

## 미생물학적 모니터링에 의한 진주지역 초등학교 급식소의 위생학적 평가

심원보, 박정현, 박선자, 강동훈<sup>1</sup>, 김혜정, 정덕화

경상대학교 응용생명과학부 <sup>1</sup>경상남도 보건환경연구원

### 1. 서론

학교 급식은 단 한번의 오염으로도 식중독이 대규모로 확산될 가능성이 있으므로<sup>1)</sup> 철저한 위생관리가 이루어지지 않을 경우 앞으로 더욱 심각한 식중독 사고의 발생을 초래 할 수 있을 것이다. 따라서 학교 급식에서의 식품위생 조리 종사자에 대한 철저한 위생 교육으로 조리실의 체계적인 위생관리가 요구되고 있으며<sup>2,3)</sup> 현재 학교급식의 식중독 예방대책으로 새로운 위생관리시스템인 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)가 보급, 실시되고 있다. 이러한 HACCP 시스템을 정부에서는 2001년도 학교 급식에 일반화 할 것을 방침<sup>4)</sup>으로 정하였으며 이 시스템을 단체급식에 도입하기 위해서는 우선 체계적인 위생설비, 위생관리, 개인적인 위생지식과 위생실천이 갖추어져야만 가능하다. 아울러 이를 실시하기 위하여 학교 급식소에서 전반적인 표준화된 위생관리의 실천을 위해서는 위생표준작업기준(Sanitation Standard Operating Procedures: SSOP)이 충족되어야 한다<sup>5)</sup>. 그리고 이의 관리를 위하여 단체 급식소의 작업장, 조리 종사자, 조리도구·용기 등 급식 시설의 위생 환경의 위해 분석평가가 이루어져야 하나 이에 관한 몇몇 논문이 발표되고 있을 뿐<sup>6,7)</sup>, 지속적인 이고 전반적인 자료가 많이 부족하므로 이를 위한 기반 연구가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 진주 지역 초등학교 급식 환경에 대한 미생물학적 위해도를 SSOP의 8가지 핵심분야 중 1)물의 안전성, 2) 식품 접촉 표면의 조건 및 청결, 3) 교차 오염 방지, 4) 손 씻기 및 위생시설, 5) 비 식품 물질의 유입방지, 6) 종업원의 건강 등에 초점을 맞추어 평가하고자 검사 대상을 식수, 상수도(원수), 조리도구 및 배식기구, 주변기기, 조리 종사자, 조리된 식품 및 공중낙하균(Good Manufactural Practice: 적정제조기준)을 검사대상에 포함시켜 이에 대한 미생물학적 위해 분석을 실시하였다. 그리하여, SSOP가 효과적으로 수행될 수 있도록 하는 기본자료를 마련하여 이를 기초로 한 안전성이 확보된 학교 급식 체계를 구축하는데 그 의의를 두고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

시료의 채취 및 전처리 : 시료 채취는 진주 지역 급식소 5곳(A, B, C, D, 및 E)에서 겨울부터 2001년 여름, 겨울까지 분기별로 3차에 걸쳐 식수와 상수도(원수), 조리도구 및 배식기구, 주변기구, 조리종사자, 조리된 식품을 대상으로 총 120개의 시료를 분기별로 채취하여 미생물 시험법<sup>8)</sup>에 의해 준하여 일반세균, 대장균군, *E. coli*, *Salmonella*, 장염 *Vibrio*, *Yersinia*, *Staphylococcus*를 분리하였고, Gram 염색을 비롯한 MR, V-P, citrate이용능

test, LIM에서 Lysine decarboxylase 분해능, Indol test, Motility test, urease test,  $\beta$ -hemolysiscoagulase, DNase 등의 생화학적 방법을 통하여 각 분리균을 확인실험 하였다. 즉, 상수도는 상수도(원수)를 채수병에 1 L 채취하여 일반세균을 측정하였고, 식수는 물통에서 학생들에게 공급되는 물 1 L를 채수병에 채취하였으며, 조리도구 및 배식기구, 주변기구에 대한 위생상태는 사용 후 세척한 것이나 소독한 것에 대해 측정하였다. 검체의 채취는 형태에 따라 도마, 대야, 냉장고, 바구니, 소독기 등은 화염 멸균한 핀셋으로 0.85% 멸균 생리식염수에 적셔진 멸균된 가아제(5×5 cm)를 사용하여 일정 면적(약 10×10 cm) 5곳을 swab 하여 멸균 생리 식염수 및 미리 준비된 각각의 증균 배지인 10% TSB broth, EC broth, Selenite F broth, 및 APW 배지에 넣고, 37℃에서 24 시간 진탕(150 rpm)하여 증균하였다. 그리고 칼, 수저, 컵, 조리 종사자의 손 등은 채취 가능한 전 면적을 swab 한 후 증균배지에 각각 넣고, 즉시 냉장운반 후 측정하였다. 단, 행주는 1일 사용 후 세척건조된 일정 면적을 취하여 사용하였다. 조리 종사자에 대해서는 작업 전 또는 작업중일 경우에는 물로 씻은 후 swab하였다. 조리된 식품은 고압증기 멸균된 병에 일정량을 담아 냉장 운반한 후 멸균된 시약 스푼이나 가위를 이용하여 절단하여 식품 시료 15 g을 무균 균질용액에 취하고 135 mL의 멸균 식염수를 넣어 Stomacher(England)로 2분간 균질화 시킨 후 멸균여과지를 이용하여 여과한 시료 1 mL을 각각의 선택배지를 첨가한 후 증균과정을 거쳐 실험에 사용하였다.

