J. Fd Hyg. Safety 17(4), 173–177 (2002)

서울시내 수산시장에 유통중인 젓갈류의 세균 분포

함희진† · 진영희
서울시 보건환경연구원

Bacterial Distribution of Salt-Fermented Fishery Products in Seoul Garak Wholesale Market

Hee-jin Ham† and Young-hee Jin
Seoul Health & Environmental Research Institute, Seoul 138-701, Korea

ABSTRACT – It was performed to survey bacterial distribution on 72 salted fermented fishery products in Seoul Garak wholesale market from April to May in 2002. In average values of biological aspects, salts were 17.2%, in microbiological aspects (Unit: CFU/m*l*), bacterial cell count 4,900, coliforms 44, *Vibrio* spp., 160, *Staphylococcus* spp., 3,000 respectively. Of 93 isolated cells, coliforms were 35.5% (33/93), *Vibrio* spp. 8.6% (8/93) and *Staphylococcus* spp. 12.9% (12/93). *E. cloacae* was the highest (15/33) in coliforms, *V. alginolyticus* were the most (each 5/8) in *Vibrio* spp., in case of *Staphylococcus* spp., *S. lentus* was the best (5/12).

Key words: salted fermented fishery products, coliforms, *Vibrio* spp. *Staphylococcus* spp.

젓갈은 일반적으로 어패류의 근육, 내장 또는 생식소 등을 원료로 하여 다량의 식염을 첨가한 후 장기간 발효, 숙성시킨 발효식품으로서 대부분의 식품가공산업이 현대화된 지금까지 소규모의 재래식 제조법에 의하여 제조되고 있는 실정이고, 그 원료에서 유래되는 해양세균과 호염 세균 및 효모 등이 존재하며 생균수는 일반적으로 10^3~10^5/g정도로 보고되고 있는데,[1] 숙성 후 저장기간 동안의 과도한 미생물의 번식은 병원성 미생물의 생산과 바람직하지 않은 풍미를 유발시킬 우려가 있으므로 위생적인 젓갈 공급에 있어서 위생미생물에 대한 감시와 관리는 반드시 필요하다.[7] 재래식 젓갈은 숙성 발효시 부패를 방지하고 상온에서 장기간의 유통을 위해 원료에 대하여 20~25%의 식염을 첨가함으로 소금함량이 지나치게 높은 경향 때문에, 고혈압, 신장병, 간경변증, 만성심부전증 등 성인병 원인물질로 밝혀짐에 따라 보건상, 기호상의 이유로 식염 섭취량을 줄이고 있는 실정이다.[3,4]

본 조사는 젓갈류에 대한 위생세균 자료가 국내외에 거의 없는 실정으로 자료 비교에 어려움이 있었으나, 젓갈류의 세균 분포를 파악하여 시판 가공 식품에 대한 효과적 관리를 위한 기본자료를 제공코자 수행하였다.

†Author to whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

시험 재료

2002년 3-5월 서울시 가락농수산물시장에서 구입한 젓갈류 72건을 대상으로 시험하였고, 종류별로는, 새우젓류 21건[추젓(tiny shrimps salted in autumn) 8, 오젓(salted shrimps made of the year's early catch) 6, 육젓(salted pickled shrimps caught in June) 3, 새우젓(pickled shrimps) 2, 자젓(tiny shrimps salted in late autumn) 1 및 곤쟁이젓(tiny shrimps preserved with salt) 1], 명태젓류 9건[명란젓(salted roe of the pollack) 4, 창란젓(salted guts of the pollack) 3, 아가미젓(salted gills of the pollack) 2], 조개젓류 9건[조개젓(pickled clam) 8, 바지락젓(salt-fermented shortnecked clam) 1], 오징어젓(salt-fermented squid), 밴댕이젓(salt-fermented big eyed horring) 및 멸치젓((salted anchovies) 각각 7건, 황세기젓(salt-fermented Hwangandali) 5건, 꼴뚜기젓(salted octopus) 3건 그리고 굴젓(salted oysters with hot pepper) 및 갈치젓(salt-fermented cutlassfish) 각각 2건이었다.

