J Korean Soc Food Sci Nutr
36(7), 938~943(2007)

즉석섭취 샌드위치류의 황색포도상구균에 대한 위해분석

배현주† · 박해정
대구대학교 식품영양학과

Hazard Analysis of *Staphylococcus aureus* in Ready-to-Eat Sandwiches

Hyun-Joo Bae† and Hae-Jung Park

Dept. of Food and Nutrition, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea

Abstract

This study investigated the hazard analysis of ready-to-eat sandwiches sold in various establishments. Sandwich samples were collected from convenience stores, discount stores, sandwich chain stores, bakery shops, fast-food chain stores, and food service operations located in Daegu and Gyeongbuk. Out of 174 samples, 18 (10.3%) contained coagulase positive staphylococci with counts ranging from 0.30 to 4.08 log CFU/g. There was significant seasonal difference in *Staphylococcus aureus* isolation; the average count in summer (3.24 log CFU/g) was 3 times higher than that of winter (1.10 log CFU/g) ($p<0.001$). According to the microbiological guidelines of PHLS for ready-to-eat foods, 95.4% of the samples were acceptable. As a result of enterotoxin producing experimental data (35°C, pH 5.8, NaCl 0.5%), enterotoxin was not produced in a sandwich until *Staphylococcus aureus* increased to a level greater than 4.95 log CFU/g. This microbiological hazard analysis data could be applied to future studies on quantitative risk assessment of ready-to-eat foods.

Key words: hazard analysis, sandwiches, *Staphylococcus aureus*, enterotoxin, risk assessment

서 론

식중독이란 식품의 섭취로 인하여 인체에 유해한 미생물 또는 유독물질에 의하여 발생하였거나 발생한 것으로 판단되는 감염성 또는 독소형 질환(1)으로 우리나라의 주요 원인균별 식중독 발생건수와 환자수를 살펴보면 2003년에는 황색포도상구균이 13건(808명), 살모넬라가 17건(416명), 장염비브리오균이 22건(732건)의 순으로, 2004년에는 살모넬라가 23건(839명), 장염비브리오균이 15건(300명), 노로바이러스가 13건(922명), 황색포도상구균이 11건(763건)의 순으로, 2005년도에는 살모넬라가 22건(753명), 장염비브리오균이 17건(663명), 황색포도상구균이 16건(863명) 순으로 발생되었다(2).

이 중 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 우리나라 식중독 발생통계에서 뿐만 아니라 전 세계적으로도 주요 식중독의 발생 원인균으로 알려져 있다(2-4). 황색포도상구균은 저항성이 강하여 공기, 토양 등의 자연계에 광범위하게 분포하며 건강한 사람과 동물의 피부 등에도 상존하고 있어 식품으로의 오염경로도 매우 다양하다(5,6). 또한 황색포도상구균 식중독은 음식물 자체와 주변 환경뿐만 아니라 조리종사자의 개인위생이 불량할 경우 오염될 확률이 매우 크다(7).

그러나 황색포도상구균에 의한 식중독은 엔테로톡신(enterotoxin)이 생성되지 않으면 유발되지 않는데 엔테로톡신은 trypsin, chymotrypsin, renin 및 papain과 같은 단백질 분해효소에 의해 분해되지 않으며, 내열성이 강하여 독소형에 따라서는 100°C에서 30분간 가열해도 완전히 파괴되지 않는다(8). 내열성인 엔테로톡신은 부적절한 보관온도에서 황색포도상구균이 급격하게 증식할 수 있는 시간이 경과되면 생성된다(9).

미국식품의약국(Food and Drug Administration; FDA)에 의하면 황색포도상구균의 독소(staphylococcal enterotoxin; SE)는 황색포도상구균이 5.00 log CFU/g 이상의 수준일 때 존재한다고 하였으나 식중독을 유발하는 황색포도상구균의 균수는 식품 성분, 온도 등과 같은 환경적인 요소와 균종, 독소유형과 같은 균의 특성, 오염된 식품에서 생산되는 SE의 양 등에 의해 영향을 받으므로 확실하게 예측하기 힘들다(10).

