

단순가공 어류 수산물 제조 공정 중의 식품학적 위해요소 분석

정민철 · 강민균 · 장유미 · 이도하 · 박슬기 · 신일식¹ · 김영목*

부경대학교 식품공학과, ¹강릉원주대학교 해양식품공학과

Hazard Analysis of Food Safety in Processing Process of Simple-processed Fishery Products

Min-Chul Jeong, Min-Gyun Kang, Yu-Mi Jang, Do-Ha Lee, Seul-Ki Park, Il-Shik Shin¹ and Young-Mog Kim*

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

¹Department of Marine Food Science and Technology, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

This study analyzed the food safety in processing process of simple-processed fishery products. A total of 88 samples analyzed for the presence of pathogenic bacteria and physicochemical hazards. No major foodborne pathogenic bacteria, such as *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7, were detected in any of the samples. However, *Bacillus cereus* (12 samples, 13.6%) and *Staphylococcus aureus* (15 samples, 17.0%) were frequently detected in both the intermediate processing stages and the final products, although cell populations were not high. Very small amounts of heavy metals and histamine were detected in some samples, in quantities that did not exceed the safe guidelines according to Korean Government regulations. Similarly, no other physical hazards such as foreign material were observed in any of the samples. We concluded that there are no significant pathogenic bacteria or physicochemical food hazards in simply processed fish products from Korea. The present study strongly suggests that increased food sanitation measures should be implemented to decrease the prevalence of *S. aureus* in simple-processed fishery products.

Key words: Fishery product, Food safety, Hazard analysis, Processing process, Simple-processed

서 론

국내의 연간 1인당 수산물 소비량은 2010년 51.3 kg, 2012년 54.9 kg, 2014년 58.9 kg 그리고 2015년에는 59.9 kg으로 지속적으로 증가하고 있다(Statistics Korea, 2017; Kwon et al., 2017). 해양수산부의 자료에 따르면 2013년-2015년의 1인당 연간 수산물 소비량은 58.4 kg로 주요국 중 1위에 해당한다. 우리나라뿐만 아니라 전세계적으로 수산물의 소비량이 증가하고 있는 상황이며, 1인당 연간 수산물 소비량은 1960년도의 9.9 kg와 비교하면 2013-2015년 3년간 평균 20.2 kg으로 나타났다(FAO, 2016; Kwon et al., 2017). 수산물에는 우리 몸에 유익한 단백질과 불포화지방산, 약리 기능 성분이 많이 함유되어 있으며, 국민소득의 향상과 건강에 대한 사회 전반의 관심이 높아짐에 따라 수산물이 건강식품으로서 소비자의 선호가 높아졌기

때문으로 볼 수 있다(MOF, 2016).

수산업 중 수산물 가공 산업은 국내에서 생산된 수산물의 90% 이상을 소비하고 있으며, 이중 단순가공품이 차지하는 비중은 75.9%, 고차가공품이 차지하는 비중은 24.1%이다(MOF, 2016). 2013년 단순 가공품 생산량은 1,293천톤으로 2005년 대비 4.0% 증가하였다(MOF, 2016). 이에 따라 수산업의 유통 및 가공에 대한 중요성이 부각되고 있으며, 어업 중심의 1차 산업에서 벗어나 유통, 가공 등을 포괄하는 식품 공급산업으로서의 역할이 증대 되고 있다(MOF, 2016). 하지만, 단순가공 수산물의 경우에는 축산가공품 및 일반 식품에 비교하여 상대적으로 식품위생안전성 측면에서 취약하다고 보고 되고 있다(Kang et al., 2017; Kwon et al., 2017; Kwon et al., 2018; Kim et al., 2018). 단순가공 수산물의 식품위생안전성에 대한 연구는 패류 단순 가공 수산물에 대한 미생물학적 및 이화학적 위해요소 분

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0518>



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.

Korean J Fish Aquat Sci 51(5), 518-523, October 2018

Received 16 August 2018; Revised 14 September 2018; Accepted 19 September 2018

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5832 Fax: +82. 51. 629. 5824

E-mail address: ymkim@pknu.ac.kr

석(Kwon et al, 2017), 유통 중의 패류 단순가공품의 세균학적 위해요소 분석(Kim et al., 2018), 생멸치와 시판 마른 멸치의 이화학적 및 미생물학적 특성(Yoon et al., 2017) 생식용 굴 작업장의 위생안전성에 대한 모니터링(Kang et al., 2017), 꼬치와 고등어 등에 대한 연구들이 보고 되고 있다(Yoon et al., 2009). 하지만, 생산공정 중의 공정 중에서 발생 할 수 있는 식품위해요소들에 대해서 체계적으로 분석한 결과는 미미하다.

