J. Fd Hyg. Safety
Vol. 25, No. 4, pp. 310~319 (2010)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

건포류 식품의 안전실태 조사

서계원 · 조배식 · 강경리 · 김종필 · 양용식 · 홍삼재 · 문용운 · 김은선*
광주광역시보건환경연구원

A Survey on Safety of Dried Foods

Kyewon Seo, Baesick Cho, Gyunglee Gang, Jongpil Kim, Yongshik Yang, Samjai Hong, Yongwoon Moon, and Eunsun Kim*
Public Health and Environment Institute of Gwangju
(Received June 9, 2010/Revised July 17, 2010/Accepted October 25, 2010)

ABSTRACT - This survey was conducted to monitor the food additives, heavy metals, and microbial contamination of the dried marine products like squids, pollacks, and shrimps, including jerked beef. They were purchased from supermarkets and traditional markets in Gwangju from February to December 2009. A total of 101 samples were tested. Sorbic acid, one of the additives, was detected in 29 samples of them (32.2%) and the contents were from 21.4 to 244.2 mg/kg. Among heavy metals, lead was detected, ranging from 0.000 to 0.594 mg/kg and cadmium, from 0.000 to 0.679 mg/kg and mercury, from 0.001 to 0.947 mg/kg. Sodium was detected, ranging from 0.6 to 1.7%. Aerobic bacteria were detected from 81 samples (80.2%), coliform bacteria, from 10 samples (9.9%) and Bacillus cereus, causing food poisoning, was isolated from 3 samples (3.0%).

Key words : food additives, heavy metals, microbial contamination, dried marine products

건포류는 어류 등의 수산물을 건조한 것으로 식품공전에는 조미 건어포류, 건어포류, 기타 건포류로 분류되어 있다. 조미 건포류는 어육 또는 패육 등을 조미 · 건조 등으로 가공한 것이고, 건어포류는 어육 또는 패육 등을 건조한 것이나 이를 절단한 것이며, 기타 건포류는 그 이외의 정하지 아니한 건포류를 말한다[1]. 최근 우리나라에서 유통되고 있는 건어포류는 원료의 남획, 가공비용 등의 상승으로 국내산의 대 · 외 경쟁력이 저하되고 있어 가격이 저렴한 동남아 수입품이 대부분이다. 원산지의 고온 다습한 기온과 비위생적인 제조공정과 운송과정은 물론 국내에 수입된 후에도 비위생적으로 유통·보관되어 안전성에 대한 소비자의 관심이 높아지고 있다.

우리나라에서는 식품에 사용할 수 있는 첨가물을 식품위생법에 정하여 따르도록 관리하고 있다. 보관이 간편한 식품인 건포류는 생선과 조개류를 건조시키는 과정에서 손이 많이 가는 복잡한 제조 공정을 거쳐 최종 생산제품까지 갈변방지를 위해 이산화황과 같은 식품첨가물을 첨가하고, 미생물의 발육을 억제하여 오래 저장할 수 있는 상태로 만든 식품으로 보존료 등을 사용하게 된다. 보존료로 안식향산나트륨과 소르빈산칼륨은 가공식품에 광범위하게 사용되며 보존효과가 좋고 인체에 대한 해가 적어서 식품가공에 있어서 많이 사용하고 있다[2]. 아황산 염류는 식품제조 가공시 보존, 표백, 산화방지 용도로 사용되고 있으며, FAO/WHO에서 1일 섭취허용량(ADI ; Acceptable Daily Intake)을 0.7 mg/kg으로 정하고 있다. 그러나 규제량 이상 복용하면 피부, 호흡기나 위장장애가 나타날 수 있으며, 일부 민감한 사람에게는 알레르기 반응을 일으킬 수 있어 많은 나라에서 식품의 종류에 따라 사용량을 규정하고 있다[3-5]. 인공감미료는 아스파탐, 아세설팜, 삭카린나트륨이 주로 사용되고 있다. 이 중 삭카린나트륨은 1879년 미국에서 발견된 인공감미료로 설탕보다 200~700배의 단맛을 가지고 있는 가장 경제적이고 효과적인 다이어트 식품 재료로 오래 전부터 설탕의 대체품으로 사용되어 왔으나, 발암성 논쟁으로 안전성에 의심을 받기 시작했다[6,7]. 이후 방대한 동물실험과 역학조사 등의 연구 결과 사카린의 정상적인 사용농도와 사용방법으로 인체에 무해하다는 결론을 내렸으며, 1998년 미국국립독성프로그램(NPT ; National Toxicology Program) 집행위원회는 사카린을 인체발암물질 리스트에서 제외시키기로 발표한 바 있다[8,9]. 아질산염은 염지 육제품

*Correspondence to: Eunsun Kim, Public health and environment institute of Gwangju, 898, Hwajeong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea
Tel: 82-62-613-7530, Fax: 82-62-613-7549
E-mail: sw973209@korea.kr

제조시 바람직한 풍미와 육색, 조직감을 부여하고 또한 지방의 산패와 대표적인 혐기성 식중독 원인체인 *C. botulinum*의 생육을 억제하는데 매우 중요한 역할을 한다.[10] 그러나 육제품 제조시 다량 첨가할 경우 최종 제품에 많이 잔류하게 되는데, 이러한 잔류 아질산염 함량은 낮은 pH에서 아질산염과 아민이 반응하면 N-nitrosamine (NA)과 같은 발암성 물질을 형성을 유도할 수 있다[11].

건포류는 건조・가공과 저장하는 과정 중에 중금속 오염에 노출될 가능성이 있는데, 식품 중에 중금속 함유량은 자연적으로 함유한 경우와 산업화에 따른 인위적 오염으로 구분할 수 있다. 국내에서는 어류에 대한 중금속 모니터링 연구결과는 보고되고 있으나, 건포류에 대해서는 거의 보고 된 바 없으며, 그 오염 여부를 확인하기 위해서는 자연 함유량에 대한 자료가 확립되어져야 할 것이다[12].

건포류의 제조 시, 손이 많이 가는 복잡한 공정과정과 장기간 보관함에 따른 미생물의 증식으로 인해 식중독이 발생할 우려가 많다. 그 실례로 1999년 조미오징어에 의한 식중독이 일본의 46개 지방도시에서 1,500명이 넘는 대규모 살모넬라증(*S.* Oranienburg) 식중독 사고가 발생하였으며[13], 우리나라에서도 함 등[14]의 보고에 의하면 시중에 판매되고 있는 건포류에서 식중독 원인균인 리스테리아균과 대장균이 검출되어 안전성에 문제가 있는 것으로 보고하였다.

따라서 이 조사는 광주지역의 건어물 도매시장과 재래시장에서 유통되고 있는 건어포류에서 보존료, 이산화황, 인공감미료와 아질산염 등의 식품첨가물에 대한 사용실태와 중금속, 나트륨에 대한 함량 및 식중독 원인균을 비롯한 위생세균의 분포를 조사하여 건포류 식품의 관리와 소비자 구매에 필요한 정보를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

2009년 2월부터 12월까지 광주광역시 지역의 마트, 재래시장과 국내 온라인 구매로 판매되는 건포류 101건을 수집하여 재료로 사용하였다.

보존료 분석

보존료의 추출 및 실험방법은 식품공전에 준하여 실험하였다[1]. 보존료 시험에 사용된 표준품의 내역은 Table 1과 같으며 메탄올은 HPLC용을, 기타 시약은 특급을 사용하였다.