Hasan 등(11)이 조리와 취급과정에서 교차오염이 예상되는 즉석섭취식품 중 러시안 샐러드(Russian salad), 채소 샐러드(vegetable salad), 미트볼(meatballs liver), 햄버거 패티(hamburger patties) 등에서 황색포도상구균의 위험요인을 분석한 결과 총 512개의 분석시료 중 48개(9.4%)에서 황

†Corresponding author. E-mail: bhj@daegu.ac.kr
Phone: 82-53-850-6835, Fax: 82-53-850-6839

색포도상구균이 검출되었으며 검출량의 범위는 2.20~4.13 log CFU/g인 것으로 보고하였다.

우리나라에서도 도시락류나 김밥류 등에서 황색포도상구균 식중독이 발생된 사례가 다수 있으며 이들의 위생관리상태가 불량함이 여러 차례 보고되었다(12,13). 식품위생법에서는 도시락류의 경우 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라, 장염비브리오균이 검출되어서는 안 되며 해당 균이 검출될 경우 영업정지 15일의 행정처분을 하는 것으로 규정하고 있다(14).

이러한 관리감독과 행정처분에도 불구하고 우리나라의 최근 식중독 발생 건수 중 즉석섭취식품(ready-to-eat foods)에 의한 발생은 해마다 꾸준히 보고되고 있다(2).

도시락류 중에서 샌드위치류는 소비자들의 편리성 추구 경향과 건강 지향적 욕구가 고조되면서 간편 대체식으로 각광받고 있으며 이에 소비량도 꾸준히 증가하고 있다(15). 그러나 샌드위치류의 제조공정의 특성상 원재료를 가열처리하지 않고 사용하거나 가열처리한 재료와 비가열처리한 재료를 혼합하여 사용하고 대부분의 제조공정이 작업자의 손에 의해 진행되므로 최종 제조된 샌드위치에서의 유해 미생물 잔존의 위험성과 제조 후의 부적절한 보관으로 인한 재오염 가능성이 높아(16,17) 이에 대한 개선관리 대책의 적용이 필요하다고 사료된다.

이와 같은 문제점이 내재되어 있는 샌드위치의 품질관리에 대한 연구(17,18)는 대부분 일부의 시료를 대상으로 주로 이화학적 특성에 대한 연구 위주로 진행되어왔고 미생물의 오염도 평가에 대한 연구 보고는 매우 제한적이다(13).

한편 영국 PHLS(19)에서는 즉석섭취식품의 황색포도상구균에 대한 미생물 품질관리기준을 0.40 log CFU/g 미만인 경우 만족할 수준으로, 0.40~2.00 log CFU/g 미만인 경우 허용할 수 있는 수준으로, 2.00~4.00 log CFU/g 미만인 경우 불만족한 수준으로, 4.00 log CFU/g 이상인 경우 허용할 수 없는, 잠재적으로 위험한 수준으로 구분하여 제시하고 있으나 우리나라에서는 즉석섭취식품에 대한 위생관리 관련규정이 마련되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 향후 소비가 더욱 증가할 것으로 예상되는 즉석섭취식품 중 샌드위치를 대상으로 미생물학적 위해분석을 실시하여 품질관리 개선을 위한 근거자료로 이용하고자 하였다. 특히 샌드위치의 생물학적 위해 중 높은 분포를 나타낼 것으로 예상되는 황색포도상구균의 오염도를 파악하여 샌드위치류의 황색포도상구균에 대한 정량적 위해평가(quantitative risk assessment)를 위한 기초자료로써 활용하고자 하였다.

내용 및 방법

연구대상 및 기간

본 연구의 미생물학적 위해분석을 위한 샌드위치 시료는 2004년 12월~2월, 2005년 6월~8월 동안 대구광역시와 경상북도 경산시에 위치한 편의점, 대형할인마트, 샌드위치 전문점, 일반제과점, 패스트푸드점, 급식소 등에서 구입하였다.

구입시간은 점심시간인 12시를 기준으로 하였으며, 각 판매장소별로 고객의 선호도와 판매도가 높은 샌드위치를 대상으로 총 174개를 구입하여 분석시료로 사용하였다.

황색포도상구균 정성·정량실험

시료는 구입 후 아이스박스로 운반하여 2시간 이내에 실험에 사용하였다. 모든 시료의 전처리는 무균적으로 하였으며, 미생물 검사법은 식품공전의 미생물 실험법(14)을 기준으로 하였다.

