

수산냉동식품에 관한 미생물학적 조사

가락농수산물검사소 수산물검사팀

유영아 · 함희진 · 정윤태 · 서병태

Bacteriological Survey of the frozen seafoods

Garak Fishery Products Inspection Team

Young-a Yoo, Hee-jin Ham, Yoon-tae Chung, and Byung-tae Seo

Abstract

This study was carried out to examine the microbiological contamination on 113 commercial frozen seafoods(16 unheated products before eating, 8 heated products before freezing, and 89 unheated products before freezing) sold at Garak agricultural and fishery market in 2000.

The average number of general bacteria in 16 unheated products before eating, 8 heated products before freezing, and 89 unheated products before freezing were 1.9×10^4 SPC/g(range: $<30 - 1.1 \times 10^5$), 5.2×10^4 (range: $<30 - 3.2 \times 10^5$), and 5.4×10^4 (range: $<30 - 2.5 \times 10^6$), respectively. *E.coli* was isolated from 1 frozen river snail, 1 frozen river prawn(unheated products before freezing), and 1 frozen sea mussel(heated products before freezing), respectively. Coliform bacteria were isolated as 150 cfu/g from 1 spear squid for susi(unheated products before eating). From these results, it was concluded that the hygienic management for frozen seafoods should be controlled continuously.

Key words : frozen seafoods, bacteriological survey

서론

우리나라 국민 식생활에 동물성 단백질의 주요 공급 원으로서 수산식품이 차지하는 비율이 육류에 비해 점차 높아지고 있으며, 수산물에 대한 각종 영양학적 가치¹⁾가 알려지기 시작하면서 그 수요는 점점 증가하고 있는 추세이다.

세계시장의 개방화, 자유화 추세로 수입산 품목이 다양해지고 각종 수산물의 구입이 용이할 뿐 아니라 그만큼 선택의 폭도 넓어지고 있는 실정이다.

하지만, 어패류 등 각종 수산물은 해수 중의 수많은 미생물에 그대로 노출되어 있으며, 수산물 자체에 함유되어 있는 수분 양도 많기 때문에 미생물에 오염된 상태 그대로 유통되는 경우가 많다.

따라서, 부패 미생물이 활발하게 번식하게 되어 소비자에게 제공되는 과정에 있어서 그 신선도를 유지하는 것이 가장 큰 문제라 할 수 있다. 이런 문제들로 인하여 1911년 덴마크인 Jar Ottesen에 의해 수산식품에 최초로 냉동보관 방법이 적용된 이래 냉동기술에 있어서도 끊임없는 연구^{2),3)}를 거듭해 오고 있다. 우리나라에서도

Table 1. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에서 냉동식품의 시험규격기준(보건사회부, 식품공전, 2000)⁴⁾

항 목	유 형	비가열섭취 냉동식품	가열후 섭취 냉동식품	
			냉동전가열제품	냉동전비가열제품
성상		고유의 색택과 향미를 가지고 이미·이취가 없어야 한다	고유의 색택과 향미를 가지고 이미·이취가 없어야 한다	고유의 색택과 향미를 가지고 이미·이취가 없어야 한다
세균수		1g당 100,000이하 (다만, 발효제품 또는 유산균 첨가제품은 제외)	1g당 100,000이하 (다만, 발효제품 또는 유산균 첨가제품은 제외)	1g당 3,000,000이하 (다만, 발효제품 또는 유산균 첨가제품은 제외)
대장균군		1g당 10이하	1g당 10이하	-
대장균		-	-	음성(비가열어육가공품은제외)
유산균수		표시량 이상(유산균 첨가제품에 한한다)		

식품일반에 대한 공통기준 및 규격에서 냉동식품의 규격 기준⁴⁾을 정하여 국가에서 위생관리하고 있는 실정이다 (Table 1).

이러한 노력으로 수산냉동식품은 어획된 수산물의 신선함을 최대한 유지시키고, 가공원료로서의 수산물 선도를 유지시키면서 장기간 보존이 가능하다는 장점으로 그 수요가 점점 늘어나고 있는 실정이다.