HPLC (Agilent 1200, USA) 분석을 위한 전처리 방법은 Fig. 1과 같으며, 분석조건은 Table 2와 같고, 표준품에 대한 분석 크로마토그램은 Fig. 2와 같다.

인공감미료 분석

인공감미료에 대한 실험은 식품공전에 준하여 실험하였다[1]. 시료 20 g을 취하여 균질화한 후 투석내액 (NaCl 100 g, phosphoric acid 7 mL in H_2O 1,000 mL) 약 20 mL를 가하여 혼합한다. 이 혼합액을 투석용 튜브에 넣고 튜브 끝을 밀봉한 후, 미리 투석외액 (phosphoric acid 7 mL in H_2O 1,000 mL) 약 150 mL를 넣은 눈금이 있는 용기에 튜브를

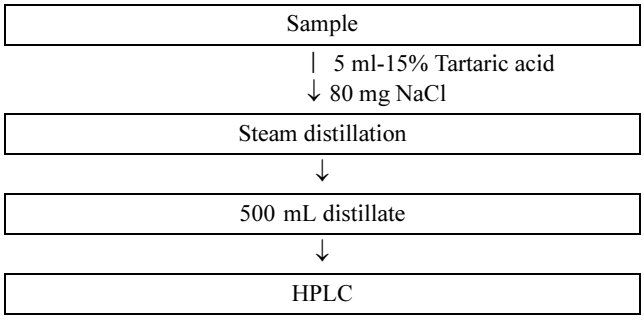

Fig. 1. The procedure of preservatives extracted in dried foods.

Table 2. HPLC analysis condition for Preservatives

Instrument	Agilent Technologies 1200 Series HPLC, USA
Mobile Phase	NaH_2PO_4 (0.05 M) CTAB 4 mM : MeOH : ACN (50:35:15)
Column	CAPCELL PAK C_{18} 4.6 × 250 mm UG120 5 μm (40°C)
Detector	DAD
Flow rate	1.0 mL/min
Wavelength	UV 230 nm

Table 1. Preservatives standard list used in this study

Common name	Manufacturer	Net weight (g)	Purity (%)
Propionic acid	JANSSEN, Japan	1,000	99
Dehydroacetic acid	JANSSEN, Japan	100	98
Sorbic acid	SIGMA, USA	100	99
Benzoic acid	SIGMA, USA	250	99.5
Ethyl-p-hydroxybenzoate	TCI Co., Japan	25	-
Butyl p-hydroxybenzoate	TCI Co., Japan	25	-
Isobutyl p-Hydroxybenzoate	TCI Co., Japan	25	-
Isopropyl p-Hydroxybenzoate	TCI Co., Japan	25	-
Propyl p-Hydroxybenzonate	TCI Co., Japan	25	-

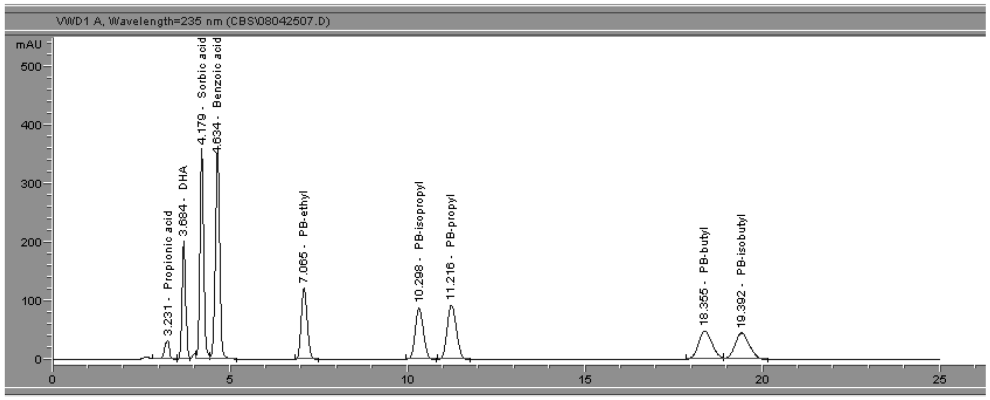

Fig. 2. Chromatogram of preservatives by HPLC.

넣고 투석외액을 가하여 전량을 약 200 mL로 맞추었다. 이후 때때로 흔들어 주면서 실온에서 24~48시간 방치하여 투석한 다음, 투석용 튜브를 제거하고 투석외액을 가해 200 mL로 하여 투석액으로 하였으며, 이 투석액 20 mL를 25 mL 메스플라스크에 넣고 0.1M TPA - Br용액 2 mL를 가한 다음 물을 가하여 25 mL로 하였다.

이 액 5 mL를 역상계 카트리지에 분당 3~4 mL의 속도로 떨어뜨리고 물 10 mL로 세척한 후 메탄올과 물의 혼합액 (40 : 60) 10 mL로 용출시켰다. 용출액 전량을 강 음이온 교환형 카트리지에 분당 3~4 mL의 속도로 떨어뜨리고 0.1% 인산 5 mL와 증류수 5 mL를 사용하여 세척한 후 0.3 N 염산 5 mL로 용출시킨 액을 HPLC로 측정하였다. HPLC의 분석조건은 Table 3과 같으며, 분석크로마토그램은 Fig. 3과 같다.

이산화황 (모니어 윌리엄스 변법)

1000 mL 환저 플라스크에 증류수 200 mL를 넣고 100 mL 분액깔대기에 4 N HCl 90 mL를 넣어 두었다. 아린 냉각관에 물을 공급한 다음 가스 주입관을 통하여 N_2 gas를 gas 주입관을 통하여 0.21 mL/min 속도로 통과시키고 이때 수기(ϕ 25 mm × 150 mm)에 3% 과산화수소 용액 30 mL를 넣었다. 15분 후 분액깔때기를 떼고 검체 50 g을 취하여 분쇄기에 넣고 5% ethanol 용액 100 mL를 넣어 혼합하여 플라스크에 넣은 다음 분액깔때기를 부착한 후 코크를 열어 수 mL가 남을 때까지 플라스크에 주입하였다. 1시간 45분 동안 가열하여 수기를 떼고 가스 유도관(bubber) 끝을 소량의 3% H_2O_2 용액으로 씻어 수기에 넣고 마이크로 뷰렛을 써서 0.01 N NaOH 용액으로 20초간 지속하는 황색이

Table 3. HPLC analysis condition for non-permitted artificial sweetner

Instrument	Hewlett Packard 1050 Series HPLC, USA
Mobile phase	0.01M TPA-OH in 0.005M sodium dihydrogen phosphate : acetonitrile = 90 : 10, pH 3.5
Column	XTerra ^{TM} RP_{18} 5 μm, 3.9 × 150 mm (40°C)
Detector	Variable wave length detector
Flow rate	1.0 mL/min
Wavelength	210 nm

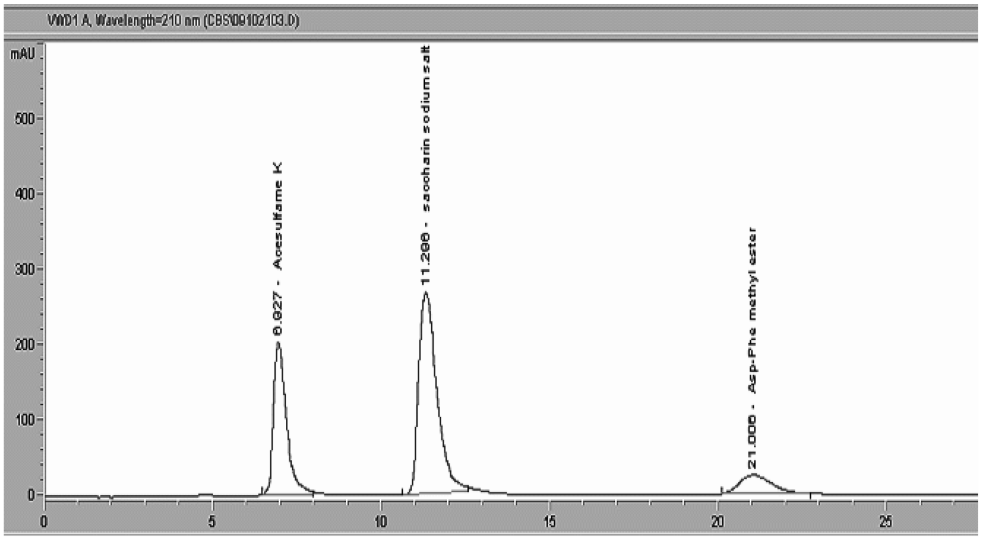

Fig. 3. Chromatogram of artificial sweetner by HPLC.