황색포도상구균의 정성실험은 검체 25 g을 무균적으로 취하여 tryptic soy broth(Difco, USA) 225 mL에 넣고 스토마커로 균질화하여 37°C에서 16시간 증균 배양한 후 mannitol salt-egg yolk agar(Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 배양결과 황색 불투명 집락을 나타내고 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락은 nutrient agar(Difco)에 옮겨 37°C에서 24시간 배양한 후 그람양성구균으로 확인되면 coagulase test(*Staphylase*, Oxoid, UK)를 실시하여 응고가 일어나면 양성으로 판정하였다.

정량시험은 검체를 0.85% 멸균 NaCl용액에 10배 희석하여 균질화한 후 각 단계별로 희석하고 각 희석액을 선택배지인 Baird Parker Agar(BioMerieux, France)에 도말하여, 37°C에서 48시간 배양 후 전형적인 집락을 계수하였다.

Enterotoxin 확인시험

황색포도상구균 농도에 따른 독소 생성능을 확인하고자 샌드위치에 일정 농도의 균주를 접종한 후 35°C에서 균 증식에 따른 독소 생성능을 확인하였다.

시중에서 가장 많이 유통되고 있는 햄치즈 샌드위치를 시판되고 있는 샌드위치의 재료 배합비를 고려하여 제조한 후 독소 생성 확인시험의 시료로 사용하였다. 시료로 사용한 햄치즈 샌드위치는 1인분 기준으로 식빵 70 g, 햄 20 g, 치즈 20 g, 계란 20 g, 양상치 25 g, 오이 20 g, 피클 20 g, 마요네즈 10 g, 머스터드 10 g으로 제조하였다.

시험 균주로 사용한 Gram 양성균인 *Staphylococcus aureus*(KCTC 1621)는 생명공학연구소의 유전자은행(Korean Collection for Type Culture; KCTC)으로부터 분양받았다. 동결 보존된 분리균주를 순수 분리하여 확인 후 백금이로 집락을 1~2개 정도 떠서 25 mL의 TSB에서 35°C, 24시간 동안 배양하여 활성화시켰다.

Enterotoxin 생성 확인시험은 reversed passive latex agglutination kit(SET-RPLA, Denka seiken, Japan)를 사용하였다(18,20). 시료 10 g을 10 mL의 0.85% 멸균 NaCl 용액과 혼합한 뒤 4°C, 900 *g*에서 30분간 원심분리하여 상등액을 취한 후 10배씩 단계 희석하여 검액으로 사용하였다. 검액을 25 μL씩 microplate 5계열에 가하고 각 계열에 감작 latex

A, B, C, D 및 대조 latex 25 μL씩을 첨가하여 10분간 교반하여 실온에서 18~20시간 정치한 후 응집형태를 육안으로 관찰하여 독소형을 확인하였다.

결과 및 고찰

즉석섭취 샌드위치류의 황색포도상구균 오염 실태

시중 유통되는 샌드위치류의 황색포도상구균에 대한 정성·정량 실험을 실시한 결과는 Fig. 1과 같다. 전체 174개의 샌드위치 중 18개의 샌드위치에서 황색포도상구균이 검출되어 황색포도상구균의 검출률은 10.3%였다. 계절에 따른 검출율을 비교해보면 겨울철의 황색포도상구균 검출율은 13.5%로 여름철의 6.4%에 비해 높았다.

샌드위치의 정량분석 결과 겨울철 황색포도상구균의 검출량 평균은 1.10 log CFU/g, 여름철 검출량 평균은 3.24 log CFU/g로 샌드위치에서의 황색포도상구균 검출량은 여름철이 겨울철보다 약 3배 정도 많아 통계적으로 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 김밥의 황색포도상구균에 대한 위해분석을 실시한 Kang 등의 연구(21)에서는 계절적으로 유의적인 차이는 없었으나 겨울철에 비해 여름철의 검출량이 1.8배 많았으므로 본 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다.

황색포도상구균에 의한 식중독은 연중 발생할 수 있지만 특히 기온이 높은 여름철에 식중독 발생이 증가할 수 있다고 알려져 있으므로(20) 식품제조가공업소 및 단체급식소에서는 여름철 위생관리에 더욱 주의해야 할 것으로 사료된다.

