

시판 어류 단순가공품의 세균학적 및 화학적 위해요소 분석

김현정 · 이동수 · 김일회 · 김영목¹ · 신일식*

강릉원주대학교 해양식품공학과, ¹부경대학교 식품공학과

Bacteriological and Chemical Hazard Analysis in Commercial Fish Products Minimally Processed

Hyun-Jung Kim, Dong-Soo Lee, Il-Hoe Kim, Young-Mog Kim¹ and Il-Shik Shin*

Department of Marine Food Science and Technology, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

The objective of this study was to analyze bacteriological and chemical hazards in minimally processed commercial fish products, including Hwangtae (freeze-dried pollock), dried anchovy, fermented anchovy sauce, and salted and dried yellow croaker. *Escherichia coli* counts from all samples were below the regulation limits of the Korean Ministry of Food and Drug Safety Standards on Quality of Seafood and Seafood Products (Food Code). However, the food poisoning bacterium *Staphylococcus aureus* was detected at levels above 1.0×10^2 colony forming units (CFU)/g in Hwangtae, dried anchovy, and salted and dried yellow croaker, which are commonly ingested without heating and pose bacteriological hazards. The detection of *S. aureus*, an organism indicative of poor personal hygiene, which can be introduced by employees and multiply during distribution, indicates the necessity of improving the sanitary control of minimally processed commercial fish products. Histamine was not detected from dried anchovy or salted and dried yellow croaker, but was detected at some of the highest levels in fermented anchovy sauces. This result suggests that efforts to reduce the amount of histamine in fermented anchovy sauces are required.

Key words: Fish product minimally processed, Food safety, Bacteriological hazards, Histamine, Sanitary control

서론

세계적으로 수산물 소비량은 매년 증가하고 있는 상황이며, 해양수산부에서 food and agriculture organization of the united nations (FAO)와 the state of world fisheries and aquaculture (SOFIA)의 통계를 인용하여 밝힌 보고에 따르면 1인당 수산물 연간 평균 소비량은 1960년대에는 9.9 kg에 불과했지만 2013년부터 2015년까지 3년간 평균 소비량은 20.2 kg을 기록하는 등 2배 이상 증가했다. 이는 지난 50년 동안 연평균 3.2%씩 증가해 온 것이며, 2025년에는 21.8 kg에 이를 것으로 조사되는 등 수산물 소비량은 계속해 증가할 것으로 예측되고 있다. 특히 우리나라는 2013-2015년 기준 1인당 연간 수산물 소비량이 58.4 kg으로 주요국 중 1위에 해당한다(MOF, 2017). 노르웨이 수산물위원회(Norwegian Seafood Council, NSC)에 따

르면 한국 소비자들의 75%가 소고기, 돼지고기, 닭고기와 같은 육류보다 수산물을 더욱 중요한 단백질 식품군으로 생각한다고 답했다(NSC, 2017). 2014년 기준 우리나라 국민 1인당 연간 수산물(어패류와 해조류) 소비량은 58.9 kg으로 육류(소, 돼지, 닭 등) 소비량이 51.8 kg임을 감안할 때 높은 수치이다.

해양수산부는 지난 4일 OECD (경제협력개발기구)와 FAO (유엔식량농업기구)의 농업전망보고서 2017-2026 통계(OECD/FAO, 2017)를 인용해 앞으로 10년간 전 세계의 수산물 생산·소비·교역량이 지속적으로 증가할 것으로 전망된다고 밝혔다. 이 보고서에 따르면 오는 2026년 전 세계 수산물 생산량은 1억 9390만톤을 기록해 2014-2016년 평균 생산량인 1억 6830만톤보다 15.2% (2560만톤) 증가할 것으로 예상된다.

수산물가공품은 통조림, 한천, 연제품, 조미가공품 등의 고차 가공 수산물과 냉동품, 건제품, 염신포, 염장품 등의 단순가공

*Corresponding author: Tel: +82. 33. 640. 2346 Fax: +82. 33. 640. 2340

E-mail address: shinis@gwnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0019>

Korean J Fish Aquat Sci 52(1), 19-26, February 2019

Received 21 December 2018; Revised 6 January 2019; Accepted 30 January 2019

저자 직위: 김현정(대학원생), 이동수(대학원생), 김일회(대학원생), 김영목(교수), 신일식(교수)

수산물로 분류할 수 있으며, 단순가공 수산물은 국민이 일상적으로 다소비하고 있는 대표적인 수산식품으로 전체의 약 76%를 차지하고 있다(Statistics Korea, 2017). 그러나 단순가공수산물의 경우, 공장의 규모가 영세할 뿐만 아니라 식품제조가공업 등록(신고) 없이 제조하거나 재래시장 등에서 비포장상태로 유통되는 등 위생관리 사각지대에 있으며, 그 위해관리가 미흡한 실정이다. 식중독 발생 통계자료가 작성된 2010-2011년 5월까지 식중독 원인식품을 확인, 추정할 수 있는 211건 중 어패류 및 그 가공품이 전체 51%를 차지하고 있으며 발생건수로는 1위(25건/270건), 환자수로는 2위(405명/7,253명)에 달할 정도로 높다(Statistics Korea, 2017). 또한 Bahk (2009)의 연구에서도 수산물가공품과 수산물 건조품이 위해순위에서 각각 2위와 11위로 높은 순위를 나타내었다.