사용배지 : 본 실험에서 사용되는 배지는 *E. coli*의 검사를 위해 EC broth, eosin methylene blue(EMB)배지 외 9종을 사용하였으며, *Salmonella*는 selenite F broth, MacConke의 8종, 장염 *Vibrio*는 alkaline peptone water(APW pH 8.6) broth, trypticase Soy Broth(TSB)의 8종, *Yersinia*는 cefsulodin irgasan novobiocin(CIN)배지 외 9종과 *Staphylococcus aureus*는 10% TSB broth, mannitol salt agar(MSA)의 10종을 Difco사 제품을 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수질의 위해분석 : 각 항목별로 나누어 수질에 대한 일반세균의 분석한 결과, 다섯 급식소 모두 상수원수에서는 일반세균이 거의 검출되지 않은 반면 식수에서  $10^6$  CFU/mL 이상이 검출되었다. 아울러 식수에서 대장균 한 건, *Staphylococcus aureus* 한 건 등이 검출되었다. 이 결과로 식수는 각 급식소에서 끓인 물을 공급하고 있었으므로 식수 자체의 오염보다는 배식용 물통의 오염 과 냉각 시 교차 오염으로 예상할 수 있었고, SSOP 기준 및 HACCP 지침에 따른 정기적인 관리, 즉 물통에 대한 바른 세척, 소독을 위한 적절한 세제와 린스 등을 선택, 사용함으로써 교차오염 방지에 보다 신경을 써야 할 것으로 보인다.

조리도구 및 배식기구의 위해분석 : 학교급식소 내 조리도구 및 배식기구인 칼, 도마, 대야, 바구니와 배식시 사용되는 기구인 집게, 식판, 수저, 컵에 대한 일반세균을 분석한 결과, 조리도구에 대한 일반세균의 분포는 급식소의 청결여부에 따른 일반세균의 분포 차가 큰 것을 볼 수 있다. 한편, 기구별로 세분해 보면 칼의 경우 급식소별로 편차가 크게 났다. 이는 급식소마다 칼의 취급방법이 다르기 때문이라 판단된다. C급식소의 경우 조리에 사용하기 전 80 ppm 농도의 차아염소산에 담근 후 조리에 사용하였으며 D급식소의 경우 조리에 사용되기 전 100℃ 물에서 열수 소독 후에 조리에 사용하였다. 반면 A, B, E급식소에서는 사용 전 충분한 소독과정 없이 조리에 사용되었기 때문에 일반 세균수에서 많은 차이를 보이는 것으로 사료된다. 아울

러 도마의 경우 일반 세균수는  $10^4$  CFU/mL 이상으로 다소 높게 검출되었고, 배식기구인 식판, 수저, 컵의 미생물 오염 정도를 분석한 결과 비교적 안전한 수치를 나타내었으나 E 급식소의 수저와 컵에서  $10^3$  CFU/mL로 기준치 이상의 일반 세균이 검출되었다. 이는 건조, 소독기의 온도와 시간과 청소 부족, 지속적인 관리의 부족과 관련된 것으로 보이며 해당 영양사가 주기별 조리 종사자 위생 교육을 실시한다면 일반 세균의 수치를 낮출 수 있을 것이다.

또한, 조리 및 배식에 사용하고 있는 여러 가지 도구에 대해 *E. coli*, *Salmonella* 그리고 *Staphylococcus*에 대한 미생물의 분리 및 생화학적 동정 결과, 대야, 집게, 육류칼, 생선칼, 야채칼, 및 바구니에서 *Staphylococcus*가 검출되었다. 이는 세척과 소독의 부족으로 판단되며, 아울러 음식물로 교차오염 가능성을 시사하므로, 세척과 소독에 보다 주의해야 할 것으로 보인다.

