

급식시설·설비 표면의 위생상태 및 계절별 미생물 군수의 변화

김지현·김이선·한지숙[†]

부산대학교 식품영양학과

Seasonal Changes of Microbiological Counts and Sanitation State on the Surface of Foodservice Facilities and Utilities

Ji-Hyun Kim, Yi-Sun Kim and Ji-Sook Han[†]

Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate seasonal changes of microbiological counts and sanitation state on the surface of foodservice facilities and utilities of elementary schools in Busan area. Samples swabbed using sponge were collected from the surface of foodservice facilities and utilities, that is ceiling, wall, floor, trench, grease trap, hood, pest control net and dumb waiter, and analyzed by measuring the total plate, coliform and *Salmonella* spp. count. The total plate counts at foodservice facilities and utilities except ceiling and wall were ranged from $10^4 \sim 10^6$ CFU/100 cm². The coliform counts were ranged from $10^2 \sim 10^4$ CFU/100 cm² at foodservice facilities and utilities except ceiling. The grease trap was the severely contaminated facility. It was indicated that the sanitary condition at the foodservice facilities and utilities except ceiling and wall should be improved promptly. As a result of investigating the seasonal changes of microbiological counts, floor, trench, grease trap and dumb waiter should be carried out disinfection before foodservicing everyday in summer season, and the disinfection frequencies of wall, hood and pest control net should not be less than three times per week. In winter season floor, trench, and dumb waiter should be carried out disinfection after foodservicing, grease trap should be carried out disinfection before foodservicing everyday and the disinfection frequencies of wall, hood and pest control net should not be less than twice per week.

Key words: foodservice, facilities & utilities, disinfection, sanitation

서 론

학교급식의 목적은 성장기 아동들에게 적절한 영양을 공급함으로써 심신의 건전한 발달과 편중된 기호의 교정 및 올바른 식습관을 형성하고 나아가 국민 식생활 개선에 기여함에 있다. 우리나라 전체 인구의 1/4에 해당하는 학생들의 식생활을 위생적으로 안전하게 유지하는 것이 학교 급식관리의 최우선 과제라 볼 수 있으며 특히, 시설·설비의 미비와 급식품의 미생물 관리, 조리장내의 위생적인 시설관리 등에서 위생 관리 체계의 부재 등으로 발생하는 집단식중독은 학교급식의 가장 큰 문제가 되고 있다(1).

1990년대에 일반화된 학교급식은 그 동안 양적으로는 확대되었으나 시설환경의 열악함, 위생관리 체계의 미비, 식품의 저장, 운반 및 분배과정 등에서의 안전성 확보와 관리가 식품위생상 중요한 문제점으로 대두되고 있다(2). 또한 급식 시설·설비의 위생적인 측면이 미흡하여 학교집단 식중독 환자의 발생이 증가하고 있는 추세이다. 식품의약품안전청

보고에 의하면 전체 식중독 발생건수에서 학교급식에서의 최근 식중독 발생은 1990년대 말과 비교하여 큰 폭으로 증가하고 있다(3).

현재 단체급식소를 대상으로 실시하는 위생검열은 주로 육안으로 실시되고 있고 이러한 육안검사는 집단식중독 발생을 방지하는데 기여하고 있다. 그러나 육안검사만으로는 단체급식소에 대한 세균오염의 심각성과 식중독세균의 오염 가능성을 구체적으로 확인하는 것은 어렵다. 따라서 단체급식소에서 식중독 발생을 줄이고 위생에 대한 구체적인 정보를 얻기 위해서는 의심이 가는 장소에서 주기적인 미생물 평가가 이루어져야 한다(4-6). 국내에서는 식품안전성 문제의 중요성이 강조되면서 학교급식을 비롯하여 여러 급식소에서 위생, 안전성 확보 및 HACCP 개념을 기본으로 한 미생물적 품질관리에 대한 연구들이 지속적으로 수행되고 있다(7-13). 그러나 현 연구들은 학교 급식소를 제외한 몇몇 단체급식소의 위생실태와 급식기구 및 용기 관리에 관한 보고(14-17)일 뿐 학교급식 시설·설비에 대한 위생상태와 계절

[†]Corresponding author. E-mail: hanjs@pusan.ac.kr
Phone: 82-51-510-2836, Fax: 82-51-583-3648

에 따른 미생물 균수의 변화 및 오염도에 관한 위해 분석 자료 및 중점관리점 규명에 대한 자료는 부족한 실정이다. 따라서 이러한 자료를 제공하기 위하여 미생물적 검증을 통한 기초 연구가 절실히 요구된다.