한편 단순가공 어류의 위생학적 안전성에 관한 연구로는 생 멸치와 시판 마른 멸치의 이화학적 및 미생물학적 특성(Yoon et al., 2017), 마른 멸치 작업장의 식품안전관리인증기준(Hazard analysis and critical control point, HACCP) 모델 개발(Yoon et al., 2016), 원료의 선도가 멸치 액젓의 품질 및 위생안전성에 미치는 영향(Cho et al., 2015), 시판 마른 청어(*Clupea pallasii*) 및 마른 멸치(*Engraulis japonicus*)의 위생 특성 비교 및 품질기준 제시(Kang et al., 2015), 크기 및 저장 온도에 따른 건조 멸치의 이화학적 및 미생물학적 특성(Kim, 2014a), 마른 멸치 제조 작업장의 HACCP system model 개발(Kim, 2014b) 등 주로 멸치에 관한 논문만 다소 있을 뿐, 단순가공 어류의 종류별 유통제품에 대한 위생학적 안전성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 시중에 유통되고 있는 단순가공 어류 제품에 대한 위생학적 안전성 확보를 위해 황태, 마른 멸치, 멸치 액젓, 염장굴비 등을 대상으로 세균학적 및 화학적 위해요소 조사를 통해 단순가공 수산물의 안전관리를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

시료

실험에 사용한 시료는 단순가공 어류 제품 중 매출량이 많으며, 소비자들이 쉽게 접할 수 있는 제품, 그리고 건조, 발효, 염장 등 다양한 가공 형태의 어류 제품을 선정하였다. 시료는 황태

[Hwangtae, 명태(*Theragra chalcogramma*)], 마른 멸치(Dried anchovy, *Engraulis japonicus*), 멸치 액젓[Fermented anchovy sauce, 멸치(*Engraulis japonicas*)], 염장 굴비[Salted and dried yellow croaker fish, 참조기(*Larimichthys polyactis*)]로(Table 1), 2017년 1월부터 10월 사이에 on-line market과 강릉시 소재의 마트에서 구입하였으며, on-line market에서 구입한 어류 제품은 도착 즉시 실험에 제공하였으며, 마트에서 구입한 어류 제품은 실험 당일 구입하여 ice box (5℃)로 실험실로 운반, 12시간 이내에 실험을 진행하였다.

일반세균수, 대장균군 및 대장균

일반세균수, 대장균군 및 대장균의 분석은 식품공전(MFDS, 2016)의 일반실험법 중 미생물 시험법에 준하는 방법으로 진행하였다. 곰팡이수 측정을 위하여 황태 25 g에 멸균인산완충용액(PBS, pH 7.2) 225 mL를 가하여 Stomacher 440 (Seward Medical, London, UK)으로 230 rpm에서 1분간 균질화한 후, 균질액 11 mL에 멸균인산완충용액(PBS, pH 7.2) 99 mL를 가하여 단계적으로 연속 희석하여 시료액을 제조하였다. 일반세균수는 각 단계 시료액을 plate count agar (PCA; Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 접종하고 35±1℃에서 48±2시간 동안 배양한 후 생성된 집락수를 측정하였다. 대장균군 및 대장균은 최확수(Most probable number, MPN)법으로 분석하였다. 추정시험의 경우 lauryl sulfate tryptose (LST) broth (Difco Laboratories), 확정시험의 경우 brilliant green lactose bile (BGLB) 2% broth (Difco Laboratories)를 사용하여 37±1℃, 24-48시간 배양하였다. 대장균은 EC broth (Difco Laboratories)를 사용하여 44.5±1℃, 24시간 배양하였으며, 대장균군과 대장균 분석에 사용된 BGLB, EC 배지가 혼탁해지거나 발효관(durham tube)에 가스가 발생한 것을 양성으로 판정하고, 이를 최확수(MPN/100 g)로 나타내었다.

식중독 세균

수산식품의 주요 식중독 세균인 *Staphylococcus aureus*와 *Clostridium botulinum* 2종에 대하여 분석하였으며 식품공전(MFDS, 2016)의 시험법에 준하여 *S. aureus*는 정량실험을 하였고 *Cl. botulinum*은 정성실험을 하였다.

