

편의점에서 판매중인 주요 RTE food 중 위해미생물의 오염도 평가

박신영 · 연지혜 · 최진원 · 이민정 · 이동하¹ · 김근성 · 박기환 · 하상도*
중앙대학교 식품공학과 · 생명환경연구원, ¹식품의약품안전청

Assessment of Contamination Levels of Foodborne Pathogens Isolated in Major RTE Foods Marketed in Convenience Stores

Shin Young Park, Jin-Won Choi, Ji-hye Yeon, Min Jeong Lee,
Dong-Ha Lee¹, Keun-Sung Kim, Ki-Hwan Park, and Sang-Do Ha*

Department of Food Science and Technology · BET Research Institute, Chung-Ang University
¹Korea Food & Drug Administration

Contamination levels of total aerobic bacteria, coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Bacillus cereus* in commercial *Samgakkimbabs* and sandwiches from southern Gyeonggi-do were monitored. Total aerobic bacteria counts in *Samgakkimbabs* and sandwiches were 3.50-5.54 and 3.88-6.29 log₁₀CFU/g, for coliforms 1.25-3.17 and 1.53-5.08 log₁₀CFU/g, for *S. aureus* 0.30-5.20 and 0.10-4.18 log₁₀CFU/g, and for *B. cereus* 0.88-2.48 and 0.22-2.18 log₁₀CFU/g, respectively. *E. coli* was not isolated from all *Samgakkimbabs* and sandwiches except from one sample of sandwich salad ingredient. Results indicate hygiene of commercial *Samgakkimbabs* and sandwiches was deleterious.

Key words: *Samgakkimbab*, Sandwich, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*

서 론

국민 생활수준이 향상되고 사회구조와 식생활 양식의 변화에 의해 가정 외에서 제조한 식품을 사 먹게 되는 소비행동이 증가하면서 즉석편의식품(ready-to eat food, RTE)의 시장은 점점 커지고 있다. 특히 편의점은 1988년 서울 올림픽을 기점으로 새롭게 한국에 유입된 유통구조의 하나로써 소비자 구매패턴 변화에 대처하고 꾸준한 안정적인 성장을 기반으로 도시락류인 다양한 종류의 삼각김밥과 샌드위치를 24시간 공급하고 있다. 따라서 시간에 관계없이 취향대로 다양하면서도 쉽게 구입할 수 있다는 장점으로 인해 삼각김밥과 샌드위치에 대한 수요는 날로 증가되고 있다.

이러한 삼각김밥과 샌드위치의 다양성과 편리함에도 불구하고, 제조과정 중 비가열 원료들의 부적절한 세척에 의한 위해 미생물 잔존의 위험성과 조리한 재료의 재오염 가능성이 커지고 있다(1). 또한 생산단계에서부터 출고단계에 이르는 모든 과정이 위생적으로 실행되지 못했을 경우에는 미생물의 오염 및 증식의 잠재적 위험성이 따르게 된다(2). 아울러 삼각김밥과 샌드위치를 중심으로 한 편의식품은 편의점에서 직접 조리하여

판매하는 것이 아니고 제조업체에서 생산된 것을 납품받아 간단한 조작을 거쳐 판매되므로 편의식품의 품질과 안전성은 원재료와 식품의 생산단계 뿐만아니라 유통단계의 보관방법 및 재가열 등에서도 영향을 받는다고 할 수 있다(3). Shin 등(4)의 보고에 의하면 미생물의 오염수준은 유통의 전단계에 걸쳐 증가하는 추세를 보였으며 Choi 등(5)은 실온 이상의 온도로 유통될 경우에는 저장시간에 관계 없이 급속한 일반미생물 수의 증가를 가져와 미생물적 안전성을 보장하지 못한다고 지적하고 있다.

