



Evaluation of microbiological safety in commercial *Jeotgal*

Sun-A Choi, Seong-Eun An, Hee-Gyeong Jeong, Seo-Hyun Lee,
 Kwang-Ho Mun, Jung-Beom Kim*

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

시중 유통 중인 젓갈의 미생물학적 안전성 평가

최선아 · 안성은 · 정희경 · 이서현 · 문광호 · 김중범*

순천대학교 식품공학과

Abstract

This study investigated the prevalence of total aerobic bacteria, coliform and food poisoning (*Bacillus cereus*) bacteria in commercial *Jeotgal* for the evaluation of microbiological safety. The mean mass of total aerobic bacteria was 4.8 ± 1.4 log CFU/g in *Jeotgal*. Coliform was detected in 17 (48.6%) of 35 seasoned *Jeotgal*; 14 (42.4%) of 33 low salted *Jeotgal* compared with three (16.7%) of 18 general salted *Jeotgal*; and in three (37.5%) of eight HACCP certificated *Jeotgal* compared with 14 (32.6%) of 43 non-HACCP certificated *Jeotgal*. *Bacillus cereus* was detected in two (12.5%) of 16 non-seasoned *Jeotgal* compared with 20 (57.1%) of 35 seasoned *Jeotgal*; in 19 (57.6%) of 33 low salted *Jeotgal* compared with three (16.7%) of 18 general salted *Jeotgal*, and in four (50.0%) of eight HACCP certificated *Jeotgal* compared with 18 (41.9%) of 43 non-HACCP certificated *Jeotgal*. Overall, our results showed that coliform and *B. cereus* contamination was highest in the seasoned and low salted *Jeotgal*. It is necessary to improve the microbiological safety low salted and seasoned *Jeotgal*. The HACCP system in *Jeotgal* is reconfirmed for the enhancement of microbiological safety.

Key words : *Jeotgal*, microbiological safety, package, salt contents, HACCP

서 론

젓갈은 대한민국을 대표하는 전통수산물발효식품으로 어패류의 근육, 내장 또는 생식소 등에 다량의 식염을 첨가한 후 자가소화 효소 및 미생물의 분해 작용에 의하여 발효, 숙성된 식품이다(1). 식품공전 상 젓갈의 정의는 “어류, 갑각류, 연체류, 극피류 등에 식염을 가하여 발효 숙성한 것 또는 이를 분리한 여액에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 젓갈, 양념젓갈, 액젓, 조미액젓”을 지칭한다(2). 젓갈은 소금을 이용함으로써 부패를 막고, 저장성을 가지게 되며 숙성시켜 독특한 향미와 맛을 가지고 있어 한국인이

좋아하는 대표적인 식품이다(3). 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 한류와 난류가 교차하며 수산물의 종류가 매우 다양하여 곡류와 더불어 다양한 수산물을 섭취하여왔다. 그러나 어패류가 다량 어획되면 일시에 소비하기가 어려워 소금에 절여 저장하였는데 이것이 점차 젓갈로 발전하게 되었다(4). 젓갈에 대한 우리나라 최초 문헌은 삼국사기 신라본기에 왕비를 맞이할 때 신문왕이 예물로 쌀·술·장·육포와 함께 젓갈을 지칭하는 ‘해’를 왕비에게 결혼 예물로 보낼 정도로 아주 귀한 음식(5)으로 전해지고 있다. 고려시대에 이르러 젓갈의 종류 및 이용 범위가 넓어졌으며, 향약구급방에 식해류 사용기록이 전해지고 있다(6). 조선시대 ‘쇄미록’에 식염만을 사용하는 식해류가 기록되어 있고(7) 세종실록지리지에 다양한 젓갈의 종류와 제조법이 전해지고 있다(6). 또한 가정에서 소규모로 제조되던 젓갈이 현대에 이르러 대량생산 체제를 갖추는 등 다양한 형태의 젓갈이 판매되고 있다(6). 젓갈의 제조방법에는 소금에 절이는 염해법, 소금, 술, 기름, 천초를 혼합하여 발효시키는 주국

*Corresponding author. E-mail : okjbkim@sunchon.ac.kr
 Phone : 82-61-750-3259, Fax : 82-61-750-3208
 Received 9 February 2018; Revised 5 March 2018; Accepted 7 March 2018.
 Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

어법, 소금과 누룩으로 발효시킨 어장육법, 소금, 엿기름, 찹쌀밥 등을 혼합하여 발효시킨 식해법이 전해 내려오고 있다(8). 현대적 젓갈 제조방법은 어패류에 식염을 가하여 발효시킨 젓갈이 대표적이며 이 젓갈에 고춧가루 등 조미료를 가한 것을 양념젓갈이라 한다. 또한 젓갈 여과액을 숙성하여 액젓 또는 조미액젓이라고 한다(1).