될 때까지 적정하여 아래 식에 의하여 이산화황의 양을 계산하였다[1].

$$\text{이산화황 (mg/kg)} = \frac{320 \times V \times f}{S}$$

0.01 N NaOH 1 mL = 320 μg SO_2

V: 0.01 N NaOH의 소비량 (mL)

f: 0.01 N NaOH의 factor

S: 시료의 양 (g)

중금속

납, 카드뮴 및 미량영양성분인 나트륨의 분석 시약은 nitric acid (Dongwoo Fine Chem, Korea)를 사용하였고, 중금속 및 나트륨의 표준용액은 원자흡광분석용 표준원액(Merck, Germany)을 0.2% HNO_3 용액으로 희석하여 사용하였다. 분석기기로는 A.A (atomic absorption spectrophotometer, AAnalyst 800, PerkinElmer, USA)를 사용하였다.

시료 중 수은 함량은 가열기화금아말감법(combustion gold amalgamation method)을 이용한 mercury analyzer (DMA80, Milestone, Italy)를 이용하여 측정하였다. 납, 카드뮴 및 나트륨의 분석 전처리 방법은 식품공전 일반시험법 중 건식회화법을 적용하였으며, 납과 카드뮴은 A.A-graphite mode로, 나트륨은 A.A-flame mode로 분석하였다[1].

아질산 이온

시험용액제조

200 mL의 메스플라스크에 세절한 검체 10 g과 적당량의 증류수를 넣은 후 다시 0.5 N NaOH 10 mL와 12% $ZnSO_4$ 10 mL를 넣고 80°C 항온수조에서 20분 가열한다. 식힌 후에 ammonium acetate buffer (pH 9.1) 20 mL를 첨가하고 증류수를 첨가하여 200 mL로 채운이후 10분간 실온에서 방치한다. 삼각플라스크와 깔때기를 사용하여 filter paper (5A, Φ 110 mm)로 여과하여 시험용액으로 사용하고, 별도로 증류수 10 mL를 공시험 용액으로 사용하였다.

시험방법

시험용액 및 공시험 용액 20 mL에 sulfanilamide 용액 1 mL와 naphtylethylenediamine 용액 1 mL 및 증류수를 넣어 25 mL로 하고 잘 혼합한 후에 20분간 방치하여 발색시킨다. 증류수 20 mL로 동일하게 조작한 것을 대조액으로 하여 UV-2550 spectrophotometer (Shimadzu Co. Japan)를 사용하여 파장 540 nm에서 흡광도를 측정하였다[1].

미생물 시험

시료 채취 및 전처리

각 시료는 구입 후, 실험장소로 운반하여 즉시 실험에 사용하였다. 모든 시료의 채취 및 전처리 과정은 무균적으로 처리하여 실험에 사용하였다.

위생지표세균 분석을 위한 시료 용액은 수거한 시료 중 25 g을 채취하여 0.85% 멸균 생리식염수 용액 225 mL를 가하여 30초간 균질화하여 사용하였으며, 황색포도상구균과 리스테리아균은 증균배지 225 mL를 가하여 30초간 균질화시켜 증균 배양하였다.

미생물시험

식품공전의 미생물실험법을 기준으로 실시하였다[1]. 미생물 시험항목은 위생 지표균으로 세균수와 대장균군(*Coliform bacteria*), 식중독균으로 황색포도상구균(*S. aureus*), 바실러스세레우스(*B. cereus*), 리스테리아(*L. monocytogenes*)를 시험하였다.

(1) 일반세균수와 대장균군

일반세균수와 대장균군은 페트리필름(3M, USA)을 이용하여 제조사의 방법에 따라 수행하였다. 즉 시험용액 1 mL씩을 일반세균과 대장균군의 페트리필름에 접종한 후 35 ± 1°C에서 24~48시간 배양하여 계수하였다.

(2) 바실러스 세레우스

바실러스 세레우스 정성시험은 시험용액을 MYP 한천배지(Oxoid, England)에 획선도말하여 30°C에서 24시간 배양한 후, 분홍색의 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 선별하여, 생화학적시험(API Staph, API 20E, Biomerieux, France)을 하였다. 정량시험은 시험용액을 10^2~10^6까지 10배 단계 희석액을 만들어 MYP 한천배지(Oxoid, England)에 단계별 희석용액 0.2 mL씩 5장을 도말하여 총 접종액이 1 mL가 되게 한 후 30°C에서 24시간 배양하여 분홍색의 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 확인하였다.

(3) 황색포도상구균

정성시험은 10% NaCl이 첨가된 TSB배지(Oxoid, England)에 35~37°C에서 16시간 증균 배양한 후, 배양액을 난황이 첨가된 만니톨 식염한천배지(Oxoid, England)에 획선도말하여 37°C에서 16~24시간 배양하였다. 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락을 KIA (Oxoid, England)에 접종하여 18~24시간 배양 후, KIA (Oxoid, England)성상이 K/A 또는 A/A로 나타내는 균주에 대해 황색포도상구균 진단키트(Oxoid, England)로 응집 여부를 확인하여 생화학적시험(API Staph, Biomerieux, France)을 하였다.

정량시험은 시험용액을 10배 단계 희석액을 만들어 난황 첨가한 만니톨 식염한천배지(Oxoid, England) 3장에 0.3, 0.3, 0.4 mL 씩 총 1 mL되게 도말하여 35°C에서 45~48시간 배양하여 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락을 계수하였다.

(4) 리스테리아

리스테리아 모노사이토제네시스는 조제한 시험용액을 리스테리아 증균배지(Oxoid, England)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양 후, Oxford 한천배지(Oxoid, England)에 획선도말

하여 30ºC에서 24~48시간 배양하였다. 의심집락이 있는 경우 혈액한천배지에 접종하여 β-용혈이 나타난 집락에 대해 생화학적시험(API Listeria, Biomerieux, France)을 하였다.

결과 및 고찰

구입한 건포류 101건에 대하여 구입 장소별로 분류하면, 건포류 시장 68건(67.3%), 재래시장 19건(18.8%), 온라인 14건(13.9%)이었으며, 종류는 오징어포 40건(39.6%), 명태포 27건(26.7%), 쥐치포 19건(18.8%), 육포 10건(9.9%), 새우 5건(5.0%)을 실험재료로 사용하였다(Fig. 4).

