

# 서울시 유통 식육가공품에서의 최근 2년간(2019~2020) 아질산이온, 소브산 함량 조사

안전성분석팀

이경혜\* · 김혜라 · 박형숙 · 노창식

## **A Survey of Nitrite and Sorbic Acid Content in Meat Products in Seoul during 2019 ~ 2020**

*Safety Analysis Team*

**Kyung-Hye Lee\*, Hye-Ra Kim, Hyung-Suk Park and Chang-Sik Ro**

### **Abstract**

Nitrite and sorbic acid are commonly used in the production of meat products as food additives even though they pose a secondary risk. This survey was conducted in order to investigate the nitrite and sorbic acid content in meat products in Seoul during 2019~2020. We analyzed the residue of nitrite in 321 meat products using UV spectrophotometers. The residue of sorbic acid were analyzed in 417 meat products using ion chromatographs. The average nitrite content in various meat products were as follows : 13.2 mg/kg in ham, 12.0 mg/kg in bacon, 8.7 mg/kg in sausages, 3.1 mg/kg in crushed meat, 0.5 mg/kg in spiced meat, 0.1 mg/kg in dried meat. Over 20 mg/kg of nitrite was detected in 30 meat products(9.3%) and was not in excess of the KFDA tolerance. Sorbic acid was detected from 15 samples(3.6%) consisting of seven hams, six sausages and two spiced meat. Ham and sausages were under 2,000 mg/kg, which met the processing standards. Sorbic acid derived from original materials were detected in two spiced meat, which were less than the maximum allowable value. Our results showed that the residue of nitrite and sorbic acid met the processing standards and component specifications for meat products. This study suggests continuous monitoring of nitrite and sorbic acid content should be necessary for the safety and hygienic supply of food.

**Key words** : meat products, nitrite, sorbic acid

## 서 론

현대사회는 바쁘고 빠른 생활패턴으로 소비가 간편한 가공식품의 수요와 공급이 증가하고 있으며, 이에 따라 식품의 유통기한, 가공의 편의성 증진을 위해 사용되는 식품첨가물의 종류와 선택성도 더불어 증가하는 추세이다(1). 식품첨가물은 식품의 제조 가공 시에 품질, 보존성, 기호성을 향상시키기 위해 불가결하게 사용되는 것으로 식품의 본래 성분이 아닌 미량으로 첨가되는 물질이다(2). 식품첨가물은 음식을 통해 일생동안 섭취되므로 안전성이 매우 중요한데, 식품의약품안전처는 FAO/WHO 합동식품첨가물전문가위원회(JECFA)에서 정하는 일일섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)을 기초로 그 종류와 양을 관리하고 있다(3).

식품첨가물은 긍정적, 부정적인 양면적 평가를 받고 있는데, 우리나라 소비자들이 불안감을 느끼고 있는 것은 사실이다(4). 그 중 가장 우려하는 식품첨가물로는 보존료, 표백제, 발색제가 있다(5).

일반 가정과 식당, 단체 급식 등에서 식사 메뉴로 자주 섭취하는 식품으로 햄, 소시지, 돈가스 등 여러 종류의 식육가공품이 있고, 그 풍미와 영양적 가치로 남녀노소, 연령을 불문하고 선호하는 식품이기도 하다. 식육가공품은 식육 함량, 제조방법 등에 따라 햄류, 소시지류 등 7가지 유형으로 나뉘며, 유형에 따라 아질산이온, 보존료, 타르색소 등 식품첨가물 규격기준을 가진다(6).