이와 관련하여 2003년 식품의약품안전청은 삼각김밥과 샌드위치를 포함한 모든 도시락류에 대해서 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균이 검출되어서는 안된다는 미생물의 법적 규정을 고시하였다(6). 그러나 이러한 미생물의 법적 규정에도 불구하고 우리나라의 최근 5년간 전체 식중독 발생요인 중 김밥과 도시락류가 포함된 복합조리식품에 의한 식중독발생건수는 1999년에 6.9%, 2000년에 13.5%, 2001년에 14%, 2002년에 19.2%, 2003년에 26.7%로 해마다 꾸준히 증가하고 있다(7). 그간 편의점에서 유통중인 김밥과 샌드위치에 관한 연구(8-11)는 있었으나 편의점에서 유통중인 대표적 즉석식품인 삼각김밥과 샌드위치에 대한 체계적 연구는 부족한 실정이다. 아울러 이들 식품에서의 위해미생물 오염정도에 따른 역학조사가 부족하여(12) 미생물위해 평가(microbial risk assessment)가 수행되지 못하고 있다.

따라서 본 연구는 국내 식중독 발생 주요 원인 식품인 도시락류 중 편의점에서 유통되고 있는 삼각김밥과 샌드위치를 대

*Corresponding author: Sang-Do Ha, Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 72-1 Nae-ri, Daeduk-myun, Ansong, Gyunggido 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-4831
Fax: 82-31-675-4853
E-mail: sangdoha@post.cau.ac.kr

상으로 하여 도시락류에서 식중독을 일으킬 수 있는 대표적인 원인균인 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus* 그리고 총호기성균, 대장균군 및 *Escherichia coli*의 정량적 오염도를 분석하여 유통단계에서의 위생적 관리의 필요성을 제안하고 미생물위해평가(MRA)의 기본자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료와 재료의 샘플링방법

시중에서 유통되는 일반적인 김밥과는 달리 삼각김밥과 샌드위치는 편의점에서 유통되는 대표적인 도시락 식품으로서 즉석에서 제조하여 판매가 되는 것이 아니고 여러 업체에서 제조된 것을 납품 받아 판매되기에 본 연구는 제조단계가 아닌 유통단계에 있는 삼각김밥과 샌드위치를 대상으로 하였다. 또한 편의점에서 근무하는 담당자와의 간단한 인터뷰를 통해 하루 2회 입고시기 중 오전7시를 sampling time으로 선정하였으며 본 연구진이 방문한 모든 편의점의 냉장온도는 7-8°C로 삼각김밥과 샌드위치를 보관하고 있었다. 따라서 비교적 동일한 유통온도와 시간에 삼각김밥과 샌드위치가 판매되고 있기에 본 연구는 시간의 경과에 따른 유통중의 오염도 분석의 초점이 아닌 제품의 생산단계의 오염도와 가장 관련이 깊은 제품의 입고 직후의 유통단계의 오염도를 분석하고자 하였다. 따라서 본 실험에 사용된 식품은 2004년 9월에 경기도 남부지역의 편의점에서 삼각김밥 5종(쇠고기, 숯불갈비, 비빔밥, 참치김치, 참치마요네즈 원료)과 샌드위치5종(햄에그, 게맛살, 햄감자, 샐러드, 햄치즈 원료)을 각 종류별로 10개씩 총 100개의 시료를 오전7시에 구입하였으며 각각의 시료를 ice box에 담아 1시간 이내에 실험실로 운반하여 총호기성균, 대장균군, *E. coli*, *S. aureus*, 및 *B. cereus*의 오염수준을 정성적 방법과 정량적 방법으로 분석하였다.

삼각김밥과 샌드위치의 미생물 정량분석을 위한 시료준비

삼각김밥과 샌드위치의 양끝과 중간부분을 고르게 자른 20g과 80 mL의 멸균된 인산완충용액을 멸균된 stomacher bag에 넣어 stomacher(Elmex SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 다음 멸균된 인산완충용액을 이용하여 10배씩 연속 희석하였다. 멸균된 인산완충용액을 조제하기 위해 8.0 g의 NaCl, 0.2 g의 KCl, 1.15 g의 $\text{Na}_2\text{HPO}_4(7\text{H}_2\text{O})$, 0.2 g의 KH_2PO_4 를 1,000 mL의 증류수에 녹여 1 N NaOH를 첨가한 뒤 pH를 7.2로 조정하여 멸균한 후 사용하였다.