수집한 건포류를 원산지별로 분석한 결과 베트남산이 20건(19.8%)으로 가장 많았으며(Fig. 5), 대상제품은 쥐포 13건, 오징어포 7건이었으며, 그 다음은 페루산이 17건 (16.8%)으로 모두 오징어였다. 한편 농림수산부의 수산물 유통정보에 의하면 우리나라 2009년 11월까지 냉동오징어의 주요 수입 국가는 페루 6,815톤, 멕시코 382톤, 중국 178톤으로 나타나, 시중 유통 오징어의 대부분은 페루산임을 보여주고 있다[15]. 러시아산은 15건(14.9%)으로 3위를 차지하고 있는데, 우리나라 유통 명태의 88%는 러시아산이 차지하고 있는 것으로 파악되었다[16]. 명태는 지역이나 상태, 잡는 방법 등에 따라 여러 이름을 가지고 있어서 강원도, 경기도 이남에서는 북어(北魚), 동해 연안에서는 동태(凍太)라고도 하며, 신선한 명태를 선태(鮮太), 그물로 잡은 명태를 망태(網太), 낚시로 잡은 명태를 조태(釣太)라고도 부르며,

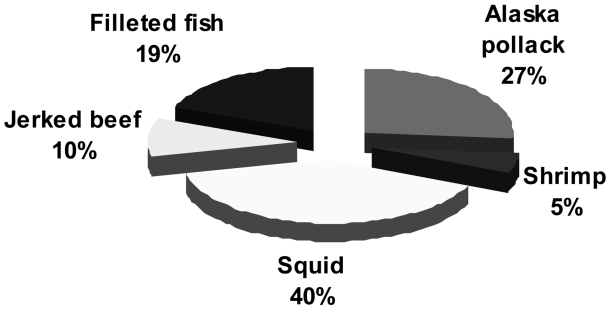

Fig. 4. The distribution(%) by types of food.

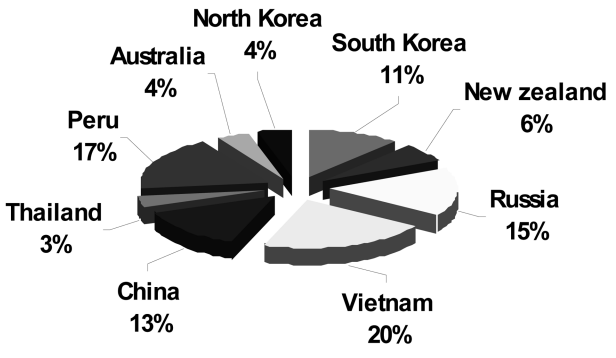

Fig. 5. The distribution(%) of the food by origin.

그 새끼는 노가리라는 이름으로 유통되고 있는데 이 실험에서는 모두 명태로 분류하였다. 중국산은 12건(13%)으로 명태, 쥐치포, 오징어, 새우 등 다양한 어종들이 가공되어 유통되고 있으며, 국내산은 11건으로 오징어, 새우, 명태로 분류되었으며, 그리고 육포 10건은 모두 호주와 뉴질랜드에서 생산된 것으로 나타났다.

보존료 사용실태

식품을 오래 보존하기 위해 사용하는 보존료 등의 식품첨가물 사용 기준은 일일 섭취량과 사용 첨가물의 독성을 감안하여 설정된 것이므로 사용 허용량을 준수해야 소비자의 안전이 확보된다. 필요 이상의 화학물질을 첨가하는 것은 인체에 유해를 끼칠 수 있으므로 식품에 따라 식품위생법에 정해진 양만큼 사용해야 한다.

건포류 101건에 대하여 안식향산, 소르빈산, 데히드로초산 및 파라옥시안식향산 (메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 이소프로필, 이소부틸) 등 9종의 보존료를 분석한 결과 29건 (28.7%)에서 0.021~0.244 mg/kg의 소르빈산이 검출되었으며, 그 외의 보존료는 검출되지 않았다(Table 4).

제품별로는 오징어포의 경우 40건 중 17건(42.5%)에서 0.022~0.244 g/kg, 명태포의 27건 중 4건이(55.2%) 0.07~0.160 g/kg, 육포는 10건 중 8건이(80%) 0.063~0.169 g/kg 검출되었다. 쥐포 19건과 건조새우 5건에서는 모두 검출되지 않았으며, 이 중 보존료를 가장 많이 검출된 제품은 주로 오징어와 관련된 제품들이었다. 소르빈산이 검출된 제품의 원산지를 살펴보면 Table 5와 같이 페루 9건, 뉴질랜드 5건, 국내산 5건, 러시아 3건, 호주 3건, 중국 2건, 미 표시 2건으로 다양하였다(Fig. 5).

우리나라에서는 식품의 위생적인 취급을 위하여 소비자에게 올바른 정보를 제공하기 위하여 원산지, 유통기한, 식품첨가물 명칭과 용도 등의 표시사항을 반드시 표시하도록 규정하고 있다. 그러나 조사대상 제품 101건 중 9건 (8.9%)이 표시 의무사항을 표시하지 않은 채 유통되고 있었으며, 이들은 모두 재래시장에서 판매되고 있는 제품들이었다. 윤

Table 4. The summary of dried products detected in preservatives test

Products	No. of samples	Sorbic acid		Other preservatives
		No. (%)	Content (g/kg)	
Squids	40	17 (42.5)	0.022~0.244	N.D
Alaska pollack	27	4 (14.8)	0.070~0.160	N.D
Filleted fish	19	-	N.D	N.D
Jerked beef	10	8 (80.0)	0.063~0.169	N.D
Shrimp	5	-	N.D	N.D
Total	101	29 (28.7)	N.D~0.244	N.D

N.D=Not Detected

Table 5. Distribution according to the origin of samples where sorbic acid was detected

Products	Origin	No. of samples	Detected sorbic acid	
			No.	Content (g/kg)
Total		101	29	0.022~0.244
Squids	Peru	17	9	0.022~0.096
	Vietnam	7	-	-
	South Korea	7	4	0.078~0.244
	China	3	2	0.021~0.029
	North Korea	1	-	-
	NL[1)]	5	2	0.022~0.037
Alaska pollack	Russia	15	3	0.079~0.160
	China	5	-	N.D
	North Korea	2	-	N.D
	South Korea	1	1	0.070
	NL[1)]	4	-	N.D
Filleted fish	Vietnam	13	-	N.D
	China	3	-	N.D
	Thailand	3	-	N.D
Jacked beef	New Zealand	6	5	0.063~0.148
	Australia	4	3	0.089~0.169
Shrimp	South Korea	3	-	N.D
	China	1	-	N.D
	North Korea	1	-	N.D

[1)]No label

등[17]은 경기 북부지역 내에서 유통되고 있는 조미 건포류에서 오징어포 41건 중 23건에서 0.01~0.92 g/kg, 쥐치포는 17건 중 1건에서 0.45 g/kg, 명태포 6건 중 1건에서 0.84 g/kg이 검출되었다고 보고하였는데, 이 조사에서와 같이 오징어가 가장 많은 보존료를 사용하고 있다는 결과와 같았다. 이 연구 결과 조사대상 건포류는 식품첨가물공전에서 보존료 사용기준인 2.0 g/kg을 위반한 제품은 없었으나, 보존료는 일정기간 동안 안전한 식품을 제공하는 이익을 줄 수 있다. 반면에 허용기준을 위반하여 장기적으로 과・오용하여 사용한다면 소비자의 건강에 위해를 끼칠 수 있는 첨가물이므로 보존료의 사용은 앞으로도 지속적으로 중요하게 관리되어야 한다. 특히 소르빈산이 검출된 제품의 80% 이상이 수입제품으로 나타나 향후 수입식품에 대한 검사가 더욱 강화될 필요가 있다고 판단된다.