이에 본 연구에서 단순 가공 어류 제품 중에서 생산 및 유통 비중이 상대적으로 높은 과메기, 마른 멸치, 염장 굴비의 3종을 대상으로 이들 제조공장에서 가공 공정 중 시료를 채취하였다. 본 연구에서 얻어진 제조 공정별 미생물학적 및 이화학적 위해요소들에 대해 분석은 상대적으로 연구가 부족한 단순가공 어류 제품의 가공 공정 중에서의 식품위해요소를 분석하고 이를 저감화 할 수 있는 기초 연구자료로 이용 될 수 있을 것이다.

재료 및 방법

가공업체 및 검체

어류 단순가공 수산물 중 과메기(*Guamegi Clupea pallasii*)는 경상북도 포항시에 소재한 5곳의 업체에서 채취하였다. 마른 멸치(*Dried anchovy Engraulis japonicus*)는 경상남도 통영시와 경남 사천시 및 경남 거제시에 소재한 5곳의 업체에서 채취하였다. 염장 굴비(*Salted yellow croaker Larimichthys polyactis*)는 전라북도 영광군에 소재한 2곳의 업체에서 채취하였다. 업

체에서 채취한 시료는 모두 멸균된 시료 팩(Whirl-Pak® bags; Nasco, Fort Atkinson, WI, USA)에 채취하였으며, 시료는 냉장 온도(4℃ 이하)에서 보관, 운반하여 8 시간 이내에 실험을 진행하였다. 업체별 공정에 따른 시료는 Table 1에 요약하였다.

일반세균수, 대장균군 및 대장균 분석

일반세균수, 대장균군 및 대장균의 분석은 Kwon et al. (2017)의 방법을 참고하여 식품공전(MFDS, 2017)의 일반시험법 중 미생물 시험법에 준하는 방법으로 진행하였다. 채취한 어류의 가공 공정의 시료(25 g)에 0.85% 멸균된 생리식염수 225 mL로 10배 희석한 후, 120초간 Stomacher (BagMixer 400VW; Interscience, Saint Nom, France)를 이용하여 균질화하였다. 일반 세균수는 균질액 1 mL를 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 9 mL에 단계별로 희석하였다. 각 단계 희석액을 plate count agar (PCA; Difco, Detroit, MI, USA)에 분주하여 접종한 후, 35 ± 1℃에 48 ± 2시간 동안 배양한 후 생성된 집락수를 측정하였다. 대장균군 및 대장균은 최확수법으로 진행하였으며, 추정시험의 경우 LST (lauryl sulfate tryptose), 확정시험의 경우 BGLB (brilliant green lactose bile 2% broth)를 사용하여 35 ± 1℃, 24-48시간 배양하였다. 대장균은 EC broth를 사용하여 44.5 ± 1℃, 24시간 배양하였으며, 대장균군과 대장균에 사용된 BGLB, EC 배지가 혼탁해지거나 발효관(durham tube)에 가스가 발생한 것을 양성으로 판정하고, 이를 최확수(most probable number, MPN/100 g)로 나타내었다.

Table 1. Processing process of simple-processed fishery products and sampling scheme

| Fishery products | Facilities | Processing process | | | | |
|---|------------|--------------------|------------------------|-----------|---------------|---------------|
| | | Raw materials | Removal inedible parts | Washing | Drying | Final product |
| <i>Guamegi (Clupea pallasii)</i> | A | S-1 | S-2 | S-3 | S-4 | S-5 |
| | B | S-1 | - | S-3 | - | S-5 |
| | C | S-1 | S-2 | S-3 | - | S-5 |
| | D | ¹ | S-2 | S-3 | S-4 | S-5 |
| | E | - | S-2 | S-3 | S-4 | S-5 |
| Dried anchovy (<i>Engraulis japonicus</i>) | Facilities | Processing process | | | | |
| | | Raw materials | Drying | Selection | Final product | |
| | A | S-1 | S-2 | S-3 | S-4 | |
| | B | S-1 | - | - | S-4 | |
| | C | S-1 | S-2 | S-3 | - | |
| | D | S-1 | S-2 | S-3 | S-4 | |
| | E | S-1 | - | S-3 | S-4 | |
| Salted yellow croaker (<i>Larimichthys polyactis</i>) | Facilities | Processing process | | | | |
| | | Raw materials | Salting | Washing | Final product | |
| | A | - | - | - | S-4 | |
| | B | S-1 | S-2 | S-3 | S-4 | |

¹Sample was not available.

