

원재료, 조리기구와 조리원 손에 의한 급식소 조리음식의 미생물오염 실태 분석

배 현 주

대구대학교 식품공학부 식품영양학전공

Analysis of Contamination of Bacteria from Raw Materials, Utensils and Workers' Hands to Prepared Foods in Foodservice Operations

Hyun-Joo Bae

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

Abstract

The purpose of this study was to analyze the microbiological hazards of prepared foods, raw materials, utensils and workers' hands and to evaluate cross-contamination of bacteria in foodservice establishments. Aerobic plate counts, coliforms, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* were tested. According to the microbiological evaluation, there were many cases of contamination of bacteria. *Staphylococcus aureus* was detected in chicken stew (Korean type), *Japchae*, *Bibimbap* and *Kongnamul-muchim* at the A foodservice establishment and *Jwieochae-jorim* at the B foodservice establishment. *E. coli* was detected in *Ojingeochae-muchim* at the C foodservice establishment. *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were not detected in any of the tested samples. Critically, microbiological contamination of raw materials, utensils and workers' hands could result in contamination of prepared foods; thus, attention needs to be given to sanitation of raw materials, workers' hands and utensils to reduce or eliminate contamination of bacteria.

Key words: cross-contamination, prepared foods, raw materials, utensils, workers' hands

서 론

최근 단체급식의 확대보급, 외식 기회의 증가 등으로 인한 현대인의 식생활 패턴의 변화와 국제교류 및 여행의 증가, 지구 온난화 및 실내온도 상승 등의 환경변화로 인해 여러 가지 위생관리방안이 도입·적용되고 있음에도 불구하고 집단 식중독의 발생보고는 계속되고 있다(1). 우리나라 식중독 관련 통계자료(2)에 의하면 전체 식중독 발생장소 중 단체급식소가 차지하는 비율이 최근 5년 평균 71%로, 단체급식소에서의 위생관리체계 개선에 대한 요구도가 지속적으로 증가되고 있는 실정이다. 급식소에서의 식중독 발생을 감소시키기 위한 주요 위생관리영역은 식재료의 위생, 조리종사원의 개인위생, 급식소 시설이나 조리기구의 조리환경위생으로 크게 분류할 수 있다(3). 이들 각 영역의 위생관리가 적합하게 수행될 때 급식소에서 배식되는 최종 조리음식의 안전성이 확보될 수 있을 것이다. 국내외 식품관련 산업분야에서는 최종 생산식품이나 음식의 안전성 확보를 위한 관리체계로서 식품위해요소중점관리기준(Hazards Analysis Critical

Control Point; HACCP)의 도입이 권장되고 있다. 선진외국의 경우 1970년대부터 급식위생관리분야에 HACCP의 개념이 도입되어 오늘날까지 꾸준히 연구보고(4-8)되어왔으나 우리나라는 1995년 12월 식품위생법상에 HACCP의 개념이 처음 도입된 이후 1999년 학교급식소를 대상으로 HACCP이 시범 운영되면서 학교급식에 적용되기 시작하였고, 2000년 10월 식품위생법 관련고시로 집단급식소 관련 식품위해요소중점관리기준이 마련되면서 급식분야에 HACCP의 적용이 본격화되기 시작하였다. 이와 같이 우리나라의 급식관리 분야에 HACCP이 적용되기 시작한 것이 불과 10년도 안되었으므로 HACCP 관련 연구내용이 선진외국에 비해 질적·양적으로 부족한 실정이다.

단체급식소 식중독 발생의 주요 원인으로는 급식생산 과정에서 부적절한 온도관리, 조리종사원 개인위생의 불량, 오염된 식재료와 조리기구의 사용, 교차오염 등을 들 수 있다(9). 그러나 우리나라의 HACCP 관련 연구보고는 HACCP 모델개발(10-12)이나 원재료·조리음식·조리기에 대한 미생물학적 위해분석에 대한 연구(13-16)가 대부분으로 식

