

강황분말 첨가 계육 소시지의 냉장 저장 중 품질 특성

윤은아 · 정은경 · 주나미[†]
숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Chicken Sausage Prepared with Turmeric (*Curcuma longa* L.) during Cold Storage

Eun - A Yun · Eunkyung Jung · Nami Joo[†]
Dept. of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the quality characteristics of chicken sausage prepared with turmeric (*Curcuma longa* L.) powder (T) during storage at 4°C for 20 days. The pH and color values (a and b values) of sausage containing turmeric powder were significantly higher ($P < 0.05$) than the control for both uncooked and cooked sausage. The hardness, chewiness, and gumminess of control sausage significantly changed after 15 days of storage, while the hardness and gumminess of turmeric-supplemented sausages (T) significantly increased after 5 days (until 15 days) for cooked sausages. The total phenolic content and DPPH radical scavenging activity of turmeric-supplemented sausages was significantly higher ($P < 0.01$) than the control for both uncooked and cooked sausage during storage. On the other hand, the acid value of the control was higher than the turmeric-supplemented sausages and the peroxide value of the control was significantly higher ($P < 0.05$) than the turmeric-supplemented sausages after 15 days of storage. Microorganism analysis revealed that total plate counts of uncooked and cooked control sausages were significantly higher ($P < 0.05$) than turmeric-supplemented sausages at 20 days of storage. As a result, sausages prepared with turmeric powder demonstrate antioxidative activity and lipid oxidative stability during storage.

Key words : turmeric (*Curcuma longa* L.), chicken sausage, cold storage, lipid oxidative stability, antioxidative activity, total plate count

서론

경제가 발전하고 삶의 질이 높아지면서 식품의 생명을 유지하는 기본적인 기능 이외에 기호성과

기능성에 대한 관심이 높아지고 있으며, 식육 및 육 제품 또한 일반적인 단백질 공급원으로써의 기능 이외에 기호성, 섭취 편의성, 기능성물질이 함유된 안전성이 보장된 고품질의 축산물로 변하고 있다. 이러한 기능성과 안전성을 함유한 고품질의 축산물을 생산하기 위해 식품보존제나 첨가제가 사용되고 있으나 이들의 안전성과 환경 친화성 문제가 대두되고 있다(Kang 1995). 저장기간의 연장과 기능성, 안전성을 확보한 고품질 축산물을 생산하기 위해서

접수일 : 2012년 6월 15일, 수정일 : (1차) 2013년 4월 1일, (2차) 2013년 4월 25일, 채택일 : 2013년 4월 30일

[†] Corresponding author : Nami Joo, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 52-12 Chungpa-dong 2-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea
Tel : 82-2-710-9471, Fax : 82-2-710-9479
E-mail : joljol0308@daum.net

는 식품보존제와 첨가제의 사용이 필요하므로 부작용이 적고 친환경적인 천연보존제의 필요성이 중요하게 인식되고 있다(Park 등 1992b). 따라서 아질산염을 완전히 대체하거나 사용량을 줄이기 위해 식품 및 생체 내에서의 nitrosoamine의 생성을 억제하는 천연물질에 관한 연구가 많이 진행되고 있으며 지금까지 연구된 바로는 vitamin C, α -tocopherol, 총 phenol 화합물, 황화합물의 함량이 높은 식품이 아질산염 소거작용이 있는 것으로 밝혀졌다(Macrae 등 1993; Ning 등 1995; Kang 등 1996). 돈육소시지에 chitosan을 첨가하여 아질산염 대체효과를 측정된 결과 아질산염을 감량하여도 색 및 저장성이 유지된다는 연구결과(Youn 등 2001) 이외에도 썩 분말(Lee 등 2004), 녹차 분말(Choi 등 2003), 오미자 추출물(Kim 등 2000a) 등을 첨가한 많은 연구가 보고되고 있다. 한국육가공협회(2004)에 따르면 국내의 식육 소비량뿐만 아니라 식육을 이용한 가공제품의 생산량 역시 매년 증가하고 있는 추세이다(Cho 등 2006). 우리 국민의 1인당 육류소비량은 1992년에 23.9 kg이었던 것이 2003년에 33.4 kg으로 증가하였으며, 그 중 계육은 5.3 kg에서 7.9 kg으로 증가하고 있다. 이렇듯 계육의 소비가 증가하는 원인은 소비형태가 달라진데서 온 결과로, 특히 닭가슴살은 저지방, 저칼로리, 저콜레스테롤 및 고단백질의 특성을 지닌 매우 우수한 식품으로 인식되고 있으며 영양 및 건강을 중시하는 현대인들에게서 자연스럽게 간식뿐 아니라 주요 식사 메뉴로 자리를 잡아가고 있다(Lee 등 2011). 계육과 관련된 소시지 연구로는 식물성유지 첨가가 인삼을 함유한 저지방 계육소시지 품질에 미치는 영향(Park 등 1992a), 명태 및 닭가슴살 수리미와 전분의 혼합비율이 소시지의 조직학적 특성에 미치는 영향(Jin 등 2008) 등이 있으나 현재 닭가슴살을 이용하여 소시지를 개발한 연구는 부족한 실정이다. 최근에 다양한 기능성 천연물을 소시지에 접목시켜 식품첨가물의 기능을 대신하고 영양적인 면을 보충할 수 있는 건강지향적인 소시지 개발 연구가 진행되고 있으며, 솔잎 및 녹차 추

출물(Kim 등 2002), 토마토분말(Heo 등 2006), 오미자 추출물(Kim 등 2000a) 및 자몽종자 추출물(Chin 등 2005)의 첨가로 소시지의 기호성과 저장성이 개선되었음이 보고되었다. 한편 포화지방의 과다 섭취가 고혈압, 동맥경화증 등의 성인병을 초래할 수 있다고 보고되고 있기 때문에 건강 차원에서 지방의 함량을 낮추거나 동물성 지방을 대체할 수 있는 식물성 유지를 첨가한 저지방 육제품의 연구가 많이 이루어지고 있다(Kim 2001; Lee 2006).