**주변기구의 위해분석 :** 다음으로 학교급식소 내 음식물의 보관과 주변기구인 행주, 배식대, 소독기, 냉장고에 대한 일반세균의 실험결과 행주의 경우 기준치 이상분포를 몇몇 학교에서 보였고, 배식대의 경우 일반세균수가  $10^2 \sim 10^4$  CFU/mL로, 소독기, 냉장고의 경우는 다섯 급식소 모두  $10^3$  CFU/mL이하로 위생상태가 양호한 것으로 보인다. 그리고, 주변기구에 대한 식중독균 검색 결과 배식대, 생선칼, 야채칼, 와 냉장고에서 *Staphylococcus*의 검출빈도가 높았다. 배식대는 음식물의 배식이 이루어지는 공간으로 영양분의 존재시 미생물이 혼입되고 성장, 증식할 가능성이 높기 때문에 배식 전후의 배식대 세척과 소독이 필요하다. 그리고 배식대를 닦기 전 여러 개의 소독된 행주를 준비하여 하나의 행주로 여러 개의 테이블이나 배식대를 닦는 것을 삼가야 할 것으로 생각된다.

**조리종사자의 위해분석 :** 한편, 학교급식소 내에서 조리 종사자에 대한 일반세균의 실험결과 종사자의 손의 경우  $10^2 \sim 10^5$  CFU/mL의 일반세균수가 검출되었다. 고무장갑의 경우도 유사한 수준이다. 위생앞치마의 경우 모든 급식소에서  $10^3$  CFU/mL 이상이 검출되었다. 즉, 급식소에 따라 많은 차이를 보였는데, 이는 개인위생교육 및 조리종사자의 위생에 대한 인식이 급식소마다 차이가 있었음을 반영한다. 또한, 조리 종사자에 대해 *E. coli*, *Salmonella*, 및 *Staphylococcus*에 대한 생화학적 동정 결과 종사원의 손과 고무장갑, 앞치마에서 *Staphylococcus*균의 검출 빈도가 높았고, 특히 대부분의 급식소에서 손에서 보다 고무장갑에서 *Staphylococcus*의 검출은 고무장갑에 대한 의존성이 높아져 손씻기에 대한 의식이 결여되어 있으며 고무장갑을 용도별로 분리하고 있으나 용도가 바뀔 때마다 귀찮다는 이유로 바꿔 착용하지 않는 경향이 있는 것으로 판단되어 조리종사자의 개인위생에서도 보다 주의를 요하는 것으로 나타났다. 또한 고무장갑 표면 무늬 틈새에 균이 부착하고, 세척시도 잘 씻기지 것으로 예상됨에 따라 고무장갑의 올바른 세척과 소독이 절실히 요구되며 민무늬 장갑을 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다. 따라서 급식소에 근무하는 종사자들의 개인위생을 향상시키기 위해 영양사가 주기별로 SSOP에 관한 교안을 작성하여 체계적, 주기적인 교육이 필요하다고 판단된다.

**조리된 식품의 위해분석 :** 다섯 급식소에서 조리된 식품들의 일반세균에 대한 실험결과, 가열 조리 공정을 거치는 닭조림, 닭튀김, 쇠고기에서는 일반 세균수  $10^3$  CFU/mL 이하로 나타나 위생상태가 양호하였고 김치를 제외한 생채류도  $10^3$  CFU/mL이하로 안전한 수치를 기록된 반면 김치류에서는  $10^4$  CFU/mL 이상이라는

높은 수치를 기록했다. 따라서 김치류를 조리할 때 재료의 철저한 세척과 절단 및 배분시 소독된 기기사용 등 관리 및 취급에 주의를 요하는 항목으로 판단되었다. 아울러, 조리된 식품에서 미나리, 김치에서 *E. coli*가 검출되었으며, 상추겉절이에서 *Salmonella*가, 오이무침과 상추겉절이에서 *Staphylococcus*가 검출되었다. 세균이 검출된 것이 모두 생채류임을 감안해 볼 때, 급식소에서는 원료의 반입 및 재료준비 시 철저한 세척과 소독 및 조리방법의 선택 시 주의를 하는 것이 바람직하다.

총괄하면, 3차에 걸쳐 실험한 결과 일반세균수는 대부분의 시료에서 1, 2, 3차 모두 기준치를 초과하였으며 *E. coli* 1차 3건, 2차 10건, 3차 6건이었으며 *Salmonella* 1차 0건, 2차 1건, 3차 2건으로 증가하는 추세를 보이고 있었다. 그리고 *Staphylococcus aureus*의 경우 1차 4건, 2차 19건, 3차 10건으로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 겨울보다는 여름이 발생빈도가 높았다. *Yersinia*, *Vibrio parahaemolyticus*는 한 건도 발생하지 않았다.

