식품공학 학사학위논문

키토올리고당을 첨가해 아질산염을 저감화한 제육볶음 소시지의 개발

국립목포대학교 공과대학

식품공학과

문 채 현

김 대 환

이 용 환

윤 재 승

지도교수: 박 양 균

2025년 2월

키토올리고당을 첨가해 아질산염을 저감화한 제육볶음 소시지의 개발

이 논문을 식품공학 학사학위 논문으로 제출함

국립목포대학교 공과대학

식품공학과

문 채 현

김 대 환

이 용 환

윤 재 승

지도교수 박 양 균

상기자의 식품공학 학사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 현 중 (인)

심사위원 박 양 균 (인)

2025년 2월

목 차

국문초록

제1장 서 론 ····· 1

제2장 재료 및 방법 ····· 3

1. 소시지 제조 ····· 3

1) 재료 ····· 3

2) 소시지의 제조 ····· 4

3) 소시지의 품질평가 ····· 4

2. 소시지에 항균력을 부여할 키토올리고당의 함량 선정 ····· 6

1) paper disc법 ····· 6

2) 소시지 제조를 위한 키토올리고당 함량 선정 ····· 6

3. 소시지의 저장성 평가 ····· 7

1) 항미생물 효과 ····· 7

2) 색도 변화 ····· 8

4. 통계처리 ····· 8

제3장 결과 및 고찰 ····· 9

1. 소시지 제조 방법의 선정 ····· 9

1) 적육과 지방의 배합비 선정 ····· 9

2) 양념 제조 방법의 선정 ····· 10

3) 소시지 케이싱의 선정 ····· 13

4) 소시지에 항균력을 부여할 키토올리고당의 함량 선정 ····· 16

5) 소시지 제조 방법의 선정 결과 ····· 18

2. 소시지의 저장성 평가 ····· 20
1) 항미생물 효과 ····· 20
2) 색도 변화 ····· 22

제4장 요약 및 결론 ····· 24

참고문헌 ····· 26

키토올리고당을 첨가해 아질산염을 저감화한 제육볶음 소시지의 개발

문 채 현, 김 대 환, 이 용 환, 윤 재 승

목포대학교 공과대학 식품공학과

(지도교수 : 박 양 균)

본 연구는 K-food에 대한 전 세계적인 관심이 증가하는 추세에 맞춰, 한국의 전통 음식인 제육볶음을 외국인에게도 익숙한 소시지 형태로 개발하고자 하였다. 소시지 생산 과정에서 필수적으로 사용되는 아질산염은 식중독균 정균 작용, 육색소 고정 및 풍미 향상에 중요한 역할을 하지만, 그 자체의 독성과 소장에서 생성되는 니트로소아민의 위험성, 과다 섭취 시 암 발생률 증가, 과다 섭취 시 당뇨병 발병률 증가 등으로 인해 건강에 유해할 수 있다. 이에 따라, 천연 항균 물질인 키토산 및 키토올리고당을 사용하여 아질산염을 대체하거나 저감화한 소시지를 제조하고자 하였다. 소시지 제조 과정에서는 적육과 지방의 비율, 양념 배합, 케이싱 종류 등 다양한 변수를 조절하여 최적의 맛을 갖춘 제품을 개발하였다. 적육과 지방의 비율은 70:30이 가장 적절했으며, 볶았을 때 가장 높은 관능 평가 점수를 받았다. 양념을 볶아서 사용하는 방식이 소시지의 외관과 풍미에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 케이싱은 양장이 가장 우수한 결과를 보였다. 키토올리고당은 수용성이 강해 식품에 적용이 용이하며, 항균력을 확인하기 위해 paper disc법을 사용하였다. 실험 결과, 키토올리고당 자체에 항균성이 있는 것을 확인한 후 소시지에 첨가할 때 가장 최적의 농도를 평가하기 위해 Salmonella Typhimurium과 *Listeria monocytogenes*를 각각 배지에 배양 후 균액을 만들어 O.D 값을 이용해 가장 효과가 있는 키토올리고당과 아질산염의 혼합비를 측정하였다. 그 결과 아질산염 7ppm과 키토올리고당 1%를 사용한 소시지가 가장 뛰어난 항균력을 보였다. 이를 통해 아질산염의 사용을 최소화하면서도 건강하고 안전한 소시지를 제조할 수 있었다. 또한 연구를 진행하면서 제조한 소시지의 항균력 효과를 바탕으로 저장성과 색도 변화를 평가하였

다. 항미생물 효과를 확인하기 위해, 7일 동안 20℃에서 저장하며 생균수를 기준으로 미생물학적 안전성을 점검하였다. 그 결과, 키토올리고당을 첨가한 소시지가 뛰어난 항균력과 저장성을 보였다. 색도 변화는 색차계를 사용하여 L*, a*, b* 값을 측정하였으며, 소시지의 색상 품질을 정량적으로 분석하였다. 이 연구는 전통적인 한국 음식의 맛과 특성을 유지하면서도 현대적인 소비자들에게 건강한 식품 옵션을 제공하며, K-food의 세계화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제1장 서 론

해외에 한류 열풍이 불기 시작하면서 한국의 음식인 한식의 열풍이 불기 시작하였다. 한식인 K-food는 2023년 11월 3주차 기준 수출 100억달러를 돌파하였다. 또한 코로나 이후 발효식품의 관심이 급증하면서 한국의 전통발효식품인 고추장의 관심 또한 급증하였다. 관세청에 따르면 한국의 전통발효식품인 고추장은 6200만 달러로 (약 820억원) 전년대비 17.8% 증가하여 역대 최대치를 보였다고 발표하였다. 이러한 한국 전통발효식품에 대한 관심이 증가에 따라 전통발효식품인 고추장을 이용해 만드는 우리나라 국민들에게 인기 있는 제육볶음을 외국인들에게 익숙한 형태인 소시지의 모습으로 만들기로 하였다.

소시지는 1980년대 이후 축육가공제품이 본격적으로 대중화되었고 특히 그중에서도 값싼 돼지고기를 원료로 한 소시지, 베이컨, 햄등의 가공제품이 주류를 이루게 되었으며 현재에도 그 증가율은 둔화되었으나 꾸준히 소비가 증가하고 있다(1).
소시지는 동물성 단백질의 주요 공급원로서 필수아미노산의 충분한 섭취가 가능한 식육 및 식육가공제품으로 식품에 있어 큰 의의를 지니고 있다. 식육가공식품은 크게 분쇄육 제품과 비분쇄육 제품으로 나뉘는데 소시지는 분쇄육 제품으로 그게 유화형 소시지와 비유화형 소시지로 나뉘며 유화형의 경우 다량의 지방을 첨가하여 유화한 것이며, 비유화형은 유화를 하지 않은 소시지이다. 소시지의 제조에 있어서는 보존제, 항산화제, 그리고 발색제등의 인공합성물의 형태로 이용되고 있는데, 이들 중에는 함량은 제한해 두었으나 인체에 극히 유해한 것도 있다(2).