이에 본 연구에서는 학교급식소에서 관리되고 있는 시설·설비를 8곳으로 나누어 급식시설·설비의 표면에 대한 일반세균수, 대장균군수, 살모넬라균수, 대장균 O157:H7 등의 위생상태를 파악한 후, 하절기와 동절기로 나누어 매일 청소를 하고 있는 시설·설비와 주 1회 청소를 하고 있는 시설·설비로 분류하여 이에 대한 미생물 균수의 변화 및 오염도를 알아보았다. 이 결과를 HACCP 적용을 위한 기초 자료로 사용하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

연구대상 및 기간

급식소에서 사용하고 있는 급식시설·설비를 2002년의 설문조사(18)를 토대로 천장, 벽, 바닥, 트랜치, 그리스 트랩, 후드, 방충망, 덤웨이터로 분류한 후, 부산지역 초등학교 급식소 5곳을 선정하여 급식시설·설비 표면의 일반세균수, 대장균군수, 살모넬라균수, 대장균 O157:H7 검사를 실시하여 위생상태를 파악하였다. 선정된 급식소는 2002년 부산지역 학교급식소 영양사를 대상으로 한 설문조사(18) 결과를 토대로, 영양사 근무경력 10년 이상과 급식실시 학생수 1,200명 이상으로 비교적 위생관리가 체계적으로 이루어지고 있는 학교를 대상으로 2003년 7월에 2회에 걸쳐 실시하였다. 계절별 미생물 균수의 변화를 조사하기 위해 하절기는 2003년 7월, 동절기는 11월~12월에 각각 실시하였다.

시료채취

2002년 부산지역 학교 급식소 영양사를 대상으로 한 설문조사(18) 결과를 토대로 영양사 면담을 통해 사전 파악 후 급식을 실시한 다음 세척 및 소독 후 1시간 뒤 급식시설·설비의 표면으로부터 스폰지를 이용한 swab sampling의 방법(19)으로 시료를 채취하였다. 스폰지는 2.5×5×3 cm의 크기로 자른 후 비이커에 넣어 121°C에서 15분간 멸균시킨 후 Whirl-pak bag(Nasco, USA)에 무균적으로 넣은 후 아이스박스 속에 넣어 이송하였다. 알콜로 핀셋을 소독한 후 멸균된 스폰지를 꺼내 10 cm×10 cm되는 시료 채취 면적을 잘 문지른 후 다시 Whirl-pak bag에 담고 아이스박스에 넣은 후 2시간 이내에 실험실로 옮겨 미생물 분석을 실시하였다. 시료를 채취한 장소는 선정된 5개교 급식소의 천장, 벽, 바닥, 트랜치, 그리스 트랩, 후드, 방충망, 덤웨이터 등 8곳에서 2회에 걸쳐 채취한 후 미생물 분석을 실시하였다. 시료를 채취할 때 천장은 조리를 할 때 응축수가 떨어져서 간접오염을 유발할 수 있는 부분, 벽, 바닥, 트랜치는 주조리 작업과 가장 근접한 부분, 방충망은 주방 내부쪽으로 손잡이 부분에서 5~20 cm 떨어진 부분에서 각각 시료를 채취하였다.

미생물 분석

검사표면을 swab sampling한 스폰지가 들어있는 Whirl-pak bag에 100 mL의 멸균된 펩톤수를 첨가한 후 스폰지와 펩톤수를 잘 혼합시켜 균들을 스폰지로부터 펩톤수로 방출시킨다. 그 후 회석수로 회석하여 회석액을 petri-dish에 넣은 후 배지를 부어 응고시켜 배양기에 배양하였다. 총균수는 tryptic soy agar(TSA, Difco, USA)를 이용하여 35°C에서 48시간 배양한 후 생성된 집락수를 계산하였다(19). 대장균군수는 violet red bile agar(VRBA, Difco, USA)를 이용하여 35°C에서 24시간 배양하여 형성된 전형적인 암적색의 집락수와 의심스러운 집락수를 계산하였으며, 살모넬라균 및 대장균 O157:H7은 증균배양, 분리배양, 확인시험을 거쳐 균수를 측정하였다(19).