곰팡이

Table 1. The number of companies and samples on minimally processed fish products purchased from Korean fish retail outlets

Sample	No. of company	No. of samples	Sample type and package (No. of samples)
Hwangtae	18	23	Slice (8) ¹ , Shreds (10), Powder (3), Original form (2)
Dried anchovy	20	20	Small (6), Medium (12), Large (2)
Fermented anchovy sauce	17	17	Plastic container package (17)
Salted and dried yellow croaker	9	9	Wrap package (3), Vacuum package (6)
Total	64	69	

¹Number in parenthesis is number of samples.

곰팡이수 측정을 위하여 황태 25 g에 멸균인산완충용액(PBS, pH 7.2) 225 mL를 가하여 Stomacher 440 (Seward Medical, London, UK)으로 230 rpm에서 1분간 균질화한 후, 균질액 11 mL에 멸균인산완충용액(PBS, pH 7.2) 99 mL를 가하여 단계적으로 연속 희석하여 시료액을 제조하였다. 곰팡이수는 Cho et al. (2005)의 방법에 준하여 건조필름법으로 실시하였는데, 3M사(Minnesota Mining and Manufacturing Company, USA)의 사용설명서에 따라 PYM (Petrifilm™ Yeast and mold count plate)에 시료를 접종 및 배양(23±2°C에서 3-5일)한 다음 다양한 색상과 큰 공간을 차지하고 가장자리 부분이 명확히 구분되지 않는 것을 곰팡이로 계수하였다.

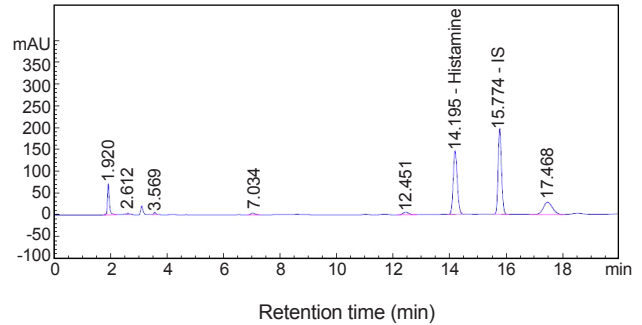
히스타민 분석

히스타민의 함량 분석은 시료 중 마른 멸치, 멸치 액젓, 염장 굴비에 대하여 실시하였으며, Kim et al. (2011)의 방법에 준하여 수행하였다. 즉 시료 5 g에 0.1 N 염산 25 mL을 가하여 균질화하고 이것을 원심분리(4,000 g, 4°C, 15분)한 후 여과하여 취하는 조작을 2회 반복하여 얻은 상층액에 염산을 가하여 시료액으로 사용하였다. 그 후 표준용액 및 시료액 1 mL를 각각 시험관에 취한 후, 내부표준물질(1,7-diaminoheptane 표준품을 정밀히 달아 0.1 N 염산에 녹여 5 mg/mL로 한 원액에 0.1 N 염산으로 100 µg/mL로 한 것) 10 µL, 포화탄산나트륨용액 0.5 mL, 1% 염화단실아세톤용액 0.8 mL를 가하여 혼합한 후, 마개를 하여 45°C에서 1시간 유도체화하고, 10% 프롤린 용액 0.5 mL 및 에테르 5 mL를 가하여 10분간 진탕하고 상층액을 취하여 질소 농축한 뒤, 아세토니트릴(Acetonitrile, ACN) 1 mL를 가하여 여과한 것을 high performance liquid chromatograph (HPLC, Agilent 1100, Agilent, Santa Clara, USA)로 분석하였다. 분석조건은 Table 2와 같으며, Histamin 표준품의 retention time은 14.195분이었다(Fig. 1)

Table 2. The HPLC conditions for histamine analysis

Parameter	Conditions	
Detector	DAD	
Column	XDB-C18 (4.6×250 mm, 5 µm)	
Column Temp	40°C	
Flow rate	1 mL/min	
Run time	30 min	
Gradient elution (min)	ACN (%)	H ₂ O (%)
0	55	45
10	65	35
15	80	20
20	90	10
Wave length	254 nm	

DAD, Diode array detectors; ACN, Acetonitrile.



RT (min)	Compound	Peak area (%)	Amount (ppm)
14.195	Histamine	1440.43311	20.53026
15.774	IS	1642.56482	193.39718

Fig. 1. Chromatogram of standard histamine by HPLC. IS, Internal standard.