특히 아질산염의 경우 육색발현, 미생물 증식억제, 독소 생성억제, 결착력, 보수성 향상 등의 이유로 사용하고 있으나 소시지 내의 아민과 작용하여 나이트로소아민(nitrosoamin)을 생성할 수 있다. 그리하여 육제품에 아질산염의 잔존량을 철저히 규제하면서 사용하고 있는 실정이다(3). 또힌 아질산염을 가능한 사용하지 않는 것이 바람직함으로 천연물질로 완전히 대체하거나 그 사용량을 줄이면서 아질산염의 작용을 대체할 수 있는 방법을 계속하여 강구하고 있다. 그 예로는 녹차 분말을 소시지에 첨가하여 아질산염 분해 작용과 nitrosamin 생성 억제 작용을 하기도 하고, 자색고구마 분말과 자색 색소를 이용한 소시지의 아질산염 대체하는 등의 아질산염의 대체 방법이 연구되고 있다(4,5). 그러나 소시지의 맛에 영향을 끼칠 수도 있고

아질산염의 발색제의 역할을 대체할 확실한 방법이 현재까지는 없는 실정이다.

본 연구에 아질산염을 저감화 하기 위해 여러 성분 중 키토산을 진한염산으로 가수분해하여 얻을 수 있는 키토올리고당을 사용하기로 결정하였다. 키토올리고당의 분해 전인 키토산은 cellulose 다음으로 자연계에서 가장 풍부한 다당류로 주로 곤충과 갑각류의 체표를 이루고 있고, 미생물 등에도 널리 존재하며 키틴으로부터 탈아세틸화 하여 얻어진다(6,7) 키토산은 각종산업분야에서 이용성이 매우 다양하며, 그 중 식품분야와 관련된 기능으로는 고분자 물질의 흡착능, 색소 흡착능, 지질 및 콜레스테롤 흡착 배설능, 항균성, 항돌연변이성, 항산화성 등이 알려져 있다.(8-10). 그러나 키토산을 과다 섭취할 시 속이 쓰리는 키토산의 단점을 알게 되었고, 이러한 단점을 극복하기 위해 키토산을 진한염산으로 가수분해하여 얻을 수 있는 키토올리고당을 사용하기로 결정하였다. 키토올리고당을 이용하여 보존료의 역할을 대체하고 고주장과 고춧가루등의 양념을 이용하여 발색력을 올리고, 키토산과 대두단백을 이용하여 결착력을 올린 소시지 제조 실험을 하기로 결정하였다.

키토올리고당은 키토산을 효소처리 하여 만든 중합도 2-10 DP의 올리고당으로서 수용성을 띠며 점도가 낮은 성질을 지닌다(11). 현재 국내에서 식품의약품안전처는 키토산과 키토올리고당을 콜레스테롤 개선 효능(12)을 지닌 건강기능 원료로 인정하였다. 뿐만 아니라 키토올리고당은 항균활성, 항당뇨효과 비만억제, 항산화능 등 다양한 생리 활성을 지닌다(13-16). 키토올리고당과 키토산은 여러연구를 통해 항균작용으로 축육소시지의 아질산염 저감화와 더 나아가 보존성까지 향상 시켜준다는 결과가 있었다(8).

본 연구에서는 대한민국의 전통발효식품인 고추장을 이용한 요리인 제육볶음을 세계화할 수 있게 소시지의 형태로 제조하였고, 고추장과 고춧가루를 이용하여 아질산염의 발색력을 대체하였다, 보다 안전하고 건강한 소시지를 만들기 위해 키토올리고당이 축육소시지의 아질산염을 저감화 시키고 항균력을 지니는지 농도를 조사하였다. 마지막으로 항균력이 있는 키토올리고당의 최적첨가량에 대하여 연구하였다.

제2장 재료 및 방법

1. 소시지 제조

가. 재료

1) 식재료

실험에서 사용된 간장, 설탕, 고추장, 고춧가루, 다진 마늘, 굴소스, 올리고당, 양파 가루, 대두 전분, 소금, 후추와 같은 다양한 조미료 및 재료를 지역 소매점에서 구매하여 사용하였다.

2) 키토올리고당

실험에서 사용된 키토올리고당은 (주)키토라이프에서 키토올리고당분말(에이치) (키토올리고당 700 mg/g이상) 1kg을 구매하여 사용하였다. 키토 올리고당은 키토산의 유도체로, 주로 염산 분해법 및 chitinase 효소를 이용한 분해법을 통해 얻어지는 화합물이다. 이 물질은 낮은 점도와 높은 수용성을 특징으로 하며, 이러한 특성 덕분에 식품 산업에 다양하게 활용되고 있다. 키토 올리고당의 수용성은 1% 이하로 제한적이지만, 이는 특정 식품의 물리적 및 화학적 특성을 조절하는 데 유용하게 작용할 수 있다. 구조적으로, 키토 올리고당은 N-acetylglucosamine 단위가 β(1-4) 결합으로 2개에서 9개까지 연결된 형태를 가지고 있으며, 이는 그 기능성과 생리활성에 중요한 역할을 한다. 최근 연구에서는 키토 올리고당이 다양한 식품에 첨가되어 이화학적 특성, 저장성 연장, 물성 변화 및 품질 개선에 미치는 영향을 조사하고 있다. 예를 들어, 김치와 같은 발효식품에서는 키토 올리고당이 미생물의 성장에 긍정적인 영향을 미쳐 발효 과정에서의 품질을 향상시키는 것으로 나타났다. 또한, 빵과 같은 제과 제품에 첨가할 경우, 수분 보유 능력이 증가하여 제품의 신선도를 유지하는 데 기여할 수 있다. 탁주와 마요네즈 드레싱에서는 키토 올리고당이 점도를 조절하고, 품질을 개선하는 데 도움을 주는 것으로 보고되고 있다.

나. 소시지의 제조

소시지 제조 과정에서 선정된 각각 70%와 30%로 설정하여, 최적의 맛과 질감을 구현하고자 하였다. 이 과정에서 혼합물의 품질을 높이기 위해 다양한 첨가물을 사용하였다. 먼저, 대두 전분을 0.5% 첨가하여 소시지의 결착력을 향상시키고, 소금 0.08%를 통해 기본적인 염미를 부여하였다. 후추 0.3%는 소시지에 풍미를 더하고, 얼음 0.5%는 혼합 과정에서 온도를 조절하여 고기의 신선도를 유지하는 데 기여하였다. 이후, 소시지의 맛과 품질을 더욱 향상시키기 위해 여러 가지 조미료를 추가하였다. 설탕 0.2%는 단맛을 부여하여 전체적인 맛의 균형을 맞추고, 간장 0.2%는 깊은 감칠맛을 더하였다. 고추장 0.3%와 고춧가루 0.25%는 매운맛과 색감을 부여하였다.또한, 다진 마늘 0.15%는 향미를 강화하고, 굴소스 0.2%는 풍부한 감칠맛을 추가하였다. 올리고당 0.25%는 소시지의 단맛을 조절하고, 양파 가루 0.05%는 부드러운 단맛과 향을 더하여 전체적인 조화로운 맛을 이루도록 하였다.(17)일부 변경하여 사용하였다. 마지막으로, 키토 올리고당 0.15%와 아질산염 7ppm을 첨가하였다. 이러한 제조 과정은 소시지의 전반적인 품질 향상뿐만 아니라, 소비자의 다양한 기호를 충족시킬수 있다고 생각한다.