아질산염은 육색소인 myoglobin과 상호작용하여 육색을 고정시키고, *Clostridium botulinus*와 같은 혐기성 미생물의 증식을 억제하는 작용이 뛰어나며 고대 로마시대에도 사용한 기록이 있는 아주 오래된 식품첨가물이다(7). 그러나 아질산염을 일정농도 이상 계속 섭취할 경우 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성함으로써 6개월 미만의 영아에게 청색증을 일으킬 수 있으며(8), 제2급 및 3급 아민류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하기도 한다(9, 10). 이런 유해성으로 아질산염을 대체하거나 혹은 저감시키기 위한 수많은 연구가 수행되었지만 완벽하게 대체할 수 있는 물질이 없어 세계 각국에서는

아질산염의 잔류량을 철저히 규제하면서 사용하고 있는 실정이다(10, 11). 우리나라 식품규격기준에서 육제품에 대한 아질산이온 기준은 잔류량 70 mg/kg 미만으로, 이는 미국 200 mg/kg, EU 100 mg/kg에 비해 낮은 수준이다(7, 8).

보존료는 미생물 오염으로 인한 식품의 부패와 변질을 예방하는데 널리 사용되며 소브산류, 안식향산류, 파라옥시안식향산류 등이 식품, 의약품, 화장품에서 주로 사용된다(4). 그 중 소브산은 햄, 소시지 등에 함유되어 효모와 곰팡이의 번식을 막는다(12). 그러나 특이체질을 가진 사람에게서 두드러기, 가짜 알레르기를 일으킬 수 있고, 또한 독성은 약하지만 천식, 비염, 과민성 쇼크를 일으킬 수 있다(13). 보존료는 미생물의 발육을 억제 또는 사멸시키면서 생체에 독성을 줄 수 있기 때문에 첨가할 대상 식품과 그 사용량이 엄격히 규제되어 있고, 식품첨가물 및 오염물질분과위원회(CCFAC)에서 식품첨가물의 일반기준 설정 대상 품목 중 우선적 검토대상으로 작업이 진행되는 품목이다(2). 우리나라 식품규격 기준에서 소브산은 분쇄가공육제품, 양념육류에서는 불검출이며 햄류, 소시지류, 베이컨류, 건조저장육류에서는 잔류량 2,000 mg/kg 이하로 사용을 허용하고 있다(6).

햄, 소시지 등 식육가공품에서 안전사용량만 지키면 크게 문제되지 않는 양임에도 불구하고, 여러 매스컴과 매체 등에서 식품첨가물 자체가 소비자에게 건강상 위해를 끼칠 수 있다는 주장이 반복적으로 노출되며, 현대 소비자들은 막연하게 식육가공품의 소비에 대해 불안감을 느끼고 있다(1). 이의 개선을 위해서는 과학적인 분석과 평가를 기반으로 소비자의 이해증진과 인식변화를 위한 다양한 정보제공이 필수적이다. 이에 본 연구에서는 2019년부터 2020년까지 2년간 서울시 유통 식육가공품에 대한 아질산이온과 소브산에 대한 잔류실태를 조사하여 축산물의 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

2019년 1월부터 2020년 12월까지 검사 의뢰된

서울시 대형마트에서 유통 중인 국내 제조한 식육 가공품으로 아질산이온은 2019년 164건, 2020년 157건으로 총 321건을, 소브산은 2019년 237건, 2020년 180건으로 총 417건에 대하여 검사를 실시하였다.

## 2. 시약 및 기구

아질산이온 표준품으로는 순도 99%인 Sodium nitrite(Sigma-aldrich, USA)를 사용하였고, 그 외 시약들은 0.5 N Sodium hydroxide(Merck, Germany), Zinc sulfate(Wako, Japan), Ammonium acetate(Sigma-aldrich, USA), Sulfanilamide(Sigma-aldrich, USA), N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride(Sigma-aldrich, USA)를 사용하였다.

소브산 표준품으로는 순도 99%인 trans, trans-2,4-Hexadienoic acid potassium salt(Sigma-aldrich, USA)을 사용하였고, 추출 및 분석용 시약으로 Ethanol(Merck, Germany), Acetonitrile(Merck, Germany)은 HPLC grade 를 사용하였으며, 그 외 Tetrabutylammonium hydroxide, Phosphoric acid 등의 기타 시약은 분석용 등급 이상을 사용하였다. 증류수는 초순수 제조장치(ELGA purelab classic, UK)로 제조한 3차 증류수를 사용하였다.