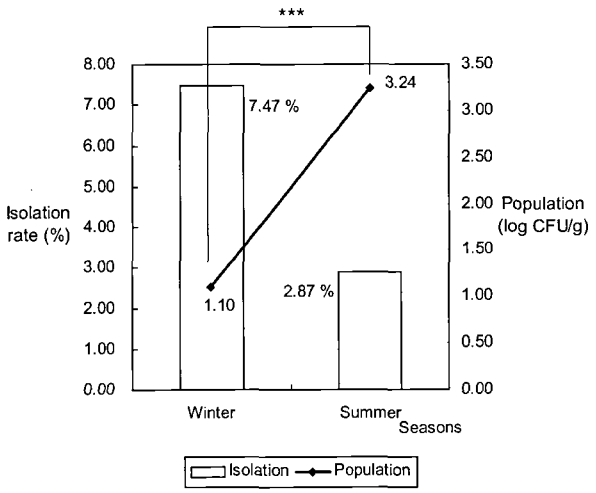

Fig. 1. Isolation rates and population of *Staphylococcus aureus* in sandwiches by seasons (*p<0.001).**

샌드위치류의 구입 장소에 따른 황색포도상구균 검출율을 살펴보면 패스트푸드점이 16.7%, 일반제과점이 14.8%, 급식소가 12.5%, 샌드위치 전문점이 11.5%, 편의점이 6.8%, 대형할인마트가 3.4%의 순이었다(Table 1).

본 연구를 위해 구입한 샌드위치 중 편의점과 대형할인마트에서 판매되는 것은 제조일과 유통기한, 적정 보관온도에 대한 표기가 잘 되어 있었으나 그 밖의 장소에서 판매되는 샌드위치는 대부분 별도의 식품표시가 없었다. 따라서 즉석섭취식품에 대한 식품표시 사항의 개선이 시급하다고 판단된다.

구입 장소에 따른 황색포도상구균 검출 결과 식품표시가 비교적 잘 되어 있는 편의점이나 대형할인마트에서 구입한 샌드위치는 황색포도상구균의 검출율이 다른 장소에서 구입한 샌드위치에 비해 낮았다. 이를 통해 볼 때 다른 판매업체에 비해서 식품표시가 잘 되어 있는 편의점이나 대형할인마트 제품의 위생관리가 비교적 양호한 것으로 판단되었다.

구입 장소에 따른 계절별 황색포도상구균의 검출율을 살펴보면 겨울철은 샌드위치 전문점에서 25.0%로 가장 높았고, 급식소에서 23.1%, 일반제과점에서 12.5%, 편의점에서 10.7%, 패스트푸드점에서 10.0%의 순으로 높게 검출되었다. 대형할인마트에서 겨울에 판매된 샌드위치 중에서는 황색포도상구균이 검출되지 않았다. 여름철에는 일반제과점이 33.3%로 검출율이 가장 높았으며, 패스트푸드점에서 21.4%, 대형할인마트에서 5.0%가 검출되었고, 편의점, 샌드위치 전문점, 급식소에서 구입한 샌드위치에서는 황색포도상구균이 검출되지 않았다.

Table 2의 결과는 샌드위치의 주재료별 분류에 따른 황색포도상구균의 검출율이다. Tony 등(22)의 분류를 참고하여 주재료가 햄, 해산물, 육류, 채소인 경우로 분류하여 각 주재료에 따른 황색포도상구균의 오염도를 살펴보았다.

전체 조사대상 시료의 황색포도상구균 평균 검출율은 10.3%, 평균 검출량은 1.74 log CFU/g이었고, 전체 분석대상 시료에서 최소 0.30 log CFU/g에서 최대 4.08 log CFU/g까지 검출되었다. 이는 Park 등(13)이 샌드위치의 황색포도상구균 검사 결과 검출량이 0.10~4.18 log CFU/g이라고 보고한 것과 유사한 결과였다. 분석시료 중 해산물과 채소를 주재료로 이용한 샌드위치에서의 황색포도상구균 검출율이 각각 13.6%, 13.2%로 평균 검출율 10.3%를 상회하는 수준이

Table 1. Prevalence of *Staphylococcus aureus* from sandwiches purchased at different stores