시험 방법

시험 방법은 F.D.A.의 Bacteriological Analytical Manual (1992)[5], A.P.H.A.의 Standard method(1993)[6] 및 식품공전(식품의약품안전청, 2000)의 일반시험법 중 미생물 시험법[7]

에 준하여 시험하였다.

염도 측정 – 젓갈 10 g을 채취하고 90 m*l*의 증류수에 첨가하여 Homogenizing한 후 Salt meter(Model: ES 421, Atago Co. Ltd.)로 측정하였다.

세균수 측정 – 젓갈 10 g을 9배량의 희석수로 희석하여 시료원액으로 사용하였고, 희석수는 0.85% saline을 사용하였으며, 온도는 4~8°C로 유지하며 실험에 사용하였다. 시료로 사용된 희석액을 단계 희석한 후 3개의 멸균 petridish에 각 1 m*l*씩 접종하고 각 선택 배지별로 즉, 미리 고압멸균 후 50°C에서 식혀 놓은 Plate Count Agar(Difco, USA), TCBS agar(Difco, USA), MacConkey agar(Difco, USA) 그리고 Egg Yolk Mannitol Salt Agar(Difco, USA)를 20 m*l*씩 각각 부어 잘 섞어 굳힌 후 35±1°C에서 48시간 배양하였으며, 집락수가 30~300개인 희석 평판을 colony counter를 이용하여 집락수를 계산하고 희석 배수를 곱하여 세균수로 산정하였다.

Coliforms 동정 – 젓갈 10 g을 채취하여 90 m*l* Lactose Broth(Difco, USA)에 넣어 37±0.5°C에서 48시간 배양하여 증균하고 durham tube에 가스발생을 확인한 후 1 백금이를 취하여 EMB agar(Difco, USA)에 도말 접종하여 37±0.5°C에서 18~24시간 배양하였으며, 대장균군으로 의심되는 모든 형태의 집락을 골라 Tryptic Soy Agar(Difco, USA)에서 순수 분리하고 그램 염색(Gram staining)을 실시하여 그람음성 무아포성 간균을 확인한 후 생화학 실험을 거쳐 API 20E kit(Biomerieux, France)를 이용하여 균을 동정하였다.

***Vibrio*속균 동정** – 젓갈 10 g을 채취하여 90 m*l* 1% NaCl이 첨가된 Alkaline Peptone Water(pH 8.4±0.2)에 넣어 37±0.5°C에서 48시간 배양하여 *Vibrio*속균을 증균하였고 증균된 배지에서 1백금이를 취하여 TCBS agar에 도말하여 37±0.5°C에서 18~24시간 배양하였으며, 비브리오속균으로 의심되는 집락을 선별하여 Tryptic Soy Agar에서 순수 분리하고 그램 염색을 실시하여 그람음성 무아포성 간균을 확인한 후 생화학적 실험을 거쳐 API 20E kit를 이용하여 동정하였다.

***Staphylococcus*속균 동정** – 젓갈 10 g을 채취하여 90 m*l* Tryptic Soy Broth(Difco, USA)에 넣어 37±0.5°C에서 48시간 배양하여 증균하였고, 증균된 배지에서 1백금이를 취하여 Egg Yolk 5~10% 첨가한 Mannitol Salt Agar에 도말하여 37±0.5°C에서 18~24시간 배양하였으며, *Staphylococcus* 속균으로 의심되는 집락을 선별하여 Tryptic Soy Agar에서 순수 분리하고 그램 염색을 실시하여 그람양성 구균을 확인한 후 생화학적 실험을 거친 후 API staph kit(Biomerieux, France)를 이용하여 동정하였다.

결과 및 고찰

젓갈류 72건을 대상으로 염도 측정, 속균별 미생물 수 검사를 실시한 결과, 젓갈류의 평균 염도는 17.2%, 1 m*l*(g)당 일반세균수는 4,900, 대장균군수는 44, 비브리오속균 160, 포도상구균속균 3,000 CFU/m*l*로 각각 나타났다(Table 1).