## 3. 실험방법

아질산이온은 식품공전의 실험방법에 의하여 디아조화법으로 검사하였고, 결과 값은 직선성을 나타내는  $R^2$ (상관계수, coefficient of determination)이 0.999 이상의 데이터를 사용하였다.

시험용액 제조 : 200 ml의 메스플라스크에 세절한 검체 10g과 80°C의 증류수를 적당량 넣은 후 다시 0.5 N 수산화나트륨용액 10 ml와 12% 황산 아연용액 10 ml을 넣고 80°C 항온수조에서 20분간 가열하였다. 실온이 될 때까지 식힌 후, 초산암모늄완충액 20 ml과 증류수를 첨가하여 200 ml로 하였다. 내용물을 잘 혼화하여 10분간 실온에서 방치 후 건조여지에 여과하여 최초의 여액 약 20 ml은 버리고 맑은 여액을 공전삼각플라스크에 받

아 시험용액으로 사용하였으며, 별도로 증류수 10 ml을 동일한 전처리 과정을 거쳐 공시험용액으로 사용하였다.

시험방법 : 시험용액 및 공시험용액 20 ml에 설파닐아미드 용액 1 ml와 나프틸에틸렌디아민 용액 1 ml 및 증류수를 넣어 25 ml로 하고 잘 섞어 발색시켜 20분간 방치하였다. 증류수 20 ml을 동일하게 조작한 것을 대조액으로 하여 UV-2700 (Shimadzu, Japan)을 사용하여 파장 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

소브산은 식품공전의 실험방법에 의하여 액체크로마토그래프에 의한 정성, 정량 검사를 실시하였다. 결과 값은 직선성을 나타내는  $R^2$ (상관계수, coefficient of determination)이 0.999 이상의 데이터를 사용하였다.

시험용액 제조 : 세절한 시료 1g을 50 ml 메스플라스크에 넣은 후 에탄올을 40 ml 가한다. 30분간 초음파로 처리한 후 에탄올로 용량을 50 ml로 맞추고 원심분리관에 옮긴다. 이를 원심분리(3500 rpm, 10분)한 후 상층액을 취하여 0.45  $\mu$ m 멤브레인 필터로 여과한 것을 시험용액으로 한다.

시험방법 : 분석기기는 HPLC(Shimadzu Nextra, Japan), 검출기는 DAD(Shimadzu Nextra, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 표 1과 같다.

## 결과 및 고찰

2019년부터 2020년까지 서울시에 유통 중인 식육가공품 총 321건에서 아질산이온 함량을 시험조사한 결과 모두 70 mg/kg 미만으로 잔류기준에 적합하였다. 총 시료의 함량범위는 not detected(ND) ~48.5 mg/kg으로 나타났고, 각 유형별 평균과 함량범위는 표 2와 같다. 햄류에서는 평균농도 13.2 (최대값 48.5) mg/kg, 베이컨류 12.0(최대값 57.2) mg/kg, 소시지류 8.7(최대값 44.8) mg/kg, 분쇄가공육류 3.1(최대값 35.6) mg/kg, 양념육류 0.5 (최대값 9.8) mg/kg, 건조저장육류 0.1(최대값 0.9) mg/kg으로 각각 나타났다.

유형별 농도를 비교하였을 때 햄류, 베이컨류,

소시지류에서 비교적 높은 잔류를 보이는데, 이는 발색, 향미 등을 위해 제품 제조 시 사용과 관계가 있는 것으로 생각된다(14). 양념육류에 속하는 분쇄가공육을 별도 세분화한 것은 원료육을 분쇄하여 가공한다는 점에서 제조방법의 차이가 크기 때문이며, 관련 참고 논문들에서도 구분하여 조사를 진행하였다(7, 14, 15).