시간대별 오염도 측정

시간대별 시료채취는 매일 소독을 실시하고 있는 바닥, 트랜치, 그리스 트랩, 덤웨이터의 표면으로부터 급식을 마친 후 학교급식 위생관리 지침서에 준한 방법(20)으로 세척 및 200 ppm sodium hypochlorite(Yuhanrox™, Korea)로 소독한 다음 swab sampling의 방법(19)으로 실시하였다. 시간대별 오염도 측정은 세척 및 소독 후 1시간, 6시간, 11시간, 16시간 후 측정하였다.

요일별 오염도 측정

요일별 시료채취는 주 1회 소독을 실시하고 있는 벽, 후드, 방충망의 표면으로부터 급식을 마친 후 학교급식 위생관리 지침서에 준한 방법(20)으로 세척 및 200 ppm sodium hypochlorite로 소독한 다음 swab sampling의 방법(19)으로 실시하였다. 요일별 오염도 측정은 세척 및 소독 후 1일부터 7일까지 측정하였다.

결과 및 고찰

급식시설·설비 표면의 위생상태

총균의 오염도: 초등학교 급식소 시설·설비 표면의 위생상태를 알아보기 위하여 부산지역 초등학교 급식소 5곳을 선정하여 총균의 오염상태를 분석한 결과를 Table 1에 제시하였다. 위해분석 장소는 급식소에서 보유하고 있는 천장, 벽, 바닥, 트랜치, 그리스 트랩, 후드, 방충망, 덤웨이터 등 총 8곳으로 구분하였다. 급식을 마친 후 학교급식 위생관리 지침서에 준하여 세척 및 소독을 한 다음(20) 각각의 표면으로부터 swab sampling하여 분석한 결과 장소별 평균 $1.4 \times 10^3 \sim 2.3 \times 10^6$ CFU/100 cm²의 총균이 검출되어 전반적으로 모든 시설·설비의 위생상태가 불량한 것으로 나타났다. 각 학교마다 급식 후 학교급식 위생관리 지침서에 준한 세척 및 소독을 살펴보면 세척은 주로 중성세제를 사용하고 소독은 200 ppm sodium hypochlorite 용액을 사용하고 있었다. 그러나 실험결과 전반적으로 시설·설비의 위생상태가 불량한 것으

Table 1. Total plate counts of the surface at foodservice facilities and utilities (CFU/100 cm²)

Facilities & utilities	Elementary school					Mean ¹⁾
	A	B	C	D	E	
Ceiling	2.0×10 ³	4.6×10 ³	2.0×10 ²	1.5×10 ²	1.0×10 ²	1.4×10 ³
Wall	3.5×10 ³	1.0×10 ³	1.7×10 ³	3.0×10 ³	2.0×10 ²	1.8×10 ³
Floor	7.2×10 ⁵	2.8×10 ⁵	1.8×10 ⁵	5.1×10 ⁴	2.8×10 ⁴	2.5×10 ⁵
Trench	4.2×10 ⁵	9.1×10 ⁴	5.0×10 ³	5.2×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.1×10 ⁵
Grease trap	7.4×10 ⁶	1.6×10 ⁵	2.8×10 ⁶	1.6×10 ⁶	1.0×10 ⁴	2.3×10 ⁶
Hood	5.7×10 ⁵	2.0×10 ²	1.1×10 ⁶	3.0×10 ⁶	3.7×10 ⁴	9.4×10 ⁵
Pest control net	4.9×10 ³	7.0×10 ²	9.9×10 ⁴	2.1×10 ⁴	2.0×10 ³	2.5×10 ⁴
Dumb waiter	1.4×10 ⁴	3.5×10 ⁴	1.1×10 ⁴	2.8×10 ⁵	1.5×10 ³	6.8×10 ⁴

¹⁾Geometric mean value.

로 나타남으로써 급식소의 시설·설비에 행해지는 세척과 소독이 형식적으로 행해지는 것은 아닌지를 중점관리할 필요성이 있었다.

