가 유의적으로 높았다<표 III-50>.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심햄의 물성 비교는 <표 III-51>에 나타내었다. 경도, 점성 및 씹음성은 대조구가 유의적으로 높았으며 첨가비율이 높아질수록 낮은 값을 나타내었다. 탄력성은 유의차가 없었고, 응집성은 대조구에 비해서 4% 처리구가 높게 나타났다($p < 0.05$).

김치 농축 혼합물로 염지한 안심햄의 관능적 특성은 색과 전체적인 기호도에서 대조구보다 처리구들이 높은 점수를 받았으며, 풍미, 연도 및 다즙성은 4% 처리구가 높은 점수를 받았다. 관능검사 결과 4% 처리구가 모든 항목에서 8.5점 이상의 높은 점수를 받은 것으로 나타났다<표 III-52>.

따라서 본 연구 결과, 김치 농축 혼합물을 4% 첨가하였을 경우, 우수한 품질의 안심햄을 제조할 수 있을 것으로 보인다.

<표 III-47> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심 염지육의 이화학적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
pH	5.63±0.01	5.60±0.01	5.59±0.01
보수력 (%)	51.79±0.99 ^B	54.61±1.47 ^A	55.67±1.43 ^A
텀블링 수율 (%)	120.45±2.34 ^C	132.37±2.20 ^B	141.98±1.37 ^A

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

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-48> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심 염지육의 내부 및 외부 색도

항목	대조구	T-1	T-2
명도	46.97±0.99 ^A	45.20±0.62 ^B	44.67±0.70 ^B
내부	적색도	14.54±0.96 ^C	15.71±0.54 ^B
	황색도	8.77±0.79	8.97±1.39
외부	명도	46.58±1.97	46.22±2.24
	적색도	11.43±0.44 ^C	12.56±1.00 ^B
	황색도	7.69±1.23 ^C	9.61±1.12 ^B

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-49> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 이화학적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
pH	5.79±0.03 ^A	5.74±0.02 ^B	5.71±0.02 ^C
제품수율 (%)	76.64±3.23 ^B	81.31±2.80 ^A	84.79±2.61 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-50> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 내부 및 외부 색도

항목	대조구	T-1	T-2
명도	64.38±0.99 ^A	61.45±0.76 ^B	61.11±0.54 ^B
내부	적색도	10.97±0.41 ^B	11.73±0.53 ^A
	황색도	8.92±0.80 ^B	9.21±0.58 ^{AB}
명도	49.28±1.39	48.92±1.47	48.52±1.18
외부	적색도	14.81±1.02 ^B	15.45±1.20 ^{AB}
	황색도	12.82±1.35 ^B	13.18±1.47 ^B

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-51> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 물리적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0.33±0.02 ^A	0.28±0.03 ^B	0.23±0.03 ^C
탄력성	0.91±0.03	0.92±0.04	0.92±0.06
응집성	0.44±0.03 ^A	0.41±0.04 ^{AB}	0.39±0.04 ^B
검성 (kg)	0.15±0.03 ^A	0.12±0.03 ^B	0.09±0.02 ^C
씹음성 (kg)	0.14±0.03 ^A	0.11±0.02 ^B	0.08±0.02 ^C

^{AC} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-52> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 관능적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2
색	8.13±0.83 ^B	8.56±0.53 ^A	8.67±0.50 ^A
풍미	8.11±0.78 ^B	8.56±0.78 ^{AB}	9.00±0.87 ^A
연도	8.00±0.50 ^B	8.67±0.87 ^{AB}	9.11±0.78 ^A
다즙성	8.00±0.50 ^B	8.56±0.87 ^{AB}	9.00±0.67 ^A
전체적인 기호도	7.63±0.52 ^B	8.11±0.78 ^A	8.56±0.88 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구

T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

4. 요약

본 연구는 <3장 1절>에서 확립된 김치 분말 및 농축액을 다른 첨가물류와 배합하여 관능평가를 실시함으로써 품질특성이 우수한 조미향신료 및 염지액을 개발하며, 김치 분말 및 농축혼합물을 첨가한 육제품(분쇄형, 유화형, 햄류)을 개발하기 위한 가공적성을 확립하기 위해 실시하였다. 김치의 착즙유무, 건조방법 및 첨가비율에 따라 김치복합향신료를 제조한 후 품질특성을 실시한 결과, 김치분말은 착즙전 동결건조 및 열풍건조시킨 것을 45% 첨가하고, 식이섬유는 11.5%를 첨가하여 제조한 복합향신료가 가장 우수하였으며, 복합 향신료를 사용하여 분쇄육제품에 첨가하여 관능검사를 실시한 결과, 2% 김치 복합 향신료를 첨가한 분쇄육제품이 1%를 첨가한 분쇄육제품보다 더 좋은 평가를 받았다.

또한 김치분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 가공적성을 조사한 결과, 동결건조를 실시한 분말을 이용한 것보다 열풍건조를 실시한 김치분말을 이용할 경우 분쇄형 육제품의 제조에 우수할 것으로 사료되며, 착즙후 열풍건조시킨 김치 분말을 2-3% 첨가하면 우수한 품질의 분쇄형 육제품을 제조할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 유화형 육제품 제조시 열풍건조 김치분말을 2% 첨가하여 제조한다면 고품질의 육제품 제조가 가능하며, 김치 농축 혼합물을 첨가한 햄(로인햄, 안심햄)의 가공적성을 살펴본 결과, 김치 농축 혼합물을 4% 첨가하였을 경우, 우수한 품질의 돈육 햄 제품을 제조할 수 있을 것으로 보인다.

제 3 절 김치 분말을 첨가한 육제품 개발

1. 서 론

최근 국민소득 증가와 함께 육류 및 육제품의 소비가 크게 증가되고 있으며, 이러한 증가 추세 속에서 육제품의 발색 및 보존을 위해 필수적으로 첨가되고 있는 성분인 아질산염은 *Clostridium botulinum*균에 의한 식중독의 예방을 위해 필수적이지만, 발암가능성에 대해 보도가 됨에 따라 소비자들이 육가공품을 기피하는 문제점으로 지적되며, 계속 논란의 대상이 되어왔다(이와 이, 1980; Cassen, 1997). 따라서 육제품에 김치를 첨가하면 김치 자체로 인한 육제품의 발색효과 뿐만 아니라 이와 같이 논란의 대상인 아질산염을 첨가하지 않고 김치 내에 천연적으로 존재하고 있는 아질산염으로 인해 일부 대체할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

김치에 풍부하게 함유되어 있는 식이섬유는 여러 가지 우수한 특성을 지니고 있는데, 그 중 수분 및 지질과의 결합력, 우수한 발효성, 많은 무기질을 함유한다는 것이 장점이다(Lee *et al.*, 1988). 또한 수화된 식이섬유는 겔 매트릭스를 형성하여 소장 내용물의 점도를 증가시키고 다른 영양물의 분산을 지연시켜 흡수에 영향을 미치며 변의 용적을 증가시켜 변비를 예방하는 효과가 있다(McIntosh, 2004). 따라서 이런 식이섬유는 영양·생리적으로 중요할 뿐만 아니라 수분과 지방 흡수력이 우수하여 가열수율 및 조직감을 증진시켜 육제품 제조에 적합한 소재로 활용되고 있으므로 이와 관련된 연구가 계속 진행되고 있다(Thebaudin *et al.*, 1997; Claus and Hunt, 1991).

본 연구는 앞서 연구된 가공적성을 기초로 하여 착즙후 열풍건조 김치분말을 첨가한 저지방 소시지의 제조시 필요한 최적의 배합비와 제조공정 및 김치분말 첨가비율에 따른 아질산염 대체 효과를 파악하며, 김치 분말을 첨가한 한국형 김치 떡갈비형 육제품의 제조시 대량생산에 적합하도록 제조공정을 확립하여 고품질의 육제품을 제조하고자 한다. 또한 김치분말을 첨가한 저지방 소시지 및 떡갈비형 육제품의 저장 중 품질특성을 조사하여 우수한 품질의 유화형 및 분쇄형 육제품을 개발하기 위해 실시하였다.

2. 아질산염을 대체한 김치 저지방 소시지 제조

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 돼지 등지방을 사용하였다. 주재료 총량의 50%에 해당하는 돈육과 25%에 해당하는 지방을 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 김치 저지방 소시지의 제조

본 실험에 사용된 소시지의 제조방법은 <3장 2절>의 유화형 소시지의 제조방법과 같으며, 김치 저지방 소시지의 배합비는 <표 III-53>과 같다. 대조구는 지방 25%, 아질산함량 0.01%, 김치분말이 0%이었으며, T-1과 T-3은 지방함량이 20%, T-2와 T-4는 15%가 되도록 조정된 후 아질산함량도 각각 0.01%과 0.005%로 조절하였으며, 김치분말은 동일하게 2%를 첨가하여 제조하였다.

<표 III-53> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 배합비
(단위: %)

재료	대조구	T-1	T-2	T-3	T-4
돈육(후지)	50	50	50	50	50
지방	25	20	15	20	15
얼음	25	30	35	30	35
합계	100	100	100	100	100
소금	1.5	1.38	1.38	1.38	1.38
인산염	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
아질산 나트륨	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005
양파분	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
마늘분	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
설탕	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MSG ¹⁾	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
HKP ²⁾	-	2	2	2	2

¹⁾MSG: Monosodium L-Glutamate

²⁾HKP: 착즙후 열풍건조 김치분말(염농도: 6%)

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

3) 실험방법

가) 일반성분

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

나) pH 측정

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

다) 색도 측정

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

라) 아질산염 함량 측정

아질산염 함량은 sulfanilic acid와 α -naphthylamine-HCl을 함유하고 있는 Griess reagent와 반응시켜 nitrite의 diazo-coupling을 520 nm에서 비색정량하였다(KFN, 2000). 시료용액과 함께 표준용액(0.1~1 ppm)에 대한 흡광도를 측정하여 매회 표준 곡선을 그려 표준 곡선 값에 20을 곱하여 nitrite 함량(ppm)을 계산하였다. 시료는 5 g을 증류수 100 mL에 균질하여 80°C 항온수조에서 2시간 가열한 다음 포화 HgCl₂ 용액 5 mL를 가하여 냉각한 후 250 mL로 부피를 조정하여 다음 Whatman No. 1 filter paper로 여과하여 시료 용액으로 사용하였으며, 시료의 아질산 함량이 20 ppm이 넘는 경우에는 시료 용액을 2~3배 희석하여 분석하였다.

마) 물성 측정

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

20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

바) 관능검사

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

사) 저장감량

포장 전 시료의 무게와 저장일별로 포장지를 개봉하여 시료 표면 물기를 제거한 후 시료의 무게를 측정하여, 포장 전 시료의 무게에 대한 감소율을 %로 산출하였다.

아) TBA(지질산패도) 측정

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

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

자) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 μL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

차) 통계처리

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

나. 결과

1) 아질산염을 대체한 김치 저지방 소시지의 품질특성 조사

김치가 함유된 저지방 소시지의 제조시 필요한 최적의 배합비와 제조공정을 확립하기 위해서, 유화형 소시지에 있어서 가공적성이 가장 뛰어난 것으로 판단된 착즙후 열풍건조 김치분말을 2% 첨가하여 아질산 함량과 지방함량을 조절하여 제품의 품질특성을 조사하였다.

김치 저지방 소시지의 일반성분은 <표 III-54>에 나타내었다. 단백질함량은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았고 수분함량은 대조구와 비교하여 저지방 소시지인 처리구에서 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. 특히 T-2와 T-4가 수분함량이 가장 높았다($p < 0.05$). 회분함량은 대조구에서 가장 낮은 결과를 보였고($p < 0.05$) 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지방함량은 수분함량과 반대로 대조구에서 가장 높은 결과를 나타내었고($p < 0.05$), T-2와 T-4에서 낮은 지방함량을 보였다($p < 0.05$).

김치 저지방 소시지의 이화학적 특성은 <표 III-55>에 나타내었다. pH는 처리구가 유의적으로 낮았으며, 아질산 함량이 적게 첨가된 T-3, T-4 처리구가 가장 낮게 나타났다. 소시지의 색 중, 명도는 처리구가 대조구보다 더 낮았으며, 아질산염이 더 많이 함유된 처리구(T-1, T-2)가 적게 첨가된 처리구(T-3, T-4)보다 유의적으로 높게 나타났다. 아질산염 함량은 아질산염이 적게 첨가된 처리구가 유의적으로 낮았으며, 대조구와 T-1, T-2는 동량의 아질산염이 첨가되었으나, 제품 제조 후에는 대조구보다 낮게 나타났다($p < 0.05$).

김치 저지방 소시지의 물성 특성은 <표 III-56>에 나타내었다. 경도는 저지방 처리구(T-2, T-4)가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 탄성은 낮게 나타났다. 또한 검성과 씹음성에서도 저지방 처리구가 낮게 나타났다. 또한 관능검사 결과<표 III-57>, 색은 김치분말을 첨가한 처리구들이 좋은 평가를 받았으며, T-3과 T-4 처리구, 즉, 아질산염이 적게 첨가된 처리구가 전체적으로 모든 항목에서 높게 평가되었으나 유의적인 차이는 없었다. 따라서, 지방과 아질산염을 적게 첨가하더라도 김치분말에 의해 이화학적 특성 및 관능적 특성이 저하되지 않는 것을 알 수 있었다.

<표 III-54> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 일반성분

항목	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
		T-1	T-2	T-3	T-4
수분함량 (%)	59.49±1.33 ^C	62.37±0.37 ^B	66.52±1.03 ^A	62.14±1.66 ^B	66.17±1.47 ^A
단백질함량 (%)	13.36±0.37	13.51±0.12	13.27±0.20	13.36±0.36	13.55±0.45
지방함량 (%)	27.52±1.25 ^A	22.27±0.68 ^B	16.62±1.77 ^C	21.95±1.32 ^B	16.73±1.17 ^C
회분함량 (%)	2.49±0.06 ^B	2.61±0.08 ^{AB}	2.66±0.10 ^A	2.61±0.08 ^{AB}	2.67±0.09 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

*착즙후 김치분말의 염농도: 6%

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-55> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 이화학적 특성

항 목	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
		T-1	T-2	T-3	T-4
pH	6.19±0.02 ^A	6.07±0.01 ^B	6.08±0.01 ^B	6.05±0.01 ^C	6.05±0.01 ^C
명도	66.24±0.28 ^A	63.80±0.41 ^B	62.90±0.43 ^C	63.87±0.20 ^B	63.93±0.37 ^B
적색도	10.32±0.12 ^B	11.87±0.17 ^A	11.83±0.13 ^A	10.05±0.09 ^C	9.73±0.12 ^D
황색도	8.57±0.20 ^C	16.45±0.34 ^A	15.50±0.20 ^B	16.31±0.14 ^A	16.22±0.37 ^A
아질산염 함량 (ppm)	54.84±0.93 ^A	53.39±0.33 ^B	53.69±0.24 ^B	29.08±0.26 ^C	28.64±0.31 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-56> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 물리적 특성

항 목	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
		T-1	T-2	T-3	T-4
경도 (kg)	0.37±0.04 ^{AB}	0.41±0.05 ^A	0.33±0.05 ^B	0.38±0.05 ^{AB}	0.33±0.06 ^B
탄력성	0.96±0.04 ^A	0.94±0.04 ^{AB}	0.93±0.04 ^B	0.95±0.04 ^{AB}	0.93±0.03 ^B
응집성	0.49±0.04	0.51±0.03	0.52±0.04	0.53±0.03	0.52±0.05
검성 (kg)	0.18±0.02 ^{BC}	0.21±0.02 ^A	0.17±0.02 ^C	0.20±0.02 ^{AB}	0.17±0.04 ^C
씹음성 (kg)	0.17±0.01 ^{BC}	0.20±0.02 ^A	0.16±0.02 ^C	0.19±0.02 ^{AB}	0.16±0.04 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-57> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 관능적 특성

항 목	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
		T-1	T-2	T-3	T-4
색	7.50±0.76 ^B	8.63±0.74 ^A	8.75±0.71 ^A	8.38±0.52 ^A	8.25±0.71 ^A
풍미	7.63±0.92	7.88±0.83	7.88±0.64	8.13±0.64	8.25±0.46
연도	8.00±0.93	7.88±0.83	8.25±0.89	8.13±0.83	8.25±0.71
다즙성	7.75±0.71	7.88±0.83	8.00±0.93	8.13±0.83	8.38±0.52
전체적인 기호도	7.88±0.83	7.75±0.71	7.88±0.64	8.25±0.46	8.38±0.74

^{A-B} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<그림 III-9> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 외관



대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

2) 아질산염을 대체한 김치 저지방 소시지의 저장성 조사

김치 저지방 소시지의 저장성을 확립하기 위하여 저장 중 이화학적 품질변화를 조사하였다<표 III-58>. 저장 중 소시지의 저장감량은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였고 처리구간 유의적인 차이를 크게 보이지 않았다($p>0.05$). pH는 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 저장초기에는 대조구가 김치분말의 영향으로 처리구보다 높은 값을 나타내었으나, 4주째는 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

저장기간에 따른 김치분말을 첨가한 김치 저지방 소시지의 색도 분석 결과는 <표 III-59>에 나타내었다. 소시지의 명도를 나타내는 L^* -값은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다. 대조구와 처리구간에는 김치분말을 첨가한 처리구에서 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 보였고, 지방함량이 낮아질수록 L^* -값이 낮아짐을 보였다($p<0.05$). 소시지의 a^* -값은 저장 초기에 김치분말을 함유하고 아질산염이 많이 첨가된 처리구인 T-1, T-2가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었고 아질산 함량이 낮은 T-3, T-4가 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 대조구의 a^* -값은 유의적으로 감소한 반면, 처리구의 a^* -값은 유의적인 차이를 크게 보이지 않았다. 저지방 김치 소시지의 b^* -값은 대조구에 비해 처리구에서 황색도가 유의적으로 높았고

저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 아질산 함량을 줄였음에도 T-3와 T-4가 저장기간 동안 안정된 적색을 유지하였고, b^* -값 또한 유의적으로 낮아졌지만 큰 차이를 보이지 않아 김치분말은 아질산염의 사용을 줄이거나 대체가 가능한 것으로 보인다.

저장기간에 따른 김치분말을 첨가한 저지방 소시지의 잔류아질산함량, 지질산패도, 휘발성 염기태 질소에 관한 결과는 <표 III-60>에 나타내었다. 김치의 아질산염 대체효과를 살펴보고자, 2%의 김치분말에 아질산염의 첨가량을 달리하여 제조한 후 저장기간 동안 아질산염 잔류량을 측정한 결과 대조구와 같은 양의 아질산염이 첨가된 T-1과 T-2는 대조구에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였고, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 소시지의 지질산패도 측정 결과 제조직후에는 대조구와 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만 저장기간에 따라 대조구보다 처리구에서 유의적으로 높은 값을 보였다($p < 0.05$). 지질산패도에 있어서 Turner 등(1954)과 Tarladgis 등(1960)은 각각 0.46 mg/kg과 0.5 mg/kg을 가식권이라고 하였는데 본 연구에서는 저장 4주째에 0.4 mg/kg 이상의 수치를 나타내어 3주까지는 가식이 가능한 것으로 보인다. 소시지의 휘발성 염기태 질소는 김치에 첨가된 것갈의 영향으로 대조구보다 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 처리구간에 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 휘발성 염기태 질소는 점차 증가하였다($p < 0.05$). 우리나라 식품위생법에는 원료육 및 포장육의 경우 휘발성 염기태 질소 함량을 20 mg%로 규정하고 있고(식품공전, 2002) 육제품의 휘발성 염기태 질소함량은 5~10 mg%일 때 신선하며 30~40 mg%일 때 초기 부패단계로 보고 있다(Kohsaka, 1975). 본 실험에서는 저장 4주에도 5.60~9.24 mg%를 보여 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

김치분말이 첨가된 저지방 소시지의 조직 특성 변화는 <표 III-61>에 나타내었다. 소시지의 경도는 지방함량이 낮아짐에 따라 유의적으로 낮아짐을 보였다. 하지만 대조구보다 지방함량을 5% 줄인 T-1과 T-3은 김치분말의 영향으로 경도의 수치가 유의적으로 높았고, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 경도가 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 탄력성은 처리구간에 유사한 값을 나타내었고 응집성 또한 처리구별로 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장기간에 따라서는 탄력성과 응집성 모두 큰 변화를 나타내지 않았다($p > 0.05$). 검성과 씹음성은 대체로 T-1과 T-3에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 저장기간이 경과함에 따라 점차 증가하였다($p < 0.05$).

김치분말이 첨가된 저지방 소시지의 관능검사 결과는 <표 III-62>에 나타내었다. 종합적으로 볼 때, 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도는 대조구보다 2%의 김치분말이

첨가된 처리구에서 다소 높은 점수를 얻었으나, 모든 관능검사 항목에서 색과 전체적인 기호도를 제외하고 대조구와 처리구간 유의적인 차이는 없었다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 전체적인 항목의 수치가 감소됨을 보였다($p>0.05$).

따라서, 본 연구 결과를 통해서 볼 때, 4주째 지질산패도가 약간 높게 나타났지만 4주가 경과하여도 관능적인 특성에서는 큰 변화가 나타나지 않아 4주까지는 김치분말을 첨가한 소시지의 저장이 가능한 것으로 판단된다.

<표 III-58> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 저장기간 중 저장감량 및 pH 변화

항 목	저장 기간 (주)	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
			T-1	T-2	T-3	T-4
	0	0 ^e	0 ^d	0 ^e	0 ^e	0 ^e
저장 감량 (%)	1	1.03±0.30 ^{Bd}	1.14±0.22 ^{Bc}	1.53±0.28 ^{Ad}	1.11±0.44 ^{Bd}	0.96±0.10 ^{Bd}
	2	2.19±0.27 ^{BCc}	1.98±0.54 ^{Cc}	2.88±0.35 ^{Ac}	2.18±0.64 ^{BCc}	2.79±0.69 ^{ABc}
	3	3.47±0.34 ^b	3.26±1.12 ^b	3.43±0.45 ^b	3.20±0.75 ^b	3.94±0.85 ^b
	4	4.56±0.38 ^a	4.94±1.03 ^a	4.77±0.34 ^a	4.62±0.84 ^a	5.27±0.92 ^a
pH	0	6.19±0.02 ^{Aa}	6.07±0.01 ^{Ba}	6.08±0.01 ^{Ba}	6.05±0.01 ^{Ca}	6.05±0.01 ^{Ca}
	1	6.16±0.01 ^{Ab}	6.07±0.01 ^{Ba}	6.06±0.01 ^{Ba}	6.04±0.01 ^{Ca}	6.04±0.01 ^{Ca}
	2	6.14±0.01 ^{Ab}	6.06±0.00 ^{Ba}	6.05±0.02 ^{Ba}	6.00±0.02 ^{Bab}	6.05±0.01 ^{Ca}
	3	6.04±0.04 ^c	5.99±0.05 ^b	6.01±0.04 ^b	6.00±0.07 ^{ab}	6.01±0.06 ^{ab}
	4	6.01±0.01 ^{Ad}	5.98±0.04 ^{ABb}	5.98±0.02 ^{ABb}	5.97±0.03 ^{ABb}	5.97±0.02 ^{Bb}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 ($p<0.05$).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 ($p<0.05$).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-59> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 저장기간 중 색의 변화

항 목	저장 기간 (주)	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
			T-1	T-2	T-3	T-4
명도	0	66.24±0.28 ^{Ac}	63.80±0.41 ^{Bb}	62.90±0.43 ^{Cc}	63.87±0.20 ^{Bb}	63.93±0.37 ^{Bb}
	1	69.09±0.30 ^{Ab}	65.91±0.51 ^{Ba}	63.80±0.25 ^{Dab}	65.39±0.42 ^{Ca}	64.50±0.30 ^{Ca}
	2	69.08±0.15 ^{Ab}	66.33±0.16 ^{Ba}	63.92±0.07 ^{Ea}	65.23±0.18 ^{Ca}	64.27±0.24 ^{Dab}
	3	69.84±0.43 ^{Aa}	66.55±0.71 ^{Ba}	64.16±0.43 ^{Da}	65.56±0.37 ^{Ca}	64.42±0.41 ^{Da}
	4	69.52±0.32 ^{Aa}	66.31±0.56 ^{Ba}	63.96±0.22 ^{Da}	65.27±0.24 ^{Ca}	64.49±0.23 ^{Ca}
적색도	0	10.32±0.12 ^{Bab}	11.87±0.17 ^{Aa}	11.83±0.13 ^{Ac}	10.05±0.09 ^C	9.73±0.12 ^D
	1	10.58±0.16 ^{ABa}	11.77±0.29 ^{Aa}	12.26±0.16 ^{Aa}	10.62±0.09 ^{AB}	9.31±3.71 ^B
	2	10.10±0.07 ^{Eb}	11.27±0.06 ^{Bb}	12.05±0.07 ^{Ab}	12.05±0.07 ^D	10.86±0.08 ^C
	3	10.43±0.44 ^{Dab}	11.68±0.48 ^{Bab}	12.45±0.13 ^{Aa}	11.07±0.16 ^C	11.24±0.22 ^C
	4	10.04±0.59 ^{BCb}	11.70±0.50 ^{ABab}	12.34±0.26 ^{Aa}	9.05±3.71 ^C	10.70±0.25 ^{ABC}
황색도	0	8.57±0.20 ^{Ca}	16.45±0.34 ^{Aa}	15.50±0.20 ^{Ba}	16.31±0.14 ^{Aa}	16.22±0.37 ^{Aa}
	1	7.10±0.37 ^{Cc}	14.68±0.38 ^{Bc}	14.44±0.34 ^{Bb}	14.49±0.48 ^{Bd}	15.18±0.06 ^{Ad}
	2	7.53±0.10 ^{Dbc}	15.33±0.08 ^{Bb}	14.70±0.24 ^{Cb}	15.58±0.15 ^{Abc}	15.38±0.12 ^{Bcd}
	3	7.46±0.42 ^{Cbc}	15.29±0.40 ^{Ab}	14.69±0.20 ^{Bb}	15.28±0.56 ^{Ac}	15.54±0.24 ^{Abc}
	4	7.60±0.59 ^{Cb}	15.41±0.39 ^{Ab}	14.78±0.42 ^{Bb}	15.74±0.09 ^{Ab}	15.70±0.14 ^{Ab}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-60> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 저장기간 중 이화학적 특성변화

항 목	저장 기간 (주)	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
			T-1	T-2	T-3	T-4
아질산 함량 (ppm)	0	54.84±0.93 ^{Aa}	53.39±0.33 ^{Ba}	53.69±0.24 ^{Ba}	29.08±0.26 ^{Ca}	28.64±0.31 ^{Ca}
	1	53.37±1.03 ^{Ab}	52.67±0.31 ^{ABa}	51.52±1.91 ^{Bb}	26.16±0.71 ^{Cb}	26.12±0.16 ^{Cb}
	2	47.90±0.33 ^{Ac}	47.40±0.23 ^{Bb}	47.37±0.12 ^{Bc}	25.46±0.09 ^{Cc}	25.75±0.16 ^{Db}
	3	37.34±0.60 ^{Ad}	36.69±0.37 ^{Ac}	35.60±0.79 ^{Bd}	18.71±0.24 ^{Cd}	19.03±0.43 ^{Cc}
	4	36.18±0.25 ^{Ac}	35.87±1.01 ^{Ad}	35.24±0.62 ^{Ad}	18.04±0.41 ^{Be}	17.20±1.22 ^{Bd}
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.12±0.02 ^e	0.13±0.02 ^e	0.12±0.02 ^e	0.12±0.02 ^e	0.12±0.02 ^e
	1	0.18±0.02 ^{Bd}	0.20±0.02 ^{ABd}	0.20±0.02 ^{ABd}	0.21±0.01 ^{Ad}	0.21±0.01 ^{Ad}
	2	0.20±0.01 ^{Bc}	0.25±0.03 ^{Ac}	0.24±0.01 ^{Ac}	0.25±0.01 ^{Ac}	0.24±0.02 ^{Ac}
	3	0.31±0.02 ^{Bb}	0.35±0.03 ^{Ab}	0.34±0.01 ^{ABb}	0.36±0.01 ^{Ab}	0.34±0.02 ^{ABb}
	4	0.40±0.02 ^a	0.44±0.05 ^a	0.43±0.03 ^A	0.45±0.05 ^a	0.43±0.03 ^a
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	3.29±0.35 ^{Bc}	5.18±0.16 ^{Ad}	5.04±0.40 ^{Ad}	5.25±0.14 ^{Ac}	4.97±0.35 ^{Ad}
	1	3.50±0.16 ^{Bbc}	5.25±0.14 ^{Ad}	5.18±0.16 ^{Ad}	5.32±0.32 ^{Ac}	5.25±0.14 ^{Ac}
	2	3.57±0.14 ^{Bbc}	5.88±0.32 ^{Ac}	5.88±0.32 ^{Ac}	5.81±0.48 ^{Abc}	5.60±0.46 ^{Ac}
	3	3.92±0.23 ^{Bb}	6.51±0.35 ^{Ab}	6.72±0.32 ^{Ab}	6.23±0.27 ^{Ab}	6.37±0.62 ^{Ab}
	4	5.60±0.65 ^{Ba}	9.24±0.32 ^{Aa}	9.10±0.54 ^{Aa}	9.10±0.54 ^{Aa}	8.68±0.23 ^{Aa}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-61> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 저장기간 중 물리적 특성변화

항 목	저장 기간 (주)	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
			T-1	T-2	T-3	T-4
경도 (kg)	0	0.37±0.04 ^{AB}	0.41±0.05 ^{Ab}	0.33±0.05 ^B	0.38±0.05 ^{ABb}	0.33±0.06 ^B
	1	0.38±0.03 ^B	0.42±0.06 ^{Aab}	0.34±0.03 ^B	0.41±0.06 ^{Aab}	0.34±0.04 ^B
	2	0.37±0.03 ^B	0.44±0.03 ^{Aab}	0.35±0.03 ^B	0.42±0.03 ^{Aa}	0.35±0.01 ^B
	3	0.39±0.06 ^{BC}	0.45±0.04 ^{Aa}	0.35±0.04 ^D	0.41±0.04 ^{Bab}	0.35±0.04 ^{CD}
	4	0.39±0.04 ^{BC}	0.43±0.05 ^{Aab}	0.36±0.05 ^D	0.42±0.05 ^{ABab}	0.36±0.04 ^{CD}
탄력성	0	0.96±0.04 ^A	0.94±0.04 ^{AB}	0.93±0.04 ^B	0.95±0.04 ^{AB}	0.93±0.03 ^{ABab}
	1	0.95±0.02	0.94±0.03	0.95±0.03	0.93±0.03	0.95±0.07 ^{ab}
	2	0.94±0.03 ^B	0.95±0.03 ^{AB}	0.94±0.02 ^B	0.94±0.03 ^B	0.94±0.02 ^{Aa}
	3	0.94±0.03 ^A	0.94±0.04 ^A	0.94±0.03 ^A	0.93±0.04 ^{AB}	0.94±0.05 ^{Bb}
	4	0.95±0.03 ^A	0.94±0.03 ^{AB}	0.94±0.03 ^{AB}	0.92±0.03 ^B	0.94±0.03 ^{ABab}
응집성	0	0.49±0.04 ^c	0.51±0.03	0.52±0.04 ^b	0.53±0.03	0.52±0.05 ^b
	1	0.54±0.05 ^{ab}	0.53±0.05	0.54±0.04 ^{ab}	0.52±0.05	0.54±0.06 ^b
	2	0.52±0.06 ^{bc}	0.51±0.02	0.53±0.04 ^{ab}	0.51±0.02	0.53±0.03 ^b
	3	0.56±0.06 ^{Ba}	0.53±0.04 ^B	0.55±0.04 ^{Ba}	0.53±0.04 ^B	0.55±0.06 ^{Aa}
	4	0.52±0.05 ^{Babc}	0.54±0.03 ^{AB}	0.55±0.06 ^{Aa}	0.52±0.03 ^B	0.55±0.04 ^{ABb}
겉성 (kg)	0	0.18±0.02 ^{BCc}	0.21±0.02 ^{Ab}	0.17±0.02 ^{Cb}	0.20±0.02 ^{ABb}	0.17±0.04 ^{BCb}
	1	0.20±0.03 ^{Aab}	0.22±0.03 ^{Aab}	0.18±0.02 ^{Bab}	0.21±0.03 ^{Aab}	0.18±0.02 ^{Bb}
	2	0.19±0.03 ^{Bbc}	0.23±0.03 ^{Aab}	0.18±0.02 ^{Bab}	0.22±0.03 ^{Aab}	0.18±0.01 ^{Bb}
	3	0.22±0.04 ^{ABa}	0.25±0.04 ^{Aa}	0.20±0.03 ^{Bab}	0.21±0.04 ^{Bab}	0.20±0.04 ^{ABa}
	4	0.21±0.03 ^{BCab}	0.23±0.02 ^{ABab}	0.20±0.05 ^{Ca}	0.23±0.02 ^{Aa}	0.20±0.02 ^{Cb}
씹음성 (kg)	0	0.17±0.01 ^{BCc}	0.20±0.02 ^{Ac}	0.16±0.02 ^{Cb}	0.19±0.02 ^{ABb}	0.16±0.04 ^{Cb}
	1	0.19±0.02 ^{Aab}	0.21±0.03 ^{Abc}	0.17±0.02 ^{Bab}	0.20±0.03 ^{Aab}	0.17±0.03 ^{Bb}
	2	0.18±0.02 ^{Cbc}	0.22±0.03 ^{Aab}	0.17±0.02 ^{Cab}	0.20±0.03 ^{Bab}	0.17±0.01 ^{Cb}
	3	0.21±0.03 ^{Ba}	0.23±0.03 ^{Aa}	0.18±0.03 ^{Ba}	0.20±0.03 ^{Bab}	0.18±0.04 ^{Ba}
	4	0.20±0.03 ^{ABab}	0.21±0.02 ^{Aabc}	0.18±0.04 ^{Ba}	0.21±0.02 ^{Aa}	0.18±0.02 ^{Bab}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

<표 III-62> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 김치 저지방 소시지의 저장기간 중 관능적 특성변화

항 목	저장 기간 (주)	대조구	열풍건조 김치분말 첨가구			
			T-1	T-2	T-3	T-4
색	0	7.50±0.76 ^{Ba}	8.63±0.74 ^{Aa}	8.75±0.71 ^{Aa}	8.38±0.52 ^A	8.25±0.71 ^A
	1	7.33±1.03 ^{Ba}	8.00±0.63 ^{ABab}	8.00±0.89 ^{ABab}	8.00±0.63 ^{AB}	8.50±0.55 ^A
	2	7.17±0.41 ^{Bab}	8.17±0.41 ^{Aa}	8.50±0.55 ^{Aa}	8.33±0.52 ^A	8.17±0.75 ^A
	3	7.17±0.41 ^{Bab}	8.33±0.52 ^{Aa}	8.17±0.41 ^{Aab}	8.67±0.82 ^A	8.67±1.03 ^A
	4	6.43±0.53 ^{Cb}	7.43±0.53 ^{Bb}	7.43±0.53 ^{Bb}	8.29±0.49 ^A	8.17±0.41 ^A
풍미	0	7.63±0.92	7.88±0.83	7.88±0.64	8.13±0.64 ^{ab}	8.25±0.46
	1	7.67±1.03	8.50±0.55	8.17±0.75	8.33±0.82 ^{ab}	8.17±0.98
	2	7.50±0.55 ^B	8.17±0.75 ^{AB}	8.17±0.75 ^{AB}	8.67±0.52 ^{Aa}	8.33±0.52 ^A
	3	7.33±1.03 ^B	7.83±0.41 ^{AB}	7.50±0.55 ^{AB}	7.67±0.82 ^{Ab}	7.67±1.03 ^A
	4	7.14±0.90	7.86±0.69	7.71±0.49	8.29±0.76 ^{ab}	8.14±0.38
연도	0	8.00±0.93 ^a	7.88±0.83	8.25±0.89	8.13±0.83	8.25±0.71
	1	7.83±0.41 ^{ab}	7.83±0.75	8.33±0.52	7.83±0.75	8.50±0.55
	2	7.50±0.55 ^{Cab}	7.83±0.41 ^{BC}	8.33±0.82 ^{AB}	8.00±0.63 ^{ABC}	8.67±0.52 ^A
	3	7.33±0.52 ^{Bab}	7.83±0.75 ^{AB}	8.00±0.63 ^{AB}	8.33±0.52 ^A	8.33±0.52 ^A
	4	7.00±0.82 ^{Cb}	7.43±0.53 ^{BC}	8.14±0.69 ^A	7.86±0.38 ^{AB}	8.29±0.49 ^A
다즙성	0	7.75±0.71 ^a	7.88±0.83	8.00±0.93	8.13±0.83	8.38±0.52
	1	7.83±0.41 ^a	7.83±0.41	8.33±0.52	8.00±0.63	8.50±0.55
	2	7.50±0.55 ^{Bab}	8.00±0.63 ^{AB}	8.17±0.75 ^{AB}	8.00±0.63 ^{AB}	8.50±0.55 ^A
	3	7.33±0.52 ^{Cab}	7.83±0.41 ^{BC}	8.17±0.41 ^{AB}	8.17±0.41 ^{AB}	8.50±0.55 ^A
	4	6.86±0.90 ^{Cb}	7.43±0.53 ^{BC}	8.00±0.63 ^{AB}	8.17±0.75 ^{AB}	8.29±0.49 ^A
전체적인 기호도	0	7.88±0.83 ^a	7.75±0.71 ^{ab}	7.88±0.64 ^{ab}	8.25±0.46	8.38±0.74 ^{ab}
	1	7.67±0.82 ^{Ba}	8.33±0.52 ^{ABa}	8.50±0.55 ^{Aa}	8.50±0.55 ^A	8.67±0.52 ^{Aa}
	2	7.67±0.52 ^{Ba}	8.08±0.92 ^{ABab}	8.17±0.75 ^{ABab}	8.42±0.80 ^{AB}	8.83±0.41 ^{Aa}
	3	7.00±0.63 ^{Ba}	7.67±0.52 ^{Aab}	7.83±0.41 ^{Aab}	8.33±0.52 ^A	8.25±0.61 ^{Aab}
	4	6.00±0.82 ^{Bb}	7.43±0.53 ^{Ab}	7.71±0.49 ^{Ab}	8.00±0.58 ^A	7.86±0.38 ^{Ab}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

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

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%;

T-1: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%;

T-3: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%

3. 한국형 김치 떡갈비 제조

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 돼지 등지방을 사용하였다. 주재료 총량의 80%에 해당하는 돈육과 15%에 해당하는 지방을 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 김치 떡갈비의 제조

본 실험에 사용된 떡갈비의 제조방법은 <3장 2절>의 돈육 분쇄형 육제품의 제조방법과 같으며, 김치 떡갈비의 배합비는 <3장 2절>의 착즙 후 열풍건조 김치 분말을 첨가한 분쇄형 육제품의 배합비와 같다.

3) 실험방법

가) 일반성분

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

나) pH 측정

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

다) 가열감량

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

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

라) 경도 측정

시료의 경도는 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

마) 색도 측정

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

바) 관능검사

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

사) TBA(지질산패도) 측정

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

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

아) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량황산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 µL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

자) 직경감소율 측정

가열전 시료의 직경을 표시한 다음 가열감량측정 방법에 준하여 시료를 가열 후 직경변화를 Vernier calipers(530 analog type, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{직경감소율 (\%)} = [(\text{가열전 시료직경} - \text{가열 후 시료직경}) / \text{가열전 시료직경}] \times 100$$

차) 통계처리

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

나. 결과

1) 한국형 김치 떡갈비의 품질특성 조사

한국형 김치 떡갈비의 일반성분은 <표 III-63>에 나타내었다. 수분함량은 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않은 반면, 단백질 함량은 열풍건조 김치분말을 3% 첨가한 처리구가 낮게 나타났으며, 지방함량에서도 11.22%로 가장 낮게 나타났다. 회분함량에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

한국형 김치 떡갈비의 이화학적 특성은 <표 III-64>에 나타내었다. pH는 처리구와 대조구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 직경 감소율도 3% 김치분말을 첨가한 처리구가 낮게 나타났으나 유의적인 차이가 발견되지 않았다. 그러나 가열감량은 3%의 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며, 경도의 경우, 김치분말을 첨가한 처리구들이 대조구에 비해 높게 나타났다. 떡갈비의 색도는 L*-값에서 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, a*-값도 2-3%를 첨가하였을 경우 높은 값을 나타내었고, b*-값은 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

관능적 특성에 대한 조사 결과<표 III-65>, 2-3%의 열풍건조 김치분말을 첨가한 처리구에서 다른 처리구에 비하여 우수한 평가를 받았으며, 특히 2%를 첨가하였을 때 좋은 평가를 받았다.

따라서 착즙후 열풍건조 김치분말을 2% 첨가하는 것이 제품의 감량 및 연도 측면에서 우수한 제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 III-63> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 일반성분

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
단백질함량 (%)	17.18±0.27 ^A	17.10±0.30 ^{AB}	17.09±0.09 ^{AB}	16.53±0.43 ^B
수분함량 (%)	64.80±1.36	64.48±0.41	64.32±1.30	63.03±0.47
회분함량 (%)	1.81±0.12	1.84±0.04	1.85±0.07	1.92±0.09
지방함량 (%)	13.74±0.06 ^A	13.13±0.11 ^B	12.18±0.13 ^C	11.22±0.11 ^D

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-64> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 이화학적 특성

항목	대조구	T-1	T-2	T-3	
pH	6.15±0.16	6.11±0.13	6.12±0.11	6.16±0.19	
직경 감소율 (%)	21.66±4.75	20.86±0.55	20.16±0.60	19.83±1.45	
가열감량 (%)	34.28±0.93 ^A	33.37±0.67 ^{AB}	32.35±0.82 ^B	30.40±1.01 ^C	
경도 (kg)	0.89±0.08 ^B	1.02±0.10 ^A	1.08±0.11 ^A	0.97±0.06 ^{AB}	
색도	명도	54.02±0.62 ^A	52.85±0.32 ^B	52.40±0.41 ^B	50.78±0.37 ^C
	적색도	12.20±0.54 ^B	12.58±0.17 ^{AB}	12.67±0.34 ^A	12.86±0.22 ^A
	황색도	10.44±0.33 ^D	13.96±0.37 ^C	15.99±0.20 ^B	16.53±0.42 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-65> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 관능적 특성

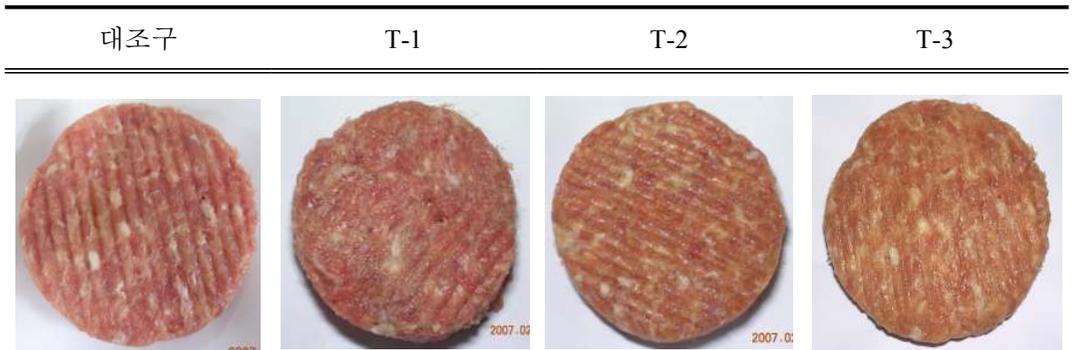
항목	대조구	T-1	T-2	T-3
색	6.71±0.76 ^B	8.14±0.38 ^A	8.43±0.79 ^A	7.71±1.11 ^A
풍미	7.86±0.69 ^A	8.14±0.69 ^A	8.57±0.79 ^A	8.43±0.79 ^A
연도	7.67±0.52 ^B	8.17±0.41 ^{AB}	8.33±0.82 ^{AB}	8.67±1.03 ^A
다즙성	7.50±0.55 ^A	8.17±0.41 ^A	8.00±0.89 ^A	8.17±0.75 ^A
전체적인 기호도	7.71±0.49 ^B	8.14±0.69 ^{AB}	8.71±0.76 ^A	8.43±1.13 ^{AB}

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<그림 III-10> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 외관



대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

2) 한국형 김치 떡갈비의 저장성 조사

저지방 한국형 김치 떡갈비의 저장기간에 따른 이화학적 특성의 변화는 <표 III-66>에 나타내었다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 감소하였으며, 대조구가 최종 pH에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 모든 처리구에서 저장 3일까지 pH 변화가 없었지만 저장 10일부터 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

지질산패도는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 증가하였으며, pH의 감소와 유사하게 저장 10일부터 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 처리구별 지질산패도는 3% 김치분말을 첨가한 처리구가 저장 10일까지 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 김치분말을 2% 첨가한 처리구는 저장 10일째에 0.4 mg/kg 이상의 수치를 나타내어 7일 정도는 냉장저장이 가능한 것으로 보인다. 휘발성 염기태 질소는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 증가하였으며, 대조구는 저장 1일부터, 대조구를 제외한 처리구는 저장 3일부터 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 또한 초기에 높은 휘발성 염기태 질소를 나타내었던 3% 김치분말 처리구가 지질산패도와 마찬가지로 저장 15일에도 가장 높은 값을 나타내었다. 우리나라 식품위생법에는 원료육 및 포장육의 경우 휘발성 염기태 질소함량을 20 mg%로 규정하고 있고(식품공전, 2002), 육제품의 휘발성 염기태 질소함량은 5~10 mg%일 때 신선하며 30~40 mg%일 때 초기 부패단계로 보고 있다(Kohsaka, 1975). 본 실험에서는 저장 15일에도 11.14~11.42 mg%를 보여 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

김치 떡갈비의 저장기간에 따른 물리적 특성의 변화는 <표 III-67>에 나타내었다. 직경감소율은 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 증가하였으며, 대조구가 다른 처리구에 비해 높은 수치를 나타내었다. 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 증가하였으며, 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 가열감량이 감소하였다. 경도는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 저장 6일까지 증가하다가 저장 10일부터 감소하는 경향을 보였다. 또한 저장 초기에 높은 경도를 나타내었던 T-1과 T-2가 저장 15일에도 대조구와 T-3에 비해 다소 높은 값을 나타내었다.

김치 떡갈비의 저장에 따른 색도는 <표 III-68>에 나타내었다. 명도는 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 증가하였다. 적색도와 황색도는 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였지만, 저장기간이 경과함에 따라 저장 초기에 증가하다가 후기에 감소하는 경향을 보였다. 김치분말 첨가량에 따른 떡갈비의 저장 중 관능검사 결과는 <표 III-69>에 나타내었다. 김치분말을 첨가한 처리구가 모든 항목에서 대조구에 비해 우수한

평가를 받았으며, 김치분말 첨가량이 증가할수록 높은 관능적 특성을 보였으나, T-2와 T-3 간에는 차이가 나타나지 않았다. 따라서 지질산패도 측정 결과, 저장 10일 이후부터는 산패취가 발생하는 수치에 도달하였으나, 관능검사 결과 저장 10일째까지는 큰 변화를 나타내지 않았으나, 최종 15일에 유의적으로 품질이 열화되는 것을 확인할 수 있었다.

<표 III-66> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 저장기간에 따른 이화학적 특성의 변화

항목	저장 기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	0	6.15±0.16 ^a	6.11±0.13 ^a	6.12±0.11 ^a	6.16±0.19 ^a
	1	6.10±0.15 ^{ab}	6.07±0.16 ^{ab}	6.06±0.14 ^{ab}	6.14±0.17 ^a
	3	6.09±0.15 ^{ab}	6.05±0.16 ^{ab}	6.06±0.19 ^{ab}	6.08±0.25 ^a
	6	6.03±0.10 ^{Ab}	5.98±0.15 ^{Ab}	5.97±0.14 ^{Ab}	6.04±0.20 ^{Aa}
	10	5.52±0.03 ^{Ac}	5.50±0.07 ^{Ac}	5.42±0.10 ^{Bc}	5.45±0.14 ^{ABb}
	15	5.40±0.05 ^{Bd}	5.43±0.09 ^{ABc}	5.48±0.10 ^{Ac}	5.49±0.07 ^{Ab}
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.15±0.01 ^{Bd}	0.14±0.03 ^{Bd}	0.14±0.01 ^{Bc}	0.51±0.00 ^{Ad}
	1	0.20±0.02 ^{Bc}	0.21±0.04 ^{Bc}	0.21±0.02 ^{Bd}	0.60±0.05 ^{Ac}
	3	0.23±0.02 ^{Bc}	0.24±0.04 ^{Bc}	0.23±0.01 ^{Bc}	0.63±0.01 ^{Abc}
	6	0.22±0.01 ^{Bc}	0.23±0.02 ^{Bc}	0.23±0.02 ^{Bc}	0.64±0.02 ^{Abc}
	10	0.44±0.02 ^{Bb}	0.45±0.02 ^{Bb}	0.42±0.01 ^{Bb}	0.67±0.05 ^{Ab}
	15	0.63±0.05 ^{Ba}	0.75±0.03 ^{Aa}	0.66±0.02 ^{Ba}	0.77±0.05 ^{Aa}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	6.23±0.27 ^f	6.02±0.16 ^d	5.88±0.23 ^d	6.23±0.48 ^c
	1	6.72±0.23 ^c	6.58±0.28 ^d	6.51±0.14 ^d	6.72±0.23 ^c
	3	7.63±0.42 ^{Cd}	8.82±0.16 ^{Bc}	9.17±0.48 ^{ABc}	9.59±0.27 ^{Ab}
	6	8.61±0.14 ^{Cc}	9.73±0.58 ^{Bb}	10.23±0.49 ^{ABb}	10.79±0.16 ^{Aa}
	10	9.73±0.27 ^{Bb}	11.07±0.49 ^{Aa}	11.63±0.96 ^{Aa}	11.77±0.97 ^{Aa}
	15	11.28±0.48 ^a	11.14±0.66 ^a	11.21±0.79 ^a	11.42±1.22 ^a

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-67> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 저장기간에 따른 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
직경 감소율 (%)	0	21.66±4.75 ^b	20.86±0.55 ^b	20.16±0.60 ^b	19.83±1.45 ^b
	1	22.85±0.53 ^{ABab}	20.92±0.76 ^{Aa}	20.06±1.03 ^{Ba}	20.44±0.86 ^{Ca}
	3	22.60±0.40 ^{Aab}	21.20±1.16 ^{Aa}	20.90±1.05 ^{Aa}	20.70±0.88 ^{Ba}
	6	22.41±0.99 ^{Aab}	20.75±1.41 ^{Aa}	20.52±1.04 ^{Aa}	19.96±1.35 ^{Bab}
	10	22.62±0.96 ^{Aab}	21.79±0.98 ^{Aa}	20.53±1.23 ^{Ba}	20.08±0.76 ^{Cab}
	15	23.49±0.75 ^{Aa}	22.73±1.10 ^{Aa}	21.61±1.23 ^{Ba}	21.16±0.80 ^{Ba}
가열감량 (%)	0	34.28±0.93 ^{Ab}	33.37±0.67 ^{AB}	32.35±0.82 ^{Bc}	30.40±1.01 ^{Aa}
	1	34.24±0.92 ^{Ab}	33.39±0.81 ^{AB}	32.43±0.26 ^{Bc}	30.84±0.71 ^{Aa}
	3	34.53±0.71 ^{Ab}	33.39±0.81 ^B	32.43±0.26 ^{Cc}	30.80±0.10 ^{Aa}
	6	34.62±0.31 ^{Ab}	34.28±0.30 ^A	33.03±0.25 ^{Bc}	31.47±1.03 ^{Aa}
	10	35.73±3.44 ^{Ab}	34.56±5.41 ^A	35.28±0.50 ^{Ab}	33.17±0.48 ^{Aa}
	15	39.93±1.10 ^{Aa}	36.75±0.98 ^B	36.70±1.51 ^{Ba}	34.01±3.52 ^{Aa}
경도 (kg)	0	0.89±0.08 ^{Cd}	1.02±0.10 ^{ABcd}	1.08±0.11 ^{Abc}	0.97±0.06 ^{Bcb}
	1	0.83±0.03 ^{Bd}	0.95±0.11 ^{Ad}	0.98±0.10 ^{Ac}	0.97±0.11 ^{Ab}
	3	1.07±0.16 ^{Abc}	1.10±0.11 ^{Abc}	1.11±0.15 ^{Ab}	1.11±0.15 ^{Aa}
	6	1.26±0.19 ^{ABa}	1.27±0.15 ^{ABa}	1.28±0.23 ^{ABa}	1.16±0.14 ^{Ba}
	10	1.11±0.13 ^{Bb}	1.14±0.11 ^{ABb}	1.20±0.16 ^{Ab}	1.15±0.12 ^{ABa}
	15	1.00±0.15 ^{Bc}	1.04±0.16 ^{ABcd}	1.11±0.19 ^{Ab}	1.00±0.11 ^{Bb}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-68> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 저장기간에 따른 색도 변화

항목	저장기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
명도	0	54.02±0.62 ^{Ad}	52.85±0.32 ^{Bd}	52.40±0.41 ^{Bc}	50.78±0.37 ^{Cc}
	1	55.00±0.46 ^{Abc}	53.80±0.42 ^{Bc}	52.70±0.46 ^{Cbc}	51.81±0.62 ^{Db}
	3	54.59±0.46 ^{Acd}	53.65±0.48 ^{Bc}	52.97±0.48 ^{Cbc}	52.30±0.59 ^{Db}
	6	54.84±0.68 ^{Abc}	53.80±0.28 ^{Bc}	53.20±0.43 ^{Bb}	52.26±0.61 ^{Cb}
	10	55.39±0.30 ^{Ab}	54.34±0.40 ^{Bc}	53.36±0.61 ^{Cb}	52.32±0.30 ^{Db}
	15	57.09±0.97 ^{Aa}	55.68±0.60 ^{Ba}	54.51±0.74 ^{Ca}	53.39±0.63 ^{Da}
적색도	0	12.20±0.54 ^{Bd}	12.58±0.17 ^{ABc}	12.67±0.34 ^{Ac}	12.86±0.22 ^{Ac}
	1	13.24±0.57 ^{Bbc}	13.62±0.15 ^{Ab}	13.71±0.12 ^{Ab}	13.85±0.12 ^{Ac}
	3	13.62±0.45 ^{Bab}	13.88±0.31 ^{ABab}	13.97±0.20 ^{ABab}	14.08±0.15 ^{ABc}
	6	13.86±0.23 ^{Ca}	14.06±0.31 ^{BCa}	14.31±0.28 ^{ABa}	14.40±0.14 ^{Aa}
	10	13.74±0.18 ^{Bab}	13.85±0.11 ^{ABab}	13.99±0.45 ^{ABab}	14.19±0.24 ^{ABab}
	15	12.77±0.52 ^{Bc}	12.85±0.49 ^{ABc}	12.96±0.60 ^{ABc}	13.46±0.41 ^{Ad}
황색도	0	10.44±0.33 ^{Dc}	13.96±0.37 ^{Cbc}	15.99±0.20 ^{Ba}	16.53±0.42 ^{Ab}
	1	10.67±0.50 ^{Dc}	14.17±0.25 ^{Cab}	15.83±0.25 ^{Ba}	16.62±0.44 ^{ABab}
	3	11.39±0.36 ^{Ac}	14.24±0.53 ^{Bab}	16.04±0.52 ^{Aa}	16.41±0.65 ^{Ab}
	6	11.13±0.37 ^{Dab}	14.47±0.25 ^{Ca}	16.10±0.36 ^{Ba}	17.17±0.53 ^{Aa}
	10	11.16±0.08 ^{Dab}	14.28±0.24 ^{Cab}	15.79±0.43 ^{Ba}	16.85±0.44 ^{ABab}
	15	10.76±0.17 ^{Dbc}	13.56±0.51 ^{Cc}	14.74±0.62 ^{Bb}	15.81±0.45 ^{Ac}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 III-69> 착즙후 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 한국형 김치 떡갈비의 저장기간에 따른 관능적 특성의 변화

항목	저장기간(일)	대조구	T-1	T-2	T-3
색도	0	6.71±0.76 ^B	8.14±0.38 ^A	8.43±0.79 ^A	7.71±1.11 ^A
	1	7.38±0.52 ^B	8.25±0.71 ^A	8.63±0.52 ^A	8.63±0.92 ^A
	3	7.43±0.79 ^B	8.00±0.58 ^{AB}	8.71±0.49 ^A	8.57±0.79 ^A
	6	7.00±0.63	7.50±0.84	8.00±1.10	8.17±1.17
	10	7.20±0.84	8.00±1.22	8.60±1.52	8.40±1.52
	15	6.67±1.03 ^B	7.50±0.84 ^{AB}	8.17±1.17 ^A	8.17±1.17 ^A
	풍미	0	7.86±0.69	8.14±0.69	8.57±0.79
1		7.38±0.74 ^B	8.25±0.71 ^A	8.38±0.92 ^A	8.88±0.83 ^A
3		7.57±0.79 ^B	8.00±0.58 ^{AB}	8.29±0.49 ^A	8.43±0.53 ^A
6		7.50±0.84	7.83±0.98	8.33±0.82	8.33±0.82
10		7.40±1.52	8.00±1.22	8.40±1.34	8.60±0.89
15		7.17±0.75	7.67±0.82	8.17±1.17	8.17±1.17
연도		0	7.67±0.52 ^B	8.17±0.41 ^{AB}	8.33±0.82 ^{AB}
	1	7.75±0.71 ^B	8.00±0.53 ^B	8.13±0.35 ^{AB}	8.63±0.52 ^A
	3	7.57±0.79 ^A	7.93±0.61 ^{AB}	8.36±0.63 ^A	8.57±0.53 ^A
	6	7.50±0.84	7.50±0.84	8.17±0.75	8.67±1.03
	10	7.40±1.34	7.80±1.10	8.40±1.34	8.60±1.14
	15	7.50±0.84	7.67±0.82	8.00±1.10	8.50±0.84
	다즙성	0	7.50±0.55	8.17±0.41	8.00±0.89
1		7.63±0.52 ^B	8.13±0.35 ^{AB}	8.25±0.71 ^{AB}	8.63±0.74 ^A
3		7.57±0.79	7.93±0.61	8.36±0.85	8.29±0.49
6		7.83±0.98	7.83±1.17	8.17±0.98	8.50±1.05
10		7.60±1.67	8.20±1.30	8.40±1.52	8.60±1.14
15		7.17±0.75 ^B	7.67±0.82 ^{AB}	8.17±1.17 ^{AB}	8.50±0.84 ^A
전체적인 기호도		0	7.71±0.49 ^{Ba}	8.14±0.69 ^{AB}	8.71±0.76 ^A
	1	7.50±0.76 ^{Bab}	8.13±0.64 ^{AB}	8.50±0.53 ^A	8.63±0.74 ^A
	3	7.57±0.79 ^{Bab}	8.07±0.45 ^{AB}	8.50±0.65 ^A	8.43±0.53 ^A
	6	7.50±0.84 ^{Aab}	7.67±0.52 ^A	8.25±0.76 ^A	8.33±0.82 ^A
	10	7.00±1.22 ^{Aab}	8.00±1.22 ^A	8.40±1.34 ^A	8.60±1.14 ^A
	15	6.67±0.52 ^{Bb}	7.50±0.84 ^{AB}	7.92±1.02 ^A	8.33±0.82 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{ab} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

4. 요약

본 연구는 <3장 2절>에서 연구된 육제품(유화형 및 분쇄형) 가공적성을 토대로 김치 분말을 첨가한 저지방 소시지 및 떡갈비형 육제품 제조시 적합한 김치분말의 첨가수준 및 제조공정을 확립하고, 저장 중 품질특성을 조사하기 위해 실시하였다. 아질산염을 대체한 김치 저지방 소시지의 품질특성을 조사한 결과, 지방함량이 낮고, 아질산염이 적게 첨가된 소시지가 김치분말의 첨가를 통해 우수한 특성을 나타내었으며, 저장 4주째에 지질산패도가 약간 높게 나타났지만 4주가 경과하여도 관능적인 특성에서는 큰 변화가 나타나지 않아 4주까지는 양호한 것으로 나타났다.

