시판 즉석섭취 샌드위치류의 미생물학적 위해분석과 HACCP 적용 후 품질개선 효과

배현주[†] · 박해정
대구대학교 식품영양학과

Microbiological Hazard Analysis of Ready-to-eat Sandwiches and Quality Improvement Effect by Implementing HACCP

Hyun-Joo Bae[†] and Hae-Jung Park
Department of Food and Nutrition, Daegu University

Abstract

This study was performed to analyze the microbiological hazards of ready-to eat sandwiches and to evaluate the effect of implementing a hazard analysis and critical control points (HACCP) for quality improvement of ready-to-eat sandwiches. In total, 174 samples were examined for the microbiological hazard analysis. About 37.4% of the samples had an aerobic plate count ≥ 6 log CFU/g, and the numbers of coliforms exceeded 3 log CFU/g in 82.2% of the samples. Additionally, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, and *Salmonella* spp. were detected in 10.3%, 4.6%, 1.1% of sandwiches, respectively. In contrast, *E. coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* were not detected in any of the samples. The results of the microbiological verification after implementing a HACCP throughout the production process indicated that *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, and *L. monocytogenes* were not detected in any of the samples. Consequently, implementing a HACCP is effective for quality improvement of ready-to-eat sandwiches.

Key words : ready-to eat sandwich, hazards analysis, HACCP, verification

1. 서 론

현대인의 식생활은 맛벌이 부부의 증가, 핵가족화, 소득수준의 향상과 야간활동 인구의 증가 등 사회·경제적 변화로 인해 간편하고 빠르게 절약할 수 있는 3S(simple, speedy, saving) 추구 경향이 증가하면서 외식의 증가와 더불어 즉석

섭취식품류의 소비가 점차 증가되고 있다(Chung MS 등 2007, Koo MS 등 2007, Park KH 등 2007, Lee YS 등 2008, Lee JH과 Bae HJ 2011).

즉석섭취식품류 중에서 샌드위치류는 소비자의 선호도와 기호도가 높고(Kim OS과 Joo NM 2002, Lim YS 등 2005, Chae MJ과 Bae HJ 2008) 간편대체식으로 각광받으면서 패스트푸드 업계에서도 웰빙 트렌드에 발맞춰 샌드위치를 신 메뉴로 다수 출시해왔으며(외식경제신문 2005) 최근 브런치 메뉴의 성행으로 샌드위치류는 종류도 더욱 다양해지고 있고 판매량도 지속적으로 증가하고 있다. 또한 일부 편의점

[†]Corresponding author: Hyun-Joo Bae, Department of Food and Nutrition Daegu University
Tel : +82-53-850-6835
Fax : +82-53-850-6839
E-mail : bhj@daegu.ac.kr

의 경우 샌드위치, 도시락, 삼각김밥 등의 즉석섭취식품류가 전체 매출액의 50% 이상을 차지하고 있고(파이낸셜뉴스 2011) 향후 지속적으로 판매량이 늘어날 것으로 전망하고 있다.

그러나 샌드위치 등의 즉석섭취식품류는 식사준비시간이 절약되고 섭취가 간편한 장점이 있는 반면 구매 후 가열 및 별도의 조리 과정 없이 그대로 섭취하므로 제조와 유통과정에서의 부적절한 품질관리로 인해 위해요소가 혼입되거나 위험한 수준까지 증식된다면 최종제품의 안전성과 위생이 확보될 수 없는 문제점이 있다(Solberg M 등 1990, Fang TJ 등 2003, Lee JH과 Bae HJ 2011). 따라서 즉석섭취식품류 제조 및 유통과정의 위생이 중점 관리될 필요가 있다.

즉석섭취식품류에 의한 우리나라의 식중독 발생건수를 살펴보면 2004년에 27.5%, 2005년에 26.0%, 2006년에 27.6%, 2007년에 17.8%(KFDA 2008)로 즉석섭취식품은 식중독 발생의 주요 원인식품으로 알려져 있다. 특히 샌드위치류는 제조과정 중 다양한 식재료를 사용하고 원재료를 가열처리하지 않고 사용하거나 가열처리한 재료와 비가열처리한 재료를 혼합하여 사용하며 대부분의 제조공정이 수작업으로 이루어지므로 교차오염 발생 가능성과 최종제품의 유해미생물 잔존의 위험성이 매우 높을 뿐만 아니라(Solberg M 등 1990, Choi SK 등 1998, Lee NY 등 2005, Park SY 등 2005, Bae HJ와 Park HJ 2007) 대형규모의 편의점이나 할인매장을 제외한 대부분의 샌드위치 제조·판매업소에서는 유통기한관리나 유통시 냉장온도관리 등이 미흡하여 제조 후의 부적절한 보관으로 인한 재오염 가능성도 높다(Solberg M 등 1990, Choi SK 등 1998, Bae HJ와 Park HJ 2007, Lee JH과 Bae HJ 2011). 따라서 샌드위치는 미생물학적 품질관리 개선 노력이 우선적으로 필요한 제품이라고 생각된다.

식품공전의 즉석섭취식품류의 미생물 규격(KFDA 2010)은 대장균, 살모넬라균, 장염비브리오균은 음성, 황색포도상구균은 $2 \log$ CFU/g 이하, 바실러스 세레우스는 $3 \log$ CFU/g 이하, 클로스트리디움 퍼프리젠스는 $2 \log$ CFU/g 이하이다.

그러나 시판 샌드위치의 미생물 수준 분석 결과에 의하면 편의점에서 판매하는 샌드위치 50개를 분석한 결과 대장균은 검출되지 않았으나 황색포도상구균은 전체의 76%, 바실러스 세레우스는 전체의 38%에서 검출되었다고 하였고(Park SY 등 2005), 대형백화점이나 할인점, 슈퍼 등에서 구입한

샌드위치 총 72종에서 황색포도상구균이 2% 검출되었다고 하였다(Kim HK 등 2008). 또 다른 선행연구(Park KH 등 2007)에서는 분석대상 샌드위치의 일반세균수가 평균 $6 \log$ CFU/g 였고, 대장균도 검출되었으며, 샌드위치 제조업소의 미생물 오염도 조사(Kim JY 등 2006) 결과에서도 제조기와 원료 및 샌드위치 완제품에서 대장균이, 행주에서 리스테리아균이, 원료와 샌드위치 완제품에서 황색포도상구균이 검출되었다.

