

유통중인 생선초밥의 오염 미생물 분석

조선경 · 문보연 · 박종현*
경원대학교 식품생물공학과

Microbial Contamination Analysis to Assess the Safety of Marketplace Sushi

Sun-Kyung Cho, Bo Youn Moon, and Jong-Hyun Park*
Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

Abstract To determine the contamination status of *Sushi* fish and rice, seventy-nine samples of *Sushi* were collected from wholesale markets and Japanese restaurants within the Seoul area and subsequently analyzed for food-borne pathogens. Total aerobic counts ranged from 4 to 6 log CFU/g for the sliced raw fish, and from 3 to 5 log CFU/g for the boiled rice. Higher levels of contamination were detected in bream and shrimp *Sushi* versus other types. Coliform counts of 3-4 log CFU/g were detected in the sliced raw fish, whereas levels in the boiled rice were one log CFU/g lower compared to the raw fish. The raw *Sushi* fish had higher amounts of contamination than the boiled rice, however, *E. coli* was not detected. The prevalence rates of pathogens, namely *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*, in the raw fish were 17% and 10%, respectively. Similarly, the prevalence rates in the boiled rice were 11% and 8% for *S. aureus* and *B. cereus*, respectively. *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* were also detected; however, other pathogens such as *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, and *Yersinia enterocolitica* were not detected. Among the high contaminating pathogens, *B. cereus* was found in 13% of samples from the wholesale markets, while *S. aureus* was found in 30% of samples from the Japanese restaurants. Therefore, these data suggest that the primary microbial hazard factors for *Sushi* are *S. aureus* and *B. cereus*, in addition to *V. parahaemolyticus*, and further risk assessments should focus on those pathogens.

Key words: *Sushi*, pathogen, contamination

서 론

현대사회가 고도로 발전하면서, 국내에서도 국민소득 증가와, 사회 환경의 변화, 국제 교류가 활발해지고 신속해지면서 새로운 식생활 문화가 도입되고 있다. 이와 아울러 더 많이 식품의 변질과 부패가 발생하고, 근래에는 환경오염에 의한 기상이변 등으로 식중독은 더욱 더 다양화와 대형화되어 가는 추세이다(1,2).

국내 식중독 발생현황을 보면 90년대 이후 지속적인 증가 추세에 있으며, 역학조사 결과 세균으로 인한 발생률이 절반 이상을 차지하고 있는 것으로 나타났다(3). 특히 *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* 등이 대표적인 식중독의 원인균으로 알려지고 있고 최근에는 병원성 *E. coli*와 Norovirus에 의한 식중독도 늘어나고 있는 추세이다(4). 한국인의 식품 소비경향은 한국농촌경제연구원에서 발표한 식량 수급표에 의하면 2002년에 일일 어패류 섭취량이 99.46g에서 2006년 112.88g으로 지속적으로 증가하고 있다(5). 이렇게 어패류는 한국 사람이 선호하는 식품 중의 하나로서, 소비량이 대규모화되면서 유통기한 내에 품질이 변질되거나 세균수가 법적 기준을 초과하여 자