식중독 세균 분석

병원성 미생물 중 주요 식중독 원인균인 *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli* O157:H7, 그리고 *Listeria monocytogenes* 등 총 7 종에 대한 분석을 진행하였다. 마른 멸치의 경우 *Clostridium botulinum*에 대한 분석을 별도로 진행하였다. 모든 미생물 분석은 식품공전(MFDS, 2017)의 시험법에 따라 실험을 진행하였다. *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *C. perfringens* 및 *B. cereus*는 정량실험을 진행하였으며, *Salmonella* sp., *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* 및 *C. botulinum*는 정성실험을 진행하였다.

이화학적 위해요소 분석

중금속은 Kwon et al. (2017)의 분석법과 동일하게 진행하였으며, 단순가공 어류 수산물의 완제품에 한하여 실시되었다. 가식 부위의 수은(Hg), 납(Pb)과 카드뮴(Cd)의 함량에 대해 분석하였다. 중금속 분석은 부경대학교 부경푸드바이오센터에 의뢰하여 유도플라즈마 질량분석기(Optima 3300XL; PerkinElmer, Waltham, USA)를 이용하여 분석을 진행하였다. 히스타민 분석은 부경대학교 부경푸드바이오센터에 의뢰하여 HPLC (Agilent 1100 series; Agilent Technologies, Waldbronn, Germany)를 이용하여 분석을 진행하였다. 이물은 육안 검사를 통하여 최종제품에서 연질 및 경질 이물을 검사하였다.

결과 및 고찰

어류 단순 가공 업체의 가공 공정 중의 일반세균 및 위생지표세균 위해요소 분석

어류 가공품 중 냉장 및 냉동으로 유통되는 제품(과메기, 마른 멸치 및 염장 굴비)의 원료부터 최종 완제품 생산까지의 공정별 일반세균수, 대장균군 및 대장균을 분석하였다(Table 2). 냉장 및 냉동으로 유통되는 어류 가공품에서 일반세균수는 <1.18-7.24 log CFU/g, 대장균군은 <18-2,600 MPN/100 g이며 대장균은 <18-2,400 MPN/100 g으로 나타났다. 이 중 과메기의 경우, 최종 완제품의 일반세균수는 <1.18-3.95 log CFU/g으로 나타나 위생학적으로 양호하다고 판단되었고, 원료부터 최종 완제품까지의 공정별 시료 분석결과 모든 시료가 <18-2,400 MPN/100 g으로 내장 제거 공정(S-2)에서 다소 높은 수치로 검출되었으나 최종 완제품에서는 <18 MPN/100 g으로 나타났다. 이는 Yoon et al. (2009)의 보고된 유통중인 과메기에 대한 시료보다 가공 공장의 공정 중 시료의 경우 일반세균수와 대장균군 모두 낮은 수치로 분석되었다. 따라서, 공정 상 건포류 기준인 $n=5, c=2, m=0, M=10$ 이하로 분석되어 식품위생학적으로 큰 우려가 없는 것으로 나타났다(MFDS, 2017). 마른 멸치의 경우, 최종 완제품의 일반세균수는 6.10-6.45 log CFU/g으로 나타나 Yoon et al. (2017)의 보고와 비슷한 수치의 일반세균수가

검출되었다. 또한, 염장 굴비의 경우, 최종 완제품의 일반세균수는 5.67-5.74 CFU/g으로 마른 멸치와 비슷한 수치로 검출이 되었다. 마른 멸치와 염장굴비의 경우 가공공정이 진행되면서 일반세균수가 증가하는 경향이 나타나고 있는데 이는 공정 중의 종사자 또는 장비 등에 의한 교차오염이 주된 원인으로 판단된다. 마른 멸치와 염장 굴비의 경우 최종제품에서 일반세균수가 5 log CFU/g 이상으로 나타났지만 대부분 가열 조리하여 섭취하는 제품의 특성을 고려하면 미생물학적 문제점은 없는 것

