Check for updates

JFMSE, 33(3), pp. 800~805, 2021.
수산해양교육연구, 제33권 제3호, 통권111호, 2021.
www.ksfme.or.kr
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.6.33.3.800

유통중인 주요 건어포류의 미생물학적 조사

송민규 · 김지윤 · 전은비 · 김정균* · 박신영†
경상국립대학교(학생) · *†경상국립대학교(교수)

Microbiological Investigation at the Major Dried Seafood Distributed at the Market

Min-Gyu SONG · Ji-Yoon KIM · Eun-Bi JEON · Jeong-Gyun KIM* · Shin-Young PARK†
Gyeongsang National University(student) · *†Gyeongsang National University(professor)

Abstract

This study assessed the quantitative contamination levels of total viable bacteria, fungi (yeast and mold), coliforms and *Escherichia coli* in *Todarodes pacificus* (squid), *Stephanolepis cirrhifer* (file fish) and *Lophiomus setigerus* (black mouth angler) as major dried fishery food products which were favored by consumers in Korea. Total viable bacteria in dried squid, dried file fish and dried black mouth angler were detected as 1.0~3.5, 2.0~5.1, and 3.2~5.9 log $_{10}$ CFU/g, respectively. Fungi in dried squid, dried file fish and dried black mouth angler were also detected as 2.0~3.8, 2.3~4.9, and 1.8~6.4 log $_{10}$ CFU/g, respectively. Coliforms were not detected in dried squid and dried black mouth angler, whereas the positive rate of coliforms in dried file fish was 60% with 1.5~2.3 log $_{10}$ CFU/g. *E. coli* was not detected in all samples (ND: < 1 log $_{10}$ CFU/g). The data on microbial contamination levels may be utilized for quantitative microbial assessment of dried fishery food products for controlling the level of microbial contamination and securing microbiological safety.

Key words : Dried squid, Dried file fish, Dried blackmouth angler, Sanitary indicative microorganism, *Escherichia coli*

Ⅰ. 서 론

우리나라는 일본과 더불어 1인당 수산물 소비량이 가장 많은 국가이며(Lee and Kim, 2019), 국민 소득수준이 높아짐에 따라 건강과 웰빙 식품에 대한 국민의 관심이 높아짐과 동시에(Kim et al., 2007), 저칼로리의 건강식품으로 알려진 수산물의 섭취가 늘어나고 있는 추세이다(Choi et al., 2010). 또한 노르웨이 수산물위원회(Norwegian Seafood Council, NSC)에 따르면 우리나라 소비자들의 75%가 육류인 소고기, 돼지고기, 닭고기보다 수산물을 더욱 중요한 단백질 공급원으로 인식한다고 보고하였다(NSC, 2017).

수산가공품은 수산물을 원료로 하는 저장성을 지닌 식품으로써, 여러 용도에 따른 이용 가치를 높이며, 보다 효율적으로 이용하기 위한 식품이다. 일반적으로 수산가공품의 종류로는 통조림, 한천, 연제품, 염장품 및 조미가공품 등의 고차가공 수산물과 냉동품, 건제품, 염신품 및 염장품의 단순가공 수산물로 분류할 수 있으며, 단순가공 수산물은 소비자들에 의해 소비되는 가장 대표적인 수산물로써, 수산가공품 전체의 약 76%를

† Corresponding author: 055-772-9143 sypark@gun.ac.kr

차지하고 있다(Statistics Korea, 2017). 건포류는 수산가공품 중 단순가공 수산물로 분류되며 어류 등의 수산물을 건조한 것을 의미하며, 식품공전에는 조미 건어포류, 건어포류, 기타 건포류로 분류되어 있다(MFDS, 2020). 또한 전처리에 의하여 저장성 향상, 실물 중량의 감소로 인한 수송의 편의성 및 맛성분의 농축에 의한 향미 개선 등의 장점을 앞세워 다양한 건포류 제품들이 생산되고 있다(Park et al., 1995). 이 중 조미 건어포류는 어육 또는 패육 등을 조미, 건조 등으로 가공한 식품으로써 간식, 술안주, 밑반찬 등으로 섭취되고 다양한 연령층의 소비자를 확보하고 있는 인기 식품 중의 하나이며(Yoon et al., 2009), 별도의 가열·조리 없이 섭취가 가능한 장점이 있다(Om et al., 2009). 그러나 대부분의 건포류는 제조공정이 복잡하고 원료에서 최종제품에 이르기까지 대부분의 제조 공정이 수작업으로 이루어지기 때문에 위생 관리 미흡 및 미생물의 교차 오염에 대한 우려가 있으며(Yoon et al., 2009), 유통 과정 동안 공기 중에 노출되어 세균 및 진균류(효모, 곰팡이)의 오염으로 인한 변질 가능성도 높다(Park and Kim., 1998).