또한 양배추, 오이 등 채소에서 황색포도상구균이나 병원성 대장균, 리스테리아균 등이 검출되거나 이로 인한 식중독 발생 사례가 보고되고 있으며(Beuchat LR 1996, Choi JW 등 2005, Kim JY 등 2006) 샌드위치에 사용되는 것과 유사한 종류의 신선채소류로 조리하는 샐러드 제품에서 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라균이 검출되었다고 보고되었다(Kim JS 등 2004).

그러나 샌드위치류의 품질에 대한 기존의 연구들은 주로 일부 시료에 대한 미생물학적 위해분석을 위주로 실시되었으며 실제 위해를 저감화할 수 있는 품질개선방안 적용에 대한 연구는 부족하다.

따라서 본 연구에서는 즉석섭취식품류 중 샌드위치류의 미생물학적 위해분석을 실시한 후 제조공정상의 위해를 저감화할 수 있는 HACCP plan을 적용하고 이에 대한 적합성까지 검증하여 소규모 샌드위치 제조업소의 품질관리기준 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

II. 연구방법 및 내용

1. 위해분석 대상 및 기간

샌드위치류 위해분석용 시료는 점심시간인 12시를 기준으로 하여 편의점, 대형할인마트, 샌드위치전문점, 패스트푸드점, 대학교 급식소, 일반제과점 등 총 6종류의 판매점에서 선호도가 높은 종류로 총 174개를 구입하였다. 미생물학적 위해분석 실험은 겨울철(12월~2월)과 여름철(6월~8월)로 구분하여 수행하였다.

2. 미생물학적 위해분석법

각각의 시료는 구입 후 아이스박스로 운반하여 2시간 이내에 실험에 사용하였다. 모든 시료는 무균작업대에서 무균적으로 처리하였으며, 모든 검체를 다룰 때에는 멸균한 시약스폰이나 멸균한 가위를 이용하였다.

HACCP 적용 전 미생물학적 위해분석과 HACCP 적용 후 미생물 검증을 위한 검사항목은 일반세균수(Aerobic plate counts), 대장균군수(Coliforms), 대장균(*Escherichia coli*), 병원성 대장균(*Escherichia coli* O157:H7), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 살모넬라균(*Salmonella* spp.), 리스테리아균(*Listeria monocytogenes*)으로 하였다.

미생물 검사는 식품공전의 미생물 실험법(KFDA 2010)에 의해 실시하였다. 일반세균은 Plate Count Agar(Difco, Detroit, MI, USA)를 사용하여 35℃에서 48시간, 대장균군은 Deoxycholate Lactose Agar(Difco)를 사용하여 35℃에서 48시간 배양 후 계수하였다.

대장균은 EC broth(Difco)와 Erosine Methylene Blue Agar(Difco), Nutrient Agar(Difco)를 사용하여 실험하였고, 황색포도상구균의 정성실험은 Tryptic Soy Broth(Difco)로 증균 배양 후 난황침가 만니톨 식염한천 배지(Difco)와 Nutrient Agar(Difco)를 사용하여 선택배양 후 coagulase test kit(Oxoid, Hampshire, UK)로 확인 실험을 실시하였다.

살모넬라균은 펄슨수(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis(Difco)로 증균배양한 후 MacConkey Agar(Difco)로 선택배양 후 Nutrient Agar(Difco)에 계대 배양하여 해당 집락을 API 20E Kit(BioMerieux, France)를 이용하여 확인 동정하였다.

리스테리아균은 1차 증균 배지로 *Listeria* Enrichment Broth(Difco)를 사용하여 30℃에서 24시간 증균 배양한 후 이 중 0.1 mL을 취하여 Fraser *Listeria* Broth(Difco) 10 mL에 접종하여 30℃에서 24시간 2차 증균 배양하였다. 2차 증균액을 Oxford Agar(Difco)에 도말하여 30℃에서 24시간 배양한 후 의심집락이 확인되면 이를 0.6% yeast extract가 포함된 Tryptic Soy Agar(Difco)에 도말하여 30℃에서 24시간 배양하였다. 분리 배양된 집락은 API *Listeria* Kit(Biomerieux)를 이용하여 확인 동정하였다.

3. 샌드위치류 선행요건 관리기준의 적용

샌드위치의 HACCP 적용 과정에서 선행요건 관리기준은 식품위해요소중점관리기준의 선행요건 평가항목(KFDA 2010)을 참고하여 작성하였다.

또한 HACCP 적용 준비를 위해 샌드위치의 제품설명서를 작성하였고, 샌드위치의 판매 전까지의 제조공정을 선행연구(Bae HJ 2002)와 관련문헌(Bae HJ 등 2006)을 참고하여 검수, 저장, 전처리, 조리, 판매 전 보관 등 총 5단계로 구분하여 제조공정흐름도를 작성하였다.

그리고 각 샌드위치 판매점의 매니저 20명에게 구두로 조사한 결과 감자샐러드 샌드위치의 판매량과 소비자 선호도가 가장 높았다. 따라서 감자샐러드 샌드위치를 대상으로 HACCP 적용 모의실험을 계획하였다.

이를 위해 미생물학적 위해분석용으로 구입했던 샐러드 샌드위치 중 포장지에 재료의 함량이 정확하게 표기되었던 45종을 대상으로 포함 식재료의 사용 빈도와 함량을 분석한 결과 샌드위치 속재료의 사용빈도와 함량은 마요네즈소스가 40건(88.8%), 오이가 29건(64.4%), 햄이 26건(57.8%), 양상추가 22건(48.9%), 계란이 21건(46.7%), 양배추가 19건(42.2%), 오이피클이 19건(42.2%), 당근이 19건(42.2%), 머스터드소스가 19건(42.2%), 양파가 18건(40.0%), 감자가 15건(33.0%)의 순이었다.

1인 분량에 대한 각 재료의 평균 함량은 식빵이 26.4%, 감자가 18.9%, 계란이 9.4%, 오이, 햄, 오이피클이 각각 7.5%, 마요네즈소스, 양상추, 양배추, 당근, 머스터드소스, 양파는 각각 3.8% 이었다. 이를 참고하여 식빵을 포함하여 사용빈도가 높은 11가지 속재료의 적정 배합 비율을 산정한 결과는 Table 1과 같다. 샌드위치 시료의 재료는 1인분 기준으로 식빵 70 g, 감자 50 g, 계란 25 g, 햄 20 g, 오이 20 g, 오이피클 20 g, 양상치 10 g, 양배추 10 g, 당근 10 g, 양파 10 g, 마요네즈 소스 10 g, 머스터드소스 10 g 으로 하였다.