전반적으로 볼 때, 현재 단체 급식소의 수준은 본 실험결과 cleaning 단계에 머물러 있는 것으로 판단된다. 따라서 단순히 눈에 보이는 깨끗함만이 아니라 한 차원 높은 sanitation 단계 즉, 눈에 보이지 않는 위해 요소까지의 제거를 위해서 SSOP의 확립이 절실히 요구되며 나아가 HACCP시스템 도입에 있어 반드시 선행되어야 하겠다. 또한, 이상의 실험결과에 의하면 현재 실시되는 학교급식의 HACCP제도의 도입을 위한 SSOP의 실시가 완벽한 문제점 해결방안이 아니고, 개선사항을 내포하고 있으며, 현장에서의 효과적인 적용방법 개발 및 실천이 중요한 것으로 보여진다. 아울러 지속적인 위해미생물에 대한 모니터링과 위해 세균이 빈번하게 검출되는 시료를 CCP로 설정하여 체계적이고 지속적인 관리가 이루어져야 할 것이다. 현재 단체 급식소에서 가장 큰 문제점은 종사자들의 위생에 대한 인식부족이며 이 문제를 해결하기 위해, HACCP교육을 받은 영양사들이 체계적이고 지속적인 위생교육을 조리 종사자들을 대상으로 실시해야 하며, 작업장내의 시설도 SSOP 및 GMP 기준에 맞게 바뀌어야 하는 것으로 사료된다. 아울러 단체 급식소에서 SSOP를 확립한 후 동일한 실험의 반복을 통하여 비교 분석하는 작업이 필요하며, SSOP확립 후 HACCP 시스템 컨설팅 단계를 거쳐 단체급식소 HACCP적용이 필요하다고 본다.

#### 4. 참고문헌

- 1) 곽동경, 박선희, 강영재, 류경, 장혜자, 문혜경, 김선희, 박신정. 학교 급식의 HACCP제도 도입 및 위생관리 시스템 구축, 99 교육부 정책과제보고서 (1999)
- 2) Eun-Soon Lyu and Hye-Ja Chang : Food Sanitary Practices of the Employees in University and Industry Foodservices. Korean J. Soc. Food SCI. 11(3), 274-281. (1995)
- 3) 어금희 : 초등학교급식조리종사자의 위생개념 및 교육 필요성 평가. 연세대학교 생활환경대학원 석사학위논문 (2000)
- 4) Eun-Soon Lyu and Dong-Kwan Jeong : The Sanitary Management proceduces of Foodservice in Elementary Schools in Pusan. J. Korean Soc. Food SCI. Nutr. 28(6), 1398-1404. (1999)

- 5) 조혜영 : '학교급식위해요소 관리기준제도'의 도입 - 식중독 근절을 위한 위생관리 시스템. 교육부학교 시설환경과.
- 6) 정동관 : 국내식품의 미생물오염 현황 및 안전성 확보 방안 - 병원과 학교 단체급식소의 환경미생물 평가, 한국식품안전성연구회 심포지엄 2000, pp. 63-73
- 7) 한국보건산업진흥원. 단체급식에서의 HACCP도입방안에 관한 연구 ;식품산업진흥을 위한 지원 방안 마련을 위한 연구. 보건복지부. (1999)
- 8) Hui-Jung Chun, Jae-Eun Paik, Yun-Kyung Lee and Eun-Sil Kim : The microbiological assessment of plastic container and kitchen utensils used in employee feeding foodservice operation in Seoul. Korean J. SOC. FOOD SCI., 14(1), 21-24, (1998)
- 9) Ha-Young Park, Joung-Soon Park and Wan-Soo Hong : The assessment of work environment in dishwashing areas of 20 hospital foodservice systems. Korean J. SOC. FOOD SCI., 11(5), 456-462, (1995)
- 10) Hee-Kyoung Park, Kyung-Lip Kim, Hye-Won Shin, Seung-Hee Kye and Wha-Chun Yoo : Evaluation of microbiological hazards of cooking utensils and environment of mass catering establishments. J. Fd Hyg. Safety, 15(4), 315-323, (2000)
- 11) 류경, 김정미, 광동경 : 대학급식시설의 위생실태 조사 및 품질관리를 위한 연구. 한국영양학회지, 18(4), (1985)
- 12) 식품의약품안전청, 식품공전, 서울, pp. 75-105, (1998)