Harrigan과 McCance(21)에 의하면 기구·설비 및 용기에 대한 미생물적 수준을 평가할 때 총균수가 100 cm²당 500 미만은 만족할 만한 수준이고 500~2,500은 시정을 필요로 하며 2,500 이상일 때는 즉각적인 조치를 강구하여야 한다고 하였다. 급식소 시설·설비 중 천장의 경우는 A, B학교를 제외한 C, D, E학교에서 2.0×10² CFU/100 cm², 1.5×10² CFU/100 cm², 1.0×10² CFU/100 cm²의 균이 각각 검출되어 만족할 만한 수준이었으나, A학교에서는 2.0×10³ CFU/100 cm², B학교에서는 4.6×10³ CFU/100 cm²의 균이 검출되어 시정을 요하는 수준이었다. 벽의 경우는 E학교가 2.0×10² CFU/100 cm²으로 만족할 만한 수준이었고 B, C학교에서는 1.0×10³ 및 1.7×10³ CFU/100 cm² A, D학교에서는 3.5×10³ 및 3.0×10³ CFU/100 cm²으로 각각 검출되어 시정을 요하는 수준이었다. 바닥의 경우는 모든 학교에서 2.8×10⁴~7.2×10⁵ CFU/100 cm²의 균이 검출되어 시정을 요하는 수준이었다. 초등학교 단체급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물 평가 연구(22)에서는 200 cm²당 단위 면적당 평균 세균수치가 Log값으로 평균 4.17을 나타내어 수만의 미생물이 바닥에 오염되었다고 보고하였고, Lee(23)에서는 육가공 공장의 바닥의 경우 200 cm²당 단위 면적당 Log값으로 평균 6.96을 나타낸 결과처럼 본 연구에서도 바닥이 오염된 것으로 확인되어 세척과 소독을 강화해야 될 것으로 사료된다.

스테인레스스틸로 만들어진 트렌치와 그리스 트랩 표면에서도 모든 학교에서 각각 5.0×10³~4.2×10⁵ CFU/100 cm², 1.0×10⁴~7.4×10⁶ CFU/100 cm²의 균이 검출되어 시정을 요하는 수준이었다. 특히, 그리스 트랩의 경우는 실험 결과 수십 및 수백 배 이상 오염된 것으로 확인되어 오염상태가 가장 심각하였으며, 위생관리가 제대로 되지 않고 있어 위생에 대해 즉각적인 조치를 해야 하는 수준임이 확인되었다. 따라서 배수설비에 대한 세척 및 소독을 강화해야 될 것으로 사료되고 음식찌꺼기 등의 이물질은 완전히 제거한 후 적절한 세척제를 선택하여 철저히 위생적인 관리가 체계적으로 이루어져야 하는 것으로 확인되었다. 또한 세척

및 소독횟수를 늘려서 미생물이 검출되지 않도록 이 장소를 중점관리해야 할 것으로 사료된다.

후드의 경우는 B학교를 제외한 모든 학교에서 3.7×10⁴~3.0×10⁶ CFU/100 cm²의 균이 검출되어 즉시 시정을 요구하는 수준이었고, 가장 심각한 D학교 후드의 경우는 구조상 응축수가 경사면을 타고 흘러내리도록 하고 세척 후 세척수가 쉽게 배수될 수 있도록 흡통의 경사가 저 있어야 하는데 청소 후 물고임 현상이 있어 물이 오랫동안 내려가지 않고 고여 있어 2차 오염이 있었던 것으로 사료된다. 방충망의 경우는 B, E학교에서 7.0×10² 및 2.0×10³ CFU/100 cm²으로 각각 검출되어 시정을 요하는 수준이었다. 그러나 A, C, D학교에서는 각각 4.9×10³ CFU/100 cm², 9.9×10⁴ CFU/100 cm², 2.1×10⁴ CFU/100 cm²으로 즉시 시정을 요하는 수준이었다. 한편 덤웨이터의 경우는 E학교를 제외한 모든 학교에서 1.1×10⁴~2.8×10⁵ CFU/100 cm²으로 즉시 시정을 요구하였다. 그러나 초등학교 단체급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물 평가 연구(22)에서는 금속부식과 기계고장을 우려하여 소독제와 물을 이용한 세척이 제대로 되지 않아 덤웨이터의 오염도가 다른 장소에 비해서 가장 높게 나타난 결과와는 차이가 있는 것으로 나타났으며 이러한 결과는 이후에 덤웨이터에 대한 중점관리로 개선된 것으로 사료된다.