주 사회적 문제를 일으키고 있다. 식품의약품안전청의 자료에 의하면 식중독이 주로 발생하는 장소로 음식점과 집단급식소를 지적하고 있으며, 음식점의 전체 식중독 발생에서 어패류 취급업소의 식중독 발생률이 2008년에 41.7%에 이르고 있다고 발표하였다(6). 식품공전에는 어패류 식품에 대한 위생기준이 일반세균수 5 log CFU/g 이하, 대장균군 1 log CFU/g 이하 *V. parahaemolyticus*, *Salmonella*, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*는 음성으로 되어있다(7). 그러나 음식점과 일반 유통과정에서 제공되는 어패류 식품을 대상으로 대장균군수를 조사한 결과 냉장조건에서 24시간 후에는 약 94% 시료가 이미 허용 기준치를 초과하였으며, 이들 세균오염의 주요 원인으로 원재료보다는 이들을 가공 조리 및 유통할 때에 기인하는 것으로 알려지고 있다(8,9). 그리고 지구온난화, 잦은 태풍, 하천의 오염으로 인하여, 국제적으로도 수산물의 안전성이 부각되고 있다(10). 국내로 수입되는 수산물 원재료에서는 *Vibrio* spp.와 *S. aureus*가 검출되었고 *L. monocytogenes*를 포함한 다양한 식중독세균이 검출되어 생식을 자제하고 완전 조리 후에 섭취가 필요하다고 보고하고 있다(11). 그러나 아직까지 음식점이나 대형조리업체에서 제조되어 유통되고 있는 생선회 등 즉석섭취 어패류식품의 식중독 세균에 대한 연구는 거의 찾아 보기 쉽지 않다. 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 수산물의 소비가 높고, 특히 어패류를 익히지 않고 섭취하는 경향이 높아, 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 수산물 등의 식품위생 및 안전에 대한 많은 정보가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 하절기 식중독 발생원인 식품의 주요부분을 차지하고 있는 어패류에 의한 식중독 발생 감소를 위하여 초밥의 총세균수, 대장균군, *E. coli*, *V. parahaemolyticus*, *Salmo-*

*Corresponding author: Jong-Hyun Park, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Seongnam, Gyeonggi 461-701, Korea
Tel: 82-31-750-5523
Fax: 82-31-750-5501
E-mail: p5062@kyungwon.ac.kr
Received February 3, 2009; revised March 21, 2009; accepted April 3, 2009

nella, *S. aureus*, *L. monocytogenes* 등의 미생물 오염도를 분석하여 위해인자를 찾고자 하였다. 이들 미생물 품질의 오염분석 결과는 이들 식품을 제조유통하는 업체, 일선음식점, 매장과 유통단계에서의 중요한 위생안전관리 인자로 활용할 수 있을 것으로 보인다.

재료 및 방법

생선초밥의 시료수집과 전처리

생선초밥은 수도권지역의 대형할인유통점과 일식 음식점에서 2월에서 9월 사이에 79개를 구입하였다(Table 1). 구입 즉시 멸균시료 백에 채취하여 얼음을 채운 ice box에 담아 운반하여 분석하였다. 채취한 시료는 구입한 후 2시간 이내에 생선부위와 밥을 분리하여 각각 sterile stomacher bag에 취한 후 0.85% 멸균 생리 식염수를 가하여 120초간 균질기(IUL, Barcelona, Spain)에서 균질화한 후 이 중 1 mL를 시험 검액으로 사용하였다. 실험 과정에서 사용되는 배지 및 기구는 121°C에서 가압 멸균하여 사용하였으며, 모든 시료는 clean bench에서 무균적으로 처리되었다.

Table 1. Sushi used in this study

Sample classification		Number
Fishes	Bream	8
	Salmon	14
	Flatfish	16
	Bass	6
	Tuna	13
Crustaceans	Shrimp	15
Molluscs	Mistral squid	7
Total		79

생선초밥 중의 미생물 오염분석

미생물 검사는 식품공전의 방법(7)에 준하여 실시하였으며, 의심되는 식중독 세균은 분자생물학적인 PCR 방법으로 최종적으로 동정하였다(Table 2, Fig. 1). 초밥 중 식품공전에 명시되어 있는 총균수, 대장균군, *E. coli*, *B. cereus* group, *V. parahaemolyticus*, *Salmonella*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Cl. perfringens*, *Y. enterocolitica* 등의 초밥 미생물 오염도를 분석하였다.