다. 소시지의 품질평가

본 연구에서는 관능검사 평가 기준으로 9점 척도법을 활용하였다(Figure)(19). 소시지의 관능평가는 국립목포대학교 식품공학과 학생 30명을 대상으로 실시되었으며, 소시지의 품질 특성에 대한 기호도 검사는 외관, 냄새, 맛, 텍스처 및 전체적 기호도를 평가하는 방식으로 진행되었다. 평가 점수는 '대단히 나쁘다'를 1점, '대단히 좋다'를 9점으로 설정하여 관능적 검사를 수행하여 소시지 품질평가를 하였다.

제육볶음 소세지 관능평가

날짜 :

* 본 관능평가는 제육볶음 소세지 종류에 따른 특성을 관능 점수로 구분해 보기 위해 수행되는 실험입니다. 관능요원분들께서는 본 연구 목적을 숙지하시고 실험에 응해주시면 감사하겠습니다.

* 각 항목에 따라 해당 점수를 표기하여 주십시오.

시료번호	외관	색	풍미	조직감 (응집력)	조직감 (씹힘성)	맛	전반적인 기호도
217							
399							
450							

: 대단히 나쁘다 1점, 조금 나쁘다 3점, 보통이다 5점, 조금 좋다 7점, 대단히 좋다 9점

개선사항 :

Figure 1. Sensory evaluation sheet for sausage

2. 소시지에 항균력을 부여할 키토올리고당의 함량 선정

가. Paper disc법

본 연구에서는 *Salmonella* Typhimurium의 항균력을 평가하기 위해, Tryptic Soy Broth (TSB) 배지에서 균주를 배양한 후, 이를 Tryptic Soy Agar(TSA) 배지에 혼합하여 페트리 디쉬에 분주하는 실험을 수행하였다(20). 초기 단계로, *Salmonella* Typhimurium 균주를 TSB 배지 5 mL에서 배양하여 적절한 세포 밀도를 확보한 후, 이를 TSA 배지 150 mL에 혼합하였다. TSA 배지는 미생물의 생장을 위한 고체 배지로, 본 연구에서는 agar 농도를 0.75%로 조절하여 배지가 완전히 굳지 않고 젤리 같은 상태가 되도록 하였다. 이러한 농도 조절은 미생물이 적절히 성장할 수 있는 환경을 제공하며, 항균력 평가 시 저항성 원의 형성을 명확히 관찰할 수 있도록 돕는다. 혼합된 TSA 배지는 페트리 디쉬에 분주한 후, 적당히 굳은 상태가 되면, 그 위에 종이 디스크를 올리는 과정을 진행하였다. 각 디스크에는 키토 올리고당, 자몽 종자 추출물, 증류수, 아질산염을 멸균수에 용해하여 준비하였다. 이때, 각 디스크에 정확히 0.0075 g이 올려지도록 측정하여, 실험의 일관성을 유지하고 결과의 신뢰성을 높였다. 이러한 방법은 각 물질의 항균 효과를 비교하기 위한 기초 자료를 제공하며, 실험의 재현성을 보장하는 데 중요한 역할을 한다. 이후, 모든 디스크가 올려진 페트리 디쉬는 30℃로 설정된 인큐베이터에서 24시간 동안 배양하였다. 이 배양 과정은 *Salmonella* Typhimurium의 생장을 촉진시키고, 각 디스크에서 방출된 항균 물질이 균주에 미치는 영향을 관찰하기 위한 것이다. 배양이 완료된 후, 생성된 저항성 원의 지름을 측정하여 각 물질의 항균력을 평가하였다. 저항성 원의 지름은 항균 물질의 효과를 정량적으로 나타내는 지표로, 이 값을 통해 각 물질의 상대적인 항균력을 비교할 수 있다.

나. 소시지 제조를 위한 키토올리고당 함량 선정

본 연구에서는 축육소시지의 부패미생물로 알려져 있는 *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Entridis* ATCC 13076, *S.* Typhimuriumn ATCC 14028 *Listeria innocua* ATCC 33090, *L monocytogenes, Aeromonas hydrophila* FPC344, *Bacillus subtilis* KFCC 35421, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas auruginosa*를 사용하였다(24). 키토 올리고당의 함량 측정을 위해

Salmonella Typhimurium을 TSB 배지, *Listeria monocytogenes*를 BHI배지 5 mL에서 배양한 후, 광학 밀도(ODA600nm) 값이 0.2에 도달하도록 조절하였다. 이후 O.D. 값이 0.2가 되도록 조정된 균액 600 µl를 TSB 45에 첨가하여 혼합하였다. 실험에 사용된 round bottom tube에는 아질산염 농도를 70 ppm, 50 ppm, 35 ppm, 7 ppm으로 설정하고, 각 농도에 대해 키토올리고당을 3%, 2%, 1%, 0.75%, 0.5%의 농도로 첨가한 군과 무첨가 대조군을 포함하여 총 25개의 조건을 준비하였다. 각 혼합액은 1.5 mL씩 round bottom tube에 분주한 후, 30℃에서 180 rpm으로 설정된 인큐베이터에서 2일간 배양하였다. 배양 후, 600 nm에서 ODA600nm 값을 측정하였다.