결과 및 고찰

황태

18개사에서 제조하여 시중에 유통 중인 황태 23개를 구입하여 세균학적 오염도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 상온 유통되는 황태의 일반세균수 검출범위는 $15-1.8 \times 10^6$ colony forming unit (CFU)/g, 대장균군 검출범위는 $18-180$ MPN/100 g, 대장균 검출범위는 $18-68$ MPN/100 g으로 나타났다. 따라서, 현행 식품공전상 건포류의 대장균 허용기준치인 n=5, c=2, m=0, M=10 (MFDS, 2017) 이하로 분석되어 위생학적 문제는 없는 것으로 사료된다. 그러나 식중독 세균인 *S. aureus*가 23개 제품 중 16개 제품에서 $1.2 \times 10^2-6.0 \times 10^3$ CFU/g이 검출되었다. 황태 제품을 원형, 포, 채, 분말 형태로 구분하였을 때, 이에 대한 차이는 발견하지 못하였다. 현행 식품공전상 건포류의 황색포도상구균 허용기준치가 없어 적부 판정을 할 수 없으나, 비슷한 조미건어포류 허용기준치(조미건어포류에 한하여, *S. aureus*의 경우 n=5, c=1, m=10, M=100)와 비교하였을 때, 향후 안전관리가 필요한 것으로 사료된다. 황태는 일반적으로 가열하여 섭취할 뿐만 아니라, 식중독을 일으킬 수 있는 농도(1 µg)의 장독소를 생성하기 위한 황색포도상구균의 최소 균수는 10^5 CFU/g으로 보고되고 있어 위생학적으로는 문제가 없는 것으로 사료된다(Ward et al., 1997; Doan and Davidson, 1999, Fox et al., 2000, Leggett et al., 2012).

곰팡이의 경우 검출범위는 $15-4.4 \times 10^3$ CFU/g이었고 23개 제품 중 2개 제품에서 국내 기준규격[수산물과 수산특산물의 품질인증 세부기준(MOF, 2014) 및 KS규격(KATS, 2011)의 경우 모두 1.0×10^3 CFU/g]을 초과하는 것으로 나타났다. 황태의 경우, 대부분의 공장이 영세하고, 손으로 작업하는 과정이 많아 식중독 세균인 *S. aureus*가 많이 검출되는 것으로 판단되며

종사자 위생교육 및 가공 공정의 관리를 철저히 한다면 미생물 오염도가 낮은 황태를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

마른 멸치

20개사에서 제조하여 유통 중인 마른 멸치를 20개 구입하여 세균학적 오염도 및 히스타민 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 상온 유통되는 마른 멸치의 일반세균수 검출범위는 1.0×10^2 - 1.5×10^6 CFU/g, 대장균군 검출범위는 <18-330 MPN/100 g이었다. 한편 대장균은 검출되지 않아(<18 MPN/100 g) 현행 식품공전상 건포류의 대장균 허용기준치인 $n=5, c=2, m=0, M=10$ (MFDS, 2017)을 만족하는 것으로 나타나 위생학적 문제는 없는 것으로 판단되었다. 그러나 식중독 세균 중 *Cl. botulinum*은 검출되지 않았으나 *S. aureus*가 20개 제품 중 11개 제품에서 2.0×10^2 - 3.8×10^3 CFU/g이 검출되었다. 마른 멸치 제품을 크기별(소멸, 중멸, 대멸)로 구분하였을 때, 이에 대한 차이는 발견하지 못하였다. 현행 식품공전상 건포류의 황색포도상구균 허용기준치가 없어 적부 판정을 할 수 없으

나, 비슷한 조미건어포류 허용기준치(조미건어포류에 한하여, *S. aureus*의 경우 $n=5, c=1, m=10, M=100$)와 비교하였을 때, 향후 안전관리가 필요한 것으로 사료된다. Kim et al. (2014a)은 멸치의 어획 직후부터 최종 제품인 마른 멸치 생산까지의 각 공정에서 마른 멸치의 식중독균(*S. aureus*, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus* 및 *Cl. botulinum*)에 대하여 조사한 결과, 식중독 세균의 종류에 관계없이 모든 제조 공정에서 검출되지 않았다고 보고한 바 있는데, 본 연구의 유통 제품에서 *S. aureus*가 허용기준치 이상으로 검출된 것은 선별 과정에서 종사자의 손으로 공정이 이루어지며 건조 후 박스 포장되어 유통된 후 다시 소포장 되는 경우가 많기 때문이라 판단되며, 이는 종사자 위생교육 및 유통 중의 위생안전 관리 강화가 필요한 것으로 사료된다. 한편 히스타민의 경우, 20개 제품 모두 검출되지 않아, 현행 식품공전 상 수산물에 대한 허용기준치(200 mg/kg 이하)를 만족하는 것으로 나타나 이화학적 문제는 없는 것으로 판단되었다. Yoon et al. (2017)은 시판 마른 멸치를 대멸, 중멸, 소멸로 분류하여 히스타민을 측정된 결과, 대멸 0.27-1.47 mg/kg