김치 분말을 첨가한 떡갈비형 육제품의 품질특성을 조사한 결과, 가열감량은 김치분말을 3% 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비하여 낮았고, 관능적 측면에서는 김치분말을 2~3% 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비하여 우수한 평가를 받았으며, 특히 2%를 첨가하였을 때 가장 우수한 평가를 받았다. 또한 김치 분말 첨가수준이 높아질수록 떡갈비형 육제품 저장 중 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소값이 높게 나타났지만, 휘발성 염기태 질소 측정 시 모든 처리구에서 저장 15일에도 비교적 양호한 결과를 나타내었고 지질산패도 측정 시 저장 10일 이후부터는 산패취가 발생하는 수치에 도달하였으나, 관능검사 결과 저장 10일째까지는 큰 변화를 느끼지 못하는 것으로 나타나 저장 10일까지는 제품의 냉장저장이 가능한 것으로 보인다.

제 4 절 김치 농축 혼합물을 첨가한 육제품 개발

1. 서 론

최근 한국인들의 김치 소비는 가정에서 제조하여 소비하는 형태에서 대규모 상업적 생산에 의존해가는 형태로 변모해가고 있으며(Park, 1997), 육제품 또한 간편식으로 섭취해가고 있는 실정이다(Cho, 2005). 특히 김치 농축액에는 linoleic acid, oleic acid 및 기타 유기산으로 이루어진 linoleic acid mixture system에 의해 항산화력이 풍부하다는 보고가 있으며(Lee and Cheigh, 1996), 육제품에 김치를 적용시키는 방법으로 이러한 김치 농축액을 염지액에 일정 수준 첨가하면 김치의 기호성을 살린 식품을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

육 및 육제품에 김치를 적용시키는 방법 중 중요한 공정인 염지는 고기를 연화시키는 데에 필요한 숙성기간을 단축시키는 방법으로서(Goodwin and Maness, 1984), 소금, 인산염, 산, 연화제, 당, seasoning 및 flavoring 등과 같은 염지액의 성분들이 육제품에 분포하여 보수력과 연도 및 다즙성을 향상시키고, 제품의 맛과 저장성 측면에서 긍정적인 영향을 끼치며, 가열감량과 가열취를 감소시켜 주는 등의 이로인 기능을 부여해준다(Landes, 1972; Chen, 1982; Cannon *et al.*, 1993; He, 1996).

이러한 염지액은 보통 침지(immersion)하거나 염지주사법(injection)을 이용하여 육 및 육제품에 주입되기도 하지만, 육조직의 세포막을 중력충돌에 의해 파괴시켜 loin ham과 같이 상대적으로 큰 부피를 지니는 육조직으로 염지액의 성분들을 빠르고 균일하게 분포시켜주는 텀블링 등의 기계적 처리를 이용하고 있다(Li *et al.*, 2001; Cassidy *et al.*, 1978; Threno *et al.*, 1978).

따라서 본 연구는 영양학적으로 우수한 김치를 육제품에 적용시키는 방법으로 김치 농축액을 염지주사법 및 텀블링을 이용해 다양한 수준으로 첨가하여 제조한 돈육 등심 햄과 안심햄의 품질특성 및 저장 중 품질변화를 조사하여 우수한 품질의 돈육 햄 제품을 개발하기 위해 실시하였다.

2. 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축액의 제조

김치 농축액은 <3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 가공적성 조사에서의 김치 농축액의 제조와 같다.

2) 공시 재료 및 염지액의 제조

<3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 가공적성 조사에서의 원료육의 처리 및 염지액의 제조와 같다.

3) 등심햄의 제조

본 실험에 사용된 등심햄은 <3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 가공적성 조사에서의 햄의 제조와 같다.

4) 실험 방법

가) pH 측정

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

나) 색도 측정

시료의 내부 및 외부 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR-210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L* -값(명도), CIE a* -값(적색도)과 CIE b* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L* -값은 +97.83, a* -값이 -0.43, b* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

다) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질함량은 Kjeldahl 법, 조지방함량은 Soxhlet 법, 조회분함량은 550°C 직접회화법으로 분석하였다.

라) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 2 mm 직경 실린더 모양 probe(2 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 loin ham의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

마) 관능검사

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

바) 저장감량

포장 전 햄의 무게와 저장일별로 포장지를 개봉하여 시료 표면 물기를 제거한 후의 햄의 무게를 측정하여, 포장 전 햄의 무게에 대한 감소율을 %로 산출하였다.

사) TBA(지질산패도) 측정

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

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

아) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 μL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

자) 통계 처리

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

나. 결과

1) 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 품질특성 조사

김치 농축 혼합물이 첨가된 염지액을 주입한 햄 제품의 개발은 김치의 향이 보강되어 소비자 기호도를 만족시켜 차별화된 한국적인 육제품 개발이 가능하다. 따라서 앞서 확립된 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 품질특성을 조사하였다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심햄의 pH와 색도는 <표 III-70>에 나타내었다. pH는 대조구가 유의적으로 높았으며, 혼합물의 농도가 높아질수록 낮은 값을 나타내었다. 김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심햄의 내부 색도의 경우 명도는 대조구가 유의적으로 높았으며, 적색도는 대조구 및 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 황색도는 대조구보다 2%, 4%를 첨가한 처리구가 유의적으로 높았다. 외부 색도의 명도는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 적색도와 황색도는 대조구와 비교하여 처리구들이 유의적으로 높게 나타났다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심햄의 일반성분 측정 결과는 <표 III-71>에 나타내었다. 김치 농축 혼합물을 4% 첨가한 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 수분함량과 낮은 단백질 및 지방함량을 나타내었으며, 회분함량은 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 본 연구에서 김치 농축 혼합물의 농도가 높아질수록 수분함량이 유의적으로 높아졌는데, 이것은 식이섬유가 물을 흡수하는 능력을 지니고 있어(이 등, 2004), 햄 속에서 가열 후에도 수분을 그대로 잡고 있기 때문인 것으로 사료된다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심햄의 물리적 특성은 <표 III-72>에 나타내었다. 경도, 감성 및 씹음성은 김치 농축 혼합물을 4% 첨가한 처리구가 높게 나타났으나 유의적인 차이가 없었으며($p>0.05$), 탄력성은 4% 처리구가 높은 경향을 보였다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 등심햄의 관능적 특성 중 모든 항목에서 4% 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄이 8.5 이상의 우수한 평가를 받았다<표 III-73>.

따라서 연구 결과, 김치 농축 혼합물의 햄 제품 첨가는 관능적 특성뿐만 아니라 전체적인 품질 면에서 우수한 효과를 나타내어 활용이 고무적일 것으로 판단된다.

<표 III-70> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 pH 및 색도(내부, 외부)

항목	대조구	T-1	T-2	
pH	5.89±0.01 ^A	5.86±0.01 ^B	5.84±0.01 ^C	
내부	명도	73.65±0.53 ^A	71.34±1.04 ^B	70.89±0.40 ^B
	적색도	9.18±0.53	9.69±1.04	10.05±0.10
	황색도	6.98±0.13 ^B	13.23±1.41 ^A	13.34±0.35 ^A
외부	명도	53.87±3.02	52.13±2.78	51.92±2.76
	적색도	15.22±1.26 ^B	17.12±0.69 ^A	17.59±0.51 ^A
	황색도	16.21±1.50 ^B	17.28±1.26 ^A	18.16±0.73 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-71> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 일반성분

항목	대조구	T-1	T-2
수분함량 (%)	67.35±0.29 ^C	68.10±0.35 ^B	70.85±0.17 ^A
단백질함량 (%)	26.02±0.03 ^A	25.41±0.08 ^B	24.60±0.09 ^C
지방함량 (%)	2.48±0.08 ^A	2.37±0.08 ^A	1.57±0.11 ^B
회분함량 (%)	2.44±0.02 ^B	2.56±0.02 ^{AB}	2.77±0.01 ^A

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

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-72> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 물리적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0.37±0.03	0.36±0.03	0.35±0.03
탄력성	0.93±0.03 ^B	0.94±0.03 ^{AB}	0.96±0.04 ^A
응집성	0.42±0.03	0.40±0.03	0.40±0.02
검성 (kg)	0.15±0.02 ^A	0.15±0.02 ^{AB}	0.14±0.01 ^B
씹음성 (kg)	0.14±0.02	0.14±0.02	0.13±0.01

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

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-73> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 관능적 특성

항목	대조구	T-1	T-2
색	7.75±0.71 ^B	8.25±0.71 ^{AB}	8.75±0.46 ^A
풍미	7.75±0.71 ^B	8.50±0.53 ^A	8.63±0.52 ^A
연도	7.75±0.71 ^B	8.13±0.64 ^{AB}	8.50±0.53 ^A
다즙성	7.88±0.99	8.38±0.74	8.63±0.52
전체적인 기호도	7.63±0.52 ^B	8.13±0.83 ^{AB}	8.63±0.52 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05)

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<그림 III-11> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 외관



대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

2) 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장성 조사

제조공정이 확립된 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장기간에 따른 품질변화를 조사하였다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 pH 및 저장감량의 변화는 <표 III-74>에 나타내었다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 감소하였으며, 초기 pH가 낮은 4% 처리구가 최종 pH에서도 다른 처리구에 비해 낮은 값을 나타내었다. 또한 모든 처리구에서 저장 1주까지 pH의 변화가 없었지만 대조구는 3주부터, 2% 처리구와 4% 처리구는 2주부터 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 저장 중 등심햄의 저장감량은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였지만($p<0.05$), 처리구간에는 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$).

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 내부 색도의 변화는 <표 III-75>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 명도는 증가하였고 적색도 및 황색도는 점차 감소하였으며, 초기에 다른 처리구들에 비해 낮은 명도와 높은 적색도 및 황색도를 나타내었던 4% 처리구가 저장 4주에도 가장 낮은 명도와 높은 적색도 및 황색도를 보였다. 명도는 대조구와 4% 처리구에서 저장기간의 경과에 따른 변화가 나타나지 않았으며, 2% 처리구에서만 점차 증가하는 경향을 보였다. 적색도는 대조구가 2주부터, 4% 처리구가 3주부터 유의적으로 감소하였지만($p<0.05$), 2% 처리구는 유의적인 감소는 보이지 않았다. 황색도는 명도와 적색도에 비해 상대적으로 저장 중 변화가 나타나지 않았으며 대조구와 4% 처리구에서 저장 4주에 저장 0~1주와 비교하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 외부 색도의 변화는 <표 III-76>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 명도는 증가하였고 적색도와 황색도는 점차 감소하였지만 적색도의 변화에서 4% 처리구만이 저장 4주에 저장 0~1주와 비교하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었던 것을 제외하고 유의적인 변화는 없었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소의 변화는 <표 III-77>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소가 증가하였으며, 초기에 높은 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소를 나타내었던 4% 처리구가 저장 4주에도 가장 높은 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소를 나타내었다. 모든 처리구에서 지질산패도는 저장 초기에 점차 증가하다가 저장 4주에 급격히 상승하였으며, 4% 처리구가 저장 0~1주에 다른 처리구에 비해 높은 값을 보였으며, 저장 4주에도 대조구에 비해 높은 값을 나타내었다. 본 연구에서는 저

장 4주째에 0.3 mg/kg 정도로 나타나 제조후 4주까지는 제품의 저장이 가능한 것으로 사료된다. 휘발성 염기태 질소 역시 모든 처리구에서 저장 3주까지 점차 증가하다가 저장 4주에 유의적으로 상승하였지만, 처리구 간 차이는 나타나지 않았다. 우리나라 식품 위생법에는 원료육 및 포장육의 경우 휘발성 염기태 질소함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있고(식품공전, 2002) 육제품의 휘발성 염기태 질소함량은 5~10 mg%일 때 신선하며 30~40 mg%일 때 초기 부패단계로 보고 있다(Kohsaka, 1975). 본 실험에서는 저장 4주에도 8.82~9.45 mg%를 보여 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 물리적 특성의 변화는 <표 III-78>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 대조구는 경도, 응집성, 검성 및 씹음성이 점차 증가하였으나, 2% 및 4% 처리구는 모든 항목이 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 모든 항목에서 저장 초기에 높은 값을 나타내었던 대조구가 저장 4주에도 가장 높은 값을 보였다. 특히 2% 및 4% 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 경도의 변화가 없었으며, 그로 인해 김치 농축 혼합물의 첨가가 등심햄의 저장 중 물리적 특성을 개선시킨 것으로 사료된다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 저장 중 관능적 특성의 변화는 <표 III-79>에 나타내었다. 모든 항목에서 김치 농축 혼합물의 첨가량이 증가함에 따라 높은 평가를 받았으며, 특히 4% 처리구가 대조구에 비해 높은 평가를 받았다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 낮은 평가를 받았으며, 모든 처리구가 저장 초기에 점차 감소하다가 저장 3주~4주에 유의적으로 낮아졌다. 하지만 모든 관능검사 항목에서 2% 처리구와 4% 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 그러나 4주부터는 7점 이하의 평가를 받아 3주 이후부터 제품의 열화가 나타나는 것으로 보인다.

연구 결과, 4% 김치 농축 혼합물을 첨가한 등심햄의 품질이 첨가하지 않거나 낮은 첨가량의 등심햄보다 좋은 평가를 받았으며, 저장기간은 기존 제품과 유사한 4주까지는 가능하여 좀 더 연구가 진행된다면 신제품으로 활용될 것으로 보인다.

<표 III-74> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 pH 및 저장감량의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
pH	0	5.92±0.08 ^{Aa}	5.85±0.04 ^{ABa}	5.81±0.06 ^{Ba}
	1	5.90±0.01 ^{Aa}	5.87±0.02 ^{ABa}	5.83±0.04 ^{Ba}
	2	5.82±0.12 ^{ab}	5.78±0.05 ^b	5.74±0.04 ^b
	3	5.78±0.01 ^{Ab}	5.73±0.02 ^{Bbc}	5.66±0.01 ^{Cc}
	4	5.73±0.01 ^{Ab}	5.69±0.02 ^{Bc}	5.63±0.01 ^{Cc}
저장 감량 (%)	0	0 ^c	0 ^c	0 ^c
	1	3.06±0.23 ^d	3.00±0.41 ^d	2.93±0.38 ^d
	2	5.50±0.51 ^c	5.41±0.58 ^c	5.33±0.45 ^c
	3	7.67±0.69 ^b	7.44±0.57 ^b	7.42±0.56 ^b
	4	9.70±1.00 ^a	9.36±0.94 ^a	9.22±0.84 ^a

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-75> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 색도(내부)의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
명도	0	73.65±0.53 ^A	70.89±0.40 ^{Bc}	70.50±1.60 ^B
	1	73.78±0.58 ^A	71.31±0.60 ^{Bbc}	70.74±0.96 ^B
	2	73.79±0.59 ^A	71.50±0.42 ^{Bbc}	70.99±1.12 ^B
	3	73.91±0.31 ^A	71.77±0.46 ^{Bab}	71.17±1.17 ^B
	4	74.28±0.80 ^A	72.24±0.85 ^{Ba}	71.69±0.96 ^B
적 색도	0	9.18±0.53 ^a	9.69±1.04	10.05±0.10 ^{ab}
	1	9.05±0.24 ^{Bab}	9.39±0.23 ^B	10.11±0.41 ^{Aa}
	2	8.79±0.27 ^{Cbc}	9.28±0.58 ^B	9.80±0.17 ^{Ab}
	3	8.66±0.16 ^{Ccd}	9.30±0.63 ^B	9.78±0.11 ^{Abc}
	4	8.31±0.17 ^{Bd}	9.12±0.65 ^A	9.52±0.12 ^{Ac}
황 색도	0	6.98±0.13 ^{Ba}	13.23±0.58 ^A	13.34±0.35 ^{Aa}
	1	6.88±0.34 ^{Ba}	13.14±0.48 ^A	13.29±0.34 ^{Aa}
	2	6.75±0.54 ^{Bab}	12.90±0.58 ^A	13.03±0.33 ^{Ab}
	3	6.68±0.23 ^{Bab}	12.77±0.57 ^A	12.92±0.39 ^{Ab}
	4	6.45±0.20 ^{Bb}	12.49±0.76 ^A	12.75±0.27 ^{Ab}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-76> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 색도(외부)의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
명도	0	55.15±1.64	54.56±0.89	53.71±0.95
	1	55.29±1.29 ^A	54.68±0.82 ^{AB}	53.82±0.99 ^B
	2	55.40±2.46	54.87±0.97	53.99±1.23
	3	55.52±2.05	55.01±0.94	54.24±2.51
	4	55.78±1.86	55.29±0.67	54.50±2.00
적 색도	0	15.92±1.10 ^B	16.77±0.55 ^{AB}	17.35±0.40 ^{Aa}
	1	15.53±1.30 ^B	16.32±0.83 ^{AB}	17.16±0.86 ^{Aa}
	2	15.27±1.41	15.84±1.87	16.89±0.54 ^{ab}
	3	15.05±0.61 ^B	15.62±1.65 ^{AB}	16.58±0.43 ^{Aab}
	4	14.70±0.94 ^B	15.32±1.28 ^{AB}	16.19±0.70 ^{Ab}
황 색도	0	16.83±1.62	18.01±1.00	18.20±0.90
	1	16.66±1.71	17.70±1.65	17.93±1.10
	2	16.45±1.33	17.51±1.77	17.72±0.90
	3	16.18±1.60	17.24±1.72	17.59±1.09
	4	15.95±1.29	17.01±1.49	17.44±1.04

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

^{ab} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-77> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.12±0.01 ^{Bd}	0.13±0.01 ^{Bc}	0.17±0.02 ^{Ac}
	1	0.13±0.01 ^{Bd}	0.15±0.01 ^{Bc}	0.18±0.02 ^{Ac}
	2	0.18±0.02 ^c	0.20±0.02 ^b	0.20±0.01 ^c
	3	0.21±0.02 ^b	0.22±0.04 ^b	0.25±0.05 ^b
	4	0.32±0.03 ^{Ba}	0.39±0.01 ^{Aa}	0.40±0.01 ^{Aa}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	5.81±0.27 ^c	5.88±0.32 ^b	6.16±0.49 ^b
	1	5.95±0.58 ^{bc}	6.16±0.72 ^b	6.51±0.35 ^b
	2	6.44±0.40 ^{bc}	6.44±0.69 ^b	6.58±0.87 ^b
	3	6.72±0.69 ^b	6.72±0.32 ^b	6.93±0.66 ^b
	4	8.82±0.49 ^a	9.10±0.49 ^a	9.45±0.84 ^a

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

^{a,d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-78> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0	0.40±0.07 ^b	0.39±0.03	0.37±0.07
	1	0.41±0.07 ^{Ab}	0.38±0.06 ^{AB}	0.35±0.06 ^B
	2	0.44±0.06 ^{Aab}	0.38±0.08 ^B	0.34±0.07 ^B
	3	0.48±0.09 ^{Aa}	0.37±0.05 ^B	0.33±0.05 ^B
	4	0.48±0.09 ^{Aa}	0.36±0.05 ^B	0.32±0.05 ^B
탄력성	0	0.97±0.03 ^{AB}	0.95±0.03 ^{Bb}	0.97±0.02 ^{Aa}
	1	0.97±0.02 ^A	0.96±0.02 ^{Aab}	0.94±0.03 ^{Bb}
	2	0.98±0.01 ^A	0.96±0.03 ^{Bab}	0.95±0.03 ^{Bab}
	3	0.98±0.01 ^A	0.97±0.02 ^{ABa}	0.95±0.02 ^{Bab}
	4	0.97±0.02	0.95±0.02 ^{ab}	0.95±0.02 ^{ab}
응집성	0	0.38±0.05 ^b	0.41±0.04	0.39±0.05 ^{ab}
	1	0.42±0.05 ^{ab}	0.40±0.05	0.43±0.07 ^a
	2	0.44±0.04 ^{Aa}	0.42±0.05 ^A	0.35±0.05 ^{Bb}
	3	0.40±0.06 ^b	0.40±0.06	0.36±0.07 ^b
	4	0.39±0.05 ^b	0.39±0.04	0.36±0.07 ^b
겉성 (kg)	0	0.15±0.04 ^b	0.16±0.02	0.14±0.04 ^{ab}
	1	0.17±0.04 ^{Aab}	0.15±0.02 ^B	0.15±0.02 ^{Ba}
	2	0.19±0.04 ^{Aa}	0.16±0.04 ^B	0.12±0.04 ^{Cab}
	3	0.19±0.06 ^{Aa}	0.15±0.03 ^B	0.12±0.04 ^{Bab}
	4	0.19±0.05 ^{Aa}	0.14±0.03 ^B	0.12±0.03 ^{Bb}
씹음성 (kg)	0	0.15±0.04 ^b	0.15±0.02	0.14±0.04
	1	0.17±0.04 ^{Aab}	0.14±0.02 ^B	0.14±0.02 ^B
	2	0.19±0.04 ^{Aa}	0.16±0.04 ^B	0.12±0.04 ^C
	3	0.19±0.06 ^{Aa}	0.14±0.03 ^B	0.12±0.04 ^B
	4	0.18±0.04 ^{Aa}	0.13±0.03 ^B	0.11±0.04 ^B

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{ab} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-79> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 등심햄의 저장기간 중 관능적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
색	0	7.80±0.84 ^a	8.20±0.84 ^{ab}	8.60±0.55 ^a
	1	7.83±0.41 ^{Ba}	8.50±0.55 ^{Aa}	8.83±0.41 ^{Aa}
	2	7.75±0.89 ^a	8.13±0.83 ^{ab}	8.25±0.89 ^a
	3	6.67±0.52 ^b	7.33±0.82 ^{bc}	7.33±0.82 ^b
	4	6.33±0.52 ^b	7.00±0.63 ^c	7.00±0.63 ^b
풍미	0	8.00±0.71 ^a	8.60±0.55 ^a	8.80±0.45 ^a
	1	7.50±0.55 ^{Bab}	8.33±0.52 ^{Ab}	8.50±0.84 ^{Ab}
	2	7.38±0.74 ^{ab}	7.88±0.83 ^{ab}	8.13±0.64 ^{ab}
	3	6.83±0.75 ^{Bbc}	7.67±0.52 ^{Abc}	7.83±0.52 ^{Abc}
	4	6.50±0.55 ^c	7.00±0.63 ^c	7.17±0.82 ^c
연도	0	7.60±0.55 ^{Ba}	8.20±0.45 ^{ABab}	8.40±0.55 ^{Aa}
	1	7.67±0.82 ^a	8.33±0.52 ^a	8.50±0.84 ^a
	2	7.25±0.89 ^{ab}	7.38±0.92 ^{bc}	7.75±0.46 ^{ab}
	3	7.00±0.89 ^{Bbc}	7.50±0.55 ^{ABabc}	8.00±0.71 ^{Aab}
	4	6.33±0.52 ^c	6.83±0.75 ^c	7.17±1.03 ^b
다즙성	0	7.67±1.03 ^a	8.33±0.82 ^{ab}	8.33±0.82 ^{ab}
	1	7.50±0.55 ^{Bab}	8.67±0.52 ^{Aa}	8.67±0.82 ^{Aa}
	2	7.25±0.71 ^{ab}	7.69±0.80 ^{bc}	7.75±0.46 ^{abc}
	3	6.67±0.52 ^{Bbc}	7.50±0.55 ^{Abc}	7.58±0.66 ^{Abc}
	4	6.33±0.52 ^c	7.00±0.89 ^c	7.08±1.02 ^c
전체적인 기호도	0	7.50±0.55 ^{ab}	8.00±0.89 ^a	8.33±0.82 ^a
	1	7.67±0.52 ^{Ba}	8.33±0.52 ^{ABa}	8.67±0.82 ^{Aa}
	2	7.50±0.76 ^{ab}	7.94±0.94 ^a	8.31±0.80 ^a
	3	6.83±0.75 ^{Bbc}	7.67±0.52 ^{Ab}	7.75±0.42 ^{Ab}
	4	6.33±0.52 ^c	6.83±0.75 ^b	6.92±0.80 ^b

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

^{a,c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

3. 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축액의 제조

김치 농축액은 <3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 가공적성 조사에서의 김치 농축액의 제조와 같다.

2) 공시 재료 및 염지액의 제조

<3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 가공적성 조사에서의 원료육의 처리 및 염지액의 제조와 같다.

3) 안심햄의 제조

본 실험에 사용된 안심햄은 <3장 2절>의 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 가공적성 조사에서의 햄의 제조와 같다.

4) 실험 방법

가) pH 측정

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

나) 색도 측정

시료의 내부 및 외부 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR-210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L^{*}-값(명도), CIE a^{*}-값(적색도)과 CIE b^{*}-값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L^{*}-값은 +97.83, a^{*}-값이 -0.43, b^{*}-값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

다) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질함량은 Kjeldahl 법, 조지방함량은 Soxhlet 법, 조회분함량은 550°C 직접회화법으로 분석하였다.

라) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 2 mm 직경 실린더 모양 probe(2 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 loin ham의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

마) 관능검사

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

바) 저장감량

포장 전 햄의 무게와 저장일별로 포장지를 개봉하여 시료 표면 물기를 제거한 후의 햄의 무게를 측정하여, 포장 전 햄의 무게에 대한 감소율을 %로 산출하였다.

사) TBA(지질산패도) 측정

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

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

아) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 μL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

자) 통계 처리

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

나. 결과

1) 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 품질특성 조사

저단가의 비선호 부위인 안심을 사용하여 김치 농축 혼합물을 첨가함으로써 한국형 육제품의 제조가 가능하였으며, 가공적성을 통해 알맞은 첨가비율을 결정하였고 결정된 배합비를 활용하여 안심햄의 품질특성을 조사하였다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심햄의 pH와 색도는 <표 III-80>에 나타내었다. pH는 대조구가 유의적으로 높았으며, 혼합물의 농도가 높아질수록 낮은 값을 나타내었다. 안심햄의 내부 색도의 명도는 대조구가 가장 높았으며($p<0.05$), 적색도는 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 값을 나타내었으며, 황색도는 대조구보다 4% 처리구가 높은 값을 나타냈다. 외부 색도의 경우 명도는 차이가 없었으며($p>0.05$), 적색도 및 황색도는 대조구보다 4% 처리구가 유의적으로 높았다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심햄의 일반성분 측정 결과는 <표 III-81>에 나타내었다. 본 연구에서 김치 농축 혼합물의 농도가 높아질수록 수분함량이 유의적으로 높아졌는데, 이것은 식이섬유가 물을 흡수하는 능력을 지니고 있기 때문인 것(이 등, 2004)으로 사료된다. 이와 반대로 대조구는 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 단백질함량과 낮은 회분함량을 나타내었다.

김치 농축 혼합물의 첨가비율에 따른 안심햄의 물리적 특성은 <표 III-82>에 나타내었다. 김치 농축 혼합물을 4% 첨가한 안심햄이 경도, 검성, 씹음성에서 낮게 나타났으며, 탄력성은 유의차가 없었고, 응집성은 대조구에 비해서 4% 처리구가 높게 나타났다($p<0.05$).

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 관능적 특성은 모든 항목에서 4% 농축 혼합물을 첨가한 처리구에서 9점 이상의 높은 평가를 받은 것으로 나타났다<표 III-83>.

앞에서 살펴본 등심햄의 연구결과와 유사하게, 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 개발은 여러 측면에서 우수한 평가를 받아 신제품 개발에 의한 새로운 시장을 개척할 수 있을 것으로 보인다.

<표 III-80> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 pH 및 색도(내부, 외부) 비교

항목		대조구	T-1	T-2
pH		5.76±0.01 ^A	5.72±0.01 ^B	5.70±0.01 ^C
내부	명도	64.09±0.85 ^A	61.38±0.98 ^B	60.82±0.69 ^B
	적색도	11.11±0.37 ^B	11.91±0.48 ^A	12.35±0.75 ^A
	황색도	8.67±0.72 ^B	9.07±0.51 ^{AB}	9.71±0.54 ^A
외부	명도	49.49±1.68	48.72±1.51	48.39±1.00
	적색도	14.92±1.16 ^B	15.66±1.33 ^{AB}	16.13±0.92 ^A
	황색도	12.64±1.31 ^B	13.09±1.22 ^B	14.61±1.18 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-81> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 일반성분 비교

항목	대조구	T-1	T-2
수분함량 (%)	68.85±0.17 ^C	69.20±0.23 ^B	71.35±0.06 ^A
단백질함량 (%)	24.71±0.12 ^A	23.77±0.18 ^B	23.74±0.03 ^B
지방함량 (%)	3.38±0.21 ^A	3.31±0.08 ^A	2.43±0.07 ^B
회분함량 (%)	2.41±0.08 ^B	2.94±0.05 ^A	3.00±0.01 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-82> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 물리적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0.29±0.02 ^A	0.24±0.02 ^B	0.20±0.01 ^C
탄력성	0.92±0.04	0.92±0.05	0.93±0.05
응집성	0.45±0.04 ^A	0.43±0.03 ^{AB}	0.42±0.03 ^B
검성 (kg)	0.13±0.02 ^A	0.10±0.01 ^B	0.08±0.01 ^C
씹음성 (kg)	0.12±0.02 ^A	0.09±0.01 ^B	0.08±0.01 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

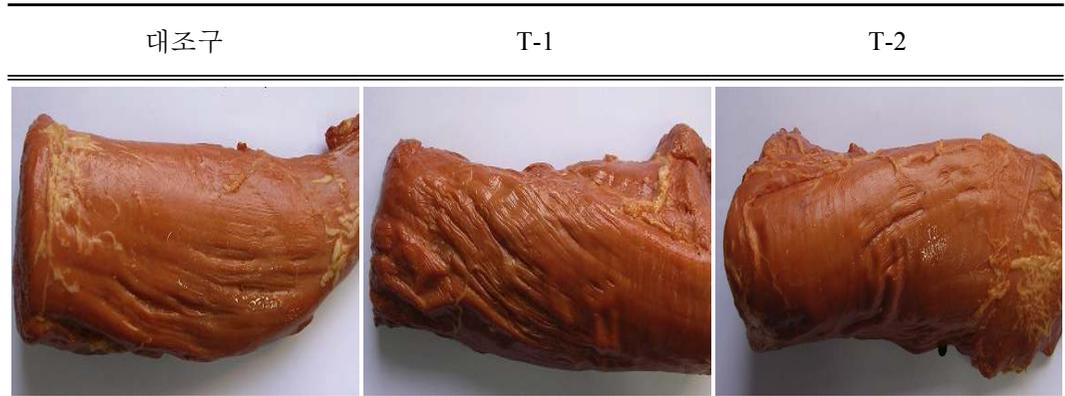
<표 III-83> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 관능적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2
색	8.11±0.60 ^B	8.67±0.50 ^A	9.00±0.50 ^A
풍미	8.00±0.87 ^B	8.56±0.53 ^{AB}	9.11±0.78 ^A
연도	8.00±0.87 ^B	8.56±0.88 ^{AB}	9.22±0.67 ^A
다즙성	8.11±0.78 ^B	8.67±0.87 ^{AB}	9.11±0.78 ^A
전체적인 기호도	7.63±0.52 ^B	8.13±0.83 ^A	8.63±0.52 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<그림 III-12> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 외관(외부)



대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

2) 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장성 조사

제조공정이 확립된 김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장기간에 따른 품질변화를 조사하였다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 pH 및 저장감량의 변화는 <표 III-84>에 나타내었다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 감소하였으며, 초기 pH가 낮은 4% 처리구가 최종 pH 또한 다른 처리구에 비해 낮은 값을 나타내었다. 또한 모든 처리구에서 저장 1주까지 pH의 변화가 없었지만 2주부터 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 저장 중 안심햄의 저장감량은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 4% 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 저장감량을 나타내었다 ($p < 0.05$).

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 내부 색도의 변화는 <표 III-85>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 명도는 증가하였고 적색도 및 황색도는 점차 감소하였으며, 초기에 다른 처리구들에 비해 낮은 명도와 높은 적색도 및 황색도를 나타내었던 4% 처리구가 저장 4주에도 가장 낮은 명도와 높은 적색도 및 황색도를 보였다. 명도는 대조구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 모든 처리구에서 저장기간의 경과에 따른 변화가 나타나지 않았다. 적색도는 대조구와 2% 처리구가 2주부터 유의적으로 감소하였지만, 4% 처리구는 4주에 유의적인 감소를 보였다($p < 0.05$). 황색도는 명도 및 적색도에 비해 상대적으로 저장 중 변화가 나타

나지 않았으며 대조구에서 저장 4주에 저장 0~1주와 비교하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 또한 4% 처리구가 대조구에 비해 저장 기간 중 유의적으로 높은 적색도와 황색도를 나타내었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 외부 색도의 변화는 <표 III-86>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 명도는 점차 증가하였고 적색도와 황색도는 점차 감소하였지만 황색도의 변화에서 4% 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 값을 나타내었던 것을 제외하고 저장 기간에 따른 유의적인 변화는 없었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소의 변화는 <표 III-87>에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소가 증가하였으며, 초기에 다른 처리구들에 비해 다소 높은 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소를 나타내었던 4% 처리구가 저장 4주에도 높은 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소를 나타내었지만, 유의적인 차이는 없었다. 모든 처리구에서 지질산패도는 저장 초기에 점차 증가하다가 저장 4주에 급격히 상승하였으며, 4% 처리구가 저장 1주에 대조구에 비해 높은 값을 보였지만 저장 4주까지 처리구간 차이는 나타나지 않았다. 휘발성 염기태 질소 역시 모든 처리구에서 저장 3주까지 점차 증가하다가 저장 4주에 유의적으로 상승하였지만, 지질산패도와 마찬가지로 처리구간 차이는 나타나지 않았다. 우리나라 식품위생법에는 원료육 및 포장육의 경우 휘발성 염기태 질소함량을 20 mg%로 규정하고 있고(식품공전, 2002), 육제품의 휘발성 염기태 질소함량은 5~10 mg%일 때 신선하며 30~40 mg%일 때 초기 부패단계로 보고 있다(Kohsaka, 1975). 본 실험에서는 저장 4주에도 8.75~9.45 mg%를 보여 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 물리적 특성의 변화는 <표 III-88>에 나타내었다. 저장 초기에 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 경도, 응집성, 검성 및 씹음성을 나타내었던 대조구가 저장 4주에도 유의적으로 높은 값을 보였으며, 김치 농축 혼합물의 첨가량이 증가함에 따라 경도, 응집성, 검성 및 씹음성이 감소하였다. 또한 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹음성이 증가하였다.

김치 농축 혼합물을 첨가한 안심햄의 저장 중 관능적 특성의 변화는 <표 III-89>에 나타내었다. 모든 항목에서 김치 농축 혼합물의 첨가량이 증가함에 따라 높은 평가를 받았으며, 특히 4% 처리구가 대조구에 비해 높은 평가를 받았다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 점차 낮은 평가를 받았으며, 모든 처리구가 저장 초기에

점차 감소하다가 저장 약 3주부터 유의적으로 낮아졌다. 관능검사 결과, 제품을 제조한 지 3주까지는 관능적 측면에서 제품 열화에 문제가 생기지 않았다. 그러므로 국내 육가공 시장에서 김치 농축 혼합물을 활용한 새로운 육제품 개발이 가능할 것으로 보인다.

<표 III-84> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 pH 및 저장감량의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
pH	0	5.92±0.04 ^{Aa}	5.89±0.01 ^{ABa}	5.87±0.03 ^{Ba}
	1	5.90±0.02 ^a	5.90±0.02 ^a	5.88±0.02 ^a
	2	5.82±0.04 ^b	5.81±0.05 ^b	5.79±0.01 ^b
	3	5.78±0.01 ^{Ab}	5.77±0.01 ^{Ab}	5.73±0.02 ^{Bc}
	4	5.73±0.02 ^{Ac}	5.72±0.01 ^{Ac}	5.69±0.01 ^{Bd}
저장 감량 (%)	0	0 ^c	0 ^c	0 ^c
	1	3.61±0.12 ^{Ad}	2.94±0.28 ^{Bd}	2.61±0.16 ^{Bd}
	2	6.22±0.39 ^{Ac}	5.28±0.48 ^{ABc}	4.77±0.58 ^{Bc}
	3	8.48±0.41 ^{Ab}	7.13±0.60 ^{Bb}	6.76±0.63 ^{Bb}
	4	10.29±0.69 ^{Aa}	8.76±0.67 ^{Ba}	7.92±0.70 ^{Ba}

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-85> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 색도(내부)의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
명도	0	64.11±0.78 ^A	61.43±0.91 ^B	60.85±0.64 ^B
	1	64.24±0.72 ^A	61.78±1.29 ^B	61.06±0.95 ^B
	2	64.23±0.92 ^A	61.96±0.97 ^B	61.26±0.52 ^B
	3	64.35±0.96 ^A	62.19±1.42 ^B	61.42±1.36 ^B
	4	64.66±0.91 ^A	62.60±1.02 ^B	61.87±0.56 ^B
적 색도	0	11.09±0.34 ^{Ba}	11.85±0.46 ^{Aa}	12.36±0.68 ^{Aa}
	1	10.93±0.35 ^{Cab}	11.48±0.45 ^{Bab}	12.43±0.32 ^{Aa}
	2	10.62±0.27 ^{Cbc}	11.35±0.27 ^{Bb}	12.05±0.28 ^{Aab}
	3	10.46±0.28 ^{Cc}	11.37±0.15 ^{Bb}	12.03±0.16 ^{Aab}
	4	10.04±0.23 ^{Cd}	11.15±0.19 ^{Bb}	11.70±0.14 ^{Ab}
황 색도	0	8.64±0.66 ^{Ba}	9.06±0.47 ^{AB}	9.63±0.54 ^A
	1	8.53±0.30 ^{Ba}	9.00±0.47 ^B	9.59±0.52 ^A
	2	8.36±0.24 ^{Cab}	8.84±0.45 ^B	9.40±0.21 ^A
	3	8.27±0.23 ^{Cab}	8.75±0.29 ^B	9.33±0.24 ^A
	4	8.00±0.21 ^{Cb}	8.56±0.23 ^B	9.20±0.35 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-86> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 색도(외부)의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
명도	0	49.61±2.12	49.19±0.69	48.81±1.09
	1	49.74±1.62	49.29±1.35	48.91±1.61
	2	49.83±1.55	49.46±0.92	49.06±0.99
	3	49.94±1.01	49.60±0.93	49.27±2.20
	4	50.17±1.24	49.85±1.03	49.52±1.89
적색도	0	15.56±1.16	16.20±1.47	16.58±0.64
	1	15.19±1.00	15.76±1.61	16.40±1.39
	2	14.93±1.20	15.29±1.25	16.14±1.16
	3	14.71±1.06	15.08±1.10	15.84±1.55
	4	14.37±0.66	14.79±1.42	15.47±1.22
황색도	0	12.82±1.47 ^B	13.07±1.54 ^B	14.97±1.37 ^A
	1	12.69±0.62 ^B	12.85±1.03 ^B	14.76±1.04 ^A
	2	12.53±0.60 ^B	12.70±1.07 ^B	14.56±1.21 ^A
	3	12.35±0.83 ^B	12.51±0.80 ^B	14.46±1.11 ^A
	4	12.12±0.89 ^B	12.32±0.83 ^B	14.34±1.13 ^A

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

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-87> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 지질산패도 및 휘발성 염기태 질소의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.17±0.02 ^c	0.19±0.02 ^b	0.20±0.03 ^c
	1	0.18±0.02 ^{Bc}	0.21±0.02 ^{ABb}	0.22±0.02 ^{Abc}
	2	0.20±0.03 ^{bc}	0.22±0.04 ^b	0.23±0.01 ^{bc}
	3	0.24±0.04 ^b	0.24±0.05 ^b	0.25±0.03 ^b
	4	0.32±0.04 ^a	0.32±0.02 ^a	0.32±0.03 ^a
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	5.81±0.27 ^c	6.37±0.90 ^c	6.44±0.69 ^c
	1	6.02±0.87 ^c	6.37±0.48 ^c	6.65±0.42 ^{bc}
	2	6.86±0.81 ^{bc}	7.42±0.49 ^{bc}	7.00±0.69 ^{bc}
	3	7.28±0.76 ^b	8.05±0.70 ^b	7.56±0.69 ^b
	4	8.75±0.70 ^a	9.17±0.93 ^a	9.45±0.70 ^a

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{ac} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-88> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
경도 (kg)	0	0.29±0.05 ^{Ab}	0.23±0.04 ^{Bb}	0.20±0.03 ^{Cc}
	1	0.31±0.05 ^{Ab}	0.25±0.04 ^{Bb}	0.23±0.05 ^{Bb}
	2	0.33±0.07 ^{Aab}	0.25±0.06 ^{Bb}	0.24±0.03 ^{Bab}
	3	0.35±0.03 ^{Aa}	0.30±0.04 ^{Ba}	0.25±0.04 ^{Cab}
	4	0.36±0.04 ^{Aa}	0.31±0.05 ^{Ba}	0.26±0.03 ^{Ca}
탄력성	0	0.91±0.05 ^{ab}	0.91±0.06 ^b	0.92±0.04
	1	0.89±0.09 ^{Bb}	0.91±0.04 ^{ABb}	0.95±0.04 ^A
	2	0.89±0.07 ^b	0.92±0.04 ^{ab}	0.91±0.05
	3	0.94±0.03 ^a	0.95±0.03 ^a	0.95±0.04
	4	0.94±0.03 ^a	0.95±0.03 ^a	0.95±0.04
응집성	0	0.43±0.04 ^{bc}	0.41±0.04 ^b	0.40±0.04 ^{ab}
	1	0.46±0.04 ^b	0.47±0.08 ^a	0.42±0.08 ^{ab}
	2	0.40±0.07 ^c	0.41±0.07 ^b	0.44±0.05 ^a
	3	0.52±0.08 ^{Aa}	0.42±0.04 ^{Bb}	0.40±0.02 ^{Bb}
	4	0.52±0.08 ^{Aa}	0.42±0.04 ^{Bb}	0.40±0.02 ^{Bb}
검성 (kg)	0	0.13±0.03 ^{Ab}	0.09±0.02 ^{Bc}	0.08±0.01 ^{Bb}
	1	0.14±0.03 ^{Ab}	0.12±0.03 ^{ABab}	0.10±0.04 ^{Bab}
	2	0.13±0.04 ^{Ab}	0.11±0.04 ^{Bbc}	0.10±0.02 ^{Ba}
	3	0.18±0.02 ^{Aa}	0.13±0.02 ^{Bab}	0.10±0.02 ^{Cab}
	4	0.19±0.02 ^{Aa}	0.13±0.02 ^{Ba}	0.10±0.01 ^{Ca}
씹음성 (kg)	0	0.11±0.03 ^{Ab}	0.09±0.02 ^{Bc}	0.07±0.02 ^{Cb}
	1	0.13±0.03 ^{Ab}	0.11±0.02 ^{ABab}	0.09±0.04 ^{Ba}
	2	0.12±0.04 ^b	0.10±0.04 ^{bc}	0.10±0.02 ^a
	3	0.17±0.02 ^{Aa}	0.12±0.02 ^{Ba}	0.09±0.02 ^{Ca}
	4	0.18±0.02 ^{Aa}	0.12±0.02 ^{Ba}	0.10±0.01 ^{Ca}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

<표 III-89> 김치 농축 혼합물의 첨가량에 따른 안심햄의 저장기간 중 관능적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2
색	0	8.20±0.45 ^{Ba}	8.80±0.45 ^{ABa}	9.00±0.71 ^{Aa}
	1	8.17±0.75 ^a	8.67±0.52 ^{ab}	8.83±0.41 ^a
	2	8.00±0.53 ^a	8.13±0.35 ^b	8.25±0.71 ^{ab}
	3	6.67±1.03 ^{Bb}	7.33±0.52 ^{ABc}	7.83±0.98 ^{Ab}
	4	6.33±0.52 ^{Bb}	7.00±0.63 ^{ABc}	7.50±0.55 ^{Ab}
풍미	0	8.20±0.84 ^{Ba}	8.60±0.55 ^{Ba}	9.60±0.55 ^{Aa}
	1	7.83±0.75 ^{Ba}	8.00±0.63 ^{Bab}	8.83±0.41 ^{Ab}
	2	7.75±0.46 ^{Ba}	8.00±0.76 ^{Bab}	8.63±0.52 ^{Ab}
	3	6.67±0.52 ^{Bb}	7.33±0.52 ^{ABbc}	7.83±0.75 ^{Ac}
	4	6.33±0.52 ^{Bb}	6.83±0.41 ^{ABc}	7.33±0.52 ^{Ac}
연도	0	8.00±0.71 ^{Ba}	9.00±0.71 ^{Aa}	9.60±0.55 ^{Aa}
	1	7.83±0.75 ^{Ba}	8.50±0.84 ^{ABa}	8.83±0.41 ^{Ab}
	2	7.75±0.89 ^{Bab}	8.38±0.74 ^{ABa}	8.63±0.74 ^{Ab}
	3	6.83±0.98 ^{Bbc}	7.50±0.55 ^{ABb}	8.17±0.75 ^{Ab}
	4	6.50±0.55 ^c	7.00±0.63 ^b	7.17±0.98 ^c
다즙성	0	8.00±0.71 ^{Ba}	9.00±0.71 ^{ABa}	9.40±0.89 ^{Aa}
	1	7.83±0.75 ^{Ba}	8.33±0.52 ^{ABab}	8.83±0.41 ^{Ab}
	2	7.75±0.71 ^{Ba}	8.25±0.46 ^{ABb}	8.75±0.46 ^{Ab}
	3	6.83±0.98 ^{Bb}	7.67±0.82 ^{ABbc}	8.50±1.05 ^{Ab}
	4	6.50±0.55 ^{Bb}	7.17±0.41 ^{Ac}	7.50±0.55 ^{Ac}
전체적인 기호도	0	8.00±0.71 ^{Ba}	8.90±0.55 ^{ABa}	9.40±0.89 ^{Aa}
	1	7.83±0.75 ^{Ba}	8.33±0.52 ^{ABa}	9.00±0.63 ^{Ab}
	2	7.81±0.37 ^{Ba}	8.38±0.52 ^{Aa}	8.69±0.46 ^{Ab}
	3	7.00±0.63 ^{Bb}	7.33±0.82 ^{Bb}	8.33±0.82 ^{Ab}
	4	6.33±0.52 ^{Bb}	6.67±0.82 ^{Bb}	7.50±0.55 ^{Ac}

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

^{a,c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구

4. 요약

본 연구는 돈육 등심 및 안심부위를 이용하여 다양한 수준의 김치 농축액을 첨가한 후 제조한 돈육 등심햄 및 안심햄의 품질특성을 측정하여 가장 적합한 김치 농축액의 첨가수준을 알아보고 저장 중 품질특성을 조사하기 위해 실시하였다. 김치 농축액을 4% 첨가하여 제조한 돈육 등심햄 및 안심햄이 김치에 함유되어 있는 식이섬유가 물을 흡수하는 능력에 의해 수분함량이 높았으며 높은 수분 보유력에 의해 물성 및 관능평가에서 가장 우수한 평가를 받았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 김치 농축액을 첨가하여 제조한 돈육 육제품, 특히 김치 농축액을 4% 첨가하여 제조한 돈육 햄이 가장 효과적인 것으로 판단된다. 또한 육제품을 4주간 저장하는 동안의 품질특성을 조사한 결과에서도 김치 농축액을 4% 첨가하여 제조한 돈육 햄이 다른 처리구에 비해 좋은 평가를 받았으며, 저장기간은 4주까지는 양호한 것으로 사료된다.

앞으로 4% 이상의 김치 농축액 첨가 시 돈육 햄 제품의 품질특성에 관한 연구 및 김치 농축혼합물과 다른 식이섬유를 접목한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

제 5 절 김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정

1. 서 론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 이 중에서 가장 두드러진 식품 산업의 특징은 완전히 다른 형태의 제품이 만들어진 다기 보다는 고객의 입맛을 끌기 위한 새로운 식품 첨가물의 개발이라 할 수 있다. 같은 재료를 이용하여 다양한 맛을 가진 새로운 제품들이 개발이 되고 있으며 웰빙 트렌드와 함께 한국적인 맛과 기능성을 가진 첨가물들의 개발 역시 식품 산업에서의 새로운 트렌드라고 할 수 있다.

김치는 배추를 주원료로 파, 마늘, 고추분, 무 및 젓갈 등을 부재료로 하여 발효 숙성시킨 전통 발효식품이다. 김치는 최근 CODEX 규격에 채택되어 우리나라가 김치의 종주국으로서 인정을 받고 있으며 일본의 콩, 스페인의 올리브유, 그리스의 요구르트, 인도의 렌즈콩과 더불어 세계 5대 건강식품으로 선정되어 김치는 세계적 상품으로서 성공 가능성이 매우 높은 식품 중의 하나라고 할 수 있다.

이와 같은 김치는 음식 문화나 특성을 고려할 때 밥과 함께 이용할 때 가장 조화롭다고 할 수 있다. 하지만 빵과 고기를 주식으로 하는 서양 음식에 적용하는 데에는 어려움이 많다. 따라서 김치를 서구인들의 기호에 충족시키기 위해서는 다양한 형태의 김치 제품의 개발이 요구되며 그 중에서도 김치는 다른 식품에 풍미를 부여할 수 있는 양념(seasoning) 소재로서 이용가치가 매우 크다.

김치에 존재하는 각종 균류는 대부분 인체에 유익한 젖산균이지만 김치 맛을 부여하기 위해 김치를 이용한 소시지 등과 같은 2차 가공품(8-9)을 제조할 경우 김치 유래의 잔존 젖산균은 가공 상품의 품질과 저장성(shelf-life)에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되기 때문에 김치소재의 살균처리는 불가피하다.

따라서 본 연구에서는 육제품의 제조에 사용되는 김치 농축 혼합물 및 분말 제조 전 과정에서의 미생물 균수를 측정하고 식중독 세균의 분포를 측정하여 식자재 원료의 잠재적 위험을 조사함으로써 한국 조미 육류 식자재의 가공 공정 시 위생적으로 공급할

수 있는 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 재료 및 방법

위해 미생물은 식품공전의 일반미생물실험법을 기초로 하여 실험하였고, 병원성미생물은 식품공전과 미국 FDA의 Bacteriological Analytical Manual's method(BAM)의 방법을 사용하여 검사하였다. 이 실험의 결과는 김치 분말과 농축혼합물을 첨가한 육제품을 제조할 때 미생물적 안전성을 확보하기 위한 기초자료로 활용하였다.

가. 시료의 제조 및 처리

김치 농축액 및 분말의 제조에 따라 존재하는 위해 미생물의 분포를 검토하였다. 김치 농축액의 경우 대조구, H60(60℃ 열풍건조 혼합물), H80(80℃ 열풍건조 혼합물), W60(60℃ 열수 농축 혼합물), W80(80℃ 열수 농축 혼합물)로 나누어 미생물 검사를 실시하였으며 김치 분말의 경우는 BH(열풍건조 김치분말), BF(동결건조 김치분말), AF(착즙 후 열풍건조 김치분말)로 나누어 시료 처리를 하였다.

나. 김치 농축 혼합물 및 분말의 병원성 미생물 분리 및 동정

Sample 25 g 에 0.1% 멸균 펩톤수 225 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 병원성 미생물의 분리 및 동정에 사용한 방법은 <표 III-90>과 같다.

다. 김치 농축 혼합물 및 분말의 일반 미생물 검사

Sample 10 g 에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수와 저온균은 Plate Count Agar(PCA, Difco)에 도말하여 각각 36℃에서 48시간, 21℃에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL Anaerobic Jar(Difco)에서 36℃, 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은 100℃에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA(Difco) 에 도말하여 36℃에서 48시간 배양하였다 진균류는 pH3.5로 조절한 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco)에 도말하여 25℃에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet

Red Bile Agar with MUG(Difco) 배지에서 이용하여 36℃에서 24시간 배양하였다. 유산균의 경우 Lactobacilli MRS 배지에서 36℃, 48시간 배양하여 균수를 측정하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위 (CFU/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

3. 결과

우리 식습관에 적합한 김치를 활용한 향신료의 미생물학적 안전성을 확보하기 위하여 위해 미생물에 대한 검사를 실시하였다. 즉, 총균수, 저온성균수, 혐기성균수, 고온균수, 진균류, 대장균군, 유산균수에 대한 실험을 실시하였고, 육제품에서 문제시 될 수 있는 주요 병원성 미생물에 대한 분리 및 동정실험은 <표 III-90>과 같은 조건 하에서 실시하였다.