샌드위치 제조 시 작업장은 청결구역과 일반구역으로 구분하였으며 바닥은 마른상태를 유지하였다. 샌드위치 제조 전 작업장 전체를 청소 후 소독하였고, 작업장의 온도는 15℃를 유지하도록 관리하였다. 작업자에게 작업 전 위생적인 작업 관리기준과 제조공정에 대해서 충분히 숙지할 수 있도록 위생교육을 실시하였으며, 작업 시 위생모 · 위생복 · 위생마스크 · 위생장갑을 착용하였다.

Table 1. Ingredient composition in potato-salad sandwiches

Ingredient	Amount (g)	(%)
Bread	70.0	26.4
Potato	50.0	18.9
Egg	25.0	9.4
Ham	20.0	7.5
Cucumber	20.0	7.5
Pickles	20.0	7.5
Lettuce	10.0	3.8
Cabbage	10.0	3.8
Carrot	10.0	3.8
Onion	10.0	3.8
Mustard sauce	10.0	3.8
Mayonnaise	10.0	3.8
Total	265.0	100.0

또한 작업자는 식품을 직접 다루는 작업 직전과 일반구역에서 청결구역으로 이동하는 경우에 손 또는 고무장갑의 세척 및 소독을 실시하였다. 그리고 칼·도마는 용도별로 구분 사용하였으며 모든 기구는 세척·소독 후 자외선 소독고에 보관하면서 사용하였다. 싱크대는 용도별로 분리 사용하였고, 모든 재료는 전처리 후 냉장보관하면서 사용하였으며, 각 재료는 가열조리가 완료된 후 빠른 시간 내에 냉각하여 냉장보관하면서 최종 제품을 만들 때 사용하였다.

샌드위치 제조과정에서 가열처리하지 않는 오이, 양상추, 양배추는 염소용액 100 ppm에서 10분간 침지한 후 사용하였고, 감자와 계란은 삶은 후 으깨어 사용하고 당근은 삶은 후 0.5 cm로 썰어 사용하였다. 또한 햄, 오이, 피클, 양상추, 양배추는 0.5 cm로 썰어 사용하였고 양파는 0.5 cm로 썰어 살짝 볶아서 사용하였다. 식빵 안쪽의 가장자리에 5 g의 마요네즈를 고르게 펴 바른 뒤, 머스터드와 마요네즈를 혼합한 소스와 각 재료를 골고루 섞어서 식빵 사이에 넣어 샌드위치를 완성하였다.

4. 샌드위치류 HACCP plan의 적용

제품설명서 및 제조공정흐름도를 기준으로 하고 선행연구(Bae HJ 2002)를 참고로 하여 샌드위치류에 적용 가능한 HACCP plan을 개발하였다. 샌드위치의 제조공정상에서 분

석된 위해요소 중 중요관리점(Critical Control Point; CCP)을 결정하고 이에 대한 한계기준, 모니터링 방법, 개선조치 방법, 기록유지와 검증에 대한 세부계획을 작성하였다.

실험실에 HACCP 적용이 가능한 모의 제조환경을 조성한 후 샌드위치를 제조하여 최종 생산제품에 대해 미생물 검증 실험을 실시하였고, 이를 통해 HACCP 관리 계획의 적합성을 평가하였다. 50개의 샌드위치를 선행요건관리기준과 HACCP plan을 준수하면서 사전 위생교육을 받은 조리원 5명이 제조한 후 HACCP plan 검증을 위한 미생물 실험의 시료로 사용하였다.

5. 통계분석

시중 유통되는 샌드위치류의 미생물학적 위해분석에 대한 실험결과는 SAS package(version 8.2)를 이용하여 분석하였다. 계절별 분류에서는 겨울철(12~2월)과 여름철(6~8월)로 분류하였고, 구입 장소별 분류에서는 편의점, 대형할인마트, 샌드위치전문점, 패스트푸드점, 급식소, 일반계좌점 등 총 6 곳으로 분류하였다. 재료별 분류에서는 Fang TJ 등(2003)의 분류를 참고하여 샌드위치의 주재료를 기준으로 햄, 해산물류, 육류, 채소류로 분류하여, 각 그룹의 일반세균수와 대장균군수의 평균 검출량을 비교 평가하였다.

샌드위치의 계절별 미생물학적 위해분석 결과의 차이분석을 위해서는 t-test를 실시하였고, 구입 장소와 주재료에 따른 위해분석 결과의 차이분석을 위해서는 분산분석을 실시한 후 유의적인 차이를 보인 경우에는 각 군의 평균치간의 유의성을 검증하기 위해 던컨검정을 실시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 샌드위치류의 미생물학적 위해분석

시중 유통되는 샌드위치의 일반세균 및 대장균군에 대한 위해분석 결과는 Table 2와 같다. 전체 분석대상 샌드위치의 일반세균수 검출량은 2.48~8.15 log CFU/g의 분포를 보였으며, 이 중 Solberg M 등(1990)의 즉석조리식품의 일반세균수에 대한 한계기준인 6 log CFU/g 이하를 초과한 경우는 37.4%였다. 본 연구결과는 Fang TJ 등(2003)의 연구에서 50

Table 2. Distribution of aerobic plate counts and coliforms in ready-to-eat sandwiches

Variables		Aerobic plate counts (log CFU/g)		Coliforms (log CFU/g)	
		Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Purchase period	December~February (n=96)	4.93 ± 1.13	2.48~7.28	3.72 ± 1.81	ND~7.94
	June~August (n=78)	6.35 ± 1.02	4.08~8.15	4.84 ± 1.09	2.30~7.41
		t = 8.56***		t = 5.04***	
Purchase place	Convenience stores (n=44)	5.55 ± 1.36 ^{bci}	2.48~8.15	4.18 ± 1.45 ^b	ND~7.11
	Discount stores (n=29)	5.92 ± 1.21 ^{ab}	3.30~7.48	4.31 ± 1.15 ^b	1.00~6.45
	Sandwiches chain stores (n=26)	6.27 ± 1.14 ^a	4.23~8.04	5.35 ± 1.51 ^a	2.30~7.94
	Bakery shops (n=27)	4.90 ± 1.04 ^c	3.00~7.41	3.03 ± 1.85 ^c	ND~5.79
	Fastfood chain restaurants (n=24)	5.24 ± 1.07 ^{bc}	3.04~7.43	4.09 ± 1.50 ^b	ND~5.81
	University foodservice (n=24)	5.50 ± 1.04 ^{bc}	3.20~8.04	4.43 ± 1.62 ^b	ND~7.41
		F = 4.05***		F = 6.38***	
Major ingredient	Ham (n=87)	5.45 ± 1.34	2.48~8.04	3.91 ± 1.80	ND~7.28
	Seafood (n=22)	6.15 ± 1.13	4.58~8.15	4.94 ± 1.54	ND~7.41
	Meat (n=12)	5.77 ± 1.15	4.08~7.46	4.57 ± 1.21	2.46~7.00
	Vegetable (n=53)	5.47 ± 1.24	3.20~7.48	4.36 ± 1.32	2.30~7.94
		F = 2.00		F = 2.90	

¹⁾ a,b,c : Means in a row followed by different superscripts are significantly different.