대장균의 오염도: 초등학교 급식소 시설·설비 표면의 위생상태를 알아보기 위한 대장균의 오염실태를 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다. 대장균군은 식품위생 지표균으로 중요하며 이 균의 오염도는 급식소의 위생상태와 청결성을 측정하는 척도가 될 수 있다. Harrigan과 McCance(21)에 의하면 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물적 수준평가에서 대장균균수는 100 cm²당 10이하가 되어야 하며 하나도 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 하였다. 이 결과로 볼 때 천장을 제외한 나머지 장소에서 대장균이 검출되었으며 벽의 경우 C학교에서 1.0×10² CFU/100 cm²의 대장균이 검출되었으며 나머지 4곳은 발견되지 않았다. 바닥의 경우는 A, B학교에서 3.1×10⁴과 2.0×10² CFU/100 cm²의 대장균이 검출되었으며 나머지 3곳에는 검출되지 않았다. 트렌치의 경우는 A, B, D학교에서 각각 3.0×10³ CFU/100 cm², 4.5×10² CFU/100 cm², 0.5×10² CFU/100 cm²의 대장균이 검출

Table 2. Coliform counts of the surface at foodservice facilities and utilities

(CFU/100 cm²)

Facilities & utilities	Elementary school					Mean
	A	B	C	D	E	
Ceiling	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND	-
Wall	ND	ND	1.0×10 ²	ND	ND	-
Floor	3.1×10 ⁴	2.0×10 ²	ND	ND	ND	-
Trench	3.0×10 ³	4.5×10 ²	ND	0.5×10 ²	ND	-
Grease trap	7.5×10 ³	8.0×10 ²	5.4×10 ³	2.4×10 ⁴	ND	-
Hood	ND	ND	ND	1.7×10 ³	ND	-
Pest control net	ND	ND	1.0×10 ²	ND	ND	-
Dumb waiter	ND	ND	ND	0.5×10 ²	ND	-

¹⁾ND: not detected.

되었으며, 그리스 트랩의 경우는 E학교를 제외한 모든 학교에서 8.0×10²~2.4×10⁴ CFU/100 cm²의 대장균이 검출되어 오염상태가 가장 심각하였다.

Jeong과 Lee(24)는 2~3월에 병원, 학교 급식소 주방바다, 트렌치, 그리스 트랩 등의 표면에서 시료를 채취하여 오염상태를 분석한 결과 급식소 주방바다 표면에서는 수천에서 수백만의 대장균이 나타났고, 트렌치 및 그리스 트랩 표면에서는 수만에서 약 천만의 대장균이 존재하고 있다고 하였다. 본 연구는 이 결과보다는 다소 낮게 나타나 여름철 위생관리 상태가 좀더 철저히 이루어지고 있다고 사료된다. 그러나 여전히 바다, 트렌치 및 그리스 트랩은 위생상태가 불량한 것으로 나타났다. 따라서 이에 철저한 중점관리가 요구되고 세척 후 반드시 소독과정을 거쳐 대장균을 비롯한 각종 식중독균이 식품속으로 들어가는 것을 방지해야 할 것으로 사료된다.

후드의 경우는 D학교에서 1.7×10³ CFU/100 cm²으로 검출되어 위생상태가 미흡한 것으로 나타났으며 나머지 4곳은 검출되지 않았다. 방충망 역시 C학교에서 1.0×10² CFU/100 cm²이 검출되었을 뿐 나머지 4곳에서는 검출되지 않았다. 덤웨이터의 경우 또한 D학교에서 0.5×10² CFU/100 cm²의 대장균이 검출된 것을 제외한 나머지 4곳에서는 검출되지 않았다. 이상 본 실험에서 특별히 유의해야 할 사항은 조사된 5곳의 초등학교 중 트렌치가 3곳, 그리스 트랩이 4곳에서 수천에서 수만의 대장균이 검출되었다는 것이다. 따라서 트렌치와 그리스 트랩과 같은 배수시설에 관한 적절한 세척 및 소독이 필요한 것으로 나타났다. 그러나 본 실험에 이용된 급식시설·설비의 표면 모두에서는 *Salmonella* ssp.와 대장균 O157:H7은 검출되지 않았다.

