

# 여름철 동남권 전통시장에서 판매되는 즉석섭취 튀김어묵의 미생물학적 오염도 조사

김소희 · 전은비 · 박은희 · 박신영\*

경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

## Investigation of Microbial Contamination in Fried Fish Paste, a Ready-To-Eat Food Distributed from Traditional Markets in Korea's Southeast Region During Summer

So Hee Kim, Eun Bi Jeon, Eun Hee Park and Shin Young Park\*

Department of Seafood Science and Technology/ Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

This study assessed microbial contamination in seven fried fish pastes sold in Southeast Asian traditional markets during summer. It measured viable cell count, coliforms, *Escherichia coli*, fungi, and *Staphylococcus* spp. It also qualitatively analyzed *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, and *Clostridium perfringens*. The average viable cell count, coliforms and fungi were detected as 6.34 (3.84–8.13), 2.16 (1.00–3.55), and 3.92 (1.85–7.74) log<sub>10</sub> CFU/g, respectively. *Staphylococcus* spp. was detected at 4.59 (2.10–7.63) log<sub>10</sub> CFU/g. Some samples had high contamination levels: viable cell count (8.13 log<sub>10</sub> CFU/g), fungi (7.74 log<sub>10</sub> CFU/g) and *S. aureus* (7.63 log<sub>10</sub> CFU/g). However, *E. coli* was not detected in any samples (ND, <1 log<sub>10</sub> CFU/g). *V. parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *B. cereus*, *L. monocytogenes*, and *Cl. perfringens* were also not detected in the samples. The microbial contamination data provide insight into managing microbial contamination and ensuring the safety of fried fish pastes in traditional summer markets.

Keywords: Fried fish paste, Food-borne pathogenic bacteria, Microbial contamination, Microbial safety

### 서론

수산물은 건강에 좋은 식품으로 인식되어 왔지만 전처리 등에 따른 번거로움과 특유의 비린내 때문에 다른 식품에 비해서 소비량이 그렇게 높지 않다. 수산물의 이러한 문제를 야기시키지 않는 수산 연계품은 우리나라와 같이 축육 가공 원료를 생산하기 어려운 상황에서 접하기 쉬운 단백질 자원으로서 크게 주목 받을 수 있는 간편식품이다(Ryu et al., 2014). 그 중에서도 어묵은 주원료인 어육에 식염을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시킨 후 갈아서 만든 고기풀에 조미료, 전분 등의 부재료를 혼합하여 성형한 후 찌거나 삶거나 굽거나 튀겨서 겔화시킨 식품이다(Park et al., 2004). 또한, 단백질 및 칼슘이 풍부하고, 저칼로리, 저지방의 식품으로서 기호도가 매우 높아 최근 소비자의 기

호에 맞춰 홍어(Yun, 2010), 연잎 분말(Shin et al., 2007), 오만 등이(Park et al., 2006a), 아로니아 착즙액(Yun et al., 2017) 첨가 어묵 등 다양한 어묵이 개발되고 있다. 어묵의 종류에는 찌어묵, 구운어묵, 튀김어묵, 어묵 소시지, 어단(fish ball) 등이 있다. 그 중 튀김어묵은 제조과정에서 고온에서 가열처리 되기 때문에 미생물에 의한 식중독 위험이 비교적 낮고 위생적이며, 저장성이 좋은 식품으로 간주되고 있다. 따라서, 튀김어묵은 어묵류 총 생산량의 60%를 차지하고 있는 만큼 다른 어묵보다 더 많이 섭취되고 있다(Yun et al., 2017). 그러나, 튀김어묵은 고온가열처리 시 완전히 살균되지 않은 잔존 유해미생물이나 포장 및 유통과정에서의 오염 등으로 인해 쉽게 변질될 수 있으며, 진공포장된 튀김어묵의 경우에 저온 저장 시 사용이 가능한 저장일수는 10-14일밖에 되지 않는다. 또한, 대부분 비진공 상태로 유통

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9149 Fax: +82. 55. 771. 9143

E-mail address: sypark@gnu.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.2024.0015>

Korean J Fish Aquat Sci 57(1), 15-22, February 2024

Received 12 October 2023; Revised 6 December 2023; Accepted 23 January 2024

저자 직위: 김소희(대학원생), 전은비(대학원생), 박은희(대학원생), 박신영(교수)

이 되기 때문에 지질 산패와 고온 처리로 인한 지질의 트랜스화의 위험성이 높다(Ryu et al., 2014). 이로 인해 현재 튀김어묵과 관련된 미생물 저감화 연구에는 감마선 조사(Cho et al., 1985), 박토시스(Kang et al., 2022) 및 이산화염소 처리(Shin, 2007) 등이 보고되어 있다. 그러나, 튀김어묵 중에서도 유통되어 인터넷이나 마트에 상품으로 판매되는 제품 외에 전통시장에서 즉석에서 어묵을 튀긴 후 판매하는 제품의 경우 미생물 오염에 더 취약하다. 실제로 Ryu (2015)의 원도심 전통시장의 식품위생 안전 실태분석에 관한 연구에 따르면 전통시장에서 위생안전관리가 가장 필요한 것을 업종별로 설문한 결과에서 어패류가 가장 높았으며 이어서 즉석식품이라고 하였다. 이러한 결과는 가공식품 등의 판매 용기 및 냉온 시설이 미비하여 여름철과 같은 무더운 날씨에 매우 취약하기 때문이다. 특히, 전통시장에서는 판매전까지 포장과정 없이 튀긴 제품을 그대로 진열대에 놔두어 보관하며, 이렇게 진열대에 놓여져 있던 제품을 소비자들이 구매하게 되면 어떠한 조리과정 없이 섭취하게 된다. 이와 같이 빠르고 간편하게 섭취할 수 있어 전통시장의 튀김어묵은 길거리식품에 속하기도 한다. 우리나라의 식품공전상 길거리식품에 대한 식품 안전 법규가 아직까지 없기 때문에 이와 유사한 특징을 지닌 즉석섭취식품으로 분류하여 분석한 연구들이 있으며(Kim et al., 2007; Seo, 2014), 포장마차에서 판매하거나 길거리 음식인 꼬치어묵에 관한 미생물 분석연구(Kim, 2001)도 보고되어 있다. 그러나, 아직까지 전통시장에서 판매되는 길거리식품인 튀김어묵에 관한 미생물학적 오염조사 연구는 턱없이 부족한 실정이다. 또한, 전통시장에서 판매하는 튀김어묵은 봄·가을·겨울철뿐만 아니라 고온 다습한 여름철에도 즉석 생산하여 판매를 하기 때문에 여름철 튀김어묵에 대한 미생물학적 안전성 파악을 위한 미생물 오염도 조사는 반드시 최우선적으로 수행해야 한다.