*** p<0.001.

ND ; Not Detected (detection limit: <10 CFU/g).

개의 샌드위치를 검사한 결과 일반세균수가 3.60~8.64 log CFU/g의 범위로 검출되었던 결과와 Chung MS 등(2005)과 Park SY 등(2005)의 즉석섭취식품류 모니터링 결과 일반세균수가 최대 7 log CFU/g 이상까지 검출되었던 결과와 유사하였다.

계절에 따른 샌드위치의 일반세균수의 검출량을 살펴보면 겨울철(12~2월)에는 2.48~7.28 log CFU/g의 범위로 평균 4.93 log CFU/g의 수준이었고, 여름철(6~8월)에는 4.08~8.15 log CFU/g의 범위로 평균 6.35 log CFU/g의 수준으로 여름철이 겨울철보다 유의적으로 높게 검출되었다.

구입장소에 따라서는 샌드위치전문점에서 4.23~8.04 log CFU/g의 범위로 검출되었고, 대형할인마트는 3.30~7.48 log CFU/g, 편의점은 2.48~8.15 log CFU/g, 급식소는 3.20~8.04 log CFU/g, 패스트푸드점은 3.04~7.43 log CFU/g, 일반제과점은 3.00~7.41 log CFU/g의 범위로 검출되었다. 일반세균수 평균 검출량은 샌드위치 전문점(평균 6.27 log CFU/g)이 유의적으로 가장 높았으며, 일반제과점(4.90 log CFU/g)이 유의적으로 가장 낮았다(p<0.001).

또한 주재료별 샌드위치의 일반세균수의 검출범위를 살펴

보면 해산물은 4.58~8.15 log CFU/g, 육류는 4.08~7.46 log CFU/g, 채소류는 3.20~7.48 log CFU/g, 햄류는 2.48~8.04 log CFU/g의 순이었다. Park SY 등(2005)의 연구에서도 햄을 주 원료로 사용한 경우가 해산물이나 육류, 채소류를 주재료로 만든 샌드위치의 일반세균 검출량이 다소 낮았으나 주재료에 따른 일반세균수 검출량은 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

전체 분석시료의 대장균군은 검출되지 않거나 최대 7.94 log CFU/g의 범위로 검출되었고 평균 검출량은 4.22 log CFU/g였다. Solberg M 등(1990)이 제시한 즉석조리식품 대장균군의 한계기준인 3 log CFU/g 이하를 초과한 경우는 전체 시료의 82.2%였다. 또한 Albrecht 등(1995)은 대장균군의 발생이 6 log CFU/g 이상인 경우는 식품이 오염되었거나 위해 미생물로 인한 것이라고 하였는데 본 연구결과에서 전체의 11.5%의 시료가 대장균군수가 6 log CFU/g 이상 검출되어 일부 시판 샌드위치의 위생상태가 좋지 않다는 것을 알 수 있었다.

Park SY 등(2005)의 연구에서 샌드위치의 대장균군수가 최대 6.14 log CFU/g 까지, Chung MS 등(2005)의 연구에서

는 대장균균수가 최대 6.00 log CFU/g 까지 검출된 결과와 비교해보았을 때 본 연구결과에서는 다소 많은 대장균균이 검출되었다.

계절별로 대장균균수의 검출량을 살펴본 결과 겨울철에는 검출되지 않거나 7.94 log CFU/g의 범위로 검출되었고, 평균 검출량은 3.72 log CFU/g의 수준이었다. 반면, 여름철에는 2.30~7.41 log CFU/g의 범위로 검출되었고, 평균 검출량은 4.84 log CFU/g으로 여름철이 겨울철보다 유의적으로 높게 검출되었다.

구입장소별로는 샌드위치전문점에서 판매되는 샌드위치에서 대장균균수가 2.30~7.94 log CFU/g, 평균 검출량이 5.35 log CFU/g이었고 급식소에서 판매된 샌드위치에서 검출된 대장균균의 검출범위를 살펴보면 검출되지 않거나 최대 7.41 log CFU/g까지 검출되었으며, 대형할인마트에서 구입한 샌드위치에서는 최소 1.00에서 최대 6.45 log CFU/g까지, 편의점에서 판매되고 있는 샌드위치에서는 대장균균이 검출되지 않거나 최대 7.11 log CFU/g까지 검출되었다. 패스트푸드점에서 구입한 샌드위치에서는 대장균균이 검출되지 않거나 최대 5.81 log CFU/g까지 검출되었으며 일반제과점의 경우 대장균균이 검출되지 않거나 최대 5.79 log CFU/g까지 검출되었다.

샌드위치 판매 장소에 따른 대장균균의 검출량은 통계적으로 유의적인 차이가 있었으며($p < 0.001$), 샌드위치전문점에서 구입한 샌드위치의 평균 대장균수 검출량(5.35 log CFU/g)이 유의적으로 가장 많았으며, 그 다음은 편의점, 할인매장, 패스트푸드점, 대학교 급식소 등에서 구매한 샌드위치의 대장균수 검출량이 유사한 수준으로 검출되었으며, 일반제과점에서 구입한 샌드위치의 대장균수가 평균 3.03 log CFU/g으로 유의적으로 가장 적게 검출되었다.

군별 대장균 검출량은 일반세균 검출량과 마찬가지로 샌드위치 전문점의 평균 검출량이 유의적으로 가장 많고, 일반제과점의 평균 검출량이 유의적으로 가장 적었다. 위의 결과를 종합해볼 때 샌드위치전문점에서 판매된 제품의 위생상태가 다른 판매점 제품의 위생상태에 비해 불량한 것으로 평가되었다. 이는 조사대상 샌드위치 전문점이 소규모이고 하루 판매량이 일정하지 않거나 많지 않을 경우 식재료 위생관리와 종사원 위생관리 등이 부적절하게 이루어질 가능성이 높고, 제조공정 상의 위생관리를 위한 자체 위생관

리 기준의 수립과 실천이 적절하게 수행되고 있지 않기 때문이라고 생각된다.