결과는 다음과 같이 계산되었다:

% = {1 - (키토 올리고당 첨가 균액의 OD 값 / 키토 올리고당 비첨가 균액의 OD 값)} * 100

3. 소시지의 저장성 평가

가. 항미생물 효과

본 연구에서는 제조한 소시지의 키토 올리고당 첨가 소시지의 항미생물 효과를 평가하기 위해, 소시지 저장성방법에 일부 변경하여 사용하였다(22). 제조 직후부터 7일 동안 20℃에서 저장하며 정기적으로 검체를 채취하였다. 저장성 평가는 생균수를 기준으로 진행되었으며, 이는 소시지의 미생물학적 안전성과 품질을 확인하는 데 중요한 지표로 작용한다. 각 시료의 생균수 측정을 위해, 본 연구에서는 0.85% NaCl 용액 125 mL와 소시지 12.5 g을 사용하여 균질화 과정을 진행하였다. 이 과정은 소시지 내의 미생물을 균일하게 분산시키기 위한 필수적인 단계로, 균질화된 액체에서 1 mL를 채취하여 추가적인 희석 과정을 진행하였다. 채취된 1 mL의 균질액은 round bottom tube에서 0.85% NaCl로 희석하여, 미생물의 수치를 측정 할 수 있도록 하였다. 희석된 균질액 100 µL총균수를 확인하기 위해 Plate Count Agar (PCA) 배지에, 리스테리아의 검출을 위해 Oxford 배지에, *Salmonella typhimurium*의 확인을 위해 Xylose Lysi

ne Deoxycholate (XLD) 배지에 샘플을 분주하여 도말하였다. PCA는 일반적인 미생물의 생장 상태를 평가하기 위한 배지로, 35℃에서 24시간 동안 배양하여 총 생균수를 확인하였다. Oxford 배지는 주로 *Listeria monocytogenes*의 검출을 위해 사용되며, 48시간 동안 배양 후 콜로니의 형성을 관찰하였다. XLD 배지는 장내세균의 검출 및 분리를 위한 배지로, 역시 48시간 동안 배양하여 특정 미생물의 생장 여부를 확인하였다.

나. 색도 변화

각 검체는 분석을 위해 적절한 크기로 절단한 후, 색차계를 사용하여 색상 특성을 정량적으로 평가하였다. 색차계는 물체의 색을 객관적으로 측정할 수 있는 장비로, 본 연구에서는 L*, a*, b* 값의 측정을 통해 소시지의 색상 특성을 분석하였다(23). L* 값은 명도를 나타내며, 0에서 100까지의 범위로 측정된다. 0은 완전한 어둠을 의미하고, 100은 완전한 밝음을 의미한다. 이 값은 소시지의 전반적인 밝기와 시각적 매력을 평가하는 데 중요한 지표로 작용한다. a* 값은 적색도를 나타내며, 음수 값은 녹색을, 양수 값은 적색을 의미한다. 이 값은 소시지의 색상에서 적색의 강도를 평가하는 데 사용되며, 소비자에게 매력적인 색상을 제공하는 데 중요한 역할을 한다. b* 값은 황색도를 나타내며, 음수 값은 청색을, 양수 값은 황색을 의미한다. 이 값은 소시지의 색상에서 황색의 강도를 평가하는 데 기여하며, 제품의 시각적 특성을 결정짓는 중요한 요소 중 하나이다. 이러한 L*, a*, b* 값의 측정은 소시지의 색상 품질을 정량적으로 분석하고, 소비자 선호도와의 상관관계를 규명하는 데 필수적이다. 색상은 소비자의 구매 결정에 큰 영향을 미치는 요소이므로, 본 연구에서는 이러한 색상 특성을 체계적으로 분석하여 소시지의 품질 개선 및 소비자 만족도를 높이는 데 기여하고자 하였다.

4. 통계처리

본 연구의 결과에 대한 유의성을 검정하기 위하여 SPSS 소프트웨어(SPSS Inc. USA)을 이용하여 통계처리 하였다. 실험군들 간의 유의성은 분산분석 후 $p \leq 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

제3장 결과 및 고찰

1. 소시지 제조 방법의 선정

(1) 적육과 지방의 배합비 선정

적육과 지방 배합비를 달리한 소시지의 관능검사 결과는 Table 1과 같았다. 소시지의 외관(appearance)에서는 적육 70 : 지방 30 배합비의 B가 8.0로 가장 높게 나타났으며 적육 90 : 지방 10 배합비의 A와 적육 50 : 지방 50 배합비의 C가 7.7으로 가장 낮았으나 유의적(P>0.05) 차이는 나타나지 않았다. 색(color)은 적육 70 : 지방 30 배합비의 B와 적육 90 : 지방 10 배합비의 A가 7로 가장 높게 나타났으며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C가 6.7으로 가장 낮았으나 유의적(P>0.05) 차이는 나타나지 않았다. 향(flavor)에서도 적육 70 : 지방 30 배합비의 B와 적육 90 : 지방 10 배합비의 A가 7.2로 가장 높게 나타났으며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C가 5.3으로 가장 낮았으나 유의적(P>0.05) 차이는 나타나지 않았다. 응집성(cohesiveness)에서는 적육 90 : 지방 10 배합비의 A가 7.7로 가장 높게 나타났으며 적육 70 : 지방 30 배합비의 B는 7.2이며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C는 5.6으로 가장 낮았다. A와 B은 응집성(cohesiveness)에서 유의적(P>0.05) 차이는 나타나지 않았으며, B와 C 또한 유의적(P>0.05) 차이는 나타나지 않았다. 그러나 A와 C간에는 유의적(P<0.05) 차이가 나타났다. 이는 A가 상대적으로 적육 비율이 높고, 지방 비율이 낮은 반면, C 샘플은 지방 비율이 높고 적육 비율이 낮기때문에 응집성에서 차이를 보인 것으로 해석된다. 지방 비율이 높을수록 응집성(cohesiveness)이 떨어지는 경향이 나타났으며 이는 C에서 더 두드러졌다. 씹힘성(chewiness)에서는 적육 70 : 지방 30 배합비의 B가 7.7로 가장 높게 나타났으며 적육 90 : 지방 10 배합비의 A는 6.3이며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C는 4.2로 씹힘성이 상대적으로 낮은 점수를 보였다. C는 지방 비율이 높아 씹힘성(chewiness)이 떨어지는 경향을 보였다(P<0.05). 맛(taste)에서는 적육 70 : 지

방 30 배합비의 B가 8.7로 가장 높게 나타났으며 적육 90 : 지방 10 배합비의 A는 6.7이며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C는 4.2로 가장 낮았으나 유의적($P>0.05$) 차이는 나타나지 않았다. 전체적 기호도(overall preference)에서는 적육 70 : 지방 30 배합비의 B가 8.0로 가장 높게 나타났으며 적육 90 : 지방 10 배합비의 A는 7.0이며 적육 50 : 지방 50 배합비의 C는 3.6으로 나타났고 C는 전체적 기호도(overall preference)가 떨어지는 경향을 보였다($P<0.05$). 이러한 결과를 통해 볼 때, 적육 70 : 지방 30 배합비의 B는 응집력, 씹힘성, 맛, 전체적 기호도에서 가장 점수가 높았고, 적육 50 : 지방 50 배합비의 C는 응집성, 씹힘성, 전체적 기호도에서 현저히 낮은 점수를 기록했다($P<0.05$).

Table 1. Sensory evaluation results for preference test of sausage according to the ratio of red meat and fat as raw material in this study.