Table 2. Primers for polymerase chain reaction

Pathogen	Target gene	Primer	Oligonucleotide sequence(5'-3')	Product size (bp)
<i>Salmonella</i>	<i>omp C</i>	S29	CATTATCAGGGCAAAAACGGC	360
		S30	TTCAAAGTTCCTGCGCTTTGTT	
<i>S.aureus</i>	<i>nuc</i>	sa-1	GAAAGGGCAATACGCAAAGA	482
		sa-2	TAGCCACGCCTTGACGAACT	
<i>L. monocytogenes</i>	<i>hly</i>	hly 1	TCCGCCTGCAAGTCCTAAGA	713
		hly 2	GCGCTTGCAACTGCTCTTAA	
<i>B. cereus</i> group	<i>hbl</i>	hbl A1	GCTAATGTAGTTTCACCTGTAGCAAC	873
		hbl A2	AATCATGCCACTGCGTGGACATATAA	

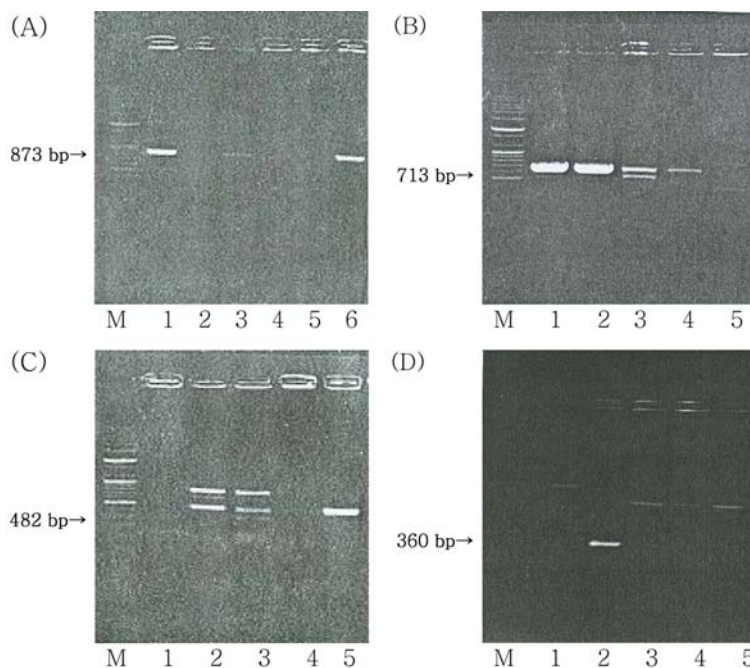


Fig. 1. Agarose gel electrophoresis showing PCR product for each pathogens of *B. cereus* group (A), *L. monocytogenes* (B), *S. aureus* (C), and *Salmonella* (D). Some pathogens detected are *B. cereus* group at (A) 3, *L. monocytogenes* at (B) 4, *S.aureus* at (C) 5, *Salmonella* at (D) 2.

식중독 세균 주요 분리법 및 PCR 등정분석

대장균은 전처리된 검액을 EMB 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에서 배양하였다. 녹색의 금속성 광택을 띠는 집락을 선택하여 chromogenic coliform/*E. coli* 배지(Oxoid, Cambridge, UK)에 도말한 후 보라색 집락을 형성하는 colony를 선정하여 indole production(±), methyl red(+), Voges-proskauer(-), citrate utilization test(-)로 확인하였다.

B.cereus group은 전처리된 검액을 MYP 한천배지(Difco)에 분주, 도말한 후 배양하였다. Eosin pink opaque halo를 띠는 집락을 계수, 선택하여 Gram(+), catalase(+), β-hemolysis를 확인한 후 *Bacillus cereus*를 확인하기 위해 haemolysin gene을 이용하여 PCR로 확인하였다. PCR 확인시험은 *hbl* gene을 대상으로 하는 primer *hbl* A1/A2를 이용하여 PCR을 수행하여 873 bp amplicon을 확인하였다(12,13).