해산물이 주재료인 경우 대장균균수는 평균 4.94 log CFU/g(ND~7.41 log CFU/g), 육류는 4.57 log CFU/g(2.46~7.00 log CFU/g), 채소류는 4.36 log CFU/g(2.30~7.94 log CFU/g), 햄이 3.91 log CFU/g(ND~7.28 log CFU/g)이었으나 주재료에 따른 대장균균 검출량에는 유의적인 차이가 없었다.

위의 결과를 종합해볼 때 겨울철보다 여름철의 경우 위생 지표세균의 검출이 유의적으로 많았다. 이 결과를 통해서 샌드위치류 제조 및 판매업소의 위생관리가 시급하게 개선될 필요가 있다고 판단되며 특히 여름철의 경우 제조환경의 온도관리나 판매단계의 온도관리 등이 미흡한 경우 온도상승에 따른 제품의 품질저하가 가속화될 수 있으므로 위생관리에 더욱 주의해야 할 것이다.

분석대상 174개의 샌드위치의 세균성 식중독균 검출 결과는 Table 3과 같다. 대장균은 전체 시료 중 총 8건(전체의 4.6%)에서 검출되었고, 이 중 특히 여름철의 검출율이 7건으로 유의적으로 높았다. 구입장소별로는 편의점에서 6건, 급식소에서 2건이 검출되었고, 주재료별로는 육류를 주원료로 하는 샌드위치에서 8.3%, 햄, 해산물, 야채에서 각각 5.7%, 4.5%, 1.9%의 대장균이 검출되어 다른 재료에 비해 육류를 주재료로 만든 샌드위치에서의 대장균 검출율이 높았다. 그러나 상대적으로 육류를 주재료로 하는 샌드위치의 분석시료수가 적었으므로 이에 대한 영향은 추후 연구에서 다시 한 번 검토할 필요가 있다고 생각된다.

황색포도상구균은 전체 174개의 분석시료 중 18건(10.3%)에서 검출되어 다른 식중독균에 비해 검출 건수가 상대적으로 많았다. Hasan A 등(2005)의 연구에서 즉석섭취식품 약 512개 중 48개(9.4%)에서 황색포도상구균이 검출된 결과와 유사하였으나 Kim HK 등(2008)이 백화점, 할인점, 슈퍼에서 판매되는 샌드위치의 병원성 미생물 검사결과 총 72개 중에서 2개(2.8%)에서 황색포도상구균이 검출된 것에 비해 다소 높은 수준이었다. 본 연구에서는 6 종류의 다른 판매 장소에서 샘플링하였으나 그 중 할인매장에서 판매되는 샌드위치의 황색포도상구균 검출율만을 비교해보면 분석시료의 3.4%에서 황색포도상구균이 검출되었으므로 Kim HK 등(2008)의 결과와 유사하였다.

계절별로 황색포도상구균의 검출 건수의 차이를 비교한

Table 3. Microbiological hazards analysis of foodborne bacteria in ready-to-eat sandwiches.

Variables		<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase (+)	<i>Salmonella</i> spp.
Purchase period	December-February (n=96)	1 (1.0)	13 (13.5)	2 (2.1)
	June-August (n=78)	7 (8.9)	5 (6.4)	ND
Purchase place	Convenience stores (n=44)	6 (13.6)	3 (6.8)	2 (4.5)
	Discount stores (n=29)	ND	1 (3.4)	ND
	Sandwiches chain stores (n=26)	ND	3 (11.5)	ND
	Bakery shops (n=27)	ND	4 (14.8)	ND
	Fastfood chain restaurants (n=24)	ND	4 (16.7)	ND
	University foodservice (n=24)	2 (8.3)	3 (12.5)	ND
Major ingredient	Ham (n=87)	5 (5.7)	7 (8.0)	2 (2.3)
	Seafood (n=22)	1 (4.5)	3 (13.6)	ND
	Meat (n=12)	1 (8.3)	1 (8.3)	ND
	Vegetable (n=53)	1 (1.9)	7 (13.2)	ND
Total (n=174)		8 (4.6)	18 (10.3)	2 (1.1)

N(%).

ND: Not detected (detection limit: <10 CFU/g).

E. coli O157:H7 and *Listeria monocytogenes* were not detected in all samples.

결과 겨울철에는 13건(13.5%), 여름철에는 5건(6.4%)으로 황색포도상구균의 경우 겨울철이 여름철에 비해 검출율이 높았다. 이는 샌드위치의 제조공정의 특성상 대부분 수작업으로 진행되므로 조리원 개인위생 불량으로 인한 교차오염이 발생되었을 가능성이 가장 높았기 때문이라고 생각된다. 특히 날씨가 추운 겨울철에는 종사원이 손세척과 소독을 기피하는 경우가 있을 수 있다고 판단되므로 제조시설에 온수를 공급하고 전용수세대를 설치하고, 맨손작업을 금지하는 등 종사원의 개인위생을 철저히 관리해야 할 것이다. 특히 황색포도상구균은 식중독균 중에서 검출율이 가장 높았으므로 제조과정상에서 황색포도상구균의 혼입과 증식을 예방할 수 있는 관리기준 마련과 적용이 필요하다고 생각된다.

모든 구입장소에서 황색포도상구균이 검출되었으며 패스트푸드점은 전체의 16.7%, 일반제과점은 14.8%, 급식소는 12.5%, 샌드위치전문점은 11.5%, 편의점은 6.8%, 대형할인마트는 3.4%의 순으로 검출되었다.

주재료별 분류에서는 해산물과 채소를 주재료로 이용한 샌드위치에서의 황색포도상구균의 검출율은 각각 13.6%, 13.2%로 높은 수준이었다. Hasan A 등의 연구(2005)에서 채소샐러드에서 황색포도상구균이 12.0% 정도 검출된 결과와 본 연구에서 채소류를 주재료로 한 샌드위치의 황색포도상구균 검출

율이 유사하였다. 이는 샌드위치 속재료를 만드는 과정과 채소샐러드를 만드는 과정이 유사하기 때문이라고 판단된다.

또한 육류가 주재료인 경우는 황색포도상구균 검출율은 8.3%, 햄이 주재료인 경우는 8.1%로 검출되어 해산물과 채소가 주재료인 샌드위치에 비해 황색포도상구균 검출율이 다소 낮았다. 이는 햄은 가공식품이므로 별도의 조리작업을 거치지 않고 사용되는 경우가 많고, 주재료로 사용되는 육류도 가열처리 후 다른 재료와 혼합하지 않고 마지막에 최종적으로 세팅되는 경우가 대부분이므로 해산물이나 채소류에 비해 전처리와 조리작업 중 조리작업자의 수작업을 거치는 경우가 많지 않기 때문이라고 생각된다.