Table 2. Bacteriological levels on intermediates and final products obtained in the processing process of simple-processed fishery products

| | | <i>Guamegi</i> (<i>Clupea</i> <i>pallasii</i>) | Dried anchovy (<i>Engraulis</i> <i>japonicus</i>) | Salted yellow croaker (<i>Larimichthys</i> <i>polyactis</i>) |
|-----|-----------------------|--|--|---|
| S-1 | VCC (log CFU/g) | 2.43-4.88 | 2.40-6.70 | 3.38-4.66 |
| | CG (MPN/100 g) | <18 | <18-240 | 490 |
| | EC (MPN/100 g) | <18 | <18 | 170 |
| S-2 | VCC (log CFU/g) | 2.30-5.30 | 2.30-7.24 | 3.89-4.03 |
| | CG (MPN/100 g) | <18- 2,600 | <18 | 490 |
| | EC (MPN/100 g) | <18- 2,400 | <18 | 490 |
| S-3 | VCC (log CFU/g) | 2.62-5.80 | 3.85-7.00 | 3.18-3.47 |
| | CG (MPN/ 100 g) | <18-60 | <18 | 490 |
| | EC (MPN/100 g) | <18 | <18 | 220 |
| S-4 | VCC (log CFU/g) | 2.48-5.19 | 6.10-6.45 | 5.67-5.74 |
| | CG (MPN/100 g) | <18-140 | <18 | 40 |
| | EC (MPN/100 g) | <18 | <18 | 68 |
| S-5 | VCC (log CFU/g) | <1.18-3.95 | - ¹ | - |
| | CG (MPN/100 g) | <18-350 | - | - |
| | EC (MPN/100 g) | <18 | - | - |

VCC, Viable cell counts; CG, Coliform group; EC, *Escherichia coli*. ¹Sample was not available.

으로 사료된다(MFDS, 2017).

어류 단순 가공 업체의 가공 공정 중의 식중독 세균 위해요소 분석

단순가공 어류 수산물의 가공 공정 중의 시료에 대한 주요 식중독 세균(*S. aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *C. botulinum*, *V. parahaemolyticus*, *Salmonella* sp., *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*)의 분석 결과는 Table 3에 나타났다. 모든 시료에서 위해도가 높은 주요 식중독 세균인 *Salmonella* sp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 과 *C. botulinum* (마른 멸치에서만) 검출되지 않았다. 하지만, 일부 시료에서 *B. cereus* 와 *S. aureus*는의 검출 빈도가 상대적으로 높게 나타났다(Table 3).

*B. cereus*는 단순가공 어류 수산물 중 과메기에서만 검출 되는 것으로 분석되었다. 공정별로 원물(S-1)에서 <1.18 log CFU/g, 내장 제거 공정(S-2)에서 2.11-2.59 log CFU/g, 세척 공정(S-3)에서 1.48-2.71 log CFU/g, 건조 공정(S-4)에서 2.23-3.48 log CFU/g으로 나타났으며 포장 공정(S-5)에서는 1.30-3.03 log CFU/g으로 분석 되었다. 식품공전 중에 과메기에 대한 기준은 없지만 즉석섭취가 가능한 과메기의 특성을 고려하여 즉석섭취·편의식품류에 대한 *B. cereus* 기준(<1,000 CFU/g)과 비교하였을 때 과메기 공정 시료 중에서 1개의 시료(전체 40건)에서 기준을 초과하였다(MFDS, 2017). *B. cereus*의 경우 낮은 pH에서도 생존이 가능한 독소물질에 의한 식중독을 일으키는 구토형 식중독과 cereulide를 형성하여 구토를 일으키는 설사형 식중독으로 나뉠 수 있다(Granum and Lund, 1997; Chang

et al., 2009). 또한, *B. cereus*의 영양세포의 경우 열처리에 의해 쉽게 파괴되지만 포자는 열에 대한 저항성이 있다고 알려져 있으며, 포자형성능력 때문에 조리의 모든 단계는 물론 레트로트 식품에서도 균의 생존이 가능하다(Fricke et al., 2007; Chang et al., 2009). Kim et al. (2009)이 보고한 바와 같이 *B. cereus*의 경우 어류 수산물의 내장 제거 공정 및 염장 공정 등 껍질을 까는 공정을 거치는 동안 작업자 및 작업환경 중에 교차 오염된 것으로 분석된다. 따라서, 과메기 제조 공정 및 최종 포장제품에서 3 log CFU/g이상의 수치로 *B. cereus*가 검출 되는 경우는 거의 없지만, *B. cereus*가 검출되는 빈도가 높기 때문에 가공 공정 및 종사자들에 대한 위생관리 강화가 필요한 것으로 사료된다.