Table 3. Bacterial and mold count in Hwangtae purchased from Korean fish retail outlets

Sample	Sample type	Viable cell count (CFU ¹ /g)	Coliform group (MPN ² /100 g)		<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	Mold (CFU/g)
			Total coliform	<i>Escherichia coli</i>		
A	Sliced	<15	<18	<18	<15	<15
B	Sliced	4.9×10^3	68	<18	2.8×10^3	7.0×10^2
C	Sliced	7.6×10^3	68	<18	3.0×10^2	3.0×10^2
D	Sliced	1.8×10^6	<18	<18	5.0×10^3	<15
E	Sliced	1.2×10^3	20	<18	7.0×10^1	<15
F	Sliced	1.4×10^3	68	20	2.5×10^2	3.0×10^2
G	Sliced	2.0×10^1	<18	<18	<15	<15
H	Sliced	6.0×10^2	45	<18	1.2×10^2	4.0×10^2
I	Shreds	6.9×10^4	110	<18	1.6×10^3	<15
J	Shreds	7.0×10^4	20	<18	1.5×10^2	<15
K	Shreds	1.6×10^2	<18	<18	<15	<15
L	Shreds	3.8×10^3	110	68	2.1×10^2	<15
M	Shreds	1.2×10^3	20	<18	1.6×10^2	3.0×10^2
N	Shreds	2.0×10^3	<18	<18	8.0×10^1	<15
O	Shreds	1.0×10^3	20	<18	6.0×10^1	<15
P	Shreds	4.0×10^3	110	20	1.5×10^2	8.0×10^2
Q	Shreds	2.8×10^3	45	<18	1.8×10^2	5.0×10^2
R	Shreds	2.0×10^5	<18	<18	6.0×10^3	<15
S	Powder	8.9×10^4	68	<18	3.9×10^3	<15
T	Powder	5.1×10^3	170	20	3.5×10^3	4.4×10^3
U	Powder	2.5×10^4	180	<18	2.0×10^2	<15
V	Original form	6.0×10^1	<18	<18	<15	<15
W	Original form	3.2×10^2	45	<18	2.0×10^2	3.0×10^2

¹CFU, Colony forming unit; ²MPN, Most probable number.

(평균 0.72 ± 0.31), 중멸 $0.04\text{-}1.64$ mg/kg (평균 0.66 ± 0.35), 소멸 $0.24\text{-}1.23$ mg/kg (평균 0.67 ± 0.27)으로 FDA 규격인 50 mg/kg 이하, 국제식품규격위원회(CODEX) 규격인 100 mg/kg 이하, 우리나라 식품공전 상 수산물에 대한 허용기준치인 200 mg/kg 이하의 범위 내에 있었다고 보고한 바 있는데 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향을 나타내었다.

멸치 액젓

17개사에서 제조하여 유통 중인 멸치 액젓을 17개 구입하여 세균학적 오염도 및 히스타민 함량을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 상온 유통되는 멸치 액젓의 일반세균수 검출범위는 $<15\text{-}1.0 \times 10^3$ CFU/mL이었으며, 대장균군, 대장균, *S. aureus*는 검출되지 않았다. 현행 식품공전상 액젓의 대장균 허용기준치가 없어 적부 판정을 할 수 없으나, 젓갈류의 대장균 허용기준치(액젓, 조미액젓은 제외, $n=5, c=1, m=0, M=10$, MFDS, 2017)와 비교하였을 때, 위생학적으로 문제가 없는 것으로 사료된다.

히스타민의 경우, 17개 제품 모두 현행 CODEX 액젓의 히스타민 허용기준치인 400 mg/kg 이하를 만족하는 것으로 나타나(CODEX, 2003) 이화학적 문제는 없는 것으로 판단되었지

만 다소 높은 수치로 나타났다. 미국, EU, 호주 및 뉴질랜드 등 일부 국가에서는 어육가공품에도 히스타민의 허용기준치를 설정하여 생성을 억제하려는 노력을 하고 있으며, CODEX도 액젓류의 히스타민 허용기준치를 설정하고 있다. 반면, 우리나라는 일반 수산물의 히스타민 기준·규격[냉동어류, 염장어류, 통조림, 건조 또는 절단 등 단순 처리한 것(어육, 필렛, 건멸치 등) : 200 mg/kg 이하(고등어, 다랑어류, 연어, 꽁치, 청어, 멸치, 삼치, 정어리, 몽치다래, 물치다래, 방어에 한한다); MFDS, 2017]이 있으나 액젓을 포함한 발효식품에는 허용기준치를 정해두지 않고 있다. 최근 외국으로 수출된 멸치 액젓이 EU연합에 히스타민 함량 기준 초과로 부적합 판정을 받은 바 있다(KITA, 2009). 이는 국민건강영양조사 5-7기 자료(KNHANES, 2018)에 따르면 멸치 액젓 섭취에 대한 통계는 매우 소량으로 보고되고 있어 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 섭취량에 주의를 기울일 필요가 있을 것으로 사료되며 우리나라 액젓의 선진화 및 세계화를 위해서 우수한 품질 확보는 물론이며 위생안전성을 확보하기 위한 histamine 저감화에 대한 노력이 지속되어야 할 것이다.