Bryan(25)에 의하면 미국 단체 급식소에서 발생한 식중독의 원인은 이중 교차오염에 의한 것이 6%, 기구의 부적절한 세척에 의한 것이 9%라고 보고한 바 있다. 이 사실은 급식시설·설비의 부적절한 세척 및 소독에도 예외가 아닐 것이라 사료된다. 따라서 이들 시설·설비에 대한 철저한 세척 및 소독이 필요하며 소독횟수에 대해서는 표준화된 방법제시와 꾸준한 위생교육이 요구된다. 이상에서 살펴본 바와 같이 초등학교 급식시설·설비의 위생상태는 만족할 만한 수준의 시설·설비는 천장에 불과하였고, 나머지는 오염수준이 만

족할 만한 수준 이하임이 확인되었다. 따라서 이러한 시설·설비에 대한 위생관리가 특별히 행해져야 할 것으로 사료되며 철저히 세척 및 소독하는 방법에 대해서는 위생교육이 선행되어야 할 것이다.

하절기 미생물 균수의 변화 및 오염도

시간별 오염도: 급식소에서 보유하고 있는 시설·설비의 시간대별 위해 분석 장소는 설문조사를 토대로 매일 소독을 실시하고 있는 바닥, 트렌치, 그리스 트랩, 덤웨이터로 분류하였다. 바닥, 트렌치, 그리스 트랩, 덤웨이터의 위생상태를 알아보기 위하여 급식 후 세척 및 소독을 실시한 다음 시간의 경과에 따른 총균의 변화는 Fig. 1과 같았다. 바닥은 세척 및 소독 1시간 후 2.0×10² CFU/100 cm², 6시간 후 2.0×10³ CFU/100 cm², 11시간 후 3.8×10³ CFU/100 cm², 16시간 후 2.3×10⁴ CFU/100 cm²으로 각각 나타났다. 트렌치의 경우는 1시간 후 1.0×10² CFU/100 cm², 6시간 후 7.0×10² CFU/100 cm², 11시간 후 5.5×10³ CFU/100 cm², 16시간 후 1.9×10⁴ CFU/100 cm²으로 각각 나타났으며, 그리스 트랩의 경우는 1시간 후 1.0×10² CFU/100 cm², 6시간 후 1.0×10³ CFU/100 cm², 11시간 후 1.4×10⁴ CFU/100 cm², 16시간 후 6.0×10⁵ CFU/100 cm²으로 각각 나타났다. 덤웨이터 경우는 1시간 후 1.0×10³ CFU/100 cm², 6시간 후 3.0×10³ CFU/100 cm², 11

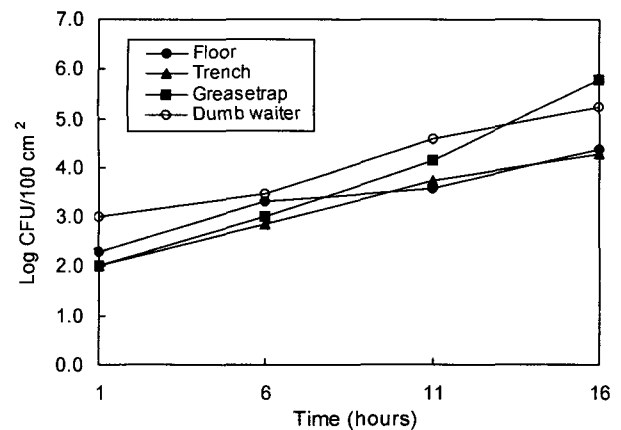


Fig. 1. Changes of total plate counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in summer.

시간 후 3.7×10^4 CFU/100 cm², 16시간 후 1.8×10^5 CFU/100 cm²으로 각각 나타났다.

실험결과 시간이 지날수록 총균수는 증가하고 있었고, 11시간 이후 바닥은 3.8×10^3 CFU/100 cm², 트렌치는 5.5×10^3 CFU/100 cm², 그리스 트랩은 1.4×10^4 CFU/100 cm²으로 시정을 요구해야 하는 수준이었다. 덤웨이터의 경우는 6시간 이후부터 3.0×10^3 CFU/100 cm²으로 시정을 요구할 수준이었다. 특히 덤웨이터의 경우는 1시간 이후 1.0×10^3 CFU/100 cm²으로 다른 장소에 비해서 총균이 많이 검출되었으며 이는 급식을 마친 후 세척 및 소독이 철저히 되지 않았다고 사료되며 이런 상태에서 급식을 시작하게 되면 전이오염으로 급식소 전역으로 미생물이 오염되어 더 큰 오염을 초래할 것이다. 그러나 급식 후 세척 및 소독을 실시한 다음 바다, 트렌치 그리스 트랩, 덤웨이터 표면의 대장균을 검사했을 때 시간의 경과에 따른 대장균은 검출되지 않았다.