Season	No. of isolates/ samples (%)	No. of isolates/samples (%)					
		Convenience stores	Discount stores	Sandwich chain stores	Bakery shops	Fast-food chain restaurants	Foodservice operations
Winter	13/96 (13.5)	3/28 (10.7)	0/9 (0.0)	3/12 (25.0)	3/24 (12.5)	1/10 (10.0)	3/13 (23.1)
Summer	5/78 (6.4)	0/16 (0.0)	1/20 (5.0)	0/14 (0.0)	1/3 (33.3)	3/14 (21.4)	0/11 (0.0)
Total	18/174 (10.3)	3/44 (6.8)	1/29 (3.4)	3/36 (11.5)	4/27 (14.8)	4/24 (16.7)	3/24 (12.5)

Table 2. Population ranges of *Staphylococcus aureus* in major ingredients of the sandwiches

Classification	Incidence (%)	Population (log CFU/g)	
		Mean±SD	Range
Ham (N=87)	7 (8.1)	1.58±1.62	0.30~3.80
Seafood (N=22)	3 (13.6)	2.39±1.81	0.48~4.08
Meat (N=12)	1 (8.3)	1.00±0.00	1.00
Vegetable (N=53)	7 (13.2)	1.72±1.06	0.48~3.04
Total (N=174)	18 (10.3)	1.74±1.37	0.30~4.08

었고, 육류와 햄이 주재료인 샌드위치의 황색포도상구균 검출율은 각각 8.3%, 8.1%로 평균 검출율보다 낮았다.

Hansan 등의 연구(11)에서는 황색포도상구균 검출율이 러시안 샐러드는 25%, 야채 샐러드는 12.0%, 미트 볼은 11.8%로 황색포도상구균이 10% 이상 높은 비율로 검출되었고 각각의 검출량이 다른 식품에서보다 유의적으로 높은 수준인 4.00 log CFU/g 이상인 경우가 존재한다고 보고하였다. 특히 샐러드는 조리과정 중 여러 차례 조리종사자 손을 거쳐서 취급될 뿐만 아니라 병원성 세균을 사멸시키기 위한 가열조리가 전처리단계 이후 추가적으로 실시되지 않기 때문에 다른 식품보다 높은 비율로 황색포도상구균이 검출되었다고 하였다. 샌드위치의 속재료로 샐러드에 사용되는 여러 종류의 식재료들이 가열처리 과정 없이 다수 사용되므로 샌드위치류도 샐러드류의 오염과 유사한 경향을 보일 것으로 판단된다.

급식소를 대상으로 미생물학적 위해분석을 실시한 Ha 등(23)과 Bae(24)의 연구에 의하면 조리된 음식, 조리기기, 조리종사자의 손, 식수, 냉장고, 앞치마 등에서 황색포도상구균이 검출되었다. 따라서 다량으로 조리가 이루어지는 급식·외식업체에서는 조리환경, 기기, 조리종사자 손에 대한 세척·소독프로그램을 보다 철저히 적용하고 조리종사자의 개인위생에 대한 교육과 위생관리 감독을 강화해나갈 필요가 있다고 사료된다.

샌드위치류에서의 황색포도상구균의 정량 실험 결과는 Table 3과 같다.

Solberg 등(16)과 우리나라 학교급식위생관리지침서(25)에 제시된 한계관리기준에 의하면 생채소 및 과일이 함유된 즉석섭취식품의 경우 황색포도상구균은 0.4 log CFU/g 이하로 관리될 것이 권장되고 있는데 이 값을 기준으로 평가해 볼 때 본 연구의 검사 대상 샌드위치의 90.2% 정도가 적정한 수준으로 관리되었다고 판단된다.

영국의 PHLS의 기준(19)에 따라 본 실험결과를 평가해보면 황색포도상구균이 검출된 시료 중 5.6%(전체 시료의 0.6%)가 만족할 수준에 속하며, 50.0%(전체 시료의 5.2%)는 허용할 수 있는 수준, 38.9%(전체 시료의 4.0%)는 불만족 수준에 속하며, 5.6%(전체 시료의 0.6%)는 위험한 수준으로 분류된다. 따라서 영국 PHLS의 기준(19)에 의하면 본 실험의 분석 시료 중 95.4%가 황색포도상구균에 대한 오염 수준이 허용할 수 있는 범위 이내인 것으로 평가되었다.