중독 주요 원인에 대한 연구 중 교차오염에 대한 연구보고는 부족하다. 교차오염에 관한 국내외의 일부 연구보고를 살펴보면 손, 스펀지와 행주, 조리기구 등에 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 등이 초기에 오염된 이후 수 시간 혹은 수 일 동안 생존한다고 보고되었으며(17), Bryan(18)은 손으로 껍질을 벗기고 썰고 다듬고 장식하는 과정에서 조리된 음식에 황색포도상구균이 전이될 수 있다고 보고하였다. Stauffer(19)는 싱크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 교차오염이 식중독을 발생시킬 수 있으므로 이에 대한 대책수립이 필요함을 강조하였고, Zhao 등(20)은 닭고기에서 오염된 6.00 log CFU/g의 미생물이 교차오염에 의해서 도마, 손, 채소 등으로 각각 3.00~5.00 log CFU/g까지 전과되었다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과를 통해 볼 때 급식소 위생관리 시 교차오염 방지를 위해 위생관리계획이 수립되거나 수정될 필요가 있다고 판단된다. 이에 본 연구에서는 우리나라 급식소 환경에서 연구보고가 미비한 원재료, 조리기구 및 조리종사원에 의한 최종 조리음식으로의 미생물 오염실태를 파악하고자 일부 급식소를 대상으로 오염의 원인이 될 수 있다고 판단되는 각 위생관리항목에 대해서 시료를 채취하여 미생물 분석을 실시하였다. 이 결과를 토대로 하여 교차오염으로 인한 식중독 사고의 예방대책을 마련하고 급식소 위생관리 개선을 위한 관리기준 설정의 기초자료를 제공하고자 한다.

내용 및 방법

조사대상 급식소 선정

연구대상 급식소로는 규모와 운영형태, 조리종사원 수가 유사한 곳 중 협조가 가능한 사업체 급식소 3곳을 선정하였다. 급식소의 운영현황은 급식규모가 1일 평균 500식으로 중식 1회를 제공하고 있었고, 운영형태는 3곳 모두 위탁으로 운영되고 있었다. 조리종사원의 수는 급식소마다 7~8명 정도였다.

미생물 검사

미생물 검사항목: 3곳의 급식소에서 배식된 최종조리음식과 최종조리음식을 만들기 위해 구매하고 사용된 원재료, 조리기구 및 조리종사원의 손을 대상으로 일반세균, 대장균, 대장균, 대장균 O157:H7, 살모넬라, 황색포도상구균, 리스테리아에 대한 미생물 검사를 실시하였다.

해당 급식소의 양해 하에 연구를 진행하였으나 연구기간 동안 3곳의 급식소 메뉴를 통일하기는 불가능했다. 따라서 해당분의 식단표를 해당 급식소의 영양사에게서 미리 제공받아 여러 가지 제공음식 중 기존의 연구보고 결과(14,15,21)를 참고로 하여 원재료나 복잡한 조리과정 등으로 인해 최종 조리음식에 위해가 존재할 것으로 예상되는 닭볶음탕, 잡채, 비빔밥, 콩나물무침, 쥐어채조림, 오징어채무침을 실험대상 음식으로 선정하였다.

급식소 생산과정에 방해가 되지 않는 범위 내에서 각 조리

음식에서 사용된 원재료, 조리기구 및 조리 시 맨손작업을 한 종사원의 손에 대해서 시료를 채취하여 각 시료에 대해서 3번 반복실험을 실시하였다.

시료 채취 및 전처리: 원재료는 입고 후 전처리가 진행되는 과정에서, 최종 조리된 음식은 배식이 종료되는 시점에서 멸균 비닐팩에 각각 200 g 정도씩 담은 후 아이스박스로 운반하여 즉시 실험에 사용하였다. 모든 시료는 무균작업대에서, 멸균한 실험용 기구를 이용하여 처리하였다. 채취한 시료 중 25 g을 취하여 225 mL 0.85% 멸균 NaCl 용액을 가하여 균질화한 후 이 중 1 mL를 시험원액으로 사용하였다. 검사대상 음식의 조리과정에서 사용하고 있던 칼, 도마, 채칼 등의 조리기구에 대한 시료를 채취할 때에는 Swab 방법(22)을 이용하여 멸균 0.85% NaCl 용액에 적신 멸균한 면봉으로 조리기구의 표면을 100 cm²씩 닦아낸 후 0.85% NaCl 용액 10 mL씩을 넣어 멸균처리 후 냉각한 시험관에 넣고 세계 진탕하여 부착균의 현탁액을 조제하여 이를 시험용액으로 사용하였다. 종사원의 손은 Glove-Juice법(23)을 이용하여 검사하였다. 0.85% NaCl 용액 75 mL를 넣은 멸균관에 직접 맨손을 넣은 후 강하게 1분 정도 진탕한 후 밀봉해서 아이스박스로 운반하여 실험에 사용하였다. 실험 시 다시 세계 진탕한 후 이를 시험용액으로 사용하였다.