Table 4. Bacterial count and histamine level in dried anchovy purchased from Korean fish retail outlets

Sample	Sample type	Viable cell count (CFU ¹ /g)	Coliform group (MPN ² /100 g)		Food-borne bacteria (CFU/g)		Histamine (mg/kg)
			Total coliform	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	
A	Small	1.5×10^6	330	<18	3.8×10^3	ND ³	ND
B	Small	1.7×10^5	<18	<18	1.0×10^3	ND	ND
C	Small	1.3×10^3	110	<18	2.0×10^2	ND	ND
D	Small	2.8×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
E	Small	4.0×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
F	Small	1.5×10^3	20	<18	4.0×10^2	ND	ND
G	Medium	1.0×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
H	Medium	2.0×10^4	<18	<18	<15	ND	ND
I	Medium	4.0×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
J	Medium	3.0×10^2	<18	<18	2.1×10^2	ND	ND
K	Medium	2.7×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
L	Medium	2.0×10^2	<18	<18	<15	ND	ND
M	Medium	4.6×10^3	<18	<18	2.0×10^2	ND	ND
N	Medium	5.0×10^2	20	<18	4.7×10^2	ND	ND
O	Medium	1.1×10^5	<18	<18	<15	ND	ND
P	Medium	2.6×10^3	<18	<18	8.0×10^2	ND	ND
Q	Medium	3.0×10^3	45	<18	6.0×10^2	ND	ND
R	Medium	9.0×10^2	<18	<18	1.0×10^2	ND	ND
S	Large	1.2×10^3	<18	<18	2.0×10^2	ND	ND
T	Large	1.5×10^4	<18	<18	7.0×10^2	ND	ND

¹CFU, Colony forming unit; ²MPN, Most probable number; ³ND, Not detected.

염장 굴비

9개사에서 제조하여 유통 중인 염장 굴비를 9개 구입하여 세균학적 오염도 및 히스타민 함량을 조사한 결과는 Table 6 과 같다. 냉동 유통되는 염장 굴비의 일반세균수 검출범위는 2.8×10^3 - 3.2×10^4 CFU/g이었고, 대장균군과 대장균은 검출 되지 않았다. 현행 식품공전상 염장 굴비에 관한 기준치가 없어 비슷한 기준치인 건포류의 대장균 허용기준치 $n=5$, $c=2$, $m=0$, $M=10$ (MFDS, 2017)를 비교하여 보면 위생학적으로 문제가 없는 것으로 사료된다. 그러나 식중독 세균인 *S. aureus*가 9개

제품 중 2개 제품에서 1.0×10^2 CFU/g을 초과하였다. 염장 굴비 제품을 진공포장 여부로 구분하였을 때, 이에 대한 차이는 발견하지 못하였다.

현행 식품공전 상 허용기준치 중 염장 굴비 기준치가 없어 적 부 판정을 할 수 없으나, 비슷한 조미건어포류 허용기준치($n=5$, $c=1$, $m=10$, $M=100$)와 비교하였을 때 기준치를 초과하여 위생학적으로 문제가 있는 것으로 나타났다. 염장 굴비 역시 가공 공정 중 염장, 염기, 포장 공정 등 종사자의 수작업으로 이루어 지는 공정이 많기 때문에 종사자의 철저한 위생교육 및 관리가

Table 5. Bacterial count and histamine level in fermented anchovy sauce purchased from Korean fish retail outlets

Sample	Viable cell count (CFU ¹ /mL)	Coliform group (MPN ² /100 mL)		<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/mL)	Histamine (mg/kg)
		Total coliform	<i>Escherichia coli</i>		
A	3.6×10^2	<1.8	<1.8	<15	38.9
B	7.5×10^1	<1.8	<1.8	<15	27.3
C	1.3×10^2	<1.8	<1.8	<15	19.6
D	1.0×10^3	<1.8	<1.8	<15	394.8
E	1.6×10^2	<1.8	<1.8	<15	269.5
F	3.5×10^1	<1.8	<1.8	<15	149.5
G	1.3×10^2	<1.8	<1.8	<15	231.2
H	<15	<1.8	<1.8	<15	375.2
I	<15	<1.8	<1.8	<15	355.9
J	<15	<1.8	<1.8	<15	370.7
K	4.6×10^2	<1.8	<1.8	<15	352.3
L	2.1×10^2	<1.8	<1.8	<15	203.4
M	<15	<1.8	<1.8	<15	99.9
N	<15	<1.8	<1.8	<15	53.4
O	<15	<1.8	<1.8	<15	215.6
P	2.2×10^2	<1.8	<1.8	<15	186.9
Q	2.0×10^2	<1.8	<1.8	<15	268.4

¹CFU, Colony forming unit; ²MPN, Most probable number.