건포류의 경우 제조업체의 규모가 영세하고 식품제조가공업에 대한 허가 없이 제조하거나 재래시장 등에서 비포장상태로 유통되는 등 위생관리의 사각지대에 있기 때문에, 이에 대한 위생 관리가 미흡한 실정이다(Kim et al., 2019). 그러나 이러한 미생물의 오염을 방지하기 위한 가열 및 자숙 등의 열처리 시 제품색상 및 향미가 변하기 쉬우므로 사실상 살균 공정의 적용 또한 어려운 실정이다(Yoon et al., 2009). 건포류의 경우 학교급식 등 단체급식소에서 부식재료로 빈번하게 사용되며, 집단 식중독의 문제가 될 수 있고(Om et al., 2009), 앞서 언급한 바와 같이 가공, 저장, 유통 과정에서 미생물 오염으로 인한 식품의 변질이 될 가능성이 있으므로(Kim et al., 2008), 시중에서 판매되는 건포류의 미생물오염도 평가에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

따라서 본 연구에선 시중에서 유통 중인 건포류 3종(마른오징어, 쥐포, 아귀포)을 온라인에서 구매한 뒤 위생지표세균(일반세균, 대장균군, 대장균, 진균)의 정량적 오염도를 조사해보았다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 연구 재료

시중에서 유통중인 마른 오징어, 쥐포 및 아귀포의 미생물 오염도를 조사하기 위하여 온라인에서 판매중인 업체를 선정하였다. 마른 오징어(A-E사), 쥐포(A-E사) 및 아귀포(A-E사)는 각각의 5군데 업체에서 구매하였으며 원산지는 마른 오징어는 국산, 쥐포는 베트남 및 중국산, 아귀포는 중국산으로 구성되었다. 배송 된 제품은 미개봉 상태로 냉동보관(-18℃ 이하) 하였으며 48시간 이내에 실험을 실시하였다.

2. 시료 준비

시료는 완전히 해동시켜 실험에 사용하였다. 마른 오징어의 경우 몸통 1.5 g 및 다리 1.5 g을 취하였으며, 쥐포 3 g 및 아귀포 3 g씩 취하여 각각 실험용 시료로 사용하였다. 시료를 취하는 과정에서는 멸균된 핀셋과 가위를 이용 하였으며, 공중 낙하균 등 미생물학적 오염을 방지하기 위해 clean bench (CHC Lab Co. Ltd., Daejeon, Korea) 에서 시료를 취하였다.

3. 일반세균수 분석

일반세균수는 식품공전(2020) 방법에 의해 실시하였다. 시료 3g에 멸균된 인산 완충액 27 mL를 가하여 균질기(BagMixer® 400; Interscience, Saint-Nom la Bretèche Arpents, France)를 이용하여 1분간 균질화 하였다. 이후 균질액 1 mL을 취한 후 멸균 생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 식품공전(2020)의 주입평판법(pour plate method)에

따라 희석액 1 mL를 평판에 분주하고 45~50℃정도로 식힌 plate count agar (PCA, Difuco Laboratories, Sparks, MD, USA)를 15~20 mL씩 petri dish에 부어서 혼합하였다. 미생물의 증식은 표준한천평판배양법으로 37℃에서 48시간 배양한 후 15~300개의 집락을 형성한 배지만 계수하여 log $_{10}$ CFU/g으로 나타냈다.

4. 진균류의 정량적 분석

진균류의 정량적 분석을 위해 일반세균 실험과 동일한 균질액 1 mL를 취하여 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 식품공전(2020)의 주입평판법(pour plate method)에 따라 각 단계 희석액 1mL를 평판에 분주하고 10% 주석산(tartaric acid)으로 산성화시킨 potato dextrose agar(PDA, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA)를 petri dish에 약 15~20 mL씩 부어 고르게 혼합하였다. 25℃에서 5일간 배양시킨 후 나타난 전형적인 집락을 계수하였다. 평판당 15~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 계수하였으며 log $_{10}$ CFU/g으로 나타냈다.