미생물 실험법: 미생물 실험은 식품공전의 미생물 실험법(24)을 기준으로 실시하였다. 일반세균은 표준한천배지 (plate count agar, Difco, USA)를 이용하였고 단계별로 희석한 검체를 접종하여 35±1°C에서 48시간 배양한 후 집락수를 계수하였다. 대장균군은 데옥시콜레이트유당한천배지 (deoxycholate lactose agar, Difco, USA)에 의한 정량법에 따라 실험하였다. 검체접종 후 35±1°C에서 48시간 배양한 후 형성된 전형적인 암적색의 집락수와 의심스러운 집락수를 계수하였다.

대장균(*Escherichia coli*)은 EC 배지(EC broth, Difco, USA)에 증균배양 후 EMB Agar(Difco, USA)에 도말하여 배양한 후 녹색의 금속성 광택을 띠는 집락을 선택하여 보통한천배지(nutrient agar, Difco, USA)에 접종 후 35±1°C에서 24시간 배양하였다. 그람음성간균임을 확인하고, API 20E kit(BioMerieux, FRANCE)를 사용하여 동정하였다.

대장균 O157:H7(*Escherichia coli* O157:H7)은 modified EC 배지(novobiocin sodium salt 용액 첨가, Difco, USA)로 증균배양한 후 MacConkey Sorbitol 한천배지(Difco, USA)에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하여 sorbitol을 분해하지 않는 무색집락을 취하여 EMB 한천배지에 접종하였다. EMB 한천배지를 35°C에서 24시간 배양한 후 녹색의 금속성 광택이 확인된 집락은 보통한천배지(nutrient agar, Difco, USA)에 옮겨 35°C에서 24시간 배양한 후 그람음성간균임을 확인하고, API 20E kit(BioMerieux, FRANCE)로 동정하였다.

살모넬라(*Salmonella* spp.)는 Selenite Broth(Difco, USA)로 증균배양한 후 증균된 균액을 분리용 배지인 MacConkey

agar(Difco, USA)에 도말하여 35°C에서 24시간 배양하여 확인된 무색의 유당 비분해균의 집락을 선택하여 보통한천배지(nutrient agar, Difco, USA)에 이식하여 35°C에서 24시간 배양한 후 분리된 균을 그람염색간균임을 확인하고 API 20E kit(BioMerieux, FRANCE)를 사용하여 동정하였다.

황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 10% NaCl을 첨가한 TSB(Difco, USA)에 증균배양한 후 난황첨가 만니톨 식염한천배지(mannitol salt-egg yolk agar, Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 16시간 배양하였다. 배양결과 난황첨가 만니톨 식염한천배지에서 황색 불투명 집락을 나타내고 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락은 보통한천배지(Difco, USA)에 옮겨 37°C에서 24시간 배양한 후 그람양성구균으로 확인되면 coagulase test(*staphylase*, Oxoid, UK)를 실시하여 응고가 일어나면 양성으로 판정하였다.

리스테리아(*Listeria monocytogenes*)는 가금류는 UVM-modified listeria enrichment broth(Difco, USA)로 1차 증균 후 Fraser listeria broth(Difco, USA)에 접종하여 2차 증균배양하였고, 가금류외의 검체는 Listeria enrichment broth(Difco, USA)로 증균배양하여 Oxford agar(Difco, USA)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양한 후 의심집락을 0.6% yeast extract가 포함된 tryptic soy 한천배지(Difco, USA)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 분리배양된 집락은 API

listeria kit(Biomerieux, France)로 동정하여 재확인하였다.