이에, 시판 중인 각종 수산냉동식품의 미생물학적 검사를 통하여 이들에 대한 오염정도를 파악하고 보다 위생적인 수산냉동식품의 관리를 할 수 있는 기초자료를 제공코자 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료

2000년 1월부터 12월까지 서울시 소재 가락농수산물

Table 2. Classification of seafoods tested in this study

Classification	Unheated products before eating	Heated products before eating	
		Heated products before freezing	Unheated products before freezing
Fishes	-	1	11
Shellfishes	3	3	34
Crustaceans	-	3	26
Mollusks	13	1	18
Total	16	8	89

시장에서 유통중인 냉동 수산물 중 비가열 섭취 냉동식품 16건(패류 3건과 연체류 13건), 냉동전 가열식품 8건(어류 1건, 패류 3건, 갑각류 3건 그리고 연체류 1건), 냉동전 비가열식품 89건(어류11건, 패류 34건, 갑각류 26건 그리고 연체류 18건) 등 총 113건을 구입하여 시료로 사용하였다(Table 2).

2. 시험방법

검체 10g을 취하여 90ml 멸균 생리식염수와 함께 Stomacher(Seward Medical, UK)로 30초간 균질화한 후 그 상층액을 시험용액으로 사용하였으며 식품공전 제7, 일반시험법 8, 미생물시험법⁵⁾에 따라 일반 세균수, 대장균 그리고 대장균군⁴⁾을 각각 다음과 같은 방법으로 실험하였다.

1) 일반세균수

시험용액을 단계 희석한 후 각각 2개의 멸균 petridish에 1ml씩 접종하고, Plate Count Agar(Difco, USA) 20ml을 부어 잘 섞어 굳힌 후, 35 ± 1℃에서 48시간 배양하였다. 집락수가 30~300개인 희석 평판을 colony counter를 이용하여 집락수를 계산하고 희석 배수를 곱하여 일반세균수로 산정하였다.

2) 대장균

시험용액 1ml을 9ml EC broth(Difco, USA)에 넣어 44.5 ± 0.2℃에서 24시간 배양하여 증균하고, durham tube에서 가스발생을 확인하였다. 확인된 배지에서 1백금이를 취하여 EMB agar(Difco, USA)에 도말 접종하고 37 ± 0.5℃에서 18~24시간 배양하였으

며, 철록색 금속성 광택을 내는 집락을 골라 Tryptic Soy Agar(Difco, USA)에서 순수 분리하였다. 순수 분리한 세균은 API 20E kit(Biomérieux, France)를 이용한 생화학 실험을 거쳐 *Escherichia coli*로 동정하였다.

3) 대장균군

시험용액을 단계 희석한 후 각각 2개의 멸균 petridish에 1ml씩 접종하고, Desoxycholate Lactose Agar(Difco, USA) 20ml을 부어 잘 섞어 균한 후, 35 ± 1°C에서 18~20시간 배양하였다. 배양 후 전형적인 암적색의 집락이 발견되면 EMB 배지에 분리 배양한 후 대장균의 경우와 마찬가지로 확정시험을 실시하여 대장균군으로 동정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반세균수

냉동식품은 크게 비가열 섭취 냉동식품과 가열 후 섭취 냉동식품으로 구분되며 가열 후 섭취 냉동식품은 다시 냉동 전 가열제품과 냉동 전 비가열제품으로 구분되는데 이들 검체들에 대한 일반세균수는 비가열 섭취 냉동식품에서 1.9×10^4 SPC/g(30이하~ 1.1×10^5), 냉동 전 가열식품에서 5.2×10^4 (30이하~ 3.2×10^5), 그리고 냉동전 비가열 식품에서 5.4×10^4 (30이하~ 2.5×10^6) 순으로 나타났다(Table 3).

식품의 미생물 오염원인은 가공식품 관련 종사자들에 의한 2차 오염과 원재료 및 가공식품 자체에 대한 환경 오염으로 구분할 수 있으며, 수산냉동식품의 경우도 예외일 수 없다. 동일 어종의 수산물에 대하여 어획부터 냉동 보관 후 까지 미생물 수치를 조사한 결과, 신선한 상태보다 냉동 후 일반세균 오염수치가 훨씬 낮게 나타난다고 보고⁶⁾하고 있는데, 이는 -18°C이하로 냉동되는

과정에서 각종 오염 미생물의 발육을 어느 정도 억제시킬 수 있으며 많은 수의 미생물이 성장에 방해를 받는다는 것을 확인해 주는 결과이다. Estevao 등⁷⁾은 사람로부터 유래하는 Enterobacter가 신선한 상태에서는 발견되지 않다가, 여러 가지 손질을 거쳐 식품원료 상태로 준비된 후에는, 높은 수치로 발견된다고 보고하였다. 이러한 점에서 볼 때 냉동 전에 가열처리한 제품의 경우, 식품자체에 존재하는 세균 이외에도 이차오염군 특히, 사람에서 유래하는 병원균 및 부패, 변패작용이 강한 세균까지도 증식을 제어해 줄 수 있기 때문에 매우 중요한 의미를 갖는 것으로 사료된다.