총호기성균과 대장균군 오염수준의 정량적 분석

총호기성균(total aerobic bacteria)과 대장균군(coliforms)의 정량적 분석을 위해서 위에서 준비한 시료 0.5 mL을 멸균된 인산완충용액 4.5 mL에 분주하여 10^{-1} 에서 10^{-6} 까지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish위에 각각 15-20 mL의 tryptic soy agar(TSA, Difco, Detroit, MI, USA) 배지와 violet red bile agar (VRBA, Difco, Detroit, MI, USA)배지를 부어 잘 섞은 후 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 standard plates count(SPC)에 의해 각각의 배지 위에 형성된 colony를 계수하여 colony-forming unit (CFU)/g로 나타내었다.

대장균(*Escherichia coli*) 오염수준의 정량적 분석

*E. coli*는 3M 주식회사(3M Microbiology Products, USA)의 Petrifilm™ *E. coli* count(PEC)를 사용하여 위에서 준비한 시료

1 mL를 film위에 분주하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 기포를 가진 blue colony만을 *E. coli* 양성으로 간주하고 SPC에 의하여 CFU/g로 나타내었다.

*Staphylococcus aureus*의 동정 및 오염수준의 정성적/정량적 분석

정성분석: *S. aureus*의 정성적 분석은 식품공전(6)의 방법에 의해 실시되었다. 검체 25 g을 무균적으로 취하여 10% NaCl이 첨가된 TSB 225 mL에 넣고 멸균된 stomacher bag에 넣어 stomacher(Elmex SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 뒤 37°C에서 24시간 증균하여 내염성을 가지는 *S. aureus*를 증균하였다. 증균배양액 1 mL가 분주된 petri-dish 위에 50°C의 egg yolk 가 첨가된 MSA 15-20 mL를 부어 잘 섞은 후 37°C에서 36-48시간 배양하였다. 배양 후 노란색 colony를 Maduux와 Koehen의 방법에 따라 API Kit(API Staph, Bio-merieux, France)를 실시하였으며 또한 *S. aureus*가 가지는 femA, nucA gene 그리고 *S. aureus*에 선택적인 SA442 gene을 이용한 Polymerase Chain Reaction(PCR, Programmable Thermal Controller, MJ research Inc., USA)법을 사용하여 *S. aureus*를 최종 확인하였다(13).

정량분석: 정성분석에서 양성으로 최종 확인된 샘플의 시료 0.5 mL를 멸균된 인산완충용액 4.5 mL에 분주하여 10^{-1} 에서 10^{-4} 까지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish위에 각각 15-20 mL의 egg yolk가 첨가된 MSA배지를 부어 잘 섞은 후 37°C에서 36-48시간 배양하고 colony를 계수하여 CFU/g으로 나타내었다. 최종확인법은 정성분석에서와 같이 API Kit와 PCR을 이용하였다.

*Bacillus cereus*의 동정 및 오염수준의 정성적/정량적 분석

*Bacillus cereus*의 검출을 위한 증균배양의 단계는 없으며 이균의 분리배양은 식품공전법(6)에 따라 실시하였다. 위에서 준비한 시료 0.5 mL을 멸균된 인산완충용액 4.5 mL에 분주하여 10^{-1} 에서 10^{-2} 까지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish 위에 각각 15-20 mL의 egg yolk(Difco, USA) 25 g/500 mL와 *Bacillus cereus* Selective Supplement 1 vial(Difco, USA)이 들어있는 *Bacillus cereus* agar base(Oxoid, England) 배지를 넣어 잘 섞은 후 37°C에서 36-48시간 배양하였다. 배양 후 여러 colony를 구분하여 계수하였고 개별 colony를 선택하여 API Kit 사용에 의해 *B. cereus*로 최종 확인하였고, CFU/g으로 나타내었다.