결과 및 고찰

A 급식소의 미생물오염 실태 분석

A 급식소의 닭볶음탕, 잡채, 비빔밥, 콩나물무침, 쥐어채 조리법에 대한 원재료와 조리기구, 조리원 손의 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다. Solberg 등(25)이 제시한 가열조리음식의 일반세균수 5.00 log CFU/g 이하, 대장균군수 2.00 log CFU/g 이하인 적정 관리기준에 따라 조리음식의 위생상태를 평가해보면 닭볶음탕, 잡채, 쥐어채조림의 일반세균수는 모두 적합하게 관리되었으나 비빔밥은 6.15 log CFU/g, 콩나물무침은 6.60 log CFU/g으로 적합한 미생물 관리기준치를 초과하였다. 비빔밥이 적정관리 기준치를 초과한 이유는 가열조리하지 않은 재료도 일부 혼합되었기 때문으로 생각되며, 콩나물무침의 경우는 콩나물을 조리하는 종사원 손의 위생이 불량했기 때문이라고 판단된다. 대장균군수는 모든 조사대상 음식에서 적합하게 생산되었다.

식중독균 검사결과를 살펴보면 닭볶음탕의 주재료인 닭에서는 대장균이 검출되었으나 닭볶음탕에서는 검출되지 않았으므로 가열조리과정에서 대장균이 사멸된 것으로 판단된다. 그러나 황색포도상구균은 조리원의 손과 도마, 부재

Table 1. Microbiological evaluation of prepared foods, raw materials, utensils and workers' hands in "A" foodservice establishment

Contents	Aerobic plate counts (log CFU ¹ /g)	Coliforms (log CFU/g)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase (+)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>
Chicken stew (Korean type)	3.78	>1.00	-	-	+	-	-
Chicken	4.78	3.70	+	-	-	-	-
Onion	3.28	2.84	-	-	+	-	-
Kitchen knife ²⁾	2.78	>1.00	·	·	-	·	-
Cutting board ²⁾	4.91	4.27	·	·	+	·	-
Worker's hand 1 ³⁾	5.46	4.32	·	·	+	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	5.43	4.83	·	·	+	·	·
<i>Japchae</i>	3.30	>1.00	-	-	+	-	-
Onion	3.28	2.84	-	-	-	-	-
Basket ²⁾	4.89	3.66	·	·	+	·	-
Knife for shredding vegetables ²⁾	6.48	4.76	·	·	-	·	-
Cutting board ²⁾	4.91	4.27	·	·	+	·	-
Kitchen knife ²⁾	2.78	>1.00	·	·	-	·	-
Worker's hand 1 ³⁾	5.46	4.32	·	·	+	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	5.43	4.83	·	·	+	·	·
<i>Bibimbap</i>	6.15	>1.00	-	-	+	-	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.04	4.95	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	6.81	6.30	·	·	+	·	·
<i>Kongnamul-muchim</i>	6.60	>1.00	-	-	+	-	-
<i>Kongnamul</i>	6.89	5.84	-	-	-	-	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.04	4.95	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	6.81	6.30	·	·	+	·	·
<i>Jwiochae-jorim</i>	3.40	>1.00	-	-	-	-	-
<i>Jwiochae</i>	4.34	4.08	-	-	-	-	-

¹⁾Colony Forming Unit. ²⁾log CFU/100 cm². ³⁾log CFU/75 mL.
+, positive; -, negative; ·, not tested.