강황(*Curcuma longa* L.)은 인도가 원산지로서 생강과에 속하며, 기원식물이 울금으로 본초학에서 생약으로 사용 시 성질이 따뜻하여 혈액순환을 촉진시키고 통증을 제거하는 효과가 탁월하다고 하여(Park 등 2007) 방향건위(芳香健胃), 이담(利膽), 진통제 등 생약으로 사용되는 약용식물이다. 인도, 대만, 인도네시아, 일본 등지에서 일부 재배되고 있으며(김 & 신 1992), 인도, 동남아, 중국, 일본 등에서 식품의 착색에 이용되어 왔다(홍 1966). 강황의 주성분은 향기 성분과 curcuminoid의 색소 성분으로 나누어질 수 있는데 강황의 향기 성분보다는 curcuminoids에 의한 착색효과가 중요한 것으로 평가되고 있다(Park 등 2007b). 최근 강황의 생리활성물질인 curcuminoids의 약리효과가 알려지면서 의학 분야를 중심으로 간장염, 담도염, 소화기 및 심혈관계에 대한 작용(Park 등 2007a), 항산화효과(Lim 등 1996), 항균효과(Kim 등 2000b) 등이 규명되었고, 동맥 경화 억제(Kim 등 2000b), 항염증(Wessler 등 2005), 항암효과(Sharma 등 2005) 등 여러 가지 가능성이 밝혀지면서 활발한 연구가 진행되고 있다. 강황을 식품에 이용한 연구로는 강황 추출물의 쌀밥의 저장성에 미치는 영향(Lim 등 2007), 강황 첨가 두부의 이화학적 품질특성(Min 등 2007), 강황 두부 스테이크의 품질특성(Kim 등 2008) 등이 있다.

본 연구에서는 한약재 및 향신료로 사용되고 있는 강황과 건강, 기능성에 유익한 올리브오일을 첨가한 계육 소시지를 제조하여 저온저장기간 동안 품질특성, 항산화성 및 항균성에 미치는 영향을 검

증하여 저장성 증진 효과 및 기능성 육제품의 개발 가능성을 검토하여 안전성을 확보한 고품질 축산물 생산을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

연구방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 강황분말(지현상사, 인도산), 올리브오일(해표, 스페인), 전분(뚜레반, 국내산), 꽃소금(백설, 국내산), 다진마늘(찬마루, 국내산), 인산염((주)이슬나라), 후추(오투기, 국내산), 넛맥(I.S.F.I Spices, 벨기에)은 구입하여 실온 보관, 닭가슴살(하림, 국내산)은 구입 후 냉장보관하며 사용하였다.

2. 강황분말 첨가 소시지의 제조 및 저장

강황분말 첨가 소시지의 강황분말과 올리브오일의 최적 비율을 산출하기 위하여 반응표면분석법(response surface design)의 중심합성계획법(central composite design)에 따라 Design Expert 8(State-Easy Co., Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하였다. 예비실험을 거쳐 강황분말 0.5~3.5 g, 올리브오일 2~18 g을 입력하여 설정된 10개 실험군의 이화학적, 기계적, 관능적 특성 분석 결과 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 강황분말과 올리브오일의 양을 선정하였고, 그때의 지점을 지점 예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 수치 최적화는 canonical model을 기준으로 하는 모형의 계수에 관능평가의 최고점을 목표 범위(goal area)로 설정하였고, 최적점 중 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하여 최적 배합비율(강황분말 1.89 g, 올리브오일 9.77 g)을 도출해냈으며 배합비율은 Table 1과 같다. 소시지 제조방법은 일반적으로 이용되는 제조방법(Jin 등 2006)에 준하여 제조하

Table 1. Formula of chicken sausage prepared with tumeric powder.

Ingredient	Weight (g)	
	Control	Turmeric sausage
Turmeric powder	0	1.89
Olive oil	9.77	9.77
Meat	100	100
Starch	1.0	1.0
Salt	1.6	1.6
Garic	0.6	0.6
Sodium phosphate	0.3	0.3
Pepper	0.25	0.25
Nutmeg	0.05	0.05
Total amount	113.57	115.46

였다. 분쇄시킨 닭의 가슴육에 소금, 인산염, 고기 무게 5%의 얼음을 넣고 food mixer(SF-100, Samwoo, Korea)에서 약 2분간 1차 혼합한 후 강황분말, 올리브오일, 마늘, 후추, 넛맥, 전분을 넣고 약 2분간 2차 혼합하였다. 이 때 최종 심부 온도는 10°C를 넘지 않게 하였고, 2차 혼합이 끝난 유회물은 직경 2.0 cm, 길이 15 cm 콜라겐 케이싱(Collagen Sausage Casing, Nippi Collagen Ind, Ltd., Shizuoka, Japan)에 충전하여 70°C로 가열한 물에 40분간 익힌 후 냉수에 10분간 냉각 후 Poly Ethylene(PE) 필름에 진공 포장하여 4±1°C에서 저장하면서 20일 동안 5일 간격으로 시료를 채취하여 실험하였다. 강황의 첨가여부가 소시지를 익혔을 때뿐만 아니라 익히지 않은 유회상태에서도 영향을 미치는지 알아보하고자 대조구 및 강황분말 첨가 소시지를 익힌 것과 익히지 않은 상태로 나누어 살펴보았다.

3. pH 및 색도

대조구 및 강황분말 첨가 소시지의 pH는 소시지 5 g과 증류수 45 ml를 넣고 교반기(Bagmixer 400w, Interscience)에서 교반 후 여과한 용액을 pH meter (F-51, HORIBA, Japan)로 측정하였다.

강황분말 첨가 소시지의 색도는 color difference meter(Colormeter CR-200, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness, 명도), a(+redness/-green-

ness, +적색도/-녹색도), b(+yellowness/-blueness, +황색도/-청색도)의 색채 값을 3회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 값은 97.26, a값은 -0.07, b값은 +1.86이었으며, 지름 2 cm, 높이 1 cm의 크기로 잘라 사용하였다.

4. 조직감

대조구 및 강황분말 첨가 소시지의 조직감은 texture analyzer(Texture Analyzer, TA.XT Express V2.1, London, England)를 사용하였고 결과 측정치는 stable micro systems(Expression, TA.XT Express v2.1, London, England) 프로그램을 통해 얻었다. 소시지는 복원력이 있는 시료이고 부수어지는 성질은 없으므로, two bite test를 실시하는 TPA test를 이용하여 분석하였다.

5. 총 페놀 함량 및 DPPH 자유 라디칼 소거능

1) 총 페놀 함량

대조구 및 강황분말 첨가 소시지의 총 페놀 함량은 Singleton 등(1999)의 Folin-Ciocalteu법을 일부 변형하여 측정하였다.