*S. aureus*는 단순가공 어류 수산물 중 과메기 및 염장굴비에서 검출되는 것으로 분석되었다. 과메기의 경우 원물(S-1)에서 2.87-3.98 log CFU/g, 내장 제거 공정(S-2)에서 1.48-2.97 log CFU/g, 세척 공정(S-3)에서 1.74-2.76 log CFU/g, 건조 공정(S-4) 2.54 log CFU/g으로 나타났으며 포장 공정(S-5)에서 2.53-2.56 log CFU/g이었다. 식품공전 중의 기준은 없지만 즉석 섭취가 가능한 과메기의 특성을 고려하여 식품일반의 기준 및 규격과 비교하였을 때, 일부의 시료가 제조공정 단계에서 기준을 초과하여, 향후 공정 개선이 필요한 것으로 사료된다(MFDS, 2017). 하지만, 과메기에 오염되어 있는 *S. aureus*의 오염도는 식중독 위해도, 섭취 빈도, 섭취량과 섭취 시기 등을 고려하였을 때 주요 식품학적 위해요소는 아닌 것으로 판단된다(Park et al., 2013; Kwon et al., 2017). 또한, 염장 굴비의 경우 원물 공정(S-1)에서 3.43-3.47 log CFU/g, 염장 공정(S-2)

Table 3. Pathogenic bacterial level on intermediates and final products obtained in simple-processed fishery products

| | Processing process | <i>Staphylococcus aureus</i> (log CFU/g) | <i>Vibrio parahaemolyticus</i> (log CFU/g) | <i>Clostridium perfringens</i> (log CFU/g) | <i>Bacillus cereus</i> (log CFU/g) | <i>Salmonella</i> sp. (Positive/Negative) | <i>E. coli</i> O157:H7 (Positive/Negative) | <i>Listeria monocytogenes</i> (Positive/Negative) |
|--|--------------------|--|--|--|------------------------------------|---|--|---|
| Guamegi <i>Clupea pallasii</i> | S-1 | 2.86-3.98 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND ¹ | ND | ND |
| | S-2 | 1.48-2.97 | <1.18 | <1.18 | 2.11-2.59 | ND | ND | ND |
| | S-3 | 1.74-2.76 | <1.18 | <1.18 | 1.48-2.71 | ND | ND | ND |
| | S-4 | 2.54±0.00 | <1.18 | <1.18 | 2.23-3.48 | ND | ND | ND |
| | S-5 | 2.53-2.56 | <1.18 | <1.18 | 1.30-3.03 | ND | ND | ND |
| Dried anchovy <i>Engraulis japonicus</i> | S-1 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-2 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-3 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-4 | <1.18 | <1.18 | 1.54±0.00 | <1.18 | ND | ND | ND |
| Salted yellow croaker <i>Larimichthys polyactis</i> | S-1 | 3.43-3.47 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-2 | 2.46-2.53 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-3 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |
| | S-4 | <1.18-2.54 | <1.18 | <1.18 | <1.18 | ND | ND | ND |

¹Not detected. *Clostridium botulinum* was not detected in the samples of dried anchovy.

에서 2.46-2.53 log CFU/g, 세척 공정(S-3)에서 *S. aureus* 가 1.47 log CFU/g으로 검출되었으며 포장 공정(S-4)에서 1.70-2.54 log CFU/g으로 검출되었다. 염장 굴비는 가열하여 섭취하는 식품으로 *S. aureus* 오염으로 인한 식품학적 위해요소는 없는 것으로 판단된다.