본 연구에서는 국내 생산 어묵 중 생산량이 가장 높으며, 동남권 전통시장에서 판매되는 여름철 튀김어묵의 위생지표세균 및 진균의 오염 실태를 파악하였고, 더불어 식중독균(*Staphylococcus* spp., *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*)에 대한 정량 및 정성 분석을 실시하여 전통시장 중 튀김어묵의 미생물 위해평가의 기초자료로 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에서는 2022년 동남권 전통시장 중의 튀김어묵에 대한 미생물 오염도를 조사하기 위하여 통영(2건), 거제(1건), 부산(2건), 창원(1건), 김해(1건)에 소재하고 있는 전통시장에서 각각 튀김어묵을 6-8월에 구매하였다. 구매 시 시료는 제조 후 진열대에 반나절이상 놓여 있었으며, 주변온도는 약 28-30°C 이었다. 실험실까지의 각각의 시료 이동 시 아이스팩이 동봉된

아이스팩을 이용하여 저온상태를 유지하여 운반하였으며, 당일 도착 시 냉동실(-18°C)로 옮겨 보관 후 24시간 이내에 바로 실험분석에 사용하였다. 이때, 시료는 멸균된 가위로 잘라서 사용하였다.

### 일반세균(Viable cell count), 대장균군(Coliform) 및 대장균(*E. coli*)의 정량적 분석

일반세균, 대장균 및 대장균군을 측정을 위해 식품공전(MFDS, 2023)에서 고시된 시험법과 동일한 방법으로 분석하였다. 시료 25 g에 멸균생리식염수 225 mL를 가한 후 균질기(BagMixer 400; Interscience, Saint-Nom la Breteche Arpents, France)를 이용하여 약 2분간 균질화 하였다. 균질액 1 mL를 멸균생리식염수 9 mL를 이용하여 단계 희석한 후 각 단계 희석액 1 mL와 plate count agar (Difco Co., Detroit, MI, USA) 15-20 mL를 petri dish에 분주하였다. 균일하게 혼합한 후 35±1°C에서 48±2시간 배양하였다. 실험은 평판당 15-300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 계수하였다. 대장균군과 대장균은 건조필름을 이용하여 정량적으로 분석하기 위해 일반세균수의 균질액 1 mL와 각 10배 단계 희석액 1 mL를 2배 이상씩 대장균군/대장균 건조필름에 분주한 후 35±1°C에서 24시간 배양하였다. 대장균군의 경우 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락을 계수하였고, 대장균은 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계수하였다.

### 진균류(Fungi)의 정량적 분석

진균류는 식품공전(MFDS, 2023) 방법을 바탕으로 진행하였다. 일반세균수 시험법과 동일하게 실험을 진행하였고, 균질액 1 mL와 10% 주석산을 이용하여 산성화시킨 potato dextrose agar (Difco Co.)를 petri dish에 분주하였다. 균일하게 혼합한 후 25°C에서 5-7일간 배양하였다. 평판당 15-300개의 집락을 계수하였다.

### 주요 식중독균의 정량 및 정성적 분석

#### 황색포도상구균(*Staphylococcus* spp.)의 정량적 분석

*Staphylococcus* spp.는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정량분석을 실시하였다. 황색포도상구균을 정량적으로 분석하기 위해 전처리 시료는 앞에서 언급한 일반세균수 분석용 전처리 시료 1 mL와 멸균 생리 식염수 9 mL를 10진 희석법에 따라 희석하여 사용하였다. 정량적 분석을 위한 배지인 baired-parker agar (Difco Co.) 3장에 0.3 mL, 0.4 mL, 0.3 mL씩 총 균질액이 1 mL가 되게 spread하여 완전히 흡수시킨 후 35-37°C에서 48±3시간 배양시켰다. 배양 후 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수하였다.

#### 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)의 정성적 분석

*V. parahaemolyticus*는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정성분석을 실시하였다. 시료 25 g과 alkaline peptone water

(Difco Co.) 225 mL를 혼합한 후 35–37°C에서 18–24시간 동안 증균배양하였다. 이후 증균배양액을 thiosulfate citrate bile salt sucrose agar (Difco Co.)에 희선도말하여 35–37°C에서 18–24시간 배양한 후 초록색 집락을 관찰하였다.