Kang 등의 연구(21)에서는 김밥의 황색포도상구균 정량 실험 결과 검출된 시료 중 2.00 log CFU/g 이하인 경우가 전체의 56.2%로 가장 높은 비율로 보고되었는데 본 연구결과에서도 황색포도상구균 검출량이 2.00 log CFU/g 미만인 경우가 검출시료 18건 중 10건, 전체의 55.5%로 Kang 등의 연구(21) 결과와 유사한 경향을 보였다.

전체 시료 중 패스트푸드점에서 판매된 해산물이 주재료인 샌드위치에서 황색포도상구균이 가장 많이 검출되었으며 이 때의 검출량은 4.08 log CFU/g이었다.

샌드위치의 독소 형성 단계

시중에서 일반적으로 유통되는 샌드위치의 대표적인 형태인 햄치즈 샌드위치를 대상으로 표준레시피를 작성하여 샌드위치를 제조한 후 독소실험을 실시한 결과는 다음과 같다.

제조한 샌드위치에 황색포도상구균을 접종한 직후의 초기 세균 수는 3.55 log CFU/g이었다. 독소실험 결과 샌드위치를 35℃에서 저장하기 시작한 지 8시간 후에 독소가 생성되었음을 확인하였고 이 때의 황색포도상구균의 수는 5.44 log CFU/g이었다. 본 실험결과에 의하면 햄치즈 샌드위치에서 4.95 log CFU/g 이상으로 황색포도상구균이 증식되지 않으면 독소가 생성되지 않는다는 것을 알 수 있었다.

김밥의 황색포도상구균에 대한 정량적 모델에 대한 연구(26)에서는 최종섭취 시 5.00 log CFU/g 이상을 잠재적 위해수준으로 가정하였는데 본 연구의 독소 실험결과와 비교했을 때 샌드위치도 김밥과 유사한 기준으로 황색포도상구균의 검출량이 5.00 log CFU/g 미만일 때는 허용할 수 있는 수준으로 평가할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 3. Enumeration of *Staphylococcus aureus* in sandwiches

Population (log CFU/g)	No. of positive samples (%)						
	Sub total	Convenience stores	Discount stores	Sandwich chain stores	Bakery shops	Fast-food chain restaurants	Foodservice operations
<1.00	8 (4.6)	1 (2.3)	-[1)]	1 (2.8)	3 (11.1)	1 (4.2)	2 (8.3)
≥1.00~<2.00	2 (1.2)	1 (2.3)	-	1 (2.8)	-	-	-
≥2.00~<3.00	4 (2.3)	1 (2.3)	1 (3.4)	1 (2.8)	-	1 (4.2)	-
≥3.00~<4.00	3 (1.7)	-	-	-	1 (3.7)	1 (4.2)	1 (4.2)
≥4.00	1 (0.6)	-	-	-	-	1 (4.2)	-
Total (N=174)	18 (10.3)	3/44 (6.8)	1/29 (3.4)	3/36 (11.5)	4/27 (14.8)	4/24 (16.7)	3/24 (12.5)

[1)]Not detected.

Table 4. Identification for producing points of enterotoxin from *Staphylococcus aureus* in ham-cheese sandwich

Sampling time (hr)	Colony count (log CFU/g)[1)]	Toxin present (±)
0	3.55	-
1	3.85	-
2	4.49	-
4	4.64	-
6	4.95	-
8	5.44	+
10	8.47	+

[1)]35°C, pH 5.8 and NaCl 0.5%.

그러나 Walls와 Scott의 연구(20)에 의하면 조리된 육류 제품에서의 황색포도상구균 독소 생성확인 시험 결과 6.07 CFU/g 이상으로 황색포도상구균이 증식하지 않을 경우 독소가 생성되지 않는다고 보고하였고, Marchall과 Anderson (27)은 식품 중 황색포도상구균이 식중독을 일으킬 수 있는 균량을 4.00 log CFU/g으로 보고하였으며, Lee 등의 연구(28)에서는 김밥의 황색포도상구균의 독소 생성확인 시험 결과 6.89 log CFU/g 이상으로 균이 증식하지 않을 경우 독소가 생성되지 않는다고 보고하였다. 따라서 본 실험결과와 황색포도상구균 독소 생성실험 관련연구의 결과를 종합해볼 때 식품에서 황색포도상구균 독소가 생산되는 조건은 각 사례마다 다르다는 것을 알 수 있었다. 이로 인해 각 식품에서 식중독을 유발할 수 있는 황색포도상구균의 독소가 생성되는 시점과 그 때의 균수를 확실하게 예측하기는 쉽지 않다(9)는 것을 확인할 수 있었다.