시료용액은 강황분말 첨가 소시지에 70% 에탄올을 넣은 후 균질화하여 shaking incubator(24°C, 100 rpm, 24 hr)에서 소시지를 추출하였고 여과한 후 시료로 사용하였다. 시료에 증류수를 가한 시험관에 Folin Ciocalteu Phenol Reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 가한 후 7% Na₂CO₃ 용액을 첨가하고 증류수로 희석하여 90분 동안 암소에 정치한 후 분광광도계(V-530 UV/VIS Spectrophotometer, JAS Co., Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하여 gallic acid 표준곡선에 의해 계산하고 gallic acid(GAE g/100 g)으로 표현하였다.

2) DPPH 자유 라디칼 소거능

대조구 및 강황분말 첨가 소시지의 자유 라디칼

소거능은 Huang 등(2006)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 용액은 총 페놀함량 측정에 이용한 것과 같은 것을 사용하였으며 DPPH solution(1.0×10^{-4})과 혼합하여 반응시킨 후 암소, 실온에서 30분간 방치 후 분광광도계(V-530 UV/VIS Spectrophotometer, JAS Co., Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음 식에 의하여 항산화능을 나타내었다.

$$\text{DPPH 자유 라디칼 소거능(\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 실험구의 흡광도

B: 대조구의 흡광도

6. 산가 및 과산화물가

1) 산가

산가는 식품공전 방법(Korean Food and Drug Administration 2008)과 AOCS법(American Oil Chemists' Society 1994)을 적용하여 분석하였다. 추출한 유지를 ethyl ether : ethyl alcohol을 1 : 1의 비율로 혼합한 용액에 용해시킨 후 1% 페놀프탈레인 용액을 혼합한다. 가열 교반기 위에 올리고 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N KOH 용액으로 적정하였다.

2) 과산화물가

과산화물가는 식품공전 방법(2008)을 변형하여 분석하였다. 소시지로부터 추출한 유지를 초산-클로로포름 용액(3 : 2)에 녹이고 포화요오드칼륨 용액을 가해 섞은 다음 암소에서 5분간 방치한 후 증류수를 넣고 교반했다. 1% 전분용액을 지시약으로 첨가하고 0.01 N 치오황산나트륨용액으로 청색이 소실될 때까지 적정하였다.

7. 총균수

시료 5 g에 멸균증류수 45 ml를 가하여 교반기(Bagmixer 400w, Interscience, France)에서 2분간 균질화한 후 0.1% 멸균 peptone용액에 적절히 희석하여

Tryptic Soy Agar(TSA, Difco Laboratories, USA) 배지에 접종하였다. 접종한 배지는 37°C에서 48시간 배양한 후 생성된 colony 계수하여 측정하였고, 모든 과정은 3회 반복하여 그 평균값을 구하였고, colony forming unit(CFU/g)으로 나타내었다.

8. 통계처리

대조구 및 강황분말 첨가 소시지의 이화학적 특성 및 기계적 특성 차이는 SPSS(Statistic Package for the Social Science, Ver 12.0 for Windows) program을 사용하여 t-test를 실시하여 P<0.05 수준에서 각 시료간의 유의성을 검증하였다. 저장기간에 따른 대조구 및 강황분말 첨가 소시지 각각의 특성은 two-way ANOVA로 분석하였고 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test를 통해 P<0.05 수준에서 검증하였으며, 모든 실험은 3회 이상 반복하여 측정하였다.

결 과

1. pH 및 색도

1) pH

강황분말 첨가 소시지와 대조구의 조리 상태에

따른 저장기간별 pH 변화는 Table 2와 같다. 강황분말 첨가 소시지의 pH가 조리 상태와 상관없이 대부분의 저장기간 동안 모두 대조구보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 익히지 않은 소시지의 저장 기간 동안 pH 변화를 살펴보면 대조구와 강황분말 첨가 소시지 모두 저장 5일에 가장 높았다가 시간이 증가할수록 15일까지는 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다(P<0.001). 반면, 익힌 소시지의 경우 대조구는 저장 10일 이후 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 강황분말 첨가 소시지는 15일까지 유의적으로 감소하다가(P<0.001), 저장 20일에 다소 증가하는 경향을 보였다.

2) 색도

강황분말 첨가 소시지와 대조구의 조리 상태에 따른 저장기간별 색도 변화는 Table 3과 같다. 제조 직후, 익히지 않은 상태의 소시지의 경우, 대조구과 강황분말 첨가 소시지의 a값은 1.54, 3.31, b값은 11.87, 41.71으로 대조구보다 강황분말 첨가 소시지에서 유의적으로 높았으며(P<0.01), 익힌 소시지에서는 a값은 -0.75, -3.67, b값은 10.67, 41.18으로 강황분말 첨가 소시지에서 유의적으로 더 높은 결과값을 보였다(P<0.001). 저장기간에 따른 시료 간 색도를 살펴보면, 익히지 않은 상태의 소시지의 경우 명도는 강황분말 첨가 소시지에서만 저장 10일까지 유의적으로 증가 후 저장 15일쯤 다시 감소하

Table 2. pH of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control	Turmeric sausage		Control	Turmeric sausage	
0	5.89±0.03 ^b	5.92±0.12 ^d	-2.29	6.03±0.29 ^{ab}	6.14±0.01 ^c	-6.08**
5	6.00±0.04 ^c	6.09±0.03 ^c	-3.41*	6.08±0.01 ^c	6.12±0.01 ^{bc}	-6.26**
10	5.77±0.04 ^a	5.87±0.12 ^c	-4.12*	6.01±0.02 ^a	6.10±0.01 ^{ab}	-7.03**
15	5.76±0.02 ^a	5.70±0.03 ^b	3.53	6.07±0.02 ^{bc}	6.10±0.01 ^a	-3.16*
20	5.88±0.01 ^b	5.85±0.16 ^a	68.00***	6.15±0.01 ^d	6.17±0.02 ^d	-1.60
F-value	37.93***	306.60***		26.15***	20.97***	

a, b, c, d, e Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Mean±S.D.