그 외 살모넬라균은 겨울철 편의점에서 판매된 햄을 주재료로 한 샌드위치에서 2건이 검출되었으나 병원성 대장균과 리스테리아균은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

2. 샌드위치류의 HACCP plan 작성

샌드위치 제조과정을 검수, 저장, 전처리, 조리, 판매전 보관 단계로 구분하고 각 단계별로 CCP를 설정 후 각 CCP에 대한 한계기준과 모니터링방법, 개선조치, 검증 방법에 대한 관리기준을 작성한 것은 Table 4와 같다.

검수단계의 CCP로는 냉장식품이나 전처리된 식재료의 냉

Table 4. HACCP plan from receiving to holding of sandwich which was manufactured at small-size facility

Critical Control Point(CCP)	Hazards	Critical Limits	Monitoring Process				Corrective action(s)	Records	Verification
			Subject	Method	Frequency	Person in charge			
Receiving CCP	Contamination and spoilage	Refrigerated foods: below 10℃	Fresh vegetables and eggs etc.	Temperature measurement	During inspection	Inspector	Reject delivery	Receiving record	
Storage CCP	Bacterial growth and spoilage	Refrigerator: below 5℃	Refrigerator	Check refrigerator storage	Twice a day	Supervisor	Temperature compensation or discard ingredients	Temperature monitoring record	
Prepreparation CCP	Contamination and cross-contamination Bacterial growth	100 ppm chlorine, for 5 minutes	Vegetables	Check density of sanitizer and time	Whenever disinfection	Chef or cook	Re-disinfection or Sanitizer-density compensation	Prepreparation record	Supervisor to review records on dairy basis.
Preparation CCP	Bacterial survival during cooking	Cook/simmer ingredients to 74℃	Food ingredients	Check cooking temperature	Whenever cooking	Supervisor or Chef	Continue cooking until 74℃ is achieved	Preparation record	
	Bacterial survival and growth during cooling	Cool to 5℃ within 6 hours	Cooked ingredients	Check time and temperature	Whenever cooling	Supervisor or Chef	Discard		
Holding CCP	Bacterial growth and spoilage	Holding temperature: below 10℃	Facility for cold holding	Check cold holding temperature	Twice a day	Supervisor	Temperature compensation or discard foods	Holding record	

장온도 확인으로 하였으며 검수시에 검수담당자가 해당 식품의 온도를 측정한 후 냉장식품이 10℃ 이하로 입고되지 않았을 경우 반품하고 관리내용을 CCP 일지에 작성하도록 하였다.

저장단계에서의 냉장고의 온도는 5℃ 이하로 유지되도록 하고 관리책임자가 냉장고 온도를 1일 2회 모니터링하여 한계기준을 상회하는 경우 설정온도를 변경하거나 온도변화로 인해 식재료의 안전이 보장되지 않았을 때는 해당 식재료를 폐기처분 하도록 하였다.

전처리단계에서는 생채소의 위해 미생물을 안전한 수준으로 관리하기 위해서 염소용액 농도 100 ppm에서 10분간 소독을 실시하고 책임 관리자가 모니터링한 후 소독액 농도가 적절하지 않을 경우 소독액의 농도를 재조정하여 소독을 실시하도록 하였다.

조리단계에서는 삶거나 익혀야 하는 재료를 가열할 때 내부 중심온도가 74℃ 이상 되는지를 확인하고 한계기준 이상으로 가열하였으면 가열조리를 완료하고 내부 중심온도 측정시 기준온도에 도달하지 않았으며 기준온도에 도달할 때

까지 계속 가열하도록 하였다. 또한 가열한 재료는 혼합하기 전에 빠른 시간 내에 냉장온도(5℃ 이하)로 냉각하여 성형하기 전에 미생물이 재증식되는 것을 방지하도록 하였다.

샌드위치 제조 후 판매단계에서는 냉장온도인 10℃ 이하에서 판매하는 것이 권장되고 있으므로 판매 전 보관단계에서는 이를 한계기준으로 하여 차게 보관할 수 있는 시설의 온도를 모니터링하도록 하였다. 온도확인온도 1일 2회 실시하고 관리기준을 벗어나서 일정시간 이상 보관되었던 것은 폐기하도록 하였다. 편의점 샌드위치의 경우 10℃ 냉장조건 하에서 27~30시간까지 안전하다고 하였으므로(Koo MS 등 2007) 이와 같은 선행연구 결과를 종합하여 각 업소에서의 완제품의 판매전 보관의 온도와 시간관리 기준을 설정하도록 하고, 한계기준을 초과하였으나 판매되지 않은 제품은 전량 폐기하도록 한다.

한편, 소규모 샌드위치 제조업소 외에 대규모의 식품제조 가공업소에서 샌드위치 제조공정에 HACCP을 도입할 때에는 금속검출이나 포장단계가 CCP로 결정될 수 있을 것이다(Park GW 등 2007).

샌드위치의 HACCP plan은 각 작업장의 구조, 시설·설비 및 개인위생관리와 작업장 위생관리 현황, 선행요건 관리기준의 수행도 등 업소의 관리 실태에 따라 일부 변경될 수 있을 것이다. 특히 선행요건 관리항목에 포함되어 있고 그 항목을 잘 준수하고 있는 경우 CCP 결정에서 제외되므로 샌드위치 제조업소의 위생관리 개선과 HACCP의 빠른 정착을 위해서는 선행요건의 적합한 수행이 우선되어야 할 것이다.

3. HACCP 적용 후 미생물 검증 결과

선행요건관리기준과 HACCP 관리기준을 적용하여 Table 1의 재료와 분량으로 HACCP을 적용하여 감자샐러드 샌드위치 1인 분량을 만들어서 미생물 검증을 실시한 결과 일반세균수는 평균 $3.48 \log \text{CFU/g}$ 이었고, 대장균군은 전혀 검출되지 않았다.

그러나 감자샐러드 샌드위치를 50인분으로 대량 생산한 후 미생물 검증을 실시한 결과 일반세균수는 평균 $4.18 \pm 0.13 \log \text{CFU/g}$, 대장균군은 평균 $3.36 \pm 0.09 \log \text{CFU/g}$ 수준으로 검출되었다. 이 결과를 통해서 HACCP을 적용하여 동일한 제조공정으로 샌드위치를 만들었을 때에도 소량 생산했을 때와 다량 생산했을 경우에 제품의 미생물 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다.