김치 복합향신료와 김치 농축혼합물의 오염지표균의 균수측정 결과는 <표 III-91>에 나타내었다. 김치 복합향신료의 오염지표균의 분포는 총균수 $6.7 \times 10^3 \sim 9.3 \times 10^3$ CFU/g, 저온균수 $1.5 \times 10^2 \sim 2.4 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균 $4.5 \times 10^2 \sim 7.3 \times 10^3$ CFU/g, 유산균수 $2.7 \times 10^2 \sim 7.3 \times 10^2$ CFU/g의 수치를 나타내었고, 진균류와 대장균군 및 고온균은 검출되지 않았다. 김치 원료의 미생물수가 $10^3 \sim 10^4$ CFU/g의 분포를 나타낸 것과 비교하였을 때 일정한 수의 감소를 나타내었는데, 이는 김치 복합향신료를 제조하는 과정의 가열공정과 동결건조공정을 거치면서 일정하게 감소한 것으로 생각되며, 동결건조보다 열풍건조로 제조한 김치 복합향신료의 미생물균수가 더 많은 감소를 나타내었다.

김치 농축혼합물의 오염지표균의 수는 농축 방법에 상관없이 $10^1 \sim 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 열풍건조기를 이용하여 제조한 농축혼합물의 경우 총균수 $2.8 \times 10^1 \sim 8.0 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $2.5 \times 10^1 \sim 2.8 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $2.4 \times 10^1 \sim 2.6 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $9.0 \times 10^1 \sim 1.5 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었고, 항온수조를 이용하여 제조한 농축혼합물의 경우 총균수 $6.0 \times 10^1 \sim 9.5 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $1.3 \times 10^1 \sim 8.5 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $1.6 \times 10^1 \sim 3.0 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $9.6 \times 10^1 \sim 5.0 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 진균류와 대장균군 및 고온균은 농축방법에 관계없이 모든 검체에서 검출되지 않았다.

실험결과, 김치 복합향신료와 김치 농축혼합물의 위해미생물수는 대조균의 미생물 분포와 비교하였을 때 각각의 제조공정을 거치면서 감소하였고, 특히 농축혼합물의 경우 2배 이상의 감소를 나타내었다. 이는 김치 원료를 건조분말 형태로 제조하는 과정의 가

열공정과 동결건조 과정, 그리고 농축혼합물의 농축과정 중의 가열공정에 기인하는 것으로 생각되며, 본 연구팀에서 개발한 김치 복합향신료와 김치 농축혼합물은 미생물적 안전성이 우수한 것으로 판단된다.

김치 복합향신료와 김치 농축혼합물에 존재할 수 있는 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 병원성 미생물에 대한 분리·동정을 실시하였다. 실험결과, 모든 시료에서 병원성 미생물은 검출되지 않았다<표 III-92>. 이는 김치복합 향신료와 김치 농축혼합물의 원료인 김치 자체의 병원성미생물에 대한 오염이 없었고, 제조 공정 중의 철저한 위생관리로 2차 오염을 예방하였으며, 가열공정을 거치면서 병원성미생물의 사멸을 야기하였기 때문으로 생각된다.

<표 III-90> 김치 분말 및 김치 농축혼합물의 병원성 미생물의 분리 조건 및 동정방법

병원성미생물	분리 배양 조건	성장 배양 조건	동정 방법
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Sorbitol MacConkey agar, 35°C, 24 hr	Modified EC Medium, 35°C 24 hr	Gram stain, API 32E, Serotypes
<i>Bacillus cereus</i>	Mannitol Egg Yolk Polymyxin agar, 30°C, 24 hr	Mannitol Egg Yolk Polymyxin broth, 30°C, 24 hr	Gram stain, API CHB 50
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Clostridium perfringens</i> agar, 35°C, 24 hr	Cook meat medium, 35°C, 24 hr	Gram stain, API 20A
<i>Salmonella</i> spp.	Hektoen Enteric agar, 35°C, 24 hr	Selentie F broth, 35°C, 24 hr	Gram stain, Triple Sugar Iron Agar (TSI), MIL, API 32E
<i>Listeria monocytogenes</i>	Oxford agar, 30°C, 48 hr	Listeria enrichment broth, 30°C, 24 hr	CAMP test, Hemolysis, API Listeria, Serotypes
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mannitol Salt Agar with Egg Yolk, 35°C, 48 hr	Tryptic Soy broth with 10% Sodium chloride, 35°C 24 hr	Gram stain, Catalase, Coagulase, API staph
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yeesinia selective agar with Cefsulodin Irgasan Nobobiocin, 35°C, 24 hr	Peptone Sorbitol Bile Broth, 10°C, 10 days	Gram stain, Urea, Citrate, Motility test, API 32E

<표 III-91> 김치 분말 및 김치 농축혼합물의 미생물 분포

		총균수	저온균	혐기성균	유산균	내열성균	진균류	대장균군
김치 분말	BH	7.4×10^3	1.9×10^2	4.5×10^2	2.7×10^2	ND ¹⁾	ND	ND
	BF	9.3×10^3	2.4×10^3	1.5×10^3	7.3×10^2	ND	ND	ND
	AF	6.7×10^3	1.5×10^3	7.3×10^3	2.8×10^2	ND	ND	ND
대조구		4.1×10^4	3.7×10^4	6.5×10^3	5.5×10^3	ND	ND	ND
김치	H60	8.0×10^2	2.8×10^2	2.6×10^2	1.5×10^2	ND	ND	ND
농축	H80	2.8×10^1	2.5×10^1	2.4×10^1	9.0×10^1	ND	ND	ND
혼합물	W60	9.5×10^2	8.5×10^2	3.0×10^2	5.0×10^2	ND	ND	ND
	W80	6.0×10^1	1.3×10^1	1.6×10^1	9.6×10^1	ND	ND	ND

¹⁾ ND: Not detected

BH: 열풍건조 김치분말; BF: 동결건조 김치분말; AH: 착즙 후 열풍건조 김치분말; H60: 60°C 열풍 농축혼합물; H80: 80°C 열풍 농축혼합물; W60: 60°C 열수 농축혼합물; W80: 80°C 열수 농축혼합물.

<표 III-92> 김치 분말 및 김치 농축 혼합물에 존재하는 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	김치분말			김치 농축혼합물				
	BH	BF	AH	대조구	H60	H80	W60	W80
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾ ND; Not detected

BH: 열풍건조 김치분말; BF: 동결건조 김치분말; AH: 착즙 후 열풍건조 김치분말; H60: 60°C 열풍 농축혼합물; H80: 80°C 열풍 농축혼합물; W60: 60°C 열수 농축혼합물; W80: 80°C 열수 농축혼합물.

4. 요약

김치 복합향신료의 오염지표균의 분포는 총균수 $6.7 \times 10^3 \sim 9.3 \times 10^3$ CFU/g, 저온균수 $1.5 \times 10^2 \sim 2.4 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균 $4.5 \times 10^2 \sim 7.3 \times 10^3$ CFU/g, 유산균수 $2.7 \times 10^2 \sim 7.3 \times 10^2$ CFU/g의 수치를 나타내었고, 진균류와 대장균군 및 고온균은 검출되지 않았다. 김치 원료의 미생물수가 $10^3 \sim 10^4$ CFU/g의 분포를 나타낸 것과 비교하였을 때 일정한 수의 감소를 나타내었는데, 이는 김치 복합향신료를 제조하는 과정의 가열공정과 동결건조 공정을 거치면서 일정하게 감소한 것으로 생각되며, 동결건조보다 열풍건조로 제조한 김치 복합향신료의 미생물균수가 더 많은 감소를 나타내었다.

김치 농축혼합물의 오염지표균의 수는 농축방법에 상관없이 $10^1 \sim 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 열풍건조기를 이용하여 제조한 농축혼합물의 경우 총균수 $2.8 \times 10^1 \sim 8.0 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $2.5 \times 10^1 \sim 2.8 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $2.4 \times 10^1 \sim 2.6 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $9.0 \times 10^1 \sim 1.5 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었고, 향운수조를 이용하여 제조한 농축혼합물의 경우 총균수 $6.0 \times 10^1 \sim 9.5 \times 10^2$, 저온균수 $1.3 \times 10^1 \sim 8.5 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $1.6 \times 10^1 \sim 3.0 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $9.6 \times 10^1 \sim 5.0 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다.

실험결과, 김치 복합향신료와 김치 농축혼합물의 위해 미생물수는 대조군의 미생물 분포와 비교하였을 때 각각의 제조공정을 거치면서 감소하였고, 특히 농축혼합물의 경우 2배 이상의 감소를 나타내었다. 이는 김치 원료를 건조분말 형태로 제조하는 과정의 가열공정과 동결건조 과정, 그리고 농축혼합물의 농축과정 중의 가열공정에 기인하는 것으로 생각되며, 본 연구팀에서 개발한 김치 복합향신료와 김치 농축혼합물은 미생물적 안전성이 우수한 것으로 판단된다.

병원성미생물은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 이는 김치 복합향신료와 김치 농축혼합물의 원료인 김치 자체의 병원성미생물에 대한 오염이 없었고, 제조 공정 중의 철저한 위생관리로 2차 오염을 예방하였으며, 가열공정을 거치면서 병원성미생물의 사멸을 야기하였기 때문이라고 생각된다.

제 6 절 김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 위해 미생물의 균수 측정 및 안정성 평가

1. 서론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 우리나라 사람들의 입맛도 점차 서구화되어 피자, 햄버거, 스파게티, 스테이크 등의 외식 소비와 새로운 형태의 제품의 개발이 매년 증가하고 있다. 이 중에서 가장 두드러진 식품 산업의 특징은 완전히 다른 형태의 제품이 만들어진 다기 보다는 고객의 입맛을 끌기 위한 새로운 식품 첨가물의 개발이라 할 수 있다. 같은 재료를 이용하여 다양한 맛을 가진 새로운 제품들이 개발이 되고 있으며 웰빙이라는 트렌드와 함께 한국적인 맛과 기능성을 가진 첨가물들의 개발 역시 식품 산업에서의 새로운 트렌드라고 할 수 있다.

김치는 배추를 주원료로 파, 마늘, 고추분, 무 및 젓갈 등을 부재료로 하여 발효 숙성시킨 전통 발효식품이다. 김치는 최근 CODEX 규격에 채택되어 우리나라가 김치의 종주국으로서 인정을 받고 있으며 일본의 콩, 스페인의 올리브유, 그리스의 요구르트, 인도의 렌즈콩과 더불어 세계 5대 건강식품으로 선정되어 김치는 세계적 상품으로서 성공가능성이 매우 높은 식품 중의 하나라고 할 수 있다.

이와 같은 김치는 음식 문화나 특성을 고려할 때 밥과 함께 이용할 때 가장 조화롭다고 할 수 있다. 하지만 빵과 고기를 주식으로 하는 서양 음식에 적용하는 데에는 어려움이 많다. 따라서 김치를 서구인들의 기호에 충족시키기 위해서는 다양한 형태의 김치 제품의 개발이 요구되며 그 중에서도 김치는 다른 식품에 풍미를 부여할 수 있는 양념(seasoning) 소재로서 이용가치가 매우 크다.

따라서 본 실험에서는 김치 농축혼합물 및 분말을 돈육의 비선호 부위와 가축의 부산물을 이용하여 개발한 육제품에 첨가하여 맛과 품질에 대한 변화를 고찰하고 각 유형별 제품의 미생물학적 안전성을 확보하여 위해 미생물에 대한 식품의 안전성을 확보하기 위한 자료로 활용할 계획이다.

2. 재료 및 방법

위해 미생물은 식품공전의 일반미생물실험법을 기초로 하여 실험하였고, 병원성미생물은 식품공전과 미국 FDA의 Bacteriological Analytical Manual's method(BAM)의 방법을 사용하여 검사하였다. 이 실험의 결과는 김치 분말과 농축혼합물을 첨가한 육제품을 제조할 때 미생물적 안전성을 확보하기 위한 기초자료로 활용하였다.

가. 시료의 제조 및 처리

실험에 이용한 제품군으로는 한국형 김치 떡갈비, 김치 저지방 소시지, 김치 등심햄, 로인햄, 김치 반건조 육포, 김치 반건조 소시지, 김치 부산물 육제품(간, 혈액 소시지)이 있다. 시료의 경우 한국형 김치 떡갈비는 대조군, 열풍건조 김치분말(T-1, T-2, T-3)로 나누어지며, 김치 저지방 소시지는 대조군, 동결건조 김치분말(FS-1, FS-2), 열풍건조 김치분말(HS-1, HS2)로 나누어진다. 로인햄과 등심햄의 경우 대조군, 김치 농축 혼합물(T-1, T-2)로 나누어지며, 김치 반건조 육포, 김치 반건조 소시지, 김치 부산물 육제품(간, 혈액 소시지)의 경우 대조군, 열풍건조 김치 분말(T-1, T-2, T-3)로 나누어 시료 처리를 하였다.

나. 육제품의 병원성 미생물 분리 및 동정

Sample 25g 에 0.1% 멸균 펩톤수 225ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 병원성 미생물의 분리 및 동정에 사용한 방법은 <표 III-93>과 같다.

다. 김치 농축 혼합물 및 분말 첨가 육제품의 일반 미생물 검사

Sample 10 g 에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수와 저온균은 Plate Count Agar(PCA, Difco)에 도말하여 각각 36°C에서 48시간, 21°C에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL Anaerobic Jar(Difco)에서 36°C, 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은 100°C에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA(Difco) 에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였다. 진균류는 pH3.5로 조절한 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco)에 도말하여 25°C에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet

Red Bile Agar with MUG(Difco) 배지에서 이용하여 36℃에서 24시간 배양하였다. 유산균의 경우 Lactobacilli MRS 배지에서 36℃, 48시간 배양하여 균수를 측정하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(CFU/g)로 측정하였으며 3회 반복 실험하였다.

3. 결과

가. 한국형 김치 떡갈비의 저장 중 미생물적 안전성 평가

열풍건조 김치분말을 첨가하여 제조한 떡갈비는 진공 포장한 다음 15일 동안 냉장보관하면서 오염지표균의 변화를 측정하였다. 실험에 사용한 모든 소시지의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 미생물의 수가 증가하는 경향을 나타내었다. 제조당일의 중온균은 $1.2 \times 10^2 \sim 5.2 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $5.1 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3$ CFU/g, 혐기성균수 $1.0 \times 10^1 \sim 2.7 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $7.0 \times 10^1 \sim 5.5 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 진균류는 $5.8 \times 10^1 \sim 8.1 \times 10^1$ CFU/g의 분포를 보였으며, 내열성균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 떡갈비와 대조구 모두 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 10일 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^5 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고, 저장 15일째까지 비슷한 수치를 유지하였다. 진균류는 진균류의 경우 실험결과 제조당일에 $5.8 \times 10^1 \sim 7.8 \times 10^1$ CFU/g의 분포를 나타내었으며 저장기간이 길어짐에 따라 일정하게 유지되다가 저장 15일째에는 모든 시료에서 검출되지 않았으며, 내열성균과 대장균군은 검출되지 않았다 <표 III-93>. 대조구와 김치 분말을 첨가하여 제조한 떡갈비의 미생물 분포는 유사한 값을 나타내었으며, 저장 15일까지 미생물적으로 안전한 것으로 판단된다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 떡갈비에 존재할 수 있는 병원성 미생물을 순수 분리한 결과 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 모든 병원성균 분리되지 않았다 <표 III-94>.

<표 III-93> 착즙후 열풍건조 김치분말을 첨가한 떡갈비의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간	총균수	저온균	혐기성균	유산균	내열성균	진균류	대장균군	
0일	대조구	3.0×10^2	1.0×10^3	5.5×10^1	2.1×10^2	ND ¹⁾	7.8×10^1	ND
	T-1	5.2×10^2	6.8×10^2	1.6×10^2	2.1×10^2	ND	6.1×10^1	ND
	T-2	1.2×10^2	7.7×10^2	2.7×10^2	5.5×10^2	ND	8.1×10^1	ND
	T-3	1.2×10^2	5.1×10^2	1.0×10^1	7.0×10^1	ND	5.8×10^1	ND
1일	대조구	6.1×10^2	6.2×10^2	5.5×10^2	3.8×10^1	ND	6.7×10^1	ND
	T-1	3.6×10^2	4.8×10^2	2.4×10^2	3.7×10^1	ND	9.3×10^1	ND
	T-2	1.1×10^2	3.9×10^2	2.3×10^2	3.5×10^1	ND	7.1×10^1	ND
	T-3	1.7×10^2	5.1×10^2	3.5×10^2	6.7×10^1	ND	7.2×10^1	ND
3일	대조구	3.1×10^2	1.2×10^3	6.1×10^2	3.8×10^2	ND	1.3×10^2	ND
	T-1	1.0×10^3	2.7×10^3	1.1×10^3	9.8×10^2	ND	1.1×10^2	ND
	T-2	6.0×10^2	1.3×10^3	5.5×10^2	5.4×10^2	ND	7.2×10^1	ND
	T-3	1.2×10^2	7.6×10^2	4.3×10^2	3.3×10^2	ND	8.9×10^1	ND
6일	대조구	2.7×10^3	1.7×10^4	4.5×10^3	3.4×10^3	ND	1.4×10^1	ND
	T-1	6.3×10^3	2.2×10^4	7.4×10^3	8.4×10^3	ND	4.2×10^1	ND
	T-2	8.6×10^2	2.1×10^3	1.3×10^3	1.1×10^3	ND	2.4×10^1	ND
	T-3	3.4×10^3	9.5×10^3	3.2×10^3	4.3×10^3	ND	7.1×10^1	ND
10일	대조구	1.1×10^5	4.4×10^5	1.5×10^5	8.8×10^4	ND	2.4×10^1	ND
	T-1	6.5×10^4	2.2×10^5	8.1×10^4	6.1×10^4	ND	1.7×10^1	ND
	T-2	1.4×10^5	3.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	ND	1.3×10^1	ND
	T-3	1.3×10^5	3.2×10^5	1.8×10^5	1.2×10^5	ND	1.1×10^1	ND
15일	대조구	4.2×10^4	2.2×10^5	5.7×10^4	4.5×10^4	ND	ND	ND
	T-1	6.9×10^4	3.9×10^5	1.3×10^5	8.3×10^4	ND	ND	ND
	T-2	1.3×10^5	3.3×10^5	1.5×10^5	1.2×10^5	ND	ND	ND
	T-3	1.2×10^5	3.3×10^5	1.4×10^5	1.3×10^5	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구.

<표 III-94> 착즙후 열풍건조 김치분말을 첨가한 떡갈비의 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	대조구	T-1	T-2	T-3
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-

¹⁾ Not detected

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구.

나. 아질산염을 대체한 김치 저지방 소시지의 저장 중 미생물적 안전성 평가

김치 분말을 첨가한 소시지를 개발하기 위한 예비실험으로 동결건조 및 열풍건조를 통하여 제조한 김치분말을 각 농도별로 첨가하여 소시지를 제조하고 20일 동안 냉장상태로 저장하면서 총균수와 유산균수의 변화를 관찰하였다. 실험결과 대조군으로 제조한 일반적인 조성의 소시지의 경우 저장 5일 째에 4.1×10^6 CFU/g의 총균수를 나타내었고 저장기간이 길어짐에 따라 약간 감소하였다가 저장 20일 째에 다시 증가하였다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 초기의 총균수는 $6.8 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^3$ CFU/g, 유산균수 $6.5 \times 10^2 \sim 1.9 \times 10^4$ CFU/g를 나타내었고, 저장 기간이 길어짐에 따라 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다<표 III-95>. 이 실험결과는 김치 분말을 첨가한 소시지의 미생물적 안전성이 우수하여, 김치 분말을 첨가하여 소시지의 미생물수치가 대조구인 일반적인 조성의 소시지보다 낮은 것으로 보았을 때 소시지의 제조시 김치 분말을 첨가하면 소시지의 미생물적 안전성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 냉장 조건에서의 미생물의 변화를 관찰하기 위하여 진공 포장한 다음 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5주 동안 보관하면서 실험에 사용하였다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 제조 직후의 미생물수는 총균수 $3.5 \times 10^2 \sim 5.6 \times 10^3$ CFU/g, 저온균수 $4.0 \times 10^1 \sim 1.4 \times 10^3$ CFU/g, 혐기성균수 $4.1 \times 10^2 \sim 4.9 \times 10^3$ CFU/g, 유산균수는 $3.5 \times 10^1 \sim 3.5 \times 10^3$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 내열성균과 진균류 및 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다<표 III-96>. 김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지와 대조구 모두 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 4주 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^5 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고 저장 2주째까지 비슷한 수치를 유지하였다. 내열성균과 대장균군은 검출되지 않았다<표 III-97>.

김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지에 존재할 수 있는 병원성 미생물을 순수 분리한 결과 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 모든 병원성균 분리되지 않았다<표 III-98>.

<표 III-95> 동결 및 열풍건조 김치분말을 첨가하여 제조한 소시지의 냉장 저장 중 미생물의 변화

처리구	균 종류	0 일	5 일	10 일	15 일	20 일
대조구	총균수	1.0×10^3	4.1×10^6	2.0×10^5	3.0×10^4	2.9×10^5
	유산균수	5.0×10^3	2.7×10^4	2.5×10^4	1.4×10^4	8.4×10^3
Fs-1	총균수	3.5×10^3	3.0×10^4	2.0×10^4	2.5×10^4	1.3×10^5
	유산균수	1.9×10^4	2.4×10^4	9.6×10^3	6.0×10^4	3.2×10^5
Fs-2	총균수	1.2×10^3	1.4×10^4	2.3×10^4	4.8×10^5	5.9×10^5
	유산균수	2.2×10^3	6.3×10^4	5.7×10^4	5.3×10^5	5.1×10^5
Hs-1	총균수	1.2×10^3	7.0×10^3	3.5×10^3	3.9×10^4	7.3×10^4
	유산균수	6.5×10^2	9.4×10^3	2.6×10^3	7.6×10^4	7.3×10^4
Hs-2	총균수	6.8×10^2	7.7×10^3	2.7×10^3	3.0×10^3	1.2×10^5
	유산균수	1.1×10^3	9.4×10^3	4.2×10^3	5.2×10^3	4.5×10^4

대조구: 김치분말 무첨가구; Fs-1: 동결건조 김치분말 1% 첨가구; Fs-2: 동결건조 김치분말 2% 첨가구; Hs-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; Hs-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구.

<표 III-96> 착즙 후 열풍건조 김치분말을 첨가한 소시지의 오염지표균의 분포

처리구	총균수	저온균수	혐기성균수	유산균수	내열성균수	진균류	대장균군
대조구	5.6×10^3	1.4×10^3	4.9×10^3	2.0×10^2	ND ¹⁾	ND	ND
T-1	1.0×10^3	4.2×10^2	1.2×10^3	3.5×10^1	ND	ND	ND
T-2	3.0×10^3	7.2×10^2	8.2×10^2	3.5×10^3	ND	ND	ND
T-3	3.5×10^2	4.0×10^1	4.1×10^2	1.4×10^2	ND	ND	ND
T-4	4.7×10^2	3.1×10^2	6.0×10^2	ND	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%; T1: 지방 20%, 아질산염 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%; T-3: 지방 15%, 아질산염 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%.

<표 III-97> 착즙후 열풍건조 김치분말을 첨가한 소시지의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간	총균수	저온균	혐기성균	유산균	내열성균	대장균군	
0일	대조구	5.6×10^3	1.4×10^3	4.9×10^3	2.0×10^2	ND ¹⁾	ND
	T-1	1.0×10^3	4.2×10^2	1.2×10^3	3.5×10^1	ND	ND
	T-2	3.0×10^3	7.2×10^2	8.2×10^2	3.5×10^3	ND	ND
	T-3	3.5×10^2	4.0×10^1	4.1×10^2	1.4×10^2	ND	ND
	T-4	4.7×10^2	3.1×10^2	6.0×10^2	1.8×10^2	ND	ND
1주	대조구	1.1×10^4	1.1×10^4	6.5×10^3	2.0×10^3	ND	ND
	T-1	1.8×10^4	8.7×10^3	1.6×10^3	1.5×10^3	ND	ND
	T-2	7.2×10^3	1.0×10^4	5.4×10^3	4.2×10^3	ND	ND
	T-3	3.2×10^3	3.2×10^3	1.6×10^3	1.8×10^3	ND	ND
	T-4	2.6×10^3	2.8×10^3	2.8×10^3	1.5×10^3	ND	ND
2주	대조구	9.0×10^4	8.7×10^4	1.2×10^5	1.1×10^5	ND	ND
	T-1	1.2×10^5	8.8×10^4	7.1×10^4	1.1×10^3	ND	ND
	T-2	7.6×10^4	1.0×10^5	9.9×10^4	7.2×10^4	ND	ND
	T-3	1.5×10^5	1.1×10^5	8.7×10^4	1.3×10^5	ND	ND
	T-4	1.6×10^5	10.0×10^4	8.7×10^4	1.5×10^5	ND	ND
3주	대조구	6.5×10^5	2.1×10^5	1.5×10^5	9.3×10^4	ND	ND
	T-1	6.5×10^4	2.2×10^5	8.1×10^4	8.7×10^4	ND	ND
	T-2	1.4×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	ND	ND
	T-3	1.3×10^5	3.2×10^5	1.8×10^5	1.2×10^5	ND	ND
	T-4	2.4×10^5	1.9×10^5	2.0×10^5	1.2×10^5	ND	ND
4주	대조구	9.1×10^5	4.4×10^5	5.0×10^5	1.3×10^5	ND	ND
	T-1	8.8×10^5	3.2×10^5	4.2×10^5	3.8×10^5	ND	ND
	T-2	8.3×10^5	4.1×10^5	3.8×10^5	6.9×10^5	ND	ND
	T-3	8.5×10^5	4.9×10^5	3.1×10^5	6.7×10^5	ND	ND
	T-4	8.8×10^5	4.3×10^5	3.2×10^5	2.8×10^5	ND	ND
5주	대조구	7.3×10^5	6.2×10^5	5.4×10^5	3.0×10^5	ND	ND
	T-1	1.1×10^6	6.5×10^5	4.0×10^5	4.0×10^5	ND	ND
	T-2	9.4×10^5	5.2×10^5	5.0×10^5	4.9×10^5	ND	ND
	T-3	8.0×10^5	5.8×10^5	7.9×10^5	3.9×10^5	ND	ND
	T-4	5.2×10^5	5.0×10^5	4.0×10^5	5.6×10^5	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%; T1: 지방 20%, 아질산염 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%; T-3: 지방 15%, 아질산염 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%.

<표 III-98> 착즙 후 열풍건조 김치분말을 첨가한 소시지의 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	대조구	T-1	T-2	T-3	T-4
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-	-

¹⁾ Not detected

대조구: 지방 25%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 0%; T1: 지방 20%, 아질산염 0.01% 김치분말 2%; T-2: 지방 20%, 아질산 나트륨 0.01%, 김치분말 2%; T-3: 지방 15%, 아질산염 0.005%, 김치분말 2%; T-4: 지방 15%, 아질산 나트륨 0.005%, 김치분말 2%.

다. 김치 농축혼합물 첨가 육제품의 저장기간에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄과 안심햄의 저장기간에 따른 위해 미생물의 균수 변화로부터 안전성을 평가하였다. 등심햄과 안심햄은 각각 0, 2, 4% 농도의 김치 농축 혼합물을 첨가하여 제조하였고, 진공포장을 한 다음 냉장상태에서 5주간 보관하면서 실험에 사용하였다. 검사항목 중 총균수, 혐기성균수, 저온균수, 대장균군수, 진균수, 유산균수는 식품공전의 실험방법을 따르고, 내열성균수는 80°C에서 30분간 가열처리 후 단계 희석하여 PCA배지에 접종하여 측정하였다.

실험결과, 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄의 제조 후 미생물수는 총균수 $2.0 \times 10^2 \sim 3.6 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $1.6 \times 10^2 \sim 4.2 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $1.5 \times 10^2 \sim 5.3 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $1.6 \times 10^2 \sim 3.3 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 내열성균과 진균류 및 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다<표 III-99>. 안심햄의 경우 총균수, 저온균수, 혐기성균수, 유산균수에서 등심햄과 비슷하게 나타났으나 등심햄 보다는 적은 분포

를 나타내었다. 진균류와 내열성균, 그리고 대장균군은 등심햄과 마찬가지로 모든 시료에서 검출되지 않았다. 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄은 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 3주 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^6 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고 저장 5주째까지 비슷한 수치를 유지하였다. 내열성균과 대장균군은 검출되지 않았다.<표 III-100> 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 안심햄은 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타낸다. 저장 4주 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^6 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고 저장 5주째까지 비슷한 수치를 유지하였다. 내열성균과 대장균군은 검출되지 않았다<표 III-101>.

김치 농축혼합물의 첨가하여 제조한 등심햄과 안심햄의 병원성미생물에 대한 분리 및 동정실험을 실시하였다. 실험결과 모든 시료에서 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 모든 병원성균 분리되지 않았다<표 III-102>.

이 실험결과를 보았을 때, 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 안심햄과 등심햄의 미생물적 안전성이 높은 것으로 나타났다. 그 이유로는 육제품의 제조에 사용된 원료의 초기 미생물 오염도가 낮았고, 가열공정을 거치면서 많은 수의 미생물이 사멸하고, 제조과정 중의 2차오염이 발생하지 않았기 때문으로 생각된다.

<표 III-99> 김치 농축 혼합물을 첨가하여 제조한 안심햄과 등심햄의 오염지표균의 분포

종류	처리구	총균수	저온균수	혐기성균수	유산균수	내열성균수	진균류	대장균
	대조구	4.91×10^2	5.23×10^2	7.13×10^2	1.50×10^2	ND	ND	ND
등심햄	T-1	3.57×10^2	4.21×10^2	5.27×10^2	2.30×10^2	ND	ND	ND
	T-2	1.97×10^2	1.59×10^2	1.54×10^2	1.55×10^2	ND	ND	ND
	대조구	3.00×10^2	1.02×10^3	5.50×10^1	2.10×10^2	ND ¹⁾	ND	ND
안심햄	T-1	5.20×10^2	6.80×10^2	1.60×10^2	2.05×10^2	ND	ND	ND
	T-2	1.15×10^2	7.65×10^2	2.70×10^2	5.45×10^2	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 III-100> 김치 농축 혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간		총균수	저온균	혐기성균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조구	4.9×10^2	5.2×10^2	7.1×10^2	1.5×10^2	ND ¹⁾	ND
	T-1	3.6×10^2	4.2×10^2	5.3×10^2	2.3×10^2	ND	ND
	T-2	2.0×10^2	1.6×10^2	1.5×10^2	1.6×10^2	ND	ND
1주	대조구	4.2×10^3	2.2×10^3	5.7×10^3	4.5×10^3	ND	ND
	T-1	6.9×10^3	3.9×10^3	1.3×10^3	8.3×10^3	ND	ND
	T-2	1.3×10^4	3.3×10^4	1.5×10^4	1.2×10^4	ND	ND
2주	대조구	6.5×10^5	2.2×10^5	8.1×10^5	6.1×10^5	ND	ND
	T-1	1.4×10^5	3.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	ND	ND
	T-2	1.3×10^5	3.2×10^5	1.8×10^5	1.2×10^5	ND	ND
3주	대조구	3.1×10^6	1.2×10^6	6.1×10^5	3.8×10^6	ND	ND
	T-1	1.0×10^6	2.7×10^6	1.1×10^6	9.8×10^5	ND	ND
	T-2	6.2×10^6	1.3×10^6	5.5×10^5	5.4×10^6	ND	ND
4주	대조구	6.1×10^6	6.2×10^6	5.5×10^6	3.8×10^6	ND	ND
	T-1	3.6×10^7	4.8×10^6	2.4×10^6	3.7×10^6	ND	ND
	T-2	1.1×10^7	3.9×10^6	2.3×10^6	3.5×10^6	ND	ND
5주	대조구	4.35×10^7	4.4×10^7	1.5×10^7	8.8×10^6	ND	ND
	T-1	6.5×10^7	2.2×10^7	8.1×10^6	6.1×10^7	ND	ND
	T-2	1.4×10^7	3.2×10^7	1.2×10^7	1.2×10^7	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 III-101> 김치 농축 혼합물을 첨가하여 제조한 안심햄의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간		총균수	저온균	혐기성균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조구	3.0×10^2	1.0×10^2	5.5×10^1	2.1×10^2	ND ¹⁾	ND
	T-1	5.2×10^2	6.8×10^2	1.6×10^2	2.1×10^2	ND	ND
	T-2	1.2×10^2	7.7×10^2	2.7×10^2	5.5×10^2	ND	ND
1주	대조구	3.2×10^3	2.1×10^3	1.3×10^3	7.8×10^1	ND	ND
	T-1	3.8×10^3	2.7×10^3	1.6×10^3	6.1×10^1	ND	ND
	T-2	1.9×10^3	2.8×10^3	1.6×10^3	8.1×10^1	ND	ND
2주	대조구	2.8×10^5	3.2×10^4	4.5×10^4	9.3×10^4	ND	ND
	T-1	4.8×10^5	8.3×10^5	1.1×10^5	7.1×10^4	ND	ND
	T-2	6.3×10^5	2.3×10^5	6.2×10^5	7.2×10^4	ND	ND
3주	대조구	7.6×10^5	2.0×10^5	2.6×10^5	1.5×10^5	ND	ND
	T-1	8.4×10^5	4.0×10^5	2.3×10^5	1.2×10^5	ND	ND
	T-2	7.4×10^5	1.2×10^5	4.8×10^5	4.9×10^5	ND	ND
4주	대조구	3.1×10^6	1.0×10^6	5.5×10^6	2.1×10^6	ND	ND
	T-1	5.2×10^6	6.8×10^6	1.6×10^6	2.1×10^6	ND	ND
	T-2	1.2×10^7	7.7×10^6	2.7×10^6	5.5×10^6	ND	ND
5주	대조구	1.3×10^7	2.2×10^7	7.4×10^6	8.4×10^6	ND	ND
	T-1	8.6×10^7	2.1×10^7	6.3×10^6	1.1×10^7	ND	ND
	T-2	3.4×10^7	9.5×10^6	3.2×10^7	1.3×10^7	ND	ND

¹⁾ Not detected

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 III-102> 김치 농축 혼합물을 첨가하여 제조한 안심햄과 등심햄의 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	안심햄			등심햄		
	대조구	T-1	T-2	대조구	T-1	T-2
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Not detected

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

4. 요약

실험에 사용한 모든 떡갈비의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 미생물의 수가 증가하는 경향을 나타내었다. 제조당일의 중온균은 $1.2 \times 10^2 \sim 5.2 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $5.1 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3$ CFU/g, 혐기성균수 $1.0 \times 10^1 \sim 2.7 \times 10^2$ CFU/g, 유산균수 $7.0 \times 10^1 \sim 5.5 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 진균류는 $5.8 \times 10^1 \sim 8.1 \times 10^1$ CFU/g의 분포를 보였으며, 내열성균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 떡갈비와 대조구 모두 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 10일 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^5 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고 저장 15일 쯤까지 비슷한 수치를 유지하였다. 소시지의 실험 결과, 대조군으로 제조한 일반적인 조성의 소시지의 경우 저장 4주째에 9.1×10^5 CFU/g의 총균수를 나타내었고 저장기간이 길어짐에 따라 약간 감소하였다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 초기의 총균수는 $3.5 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^3$ CFU/g, 유산균

수 $3.5 \times 10^1 \sim 3.5 \times 10^3$ CFU/g를 나타내었고, 저장 기간이 길어짐에 따라 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이 실험결과는 김치 분말을 첨가한 소시지의 미생물적 안전성이 우수하며, 김치 분말을 첨가한 소시지의 미생물수치가 대조구인 일반적인 조성의 소시지와 비슷한 것을 보았을 때 소시지의 제조시 김치 분말을 첨가여부는 소시지의 미생물적 변화에 크게 영향이 없을 것으로 생각된다. 등심햄과 안심햄의 실험 결과, 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄의 제조 후 미생물수는 총균수 $2.0 \times 10^2 \sim 3.8 \times 10^2$ CFU/g, 저온균수 $1.6 \times 10^2 \sim 4.2 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균수 $1.5 \times 10^2 \sim 5.3 \times 10^{23}$ CFU/g, 유산균수 $1.6 \times 10^2 \sim 2.3 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 내열성균과 진균류 및 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 안심햄의 경우 총균수, 저온균수, 혐기성균수, 유산균수에서 등심햄과 비슷하게 나타났으나 등심햄 보다는 적은 분포를 나타내었다. 진균류와 내열성균, 그리고 대장균군은 등심햄과 마찬가지로 모든 시료에서 검출되지 않았다. 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄과 안심햄 모두 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 3주 이후에 총균수와 저온균수, 혐기성균수 및 유산균수는 10^5 CFU/g 이상의 분포를 나타내었고 저장 5주까지 비슷한 수치를 유지하였다. 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 등심햄과 안심햄의 미생물수치가 대조구인 일반적인 조성의 안심햄, 등심햄과 비슷한 것을 보았을 때 등심햄과 안심햄의 제조시 김치 농축혼합물의 첨가여부는 미생물적 변화에 크게 영향이 없을 것으로 생각된다.

제 4 장 돈육 비선호 부위 및 가축부산물을 이용한 김치 함유 육제품 개발 및 저장 중 안전성 평가

제 1 절 돈육 비선호 부위를 이용한 김치 반건조 육제품 개발

1. 서론

식육 및 육제품의 안정성을 확보하기 위하여 가열, 냉장, 냉동, 건조, 염지, 산처리, 발효, 훈연 등의 다양한 보존방법들이 사용되어 왔는데, 그 중 건조는 식품보존 방법 중에서 가장 오랫동안 수행되어온 보편적인 방법이다(Fernandez-Salguero *et al.*, 1994). 중간수분식품(Intermediate Moisture Food, IMF)은 기본적으로 이러한 건조에 의해 수분 활성도를 낮추어 미생물의 성장을 억제하는 원리를 이용한 식품이다(Chang *et al.*, 1996). 이러한 식품들은 각각 고유의 특성을 갖는데, 냉장이나 냉동비용이 증가함에 따라 중간수분식품은 더욱 관심의 대상이 되고 있으며(Chang *et al.*, 1996; Garcia *et al.*, 2001), 건조 후 상온에서 상대습도 60~90%에 해당하는 수분활성도 0.60~0.90에 도달한다(Ledward, 1981).

대표적인 중간수분식품인 육포는 제조공정에서 소위 hurdle technology라 불리는 기술을 적용한 식품으로(Leistner, 1987), 소금, 아질산염, pH, 산화환원전위, 건조, 포장 등이 부패미생물의 저해에 연속적으로 적용되는 장애물(hurdle)로 작용하여 상업적으로 이용 가능한 식품이 된다(Shimokomaki *et al.*, 1998; Torres *et al.*, 1994). 또한 건조 소시지는 장기저장이 가능한 소시지로 신선한 생육을 갈아낸 것에 조미료 및 향신료를 첨가하여 잘 혼합한 것을 콜라겐 케이싱에 충전하여 숙성실에서 장기간(20~90일)의 건조와 젖산 발효에 의해 숙성시켜서 만들거나, 저온건조 훈연공정을 곁들여 pH를 낮추어(pH 4.2~5.6) 오염균의 증식을 억제하고, 안전성을 높여 실온에서도 장기간 보존이 가능하도록 단기간에 만들기도 하는데, 이런 건조 소시지 중 하나인 반건조 소시지는 가공 시 수분을 임의로 첨가하지 않고 단기간의 건조로 수분 함량이 50% 전후가 되도록 만든 것으로 일부는 훈연을 통해 오염균의 증식을 억제시키고, 풍미와 보존성을 향상시킨다

(박 등, 2003).

국내에서 생산·소비되고 있는 건조 육제품으로는 육포가 거의 대부분이며, 반건조 육제품은 전무한 실정이고, 또한 육제품의 장시간 열처리는 지방산화 및 갈변 등과 같은 품질저하 뿐만 아니라 조직감 및 기호도 등이 나빠지며, 단시간 열처리 육제품의 저장성을 떨어뜨리는 결점이 있다. 따라서 본 연구는 김치분말을 첨가한 반건조 육제품을 개발하기 위해 건조(반건조 육포) 및 가열조건(반건조 소시지)을 확립하며, 김치분말을 이용하여 건조식품에서 발생할 수 있는 품질저하를 개선한 제품을 제조하고자 한다. 또한 김치분말을 첨가한 돈육 반건조 육포 및 반건조 소시지의 저장 중 품질특성을 조사하여 제품의 저장성을 확립함으로써 상업적으로 유통이 가능한 반건조 육제품을 개발하기 위해 실시하였다.

2. 김치분말을 첨가한 재구성 반건조 육포

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 48시간 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 등지방을 사용하였다. 또한 돈육과 지방은 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 건조방법에 따른 돈육 반건조 육포의 제조

건조방법에 따른 돈육 반건조 육포의 제조는 <표 IV-1>의 돈육 반건조 육포의 양념 배합비에 따라 <그림 IV-1>과 같은 제조공정으로 재구성 육포 혼합육을 제조한 후 셀룰로오즈 케이싱(Φ 18 mm)에 충전하였다. 충전된 육은 채반에 올려 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 각각의 건조방법(T-1: 83°C (270분); T-2: 83°C (60분) → 67°C (180분) → 56°C (180분); T-3: 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분))에 따라 건조시킨 후 25°C에서 30분간 냉각하였다. 제조된 육포는 PE/nylon 포장지에 넣어 포장한 후 실온에 보관하면서 품질특성을 조사하였다. 또한 셀룰로오즈 케이싱은 건조 시작 후 1시간이 경과한 후 제거하였다.

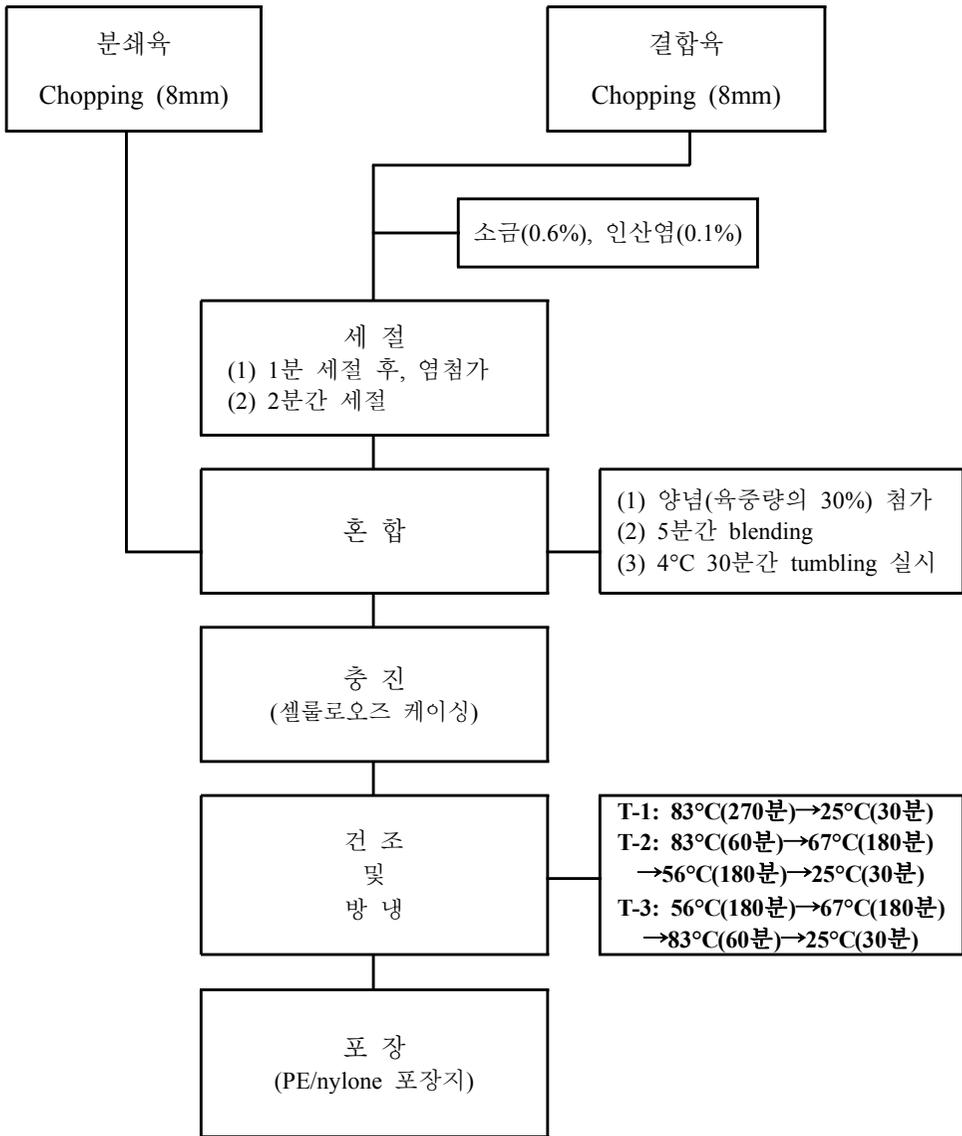
3) 김치분말 첨가량에 따른 돈육 반건조 육포의 제조

김치분말 첨가량에 따른 돈육 반건조 육포의 양념 배합비는 <표 IV-2>에 나타내었다. 김치분말은 원료육의 중량에 대하여 각각 1%, 2% 및 3%를 첨가하였다. 육포의 제조는 <그림 IV-2>와 같은 제조공정으로 재구성 육포 양념육을 제조한 후 셀룰로오즈 케이싱 (Φ 18 mm)에 충전하였다. 건조는 육포의 중심온도가 각각 55°C, 65°C, 80°C에 도달하기 위해 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea) 내부온도를 56°C(3시간)→67°C(3시간)→83°C(1시간)으로 설정하여 건조를 실시하였다. 25°C에서 30분간 냉각한 후 제조된 육포는 PE/nylon 포장지에 넣어 포장한 후 실온에 보관하면서 품질특성을 조사하였다. 또한 케이싱은 건조시작 후 1시간이 경과한 후 제거하였다.

<표 IV-1> 건조방법에 따른 반건조 육포 양념 배합비

(단위: %, W/W)

성분	첨가량
물	9
간장	8
소금	0.4
인산염	0.1
흑색물엿	3.31
설탕	1.8
솔비톨	5.8
후추	0.18
생강분	0.09
마늘분	0.18
양파분	0.18
아질산나트륨	0.005
구연산나트륨	0.007
솔빈산칼륨	0.09
에르솔빈산나트륨	0.03
다시다	0.09
진육수	0.3
훈연액	0.15
보습제(곤약)	0.15
테리야끼시즈닝	0.1



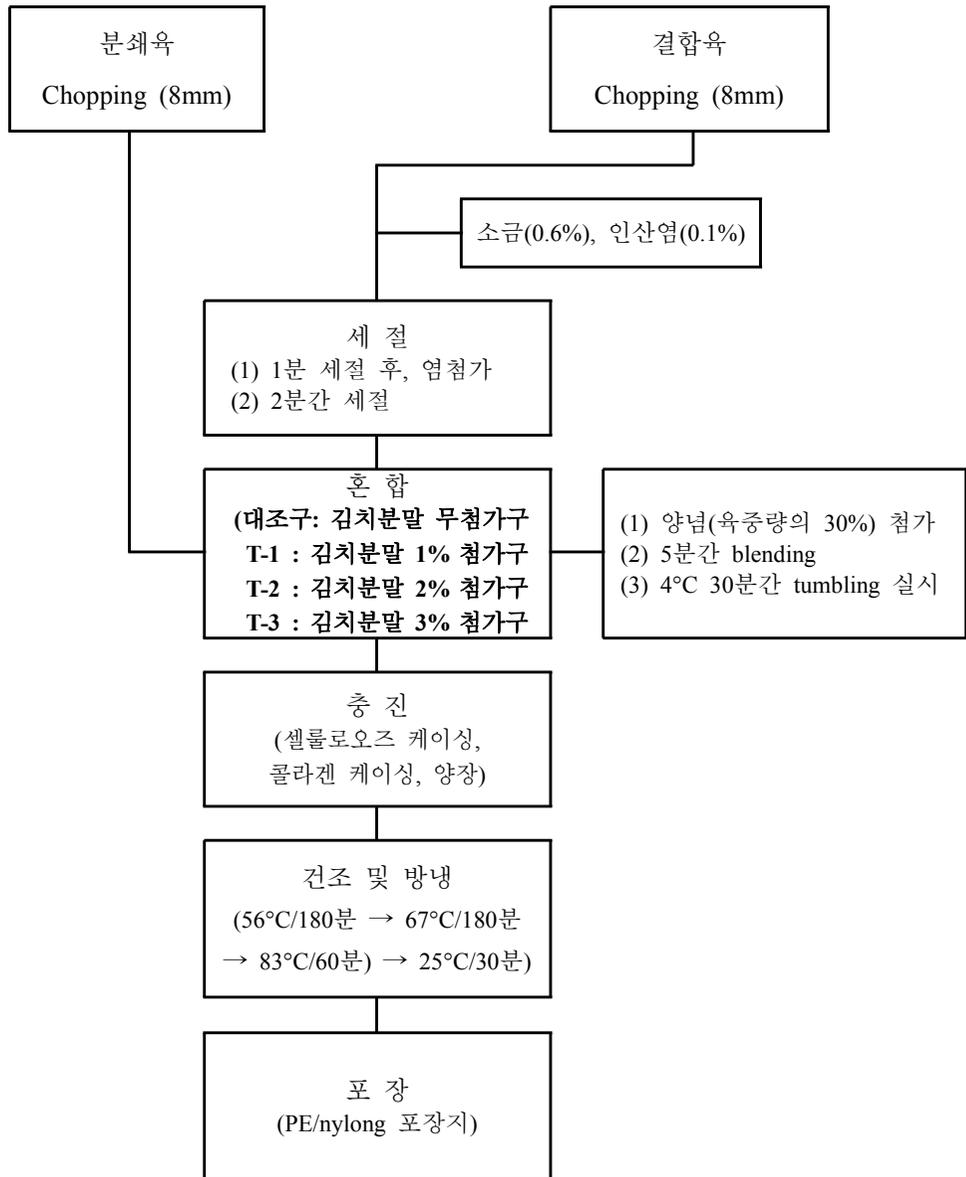
<그림 IV-1> 건조방법에 따른 돈육 반건조 육포의 제조공정도

<표 IV-2> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 육포 양념 배합비

(단위: %, W/W)

성분	대조구	T-1	T-2	T-3
물	9	9	9	9
간장	8	8	8	8
소금	0.4	0.3	0.2	0.1
인산염	0.1	0.1	0.1	0.1
흑색물엿	3.31	3.31	3.31	3.31
설탕	1.8	1.8	1.8	1.8
솔비톨	5.8	5.8	5.8	5.8
후추	0.18	0.18	0.18	0.18
생강분	0.09	0.09	0.09	0.09
마늘분	0.18	0.18	0.18	0.18
양파분	0.18	0.18	0.18	0.18
아질산나트륨	0.005	0.005	0.005	0.005
구연산나트륨	0.007	0.007	0.007	0.007
솔빈산칼륨	0.09	0.09	0.09	0.09
에르솔빈산나트륨	0.03	0.03	0.03	0.03
다시다	0.09	0.09	0.09	0.09
진육수	0.3	0.3	0.3	0.3
훈연액	0.15	0.15	0.15	0.15
보습제(곤약)	0.15	0.15	0.15	0.15
테리야끼시즈닝	0.1	0.1	0.1	0.1
김치분말	0	1	2	3

대조구: 김치분말 무첨가구; T-1: 김치분말 1% 첨가구; T-2: 김치분말 2% 첨가구; T-3: 김치분말 3% 첨가구



<그림 IV-2> 김치분말 첨가량에 따른 돈육 반건조 육포의 제조공정도

4) 실험방법

가) 일반성분

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

나) pH 측정

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

다) 건조수율

건조 후 제품의 무게를 측정하여, 건조 전 제품의 무게에 대한 %로 산출하였다.

라) 수분활성도(Aw) 측정

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

마) TBA(지질산패도) 측정

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

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

바) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

반건조 육포의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100

μL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

사) Metmyoglobin 함량

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

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

아) 전단력 측정

반건조 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2.0 mm/sec 이었다.

자) 관능검사

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

차) 통계 처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다

중검정을 통하여 유의성 검정($\alpha=0.05$)을 실시하였다.

나. 결과

1) 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 품질특성 조사

건조방법을 각기 다르게 하여 제조한 재구성 반건조 육포의 일반성분은 <표 IV-3>에 나타내었다. T-1처리구는 다른 건조조건으로 제조한 처리구에 비해 유의적으로 높은 수분함량과 낮은 지방함량을 나타내었다($p<0.05$). 단백질함량은 T-3처리구가 다른 방법에 비하여 유의적으로 낮게 나타났지만($p<0.05$), 회분함량은 모든 처리구에서 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

<표 IV-4>는 건조방법에 따른 재구성 반건조 육포의 이화학적 특성 비교를 나타낸 것이다. 각 육포의 pH는 5.92~5.94이었으며 특히 T-3처리구가 다른 방법에 비하여 유의적으로 낮은 pH를 나타내었다($p<0.05$). 건조수율은 T-1과 T-3처리구가 T-2처리구에 비하여 유의적으로 높았으며($p<0.05$), T-1과 T-3처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, T-3처리구의 건조수율이 상대적으로 좋은 것으로 나타나 최종 제품의 수율 측면에서는 T-3처리구의 건조방법이 가장 효과적인 건조방법으로 사료된다. 또한 각 육포의 수분활성도는 0.81~0.82이고, 전단력은 8.75~8.90 kg이었지만 유의적으로 차이는 없었으며, T-1처리구가 T-2처리구에 비해 유의적으로 높은 지질산패도와 metmyoglobin 함량을 나타내어, 고온에서 단시간 건조시키는 것은 제품을 더욱 열화시킨다는 것을 알 수 있었다.

건조방법에 따른 재구성 반건조 육포의 관능적 특성을 조사한 결과<표 IV-5>, 전체적으로 모든 항목에서 7점을 넘는 우수한 점수를 받았으며 색, 풍미, 연도, 다즙성에서 각 처리구별로 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 전체적인 기호도에 있어서 T-3처리구가 다른 방법에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$), 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 색(color), 풍미(flavor), 다즙성(juiciness)에서 T-3처리구가 T-1처리구와 T-2처리구에 비하여 상대적으로 높은 평가를 받았다.