중금속

유통 건포류 오징어포 등 5종 101건에 대한 중금속 함량은 Table 6과 같다. 즉, 조사된 수은의 평균 함량은 0.046 ± 0.072 (0.001~0.947) mg/kg로, 오징어 0.057 ± 0.033 (0.003~0.380) mg/kg, 명태 0.052 ± 0.024 (0.004~0.116) mg/kg, 쥐포 0.023 ± 0.042 (0.002~0.059) mg/kg, 새우가 0.031 ± 0.019 (0.010~0.092) mg/kg 순으로 나타났다. 경기도 지역의 건포류에서 조사한 윤 등 (17)의 0.039 ± 0.051 (0.01~0.349) mg/kg보다 이번 조사 결과 약간 낮았다. D'ltri, FM[18]는 오염되지 않은 어류에 있어서 수은의 자연 함유량은 0.2 mg/kg 이하라고 보고하였으며, WHO Regional office for Europe 보고서[19]에서는 오염지역 수은 함량이 0.2~0.5 mg/kg으로 나타났다고 보

Table 6. Contents of heavy metals detected in dried marine products[1)]

Products	No. of samples	Hg	Pb	Cd
Squids	40	0.057 ± 0.033 (0.003~0.380)	0.271 ± 0.384[2)] (N.D~0.594)	0.367 ± 0.153 (0.036~0.524)
Alaska pollack	27	0.052 ± 0.024 (0.004~0.116)	0.063 ± 0.084 (N.D~0.222)	0.124 ± 0.116 (N.D~0.259)
Filleted fish	19	0.023 ± 0.042 (0.002~0.059)	0.079 ± 0.197 (N.D~0.390)	0.154 ± 0.103 (0.014~0.264)
Jerked beef	10	0.068 ± 0.084 (0.001~0.947)	0.033 ± 0.084 (N.D~0.079)	0.143 ± 0.084 (0.025~0.679)
Shrimp	5	0.031 ± 0.019 (0.010~0.092)	0.098 ± 0.104 (N.D~0.112)	0.308 ± 0.230 (0.041~0.350)
Total	101	0.046 ± 0.072 (0.001~0.947)	0.093 ± 0.109 (N.D~0.594)	0.218 ± 0.484 (N.D~0.679)

(Unite : mg/kg, dry weight)
1): Significantly different between the indicated groups.
2): Mean ± Sd (All samples were analyzed three times and averaged). Number in parenthesis are range

고하였다. 이 실험에서 건포류에서 수은 함량은 건조상태는 물론 생물을 기준할 때 우리나라 해산 어패류의 중금속 잔류허용기준인 총 수은 잔류허용기준치 0.5 mg/kg 보다 낮은 함량분포를 보였다. 외국의 규제값과 비교해 보면 스웨덴이 0.2 mg/kg, 캐나다가 0.4 mg/kg, 호주의 경우 어류 1.0 mg/kg, 덴마크에서는 민물어류 1.0 mg/kg, 프랑스에서는 어패류 0.5~0.7 mg/kg, 독일은 어류 가식부에서 1.0 mg/kg, 일본에서는 메틸수은으로써 0.3 mg/kg으로 설정하고 있어 이 실험에서 분석된 각 검체별 수은 함량은 낮다고 할 수 있다[20].

건포류에서 납의 평균 함량은 0.093 ± 0.109 (N.D~0.594) mg/kg로 나타났으며, 오징어가 0.271 ± 0.384 (N.D~0.594) mg/kg으로 가장 높게 나타났고, 새우에서 0.098 ± 0.104 (N.D~0.222) mg/kg, 쥐포에서 0.079 ± 0.197 (N.D~0.099) mg/kg, 명태에서 0.063 ± 0.084 (N.D~0.099) mg/kg, 육포에서 0.033 ± 0.084 (N.D~0.079) mg/kg으로 조사되었다. 황 등은[21] 건포류에서 납의 평균 함량이 0.178 ± 0.598 (N.D~5.130) mg/kg로 보고하였는데 이는 이번 조사 결과와 비교했을 때 약간 높은 수준이다. 이와 같은 결과의 차이는 황 등이 조사에서 꼴뚜기가 0.571 ± 1.274 (0.000~4.070) mg/kg으로 높게 검출되었으며, 노가리는 0.051 ± 0.107 (0.000~0.301) mg/kg로 이번 조사와 유사하였다. 이와 같은 결과는 2003년에 발표한 우리나라 어패류의 평균 납 함량 0.05 mg/kg,[22] 김 등[23]의 0.023 (0.000~0.323) mg/kg, 어류의 근육부분에서 평균 0.04 mg/kg을 보인 Henry 등 (24)의 연구결과와 유사하였고 소 등[25]이 보고한 0.29 (0.00~1.97) mg/kg, 성 등[26]의 0.308 (0.108~0.463) mg/kg보다 낮은 수치를 나타내었다. 납에 대한 외국의 규제치를 조사해 보면 호주의 경우 종류에 따라 1.5~5.5 mg/kg, 캐나다는 어류 근육부위에서 0.5 mg/kg, 해산, 민물, 어패류가 각각 10 mg/kg, 덴마크는 어류 0.3 mg/kg, 네덜란드는 어류 0.5 mg/kg등이며, 우리나라의 경우 수산물 2.0 mg/kg이었다가 2008년 어류 0.5 mg/kg, 연체류·패류 2.0 mg/kg으로 기준이 세분화되어 관리되고 있다[27].

카드뮴의 평균 함량은 0.218 ± 0.484 (0.000~0.679) mg/kg로 나타났으며, 오징어 0.367 ± 0.153 (0.036~0.524) mg/kg, 새우 0.308 ± 0.230 (0.041~0.350) mg/kg, 쥐포 0.154 ± 0.103 (0.014~0.264) mg/kg, 육포 0.143 ± 0.084 (0.025~0.679) mg/kg, 가장 낮은 수준은 명태 제품으로 0.124 ± 0.116 (0.000~0.259) mg/kg의 순으로 조사되었다. 황 등[21]은 조사에서 카드뮴의 평균 함량을 0.306 ± 0.610 (0.000~6.802) mg/kg으로 이번 조사의 함량보다 높게 보고하였다. 우리나라는 카드뮴에 대한 기준이 패류에서만 2.0 mg/kg으로 규제되다가 2008년 7월 이후부터 연체류에서도 2.0 mg/kg으로 기준이 강화되었다. 일본은 비 오염지역의 경우 패류 중 카드뮴 함량이 최고 1.8 mg/kg까지 보고된 바 있으며 해산식품은 0.05~3.66 mg/kg, 패류의 내장 중에는 30~50 mg/kg이 함유된 경우도 있다고 보고[28] 하였다. 따라서 국내산 어류의 카드뮴 함량은 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 생각된다. 일반 환경 중의 카드뮴 농도는 상당히 낮지만, 수산물인 패류, 해조류 등에 높은 것으로 알려져 있으며 특히 패류에 상대적으로 많은 양이 들어 있다. 이와 같은 원인은 패류의 경우, 체표면을 통해 흡착 및 흡수, 프랑크톤의 먹이 흡수 등에 의해서 중금속이 흡수되며 체내에 특이적으로 카드뮴이 농축되는 특징이 있다고 알려져 있다[29]. 본 조사결과 나타난 카드뮴의 함량은 전반적으로 외국의 모니터링 자료와 비교 시 비슷한 수준으로[30], 다른 식품군보다 높지만 이는 오염이 아닌 자연적인 함량인 것으로 판단된다.