료인 양파에서 모두 검출되었고, 닭볶음탕에서도 황색포도상구균이 검출된 것으로 보아 도마나 조리종사원 손에 의한 교차오염이 발생한 것으로 판단된다. 잡채는 최종조리단계와 잡채를 조리한 종사원의 손, 당면을 삶아 건진 바구니, 원재료를 손질한 도마와 원재료인 양파에서 모두 황색포도상구균이 검출되었으므로 이들 간의 교차오염이 있었던 것으로 생각된다. 특히 Bae와 Chun(13), Kwak 등(26)과 Chun 등(27)의 연구에서도 전반적으로 도마의 위생상태가 좋지 않은 것으로 보고되었으므로 도마의 세척 및 소독, 용도별 구분사용의 관리원칙이 보다 철저히 수행되어야 할 것으로 사료된다. 잡채를 대상으로 한 Kwon과 Lee의 연구(28)에서 잡채생산의 중요관리점(Critical Control Point: CCP)은 식재료의 관리·전처리·배식 전 저장단계·배식단계라고 했으며 잡채생산 후 3시간 만에 일반세균수가 2.71 log CFU/g 만큼 증가되었다고 보고하였으므로 음식생산관리 시 원재료의 철저한 검수, 전처리와 조리과정에서의 교차오염 방지, 조리 후 배식까지의 온도·시간관리 등에 주의해야 할 것이다. A 급식소의 조리된 비빔밥과 콩나물무침에서도 황색포도상구균이 검출되었는데, 이는 조리종사원 손에서 황색포도상구균이 검출되었으므로 이로 인한 교차오염이 발생한 것으로 판단된다. Yoo 등의 연구(15)에서도 콩나물무침은 일반세균수 6.00 log CFU/g 이상, 대장균군수 4.00 log CFU/g 이상 검출되었고, 대장균까지 검출되어 위생상의 문제가 있는 것으로 지적된 바 있다.

잡채나 비빔밥 등과 같이 여러 가지 재료와 양념류를 혼합하고 조리과정에서 조리종사원의 수작업이 많은 요구되는 메뉴는 생산관리 시 특별히 조리종사원의 주의가 필요하다 고 사료된다.

B 급식소의 미생물오염 실태 분석

B 급식소의 닭볶음탕, 콩나물무침, 쥐어채조림에 대한 원

재료와 조리기구, 조리원 손의 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. Solberg 등(25)이 제시한 가열조리음식의 일반세균수 5.00 log CFU/g 이하, 대장균군수 2.00 log CFU/g 이하인 적정 관리기준에 따라 조리음식의 위생상태를 평가해보면 닭볶음탕은 일반세균수와 대장균군수가 모두 기준치에 적합하게 생산되었으나 콩나물무침과 쥐어채조림은 일반세균수와 대장균군수 모두 관리기준치를 초과하였다. 이는 원재료와 조리종사원 손의 위생이 불량하여 최종조리음식에 그대로 이행되었기 때문으로 판단된다. 따라서 최종조리음식의 안전성을 확보하기 위해서는 원재료와 조리종사원 손의 위생관리에 힘써야 할 것으로 사료된다.

식중독균 검출결과를 살펴보면, 닭볶음탕은 주재료인 닭에서 대장균이 검출되었으나 닭볶음탕에서는 대장균이 검출되지 않았으므로 가열조리과정에서 대장균이 사멸된 것으로 판단된다. 콩나물무침에서는 미생물 검사결과 식중독균이 모두 음성으로 판명되었다. 쥐어채조림은 원재료와 최종조리단계에서 황색포도상구균이 검출되었다. Bae 등(14)의 연구에서는 쥐어채 원재료의 위해분석결과 검사대상의 17%에서 황색포도상구균이 검출되어 최종조리음식으로 전이될 수 있음이 지적되었고, Yoo 등의 연구(15)에서도 원재료인 쥐어채의 세균이 쥐어채를 조리하는 과정에서 사멸되지 않고 상당수 전이되었다고 보고되었다. 본 연구에서도 쥐어채 원재료의 세균이 조리과정에서 제어되지 못하고 최종조리단계까지 전이된 것으로 판단된다. 쥐어채 원재료의 위생불량, 부적절한 조림공정, 완성된 쥐어채조림의 배식 전 보관 시의 부적절한 온도·시간관리 등이 최종조리음식의 위해 존재에 대한 복합적인 원인이 될 수 있다고 사료된다.