<표 IV-3> 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 일반성분 비교

항목	T-1	T-2	T-3
수분함량 (%)	36.53±0.33 ^A	34.38±1.50 ^B	35.73±0.99 ^{AB}
단백질함량 (%)	35.41±0.64 ^{AB}	35.66±0.31 ^A	34.93±0.03 ^B
지방함량 (%)	20.77±0.82 ^B	21.90±0.72 ^{AB}	22.11±0.64 ^A
회분함량 (%)	5.32±0.38	5.54±0.43	5.13±0.38

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 83°C (270분)

T-2: 83°C (60분) → 67°C (180분) → 56°C (180분)

T-3: 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)

<표 IV-4> 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 이화학적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
pH	5.93±0.01 ^A	5.94±0.01 ^A	5.92±0.01 ^B
건조수율 (%)	45.18±1.09 ^A	43.93±0.86 ^B	45.85±0.51 ^A
수분활성도	0.82±0.01	0.81±0.01	0.82±0.00
지질산패도(mg/kg)	0.29±0.01 ^{AB}	0.26±0.01 ^B	0.27±0.02 ^{AB}
Metmyoglobin (%)	89.21±0.68 ^A	87.68±0.63 ^B	87.85±0.61 ^{AB}
전단력 (kg)	8.75±0.99	8.90±0.44	8.82±0.83

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 83°C (270분)

T-2: 83°C (60분) → 67°C (180분) → 56°C (180분)

T-3: 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)

<표 IV-5> 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 관능적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
색	7.88±0.64	7.88±0.64	8.38±0.74
풍미	8.25±0.71	7.75±0.71	8.38±0.52
연도	8.00±0.53	7.50±0.93	7.88±0.35
다즙성	8.00±0.53	7.50±0.53	8.00±1.07
전체적인 기호도	8.25±0.46 ^{AB}	7.75±0.71 ^B	8.50±0.76 ^A

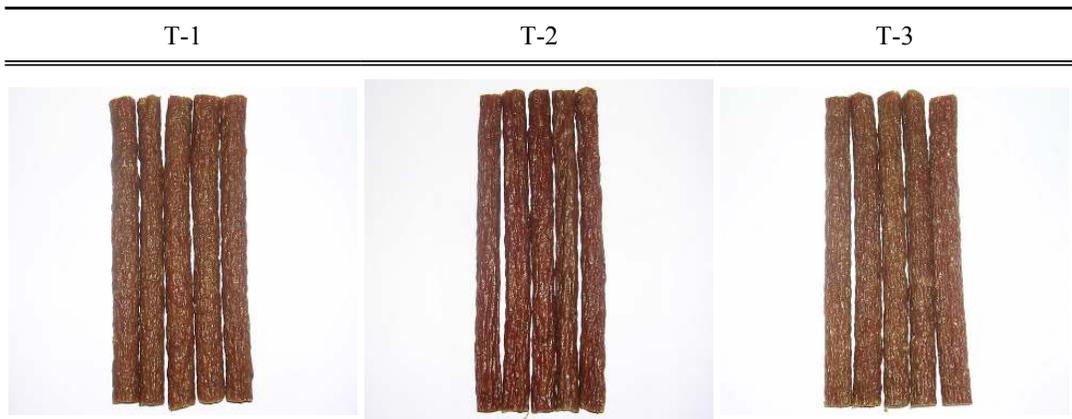
^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 83°C (270분)

T-2: 83°C (60분) → 67°C (180분) → 56°C (180분)

T-3: 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)

<그림 IV-3> 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 외관



T-1: 83°C (270분)

T-2: 83°C (60분) → 67°C (180분) → 56°C (180분)

T-3: 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)

2) 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 품질특성 조사

김치분말첨가에 따른 재구성 반건조 육포의 일반성분은 <표 IV-6>에 나타내었다. 김치분말첨가량이 증가함에 따라 수분 및 회분함량은 증가하였으나 단백질함량은 감소하는 경향을 보였다. 김치분말첨가에 따른 반건조 육포의 수분함량은 T-2처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$), 지방함량은 각 처리구에서 유의적으로 차이가 없었다($p>0.05$). 또한 단백질함량은 T-2와 T-3처리구가 대조구와 T1처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며($p<0.05$), 회분함량은 T3처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

<표 IV-7>은 김치분말첨가에 따른 재구성 반건조 육포의 이화학적 특성 비교를 나타낸 것이다. 김치분말첨가량이 증가함에 따라 pH는 낮아지는 경향을 보였으며, T-2와 T-3처리구가 대조구와 T-1처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 건조수율은 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였으며, 특히 T-2와 T-3처리구가 대조구와 T1처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타나($p<0.05$), 김치분말의 첨가가 재구성 반건조 육포의 건조수율을 높이는 데 효과가 있었다고 판단된다. 또한 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 수분활성도와 지질산패도는 증가하는 경향을 나타내었지만 유의적으로 차이는 없었으며($p>0.05$), metmyoglobin 함량은 대조구가 김치분말을 첨가한 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났고($p<0.05$), 전단력은 T-2처리구와 T-3처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$).

김치분말첨가량을 각기 다르게 하여 제조한 재구성 반건조 육포의 관능적 특성을 비교한 결과<표 IV-8>, 모든 항목에서 7점 이상의 우수한 점수를 받았으며 색과 전체적인 기호도에서 T-2처리구가 대조구 및 T-1처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$), 풍미, 연도, 다즙성에서 유의적으로 차이를 보이지는 않았지만, T-2처리구가 대조구와 T-1, T-3처리구에 비하여 상대적으로 높은 점수를 받았다. 전체적인 맛(overall acceptability) 항목에서 T-2처리구가 대조구와 T-3처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났는데($p<0.05$), T-3처리구에서 김치 특유의 신맛과 매운맛이 너무 강하여 T-2처리구에 비하여 낮은 점수를 받은 것으로 사료된다.

<표 IV-6> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 일반성분 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
수분함량 (%)	34.27±0.51 ^B	35.33±1.43 ^{AB}	36.53±0.40 ^A	35.80±0.95 ^{AB}
단백질함량 (%)	38.60±0.54 ^A	38.35±0.27 ^A	37.37±0.19 ^B	37.12±0.60 ^B
지방함량 (%)	19.95±1.51	20.05±1.97	20.26±2.22	20.82±1.65
회분함량 (%)	4.49±0.02 ^C	4.51±0.10 ^C	4.78±0.04 ^B	5.07±0.07 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-7> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 이화학적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	6.12±0.01 ^A	6.07±0.02 ^B	6.05±0.00 ^C	6.05±0.01 ^C
건조수율 (%)	43.35±0.63 ^C	44.73±0.50 ^B	46.00±0.58 ^A	45.89±0.71 ^A
수분활성도	0.80±0.01	0.81±0.01	0.82±0.01	0.81±0.01
지질산패도(mg/kg)	0.26±0.02	0.27±0.03	0.29±0.03	0.29±0.04
Metmyoglobin (%)	85.59±1.12 ^A	81.36±0.54 ^C	81.02±0.40 ^C	83.46±0.25 ^B
전단력 (kg)	9.12±0.89 ^A	8.81±0.85 ^{AB}	8.45±0.82 ^{BC}	8.26±0.87 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-8> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 관능적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
색	7.67±0.71 ^C	7.78±0.67 ^{BC}	8.56±0.88 ^A	8.44±0.73 ^{AB}
풍미	7.56±0.53	7.67±0.71	8.22±0.83	7.89±1.17
연도	7.33±0.87	7.67±0.71	8.00±0.71	7.44±0.53
다즙성	7.33±1.12	7.44±1.01	7.67±1.00	7.44±0.73
전체적인 기호도	7.56±0.53 ^B	7.78±0.67 ^{AB}	8.44±0.88 ^A	7.67±0.71 ^B

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<그림 IV-4> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 외관



대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

3) 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 저장성 조사

김치 분말을 첨가한 반건조 육포의 저장 중 이화학적 품질 변화는 <표 IV-9>과 <표 IV-10>에 나타내었다. 저장 중 반건조 육포의 pH는 저장기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였고($p < 0.05$), 저장 초기에는 대조구가 김치분말을 첨가한 처리구보다 높은 값을 나타내었지만 저장 후기에는 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간 동안 3%를 첨가한 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 저장 초기에는 처리구간에 지질산패도가 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장 60일 후 대조구가 3% 분말을 첨가한 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), 저장 기간이 길어짐에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 반면에 휘발성 염기태 질소는 대조구보다 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 김치분말의 함량이 높아질수록 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 이것은 일반적으로 젓갈류가 높은 아미노태 질소를 함유하여 김치 내의 젓갈이 육제품의 휘발성 염기태 질소에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 휘발성 염기태 질소는 10~30 mg%의 범위 내에서 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 식품 공전에서 판단되는 초기 부패수치에는 미치지 않아 비교적 양호한 결과를 나타내었다<표 IV-9>.

Metmyoglobin 함량은 저장 초기에는 처리구간에 유의적인 차이가 없었으나($p > 0.05$), 30일 이후부터 처리구간에 유의적인 차이를 보였고 대조구에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), 저장 45일째와 60일째 metmyoglobin 함량이 모든 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라 metmyoglobin 함량이 모든 처리구에서 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 수분활성도는 전체적으로 0.84~0.88 정도의 분포를 나타내었고 저장초기에만 김치분말을 3% 첨가한 처리구에서만 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 저장기간이 경과함에 따라 처리구간에 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 또한 전단력은 저장기간 동안 김치분말 첨가량에 따라 유의적인 차이를 나타내었으며, 3%를 첨가한 처리구에서 가장 낮았고 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 유의적으로 증가하였다<표 IV-10>.

김치 분말을 첨가한 반건조 육포의 저장 중 관능적 특성은 <표 IV-11>에 나타내었다. 전체적으로 모든 항목에서 김치분말 첨가량에 따라 유의적인 차이가 나타났다. 색과 풍미는 김치분말을 2~3%첨가함에 따라 높은 평가를 받았고 저장 기간이 경과함에 따라 점차 감소하였다. 연도와 다즙성은 처리구간에 유의적인 차이가 없었던 반면($p > 0.05$), 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 김치향은 김치분말을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하여 3%를 첨가한 처리구에서 가장 강한 평가를 받았고 모든

처리구에서 저장기간에 따라 유의적으로 감소하였다. 전체적인 기호도 또한 김치분말을 첨가한 처리구에서 좋은 평가를 받았고 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하였으며, 2%를 첨가한 처리구에서 가장 우수한 평가를 받았다.

<표 IV-9> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 저장기간에 따른 pH, 지질산패도, 휘발성 염기태 질소의 변화

항목	저장기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	0	6.16±0.01 ^{Aa}	6.14±0.01 ^{Ba}	6.10±0.01 ^{Ca}	6.06±0.03 ^{Da}
	15	6.13±0.01 ^{Ab}	6.11±0.02 ^{Bab}	6.09±0.01 ^{Ca}	6.05±0.01 ^{Dab}
	30	6.12±0.01 ^{Ab}	6.11±0.01 ^{ABab}	6.08±0.01 ^{BCa}	6.05±0.04 ^{Cab}
	45	6.08±0.02 ^c	6.07±0.03 ^{bc}	6.05±0.05 ^{ab}	6.03±0.05 ^{ab}
	60	6.07±0.03 ^c	6.06±0.05 ^{cd}	6.05±0.05 ^{ab}	6.02±0.05 ^{ab}
	90	6.06±0.03 ^c	6.02±0.04 ^d	6.00±0.09 ^b	5.98±0.07 ^b
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.27±0.02 ^c	0.27±0.03 ^c	0.28±0.02 ^c	0.28±0.02 ^c
	15	0.32±0.04 ^{de}	0.33±0.03 ^{de}	0.34±0.03 ^d	0.33±0.03 ^d
	30	0.36±0.02 ^d	0.37±0.04 ^d	0.38±0.01 ^d	0.37±0.02 ^d
	45	0.48±0.04 ^c	0.48±0.04 ^c	0.49±0.05 ^c	0.48±0.03 ^c
	60	0.61±0.08 ^{Ab}	0.56±0.03 ^{ABb}	0.56±0.04 ^{ABb}	0.54±0.04 ^{Bb}
	90	0.70±0.05 ^{Aa}	0.68±0.04 ^{Aa}	0.66±0.03 ^{ABa}	0.63±0.04 ^{Ba}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	14.50±0.77 ^{Bd}	17.86±1.76 ^{Ac}	19.40±1.95 ^{Ad}	19.96±0.98 ^{Aa}
	15	15.83±0.93 ^{Ccd}	18.77±1.14 ^{Bc}	21.36±1.34 ^{Ac}	22.13±1.50 ^{Ab}
	30	17.79±2.45 ^{Bc}	20.17±1.87 ^{Bc}	21.01±2.66 ^{ABcd}	23.95±0.98 ^{Ac}
	45	21.15±2.13 ^b	22.76±2.10 ^b	22.41±1.62 ^{bc}	23.25±1.52 ^c
	60	23.11±0.54 ^{Ca}	24.30±0.66 ^{Bab}	24.86±0.93 ^{ABab}	25.98±0.80 ^{Ac}
	90	24.65±1.01 ^{Ca}	26.43±0.90 ^{BCa}	27.27±2.25 ^{Ba}	29.51±1.97 ^{Ad}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-10> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 저장기간에 따른 metmyoglobin, 수분활성도, 전단력의 변화

항목	저장 기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
Metmyoglobin 함량 (%)	0	82.31±0.34 ^c	81.62±0.44 ^d	81.50±0.80 ^d	81.49±0.70 ^c
	15	83.99±0.65 ^d	83.33±0.54 ^c	83.09±1.26 ^c	82.95±0.72 ^{bc}
	30	85.66±1.26 ^{Ac}	83.94±0.79 ^{Bc}	83.24±0.66 ^{Bc}	83.03±1.41 ^{Bbc}
	45	86.80±0.72 ^{Ac}	84.48±1.37 ^{Bc}	83.94±0.80 ^{Bbc}	83.57±1.63 ^{Babc}
	60	89.60±0.64 ^{Ab}	86.26±1.04 ^{Bb}	85.23±0.94 ^{Bab}	84.69±2.57 ^{Bab}
	90	92.79±1.51 ^{Aa}	88.40±1.22 ^{Ba}	86.05±1.58 ^{Ca}	85.74±0.20 ^{Ca}
수분활성도	0	0.87±0.00 ^{BCa}	0.87±0.01 ^{Ca}	0.88±0.01 ^{Aa}	0.88±0.01 ^{ABa}
	15	0.87±0.00 ^a	0.87±0.00 ^a	0.87±0.00 ^{ab}	0.87±0.00 ^a
	30	0.86±0.01 ^a	0.85±0.01 ^{ab}	0.85±0.00 ^{bc}	0.85±0.00 ^b
	45	0.86±0.01 ^{Aa}	0.84±0.01 ^{Bbc}	0.85±0.01 ^{ABbc}	0.85±0.01 ^{ABb}
	60	0.84±0.01 ^{Aa}	0.82±0.01 ^{Bcd}	0.84±0.00 ^{Ac}	0.84±0.00 ^{ABc}
	90	0.86±0.01 ^b	0.83±0.02 ^d	0.82±0.02 ^d	0.84±0.01 ^{bc}
전단력 (kg)	0	8.39±0.80 ^{Ad}	8.06±0.89 ^{ABd}	7.87±0.72 ^{ABd}	7.64±0.77 ^{Bd}
	15	8.61±0.82 ^{Ad}	8.32±0.77 ^{ABd}	8.09±0.70 ^{Bcd}	7.85±0.75 ^{Bcd}
	30	8.92±0.88 ^{Ac}	8.55±0.90 ^{ABcd}	8.28±0.62 ^{BCcd}	8.01±0.43 ^{Ccd}
	45	9.23±0.90 ^{Abc}	8.87±0.69 ^{ABbc}	8.47±0.80 ^{BCbc}	8.16±0.70 ^{Cbc}
	60	9.51±0.77 ^{Ab}	9.29±0.91 ^{ABab}	8.81±0.73 ^{BCb}	8.47±0.64 ^{Cab}
	90	9.88±0.81 ^{Aa}	9.56±0.74 ^{ABa}	9.34±0.75 ^{Ba}	8.73±0.81 ^{Ca}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-11> 김치분말 첨가량에 따른 재구성 반건조 육포의 저장기간에 따른 관능적 특성의 변화

항목	저장기간 (일)	대조구	T-1	T-2	T-3
색	0	7.67±0.71 ^{Ba}	8.67±0.71 ^{Aa}	8.67±0.50 ^{Aa}	8.22±0.67 ^{ABa}
	15	7.33±0.71 ^{Bab}	8.44±0.73 ^{Aa}	8.56±0.73 ^{Aa}	8.22±0.67 ^{Aa}
	30	7.22±0.67 ^{Bab}	8.33±0.71 ^{Aab}	8.44±0.73 ^{Aab}	8.11±0.60 ^{Aa}
	45	7.11±0.78 ^{Bab}	8.00±0.71 ^{Aab}	8.00±0.50 ^{Aabc}	7.56±0.73 ^{ABab}
	60	6.78±0.44 ^{Bb}	7.67±1.12 ^{Aab}	7.78±0.97 ^{Abc}	7.33±0.71 ^{ABb}
	90	6.63±0.92 ^b	7.25±0.89 ^b	7.38±0.74 ^c	7.00±0.53 ^b
풍미	0	7.78±0.67 ^{Ca}	8.67±0.50 ^{ABa}	8.78±0.44 ^{Aa}	8.11±0.78 ^{BCa}
	15	7.56±0.53 ^{Bab}	8.11±0.60 ^{Aab}	8.44±0.53 ^{Aab}	8.11±0.33 ^{Aa}
	30	7.44±0.53 ^{Bab}	7.89±0.78 ^{ABbc}	8.22±0.67 ^{Aabc}	8.00±0.50 ^{ABa}
	45	7.28±0.75 ^{Bab}	7.44±0.88 ^{ABbc}	8.00±0.50 ^{Abc}	7.89±0.33 ^{ABa}
	60	7.13±0.35 ^b	7.38±0.52 ^c	7.75±0.71 ^c	7.63±0.74 ^a
	90	6.00±0.53 ^{Bc}	6.63±0.74 ^{ABd}	6.88±0.83 ^d	6.75±0.71 ^{ABb}
연도	0	8.00±0.50 ^a	8.22±0.44 ^a	8.56±0.88 ^a	8.22±0.67 ^a
	15	7.78±0.67 ^{ab}	7.94±0.53 ^{ab}	8.17±0.61 ^{ab}	8.06±0.81 ^a
	30	7.67±0.71 ^{ab}	7.78±0.67 ^{abc}	7.94±0.73 ^{abc}	7.89±0.60 ^a
	45	7.33±0.50 ^{bc}	7.44±0.73 ^{bcd}	7.78±0.83 ^{abc}	7.78±0.67 ^a
	60	6.89±0.60 ^{Bcd}	7.22±0.83 ^{ABcd}	7.67±0.71 ^{Abc}	7.56±0.73 ^{ABab}
	90	6.50±0.53 ^d	7.00±0.76 ^d	7.25±0.89 ^c	7.00±0.76 ^b
다즙성	0	7.67±0.50 ^{Ba}	8.22±0.67 ^{ABa}	8.44±0.53 ^{Aa}	8.22±0.83 ^{ABa}
	15	7.56±0.73 ^a	8.06±0.63 ^{ab}	8.22±0.44 ^{ab}	8.11±0.78 ^{ab}
	30	7.50±0.71 ^a	7.67±0.87 ^{abc}	7.78±0.67 ^{bc}	7.67±0.50 ^{ab}
	45	7.11±0.78 ^{ab}	7.33±0.71 ^{bcd}	7.67±0.87 ^{bc}	7.44±0.88 ^{abc}
	60	7.00±0.71 ^{ab}	7.22±0.83 ^{cd}	7.56±0.53 ^c	7.33±0.87 ^{bc}
	90	6.50±0.53 ^b	6.75±0.71 ^d	6.88±0.64 ^d	6.75±0.71 ^c
김치향	0	1.89±0.33 ^{Da}	2.56±0.53 ^{Ca}	3.78±0.83 ^{Ba}	5.00±0.71 ^{Aa}
	15	1.78±0.44 ^{Dab}	2.33±0.50 ^{Cab}	3.33±0.50 ^{Bab}	4.33±0.71 ^{Aab}
	30	1.44±0.53 ^{Dabc}	2.11±0.33 ^{Cabc}	3.11±0.60 ^{Bb}	4.00±0.87 ^{Ab}
	45	1.33±0.50 ^{Dbc}	2.00±0.50 ^{Cbc}	3.00±0.50 ^{Bb}	3.89±0.78 ^{Abc}
	60	1.33±0.50 ^{Dbc}	2.00±0.50 ^{Cbc}	2.89±0.60 ^{Bbc}	3.67±0.71 ^{Abc}
	90	1.13±0.35 ^{Dc}	1.63±0.52 ^{Cc}	2.38±0.52 ^{Bc}	3.25±0.46 ^{Ac}
전체적인 기호도	0	7.78±0.67 ^{Ba}	8.33±0.50 ^{ABa}	8.44±0.53 ^{Aa}	8.17±0.71 ^{ABa}
	15	7.78±0.83 ^a	8.00±0.71 ^{ab}	8.28±0.67 ^{ab}	8.00±0.71 ^a
	30	7.67±0.71 ^a	7.89±0.93 ^{ab}	8.11±0.93 ^{ab}	7.83±0.61 ^a
	45	7.33±0.71 ^{ab}	7.44±0.88 ^{bc}	8.00±0.50 ^{ab}	7.67±0.71 ^a
	60	6.78±0.67 ^{Bbc}	7.33±0.50 ^{ABbc}	7.67±0.71 ^{Abc}	7.56±0.53 ^{Aa}
	90	6.11±0.78 ^{Bc}	6.78±0.83 ^{ABc}	7.11±0.93 ^{Ac}	6.78±0.44 ^{ABb}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

3. 김치분말을 첨가한 반건조 소시지

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 48시간 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였으며 지방은 등지방을 사용하였다. 또한 돈육과 지방은 8 mm plate가 장착된 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다.

2) 가열조건에 따른 반건조 소시지 제조

돈육 뒷다리 부위육을 분쇄기를 이용하여 8 mm로 분쇄하였으며, 배합비는 <표 IV-12>와 같이 돈육 90%, 돈지방 10%를 첨가하고 그 외에 양념으로는 NPS 1.6%(소금:아질산 나트륨=99.4:0.6), 카바노치 0.4%, 글루타민산 소다 0.1%, 인산염 0.15%를 첨가하였다. 인산염을 제외한 나머지 양념과 김치분말은 제조하기 전 돈육에 혼합 후 12시간 동안 냉장상태로 염지를 실시하였다. 12시간 염지 후 돈육을 1분 30초 동안 1차 세절 후 지방과 인산염을 투입하고 다시 1분 30초간 2차 세절을 실시하였다. 육을 염지 후 1차 세절을 하고 다시 인산염을 첨가하고 2차 세절을 함으로써 육 조직 내의 염용성 단백질을 추출하여 소시지의 결합력을 증진시켰고 12시간의 염지를 통해서 육의 내부에 양념이 고루 분포되어 있는 유화물을 제조하였다. 이렇게 제조된 유화물은 콜라겐 케이싱에 충전하여 훈연기에서 55°C에서 30분간 건조를 실시하고 65°C에서 60분간 훈연을 실시한 후 80°C에서 30분(T-1 처리구), 60분(T-2 처리구), 90분(T-3 처리구)간 가열공정을 실시하였다. 가열공정이 끝난 후 10분간 냉각을 시켜준 후 PE/nylon 포장지에 넣은 후 진공포장을 하여 최종 제품을 생산하였다.

3) 김치분말을 첨가한 반건조 소시지 제조

돈육 뒷다리 부위육을 분쇄기를 이용하여 8 mm로 분쇄하였으며, 배합비는 <표 IV-12>와 같이 돈육 90%, 돈지방 10%를 첨가하고 그 외에 양념으로는 NPS 1.6%(소금:아질산 나트륨=99.4:0.6), 카바노치 0.4%, 글루타민산 소다 0.1%, 인산염 0.15%를 첨가하였다. 김치분말은 0, 1, 2, 3%로 각각의 처리구에 첨가하였고 NPS의 첨가 비율은 김치분말의 염농도가 10%임을 고려하여 NPS의 첨가량을 1.6, 1.5, 1.4, 1.3%로 각각의 처리구에 첨가하여 유화물을 제조하였다. 인산염을 제외한 나머지 양념과 김치분말은 제조하기 전 돈육에 혼합 후 12시간 동안 냉장상태로 염지를 실시하였다. 12시간 염지 후 돈

육을 1분 30초 동안 1차 세절 후 지방과 인산염을 투입하고 다시 1분 30초간 2차 세절을 실시하였다. 육을 염지 후 1차 세절을 하고 다시 인산염을 첨가하고 2차 세절을 함으로써 육 조직 내의 염용성 단백질을 추출하여 소시지의 결합력을 증진시켰고 12시간의 염지를 통해서 육의 내부에 양념이 고루 분포되어 있는 유화물을 제조하였다. 이렇게 제조된 유화물은 콜라겐 케이싱에 충전하여 훈연기에서 55°C에서 30분간 건조를 실시하고 65°C에서 60분간 훈연을 실시한 후 80°C에서 60분간 가열공정을 실시하였다. 가열공정이 끝난 후 10분간 냉각을 시켜준 후 PE/nylon 포장지에 넣은 후 진공포장을 하여 최종 제품을 생산하였다.

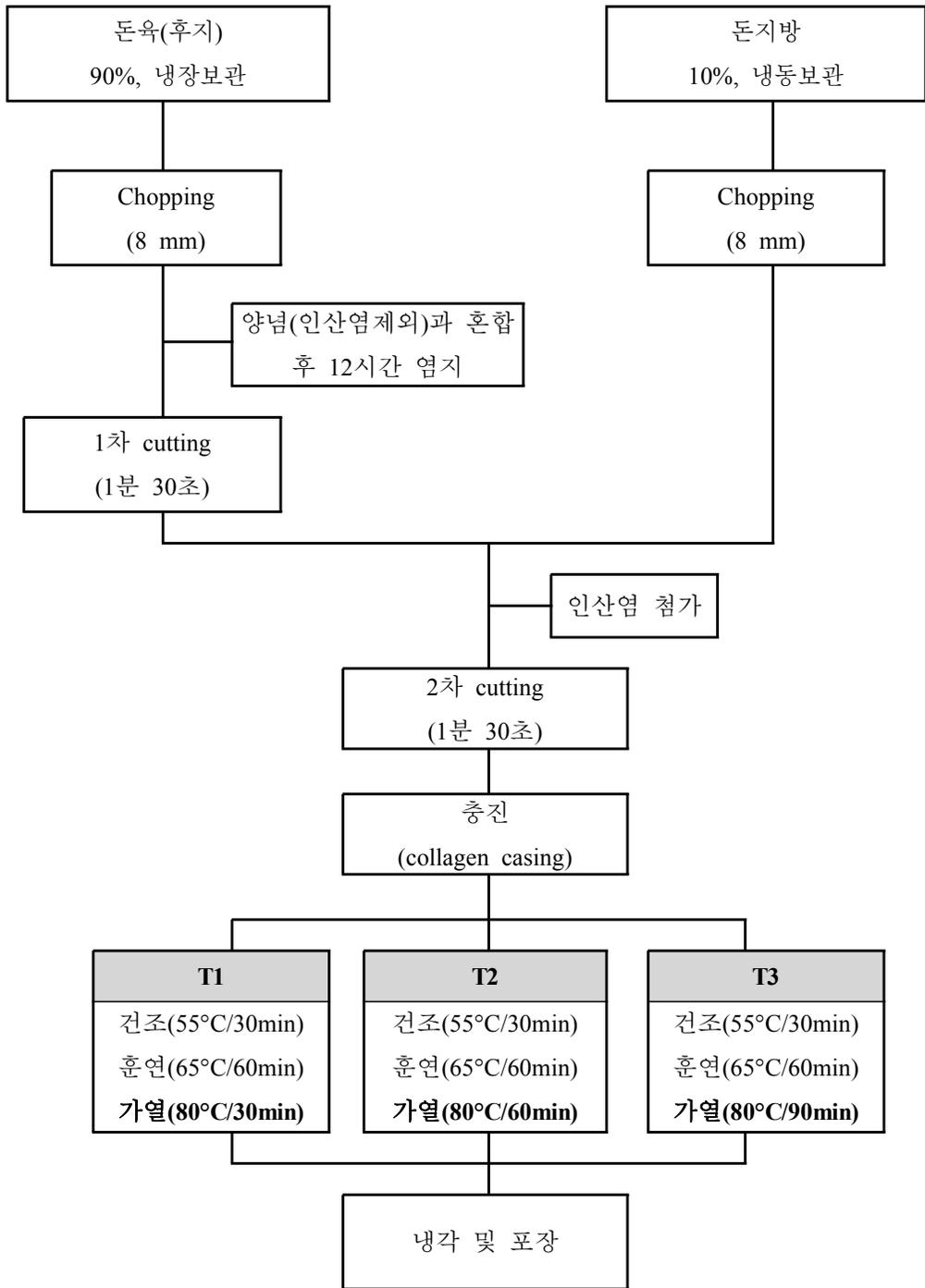
<표 IV-12> 김치 분말 첨가 반건조 소시지 제조 배합비

(단위: %)

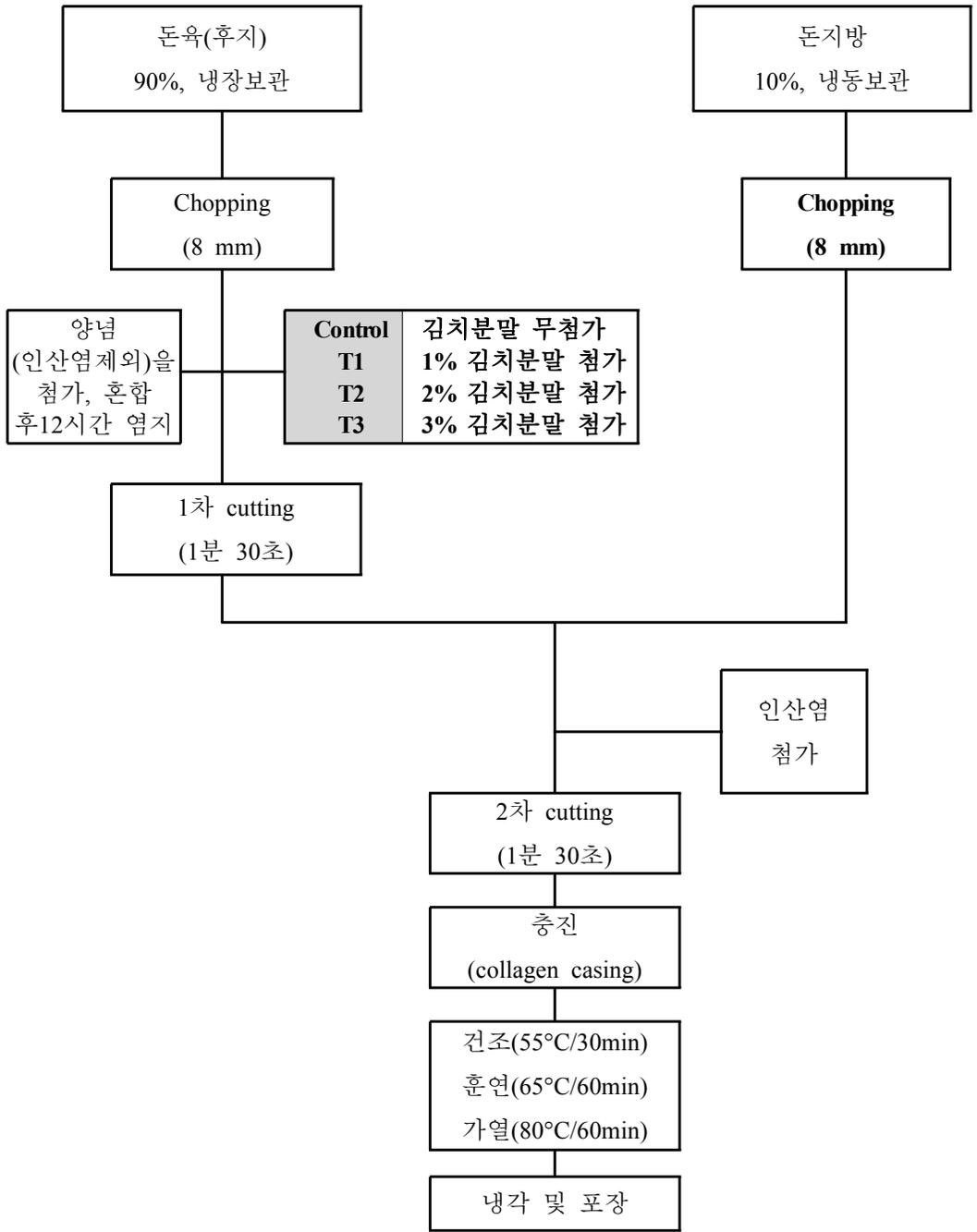
성분	대조구	T-1	T-2	T-3
돈육(후지)	90	90	90	90
돈지방	10	10	10	10
NPS¹⁾	1.6	1.5	1.4	1.3
카바노치(향신료)	0.4	0.4	0.4	0.4
MSG ²⁾	0.1	0.1	0.1	0.1
인산염	0.15	0.15	0.15	0.15
김치 분말	0	1	2	3

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾MSG: Monosodium L-Glutamate



<그림 IV-5> 가열조건에 따른 반건조 소시지 제조공정도



<그림 IV-6> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지 제조 공정도

4) 실험방법

가) pH 측정

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

나) 색도(color) 측정

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

다) 일반성분

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

라) 수분활성도(Aw) 측정

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

마) 제품수율

열처리 후 제품의 무게를 측정하여, 열처리 전 제품의 무게에 대한 %로 산출하였다.

바) TBA(지질산패도) 측정

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

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

사) VBN(휘발성 염기태 질소) 측정

반건조 소시지의 VBN(휘발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 µL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

아) 저장감량

포장 전 햄의 무게와 저장일별로 포장지를 개봉하여 시료 표면 물기를 제거한 후의 햄의 무게를 측정하여, 포장 전 햄의 무게에 대한 감소율을 %로 산출하였다.

자) 물성측정

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

차) 관능검사

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

카) 통계 처리

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

나. 결과

1) 가열조건에 따른 반건조 소시지의 품질특성 조사

가열조건에 따른 반건조 소시지의 pH와 색도 비교는 <표 IV-13>에 나타내었다. pH는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않아, 가열시간은 소시지의 pH에 영향을 주지 않았다. 그러나 가열시간은 색도에 영향을 미쳤는데, 명도는 가열 시간을 30분 처리한 T-1과 60분 처리한 T-2와는 유의적인 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), 가열시간을 90분 처리한 T-3은 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 적색도는 T-3에서 다소 낮은 값을 나타내었으나 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았고($p>0.05$), 황색도는 T-1에서 가장 높은 값을 나타내었고 90분 가열처리한 T-3에서 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$).

<표 IV-14>는 가열조건을 달리 한 반건조 소시지의 이화학적 특성 비교를 나타낸 것이다. 수분함량은 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않은 반면 수분활성도는 30분 가열 처리한 T-1이 T-2와 T-3처리구보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 제품 수율은 가열시간에 따라 유의적으로 낮아져서 90분 가열 처리한 T-3에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 또한 지질산패도는 온도에 영향을 받아 짧은 가열 처리에서는 낮은 값을 나타내었지만 가열시간을 60, 90분 처리한 T-2, T-3처리구에서 유의적으로 높은 지질산패도를 나타내었다.

가열조건에 따른 반건조 소시지의 물성에 대한 결과는 <표 IV-15>에 나타냈고 그 항목으로는 경도, 탄력성, 응집성, 검성, 씹음성으로 각각 나타내었다. 가열조건을 달리 한 반건조 소시지의 경도, 탄력성, 응집성은 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 검성과 씹음성은 90분 가열처리한 T-3에서 유의적으로 높은 값을 나타내어($p<0.05$), 긴 가열 시간이 검성과 씹음성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 가열조건에 따른 반건조 소시지의 관능적 특성을 조사한 결과<표 IV-16>, 색, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았지만 풍미 항목만 60분 가열처리한 T-2처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$).

따라서 가열조건에 따른 반건조 소시지의 pH, 색도, 이화학적 및 관능적 특성의 결과를 종합하여 볼 때 60분간 가열한 반건조 소시지가 가장 우수하다고 판단되어 김치분말을 첨가할 시 60분간 가열처리한 T-2의 방법을 선택하였다.

<표 IV-13> 가열조건에 따른 반건조 소시지의 pH와 색도 비교

항목	T-1	T-2	T-3
pH	5.94±0.04	6.00±0.05	6.04±0.05
명도	51.44±0.19 ^A	51.14±0.36 ^A	50.49±0.38 ^B
적색도	13.07±0.25	13.13±0.27	12.91±0.51
황색도	9.45±0.16 ^A	9.09±0.13 ^B	8.40±0.36 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/30분)

T-2: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/60분)

T-3: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/90분)

<표 IV-14> 가열조건에 따른 반건조 소시지의 이화학적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	58.87±0.23	58.60±0.56	58.47±0.67
수분활성도	0.94±0.01 ^A	0.92±0.00 ^B	0.92±0.01 ^B
제품수율(%)	86.25±0.55 ^A	84.14±0.70 ^B	81.50±0.68 ^C
지질산패도(mg/kg)	0.15±0.02 ^B	0.19±0.03 ^A	0.22±0.02 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/30분)

T-2: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/60분)

T-3: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/90분)

<표 IV-15> 가열조건에 따른 반건조 소시지의 물리적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	1.01±0.08	1.06±0.10	1.08±0.10
탄력성	0.96±0.03	0.96±0.03	0.95±0.04
응집성	0.50±0.03	0.50±0.03	0.52±0.04
검성 (kg)	0.51±0.05 ^B	0.53±0.04 ^{AB}	0.56±0.05 ^A
씹음성 (kg)	0.49±0.05 ^B	0.51±0.04 ^{AB}	0.53±0.04 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/30분)

T-2: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/60분)

T-3: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/90분)

<표 IV-16> 가열조건에 따른 반건조 소시지의 관능적 특성

항목	T-1	T-2	T-3
색	8.38±0.74	8.38±0.52	8.25±0.71
풍미	8.50±0.53 ^{AB}	8.75±0.71 ^A	8.13±0.35 ^B
연도	8.38±0.52	7.88±0.99	7.88±0.83
다즙성	8.38±0.74	8.31±0.70	7.88±0.83
전체적인 기호도	8.63±0.52	8.81±0.65	8.38±0.74

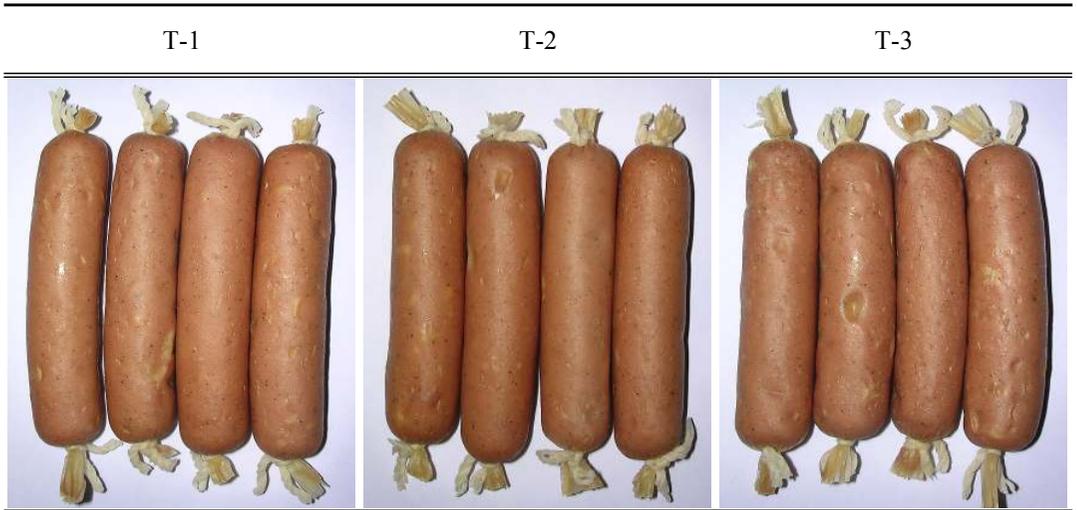
^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/30분)

T-2: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/60분)

T-3: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/90분)

<그림 IV-7> 가열조건에 따른 반건조 소시지의 외관



T-1: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/30분)

T-2: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/60분)

T-3: 건조(55°C/30분) → 훈연(65°C/60분) → 가열(80°C/90분)

2) 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 품질특성 조사

<표 IV-17>은 열풍건조 김치분말 첨가에 따른 반건조 소시지의 pH와 색도를 나타낸 것이다. 김치 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH는 점차 감소하여 T-3처리구에서 가장 낮은 값을 나타냈으며($p<0.05$), T-2와 T-3처리구가 대조구와 T-1처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 이러한 pH의 변화는 김치분말속의 유기산의 영향이라고 사료된다. 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 소시지의 외부와 내부 색도를 비교한 결과 외부와 내부의 명도가 점차 감소하였고 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

열풍건조 김치분말을 첨가한 반건조 소시지의 일반성분을 비교한 결과는 <표 IV-18>에 나타내었다. 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 수분 및 회분함량은 증가하였으나 단백질함량은 감소하는 경향을 보였다. 열풍건조 김치분말의 첨가에 따른 반건조 소시지의 수분함량은 T-2처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 높게 나타났고($p<0.05$), T-2와 T-3처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 이는 열풍건조 김치분말이 소시지의 건조와 가열처리 중에 일어나는 수분의 손실을 막았기 때문으로 사료된다. 지방함량은 각 처리구에서 유의적인 차이가 없었으며($p>0.05$), 단백질함량은 T-2와 T-3처리구가 대조구와 T-1처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 회분함량은 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 수치를 나타냈으나($p<0.05$) 처리구간에는 차이가 없었다($p>0.05$).

반건조 소시지의 수분활성도와 지질산패도를 비교한 결과는 <표 IV-18>과 같다. 반건조 소시지에서 수분활성도는 제품을 제조하는데 중요한 지표가 되는 결과로, 미생물 성장을 위한 수분요구도 나타낸다. 김치분말을 반건조 소시지에 첨가하였을 시 수분활성도는 대조구와 분말을 첨가한 처리구간에 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 또한 지질산패도를 비교한 결과 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

열풍건조 김치분말을 첨가한 반건조 소시지의 제품수율을 비교한 결과는 <표 IV-18>에 나타내었다. 제품수율은 대조구에 비교하여 김치분말을 첨가한 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고($p<0.05$), 김치분말 첨가량은 T-2에서 유의적으로 가장 높은 수율을 나타냈지만($p<0.05$) T-1과 T-3는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 따라서 김치분말의 첨가가 반건조 소시지의 가열 수율을 높이는데 효과가 있었는데 이는 김치분말내의 식이섬유가 결합력을 증진시켜 가열시 수분의 유출을 감소시키는 역할을 하여 제품 수율을 증진시켜주는 역할을 한 것으로 사료된다.

열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 조직감에 대한 결과는 <표 IV

-19>과 같다. 경도는 대조구가 가장 높았고 1%를 첨가한 T-1과 유의적인 차이를 보이지 않았으며 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 탄력성과 응집성은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 검성 및 씹음성은 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌지만($p<0.05$), 대조구와 1%를 첨가한 T-1은 유의적인 차이를 보이지 않았고 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$).

김치분말을 첨가한 반건조 소시지의 관능적 특성에 대한 결과는 <표 IV-20>에 나타내었다. 관능검사 결과, 배합비에 따라서 유의적인 차이를 나타내었고 전 항목에서 7점 이상의 우수한 점수를 받았다. 색, 풍미, 연도는 대조구보다 김치분말을 첨가한 처리구가 유의적으로 높게 나타났고 T-3 처리구는 색 항목에서 T-2보다 유의적으로 낮은 결과를 나타내었으나 풍미와 연도에서는 가장 높은 값을 나타내었으며($p<0.05$), 다즙성 항목에서는 대조구와 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 김치 향에서는 분말의 첨가가 증가할수록 관능요원들이 김치 향을 유의적으로 느꼈으며, 3%를 첨가한 T-3에서 가장 높은 점수를 받았고($p<0.05$), 전체적인 기호도 항목에서 김치분말을 첨가한 모든 처리구가 분말을 첨가하지 않은 대조구보다 유의적으로 높은 점수를 받아($p<0.05$) 김치의 반건조 소시지에 대한 적용이 가능한 것으로 보인다.

<표 IV-17> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 pH와 색도 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3	
pH	6.05±0.01 ^A	6.04±0.01 ^A	5.98±0.01 ^B	5.92±0.00 ^C	
명도	50.10±0.22 ^A	49.41±0.26 ^B	48.64±0.31 ^C	47.67±0.23 ^D	
내부	적색도	14.38±0.30 ^C	14.76±0.15 ^B	14.87±0.11 ^B	15.21±0.13 ^A
	황색도	7.53±0.11 ^C	9.81±0.13 ^B	10.23±0.14 ^A	10.36±0.08 ^A
명도	56.95±0.48 ^A	56.47±0.38 ^{AB}	56.08±0.49 ^B	55.54±0.36 ^C	
외부	적색도	10.19±0.41 ^C	11.04±0.22 ^B	11.27±0.22 ^B	11.86±0.37 ^A
	황색도	4.45±0.26 ^D	8.14±0.34 ^C	10.01±0.31 ^B	11.67±0.58 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-18> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 일반성분과 이화학적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	57.60±0.85 ^B	58.17±0.81 ^{AB}	59.13±0.65 ^A	59.30±0.72 ^A
단백질함량(%)	25.71±1.01 ^A	24.64±0.17 ^B	23.66±0.19 ^C	23.22±0.63 ^C
지방함량(%)	12.57±0.17	12.67±0.14	12.63±0.18	12.62±0.35
회분함량(%)	3.01±0.08 ^B	3.27±0.14 ^A	3.31±0.19 ^A	3.40±0.03 ^A
수분활성도	0.92±0.01	0.93±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01
지질산패도(mg/kg)	0.18±0.04	0.20±0.03	0.20±0.01	0.18±0.04
제품수율(%)	84.37±0.64 ^C	85.20±0.81 ^B	87.14±0.52 ^A	85.57±0.57 ^B

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-19> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 물리적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	1.08±0.07 ^A	1.04±0.09 ^{AB}	1.00±0.10 ^B	0.91±0.06 ^C
탄력성	0.95±0.03	0.95±0.01	0.95±0.04	0.96±0.03
응집성	0.54±0.05	0.52±0.04	0.51±0.04	0.51±0.03
김성 (kg)	0.58±0.05 ^A	0.54±0.06 ^{AB}	0.51±0.05 ^B	0.47±0.04 ^C
씹음성 (kg)	0.55±0.04 ^A	0.52±0.05 ^{AB}	0.49±0.06 ^{BC}	0.45±0.04 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-20> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 관능적 특성 비교

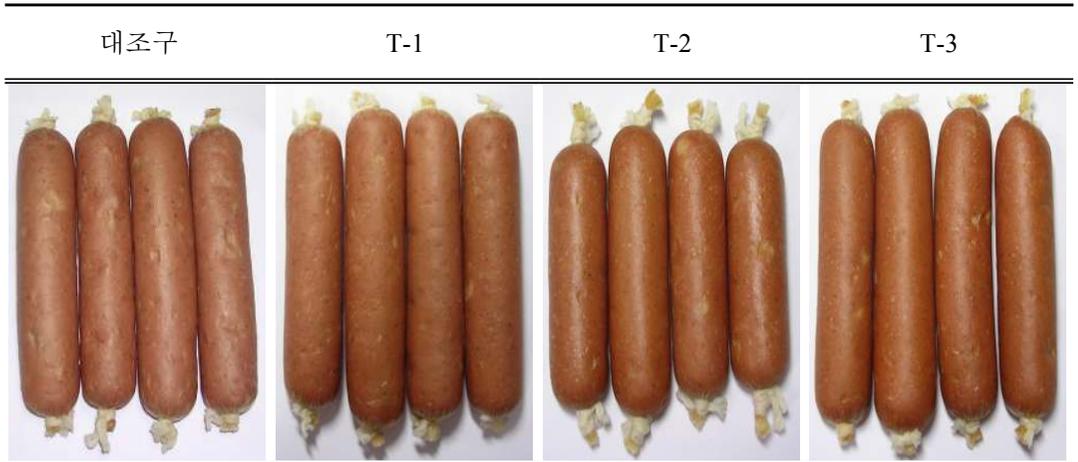
항목	대조구	T-1	T-2	T-3
색	7.30±0.82 ^B	8.50±0.53 ^A	8.60±0.70 ^A	7.80±0.92 ^B
풍미	7.40±0.84 ^B	8.50±0.85 ^A	8.80±0.79 ^A	8.50±0.85 ^A
연도	7.50±0.85 ^B	7.90±0.74 ^{AB}	8.20±0.63 ^{AB}	8.30±0.95 ^A
다즙성	7.70±0.67	8.10±0.57	8.20±0.79	8.10±0.74
김치향	1.40±0.52 ^C	2.90±0.57 ^B	3.30±0.48 ^B	4.20±0.79 ^A
전체적인 기호도	7.40±0.52 ^B	8.50±0.71 ^A	8.80±0.63 ^A	8.50±0.85 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<그림 IV-8> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 외관



대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;
T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

3) 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 저장성 조사

김치 분말 첨가한 반건조 소시지의 저장성을 확립하기 위하여 저장 중 이화학적 품질변화를 조사하였다<표 IV-21>. 저장 중 소시지의 pH 변화는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였고 김치의 낮은 pH에 의해 분말의 첨가량에 따라 처리구간 유의적인 차이를 보였다. 저장기간 중 지질산패도는 저장 초기에 김치분말을 첨가한 처리구에서 대조구보다 높은 지질산패도를 나타내었지만 저장 4주째부터 대조구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었으며 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였고 ($p<0.05$), 6주째는 모든 처리구에서 0.5mg/kg 이상을 나타내어 가식권을 벗어난 것으로 판단되었다. 저장기간 중 휘발성 염기태 질소의 변화는 김치의 것과의 영향으로 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 휘발성 염기태 질소가 유의적으로 높은 결과를 나타내었고, 저장기간에 따라서도 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 중 소시지의 저장감량은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였으며 처리구간에 유의적인 차이는 크게 나타나지 않았다($p<0.05$). 저장기간 중 반건조 소시지의 수분활성도는 김치분말의 첨가에 따라 처리구간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았고 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

저장기간에 따른 김치분말을 첨가한 반건조 소시지의 물리적 특성 변화는 <표 IV-22>에 나타내었다. 소시지의 경도는 대조구와 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 저장 기간에 따라 저장감량이 발생함으로써 제품의 경도가 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 탄력성 및 응집성은 처리구간에 유사한 값을 나타내었으며, 저장기간에 따라서는 탄력성과 응집성 모두 변화가 없었다($p>0.05$). 검성과 씹음성은 대조구와 1%를 첨가한 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 김치분말의 첨가량이 높을수록 낮은 값을 나타내었으며($p<0.05$), 저장기간이 경과함에 따라 점차 증가하였다 ($p<0.05$).

김치분말이 첨가된 반건조 소시지의 저장 중 관능적 특성 변화는 <표 IV-23>과 <표 IV-24>에 나타내었다. 종합적으로 볼 때 색, 풍미, 연도, 다즙성, 김치향, 전체적인 기호도는 대조구보다 2내지 3%의 김치분말이 첨가된 처리구에서 다소 우수한 평가를 받았다. 색이나 풍미에서는 2%를 첨가한 처리구에서 가장 우수한 평가를 받았고 저장기간에 따라서 유의적으로 감소하였다. 연도와 다즙성에 대한 평가에서는 김치분말 2%와 3%를 첨가한 처리구에서 높은 평가를 받았고 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 김치향은 김치분말의 첨가량이 높아짐에 따라 강한 향이 난다는 평가를 받았고 3%를 첨가한 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 큰 차이를 보였으며

전체적인 기호도에서도 또한 2~3%를 첨가한 처리구에서 우수한 평가를 받았으며 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

따라서, 본 연구의 결과를 통해서 볼 때, 5주째까지는 지질산패도가 가식권으로 나타났고 관능적인 특성에서 큰 영향을 주지 않아 5주까지는 저장이 가능할 것으로 사료된다.