Table 3. Change in color (L, a, b) of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Color	Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
		Control	Turmeric sausage		Control	Turmeric sausage	
L	0	54.61±2.43 ^a	54.63±0.33 ^{ab}	-0.02	64.31±2.82 ^a	64.99±3.26 ^a	-0.27
	5	50.19±3.10 ^a	55.48±0.50 ^{ab}	-2.92*	67.68±0.74 ^b	65.44±0.48 ^a	4.42*
	10	52.65±2.65 ^a	57.93±0.91 ^c	-3.26*	68.45±0.06 ^b	64.14±0.18 ^a	40.26***
	15	54.31±1.41 ^a	54.24±1.74 ^a	0.05	68.45±0.16 ^b	67.22±2.02 ^a	1.05
	20	54.23±0.82 ^a	56.14±0.29 ^b	-3.81*	72.50±1.02 ^c	72.50±1.02 ^b	0.00
F-value		2.03	7.38**		13.33**	10.50**	
a	0	1.54±0.30 ^c	3.31±0.25 ^c	-7.90**	-0.75±0.19 ^{ab}	-3.67±0.39 ^c	11.82***
	5	0.66±0.13 ^a	1.90±0.06 ^a	-15.03***	-0.59±0.07 ^{bc}	-4.73±0.24 ^{ab}	29.12***
	10	1.29±0.19 ^{bc}	2.52±0.33 ^b	-5.54**	-0.88±0.03 ^a	-5.03±0.34 ^{ab}	21.20***
	15	1.58±0.22 ^c	3.26±0.18 ^c	-10.27**	-0.76±0.10 ^{ab}	-5.38±0.51 ^a	15.45***
	20	0.94±0.47 ^{ab}	3.32±0.10 ^c	-8.59**	-0.48±0.13 ^c	-4.67±0.13 ^b	39.66***
F-value		5.66*	27.96***		5.34*	10.28**	
b	0	11.87±1.23 ^{bc}	41.71±7.69 ^a	-6.63**	10.67±0.62 ^a	41.18±2.47 ^a	-20.78***
	5	9.22±0.16 ^a	41.62±7.16 ^a	-7.84**	10.14±0.27 ^a	47.78±0.97 ^b	-64.56***
	10	10.22±1.76 ^{ab}	41.48±3.32 ^a	-14.40***	10.45±0.07 ^a	46.40±1.66 ^b	-37.55***
	15	11.31±0.52 ^{bc}	40.07±6.70 ^a	-7.41**	10.47±0.43 ^a	45.67±0.27 ^b	-120.70***
	20	12.58±0.27 ^c	37.70±1.95 ^a	-22.09***	11.47±0.20 ^b	40.98±0.21 ^a	-176.71***
F-value		5.37*	0.26		5.56*	14.82***	

^{a, b, c} Different superscripts within a column represent significant difference ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test
* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

는 경향을 보였다. 이후 감소하는 경향을 보였다($P < 0.01$). a값은 대조구, 강황분말 첨가 소시지 모두 제조 직후를 제외하고 저장 15일까지 유의적으로 증가하는 경향을 보였고($P < 0.05$), ($P < 0.001$), b값은 대조구에서만 5일 이후부터 유의적으로 증가하였다 ($P < 0.05$). 가열 처리한 소시지의 경우에는 명도는 대조구와 강황분말 첨가 소시지 모두 증가하는 경향을($P < 0.01$), a값에서는 강황분말 첨가 소시지가 유의적으로 감소하는 결과를 보였으며($P < 0.01$), b값에서는 제조 직후를 제외하고 대조군은 저장기간이 길어질수록 유의적으로 증가하였으며($P < 0.05$), 강황분말 첨가 소시지는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P < 0.001$).

2. 조직감

강황분말 첨가 소시지와 대조구의 저장기간별

texture 변화는 Table 4와 같다. 저장 0일차에서 무첨가군과 강황분말 첨가 소시지를 비교해 보면 경도, 씹힘성, 검성의 항목에서 강황분말 첨가 소시지가 대조구에 비해 다소 높은 값을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 경도와 검성은 저장 15일까지만 강황첨가군이 높고, 저장 20일에는 대조군이 높게 나타났다.

저장기간별 조직감의 변화를 살펴보면 강황분말 첨가 소시지에서 경도와 검성은 저장 5, 10, 15일 간에 유의적 차이가 없었다. 또한 대조구에서도 경도와 검성은 저장 0일차부터 15일까지 유의적인 차이를 보이지 않았다.

3. 총 페놀 함량 및 DPPH 자유 라디칼 소거능

1) 총 페놀 함량

강황분말 첨가 소시지와 대조구의 가열 유무 및

Table 4. Change in texture of cooked chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Texture	Storage period (day)	Cooked		t-value
		Control	Turmeric sausage	
Hardness (Dyne/cm ³)	0	2,862.87±679.19 ^a	4,087.70±1,229.62 ^a	-1.51
	5	3,217.87±680.55 ^a	5,667.20±368.75 ^b	-5.48**
	10	3,419.53±160.37 ^a	5,786.17±25.90 ^b	-25.23***
	15	2,901.10±237.58 ^a	5,440.90±438.90 ^b	-8.81**
	20	5,021.43±518.09 ^b	4,174.80±228.75 ^a	2.59
F-value		9.31**	5.48*	
Springiness (%)	0	7.67±1.92 ^a	7.62±1.58 ^a	0.03
	5	8.42±0.26 ^a	7.83±1.07 ^a	0.93
	10	8.24±0.69 ^a	7.94±0.15 ^a	0.74
	15	8.21±0.16 ^a	5.19±2.96 ^a	1.76
	20	6.82±1.66 ^a	8.25±0.87 ^a	-1.31
F-value		0.91	1.74	
Chewiness (g)	0	19,643.80±6,670.26 ^a	26,576.86±6,616.24 ^a	-1.28
	5	23,682.51±3,737.12 ^b	38,504.41±5,048.87 ^a	-4.09*
	10	24,210.40±1,202.06 ^b	39,722.96±684.15 ^a	-19.43***
	15	18,711.11±10,353.10 ^a	24,346.86±13,973.86 ^a	-1.56
	20	28,590.44±6,401.82 ^b	29,091.84±5,598.12 ^a	-0.10
F-value		4.11*	2.50	
Gumminess (g)	0	2,576.85±583.74 ^a	3,577.30±994.88 ^a	-1.50
	5	2,823.45±522.05 ^a	4,923.33±255.74 ^b	-6.26**
	10	2,943.65±120.33 ^a	4,999.11±25.09 ^b	-28.96***
	15	2,643.85±159.46 ^a	4,742.86±341.65 ^b	-9.64**
	20	4,464.32±210.59 ^b	3,601.72±189.58 ^a	5.27**
F-value		13.14**	6.39**	
Cohesiveness (%)	0	0.90±0.04 ^a	0.88±0.03 ^a	0.88
	5	0.88±0.03 ^a	0.87±0.02 ^a	0.55
	10	0.86±0.01 ^a	0.87±0.01 ^a	-1.00
	15	0.91±0.05 ^a	0.87±0.01 ^a	1.32
	20	0.87±0.01 ^a	0.86±0.01 ^a	0.45
F-value		1.59	0.51	

^{a, b} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

저장기간별 총 페놀 함량 변화는 Table 5에 제시하였다. 저장기간 20일 동안 조리 상태에 상관없이 강황분말 첨가 소시지 모두가 대조구보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 이는 강황분말에 함유된 phenol 화합물의 영향으로 강황분말 첨가 소시지에 더 많은 페놀성 화합물이 들어있음을 알 수 있었다. 저장기

간이 길어짐에 따라 익히지 않은 상태에서는 첨가 구(P<0.001)의 총 페놀 함량은 증가하는 경향을 나타냈고, 익은 상태에서는 강황분말 첨가 소시지와 대조구 모두 저장 15일까지 감소하는 경향을 나타냈다(P<0.01).