C 급식소의 미생물오염 실태 분석

C 급식소의 닭볶음탕, 콩나물무침, 쥐어채조림, 오징어채무침에 대한 원재료와 조리기구, 조리종사원 손의 미생물

Table 2. Microbiological evaluation of prepared foods, raw materials, utensils and workers' hands in "B" foodservice establishment

Contents	Aerobic plate counts (log CFU ¹⁾ /g)	Coliforms (log CFU/g)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase (+)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>
Chicken stew (Korean type)	4.38	>1.00	-	-	-	-	-
Chicken	5.53	4.95	+	-	-	-	-
Onion	4.71	4.38	-	-	-	-	-
Kitchen knife ²⁾	>1.00	>1.00	·	·	-	·	-
Cutting board ²⁾	5.34	>1.00	·	·	-	·	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.43	>1.00	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	7.18	6.89	·	·	-	·	·
<i>Kongnamul-muchim</i>	7.54	6.00	-	-	-	-	-
<i>Kongnamul</i>	7.71	7.48	-	-	-	-	-
<i>Jwieochae-jorim</i>	5.34	4.15	-	-	+	-	-
<i>Jwieochae</i>	5.11	4.48	-	-	+	-	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.18	5.83	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	6.11	5.71	·	·	-	·	·

¹⁾Colony Forming Unit. ²⁾log CFU/100 cm². ³⁾log CFU/75 mL.
+, positive; -, negative; ·, not tested.

Table 3. Microbiological evaluation of prepared foods, raw materials, utensils and workers' hands in "C" foodservice establishment

Contents	Aerobic plate counts (log CFU ¹⁾ /g)	Coliforms (log CFU/g)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase (+)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>
Chicken stew (Korean type)	4.53	>1.00	-	-	-	-	-
Chicken	5.81	5.23	-	-	-	-	-
Onion	5.24	4.41	-	-	-	-	-
Kitchen knife ²⁾	>1.00	>1.00	·	·	-	·	-
Cutting board ²⁾	6.18	5.28	·	·	-	·	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.13	>1.00	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	5.48	>1.00	·	·	-	·	·
<i>Kongnamul-muchim</i>	5.43	4.95	-	-	-	-	-
<i>Kongnamul</i>	7.11	6.48	-	-	-	-	-
Worker's hand 1 ³⁾	6.38	5.59	·	·	-	·	·
Worker's hand 2 ³⁾	6.58	5.15	·	·	-	·	·
<i>Jwieochae-jorim</i>	3.30	>1.00	-	-	-	-	-
<i>Jwieochae</i>	6.64	4.40	-	-	-	-	-
<i>Ojingeochae-muchim</i>	6.15	4.20	+	-	-	-	-
<i>Ojingeochae</i>	7.08	4.53	+	-	-	-	-

¹⁾Colony Forming Unit. ²⁾log CFU/100 cm². ³⁾log CFU/75 mL.
+, positive; -, negative; ·, not tested.

검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다. Solberg 등(25)이 제시한 가열조리음식의 일반세균수 5.00 log CFU/g 이하, 대장균수 2.00 log CFU/g 이하, 비가열조리음식의 일반세균수 6.00 log CFU/g 이하, 대장균수 3.00 log CFU/g 이하인 적정 관리기준에 따라 조리음식의 위생상태를 평가해보면 닭볶음탕과 쥐어채조림은 일반세균수와 대장균수가 모두 기준치에 적합하게 관리되었으나 콩나물무침과 비가열조리음식인 오징어채무침은 일반세균수와 대장균수 모두 관리기준치를 초과하였다. 다른 급식소의 경우와 마찬가지로 원재료와 조리종사원의 손 위생상태가 불량했던 것이 최종 조리음식의 미생물 수준에 영향을 미친 것으로 판단된다.

식중독균 검사결과를 살펴보면 닭볶음탕, 콩나물무침과 쥐어채조림에서는 검사대상 식중독균이 모두 음성으로 판명되었으나 오징어채무침에서는 대장균이 검출되었다. 원재료인 오징어채에서도 대장균이 검출되었으므로 가열조리공정을 거치지 않는 무침류의 조리특성상 대장균이 원재료에서 최종조리음식으로 전이된 것으로 판단된다. Bae 등(14)이 건어물의 미생물학적 위해분석을 실시하고 미생물학적 위해를 감소시키기 위한 전처리 방안을 연구 보고한 것에 의하면 급식소에서 사용하는 오징어채는 급식소 7곳 중 3곳에서 대장균이 검출되었으며 원재료의 대장균을 효과적으로 제거하는 전처리 방법으로 주재료에 양념을 넣고 무치기 전 살짝 볶거나 전자레인지에 처리하거나 살짝 데쳐내는 방법을 제안하였다. 급식생산과정에서 가열조리공정을 거치지 않는 메뉴 중 특히 원재료로부터 오염이 전이될 것으로 예상되는 메뉴는 전처리 단계를 중요관리점으로 집중관리하고 적합한 전처리 방안을 적용하면서 철저히 모니터링해 나가야 할 것이다.