연도별로는 평균함량의 경우 2019년부터 2020년에 걸쳐 햄류의 경우 14.7 mg/kg, 10.8 mg/kg으로 감소하는 추세를 보였는데, 같은 순서로 소시지류는 7.9 mg/kg, 9.6 mg/kg, 분쇄가공육은 2 mg/kg, 6.3 mg/kg으로 다소 증가한 추세를 보였다. 베이컨류는 14.7 mg/kg, 8.6 mg/kg으로 감소하는 경향을 보였으나, 각각 9건, 7건의 적은 수가

**Table 1.** Analysis conditions of sorbic acid by HPLC

Parameters			
Column	Capcell pak MF-C8, (4.5 $\mu$ m, 4.6 $\times$ 150 mm)		
Mobile Phases (Gradient)	Min	0.1% TBA-OH(0.1%인산)	Acetonitrile
	0.0	75	25
	2.5	75	25
	7.0	65	35
	12.0	60	40
	15.0	70	30
Detector	UV 217 nm		
Flow rate	1.0 mL/min		
Injection volume	10 $\mu$ l		

**Table 2.** Number of sample, range and average of nitrite concentration in each meat product in 2019~2020

Meat products	Years						Total		
	2019			2020			No. of sample	Range (mg/kg)	Average (mg/kg)
	No. of sample	Range (mg/kg)	Average (mg/kg)	No. of sample	Range (mg/kg)	Average (mg/kg)			
Spiced meat	38	ND~9.8	0.7	72	ND~4.6	0.4	110	ND~9.8	0.5
Dried meat	4	ND~0.9	0.2	6	ND~0.4	0.1	10	ND~0.9	0.1
Bacon	9	ND~57.2	14.7	7	ND~27.5	8.6	16	ND~57.2	12.0
Crushed meat	36	ND~35.6	2	13	ND~33.3	6.3	49	ND~35.6	3.1
Sausages	40	ND~28.9	7.9	36	ND~44.8	9.6	76	ND~44.8	8.7
Hams	37	ND~48.5	14.7	23	ND~24.6	10.8	60	ND~48.5	13.2
Total	164	ND~57.2	6.6	157	ND~44.8	4.9	321	ND~57.2	5.8

\* ND=Not detected

의뢰되어 유의 있는 결과라 보기는 어렵다. 양념육류, 건조저장육류의 경우 2년간 평균이 0.2~0.7 mg/kg으로 특이적인 변화가 없는 것으로 나타났다.

햄류의 아질산이온 평균함량 13.2 mg/kg, 함량범위 ND~48.5 mg/kg은 김 등(7)이 2012년부터 2014년까지 3년간 시험 조사한 결과인 평균 12.9 mg/kg, 함량범위 ND~54 mg/kg과는 유사한 수치를 보이고, 광 등(15)이 2016년부터 2018년까지 3년간 시험 조사한 결과인 평균 9.82 mg/kg, 함량범위 ND~53.6 mg/kg, 2018년 식품의약품안전평가원 보고서(1)에서 조사한 결과인 평균 10.65 mg/kg, 함량범위 ND~67.59 mg/kg과는 평균에서 다소 높고 함량범위는 낮은 수치를 보인다.

소시지류의 경우 평균 8.7 mg/kg, 함량범위 ND~44.8 mg/kg으로 김 등(7)의 결과인 평균 9.3 mg/kg, 함량범위 ND~56 mg/kg과 광 등(15)의 결과인 평균 9.83 mg/kg, 함량범위 ND~50 mg/kg보다 감소된 수치를 보인다. 또한 식품의약품안전평가원 보고서(1)의 결과인 평균 10.71 mg/kg, 함량범위 ND~64.47 mg/kg보다 낮은 수치를 보인다.