<표 IV-21> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 저장기간에 따른 이화학적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	0	6.15±0.01 ^{Aa}	6.11±0.01 ^{Ba}	6.01±0.00 ^{Ca}	5.97±0.01 ^{Da}
	1	6.15±0.01 ^{Aa}	6.12±0.01 ^{Ba}	6.02±0.01 ^{Ca}	5.97±0.01 ^{Da}
	2	6.14±0.01 ^{Aa}	6.11±0.03 ^{Aa}	6.02±0.07 ^{Ba}	5.95±0.04 ^{Ba}
	3	6.12±0.03 ^{Aa}	6.10±0.01 ^{Aa}	6.02±0.02 ^{Ba}	5.93±0.02 ^{Ca}
	4	6.03±0.07 ^{Ab}	5.96±0.05 ^{Bb}	5.91±0.04 ^{Bb}	5.85±0.05 ^{Cb}
	5	5.88±0.03 ^{Ac}	5.76±0.05 ^{Bc}	5.69±0.05 ^{Bc}	5.61±0.08 ^{Cc}
	6	5.69±0.05 ^{Ad}	5.50±0.02 ^{Bd}	5.46±0.02 ^{BCd}	5.42±0.01 ^{Cd}
지질 (mg/kg)	0	0.16±0.03 ^c	0.16±0.03 ^c	0.18±0.03 ^c	0.21±0.04 ^c
	1	0.16±0.01 ^{Be}	0.16±0.04 ^{ABe}	0.19±0.02 ^{ABe}	0.20±0.02 ^{Ac}
	2	0.23±0.02 ^d	0.24±0.02 ^d	0.25±0.03 ^d	0.26±0.02 ^d
	3	0.26±0.02 ^d	0.25±0.03 ^d	0.25±0.03 ^d	0.27±0.02 ^d
	4	0.38±0.01 ^{Ac}	0.34±0.02 ^{Bc}	0.33±0.02 ^{Bc}	0.33±0.02 ^{Bc}
	5	0.49±0.05 ^b	0.43±0.04 ^b	0.42±0.05 ^b	0.42±0.04 ^b
	6	0.59±0.03 ^{Aa}	0.56±0.02 ^{ABa}	0.54±0.03 ^{BCa}	0.51±0.03 ^{Ca}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	6.44±0.69 ^{Cf}	7.00±0.46 ^{BCf}	7.84±0.40 ^{Bc}	9.24±0.72 ^{Ad}
	1	7.14±0.93 ^{Cef}	8.33±0.98 ^{BCe}	9.24±0.69 ^{ABd}	10.23±0.93 ^{Ad}
	2	7.84±0.46 ^{De}	9.31±0.98 ^{Cde}	10.51±0.49 ^{Bc}	11.70±0.48 ^{Ac}
	3	9.10±0.87 ^{Cd}	10.58±0.27 ^{Bd}	11.07±0.67 ^{ABc}	11.98±0.62 ^{Ac}
	4	10.37±0.69 ^{Cc}	12.12±0.62 ^{Bc}	12.61±0.79 ^{Bb}	13.80±0.42 ^{Ab}
	5	12.47±0.49 ^{Cb}	14.08±1.70 ^{Bb}	15.4A1±0.6 ^{ABa}	16.04±0.62 ^{Aa}
	6	13.66±1.08 ^{Ba}	15.48±0.35 ^{Aa}	15.97±0.79 ^{Aa}	16.53±1.29 ^{Aa}
저장 감량 (%)	0	0.00±0.00 ^g	0.00±0.00 ^g	0.00±0.00 ^g	0.00±0.00 ^g
	1	0.39±0.04 ^{Af}	0.34±0.05 ^{Bf}	0.32±0.03 ^{Bf}	0.29±0.04 ^{Bf}
	2	1.17±0.04 ^{Ac}	1.10±0.04 ^{ABe}	1.09±0.07 ^{ABe}	1.04±0.08 ^{Be}
	3	1.53±0.10 ^{Ad}	1.45±0.06 ^{ABd}	1.39±0.10 ^{Bd}	1.37±0.07 ^{Bd}
	4	1.81±0.06 ^c	1.75±0.09 ^c	1.70±0.16 ^c	1.67±0.13 ^c
	5	2.06±0.12 ^b	1.99±0.16 ^b	1.94±0.14 ^b	1.90±0.08 ^b
	6	2.37±0.14 ^a	2.32±0.18 ^a	2.26±0.22 ^a	2.16±0.14 ^a
수분 활성도	0	0.92±0.01 ^c	0.92±0.01 ^{bc}	0.92±0.01 ^b	0.92±0.01 ^b
	1	0.93±0.00 ^b	0.92±0.01 ^c	0.92±0.01 ^b	0.92±0.01 ^b
	2	0.93±0.01 ^{ab}	0.94±0.01 ^{ab}	0.94±0.00 ^a	0.94±0.01 ^a
	3	0.94±0.00 ^a	0.94±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a
	4	0.94±0.00 ^{ab}	0.94±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a
	5	0.94±0.00 ^{ab}	0.94±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a	0.93±0.01 ^{ab}
	6	0.94±0.01 ^{ab}	0.94±0.01 ^a	0.94±0.00 ^a	0.94±0.01 ^a

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-g} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-22> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 저장기간에 따른 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0	1.20±0.14 ^c	1.16±0.14 ^d	1.11±0.15 ^e	1.09±0.14 ^d
	1	1.26±0.14 ^c	1.21±0.13 ^{cd}	1.13±0.13 ^{de}	1.14±0.12 ^{cd}
	2	1.31±0.15 ^{Abc}	1.27±0.13 ^{ABbc}	1.17±0.11 ^{Bde}	1.16±0.11 ^{Bcd}
	3	1.39±0.12 ^{Aab}	1.34±0.14 ^{Aab}	1.25±0.14 ^{Bcd}	1.22±0.07 ^{Bbc}
	4	1.43±0.12 ^{Aab}	1.40±0.11 ^{ABa}	1.31±0.13 ^{BCbc}	1.28±0.13 ^{Cab}
	5	1.48±0.15 ^a	1.42±0.16 ^a	1.39±0.14 ^{ab}	1.36±0.16 ^a
	6	1.51±0.17 ^a	1.45±0.13 ^a	1.44±0.16 ^a	1.39±0.16 ^a
탄력성	0	0.93±0.04 ^a	0.94±0.04 ^a	0.93±0.03 ^a	0.93±0.03
	1	0.93±0.05 ^a	0.93±0.05 ^{ab}	0.93±0.03 ^{ab}	0.92±0.04
	2	0.92±0.03 ^{ab}	0.92±0.03 ^{ab}	0.92±0.04 ^{ab}	0.91±0.05
	3	0.92±0.04 ^{ab}	0.92±0.05 ^{ab}	0.91±0.03 ^{ab}	0.91±0.05
	4	0.92±0.03 ^{ab}	0.91±0.03 ^{ab}	0.91±0.04 ^{ab}	0.90±0.04
	5	0.91±0.04 ^{ab}	0.91±0.04 ^b	0.90±0.03 ^{ab}	0.90±0.03
	6	0.89±0.03 ^b	0.90±0.03 ^b	0.90±0.03 ^b	0.90±0.04
응집성	0	0.54±0.06	0.53±0.05	0.51±0.04 ^a	0.50±0.04 ^a
	1	0.55±0.03	0.53±0.02	0.53±0.03 ^{ab}	0.53±0.04 ^{ab}
	2	0.55±0.03	0.54±0.03	0.54±0.05 ^a	0.54±0.02 ^a
	3	0.56±0.04	0.56±0.04	0.55±0.05 ^a	0.55±0.03 ^a
	4	0.57±0.03	0.56±0.04	0.56±0.04 ^a	0.55±0.03 ^a
	5	0.56±0.05	0.56±0.05	0.56±0.03 ^a	0.55±0.04 ^a
	6	0.57±0.05	0.55±0.04	0.55±0.03 ^a	0.55±0.03 ^a
검성 (kg)	0	0.65±0.10 ^{Ac}	0.62±0.11 ^{ABc}	0.56±0.09 ^{Bd}	0.55±0.09 ^{Bd}
	1	0.69±0.09 ^{Abc}	0.64±0.08 ^{ABc}	0.60±0.09 ^{Bd}	0.60±0.07 ^{Bcd}
	2	0.71±0.08 ^{ABc}	0.68±0.08 ^{ABbc}	0.64±0.09 ^{Bcd}	0.63±0.07 ^{Bc}
	3	0.78±0.10 ^{Aab}	0.75±0.10 ^{ABab}	0.69±0.10 ^{BCbc}	0.67±0.06 ^{Cbc}
	4	0.81±0.10 ^{Aa}	0.78±0.09 ^{ABa}	0.73±0.08 ^{Bab}	0.71±0.08 ^{Bab}
	5	0.84±0.13 ^{Aa}	0.78±0.11 ^{ABa}	0.77±0.06 ^{ABa}	0.74±0.09 ^{Ba}
	6	0.86±0.15 ^{Aa}	0.81±0.10 ^{ABa}	0.79±0.10 ^{ABa}	0.76±0.11 ^{Ba}
씹음성 (kg)	0	0.60±0.08 ^{Ac}	0.59±0.11 ^{ABc}	0.52±0.09 ^{ABd}	0.51±0.08 ^{Bd}
	1	0.64±0.08 ^{Ac}	0.59±0.07 ^{ABc}	0.55±0.07 ^{Bd}	0.55±0.06 ^{Bcd}
	2	0.65±0.07 ^{Abc}	0.63±0.06 ^{ABbc}	0.58±0.08 ^{Bcd}	0.57±0.06 ^{Bcd}
	3	0.72±0.10 ^{Aab}	0.69±0.10 ^{Aab}	0.63±0.09 ^{Bbc}	0.61±0.05 ^{Bbc}
	4	0.74±0.09 ^{Aa}	0.71±0.08 ^{ABa}	0.67±0.08 ^{BCab}	0.64±0.08 ^{Cab}
	5	0.76±0.10 ^{Aa}	0.71±0.10 ^{ABa}	0.70±0.04 ^{ABa}	0.67±0.08 ^{Ba}
	6	0.76±0.13 ^{Aa}	0.73±0.09 ^{ABa}	0.71±0.09 ^{ABa}	0.68±0.10 ^{Ba}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-23> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성 (색, 풍미, 연도)의 변화

항목	저장 기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
색	0	8.22±0.67 ^{Ba}	9.22±0.67 ^{Aa}	9.56±0.53 ^{Aa}	8.56±0.73 ^{Ba}
	1	7.78±0.44 ^{Cab}	8.56±0.53 ^{Bb}	9.33±0.50 ^{Aab}	8.44±0.73 ^{Bab}
	2	7.33±0.50 ^{Bbc}	8.22±0.83 ^{Ab}	8.83±0.61 ^{Abc}	8.33±0.50 ^{Aab}
	3	7.11±0.33 ^{Cc}	7.89±0.60 ^{Bbc}	8.56±0.53 ^{Acd}	8.11±0.60 ^{ABabc}
	4	6.56±0.73 ^{Bd}	7.44±0.88 ^{Acd}	8.11±0.60 ^{Ade}	7.78±0.83 ^{Acd}
	5	6.22±0.60 ^{Cd}	7.00±0.71 ^{Bd}	7.67±0.50 ^{Aef}	7.44±0.73 ^{ABcd}
	6	6.00±0.57 ^{Bd}	6.89±0.60 ^{Ad}	7.33±0.50 ^{Af}	7.11±0.60 ^{Ad}
풍미	0	8.33±0.50 ^{Ba}	8.78±0.44 ^{ABa}	9.11±0.60 ^{Aa}	8.78±0.67 ^{ABa}
	1	8.11±0.78 ^{Ba}	8.44±0.53 ^{ABa}	9.00±0.71 ^{Aa}	8.67±0.87 ^{ABa}
	2	7.89±0.33 ^{Ca}	8.22±0.67 ^{BCab}	8.89±0.60 ^{Aa}	8.61±0.49 ^{ABa}
	3	7.33±0.71 ^{Cb}	7.78±0.67 ^{BCbc}	8.56±0.53 ^{Aa}	8.33±0.71 ^{ABa}
	4	6.44±0.53 ^{Bc}	7.22±0.67 ^{Acd}	7.67±0.71 ^{Ab}	7.33±0.71 ^{Ab}
	5	6.33±0.50 ^{Bc}	6.89±0.60 ^{ABde}	7.44±0.73 ^{Ab}	7.22±0.83 ^{Ab}
	6	5.89±0.60 ^{Bc}	6.56±0.73 ^{Ae}	7.22±0.67 ^{Ab}	6.78±0.67 ^{Ab}
연도	0	8.44±0.73 ^{Ba}	8.56±0.53 ^{ABa}	8.78±0.67 ^{ABa}	8.67±0.71 ^{Aa}
	1	7.78±0.44 ^b	8.11±0.60 ^a	8.33±0.71 ^a	8.22±0.67 ^a
	2	7.33±0.50 ^{Bbc}	8.00±0.71 ^{ABa}	8.22±0.83 ^{Aa}	8.00±0.71 ^{ABab}
	3	6.78±0.97 ^{cd}	7.00±0.50 ^b	7.44±1.01 ^b	7.44±0.73 ^{bc}
	4	6.33±0.71 ^{Bde}	6.67±0.71 ^{ABbc}	7.33±0.71 ^{Ab}	7.11±0.78 ^{Acd}
	5	6.00±0.50 ^{Ce}	6.33±0.71 ^{BCc}	7.11±0.78 ^{Ab}	7.00±0.87 ^{ABcd}
	6	5.78±0.44 ^{Be}	6.22±0.67 ^{ABc}	6.78±0.67 ^{Ab}	6.56±0.53 ^{Ad}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-f} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-24> 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성 (다즙성, 김치향, 전체적인 기호도)의 변화

항목	저장 기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
다즙성	0	8.33±0.87 ^a	8.56±0.88 ^a	9.00±0.87 ^a	9.00±0.87 ^a
	1	7.56±0.53 ^{Bb}	8.11±0.78 ^{ABab}	8.67±0.71 ^{Aab}	8.44±0.73 ^{Aab}
	2	7.44±0.73 ^{Bb}	7.78±0.83 ^{ABb}	8.22±0.67 ^{Ac}	8.00±0.50 ^{ABb}
	3	7.00±0.50 ^{Bbc}	7.44±0.53 ^{ABbc}	8.00±0.87 ^{Abc}	7.89±0.60 ^{Abc}
	4	6.44±0.53 ^{Bcd}	6.78±0.67 ^{ABcd}	7.33±0.87 ^{ABcd}	7.22±0.97 ^{Acd}
	5	6.22±0.67 ^{Bde}	6.44±0.53 ^{ABd}	7.00±0.71 ^{Ad}	7.00±0.87 ^{Ad}
	6	5.78±0.44 ^{Be}	6.11±0.78 ^{ABd}	6.67±0.71 ^{Ad}	6.56±0.73 ^{Ad}
김치향	0	1.67±0.50 ^{Da}	2.56±0.88 ^{Ca}	3.67±0.87 ^{Ba}	5.11±0.93 ^{Aa}
	1	1.44±0.53 ^{Dab}	2.44±0.53 ^{Cab}	3.33±0.71 ^{Bab}	4.22±0.67 ^{Aab}
	2	1.33±0.50 ^{Cab}	2.44±0.73 ^{Bab}	3.33±0.87 ^{Aab}	4.00±1.00 ^{Ab}
	3	1.33±0.50 ^{Cab}	2.11±0.78 ^{BCab}	3.00±1.12 ^{ABab}	3.78±1.48 ^{Ab}
	4	1.22±0.44 ^{Dab}	2.11±0.33 ^{Ca}	2.89±0.78 ^{Bab}	3.78±1.09 ^{Ab}
	5	1.22±0.44 ^{Dab}	2.00±0.50 ^{Ca}	2.67±0.71 ^{Bb}	3.44±0.88 ^{Ab}
	6	1.11±0.33 ^{Db}	1.78±0.44 ^{Cb}	2.44±0.73 ^{Bb}	3.33±0.71 ^{Ab}
전체적인 기호도	0	8.33±0.71 ^{Ba}	8.67±0.50 ^{Ba}	9.33±0.50 ^{Aa}	8.78±0.83 ^{ABa}
	1	7.56±0.88 ^{Bb}	8.33±0.71 ^{Aa}	9.00±0.71 ^{Aab}	8.33±0.50 ^{Aab}
	2	7.33±0.50 ^{Cb}	8.11±0.60 ^{Bab}	8.83±0.61 ^{Aab}	8.33±0.50 ^{ABab}
	3	7.00±0.50 ^{Cbc}	7.67±0.50 ^{Bbc}	8.56±0.53 ^{Abc}	8.11±0.60 ^{ABbc}
	4	6.56±0.53 ^{Bcd}	7.33±0.71 ^{Acd}	7.89±0.93 ^{Acd}	7.67±0.71 ^{Acd}
	5	6.56±0.53 ^{Bcd}	7.33±0.71 ^{Acd}	7.89±0.93 ^{Acd}	7.67±0.71 ^{Acd}
	6	6.00±0.50 ^{Cd}	6.78±0.44 ^{Bd}	7.44±0.73 ^{Ad}	7.33±0.50 ^{Ad}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

4. 요약

본 연구는 돈육 비선호 부위인 후지를 이용하여 김치를 함유한 반건조 육제품(재구성 반건조 육포 및 반건조 소시지)을 제조하기 위한 최적의 열처리조건(건조 및 가열)과 배합비를 확립하고, 저장 중 품질특성을 조사하기 위해 실시하였다. 건조조건에 따른 재구성 반건조 육포의 품질특성 조사 결과, T-3 처리구의 건조조건<56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)>이 다른 건조조건에 비해 최종수율 및 관능적 측면에서 가장 우수한 평가를 받아 재구성 반건조 육포 제조시 건조조건으로 활용하였으며, 김치분말을 2% 첨가하여 제조한 반건조 육포가 다른 처리구에 비해 높은 수분함량 및 건조수율을 나타내었고, 물리적 및 관능적 특성 측면에서도 우수하였다. 또한 반건조 육포는 저장기간 중 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 우수한 품질을 나타내었으며, 특히 관능적 특성에서 김치분말을 2% 첨가한 반건조 육포가 저장기간 중 다른 처리구들에 비해 좋은 평가를 받았다.

가열조건에 따른 반건조 소시지의 품질특성 조사 결과, 60분간 가열한 T-2 처리구가 다른 가열조건으로 제조한 제품에 비해 수분활성도, 물리적 및 관능적 특성에서 우수하여 김치분말을 첨가한 반건조 소시지 제조시 최적의 가열조건으로 선택되었으며, 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 높은 수분함량 및 회분함량을 나타내었고, 제품수율, 물리적 및 관능적 특성을 개선시켰다. 또한 김치분말 첨가량에 따른 반건조 소시지의 품질특성 및 저장성을 살펴본 결과, 김치분말을 2~3% 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비해 우수하였으며, 특히 관능적 측면에서 김치분말을 2% 첨가한 처리구가 3% 첨가한 처리구에 비해 다소 월등한 평가를 받았다.

따라서 김치분말을 2% 첨가한 후 재구성 반건조 육포는 건조를 56°C (180분) → 67°C (180분) → 83°C (60분)로, 반건조 소시지는 건조 (55°C/30분) → 훈연 (65°C/60min) → 가열 (80°C/60min)로 열처리하는 것이 적합한 것으로 나타났다.

제 2 절 가축 부산물을 이용한 김치 부산물 육제품 개발

1. 서론

소시지는 돼지고기나 쇠고기 등의 정육 부위를 곱게 갈아 조미, 향신료로 조제하여 유회시켜 만드는 전형적인 육가공제품으로, 종류에 따라 염지, 증진, 성형, 훈연 및 열처리의 과정을 거친다. 이러한 소시지 중에는 종류에 따라 원료육 이외에 여러 종류의 부산물을 혼합하여 제조하는 가열소시지가 있으며, 대표적인 제품으로는 간소시지, 혈액소시지, 혀소시지 등이 있다(김, 1990).

이 중 간소시지는 15~40%의 간을 첨가하여 제조하며, 간은 주로 쓴맛을 내는 담낭을 제거한 소, 돼지의 간을 이용하나 주로 돼지간이 이용된다(문, 1990; 김, 1990). 간은 영양학적으로 우수한 부산물로서 100g 당 열량이 123~131kcal이고, 단백질이 19.3~19.8%이며 특히 비타민A, 칼슘 및 철분 함량이 풍부하여 인체 발육, 시력 보호, 빈혈 예방 및 치료에 매우 좋은 식품이다(Rural Development Administration, 1991). 이러한 간을 이용한 간소시지는 가열 또는 비가열 원료육과 지방을 사용하며 제품의 물리적 특성에 따라 세절형(sliceable type)과 퍼짐형(spreadable type)으로 나눌 수 있다. 혈액소시지는 소시지 제조시 혈액을 첨가하여 제조한 제품으로, 혈액은 17~18%의 단백질을 함유하고 있으며 특히 철분의 공급원으로 식용 및 육가공품에 이용하고 있다. 또한 혈액 중의 혈장단백질은 우수한 결합력, 유회력, 용해성을 가지고 있으며, 가열 시 독특한 gel 형성능력을 지니고 있기 때문에 유회형 육제품의 결합력 및 조직특성을 개선시켜주며, blood albumin은 식품에서 egg albumin의 대용으로 이용되고 있다(Kim, 1990).

하지만 간이나 혈액과 같은 가축 부산물은 자체의 향이 강하기 때문에 국내에서는 일부 음식에만 한정되어 사용되고 있으며 서양에서는 마늘, 양파 등의 부재료와 강한 향신료를 사용하여 제품을 제조하는 실정이다. 따라서 본 연구는 김치분말을 첨가한 가축부산물 육제품(간소시지 및 혈액소시지)을 개발하기 위해 간 및 혈액의 최적 비율을 확립하고, 김치분말을 첨가하여 부산물 소시지에서 발생할 수 있는 단점을 개선시킨 제품을 제조하고자 한다. 또한 부산물 육제품의 저장기간을 확립하기 위해 김치분말을 첨가한 부산물 소시지의 저장 중 품질특성을 조사하였다.

2. 김치분말을 첨가한 간소시지

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 48시간 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였고 지방은 돼지 등지방을 사용하였으며, 돈간 및 돈피는 도축장에서 채취한 후 미생물 오염을 방지하기 위해 4°C 냉장고에서 보관하였다.

2) 원료 배합비에 따른 간소시지의 제조

원료 배합비에 따른 간소시지의 배합비는 <표 IV-25>에 나타내었고, 제조방법은 <그림 IV-9>에 나타내었다. 돈육 I (후지, 30%)을 NPS 0.68%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨 후 염지된 돈육후지 I와 돈지방(15%)을 80°C에서 30분간 가열하였다. 돈육후지 I와 지방을 가열한 물은 유화물을 제조하는 공정에서 육수로 사용하였다. 돈피(5%) 또한 80°C에서 30분간 가열한 후 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피를 각각 3 mm로 분쇄하였다. 돈육 유화물은 돈육후지 II, 돈지방(5%)을 분쇄한 후 돈육 및 돈지방을 가열한 육수를 이용하여 제조한 후 돈간 II와 cutter 내에서 2분간 혼합한다. 그 후 3 mm로 분쇄한 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피, 돈육 유화물을 분리대두단백 2%, NPS 0.44%와 함께 15분간 혼합하고 fibrous casing에 충전하여 중심온도 75°C까지 훈연 및 가열처리를 하였다. 제조된 간소시지는 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다.

3) 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 제조

김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 배합비는 <표 IV-26>에 나타내었고, 제조방법은 <그림 IV-10>에 나타내었다. 돈육 I (후지, 30%)을 NPS 0.68%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨 후 염지된 돈육후지 I와 지방을 80°C에서 30분간 가열하였다. 돈육후지 I와 지방을 가열한 물은 유화물을 제조하는 공정에서 육수로 사용하였다. 돈피(5%) 또한 80°C에서 30분간 가열한 후 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피를 각각 3 mm로 분쇄하였다. 돈육 유화물은 돈육후지 II, 돈지방(5%)을 분쇄한 후 돈육 및 돈지방을 가열한 육수를 이용하여 제조한 후 돈간 II와 cutter 내에서 2분간 혼합한다. 그 후 3 mm로 분쇄한 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피, 돈육 유화물을 분리대두단백 2%, NPS 0.44% 및 김치분말(0, 1, 2, 3%)과 함께 15분간 혼합하고 fibrous

casing에 충전하여 중심온도 75°C까지 훈연 및 가열처리를 하였다. 제조된 간소시지는 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다.

<표 IV-25> 원료 배합비에 따른 간소시지 제조 배합비

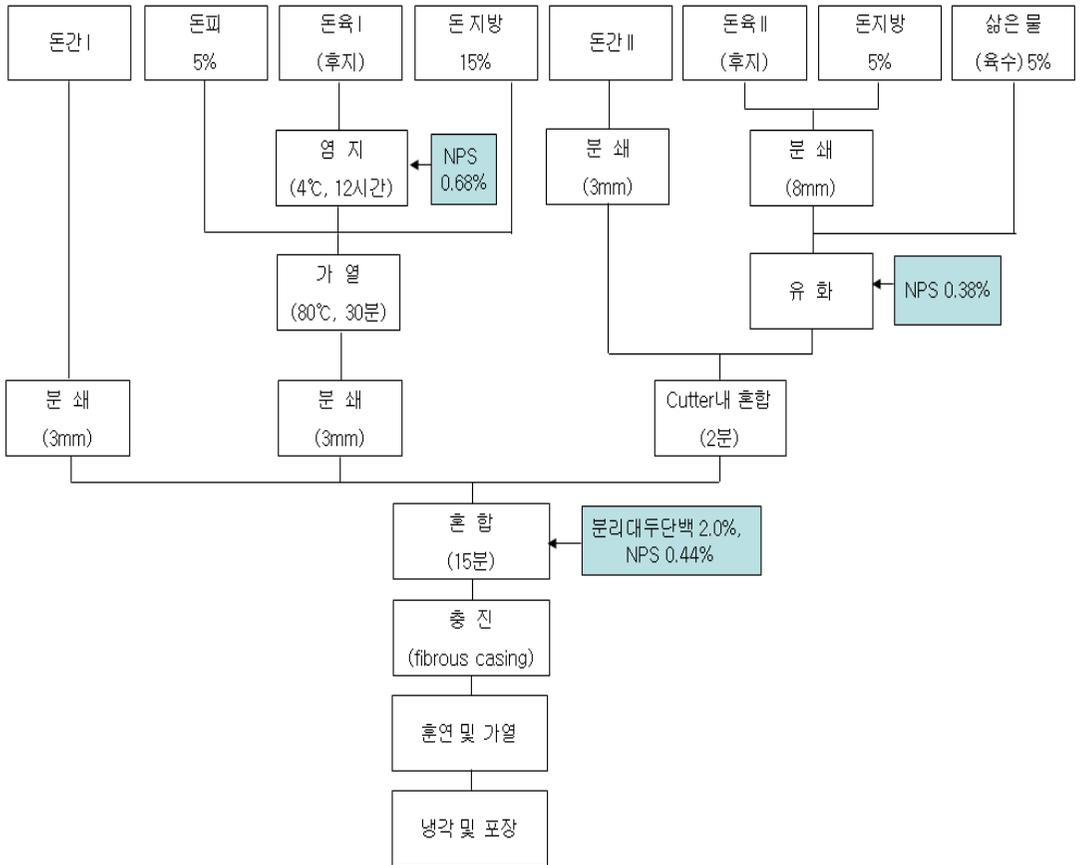
(단위: %)

성분	T-1	T-2	T-3
돈육 I (후지)	35	30	25
돈육 II (후지)	15	15	15
돈간 I	10	15	20
돈간 II	10	10	10
지방	20	20	20
돈피	5	5	5
육수	5	5	5
NPS ¹⁾	1.5	1.5	1.5
아스코르빈산	0.02	0.02	0.02
인산염	0.25	0.25	0.25
설탕	0.5	0.5	0.5
MSG ²⁾	0.5	0.5	0.5
ISP ³⁾	2.0	2.0	2.0
프랑크시즈닝	0.1	0.1	0.1

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾MSG: Monosodium L-Glutamate

³⁾ISP: Isolated Soy Protein



<그림 IV-9> 원료 배합비에 따른 간소시지의 제조공정도

<표 IV-26> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지 제조 배합비

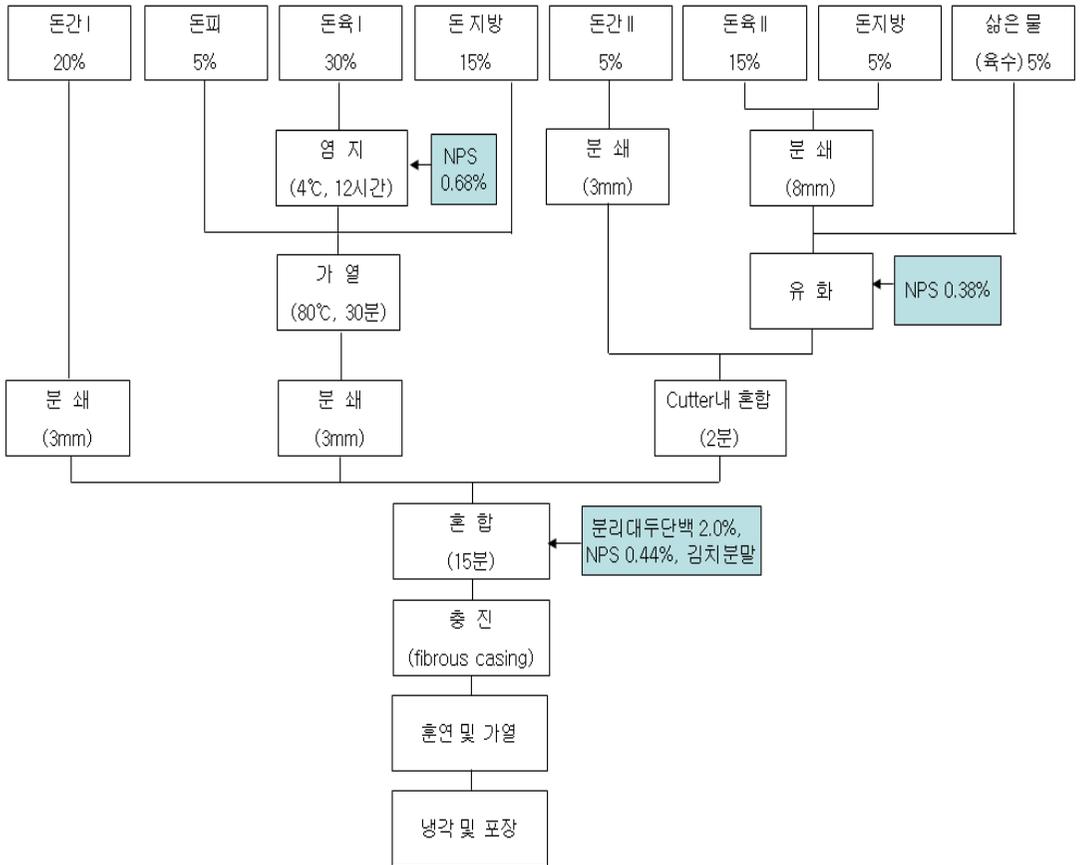
(단위: %)

성분	대조구	T-1	T-2	T-3
돈육 I (후지)	30	30	30	30
돈육 II (후지)	15	15	15	15
돈간 I	15	15	15	15
돈간 II	10	10	10	10
지방	20	20	20	20
돈피	5	5	5	5
육수	5	5	5	5
NPS ¹⁾	1.5	1.5	1.5	1.5
아스코르빈산	0.02	0.02	0.02	0.02
인산염	0.25	0.25	0.25	0.25
설탕	0.5	0.5	0.5	0.5
MSG ²⁾	0.5	0.5	0.5	0.5
ISP ³⁾	2.0	2.0	2.0	2.0
프랑크시즈닝	0.1	0.1	0.1	0.1
김치분말	0	1	2	3

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾MSG: Monosodium L-Glutamate

³⁾ISP: Isolated Soy Protein



<그림 IV-10> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 제조공정도

4) 실험방법

가) 일반성분

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

나) pH 측정

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

다) 색도(color) 측정

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

라) 가열감량

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

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

마) TBA(지질산패도) 측정

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

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

바) VBN(취발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(취발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용

하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 µL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

사) 물성측정

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

아) 관능검사

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

자) 통계 처리

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

나. 결과

1) 원료 배합비에 따른 간소시지의 품질특성 조사

돈육과 돈간의 배합비에 따른 간소시지의 일반성분은 <표 IV-27>에 나타내었다. 수분 함량은 처리구별로 유의적인 차이가 없었으며, 돈간을 20% 첨가한 T-1처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 단백질 함량과 높은 지방 및 회분함량을 나타내었다.

간소시지의 원료 배합비에 따른 pH와 색도 비교는 <표 IV-28>과 같다. 가열 전 pH와 가열 후 pH에서 모두 T-2처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 가열 전 명도는 T-3처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았다. 가열 전 적색도는 T-3처리구가 가장 높게 나타났고, 가열 전 황색도는 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 가열 후 명도는 T-1처리구가 가장 높았으며, 가열 후 적색도는 T-3처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다. 또한 가열 후 황색도는 가열 전과 마찬가지로 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 본 연구결과, 간 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아졌으며, 적색도는 증가하였다.

<표 IV-29>는 돈육과 돈간의 배합비에 따른 간소시지의 가열감량과 지질산패도를 나타내었다. 가열감량은 T-1처리구가 가장 높았으며, 지질산패도는 T-3처리구가 T-1처리구에 비해 유의적으로 높았다.

돈육과 돈간의 배합비에 따른 물리적 특성은 <표 IV-30>에 나타내었다. 모든 항목에서 유의적인 차이는 없었으나 T-3처리구가 응집성을 제외한 모든 항목에서 다소 낮은 값을 나타내었다. 또한 원료 배합비에 따른 간소시지의 관능적 특성을 조사한 결과<표 IV-31>, T-2처리구가 풍미와 전체적인 기호도에서 T-1처리구에 비해 높은 평가를 받았으며, 비록 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 색, 연도 및 다즙성에서도 T-2처리구가 다소 높은 평가를 받아 관능적 측면에서는 T-2처리구가 우수하다고 판단되었다.

따라서 돈간을 25% 첨가하여 제조한 간소시지가 이화학적 및 관능적 특성 측면에서 다른 처리구에 비해 우수하여 김치분말을 첨가한 간소시지 제조시 원료 배합비로 선택하였다.

<표 IV-27> 원료 배합비에 따른 간소시지의 일반성분 비교

항목	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	56.53±0.47	56.50±0.50	56.97±0.31
단백질함량(%)	18.76±0.85 ^B	20.17±0.51 ^A	20.58±0.05 ^A
지방함량(%)	21.10±0.54 ^A	20.46±0.38 ^{AB}	19.70±0.54 ^B
회분함량(%)	2.47±0.03 ^A	2.32±0.08 ^B	2.32±0.09 ^B

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

T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

<표 IV-28> 원료 배합비에 따른 간소시지의 pH와 색도 비교

항목	T-1	T-2	T-3	
가열 전	pH	6.18±0.01 ^C	6.25±0.01 ^A	6.19±0.01 ^B
	명도	53.78±0.25 ^A	53.39±0.28 ^A	51.67±0.62 ^B
	적색도	9.34±0.15 ^C	9.84±0.06 ^B	11.83±0.24 ^A
	황색도	10.54±0.46	10.36±0.10	10.21±0.41
가열 후	pH	6.05±0.02 ^B	6.13±0.01 ^A	6.06±0.02 ^B
	명도	58.97±0.20 ^A	57.66±0.22 ^B	57.27±0.35 ^C
	적색도	12.59±0.28 ^B	12.51±0.21 ^B	13.29±0.09 ^A
	황색도	7.26±0.13	7.28±0.15	7.25±0.12

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

T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

<표 IV-29> 원료 배합비에 따른 간소시지의 가열감량 및 지질산패도 비교

항목	T-1	T-2	T-3
가열감량(%)	14.77±0.56 ^A	12.72±0.54 ^B	12.47±0.88 ^B
지질산패도(mg/kg)	0.51±0.07 ^B	0.57±0.08 ^{AB}	0.66±0.10 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

<표 IV-30> 원료 배합비에 따른 간소시지의 물리적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0.19±0.04	0.19±0.03	0.18±0.03
탄력성	0.90±0.07	0.90±0.08	0.88±0.05
응집성	0.44±0.06	0.41±0.05	0.42±0.04
검성 (kg)	0.08±0.02	0.08±0.01	0.07±0.01
씹음성 (kg)	0.07±0.02	0.07±0.02	0.06±0.02

T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

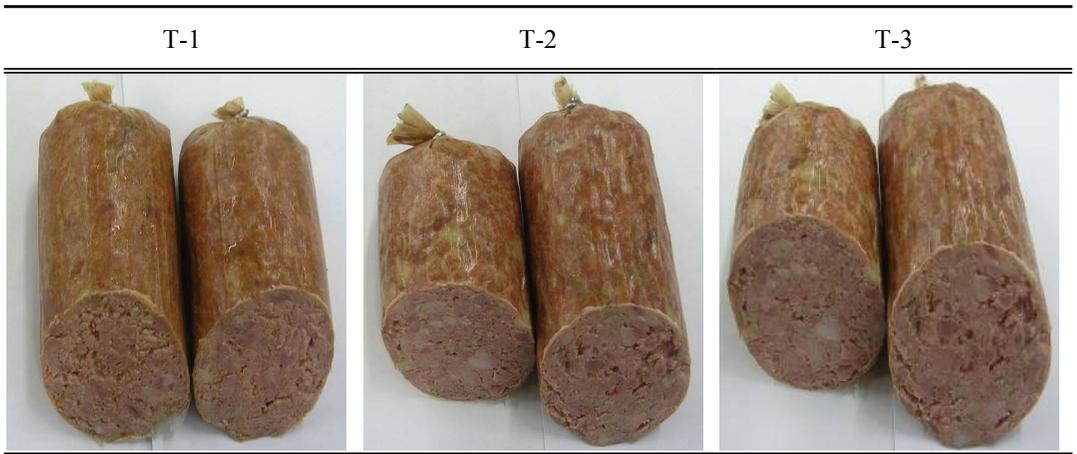
<표 IV-31> 원료 배합비에 따른 간소시지의 관능적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
색	8.00±0.67	8.50±0.85	8.50±0.85
풍미	7.80±0.63 ^B	8.90±0.99 ^A	8.00±0.82 ^B
연도	8.60±0.97	8.60±0.84	8.30±0.82
다즙성	8.10±0.99	8.40±0.84	8.30±0.67
전체적인 기호도	8.00±0.47 ^B	8.90±0.99 ^A	8.30±0.95 ^{AB}

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

<그림 IV-11> 원료 배합비에 따른 간소시지의 외관



T-1: 돈육 50% + 돈간 20%; T-2: 돈육 45% + 돈간 25%; T-3: 돈육 40% + 돈간 30%

2) 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 품질특성 조사

김치분말을 첨가한 간소시지의 일반성분을 비교한 결과는 <표 IV-32>에 나타내었다. 수분함량은 대조구가 T-1처리구 및 T-2처리구에 비해 유의적으로 낮았으며, 단백질함량은 대조구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높았다. 지방함량 및 회분함량은 김치분말을 3% 첨가한 T-3처리구에서 가장 높은 값을 나타내었다.

간소시지의 김치분말 첨가량에 따른 pH와 색도 비교는 <표 IV-33>과 같다. 가열 전 pH는 대조구가 김치분말을 첨가한 처리구들에 비해 유의적으로 높았고, 가열 후 pH는 대조구 및 T-1처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았으며, 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하였는데, 이것은 김치분말 속에 함유된 유기산의 영향에 의한 것으로 사료된다. 또한 가열 전 색도를 비교한 결과, 김치분말이 증가함에 따라 명도는 감소하였으나, 적색도 및 황색도는 증가하였으며, 가열 후 색도는 가열 전과 마찬가지로 김치분말 첨가량의 증가에 의해 명도는 감소하였고, 적색도 및 황색도는 증가하였다.

<표 IV-34>는 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 가열감량과 지질산패도를 나타내었다. 가열감량은 김치분말을 첨가한 처리구들이 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며, 특히 김치분말을 2% 첨가한 처리구(T-2)가 가장 낮은 가열감량을 나타내어 수율 측면에서 볼 때 가장 효과적이라고 할 수 있다. 지질산패도는 0.34~0.39이었으며, 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

김치분말 첨가량에 따른 물리적 특성은 <표 IV-35>에 나타내었다. 경도는 T-3처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았으며, 응집성은 대조구가 T-2처리구 및 T-3처리구에 비해 유의적으로 높았다. 또한 검성과 씹음성은 모두 대조구와 T-1처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 수치를 나타내었다.

<표 IV-36>은 간소시지의 김치분말 첨가에 따른 관능적 특성을 비교하여 나타내었다. 관능검사 결과, 색과 풍미는 대조구에 비해 김치분말을 첨가한 처리구들이 유의적으로 높은 평가를 받았으며, 연도는 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 다즙성은 김치분말을 2% 첨가한 처리구가 대조구 및 김치분말을 1% 첨가한 처리구보다 우수한 평가를 받았으며, 김치향은 김치분말 첨가량이 증가할수록 강하게 나타났다. 또한 전체적인 기호도에서는 T-2처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 평가를 받았다.

따라서 본 연구 결과, 김치분말 첨가는 기호도나 품질특성 면에서 우수한 간소시지 제조가 가능하며, 특히 열풍건조 김치분말을 2% 첨가하면 이화학적 및 관능적 특성 측면

에서 우수한 간소시지 제품을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 IV-32> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 일반성분 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	56.80±0.70 ^B	58.20±0.53 ^A	58.33±0.85 ^A	57.43±0.59 ^{AB}
단백질함량(%)	20.74±0.43 ^A	18.81±0.27 ^B	18.50±0.36 ^A	18.44±0.25 ^B
지방함량(%)	19.56±0.25 ^B	19.84±0.32 ^{AB}	19.87±0.24 ^{AB}	20.17±0.46 ^A
회분함량(%)	2.32±0.09 ^C	2.48±0.03 ^B	2.56±0.03 ^B	2.70±0.08 ^A

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-33> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 pH와 색도 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3	
pH	6.46±0.01 ^A	6.43±0.03 ^B	6.30±0.02 ^C	6.27±0.02 ^C	
가열 전	명도	55.61±0.17 ^A	55.33±0.24 ^A	51.06±0.33 ^B	50.50±0.11 ^C
	적색도	12.49±0.24 ^D	13.14±0.17 ^C	14.50±0.10 ^B	14.60±0.26 ^A
	황색도	12.24±0.52 ^D	15.56±0.32 ^C	16.93±0.29 ^B	18.81±0.66 ^A
가열 후	pH	6.33±0.03 ^A	6.30±0.02 ^A	6.21±0.07 ^B	6.14±0.01 ^C
	명도	59.71±0.42 ^A	59.98±0.42 ^A	58.16±0.44 ^B	57.30±0.55 ^C
	적색도	11.23±0.36 ^C	12.30±0.14 ^B	12.77±0.15 ^A	12.53±0.19 ^{AB}
	황색도	8.26±0.18 ^D	9.93±0.37 ^C	11.42±0.43 ^B	13.06±0.26 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-34> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 가열감량 및 지질산패도 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
가열감량(%)	8.30±0.21 ^A	7.53±0.60 ^B	6.05±0.34 ^D	6.83±0.47 ^C
지질산패도(mg/kg)	0.34±0.04	0.36±0.03	0.37±0.04	0.39±0.05

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-35> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 물리적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0.26±0.03 ^A	0.26±0.03 ^A	0.25±0.02 ^A	0.22±0.03 ^B
탄력성	0.90±0.05	0.90±0.05	0.89±0.06	0.89±0.05
응집성	0.41±0.02 ^A	0.39±0.03 ^{AB}	0.38±0.02 ^B	0.38±0.03 ^B
검성 (kg)	0.11±0.01 ^A	0.10±0.01 ^A	0.09±0.01 ^B	0.08±0.02 ^C
씹음성 (kg)	0.09±0.01 ^A	0.09±0.01 ^A	0.08±0.01 ^B	0.07±0.01 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-36> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 관능적 특성 비교

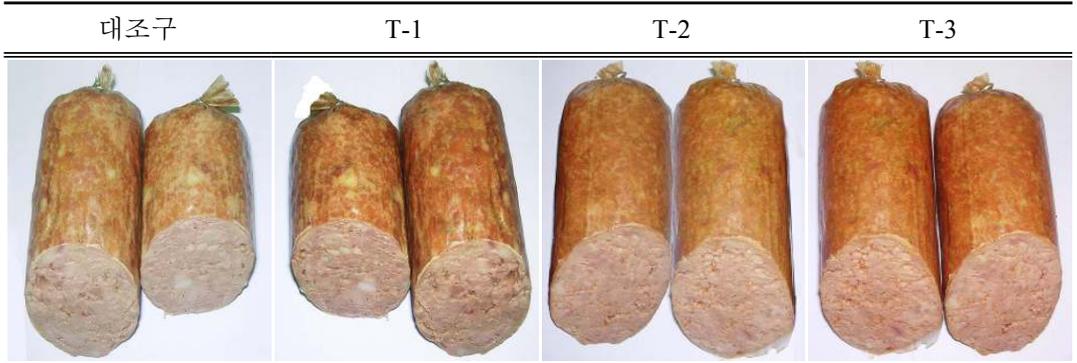
항목	대조구	T-1	T-2	T-3
색	7.86±0.69 ^B	8.57±0.29 ^A	8.57±0.49 ^A	8.43±0.38 ^A
풍미	7.57±0.79 ^B	8.29±0.39 ^A	8.29±0.26 ^A	8.29±0.45 ^A
연도	8.27±0.79	8.41±0.35	8.73±0.49	8.29±0.35
다즙성	8.00±0.82 ^B	8.14±0.39 ^B	8.71±0.49 ^A	8.57±0.53 ^{AB}
김치향	1.14±0.38 ^C	1.57±0.53 ^C	2.43±0.53 ^B	3.14±0.69 ^A
전체적인 기호도	8.00±0.58 ^B	8.17±0.53 ^B	8.79±0.49 ^A	8.00±0.82 ^B

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<그림 IV-12> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 외관



대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

3) 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 저장성 조사

김치분말을 첨가한 간소시지의 저장 중 이화학적 품질변화는 <표 IV-37>에 나타내었다. 저장 중 간소시지의 pH는 열풍건조 김치 분말을 첨가함에 따라 pH가 감소하였고, 저장기간이 경과함에 따라서도 pH가 감소하는 경향을 나타내었다. 지질산패도는 김치 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 저장기간이 경과함에 따라서도 증가하였다. 일반적인 육제품에서 지질산패도가 0.5 mg/kg 이상 일 때는 산패취가 난다고 하여 본 실험에서는 3주차까지는 저장 가능할 것으로 사료된다. 휘발성 염기태 질소는 지질산패도와 유사한 경향을 나타내었는데, 김치분말의 첨가량이 증가할수록 휘발성 염기태 질소도 증가하였고, 저장기간이 경과함에 따라서도 증가하는 경향을 나타내었다.

<표 IV-38>은 저장기간에 따른 김치 간소시지의 색도를 나타내었다. 명도는 열풍건조 김치분말의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으며, 저장기간이 증가함에 따라서는 명도 값이 높아지는 추세를 보였다. 적색도와 황색도는 김치분말의 첨가량이 많아 질수록 높은 적색도를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라서는 낮아지는 결과를 나타내었다.

저장기간에 따른 김치 간소시지의 물리적 특성 비교는 <표 IV-39>에 나타내었다. 경도는 저장당일 대조구와 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장기간이 경과함에 따라서는 경도가 증가하는 경향을 나타내었다. 탄력성, 응집성, 겉성은 저장당일 대조구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 탄력성은 저장기간이 경과함에 따라서는 다소 감소하는 경향을 보였고, 응집성은 저장기간 경과에 따라서도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 겉성은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었고, 씹음성 또한 저장기간이 경과함에 따라 약간 증가하였다.

김치 간소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성은 <표 IV-40>에 나타내었다. 전체적으로 열풍건조 김치분말을 2% 첨가한 간소시지가 가장 높은 평가를 받았고, 저장기간이 경과함에 따라서 점차 낮아지는 것으로 나타났다. 풍미는 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 점수를 받았고, 저장기간이 경과함에 따라서 대조구와 모든 처리구에서 낮은 점수를 받는 것으로 나타났다. 연도는 저장당일은 대조구와 모든 처리구에서 차이를 보이지 않았으나 저장기간이 경과함에 따라서는 낮아지는 것으로 나타났다. 다즙성도 저장당일 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 점수를 받았지만 유의적인 차이를 보이지는 않았고, 저장기간이 경과함에 따라서는 열악한 점수를 받았다. 김치향은 김치분말 첨가량이 증가할수록 많이 나갔고, 전체적인 기호도에서는 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 평가를 받았다. 또한 김치분말 2%처리구에서 가장 높은 점수를 받았지만, 저장기

간이 경과함에 따라서는 점차 낮은 평가를 받은 것으로 나타났다.

<표 IV-37> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 저장기간에 따른 pH, 지질산패도, 휘발성 염기태 질소의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	0	6.57±0.05 ^{Aa}	6.53±0.03 ^{Aa}	6.47±0.03 ^{Ba}	6.44±0.02 ^{Ba}
	1	6.53±0.06 ^{Aa}	6.48±0.02 ^{ABa}	6.44±0.03 ^{Ba}	6.42±0.02 ^{Ba}
	2	6.42±0.01 ^{Ab}	6.36±0.06 ^{ABb}	6.29±0.06 ^{BCb}	6.27±0.05 ^{Cb}
	3	6.35±0.03 ^{Ac}	6.32±0.06 ^{ABb}	6.27±0.06 ^{ABb}	6.23±0.06 ^{Bb}
	4	6.23±0.02 ^{Ad}	6.18±0.03 ^{Bc}	6.16±0.01 ^{BCc}	6.12±0.02 ^{Cc}
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.23±0.02 ^{Bd}	0.24±0.02 ^{Bc}	0.25±0.01 ^{ABd}	0.27±0.02 ^{Ad}
	1	0.28±0.03 ^{Bc}	0.31±0.05 ^{ABb}	0.35±0.03 ^{Ac}	0.36±0.03 ^{Ac}
	2	0.33±0.02 ^{Bb}	0.34±0.03 ^{ABb}	0.35±0.01 ^{ABc}	0.38±0.03 ^{Ac}
	3	0.42±0.02 ^{Ca}	0.44±0.03 ^{BCa}	0.48±0.03 ^{ABb}	0.50±0.03 ^{Ab}
	4	0.44±0.03 ^{Ca}	0.48±0.02 ^{Ca}	0.53±0.03 ^{Ba}	0.59±0.04 ^{Aa}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	6.79±0.27 ^{Cd}	7.00±0.23 ^{Ce}	8.68±0.23 ^{Bc}	10.02±0.27 ^{Ac}
	1	7.21±0.42 ^{Dd}	8.54±0.36 ^{Cd}	9.45±0.62 ^{Bc}	10.93±0.51 ^{Ab}
	2	8.33±0.62 ^{Dc}	9.31±0.27 ^{Cc}	10.30±0.48 ^{Bb}	11.56±0.42 ^{Ab}
	3	10.09±0.51 ^{Cb}	12.26±0.48 ^{Bb}	14.08±0.70 ^{Aa}	14.92±0.48 ^{Aa}
	4	11.56±0.58 ^{Da}	13.10±0.48 ^{Ca}	14.71±0.49 ^{Ba}	15.55±0.54 ^{Aa}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-38> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 저장기간에 따른 색도의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
명도	0	61.72±0.66 ^{Ab}	59.86±0.46 ^{Bb}	59.18±0.93 ^{Bb}	57.52±0.22 ^{Cb}
	1	61.85±0.73 ^{Ab}	60.79±0.52 ^{Bab}	59.28±0.73 ^{Cb}	57.69±0.37 ^{Db}
	2	62.15±0.21 ^{Aab}	60.04±0.72 ^{Bab}	59.81±0.57 ^{Bab}	57.77±0.64 ^{Cb}
	3	62.67±1.21 ^{Aab}	60.21±0.77 ^{Ba}	60.02±0.72 ^{Bab}	58.71±0.30 ^{Ca}
	4	62.94±0.61 ^{Aa}	60.88±0.79 ^{Ba}	60.35±0.72 ^{Ba}	59.17±1.00 ^{Ca}
적색도	0	10.46±0.30 ^{Ca}	10.77±0.13 ^{BCc}	10.86±0.44 ^{Ba}	11.36±0.10 ^{Aa}
	1	10.37±0.24 ^{Cab}	10.62±0.31 ^{BCc}	10.80±0.32 ^{Ba}	11.23±0.13 ^{Aab}
	2	10.13±0.23 ^{Db}	10.44±0.25 ^{Cb}	10.75±0.25 ^{Ba}	11.14±0.24 ^{Aab}
	3	9.46±0.17 ^{Dc}	10.10±0.20 ^{Cab}	10.53±0.21 ^{Bab}	11.01±0.26 ^{Abc}
	4	9.22±0.18 ^{Dc}	9.84±0.20 ^{Ca}	10.31±0.49 ^{Bb}	10.83±0.30 ^{Ac}
황색도	0	9.37±0.16 ^{Da}	11.62±0.22 ^{Ca}	12.51±0.21 ^{Ba}	12.98±0.22 ^{Aa}
	1	9.24±0.20 ^{Dab}	11.46±0.21 ^{Cab}	12.27±0.34 ^{Bab}	12.85±0.16 ^{Aa}
	2	9.08±0.21 ^{Dbc}	11.29±0.31 ^{Cab}	12.07±0.39 ^{Bbc}	12.98±0.23 ^{Aab}
	3	8.91±0.17 ^{Dcd}	11.15±0.33 ^{Cbc}	11.78±0.25 ^{Bcd}	12.63±0.23 ^{Abc}
	4	8.73±0.28 ^{Dd}	10.85±0.43 ^{Cc}	11.44±0.41 ^{Bd}	12.48±0.32 ^{Ac}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-39> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 저장기간에 따른 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0	0.25±0.02 ^c	0.26±0.03 ^d	0.26±0.03 ^C	0.25±0.03 ^C
	1	0.27±0.05 ^c	0.27±0.04 ^{cd}	0.26±0.03 ^C	0.26±0.02 ^C
	2	0.31±0.04 ^b	0.30±0.04 ^{bc}	0.30±0.04 ^b	0.29±0.03 ^b
	3	0.34±0.03 ^a	0.32±0.05 ^{ab}	0.31±0.04 ^b	0.31±0.05 ^{ab}
	4	0.35±0.04 ^a	0.34±0.05 ^a	0.34±0.03 ^a	0.33±0.04 ^a
탄력성	0	0.94±0.04	0.94±0.04 ^a	0.95±0.05 ^a	0.96±0.04 ^a
	1	0.93±0.04	0.92±0.04 ^a	0.93±0.04 ^{ab}	0.92±0.05 ^b
	2	0.92±0.04	0.93±0.04 ^a	0.92±0.05 ^b	0.92±0.04 ^b
	3	0.92±0.05	0.92±0.04 ^a	0.91±0.04 ^b	0.91±0.04 ^b
	4	0.91±0.04	0.89±0.03 ^b	0.90±0.03 ^b	0.89±0.04 ^b
응집성	0	0.43±0.03	0.42±0.04	0.42±0.04	0.42±0.04
	1	0.44±0.02	0.44±0.05	0.43±0.04	0.43±0.04
	2	0.45±0.04	0.44±0.05	0.42±0.04	0.42±0.04
	3	0.44±0.06	0.43±0.04	0.43±0.04	0.43±0.03
	4	0.44±0.06	0.42±0.05	0.42±0.04	0.42±0.04
겉성 (kg)	0	0.11±0.01 ^b	0.11±0.01 ^c	0.11±0.02 ^d	0.10±0.01 ^d
	1	0.12±0.02 ^b	0.12±0.03 ^{bc}	0.11±0.02 ^{cd}	0.11±0.01 ^{cd}
	2	0.14±0.02 ^{Aa}	0.13±0.02 ^{ABab}	0.13±0.02 ^{ABbc}	0.12±0.02 ^{Bbc}
	3	0.15±0.02 ^a	0.14±0.03 ^{ab}	0.14±0.02 ^{ab}	0.13±0.02 ^{ab}
	4	0.15±0.03 ^a	0.14±0.03 ^a	0.14±0.02 ^a	0.14±0.02 ^a
씹음성 (kg)	0	0.10±0.01 ^a	0.10±0.02 ^c	0.11±0.02 ^b	0.10±0.01 ^c
	1	0.11±0.02 ^a	0.11±0.03 ^{bc}	0.11±0.02 ^b	0.10±0.01 ^{bc}
	2	0.13±0.02 ^{Aa}	0.12±0.02 ^{ABabc}	0.12±0.02 ^{ABab}	0.11±0.02 ^{Bab}
	3	0.14±0.02 ^b	0.13±0.03 ^{ab}	0.12±0.02 ^a	0.12±0.02 ^a
	4	0.14±0.03 ^b	0.13±0.03 ^a	0.13±0.02 ^a	0.12±0.02 ^a

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-40> 김치분말 첨가량에 따른 간소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
색	0	0.25±0.02 ^c	0.26±0.03 ^d	0.26±0.03 ^C	0.25±0.03 ^C
	1	0.27±0.05 ^c	0.27±0.04 ^{cd}	0.26±0.03 ^C	0.26±0.02 ^C
	2	0.31±0.04 ^b	0.30±0.04 ^{bc}	0.30±0.04 ^b	0.29±0.03 ^b
	3	0.34±0.03 ^a	0.32±0.05 ^{ab}	0.31±0.04 ^b	0.31±0.05 ^{ab}
	4	0.35±0.04 ^a	0.34±0.05 ^a	0.34±0.03 ^a	0.33±0.04 ^a
풍미	0	0.94±0.04	0.94±0.04 ^a	0.95±0.05 ^a	0.96±0.04 ^a
	1	0.93±0.04	0.92±0.04 ^a	0.93±0.04 ^{ab}	0.92±0.05 ^b
	2	0.92±0.04	0.93±0.04 ^a	0.92±0.05 ^b	0.92±0.04 ^b
	3	0.92±0.05	0.92±0.04 ^a	0.91±0.04 ^b	0.91±0.04 ^b
	4	0.91±0.04	0.89±0.03 ^b	0.90±0.03 ^b	0.89±0.04 ^b
연도	0	0.94±0.04	0.94±0.04 ^a	0.95±0.05 ^a	0.96±0.04 ^a
	1	0.93±0.04	0.92±0.04 ^a	0.93±0.04 ^{ab}	0.92±0.05 ^b
	2	0.92±0.04	0.93±0.04 ^a	0.92±0.05 ^b	0.92±0.04 ^b
	3	0.92±0.05	0.92±0.04 ^a	0.91±0.04 ^b	0.91±0.04 ^b
	4	0.91±0.04	0.89±0.03 ^b	0.90±0.03 ^b	0.89±0.04 ^b
다즙성	0	0.43±0.03	0.42±0.04	0.42±0.04	0.42±0.04
	1	0.44±0.02	0.44±0.05	0.43±0.04	0.43±0.04
	2	0.45±0.04	0.44±0.05	0.42±0.04	0.42±0.04
	3	0.44±0.06	0.43±0.04	0.43±0.04	0.43±0.03
	4	0.44±0.06	0.42±0.05	0.42±0.04	0.42±0.04
김치향	0	0.11±0.01 ^b	0.11±0.01 ^c	0.11±0.02 ^d	0.10±0.01 ^d
	1	0.12±0.02 ^b	0.12±0.03 ^{bc}	0.11±0.02 ^{cd}	0.11±0.01 ^{cd}
	2	0.14±0.02 ^{Aa}	0.13±0.02 ^{ABab}	0.13±0.02 ^{ABbc}	0.12±0.02 ^{Bbc}
	3	0.15±0.02 ^a	0.14±0.03 ^{ab}	0.14±0.02 ^{ab}	0.13±0.02 ^{ab}
	4	0.15±0.03 ^a	0.14±0.03 ^a	0.14±0.02 ^a	0.14±0.02 ^a
전체적인 기호도	0	0.10±0.01 ^a	0.10±0.02 ^c	0.11±0.02 ^b	0.10±0.01 ^c
	1	0.11±0.02 ^a	0.11±0.03 ^{bc}	0.11±0.02 ^b	0.10±0.01 ^{bc}
	2	0.13±0.02 ^{Aa}	0.12±0.02 ^{ABabc}	0.12±0.02 ^{ABab}	0.11±0.02 ^{Bab}
	3	0.14±0.02 ^b	0.13±0.03 ^{ab}	0.12±0.02 ^a	0.12±0.02 ^a
	4	0.14±0.03 ^b	0.13±0.03 ^a	0.13±0.02 ^a	0.12±0.02 ^a

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

2. 김치분말을 첨가한 혈액소시지

가. 재료 및 방법

1) 원료육의 처리

도축 후 48시간 경과된 국내산 냉장 돈육 후지를 구입하여 과도한 지방을 제거한 후 사용하였고 지방은 돼지 등지방을 사용하였으며, 돈혈액 및 돈피는 도축장에서 채취한 후 미생물 오염을 방지하기 위해 4°C 냉장고에서 보관하였다.

2) 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 제조

원료 배합비에 따른 혈액소시지의 배합비는 <표 IV-41>에 나타내었고, 제조방법은 <그림 IV-13>에 나타내었다. 후지와 지방은 처리구별로 무게를 측정하고 3×3×3 cm 크기로 깎뚝썰기한 후 후지는 NPS 1%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨다. 혈액은 막대로 저은 후 혈액응고 저해를 막기 위해 구연산나트륨을 3g/L 가하였으며, 염지된 후지, 지방, 돈피는 함께 80°C에서 30분간 가열한 후 각각 3 mm로 분쇄하였다. 그 후 분쇄된 원료와 향신료를 30분간 혼합하고 돈장에 충전하여 55°C에서 30분간 건조를 실시하고 65°C에서 60분간 훈연을 실시한 후 80°C에서 60분간 가열공정을 실시하였다. 가열공정이 끝난 후 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다.

3) 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 제조

김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 배합비는 <표 IV-42>에 나타내었고, 제조방법은 <그림 IV-14>에 나타내었다. 후지와 지방은 처리구별로 무게를 측정하고 3×3×3 cm 크기로 깎뚝썰기한 후 후지는 NPS 1%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨다. 혈액은 막대로 저은 후 혈액응고 저해를 막기 위해 구연산나트륨을 3g/L 가하였으며, 염지된 후지, 지방, 돈피는 함께 80°C에서 30분간 가열한 후 각각 3 mm로 분쇄하였다. 그 후 분쇄된 원료와 향신료 및 김치분말(0, 1, 2, 3%)를 30분간 혼합하고 돈장에 충전하여 55°C에서 30분간 건조를 실시하고 65°C에서 60분간 훈연을 실시한 후 80°C에서 60분간 가열공정을 실시하였다. 가열공정이 끝난 후 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다.