염분 농도별로 세균 분포를 분석해 본 결과 염도 5~10%, 10~20%, 20~30%에서 SPC/m*l*가 11,000, 5,100, 3,600로 각각 나타나 염 농도가 증가할수록 일반세균수의 감소현상을 보여, 홍 등[8]의 NaCl을 5% 첨가한 배지에서 가장 많은 수의 미생물이 계수되었다는 보고 및 김 등[9]의 염도 5~10%에서는 10^8 CFU/m*l*까지, 염도 20%에서는 10^7 CFU/m*l*까지 생장하였다는 결과 및 김 등[10]이 보고한 오징어 젓갈의 경우 5% 식염 첨가시 2.5×10^6 CFU/g이었으나 10%, 20%의 경우 5.1×10^5 CFU/g, 1.7×10^5 CFU/g으로 각각 나타났다는 결과들과 유사하였다. 또한, 염도 5~10%, 10~20%, 20~30%, 30% 이상에서 대장균군수는 68, 130, NG(= No Growth, 이하 NG로 표시), NG로, 비브리오속균수는 NG, NG, 360, NG 그리고 포도상구균속균수는 6,700, 280, 430, NG로 각각 나타났다. 또한, 허[1]가 보고한, 젓갈에는 그 원료에서 유래되는 해양세균과 호염세균 및 효모 등이 존재하며 생균수는 일반적으로 10^3~10^5/g정도라는 결과와도 유사하였다.

멸치젓의 경우, 20.6%의 염도에서 일반세균수 480 CFU/m*l*가 나타났으나 대장균군수, 비브리오속균수 및 포도상구균속균은 모두 NG로 나타나 임 등[2]과 좌 등[9]의 멸치젓의 생균수 5.1×10^2이었다는 보고들과 유사하였다. 새우젓은 염도 27.2%이었고, 일반세균수 3,100, 대장균군수 NG, 비브리오속균수 2,200, 포도상구균속균 NG, 오징어젓은 염도 7.4%, 일반세균수 5,300, 대장균군수 NG, 비브리오속균수 NG, 포도상구균속균은 420으로 나타났으며, 조개젓의 경우 염도 17.7%, 일반세균수 6,600, 대장균군수 40, 비브리오속균수 NG, 포도상구균속균은 230으로 각각 나타났다. 홍 등[8]이 보고한 조개젓과 오징어젓에서 NaCl 5%보다 15%에서 일반세균수의 생육이 억제되었고, 멸치젓, 새우젓의 경우는 생육이 억제되지 않았다는 결과와 비교할 때 네 종류의 젓갈 모두에서 일반세균수는 물론 대장균군, 비브리오속균 및 포도상구균속균 등 모든 세균의 성장이 억제되는 것으로 나타나 다소 다른 결과를 나타내었다. 또한, Kim *et al.*[11]이 오징어젓갈에서 염도 10%일 경우 일반세균수가 108/g로 보고한 결과와는 다른 결과를 나타내었다. 한편, 자젓과 창란젓에서 일반세균수(1,800 및 650)보다 포도상구균속균수(2,800 및 36,000)가 많이 나타난 것은, 난황 첨가 Mannitol Salt Agar로 포도상구균속균수를 헤아림으로 인해 Plate Count

Table 1. Distribution of bacterial species in salted fermented fishery products in Garak market

Product Name	No. of Samples (n=72)	Salt (%)	Bacterial count(per ml)			
			SPC/ml	coliforms	*Vibrio* spp.	*Staphylococcus* spp.
Salt-fermented cutlassfish	2	23.9	230	NG	NG	NG
Tiny shrimps preserved with salt	1	31.0	NG	NG	NG	NG
Salted oysters with hot pepper	2	7.1	NG	NG	45	NG
Salted octopus	3	9.8	27,000	NG	NG	3,300
Salted anchovies	7	20.6	480	NG	NG	NG
Salted roe of the pollack	4	7.7	11,000	410	68	600
Salt-fermented shortnecked clam	1	17.3	8,100	350	NG	NG
Salt-fermented big eyed horring	7	11.7	620	NG	50	NG
Pickled shrimps	2	27.2	3,100	NG	2,200	NG
Salted gills of the pollack	2	7.7	NG	NG	NG	NG
Salted shrimps made of the year's early catch	6	24.2	18,000	NG	NG	11,000
Salt-fermented squid	7	7.4	5,300	NG	NG	420
Salted pickled shrimps caught in June	3	22.2	2,500	NG	NG	NG
Tiny shrimps salted in late autumn	1	23.4	1,800	NG	320	2,800
Pickled clam	8	17.7	6,600	40	NG	230
Salted guts of the pollack	3	6.7	650	NG	NG	36,000
Tiny shrimps salted in autumn	8	22.6	2,300	NG	130	91
Salt-fermented Hwangandali	5	20.9	350	NG	NG	120
Average	4	17.2	4,900	44	160	3,000