베이컨류의 경우 평균 12 mg/kg, 함량범위 ND~57.2 mg/kg으로 김 등(7)의 결과인 평균 17.4 mg/kg, 함량범위 ND~63 mg/kg보다 평균이 감

소한 수치를 보이며, 광 등(15)의 결과인 평균 12.49 mg/kg, 함량범위 ND~61.6 mg/kg과는 유사한 수치를 보이고 있다. 그러나 식품의약품안전평가원 보고서(1)의 결과인 평균 5.5 mg/kg, 함량범위 ND~34.9 mg/kg보다는 높은 수치를 보인다.

분쇄가공육의 경우 평균 3.1 mg/kg, 함량범위 ND~35.6 mg/kg으로 김 등(7)의 결과인 평균 2.9 mg/kg, 함량범위 ND~48 mg/kg과 평균이 유사한 수치이고, 광 등(15)의 결과인 평균 0.89 mg/kg, 함량범위 ND~25.8 mg/kg보다 높은 수치를 보인다. 식품의약품안전평가원 보고서(1)의 결과인 평균 4.9 mg/kg, 함량범위 ND~38.87 mg/kg보다는 낮은 수치를 보인다.

아질산이온의 유형별, 함량별 결과를 살펴보면 건조저장육류, 양념육류, 분쇄가공육제품에서 1 mg/kg 미만이 100%, 91%, 86% 로 높은 비율을 차지하고 있고, 전체 검사건수 중에서도 1 mg/kg 미만이 57.3%로 가장 많은 비율을 차지하였다(표 3). 2005년 식약처보고서(16)에서 29.2%, 김 등(7)의 결과인 55.5%보다 증가하였으나 광 등(15)의 결과 62.8%보다는 다소 낮은 수치이다. 아질산염이 육색을 고정시키기 위해서 20 mg/kg 이상이 필요하다고 하였는데(8), 햄류에서 25%, 베이컨류 18.8%, 소시지류 10.5%, 분쇄가공육 8.2% 순으로 높게 나타났다. 이는 전체 검사건수 중에

**Table 3.** Nitrite contents distribution of meat products in 2019~2020

Meat products	Detected NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> contents(mg/kg)								Total
	< 1	1.0~<10	10~<20	20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	60~<70	
Spiced meat	100	10							110
Dried meat	10								10
Bacon	2	9	2	2			1		16
Crushed meat	42	2	1		4				49
Sausages	15	30	23	7		1			76
Hams	15	11	19	8	5	1	1		60
Total (100%)	184 (57.3%)	62 (19.3%)	45 (14%)	17 (5.3%)	9 (2.8%)	2 (0.6%)	2 (0.6%)		321

서 9.3%의 분포를 보이는데, 김 등(7)의 결과인 12.1%보다는 낮은 수치이나, 광 등(14)의 결과인 8.7%와는 유사한 수준이다. 40 mg/kg 이상인 식육가공품은 햄류 2건, 베이컨류 1건, 소시지 1건에서 검출, 전체 검사건수 중 총 4건으로 1.2%의 분포를 보인다.

아질산이온은 주로 햄류, 소시지류, 베이컨류에 주로 사용되고 있으며, 그 외 식육가공품에는 소량 첨가되거나 첨가하지 않는 경향을 보이고 있다. 특히 1 mg/kg 미만이 57.3%인 것은 지속적으로 논란이 되고 있는 아질산이온 유해성에 대해 이를 감소하고 대체하기 위한 연구 성과들이 반영되는 결과로 생각된다. 발색을 촉진하고 풍미를 좋게 하며 니트로사민의 생성을 억제시키는데 효과적인 물질로 아스코르빈산, 토코페롤을 사용하거나(8), 셀러리주스분말을 아질산염의 대체로 사용하기도 한다(7). 야채분말에는 질산염이 풍부하여 제조과정 중 질산염을 아질산염으로 환원시켜주는 야채발효균과 같이 첨가하면 아질산염으로

환원되어 그 역할을 할 수 있기 때문이다(7).

2019년부터 2020년 서울시에 유통 중인 식육가공품 총 417건에서 소브산 함량을 시험조사한 결과는 표 4에 제시하였다.