젓갈류의 국내 판매액은 2015년 2,990억 원의 매출을 나타내어(9) 특정 지역에서만 소비되는 식품이 아닌 한국인의 식탁에 빈번하게 오르는 식품이다(10). 옛날에는 장기간 저장하기 위하여 20-25%의 높은 식염을 첨가하였으나(11) 최근 건강에 대한 관심이 높아지고 식염이 고혈압, 신장병 등 각종 생활 습관 병을 유발하는 것으로 밝혀져 저염젓갈을 선호하는 추세를 보이고 있다(11,12). 이러한 저염화는 젓갈에 대한 미생물 오염 예방을 어렵게 할 수 있으며 2015년 식품의약품안전처 발표 결과 일부 젓갈에서 대장균이 검출되는 등 위생상 문제점이 보고되었다. 따라서 젓갈의 미생물 오염 등 미생물학적 안전성에 대한 연구가 필요하다. 그러나 현재까지의 연구를 살펴보면 저식염 오징어 젓갈의 숙성 중 품질변화 및 최적 유통기한 설정(13), 식염농도 및 숙성 온도가 멸치 젓갈의 숙성 중 위생품질인자의 변화에 미치는 영향(14), 식염 첨가량이 다른 멸치 육젓의 숙성 중 이화학적 특성의 변화(15), 멸치 젓갈의 인공 소화시 N-Nitrosamine 생성과 돌연변이의 상관성(16), 진주담치 양념젓갈의 이화학적 특성(17), 멸치젓갈 추출물이 돌연변이 유발에 미치는 영향(18) 등 젓갈의 이화학적 품질특성 및 발효에 관한 연구에 집중되어 있고, 젓갈의 미생물학적 안전성에 대한 연구는 미약한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 시중 유통 중인 젓갈의 일반세균, 대장균군, 식중독세균 오염도를 조사하여 미생물학적 안전성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 재료는 2017년 4월부터 6월까지 전라남도 순천, 여수의 재래시장 및 마트에서 판매중인 젓갈과 인터넷을 통하여 판매중인 젓갈 등 총 51건을 실험대상으로 하였다(Table 1). 젓갈의 종류는 생산량이 가장 많은 멸치젓, 새우젓, 명란젓, 오징어젓, 황석어젓 등 14종류의 젓갈을 실험대상으로 하였다. 구매한 제품 중 재래시장 및 마트에서 소분하여 비닐 또는 플라스틱 용기에 담아 판매하는 젓갈이 31건(60.8%)이었고, 완제품으로 포장하여 판매하는 젓갈이 20건(39.2%)이었다. 젓갈을 식품유형별로 분류하였을 때 멸치젓, 새우젓 등의 젓갈류 16건(31.4%), 낙지젓, 명란젓, 오징어젓 등 양념젓갈이 35건(68.6%)이었다. HACCP 인증이 된 젓갈은 8건(15.7%), HACCP 인증이 되지

않은 젓갈은 43건(84.3%)이었다(Table 2).

식염

식염은 식품공전 회화법(2)에 따라 실험하였다. 검체 1-2 g을 취하여 수욕 상에서 증발건조한 후 회화시켜 이를 증류수에 용해하였다. 다시 증류수를 가하여 500 mL로 한 후 여과하여 여액 10 mL에 크롬산칼륨(DaeJung, Siheung, Korea)시액 2-3방울을 가하고 0.02 N 질산은(DaeJung)액으로 적정하여 식염함량을 산출하였다.

일반세균

일반세균은 식품공전 표준평판법(2)에 따라 실험하였다. 검체 25 g을 멸균 filter bag에 취하여 멸균인산완충희석액 225 mL를 가한 후 stomacher(BagMixer®400, Interscience, St Nom, France)로 60초간 균질화하였다. 균질된 시험원액을 10배 계단 희석하여 각각의 희석액과 원액을 시험용액으로 하였다. 각각의 시험용액 1 mL를 페트리디쉬에 가한 후, 표준천천배지(Oxoid, London, England) 약 15 mL를 분주하여 잘 혼합 응고시켰다. 응고된 페트리디쉬를 35°C에서 48시간 배양하여 형성된 집락수를 일반세균수로 계수하였다.

대장균군

대장균군은 식품공전 데스옥시콜레이트유당천천배지법(2)에 따라 실험하였다. 일반세균 실험을 위해 준비한 각각의 시험용액 1 mL를 패트리디쉬에 가한 후, Desoxycholate lactose agar(Oxoid, London, England) 약 15 mL를 분주하여 잘 혼합 응고시켰다. 응고된 페트리디쉬는 35°C에서 24시간 배양하여 형성된 붉은색 집락을 대장균군수로 계수하였다.

식중독세균

식중독세균은 Multiplex pathogenic detection PCR kit(Kogenebiotech, Seoul, Korea)를 이용하여 *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* O157, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* 등 총 7종의 식중독세균을 실험하였다. 실험방법은 젓갈 시료 51건을 각각 25 g씩 취한 후 225 mL Tryptic soy broth(Oxoid, London, England) 배지에 가하여 35°C에서 24시간 배양하였다. 배양액 1 mL를 eppendorf tube에 취하여 12,000 rpm(Smart R17, Hanil scientific, Gimpo, Korea)에서 10분간 원심분리 하였다. 원심분리된 eppendorf tube의 상층 액을 제거한 후 멸균증류수 1 mL를 가하여 12,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 eppendorf tube에 멸균증류수 1 mL를 가하여 99°C 히팅블럭(HB-96D, Daihan Scientific, Wonju, Korea)에서 10분간 가열하였다. 가열된 eppendorf tube를 12,000 rpm

에서 10분간 원심분리 하여 상층 액을 PCR 주형 DNA로 사용하였다. 식중독균의 특이유전자를 확인하기 위하여 2% 아가로즈 겔 상에 PCR product 5 µL를 로딩하여 110 V에서 30분간 전기영동을 실시하였다. 전기영동 결과를 식중독세균 특이유전자 증폭 밴드 사이즈와 비교하여 *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *E. coli* O157, *Y. enterocolitica*, *V. parahaemolyticus*, *S. aureus*, *Salmonella* spp. 유무를 판정하였다(Table 3).

통계처리

통계처리는 SPSS V17.0(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 수행하였으며, 독립표본 T-검정으로 두 집단 간의 평균값을 비교하여, $p < 0.05$ 수준에서 일반세균수와 대장균군수의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

젓갈 중 식염함량

젓갈의 식염함량 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 식염함량별로 분류하였을 때 총 51건의 젓갈 중 33건(64.7%)의 젓갈이 식염함량 10% 미만인 저염젓갈이었으며 18건(35.3%)의 젓갈이 식염함량 10% 이상인 젓갈이었다. 실험에 사용된 젓갈의 평균 식염함량은 10.9%였으며 새우젓 3번 검체의 식염함량이 30.0%로 가장 높은 식염함량을 나타내었으며 가자미식해 1번 검체의 식염함량이 4.0%로 가장 낮게 나타났다. 실험대상 젓갈 중 33건(64.7%)이 저염젓갈로 분류되었는데 이러한 결과는 식염이 고혈압 등 생활습관병의 원인으로 보고되는 등(1,11) 저염식품을 선호하는 경향에 따라 저염젓갈의 생산 및 판매가 기존 식염함량젓갈에 비해 증가한 결과로 판단된다.