*Salmonella*는 전처리된 검액을 XLD 한천배지(Difco)에 분주, 도말한 후 배양하였으며, 다시 검액을 취하여 Salmosyst broth(Difco)에 접종하여 증균 배양하였다. 증균배양 후 배양액을 XLD에 도말하여 37°C, 24시간 배양하였다. 10진 희석하여 배양한 결과, 증균 후 배양한 콜로니중 전형적인 빨간색 집락을 선택하여 Gram(-), catalase(+), oxidase(-), TSI(+)로 확인된 균주를 위주로 PCR을 수행하여 *Salmonella*임을 동정하였다. 생화학적으로 확인된 살모넬라균은 *ompC* gene을 대상으로 하는 primer *s29/s30*를 사용하여 PCR을 수행하여 360 bp amplicon을 확인하였다(14).

*S. aureus*는 전처리된 검액을 Baird-Parker 한천배지(Oxoid)에 도말한 후 배양하였으며, 다시 10% NaCl을 첨가한 Tryptic Soy Broth(Difco)에서 증균 배양하였다. 증균 배양액을 Baird-Parker에서 불투명화를 가진 검은색 콜로니를 분리하였다. Gram(+)을 확인한 후 coagulase test을 실시하여 응고가 일어나면 양성으로 판정하였다. *nuc* gene을 이용한 primer *sa-1/sa-2*를 사용하여 PCR로 482 bp 생성물을 확인하였다(15).

*L. monocytogenes*는 전처리된 검액을 Palcam 한천배지(Oxoid, Basingstoke Hants, UK)에 도말한 후 배양하였다. 증균을 위해 검액을 *Listeria enrichment broth*(Difco)에서 가한 후 증균 배양하여 배양액을 Palcam에 도말하여 배양하였다. 분리용 배지에서 의심되는 콜로니를 선택하여 Gram(+)균임을 확인하고 β-hemolysis, catalase(+), motility(+)의 결과를 보일 경우, primer *hly1/hly2*의 PCR을 수행하여 713 bp 생성물을 확인하여 *L. monocytogenes*를 동정하였다(16).

*V. parahaemolyticus*는 전처리된 검액을 TCBS 한천배지(Difco)에 도말한 후 배양하였으며, 이를 다시 펩톤수에 가한 후 증균 배양하여 TCBS에 도말하여 배양하였다. 직경 2-4 mm인 청록색의 서당 비분해 집락에 대하여 생화학 시험을 실시하였다.

*Cl.perfringens*는 검액을 reinforced clostridial medium(Difco)에 도말한 후 혐기조(Difco)에서 배양하였으며, 검액을 취하여 cooked meat medium(Difco)에 가한 후 혐기적으로 증균배양하였다. 증균 배양액을 reinforced clostridial medium에 도말한 후 혐기 배양하였다. 직경 2 mm 정도의 약간 돌기된 유황색으로 주변에 백탁환이 있는 집락에 대하여 생화학시험을 실시하였다.

*Y. enterocolitica*는 전처리된 검액을 *Yersinia selective* 한천배지(Difco)에 도말한 후 배양하였다. 배양 결과 직경 2 mm 정도의 자주색 콜로니를 분리 배양하여 Gram(-), catalase(+)이며, TSI(Difco)에 접종하여 노랗게 변하는 집락을 위주로 생화학적 시험을 실시하였다.

Table 3. Count of total aerobic bacteria for Sushi

Ingredient of Sushi	No. of total aerobic bacteria (log CFU/g)		
	Mean	Minimum	Maximum
Bream	5.30±1.57	3.60	7.36
Rice	3.94±1.34	2.48	5.42
Salmon	4.72±1.22	3.48	7.45
Rice	3.94±1.35	2.00	6.64
Flatfish	5.22±1.32	3.00	7.36
Rice	4.02±1.18	2.00	5.93
Bass	4.44±0.93	3.73	6.18
Rice	3.30±0.60	2.48	4.15
Tuna	4.97±1.14	3.00	7.08
Rice	4.20±0.66	3.30	5.30
Shrimp	5.49±1.27	3.54	8.15
Rice	3.99±1.23	2.00	6.18
Mistral squid	4.76±1.23	3.15	6.85
Rice	4.31±1.19	2.95	5.83