5. 대장균군 및 대장균의 정량적 분석

대장균군 및 대장균은 일반세균과 동일한 균질액 1 mL를 취하여 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 각각 대장균군/대장균 3M Petrifilm (Coliform/E.coli Count Plate, 3M Korea, Seoul)에 희석액 1 mL를 접종하고 35℃에서 24 ± 2시간 동안 배양하여 대장균군은 붉은 집락 중 기포를 형성한 집락을 계수하고, 대장균은 주위에 기포를 형성한 푸른 집락의 수를 계수하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 마른오징어, 쥐포 및 아귀포 중 일반세균 및 진균류 정량적 분석

수산건포류는 운송의 편이성 및 맛성분의 농축 등 많은 장점을 앞세워 다양한 수산원료를 이용한 건포류 제품들이 생산 및 소비되고 있으며 간식, 술안주, 밑반찬 등으로 섭취되어 다양한 연령층의 소비자를 확보하고 있는 인기 식품이다. 그러나 대부분의 제조공정이 수작업으로 이루어지고 있고 제조업체의 규모도 영세하여 식품 위생의 사각지대에 노출되고 있다(Kim et al., 2019). 또한 최근 국내에서 유통되고 있는 건어포류는 원료의 남획, 가공비용 등의 상승으로 국내산 제품보다 상대적으로 값이 저렴한 동남아 수입품이 대부분을 이루고 있으며 수입품의 경우 원산지의 고온 다습한 환경과 비위생적인 제조공정과 운송도중 위생적 위험성을 초래할 수 있기에 안전성에 대한 소비자의 우려가 높아지고 있다(Cho et al., 2010).

마른 오징어와 쥐포는 각각 1950년, 1970년대 후반부터 국내에서 생산되기 시작하였고(Yang and Lee, 1994) 현재에도 인기를 끌고 있는 대표적인 건포류 제품이다. 아귀포는 최근 수온변화와 무분별한 남획으로 인해 쥐포 원료인 쥐치의 개체수가 줄어 들고 있는 상태에서(MFDS, 2017) 쥐포에 비해 비교적 값이 싸고 살코기가 얇아 풍미도 좋아 쥐포의 대체식품으로 인기있는 제품이다(Choi et al., 2020). 이러한 관점에서 본 연구에서는 다소비 건포류인 마른오징어, 쥐포 및 아귀포 3종을 대상으로 한 미생물 오염도를 조사해보았다. 마른오징어, 쥐포 및 아귀포의 일반세균(total viable bacteria)은 <Table 1>에 나타내었다. 일반세균의 경우 마른오징어, 쥐포 및 아귀포의 평균은 각각 2.6, 3.9 및 4.6 log $_{10}$ CFU/g였으며, 아귀포가 가장 높은 오염도를 보였다. 특히 E사의 아귀포에서는 총균수가 5.9 log $_{10}$ CFU/g 로 나타났는데 일반세균수가 식품 중에 7~8 log $_{10}$ CFU/g이 존재할 경우 섭취된 다른 식품과의 복합적인 작용을 통해 위험을 초래하거나 면역기능이 약한 사람들에게는 병원성을 나타내지 않는 세균이라 할지라도 식중독을 일으킬 가능성이 높

<Table 1> Contamination levels of total viable bacteria in dried squid, dried file fish and dried blackmouth angler distributed at the markets

Company	Total viable bacteria ($\log_{10}$ CFU/g)		
	Dried squid	Dried file fish	Dried blackmouth angler
A	1.0	2.0	5.6
B	2.2	4.4	5.0
C	3.5	4.0	3.4
D	3.4	4.1	3.2
E	3.0	5.1	5.9
Average	2.6±1.0	3.9±1.2	4.6±1.2

Data (Company A-E) represent means±standard deviations of three measurements.