결과 및 고찰

유통단계에서의 삼각김밥과 샌드위치에 대한 총호기성균과 대장균군 분석

삼각김밥과 샌드위치는 도시락류로 우리나라의 2003년의 식품공전(6)에는 도시락류에 대한 일반세균수의 규제범위는 명시되어 있지 않으나 우리나라의 1993년의 식품공전(14)에는 10^5 CFU/g미만으로 규정하고 있었으며 또한 미국 Natick 연구소(15)에서 제시한 기준 한계치인 10^5 CFU/g미만을 토대로 본 연구에서 삼각김밥과 샌드위치에 오염되어 있는 총호기성균과 대장균군의 오염도를 분석하여 Table 1에 나타내었다. 삼각김밥의 총호기성균의 오염도는 $3.50-5.54 \log_{10}$ CFU/g 수준이었고, 그 오염범위는 2.46-8.00 \log_{10} CFU/g이었다. 이중 비빔밥 원료의 삼

Table 1. Total aerobic bacteria and coliforms in *Samgakkimbab* and sandwich marketed in convenience stores

Foods	Kinds	Total aerobic bacteria log ₁₀ CFU/mL			Coliforms log ₁₀ CFU/mL		
		Mean ± SE	Minimum	Maximum	Mean ± SE	Minimum	Maximum
<i>Samgakkimbab</i>	Beef-gochujang	4.81 ± 0.49	2.60	8.00	2.48 ± 0.52	0.57	4.32
	Smoked-rib	3.50 ± 0.74	2.92	7.57	1.25 ± 0.55	0.10	3.30
	Bibimbab	5.54 ± 0.39	3.30	7.02	3.04 ± 0.53	3.00	4.68
	Tuna-kimchi	4.23 ± 0.65	2.46	6.84	1.98 ± 0.58	1.88	4.42
	Tuna-mayonnaise	4.93 ± 0.27	3.79	6.44	3.17 ± 0.56	1.77	5.15
Sandwich	Ham & Egg	5.40 ± 0.26	4.44	6.04	1.53 ± 0.42	0.57	4.05
	Shrimp & Crab	5.19 ± 0.25	4.28	6.38	2.89 ± 0.41	1.42	4.38
	Ham & Potato	5.38 ± 0.14	4.66	5.80	3.68 ± 0.30	2.83	5.13
	Salad	6.29 ± 0.16	5.38	6.90	5.08 ± 0.23	4.23	6.14
	Ham & Cheese	3.88 ± 0.17	2.99	4.90	2.51 ± 0.28	1.22	3.77

n=10 for each kind of *Samgakkimbab*.

n=10 for each kind of sandwich.

각김밥은 다수의 원료를 사용하였으며 손을 이용한 나뭇잎의 무침이 많은 것으로 추정되어 가장 높은 오염수준을 보였다. 숯불갈비는 직화를 이용한 가열방법으로 인하여 가장 낮은 오염수준을 보인 것이라고 판단되어진다. 그리고 샌드위치의 총호기성균의 오염도는 3.88-6.29 log₁₀CFU/g 수준이었고 그 오염범위는 2.99-6.90 log₁₀CFU/g이었다. 이중 샐러드 원료의 샌드위치는 오염된 비가열 원료가 가열처리된 원료와 혼합되어 교차오염의 가능성이 커 가장 높은 오염수준을 보인 것으로 판단되어지며 햄치즈는 가공식품인 햄과 치즈를 사용하여 원료의 초기오염수준을 낮추어 가장 낮은 오염수준을 보였다.

삼각김밥 중 최고 오염수준은 쇠고기 원료에서 8.00 log₁₀CFU/g을 보였고, 다음이 숯불갈비로 7.57 log₁₀CFU/g, 비빔밥 원료에서 7.02 log₁₀CFU/g 보였다. 이 수준은 부패단계에 진입하여 식품으로서의 가치가 상실된 상태이며 또한 이 정도 균수가 식품에 존재할 경우 이것이 원인이 되어 다른 식품과의 복합적인 작용 또는 면역기능이 약한 사람에게는 병원성이 없는 세균이라 할지라도 식중독 증상을 보일 가능성이 큰 것으로 예상된다(16).

Kim과 Song(3)에 의하면 편의점 판매 시 보관온도에 따른 미생물분석 결과 총균수와 대장균균수는 냉장보관의 경우 편의점 도착 후 24시간까지도 양호한 편이나 실온보관은 24시간 경과후에 10배, 48시간 경과후에 100배의 증가를 보였으며 대장균균수는 6시간 경과후부터 10배씩 급격한 증가를 보였다고 보고되고 있으나 본 연구진이 조사한 삼각김밥과 샌드위치의 편의점 보관온도는 7-8°C의 냉장온도로 유통되고 있었다.