Values are mean±SD

결과 및 고찰

생선초밥의 일반 세균수 오염도

시중에 유통중인 즉석 섭취가능한 생선초밥의 미생물 오염도를 확인하기 위해 수집된 초밥을 밥과 생선부분으로 나누어 일반 세균수를 측정하였다(Table 3). 생선부위의 경우 일반세균수는 평균 4.9 log CFU/g로 나타났으며 범위는 4-6 log CFU/g 수준으로 검출되었다. 밥의 경우 4.0 log CFU/g로 나타났으며 범위는 3-5 log CFU/g로 검출되었으며, 생선부위가 밥 부분보다 1-2 log CFU/g 정도 높게 검출되었다. 초밥중 도미와 새우초밥에서 총균수가 조금 높게 나왔지만 다른 시료에서는 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

Kim 등(17)과 Noh(18) 등이 보고한 바에 의하면 시판 어패류의 일반세균수는 평균 5.6 log CFU/g 수준으로 검출되었으며, Gopalakrishna 등(19)은 해수어에서 4.7 log CFU/g, 생선회에서는 유통과정의 2차 오염으로 인하여 5.3 log CFU/g 으로 높게 나타난 것으로 보고하였는데 이는 본 실험 결과와 비슷한 오염도를 나타내었다. 따라서 초밥의 경우는 시판되고 있는 어패류보다는 약간 낮은 정도의 세균 오염정도를 보이고 있었다.

생선초밥의 대장균군 오염도

생선초밥의 대장균군 오염정도는 생선부위의 경우 평균 3.4 log CFU/g이 검출되었으며, 오염범위는 3-4 log CFU/g를 나타내었다. 밥의 경우, 평균 2.5 log CFU/g가 검출되었으며, 오염범위는 2-3 log CFU/g으로 대부분이 대장균군의 기준을 초과하였다. 이는 Lee 등(20)이 보고한 시판중인 어패류에서 검출되는 대장균군이 평균 2.5 log CFU/g보다는 높게 나타난 것으로 보인다.

Foster등(21)은 신선한 어패류에서 3.7-3.9 log CFU/g의 대장균군의 검출을 보고하였으며, 본 실험에 사용된 생선의 대장균군은 3.1 log CFU/g로 Nair등(22)의 담수어에서 3.2 log CFU/g와 비슷한 검출결과를 나타내었다. 대장균군은 비록 병원성 세균은 아니지만, 오염지표를 나타내므로 병원성 세균의 오염유무를 간접적으로 증명할 수 있는 지표균이라 할 수 있다. 식품공전(2008)의

Table 4. Count of total coliform group for Sushi

Ingredient of Sushi	No. of total coliform group (log CFU/g)		
	Mean	Minimum	Maximum
Bream	3.65±1.12	2.04	4.76
Rice	2.80±0.43	2.41	3.41
Salmon	3.40±1.22	1.85	5.32
Rice	2.74±0.80	1.70	4.00
Flatfish	3.49±0.98	2.18	4.95
Rice	2.55±0.42	2.00	3.41
Bass	2.65±0.27	2.30	2.90
Rice	2.30±0.43	2.00	2.60
Tuna	3.38±1.04	2.03	4.81
Rice	2.48±0.60	2.00	3.64
Shrimp	3.55±0.91	2.30	4.75
Rice	2.50±0.25	2.18	2.79
Mistral squid	3.90±0.86	3.11	5.04
Rice	2.46±0.28	2.15	2.70

Values are mean±SD

수산물에 대한 규격기준으로는 최종소비자가 그대로 섭취할 수 있도록 유통판매를 목적으로 위생처리하여 용기·포장에 넣은 냉동어·패류의 총 호기성균수를 5 log CFU/g 이하, 총 대장균군수를 10 CFU/g 이하로 규정하고 있다. 또한, *V. parahaemolyticus*, *Salmonella*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*가 음성이어야 한다. 시험 분석한 대부분의 초밥에서 대장균군 규격기준치를 초과하였으므로, 초밥의 위생관리에 더욱 철저한 주의가 필요하다고 판단된다.