전체적으로 A, B, C 급식소의 미생물 수준을 비교해보면

B, C 급식소에 비해 A 급식소의 최종조리음식에서 황색포도상구균의 검출율이 높았다. 이는 미생물 분석결과에서 알 수 있듯이 A 급식소의 조리기구 및 조리종사원 손의 위생상태가 B, C 급식소에 비해 비위생적이었던 영향이 큰 것으로 평가된다. 한편 모든 조사대상 검체에서 *E. coli* O157:H7, 살모넬라, 리스테리아는 검출되지 않았다.

위의 결과를 통해서 급식소의 원재료, 조리기구 및 조리종사원 손에 의한 최종조리음식으로의 미생물 오염사태가 있음을 확인하였다. 이로써 음식의 원재료와 조리종사원, 조리기구의 위생상태가 최종조리음식의 위생상태에 중요한 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 따라서 급식소 최종조리음식의 안전성을 확보하기 위한 여러 가지 관리방안 중 비위생적인 원재료에 의한 미생물의 전이나 오염된 접촉면에 의한 교차오염을 최소화하기 위해서는 승인받은 납품업체로부터 위생적인 원재료를 구입한 후 철저한 검수관리가 이루어져야 할 것이며, 지속적인 위생교육과 훈련을 통한 조리종사원 개인위생수준의 개선, 조리기구의 용도별 분리사용과 세척·소독 프로그램의 올바른 수행을 통한 조리기구의 청결유지가 무엇보다도 중요하다고 사료된다.

요 약

급식규모와 운영형태가 유사한 3곳의 급식소를 대상으로 원재료, 조리기구 및 조리종사원 손과 최종조리음식의 미생물 오염실태를 분석한 결과는 다음과 같다. A 급식소에서는 닭볶음탕, 잡채, 비빔밥, 콩나물무침에서 황색포도상구균이 검출되었다. 닭볶음탕은 조리종사원의 손, 재료를 손질한 도마, 양파에서 황색포도상구균이 검출되었으므로 조리종사원의 손이나 도마를 통한 교차오염이 발생한 것으로 판단

된다. 잡채는 조리종사원의 손, 당면을 삶아 건진 바구니, 양파와 양파를 손질한 도마에서 모두 황색포도상구균이 검출되었으므로 이들 간의 교차오염이 발생했을 것으로 생각된다. 비빔밥과 콩나물무침은 해당일 조리를 담당한 종사원의 손에서 황색포도상구균이 검출되었으므로 조리종사원 손에 의한 오염이 발생한 것으로 판단된다. B 급식소의 쥐어 채조림은 원재료의 황색포도상구균이 조리과정에서 그대로 전이되어 조림 후에도 검출되었다. C 급식소의 오징어채무침에서는 대장균이 검출되었다. 오징어채무침은 가열조리 공정을 거치지 않는 메뉴로서 원재료인 오징어채에서 검출되었던 대장균이 그대로 최종조리 후까지 전이된 것으로 판단된다. 급식소 최종음식의 안전성 확보를 위해서는 위생적인 원재료의 구매와 사용, 조리종사원 개인위생의 개선, 조리기기의 철저한 세척 및 소독관리가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