분석한 총 417건의 시료 중 15건(3.6%)에서 소브산이 검출되었으며, 모두 기준치인 2,000 mg/kg 이하로 적합하였다. 소시지류에서 7건(5.6%), 햄류에서 6건(5.6%), 양념육류에서 2건(1.9%)이 검출되었고, 건조저장육류, 베이컨류, 분쇄가공육 제품에서는 검출되지 않았다. 양념육류에서 소브산 기준은 불검출이나, 2건에서 각각 39 mg/kg, 42 mg/kg이 검출되었다. 이는 제품 제조 시 첨가되는 고추장에서 유래된 것으로 확인하고, 축산물 중의 식품첨가물 함유는 원료로부터 이행된 범위 안에서 사용기준의 제한을 받지 아니 함으로 최대 허용량을 산출, 두 제품 모두 그 이내로서 적합 처리하였다(6).

소시지류의 경우 검출율 5.6%(7/124건), 평균 함량 23 mg/kg으로 2013년 이 등(4)의 결과인

**Table 4.** The Analysis results of Sorbic acid in each meat product in 2019~2020

Meat products	Years				Total		
	2019		2020		Detection /sample (detection rate)	Mean conc. of detected samples (mg/kg)	Mean conc. of tested samples (mg/kg)
	Detection /sample (detection rate)	Range (mg/kg)	Detection /sample (detection rate)	Range (mg/kg)			
Spiced meat	0/35	-	2/71 (2.8%)	39~42	2/106 (1.9%)	40.5	0.7
Dried meat	0/3	-	0/6	-	0/9	-	0
Bacons	0/11	-	0/9	-	0/20	-	0
Crushed meat	0/37	-	0/13	-	0/50	-	0
Sausages	3/73 (4.1%)	300~835	4/51 (7.8%)	183~542	7/124 (5.6%)	408	23
Hams	5/78 (6.4%)	402~1753	1/30 (3.3%)	588	6/108 (5.6%)	778	43.2
Total	8/237 (3.4%)	300~1753	7/180 (3.9%)	39~588	15/417 (3.6%)	507	18

52.4%, 369.52 mg/kg보다 많이 낮은 수치를 보이고, 검출평균함량 408 mg/kg은 식품의약품안전평가원 보고서(1)의 결과인 356.79 mg/kg과는 유사한 수치이다.

햄류의 경우 검출율 5.6%(6/108건), 평균함량 43.2 mg/kg으로 이 등(4)의 결과인 56.3%, 307.78 mg/kg보다 많이 낮은 수치를 보이고, 검출평균함량 778 mg/kg은 식품의약품안전평가원 보고서(1)의 결과인 421.21 mg/kg보다 높은 수치이다.

2013년 이 등(4)의 결과와 검출율과 평균함량에서 상이한 차이는 본 조사의 경우 서울시 대형마트에서 국내제품 위주의 무작위적 시료 수거가 이루어진 반면, 2013년 이 등(4)의 조사에서는 사전 시장조사를 통해 보존료의 표시실태를 조사한 후 백화점부터 중소형 마트에까지 국내, 수입제품의 계획적인 수거가 이루어졌음에 기인한 것으로 생각된다(4).

소브산이 검출된 13건 중 가장 높게 검출된 품목은 햄 1,753 mg/kg, 소시지 835 mg/kg 순이며, 햄류와 소시지류의 검출율은 각각 5.6%로 같지만, 검출평균함량은 778 mg/kg, 408 mg/kg로 햄류가 소시지류보다 높게 나타났다.

## 결 론

2019년, 2020년 서울시에 유통 중인 식육가공품에서 아질산이온 함량검사 총 321건, 소브산 함량검사 총 417건을 실시하였다. 아질산이온 함량은 햄류, 베이컨류, 소시지류, 분쇄가공육제품, 양념육류, 건조가공육류 순으로 높게 나타났다. 20 mg/kg 이상 나타난 식육가공품은 햄류 15건, 소시지류 8건, 분쇄가공육제품 4건, 베이컨류 3건 등 총 30건으로 전체 검사건수의 9.3%를 차지하였으며, 모두 70 mg/kg 미만으로 규격기준에 적합하였다.