Table 1. Analysis of salt content (%) in Jeotgal

No	Types of Jeotgal	Salt content (%)	No	Types of Jeotgal	Salt content (%)
1	Fermented scallop 1 (<i>Galibi-jeot</i>)	5.2	27	Salted fermented big eye herring 2 (<i>Baendaeng-i-jeot</i>)	10.1
2	Flatfish sikkhae ¹⁾ 1 (<i>Gajamisighae</i>)	4.0	28	Salted fermented shrimp 1 (<i>Saeu-jeot</i>)	24.8
3	Salted baby octopuses 1 (<i>Kkolttugi-jeot</i>)	9.6	29	Salted fermented shrimp 2 (<i>Saeu-jeot</i>)	25.1
4	Salted baby octopuses 2 (<i>Kkolttugi-jeot</i>)	7.6	30	Salted fermented shrimp 3 (<i>Saeu-jeot</i>)	30.0
5	<i>Nagji-jeot</i> ²⁾ 1	7.9	31	Salted fermented shrimp 4 (<i>Saeu-jeot</i>)	23.0
6	<i>Nagji-jeot</i> 2	4.2	32	Salted fermented shrimp 5 (<i>Saeu-jeot</i>)	21.9
7	<i>Nagji-jeot</i> 3	4.6	33	Salted fermented shrimp 6 (<i>Saeu-jeot</i>)	19.2
8	<i>Nagji-jeot</i> 4	8.6	34	Salted fermented shrimp 7 (<i>Saeu-jeot</i>)	22.5
9	<i>Nagji-jeot</i> 5	5.4	35	Salted fermented squid 1 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8.8
10	<i>Nagji-jeot</i> 6	6.6	36	Salted fermented squid 2 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8.3
11	<i>Nagji-jeot</i> 7	6.9	37	Salted fermented squid 3 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8.0
12	Salted anchovy 1 (<i>Myeolchi-jeot</i>)	13.6	38	Salted fermented squid 4 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	11.2
13	Salted anchovy 2 (<i>Myeolchi-jeot</i>)	17.3	39	Salted fermented squid 5 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	9.4
14	Salted anchovy 3 (<i>Myeolchi-jeot</i>)	7.5	40	Salted fermented squid 6 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	11.7
15	Salted anchovy 4 (<i>Myeolchi-jeot</i>)	14.6	41	Salted fermented squid 7 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	7.0
16	Salted fermented Alaska pollack roe 1 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	13.3	42	Salted fermented squid 8 (<i>Ojingeo-jeot</i>)	5.0
17	Salted fermented Alaska pollack roe 2 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	7.2	43	Salted fermented clam 1 (<i>Jogae-jeot</i>)	12.0
18	Salted fermented Alaska pollack roe 3 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	7.9	44	Salted fermented Alaska pollack tripe 1 (<i>Changnan-jeot</i>)	6.6
19	Salted fermented Alaska pollack roe 4 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	6.1	45	Salted fermented Alaska pollack tripe 2 (<i>Changnan-jeot</i>)	6.8
20	Salted fermented Alaska pollack roe 5 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	6.9	46	Salted fermented Alaska pollack tripe 3 (<i>Changnan-jeot</i>)	8.8
21	Salted fermented Alaska pollack roe 6 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	6.4	47	Salted fermented Alaska pollack tripe 4 (<i>Changnan-jeot</i>)	6.5
22	Salted fermented Alaska pollack roe 7 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	5.0	48	Salted fermented Alaska pollack tripe 5 (<i>Changnan-jeot</i>)	6.5
23	Salted fermented Alaska pollack roe 8 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	5.3	49	Salted herring roe 1 (<i>Cheong-eo-jeot</i>)	7.8
24	Salted fermented Alaska pollack roe 9 (<i>Myeonglan-jeot</i>)	7.1	50	Salted yellow corvina 1 (<i>Hwangseog-eo-jeot</i>)	20.6
25	<i>Myeongtaechomuchim</i> ³⁾ 1	5.5	51	Salted yellow corvina 2 (<i>Hwangseog-eo-jeot</i>)	28.1
26	Salted fermented big eye herring 1 (<i>Baendaeng-i-jeot</i>)	10.6		Mean	10.9

¹⁾Flatfish sikkhae (*Gajami sighae*), steamed food with salt, cooked grains and chili powder.

²⁾*Nagji-jeot*, salt and red pepper paste with small octopus.

³⁾*Myeongtaechomuchim*, pollack with vinegar dressing.

Table 2. Classification of packaging type, seasoning type, salt content, and HACCP certification in *Jeotgal*

Food name	Number of samples	Packaging type		Seasoning type		Salt content		HACCP	
		Packaged	Unpackaged	<i>Jeotgal</i>	Seasoned <i>Jeotgal</i>	Low salt (<10%)	General salt (≥10%)	Certification	Non-certification
Fermented scallop (<i>Galibi-jeot</i>)	1	1	-	-	1	1	-	-	1
Flatfish sikkhae ¹⁾ (<i>Gajamisighae</i>)	1	1	-	1	-	1	-	-	1
Salted baby octopuses (<i>Kkolttugi-jeot</i>)	2	-	2	-	2	2	-	-	2
Naggi-jeot ²⁾	7	4	3	-	7	7	-	2	5
Salted anchovy (<i>Myeolchi-jeot</i>)	4	1	3	4	-	1	3	-	4
Salted fermented Alaska pollack roe (<i>Myeonglan-jeot</i>)	9	3	6	-	9	8	1	2	7
Myeongtaechomuchim ³⁾	1	1	-	-	1	1	-	-	1
Salted fermented big eye herring (<i>Baendaeng-i-jeot</i>)	2	-	2	2	-	-	2	-	2
Salted fermented shrimp (<i>Saeu-jeot</i>)	7	2	5	7	-	-	7	1	6
Salted fermented squid (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8	3	5	-	8	6	2	1	7
Salted fermented clam (<i>Jogae-jeot</i>)	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Salted fermented Alaska pollack tripe (<i>Changnan-jeot</i>)	5	3	2	-	5	5	-	2	3
Salted herring roe (<i>Cheong-eo-al-jeot</i>)	1	1	-	-	1	1	-	-	1
Salted yellow corvina (<i>Hwangseog-eo-jeot</i>)	2	-	2	2	-	-	2	-	2
Total	51	20	31	16	35	33	18	8	43

¹⁾Flatfish sikkhae (*Gajami sikkhae*), steamed food with salt, cooked grains and chili powder.