살모넬라(*Salmonella* spp.)의 정성적 분석

*Salmonella* spp.는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정성분석을 실시하였다. 시료 25 g과 펩톤식염완충액(MBCCell, Seoul, Korea) 225 mL를 혼합한 후 36±1°C에서 18–24시간 배양하였다. 1 mL의 배양액을 tetrathionate 배지(Oxoid Ltd., Hampshire, UK)와 동시에 Rappaport-vassiliadis broth (Difco Co.)에 0.1 mL를 접종하여 각각 36±1°C 및 41.5±1°C에서 20–24시간 동안 2차 증균배양하였다. 이후 2차 증균배양액을 xylose lysine deoxycholate agar (Difco Co.) 및 BG sulfa agar (Difco Co.)에 희선도말한 후 36±1°C에서 20–24시간 배양하였고, 빨간색 혹은 검은색 집락을 관찰하였다.

바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)의 정성적 분석

*B. cereus*는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정성분석을 실시하였다. 시료 25 g과 멸균생리식염수 225 mL를 균질기를 이용하여 2분간 균질화하여 시험용액으로 사용하였다. 1 mL의 시험용액을 멸균된 인산 완충 희석액 9 mL에 단계 희석하였다. mannitol egg yolk polymyxin agar (Difco Co.)에 단계 희석액을 도말하여 30°C에서 24–48시간 배양하였다. 배양 후에는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수하였고, 명확하지 않은 경우에는 24시간 더 배양하였다.

리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*)의 정성적 분석

*L. monocytogenes*는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정성분석을 실시하였다. 시료 25 g과 증균배지인 listeria enrichment broth (Difco Co.) 225 mL를 균질기를 이용하여 균질화한 후 30°C에서 48시간 동안 배양하였다. 이후 1 mL의 증균배양액을 polymyxin acriflavine licl ceftazidime esculin mannitol (PALCAM, Oxoid Ltd.)에 도말한 후 35–37°C에서 24–48시간 배양하였고, 진한갈색 또는 검은색 환이 있는 집락을 관찰하였다. 또한, 의심집락이 확인되면 0.6% yeast extract가 포함된 tryptic soy agar (Difco Co.) 배지에 접종하여 30°C에서 24–48시간 배양하였다.

클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)의 정성적 분석

*C. perfringens*는 식품공전(MFDS, 2023)을 바탕으로 정성분석을 실시하였다. 전처리 시료는 앞에서 언급한 일반세균수 측정용 전처리 시험용액 1 mL를 10 mL의 cooked meat 배지(MBCCell) 아랫부분에 접종하여 35–37°C에서 18–24시간 동안 혐기조건에서 증균배양하였다. 난황첨가 tryptose sulfite cycloserine agar (MBCCell)에 증균배양액을 접종하여 희선도말한 후 35–37°C에서 18–24시간 혐기배양하였고, 배양 후 불투명한

환을 가지는 황회색 집락을 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

여름철 동남권 전통시장에서 판매중인 튀김어묵 중 위생 지표세균(일반세균, 대장균군 및 대장균)의 정량적 오염도 조사

여름철에는 식품과 관련된 식중독 발생확률이 높고, 실제로도 꾸준히 발생하고 있다. 특히, 전통시장에서 판매되는 튀김어묵은 튀긴 후 별다른 조리 없이 바로 섭취할 수 있기 때문에 수산 가공 즉석섭취식품에도 속한다. 이러한 튀김어묵은 비위생적 조리 및 관리로 인해 식중독 발생이 더 쉬우며, 비포장 방식으로 이루어지고 있기 때문에 공기 중에 노출되는 시간이 길어지면서 길거리의 먼지나 각종 유해한 미생물에 의해 오염되어 균이 더 잘 증식하는 것으로 판단된다(Kim et al., 2007). 따라서 본 연구에서는 동남권 주요 지역의 전통시장에서 판매 유통되고 있는 튀김어묵에 대한 위생지표세균(일반세균수, 대장균군, 대장균)의 분석결과를 Table 1에 나타냈다. 튀김어묵의 일반세균수의 평균값이 6.34 log<sub>10</sub> CFU/g으로 검출되었으며, 최소값은 3.84 log<sub>10</sub> CFU/g, 최대값은 8.13 log<sub>10</sub> CFU/g로 검출되었다. Jo et al. (1997)의 시장내 튀김식품의 저장온도별 미생물변화와 유통기간에 관한 연구에 따르면 시장에서 튀김어묵을 구매하여 5, 15, 20 및 30°C에서 5일 동안 저장하였을 때, 5, 15 및 20°C에서 저장 5일째에 각각 3.5 × 10<sup>3</sup>, 1 × 10<sup>6</sup>, 5.3 × 10<sup>6</sup> CFU/g으로 나타났다. 그러나, 30°C에서는 하루만에 일반세균이 각각 약 4 × 10<sup>6</sup> CFU/g으로 나타났다고 하였다. Jo et al. (1997)은 10<sup>6</sup> CFU/g를 식용 한계 수준으로써 5°C에서는 5일 이상, 15 및 20°C에서는 2–3일, 30°C에서는 1일 이내 저장이 가능하다고 보고하였다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서 튀김어묵 구매하였을 때의 온도인 30°C에서는 하루 이내 저장이 가능하며, 이후에는 일반세균수가 식용 한계 수준을 훨씬 넘어 섭취 불가능한 것으로 확인된다. Seo (2014)의 계절에 따른 길거리 제조 식품에 관한 미생물 오염도 조사에서 여름철의 어묵에서 총호기성균이 1.2–3.7 log<sub>10</sub> CFU/g의 범위로 검출되었다고 하였다. Seo (2014)의 연구에서 본 연구의 결과보다 낮게 검출되었는데 이는 국물에 어묵을 끓여서 바로 먹는 꼬치어묵을 사용하여 미생물이 생존하기 어려운 환경이었기 때문인 것으로 판단된다.