나트륨의 함량을 건포류에서 조사한 결과 쥐포 1.7% (0.9~2.0%), 육포 0.9% (0.7~1.3%) 오징어 0.8% (0.6~1.3%), 명태 0.6% (0.2~0.9%), 건새우 0.58% (0.4~1.0%)순으로 나타났다. 이와 관련하여 조사된 문헌이 거의 없는 실정이어서 나트륨과 관련된 더 많은 연구가 요구되어진다. 2005년 국민건강영양조사에 의하면 나트륨의 하루 평균 섭취량은 5,279.9 mg으로 2001년 4,903.4 mg에 비해 증가하고 있는 실정이며, 연령별로 섭취량을 보면 1세~6세는 1,522.9~2,796.0 mg, 7세~19세는 4,086.8~4,938.7 mg으로 나타났다[31]. 일반인의 경우 세계보건기구(WHO)와 식품의약품안전청에서 제시하고 있는 나트륨에 대한 영양표시 기준치는 하루 2,000 mg이다[32]. 그러나, 국민 건강영양조사에서 보듯이 실제로는 영양표시 기준치보다 2배 이상을 섭취하고 있다. 나트륨의 과잉섭취는 고혈압의 유발요인으로 보여짐에 따라[33], 전 세계적으로 적게 섭취하는 것이 영양목표로 제시되고 있다[34]. 최근에는 각종 가공식품의 염분만 아니라 보존, 발색의 목적으로 사용되는 나트륨 함유 첨가제가 사용되고 있고, 나트륨 섭취를 증가시키는 중요한 인자가 되고 있다.

이산화황

아황산염류는 식품의 갈변에 관여하는 폴리페놀 옥시다아제의 작용을 강하게 저지하고 미생물의 번식을 억제하여 갈변방지, 산화방지, 보존효과 등 광범위하게 사용되는 첨가물이다[35]. 이산화황은 천식환자, 알레르기를 갖고 있는 사람은 물론 건강한 사람도 규정량 이상을 섭취하면 두통, 복통을 비롯해 순환기 장애, 위 점막 자극 등의 문제가 있어 주의가 요구되고 있다. FAO/WHO에서는 1일 섭취량을 이산화황으로써 0.7 mg/kg이하로 정하고 있으며, 미국은 10 mg/kg 이상 함유한 식품은 잔류량을 표시하도록 의무화하고 있고, 우리나라에서도 식품에 사용할 경우 반드시 표시하도록 규제하고 있다[36]. 식품첨가물공전에 나와 있는 아황산나트륨 및 이를 함유하는 제제의 사용기준에서 사용량은 이산화황을 기준으로 하는데 각 식품에 대한 사용기준은 Table 7과 같다. 조미 건어포류의 경우, 건조과정 등 제조공정 중 제품의 변색방지를 위해 아황산염류를 사용할 가능성이 있어 우리나라 식품공전에서는 30 mg/kg 이하로 잔류기준을 정하여 관리하고 있다.

조사대상 101건에 대하여 이산화황을 분석한 결과 7건

Table 7. Permitted use level of SO_2 content in various foods

Foods	Permitted Standard (mg/kg)
Dried gourd	5,000
Molasses and starch syrup	300
Taffy	400
Fruit wine	350
Fruit juice that is five times diluted prior to use, concentrated fruit juice, and processed fruits and vegetable	150
Dried fruits	2,000
Konjac flour	900
Shrimp flesh	100
Sugar	20
Fermented vinegar	170
Other food items	30
Sesame seeds, legumes, potatoes and pulses, fruits, vegetables, and their simply processed forms (skinned or cut)	N.D.

에서 2.7~9.9 mg/kg이 검출되었으나, 식품공전 규정에 의하여 이산화황 검출량이 10 mg/kg 미만인 것은 불검출로 처리하였다. 이와 같은 조사 결과는 서 등[37]이 2007년에 광주지역에서 유통되고 있는 건포류 16건에 대하여 이산화황을 조사한 결과와 동일하게 검출되지 않았다.

아질산이온

식품과 생체 내의 잔존 아질산염은 성인에 대한 치사량이 1 g 정도로 알려져 있는 매우 유독한 물질일 뿐만 아니라, 다량 섭취 시 met-hemoglobin병 등 중독 증상을 일으킨다[38]. 식품에서 N-nitrosamine이 존재하리라는 가능성은 1957년 노르웨이에서 아질산염을 보존료로 첨가한 어분을 먹인 밍크, 산양 등 가축이 몰사한 사건이 일어났는데 그 원인은 사료에 보존료로 첨가한 아질산나트륨, dimethylamine (DMA)과 같은 아민류와 상호반응으로 N-dimethylamine (NDMA)이 생성되었고 이 물질이 간 괴사를 일으켜 가축이 몰사한 것으로 밝혀졌다[39]. 이러한 잔류 아질산염의 양은 저장과 유통 후 최종 소비자가 소비할 때까지 지속적으로 감소되고, 암발생과 관련하여 ascorbic acid 및 tocopherol 등의 성분 첨가가 N-nitrosamines의 생성을 제어한다고 보고되고 있다[40]. 육제품 제조에서 eugenol, clove, thyme oil, chitin, ascorbic acid, sorbic acid 등을 아질산염과 동시에 첨가하면 이들의 항산화성에 의하여 아질산염의 분해를 돕고 제품의 색도를 향상시켜 아질산염의 효과를 올릴 수 있다. 또한 아질산염을 그만큼 적게 첨가하여도 소기의 효과를 거둘 수 있어서 그 화합물에 의한 독성을 줄일 수 있다[41]. 우리나라와 일본에서는 식육제품 내 아질산염 함량을 70 mg/kg 이하로, 미국의 경우 150 mg/kg이하로, 영국, 독일 등지에서는 100~200 mg/kg으로 각각 제한하고 있다[42]. 함 등[11]은 식육가공품 450건에서 아질산이온 함량을 조사한 결과, 햄류 등에서는 아질산이온의 사용이 일반화된 것으로 보고한 반면, 시판 건조 저장육 32건에서 5 mg/kg이상인 검체는 없었다고 보고하였다. 본 조사에서도 건포류 101건에서 아질산이온을 검사한 결과, 검출되지 않았다.

Table 8. Total aerobic bacteria detected in dried products

Products	positive No. / total No.	total aerobic bacteria value (CFU/g)	
		range	average
Squids	29/40	$3.0 \times 10 \sim 1.0 \times 10^7$	7.7×10^5
Filleted fish	16/19	$1.0 \times 10 \sim 3.0 \times 10^5$	5.3×10^4
Alaska pollack	18/27	$1.0 \times 10 \sim 1.7 \times 10^4$	3.0×10^3
Jerked beef	9/10	$5.0 \times 10 \sim 2.2 \times 10^3$	5.0×10^2
Shrimp	4/5	$4.0 \times 10 \sim 1.0 \times 10^6$	1.3×10^5
Total	76/101	$1.0 \times 10 \sim 1.0 \times 10^7$	2.7×10^5