Table 5. Change in total phenolic content of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control (mg/g)	Turmeric sausage (mg/g)		Control (mg/g)	Turmeric sausage (mg/g)	
0	0.62±0.08 ^a	0.95±0.04 ^a	-5.87**	0.62±0.05 ^b	1.07±0.11 ^c	-6.56**
5	0.73±0.12 ^a	1.20±0.06 ^b	-5.89**	0.67±0.05 ^b	1.01±0.02 ^b	-8.23**
10	0.89±0.06 ^a	1.20±0.11 ^b	-7.39**	0.70±0.07 ^b	0.97±0.03 ^{bc}	-7.54**
15	0.82±0.17 ^a	1.42±0.09 ^c	-3.43*	0.50±0.08 ^a	0.81±0.04 ^a	-6.30**
20	0.89±0.03 ^a	1.43±0.00 ^c	-30.36***	0.46±0.01 ^a	0.96±0.01 ^b	-59.23***
F-value	3.42	23.90***		11.02**	9.96**	

^{a, b, c} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Table 6. Change in DPPH radical scavenging activity of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control (%)	Turmeric sausage (%)		Control (%)	Turmeric sausage (%)	
0	18.24±0.32 ^b	66.70±0.74 ^b	-104.00***	26.08±0.62 ^c	51.32±0.30 ^b	-63.07***
5	16.58±1.14 ^{ab}	65.21±0.84 ^b	-59.35***	14.07±0.62 ^a	54.22±0.28 ^c	-101.83***
10	15.92±1.92 ^{ab}	68.55±0.12 ^c	-47.35***	19.10±0.01 ^b	52.51±0.33 ^{bc}	-177.84***
15	18.39±1.61 ^b	65.92±0.82 ^b	-45.69***	17.49±1.07 ^b	52.64±2.93 ^{bc}	-19.51***
20	13.88±2.37 ^a	62.54±1.18 ^a	-31.83***	13.88±2.24 ^a	43.54±0.32 ^a	-22.71***
F-value	3.88*	21.77***		53.49***	29.66***	

^{a, b, c} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, ***P<0.001

2) DPPH 자유 라디칼 소거능

강황분말 첨가 소시지와 대조구의 가열 유무 및 저장기간별 DPPH 소거능을 측정한 결과는 Table 6에 제시하였다. 강황분말 첨가 소시지와 대조구 모두 조리상태에 상관없이 제조 직후보다 저장 20일째 더 낮은 DPPH 자유 라디칼 소거능을 보였다(P<0.05). 저장 기간 동안 모든 상태에서 강황분말 첨가 소시지가 대조구보다 2배 이상의 높은 DPPH 자유라디칼 소거능을 보였다(P<0.001).

당일 가열 유무와 상관없이 강황분말 첨가 소시지가 대조구에 비해 낮은 수치를 나타냈으며(P<0.05), 저장기간이 경과할수록 강황분말 첨가 소시지, 대조구 모두 증가하였다(P<0.01). 모든 저장기간 동안 강황 첨가군이 대조구보다 더 낮은 산가를 나타내고 있었다. 이는 Cho 등(2006)의 강황을 첨가한 돈육 소시지의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

4. 산가 및 과산화물가

1) 산가

강황 첨가군과 무첨가 대조군의 가열 유무 및 저장기간별 산가 변화는 Table 7에 제시하였다. 제조

2) 과산화물가

강황 첨가군과 무첨가 대조군의 가열 유무 및 저장기간별 과산화물가 변화는 Table 8에 제시하였다. 제조당일 과산화물가는 익히기 전후 모두 강황분말 첨가 소시지가 대조구보다 더 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 저장기간별 과산화물가를 살펴보면

Table 7. Change in acid value of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control (KOH mg/g)	Turmeric sausage (KOH mg/g)		Control (KOH mg/g)	Turmeric sausage (KOH mg/g)	
	0	0.83±0.57 ^a		0.58±0.03 ^a	5.59*	
5	0.96±0.09 ^a	0.70±0.20 ^a	1.65	1.26±0.08 ^b	0.78±0.04 ^b	7.46*
10	1.53±0.18 ^b	1.17±0.06 ^b	2.71	1.40±0.18 ^b	1.04±0.03 ^c	2.74
15	1.90±0.28 ^b	1.62±0.16 ^c	1.24	1.71±0.01 ^c	1.39±0.06 ^d	7.76*
20	2.41±0.22 ^c	1.93±0.13 ^c	2.64	1.84±0.02 ^c	1.57±0.11 ^c	3.26
F-value	25.20**	38.00**		22.50**	88.95***	

^{a, b, c, d, e} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Table 8. Change in peroxide value of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control (meq/kg)	Turmeric sausage (meq/kg)		Control (meq/kg)	Turmeric sausage (meq/kg)	
	0	4.06±0.08 ^a		3.86±0.30 ^a	0.92	
5	4.37±0.19 ^{ab}	3.91±0.11 ^a	2.98	4.64±0.02 ^{ab}	4.51±0.01 ^a	8.22*
10	4.53±0.29 ^{bc}	3.88±0.01 ^a	3.14	4.68±0.05 ^{abc}	4.54±0.01 ^{ab}	3.96
15	4.94±0.12 ^c	4.18±0.01 ^a	8.82*	4.73±0.03 ^{bc}	4.61±0.02 ^{bc}	5.00*
20	5.70±0.00 ^d	4.58±0.09 ^b	17.31**	4.80±0.01 ^c	4.65±0.04 ^c	4.74*
F-value	28.25**	8.36*		6.51*	10.53*	

^{a, b, c, d} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01

Table 9. Change in total plate counts (log CFU/g) of chicken sausage containing turmeric powder during storage at 4°C.