Table 1. Contamination level of sanitary indicative bacteria of fried fish paste, a ready-to-eat food, from Korean traditional market

Microorganisms (log <sub>10</sub> CFU/g)	Mean±S.D.	Range
Viable cell count	6.34±0.34	3.84–8.13
Coliform	2.16±0.18	1.00–3.55
<i>E. coli</i>	ND*	-

\*ND, Not detected. CFU, Colony forming unit. Data represent means±standard deviations of the measurements.

Kim (2001)의 6-8월 중 포장마차 음식의 위생 조사연구에서 어묵 중 일반세균이 부적합( $10^5$ - $10^6$  CFU이상)이 나타나지 않았다. 그러나, 어묵 국물에서 부적합 시료가 나타나고 있어 충분히 안전하다고 보기 어렵다고 보고하였으며, 이는 대부분의 소비자들이 제대로 세척되지 않은 국자 등으로 떠먹고 다른 사람들이 그대로 재사용함으로 인해 오염되었다고 하였다. Kim (2001)의 여름철 끓여서 판매하는 튀김어묵을 조사한 연구에서도 위생적인 측면에서 충분히 안전하지 않다는 것을 확인할 수 있다. 한편, Solberg et al. (1990)가 제시한 일반세균수의 미생물 안전기준치는  $6 \log_{10}$  CFU/g 이하이었다. 그러나, Silverman et al. (1976)이 제시한 조리 식품에 대한 미생물학적 품질 기준에 따르면 일반세균수는  $10^5$  CFU/g 보다 적어야 한다고 하였다. 튀김어묵의 경우 간편조리식품으로서 이러한 두 가지 미생물 안전기준에 의하면 본 연구에서의 일반세균수 검출은 이들이 제시한 수치보다 더 높게 나타났으며, 특히 최대값을 보인 시료의 경우, 적정 위생 관리 등의 과학적 관리가 전혀 이루어지고 있지 않았을 뿐만 아니라 여름철 고온의 실온에 대한 장시간 방치되어 미생물의 폭발적인 증식이 있었을 것으로 추정된다. 일반적으로, 일반세균수가  $10^7$ - $10^8$  CFU/g 존재하게 되면 다른 식품과의 복합적인 작용 및 병원성이 없는 세균이더라도 기저 질환자 또는 면허 저하자에게 식중독을 일으킬 수 있기 때문에 위생학적 주의와 관리가 필요하다고 판단된다(Park et al., 2005).

대장균은 환경 및 식품 중 분변오염의 정확한 지표로 사용되며, 식품위생의 지표 미생물로서 여겨진다. 그러나, 바로 섭취하는 식품에서 절대 검출되어서는 안 되는 세균이다(George et al., 2013). 본 연구결과에서 튀김어묵에 대한 대장균은 다행히도 검출되지 않았다(검출한계 $<10$  CFU/g). 대장균의 경우 분변으로부터 오염되어 물과 토양 등 자연계에 널리 분포하는 *Escherichia* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp. 등과 같은 장내 병원성 세균을 포함하고 있으며, 이들은 환경 중에 장기간 생존하는 특성을 보인다. 이러한 대장균의 검출은 비위생적 환경을 나타내는데 오염지표로 사용된다(Kim, 2001). 본 연구에서 대장균의 경우  $2.16 \log_{10}$  CFU/g로 검출되었으며, 최소값은  $1.0 \log_{10}$  CFU/g, 최대값은  $3.66 \log_{10}$  CFU/g 검출되었다. Kim (2001)의 길거리 음식에 대한 미생물 분석 연구에서 7개의 어묵에서 대장균의 부적합(양성)율이 높게 나타났다고 보고하였지만, Kim et al. (2007)의 겨울철 포장마차 음식의 위생 실태 조사 연구에서는 어묵의 대장균이  $0.59 \log$  CFU/g 수준으로 거의 검출되지 않았다. 위의 두 연구에서 모두 끓인 국물에 보관된 어묵을 사용하였지만 차이가 나는 것은 겨울에 어묵이나 국물을 섭취하는 빈도가 더 많아 사람들이 섭취할 수 있도록 계속 어묵이나 국물을 충분히 끓이기 때문에 어묵에 미생물이 생존할 수 없었던 것으로 판단된다. Solberg et al. (1990) 및 Silverman et al. (1976)가 제시한 대장균의 안전기준치는 각각  $3 \log_{10}$  CFU/g, 100 MPN/g 이하이었다. 본 연구에서의 결과는 Solberg et al. (1990)이 제시한 안전기준치보다는 낮았다. 그

리나 안타깝게도 한 시료에서  $3 \log_{10}$  CFU/g 이상으로 나타났기 때문에 여름철 전통시장에서 판매되는 튀김어묵의 일반세균과 더불어 대장균의 오염이 우려되는 수준으로 나타났기에 특별히 여름철 전통시장에서 판매되어 유통되는 튀김어묵의 철저한 위생관리가 필요한 것으로 생각된다.