문 헌

- Altekruse ML, Cohen ML, Swerdlow DL. 1997. Emerging foodborne disease. *Emerging Infectious Disease* 3: 285-293.
- 한국보건산업진흥원. 1999. 단체급식에서의 HACCP 도입방안에 관한 연구. 연구보고서.
- Bae HJ, Paik JE, Joo NM, Yoon JY. 2006. *HACCP principle and application for foodservice managers*. 2nd ed. Kyomunsa, Seoul.
- Bryan FL. 1980. Hazard analysis and control of roast beef juice preparation in foodservice establishments. *J Food Prot* 43: 512-513.
- Bobeng BJ. 1978. HACCP model for quality control of entree production and hospital foodservice system (I). *J Am Dietet Assoc* 73: 524-529.
- Bryan FL. 1990. Hazard analysis critical control point (HACCP) systems for retail food and restaurant operations. *J Food Prot* 53: 978-983.
- Gillespie CL, Mitchell R. 2000. Microbiological examination of cold ready-to-eat sliced meats from catering establishments in the United Kingdom. *J Applied Microbiology* 88: 467-474.
- Daniel H, Sneed J. 2004. Readiness to implement hazard analysis and critical control point (HACCP) systems in Iowa schools. *J Am Dietet Assoc* 104: 180-185.
- 식품의약품안전청. 2005. 집단식중독 발생 현황. 식품의약품안전청 홈페이지.
- Yoo HC, Kim JW. 2000. Development of generic HACCP model for practical application in mass catering establishments. *Korean J Sci Food Cookery Sci* 16: 232-243.
- Kim MJ, Roh PU. 2000. A study on model development of hazard analysis critical control point (HACCP) for school lunch menu in primary schools. *J Korean Public Health Assoc* 26: 177-189.
- Lee JS, Kwak DG, Kang YJ. 2003. Development of a hospital foodservice facility plan and model based on general sanitation standards and HACCP guidelines. *Korean J Sci Food Cookery Sci* 19: 477-492.
- Bae HJ, Chun HJ. 2003. Microbiological hazard analysis of cooking utensils and working area of foodservice establishments and hygienic improvement by implementing HACCP system. *Korean J Sci Food Cookery Sci* 19: 231-240.
- Bae HJ, Lee JH, Oh SI. 2003. Effect of applying pretreatment methods before cooking for decreasing the microbiological hazard of cooked dried fish in foodservice establishments. *Korean J Sci Food Cookery Sci* 19: 555-561.
- Yoo WC, Park HK, Kim KL. 2000. Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Dietary Culture* 15: 123-137.
- Park HK, Kim KL, Shin HW, Kye SH, Yoo WC. 2000. Evaluation of microbiological hazards of cooking utensils and environment of mass catering establishments. *J Fd Hyg Safety* 15: 315-323.
- Kusumaningrum HD, Putten MM, Rombouts FM, Beumer RR. 2002. Effects of antibacterial dishwashing liquid on foodborne pathogens and competitive microorganism in kitchen sponges. *J Food Prot* 65: 61-65.
- Bryan FL. 1996. Hazard analysis: the link between epidemiology and microbiology. *J Food Prot* 59: 102-107.
- Stauffer LD. 1971. Sanitation and the human ingredient. *Hospital* 45: 62-67.
- Zhao P, Zhao T, Doyle MP, Rubino JR, Meng J. 1998. Development of a model for evaluation of microbial cross-contamination in the kitchen. *J Food Prot* 61: 960-963.
- Bae HJ. 2001. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in foodservice operations. *PhD Dissertation*. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
- Evancho GM, Sveum WH, Moberg LJ, Frank JK. 2001. Microbiological monitoring of the food processing environment. In *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th ed. Downes FP, Ito K, eds. American Public Health Association, Washington DC. p 25-35.
- Paulson DS. 1992. Evaluation of three handwash modalities commonly employed in the food processing industry. *Dairy Food and Envir Sanit* 12: 165-173.
- Korean Foods Industry Association. 2000. Foodcode.
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Tech* 44: 68-73.
- Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH, Choi EH. 1995. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 11: 249-260.
- Chun HJ, Paik JE, Lee YK, Kim ES. 1998. The microbiological assessment of plastic container and kitchen utensils used in employee feeding foodservice operation in Seoul. *Korean J Soc Food Sci* 14: 21-26.
- Kwon OJ, Lee BS. 1999. Optimization of heating conditions for bacteria associated with food hygiene. *Korean J Food & Nutr* 12: 569-574.

(2006년 3월 8일 접수; 2006년 5월 1일 채택)