본 실험에서도 냉동전 비가열 제품에서 상당히 높은 수치의 일반세균이 검출되었는데 미생물의 증식이 원재료부터 조리가공 과정을 경유하여 유통, 판매까지 전 과정에 걸쳐 이루어지는 것을 감안하면 보다 위생적인 환경에서 식품의 제조 과정이 이루어져야 할 것으로 보인다.

오염된 각종 세균에는 병원성 세균이 포함될 수도 있으나 대부분의 병원성 미생물의 경우, 조리과정에 걸친 열처리로 충분히 사멸될 수 있지만 비가열섭취 냉동식품의 경우에는 따로 조리과정을 걸치지 않고 소비자가 그대로 섭취하는 제품임으로 특히 신경써야 할 부분이다.

검체 분류별 결과를 보면, 어류에서 1.3×10^4 SPC/g, 패류에서 9.0×10^4 , 갑각류에서 1.6×10^4 그리고 연체류에서 3.4×10^4 로 패류에서 가장 높은 수의 일반세균수가 검출되었는데 이는 패류의 가공 공정상, 껍질을 까거나 몸통육과 외투로 분리하는 과정 등이 모두 사람의 손으로 이루어지는 만큼 미생물 오염의 기회가 그만큼 많기 때문으로 사료된다(Table 4).

2. 대장균 및 대장균군

대장균과 대장균군은 각종 식음료 등의 위생상태 후

Table 3. Average numbers of general bacteria in commercial frozen seafoods by product products

Products type	Average standard plate count/g (Minimum ~Maximum)
Unheated products before eating	1.3×10^4 (ND*~ 8.3×10^4)
Heated products before freezing	3.4×10^4 (ND~ 4.0×10^5)
Unheated products before freezing	9.0×10^4 (ND~ 2.5×10^6)

* ND(Not Detected) : below 30 SPC/g

Table 4. Average numbers of general bacteria in commercial frozen seafoods by species

Classification	Average standard plate count/g (Minimum ~Maximum)
Fishes	1.3×10^4 (ND*~ 8.3×10^4)
Shellfishes	9.0×10^4 (ND~ 2.5×10^6)
Crustaceans	1.6×10^4 (ND~ 3.3×10^5)
Mollusks	3.4×10^4 (ND~ 4.0×10^5)

* ND(Not Detected) : below 30 SPC/g

은 그 오염도를 알아보기 위한 오염지표 세균으로 종종 이용되어 왔다. 대장균군에 대한 실험결과, 냉동전 비가열제품 중 냉동우렁 1건과 냉동징거미 1건에서 그리고 냉동전 가열제품 중 냉동홍합 1건에서 각각 *Escherichia coli*가 검출되었다. 냉동전 비가열제품에서 검출된 경우는 냉동 전에 이미 오염되어 있던 대장균이 완전히 사멸되지 않은 상태에서 냉동 중에도 휴면 상태를 유지하고 있는 경우로 보이며 냉동전 가열제품의 경우는 가열 후부터 냉동하기까지 제조, 판매업소의 비위생적인 관리로 오염된 것으로 보여진다(Table 5).

대장균에 대한 실험결과, 비가열 섭취 냉동식품 중 초밥용 한치 1건에서 대장균이 150 CFU/g으로 검출되었는데 이는 식품 위생법상 규제기준⁴⁾을 훨씬 초과한 수치임에도 불구하고 일반 세균수는 2,500 CFU/g으로 매우 낮은 수치를 나타내어 대조를 보였다. 이는 식품에 상재하는 일반세균수가 10,000/g 정도라고 알려진 것에 비하면 매우 낮은 수치라고 할 수 있으며 각 위생지표 세균과 일반세균수 사이에는 일정한 상관관계가 없다는 보고⁸⁾를 뒷받침 해주는 결과이다(Table 5).

대장균군은 10/g이하인 경우에 식품의 안전성을 유지할 수 있다는 보고⁹⁾가 있을 뿐만 아니라, 우리나라 냉동식품의 규격기준⁴⁾에서도 이와 같이 정하고 있음으로 이미 식품으로서의 안전성이 확립되지 못한 제품의 판매가 실제로 이루어지고 있는 것으로 보여진다. 이와 같이 비록, 냉동상태의 식품일지라도 미생물이 모두 사멸하는 것이 아니며 단지 세균이 휴면 상태로 존재하다가¹⁰⁾ 조건이 좋아지면 다시 그 미생물이 번식하게¹¹⁾ 되므로 식품의 가공, 운반, 저장상태, 유통방법 등에 따른 각종 미생물과 식중독 세균의 2차 오염에 무한히 노출될 수 있는 문제를 간과해서는 안될 것이다.