### 여름철 동남권 전통시장에서 판매중인 튀김어묵 중 진균류의 정량적 오염도 조사

곰팡이와 효모를 포함한 진균류는 광범위한 자연환경에서 발견되며, 식품 중의 세균과 공존하여 식품을 오염시킨다(Gwak et al., 2012). 그 중에서 곰팡이는 곰팡이 독소를 생산하여 그 독소에 의한 피해를 발생시킬 수 있기 때문에 곰팡이에 의해 오염된 식품의 섭취는 피해야 하며, 효모의 경우 부패의 원인이 되어 보존성의 문제를 일으키기도 한다(Atanda et al., 2011). 이러한 진균류의 튀김어묵 중 분석결과는 Table 2에 나타났다. 총 7개 시료 중 검출된 진균류 평균값이  $3.92 \log_{10}$  CFU/g이었으며, 오염범위는  $1.85$ - $7.74 \log_{10}$  CFU/g 수준으로 검출되었다. 이는 튀김어묵이 바로 판매되지 않고 진열대에 오래 방치됨에 따라 여름철의 높은 온도와 습도의 영향을 많이 받는 공중낙하진균에 의해 오염된 것으로 생각된다. 그러나, 아직까지 우리나라의 식품공전에는 진균류(효모/곰팡이)에 대한 정확한 기준이 정해져 있지는 않다. Kwon et al. (2012)의 깻잎의 농산물우수관리제도 적용을 위한 수확단계에서 미생물학적 위해요소 분석에 관한 연구에서 깻잎 재배농장의 수확단계에서 공중낙하 미생물을 분석한 결과 곰팡이가 검출되었으며, 재배농장 내부 및 주변관리를 철저히 하여야 한다고 보고하였다. 튀김어묵은 제조 시 사용하는 기구의 관리와 만든 후 튀김어묵을 위생적으로 안전하게 보관하기 위한 방법을 마련해야 한다. 한편, Gwak et al. (2012)은 튀김어묵과 같은 수산식품에서의 발생 가능성이 높은 곰팡이로 *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. 등이 있다고 보고하였으며, 이러한 곰팡이가 생산하는 2차 대사물질인 곰팡이 독소에 의해 인체에 위해를 입을 수 있기 때문에 진균류에 대한 식품위생체계가 구축되어야 한다.

### 여름철 동남권 전통시장에서 판매중인 튀김어묵 중 *Staphylococcus* spp.의 정량적 오염도 조사

*Staphylococcus* spp.는 식품 내에서 증식하는 생산된 독소를 섭취함으로써 발생하는 독소형 식중독의 대표적인 원인균으로 환경변화에 저항성이 강하며, 공기, 토양 등 자연에 널리 분포하고 있다. 이로 인해 오염 경로가 다양하며, 식품에 오염될 경

Table 2. Contamination level of fungi of fried fish paste, a ready-to-eat food, from Korean traditional market

Microorganisms ( $\log_{10}$ CFU/g)	Mean $\pm$ S.D.	Range
Fungi	$3.92\pm 0.95$	1.85-7.74

CFU, Colony forming unit. Data represent means $\pm$ standard deviations of the measurements.

우 그 원인을 파악하기는 쉽지는 않다. 또한, 사람에게는 감염, 과식 및 농양을 형성하는 화농성 질환을 유발하여 식품 안전상 중요하게 다뤄지고 있는 균 중 하나이다(Shin, 2009). *Staphylococcus* spp.의 오염도를 Table 3에 나타냈다. 총 7개의 시료 중 검출된 *Staphylococcus* spp.의 평균값은 4.59 log<sub>10</sub> CFU/g이었으며, 최소값은 2.10, 최대값은 7.63 log<sub>10</sub> CFU/g 검출되었다. 이는 식품공전(MFDS, 2023)에서 고시된 즉석섭취식품의 *Staphylococcus aureus* 안전기준치인 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> log<sub>10</sub> CFU/g을 훨씬 초과하여 위험수준인 것으로 나타났다. 한편, 식품의약품안전처에서 대표적인 즉석섭취식품인 김밥의 *S. aureus* 위해 평가를 조사한 결과(MFDS, 2015)에서 평균 -0.95, 최대 2.17 log<sub>10</sub> CFU/g 검출되었다고 보고하였으며, 김밥에서의 *S. aureus* 검출률과 오염도가 특히 높아 더 엄격히 관리하고 있다고 보고하였다. *S. aureus* 장독소의 최소 인체 위해 용량은 100 ng이며, 이를 생성하기 위한 *S. aureus*의 최소 인체 위해 용량은 5 log<sub>10</sub> CFU/g (MFDS, 2015)로서 본 연구의 일부 시료를 제외한 대부분의 시료가 5 log에 근접하거나 그 이상이기 때문에 우려는 증폭되고 있다. *Staphylococcus*가 만들어내는 장독소는 120°C에서 20분간 가열해도 완전히 파괴되지 않을 정도로 매우 높은 내열성을 보이고 있으며(Park et al., 2005), 라드(lard) 등의 기름을 사용하여 218-248°C에서 30분간 가열해야만 비로소 활성을 잃는다(MFDS, 2015). 본 연구의 튀김어묵 제조 시 튀김 온도를 모니터링하지는 않았으나 일반적으로 어묵을 튀기는 온도는 165±2°C, 약 3분(MFDS, 2010)으로 단시간 내에 튀기기 때문에 튀김공정에 의한 장독소의 사멸을 유도하기보다는 장독소 자체 생성을 예방하는 것이 중요하다. 특히, 여름철의 무덥고 다습한 환경에서 판매 전까지의 보관 시간경과에 따른 독소 생성 가능성이 있으며, 실제로 25-30°C에서 5시간 이내에 식중독을 일으키기에 충분한 양의 장독소가 생성된다는 사실을 반드시 인지해야만 한다. *Staphylococcus*의 오염 원인을 정확하게 파악하기는 어렵다. 그러나, 건강한 사람의 피부에도 존재할 수 있는 특성을 가지고 있어 튀김어묵의 반죽과정이나 손으로 이루어진다는 점을 감안했을 때, 식품조리취급자의 손을 통해서 오

염될 가능성도 있는 것으로 생각된다. 따라서, *Staphylococcus*의 근본적인 예방은 쉽지 않지만, 식품조리취급자는 개인위생을 철저히 관리해야 하고, 피부질환이 있는 사람들은 식품조리를 하지 않아야 하며, 식품조리취급자뿐만 아니라 주위 환경에 대한 철저한 세척과 소독이 필요하다.