따라서 위생적인 샌드위치의 제조를 위해서는 한꺼번에 많은 양을 만들기보다는 제조 후 판매되기까지의 시간을 고려하여 적정량을 제조하는 계획이 필요하며 다량 제조 시에는 특히 각 속재료의 소독이나 가열처리 후 미생물이 증식하기 좋은 위험온도 범위 내에 노출되는 시간을 최소화하는 것이 중요하다고 판단된다.

시판 샌드위치와 HACCP을 적용하여 제조한 샌드위치의 일반세균수는 평균 $1 \log \text{CFU/g}$ 이상, 대장균군은 약 $1 \log \text{CFU/g}$ 정도 검출량이 적었다. 시판 샌드위치 174개에 대한 위해분석 결과 황색포도상구균 10.3%, 대장균 4.6%, 살모넬라균 1.1%가 검출되었으나 HACCP 적용 후 세균성 식중독균이 검출되지 않았으므로 샌드위치 제조시 HACCP을 적용하면 최종 제품의 미생물학적 품질이 개선됨과 동시에 유통기한의 연장 등도 가능할 것으로 판단된다.

HACCP을 적용하여 제조한 감자샐러드 샌드위치의 미생물 규격은 미생물 검증 결과를 근거로 하여 일반세균수는 $5 \log \text{CFU/g}$ 미만, 대장균, 살모넬라균, 황색포도상구균은 음

성으로 작성하였다.

IV. 요약 및 결론

최근 소비가 지속적으로 증가되고 있는 샌드위치류를 총 174개 구입하여 미생물학적 위해분석을 실시하고 샌드위치의 구입 계절, 구입 장소, 주재료에 따른 미생물 수준을 비교 검토한 후 최종제품의 품질개선을 위해 HACCP을 적용하여 제조 후 그 효과를 평가한 결과는 다음과 같다.

1. 샌드위치의 위해분석 결과 일반세균수가 $6 \log \text{CFU/g}$ 을 초과하는 경우는 전체의 37.4%였으며, 대장균수가 $3 \log \text{CFU/g}$ 을 초과하는 경우는 전체의 82.2%였다. 전체 시료 중 황색포도상구균은 10.3%, 대장균은 4.6%, 살모넬라균은 1.1%가 검출되었으며 병원성 대장균과 리스테리아균은 모든 시료에서 검출되지 않았다.
2. 샌드위치의 계절에 따른 위해분석 차이를 살펴본 결과 일반세균수와 대장균군수, 대장균 모두 여름철이 겨울철에 비해 유의적으로 많은 양이 검출되었다. 그러나 황색포도상구균은 겨울철에 더 많이 검출되었다.
3. 분석대상 샌드위치의 구입장소에 따른 위해분석 결과 샌드위치전문점에서 판매하는 샌드위치의 일반세균수와 대장균군수가 유의적으로 많았으며, 일반제과점이 유의적으로 가장 적게 검출되었다. 편의점의 샌드위치에서 대장균이 13.6%, 황색포도상구균이 6.8%, 살모넬라균이 4.5%로 세균성 식중독균이 가장 많이 검출되었고, 대학교 급식소에서 판매하는 샌드위치에서는 대장균이 8.3%, 황색포도상구균이 12.5%로 그 다음으로 많이 검출되었으며, 할인마트의 샌드위치에서는 시료 29개 중 1건(3.4%)에서 황색포도상구균이 검출되었다.
4. 분석대상 샌드위치의 주재료에 따른 위해분석 결과 대장균은 육류가 주재료인 샌드위치에서, 황색포도상구균은 해산물 주재료인 샌드위치에서, 살모넬라균은 햄이 주재료인 샌드위치에서 검출된 비율이 가장 높았다.
5. 샌드위치 제조과정에 HACCP을 적용시 CCP는 검수시 냉장식품의 온도관리, 냉장저장 온도관리, 생채소의 소

- 독, 재료의 가열처리시 내부중심온도 측정, 가열처리 후 냉각과정, 판매전 냉장보관 온도관리로 설정하였다.
6. 시판 샌드위치와 HACCP을 적용하여 제조한 샌드위치의 미생물 수준을 비교한 결과 HACCP을 적용한 샌드위치가 시중 판매되고 있는 샌드위치에 비해 일반세균수는 평균 1 log CFU/g 이상, 대장균군수는 약 1 log CFU/g 정도 검출량이 적었다. 또한 HACCP을 적용한 샌드위치에서는 세균성 식중독균이 전혀 검출되지 않았다.
 7. HACCP을 적용하여 제조한 감자샐러드 샌드위치 완제품의 미생물 규격은 일반세균수는 5 log CFU/g 미만, 대장균, 살모넬라균, 황색포도상구균은 음성으로 작성하였다.

위의 결과를 종합해보면 향후 소비가 더욱 증가될 것으로 예측되는 샌드위치류의 생산·유통과정에서의 위생관리의 개선이 필요하다고 판단된다. 특히 샌드위치 판매장소 중 샌드위치전문점의 위생관리가 가장 부적절한 것으로 평가되었으므로 이에 대한 과학적인 원인 규명과 위생관리 개선 대책 마련이 필요하다고 생각된다. HACCP 적용 후 미생물 검증결과 세균성 식중독균은 전혀 검출되지 않았고, 위생지표세균도 효과적으로 제어되었으므로 샌드위치 제조과정에 HACCP을 적용시에 최종 제품의 품질이 효과적으로 개선될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 2011년 6월 이후 소규모 일반음식점이나 휴게음식점, 제과점 등의 HACCP 적용이 간소화되었으므로 소규모 샌드위치 제조업소의 HACCP 적용이 더욱 활성화 될 수 있을 것으로 판단된다.

그리고 본 연구결과는 소규모 제조업소 뿐만 아니라 편의점과 대형할인마트 즉석섭취식품 코너의 위생관리기준 작성을 위해 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 더불어 본 연구에서 제안한 HACCP plan은 감자샐러드 샌드위치 외에도 다양한 식재료를 활용한 여러 종류의 샌드위치의 제조과정에 일부의 내용을 수정한 후 손쉽게 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

특히 샌드위치 제조 공정의 특성상 큰 규모의 업체나 소규모 업체 모두 조리원이 수작업으로 재료를 준비하는 경우가 대부분이므로 조리원의 위생교육에 힘쓰고, 조리원 개인 위생관리가 철저히 수행되도록 관리·감독해야 할 것이다.