미생물 오염도

일반세균은 중온성균(psychrophilic bacteria)을 말하는데, 이는 식품의 원료, 생산, 제조, 보관 및 유통 환경의 일반적인 청결 수준의 지표가 된다. 총 호기성균(total aerobic bacteria)을 분석한 결과 Table 8과 같이 조사 대상 101건에서 76건이 검출되었으며, 오염범위는 1.0×10~1.0×10^7 CFU/g으로 평균 2.7×10^7 CFU/g으로 나타났다. 제품별 평균 오염도 범위는 오징어 제품이 7.7×10^7 CFU/g으로 제일 높았고, 새우에서는 1.3×10^5 CFU/g, 쥐치포 제품이 5.3×10^4 CFU/g, 명태 제품이 3.0×10^3 CFU/g, 육포 제품이 5.0×10^2 CFU/g으로 평균 2.7×10^5 CFU/g인 것으로 나타났다. 양 등은[25] 서울시에서 유통 중인 돈육, 우육포의 일반세균수를 측정한 결과 국내산 육포 6품목에서 평균 6.9×10^3 CFU/g, 수입육 국내 제조 육포류 12품목 평균값은 5.4×10^3 CFU/g, 수입 육포류는 1.9×10^4 CFU/g이였다. 그리고 국산 돈육포류는 4.3×10^3 CFU/g보다 낮은 수준이였으며, 이와 같은 수준의 일반 세균수 오염 정도는 일본 동경제조기준치인[43] 1g당 5.0×10^4이하로 볼 때 염려 수준이 아님을 보고하였다.

1999년 소보원[44]에서는 수도권 유통점, 재래시장, 고속도로 휴게소 등에서 50건을 구입하여 검사한 결과 조미 건포류 중 진미, 조미오징어 등에서 식품위생의 오염지표 세균인 대장균군이 1.8×10^2~9.7×10^3 CFU/g 검출되어 위생상태의 개선이 필요함을 지적한 바 있다. 이 연구에서는 쥐포 5건, 오징어 2건, 명태 2건에서 대장균군이 4.0×10~5.6×10^4 CFU/g으로 나타나 과거에 비하여 위생상태가 많이 향상된 것으로 판단되었다.

건포류 종류별 세균 분리 동정결과를 살펴보면 오징어에서 4주, 명태포에서 2주, 쥐치포에서 3주가 각각 분리되어 총 9주가 분리되었다. S. *xylosus*가 오징어에서 2주, bacillus

가 오징어와 명태에서, S. *lentus*가 쥐포에서, S. *saprophylicus*와 B. *firmus*가 쥐포에서 분리되었다. Oddur 등[45] 이 건대구에서 S. *arlettae* 16건과 S. *xylosus* 2건 등을 검출하였음을 보고하였고, 함 등[14]은 S. *aureus* 1건, S. *capitis* 1건, 그리고 S. *xylosus* 1건이 검출되었음을 보고하였다. S. *aureus*는 인수공통 병원균으로 식중독뿐만 아니라 종기, 폐렴, 중이염, 방광염을 일으키는 균이며, S. *lentus*는 악취물질의 생물화학적 처리용으로 사용되고, S. *xylosus*는 개, 염소, 양의 피부에서 발생하는 화농성 세균으로 식품제조 사업장의 개인위생관리가 요구되었다.

병원성 리스테리아균(*L. monocytogenes*)은 식품위해 세균 중에서 냉동, 건조, 열에 비교적 강하고 가축, 야생동물 조류, 어류, 흙, 하수, 폐수 등 자연계에 널리 분포한다. 발병할 수 있는 균 양은 정확히 밝혀지지 않았지만, 임산부, 노인 등 면역체계가 약한 사람에게서는 리스테리아증을 유발시킬 수도 있다[46]. 이번 조사에서 리스테리아균이 오염된 건포류는 발견되지 않았으나, 99년 소보원의 조사 결과에서는 조미 오징어에서 병원성 리스테리아가 검출되었음을 보고한 바 있다[44].

건포류 중에서 조미 건포류는 조미한 후 열을 가한 다음 포장하여 판매되고 천연 수산물인 멸치·건오징어 등과 같이 다시 열을 가하여 섭취하는 식품과는 구별되며 일반식품은 제조원이 제품을 만들고 포장까지 하는 경우가 대부분이다. 조미 건포류는 제조원과 판매원이 구분되어 열을 가한 제품을 다시 운반하여 포장하는 과정에서 미생물에 오염될 가능성이 있는 것으로 추측된다. 따라서 사람에게 위해한 미생물이 오염될 수 있는 조건을 최소화하는 방식으로 제품을 생산하고 유통시키는 것이 바람직 할 것이다. 제조원은 소비자에게 전달되는 최소 단위의 포장까지 한 뒤 판매원은 판매만 하는 방식으로 유통구조를 전환하는 것도 오염을 줄이고 책임소재를 분명히 하는 방법이 될 것이다.

결 론

2009년 2월부터 12월까지 광주지역 마트와 재래시장에서 유통·판매되고 있는 건포류 5종 101건에 대한 조사 결과는 다음과 같다.

식품첨가물

보존료로 소르빈산은 29개 (28.7%) 제품에서 0.022~0.244 g/kg까지 검출되었으며, 오징어포가 0.022~0.244 g/kg 가장 많이 검출되었고, 명태가 0.07~0.160 g/kg, 육포가 0.063~0.169 g/kg 검출되었으나, 사용기준에는 적합하였다. 이산화황, 사카린나트륨과 아질산이온은 모두 검출되지 않았다.

중금속 검사

건어포류 5종 101건에 대하여 검사한 결과 납 0.093 ± 0.109 mg/kg, 카드뮴 0.218 ± 0.484 mg/kg, 수은 0.046 ± 0.072 mg/kg으로 안전한 것으로 판단되었으며, 나트륨은 쥐포 1.7%, 육포 0.9%, 오징어 0.8%, 명태 0.6%, 건새우 0.58%순으로 나타났다.

위생세균

건어포류 중 일반세균 76건, 대장균군 10건, 바실러스 3건이였으며, 이들 가운데 혼합 오염은 12건으로 나타났다. 일반세균의 오염범위는 1.0×10~1.0×10^7 CFU/g으로 평균 2.7×10^5 CFU/g으로 나타났다. 제품별 평균 오염도범위는 오징어 7.7×10^5 CFU/g으로 제일 높았고, 새우 1.3×10^5 CFU/g, 쥐치포 5.3×10^4 CFU/g, 명태 3.0×10^3 CFU/g, 육포 5.0×10^2 CFU/g으로 나타났으며, 평균 2.7×10^5 CFU/g인 것으로 나타났다. 균주 동정결과를 살펴보면 오징어에서 4주, 명태포에서 2주, 쥐치포에서 3주가 각각 분리되어 모두 9주가 분리되었다. S. *xylosus*가 오징어에서 2주, bacillus가 오징어와 명태에서, 쥐포에서 S. *lentus*, S. *saprophylicus*, B. *firmus*가 분리되었다.