**여름철 동남권 전통시장에서 판매중인 튀김어묵 중 주요 식중독균의 정성적 오염도 조사**

식중독은 인체에 유해한 미생물이나 미생물의 독소에 오염된 식품을 경국적으로 섭취함으로써 발생하는 식품매개질환을 의미한다(Shin, 2009). 전 세계적으로 식중독 관련 사고는 꾸준히 발생하고 있으며, 우리나라의 경우, 식품위생수준은 예전에 비해서 향상되었지만, 식생활 형태의 변화로 식중독 발생이 해마다 증가하는 실정이다. 우리나라의 식중독 발생 통계에 따르면 전년 대비 발생건수 49% 및 환자수 104% 증가하였다(MFDS, 2022). 그러나, 아직까지 우리나라 식품공전(MFDS, 2023)에서는 일반 즉석섭취식품류 *Salmonella*만 음성으로 제시되어 있으며, 수산가공식품류에 대한 식중독균 안전기준이 명시되어 있지 않다. 따라서, 이러한 식중독균에 기준이 필요한 것으로 생각된다.

본 연구에서 식중독균 오염도에 대한 결과를 Table 3에 나타냈으며, 본 연구에서 타겟이 된 식중독균이 튀김어묵에서 검출되지 않았다. *Vibrio* spp.에는 *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. vulnificus* 등이 포함되며, 국내에서는 *V. parahaemolyticus*가 30.5%로 검출률이 가장 높다(Jeon et al., 2021). *V. parahaemolyticus*는 여름철에 연안 해수에서 발견되며, 바다와 관련된 환경 및 식품에 광범위하게 분포하고 있다(Ryu et al., 2010). *V. parahaemolyticus*의 오염경로는 생선에 있던 균이 칼 또는 도마 등의 조리 기구를 통해 오염이 되어 식중독을 일으키게 된다. 어묵과 관련된 오염사례 및 연구논문은 아직까지 없지만, 증식이 매우 빠른 *V. parahaemolyticus*의 특성상 어묵 제조 시 생선의 수확 및 단순처리 단계에서 오염될 가능성 역시 배제할 수 없다. 실제로 Ryu et al. (2010)의 국내 횡감 또는 수산식품의 모니터링 연구에서 *Vibrio* spp.이 국내시판용 어류에서 42건 검출되었다고 보고하였다. 따라서, 조리된 식품과 더불어 원재료에 대한 위생관리 역시 철저히 이루어져야 한다고 판단된다.

*Salmonella* spp.는 계란 및 생선과 같은 날 식품과 다양한 가공식품을 매개수단으로 하며 사람의 위장염을 유발시키는 대표적인 식중독균이다(Park et al., 2006b). 또한, 적절한 세척, 가공 온도 및 저장조건이 이루어지지 않는다면 증식할 가능성이 매우 높으며, 이렇게 오염된 식품을 통해 다른 식품과 교차 오염될 수 있다. *Salmonella*는 달걀, 닭고기 등의 축산식품 뿐만 아니라 어류, 패류 및 수생환경에서도 식중독 발생과 연관성이 있으며, 이러한 경우에는 원료 자체의 오염보다는 생산 가공과정, 식품의 부적절한 요리 및 보관 중 오염이 원인이 될 수 있다(Jeon et al., 2021). Heintz et al. (2000)의 수산물 중 *Salmonella* 발생

Table 3. Contamination level of food-borne pathogenic bacteria of fried fish paste, a ready-to-eat food, from Korean traditional market

Food-borne pathogenic bacteria		
Quantitative	<i>Staphylococcus</i> spp.	4.59±0.32(2.10-7.63)
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Negative
	<i>Salmonella</i> spp.	Negative
Qualitative	<i>Bacillus cereus</i>	Negative
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Negative
	<i>Clostridium perfringens</i>	Negative

*Staphylococcus* spp., log<sub>10</sub> CFU/g. Data represent means±standard deviations of the measurements.

률에 관한 연구에 따르면 어묵을 포함한 수산물을 조리하여 만든 식품에서 1.81%의 검출률을 보였다고 하였다. Heinitz et al. (2000)의 연구와는 달리 본 연구결과에서는 균이 검출되지 않았지만, 튀김어묵 제조과정 및 보관 중 오염이 되어 *Salmonella*가 검출될 가능성이 있기 때문에 어묵 제조 시 주변환경 및 보관 장소를 철저히 관리하여야 한다.

*B. cereus*는 토양미생물로서 농산물 및 식품원료 내에서 주로 포자상태로 존재하고, 제조, 가공 및 조리 후에 적절한 조건이 되면 증식하여 부패 및 변패를 일으킨다. 주로 농산물에서 자주 발생되기는 하지만 수산물에서도 어획 후 처리, 저장 및 유통 중 오염될 가능성이 있다. 또한, 균의 포자가 내열성을 가지고 있어 가열 조리 과정에서도 생존할 수 있다(Lim et al., 2014). *B. cereus*의 경우 다른 식중독균에 비해 오염수준이 높지 않고, 높은 감염량이 필요하기 때문에 고위험성균으로 분류되지 않지만, 식품에서 종종 검출되고 있다. Jeon et al. (2021)의 연구에 따르면 한치, 광어, 새우에서 *B. cereus*의 검출률이 25% 양성을 나타냈다고 보고하였다. 또한, Kim et al. (2008)은 즉석섭취식품에 대한 미생물 오염연구에서 김밥과 초밥에서 검출되었다고 보고하였다. 현재 식품공전(MFDS, 2023)에서는 즉석섭취 식품류의 *B. cereus* 안전기준을 1g당 1,000이하로 제시하고 있으며, 본 연구에서는 검출되지 않아 *B. cereus* 오염으로부터 안전한 것으로 확인되었다. *B. cereus*는  $10^5$  CFU/g 이상 존재하게 되면 식중독 발생이 가능하며(Granum and Lund, 1997), 일반 세척으로는 완전히 제거할 수 없어 위생적인 어류 취급 및 관리에 있어 중요한 요소로 간주하여 생산관리 시 주의가 필요하다.