Red meat:Fat	Appearance	Color	Flavor	Cohesion	Chewiness	Taste	Overall preference
90:10	7.7±1.24[a]	7±1.67[a]	7.2±1.1[a]	7.7±1.33[a]	6.3±1.12[a]	6.7±1.1[a]	7±1.21[a]
70:30	8±1.36[a]	7±1.24[a]	7.2±0.92[a]	7.2±1.09[ab]	7.7±1.36[a]	8.7±1.2[a]	8±1.18[a]
50:50	7.7±1.64[a]	6.7±1.43[a]	5.3±0.84[a]	5.6±0.97[b]	4.2±0.67[b]	4.2±0.98[a]	3.6±0.65[b]

Mean with letters [a] and [b] in the same column are significantly different of same column by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

(2) 양념 제조 방법의 선정

본 연구에서는 양념을 볶지 않은 A와 양념을 볶은 B의 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 응집성(cohesion), 씹힘성(chewiness), 맛(taste), 전체 선호도(overall preference)를 평가하였다. 평가 결과는 Table 2와 같다. 외관(appearance)과 색(color)에서는 두 샘플 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다($P > 0.05$). 외관은 샘플 A가 7.7로, 샘플 B는 8.0으로 평가되었으며, 색은 샘플 A가 7.6, 샘플 B는 7.1로 나타났다. 향(flavor), 응집성(cohesion), 씹힘성(chewiness)에서도 두 샘플 간 유의미한 차이가 없었다($P > 0.05$). 향은 샘플 A가 7.1, 샘플 B는 7.5로 나타났으며, 응집성은 샘플 A가 6.9, 샘플 B는 7.9로 평가되었다. 씹힘성에서는 두 샘플 모두 7.0 이상으로 비슷한 수준을 보였다. 맛(taste)에서는 샘플 B가 8.3으로 샘플 A의 7.5보다 유의미하게 높은 점수를 기록하였다($P < 0.05$). 전체 선호도(overall preference)에서도 샘플 B가 8.0으로 샘플 A의 7.5보다 유의미하게 높은 점수를 보였다($P < 0.05$). 이는 샘플 B가 전반적으로 더 선호된다는 결과를 시사한다.

이상의 결과를 종합하면, 외관, 색, 향, 응집성, 씹힘성 등에서는 두 샘플 간 차이가 없었지만, 맛과 전체 선호도에서 샘플 B가 더 높은 평가를 받았다는 것을 알 수 있다. 이는 샘플 B가 전체적인 기호도에서 우수한 평가를 받았음을 나타내며, 특히 맛과 전체 선호도에서 유의미한 차이가 발생한 것으로 해석되기 때문에 양념을 볶은 B를 선정하게 되었다.

Table 2. Sensory evaluation results for preference test of sausage according to different seasoning methods in this study.

Sample	Appearance	Color	Flavor	Cohesion	Chewiness	Taste	Overall preference
Normal seasonng(A)	7.7±1.24	7.6±0.78	7.1±0.81	6.9±0.96	7±1.21	7.5±0.25*	7.5±0.28*
stir-fried seasoning(B)	8±1.24	7.1±0.62	7.5±0.7	7.9±1.12	7.5±1.38	8.3±0.68*	8±0.73*

Mean * in the same column is significantly different of same column by T-test (P<0.05)

(3) 소시지 케이싱의 선정

본 연구에서는 소시지 케이싱에 따른 관능 평가 결과를 분석하였다. 소시지의 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 응집성(cohesion), 씹힘성(chewiness), 맛(taste), 전체 선호도(overall preference)에 대한 평가 결과는 Table 3에 나타나 있다.외관(appearance)과 색(color)에서는 두 케이싱 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다($P > 0.05$). 외관에서 양장 A는 8.1로 평가되었으며, 돈장 B는 7.9로 비교적 비슷한 점수를 기록하였다. 색은 양장 A가 7.9, 돈장 B는 7.0으로 평가되었으며, 두 샘플 모두 긍정적인 평가를 받았다. 향(flavor)과 씹힘성(chewiness)에서는 두 샘플 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다($P > 0.05$). 향에서는 양장 A가 8.1로 돈장 B의 6.1보다 높은 점수를 기록하였고, 씹힘성에서는 양장 A가 7.2로 돈장 B의 9.1보다 낮은 점수를 기록하였다. 그러나 두 항목 모두 유의미한 차이는 없었다. 응집성(cohesion)에서는 양장 A가 8.0으로 돈장 B의 7.9보다 높은 점수를 기록하였으며($P < 0.05$), 이는 양장 케이싱 소시지가 더 우수한 응집성을 보였다는 것을 의미한다. 전체 선호도(overall preference)에서도 양장 A가 8.5로 돈장 B의 6.9보다 유의미하게 높은 점수를 기록하였다($P < 0.05$). 이는 양장 케이싱 소시지가 전반적으로 더 선호된다는 결과를 시사한다.

소시지 케이싱에 따른 관능 평가에서 양장 케이싱 A는 응집성(cohesion)과 전체 선호도(overall preference)에서 더 높은 평가를 받았으며, 돈장 케이싱(B)은 씹힘성에서 더 우수한 평가를 받았다. 그러나 전체적인 선호도에서 양장 케이싱이 더 높은 점수를 기록한 것으로 나타나, 양장 케이싱이 소시지의 관능적 특성에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 시사한다. 따라서 양장 케이싱을 선정하게 되었다.

Table 3. Sensory evaluation results for preference test of sausage according to different casing in this study.

Sample	Appearance	Color	Flavor	Cohesion	Chewiness	Taste	Overall preference
양장(A)	8.1±1.84	7.9±1.21	8.1±1.23	8±0.81*	7.2±1.67	8.4±1.35	8.5±0.98*
돈장(B)	7.9±1.62	7±1.25	6.1±1.27	7.9±1.67*	9.1±0.64	7.9±1.32	6.9±0.26*

Mean * in the same column is significantly different of same column by T-test ($P<0.05$)

4) 소시지에 항균력을 부여할 키토올리고당의 함량 선정

소지지 제조를 위한 키토올리고당 함량 선정 결과는 Table 4와 같았다. 아질산염 70 ppm이 첨가된 균액에서는 *Salmonella typhimurium*의 경우 93.3% *Listeria monocytogenes*의 경우는 90.6%의 억제효과가 나타났다. 아질산염 70 ppm과 가장 유사하거나 더 높은 억제효과를 가진 조건으로는 아질산염 7 ppm과 키토올리고당2%와 키토올리고당 1%로 98% 이상의 억제효과를 나타내었다. 결과적으로 키토올리고당 일일최대섭취허용량을 고려하여 아질산염 7 ppm과 키토올리고당 1%을 첨가하기로 결정하였다.