생선초밥의 식중독세균의 오염 분석

생선초밥에서 생선부위의 경우, 식중독발생 가능 유해미생물 중 *B. cereus* group이 10%, *S. aureus*가 17% 오염되어 있는 것으로 분석되었다(Table 5). 또한 *Salmonella*가 6% 오염된 것으로 나타났으며, *V. parahaemolyticus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *Cl. perfringens*, *Y. enterocolitica* 등의 유해미생물은 검출되지 않았다. 초밥의 밥에서, *B. cereus* group이 11%가 검출되었고, *S. aureus*가 11%, 그리고 특이하게도 *L. monocytogenes*가 5% 오염되어 있는 것으로 나타났다. *S. aureus*는 일반적으로 김밥, 초밥과 같은 즉석섭취식품에서 다수 검출되는 균으로써 사람이나 동물의 화농성 질환, 패혈증 등을 일으키는 대표적인 독소형 식중독 균이다. 일반적으로 어패류의 경우 *V. parahaemolyticus*의 식중독을 우려하지만, 실제로 시료를 채취하여 실험한 결과 *B. cereus* group과 *S. aureus*의 오염도가 더욱 높은 것으로 나타났으며, 흥미롭게도 *V. parahaemolyticus*는 한 개의 시료에서도 검출되지 않았다. 따라서 여름철에 수산식품에서 식중독을 유발시키는 *Vibrio*뿐만 아니라 *B. cereus* group과 *S. aureus* 또한 위생적인 어패류 취급과 관리에 있어 중요한 인자로 인지되어야 할 것이며, 이를 효과적으로 통제할 수 있는 어패류 식품 위생관리가 요구되는 것으로 사료된다.

초밥을 제조 판매하는 업체분류별로 식중독 세균의 오염정도를 조사한 결과를 보면 대형유통업체의 초밥에서는 *B. cereus* group이 가장 높게 13% 검출되었다(Table 6). 이어서 *Salmonella*와 *S. aureus*가 검출되었다. 그러나 일식음식점의 초밥에서는 단연 *S. aureus*가 높게 검출되어 약 30%의 시료에서 검출되었다. Bryan(23)은 손으로 식재료의 껍질을 벗기고, 썰고, 다듬고, 장식하는 과정에서 조리된 음식에 *S. aureus*가 전이 될 수 있다고 보

Table 5. Prevalence of food-borne pathogens at the ingredients of Sushi

Pathogen	Prevalence (%)	
	Sliced raw fish	Boiled rice
<i>E. coli</i>	ND ¹⁾	ND
<i>Salmonella</i>	5/79 (6.3)	1/79 (1.3)
<i>V. parahaemolyticus</i>	ND	ND
<i>S. aureus</i>	13/79 (16.5)	9/79 (11.4)
<i>L. monocytogenes</i>	ND	4/79 (5.1)
<i>B. cereus</i> group	8/79 (10.1)	6/79 (7.6)
<i>Cl. perfringens</i>	ND	ND
<i>Y. enterocolitica</i>	ND	ND

¹⁾ND: not detected

Table 6. Comparison of pathogen detection from Sushi purchased at each place

Pathogen	Detection rate of pathogen (%) at the sushi	
	Supermarket (n=50×2) ¹⁾	Restaurant (n=29×2)
<i>Salmonella</i>	4/100 (6.0)	2/58 (3.4)
<i>S. aureus</i>	5/100 (5.0)	17/58 (29.3)
<i>L. monocytogenes</i>	3/100 (3.0)	1/58 (1.7)
<i>B. cereus</i> group	13/100 (13.0)	1/58 (1.7)

¹⁾The n indicates the numbers of sliced raw fish and boiled rice.