삼각김밥과 샌드위치에서 대장균의 오염도 분석결과도 Table 1에 나타내었는데, 삼각김밥은 1.25-3.17 log₁₀CFU/g 수준이었고, 그 오염범위는 0.10-5.15 log₁₀CFU/g이었으며, 총호기성균의 가장 낮은 오염수준을 보인 숯불갈비가 대장균균 분석에서도 가장 낮은 오염수준인 1.25 log₁₀CFU/g을 보였다. 그리고 샌드위치의 오염수준은 1.53-5.08 log₁₀CFU/g이었고 그 오염범위는 0.57-6.14 log₁₀CFU/g이었으며 총호기성균의 가장 높은 오염수준을 보인 샐러드 원료의 샌드위치가 대장균균 분석에서도 가장 높은 오염수준인 5.08 log₁₀CFU/g을 보였다. 모든 삼각김밥과 샌드위치에서 검출된 대장균균은 장내세균과에 속하며 병원성이 있는 *Salmonella*와 *Shigella* 등과 같은 균의 존재 가능성을 내포하고 있기에 잠재적 위험성이 있다고 판단된다.

삼각김밥과 샌드위치 중 대장균 오염도의 정성 및 정량적 분석

도시락류로 분류되는 간편식품들은 일부 제조공정이 반드시 사람의 손으로 진행되는 제조과정상의 특성상 청결상태를 유지한 조건에서의 자동화가 불가능하여 위생적인 제품을 공급하는데 어려움이 있을지라도(5) 생산단계에서의 미생물의 초기 오염수준을 줄이기 위한 조리자의 위생적 관리가 절실하다. 이와 관련하여 대장균은 미생물 검출 시 식품위생상의 분변오염의 지표세균이기 때문에 우리나라 식품공전(6)에서의 도시락류의 경우 대장균 음성으로 규정하고 있다. 삼각김밥과 샌드위치 중 대장균 오염도 분석 결과인 Table 2에 따르면 샐러드원료를 제외한 모든 삼각김밥과 샌드위치에서 대장균이 검출되지 않았다. 샐러드원료에서는 10개 중 하나의 시료에서만 검출이 되었고 그 오염수준은 0.3 log₁₀CFU/g을 보였다. 이는 제조과정에서 조리자의 부주의한 취급 또는 조리자의 손을 통해 분변에 간접적으로 노출되었을 것으로 판단된다.

삼각김밥과 샌드위치 중 *S. aureus* 오염도의 정성 및 정량적 분석

*S. aureus*는 식품 내에서 증식하는 동안 생산된 독소인 장독소를 섭취함으로써 발생하는 독소형 식중독의 원인균으로서 특

Table 2. *Escherichia coli* in *Samgakkimbab* and sandwich marketed in convenience stores

Foods	Kinds	Positive no./total
<i>Samgakkimbab</i>	Beef-gochujang	0/10 (ND) ¹⁾
	Smoked-rib	0/10 (ND)
	Bibimbab	0/10 (ND)
	Tuna-kimchi	0/10 (ND)
	Tuna-mayonnaise	0/10 (ND)
Sandwich	Ham & Egg	0/10 (ND)
	Shrimp & Crab	0/10 (ND)
	Ham & Potato	0/10 (ND)
	Salad	1/10 (10%)
	Ham & Cheese	0/10 (ND)

¹⁾ND: not detected (<5 CFU/g for *E. coli*).

n=10 for each kind of *Samgakkimbab*.

n=10 for each kind of sandwich.

Table 3. *Staphylococcus aureus* in Samgakkimbab and sandwich marketed in convenience stores

Foods	Kinds	Positive no./total	log ₁₀ CFU/g	
			Minimum	Maximum
Samgakkimbab	Beef-gochujang	4/10 (40%)	2.18	4.46
	Smoked-rib	6/10 (60%)	1.41	4.48
	Bibimbab	8/10 (80%)	2.85	5.20
	Tuna-kimchi	7/10 (70%)	0.30	2.33
	Tuna-mayonnaise	7/10 (70%)	1.10	4.50
Sanmdwich	Ham & Egg	9/10 (90%)	0.70	3.40
	Shrimp & Crab	7/10 (70%)	0.40	2.11
	Ham & Potato	5/10 (50%)	0.40	1.94
	Salad	10/10 (100%)	1.45	4.18
	Ham & Cheese	7/10 (70%)	0.10	2.02

n=10 for each kind of Samgakkimbab.
n=10 for each kind of sandwich.