²⁾*Naggi-jeot*, salt and red pepper paste with small octopus.

³⁾*Myeongtaechomuchim*, pollack with vinegar dressing.

Table 3. PCR product size and target gene

Pathogen	Target gene	Amplicon size (bp)
<i>L. monocytogenes</i>	<i>prfA</i>	450
<i>B. cereus</i>	<i>groEL</i>	303
<i>E. coli</i> O157	<i>VT2</i>	208
<i>Y. enterocolitica</i>	<i>inv</i>	562
<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>toxR</i>	375
<i>S. aureus</i>	<i>femA</i>	264
<i>Salmonella</i> spp.	<i>ipaH</i>	141

젓갈 중 일반세균 오염현황

젓갈의 일반세균수 정량시험 결과는 Table 4, 5에 나타내었다. 일반세균은 51건 모두에서 검출되었고 검출량은 평균 4.8 ± 1.4 log CFU/g으로 나타났다. 조개젓이 평균 5.9 log CFU/g으로 가장 높은 오염도를 나타내었으며 그 다음으로 명태 초무침이 평균 5.7 log CFU/g, 가리비젓이 평균 5.6 log CFU/g으로 나타났다. 포장유형에 따른 젓갈의 일반세균 검출현황은 완제품으로 포장하여 판매되고 있는 경우 평균 5.0 ± 0.9 log CFU/g, 소분 판매되고 있는 경우 평균 4.7 ± 1.6 log CFU/g으로 포장 유무와 관계없이 일반세균이 검출되었다. 젓갈과 양념젓갈의 일반세균 검출현황을 살펴보면 젓갈은 평균 3.5 ± 1.1 log CFU/g, 양념젓갈은 평균

5.4 ± 1.1 log CFU/g이 검출되어 양념젓갈이 젓갈에 비해 일반세균 오염도가 유의적으로 높게 나타났다. 식염함량에 따른 일반세균 검출현황은 저염젓갈이 평균 5.2 ± 1.0 log CFU/g, 기존 식염함량 젓갈이 평균 4.1 ± 1.8 log CFU/g으로 저염젓갈의 일반세균 오염도가 유의적으로 높게 나타났다. HACCP 인증 유무에 따른 일반세균 검출현황을 살펴보면 HACCP 인증된 8건에서 평균 4.8 ± 1.0 log CFU/g이 검출되었고, HACCP이 인증되지 않은 43건의 젓갈에서 일반세균은 평균 4.8 ± 1.5 log CFU/g으로 검출되어 HACCP 인증 유무와 관계없이 일반세균이 검출되었다.

Ha 등(19)에 따르면 완제품으로 포장하여 판매되는 새우젓의 경우 일반세균 오염수준이 2.7 log CFU/g, 즉석으로 소분 판매되는 새우젓이 3.6 log CFU/g이었다. 본 실험결과 일반세균 오염수준이 평균 4.8 log CFU/g으로 Ha 등의 보고에 비해 높게 나타났고 포장판매 중인 젓갈의 일반세균 오염도가 더 높아 포장 판매되는 젓갈의 미생물학적 안전 조치가 필요한 것으로 판단된다. Lee 등(20)의 연구결과에 따르면 젓갈류 중 일반세균수는 3.5 log CFU/g, 양념젓갈류 중 일반세균수는 5.5 log CFU/g을 나타내어 본 실험결과와 유사하게 양념젓갈류의 일반세균수 오염도가 높게 나타났다. 또한 본 실험결과 젓갈의 식염함량이 증가함에 따라 일반세균수가 다소 감소하는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 젓갈의 식염 함량이 높을수록 미생물의 생육이 억제된다는 Hong 등(21)의 보고와 젓갈의 염도가 증가함에 따라

Table 4. Detection of total aerobic bacteria in Jeotgal

Types of Jeotgal	Number of samples	Number of detection samples	Detection rate (%)	Mean±STD (log CFU/g)
Fermented scallop (<i>Galibi-jeot</i>)	1	1	100	5.6
Flatfish sikhac ¹⁾ (<i>Gajamisghae</i>)	1	1	100	5.0
Salted baby octopuses (<i>Kkoltugi-jeot</i>)	2	2	100	5.3
<i>Naggi-jeot</i> ²⁾	7	7	100	5.5
Salted anchovy (<i>Myeolchi-jeot</i>)	4	4	100	2.9
Salted fermented Alaska pollack roe (<i>Myeonglan-jeot</i>)	9	9	100	5.4
<i>Myeongtaechomuchim</i> ³⁾	1	1	100	5.7
Salted fermented big eye herring (<i>Baendaeng-i-jeot</i>)	2	2	100	4.9
Salted fermented shrimp (<i>Saeu-jeot</i>)	7	7	100	3.3
Salted fermented squid (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8	8	100	5.3
Salted fermented clam (<i>Jogae-jeot</i>)	1	1	100	5.9
Salted fermented Alaska pollack tripe (<i>Changnan-jeot</i>)	5	5	100	5.5
Salted herring roe (<i>Cheong-eo-jeot</i>)	1	1	100	5.0
Salted yellow corvina (<i>Hwangseog-eo-jeot</i>)	2	2	100	3.0
Total	51	51	100	4.8±1.4

¹⁾Flatfish sikhac (*Gajami sghae*), steamed food with salt, cooked grains and chili powder.