Table 4. Growth inhibition effects of chito oligosaccharide with sodium nitrite against Salmonella and Listeria in sausage.

sodium nitrite (ppm)	chito oligosaccharide (%)	*S.* Typhimurium	*L. monocytogenes*
70	-	93.3	90.6
50	-	92.1	90.3
	3	98.6	93.6
	2	99.4	93.9
	1	99.2	96.9
	0.75	-	99.3
	0.5	-	97.4
35	-	61.2	89.7
	3	97.3	95.8
	2	99.9	98.1
	1	98.6	99.1
	0.75	-	99.4
	0.5	-	98.2
7	-	43.5	89.4
	3	96.6	91.0
	2	98.6	96.1
	1	98.2	91.3
	0.75	-	90.9
	0.5	-	94.1
-	3	66.9	90.3
	2	76.5	41.0
	1	2.3	-
	0.75	-	-
	0.5	-	-

% = {1-(키토올리고당 첨가 균액의 OD값 / 기본 균액의 OD값)}*100

5) 소시지 제조 방법의 선정 결과

소시지 제조 과정에서 선정된 각각 70%와 30%로 설정하여, 최적의 맛과 질감을 구현하고자 하였다. 이 과정에서 혼합물의 품질을 높이기 위해 다양한 첨가물을 사용하였다. 먼저, 대두 전분을 0.5% 첨가하여 소시지의 결착력을 향상시키고, 소금 0.08%를 통해 기본적인 염미를 부여하였다. 후추 0.3%는 소시지에 풍미를 더하고, 얼음 0.5%는 혼합 과정에서 온도를 조절하여 고기의 신선도를 유지하는 데 기여하였다. 이후, 소시지의 맛과 품질을 더욱 향상시키기 위해 여러 가지 조미료를 추가하였다. 설탕 0.2%는 단맛을 부여하여 전체적인 맛의 균형을 맞추고, 간장 0.2%는 깊은 감칠맛을 더하였다. 고추장 0.3%와 고춧가루 0.25%는 매운맛과 색감을 부여하였다. 또한, 다진 마늘 0.15%는 향미를 강화하고, 굴소스 0.2%는 풍부한 감칠맛을 추가하였다. 올리고당 0.25%는 소시지의 단맛을 조절하고, 양파 가루 0.05%는 부드러운 단맛과 향을 더하여 전체적인 조화로운 맛을 이루도록 하였다(18). 일부 변경하여 사용하였다. 마지막으로, 키토 올리고당 1%와 아질산염 7 ppm을 첨가하였다. 이러한 제조 과정은 소시지의 전반적인 품질 향상뿐만 아니라, 소비자의 다양한 기호를 충족시킬 수 있다고 생각한다. 제조한 소시지의 영양성분은 Table 5와 같다. 열량은 327.48 Kcal이고, 나트륨은 430.45 mg, 탄수화물은 3.99 g, 당류는 3.74 g, 지방은 27.04 g, 포화지방은 12.08 g, 트랜스지방은 0.00 g, 콜레스테롤은 50.64 g, 단백질은 17.04 g으로 고열량저영양식품이다.

Table 5. General ingredients of stir-fried spicy pork sausage with chito oligosaccharide

영양정보 100g 당 함량		1일 영양성분 기준치에 대한 비율
열량	327.48 Kcal	
나트륨	430.45 mg	22%
탄수화물	3.99 g	1%
당류	3.74 g	4%
지방	27.04 g	50%
포화지방	12.08 g	31%
트랜스지방	0.00 g	
콜레스테롤	50.64 mg	17%
단백질	17.04 g	31%

2. 소시지의 저장성 평가

1) 항미생물 효과

본 연구에서는 제조한 소시지의 키토 올리고당 첨가 소시지의 항미생물 효과를 평가하기 위해, 일부 변경하여 사용하였다(22). 제조 직후부터 7일 동안 20℃에서 저장하며 정기적으로 검체를 채취하였다. 저장성 평가는 생균수를 기준으로 진행되었으며, 이는 소시지의 미생물학적 안전성과 품질을 확인하는 데 중요한 지표로 작용한다. 각 시료의 생균수 측정을 위해, 본 연구에서는 0.85% NaCl 용액 125 mL와 소시지 12.5 g을 사용하여 균질화 과정을 진행하였다. 이 과정은 소시지 내의 미생물을 균일하게 분산시키기 위한 필수적인 단계로, 균질화된 액체에서 1 mL를 채취하여 추가적인 희석 과정을 진행하였다. 채취된 1 mL의 균질액은 round bottom tube에서 0.85% NaCl로 희석하여, 미생물의 수치를 측정 할 수 있도록 하였다. 희석된 균질액 100 μL 총균수를 확인하기 위해 Plate Count Agar (PCA) 배지에, *Listeria monocytogenes*의 검출을 위해 Oxford 배지에, *Salmonella typhimurium*의 확인을 위해 Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) 배지에 샘플을 분주하여 도말하였다. PCA는 일반적인 미생물의 생장 상태를 평가하기 위한 배지로, 35℃에서 24시간 동안 배양하여 총 생균수를 확인하였다. Oxford 배지는 주로 *Listeria monocytogenes*의 검출을 위해 사용되며, 48시간 동안 배양 후 콜로니의 형성을 관찰하였다. XLD 배지는 장내세균의 검출 및 분리를 위한 배지로, 역시 48시간 동안 배양하여 특정 미생물의 생장 여부를 확인하였다.

소시지 제조시 키토올리고당을 첨가하여 보존성의 차이를 실험했다. 저온 살균 처리한 소시지를 20℃에서 저장하며 생균수를 측정했다. 무첨가 소시지의 경우 빠르게 부패되었고 키토올리고당 1%와 아질산염 7 ppm을 첨가한 소시지의 경우 약간의 보존 효과를 나타냈는데 비해 아질산염 7 ppm과 키토올리고당 1%를 첨가한 소시지와 아질산염 70 ppm을 첨가한 소시지의 경우는 비교적 강한 보존효과를 나타냈다. 특히 키토올리고당 1%와 아질산염 7 ppm을 첨가한 경우는 아질산염 최대허용량인 아질산염 70 ppm 을 첨가한 것과 비슷한 보존효과를 나타냈다(Fig.2). 이는 소시지의 보존성을 향상시키는 목적으로 키토올리고당을 이용하기 적합하다고 사료된다.