본 실험의 분석시료인 샌드위치 중에서의 황색포도상구균 최대 검출량은 4.08 log CFU/g으로, 구입 후 소비되는 시점까지 독소가 생성되었을 것으로 판단되는 시료는 없었으나 미생물의 생육 특성을 고려할 때 부적절한 보관온도에서는 기하급수적으로 증식하여 문제를 발생할 위험이 증가되므로 샌드위치 제조 시 최초 생산단계에서의 미생물 오염 수준을 최소화하는 위생관리가 필요하다고 생각된다.

또한 생산 후 보관·유통단계에서의 적절한 온도-시간관리를 통해서 샌드위치의 미생물학적 품질관리가 개선되어야 할 것으로 사료된다. 샌드위치류에서의 유해 미생물의 오염을 감소시키기 위해서는 위생적인 식재료의 확보, 제조단계에서의 비가열 채소의 적절한 세척과 살균·소독이 필요하며, 조리종사자에 의한 이차적인 오염을 방지하기 위한 위생교육 강화, 유통 및 판매 단계에서의 적절한 보관시간과 온도관리기준 설정 및 관리기준의 철저한 적용과 모니터링이 필요하다고 판단된다.

또한 향후 제조·유통과정의 특성상 황색포도상구균에 의한 오염이 내재되어 있는 즉석섭취식품에 대한 황색포도상구균의 정량적 위해평가를 위한 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다고 사료된다.

요 약

향후 소비가 더욱 증가할 것으로 예상되는 즉석섭취식품 중 샌드위치를 대상으로 제조공정의 특성상 생물학적 위해 중 높은 빈도로 검출될 것으로 예상되는 황색포도상구균에 대해서 정성적·정량적 검출실험을 실시하였다. 분석시료는 편의점, 대형할인마트, 샌드위치 전문점, 개인운영제과점, 패스트푸드점, 급식소에서 판매되는 샌드위치를 대상으로 하였다. 분석결과 전체 174개의 시료 중 18개, 전체 10.3%에서 황색포도상구균이 검출되었으며 검출량은 평균 1.74 log CFU/g으로 0.30 log CFU/g에서 최대 4.08 log CFU/g까지 검출되었다. 황색포도상구균의 계절에 따른 검출량은 여름철(3.24 log CFU/g)이 겨울철(1.10 log CFU/g)에 비해서 3배 정도 많아 통계적으로 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 영국 PHLS의 즉석섭취식품의 황색포도상구균에 대한 미생물 가이드라인을 기준으로 평가했을 때 본 실험의 전체 분석대상 시료 중 95.4%가 허용할 수 있는 수준이었다. 또한 햄치즈샌드위치에 대한 독소형성 확인 실험 결과 4.95 log CFU/g 이상으로 황색포도상구균이 증식되지 않으면 독소가 생성되지 않는다는 것을 알 수 있었다. 샌드위치의 황색포도상구균에 대한 정량적 오염도 분석에 대한 본 실험 결과는 샌드위치를 포함한 즉석섭취식품의 정량적 위해평가를 위한 기초자료로써 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2005학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Ministry of Government Legislation. 2006. The Food Sanitation Act. http://moleg.go.kr.
2. Korea Food and Drug Administration. 2006. Surveillance for foodborne disease outbreaks. http://kfda.go.kr.
3. Bean NH, Goulding JS, Lao C, Angulo FJ. 1996. Surveillance for foodborne disease outbreaks-United States, 1988~1992. *Mob Mortal W Rep* 45(SS-5): 1-66.
4. Pan TM, Wang TK, Lee CL, Chien SW, Horng CB. 1997. Food-borne disease outbreaks due to bacteria in *Taiwan*, 1986 to 1995. *J Clin Microbiol* 35: 1260-1262.
5. Suk SU, Park SC. 1985. Staphylococcal infants. *J Infection* 17: 115-122.
6. Kim DH, Kwon KR, Lee KH, Ju YR, Oh KS, Kang HS. 1989. Studies on staphylococcal food-poisoning and enterotoxin prosactivity. *Report of National Institute of Health* 26: 111-121.
7. Catteau M. 1993. Infections microbiennes d'origine alimentaire. *Ann Falsif Expert Chim* 86: 17-24.
8. Atanassova V, Meindl A, Ring C. 2001. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxin in raw pork and uncooked smoked ham-a comparison of