Table 6. Bacterial count and histamine level in salted and dried yellow croaker purchased from Korean fish retail outlets

Sample	Package	Viable cell count (CFU ¹ /g)	Coliform group (MPN ² /100 g)		<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	Histamine (mg/kg)
			Total coliform	<i>Escherichia coli</i>		
A	Wrap	2.7×10^4	<18	<18	<15	ND ³
B	Wrap	3.1×10^4	<18	<18	<15	ND
C	Wrap	1.6×10^4	<18	<18	9.0×10^3	ND
D	Vacuum	3.0×10^4	<18	<18	8.0×10^2	ND
E	Vacuum	2.8×10^3	<18	<18	<15	ND
F	Vacuum	3.6×10^3	<18	<18	<15	ND
G	Vacuum	3.2×10^4	<18	<18	<15	ND
H	Vacuum	8.0×10^3	<18	<18	<15	ND
I	Vacuum	8.8×10^3	<18	<18	<15	ND

¹CFU, Colony forming unit; ²MPN, Most probable number; ³ND, Not detected.

필요할 것으로 사료된다. 한편 히스타민은 9개 제품 모두에서 불검출 되어, 현행 식품공전 상 수산물에 대한 허용기준치(200 mg/kg 이하)를 만족하는 것으로 나타나 이화학적 문제는 없는 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 요약하면 세균학적 오염도는 제품별로 차이가 있는 것으로 분석되었으며, 황태, 마른 멸치, 염장 굴비 제품에서 식중독균인 *S. aureus*가 다소 높은 빈도로 검출되었다. 특히 황태 제품에서 *S. aureus*가 23개 제품 중 16개 제품에서 $1.2 \times 10^2 - 6.0 \times 10^3$ CFU/g이 검출되어 분석한 어류 제품들 중 가장 높은 검출율을 보였다. 이는 황태의 채를 찌는 공정 등이 종사자의 손으로 이루어질 수 있으며, 마른 멸치의 경우 선별 과정 및 건조 후 유통된 제품을 다시 소포장 할 가능성이 있고, 염장 굴비의 경우 끈으로 엮는 공정이 종사자의 손으로 이루어질 가능성이 있어, 피부 상재균인 *S. aureus*가 높은 빈도로 검출되는 것으로 판단되며, 유통 중 온도 관리 미비 등에 의한 세균 증식 가능성도 있을 것으로 사료된다. 멸치 액젓의 경우 히스타민이 기준치 이하로 검출되었지만 다소 높은 수치로 분석되었다. 히스타민 생성균은 대부분 중온성 세균으로 이를 억제하는 방법으로는 숙성할 때 저온으로 관리하는 방법이 있다. Ko et al. (2017)의 연구에 따르면 멸치 젓갈의 경우 숙성 온도가 낮은 경우 히스타민의 함량이 낮게 나타나 숙성 온도가 히스타민 발현에 크게 영향을 미치는 인자임을 확인하였다고 밝혔다. 따라서 이와 같은 어류 단순가공품의 미생물학적 및 이화학적 위해요소를 줄이기 위해서는 보다 체계적인 종사자의 위생 교육, 멸치 액젓의 섭취 주의 문구 표기 및 숙성 온도 관리 그리고 유통 중의 온도 관리가 필요하다고 판단된다.

사 사

이 논문은 2017년도 식품의약품안전처에서 시행한 용역연구 개발과제 (16162수산물601)의 연구개발비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