*Numbers is average values, NG = No Growth, SPC = Standard Plate Count

Agar에서의 일반세균수와 차이를 보인 것으로 보이며, 어떤 포도상구균 종류가 이런 현상을 일으키는지는 밝혀내지 못하였고, 또한, 오젓에서 포도상구균속균수가 11,000이었으나 균주별 분리시험에서는 분리하지 못한 것은 방선균 등 곰팡이 오염으로 인해 균주 분리가 불가능하였기 때문이었다.

젓갈별 세균 분리 동정결과를 살펴보면, 오징어젓에서 13주, 꼴뚜기젓과 추젓에서 각각 11주, 명란젓과 조개젓에서 각각 9주, 멸치젓에서 7주, 새우젓 6주, 창란젓과 밴댕이젓에서 각각 5주, 굴젓, 바지락젓 및 육젓에서 각각 3주 그리고 아가미젓, 오젓, 자젓 및 황세기젓에서 각각 2주가 분리되어 총 93주의 세균이 분리되었다(Table 2).

균종별 세균 분리 결과를 살펴보면, 대장균군 35.5%(33/93), 비브리오속균 8.6%(8/93) 그리고 포도상구균속균 12.9%(12/93) 분리되었고, 33주의 대장균군 가운데 *E. cloacae* 15주, *K. terrigena* 5주, *K. oxytoca* 4주, *E. gergoviae*와 *E. amnigenes* 각각 2주, *Citrobacter freundii*, *E. aerogenes*, *E. coli*, *Escherichia vulneris*, *K. pneumo. pneumoniae* 각각 1주 분리되어 *E. cloacae*가 45.5%(15/33)로 가장 많이 분리되었다. 이는 함 등[12]이 먹는 물(옹달샘과 지하수)에서 대장균군에 속하는 균주의 균주별 분포를 조사한 결과인 *E. coli* 39/136(28.6%), *Klesiella* spp 32/136(23.5%), *Enterobacter* spp. 30/136(22.1%), *Citrobacter* spp. 6/136(4.4%) 등의 자료와는 상이한 결과를 나타내어 염도 농도가 상대적으로 높은 식품의 일종인 젓갈류 고유의 세균 분포로 판단된다(Table 2).

8주의 비브리오속균의 경우 *V. alginolyticus*가 5주, *V. fluvialis*가 3주 분리되었으며, 12주의 포도상구균속균의 경우 *S. lentus* 5주, *S. xylosus* 3주, *S. auricularis* 2주 그리고 *S. epidermidis* 및 *S. haemolyticus* 각각 1주 분리되어 *S. lentus*가 41.7%(5/12)로 가장 많았다. 한편, 기타 40균주 가운데 *Aeromonas hydrophila* 5주, *Pseudomonas aeruginosa* 1주, *Shigella* spp. 1주 등이 특징적이었다.

위와 같은 결과는 김 등[3]이 오징어 젓갈을 담근 후 미생물 상 변화를 실험한 결과 식염량에 관계없이 *Staphylococcus* spp. 및 *Micrococcus* spp.가 지배균이라고 한 결과와 일치하였고, 허[1]가 보고한, 젓갈류에서는 *Vibrio*, *Escherichia, Bacillus*속균 등이 분리되었고, 젓갈의 발효성숙에 관여하는 미생물로 *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*속균 등이라는 것과 김 등[3]이 보고한 저염 오징어 젓갈을 제조하였을 때 *S. xylosus*, *Pseudomonas diminuta* 등의 세균이 발효에 직접 관여한다는 보고 및 홍 등[8]의 저염 멸치젓에서 *Aeromonas aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *S. saprophytus* 등이 분리된다는 보고들과 유사한 결과를 나타내었으며, 김 등[9]의 오징어 젓갈의 발효미생물로 *S. xylosus*, *Pseudomonas*