²⁾*Naggi-jeot*, salt and red pepper paste with small octopus.

³⁾*Myeongtaechomuchim*, pollack with vinegar dressing.

⁴⁾ND, not detected.

Table 5. Detection of total aerobic bacteria in Jeotgal according to the types

Type	Number of samples	Number of detection samples	Detection rate (%)	Mean±STD (log CFU/g)
Packaging type	Packaged	20	20	5.0±0.9 ¹⁾
	Unpackaged	31	31	4.7±1.6 ^a
Seasoning type	<i>Jeotgal</i>	16	16	3.5±1.1 ^c
	Seasoned <i>Jeotgal</i>	35	35	5.4±1.1 ^d
Salt content	Low salt (<10%)	33	33	5.2±1.0 ^e
	General salt (≥10%)	18	18	4.1±1.8 ^f
HACCP certification	HACCP	8	8	4.8±1.0 ^e
	Non-HACCP	43	43	4.8±1.5 ^e
Total	51	51	100	4.8±1.4

¹⁾Different superscripts are significantly different at p<0.05.

일반세균수가 감소한다는 Lee 등(20)의 보고와 일치하는 결과였다. 실험결과 젓갈의 제조, 판매 시 온도관리와 젓갈 포장용기의 위생상태 확보가 필요한 것으로 판단되었다. 적은 수의 젓갈을 실험대상으로 하였지만 본 실험결과 HACCP 인증 유무와 상관없이 일반세균수가 검출되어 HACCP 인증 제품에 대한 미생물학적 안전 조치가 필요한 것으로 판단된다.

젓갈 중 대장균군 오염현황

젓갈의 대장균군 실험결과는 Table 6, 7에 나타내었으며

51건의 젓갈 중 17건에서 대장균군이 검출되어 33.3%의 검출률을 나타내었다. 평균 검출량은 $0.8 \pm 1.2 \log \text{CFU/g}$ 으로 나타났으며 꼴뚜기젓, 오징어젓, 청어알젓이 각각 평균 2.7, 2.1, 2.1 $\log \text{CFU/g}$ 으로 가장 높은 오염도를 나타내었다. 포장유형에 따른 젓갈의 대장균군 검출현황을 살펴보면 완제품으로 포장하여 판매되고 있는 젓갈 20건 중 7건 (35.0%)에서 검출되었고, 소분 판매되고 있는 젓갈 31건 중 10건(32.6%)에서 검출되어 포장유무에 관계없이 대장균군이 검출되었다. 젓갈과 양념젓갈의 대장균군 검출현황을 살펴보면 젓갈 16건은 대장균군이 검출되지 않았으나 양념

Table 6. Detection of coliform groups in *Jeotgal*

Types of <i>Jeotgal</i>	Number of samples	Number of detection samples	Detection rate (%)	Mean±STD (log CFU/g)
Fermented scallop (<i>Galibi-jeot</i>)	1	ND ⁴⁾	-	-
Flatfish sikhac ¹⁾ (<i>Gajamisghae</i>)	1	ND	-	-
Salted baby octopuses (<i>Kkoltugi-jeot</i>)	2	2	100	2.7
<i>Naggi-jeot</i> ²⁾	7	2	28.6	1.3
Salted anchovy (<i>Myeolchi-jeot</i>)	4	ND	-	-
Salted fermented Alaska pollack roe (<i>Myeonglan-jeot</i>)	9	5	55.6	1.5
<i>Myeongtaechomuchim</i> ³⁾	1	ND	-	-
Salted fermented big eye herring (<i>Baendaeng-i-jeot</i>)	2	ND	-	-
Salted fermented shrimp (<i>Saeu-jeot</i>)	7	ND	-	-
Salted fermented squid (<i>Ojingeo-jeot</i>)	8	6	75.0	2.1
Salted fermented clam (<i>Jogae-jeot</i>)	1	1	100	1.00
Salted fermented Alaska pollack tripe (<i>Changnan-jeot</i>)	5	ND	-	-
Salted herring roe (<i>Cheong-eo-ar-jeot</i>)	1	1	100	2.1
Salted yellow corvina (<i>Hwangseog-eo-jeot</i>)	2	ND	-	-
Total	51	17	33.3	0.8±1.2

¹⁾Flatfish sikhac (*Gajami sghae*), steamed food with salt, cooked grains and chili powder.

²⁾*Naggi-jeot*, salt and red pepper paste with small octopus.

³⁾*Myeongtaechomuchim*, pollack with vinegar dressing.

⁴⁾ND, not detected.

Table 7. Detection of coliform groups in *Jeotgal* according to the types

	Type	Number of samples	Number of detection samples	Detection rate (%)	Mean±STD (log CFU/g)
Packaging type	Packaged	20	7	35.0	0.9±1.3 ^{a2)}
	Unpackaged	31	10	32.6	0.7±1.1 ^a
Seasoning type	<i>Jeotgal</i>	16	ND ¹⁾	-	-
	Seasoned <i>Jeotgal</i>	35	17	48.6	1.1±1.2 ^d
Salt content	Low salt (<10%)	33	14	42.4	1.0±1.3 ^c
	General salt (≥10%)	18	3	16.7	0.3±0.7 ^f
HACCP certification	HACCP	8	3	37.5	1.0 ± 1.5 ^e
	Non-HACCP	43	14	32.6	0.7±1.1 ^e
	Total	51	17	33.3	0.8±1.2

¹⁾ND, not detected.

²⁾Different superscripts are significantly different at p<0.05.