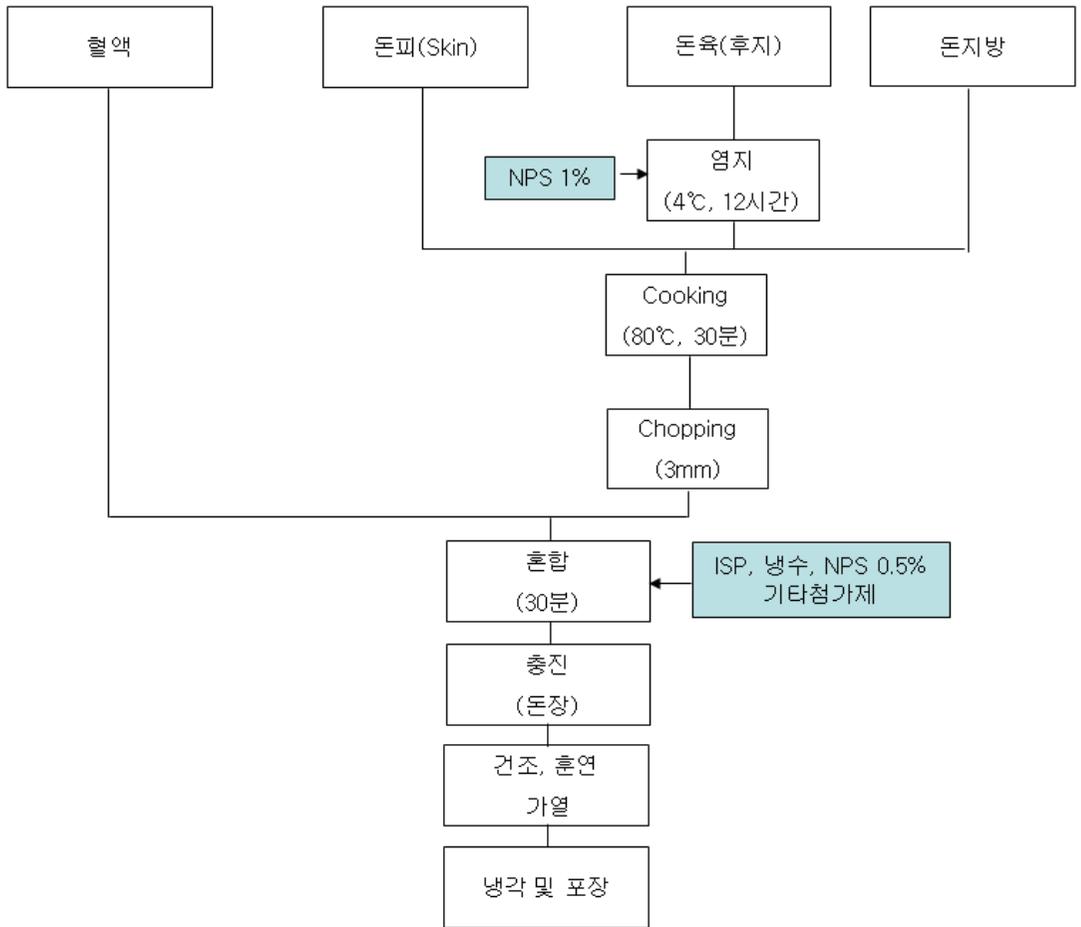
<표 IV-41> 원료 배합비에 따른 혈액소시지 제조 배합비

(단위: %)

성분	T-1	T-2	T-3
돈육(후지)	65	60	55
지방	10	10	10
혈액(돼지)	15	20	25
돈피	5	5	5
냉수	5	5	5
NPS ¹⁾	1.5	1.5	1.5
설탕	0.8	0.8	0.8
양파분	5.3	5.3	5.3
마늘분	3.1	3.1	3.1
생강분	0.7	0.7	0.7
후추	0.3	0.3	0.3
다시다	0.7	0.7	0.7
카라기난	0.7	0.7	0.7
ISP ²⁾	2.0	2.0	2.0

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾ISP: Isolated Soy Protein



<그림 IV-13> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 제조공정도

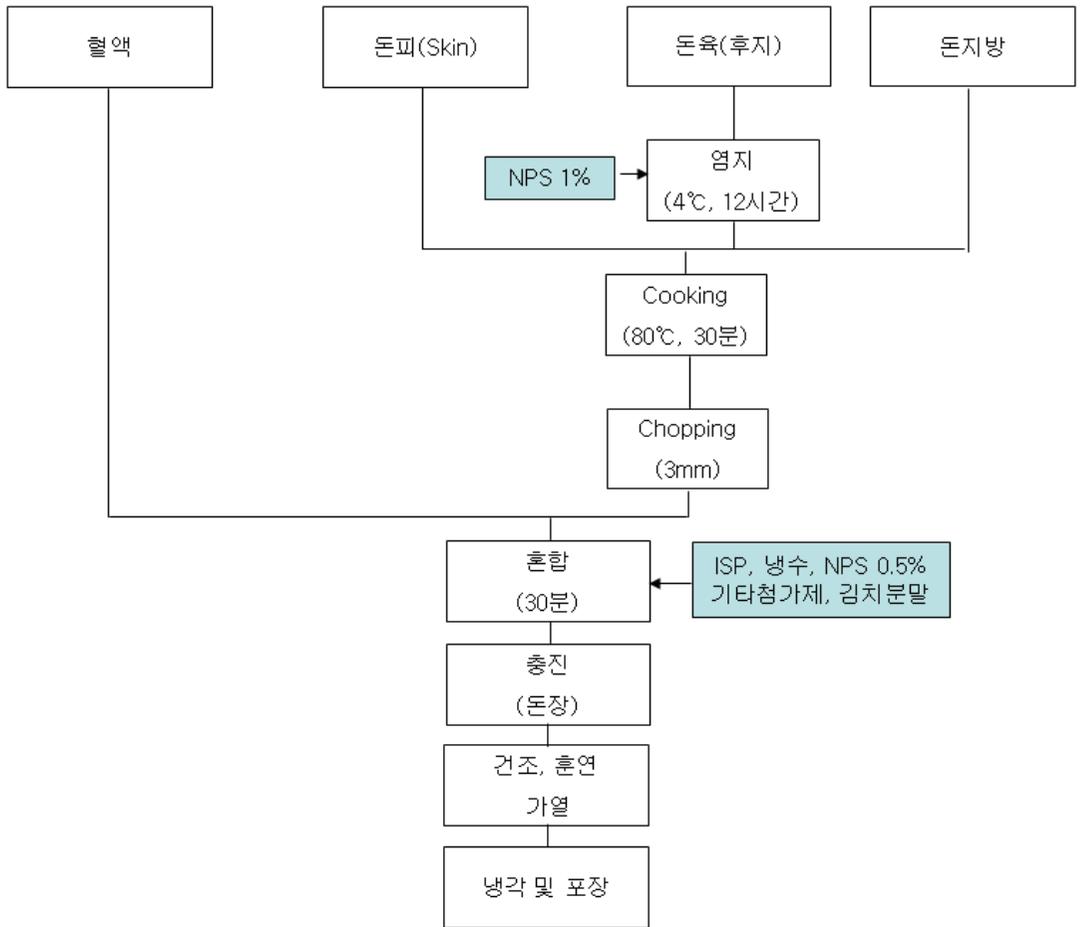
<표 IV-42> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지 제조 배합비

(단위: %)

성분	대조구	T-1	T-2	T-3
돈육(후지)	60	60	60	60
지방	10	10	10	10
혈액(돼지)	20	20	20	20
돈피	5	5	5	5
냉수	5	5	5	5
NPS¹⁾	1.5	1.4	1.3	1.2
설탕	0.8	0.8	0.8	0.8
양파분	5.3	5.3	5.3	5.3
마늘분	3.1	3.1	3.1	3.1
생강분	0.7	0.7	0.7	0.7
후추	0.3	0.3	0.3	0.3
다시다	0.7	0.7	0.7	0.7
카라기난	0.7	0.7	0.7	0.7
ISP ²⁾	2.0	2.0	2.0	2.0
김치분말	0	1	2	3

¹⁾NPS: Nitrite Pickling Salt

²⁾ISP: Isolated Soy Protein



<그림 IV-14> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 제조공정도

4) 실험방법

가) 일반성분

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

나) pH 측정

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

다) 색도(color) 측정

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

라) 가열감량

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

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

마) TBA(지질산패도) 측정

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

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

바) VBN(취발성 염기태 질소) 측정

시료의 VBN(취발성 염기태 질소)은 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용

하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 mL을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 mL로 mass up한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 mL를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 conway 시약 100 µL를 넣고, 50% K₂CO₃ 용액 1 mL를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

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

사) 저장감량

포장 전 시료의 무게와 저장일별로 포장지를 개봉하여 시료 표면 물기를 제거한 후 시료의 무게를 측정하여, 포장 전 시료의 무게에 대한 감소율을 %로 산출하였다.

아) 물성측정

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

자) 관능검사

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

차) 통계 처리

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

나. 결과

1) 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 품질특성 조사

돈육과 혈액의 배합비에 따른 혈액소시지의 일반성분은 <표 IV-43>에 나타내었다. 모든 항목에서 처리구별로 유의적인 차이가 없어 돈육이 55~65%, 혈액이 15~25% 범위에서는 혈액소시지의 일반성분에 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

혈액소시지의 원료 배합비에 따른 pH와 색도 비교는 <표 IV-44>와 같다. 가열 전 pH와 가열 후 pH에서 모두 T-3처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내어($p < 0.05$), pH는 혈액에 의해 영향을 받은 것으로 사료된다. 가열 전 명도는 모든 처리구간에 유의적인 차이가 나타났고($p < 0.05$), 가열 전 적색도 및 황색도 모두 혈액이 적게 함유된 T-1처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 가열 후 명도 및 황색도 모두 혈액함량에 따라 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.05$), 적색도는 T-1처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 따라서 혈액소시지 제조시 25% 이상의 혈액 첨가는 20% 이하 첨가시킨 제품보다 색 측면에서 좋지 않은 것으로 나타났다.

<표 IV-45>는 돈육과 혈액의 배합비에 따른 혈액소시지의 가열감량과 지질산패도를 나타내었다. 가열감량은 모든 처리구에서 유의적인 차이가 없었으며, 지질산패도는 혈액을 25% 첨가하여 제조한 T-3처리구가 혈액이 적게 첨가된 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다.

돈육과 혈액의 배합비에 따른 혈액소시지의 물리적 특성은 <표 IV-46>에 나타내었다. 혈액함량이 많을수록 경도, 응집성, 검성 및 씹음성은 유의적으로 낮아졌으나, 탄력성은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 혈액을 25% 첨가하여 제조하였을 때 혈액소시지는 다른 처리구들에 비해 잘 부서지고 조직특성이 나쁘다는 것을 알 수 있었다. 또한 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 관능적 특성을 조사한 결과<표 IV-47>, 색과 풍미는 혈액함량에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 연도와 다즙성은 혈액을 20% 첨가한 T-2처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 우수한 평가를 받았다. 또한 전체적인 기호도는 모든 처리구에서 8.0 이상의 높은 평가를 받았으며, 특히 T-2처리구가 다른 처리구에 비해 우수한 평가를 받아 관능적 측면에서는 T-2처리구가 우수하다고 판단되었다.

따라서 혈액을 20% 첨가하여 제조한 혈액소시지가 이화학적 및 관능적 특성 측면에서 다른 처리구에 비해 우수하여 김치분말을 첨가한 혈액소시지 제조시 원료 배합비로 선택하였다.

<표 IV-43> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 일반성분 비교

항목	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	56.23±2.21	54.37±2.21	55.57±2.50
단백질함량(%)	23.35±1.38	24.06±1.39	23.62±1.26
지방함량(%)	17.85±0.47	18.03±0.55	17.61±0.38
회분함량(%)	2.60±0.36	2.80±0.26	2.65±0.22

T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

<표 IV-44> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 pH와 색도 비교

항목	T-1	T-2	T-3	
가열 전	pH	6.38±0.01 ^B	6.36±0.01 ^B	6.43±0.01 ^A
	명도	35.94±0.95 ^A	34.32±0.69 ^B	32.78±0.42 ^C
	적색도	6.62±0.28 ^A	5.79±0.21 ^B	5.69±0.15 ^B
	황색도	1.57±0.35 ^A	1.24±0.07 ^B	0.96±0.07 ^B
가열 후	pH	6.25±0.01 ^C	6.27±0.01 ^B	6.33±0.00 ^A
	명도	42.35±0.14 ^A	41.37±0.23 ^B	40.84±0.23 ^C
	적색도	4.45±0.20 ^A	3.57±0.19 ^B	3.51±0.15 ^B
	황색도	1.52±0.13 ^A	0.92±0.10 ^B	0.78±0.06 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

<표 IV-45> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 가열감량 및 지질산패도 비교

항목	T-1	T-2	T-3
가열감량(%)	11.02±0.41	11.24±0.83	11.73±1.03
지질산패도(mg/kg)	0.42±0.06 ^B	0.43±0.06 ^B	0.51±0.10 ^A

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

<표 IV-46> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 물리적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0.55±0.06 ^A	0.50±0.06 ^B	0.44±0.05 ^C
탄력성	0.89±0.07	0.86±0.07	0.86±0.06
응집성	0.45±0.02 ^A	0.44±0.03 ^A	0.42±0.02 ^B
검성 (kg)	0.25±0.03 ^A	0.22±0.04 ^B	0.19±0.02 ^C
씹음성 (kg)	0.22±0.03 ^A	0.19±0.03 ^B	0.16±0.02 ^C

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

<표 IV-47> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 관능적 특성 비교

항목	T-1	T-2	T-3
색	8.20±0.59	8.50±0.65	8.40±0.58
풍미	7.60±0.64	7.50±0.55	7.00±0.52
연도	7.50±0.62 ^B	8.40±0.68 ^A	7.90±0.60 ^{AB}
다즙성	7.80±0.59 ^{AB}	8.10±0.69 ^A	7.50±0.55 ^B
전체적인 기호도	8.20±0.49 ^B	8.80±0.41 ^A	8.30±0.47 ^B

^{AB} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

<그림 IV-15> 원료 배합비에 따른 혈액소시지의 외관



T-1: 돈육 65% + 혈액 15%; T-2: 돈육 60% + 혈액 20%; T-3: 돈육 55% + 혈액 25%

2) 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 품질특성 조사

김치분말을 첨가한 혈액소시지의 일반성분을 비교한 결과는 <표 IV-48>에 나타내었다. 모든 항목에서 처리구별로 유의적인 차이가 없어 김치분말이 0~3% 범위에서는 혈액소시지의 일반성분에 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

혈액소시지의 김치분말 첨가량에 따른 pH와 색도 비교는 <표 IV-49>와 같다. 가열 전 pH는 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 특히 T-3처리구가 대조구 및 T-1처리구에 비해 유의적으로 낮았다. 가열 후 pH는 가열 전 pH보다 낮게 나타났으며, 가열 전 pH와 마찬가지로 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌는데, 이는 pH가 낮은 김치분말의 영향에 의한 것으로 사료된다. 가열 전 색도를 비교한 결과, 명도는 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 적색도는 대조구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았고, 황색도는 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아졌다. 또한 가열 후 혈액소시지의 명도 및 적색도는 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으며, 황색도는 김치분말을 2% 첨가할 때까지는 차이가 없었으나 3% 첨가하였을 때 유의적으로 높은 값을 나타내어 혈액소시지 제조 시 김치분말을 2% 첨가하면 최종 제품의 색에 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

<표 IV-50>은 열풍건조 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 가열감량과 지질산패도를 나타내었다. 가열감량은 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 특히 T-2처리구와 T-3처리구 간에는 차이가 나타나지 않았으나 대조구보다 유의적으로 낮게 나타나 김치분말을 2% 이상 첨가 시 혈액소시지의 감량을 줄일 수 있을 것이다. 지질산패도는 0.43~0.47이었으며, 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

김치분말 첨가량에 따른 물리적 특성은 <표 IV-51>에 나타내었다. 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 경도는 낮아지는 경향을 나타내었으며, 특히 T-3처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 탄력성에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 응집성은 김치분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다. 검성과 씹음성 또한 대조구에 비해 김치분말을 첨가한 혈액소시지가 유의적으로 낮게 나타났다.

<표 IV-52>는 혈액소시지의 김치분말 첨가에 따른 관능적 특성을 비교하여 나타내었다. 관능검사 결과, 색 및 연도는 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 풍미는 김치분말을 2% 및 3% 첨가한 혈액소시지가 혈액에 의한 이취가 감소되어 유의적으로 높은 평가를 받았다. 다즙성은 김치분말이 첨가된 처리구가 대조구에 비해 우수한 평가를 받았으며, 김치향은 김치분말 첨가량이 증가할수록 강하게 나타났다. 또한 전체적인 기호도에서는 김치분말을 첨가한 혈액소시지가 8.0 이상의 높은 평가를 받

았으며, 특히 T-2처리구가 가장 우수한 평가를 받았다.

<표 IV-48> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 일반성분 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
수분함량(%)	56.13±0.75	56.20±0.26	56.63±0.15	56.10±0.44
단백질함량(%)	23.75±0.65	23.38±0.84	22.97±0.27	22.79±0.64
지방함량(%)	16.65±0.58	16.82±0.51	16.88±0.95	17.21±1.06
회분함량(%)	2.69±0.05	2.73±0.06	2.79±0.08	2.81±0.10

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-49> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 pH와 색도 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3	
가열 전	pH	6.58±0.04 ^A	6.54±0.03 ^B	6.52±0.01 ^{BC}	6.49±0.02 ^C
	명도	35.31±0.52	35.33±0.52	35.19±0.34	35.06±0.32
	적색도	6.83±0.08 ^B	7.05±0.19 ^A	7.11±0.22 ^A	7.14±0.09 ^A
	황색도	2.24±0.04 ^D	2.61±0.13 ^C	3.08±0.07 ^B	3.20±0.09 ^A
가열 후	pH	6.41±0.03 ^A	6.37±0.02 ^B	6.32±0.01 ^C	6.26±0.01 ^D
	명도	41.79±0.25	41.67±0.25	41.81±0.17	41.65±0.18
	적색도	3.87±0.17	3.84±0.14	3.93±0.13	4.04±0.19
	황색도	1.27±0.20 ^B	1.22±0.10 ^B	1.30±0.11 ^B	1.70±0.11 ^A

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-50> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 가열감량 및 지질산패도 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
가열감량(%)	11.11±0.79 ^A	10.58±0.59 ^{AB}	10.10±0.81 ^B	10.12±0.55 ^B
지질산패도(mg/kg)	0.43±0.06	0.46±0.03	0.46±0.02	0.47±0.04

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-51> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 물리적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0.53±0.06 ^A	0.51±0.05 ^{AB}	0.50±0.06 ^{AB}	0.48±0.05 ^B
탄력성	0.91±0.05	0.91±0.06	0.92±0.05	0.92±0.05
응집성	0.47±0.05 ^A	0.43±0.04 ^B	0.42±0.03 ^B	0.42±0.03 ^B
검성 (kg)	0.25±0.03 ^A	0.22±0.03 ^B	0.21±0.03 ^B	0.20±0.03 ^B
씹음성 (kg)	0.23±0.02 ^A	0.20±0.03 ^B	0.20±0.03 ^B	0.19±0.04 ^B

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

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-52> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 관능적 특성 비교

항목	대조구	T-1	T-2	T-3
색	8.00±0.82	8.57±0.79	8.71±0.76	8.29±0.76
풍미	7.29±0.49 ^B	7.71±0.49 ^B	8.86±0.69 ^A	8.57±0.79 ^A
연도	8.00±0.82	8.29±0.76	8.43±0.53	8.43±0.53
다즙성	7.43±0.53 ^B	8.30±0.58 ^A	8.56±0.69 ^A	8.50±0.82 ^A
김치향	1.29±0.49 ^D	2.29±0.49 ^C	3.43±0.53 ^B	4.14±0.69 ^A
전체적인 기호도	7.86±0.69 ^B	8.06±0.90 ^B	8.94±0.69 ^A	8.00±0.58 ^B

^{A,D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<그림 IV-16> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 외관



대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

3) 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 저장성 조사

김치분말을 첨가한 혈액소시지의 저장 중 이화학적 품질변화는 <표 IV-53>에 나타내었다. 저장 중 혈액소시지의 pH는 열풍건조 김치분말을 첨가함에 따라 pH가 감소하였고, 저장기간이 경과함에 따라서도 감소하였다. 지질산패도는 김치분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 저장기간이 경과함에 따라서도 증가하였다. 휘발성 염기태 질소를 나타내는 휘발성 염기태 질소는 지질산패도와 유사한 경향을 나타내었는데, 김치분말의 첨가량이 증가할수록 휘발성 염기태 질소도 증가하였고, 저장기간이 경과함에 따라서도 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 저장감량은 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에 따라 증가하였으며, 김치분말을 첨가함에 따라 감소하였는데, 이는 김치분말의 수분 및 지방 보유력에 의한 결과로 판단된다.

<표 IV-54>는 저장기간에 따른 김치분말을 첨가한 혈액소시지의 색도를 나타내었다. 명도는 김치분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 저장기간이 증가함에 따라서는 증가하는 추세를 보였다. 적색도와 황색도는 김치분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였고, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 감소하였다.

저장기간에 따른 김치 혈액소시지의 물리적 특성 비교는 <표 IV-55>에 나타내었다. 경도, 응집성, 검성 및 씹음성은 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었지만 탄력성은 감소하였다. 또한 모든 저장일수에서 김치분말 첨가량이 많아질수록 경도, 응집성, 검성 및 씹음성은 감소하였으며, 탄력성은 저장 3주까지 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 저장 4주째에 T-3처리구가 대조구 및 T-2처리구에 비해 높은 값을 나타내었다.

김치 혈액소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성은 <표 IV-56>에 나타내었다. 전체적으로 열풍건조 김치분말을 2% 첨가한 혈액소시지가 가장 높은 평가를 받았고, 4주 동안 냉장저장 시 우수한 평가를 유지하였으며, 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 점점 낮아지는 것으로 나타났다. 색과 풍미는 저장기간에 따른 유의적인 차이는 나타내었지만, 대조구 및 처리구간에는 차이가 없었다. 하지만 김치향은 각 저장기간에서 모든 처리구간에 유의적인 차이가 유의적으로 나타나 김치분말에 의한 혈액소시지의 향은 오래 지속될 수 있을 것이라고 판단되었다. 또한 김치분말 2%를 첨가한 혈액소시지가 다른 처리구들에 비해 전체적으로 높은 점수를 받아 저장성 측면에서도 우수한 것으로 사료된다.

<표 IV-53> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 저장기간에 따른 pH, 지질산패도, 휘발성 염기태 질소 및 저장감량의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
pH	0	6.46±0.04 ^{Aa}	6.41±0.03 ^{ABa}	6.39±0.04 ^{Ba}	6.33±0.02 ^{Ca}
	1	6.44±0.02 ^{Aab}	6.42±0.02 ^{Aa}	6.40±0.03 ^{Aa}	6.35±0.04 ^{Ba}
	2	6.40±0.03 ^{Ab}	6.34±0.04 ^{Bb}	6.30±0.03 ^{BCb}	6.27±0.02 ^{Cb}
	3	6.31±0.01 ^{Ac}	6.27±0.02 ^{Bc}	6.23±0.02 ^{Cc}	6.20±0.02 ^{Cc}
	4	6.22±0.02 ^{Ad}	6.19±0.01 ^{ABd}	6.16±0.04 ^{Bd}	6.11±0.02 ^{Cd}
지질 산패도 (mg/kg)	0	0.45±0.01 ^{Da}	0.55±0.02 ^{Cc}	0.60±0.01 ^{Bd}	0.63±0.02 ^{Ad}
	1	0.53±0.03 ^{Cb}	0.61±0.04 ^{Bb}	0.65±0.02 ^{ABc}	0.69±0.01 ^{Ac}
	2	0.59±0.03 ^{Dc}	0.64±0.02 ^{Cb}	0.69±0.03 ^{Bb}	0.73±0.03 ^{Ab}
	3	0.69±0.02 ^C	0.78±0.05 ^{Ba}	0.82±0.02 ^{ABa}	0.84±0.04 ^{Aa}
	4	0.78±0.01 ^{Cc}	0.82±0.01 ^{Ba}	0.83±0.02 ^{ABa}	0.85±0.02 ^{Aa}
휘발성 염기태 질소 (mg%)	0	10.51±0.36 ^{Cc}	11.42±0.77 ^{Cc}	13.45±0.61 ^{Bc}	14.85±0.69 ^{Ac}
	1	10.86±0.48 ^{Cc}	11.63±0.71 ^{Cc}	13.73±0.51 ^{Bc}	15.34±0.74 ^{Abc}
	2	11.28±0.70 ^{Cbc}	13.24±0.93 ^{Bb}	14.92±1.06 ^{Ab}	15.90±0.74 ^{Abc}
	3	12.05±0.61 ^{Db}	13.87±0.49 ^{Cb}	15.41±0.46 ^{Bb}	16.25±0.61 ^{Ab}
	4	13.03±0.54 ^{Ca}	15.27±0.71 ^{Ba}	16.67±0.84 ^{Aa}	17.51±0.74 ^{Aa}
저장 감량 (%)	0	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^e
	1	0.79±0.06 ^{Ad}	0.71±0.06 ^{ABd}	0.67±0.09 ^{Bd}	0.64±0.07 ^{Bd}
	2	1.23±0.08 ^{Ac}	1.12±0.15 ^{ABc}	1.08±0.09 ^{Bc}	1.02±0.10 ^{Bc}
	3	2.05±0.26 ^{Ab}	1.85±0.21 ^{ABb}	1.70±0.15 ^{Bb}	1.61±0.20 ^{Bb}
	4	2.93±0.42 ^{Aa}	2.67±0.38 ^{ABa}	2.50±0.26 ^{ABa}	2.42±0.22 ^{Ba}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-c} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-54> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 저장기간에 따른 색도의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
명도	0	42.21±0.46 ^{Ab}	42.07±0.29 ^{ABb}	41.67±0.18 ^{Bb}	41.64±0.43 ^{Bc}
	1	42.32±0.36 ^{ab}	42.15±0.46 ^b	41.97±0.24 ^{ab}	41.87±0.27 ^{bc}
	2	42.48±0.40 ^{Aab}	42.24±0.27 ^{ABab}	42.18±0.33 ^{ABa}	42.04±0.24 ^{Bab}
	3	42.65±0.19 ^{Aab}	42.47±0.32 ^{ABab}	42.25±0.51 ^{ABa}	42.14±0.21 ^{Bab}
	4	42.92±0.54 ^a	42.60±0.21 ^a	42.43±0.57 ^a	42.38±0.35 ^a
적색도	0	4.57±0.13 ^{Ba}	4.66±0.18 ^{ABa}	4.63±0.10 ^{ABa}	4.77±0.08 ^{Aa}
	1	4.51±0.13 ^{Ba}	4.65±0.08 ^{ABa}	4.61±0.19 ^{ABa}	4.73±0.11 ^{Aab}
	2	4.35±0.16 ^{Bb}	4.41±0.12 ^{ABb}	4.44±0.22 ^{ABab}	4.59±0.14 ^{Abc}
	3	4.18±0.09 ^{Bc}	4.22±0.10 ^{Bc}	4.34±0.11 ^{ABab}	4.47±0.19 ^{AcD}
	4	4.06±0.12 ^{Bc}	4.19±0.10 ^{ABc}	4.21±0.30 ^{ABb}	4.41±0.12 ^{Ad}
황색도	0	1.59±0.07 ^{Ba}	1.68±0.09 ^{Ba}	1.68±0.07 ^{Bb}	1.85±0.10 ^{Aa}
	1	1.51±0.11 ^{Ca}	1.62±0.06 ^{Bab}	1.66±0.10 ^{Bab}	1.77±0.07 ^{Aab}
	2	1.48±0.14 ^{Cab}	1.59±0.11 ^{BCab}	1.62±0.10 ^{ABa}	1.75±0.12 ^{Aab}
	3	1.38±0.11 ^{Cb}	1.52±0.09 ^{Bb}	1.58±0.16 ^{ABa}	1.67±0.08 ^{Abc}
	4	1.23±0.09 ^{Cc}	1.39±0.14 ^{Bc}	1.47±0.13 ^{ABa}	1.59±0.09 ^{Ac}

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-55> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 저장기간에 따른 물리적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
경도 (kg)	0	0.54±0.07 ^c	0.52±0.07 ^c	0.52±0.06 ^c	0.50±0.06 ^d
	1	0.56±0.06 ^{bc}	0.55±0.05 ^{bc}	0.54±0.07 ^c	0.52±0.05 ^{cd}
	2	0.59±0.07 ^b	0.58±0.06 ^b	0.56±0.07 ^{bc}	0.54±0.06 ^{bc}
	3	0.64±0.07 ^{Aa}	0.62±0.06 ^{ABa}	0.59±0.07 ^{BCab}	0.58±0.04 ^{Cab}
	4	0.67±0.06 ^{Aa}	0.64±0.07 ^{ABa}	0.61±0.06 ^{Ba}	0.60±0.05 ^{Ba}
탄력성	0	0.93±0.04 ^a	0.93±0.04 ^a	0.94±0.03 ^a	0.95±0.03 ^a
	1	0.92±0.03 ^a	0.93±0.03 ^{ab}	0.93±0.04 ^{ab}	0.94±0.05 ^{ab}
	2	0.92±0.03 ^a	0.92±0.03 ^{ab}	0.92±0.05 ^{abc}	0.93±0.03 ^{ab}
	3	0.89±0.04 ^b	0.91±0.04 ^b	0.91±0.03 ^{bc}	0.91±0.04 ^b
	4	0.88±0.03 ^{Bb}	0.90±0.05 ^{ABb}	0.90±0.04 ^{A^Bc}	0.91±0.04 ^{Ab}
응집성	0	0.44±0.03 ^{Ab}	0.42±0.03 ^{ABb}	0.42±0.03 ^{Bb}	0.42±0.02 ^{Bc}
	1	0.46±0.04 ^{Aa}	0.45±0.03 ^{ABa}	0.45±0.03 ^{ABa}	0.44±0.02 ^{Bb}
	2	0.47±0.03 ^{Aa}	0.45±0.02 ^{Ba}	0.45±0.02 ^{Ba}	0.45±0.02 ^{ABab}
	3	0.47±0.04 ^a	0.46±0.02 ^a	0.45±0.03 ^a	0.45±0.03 ^{ab}
	4	0.48±0.02 ^a	0.46±0.05 ^a	0.46±0.03 ^a	0.46±0.02 ^a
겉성 (kg)	0	0.24±0.04 ^{Ad}	0.22±0.04 ^{ABd}	0.22±0.03 ^{ABd}	0.21±0.03 ^{Bd}
	1	0.26±0.03 ^{Acd}	0.25±0.02 ^{Ac}	0.24±0.03 ^{ABc}	0.23±0.03 ^{Bc}
	2	0.28±0.04 ^{Abc}	0.26±0.04 ^{ABbc}	0.25±0.04 ^{ABbc}	0.24±0.03 ^{Bbc}
	3	0.30±0.05 ^{Aab}	0.28±0.03 ^{ABab}	0.27±0.04 ^{BCab}	0.26±0.02 ^{Cab}
	4	0.32±0.03 ^{Aa}	0.30±0.06 ^{ABa}	0.28±0.03 ^{Ba}	0.28±0.02 ^{Ba}
씹음성 (kg)	0	0.22±0.04 ^{Ad}	0.21±0.04 ^{ABc}	0.21±0.03 ^{ABc}	0.20±0.03 ^{Bc}
	1	0.24±0.03 ^{Acd}	0.23±0.02 ^{Ab}	0.22±0.02 ^{ABbc}	0.21±0.02 ^{Bbc}
	2	0.26±0.04 ^{bc}	0.24±0.03 ^b	0.23±0.04 ^{ab}	0.23±0.04 ^b
	3	0.26±0.04 ^{Aab}	0.26±0.03 ^{ABab}	0.24±0.04 ^{B^ab}	0.23±0.02 ^{Bab}
	4	0.28±0.03 ^a	0.27±0.06 ^a	0.25±0.03 ^a	0.25±0.02 ^a

^{A-C} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

<표 IV-56> 김치분말 첨가량에 따른 혈액소시지의 저장기간에 따른 관능적 특성의 변화

항목	저장기간 (주)	대조구	T-1	T-2	T-3
색	0	7.78±0.67 ^a	7.89±0.60 ^a	8.33±0.50 ^a	8.00±0.50
	1	7.56±0.53 ^a	7.67±0.50 ^{ab}	8.00±0.50 ^{ab}	7.89±0.60
	2	7.44±0.53 ^a	7.56±0.53 ^{ab}	7.89±0.33 ^{ab}	7.67±0.71
	3	7.22±0.44 ^{ab}	7.33±0.50 ^{ab}	7.78±0.67 ^{bc}	7.56±0.73
	4	6.89±0.60 ^b	7.11±0.60 ^b	7.33±0.50 ^c	7.33±0.71
풍미	0	7.89±0.60 ^a	8.33±0.50 ^a	8.44±0.73 ^a	8.33±0.71 ^a
	1	7.78±0.44 ^{ab}	8.11±0.60 ^{ab}	8.33±0.71 ^a	8.22±0.83 ^a
	2	7.67±0.50 ^{ab}	8.00±0.50 ^{ab}	8.22±0.67 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}
	3	7.22±0.67 ^{bc}	7.67±1.00 ^{ab}	7.89±0.60 ^{ab}	7.78±0.67 ^{ab}
	4	6.78±0.83 ^c	7.33±1.00 ^b	7.56±0.73 ^b	7.44±0.73 ^b
연도	0	7.78±0.67 ^a	8.22±0.67 ^a	8.44±0.73 ^a	8.33±0.71 ^a
	1	7.56±0.53 ^{Bab}	8.00±0.50 ^{ABab}	8.33±0.50 ^{ABab}	8.22±0.83 ^{Aa}
	2	7.33±0.71 ^{Babc}	7.56±0.53 ^{ABbc}	8.11±0.78 ^{ABab}	8.00±0.71 ^{ABab}
	3	7.00±0.71 ^{bc}	7.33±0.71 ^{cd}	7.67±0.71 ^{bc}	7.67±0.71 ^{ab}
	4	6.78±0.67 ^c	6.89±0.33 ^d	7.33±0.71 ^c	7.33±0.71 ^b
다즙성	0	7.89±0.78 ^a	8.22±0.67 ^a	8.44±0.53 ^a	8.33±0.71 ^a
	1	7.56±0.73 ^{ab}	7.89±0.60 ^a	8.22±0.83 ^{ab}	8.22±0.67 ^a
	2	7.33±0.87 ^{Babc}	7.67±0.71 ^{ABa}	8.11±0.78 ^{ABab}	8.11±0.60 ^{Aa}
	3	6.89±0.60 ^{Bbc}	7.00±0.71 ^{ABb}	7.56±0.53 ^{Abc}	7.33±0.50 ^{ABb}
	4	6.67±0.71 ^c	6.89±0.60 ^b	7.11±0.78 ^c	7.11±0.78 ^b
김치향	0	1.56±0.53 ^D	2.67±0.50 ^{Ca}	3.67±0.71 ^{Ba}	4.78±0.83 ^{Aa}
	1	1.44±0.53 ^D	2.67±0.50 ^{Ca}	3.56±0.88 ^{Ba}	4.67±0.87 ^{Aa}
	2	1.22±0.44 ^C	2.56±0.53 ^{Ba}	3.22±0.67 ^{Ba}	4.22±0.67 ^{ABab}
	3	1.11±0.33 ^D	2.22±0.67 ^{Cab}	2.89±0.78 ^{Bab}	3.67±0.71 ^{Abc}
	4	1.11±0.33 ^C	1.67±0.71 ^{Cab}	2.44±0.73 ^{Bb}	3.22±0.67 ^{Ac}
전체적인 기호도	0	7.67±0.50 ^{Ba}	8.22±0.44 ^{ABa}	8.78±0.83 ^{Aa}	8.56±0.88 ^{Aa}
	1	7.44±0.53 ^{Cab}	8.00±0.50 ^{BCa}	8.78±0.67 ^{Aa}	8.44±0.88 ^{ABa}
	2	7.33±0.50 ^{Bab}	7.67±0.50 ^{Bab}	8.44±0.53 ^{Aa}	8.22±0.67 ^{Aa}
	3	6.89±0.78 ^{Bbc}	7.33±0.71 ^{ABb}	7.67±0.50 ^{Ab}	7.89±0.60 ^{ABab}
	4	6.44±0.73 ^{Bc}	7.11±0.60 ^{ABb}	7.44±0.73 ^{Ab}	7.44±0.73 ^{Ab}

^{A-D} 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

^{a-d} 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음 (p<0.05).

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T-1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구;

T-2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T-3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구

4. 요약

본 연구는 김치분말을 첨가한 가축부산물 육제품(간소시지 및 혈액소시지)을 개발하기 위한 최적의 원료 및 김치분말 배합비를 확립하여 부산물을 이용한 육제품에서 발생할 수 있는 단점을 개선시킨 제품을 제조하고, 부산물 소시지의 저장 중 품질특성을 조사하기 위해 실시하였다. 돈육 45%와 돈간 25%를 혼합하여 제조한 간소시지가 가장 우수한 관능적 및 품질특성을 나타내어 간소시지 제조시 원료 배합비로 활용하였으며, 열풍건조 김치분말을 2% 첨가하면 이화학적 및 관능적 특성 측면에서 우수한 간 소시지 제품을 생산할 수 있으며, 특히 간 소시지 특유의 향을 보완할 수 있을 것으로 판단되었다. 또한 간소시지의 저장 중 품질특성은 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 우수한 품질을 유지하였으며, 김치분말을 2% 첨가한 간소시지가 다른 처리구들에 비해 좋은 관능평가를 받았다.

원료 배합비에 따른 혈액소시지의 품질특성 조사 결과, 돈육 60% 및 돼지혈액 20%를 첨가하여 제조한 혈액소시지가 가장 높은 관능검사 결과를 보였으며, 이화학적 특성도 우수하여 혈액소시지 제조시 최적의 원료 배합비로 선택되었고, 김치분말을 2% 첨가할 때 품질특성 및 저장성 측면에서 한국인의 기준에 맞는 혈액소시지를 제조할 수 있었다.

따라서 김치분말의 첨가는 부산물 소시지의 기호도 및 품질특성에 효과적으로 작용하였으며, 삶은 돈피 및 지방은 부산물 육제품의 조직감을 개선시키는 데에 중요한 역할을 한 것으로 보인다.

제 3 절 가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정

1. 서론

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

최근 식생활 수준의 향상으로 식품의 맛과 더불어 식품에 대한 안전성이 중요한 관심사로 등장하고 있다. 200년도 우리나라 식중독 발생원인 중 발병환자의 49.1%가 육류 및 육가공 식품에 기인한 것으로 나타났으며, 최근에는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7에 의한 식중독 사고가 세계 각국에서 문제시되고 있고 우리나라에서도 수입소고기에서 *Escherichia coli* O157:H7이 검출된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 한국 식단에 적용될 수 있는 육류 식자재의 위생적인 공급을 위하여 원료로서 사용된 가축 부산물의 *C. botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 등과 같은 위해 미생물 검토 및 분리·동정하여 가축 부산물을 이용하여 만든 육제품의 미생물학적 안전성 확보의 기초 자료로서 활용하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 원료육의 처리

서울 시내 정육점에서 제품의 원료육으로 사용되는 가축 부산물인 간, 혈액, 돈피를 구입하여 냉장상태로(<7℃) 운반하여 24시간 이내에 미생물 분포 실험, 식중독 및 병원성 세균의 분리 실험에 사용하였다. 가축 부산물에 김치 분말을 첨가하여 만든 최종 육제품인 간 소시지, 혈액 소시지에서의 식중독 및 병원성 미생물의 분리 실험을 하였다.

나. 실험방법

1) 오염지표균 측정

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

2) 병원성 미생물의 순수분리

원료육 또는 육제품을 25 g을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 펩톤수 225 ml를 가하여 11,000 rpm에서 5분 동안 균질화하여 검액으로 사용하였다. *Salmonella* spp.는 Selenite broth(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis R10 broth(Difco)를 사용하여 36℃에서 24시간 증균 배양하여 Hektoen Enteric agar(Difco)와 SS agar(Difco)에 희선 도말하여 36℃에서 24~48시간 배양하였다. *E. coli* O157:H7은 novobiocin 첨가한 modified EC medium (Difco)에 접종하여 36℃와 43℃에서 24시간 배양하여 MacConkey Sorbitol agar(Difco)와 Fluorocult *E. coli* O157:H7 agar(Merck, Darmstadt, Germany)에 희선 도말하여 36℃에서 24시간 배양하였다. *C. perfringens*는 Cooked Meat medium(Difco)에 접종하여 36℃에서 24시간 증

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

3) 병원성 미생물의 동정

*B. cereus*는 API 50 CHB(bioMerieux, Marcy l'Etoile, France)와 API 20E kit(bioMerieux)를 이용하였고, *S. aureus*는 mannitol을 분해하고 lecithin을 분해하는 전형적인 집락을 선택하여 clumping factor, coagulase, catalase 시험을 하고, 그람염색을 실시하여 전형적인 집락을 API Staphi kit(bioMerieux)을 이용하여 동정하였다. 모든 분리 균주는 API kit와 ATB plus software(bioMerieux)를 사용하여 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology에 기술된 일반적인 방법에 준하여 동정하였다<표 IV-58>.

3. 결과

부산물 육제품 제조에 사용할 간과 혈액, 돈피의 미생물 균수는 <표 IV-57>에 나타내었다. 부산물 원료인 간에서 총균수는 4.0×10^3 CFU/g으로 높은 초기 균의 분포를 보였다. 저온균은 5.5×10^4 CFU/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었고, 총균수와 비교하였을 때 원료에 따라 차이는 있지만 전반적으로 다량 검출되었다. 혐기성균은 총균수, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 소량 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 유효숫자 이하의 군집을 나타내었다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 효모와 곰팡이류는 1.9×10^2 CFU/g으로 검출되었다.

혈액 소시지의 원료인 혈액의 미생물분포는 전반적으로 간과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었다<표 IV-57>. 원료 돈육에서 총균수는 3.4×10^4 CFU/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 3.1×10^4 CFU/g으로 지표세균 중에서 전반적으로 가장 높은 분포를 나타내었지만, 총균수와 비교하였을 때 원료에 따라

적게 검출되는 검체도 존재하였다. 혐기성균은 총균수, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 유효숫자 이하의 균집을 나타내었다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는 2.4×10^1 CFU/g으로 검출되었다.

부산물 원료인 돈피에서 총균수는 3.8×10^3 CFU/g으로 높은 초기 균의 분포를 보였다. 저온균은 9.2×10^3 CFU/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었고, 총균수와 비교하였을 때 원료에 따라 차이는 있지만 전반적으로 다량 검출되었다. 혐기성균은 총균수, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 소량 검출되었고, 대장균군 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 효모와 곰팡이류는 5.0×10^1 CFU/g으로 검출되었다.

미생물이 증식하기에 적당한 원료육(간, 혈액, 돈피) 중에서 간과 돈피의 경우 *L. monocytogenes*로 의심되는 집락이 선택배지에서 집락을 형성하였으며 반면 혈액의 경우 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli O157:H7*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica*는 본 연구에서 분리되지 않았다<표 IV-59>. 간과 돈피에서 분리된 *L. monocytogenes* 의심 미생물의 경우 API *Listeria* kit (bioMerieux)를 이용하여 최종 동정을 하였다. 그 결과 간과 돈피에서 분리된 의심 미생물의 경우 *L. monocytogenes*가 아닌 *Listeria ivanovii*에 대하여 99.9% 상동성을 나타내었다. *Listeria ivanovii*의 경우 사람이 아닌 동물에 대해서만 특히 면양의 식중독을 일으키는 것으로 알려져 있다. 간과 돈피에서도 혈액과 같이 7종의 병원성 미생물은 검출되지 않았다 <표 IV-59>.

가열 처리가 되지 않은 원료 부산물에서 *Listeria ivanovii* 비병원성세균이 분리된 반면 가열처리가 끝난 혈액 소시지, 간 소시지의 경우 100℃ 이상에서 20분간 가열과정을 거치기 때문에 *C. botulinum*, *E. coli O157:H7*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica*는 본 연구에서 분리되지 않았으며 이는 열처리 과정 중 병원성 미생물이 사멸한 것으로 판단된다<표 IV-60, IV-61>.

<표 IV-57> 가축 부산물에서의 일반 미생물의 분포

종류	오염 지표 미생물					
	총균수	저온균	협기성균	내열성균	Yeast & Molds	대장균군
간	4.0×10 ³	5.5×10 ⁴	6.1×10 ³	TLTC ¹⁾	1.9×10 ²	ND ²⁾
혈액	3.4×10 ⁴	3.1×10 ⁴	2.0×10 ⁴	TLTC	2.35×10 ¹	ND
돈피	3.8×10 ³	9.2×10 ³	4.2×10 ³	TLTC	5.0×10 ¹	ND

¹⁾ Too less to count.

²⁾ Not detected.

<표 IV-58> 김치 분말 및 김치 농축혼합물의 병원성 미생물의 분리 조건 및 동정방법

병원성 미생물	분리 배야 조건	증균 배양 조건	동정 방법
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Sorbitol MacConkey agar, 35°C, 24 hr	Modified EC Medium, 35°C, 24 hr	Gram stain, API 32E, Serotypes
<i>Bacillus cereus</i>	Mannitol Egg Yolk Polymyxin agar, 30°C, 24 hr	Mannitol Egg Yolk Polymyxin broth, 30°C, 24 hr	Gram stain, API CHB 50
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Clostridium perfringens</i> agar, 35°C, 24 hr	Cook meat medium, 35°C, 24 hr	Gram stain, API 20A
<i>Salmonella</i> spp.	Hektoen Enteric agar, 35°C, 24 hr	Selentie F broth, 35°C, 24 hr	Gram stain, Triple Sugar Iron Agar (TSI), MIL, API 32E
<i>Listeria monocytogenes</i>	Oxford agar, 30°C, 48 hr	<i>Listeria</i> enrichment broth, 30°C, 24 hr	CAMP test, Hemolysis, API <i>Listeria</i> , Serotypes
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mannitol Salt Agar with Egg Yolk, 35°C, 48 hr	Tryptic Soy broth with 10% Sodium chloride, 35°C, 24 hr	Gram stain, Catalase, Coagulase, API staph
<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Yeesinia</i> selective agar with Cefsulodin Irgasan Nobobiocin, 35°C, 24 hr	Peptone Sorbitol Bile Broth, 10°C, 10 days	Gram stain, Urea, Citrate, Motility test, API 32E

<표 IV-59> 가축 부산물(간, 혈액, 돈피)에서의 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	간	혈액	돈피
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-

¹⁾ Not detected.

<표 IV-60> 김치 분말이 첨가된 혈액 소시지의 병원성 미생물의 분리

Pathogen	대조구	T-1	T-2	T-3
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-

¹⁾ Not detected.

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-61> 김치 분말이 첨가된 간 소시지의 병원성 미생물의 분리

병원성 미생물	대조구	T-1	T-2	T-3
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- ¹⁾	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-

¹⁾ Not detected

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

4. 요약

본 연구에서는 한국 식단에 적용될 수 있는 육류 식가재의 위생적인 공급을 위하여 원료로서 사용된 가축 부산물의 *C. botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 등과 같은 7종의 위해 미생물 검토 및 분리·동정하였다. 간에서 총균수는 4.0×10^3 CFU/g, 혈액에서는 3.4×10^4 CFU/g, 돈피 3.8×10^3 CFU/g의 초기균의 분포를 보였다. 저온균은 간의 경우 5.5×10^4 CFU/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었고, 혈액은 3.1×10^4 CFU/g, 돈피는 9.2×10^3 CFU/g를 나타내었다. 총균수와 비교하였을 때 원료에 따라 차이는 있지만 전반적으로 다량 검출되었다. 혐기성균은 총균수, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 소량 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 유효숫자 이하의 군집을 나타내었다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 효모와 곰팡이류는 간 1.9×10^2 CFU/g, 혈액, 2.35×10^1 CFU/g, 돈피의 경우 5.0×10^1 CFU/g으로 검출되었다.

미생물이 증식하기에 적당한 원료육(간, 혈액, 돈피) 중에서 간과 돈피의 경우 *Listeria ivanovii*가 검출 되었으며 이는 동물에 대해서만 특히 면양의 식중독을 일으키

는 것으로 알려져 있다. 반면 혈액의 경우 *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica*는 본 연구에서 분리되지 않았다. 가열처리가 끝난 혈액 소시지, 간 소시지의 경우 *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica*는 본 연구에서 분리되지 않았으며 이는 열처리 과정 중 병원성 미생물이 사멸한 것으로 판단된다.

제 4 절 김치 함유 육제품의 저장 중 안전성 평가 및 미생물 품질 예측 model의 확립

1. 서론

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

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

2. 김치 함유 육제품의 저장 중 안전성 평가

가. 재료 및 방법

재료 및 방법은 3장 5절과 같이 수행하였다.

나. 결과

1) 김치 분말 함유 반건조 육포의 저장기간 중 미생물학적 안전성 평가

김치 분말을 첨가하여 제조한 반건조 육포의 저장기간에 따른 위해 미생물의 균수 변화로부터 안전성을 평가하였다. 반건조 육포는 각각 원료육 무게의 0, 1, 2, 3% 농도의 김치 분말을 첨가하여 제조하였고, 진공포장을 한 다음 상온 (25℃)에서 0, 15, 30, 45, 60, 90일 간 보관하면서 실험에 사용하였다. 검사항목 중 총균수, 혐기성 세균수, 대장균군, 유산균수는 식품공전의 실험방법을 따르고, 내열성균수는 80℃에서 30분간 가열처리 후 단계 희석하여 PCA배지에 접종하여 측정하였다.

제조 당일 (0일차)에서는 총균수의 경우 $3.8 \times 10^1 \sim 1.7 \times 10^2$ CFU/g, 혐기성균의 경우 $1.7 \times 10^1 \sim 1.6 \times 10^2$ CFU/g, 유산균의 경우는 $1.3 \times 10^2 \sim 1.7 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 보였으며 내열성균의 경우 유효숫자 이하의 집락을 보였다. 대장균군의 경우는 검출되지 않았다. 첨가되는 김치 분말의 농도에 따라 초기 균수의 차이를 보이는 이유는 김치 반말 자체가 가지고 있는 균수와 원료육에 의함으로 판단된다. 김치 분말을 첨가하여 제조한 반건조 육포와 대조구 모두 저장기간이 길어짐에 따라 모든 미생물수가 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 45일차까지 총균수의 경우 $1.0 \sim 2.6 \times 10^3$ CFU/g까지 증가하였다. 저장 45일차 이후부터 90일차까지 총균수, 혐기성균, 유산균 모두 $10^3 \sim 10^4$ CFU/g 이상을 넘지 않는 미생물학적 안전성을 보였다. 내열성균의 경우 모든 저장 기간 동안 유효숫자 이하의 집락균을 형성하였으며 대장균군은 검출되지 않았다. 다른 육제품과 달리 긴 저장 기간 동안 낮은 수의 미생물 분포를 보이는 이유는 이는 육포가 가지는 낮은 수분활성력에 기인한 것으로 판단한다<표 IV-62>.

<표 IV-62> 김치 분말을 첨가한 반건조 육포의 상온 저장 중 미생물의 변화

저장기간		총균수	혐기성균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조군	3.8×10^1	1.7×10^1	1.3×10^2	TLTC ¹⁾	ND ²⁾
	T-1	4.6×10^1	3.4×10^1	1.6×10^2	TLTC	ND
	T-2	1.7×10^2	1.4×10^2	1.7×10^2	TLTC	ND
	T-3	1.5×10^2	1.6×10^2	1.7×10^2	TLTC	ND
15일	대조군	8.4×10^1	4.7×10^1	1.3×10^2	TLTC	ND
	T-1	2.3×10^2	1.2×10^2	1.7×10^2	TLTC	ND
	T-2	3.1×10^2	2.9×10^2	1.3×10^2	TLTC	ND
	T-3	2.8×10^2	2.9×10^2	2.1×10^2	TLTC	ND
30일	대조군	1.1×10^2	4.0×10^1	1.3×10^2	TLTC	ND
	T-1	1.9×10^2	1.2×10^2	1.3×10^2	TLTC	ND
	T-2	3.3×10^2	1.9×10^2	3.0×10^2	TLTC	ND
	T-3	5.6×10^2	4.2×10^2	4.3×10^2	TLTC	ND
45일	대조군	1.0×10^3	1.1×10^3	5.3×10^3	TLTC	ND
	T-1	1.2×10^3	1.8×10^3	7.8×10^3	TLTC	ND
	T-2	2.6×10^3	6.6×10^3	8.5×10^3	TLTC	ND
	T-3	1.2×10^3	5.2×10^3	9.5×10^3	TLTC	ND
60일	대조군	2.9×10^3	3.1×10^3	7.7×10^3	TLTC	ND
	T-1	2.0×10^3	1.0×10^3	8.2×10^3	TLTC	ND
	T-2	2.8×10^3	2.5×10^3	8.3×10^3	TLTC	ND
	T-3	4.2×10^3	4.0×10^3	9.4×10^3	TLTC	ND
90일	대조군	3.2×10^3	1.1×10^3	8.5×10^3	TLTC	ND
	T-1	1.1×10^3	9.0×10^3	9.4×10^3	TLTC	ND
	T-2	3.9×10^3	3.3×10^3	9.5×10^3	TLTC	ND
	T-3	3.8×10^3	4.1×10^3	1.5×10^4	TLTC	ND

¹⁾ Too less to count

²⁾ Not detected

대조구: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

2) 김치 분말 함유 반건조 소시지의 저장기간 중 미생물학적 안전성 평가

김치 분말을 첨가한 반건조 소시지를 개발하기 위해 열풍건조를 통하여 제조한 김치 분말을 각 농도별(0, 1, 2, 3%)로 첨가하여 소시지를 제조하고 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 일 동안 냉장상태(5℃)로 저장하면서 총균수와 유산균수, 혐기성균수, 저온균, 대장균군의 변화를 관찰하였다. 내열성균수는 80℃에서 30분간 가열처리 후 단계 희석하여 PCA배지에 접종하여 측정하였다.

실험결과 대조군으로 제조한 일반적인 조성의 소시지와 분말이 첨가된 소시지 모두 저장 0일(제조 당일)에 $1.8 \times 10^2 \sim 5.4 \times 10^2$ CFU/g의 총균수를 나타내었고 혐기성균의 경우 $1.3 \times 10^2 \sim 3.2 \times 10^2$ CFU/g 을 나타내었다. 총균수의 경우 저장 0일차부터 저장 28일차까지 계속적으로 증가하여 대조군의 경우 4.4×10^5 CFU/g, 실험군의 경우 $4.1 \times 10^5 \sim 8.8 \times 10^5$ CFU/g의 분포를 보였다. 혐기성균의 저장기간 동안의 분포는 총균수와 비슷한 분포를 나타내었다. 저온균과 유산균의 경우 저장 당일(0일차)에는 총균수, 혐기성균수 보다는 낮은 분포를 나타내었지만 저장기간이 증가함에 따라 총균수, 혐기성균과 비슷한 패턴의 균수 분포를 보였으며 저장 28일차까지 꾸준히 증가하여 대조군의 경우 4.9×10^5 CFU/g, 김치분말이 첨가된 실험군의 경우 $3.8 \times 10^5 \sim 6.7 \times 10^5$ CFU/g의 저온균 분포를 나타내었다. 유산균의 역시 저온균의 미생물 분포와 같이 총균수, 혐기성균 보다는 낮은 성장을 보였지만 저장 28일차 까지 꾸준히 증가하여 저장 28일 이후부터 42일차까지 일정한 균수의 정기지로 들어갔다<표 IV-63>.