Table 4. *Bacillus cereus* in Samgakkimbab and sandwich marketed in convenience stores

Foods	Kinds	Positive no./total	log ₁₀ CFU/g	
			Minimum	Maximum
Samgakkimbab	Beef-gochujang	3/10 (30%)	0.88	1.94
	Smoked-rib	0/10 (ND) ¹⁾	-	-
	Bibimbab	3/10 (30%)	1.14	1.70
	Tuna-kimchi	0/10 (ND)	-	-
	Tuna-mayonnaise	4/10 (40%)	1.22	2.48
Sandwich	Ham & Egg	8/10 (80%)	1.18	2.00
	Shrimp & Crab	5/10 (50%)	1.34	1.94
	Ham & Potato	2/10 (20%)	1.70	2.18
	Salad	1/10 (90%)	0.70	0.70
	Ham & Cheese	3/10 (30%)	0.22	1.52

¹⁾ND: not detected (<5 CFU/g for *B. cereus*).
n=10 for each kind of Samgakkimbab.
n=10 for each kind of sandwich.

히 독소인 장독소는 열에 대한 저항력이 강하여 120°C에서 20 분간의 가열로서도 완전히 파괴되지 않으며 손에 화농증상이 있는 식품 취급자의 조리시 문제가 되기에 식품위생상 중요하게 관리되어야 한다(17,18). 따라서 우리나라 식품공전은 도시락류 중 포도상구균을 음성으로 규정하고 있다(6). 삼각김밥과 샌드위치를 *S. aureus*의 오염도를 분석한 Table 3의 결과에 따르면 모든 삼각김밥과 샌드위치에서 *S. aureus*가 검출되었으며 삼각김밥은 전반적으로 40-100%의 검출률과 0.30-5.20 log₁₀CFU/g의 오염수준을 보였다. 이 중 총호기성균의 가장 높은 오염수준을 보인 비빔밥원료의 경우 *S. aureus*도 가장 높은 80%의 검출률과 2.85-5.20 log₁₀CFU/g의 오염범위를 보였다. 그리고 샌드위치는 50-100%의 검출률과 0.10-4.18 log₁₀CFU/g의 오염수준을 보였으며 이 중 총호기성균과 대장균군의 오염수준이 가장 높았던 샐러드원료의 경우도 *S. aureus*가 가장 높은 100%의 검출률과 1.45-4.18 log₁₀CFU/g의 오염수준을 보였다. 본 연구에서의 삼각김밥과 샌드위치에서의 *S. aureus* 오염수준은 Wall과 Scatt(19)의 보고에 의한 장독소가 생성될 수 있는 1.2×10⁶ log₁₀CFU/g 이상 수준보다 대체적으로 낮은 수준으로 식중독을 일으킬 수 있는 위험한 수준은 아니었으나 비빔밥원료에서 검출된 *S. aureus* 최고 오염수준인 5.20 log₁₀CFU/g는 장독소가 생성될 수 있는 수준과 가장 근접하고 있다. 또한 식

품 원료의 가열 또는 비가열 후 살균공정이 없는 편의식품에서 *S. aureus* 검출은 부적절한 보관 후 섭취한다면 매우 위험할 수 있다는 것을 의미한다.

삼각김밥과 샌드위치 중 *B. cereus* 오염도의 정성 및 정량적 분석

*B. cereus*는 토양·먼지·하수 등 자연계에 널리 분포하여 식물에 오염되어 부패나 식중독을 일으키고 동물에 대해서는 기회적인 감염증을 나타내며 식품의 부패를 야기하고 사람에게 질병을 일으키는 식중독균이다. 균의 포자는 내열성을 가지고 있으며 조리 후의 방냉 기간에 급속히 증식하므로 이 균에 오염 또는 노출되기 쉬운 식품은 바로 먹도록 권장하고 있다(20).