다(Hajime, 1995). 따라서 E사 아귀포를 개봉하였을 경우 저장기간이 증가하거나 습기에 노출이 되면 세균이 쉽게 증식할 수 있기에 앞선 연구에서 제시한 일반세균수 수준에 쉽게 근접할 수 있다고 판단된다. Yoon et al.(2009)의 연구에 의하면 총 73건의 조미건어포류 제품에서 총호기성균의 평균 오염도가 3.0~6.5 $\log_{10}$ CFU/g 수준을 보였으며, Seo et al.(2010)의 연구에서는 건포류 제품의 총 호기성균 평균 오염도가 7.4 $\log_{10}$ CFU/g 수준으로 나타났고 이 중 오징어 제품이 7.9 $\log_{10}$ CFU/g으로 가장 높았다. 전반적으로 선행 보고된 연구결과는 본 연구의 결과보다 높은 수준으로 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 두 연구에서는 상대적으로 위생이 취약한 재래시장에서 유통된 제품에 대한 결과였고 본 연구에서는 포장이 잘 된 상태로 겨울철에 유통되었다는 점에서 그 차이가 있을 수 있다고 사료된다. 주요 건포류 중 진균류(곰팡이, 효모)의 오염도는 <Table 2>에 나타났다. 마른오징어, 쥐포 및 아귀포의 평균 오염도는 각각 3.1, 4.0 및 3.3 $\log_{10}$ CFU/g 수준을 보였다. 제품별 오염도는 아귀포 중 A사 제품이 6.4 $\log_{10}$ CFU/g로 가장 높게 검출되었다. Kim et al.(2008)의 연구에 의하면 쥐포의 효모 및 곰팡이가 4.8 $\log_{10}$ CFU/g으로 검출되었고 Choi et al.(2010)의 연구에서 진미채의 효모 및 곰팡이가 4.1 $\log_{10}$ CFU/g으로 검출되어 본 연구의 평균 오염도와 유사한 수준으로 나타난 것을 확인할 수 있다.

<Table 2> Contamination levels of fungi in dried squid, dried file fish and dried blackmouth angler distributed at the markets

Company	Fungi ($\log_{10}$ CFU/g)		
	Dried squid	Dried file fish	Dried blackmouth angler
A	2.0	2.3	6.4
B	2.5	4.1	2.5
C	3.5	4.9	2.7
D	3.7	4.8	3.1
E	3.8	4.0	1.8
Average	3.1±0.8	4.0±1.0	3.3±1.8

Data (Company A-E) represent means±standard deviations of three measurements.

<Table 3> Contamination levels of coliforms and *Escherichia coli* in dried squid, dried file fish and dried blackmouth angler distributed at the markets

		Coliforms	*Escherichia coli*
Dried squid	Positives no./total mean (log_{10}CFU/g)	0/5 (0%) ND	0/5 (0%) ND
Dried file fish	Positives no./total mean (log_{10}CFU/g)	3/5 (60%) 1.9±0.4	0/5 (0%) ND
Dried blackmouth angler	Positives no./total mean (log_{10}CFU/g)	0/5 (0%) ND	0/5 (0%) ND

ND (Not detected) at < 10 CFU/g
Data represent means±standard deviations of three measurements.

건포류는 저장과 유통 중 곰팡이 포자에 의한 오염이 발생할 수 있으며 식품 품질의 저하 및 이에 따른 경제적 손실을 일으킬 수 있기에 각별한 주의가 요구된다(Gwak et al., 2012).

2. 마른오징어, 쥐포, 아귀포 중 대장균군 및 대장균 정량적 분석

대장균군은 위생지표미생물로서 장내세균의 일종으로 식품의 불충분한 가열 및 비위생적인 취급 여부를 파악할 수 있으며 병원성이 있는 Salmonella 와 Shigella 같은 균의 존재 가능성을 타진할 수 있기에 식품 내 대장균군이 검출되면 식중독균의 존재 가능성이 높아진다. 대장균은 식품 중 분변오염의 여부를 정확히 판단할 수 있으며 식품공전에서는 건포류에 대하여 음성을기준으로 고시하고 있기 때문에 식품 내에서는 절대 검출되어서는 안된다.

마른오징어, 쥐포, 아귀포의 대장균군 및 대장균의 오염도는 <Table 3>과 같다. 마른오징어와 아귀포에서는 검출되지 않았으며 쥐포의 경우 60%의 양성율을 보였고 대장균군 평균 오염도는 1.9 log_{10} CFU/g으로 나타났다. Seo et al.(2010)에 의하면 쥐포 5건, 오징어 2건 및 명태 2건에서 $4.0 \times 10 \sim 5.6 \times 10^4$ CFU/g으로 다양한 오염수치를 보였다. 식품공전(2021)에 따르면 대장균군의 오염수치를 n=5, c=1, m=0, M=10 으로 규정하고 있으며 본 연구의 쥐포에서 검출된 대장균군 오염수치는 기준치를 초과하는 것을 보였기에 적절한 조치가 필요하다고 판단된다. 아울러 본 연구에서 분석된 대장균은 모든 제품에서 불검출로 나타났으므로 식품공전에서 제시한 음성규격을 만족하였다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 시중에서 판매중인 건포류에서 미생물학적 안전성을 평가하고자 마른오징어, 쥐포 및 아귀포를 대상으로 식품공전의 공인시험법에 따라 일반세균, 진균류, 대장균군 및 대장균을 정량분석 하였다. 대부분의 시료에서 위생학적 문제를 야기할만한 미생물 오염 수준은 아니었으나 E사 아귀포 제품에서 총 일반세균균수가 5.9 log_{10} CFU/g으로 다소 높게 나타나 유통 및 취급에 있어 각별한 주의가 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구의 미생물 오염수준자료는 건포류의 미생물위해평가(microbial risk assessment)의 기초 자료로 활용될 수 있으며 제품생산 및 유통단계에서 미생물 오염수준을 제어하기 위한 공정중의 살균소독 및 보관 시 항균포장 사용 등 과학적 위생관리의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