젓갈 35건 중 17건(48.6%)에서 대장균군이 검출되었다. 또한 젓갈보다 양념젓갈의 대장균군 오염도도 유의적으로 더 높게 나타났다. 식염 함량에 따른 대장균군의 검출현황을 살펴보면 저염젓갈 33건 중 14건(42.4%)에서 대장균군이 검출되었으나 기존 식염함량 젓갈의 경우 18건 중 3건(16.7%)에서 대장균군이 검출되었다. 또한 저염젓갈의 대장균군 오염도도 유의적으로 더 높게 나타났다. HACCP 인증 유무에 따른 대장균군의 검출현황은 HACCP 인증된 8건 중 3건(37.5%), HACCP이 인증 되지 않은 43건 중에서

는 14건(32.6%)의 젓갈에서 대장균군이 검출되어 HACCP 인증 유무와 관계없이 대장균군이 검출되었다.

젓갈의 식품공전 미생물규격은 대장균, 대장균군이 설정되어있고 공통규격에 *B. cereus*, *Clostridium perfringens*가 설정되어 있으나 본 실험에서는 젓갈의 위생 상태를 파악하고자 위생지표 미생물인 대장균군과 일반세균수를 실험하였고 젓갈의 호기적 유통환경을 반영하여 *B. cereus*을 실험하였다. Ha 등(19)에 따르면 본 연구결과와 상이하게 완제품보다 소분 판매 중인 젓갈의 대장균군 오염빈도가

더 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 소분 판매되는 젓갈의 경우 저염젓갈이 52%, 완제품으로 포장하여 판매되는 젓갈의 경우 저염젓갈이 85%로 완제품으로 포장하여 판매되는 젓갈의 저염젓갈 비율이 높아 소분 판매되는 젓갈에 비해 완제품으로 포장된 젓갈의 대장균군 검출률이 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한 저염젓갈의 생산과 판매가 증가함에 따라 소분 판매되는 젓갈의 경우에도 저염젓갈이 증가할 것으로 예측되어 완제품과 더불어 소분 판매되는 젓갈도 철저한 위생 관리가 필요할 것으로 판단된다 (19,20,22). Lee 등(20)의 연구결과에 따르면 젓갈 5.9%에서 대장균군이 검출된 반면, 양념젓갈 37.7%에서 대장균군이 검출되는 등 본 연구결과와 유사하게 양념젓갈의 대장균군 검출률이 매우 높게 나타났다. 본 실험결과 저염젓갈의 대장균군 오염빈도가 42.4%, 기존 식염함량 젓갈의 대장균군 오염빈도가 16.7%로 저염젓갈의 대장균군 오염빈도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 식염농도별 오염도 분석결과 식염함량 20% 이상인 젓갈에서 대장균군 오염빈도가 가장 낮게 나타났다는 Lee 등(20)의 보고와 일치하는 결과이었다. 따라서 고혈압 등 생활습관병 예방을 위해 제조, 판매되고 있는 저염젓갈의 미생물학적 안전성 확보가 필요한 것으로

판단된다. 또한 실험대상 젓갈의 수가 적지만 본 실험결과 HACCP 인증된 젓갈에서도 대장균군이 검출되어 젓갈류에 대한 HACCP system 관리가 강화되어야 할 것으로 판단된다.

젓갈 중 식중독세균 오염현황

젓갈의 식중독세균 실험결과는 Table 8과 Fig. 1에 나타내었으며 51건의 젓갈 중 22건(43.1%; 2-4, 14-18, 23, 36-39, 41, 44-51번 시료)에서 *B. cereus*가 검출되었고 *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *Y. enterocolitica*, *V. parahaemolyticus*, *S. aureus*, *Salmonella* spp. 등 식중독 세균은 검출되지 않았다. 완제품으로 포장하여 판매되는 20건의 젓갈 중 12건(60.0%)에서 *B. cereus*가 검출되었고, 소분 판매되고 있는 31건 중 10건(32.3%)의 젓갈에서 *B. cereus*가 검출되었다. 양념젓갈 35건 중 20건(57.1%), 젓갈 16건 중 2건(12.5%)에서 *B. cereus*가 검출되었고 저염젓갈은 33건 중 19건(57.6%), 기존 식염함량 젓갈은 18건 중 3건(16.7%)에서 *B. cereus*가 검출되었다. HACCP 인증된 8건 중 4건(50.0%)에서 *B. cereus*가 검출되었고, HACCP이 인증되지 않은 43건 중 18건(41.9%)에서 *B. cereus*가 검출되어 HACCP 인증 유무와 상관없이 *B.*