Storage period (day)	Uncooked		t-value	Cooked		t-value
	Control	Turmeric sausage		Control	Turmeric sausage	
	0	4.90±0.18 ^a		4.97±0.16 ^{abc}	-0.51	
5	5.11±0.22 ^{ab}	4.85±0.00 ^a	1.65	2.20±0.59 ^a	2.17±0.25 ^a	0.07
10	5.12±0.25 ^{ab}	4.91±0.03 ^{ab}	1.64	2.36±0.09 ^a	2.43±0.70 ^a	-0.14
15	5.39±0.04 ^{bc}	5.23±0.04 ^c	3.97	3.30±0.23 ^b	2.89±0.22 ^a	1.81
20	5.65±0.07 ^c	5.17±0.13 ^{bc}	4.66*	4.26±0.04 ^c	3.52±0.08 ^a	11.31**
F-value	6.60*	4.67*		17.36**	4.56	

^{a, b, c} Different superscripts within a column represent significant difference (P<0.05) by Duncan's multiple range test
*P<0.05, **P<0.01

저장기간이 경과함에 따라 익히지 않은 상태 및 익힌 상태 모두 과산화물가가 유의적으로 증가한 것을 확인할 수 있었다(P<0.05).

5. 총균수

총균수 측정 결과는 Table 9와 같다. 강황 첨가군과 무첨가 대조군의 가열 유무 및 저장기간별 각각의 총균수를 비교해보면 저장 20일차까지 10⁶

CFU/g 이하를 유지하고 있어 매우 양호하다고 판단되었다. 소시지는 세균수가 10^8 CFU/g 이상일 때 부적합한 경우로 보고 있으며, 이 수준은 일반적으로 식품에서 관능적으로도 부패취가 나게 되어 먹지 못하게 되는 수준이다(Lamkey 등 1991). 가열 후 저장한 강황분말 첨가 소시지와 무첨가 대조구의 총균수는 익히지 않은 소시지보다 낮은 수치를 보였다. 또한 가열 처리 유무와 관계없이 저장 20일째만 강황분말 첨가 소시지가 대조구보다 유의적으로 낮은 균수를 보였다($P < 0.05$). 이는 단기 저장보다 20일 이상 장기 저장 시에 효과적인 항균효과를 보이는 것으로 사료되며, Cho 등(2006)의 돈육 소시지에 첨가한 감초 및 강황의 저장성 연구, An(2010)의 강황을 첨가한 돼지고기 수육 연구 결과와 유사하였으며 강황의 항균성이 입증되었다. 가열하지 않은 소시지의 경우 첨가구와 대조구 모두 $P < 0.05$ 유의수준에서 증가하는 경향을 보였으나, 가열 후 저장한 강황분말 첨가구는 저장 20일 동안 유의적으로 증가하지 않았다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 강황분말 첨가 소시지가 우수한 저장성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

고 찰

강황분말 첨가 소시지의 경우 pH가 익히지 않은 상태와 익힌 상태에서 모두 대조구보다 유의적으로 높았으며, 이는 강황분말 자체의 pH가 6.28로 다소 높아 강황분말을 첨가함으로써 소시지의 pH가 높아졌다고 사료되며, 이러한 결과는 키토산 첨가 소시지 제조 시 키토산 자체가 가지는 pH가 소시지의 pH에 영향을 끼치는 결과와 일치한다(Youn 등 1999). 또한 저장 20일 동안 익히지 않은 소시지의 pH 변화를 살펴보면 대조구와 강황분말 첨가 소시지 모두 저장기간이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였는데 이는 저장온도와 관계없이 저장기간

이 경과함에 따라 소시지의 pH가 감소하였다는 Kim 등(2000a)의 연구 결과와 일치하였다. pH가 감소하는 것은 Lactobacilli의 작용으로 인한 젖산 생성으로 미생물의 성장을 억제하여 저장기간 동안 안정한 pH를 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

강황분말 첨가 소시지는 저장기간이 경과할수록 대조구보다 황색도가 증가하였는데 이는 강황을 첨가한 두부(Park 등 2007b)와 강황추출물 첨가에 의한 카스텔라(Yoon 등 2009)의 연구결과와 일치하였다. 강황 고유의 황색이 소시지의 육색에 영향을 미친 것으로 생각되어진다. 이는 썩(Lee 등 2004), 녹차(Choi 등 2003)를 첨가한 소시지의 적색도가 첨가량에 의존하여 떨어진 경우와 일치한다. Lee 등(2006)의 보고에 의하면 색은 외관 평가에서 매우 중요한 항목이며, 황색이 증가할수록 입맛을 둔게 하여 기호성에 좋은 영향을 준다고 하였다. 따라서 강황분말의 첨가로 인한 소시지의 황색도 증가는 관능적 특성에 바람직한 영향을 미칠 것이라고 생각된다. 가열 육제품에 있어서 소비자들은 육색이 밝고 또한 특징적인 핑크색을 좋아한다고 보고되며(Cáceres 등 2004), 지방 함량이 적은 저지방 육제품의 명도는 고지방 제품에 비해 다소 낮다고 보고되었다(Grigelmo-Miguel 등 1999).

육제품의 조직감은 지방이나 수분함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라 달라질 수 있고, 또한 가공 중의 가열온도의 차이에 따른 단백질 열변성 정도가 달라져서 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있으며(Moon 등 2001), 또한 첨가되는 물질의 형태나 종류에 따라서도 차이가 있는 것으로 보고된다(Choi 등 2003).

항산화나 항균특성을 보여주는 성분들이 대부분 페놀구조를 가지고 있기 때문에 총 페놀 함량은 항산화 기능성 물질의 함유 및 항산화 능력의 척도가 된다. 그리고 전자공여 작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중에 지방 산화를 억제하는 목적으로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용을 목적으로

이용되고 있다(Choi & Oh 1984). DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되어 탈색되는 점을 이용하여 항산화 활성을 검정한다(Kim 2010). DPPH 라디칼 소거 활성과 총 페놀함량의 결과를 종합하여 보면 강황분말 첨가 시 유의적으로 강황분말 첨가 소시지의 항산화성이 증대되는데 이 효과는 강황의 생리활성 물질인 curcumin의 항산화성(Jung 등 2004)에 기인한 것으로 사료된다.