이상의 결과를 종합해 보면, 과메기 가공 공정 및 염장 굴비 가공 공정의 경우 모든 공정이 작업자들의 수작업으로 이루어지고 있어 작업자 손에 의한 잠재적인 교차 오염에 대한 위험성이 있는 것으로 분석되었다. Martin et al. (2004)은 작업자가 식품의 취급시 미생물을 포함한 위해 인자를 주변 환경이나 여러 오염원으로부터 식품으로 옮기는 매개 역할을 하고, 특히 손은 식품 중 병원성 미생물의 오염에 있어서 직접 또는 간접적인 주요 경로가 되어 식중독 발생 원인의 큰 부분을 차지하고 있기 때문에 식품을 취급하는 현장에서의 작업자 개인위생 관리는 매우 중요하다고 제시하였다. 그리고, Kjolen and Amdersen (1992)도 일반적인 손 세척은 일반세균수가 감소되나 균의 효과적인 제거가 불충분하여, 반드시 소독이 병행되어야 한다고 보고한 바 있다. 또한, Bae (2006)은 가열 조리된 닭볶음탕, 잡채, 비빔밥, 콩나물무침에서 *S. aureus*가 검출되었다고 보고하였다. 이러한 결과들은 종업원의 손, 재료를 손질한 도마 등에 의한 것으로 판단되며, 내장 제거, 세척, 염장, 포장 공정을 필히 거치게 되는 단순가공 어류 수산물 또한 가공 특성상 가공공장의 작업자들의 손, 칼, 도마, 세척대 등에 의해 오염이 발생할 가능성이 높다고 생각된다. 이에 작업자들의 개인위생 관리는 매우 중요하며, 수작업으로 진행되고 있는 단순가공수산물의 경우 원료의 오염 방지와 함께 제품 원재료 보관시 10℃이하의 저온 보관이 이루어 져야 한다(Im et al., 2007). 또한, 작업자들의 개인위생 관리 강화가 필요한 것으로 판단된다(Kwon et al., 2017).

어류 단순 가공 업체의 가공 공정 중의 이화학적 위해 요소 분석

단순가공 어류 수산물의 최종 완제품에서의 중금속 함량을 분석하기 위하여 납, 카드뮴 그리고 총수은 함량에 대하여 분석하였으며 추가적으로 이물 분석 및 히스타민 함량 분석도 진행하였다. 모든 단순가공 어류 수산물에서 납은 ND (not detected, 불검출)-0.3 mg/kg, 카드뮴은 ND-0.2 mg/kg, 그리고 총수은은 ND-0.1 mg/kg으로 분석되어 식품공전(MFDS, 2017) 중 어류의 중금속 기준(납 0.5 mg 이하/kg; 카드뮴 0.2 mg 이하/kg; 총수은 0.5 mg 이하/kg)을 초과하는 시료는 없었다. 또한 최종 완제품 중의 이물은 검출되지 않았다. 최종 완제품에 대한 히스타민은 ND-0.1 mg/kg으로 분석되어 식품공전 중 수산물의 히스타민 기준[냉동 어류, 염장 어류, 통조림, 건조 또는 절단 등 단순 처리한 것(어육, 필렛, 건멸치 등): 200 mg/kg 이하(고등어, 다랑어류, 연어, 꽂치, 청어, 멸치, 삼치, 정어리, 몽치다래, 물치다래에 한한다)]를 초과하는 시료는 없었다(MFDS, 2017). 이처럼 단순가공 어류 수산물의 최종 완제품 중 기준치를 초과하

는 시료는 없었지만, 중금속의 경우 제조과정 중 제어가 불가능하기 때문에 원료 입고 단계에서 보다 철저한 원료 관리가 필요한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 단순가공 어류 수산물의 종류별 식품위생안전성 확보를 위해 원료에서부터 최종 완제품 가공 공정 전반에 걸쳐 일반세균수, 대장균군, 식중독 세균, 중금속, 이물 및 히스타민 등의 미생물학적·이화학적 위해요소를 분석하였다. 이를 위해 주요 어류 가공품인 과메기, 마른 멸치 그리고 염장 굴비 제조업체 12곳을 방문하고 각 가공 공정별 시료 및 환경 분석 시료를 채취하였으며, 각 공정별로 식품위해요소를 분석하였다. 일반세균수 등의 위생지표세균에 대한 미생물학적 오염도는 제품별로 다소 차이가 있는 것으로 분석되었다. 주요 식중독 세균은 *Salmonella* sp., *L. monocytogenes* 그리고 *E. coli* O157:H7 등과 같은 위해도가 높은 주요 식중독 균은 검출되지 않았지만 상대적으로 저위해도의 *S. aureus*의 검출율이 높았다(Kwon et al., 2017; Kim et al., 2017; MFDS, 2017). 그 외에 중금속 등의 이화학적 위해요소의 경우 모든 단순 가공 어류 수산물이 식품공전의 식품 기준 및 규격을 충족하는 것으로 나타났다(MFDS, 2017). 하지만, 종업원 및 가공 공정 중의 작업자의 손에 의한 교차오염으로 추정되는 *S. aureus*가 높은 빈도로 단순가공 어류 수산물 최종제품에서 검출되고 있는 것을 분석할 수 있었다. 따라서, 단순가공 어류 수산물의 미생물학적 위해요소를 줄이기 위해서는 보다 적극적인 종업원의 위생 교육과 가공 공정 중의 기구 및 설비에 대하여 세척 및 소독 등의 체계적인 위생관리가 필요하다고 판단된다.