classical culturing detection and RFLP-PCR. *Int J Food Microbiol* 68: 105-113.
9. Eley AR. 1992. *Microbial food poisoning*. 2nd ed. Chapmoa & Hall, London.
10. Stewart CM, Cole MB, Schaffner DW. 2003. Managing the risk of staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods to meat a food safety objective. *J Food Prot* 66: 1310-1325.
11. Hasan A, Serdar C, Timothy HS. 2005. Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeterias in Ankara, Turkey. *Food Control* 16: 531-534.
12. 한국소비자보호원. 1999. 샐러드(백화점·피자점·패스트푸드점 판매식품) 대장균 검출돼 비위생적인 샐러드 많다. 소비자시대 8월호.
13. Park SY, Choi JW, Yeon JH, Lee MJ, Lee DH, Kim KS, Park KH, Ha SD. 2005. Assessment of contamination levels of foodborne pathogens isolated in major RTE foods marketed in convenience stores. *Korean J Food Sci Technol* 37: 274-278.
14. Korea Food Industry Association. 2000. Food Code.
15. 식품음료신문 2003.3.14.일자. 패스트푸드 건강메뉴 개발 박차.
16. 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: 68-73.
17. Chol 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: 27-34.
18. Cha WS, Cho YJ, Kim JK, Park JH, Oh SY, Son YW, Kim MU, Yang JM, Hur HO. 1998. Changes of physical and microorganism for storage period of current sandwich. *Theses Collection of Sangju National University* 8: 531-538.
19. PHLS (Gilber RJ, Roberts D, Bolton FJ, Louvois J, Little C, Donovan T, Nye K, Ribeiro CD, Richards J). 2000. Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. *Communicable Disease and Public Health* 3: 163-167.
20. Walls I, Scott VN. 1997. Use of predictive microbiology in microbial food safety risk assessment. *Int J Food Microbiol* 36: 97-102.
21. Kang YS, Yoon SK, Jwa SH, Lee DH, Woo GJ, Park YS, Kim CM. 2002. Prevalence of *Staphylococcus aureus* in *Kimbop*. *Korean J Fd Hyg Safety* 17: 31-35.
22. 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: 241-250.
23. Ha KS, Park SJ, Shim WB, Chung DH. 2003. Screening of MRSA (Methicilline resistant *Staphylococcus aureus*) and *seb* gene in producing strains isolated from food service environment of elementary schools. *J Fd Hyg Safety* 18: 79-86.
24. Bae HJ. 2006. Analysis of contamination of bacteria from raw materials, utensils and workers' hands to prepared foods in foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 655-660.
25. 교육인적자원부. 2005. 학교급식위생관리지침서.
26. Bahk GJ, Oh DH, Ha SD, Park KH, Joung MS, Chun SJ, Park JS, Woo GJ, Hong CH. 2005. Quantitative microbial risk assessment model for *Staphylococcus aureus* in *Kimbab*. *Korean J Food Sci Technol* 37: 484-491.
27. Marchall RT, Anderson ME. 1979. Microbial growth on the plate beef during extended storage after washing and sanitizing. *J Food Prot* 42: 389-392.
28. Lee HM, Lee GY, Yoon EK, Kim HJ, Kang YS, Lee DH, Park JS, Lee DH, Woo GJ, Kang SH, Yong JS, Yand KW. 2004. Computation of maximum edible time using monitoring data of *Staphylococcus aureus* in *Kimbap* and food micromodel. *J Fd Hyg Safety* 19: 49-54.

(2007년 4월 3일 접수; 2007년 5월 4일 채택)