고하였다. 식품조리취급자의 손에 *S. aureus*가 오염되었을 경우, 생선초밥을 만드는 과정에서 *S. aureus*가 재 오염될 가능성이 매우 클 것으로 판단된다. 또한 *B. cereus* group은 주로 쌀에 많이 오염되어 있는데 Kim 등의 보고(24)에 의하면 국내산 쌀의 약 20%가 10 CFU/g 이하로 오염되어 있다고 하였고 Jang 등(13)은 밥의 약 40%에서 이들을 분리했다고 보고하였다. 따라서 생선부위와 같이 밥도 *B. cereus* group의 주된 요인인 것으로 보인다. *V. parahaemolyticus*는 한 시료에서도 검출되지 않았지만 이 세균은 균 증식이 아주 빨라 초밥 제조 유통중에 증식하여 위해를 줄 가능성은 항상 있으리라 사료된다. 그러므로 초밥의 경우 *V. parahaemolyticus*뿐만 아니라 *S. aureus*, *B. cereus* group 등의 식중독 세균의 제어관리가 필요한 것으로 보인다. 특히 일식음식점에서는 *S. aureus*의 관리를 잘 해야 할 것으로 보이고 대형유통 생선초밥의 경우는 *B. cereus* group이 주된 생물학적 위해인자가 되는 것으로 사료된다.

요 약

어패류에 의한 식중독 발생 감소를 위하여 시장에서 유통중인 생선초밥을 대형할인매장과 일식음식점에서 수집하여 미생물 위해인자의 오염을 분석하였다. 79개의 초밥의 생선부위에서 4-6 log CFU/g의 일반세균이 오염되어 있었고 밥부위에서는 3-5 log CFU/g 로 나왔으며 광어와 새우초밥이 높은 오염을 보여주었다. 대장균군은 생선부위에서 3-4 log CFU/g이 오염되어 있었고 밥부위에서는 생선부위보다 1 log CFU/g정도 낮게 나타났고 대장균은 검출되지 않았다. 식중독 세균은 생선부위에서 *Staphylococcus aureus*가 17% 시료에서 검출되었고, *Bacillus cereus* group은 10%로 검출되었고 밥부위에서는 *S. aureus*가 11%시료에서 검출되었고 *B. cereus* group가 8% 시료에서 검출되었다. 그리고 *Salmo-*

*nella*와 *Listeria monocytogenes*도 검출되었으나 *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia enterocolitica* 등은 검출되지 않았다. 생선초밥 생산유통 업체 분석에 의하면 대형할인매장의 시료에서는 *B. cereus* group이 13% 시료에서 검출되었고, 일식음식점의 경우는 *S. aureus*가 30% 시료에서 검출되었다. 일반적으로 어패류 식품의 경우 *V. parahaemolyticus*의 오염을 우려하지만, 유통 초밥시료를 채취하여 실험한 결과 *B. cereus* group과 *S. aureus*의 오염도가 더욱 높은 것으로 나타났다. 그러므로 *V. parahaemolyticus*와 아울러 *B. cereus* group과 *S. aureus*의 위해 관리가 강화되어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 경원대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