이 연구결과 건포류는 식품첨가물, 중금속은 안전한 것으로 판단되었으나 일반세균, 포도상구균, 바실러스균 등이 검출되어 위생적인 제품의 생산과 유통관리가 필요한 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. 식품의약품안전청. 식품공전 (2008).
2. 김명길, 윤미혜, 정일형, 김양희, 정진아. 식품 중 합성첨가물 사용실태 조사연구. *J. Fd Hyg. Safety.*, **14**(3), 244-248 (1999).
3. Vally H, Thompson P. Role of sulfite additives in wine induced asthma: single dose and cumulative dose studies. Thorax, **56**, 763-769 (2000).
4. Carballo R, Dall'Orto VC, Balbo AL, Rezzano I. Determination of sulfite by flow injection analysis using a poly [Ni-(protoporphyrin IX)] chemically modified electrode. Sensors and Actuators B-chemical, **88**(2), 155-161 (2003).
5. Yongjie Li, Meiping Zhao. Simple methods for rapid determination of sulfite in food products. *Food control*, **17**, 975-980 (2000).
6. Oser BL. Highlights in the history of saccharin toxicology. *Food Chem. Toxicol*. **23**, 535. (1985).
7. EIIwein LB, Cohen SM. The health risks of saccharin revisited, Crit. *Rev. Toxicol*. **20**, 311 (1990).
8. Shoenig GP, Goldenthal EI, Geil RG, Frith CH, Richter WR, Carlborg FW. Evaluation of the dose response and in utero exposure to saccharin in the rat, *Food Chem. Toxicol*., **23**, 475 (1985).
9. Korea Food Industry Association. Saccharin, Food and Sanitation News, **97**, 16 (1999).
10. 조철훈, 안현주, 김재현, 김우정, 변명우. 포장방법과 감마선 조사에 의한 소시지의 잔류 아질산염 감소 효과. *Korean J. Food Sci. Technol*., **34**(4), 741-745 (2002).

11. 함희진, 양윤모, 윤은선. 시판 햄류, 소시지, 베이컨 중 아질산이온 함량조사. *J. Fd Hyg. Safety*, **18**(1), 33-35 (2003).
12. 황영옥, 김수언, 류승희, 함희진, 박용건, 박석기. 건포류의 수은, 납, 카드뮴 및 비소 함유량. *Analytical science & Techinology*, **22**(4), 336-344 (2009).
13. Tsuji H, Hamada. Outbreak of salmonellosis caused by ingestion of cuttlefish chips contaminated by both Salmonella Chester and Salmonella Oranienburg. *Jpn J Infect Dis*. **52**(3) 138-139 (1999).
14. 함희진, 김애경, 김무상. 시판 조미건어포류 식품의 위생세균 분포 *J. Fd Hyg. Safety*, **21**(2), 70-75 (2006).
15. 농림수산부. 수산물 핵심전략품목 해외시장유통정보 오징어 (2008).
16. http:// www.forsea. co.kr/.
17. 윤미혜, 홍혜근, 이인숙, 박민정, 윤수정, 박정화, 권연옥. 조미건어포류의 안전성에 대한 조사연구. *J. Fd Hyg. Safety*, **24**(2) 143-147 (2009).
18. D'ltri FM, 'The Environmental Mecury problem, 124-131, CRC Press, USA, (1971).
19. Nawaz M, Manzl C, Krumschnabel G. *In Vitro* Toxicity of Copper, Cadmium, and Chromium to Isolated Hepatocytes from Carp, *Cyprinus carpio* L. Bull. Enciron. Contam. *Toxicol*, **75**, 652-661 (2005).
20. Hwang OK, Park SG. Contents of heavy metals in marine fishes, sold in Seoul., *Anal. Sci. Tech*, **19**(4), 342-351 (2006).
21. 황영옥, 김수언, 류승희, 함희진, 박건용, 박석기. 건포류의 수은, 납, 카드뮴- 및 비소 함유량. *Analytical Science &Technology*, **22**(4), 336-344 (2009).
22. Lee JO, Kim MH, Sho YS, Hu SJ, Park SK, Jung SY, Kang CK, Kim EJ, Lee KS. The monitoring of heavy metals in food - Heavy metal contents in fishes - Annu. Rep. KFDA, 7, 98-103 (2003).
23. 김희연, 김진철, 김서영, 이진하, 장영미, 이명숙, 박종석, 이광호. 유통중인 어류의 중 금속 모니터링-비소, 카드뮴, 구리, 납, 망간, 아연, 총수은-. *Korean J. Food Sci. Technol*, **39**(4), 353-359 (2007).
24. Henry F, Amara R, Courcot L, Lacouture D, Bertho ML. Heavy metals in four fish species from the French coast of the Eastern English Channel and Southern Bight of the North Sea, *Environ. Int*, **30**, 675-683 (2004).
25. Sho YS, Kim J, Chung SY, Kim M, Hong MK. Trace metal contents in fish and shellfish and their safety evaluations. J. Korean Soc. *Food Sci. Nutr*, **29**, 549-554 (2000).
26. 성덕화, 이용욱. 우리나라 일부 연안 해안 어류 중의 중금속 함량에 관한 연구 *Korean J. Food Hygiene*, **8**(4), 231-240 (1993).
27. KFDA (Korea Food and Drug Administration), 'Food Code', pp. 2-1-8 (2008).
28. Ikebe K, Nishimune T, Tanaka R. Contents of 17 metal elements in food determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **32**, 336-350 (1991).
29. Phillips DJH. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments- a review. *Environ. Pollu*t, **13**, 281-317 (1997).
30. 일본식품위생협회, 식품위생연구, 30(7), 78-94 (1980).
31. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES III), Seoul, Korea (2005).
32. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916, 54-60, WHO, Geneva (2003).
33. Chobanian AV, Hill M. A critical review of current scientific evidence on sodium and blood pressure. National heart, lung, and blood institute workshop. *Hypertension*, **35**, 858-863 (2000).
34. LOria CM, Obarzanek E, Emst ND. Choose and prepare foods with less salt. Dietary advice for all Americans. *J Nutr* **131**, 536S-511S (2001).
35. Situmorang M, Hibbert DB, Gooding JJ, Bamett D. A sulfite biosensor fabricated using electrodeposited polytyramine : application to wine analysis. *The Analyst*, **124**, 1775-1779 (1999).
36. Vally H, Carr A, EI-Saleh J, Thompson P. Wine-induced ashma : a placebo-controlled assessment of its pathogenesis. Journal of Allergy and clinical immunology, **103**(1), 41-46 (1999).
37. 서계원, 양용식, 조배식, 강경리, 김종필, 김은선. 다소비 식품의 식품첨가물 사용 실태 조사. *J. Fd. Hyg. Safety*., **23**(2). 142-148 (2008).
38. 김인호. 육가공 모델 시스템에서 아질산염의 역할에 미치는 향신료 환원성분의 영향, 서울대 대학원 석사논문, 1-45 (2001).
39. 윤선경, 박선미, 김연주, 안동현. 돈육소세지에 첨가한 키토산의 아질산염 대체 효과에 관한 연구. 한국식품위생학회지, **33**(5), 551-559 (2001).
40. 송상헌, 서정유, 장형찬. 아질산염의 첨가수준 및 염적온도에 따른 염지돈육의 아질산염 잔류량의 변화. 대한군진의학학술지, **25**(1), 104-108 (1994).
41. 박계란. 시판 식육제품 중 질산염, 아질산염 및 N-Nitrosamine의 분포. 경상대 산업 대학원 석사학위논문. 1-42 (1997).
42. 최현채. Bacon 육의 염적시 아질산염과 ascobic acid 및 sorbic acid 첨가 수준이 발색에 미치는 영향. 건국대 석사학위논문. 1-27 (1984).
43. 食品表示研究會. 食品表示マニュアルル 1017, 日本 (1983)
44. 소비자보호원. 안전성테스트 조미건포류. 소비자시대 **9**, 35-39 (1999).
45. Oddur V, Hannes H, Jakob KK. Extremely halotolerant bacteria characteristic of fully cured and dried cod. *Int J. of Food Microbiol*., **36**, 163-170 (1997).
46. Pouillot R, Lubran MB, Cates SC, Denni S. Estimating Parametric Distributions of Storage Time and Temperature of Ready-to-Eat Foods for U.S. Households. *J Food Prot*, **73**(2), 312-321 (2010).