삼각김밥과 샌드위치 중 *B. cereus*오염도를 분석한 Table 4에 따르면 숯불갈비와 참치김치를 제외한 나머지 3종의 삼각김밥과 5가지 샌드위치 모두에서 *B. cereus*가 검출되었다. 삼각김밥은 전반적으로 30-40%의 검출률과 0.88-2.48 log₁₀CFU/g의 오염수준을 샌드위치는 전반적으로 10-80%의 검출률과 0.22-2.18 log₁₀CFU/g의 오염수준을 보였다. *B. cereus*의 식중독 발병균량은 Andersson 등(21)의 보고에 의하면 식품에 10³-10⁴ CFU/g 이상 존재할 때, United States Department of Agriculture(USDA)의 Food Safety and Inspection Service(FSIS)(22)에 의하면 식

품에 10^5 CFU/g 이상 존재할 때, 그리고 U.S. Food & Drug Administration(FDA)(23)에서는 식품에 10^6 CFU/g 이상 존재할 때 식중독 발생이 가능한 것으로 보고되고 있으나 본 연구에서 검출된 *B. cereus*의 오염수준은 위에서 언급한 모든 *B. cereus*의 식중독 발병균량 보다 현저히 낮게 나타나 위험한 정도는 아니었으나 부적절한 저장 후 섭취한다면 위험할 수도 있을 것이다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 경기 남부지역의 편의점에서 판매되고 있는 삼각김밥과 샌드위치는 도시락에서 문제가 되고 있는 대표적 식중독세균인 *S. aureus*와 *B. cereus*을 포함한 총 호기성균, 대장균군 및 대장균의 검출과 오염수준을 통해서 현재의 위생상태는 좋지 않은 것으로 판단되어진다. 아울러 본 연구에서 밝혀진 식중독세균의 정량적 오염도 분석결과는 식중독균의 규격에 대한 정량적 관리에 도움을 줄 수 있을 것이며, 또한 본 연구의 오염수준자료는 편의식품의 미생물위해평가(MRA)의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 향후 편의식품의 미생물적 안전성 확보를 위해서는 편의점 납품 제조업체가 생산단계부터 주·부재료에 대한 정확한 분석, 운반 과정에 대한 관리, 그리고 편의점측의 진열과 판매 전 과정에 걸친 온도와 보관시간에 대한 체계적인 관리가 필요하다. 또한 편의식품의 위해미생물 오염을 감소시키기 위해서는 제조단계와 유통단계에서의 살균소독, 보관 시 항균포장 사용 등 철저한 위생관리 단계의 추가적용이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

경기 남부지역의 편의점을 중심으로 판매중인 5종의 삼각김밥과 5종의 샌드위치를 대상으로 오염도를 분석한 결과 총 호기성균은 삼각김밥에서 $3.50-5.54 \log_{10}$ CFU/g, 샌드위치에서 $3.88-6.29 \log_{10}$ CFU/g의 수준이었으며, 대장균은 삼각김밥에서 $1.25-3.17 \log_{10}$ CFU/g, 샌드위치에서 $1.53-5.08 \log_{10}$ CFU/g의 수준을 보였다. *E. coli*는 샐러드원료의 한개의 시료를 제외한 모든 삼각김밥과 샌드위치에서 검출되지 않았다. *S. aureus*는 삼각김밥에서 64% 검출빈도에 $0.30-5.20 \log_{10}$ CFU/g수준의 오염과 샌드위치에서는 76% 검출빈도에 $0.10-4.18 \log_{10}$ CFU/g수준의 오염도를 보였다. *B. cereus*는 삼각김밥에서 20% 검출빈도에 $0.88-2.48 \log_{10}$ CFU/g수준의 오염과 샌드위치에서는 38% 검출빈도에 $0.22-2.18 \log_{10}$ CFU/g수준의 오염도를 보였다.

전반적으로 경기도 남부지역의 편의점에서 판매되고 있는 삼각김밥과 샌드위치의 위생상태는 좋지 않은 것으로 판단되며 본 연구에서 밝혀진 식중독균의 정량적 분석자료는 미생물위해평가(MRA)의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 중앙대학교 박사후연수과정(Post-Doc)지원사업에 의한 것임.