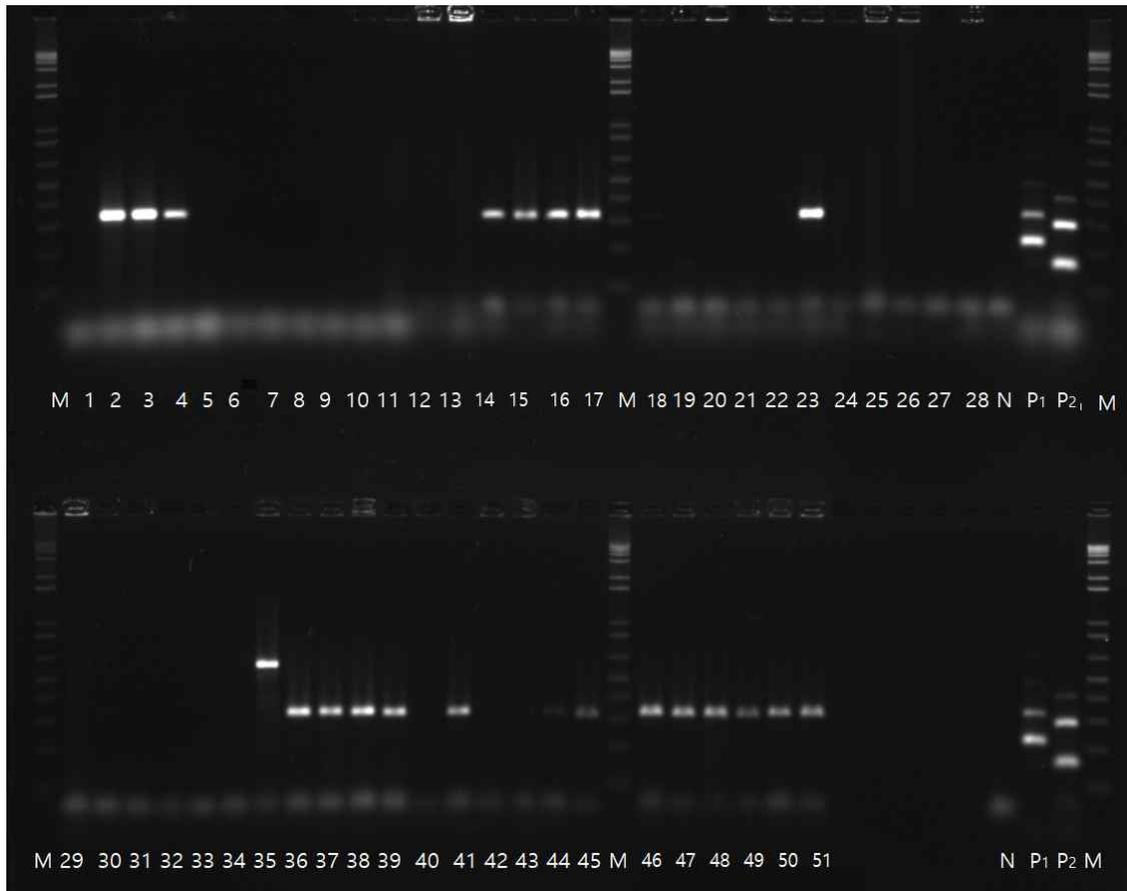


Fig. 1. Gel electrophoresis result of food poisoning bacteria in *Jeotgal*.

M, size marker; 1-51, sample of *Jeotgal*; N, negative control; P, positive control.

*cereus*가 검출되었다.

젓갈 중 미생물 오염에 관한 연구결과 *Bacillus*, *Micrococcus* 속이 빈번히 검출되었고 가리비젓, 가자미식해, 꿀뚜기젓, 멸치젓 등 17종의 젓갈에서 70종의 *Bacillus* 속 균주와 5종의 *Pseudomonas* 속 균주가 분리 보고되었다(23-26). 그러나 식중독세균인 *B. cereus*에 대한 보고는 미약하여 51건의 젓갈 중 22건(43.1%)에서 *B. cereus*가 검출된 본 연구의 결과와 직접적인 비교는 곤란하였다. *B. cereus*가 검출된 22건의 젓갈 중 가자미식해 1건, 새우젓 1건으로 총 2건을 제외한 20건의 젓갈 모두 고춧가루나 양파 등이 첨가된 양념젓갈로 나타났다. 따라서 양념젓갈에 들어가는 부재료가 젓갈 중 *B. cereus* 주요 오염원으로 판단되며 젓갈 제조 시 사용되는 부재료의 철저한 위생관리가 필요한 것으로 판단된다. 식염함량에 따른 *B. cereus* 오염도는 저염젓갈이 기존 식염함량 젓갈에 비해 높게 나타나 식염함량이 높을수록 *B. cereus* 생육이 억제되는 것으로 판단된다. 따라서 자연계에 널리 분포하고 있는 *B. cereus*의 오염을 예방하기 위해 젓갈의 철저한 위생관리가 필요한 것으로 판단되며 특히 저염젓갈, 양념젓갈의 철저한 위생관리가 필요한 것으로 판단되었다.

양념젓갈과 저염젓갈에서 대장균군 및 *B. cereus* 오염도가 높게 나타나 양념젓갈 제조 시 고춧가루 등 부재료의 철저한 위생관리가 필요하며 저염젓갈의 제조, 판매 시 위생관리에 유의하고, 작업환경 및 작업자의 개인위생확보가 필요한 것으로 판단되었다. 또한 적은 수의 젓갈을 실험대상으로 하였지만 HACCP 인증 유무와 관계없이 실험에 사용한 젓갈에서 대장균군 및 *B. cereus*가 검출되어 젓갈에 대한 HACCP system 관리가 강화되어야 할 것으로 판단된다.

Table 8. Detection rate of *Bacillus cereus* in Jeotgal according to the types

	Type	Number of samples	Number of detection samples	Detection rate (%)
Packaging type	Packaged	20	12	60.0
	Unpackaged	31	10	32.3
Seasoning type	Jeotgal	16	2	12.5
	Seasoned Jeotgal	35	20	57.1
Salt content	Low salt (<10%)	33	19	57.6
	General salt (≥10%)	18	3	16.7
HACCP certification	HACCP	8	4	50.0
	Non-HACCP	43	18	41.9
Total		51	22	43.1

요 약

본 연구에서는 시중 유통 중인 젓갈의 일반세균, 대장균

군, 식중독세균을 분석함으로써 미생물학적 안전성을 평가하고자 하였다. 본 실험에 사용한 재료는 재래시장 및 마트에서 판매 중인 젓갈과 인터넷을 통하여 판매 중인 젓갈 등 총 51건을 실험대상으로 하였다. 일반세균 및 대장균군 실험은 식품공전에 따랐으며, 식중독세균은 Multiplex pathogenic detection PCR kit를 이용하여 실험하였다. 일반세균수는 평균 $4.8 \pm 1.4 \log \text{CFU/g}$ 으로 51건 젓갈 모두에서 검출되었다. 대장균군의 경우 양념젓갈 35건 중 17건(48.6%)에서 검출되었으나 젓갈 16건에서는 모두 불검출되었다. 저염젓갈의 경우 33건 중 14건(42.4%), 기존 식염함량 젓갈 18건 중 3건(16.7%)에서 검출되었다. HACCP 인증 유무에 따른 대장균군 검출 현황은 HACCP 인증 8건 중 3건(37.5%), HACCP 미인증 43건 중 14건(32.6%)에서 검출되었다. 식중독세균의 경우 양념젓갈 35건 중 20건(57.1%), 젓갈 16건 중 2건(12.5%)에서 *B. cereus*가 검출되었고, 저염젓갈 33건 중 19건(57.6%), 기존 식염함량 젓갈 18건 중 3건(16.7%)에서 *B. cereus*가 검출되었다. 또한 HACCP 인증된 8건 중 4건(50.0%), HACCP 미인증 43건 중 18건(41.9%)에서 *B. cereus*가 검출되었다. 본 실험결과 젓갈보다 저염젓갈에서 대장균군 및 *B. cereus* 오염도가 높게 나타나 저염젓갈의 제조, 판매 시 위생관리 및 작업환경관리가 필요하며, 양념젓갈에 추가되는 부재료의 위생관리가 필요한 것으로 판단되었다. 또한 HACCP 인증 유무와 상관없이 대장균군 및 *B. cereus*가 검출되어 젓갈에 대한 HACCP system 관리가 강화되어야 될 것으로 판단된다.