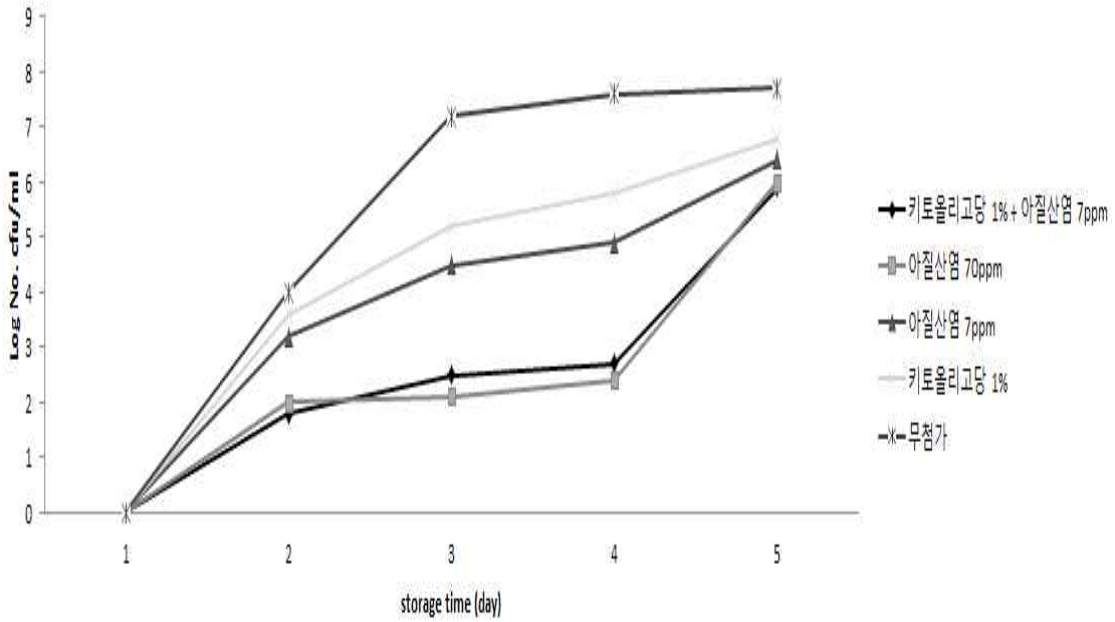


Figure 2. Total bacterial number inhibition effect according to storage period of sausage containing chitooligosaccaride

2) 색도 변화

각 검체는 분석을 위해 적절한 크기로 절단한 후, 색차계를 사용하여 색상 특성을 정량적으로 평가하였다. 색차계는 물체의 색을 객관적으로 측정할 수 있는 장비로, 본 연구에서는 L*, a*, b* 값의 측정을 통해 소시지의 색상 특성을 분석하였다(23). L* 값은 명도를 나타내며, 0에서 100까지의 범위로 측정된다. 0은 완전한 어둠을 의미하고, 100은 완전한 밝음을 의미한다. 이 값은 소시지의 전반적인 밝기와 시각적 매력을 평가하는 데 중요한 지표로 작용한다. a* 값은 적색도를 나타내며, 음수 값은 녹색을, 양수 값은 적색을 의미한다. 이 값은 소시지의 색상에서 적색의 강도를 평가하는 데 사용되며, 소비자에게 매력적인 색상을 제공하는 데 중요한 역할을 한다. b* 값은 황색도를 나타내며, 음수 값은 청색을, 양수 값은 황색을 의미한다. 이 값은 소시지의 색상에서 황색의 강도를 평가하는 데 기여하며, 제품의 시각적 특성을 결정짓는 중요한 요소 중 하나이다. 이러한 L*, a*, b* 값의 측정은 소시지의 색상 품질을 정량적으로 분석하고, 소비자 선호도와의 상관관계를 규명하는 데 필수적이다. 색상은 소비자의 구매 결정에 큰 영향을 미치는 요소이므로, 본 연구에서는 이러한 색상 특성을 체계적으로 분석하여 소시지의 품질 개선 및 소비자 만족도를 높이는 데 기여하고자 하였다.

저장일수별 소시지의 색깔 변화는 Table 6와 같다. Sample 1인 키토올리고당 1%와 아질산염 7 ppm과 아질산염 최대 허용량인 70 ppm을 첨가한 소시지와 비교했을 때, 소시지의 색도 변화가 유사하게 나타났다. 이는 키토올리고당이 색도 안정성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

Table 6. Color value of sausage contaning chito oligosaccaride according to storage periods.

		L	a	b
0 day	Sample 1	51.98±3.40^{a}	12.88±0.59^{b}	28.14±2.60^{a}
	Sample 2	54.45±1.47^{a}	12.92±0.73^{b}	30.25±1.07^{ab}
	Sample 3	52.89±4.71^{a}	12.86±1.10^{b}	28.40±1.18^{a}
	Sample 4	56.67±1.34^{a}	10.36±0.60^{a}	29.70±0.86^{ab}
	Sample 5	54.33±1.78^{a}	10.59±1.55^{a}	31.90±1.59^{b}
1 day	Sample 1	56.89±1.60^{b}	11.82±0.90^{a}	29.54±1.85^{a}
	Sample 2	53.30±0.73^{a}	12.00±1.67^{a}	28.01±1.13^{a}
	Sample 3	56.21±1.94^{ab}	11.31±1.69^{a}	27.40±0.30^{a}
	Sample 4	55.76±1.65^{ab}	10.20±1.20^{a}	30.08±2.39^{a}
	Sample 5	55.19±2.13^{ab}	10.18±0.80^{a}	29.86±2.05^{a}
3 day	Sample 1	53.01±0.65^{a}	14.03±0.46^{bc}	32.88±2.10^{ab}
	Sample 2	53.48±2.91^{a}	15.17±3.18^{c}	33.48±3.54^{b}
	Sample 3	57.72±2.05^{a}	12.36±0.46^{abc}	32.40±1.23^{ab}
	Sample 4	53.45±4.71^{a}	10.59±2.46^{ab}	28.86±1.84^{ab}
	Sample 5	57.25±0.96^{a}	10.39±0.36^{a}	31.87±1.13^{a}
5 day	Sample 1	54.35±1.31^{cd}	12.79±0.60^{bc}	30.64±0.38^{a}
	Sample 2	49.83±0.91^{ab}	13.68±0.92^{c}	32.00±3.06^{a}
	Sample 3	48.15±2.94^{a}	12.58±1.05^{bc}	30.70±1.49^{a}
	Sample 4	52.38±1.10^{bc}	11.62±0.27^{b}	31.54±0.59^{a}
	Sample 5	56.97±2.19^{d}	10.06±0.74^{a}	28.06±3.11^{a}
7 day	Sample 1	53.07±2.20^{a}	13.55±1.01^{c}	29.87±4.20^{a}
	Sample 2	53.78±1.62^{a}	13.70±0.96^{c}	31.44±2.91^{a}
	Sample 3	53.30±6.29^{a}	12.23±1.29^{bc}	28.70±1.26^{a}
	Sample 4	53.84±1.89^{a}	11.23±0.56^{ab}	30.37±0.64^{a}
	Sample 5	55.04±1.77^{a}	9.81±0.55^{a}	30.29±0.76^{a}

Mean with letters ^{a} , ^{b} and ^{c} in the same column significantly different of same column by Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

Sample 1: 키토올리고당 1%+ 아질산염 7ppm, Sample 2: 아질산염 70ppm, Sample 3: 아질산염 7ppm, Sample 4: 키토올리고당 1%, Sample 5: 아질산염 7ppm.