Table 2. Distribution of identified strains isolated from salted fermented fishery products in Garak market

Identfied Strains	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Total	%
No. of samples	2	1	2	3	7	4	1	7	2	2	6	7	3	1	8	3	8	5	72	
Coliforms																				
Citrobacter freundii															1				1	3.0
Enterobacter aerogenes												1							1	3.0
E. amnigenes			1															1	2	6.1
E. cloacae			1	3	2	1		1	1			1		1	2		2		15	45.5
E. gergoviae				1		1													2	6.1
Escherichia coli					1														1	3.0
E. vulneris																1			1	3.0
Klebsiella terrigena				1	1			1	1			1							5	15.2
K. pneumo. pneumoniae												1							1	3.0
K. oxytoca						2	1										1		4	12.1
subtotal			2	5	4	4	1	2	2			4		1	3	1	3	1	33	35.5
Vibrio spp																				
V. alginolyticus							1						1		2		1		5	62.5
V. fluvialis										1		1					1		3	37.5
subtotal							1			1		1	1		2		2		8	8.6
Staphylococcus spp.																				
S. auricularis					1	1													2	16.7
S. epidermidis					1														1	8.3
S. haemolyticus				1															1	8.3
S. lentus												1		1		1	1	1	5	41.7
S. xylosus				1		1			1										3	25.0
subtotal				2	2	2			1			1		1		1	1	1	12	12.9
Others																				
Aeromonas hydrophila				1				1				1			1		1		5	12.5
Burkhol cepacia												1							1	2.5
Chromobacterium violaceum												1							1	2.5
Chrysemonas lutiola						1		2											3	7.5
Hafnia alvei											1	2			1				4	10.0
Kluyvera spp.															1				1	2.5
Moell. wisconsensis				1															1	2.5
Morganella morganii						1			1								1		3	7.5
Pantoea spp.							1		2			2	1				1		7	17.5
Proteus vulgaris					1														1	2.5
Pseudomonas aeruginosa																	1		1	2.5
Serratia ficaria				1						1						1			3	7.5
S. liquefaciens			1			1					1		1			2			6	15.0
S. plymutica				1															1	2.5
S. rubidaea															1				1	2.5
Shigella spp.																	1		1	2.5
subtotal			1	4	1	3	1	3	3	1	2	7	2		4	3	5		40	43.0
Total	0	0	3	11	7	9	3	5	6	2	2	13	3	2	9	5	11	2	93	100.0

A: Salt-fermented cutlassfish, B: Tiny shrimps preserved with salt, C: Salted oysters with hot pepper, D: Salted octopus, E: alted anchovies, F: Salted roe of the pollack, G: Salt-fermented shortnecked clam, H: Salt-fermented big eyed horring, I: Pickled shrimps, J: Salted gills of the pollack, K: Salted shrimps made of the year's early catch, L: Salt-fermented squid, M: Salted pickled shrimps caught in June, N: Tiny shrimps salted in late autumn, O: Pickled clam, P: Salted guts of the pollack, Q: TIny shrimps salted in autumn, R: Salt-fermented Hwangandali.

*fluorescens*를 분리한 결과와도 비슷한 결과를 나타내는 등 젓갈 고유의 미생물 분포현상이 두드러지게 나타남을 알 수 있었다.

한편, 허[1]는 젓갈의 발효숙성에 관여하는 미생물군이 *Micrococcus, Brevibacterium, Leuconostoc, Bacillus, Pseudomonas*속 및 *Flavobacterium*속 그리고 각종 Yeast 등이라 하였고, 이들 미생물 중 이상 발효 및 부패에 관여하는 미생물로는 *Vibrio*, *Achromobacter*속 및 *Bacteriods*속의 세균류와 *Saccharomyces*속의 효모류 등으로 보고하고 있다. 김 등[3]은 저염 젓갈을 제조하였을 때 *S. xylosus*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas diminuta*, *Flavobacterium odoratum*, *Pseudomonas* D1, *Pseudomonas* D2, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas* D3 등의 세균이 발효에 직접 관여한다고 하였고, 홍 등[8]은 숙성 초기에는 *Blevibacterium*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Bacillusthrrbs*이 분리되었고, 숙성 후기에는 *Halobacterium*, *Micrococcus*, *Pediococcus*속의 세균 및 *Torulopsis*속의 효모가 분리되었다고 보고하였다.