References

- Ha SD, Kim AJ (2005) Technological trends in safety of Jeotgal. Food Sci Ind, 38, 46-64
- Ministry of Food and Drug Safety. <http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRv1v/foodRv1v.do#> (accessed August 2017)
- Oh SC, Cho JS, Nam HY (2000) Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. Korean J Soc Food Cookery Sci, 16, 173-181
- Song KE (2009) The changes of the spatial characteristics in production of salted seafood. Geogr J Korea, 43, 159-172
- Kim HY (2016) Research on the ritualistic nature of royal wedding food during the Joseon (Choson) dynasty. J Women and history, 25, 29-52
- Hur SH (1996) Critical review on the microbiological standardization of salt-fermented fish product. J Korean Soc Food Sci Nutr, 25, 885-891

7. Cha GH (2007) The consumption patterns of animal foods in the sixteenth century as observed through *Shamirok*. Korean J Food Cookery Sci, 23, 703-719
8. An DH, Lee JH (2011) Isolation of bacteria from *Jeotgal* using high-salt-content media and their growths in high-salt condition. Korean J Microbiol Biotechnol, 39, 294-300
9. Korea Food and Drug Administration (2015) 2015 Production of food and food additives, Ministry of Food and Drug Safety, Seoul, Korea, p 25
10. Moon GS, Song YS, Ryu BM, Jeon YS (1997) The study on the qualities of commercial anchovy sauces and *Kimchies* prepared with different anchovy sauces. Korean J Soc Food Sci, 13, 272-277
11. Kim BN, Jung SME, Choe JH, Liu XD, Jo CR (2008) Microbiological and sensory characteristics of electron beam irradiated squid *Jeotkal* and its ingredients. Korean J Agric Sci, 35, 155-165
12. Kim BN, Jang AR, Song HP, Kim YJ, KO BH, JO C (2008) Microbiological quality of *Myungran Jeotkal* and its ingredients and improvement of shelf-stability by gamma irradiation. Korean J Food Preserv, 15, 606-611
13. Lee KG, Kim SM (2012) Quality changes in low-salted squid *Jeotgal* during fermentation and determination of shelf-life. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 687-694
14. Ko YA, Kim SH, Song HS (2017) Effect of salt concentration and fermentation temperature on changes in quality index of salted and fermented anchovy during fermentation. J Food Hyg Saf, 32, 27-34
15. Lee JD, Kang KH, Kwon SJ, Yoon MJ, Park SY, Park JH, Kim JG (2015) Changes of physicochemical properties of salted-fermented anchovy meat *Engraulis japonica* with different salt content during fermentation at 15°C. JFMSE, 27, 1457-1469
16. Shon MY, Park HJ, Shin JH, Sung MJ (2004) Correlation of N-nitrosamine formation and mutagenicity in fermented anchovy under simulated gastric digestion. J Korea Soc Food Sci Nutr, 33, 1560-1565
17. Park JS (2011) Physicochemical properties of salt-fermented *mytilus edulis* added with various seasoning sauces. Korean J Food Preserv, 18, 335-340
18. Jung KO, Kang KS, Park KY (2000) Effect of fermented anchovy extracts on the N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine-Induced mutagenicities. Korean J Food Sci Technol, 32, 1426-1432
19. Ha JH, Moon ES, Ha SD (2007) Assessment of microbial contamination and safety of commercial shrimp *Jeotgal* (salt fermented shrimp). J Food Hyg Safe, 22, 105-109
20. Lee SM, Lim JM, Kim KH, Cho SY, Park KS, Sin YM, Cheung CY, Cho JI, You HJ, Kim KH, Cho DH, Lim CJ, Kim OH (2008) Microbiological study using monitoring of microorganism in salt-fermented fishery products. J Food Hyg Safe, 23, 198-205
21. Hong Y, Kim JH, Ahn BH, Cha SK (2000) The effects of low temperature storage and aging of jeot-kal on the microbial counts and microflora. Korean J Food Sci Technol, 32, 1341-1349
22. Lee WD (2001) Recent development of *Jeotagal* (traditional Korean fermented seafood) and its future. Food Ind Nutr, 6, 23-27
23. Lee KH (1969) Microbiological and enzymological studies on the flavor components of sea food pickles. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 11, 1-6
24. Cha YJ, Cho SY, Oh KS, Lee EH (1983) Studies on the processing of low salt fermented sea foods: 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. Bull Korean Fish Soc, 16, 140-146
25. Kim MS, Park EJ, Jung MJ, Roh SW, Bae JW (2009) Analysis of prokaryote communities in Korean traditional fermented food, *Jeotgal*, using culture-dependent method and isolation of a novel strain. Korean J Microbiol, 45, 26-31
26. Kim HR, Han SH, Lee BNR, Jeong DW, Lee JH (2013) Analysis of the bacterial community in *Ojingeo-jeotgal* and selection of *Bacillus* species inhibiting the growth of food pathogens. Korean J Microbiol Biotechnol, 41, 462-468