현대인의 생활패턴이 달라짐에 따라 시간을 절약하고 손이 덜 가는 간편한 제품을 선호하는 특성으로 어패류를 손질하여 가식부위만 떼어내어 냉동판매하는 제품이

시중 대형 유통매장에서 대량 판매되고 있는 실정이므로 앞으로도 보다 철저한 관리로 식품위생에 힘써야 할 것으로 사료된다.

결 론

2000년 1월부터 12월까지 서울시 소재 가락농수산물 시장에서 유통 중인 냉동수산물 113건에 대하여 미생물학적 검사를 실시한 결과 일반 세균수의 경우, 비가열 섭취 냉동식품, 냉동전 가열제품 그리고 냉동전 비가열제품에서 각각 1.9×10^4 SPC/g (30이하~ 1.1×10^5), 5.2×10^4 (30이하~ 3.2×10^5), 그리고 5.4×10^4 (30이하~ 2.5×10^6)으로 나타났다. 또한 냉동전 비가열제품 2건(냉동우렁 1건과 냉동징거미 1건)과 냉동전 가열제품 1건(냉동홍합 1건)에서는 대장균이, 비가열 섭취냉동식품 1건(초밥용 한치)에서는 g당 대장균군이 150CFU로 각각 검출되어 냉동 상태라 해서 미생물이 모두 사멸하는 것이 아니라 단지 휴면상태로 존재하다가 다시 번식하는 경우가 있어서 위생적인 수산냉동식품 관리가 지속적으로 이루어져야 됨을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 이창국, 이두석, 윤희련, 장영순, 김성준 : 수산물의 종류별 아미노산 함량과 그 조성에 관하여, 수진연구보고, 47:251~261(1993)
2. Ibrahim, K. M. and Tung-ching, L. : Protein hydrolysis and Quality deterioration of refrigerated and frozen seafood due to obligately psychrophilic bacteria, J. of Food Science, 58(2): 310~313(1993)

Table 5. Unsatisfied commercial frozen seafoods samples by microbiological tests in 2000

Sample Name	Classification	Average SPC (CFU/g)	<i>E. coli</i>	Coilform bacteria (CFU/g)
Frozen sea mussel	Heated products before freezing	3.2×10^5	+	-
Frozen sea snail	Unheated products before freezing	2.5×10^6	+	-
Frozen river prawn	Unheated products before freezing	2.9×10^4	+	-
<i>Doryteuthis bleekeri</i> for susi	Unheated products before eating	2.5×10^3	-	+(150)

3. 정승원, 박노현, 김종훈, 권기현 : 미동결 및 균온처리 냉동기법에 의한 식품의 품질유지 기술개발, KFRI, p.232(1999)
4. 보건사회부 : 식품공전. 제 3. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 6. 기준 및 규격의 적용 13) 냉동식품의 규격, p.117-118(2000)
5. 보건사회부 : 식품공전. 제 7. 일반시험법 8. 미생물시험법, p.94-102(2000)
6. Goepfert, J. M. : Aerobic plate count and *Escherichia coli* determination on frozen ground-beef patties, Applied and Environmental Microbiology, 34(4): 458-460(1997)
7. Estevao, B. S. and Pucci, O. H. : Microbiological controls and control points in a hake fillets manufacturing process for exportation, Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 50(2): 171-176(2000)
8. 장동석, 최위경 : 시판수산식품에 대한 세균학적 연구 2. 생선회의 위생지표 세균에 관하여, 한국수산학회지, 6(3,4):92-96(1973)
9. Yok-Seng, L. and Jegathesan, M. : A bacteriological study of some frozen and nonfrozen foods, Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth, 8(4): 437-446(1997)
10. Russell, S. M. : The effect of refrigerated and frozen storage on populations of mesophilic and coliform bacteria on fresh broiler chicken carcasses, Poultry Science, 75:2057-2060(1996)
11. Hara-kudo, Y. and Idedo, M. : Selective enrichment with a resuscitation step for isolation of freeze-injured *Escherichia coli* O157:H7 from foods, Applied and Environmental Microbiology, 66(7): 2866-2877(2000)

참 문 도 록