<표 IV-63> 김치 분말을 첨가한 반건조 소시지의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간		총균수	혐기성균	저온균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조군	3.7×10^2	3.1×10^2	4.0×10^2	5.0×10^2	TLTC ¹⁾	ND ²⁾
	T-1	5.4×10^2	1.7×10^2	2.0×10^2	9.0×10^2	TLTC	ND
	T-2	2.3×10^2	3.2×10^2	4.0×10^2	1.2×10^2	TLTC	ND
	T-3	1.8×10^2	1.3×10^2	3.5×10^2	1.4×10^2	TLTC	ND
7일	대조군	1.2×10^3	8.5×10^2	7.7×10^2	4.9×10^2	TLTC	ND
	T-1	1.8×10^3	1.2×10^3	9.4×10^2	7.6×10^2	TLTC	ND
	T-2	1.2×10^3	1.3×10^3	8.7×10^2	8.7×10^2	TLTC	ND
	T-3	1.1×10^3	1.5×10^3	10.0×10^2	8.7×10^2	TLTC	ND
14일	대조군	9.0×10^4	9.9×10^4	7.6×10^4	8.8×10^4	TLTC	ND
	T-1	8.7×10^4	7.2×10^4	1.0×10^5	7.1×10^4	TLTC	ND
	T-2	1.2×10^5	1.2×10^5	1.1×10^5	1.9×10^5	TLTC	ND
	T-3	1.5×10^5	1.3×10^5	1.1×10^5	1.6×10^5	TLTC	ND
21일	대조군	7.1×10^5	2.4×10^5	2.9×10^5	1.2×10^5	TLTC	ND
	T-1	6.5×10^5	1.9×10^5	1.8×10^5	1.2×10^5	TLTC	ND
	T-2	6.8×10^5	2.0×10^5	3.0×10^5	1.9×10^5	TLTC	ND
	T-3	2.1×10^5	2.2×10^5	4.8×10^5	2.3×10^5	TLTC	ND
28일	대조군	9.1×10^5	4.4×10^5	4.9×10^5	3.2×10^5	TLTC	ND
	T-1	8.5×10^5	3.8×10^5	3.8×10^5	3.1×10^5	TLTC	ND
	T-2	8.8×10^5	4.0×10^5	5.0×10^5	3.8×10^5	TLTC	ND
	T-3	4.1×10^5	4.2×10^5	6.7×10^5	4.3×10^5	TLTC	ND
35일	대조군	7.3×10^5	5.2×10^5	4.1×10^5	3.0×10^5	TLTC	ND
	T-1	9.5×10^5	5.0×10^5	5.4×10^5	3.0×10^5	TLTC	ND
	T-2	8.4×10^5	4.0×10^5	5.8×10^5	3.9×10^5	TLTC	ND
	T-3	7.0×10^5	5.6×10^5	6.9×10^5	5.3×10^5	TLTC	ND
42일	대조군	8.3×10^5	6.2×10^5	5.1×10^5	3.0×10^5	TLTC	ND
	T-1	1.1×10^5	6.5×10^5	6.4×10^5	4.0×10^5	TLTC	ND
	T-2	9.4×10^5	5.0×10^5	6.8×10^5	4.9×10^5	TLTC	ND
	T-3	8.0×10^5	7.6×10^5	7.9×10^5	6.3×10^5	TLTC	ND

¹⁾ Too less to count

²⁾ Not detected

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

3) 김치 분말을 첨가한 부산물 육제품의 저장기간 중 미생물학적 안전성 평가

김치 분말을 첨가하여 제조한 가축 부산물 육제품(혈액 소시지, 간 소시지)의 저장기간에 따른 위해 미생물의 균수 변화로부터 안전성을 평가하였다. 혈액, 간 소시지는 각각 원료육 무게의 0, 1, 2, 3% 농도의 김치 분말을 첨가하여 제조하였고, 진공포장을 한 다음 냉장(5°C)에서 0, 7, 14, 21, 28일 간 보관하면서 실험에 사용하였다. 검사항목 중 총균수, 혐기성균수, 대장균군, 유산균수는 식품공전의 실험방법을 따르고, 내열성균수는 80°C에서 30분간 가열처리 후 단계 희석하여 PCA배지에 접종하여 측정하였다.

실험결과 혈액 소시지의 대조군 김치 분말이 실험군의 총균수의 경우 저장 0일(제조 당일)에 각각 1.5×10^2 CFU/g, $2.0 \times 10^2 \sim 2.9 \times 10^2$ CFU/g의 분포를 나타내었고 혐기성균의 경우 1.0×10^2 CFU/g, $2.3 \times 10^2 \sim 3.3 \times 10^2$ CFU/g을 나타내었다. 저온균과 유산균의 분포 역시 비슷한 초기균수를 나타내었다. 총균수의 경우 저장 0일차부터 저장 14일차까지는 대조군과 실험군 모두에서 급격한 균수의 증가를 나타내지 않았으며 혐기성균, 저온균, 유산균의 균수 변화도 동일한 패턴을 나타내었다. 혈액 소시지의 저장 14일차부터 21일차 저장 까지 균수의 증가를 보였으며 대조군의 경우 4.1×10^4 CFU/g, 실험군의 경우 $7.0 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^5$ CFU/g의 분포를 나타내었다. 저장 21일차부터 28일까지 균수의 증가를 나타내지 않았으며 혐기성균, 저온균, 유산균 역시 총균수와 비슷한 증가 패턴을 나타내었다<표 IV-64>.

간 소시지의 경우 혈액 소시지와 비슷한 수준의 미생물 성장 패턴을 나타내었다. 저장 0일차 의 총균수는 대조군의 경우 2.0×10^2 CFU/g, 실험군의 경우 $1.6 \times 10^2 \sim 3.3 \times 10^2$ CFU/g를 나타내었다. 혐기성균의 경우 대조군은 1.0×10^2 CFU/g, 실험군은 $1.4 \times 10^2 \sim 3.4 \times 10^2$ CFU/g을 나타내었으며 유산균의 경우 가장 낮은 초기균수인 1.0×10^2 CFU/g, $1.7 \times 10^2 \sim 2.6 \times 10^2$ CFU/g을 나타내었다. 저장 0일차부터 저장 14일까지 혈액 소시지와 동일한 성장 패턴을 나타내었으며 긴 Lag time을 나타내었다. 이후 저장 14일차부터 21일차에 대수 증식기로 들어가 총균수의 경우 대조군은 1.5×10^4 CFU/g, 실험군은 $1.6 \times 10^5 \sim 6.8 \times 10^5$ CFU/g을 나타내었다. 혐기성균과 저온균, 유산균 역시 이 시기에 균수의 증가를 나타내었다. 총균수, 저온균, 유산균의 경우 저장 21일차부터 28일까지 균수의 변화가 관찰되지 않았으며 혐기성균의 경우 대조군이 2.4×10^4 CFU/g에서 9.3×10^2 CFU/g로 감소하였다<표 IV-65>.

<표 IV-64> 김치 분말을 첨가한 혈액 소시지의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간	총균수	혐기성균	저온균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조군	1.5×10^2	1.0×10^2	1.0×10^2	7.5×10^2	TLTC ¹⁾ ND ²⁾
	T-1	2.0×10^2	2.3×10^2	1.3×10^2	1.1×10^2	TLTC ND
	T-2	2.3×10^2	2.3×10^2	2.1×10^2	3.0×10^2	TLTC ND
	T-3	2.9×10^2	3.3×10^2	2.3×10^2	3.0×10^2	TLTC ND
7일	대조군	2.0×10^2	2.6×10^2	1.1×10^2	1.3×10^2	TLTC ND
	T-1	3.6×10^2	3.5×10^2	1.4×10^2	3.1×10^2	TLTC ND
	T-2	3.0×10^2	5.6×10^2	3.4×10^2	3.7×10^2	TLTC ND
	T-3	6.5×10^2	7.0×10^2	4.0×10^2	4.6×10^2	TLTC ND
14일	대조군	3.7×10^2	3.2×10^2	1.7×10^2	3.3×10^2	TLTC ND
	T-1	6.4×10^2	5.4×10^2	4.9×10^2	5.5×10^2	TLTC ND
	T-2	7.3×10^2	6.3×10^2	5.8×10^2	6.4×10^2	TLTC ND
	T-3	1.1×10^3	9.4×10^2	6.3×10^2	1.0×10^3	TLTC ND
21일	대조군	4.1×10^4	2.2×10^4	1.7×10^4	4.0×10^4	TLTC ND
	T-1	7.0×10^4	3.4×10^4	4.9×10^4	7.6×10^4	TLTC ND
	T-2	7.3×10^4	4.7×10^4	5.8×10^4	7.6×10^4	TLTC ND
	T-3	1.2×10^5	7.2×10^4	6.3×10^4	1.0×10^5	TLTC ND
28일	대조군	4.1×10^4	2.2×10^4	1.7×10^4	4.0×10^4	TLTC ND
	T-1	7.0×10^4	3.4×10^4	4.9×10^4	7.6×10^4	TLTC ND
	T-2	7.3×10^4	4.7×10^4	5.8×10^4	7.6×10^4	TLTC ND
	T-3	1.2×10^5	7.2×10^4	6.3×10^4	1.0×10^5	TLTC ND

¹⁾ Too less to count

²⁾ Not detected

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

<표 IV-65> 김치 분말을 첨가한 간 소시지의 냉장 저장 중 미생물의 변화

저장기간		총균수	혐기성균	저온균	유산균	내열성균	대장균군
0일	대조군	2.0×10^2	1.0×10^2	1.0×10^2	1.0×10^2	TLTC ¹⁾	ND ²⁾
	T-1	1.6×10^2	1.7×10^2	1.2×10^2	1.7×10^2	TLTC	ND
	T-2	2.8×10^2	1.4×10^2	1.5×10^2	2.6×10^2	TLTC	ND
	T-3	3.3×10^2	3.4×10^2	2.2×10^2	2.6×10^2	TLTC	ND
7일	대조군	1.2×10^2	1.0×10^2	1.0×10^2	1.1×10^2	TLTC	ND
	T-1	2.3×10^2	2.0×10^2	2.0×10^2	2.1×10^2	TLTC	ND
	T-2	2.8×10^2	2.4×10^2	2.6×10^2	3.8×10^2	TLTC	ND
	T-3	3.9×10^2	3.3×10^2	3.1×10^2	4.2×10^2	TLTC	ND
14일	대조군	3.9×10^2	3.7×10^2	2.9×10^2	4.0×10^2	TLTC	ND
	T-1	6.8×10^2	6.4×10^2	5.6×10^2	7.6×10^2	TLTC	ND
	T-2	7.2×10^2	6.9×10^2	6.6×10^2	7.6×10^2	TLTC	ND
	T-3	1.1×10^3	9.4×10^2	7.5×10^2	1.0×10^3	TLTC	ND
21일	대조군	1.5×10^4	2.4×10^3	2.4×10^6	2.5×10^5	TLTC	ND
	T-1	1.6×10^5	1.8×10^5	6.2×10^4	3.8×10^6	TLTC	ND
	T-2	6.8×10^5	2.6×10^4	9.2×10^5	3.7×10^6	TLTC	ND
	T-3	4.8×10^5	2.0×10^4	2.3×10^4	1.3×10^5	TLTC	ND
28일	대조군	1.2×10^4	9.3×10^4	1.8×10^6	2.5×10^5	TLTC	ND
	T-1	1.2×10^5	1.8×10^5	6.2×10^4	3.8×10^6	TLTC	ND
	T-2	5.0×10^5	2.6×10^4	8.8×10^5	3.0×10^6	TLTC	ND
	T-3	6.6×10	1.6×10^4	2.3×10^4	1.0×10^5	TLTC	ND

¹⁾ Too less to count

²⁾ Not detected

대조구: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

3. 저장 중 미생물 품질 예측 model의 확립

가. 재료 및 방법

1) 김치 농축 혼합물 또는 분말이 첨가된 육제품의 저장 중 미생물적 품질 예측 육제품의 저장 중 초기 균수와 다양한 환경 인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고(mathematical modelling), kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였다.

2) 실험방법

가) 미생물분포 측정

Sample 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수와 저온성균은 Plate Count agar(이하 PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 도말하여 각각 36°C에서 48시간, 21°C에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL Anaerobic Jar(Difco)에서 36°C, 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은 100°C에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였다. 효모와 곰팡이류는 pH 3.5로 조절된 Potato Dextrose agar(이하 PDA, Difco)에 도말하여 25°C에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(CFU/g)로 측정하였으며 3회 반복 실험하였다.

나) 예측 모델 식의 적용

평판배양의 성장 총균수, 혐기성균, 저온균 등은 Log CFU/g으로 표현하였으며, 온도에 따른 총균수는 저장 기간을 기준으로 하여 모델화하였다. 증식곡선은 증식률과 지체기와 같은 성장 변수를 계산하기 위하여 Baranyi and Roberts's equation을 사용하여 모델링을 하였다.

Baranyi에 의해서 제시된 Baranyi and Roberts's equation의 예측 모델 공식은 식(1)과 같이 정의 된다.

$$y = y_0 + \frac{\mu_{\max}}{\ln(10)} A - \frac{1}{\ln(10)} \ln \left(1 + \frac{e^{\mu_{\max} A} - 1}{10^{(y_{\max} - y_0)}} \right) \quad (\text{식 IV-1})$$

A는 (식-2) 와 같이 계산된다.

$$A = t + \frac{1}{\mu_{\max}} \ln \left[\frac{e^{-\mu_{\max} t} + q_0}{1 + q_0} \right] \quad (\text{식 IV-2})$$

(식 IV-1)에서 y_0 는 저장 0일차 초기 균수, y_{\max} 는 최대 균체량을 뜻하며 Log CFU/g의 값으로 나타내며, μ_{\max} 는 균체의 저장 기간 중 최대 균체 성장 속도를 뜻하며 Log CFU/g/days로 나타낸다. (식 IV-2)에서 q_0 는 균체의 성장과 관련된 아직 확실히 규명되지 않은 축적된 물질의 양 또는 균체의 physiological state를 나타내는데 이용되며, 이는 MicroFit program (Institute of Food Research, Norwich, UK)에 의해서 계산된 Lag time 으로부터 역으로 구해진다.

Lag time의 경우 (식 IV-3)에 의해서 계산된다.

$$t_{lag} = \frac{\ln \left(1 + \frac{1}{q_0} \right)}{\mu_{\max}} \quad (\text{식 IV-3})$$

각 육제품의 총균수와 혐기성균, 저온균 등의 colony counting을 한 후 각 제품 별 예측 모델의 parameter(y_0 , y_{\max} , μ_{\max} , q_0 , Lag time)의 계산과 그래프를 그리기 위하여 Microsoft Excel program 과 MicroFit program(Institute of Food Research, Norwich, UK)을 이용하였다. 통계처리를 위하여 least squares analysis of PROC GLM of the SAS version 9.1을 이용하였다.

다) 예측 모델의 적합성 평가

실측값과 예측값(예측 곡선) 간의 적합성을 평가하기 위하여 R^2 값과 modified bias factors(B_f), accuracy factors(A_f), root mean square error(RSME) 값들이 비교되었다. Modified bias factors와 accuracy factors 의 경우 기본적으로 예측값와 실측값 간의 차이에 의해서 나타내어지며 가장 이상적인 값은 1이다. 두 값 모두 1에 가까울수록 예측값

과 실측값간의 차이가 적은 적음을 나타낸다(식 IV-4, IV-5).

Root mean square error (RSME)의 경우 효율적으로 예측값과 각 저장 시점의 실측치 값의 평균의 차이를 보여주는 통계값이며 공식은 (식 IV-6)과 같다. RSME의 경우 0에 가까울수록 예측값의 정확함을 보여준다.

$$B_f = \exp \left[\frac{\sum (\ln y_{predicted} - \ln y_{observed})}{n} \right] \quad (\text{식 IV-4})$$

$$A_f = \exp \left[\frac{\sum (\ln y_{predicted} - \ln y_{observed})^2}{n} \right] \quad (\text{식 IV-5})$$

$$RMSE = \frac{RSS}{df} \sqrt{\frac{\sum (\mu_{observed} - \mu_{predicted})^2}{df}} \quad (\text{식 IV-6})$$

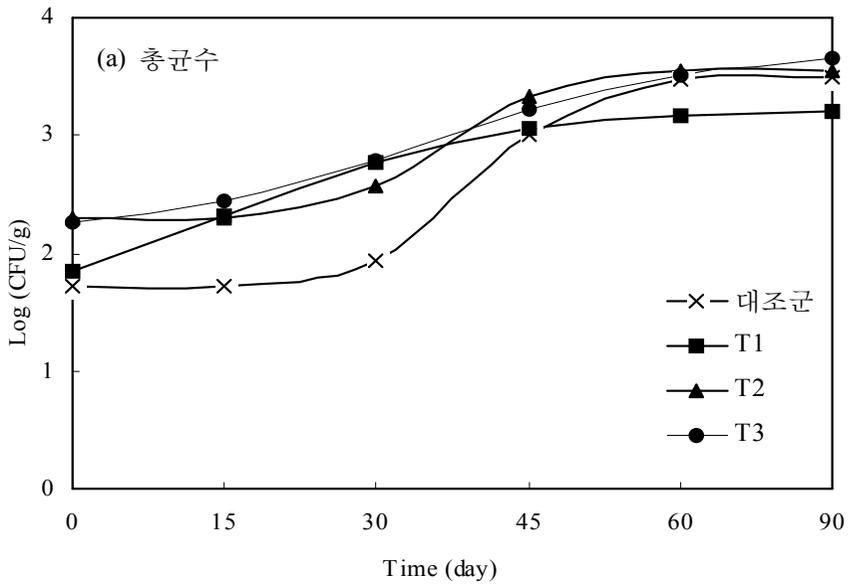
나. 결 과

1) 김치 분말 함유 반건조 육포의 성장 예측 곡선

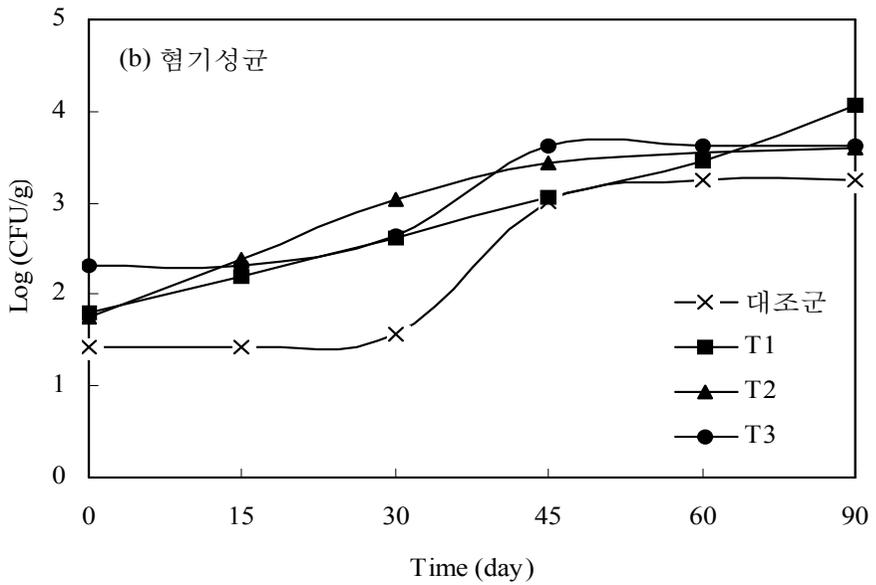
김치 분말 함유 반건조 육포의 경우 상온 25℃에서 0, 15, 30, 45, 60, 90일간 저장되면서 총균수, 혐기성균, 유산균수를 counting 한 후 modeling에 이용하였다. 총균수의 예측 곡선은 <그림 IV-17>과 같이 예측되었다. 혐기성균의 경우 총균수와 비슷한 패턴의 성장 곡선이 예측되었으며 <그림 IV-18> 유산균의 경우 서서히 증가하는 성장 패턴을 나타내었다<그림 IV-19>. 총균수의 저장 0일차 초기균수의 경우 김치 분말이 첨가 될수록 높은 균수를 나타내었고 이런 초기 균수의 영향으로 최대 균수 역시 비슷한 패턴으로 예측되었다. 최대 성장 속도의 경우 대조군과 실험군의 비슷한 범위인 0.22~0.25 (Log CFU/g/day)을 나타내었고 T3의 경우 가장 낮은 성장 속도인 0.16을 나타내었다.

Lag time의 경우 T1이 가장 낮은 27.97 (days)을 나타내었고 나머지 실험군과 대조군의 경우 31.01~31.7 (days)의 분포를 나타내었다. 혐기성균의 경우 총균수의 parameter의 비슷한 수준을 나타내었지만 최대 성장 속도의 경우 총균수, 유산균 보다 대체로 낮은 값을 나타내었고 특히 대조군의 경우 0.36 (Log CFU/g/day)을 나타내었지만 실험군의 경우 0.13~0.19의 낮은 최대 성장 속도가 예측되었다. 유산균 예측 곡선의 경우 은 그래프 상으로 대조군과 실험군 간의 유의적 차이가 나타나지 않고 있다. 유산균의 초기 균수는 가장 낮은 1.21~1.28 (Log CFU/g)의 값을 나타내었지만 총균수, 혐기성균보다 짧은 Lag time과 일반적으로 가장 높은 최대 성장 속도가 예측되었다. 유산균 최대 성장 속도의 경우 0.31~0.42을 나타내었다<표 IV-66>.

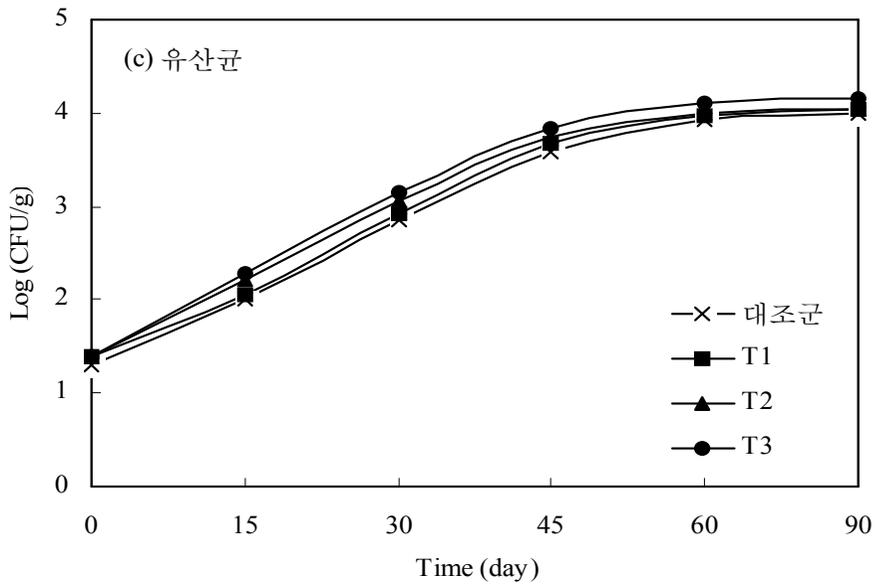
각 예측 곡선의 정확성 평가는 <표 IV-67>에 나타나있다. 반건조 육포의 경우 총균수와 혐기성균, 유산균의 예측 곡선은 대체로 높은 정확성을 나타내었다. 이는 본 연구의 예측 곡선이 김치 분말이 첨가된 육포 제품의 90일 저장 기간 동안 미생물의 오염 수준을 예측하기 위한 자료로서의 적합성을 보여준다고 할 수 있다.



<그림 IV-17> 김치 분말 함유 반건조 육포의 총균수 예측 모델



<그림 IV-18> 김치 분말 함유 반건조 육포의 혐기성균 예측 모델



<그림 IV-19> 김치 분말 함유 반건조 육포의 유산균수 예측 모델

<표 IV-66> 김치 분말 함유 반건조 육포의 군체 성장의 parameter 비교

종류		N_0	N_{max}	\square_{max}	T - lag
총균수	대조군	1.72	3.49	0.25	31.7
	T1	1.80	3.29	0.25	27.97
	T2	2.29	3.55	0.22	30.22
	T3	2.19	3.59	0.16	31.01
협기성균	대조군	1.42	3.25	0.36	32.58
	T1	1.49	3.79	0.19	23.62
	T2	2.09	3.92	0.16	26.89
	T3	2.21	4.02	0.13	32.01
유산균	대조군	1.28	3.91	0.31	24.32
	T1	1.21	3.94	0.42	25.39
	T2	1.26	3.95	0.38	22.7
	T3	1.23	4.07	0.37	23.26

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

<표 IV-67> 김치 분말 함유 반건조 육포의 예측모델 정확성 평가

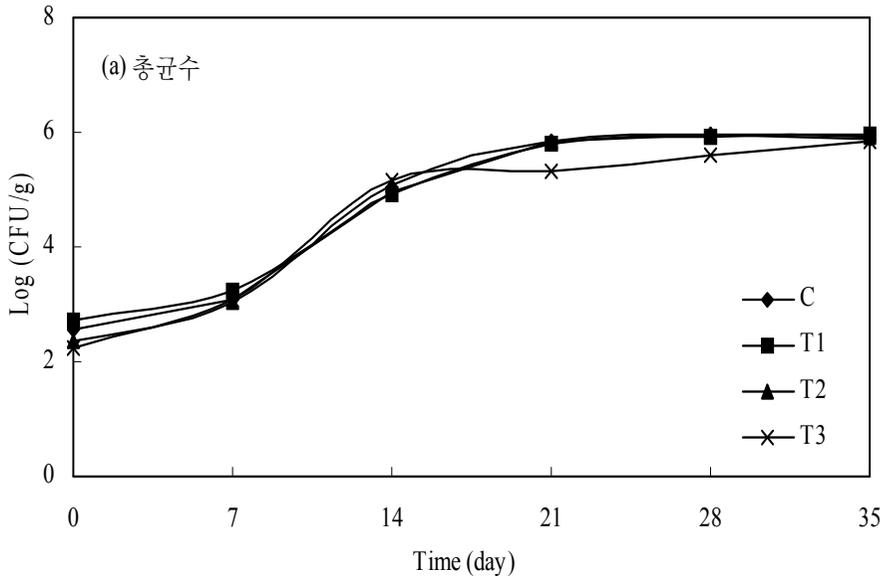
종류		R^2	B_F	A_F	RSME
총균수	대조군	0.985	1.0015	1.0084	0.09
	T1	0.967	1.0086	1.0056	0.02
	T2	0.955	1.0011	1.0143	0.12
	T3	0.983	1.0020	1.0001	0.01
협기성균	대조군	0.949	1.0031	1.0349	0.18
	T1	0.969	1.0056	1.0141	0.12
	T2	0.974	1.0025	1.0034	0.06
	T3	0.973	1.0062	1.0007	0.02
유산균	대조군	0.955	1.0026	1.0123	0.11
	T1	0.990	1.0012	1.0004	0.02
	T2	0.994	1.0001	1.0006	0.02
	T3	0.996	1.0017	1.0032	0.06

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

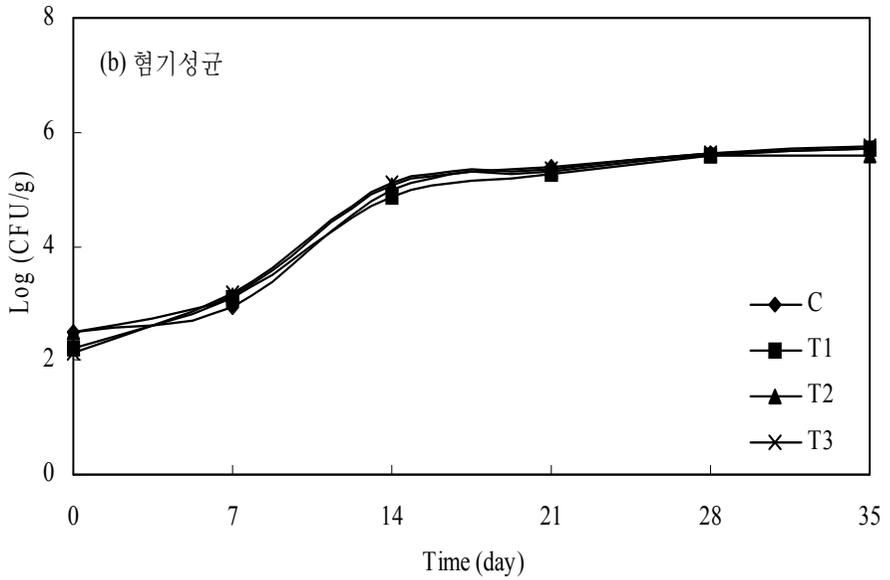
2) 김치 분말 함유 반건조 소시지 성장 예측 곡선

김치 분말 함유 반건조 소시지의 경우 냉장 5°C에서 0, 14, 21, 28, 35일간 저장되면서 총균수, 혐기성균, 저온균, 유산균수를 counting 한 후 modeling에 이용하였다. 총균수의 예측 곡선은 <그림 IV-20>과 같이 예측되었다. 혐기성균의 경우 총균수와 비슷한 패턴의 성장 곡선이 예측되었으며 <그림 IV-21> 저온균과 유산균의 역시 비슷한 성장 패턴을 나타내었다<그림 IV-22, IV-23>. 모든 그래프에서 대조군과 실험군 성장 곡선간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 총균수의 저장 0일차 초기균수의 경우 김치 분말의 첨가에 상관 없이 비슷한 수준의 균수를 나타내었고 이런 초기 균수의 영향으로 최대 균수 역시 비슷한 패턴으로 예측되었다. 최대 성장 속도의 경우 대조군과 실험군의 비슷한 범위인 0.61~0.77 (Log CFU/g/day)을 나타내었고 T1의 경우 가장 낮은 성장 속도인 0.61을 나타내었다. Lag time의 경우 대조군이 가장 긴 5.86 (days)을 나타내었고 나머지 실험군의 경우 4.73~ 5.48 (days)의 분포를 나타내었다. 혐기성균의 경우 총균수의 parameter와 비슷한 수준을 나타내었지만 최대 성장 속도의 경우 총균수, 저온균 보다 대체로 높은 값을 나타내었고 특히 대조군의 경우 0.78 (Log CFU/g/day)을 나타내었다. 유산균 예측 곡선의 경우는 그래프 상으로 대조군과 실험군 간의 유의적 차이가 나타나지 않고 있다. 유산균의 초기 균수는 가장 낮은 1.70~2.15 (Log CFU/g)의 값을 나타내었으며 총균수, 혐기성균보다 짧은 Lag time과 일반적으로 가장 높은 최대 성장 속도가 예측되었다. 유산균 최대 성장 속도의 경우 0.70~0.42을 나타내었다<표 IV-68>.

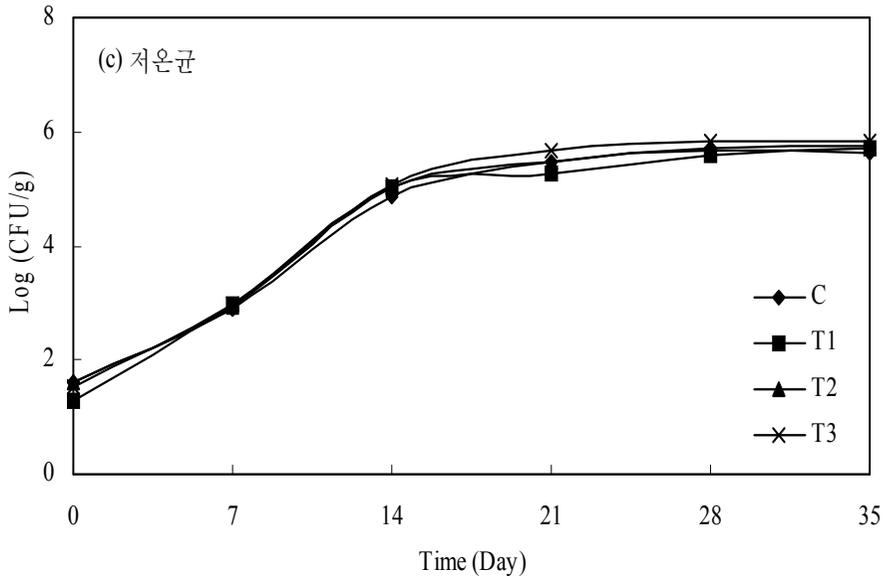
각 예측 곡선의 정확성 평가는 <표 IV-69>에 나타나있다. 반건조 소시지의 경우 총균수와 혐기성균, 저온균, 유산균수의 예측 곡선은 대체로 높은 정확성을 나타내었다. 이는 본 연구의 예측 곡선이 김치 분말이 첨가된 반건조 소시지 제품의 35일 저장 기간 동안 미생물의 오염 수준을 예측하기 위한 자료로서의 적합성을 보여준다고 할 수 있다.



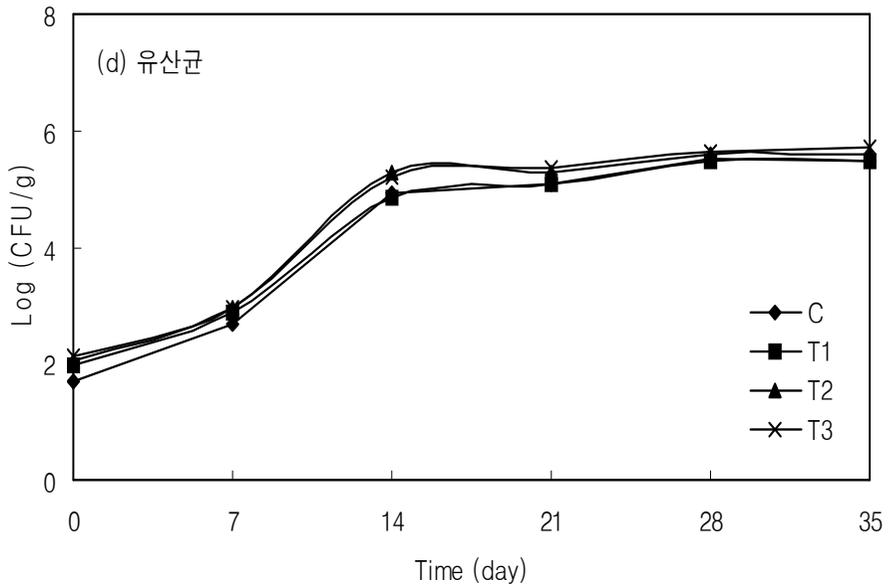
<그림 IV-20> 김치 분말 함유 반건조 소시지의 총균수 예측 모델



<그림 IV-21> 김치 분말 함유 반건조 소시지의 혐기성균 예측 모델



<그림 IV-22> 김치 분말 함유 반건조 소시지의 저온균 예측 모델



<그림 IV-23> 김치 분말 함유 반건조 소시지 유산균 예측 모델

<표 IV-68> 김치 분말 함유 반건조 소시지 균체 성장의 parameter 비교

종류		N_o	N_{max}	\square_{max}	T - lag
총균수	대조군	2.56	5.9	0.69	5.86
	T1	2.73	5.92	0.61	5.48
	T2	2.36	5.91	0.73	5.14
	T3	2.25	5.59	0.77	4.73
혐기성균	대조군	2.49	5.58	0.78	6.27
	T1	2.22	5.53	0.62	3.94
	T2	2.5	5.51	0.75	5.41
	T3	2.12	5.58	0.7	3.67
저온균	대조군	1.6	5.59	0.69	2.75
	T1	1.3	5.53	0.72	1.65
	T2	1.6	5.65	0.73	2.85
	T3	1.54	5.79	0.71	2.42
유산균	대조군	1.7	5.36	0.82	4.34
	T1	1.95	5.35	0.7	4.14
	T2	2.06	5.48	0.92	4.95
	T3	2.15	5.57	0.85	5.07

대조구: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

<표 IV-69> 김치 분말 함유 반건조 소시지의 예측모델 정확성 평가

종류		R^2	B_F	A_F	RSME
총균수	대조군	0.982	1.0032	1.0003	0.03
	T1	0.957	1.0070	1.0016	0.03
	T2	0.980	1.0049	1.0008	0.03
	T3	0.982	1.0036	1.0004	0.15
혐기성균	대조군	0.992	1.0009	1.0000	0.1
	T1	0.932	1.0129	1.0045	0.12
	T2	0.984	1.0034	1.0004	0.1
	T3	0.954	1.0096	1.0025	0.12
저온균	대조군	0.933	1.0214	1.0098	0.06
	T1	0.908	1.0338	1.0188	0.14
	T2	0.945	1.0167	1.0058	0.08
	T3	0.932	1.0221	1.0100	0.05
유산균	대조군	0.978	1.0055	1.0006	0.13
	T1	0.963	1.0067	1.0011	0.14
	T2	0.991	1.0019	1.0001	0.11
	T3	0.985	1.0027	1.0001	0.11

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구

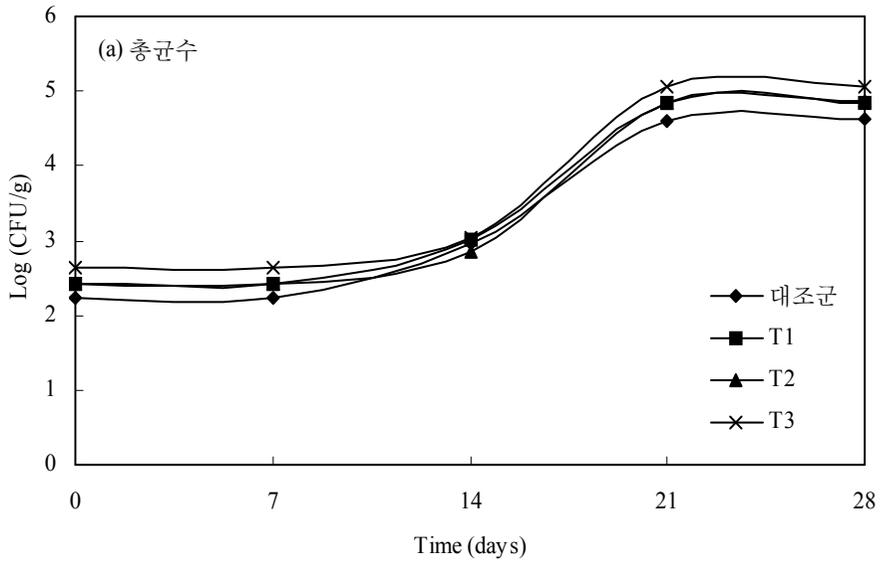
3) 김치 분말을 첨가한 부산물 육제품 예측 modeling

가) 혈액 소시지의 예측 모델링

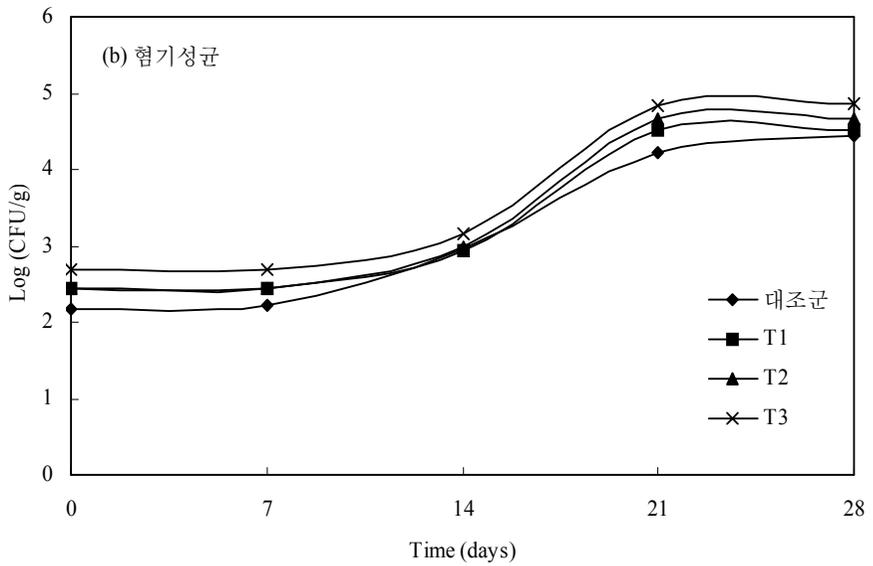
김치 분말 함유 부산물 육제품인 혈액 소시지의 경우 냉장 5°C에서 0, 14, 21, 28일 간 저장되면서 총균수, 혐기성균, 저온균, 유산균수를 counting 한 후 modeling에 이용하였다. 총균수의 예측 곡선은 <그림 IV-24>와 같이 예측되었다. 혐기성균의 경우 총균수와 비슷한 패턴의 성장 곡선이 예측되었으며 <그림 IV-25> 저온균과 유산균의 역시 비슷한 성장 패턴을 나타내었다 <그림 IV-26, IV-27>. 모든 그래프에서 대조군과 실험군 성장 곡선간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 총균수의 저장 0일차 초기균수의 경우 김치 분말의 첨가에 상관없이 비슷한 수준의 균수를 나타내었고 이런 초기 균수의 영향으로 최대 균수 역시 비슷한 패턴으로 예측되었다. 총균수의 최대 성장 속도의 경우 대조군과 실험군의 비슷한 범위인 1.11~1.47 (Log CFU/g/day)을 나타내었고 대조군의 경우 가장 낮은 성장 속도인 1.11을 나타내었다. Lag time의 경우 T3가 가장 긴 13.74 (days)를 나타내었고 나머지 실험군의 경우 12.66~13.59 (days)의 분포를 나타내었다. 혐

기성균의 경우 총균수의 parameter와 비슷한 수준을 나타내었다. 유산균의 초기 균수는 대조군 1.99, 실험군 2.26~2.57 (Log CFU/g)의 값은 나타내었으며 총균수, 혐기성균, 저온균 보다 긴 Lag time과 일반적으로 가장 높은 최대 성장 속도가 예측되었다. 유산균 최대 성장 속도의 경우 대조군 1.39, 실험군 1.40~1.44를 나타내었다<표 IV-70>.

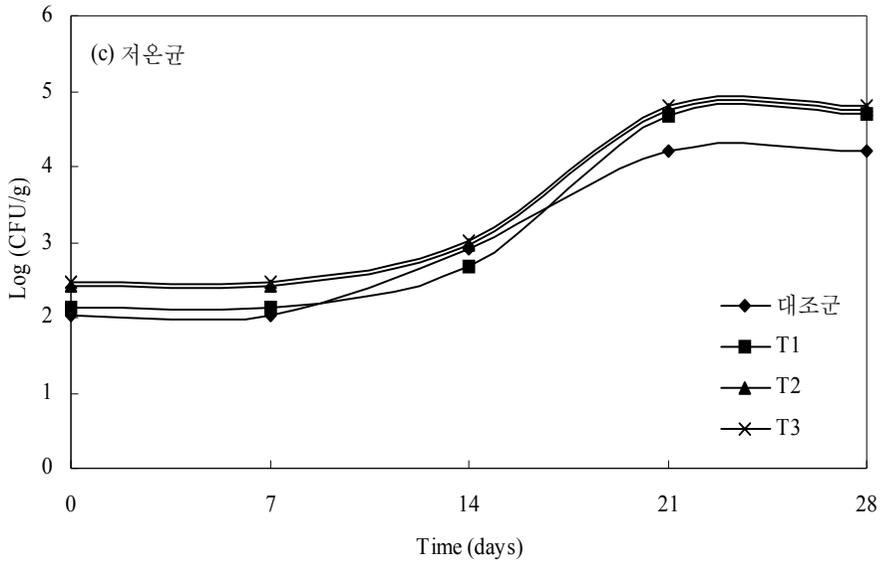
각 예측 곡선의 정확성 평가는 <표 IV-71>에 나타나있다. 혈액 소시지의 경우 총균수와 혐기성균, 저온균, 유산균수의 예측 곡선은 대체로 높은 정확성을 나타내었다. 이는 본 연구의 예측 곡선이 김치 분말이 첨가된 혈액 소시지 제품의 28일 저장 기간 동안 미생물의 오염 수준을 예측하기 위한 자료로서의 적합성을 보여준다고 할 수 있다.



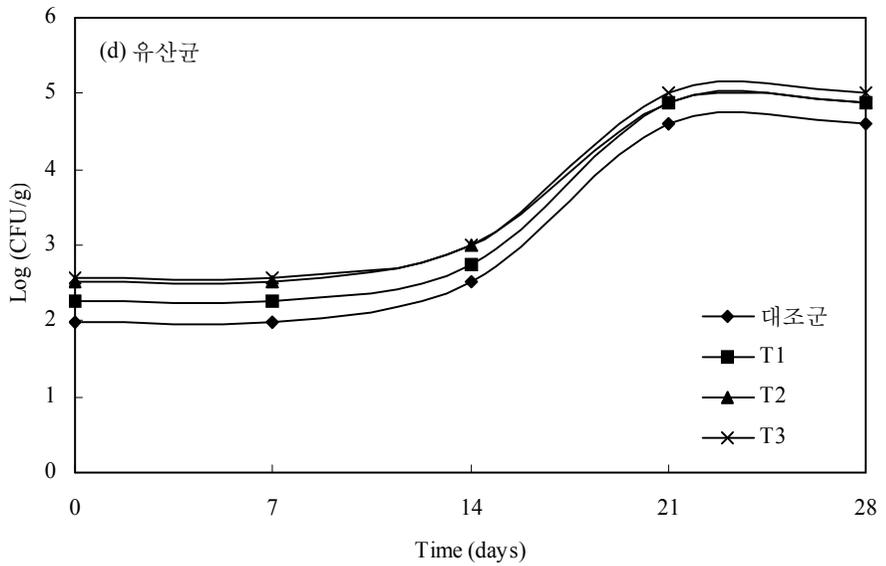
<그림 IV-24> 김치 분말 함유 혈액 소시지의 총균수 예측 모델



<그림 IV-25> 김치 분말 함유 혈액 소시지의 혐기성균 예측 모델



<그림 IV-26> 김치 분말 함유 혈액 소시지의 저온균 예측 모델



<그림 IV-27> 김치 분말 함유 혈액 소시지 유산균 예측 모델

<표 IV-70> 김치 분말 함유 혈액 소시지 균체 성장의 parameter 비교

종류		N_0	N_{max}	\square_{max}	T - lag
총균수	대조군	2.24	4.62	1.11	12.66
	T1	2.43	4.85	1.22	13.14
	T2	2.42	4.86	1.42	13.59
	T3	2.64	5.07	1.47	13.74
혐기성균	대조군	2.18	4.44	0.57	11.11
	T1	2.45	4.53	1.18	13.38
	T2	2.45	4.67	1.17	13.19
	T3	2.68	4.86	1.14	13.33
저온균	대조군	2.02	4.22	0.95	11.9
	T1	2.12	4.69	1.37	13.27
	T2	2.42	4.76	1.24	13.27
	T3	2.48	4.8	1.24	13.31
유산균	대조군	1.99	4.6	1.39	13.4
	T1	2.26	4.88	1.4	13.48
	T2	2.52	4.88	1.37	13.47
	T3	2.57	5.01	1.44	13.61

대조구: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

<표 IV-71> 김치 분말 함유 혈액 소시지의 예측모델 정확성 평가

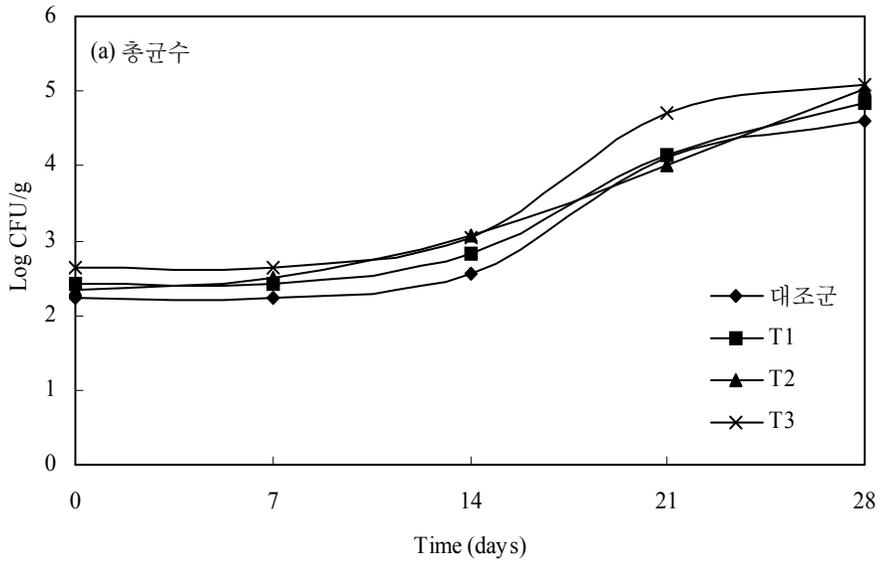
종류		R^2	B_F	A_F	RSME
총균수	대조군	0.992	1.0009	1.00	0.04
	T1	0.978	1.0020	1.01	0.08
	T2	0.991	1.0009	1.00	0.04
	T3	0.968	1.0022	1.01	0.11
혐기성균	대조군	0.800	1.0446	1.05	0.14
	T1	0.997	0.9996	1.00	0.06
	T2	0.990	1.0004	1.00	0.06
	T3	0.978	1.0005	1.01	0.1
저온균	대조군	0.996	1.0007	1.00	0.01
	T1	1.004	0.9992	1.00	0.01
	T2	0.994	0.9998	1.00	0.07
	T3	0.980	1.0016	1.01	0.08
유산균	대조군	0.999	0.9992	1.00	0.08
	T1	0.957	1.0039	1.02	0.15
	T2	0.998	1.0001	1.00	0.03
	T3	0.993	1.0003	1.00	0.06

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

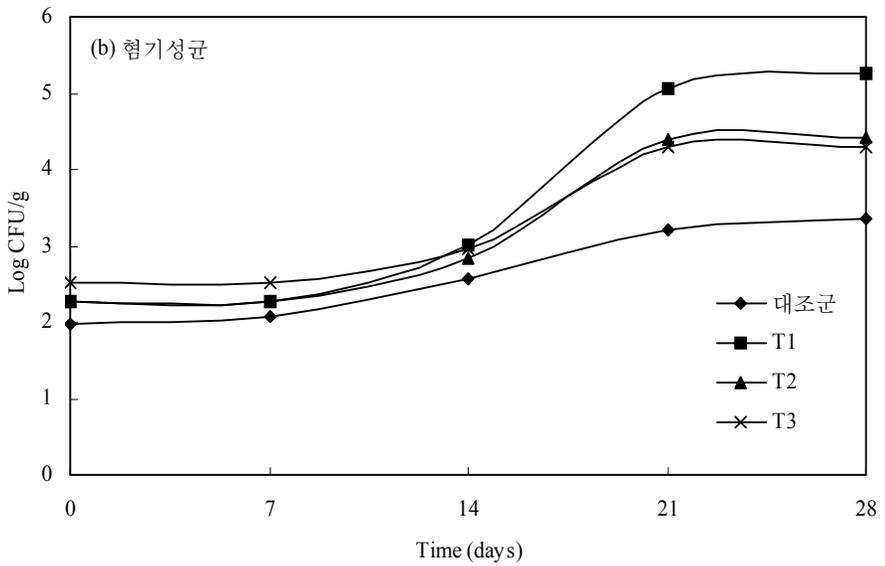
나) 간 소시지의 예측 모델링

김치 분말 함유 부산물 육제품인 간 소시지의 혈액 소시지와 같은 냉장 5°C에서 0, 14, 21, 28일간 저장되면서 총균수, 혐기성균, 저온균, 유산균수를 counting 한 후 modeling에 이용하였다. 총균수의 예측 곡선은 <그림 IV-28>과 같이 예측되었다. 혐기성균의 경우 총균수와 비슷한 패턴의 성장 곡선이 예측되었으며 <그림 IV-29> 저온균과 유산균의 역시 비슷한 성장 패턴을 나타내었다 <그림 IV-30, IV-31>. 모든 그래프에서 대조군과 실험군 성장 곡선간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 총균수의 저장 0일차 초기균수의 경우 김치 분말의 첨가에 상관없이 비슷한 수준의 균수가 관찰 되었다. 총균수의 최대 성장 속도의 경우 대조군과 실험군의 비슷한 범위인 0.34~0.70 (Log CFU/g/day)을 나타내었고 T2의 경우 가장 낮은 성장 속도인 0.34를 나타내었다. 총균수의 Lag time의 경우 대조군이 가장 긴 13.79 (days)를 나타내었고 나머지 실험군의 경우 10.22~13.39 (days)의 분포를 나타내었다. 유산균의 초기 균수는 대조군 2.01, 실험군 2.28~2.52 (Log CFU/g)의 값은 나타내었으며 Lag time 대조군 12.62 실험군은 12.04~13.49 (days)로 예측되었다. 유산균 최대 성장 속도의 경우 대조군 1.57, 실험군 1.26~2.05를 나타내었다<표 IV-72>.

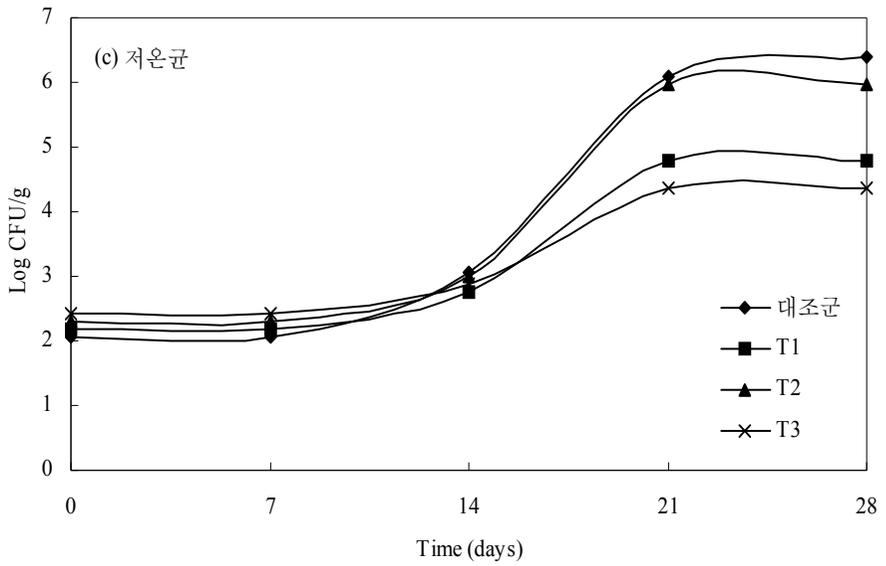
각 예측 곡선의 정확성 평가는 <표 IV-73>에 나타나있다. 혈액 소시지의 경우 총균수와 혐기성균, 저온균, 유산균수의 예측 곡선은 대체로 높은 정확성을 나타내었다. 이는 본 연구의 예측 곡선이 김치 분말이 첨가된 혈액 소시지 제품의 28일 저장 기간 동안 미생물의 오염 수준을 예측하기 위한 자료로서의 적합성을 보여준다고 할 수 있다.