사 사

이 논문은 2018년도 식품의약품안전처에서 시행한 용역연구 개발과제의 연구개발비 지원(16162수산물601)에 의해 수행되었습니다.

References

- Bae HJ. 2006. Analysis of contamination of bacteria from raw materials, utensils and workers' hands to prepared foods in foodservice operations. *Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 655-660. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.5.655>.
- Chang HJ and Lee JH. 2009. Prevalence of bacillus cereus from fried rice dishes and monitoring guidelines for risk management. *Korean J Food Cookery Sci* 25, 45-54.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2016. The state of world fisheries and aquaculture 2016. Retrieved from <http://www.fao.org/publications/sofia/2016/en/?platform=on> Jun 2, 2018.
- Fricke M, Messelhäuser U, Busch U, Scherer S and Ehling-Schulz M. 2007. Diagnostic real-time PCR assays for the detection of emetic *Bacillus cereus* strains in foods and recent food-borne outbreaks. *Appl Environ Microbiol* 73,

- 1892-1898.
- Granum PE and Lund T. 1997. *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Lett 157, 223-228.
- Im MN, Lee SJ and Lee KG. 2007. Quantitative risk assessment modeling for Staphylococcus aureus in sushi. Food Eng Prog 11, 77-83.
- Kang KT, Park SY, Choi JD, Kim MJ, Heu MS and Kim JS. 2017. Safety monitoring of a processing plant for preparing raw oysters *Crassostrea gigas* for consumption. Korean J Fish Aquat Sci 50, 120-129. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2017.0120>.
- Kwon KO, Ryu DG, Jeong MC, Kang EH, Shin IS and Kim YM. 2017. Microbiological and physicochemical hazard analysis in processing process of simple-processed shellfish products. Korean J Fish Aquat Sci 50, 352-358. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0352>.
- Kwon KO, Ryu DG, Jeong MC, Kang EH, Jang YM, Kwon JY, Kim JM, Shin IS and Kim YM. 2018. Analysis of microbial contaminants and microbial changes during dried-laver processing. Korean J Fish Aquat Sci 51, 8-14. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0008>.
- Kim HJ, Lee DS, Lee JM, Kim YM and Shin IS. 2018. Bacteriological hazard analysis in minimally processed shellfish products purchased from Korean seafood retail outlets. Korean J Fish Aquat Sci 51, 121-126.
- Kim YH, Ryu K and Lee YK. 2009. Microbiological safety during delivering of food ingredients supplied to elementary school food services in daegu and gyeongbuk provinces -seafood, meat and frozen processing food. Korean J Food Preserv 16, 2, 276-285.
- Kjolen H and Amdersen BM. 1992. Hand washing and disinfection of heavily contaminated hands-effective or ineffective. J Hospital Infect 21, 61-71.
- Martin MC, Fueyo JM, Gonzalez-Hevia MA and Mendoza MC. 2004. Generic procedures for identification of enterotoxigenic strains of staphylococcus aureus from three food poisoning outbreaks. Int J Food Microbiol 94, 279-286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.01.011>.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2016. Statistical yearbook of fisheries production. Retrieved from http://www.fips.go.kr/jsp/sf/ss/ss_kind_law_list.jsp?menuDepth=070104 on Jun 1, 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.
- Park HJ, Min KJ, Park NY, Cho JI, Lee SH, Hwang IG, Heo JJ and Yoon KS. 2013. Estimation on the consumption patterns of potentially hazardous foods with high consumer risk perception. Korean J Food Technol 45, 59-69. <http://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2013.45.1.59>.
- 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, 2018.
- 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. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2017.29.6.1945>.
- Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Shin JH, Jung IN, Heu MS and Kim JS. 2009. Biogenic amine content and hygienic quality characterization of commercial kwamegi. Korean J Fish Aquat Sci 42, 403-410.