문헌

- Kim JK, Lee YW. A review study of food poisoning in Korea. J. Food Hyg. Saf. 4: 199-255 (1989)
- Lee YW. A study on the trend of food poisoning outbreaks, reported cases, in Korea. J. Food Hyg. Saf. 2: 215-237 (1987)
- Kim JK. Evaluation of the management of sanitation in food service establishments in Korea and strategies for future improvement. J. Food Hyg. Saf. 15: 186-198 (2000)
- Bean NH, Griffin PM, Goulding JS, Ivey CB. Foodborne disease outbreaks, 5 year summary, 1983-1987. J. Food. Protect. 53: 711-728 (1990)
- KREI. Food Consumption Changes for Principal Foods and Prospects. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea. pp. 72-75 (1996)
- Korea Food and Drug Administration. Food-borne Outbreak for 2008. Available from <http://www.kfda.go.kr>. Accessed Oct. 11, 2008
- Korea Food & Drug Administration. Food code. Available from <http://www.kfda.go.kr>. Accessed Nov. 20, 2008
- Jung SW, Song JH, Lee KG, Hong KW, Lee SJ. Inhibitory effects of temperature and vinegar against indicator organisms in raw fishes for sushi ingredient during chilled storage. Food Eng. Prog. 10: 192-200 (2006)
- Keeratipibul S, Techaruwichit P, Chaturongkasumit Y. Contamination sources of coliforms in two different types of frozen ready-to-eat shrimps. Food Control 20: 289-293 (2009)
- Pan TM, Wang TK, Lee CL, Chien SW, Horng CB. Food-borne disease outbreaks due to bacteria in Taiwan, 1986 to 1995. J. Clin. Microbiol. 35: 1260-1262 (1997)
- Yoon YJ, Kim DY, Lee CH, Yoon U, Koh YH, Kim SK, Kim JW. Isolation and identification of *Vibrio* species contaminated in imported frozen seafoods. J. Food Hyg. Saf. 15: 128-136 (2000)
- Müntynen V, Lindstöm KA. Rapid PCR-based DNA test for enterotoxic *Bacillus cereus*. Appl. Environ. Microb. 64: 1634-1694 (1998)
- Jang JH, Lee NA, Woo GJ, Park JH. Prevalence of *Bacillus cereus* in rice and distribution of enterotoxin genes. Food Sci. Biotechnol. 15: 232-237 (2006)
- İçgen B, Candan GG, Özcengiz G. Characterization of *Salmonella enteritidis* isolates of chicken, egg and human origin from Turkey. Food Microbiol. 19: 375-382 (2002)
- Ramesh A, Padmapriya BP, Chandrashekar A, Varadaraj MC. Application of a convenient DNA extraction method and multiplex PCR for the direct detection of *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica* in milk samples. Mol. Cell. Probes 16: 307-314 (2002)
- Klein P, Juneja VK. Sensitive detection of viable *Listeria monocytogenes* by reverse transcription-PCR. Appl. Environ. Microb. 63: 4441-4448 (1997)
- Kim HJ, Lee YW, Lee HJ, Na SS. A study on characteristics *Escherichia coli* isolated from fish in market. J. Food Hyg. Saf. 12: 354-360 (1997)
- Roh PU, Bin SO, Lee JI. A study on contamination of fish sold at wholesale market. Korean J. Vet. Public. Health 21: 375-379 (1997)
- Gopalakrishnan ITS, Shrivastava KP. Reliability of *Escherichia coli* and fecal Streptococci as indicators of *Salmonella* in frozen fishery products. Fisher. Technol. 26: 137-139 (1989)
- Lee YW, Kim JH, Park SG, Lee KM. Distribution of indicator organisms in commercial fish and shellfish and influence of storage temperature and period. J. Food Hyg. Saf. 11: 57-70 (1996)
- Foster JF, Flower JL, Dacey J. A microbial survey of various fresh and frozen seafood products. J. Food Protect. 40: 300-303 (1977)
- Nair KKS, Nair RB. Bacteriological quality of fresh water fish from Krishnarajendra sagra reservoir. Fisher. Technol. 25: 79-80 (1998)
- Bryan FL. Hazard analysis critical control point system for retail food and restaurant operations. J. Food Protect. 53: 978-982 (1990)
- Kim SH, Kim JS, Choi JP, Park JH. Prevalence and frequency of food-borne pathogens on unprocessed agricultural and marine products. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 594-598 (2006)