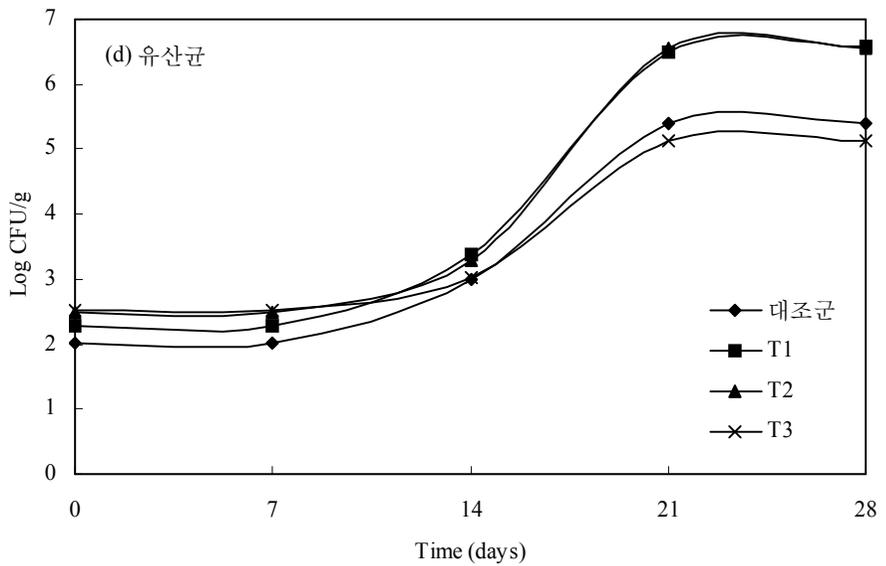
<그림 IV-28> 김치 분말 함유 간 소시지의 총균수 예측 모델



<그림 IV-29> 김치 분말 함유 간 소시지의 혐기성균 예측 모델



<그림 IV-30> 김치 분말 함유 간 소시지의 저온균 예측 모델



<그림 IV-31> 김치 분말 함유 간 소시지의 유산균 예측 모델

<표 IV-72> 김치 분말 함유 간 소시지 균체 성장의 parameter 비교

종류		N_o	N_{max}	\square_{max}	T - lag
총균수	대조군	2.23	4.62	0.65	13.79
	T1	2.41	4.89	0.53	13.14
	T2	2.34	14.8	0.34	10.22
	T3	2.63	5.08	0.70	13.39
협기성균	대조군	1.97	3.37	0.39	10.99
	T1	2.26	5.25	0.84	12.16
	T2	2.26	4.42	1.06	13.01
	T3	2.52	4.3	2.60	13.75
저온균	대조군	2.05	6.39	1.11	12.01
	T1	2.19	4.79	1.40	13.31
	T2	2.29	5.96	1.85	13.21
	T3	2.41	4.37	1.16	13.42
유산균	대조군	2.01	5.39	1.57	12.62
	T1	2.28	6.58	1.26	12.04
	T2	2.5	6.57	2.05	13.21
	T3	2.52	5.12	1.48	13.49

대조구: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

<표 IV-73> 김치 분말 함유 간 소시지의 예측모델 정확성 평가

종류		R^2	B_F	A_F	RSME
총균수	대조군	1.007	0.9987	1.0012	0.03
	T1	0.988	1.0007	1.0045	0.03
	T2	0.908	1.0184	1.0066	0.34
	T3	0.978	1.0010	1.0102	0.11
협기성균	대조군	0.940	1.0055	1.0008	0.03
	T1	0.991	1.0015	1.0005	0.02
	T2	0.983	1.0012	1.0042	0.07
	T3	1.00	0.9997	1.0000	0.03
저온균	대조군	0.998	1.0003	1.0008	0.03
	T1	0.926	1.0005	1.0041	0.07
	T2	0.931	1.0184	1.0120	0.08
	T3	1.002	0.9993	1.0017	0.04
유산균	대조군	0.977	1.0084	1.0017	0.01
	T1	0.927	1.0250	1.0165	0.03
	T2	0.966	1.0088	1.0041	0.05
	T3	0.990	1.0008	1.0036	0.07

대조군: 김치 분말 무첨가구; T-1: 김치 분말 1% 첨가구; T-2: 김치 분말 2% 첨가구; T-3: 김치 분말 3% 첨가구.

4. 요약

본 연구에서는 김치 분말 함유 육제품은 진공 포장되어 실험에 사용되었고 그 중 반건조 육포의 경우 실온 (25°C)에서 보관하면서, 반건조 소시지, 부산물 육제품의 경우 냉장 보관 (5°C) 하면서 저장 기간 동안 일반세균수의 변화를 조사하였다. 각 육제품의 저장 중 초기균수와 다양한 환경 인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고, kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였다. 예측 모델을 하기 위해서 사용되고 있는 공식으로는 Gompertz식과 logistic식, Baranyi식 이용되고 있으며 이중 Baranyi식을 이용하여 증식곡선을 그려 보았다. 각 예측 곡선의 정확성 평가 위하여 $R^2, B_f, A_f, RSME$ 을 이용하였고 실험을 통해서 확립된 예측 모델들 모두 대체로 높은 정확성을 나타내었다. 이는 본 연구의 예측 곡선이 김치 분말이 첨가된 육제품의 저장 기간 동안 미생물의 오염 수준을 예측하기 위한 자료로서의 적합성을 보여준다고 할 수 있다.

제 5 절 김치 함유 육제품의 유통기한 설정

1. 서론

국민 생활수준의 향상으로 인하여 사회 구조가 다양해지고 복잡해짐에 따라 식생활 양식이 변화하면서 즉석식품과 같은 열처리가 완료된 제품의 수요가 점차 증가하고 있으나 이들 제품은 복합조리의 특징 때문에 교차오염의 가능성이 높은 식품 중의 하나이다. 또한 사회 구조의 복잡화로 인하여 식중독은 그 규모도 점차 집단화, 대형화되고 있다. 우리나라에서 식품의 유통기한이란 우리나라에서 식품의 유통기한이란 일정한 보관·유통조건 하에서 소비자에게 판매 가능한 최대기간을 말한다. 최종 포장 단위 식품 또는 소비자가 구입 후 소비되는 식품의 경우, 마지막 소비시점까지 안전한 품질의 식품을 소비자가 이용할 수 있도록 구매 후의 사용·보관실태 등을 고려한 유통기간을 설정하여야 한다. 식품의 유통기한은 식품의 이화학적 품질, 미생물학적 품질 및 관능적 품질저하 현상 등을 고려하여 결정된다. 식품의 각 품질 인자들은 온도, 습도 및 산소 유무에 의하여 영향을 받기 때문에, 동일한 제품이라 하더라도 사용 원료의 선도, 제조공정, 위생적 제조환경 등에 의해서도 차이가 있다. 그러므로 식품의 유통기한 설정은 과학적 이론에 근거한 객관적 측정이 가능한 품질 지표 들을 선정하여 이들의 품질 변화를 산출되어야 하나 이에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다.

본 연구에서는 김치 분말 첨가 육제품의 유통기한을 설정하기 위하여, 제조 완료 즉시 냉장 또는 실온 조건을 유지하면서 식품공전에 규정된 시험 방법에 의한 품질검사를 실시하여 미생물학적으로 안전하며 상품가치가 있는 상용유통기한을 설정하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 김치 농축 혼합물 및 분말 첨가 육제품의 일반 미생물 검사

위해 미생물은 식품공전의 일반미생물실험법을 기초로 하여 실험하였다. 이 실험의 결과는 김치 분말과 농축혼합물을 첨가한 육제품을 제조할 때 미생물적 안전성을 확보하기 위한 기초자료로 활용하였다.

Sample 10 g 에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count Agar(PCA, Difco)에 도말하여 각각 36℃에서 48시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(CFU/g)로 측정하였으며 3회 반복 실험하였다.

나. 회귀 방정식을 이용한 유통기한의 계산

미생물학적으로 안전한 기준으로 제시되는 일반세균수 5 Log CFU/g에 도달하는 저장기간을 정확히 계산하기 위하여 일반세균수와 저장기간의 상관관계를 회귀분석하고, 일반세균수가 5 Log CFU/g에 도달하는 기간을 예측하였다.

식품의약품안전청에서는 식품의 유통기한을 산정할 때에는 인정받고자 하는 유통기한의 1.5배 이상의 기간 동안 품질이 유지되어야 한다고 규정하여, 유통기한 선정 시 안전계수를 사용하도록 하고 있다. 따라서 본 저장실험에서는 산출된 유통 가능기한을 안전계수로 고려하여, 상용유통기한으로 산출하였다(식 IV-7).

$$\text{Estimated shelf-life} = \text{Calculated shelf-life} \times \text{Safety factor (1/1.5)} \quad (\text{식 IV-7})$$

3. 결과

여러 조건으로 제조한 김치 농축 혼합물과 김치 복합향신료를 첨가한 육제품의 미생물학적 안전성을 확보하기 위하여 위해 미생물에 대한 실험을 실시하였다. 김치 농축 혼합물과 김치 복합향신료를 첨가하여 제조한 떡갈비, 소시지, 햄, 그리고 부산물을 이용한 혈액소시지와 간 소시지를 5℃로 저장하면서 총균수의 변화를 측정하였고, 그 결과는 앞의 실험결과와 같다. 각 육제품의 실험결과와 같이 저장 기간이 길어짐에 따라

모든 육제품에서 총균수가 증가하였다. 소시지 제품의 경우 저장 14일까지 총균수가 5 log CFU/g 이하였으나, 떡갈비와 등심햄, 안심햄은 5 log CFU/g를 초과하였다. 부산물로 제조한 혈액소시지와 간 소시지는 저장 28일까지 5 log CFU/g 이하를 유지하였다.

일반적으로 10^8 CFU/g 이상일 때에 부패단계라고 하였는데 이 수준은 일반적으로 식품에서 관능적으로 원 냄새가 나게 되어 먹지 못하게 되는 수준이다. 하지만 식품공전 중의 식육가공품의 세균수 기준은 10,000/g 이하로 이 기준을 따르면 소시지류는 저장 14일까지 이 기준에 적합하였고, 떡갈비와 햄류는 7일까지, 혈액소시지와 간 소시지는 28일까지 적합하다고 판단된다.

일반적으로 식품에서 미생물학적으로 안전한 기준으로 제시되는 일반세균수 5 log CFU/g에 도달하는 저장기간을 정확히 계산하기 위하여 일반세균수와 저장기간과의 상관관계를 회귀분석하고, 일반세균수가 5 log CFU/g에 도달하는 기간을 예측하였다<표 IV-74, IV-75, IV-76, IV-77, IV-78>. 회귀분석 결과 저장기간에 따른 일반미생물수는 모든 제품에서 0.8이 넘는 높은 상관관계를 보여주었다. 이 회귀식을 이용 일반세균수가 5 log CFU/g ($Y=5$)가 되는 기간을 예측한 결과 소시지류와 햄류, 떡갈비는 약 14일 정도였고, 부산물을 이용한 혈액소시지와 간 소시지는 20~33일 정도로 산출되었다.

김치복합향신료와 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 육제품을 냉장조건인 3°C에서 각각 저장하면서 총균수의 변화를 검사한 결과 저장기간과 높은 상관관계를 보여주었다. 일반적으로 제품의 유통기한 설정은 저장기간과 가장 높은 상관관계를 가진 품질항목을 품질지표인자로 선정하여, 이를 관능검사에서 제품의 가치가 상실되는 시점의 변화를 측정하여 이에 도달할 때까지의 저장 기간을 유통기한으로 나타나게 한다.

식품의약품안전청에서는 식품의 유통기한을 산정할 때에는 인정받고자 하는 유통기한의 1.5배 이상의 기간 동안 품질이 유지되어야 한다고 규정하여, 유통기한 산정시 안전계수를 사용하도록 하고 있다. 따라서 본 저장실험에서 산출된 유통 가능기한을 안전계수를 고려하여, 상용 유통기간으로 산출한 결과는 <표 IV-79, IV-80, IV-81, IV-82, IV-83>과 같다.

김치분말건조소시지의 유통기한은 14~16일로 산정되었고, 혈액소시지 16~19일, 간 소시지 13~22일, 등심햄 9~10일, 안심햄 10~11일, 착즙소시지 11~13일, 떡갈비 8~9일로 산정되었다. 김치복합향신료와 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 육제품 중 떡갈비의 유통기한이 가장 짧은 것으로 산정되었는데, 이것은 소시지와 햄은 제조과정에서 가열

공정을 거침으로서 미생물적 안전성이 향상된데 비하여 떡갈비는 가열공정을 거치지 않고 포장되어 유통되는 특성을 가지고 있기 때문이라고 판단된다.

이 유통기한은 본 저장실험에서 사용된 제품과 미생물학적 특징이 유사하고, 저장온도가 일정하게 유지되는 경우에 적용 가능한 것으로, 실제적으로 이 유통기한을 모든 육제품에 적용시킬 수는 없다. 소시지와 햄, 떡갈비와 같은 육제품들은 미생물학적 위해가 우려되는 제품으로, 보다 안전하게 생산하기 위한 지속적인 원부재료의 위생관리, 조리도구 등에 의한 오염 감소와 환경에서의 교차오염 차단 등을 통한 엄격한 품질관리를 통해 미생물 수를 감소시키기 위한 노력이 지속적으로 요구된다.

<표 IV-74> 회귀방정식을 이용한 김치분말 반건조 소시지의 저장 중 총균수(Y)와 저장 기간(X)간의 상관관계 분석

종류	회귀식	상관관계	Calculated period(days) at Y=5
대조구	$y = 0.0851x + 3.0937$	0.880	22
T1	$y = 0.0832x + 3.2042$	0.901	21
T2	$y = 0.0886x + 3.0253$	0.879	22
T3	$y = 0.0865x + 2.9179$	0.894	23

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-75> 회귀방정식을 이용한 김치분말 부산물 육제품의 저장 중 총균수(Y)와 저장 기간(X)간의 상관관계 분석

종류	회귀식	상관관계	calculated period(days) at Y=5
대조구	$y = 0.1026x + 1.816$	0.910	28
혈액 소시지	T1 $y = 0.1053x + 1.9935$	0.920	26
	T2 $y = 0.1057x + 2.0044$	0.919	26
	T3 $y = 0.107x + 2.1907$	0.925	24
대조구	$y = 0.0839x + 1.8862$	0.895	33
간 소시지	T1 $y = 0.1258x + 1.7953$	0.922	24
	T2 $y = 0.1454x + 1.8437$	0.899	20
	T3 $y = 0.1348x + 2.0145$	0.911	21

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-76> 회귀방정식을 이용한 김치농축 혼합물 첨가 햄의 저장 중 총균수(Y)와 저장기간(X)간의 상관관계 분석

종류	회귀식	상관관계	calculated period(days) at Y=5
대조구	$y = 0.1423x + 3.014$	0.964	14
등심햄	T1 $y = 0.1564x + 2.7486$	0.990	14
	T2 $y = 0.1421x + 2.9301$	0.951	15
안심햄	$y = 0.1423x + 3.014$	0.964	16
안심햄	T1 $y = 0.1564x + 2.7486$	0.990	15
	T2 $y = 0.1421x + 2.9301$	0.951	16

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-77> 회귀방정식을 이용한 김치분말 첨가 떡갈비의 저장 중 총균수(Y)와 저장기간(X)간의 상관관계 분석

종류	Regression equation	Correlation Coefficient	calculated period(days) at Y=5
대조구	$y = 0.1736x + 2.4634$	0.899	13
T1	$y = 0.1695x + 2.6334$	0.956	13
T2	$y = 0.233x + 1.986$	0.945	12
T3	$y = 0.237x + 1.9664$	0.942	12

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; T2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구.

<표 IV-78> 회귀방정식을 이용한 건조방식이 다른 김치분말 첨가(아질산염 대체) 소시지의 저장 중 총균수(Y)와 저장기간(X)간의 상관관계 분석

종류	회귀식	상관관계	calculated period(days) at Y=5
대조구	$y = 0.0555x + 4.4123$	0.332	10
동결건조	Fs1 $y = 0.0617x + 3.7432$	0.861	18
	Fs2 $y = 0.1414x + 3.1625$	0.973	13
열풍건조	Hs1 $y = 0.082x + 3.1212$	0.926	21
	Hs2 $y = 0.0847x + 2.8769$	0.784	19

대조구: 김치분말 무첨가구; Fs1: 동결건조 김치분말 1% 첨가구; Fs2: 동결건조 김치분말 2% 첨가구; Hs1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; Hs2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구.

<표 IV-79> 3°C 저장 하에서 김치분말 반건조 소시지의 저장기한

종류	유통기한 (days)	
	Calculated	Estimated ¹⁾
대조구	22	15
T1	21	14
T2	22	15
T3	23	16

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-80> 3℃ 저장 하에서 김치분말 부산물 육제품의 저장기한

		유통기한 (days)	
종류		Calculated	Estimated ¹⁾
혈액	대조구	28	19
	T1	26	18
	T2	26	17
	T3	24	16
간	대조구	33	22
	T1	24	16
	T2	20	13
	T3	21	14

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-81> 3℃ 저장 하에서 김치농축 혼합물 첨가 햄의 저장기한

		유통기한 (days)	
종류		Calculated	Estimated ¹⁾
등심	대조구	14	9
	T1	14	10
	T2	15	10
안심	대조구	16	11
	T1	15	10
	T2	16	11

대조구: 김치 농축 혼합물 무첨가구; T-1: 김치 농축 혼합물 2% 첨가구; T-2: 김치 농축 혼합물 4% 첨가구.

<표 IV-82> 3°C 저장 하에서 김치분말 첨가 떡갈비의 저장기한

종류	유통기한 (days)	
	Calculated	Estimated ¹⁾
대조구	13	9
T1	13	9
T2	12	8
T3	12	8

대조구: 열풍건조 김치분말 무첨가구; T1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; T2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구; T3: 열풍건조 김치분말 3% 첨가구.

<표 IV-83> 3°C 저장 하에서 건조방식이 다른 김치분말 첨가(아질산염 대체) 소시지의 저장기한

종류	유통기한 (days)	
	Calculated	Estimated ¹⁾
대조구	17	11
T1	19	13
T2	19	13
T3	20	13
T4	20	13

대조구: 김치분말 무첨가구; Fs1: 동결건조 김치분말 1% 첨가구; Fs2: 동결건조 김치분말 2% 첨가구; Hs1: 열풍건조 김치분말 1% 첨가구; Hs2: 열풍건조 김치분말 2% 첨가구.

4. 요약

회귀분석 결과 저장기간에 따른 일반미생물수는 모든 제품에서 0.8이 넘는 높은 상관 관계를 보여주었으며, 이 회귀식을 이용 일반세균수가 $5 \log \text{CFU/g}(Y=5)$ 가 되는 기간을 예측한 결과 소시지류와 햄류, 떡갈비는 약 14일 정도였고, 부산물을 이용한 혈액소시지와 간 소시지는 20~33일 정도로 산출되었다. 김치분말건조소시지의 유통기간은 14~16일로 산정되었고, 혈액소시지 16~19일, 간 소시지 13~22일, 등심햄 9~10일, 안심햄 10~11일, 착즙소시지 11~13일, 떡갈비 8~9일로 산정되었다. 김치복합향신료와 김치 농축혼합물을 첨가하여 제조한 육제품 중 떡갈비의 유통기한이 가장 짧은 것으로 산정되었는데, 이것은 소시지와 햄은 제조과정에서 가열공정을 거침으로서 미생물적 안전성이 향상된데 비하여 떡갈비는 가열공정을 거치지 않고 포장되어 유통되는 특성을 가지고 있기 때문이라고 판단된다. 이 유통기한은 본 저장실험에서 사용된 제품과 미생물학적 특징이 유사하고, 저장온도가 일정하게 유지되는 경우에 적용 가능한 것으로, 실제적으로 이 유통기한을 모든 육제품에 적용시킬 수는 없다. 소시지와 햄, 떡갈비와 같은 육제품들은 미생물학적 위해가 우려되는 제품으로, 보다 안전하게 생산하기 위한 지속적인 원부재료의 위생관리, 조리도구 등에 의한 오염 감소와 환경에서의 교차오염 차단 등을 통한 엄격한 품질관리를 통해 미생물 수를 감소시키기 위한 노력이 지속적으로 요구된다.

제 5 장 연구목표의 달성도 및 관련 분야의 기여도

제 1 절 연도별 연구 개발 목표 및 달성도

1. 1차 년도

연도	연구 개발 목표 및 내용	연구 개발 결과	달성도 (%)
2006년 ~ 2007년	김치 농축 혼합물과 분말의 제조공정 확립	다양한 조건으로 제조된 김치농축 혼합물과 분말의 품질을 조사하여 제조공정을 확립하였음.	100
	김치 복합향신료 개발 및 김치의 육제품 가공적성	김치를 이용하여 간편식 복합 향신료를 개발하였으며, 김치분말(2%) 및 농축혼합물(4%)의 첨가량에 따른 육제품 가공적성을 확립하였음.	100
	김치 분말을 첨가한 육제품 개발	2%의 김치 식이섬유를 이용하여 소시지에 첨가되는 아질산염을 대체하고 조직감이 우수한 김치 저지방 소시지를 개발하여 저장성을 확보하였으며, 2%의 김치식이섬유분말을 첨가하여 결착력 및 기호도가 우수한 웰빙형 김치 떡갈비를 개발하였음.	100
	김치 농축 혼합물을 첨가한 육제품 개발	김치 농축혼합물 4%를 첨가하여 김치의 향이 보강됨으로서 소비자 기호도를 만족시켜 차별화된 로인햄(등심햄)과 조직감이 우수한 안심햄을 개발하였음.	100
	김치 농축 혼합물 및 분말 제조시 문제시 되는 위해 미생물 분리 및 동정	다양한 조건으로 제조된 김치농축 혼합물과 분말에서 문제시 되는 위해 미생물들을 검사한 결과, 안전한 원료로서 사용이 가능하였음.	100
	김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가한 육제품의 저장 중 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가	김치 농축 혼합물 및 분말을 첨가하여 제조한 육제품(소시지, 떡갈비, 등심햄, 안심햄)의 저장 중 위해 미생물의 균수를 측정한 결과, 소시지는 4주, 떡갈비는 10일, 등심햄과 안심햄은 4주 정도까지는 제품의 안전성이 확보되었음.	100

2. 2차 년도

연도	연구 개발 목표 및 내용	연구 개발 결과	달성도 (%)
2007년 ~ 2008년	돈육 비선호 부위를 이용한 김치 반건조 육제품 개발	김치 식이섬유를 이용한 반건조 육제품(재구성 반건조 육포 및 반건조 소시지)을 제조하기 위 한 최적의 열처리 조건(건조 및 가열)과 배합비 를 확립하고, 김치 식이섬유의 적절한 배합비를 확립하여 우수한 반건조 육제품을 개발하였음.	100
	가축 부산물을 이용한 김치 부산물(간, 혈액) 육제품 개발	김치분말이 첨가된 가축부산물 육제품(간소시 지 및 혈액소시지)을 개발하기 위한 최적의 원 료 및 김치 분말 배합비를 확립하여 부산물을 이용한 육제품에서 발생할 수 있는 단점을 개 선시켜 고품질 부산물 소시지를 개발하였음.	100
	가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 검토 및 분리·동정	가축 부산물 이용 육제품 제조시 문제시되는 원료 부산물의 위해 미생물 분리 및 동정을 실시하였음.	100
	김치 함유 육제품의 저장 중 미생물 품질 예측 model의 확립	육제품의 저장 중 초기 균수와 다양한 환경 인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고(mathematical modelling), kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였음.	100
	김치 함유 육제품의 유통기한 설정	미생물학적으로 안전한 기준으로 제시되는 일 반세균수 5 Log CFU/g에 도달하는 저장기간을 정확히 계산하기 위하여 일반세균수와 저장기 간의 상관관계를 회귀분석하고, 일반세균수가 5 Log CFU/g에 도달하는 기간을 예측하였음.	100

제 2 절 연구개발 실적 및 기술 발전에의 기여도

1. 연구개발 실적

가. 연구결과에 대한 학술 논문 발표

게재 연도	논문명	학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
2008	Effect of <i>Kimchi</i> powder level by different drying conditions on quality characteristics of breakfast sausage	Meat Science	In press	국외	SCI
2008	Effect of <i>Kimchi</i> powder level by different drying conditions on quality characteristics of breakfast sausage	한국 축산식품 학회지	투고중	국내	-

나. 연구 결과에 대한 특허 출원

출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호
2007	김치 유래 식이섬유를 이용한 웰빙형 떡갈비 제조방법	김천제외 7인	대한민국	10-2007-0018083
2007	김치 유래 식이섬유를 이용한 유화형 소시지 제조방법	김천제외 7인	대한민국	10-2007-0018082
2007	김치 농축물이 첨가된 햄의 제조방법	김천제외 7인	대한민국	10-2007-0103422
2008	김치에서 유래한 식이섬유를 포함하는 김치 맛 육포의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	10-2008-0008301
2008	반건조 소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원중
2008	김치에서 유래한 식이섬유를 포함하는 반건조 소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원중
2008	돈혈을 이용한 혈액 소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원중
2008	돈육의 간을 이용한 고품질 간소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원예정
2008	열풍건조 김치분말을 이용한 간소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원예정
2008	김치분말을 이용한 고품질 혈액소시지의 제조방법	김천제외 9인	대한민국	출원예정

다. 연구 결과에 대한 학술대회 발표

발표 년도	발표제목	학회명	국내외 구분	장소
2007	Effect of drying types and level of <i>Kimchi</i> powder on quality characteristics of breakfast sausage	International Congress of Meat Science and Technology	국외	Beijing, China
2007	열풍건조한 김치 분말의 첨가량이 Meat Batter의 이화학적 특성에 미치는 영향.	제 39차 한국축산식품학회 춘계학술대회	국내	선문대학교, 충남 아산
2007	김치 농축물의 첨가수준에 따른 돈육 Loin Ham의 품질 특성에 미치는 영향	제 39차 한국축산식품학회 춘계학술대회	국내	선문대학교, 충남 아산

라. 교육 및 지도 활용

1) 석사학위 취득 - 1인

- Effect of *Kimchi* powder level by different drying conditions on quality characteristics of breakfast sausage (2007년 2월 졸업)

2) 학사학위 취득 - 7인

- 건조조건이 다른 김치분말을 첨가한 breakfast sausage의 저장품질에 관한 연구 (2007년 2월 졸업) 2인
- 열풍건조 김치 분말 첨가가 떡갈비의 저장성에 미치는 영향 (2008년 2월 졸업) 2인
- 건조 방법 및 김치분말 첨가가 돈육 반건조 육포의 품질 특성에 미치는 영향 (2008년 2월 졸업) 2인
- 김치분말 향신료가 함유된 떡갈비의 미생물학적 안전성 평가(2007년 2월 졸업) 1인

2. 관련분야 기술발전예의 기여도

- 가. 한국 전통 식품인 김치의 육제품 활용가능성을 증명함으로써 다양한 소비패턴을 창출하고 김치의 소비를 확산시킬 수 있음.
- 나. 돈육 비선호 부위와 가축 부산물을 이용하여 고품질 육제품의 개발·상품화가 가능하게 됨에 따라 기업의 부가가치 창출과 더불어 돈육 산업 보호 및 안정화에 기여.
- 다. 돈육의 저소비 및 폐기되는 후지와 잡육을 이용하여 김치 식이섬유 분말과 결합함으로써 한국인의 입맛에 맞는 다양한 육제품 제조가 가능하며 이를 활용하여 대량 생산이 가능하도록 매뉴얼을 갖춤으로서 중소규모 육가공 산업체의 기술력 및 경쟁력 향상에 이바지할 수 있음.
- 라. 장기적인 관점에서 한국 전통 식품인 김치에서 김치 식이섬유를 추출하여 첨가한 퓨전 육제품의 개발은 육류를 선호하지만 성인병을 걱정하는 서양인의 기호에 맞게 다양하게 조절이 가능하여 수출품목으로서 추진한다면 새로운 수요 창출이 가능.
- 마. 가축 부산물이 소비가 활발하지 않은 이유는 부패가 쉽게 되어 안전하지 못하다는 점과 기호에 맞지 않는 이취가 발생한다는 점이다. 따라서 안전성이 이미 확보된 가축 부산물을 육가공 원료로서 활용함으로써 육가공품의 안전성에 민감한 소비자의 호응도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 김치 분말의 첨가를 통해 가축 부산물의 이취를 제거함으로써 영양적으로 우수한 가축 부산물의 소비 활성화와 환경오염을 절감시킬 수 있음.
- 바. 김치 식이섬유가 첨가된 육제품의 저장성 조사 및 shelf-life를 예측함으로써 상업적으로 판매시 유통기한 설정이 용이하며, 안전성 검증을 통하여 제품의 신뢰성이 있음.

제 6 장 연구개발 결과의 활용 계획

제 1 절 기대 성과

1. 기술적 측면

- 가. 김치연구는 김치 자체에 대한 연구가 대부분이고, 적용에 관한 연구가 미비하여 이를 이용한 육제품 생산기술 및 저장성 개선효과에 관한 연구를 통해 학술적 기초 토대를 마련하였음.
- 나. 김치를 이용한 육제품 생산 기술 확립을 통한 전통식품과 육가공산업이 결합된 산업체 응용기술을 향상시킬 수 있음.
- 다. 기존 육제품의 기능성을 개선할 수 있는 다양한 육제품과 김치 첨가에 의한 효과를 규명하고, 이를 토대로 새로운 제품개발 및 장기저장이 가능하도록 안전성을 향상시키는 기초 기술력을 확보함.
- 라. 전통 식품인 김치를 활용한 육제품 생산 및 상품화로 국내 소비자의 기호에 알맞은 다양한 육제품 제조 기술의 개발이 가능.
- 마. 육제품의 아질산염 첨가가 문제시 되고 있는 실정에서 김치를 첨가하여 발색효과 및 김치에 천연적으로 존재하는 아질산염에 의한 대체효과를 기대할 수 있어 소비자의 need에 만족할 만한 성과를 거둠.
- 바. 본 과제를 통해 확립된 predictive microbiology 기술은 김치 복합향신료 첨가 육제품을 비롯한 여러 식품의 안전성을 확보하는데 활용될 수 있음.

2. 경제·산업적 측면

- 가. 저소비 식육자원을 활용한 새로운 형태의 육제품 개발기술을 통해 부가가치를 향상시키고 제품의 다양화를 기대할 수 있음.
- 나. 부산물을 이용한 육제품은 폐기 비용 절감과 함께 비교적 저가의 원료를 확보할 수 있어 부가가치를 향상시키고 신 수요를 창출할 수 있기 때문에 경제적, 산업적으로 유용함.
- 다. 최근 육가공 업체에서는 다양한 제품을 개발하고 있으나 서구적 형태의 육가공제품은 한계가 있으며, 지속적으로 한국의 전통식 육제품을 발굴하고 개선점을 도출할 수 있는 토대를 마련.
- 라. 한국형 김치 육제품을 김치와 같은 수출품목으로 개발하여, 국내 외국인 관광객을 대상으로 판매하거나 수출품목으로 개발하여 해외수출시장의 개척.
- 마. 돈육의 비선호 부위와 가축 부산물을 이용함으로써 경제적으로 육가공업계에 많은 활력을 불어 넣을 수 있을 뿐만 아니라 수급불균형을 다소 해소할 수 있음.
- 바. 육가공용 향신료 제품의 수입대체 효과와 국내산 육류 제품의 해외 진출에 기여하며 국내 육가공 제품들의 다양한 신제품 개발을 통한 기업의 브랜드화를 추진하여 활성화함.

제 2절 타 연구에의 응용 및 산업체 활용 방안

1. 한국을 대표하는 전통 발효식품인 김치 향신료를 개발하여 육제품 뿐 아니라 기타 식품산업에 적용 가능한 응용기술의 자료로 제공.

가. 식품 향신료 업체인 참여기업을 통한 김치 육제품용 향신료의 상품화 및 가공기술 이전.

나. 서구식 육제품 및 한국 전통 떡갈비의 특징을 살리면서 한국인의 입맛에 맞는 한국형 퓨전 육제품에 대한 기술지도 및 현장보급 추진.

다. 육의 저단가, 저소비 부위 및 부산물을 이용한 기능성 육제품의 체계적인 기술개발로 부가가치를 향상시킴과 동시에 구성성분비 및 영양성분 등의 조절이 가능한 다양한 신제품 개발기술에 활용.

2. 김치분말 및 김치 첨가 육제품 가공기술에 대한 지적재산권(특허, 상표 출원) 취득 및 참여기업 또는 관련 기업들에 대한 산업체 기술 이전 실시 예정.

3. 참여기업 및 육제품 관련 중소기업과 연계하여 저소비 돈육부위를 활용한 새로운 신상품을 개발하기 위해 기술지도 및 산업화할 계획임.

4. 김치 분말의 제조공정, 김치 분말 함유 육제품에 대한 제조공정과 미생물학적 기준 model을 제시하여 학문적 기초자료로서 활용.

가. 본 연구 결과를 국내학술대회(한국식품과학회, 한국축산식품학회 등) 및 해외학술대회(International Congress of Meat Science and Technology)에 발표할 예정.

나. 한국식품과학회지, 한국축산식품학회지, 한국식품조리과학회지 등의 학술진흥재단 등재지와 Meat Science, Food Science and Biotechnology 등 SCI 및 SCIE 논문에 게재할 예정임.

5. 김치 식이섬유와 시중에 유통되는 식이섬유를 혼합하여 육가공제품에 응용함으로써 맛과 식이섬유로서의 기능이 향상된 육제품 개발에 대한 연구를 진행할 계획임.

제 7 장 관련 기술의 해외 동향

1. 해외 기술 동향

가. 양배추 김치(sauerkraut)가 유방암 발생을 억제(2005년 11월 11일)

1) 출처: <http://www.nutraingredients.com/>

2) 키워드: 김치, sauerkraut, 글루코시놀레이트(glucosinolates), 항암 작용

3) 내용

- 미국과 폴란드 연구원들에 의해 양배추 김치(sauerkraut)와 생(raw) 양배추의 섭취가 유방암 발생을 억제해준다는 사실이 보고되었음.

- 한 주에 생 양배추 또는 단시간 조리된 양배추 및 양배추 김치를 최소 3회 분량 섭취한 여성들의 경우 이들 식품을 한 주에 단 1회만 섭취하는 여성들에 비해 유방암 발생 위험성이 상당 수준 낮은 사실이 관찰되었음.

- 양배추에 함유되어 있는 글루코시놀레이트(glucosinolates)의 분해 물질들이 발암 개시 단계(initiation phase)에 있어서는 DNA의 손상과 세포의 돌연변이 양을 감소시켜줌으로써, 촉진 단계 (promotion phase)에 있어서는 프로그램화된 세포 사멸 (programmed cell death)을 저해하는 과정들과 조절되지 않은 세포 증식을 자극하는 과정들을 방해함으로써 항암 작용을 발휘함.

나. 발효 소시지에서의 대장균 관리 기술 재조명(2004년 11월 30일)

1) 출처: <http://foodqualitynews.com/news/news-NG.asp?n=56230-new-way-to>

2) 키워드: 발효 소시지, 대장균, 산성

3) 내용

- 캐나다 연구원들에 의해 발효 건조 소시지(fermented dry sausage)에서의 대장균(*E. coli*) 관리에 관한 내용들이 새롭게 조명이 되고 있으며, 소화 과정에서 조성되는 체내 산성 조건이 대장균을 비롯한 일부 병원성 세균의 불활성화에는 미흡하다는 사실도 지적이 되었음.

- 발효 건조 소시지에 대장균을 접종시킨 후 이를 합성 타액에 1분, 합성 위액(gastric

juice)에 120분, 그리고 합성 채장액에 250분 동안 노출시킨 결과, 합성 타액 및 위산에 대한 노출 이후에도 대장균은 여전히 살아남는 것으로 발견이 되었으며, 채장액에 대한 노출 이후에도 상당한 속도로 증식을 시작하는 사실이 관찰되었음

- 이와 같이 체내 소화 과정을 통해서도 부가적인 대장균의 사멸이 가능하지 않으므로 식품 안전성 측면에서 건조 소시지 제조에 사용되는 식품 가공 공정은 반드시 대장균이 모두 사멸될 수 있는 조건이어야 한다고 강조하였음.

다. 소시지의 “아질산염” 제거 미생물 발견

1) 출처: <http://www.businesspress.ru>

2) 키워드: 소시지, 아질산염, 미생물

3) 내용

- 러시아인들이 가장 즐겨 먹는 음식 중의 하나인 ‘소시지’를 안전하게 만들 수 있는 방법을 러시아의 연구진이 개발했는데, 미생물들로 하여금 잉여분의 ‘아질산염’을 소시지의 원료가 되는 육류로부터 깨끗하게 청소하도록 하는 것임.

- 소시지의 아질산염은 맛과 향, 색을 좋게 하고 병균을 제거하기 위해 필수적이지만, 아질산염을 너무 많이 첨가하면 인체에 무해한 정도로 파괴될 때까지 시간이 부족하므로 간혹 소시지에 불량품이 나오게 됨.

- 러시아 육류 산업 과학 연구소는 아질산염의 잉여분을 분해할 수 있는 미생물을 발견하였는데, 연구진이 개발한 건조 미생물 약품은 이미 생산 테스트를 통과했으며, 이 과정에서 소시지 제조 과정에 첨가되는 ‘아질산염’의 잉여분은 완전히 제거되었음.

2. 국제 특허 동향

가. Novel lactobacillus sp. strain and use thereof

1) 발명자: Soon-Duck Park

2) 공개번호: 20050019894

3) 공개일자: 2005. 1. 27.

4) 내용

- 김치 발효 중 분리 및 동정된 새로운 미생물인 *Lactobacillus paracasei*는 probiotics, 사료첨가제, 탈취제 및 식품 첨가제로 사용될 수 있으며, 내산성이 탁월하여 인체 내에서도 안정적으로 존재함.

- 병원성 미생물 저해, 장내 유용 미생물 증가, 설사 발생 감소뿐만 아니라 육 및 생선을 연화시켜주며 이취발생을 억제시킴.

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

1) 발명자: Hoel과 Newkirk

2) 등록번호: US 2004/0170723 A1

3) 등록일: 2004. 9. 2.

4) 내용

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

다. Liver sausage and its production(일본특허)

1) 발명자: Okakei Masaru와 Masuoka Takashi

2) 공개번호: 2000032955

3) 공개일자: 2000. 2. 2.

4) 내용

- 간소시지 제조 시 카테킨을 원료 중량 대비 0.005~0.02%를 첨가함으로써 제품의 맛과 영양적 측면의 변화를 발생시키지 않으면서 간 특유의 냄새를 제거할 수 있음.

라. Production of bred and other food using blood(일본특허)

1) 발명자: Matsuo Hidema

2) 공개번호: 1987104555

3) 공개일자: 1987. 5. 15.

4) 내용

- 빵, 케이크, 소시지 및 건강음료 등에 물 대신 원심분리된 혈액을 첨가함으로써 색 측면에서는 변화가 없지만 영양적 측면에서 우수한 식품을 제조할 수 있음.

3. 국외 논문

가. Healthier lipid formulation approaches in meat based functional foods: Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats

1) 저자: Jimenez-Colmenero, F.

2) 저널: Trends in Food Science & Technology 18, 567-578

3) 발행년도: 2007년

4) 요약

- 현재 기능성육제품의 개발에 관한 연구는 제조공정 단계에서 건강문제 측면에서의 lipid formulation(지방배합)에 초점을 맞추고 있는 실정임.

- 본 연구는 이용 가능한 기술적 선택사항을 적용시켜 식물성 유래 물질의 부분적 지방 대체효과를 알아보려고 실시하였음.

-또한 이러한 새로운 지방 대체재의 조성 및 이화학적 특성을 분석하며, 지방산화 안정성을 조사하고자 함.

나. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients

1) 저자: Rodriguez, R., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R., and Heredia, A.

2) 저널: Trends in Food Science & Technology 17, 3-15

3) 발행년도: 2006년

4) 요약

- 식이섬유가 풍부한 식품 및 성분들의 시장규모가 커짐에 따라 예전에는 저평가 받아오던 새로운 식이섬유 급원(예: 미강 등과 같은 농작물 부산물)을 찾기 위한 노력이 활발해지고 있는 상황임.

- 기술적 및 생리학적 측면에서의 식이섬유의 기능성을 고려한 'new food system'을 설계할 필요가 있음.

- 본 연구는 식이섬유에 관한 상이한 관점 및 기능성 식품 및 성분으로서의 적용을

살펴봄.

다. New formulations for healthier dry fermented sausages

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

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

3) 발행년도: 2004년

4) 요약

- 건조발효소시지를 비롯한 육제품의 과도한 섭취는 육제품에서의 염과 동물성 지방 함량이 높아 건강 측면에서 바람직하지 못하므로, 육가공산업에서는 예전에 비해 영양적 특성이 우수한 새로운 제품의 개발에 힘쓰고 있는 실정임.

- NaCl의 부분적인 대체제로 KCl, CaCl₂, calcium ascorbate 등이 사용되어 왔으며, 돼지 등지방의 부분적인 대체제로서 여러 종류의 식이섬유와 식물성유 사용하는 것에 초점을 맞추어 왔음.

- 식이섬유의 사용은 저지방, 저열량의 제품을 제조할 수 있으며, 식물성유의 사용은 건강 측면에서 우수한 지방산 조성을 지닌 제품을 생산할 수 있게 함.

제 8 장 참고문헌

1. AACC. (1995) Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, (9th Ed.). St. Paul, Minn. U.S.A.:American Association of Cereal Chemists.
2. Anunciac,ãõ, L. L., Linardi, W. R., do Carmo, L. S., & Bergdoll, M. S. (1995). Production of Staphylococcal enterotoxin A in cream-filled cake. *International Journal of Food Microbiology*, **26**, 259-63.
3. AOAC. (1995) Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official analytical chemists, Washington D.C., USA.
4. Baranyi, J., and Roberts, T. A. (1994). A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. *International Journal of Food Microbiology*, **23**, 277-294.
5. Cannon, J. E., McKeith, F. K., Martin, S. E., Novakofski, J., and Carr, T. R. (1993) Acceptability and shelf-life of marinated fresh and precooked pork. *J. Food Sci.* **58**, 1249-1253.
6. Carlin, F., Guinebretire, M. H., Choma, C., Pasqualini, R., Braconnier, A., and Nguyen-the, C. (2000) Spore-forming bacteria in commercial cooked, pasteurized and chilled vegetable purees. *Food Microbiol.* **17**, 153-165.
7. Cassen, R. G. (1997) Residual nitrite in cured meat. *Food Technol.* **51**, 53-55.
8. Cassidy, R. D., Ockerman, H. W., Krol, B., VanRoon, P. S., Plimpton Jr., R. F., and Cahill, V. R. (1978) Effect of tumbling method, phosphate level and final cook temperature on histological characteristics of tumbled porcine muscle tissue. *J. Food Sci.* **43**, 1514-1518.
9. Chang, F. S., Huang, T. C., and Pearson, A. M. (1996) Control of the dehydration process in production of intermediate moisture meat products: a review. *Advances in Food and Nutrition Research*, **29**, 71-161.
10. Cheigh, H. S. (2002) Nutrition physiological characteristics and health function. *Kimchi research institute Pusan National University*, 84-93.
11. Cheigh, H. S. and Park, K. Y. (1994) Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **34**,

175-203.

12. Chen, T. C. (1982) Studies on the marination of chicken parts for deep-fat frying. *J. Food Sci.* **47**, 1016-1017, 1019.
13. Cho, Y. B. (2005) Development of breakfast sausage prepared with freeze-dried *Kimchi* powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* **20**, 391-396.
14. Cho, Y. B. (2005) Effects of quality and taste from using freeze-dried *Kimchi* powder on *Kimchi* pizza. *J. Foodservice Management Society Korea.* **8**, 185-199.
15. Cho, Y. B. and Kang, B. N. (2003) Effect of analysis in the by taste and quality freeze-dried *Kimchi* powder adding of noddles. *Korean J. Culinary Research.* **9**, 115-126.
16. Cho, Y. B., Park, W. P., Hur, M. S., and Lee, Y. B. (2004) Effect of adding freeze-dried *Kimchi* powder on flavor and taste of *Kimchi* snacks. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 919-923.
17. Choi, S. Y., Kim, Y. B., Yoo, J. Y., Lee, I. S., Chung, K. S., and Koo, Y. J. (1990) Effect of temperature and salts concentration of kimchi manufacturing on storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 707-710.
18. Chung, G. S and Tak, R. B (1993) Effects of pH, temperature and food additives on staphylococcal growth and enterotoxin production. *Korean J. Vet. Publ. Hlth.* **17**, 13-38.
19. Claus, J. R. and Hunt, M. C. (1991) Low-fat, high-added water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.*, **56**, 643-647.
20. Creed, P. G. (1998) Sensory and nutritional aspects of sous vide processed foods. In: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry.* Shazala, S. (ed), Aspen Publishers, Gaithersburg, USA, pp. 190-205.
21. Daniels, J. A., Krishnamurthi, R., & Rizvi, S. S. H. (1985). A review of effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality. *Journal of Food Protection*, **48**, 532-537.
22. Ensor, S. A., Mandigo, R. W., Calkins, C. R., and Quint, L. N. (1987) Comparatives evaluation of whey protein concentration, soy protein isolate and calcium-reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion type sausage. *J. Food Sci.* **52**, 1155.
23. Farber, J. M., Cai, Y., & Ross, W. H. (1996). Predictive modeling of the growth of

- Listeria monocytogenes* in CO₂ environments. *International Journal of Food Microbiology*, **32**, 133-144.
24. Fernandez-Salguero, J., Gomez, R., and Carmona M. A. (1994). Water activity of Spanish intermediate-moisture meat products. *Meat sci.* **38**, 341-346.
 25. Francis, G. A., Thomas, C., and O'Beirne, D. (1999). The microbiological safety of minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, **34**, 1-2.
 26. Garcia-Gimeno, R. M., & Zurera-Cosano, G. (1997). Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *International Journal of Food Microbiology*, **36**, 31-8.
 27. Garcia, F. A., Mizubuti, I. Y., Kanashiro, M. Y., and Shimokomaki, M. (2001) Intermediate moisture meat product: biological evaluation of charqui meat protein quality. *Food Chem.* **75**, 405-409.
 28. Garcia-Gimeno, R. M., and Zurera-Cosano, G. (1997). Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *International Journal of Food Microbiology*, **36**, 31-38.
 29. Gleeson, E. and O'Beirne, D. (2005). Effects of process severity on survival and growth of *Escherichia coli* and *Listeria* inoculation on minimally processed vegetables. *Food Control*, **16**, 677-685.
 30. Goodwin, T. L. and Maness, J. B. (1984) The influence of marination, weight, and cooking technique on tenderness of broilers. *Poultry Sci.* **63**, 1925-1929.
 31. Grau, R. and Hamm, R. (1953) Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung im muskel. *Naturwissenschaften.* **40**, 29.
 32. Gu, Y. J. and Choi, S. Y. (1990) Scientific technology of *kimchi*. Korean Food Research Institute (pp. 137).
 33. Han, G. J., Shin, D. S., Cho, Y. S., and Lee, S. Y. (2007) Development of a multi-purpose sauce using *Kimchi*. *Korean J. Food Cookery Sci.* **23**, 281-287.
 34. He, L. (1996) Microbiological, textural and sensory qualities of refrigerated shrimp (*Penaeus* spp.) previously marinated and frozen. Ph.D. dissertation, The Univ. of Georgia, Athens, GA.
 35. Helander, E. (1957) On quantitative muscle determination. *Acta. Physiol. Scand.* **41**(Suppl. 141), 1-99.
 36. Hower, W. D., Ha, J. H., Seong, H. M., Nam, Y. J., and Shin, D. W. (1988) Changes

- in the taste and flavour compounds of *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci. Technol.* **20**, 511-517.
37. Jackson, G. J., Mer, R. I., and Bandler, r. (2001) FDA's Bacteriological Analytical Manual, available from: <http://www.cfsan.fda.gov>.
 38. KFN (2000) Handbook of Experiments. *In Food Science and Nutrition, Food Science. The Korean Society of Food Science and Nutrition* pp. 766-767.
 39. Kim, I. S., Jin, S. K., and Lee, M. H. (2005). The microbes and protein extractability of Hanwoo and Japanese wagyu. *Korean J. Food Sci. ani. Resour.* **25**, 45-51.
 40. Ko, Y. T. and Baik, I. H. (2002) Changes in pH, sensory properties and volatile odor components of *Kimchi* by heating. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1123-1126.
 41. Kohsaka, K. (1975) Freshness preservation of food & Measurement(12), Freshness preservation of meat products and its measurement. *The Food Industry.* **18**, 105.
 42. Korea Food and Drug Administration (2002) Korea Food code. Moonyung-Sa, Seoul, Korea. pp. 643-647.
 43. Krzywicki, K. (1979) Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat sci.* **3**, 1-10.
 44. Landes, D. R. (1972) The effect of polyphosphates on several organoleptic, physical, and chemical properties of stored precooked chicken. *Poultry Sci.* **51**, 641-646.
 45. Ledward. P. (1981). Intermediate moisture meats. *Developments in Meat Science*, **2**, 159-194.
 46. Lee, B. D., Kim, D. W., Kim, J. H., Kim, J. M., Rhee, C. O., and Eun, J. B. (2006). The microbiological safety evaluation of foodservice facilities and side dishes in elementary schools and universities in the Jeolla-do region. *Food Sci. Biotechnol.* **15**, 920-924.
 47. Lee, C. H. (1997) Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. *Food Control.* **8**, 259-269.
 48. Lee, H. J., Byun, S. M., and Kim, H. S. (1988) Studies on the dietary fiber of brown rice and milled rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 576-584.
 49. Lee, J. Y. (2003) Investigations on the potential of applying *Kimchi* powder as a functional ingredient in fermented sausage. Ph.D. thesis, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-University, Bonn, German.

50. Lee, S. H., Seong, S. K., Kim, S. M., Kim, D. K., and Kim, S. H. (1997) Studies on the bacteriological qualities of retailed Hanwoo beef and retail stores. *Korean J. Anim. Sci.* **39**, 309-316.
51. Lee, Y. O. and Cheigh, H. S. (1996) Antioxidative activity of various solvent extracts from freeze dried *kimchi*. *Korean J. Life Science* **6**, 66-71.
52. Leistner, L. (1987). Shelf stable product and intermediate moisture foods based on meat. In L. Rockland, & L. B. Beuchat (Eds.), *Water activity theory and application to food* (pp. 295-328). New York: Marcel Dekker Inc.
53. Leroy, F. and De Vuyst, L. (2007). Modelling microbial interactions in foods. In S. Brul, M. Zwietering and S. Van Gerwen (Eds.), *Modelling microorganisms in food* (pp. 214-227). Cambridge, England: Woodhead Publishing.
54. Li, R., Kerr, W. L., Toledo, R. T., & Teng, Q. (2001) ³¹P NMR analysis of chicken breast meat vacuum tumbled with NaCl and various phosphates. *J. Sci. Food Agric.* **81**, 576-582.
55. Lowry, P. D., Gill, C. O., and Pham, Q. T. (1989). A quantitative method of determining the hygienic efficiency of meat thawing processes. *Food Australia*, **41**, 1080-1082.
56. McIntosh, G. H. (2004). Experimental studies of dietary fiber and colon cancer-and overview. Chpt. 3 in "Dietary fiber : Bio active carbohydrates for food and feed."ed. J.W. van. der Kamp, N.G. Asp, J. Miller Jones, and G. Schaafsma,. (pp 165-178). Wageningen Academic Press, Wageningen, Netherlands.
57. McMeekin, T. A. (2004). An essay on the unrealised potential of predictive microbiology. In R. C. McKellar & X. Lu (Eds.), *Modeling microbial responses in food* (pp. 321-335). Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
58. Midelet, G. and Carpentier, B. (2002). Transfer of microorganisms, including *Listeria monocytogenes*, from various materials to beef. *Applied and Environmental Microbiology*, **68**, 4015-4024.
59. Moir, C. J. and Szabo, E. A. (1998). Microbiological safety aspects of cook-chill foods. In: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry*. Shazala, S. (ed), Aspen Publishers, Gaithersburg, USA, pp. 311-336.
60. Nottingham, P. M. (1982). Microbiology of carcass meat. In: *Meat microbiology*.

- Brown, M. H. (ed), Applied Science Publishers Ltd., London, UK, pp. 13.
61. Oh, C. K., Oh, M. C., Hyon, J. S., Choi, W. J., Lee, S. H., and Kim, S. H. (1997) Depletion of nitrite by lactic acid bacteria isolated from *Kimchi*(II). **26**, 556-562.
 62. Oh, Y. A. and Kim, K. H. (1998) Effect of addition of water extract of pine needle on tissue of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **27**, 461-470.
 63. Oh, Y. J., Hwang, I. J., and Claus, I. (1994) Nutritional evaluation of *kimchi*. Symposium Presentation Reports of Korean Soc. of Food Science & Technology (pp. 226).
 64. Park, K. Y. and Rhee, S. H. (2001) Functional properties and anticancer effect of *Kimchi*, W01-2, 11th World Congress of Food Science and Technology, April 22-27, Seoul, Korea. p.44.
 65. Park, K. Y., Ha, J. O., and Lee, S. H. (1996) A Study on the contents of dietary fibers and crude fiber in *kimchi* ingredients and *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 69-75.
 66. Park, S. H. and Lee, J. H. (2005) The correlation of physico-chemical characteristic of *Kimchi* with sourness and overall acceptability. *Korean J. Food Cookery Sci.* **21**, 103-109.
 67. Park, W. S. (1997) Present status of *kimchi* industry in Korea and its prospect. In J. M. Lee, Y. D. Park, S. K. Lee, K. W. Park, & G. W. Choi (Eds.), *Proceedings of the seventh ISHS symposium on vegetable quality* (pp. 10-15). Seoul, Korea: Korean Society for Horticultural Science.
 68. Perez-Rodriguez, F., Fuentes, J. M., Valero, A., Carrasco, E., Garcia-Gimeno, R. M., and Zurera, G. (2004). Transfer of *S. aureus* during cooked meat slicing. In Paper presented at the COST 920, Pamplona, Spain.
 69. Prosky, K., Asp, L. G., Schweizer, T. F., Devries J. W., and Furda, I. (1998) Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: in the laboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **71**: 1017-1025.
 70. Ratkowsky, D. A., Olley, J., and Ross, T. (2005). Unifying temperature effects on the growth rate of bacteria and the stability of globular proteins. *Journal of Theoretical Biology*, **233**, 351-362.
 71. Roberts, T. A. and Jarvis, B. (1983). Predictive modelling of food safety with particular

- reference to *Clostridium botulinum* in model cured meat systems. In T. A. Roberts & F. A. Skinner (Eds.), *Food microbiology: Advances and prospects* (pp. 89-95). New York: Academic Press.
72. Ross, T. and Shadbolt, C. (2001). Predicting *Escherichia coli* inactivation in uncooked comminuted fermented meat products. Report prepared for Meat and Livestock Australia, 59 pp.
 73. Rural Development Administration (1991). Food components.
 74. Ryu, J. Y., Lee, H. S., and Rhee, H. S. (1984) Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchis* fermented with different ingredients. *Korean J. Soc. Food Sci. Technol.* **16**, 169-174.
 75. SAS. (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 76. Scott, W. J. (1936). The growth of microorganisms on ox muscle. I. The influence of water content of substrate on rate of growth at 1 C. *Journal of the Council of Scientific and Industrial Research, Australia*, **9**, 177-190.
 77. Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Biscontini, T. M., Pinto, M. F., Terra, N. N., and Zorn, T. M. T. (1998) Charqui meats are hurdle technology meat products. *Food Rev. Int.*, **14**, 339-349.
 78. Simpson, M. V., Smith, J. P., Simpson, B. K., Ramaswamy, H., and Doods, K. L. (1994) Storage studies on a sous vide spaghetti and meat sauce product. *Food microbiol.* **11**, 5-14.
 79. Smith, M. G. (1987). Calculations of the expected increases of coliform organisms, *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*, in raw blended mutton tissue. *Epidemiological Infections*, **99**, 323-331.
 80. Steinkraus, K. H. (1997) Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. *Food Control.* **8**, 311-317.
 81. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Soc.* **37**, 44-47.
 82. Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M., and Bourgeois, C. M. (1997) Dietary fiber: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Sci. Technol.* **8**, 41-48.
 83. Threno, D. M., Siegel, D. G., and Schmidt, G. R. (1978) Meat massaging: Effects of

salt and phosphate and massaging on the microstructural composition of the muscle exduate. *J. Food Sci.* **43**, 483-487.

84. Torres, E. A. S., Shimokomaki. M., Franco, B. D. G. M., Landgraf, M., Carvalho, B. C., and Santos, J. C. (1994). Quality parameters determination of charqui, an intermediate moisture meat product. *Meat sci.* **38**, 229-234.
85. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. H., and Olson, G. C. (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technol.* **8**, 326-330.
86. USDA (1993-1994) Nationwide beef microbiological baseline data collection program: Cows and bulls. United states Department of Agriculture, Washington DC, USA.
87. Zwietering, M. H. and Nauta, M. J. (2007). Predictive models in food risk assessment. In S. Brul, M. Zwietering, and S. Van Gerwen (Eds.), *Modelling microorganisms in food* (pp. 110-26). Cambridge, England: Woodhead Publishing. T.A. McMeekin / *Meat Sci.* **77** (2007) 17-27.
88. 김천제 (1990) 육제품 생산에 가축부산물의 효과적 이용 기술. *한국식육과학회지*, **10**, 29-45.
89. 문수재 (1990) 육가공제품의 영양. *식품과학과 산업*, **23**, 38.
90. 박형기, 오종록, 하정옥, 강종옥, 이근택, 진구복 (2003) 식육·육제품의 과학과 기술. 선진문화사.
91. 식품공전. (2002) 식품의약품안정청.
92. 이성현, 박홍주, 조수목 (2004) 식이섭유의 정량 및 기능성 분석. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 23-30.
93. 이유방, 이성기. (1980) 육제품에 첨가하는 아질산염에 대한 고찰, *식품과학*, **13**, 48-65.

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.