모든 저장 기간 동안 강황분말 첨가 소시지가 대조구보다 낮은 산가를 보였으며 조리 식품의 산가 규격인 5.0을 초과하지 않았다. 이러한 결과는 강황분말이 산화안정성 효과를 지니고 있는 동시에 높은 항산화작용을 하기 때문이라고 판단되며 이는 감초를 포함한 한약재 추출물을 첨가한 양념우육의 산화도가 억제되었다는 연구(Park 등 2005)결과와도 일치한다. 지질의 산화는 식품의 품질저하의 중요한 화학적 요인들 중 하나이며 특히 불포화지방산을 다량 함유하고 있는 식품의 경우에는 쉽게 산화하여 과산화물을 형성한다(An 2010). 본 실험결과에서 모든 저장기간 동안 강황분말 첨가 소시지의 과산화물가가 대조구보다 더 낮게 나타난 것은 항산화 효과를 지닌 curcumin이 함유된 강황분말을 소시지에 첨가함으로써 과산화물 형성을 억제시키는데 영향을 미쳤기 때문이라고 판단된다. 소시지의 지질 산화 정도를 평가하기 위하여 지질산화물인 TBARS의 함량을 측정하는 방법을 이용하기도 하는데, Choi 등(2003)은 녹차 분말을, Kim 등(2002)은 솔잎 및 녹차 추출물을 이용한 소시지 연구결과 TBARS가 감소하였다고 하였으며, Kim 등(2005)은 솔잎, 녹차 분말을 첨가한 유화형 소시지에서 지방 산화 억제 효과는 크게 나타나지 않았다고 상반된 결과를 보고하였다.

Cho 등(2006)의 돈육 소시지에 첨가한 감초 및 강황의 저장성 연구에서와 같이 강황의 항균성이 입증되었다. 이는 An(2010)의 강황을 이용한 돼지고기 수육연구와 유사하였으며 이러한 결과에서 강황

은 우수한 항균작용을 가지는 천연보존료로써 활용 가치가 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 뛰어난 생리활성을 기능을 가지고 있는 강황(Turmeric, *Curcuma longa* L.)을 이용하여 강황분말 첨가 소시지와 강황분말을 첨가하지 않은 대조구 소시지의 이화학적 특성, 기계적 특성 및 저장기간별 품질특성 분석을 통해 강황의 저장성 증진 효과 및 기능성 육제품의 개발 가능성을 제고해 보고자 하였다.

1. 이화학적 특성인 pH 항목에서는 저장기간 동안 익히지 않은 상태의 강황분말 첨가 소시지와 대조구 모두 유의적으로 낮아지는 경향을 보였고($P < 0.001$), 익힌 상태에서 대조구는 유의적으로 증가하였고($P < 0.001$) 강황분말 첨가 소시지는 15일 차까지 유의적으로 감소하다가 약간 증가하는 경향을 보였다($P < 0.001$).
2. 기계적 특성 중 색도는 익히지 않은 상태의 소시지의 경우 명도는 강황분말 첨가 소시지에서만 유의적인 차이를 나타냈으며 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였다($P < 0.01$). 강황분말 첨가 소시지에서는 저장 5일부터 적색도가 증가하는 경향($P < 0.001$)을 보였고, 황색도는 대조구에서 유의적으로 증가($P < 0.05$)하였다. 익힌 상태의 소시지의 경우 강황분말 첨가 소시지의 명도는 증가하는 경향을($P < 0.01$), 적색도는 저장 15일까지 감소하는 경향을($P < 0.01$), 황색도는 저장 15일까지 증가하는 경향을($P < 0.001$) 보였다. 저장기간에 따른 조직감의 변화는 강황분말 첨가 소시지에서는 경도($P < 0.05$), 검성($P < 0.01$)에서 유의적인 차이를 보였으며 다른 항목에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 대조구에서는 탄력성과 응집성을 제외한 모든 항목인 경도($P < 0.01$), 씹힘성($P < 0.05$), 검성($P < 0.01$)에서 유의적인 차이를

보였다.

3. 강황분말 첨가 소시지의 총 페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능은 대조구보다 더 높았으며, 저장 기간에 따른 강황분말 첨가 소시지와 대조구의 총 페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능이 모두 감소하는 경향을 나타냈다.
4. 강황분말 첨가 소시지 및 대조구의 저장기간에 따른 산가를 살펴보면 가열 처리와 상관없이 모든 상태에서 강황분말 첨가 소시지가 대조구에 비해 낮은 수치를 나타냈으며, 저장기간이 경과할수록 첨가구, 대조구 모두 증가한 것을 확인할 수 있었다. 과산화물가에서도 강황분말 첨가 소시지와 대조구는 산가와 비슷하게 익히지 않은 상태 및 익힌 상태 모두 증가한 것을 확인할 수 있었다.
5. 가열 후 저장한 강황분말 첨가 소시지와 무첨가 대조구의 총균수는 익히지 않은 소시지보다 낮은 수치를 보였다. 또한 저장 20일차에는 가열 처리 유무와 관계없이 강황분말 첨가 소시지가 대조구보다 유의적으로 낮은 균수를 보였다($P < 0.05$). 가열 후 저장한 강황분말 첨가구는 저장 20일 동안 유의적으로 증가하지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면 계육 소시지 제조 시 강황을 첨가하는 것이 항산화성, 품질 증진 및 저장성 향상에 효과적인 방법이라 사료되며, 강황의 기능성 식품소재로써 육제품 개발의 가능성이 있음을 확인하였다.

참고문헌

- 김재길, 신영철 (1992): 약용식물재배학. 남산당. 서울. pp. 165-167
- 홍종하 (1966): 동의보감. 풍년사. 서울. pp.1195
- American Oil Chemists' Society (1994): Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. AOCS Press. Champaign, IL
- An LH (2010): Effects of green tea and tumeric on the sensory and storage stability of boiled pork. Masters degree thesis. Gyeongsang National University. pp.24-31
- Cáceres E, García ML, Toro J, Selgas MD (2004): The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. Meat Sci 68(1):87-96
- Chin KB, Kim WY, Kim KH (2005): Physicochemical and textural properties, and antimicrobial effects of low-fat comminuted sausages manufactured with grapefruit seed extract. Korean J Food Sci Ani Resour 25(2):141-148
- Cho SH, Jung SA, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Park JG, Park SM, Ahn DH (2006): Effect of improvement of storage properties and reducing of sodium nitrate by *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* in pork sausage. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(8):997-1004
- Choi JH, Oh SK (1984): Studies on the anti-aging action of Korean ginseng (2). The inhibitory effects of diol and triol saponins on lipoperoxide formation. Korean Biochem J 17(4):445-455
- Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JR, Oh DH (2003): Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. Korean J Food Sci Ani Resour 23(4):299-308
- Grigelmo-Miguel N, Abadías-Serós MI, Martín-Belloso O (1999): Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. Meat Sci 52(3):247-256
- Heo SK, Park KH, Yang M, Jeong KJ, Kim DH, Choi JS, Jin SK, Kim IS (2006): Quality characteristics of low-fat emulsified sausage containing tomatoes during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 26(3):297-305
- Huang SJ, Tsai SY, Mau JL (2006): Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylindracea*. LWT-Food Sci Technol 39(4):378-386
- Jin SK, Kim IS, Kim DH, Jeong KJ, Moon SS (2006): Effect of *Pleurotus eryngii* and meat particle size on sausage quality. Korean J Food Sci Ani Resour 26(3):343-348
- Jin SK, Kim IS, Yang MR, Hur IC, Jung HJ, Yang HS, Choi YJ (2008): Effects of a mixed proportion of alaska pollack, chicken breast surimi and starch on textural properties of sausage. J Anim Sci & Technol 50(4):543-550
- Jung SH, Chang KS, Ko KH (2004): Physiological effects of curcumin extracted by supercritical fluid from turmeric (*Curcuma longa* L.). Korean J Food Sci Technol 36(2): 317-320
- Kang SK (1995): Isolation and antimicrobial activity of anti-