*L. monocytogenes*의 경우 식중독세균 중에서 저온에서도 증식이 가능하여 냉장식품에서 종종 발견된다. 또한, 다양한 경로를 통해 발생 빈도가 높아진 식중독균으로 식품산업과 공중위생분야에서 중요하게 인식되고 있는 실정이다(Jin et al., 2021). Kim et al. (2008)는 즉석섭취식품 중 샐러드에서 *L. monocytogenes*가 5.5%로 가장 높은 검출률을 보였다고 하였다. 그러나, Seo (2014)의 연구와 본 연구에서는 유사하게 길거리식품(김밥, 어묵, 순대)에서 *L. monocytogenes*가 검출되지 않았다. 이와 같이 일반적으로 조리된 식품보다 생으로 먹는 샐러드에서 더 많이 검출되지만 저온성균으로써 어묵의 원재료인 어류와 부원료인 당근 등의 생야채의 오염 가능성이 있기 때문에 이에 따른 주의가 필요하다.

*Cl. perfringens*는 혐기성균으로 배양과정 중 아포를 형성하여 enterotoxion을 생산하는 주요 식중독 세균 중 하나이다. *Clostridium* spp. 중 가장 흔하게 분리되며, 환경 중에 넓게 분포하고 있어 사람의 장내 세균총에서도 자주 발견된다. *B. cereus*와 유사하게 주로 야채 및 곡류 등 식품의 원료가 되는 농작물에서 주로 발견되지만, 종종 수산물에서도 검출되기도 한다(Skanavis and Yanko, 2001). 식품공전(MFDS, 2023)에서는 즉석섭취식품류가  $10^2$ – $10^3$  CFU/g으로 제시되어 있다. 한편, Kim et al. (2006)의 농수산 식품소재의 미생물 오염도 조사에서 *Cl.*

*perfringens*가 미역과 김에서 각각 2건과 1건에서 검출되었으며, 주로 곡류에서  $10^2$  CFU/g 이하로 확인되었다고 보고하였다. 그러나 본 연구결과를 비롯하여 Kim et al. (2006)의 연구에서도 오염건수가 크지 않아 이러한 식품을 직접 섭취하여도 건강상 큰 위해가 되지 않지만, 원료의 가공 및 보관 시에는 *Cl. perfringens*에 대한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 여름철 동남권 전통시장에서 판매되는 튀김어묵의 미생물학적 오염도를 평가하였다. 식품공전상(MFDS, 2023) 즉석섭취식품 안전기준이 제시된 세균과 이외의 추가적인 잠재 위해세균의 오염도를 조사하기 위해 오염지표미생물(일반세균, 대장균/군, 진균)과 식중독균(*Staphylococcus* spp., *V. parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Cl. perfringens*)에 대해 정량 또는 정성분석하였다. 다행히도, *V. parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Cl. perfringens*의 5종의 식중독균은 음성이었다. 그러나, 일부 시료에서 일반세균, 대장균군, 진균류 및 *Staphylococcus* spp.이 높은 수준으로 검출되었는데 이는 우리나라의 고온 다습한 여름철의 기후적 환경과 더불어 전통시장의 튀김어묵 비포장 판매 방식 등이 주요 원인으로 추측된다. 전통시장에서 판매되는 튀김어묵의 경우 고온에서 튀기는 조리작업을 거치지만, 모든 식중독세균과 이들이 생산하는 포자나 독소에 대한 안전을 담보할 수 없다. 따라서, 본 연구는 전통시장에서 판매되는 튀김어묵의 위생안정성 문제에 대한 기초자료로 제시하며, 원료가 조리자 손 등에 의한 교차오염 예방과 제조 후 진열 상의 노출에 의한 오염을 방지하기 위해 적절한 냉온도를 유지할 수 있는 저장고와 포장 등의 사용을 적극적으로 권장하며 관련된 보관시간 및 보관온도 등의 관리기준이 조속히 설정되기 바란다.

## 사 사

이 논문은 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2021R111A3A04037468).

## References

- Atanda SA, Pessu PO, Agoda S, Isong IU, Adekalu OA, Echemdu MA and Falade TC. 2011. Fungi and mycotoxins in stored foods. Afr J Microbiol Res 5, 4373-4382. <https://doi.org/10.5897/AJMR11.487>.
- Cho HO, Kwon JH, Byun MW and Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. Korean J Food Sci Technol 17, 474-481.
- George J, Divya L and Suriyanarayanan S. 2013. Quantitative microbial risk assessment in the management of *Escherichia coli* stains via drinking water. J Environ Res Dev 9, 24-30.
- Granum PE and Lund T. 1997. *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Lett 157, 223-228. [https://doi.org/10.1016/S0168-1607\(97\)00100-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1607(97)00100-0).