제4장 요약 및 결론

본 연구는 항균활성, 항당뇨효과, 비만억제, 항산화능 등 다양한 생리 활성을 지닌 키토올리고당을 소시지에 적용하여 건강한 소시지를 개발하는 것을 목표로 하였다. 소시지는 축육 가공 제품으로서 동물성 단백질의 주요 공급원으로 본 연구에서는 한국의 전통 발효식품인 고추장을 활용하여 제육볶음을 소시지를 개발하였다.

최근 한식의 해외 수출이 증가하고 고추장에 대한 관심이 높아짐에 따라, 고추장을 활용하여 제육볶음을 소시지 형태로 제조하기로 결정하였다. 또한, 소시지 형태로만 제작하는 데 그치지 않고, 아질산염의 사용을 줄이며 건강한 소시지를 개발하기 위한 다양한 방법을 모색하였다. 아질산염은 육색 발현, 미생물 증식 억제, 독소생성 억제, 결착력 및 보수성 향상 등의 이유로 사용되지만, 소시지 내의 아민과 반응하여 nitrosoamin을 생성할 수 있는 위험이 있다. 따라서 육제품에 대한 아질산염의 잔존량을 철저히 규제하면서 사용하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 키토올리고당을 사용하여 아질산염을 저감화하는 방안을 모색하였다. 키토올리고당의 항균력을 평가하기 위한 실험을 진행하였으며, 항균력이 있는 키토올리고당의 최적 첨가량을 선정하기 위한 추가 조사도 진행하였다.

키토올리고당의 항균력을 평가하기 위해 paper disc 방법을 이용하여 Salmonella Typhimurium의 생장 억제를 확인하였다. 또한, 소시지에 첨가할 키토올리고당의 최적 함량을 선정하기 위해 소시지의 부패 미생물로 알려진 Salmonella Typhimurium와 *Listeria monocytogene* 대상으로 실험을 진행하였다.

실험 결과, 아질산염 7 ppm에 키토올리고당 1%를 첨가했을 때, 아질산염 70 ppm과 유사한 항균 효과를 나타내는 결과를 도출할 수 있었다. 또한, 소시지의 저장성 실험에서 20℃에서 7일 동안 보관한 결과, 0일, 1일, 3일, 5일, 7일 동안 Salmonella Typhimurium 및 *Listeria monocytogenes*가 검출되지 않았다. 이러한 결과는 키토올리고당이 소시지의 미생물 오염을 효과적으로 억제하며, 저장 기간 동안 제품의 안전성을 유지하는 데 기여할 수 있음을 나타낸다.

항균활성, 항당뇨효과, 비만억제, 항산화능 등 다양한 생리 활성을 가지는 키토올리고당을 첨가하여 제조한 소시지는 영양학적, 기능적, 품질 및 기호도 측면에서 충

분한 경쟁력이 있을 것으로 생각되며, 더 나아가 인공 식품첨가물을 대신하여 사용할 수 있는 천연 발색제 및 항산화제로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Park SM, Youn SK, Kim HJ, Ahn DH. Studies on the Improvent of Storage Property in Meat Sausage Using Chitosan-I. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 21, 167-171 (1999)

2.The Agricultule, Fishermans & Livestock News, Korea Livestock Yearbook (1997)

3. Choi SY, Chung MJ, Sung NJ, Volatile N-nitrosamin inhibition after intake Korean green tea and Maesil(prunes meme sieb. et Zacc.) extracts with an amine-rich diet in subjects ingesting nitrate. Food Chem Toxicol 40, 949-957 (2002)

4. Lee NR, Kim CS, Yu GS, Park MC, Jung WO, Jung UK, Cho YJ, Kim KH, Yook HS. Effect of Nitrite Substitution of Sausage with Addition of PurpleSweet Potato Powder and Purple Sweet Potato Pigmen. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(6), 896-903 (2015)

5. Ruize-Herrera J. The distribution and quantitative importance of chitin in fungi. In “proceeding of the First International Conferance on Chitin/Chitosan” Muzzarell, R. A. A. and Pariser, E. R.(eds), MIT Sea Grant Program, Cambridge, MA, p.11 (1978)

6. Austin PR, Brine CJ, Castle JE, Zikakis JP. Chitin: New facets of research. Science 212, 749 (1981)

7. Knor D. Use of chitinous polymers in food-A challenge for food research and development. Food Technol. 38, 85 (1984)

8. Muzzarelli RAA. Chitin. Pergamon Press, Oxford, p.6 (1977)

9. Deuchi KK, Nauchi O, Shizukuishi M, Kobayashi E. Decreasing effect of chitosan on the apparent fat digestibility by rats fed on a high-fat diet. Biosci. Biotech. Biochem. 57, 1211 (1994)

10. Sudarshan NR, Hoover DG, Knorr D. Anti-microbial action of chitosan. Food Biotech. 6, 257 (1992)

11. Son JK. Review study of chitin oligosaccharide industry. Journal of Chitin and Chitasan 12, 4 (2007)

12. Korea Food & Drug Administration. Chitosan/chito-oligosaccharide criterion and standard, Cheongwon, Korea (2010)

13. Tanaka Y, Tanioka SI, Tanaka M, Tanigawa T, Kitamura Y, Minami S, Okamoto Y, Miyashita M, Nanno M. Effects of chitin and chitosan particles on BALB/c mice by oral and parenteral administration. Biomaterials 18, 591-595 (1997)

14. Liu B. Antidiabetic effects of chitooligosaccharides on pancreatic islet cells in streptozotocin-induced diabetic rats. World Journal of Gastroenterology 13(5), 725 (2007)

15. Sumiyoshi M, Yoshiyuki K. Low molecular weight chitosan inhibits obesity induced by feeding a high-fat diet long-term in mice. Journal of Pharmacy and Pharmacology 58(2), 201-207 (2006)

16. Yoon HJ. Chitosan oligosaccharide (COS) inhibits LPS-induced inflammatory effects in RAW 264.7 macrophage cells. Biochemical and

biophysical research communications 358(3), 954-959 (2007)

17. 뚝딱이형, 1분 요리 뚝딱이형, 길벗, 55-56 (2023)

18. Kim YB, Choe SJ, Hwang YS, Hwang EJ. Development of Korean type sausage(sundae) menu and its business model. Final Report of MAFRA, MAFRA 13-05-MONO1201413656-05 (2013)

19. Zaika LL. Spice and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. J. Food Safety 9, 97 (1998)

20. Park SM, Youn SK, Kim HJ, Ahn DH. Studies on the Improvent of Storage Property in Meat Sausage Using Chitosan-I. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 21, 167-171 (1999)

21. An YJ, Studies on the low-nitrite sausage by Korean pigmented rice and chitosan. Journal Name, Volume(Issue), 16 (2002)

22. An YJ. Studies on the low-nitrite sausage by Korean pigmented rice and chitosan. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 23, 215-220 (2002)

23. Park SM, Youn SK, Kim HJ, Ahn DH. Studies on the Improvent of Storage Property in Meat Sausage Using Chitosan-I. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 21, 168 (1999)