국문요약

2002년 3-5월 서울시 가락농수산물시장에서 구입한 젓갈류 72건(새우젓류 21건, 명태젓류 9건 및 조개젓류 9건, 오징어젓, 밴댕이젓 및 멸치젓 각각 7건, 황세기젓 5건, 꼴뚜기젓 3건 그리고 굴젓 및 갈치젓 각각 2건)을 대상으로 세균분포를 시험한 결과, 평균 염도는 17.2%, 1 m*l*당 일반세균수는 4,900, 대장균군수 44, 비브리오속균수 160, 포도상구균속균수 3,000 CFU/m*l*로 각각 집계되었고, 젓갈별 세균 분리 동정결과, 오징어젓에서 13주, 꼴뚜기젓과 추젓에서 각각 11주, 명란젓과 조개젓에서 각각 9주, 멸치젓에서 7주 등 총 93주의 세균이 분리되었다. 세균의 생화학적 분리 동정 결과 대장균군 35.5%(33/93), 비브리오속균 8.6%(8/93) 그리고 포도상구균속균 12.9%(12/93)로 분리되었고, 대장균군의 경우 *E. cloacae*가 15주로 가장 많았으며, 비브리오속균의 경우 *V. alginolyticus*가 5주, *V. fluvialis*가 3주, 포도상구균속균의 경우 *S. lentus*가 5주로 가장 많았다.

참고문헌

1. 허성호: 젓갈제품의 미생물학적 품질표준화에 관한 고찰. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr* **25**(5), 885-891 (1996).
2. 임상빈, 양문식, 김수현, 목철균, 우건조: 초고압처리에 의한 저염 멸치젓의 품질변화. *Korean J. Food Sci. Technol*, **32**(1), 111-116 (2000).
3. 김영만, 이원재, 정윤미, 허성호, 최성희 : 저염 오징어 젓갈 제조방법 및 향미 성분, 2. 온도, 염도 및 pH가 저염 오징어 젓갈 숙성 세균의 발육에 미치는 영향. *Korean J. Soc. Food Nutr* **24**(4), 631-635 (1995).
4. 임상빈, 좌미경, 목철균, 우건조: 초고압 처리한 멸치젓의 저장 중 품질변화. *Korean J. Food Sci. Technol*, **32**(2), 373-379 (2000).
5. Food and Drug Administration: Bacteriological analytical manual, 7th ed. AOAC, International., (1992).
6. Marshall, R.T. : Standard methods for the examination of dairy products, Washington. American Public Health Association., (1993).
7. 식품의약품 안전청: 식품공전. 문영사, pp 78-111 (2000).
8. 홍연, 김정희, 안병학, 차성관 : 젓갈의 숙성 및 저온저장이 미생물 균수 및 균총에 미치는 영향. *Korean J. Food Sci. Technol*., **32**(6), 1341-1349 (2000).
9. 김동호, 김재훈, 육홍성, 안현주, 김정옥, 손천배, 변명우: 감마선 조사된 저염 오징어 젓갈 발효의 미생물총 특성. *Korean J. Food Sci. Technol*., **31**(6), 1619-1627 (1999).
10. 김재훈, 이경행, 안현주, 차보숙, 변명우 : 감마선 이용 저염 오징어 젓갈 제조시 미생물적, 관능적 품질변화. *Korean J. Food Sci. Technol*., **31**(4), 1050-1056 (1999).
11. Young-Man Kim, Yun-Mee Jeong and Jeong-Hwa Hong: Processing conditions for Low-Salted Squid Jeotkal. *韓水誌*, **26**(4), 312-320 (1993).
12. 함희진, 안미진, 박석기 : 식수에서 분리한 대장균군의 생화학적 성상에 의한 균종별 분포. *J. Fd Hyg. Safety*, **14**(3), 227-232 (1999).