References

- Bahk GJ. 2009. Determining of risk ranking for processed foods in Korea. *J Fd Hyg Saf* 24, 200-203.
- Cho MH, Bae EK, Ha SD, Park YS, Mok CK, Hong KP, Kim SP and Park J. 2005. Evaluation of dry rehydratable film method for enumeration of microorganisms in meat, dairy and fishery products. *Korean J Food Sci Technol* 37, 294-300.
- Cho YJ, Jung MH, Kim BK, Jung WY, Gye HJ and Jung HJ. 2015. Effect of raw material freshness on quality and safety of anchovy fish sauce. *JFMSE* 27, 1194-1201.
- CODEX International Food Standards. 2003. Standard for Boiled Dried Salted Anchovies. Retrieved from http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of_standards/en/?provi de=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODEX on Aug 2, 2018.
- Doan CH and Davidson PM. 1999. Growth and production of enterotoxin A by *Staphylococcus aureus* on "home-style" French fries. *J Food Sci* 64, 913-917.
- FDA (Food and Drug Administration). 2011. Fish and fisheries products hazards and controls guidance 4th. Retrieved from <http://www.FDA.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM251970.pdf> on Aug 2, 2018.
- Fox PF, Guinee TP, Cogan TM and McSweeney PLH. 2000. Fundamentals of cheese science. Aspen Publisher, Gaithersburg, MD, U.S.A., 222.
- Kang SI, Lee SG, Kim YJ, Kim MJ, Park SY, Heu MS and Kim JS. 2015. Sanitary characterization of commercial boiled-dried pacific herring *Clupea pallasii* and boiled-dried anchovy *Engraulis japonicus* and proposal of quality standards. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 604-613. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0604>.
- Kim BK, Kim YH, Lee HH, Cho YJ, Kim DS, Oh SM and Shim KB. 2011. Comparison of the chemical compositions and biogenic amine contents of salt-fermented fish sauces produced in Korea to evaluate the quality characteristics. *J Fish Mar Sci Edu* 23, 607-614.
- Kim JH. 2014a. Physicochemical and microbiological characteristics of dried anchovies in the different sizes during storage at different temperatures. MS. Thesis, University of Chonnam, Gwangju, Korea.
- Kim SH. 2014b. Development of a HACCP system model for boiled-dried anchovy processing workplace. MS. Thesis, University of Gyeongsang, Jinju, Korea.
- Ko YA, Kim SH and Song HS. 2017. Effect of salt concentration and fermentation temperature on changes in quality Index of salted and fermented anchovy during fermentation. *J Food Hyg Saf* 32, 27-34. <https://doi.org/10.13103/JFHS.2017.32.1.27>.
- KNHANES (Korea National Health and Nutrition Examination Survey). 2018. Retrieved from https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?class Type=7 on Jan 4, 2018.
- KITA (Korea International Trade Association). 2009. EU Union Exported Food (Anchovy sauce). Retrieved from <http://www.kita.net/info/notice/index.jsp?sCmd=VIEW&nPostIndex=162792> on Feb 13, 2018.
- KATS (Korean Agency for Technology and Standards). 2011. Korean industrial standards KSH 6026. MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy), Eumseong, Korea.
- Leggett HC, Cornwallis CK and West SA. 2012. Mechanisms of pathogenesis, infective dose and virulence in human parasites. *PLoS Pathog* 8, 1-5. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002512>.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2014. Standards on Quality Certification of Seafood and Indigenous Seafood. Sejong, Korea. Retrieved from <http://www.nfqs.go.kr/2013/>

- contents.asp?m=5&s=1&s2=2&fnm=sub_5_1_2_a &id=1972&gubun=05&currPage=5&searchFlag=N&sortWhat=EDATEsortHow=DESC&stat_gubun=00&sItem=&sStr= on Jul 16, 2018.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2017. FAO and SOFIA 2013-2015 annual fishery consumption statistics. Sejong, Korea. Retrieved from <http://www.mof.go.kr/iframe/article/view.do?articleKey=15063&boardKey=10&menuKey=376¤tPageNo=1> on Feb 13, 2018.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2016. Korean food standards codex. Retrieved from http://www.food-safetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp on Jun 17, 2017.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2017. Korean food standards codex. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp on Jul 13, 2018.
- NSC (Norwegian Seafood Council). 2017. Seafood study 2017, insights and outlook; seafood Consumption in South Korea. Retrieved from <https://norge.co.kr/> on Jun 8, 2018.
- OECD/FAO. 2017. OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD publishing, 1-137. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en.
- Statistics Korea. 2017. Seafood consumption, The fishery production statistics. Retrieved from http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1317 on Jun 3, 2017.
- Ward D, Bernard D, Collette R, Kraemer D, Hart K, Price R and Otwell S. 1997. Hazards found in seafood, appendix III. In: HACCP: Hazard analysis and critical control point training curriculum. 2nd Ed, UNC-SG-96-02. North Carolina Sea Grant, Raleigh, NC 173-188.
- Yoon HJ, Ham IT and Choi JD. 2016. Development of a hazard analysis critical control point (HACCP) application model for dried anchovy workplace. JFMSE 28, 713-726. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2016.0713>.
- Yoon HJ, Ham IT, Kim JS and Choi JD. 2017. Physicochemical and microbiological characteristics of raw anchovies and boiled-dried anchovies on the market. JFMSE 29, 1945-1955. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2017.29.6.1945>.