문 헌

- Solberg M, Buckalwe JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. Microbiological safety assurance system for food service facilities. *Food Technol.* 44: 68-73 (1990)
- Kye SH, Yoon SI, Park HS, Shim WC, Kwak TK. A study for the improvement of the sanitary condition and the quality of

- packaged meals (dosirak) produced in packaged meal manufacturing establishments in Seoul city and Kyungki-do providence. *J. Fd. Hyg. Safety* 3: 117-129 (1988)
- Kim HY, Song YH. A study on the quality control for the circulation steps including production, transportation, selling about hamburger and sandwich in convenience store. *Korean J. Dietary Culture* 11: 465-473 (1996)
- Shin SW, Rew K, Kwak TK. Hazard analysis of packaged meals (dosirak) during delivery. *Korean J. Food Hyg.* 5: 85-98 (1990)
- Choi SK, Lee MS, Lee, KH, Lim DS, Lee, KH, Choi KH, Lim CH. Changes in quality of hamburger and sandwich during storage under simulated temperature and time. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 18: 27-34 (1998)
- KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2003)
- KFDA. Korea Food and Drug Administration. Available from: <http://www.kfda.co.kr>. Accessed Oct. 25, 2004
- Kang KH, Choi SK, Ko AK, Kim HL, Kim KM, Park SI. Prediction of the cause of bacterial contamination in kimbab and its ingredients. *J. Fd. Hyg. Safety* 10: 175-180 (1995)
- Kwak TK, Kim SH. The prediction of the shelf-life of packaged meals (kimpab) marketed in convenience stores using simulation study. *J. Fd. Hyg. Safety* 11: 189-196 (1996)
- Kwak TK, Kim SH. Relationship between sanitary management practices during production and distribution, and microbiological quality of dosirak items marketed in CVA. *Korean J. Dietary Culture* 11: 235-242 (1996)
- Kwak TK, Kim SH, Park SJ, Cho YS, Choi EH. The improvement of the sanitary production and distribution stores using hazard analysis critical control point (HACCP) system. *J. Fd. Hyg. Safety* 11: 177-187 (1996)
- Kang Y, Yoon S, Jwa S, Lee D, Woo GJ, Park Y, Kim C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* in kimbab. *J. Fd. Hyg. Safety* 17: 31-35 (2002)
- Maddux RL, Koehne G. Identification of *Staphylococcus hyicus* with the API Staph strip. *J. Clin. Microbiol.* 15: 984-986 (1982)
- KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (1993)
- Silverman GJ, Carpenter DF, Munsey DT, Rowley DB. Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meals of the central preparation facility of the Frances E. Warren Air Force Base. Technical Report 76-37-FSL. U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, MA, USA (1976)
- Hajime S. Increase in host resistance by lactic acid bacteria. 9th International academic symposium-lactic acid bacteria and health. The Korean Public Health Association, Seoul, Korea (1995)
- Chang DS, Shin DH, Jung DH, Lee IS. Bacterial food poisoning, pp. 71-111. In: Food Hygiene. Chang DS, Shin DH, Jung DH, Lee IS (eds). Chungmoongak, Inc., Seoul, Korea (2003)
- Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY. Food poisoning, pp. 53-57. In: Practical Food Hygiene. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY (eds). Jinroyeongusa, Inc., Seoul, Korea (2003)
- Walls I, Scatt VN. Use of predictive microbiology food safety risk assesment. *Int. J. Food Microbiol.* 36: 97-102 (1997)
- Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY. Food poisoning, pp. 60-61. In: Practical Food Hygiene. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY (eds). Jinroyeongusa, Inc., Seoul, Korea (2003)
- Andersson A, Ronner U, Granum PE. What problems does the food industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? *Int. J. Food Microbiol.* 28: 145-155 (1995)
- USDA/FSIS. Examination of meat and poultry products for *Bacillus cereus*. U.S. Department of Agriculture/Food Science & Inspection Service Microbiology Laboratory Guidebook. Available from <http://www.fsis.usda.gov>. Accessed Oct. 25, 2004
- FDA. Bacteriological Analytical Manual. U.S. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Applied Nutrition. Available from <http://www.cfsan.fda.gov>. Accessed Oct. 25, 2004