- microbial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). J Korean Soc Food Nutr 24(5):695-701
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996): The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Kor J Food Sci Technol 28(2):232-239
- Kim AY (2010): Effect of turmeric powder on body weight and glutathione level in rat fed high fat diet. Masters degree thesis. Konkuk University. pp.8-9
- Kim IS, Jin SK, Hah KH, Lyoo HJ, Park KH (2005): Quality characteristics of emulsion-type sausage containing pine needle, perilla leaves and green tea powder. J Anim Sci & Technol 47(4):667-678
- Kim JY, Park HS, Park NY, Lee SH, Park GS (2008): Quality characteristics of tofu stake with turmeric (*Curcuma longa* L.). J East Asian Soc Dietary Life 18(3):345-352
- Kim KK (2001): Studies on the development of low-fat sausage containing olive oil, corn oil, soybean oil and sunflower oil. Masters degree thesis. Konkuk University. pp.1-37
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG (2002): Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. Korean J Food Sci Ani Resour 22(1):20-29
- Kim SM, Cho YS, Yang TM, Lee SH, Kim DG, Sung SK (2000a): Development of functional sausage using extracts from *Schizandra chinensis*. Korean J Food Sci Ani Resour 20(4):272-281
- Kim TG, Kim SH, Kang SY, Jung KK, Park YB, Choi MS, Lee HS, Han HM (2000b): Anti-atherogenic effects of curcumin in hypercholesterolemic rabbits. Yokkak Hoeji 44(1): 71-79
- Korean Food and Drug Administration (2008): Korean Food Standards Codex. Seoul. p.200
- Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Johnson DD, West RL (1991): Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. J Food Sci 56(1):220-223
- Lee CJ (2006): Effect of soybean oil level and emulsion temperature on quality characteristics of emulsion type pork sausage. Masters degree thesis. Konkuk University. pp.1-61
- Lee JJ, Choi JS, Jung DS, Park SH, Choi YL (2011): Quality and storage characteristics of mechanically deboned chicken meat added chicken sausage. Korean J Food Sci Ani Resour 31(3):460-468
- Lee JR, Jung JD, Hah YJ, Lee JW, Lee JI, Kim KS, Lee JD (2004): Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. J Anim Sci & Technol 46(2):209-216
- Lee SY, Choi JS, Choi MO, Cho SH, Kim KBWR, Lee WH, Park SM, Ahn DH (2006): Effect of extract from *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* on shelf-life and quality of bread. Korean J Soc Food Sci Nutr 35(7):912-918
- Lim DK, Choi U, Shin DH (1996): Antioxidative activity of ethanol extract from Korean medicinal plants. Korean J Food Sci Technol 28(1):83-89
- Lim YS, Park KN, Lee SH (2007): Effect of tumeric (*Curcuma aromatica* Salab.) extract on shelf life of cooked rice. Korean J Preserve 14(5):445-450
- Macrae RG, Robinson RK, Sadler MJ (1993): Encyclopedia of food science. J Food Technol Nutr 1:607-620
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS (2007): Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.). Korean J Food Cookery Sci 23(4):502-510
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC (2001): Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(3):471-476
- Ning ZX, Zhang SH, Gao JH, Mo YC (1995): Elimination of active free radicals and nitrite by some fresh fruits and vegetables. Food Ferment Ind 2(1):31-35
- Park GS, Lee SH, Park KN (2007a): The quality characteristics of Kanghaiwang (*Curcuma aromatica* Salab.) tofu prepared with various coagulants. J East Asian Soc Dietary Life 17(4):547-553
- Park HI, Lee MH, Yoo IJ, Chung MS (1992a): Effect of vegetable oil high in linolenic acid on quality of a low-fat chicken sausage containing ginseng. Korean J Anim Sci 34(6): 370-376
- Park JG, Her JH, Li SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH (2005): Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beef containing medicinal herb extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(1):113-119
- Park KN, Park LY, Kim DG, Park GS, Lee SH (2007b): Effect of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of Tofu. Korean J Food Preserv 14(2):136-141
- Park UY, Chang DS, Cho HR (1992b): Antimicrobial effect of lithospermi radix (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. J Korean Soc Food Nutr 21(1):97-100

- Sharma RA, Gescher AJ, Steward WP (2005): Curcumin: the story so far. *Eur J Cancer* 41:1955-1968
- Singleton VL, Orthofer R, Rosa M. Lamuela-Raventós (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth Enzymology* 299:152-178
- Wessler S, Muenzner P, Meyer TF, Naumann M (2005): The anti-inflammatory compound curcumin inhibits *Neisseria gonorrhoeae*-induced NF-kappaB signaling, release of pro-inflammatory cytokines/chemokines and attenuates adhesion in late infection. *Biol Chem* 386(5):481-490
- Yoon SY, Choi JS, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim SJ, Lee SJ, Lee CJ, Kim TW, Ahn DH (2009): Effect of *Morus alba* root bark, *Ecklonia stolonifera*, and *Curcuma aromatica* extracts on shelf-life and quality of castella. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(10):1444-1451
- Youn SK, Park SM, Kim YJ, Ahn DH (1999): Effect on storage property and quality in meat sausage by added chitosan. *J Chitin Chitosan* 4(4):189-195
- Youn SK, Park SM, Kim YJ, Ahn DH (2001): Studies on substitution effect of chitosan against sodium nitrite in pork sausage. *Korean J Food Sci Technol* 33(5):551-559