Choi JI, Kim HJ, Kim JH, Ahn DH, Chun BS and Lee JW(2010). Application of gamma ray irradiation to the microbiological safety of dried seafood products. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 43(2), 169~173.

Choi MS, Jeon EB, Kim JY, Choi EH, Lim JS, Choi JS and Park SY(2020). Impact of non-thermal dielectric barrier discharge plasma on *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* and quality of dried blackmouth angler (*Lophiomus setigerus*). J. Food Eng. 278, 109952. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109952

Choi YB, Kwon JH and Rim JM(2010). Effect of salt concentration on the aerobic biodegradability of sea food wastewater. Kor. J. Soc. Environ. Eng., 32(3), 256~263.

Gwak HJ, We GJ, Cho JI and Na HJ(2012). Seafood and fungi. Safe. Food 7(3), 30~36.

Hajime S(1995). Increase in host resistance by lactic acid bacteria. 9th international academic symposium-lactic acid bacteria and health. Kor. Pub. Health Aff., 31~48.

Kim HJ, Lee DS, Kim IH, Kim YM and Shin IS(2019). Bacteriological and chemical hazard analysis in commercial fish products minimally processed. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 52(1), 19~26.

Kim HY, Kim JC, Kim SY, Lee JH, Jang YM, Lee MS, Park JS and Lee KH(2007). Monitoring of heavy metals in fishes in Korea -As, Cd, Cu, Pb, Mn, Zn, total Hg-. Kor. J. Food Sci. Technol., 39(4), 353~359.

MFDS(2017). Ministry of Food and Drug Safety. A report of risk assessment of *Staphylococcus aureus* in dried fish. http://www.nifds.go.kr/nifds/upload/risk/Risk_assessment_of_Staphylococcus_aureus_in_dried_fishes_upload_ver.pdf.

MFDS(2020). Ministry of Food and Drug Safety. Korean Food Code. Chap. 8. General analytical method. Retrieved from www.foodsafetykorea.go.kr on Dec 27.

MFDS(2021). Ministry of Food and Drug Safety. Korean Food Code. Chap. 5. Standards and specifications by food. Retrieved from www.foodsafetykorea.go.kr on Jun 8.

Lee YJ and Kim EH(2019). Antimicrobial resistance and resistance transfer of *Vibrio parahaemolyticus* and *Morganella morganii* from commercial fisheries products. Kor. J. Fish. Pathol., 32(2), 97~104. http://dx.doi.org/10.7847/jfp.2019.32.2.097

NSC(2017). Norwegian Seafood Council. Seafood study 2017, insights and outlook; seafood Consumption in South Korea. Retrieved from https://norge.co.kr/ on Jun 8, 2018.

Om AS, Kim JH, Moon JH, Jang MK and Lee HJ(2009). Assessment of the level of microbial contamination in jinmichae. Kor. Culi. Sci. Hos. Res., 15(4), 1~8.

Park JS and Kim DS(1998). Food hygiene you must know. In: Yulimprint, Korea, Seoul., 290~291.

Park YH, Chang DS and Kim ST(1995). Processing and utiliza-tion of seafood products. Hyungseul Pub. Co., Daegu, Korea, 70~215.

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.

Seo KW, Cho BS, Gang GL, Kim JP, Yang YS, Hong SJ, Moon YW and Kim ES(2010). A survey on safety of dried foods. Kor. J. Food Hyg. Saf., 25(4), 310~319.

Yang SY and Lee NH(1994). Dried fish jerky. In: Korea Food Research Institute. 7(4), 126~129.

Yoon MH, Hong HG, Lee IS, Park MJ, Yun SJ, Park JH and Kwon YO(2009). A survey of the safety in seasoned dried fishes. Kor. J. Food Hyg. Saf., 24(2), 143~147.

Standards and specifications by food.

- Received : 20 May, 2021
- Revised : 08 June, 2021
- Accepted : 15 June, 2021