또한 샌드위치 재료의 특성상 차가운 것과 뜨거운 것이 혼합되는 경우가 많으므로 일반제과점이나 샌드위치 전문점 등에서는 각 재료를 준비하여 적정 보관온도에서 보관하였다가 고객의 수요에 따라 가능한 적은 양을 만들어 판매대에 진열하거나 고객의 주문시 즉석에서 만들어 줄 수 있는 계획을 수립할 필요가 있다고 생각된다.

더불어 최종제품의 안전성 확보를 위해서는 제품의 위생적인 제조공정관리 뿐만 아니라 유통단계에서의 위생관리도 중요하다. 특히 편의점의 경우 다른 샌드위치 판매점과 달리 당일생산 후 당일 판매의 원칙이 지켜지기 어렵다. 그러므로 샌드위치류 등의 즉석섭취식품의 유통단계에서는 제조 후 소비자가 최종 소비하기까지 제품의 품질을 유지할 수 있는 적정 온도와 시간관리가 올바르게 적용되어야 할 것이다. 따라서 후속연구에서는 즉석섭취식품류 유통업소의 위생관리 개선을 위한 적정 유통기한 설정, 샌드위치에 분포하는 주요 식중독균에 대한 위해평가, 유통업소의 효과적인 HACCP 적용 방안 등에 대해서 활발히 연구될 필요가 있다고 생각된다.

V. 감사의 글

이 논문은 2009학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 외식경제신문. 2005. 저가 토스트 샌드위치 FC 각광. Available from: http://www.foodbank.co.kr/news/view.php?cat_name=산업동향&secIndex=11&page=164§ion=001003&back=I&cat_sel=. Accessed July 1, 2011
- 파이낸셜뉴스. 2011. 편의점 삼각김밥의 '당당한 독립'. http://www.fnnews.com/view?ra=Sent1001m_View&corp=fnnews&arcid=0922324946&cDateYear=2011&cDateMonth=05&cDateDay=31. Accessed July 1, 2011
- Albrecht JA, Hamouz FL, Sumner SS, Melch V. 1995. Microbial

- evaluation of vegetable ingredients in salad bars. *J Food Prot* 58(6):683-685
- Bae HJ. 2002. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in food service operation. PhD Dissertation, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp 34-54
- Bae HJ, Paik JE, Joo NM, Yoon JY. 2006. HACCP Principle and Applications. 2nd ed. Kyomunsa, Paju. pp 188-232
- Bae HJ, Park HJ. 2007. Hazard analysis of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat sandwiches. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(7):938-943
- Beuchat LR. 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J Food Prot* 59(2):204-216
- Chae MJ, Bae HJ. 2008. A survey on preference and satisfaction of the customers purchasing ready-to-eat foods. *Korean J Food Cookery Sci* 24(6):788-800
- Choi JW, Park SY, Yeon JH, Lee MJ, Chung DH, Lee KH, Kim MG, Lee DH, Kim KS, Ha SD. 2005. Microbial contamination levels of fresh vegetables distributed in markets. *J Fd Hyg Safety* 20(1):43-47
- Choi SK, Lee MS, Lee KH, Lim DS, Lee KH, Choi KH, Kim CH. 1998. Changes in quality of hamburger and sandwich during storage under simulated temperature and time. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18(1):27-34
- Chung MS, Kim YS, Noh MJ, Kim WS, Park IS, Kim AY, Park YH, Oh DH, Ha SH, Seo KY, Heo SK, Kim YG, Choi JH, Sim YH, Kim TW. 2007. Study on the risk management for risk reduction of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat foods. *KFDA* pp 1-226
- Fang TJ, Wei QK, Liao CW, Hung MJ, Wang TH. 2003. Microbiological quality of 18°C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *Int J Food Microbiol* 80(3):241-250
- Hasan A, Serdar C, Timothy HS. 2005. Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeteria in Ankara, Turkey. *Food Control* 16(6):531-534
- Kim JY, Kim SR, Choi JG, Je JH, Chung DH. 2006. Assessment of the level of microbial contamination in the processing company of sandwich products. *Korean J Environ Health* 32(4):316-323
- Kim HK, Lee HT, Kim JH, Lee SS. 2008. Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. *J Fd Hyg Safety* 23(4):285-290
- Kim JS, Bang OK, Chang HC. 2004. Examination of microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salad. *J Fd Hyg Safety* 19(2):60-65
- Kim OS, Joo NM. 2002. The purchasing practice of bakery product by female university student. *Korean J Food Cookery Sci* 18(2):247-261
- Korean Food and Drug Administration. 2008. Outbreaks of foodborne illness. Available from: <http://www.kfda.go.kr/index.kfda?mid=56&seq=1628&cmd=v>. Accessed July 1, 2011
- Korean Food and Drug Administration. 2010. Korean food code. Available from : <http://www.kfda.go.kr/index.kfda?mid=92&division=식품&pageNo=1&seq=3398&cmd=v>. Accessed July 1, 2011
- Koo MS, Kim YS, Shin DB, Oh SW, Chun HS. 2007. Shelf-life prepacked Kimbab and Sandwiches marketed in convenience stores at refrigerated condition. *J Fd Hyg Safety* 22(4):323-331
- Lim YS, Park HR, Han GJ. 2005. Comparison of preference for convenience and dietary attitude in college students by sex in Seoul and Gyeonggi-do area. *Korean J Dietet Assoc* 11(1):11-20
- Lee JH, Bae HJ. 2011. Determining *Kimbab* shelf-life with a HACCP system. *Korean J Food Cookery Sci* 27(2):61-71
- Lee NY, Jo CH, Chung HJ, Kang HJ, Kim JK, Kim HJ, Byun MW. 2005. The prediction of the origin of microbial contamination in Kimbab and improvement of microbiological safety by gamma irradiation. *Korean J Food Sci Technol* 37(2):279-286
- Lee YS, Ha JH, Park KH, Lee SY, Choi YJ, Lee DH, Park SH, Moon ES, Ryu K, Shin HS, Ha SD. 2008. Survey on storage temperature of domestic major chilled foods in refrigerator. *J Fd Hyg Safety* 23(4):304-308
- Park KH, Ryu K, Ha SH, Chio EH, Cho YS, Lee KM, Kim JY, Ha JH, Kim SJ, Seol HR, Tcha JY, Kim MS, Im SJ, Kim MY, Paek JH, Park HS. 2007. Development of generic HACCP model for ready-to-eat foods. *KFDA research report* pp 1-170
- Solberg M, Buckalwe JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for food service facilities. *Food Technol* 44(1):68-72