- doi.org/10.1111/j.1574-6968.1997.tb12776.x.
- Gwak HJ, We GJ, Cho JI and Na HJ. 2012. Seafood and fungi. *Safe Food* 7, 30-36.
- Heinitz ML, Ruble RD, Wagner DE and Tatini SR. 2000. Incidence of *Salmonella* in fish and seafood. *J Food Prot* 63, 579-592. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-63.5.579>.
- Jeon EB, Kim JY, Song MG and Park SY. 2021. Microbiological investigation of the frozen-raw sliced fishes for sushi manufacturing. *Korean J Fish Aquat Sci* 54, 224-230. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0224>.
- Jin YH, Ryu SH, Kwak JE, Kim RR, Choi YH, Lee MS and Hwang IS. 2021. Prevalence, virulence characteristics and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from salmon products. *Korean J Food Sci Technol* 53, 495-500. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2021.53.4.495>.
- Jo EJ, Ahn ES and Shin DH. 1997. Lipid and microbial changes of fried foods at market during storage. *J Food Hyg Saf* 12, 47-54.
- Kang JH, Ra CH, Kim SH, Shon HW and Chung HY. 2022. Effects of bactoese treatment on microbial growth and quality of fried fish paste during storage. *Food Eng Prog* 26, 19-26. <https://doi.org/10.13050/foodengprog.2022.26.1.19>.
- Kim HG, Lee HT, Kim JH and Lee SS. 2008. Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. *J Food Hyg Saf* 23, 285-290.
- Kim JG. 2001. A survey on the sanitary condition of foods and water of street food carts. *Kor J Hlth Soc* 27, 107-114.
- Kim MJ, Oh SY and Yoon KS. 2007. A study on student's intake of street foods and their perception toward hygiene status of street foods and microbiological analysis. *Korean J Food Cult* 22, 342-352. <https://doi.org/10.7318/KJFC.2007.22.3.342>.
- Kim SH, Kim JS, Choi JP and Park JH. 2006. Prevalence and frequency of food-borne pathogens on unprocessed agricultural and marine products. *Korean J Food Sci Technol* 38, 594-598.
- Kwon WH, Lee WG, Song JE, Kim KY, Shim WB, Yoon YH, Kim YS and Chung DH. 2012. Microbiological hazard analysis on perilla leaf farms at the harvesting stage for the application of the good agricultural practices (GAP). *J Food Hyg Saf* 27, 295-300. <https://doi.org/10.13103/JFHS.2012.27.3.295>.
- Lim GS, Koo MS, Kim HJ, Kho YH, Park KS and Oh SW. 2014. Determination of statistical plans for *Bacillus cereus* in salad and *Kimbab*. *J Food Hyg Saf* 29, 16-20. <https://doi.org/10.13103/jfhs.2014.29.1.016>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2010. Report of HACCP Standard Management Criteria for Small Business: HACCP Management of Fish Pastes. MFDS Report 218, MFDS, Osong, Korea, 24-49.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022. e-National Statistics. Retrieved from [https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=2761](https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2761) on Aug 3, 2023.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2015. Risk Assessment of *Staphylococcus aureus* in Gimbab. MFDS, Cheongju, Korea.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2023. Standards and specifications for each food. In: Korean Food Code. Chap. 5. Retrieved from <http://various.foodsafetykorea.go.kr> on Aug 11, 2023.
- Park SM, Seo HK and Lee SC. 2006a. Preparation and quality properties of fish paste containing *styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 1256-1259. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.9.1256>.
- Park SY, Choi JW, Yeon JH, Lee MJ, Ha SD, Park KH, Moon ES, Ko MH, Lee JH, Cho YS and Ryu K. 2006b. Analysis of microbial contamination and preservatives in children's favorite foods around elementary schools in Gyeonggi and Incheon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 224-230. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.2.224>.
- Park SY, Yeon JH, Choi JW, Lee MJ, Lee DH, Kim KS, Park KH and Ha SD. 2005. Assessment of contamination levels of foodborne pathogens isolated in major RTE foods marketed in convenience stores. *Korean J Food Sci Technol* 37, 274-278.
- Park YK, Kim HJ and Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1049-1055. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.6.1049>.
- Ryu HS, Choi ND and Lee SY. 2014. Food quality and Shelf-life of Korean commercial fried Kamaboko. *Korean J Fish Aquat Sci* 47, 211-219. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0211>.
- Ryu SH, Hwang YO, Park SG and Lee YK. 2010. Antibiotic susceptibility of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from commercial marine products. *Korean J Food Sci Technol* 42, 508-513.
- Ryu TC. 2015. A study on how to realize regeneration based on the results of analyzing the status of food hygiene and safety in old downtown traditional marketing areas. *Resi Environ Inst Korea* 13, 225-239.
- Seo YH. 2014. Microbial quality of street foods sold by season. *J East Asian Soc Dietary Life* 24, 481-487.
- Shin HY, Lee YJ, Park IY, Kim JY, Oh SJ and Song KB. 2007. Effect of chlorine dioxide treatment on microbial growth and qualities of fish paste during storage. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50, 42-47.
- Shin HS. 2009. Risk assessment of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat sandwiches. M.S. Thesis, University of Kangwon, Chuncheon, Korea.
- Shin YJ. 2007. Quality characteristics of fish paste containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 23, 947-953.
- Skanavis C and Yanko WA. 2001. *Clostridium perfringens* as

a potential indicator for the presence of sewage solids in marine sediments. *Mar Pollut Bull* 42, 31-35. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00087-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00087-4).

Sliverman GT, Carpenter DF, Mensey DT and Rowley DB. 1976. Microbiological Evaluation of Production Procedures for Frozen Foil Pack Meals of the Central Preparation Facility of the Frances E. Warren Air Force Base. Technical Report 76-37-FSL. Retrieved from <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA024102.pdf> on Aug 11, 2023.

Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS and Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for food service facilities. *Food Technol* 44, 68-73.

Yun JU, Jung KE, Kim DH, Nam KH, Sim KB and Jang MS. 2017. Quality characteristics of fried fish paste with squeezed *Aronia melanocarpa* juice. *Korean J Food Preserv* 24, 13-20. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2017.24.1.13>.

Yun YE. 2010. Quality characteristics of fried fish paste added Skate. M.S. Thesis, University of DongShin, Naju, Korea.