소브산의 결과는 소시지류 7건, 햄류 6건, 양념육류 2건 등 총 15건에서 검출되었고, 전체 검사건수의 3.6%를 차지한다. 햄류, 소시지류에서 검출함량은 모두 기준치인 2,000 mg/kg 이하로서

적합하였고, 보존료 사용이 금지되어 있는 양념육의 경우 2건의 원재료에서 이행된 소브산이 검출되어 결과에 원재료의 첨가물 사용여부를 확인, 최대허용량 이내로서 적합처리 하였다.

이번 조사 대상 식육가공품 중 아질산이온, 소브산의 규격기준을 위반한 제품이 없고 기준치 이내에서 안전하게 사용하고 있음을 확인하였으나, 두 가지 식품첨가물 모두 과·오용 시 소비자의 건강에 위해를 끼칠 수 있으므로 지속적인 관리와 모니터링이 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 신재욱 : 식품첨가물 안전성 평가연구. 식품의약품안전평가원 보고서. 2018.
2. 한혜진, 김연주, 이경혜, 윤 민, 김영섭, 이주형 : 치즈의 보존료 및 일반성분 함량 조사. 한국가축위생학회지. 37:191~196. 2014.
3. 이유미, 나병진, 이유시, 김수창, 이동호, 서일원, 최성희, 하상도 : 어린이 기호식품 중 타르색소 모니터링 및 노출량 분석. 한국식품위생안전성학회. 26(1):57~63. 2011.
4. 이광현 : 보존료 중 소르빈산, 안식향산, 파라옥시안식향산류의 위해성 평가. 중앙대학교 대학원. 2013.
5. Kim, HC and Kim, MR : Consumers' recognition and information need about food safety. Korean J Dietary Culture. 16:296~309. 2001.
6. 식품의약품안전처 : 식품의 기준 및 규격. 2020.
7. 김연주, 한혜진, 김지은, 김영섭, 이주형 : 서울지역 유통 식육가공품에서의 아질산이온 함량 조사(2012~2014). 서울특별시보건환경연구원보. 50:131~137. 2014.
8. 이근택 : 육제품에 첨가되는 아질산나트륨의 안전성. The meet journal. 29:28~48. 2004.
9. 김지숙 : 아질산염 첨가 수준 및 초고압처리 조건이 식육 및 육제품의 이화학적 특성에 미치는 효과. 건국대학교 대학원. 2011.
10. 김기숙, 최성희 : 육제품의 저장 중 아질산이온

- 잔류량, TBARS 함량과 육색의 변화. 한국축산식품학회지, 27:299~307. 2007.
11. 윤성경, 박선미, 김연주, 안동현 : 돈육소시지에 첨가한 키토산의 아질산염 대체효과에 관한 연구. 한국식품과학회지. 33(5):551~559. 2001.
  12. 이현지 : 보존료의 올바른 이해를 위한 학부모용 정보전달매체 개발 및 평가. 서울교육대학교 교육전문대학원. 2019.
  13. Walker R : Toxicology of sorbic acid and sorbates. Food Addit Contam. 7:671~676. 1990.
  14. Chae, HS, Park, YJ, Kim, JE, Kim, DK, Kim, JS, Kim, KH, Kim, DH, Kim, YS, Son, HR and Jung, K : Nitrate and Nitrite concentrations in the processed meet products sold in food markets. 한국예방수의학회지. 41(1):34~38. 2017.
  15. 광정연, 조상민, 이종혁, 최태석 : 서울시 유통 식육가공품에 대한 최근 3년간(2016~2018) 아질산이온 함량 조사. 서울특별시보건환경연구원보. 50:84~89. 2018.
  16. 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량 조사 - 표백제, 발색제, 식품의약품안전청 연구보고서. 2005.