본 연구에서는 급식소를 사용하지 않아도 밤새 총균수의 변화는 증가하고 있었다. 세균이 번식하기에 좋은 환경은 수분과 따뜻한 곳 그리고 단백질이 많은 환경, 산성이 적은 곳 등으로 알려져 있다. 따라서 여름철 급식실의 온도는 높기 때문에 균수의 증식이 높았던 것으로 사료된다. 따라서 하절기에는 급식업무시작 전에 200 ppm sodium hypochlorite 로 소독을 실시한 후 급식을 시작하는 것이 바람직하다고 사료된다.

요일별 오염도: 급식소에서 보유하고 있는 시설·설비의 요일별 위해 분석 장소는 설문조사를 토대로 주 1회 소독을 실시하고 있는 벽, 후드, 방충망으로 분류하였다. 벽, 후드, 방충망의 하절기 위생상태를 알아보기 위하여 급식 후 세척 및 소독을 실시한 다음 요일의 경과에 따른 총균의 변화는 Fig. 2, 대장균군수의 변화는 Fig. 3과 같았다. 하절기 총균의 오염도는 벽의 경우 1일 후 1.0×10^2 CFU/100 cm²으로 만족할 수준이었고, 2일 후 2.5×10^3 CFU/100 cm², 3일 후 3.0×10^3 CFU/100 cm², 4일 후 1.1×10^4 CFU/100 cm², 5일 후

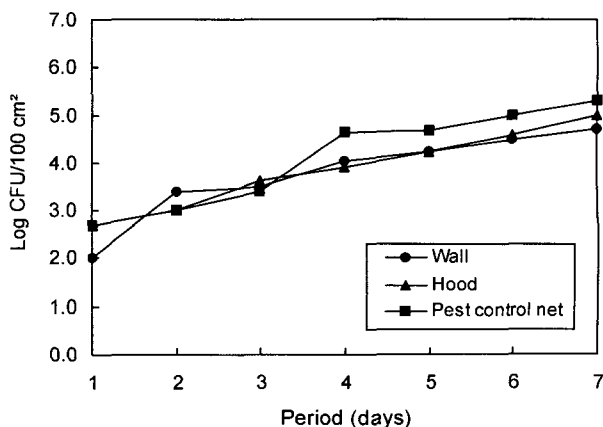


Fig. 2. Changes of total plate counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in summer.

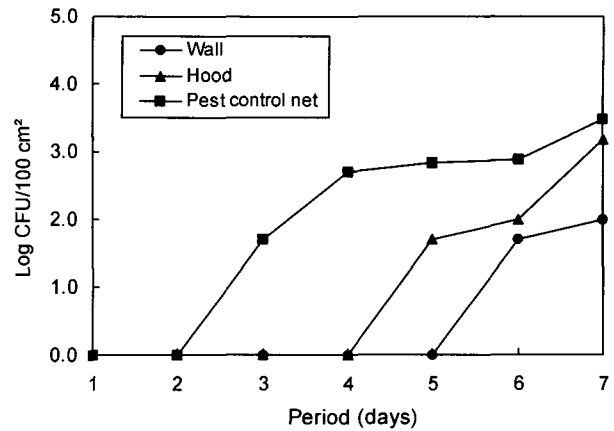


Fig. 3. Changes of coliform counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in summer.

1.7×10^4 CFU/100 cm², 6일 후 3.0×10^4 CFU/100 cm², 7일 후 5.0×10^4 CFU/100 cm²으로 각각 나타나 시정을 요구하는 수준이었다. 후드의 경우는 3일 후 4.0×10^3 CFU/100 cm², 4일 후 8.0×10^3 CFU/100 cm², 5일 후 1.7×10^4 CFU/100 cm², 6일 후 3.8×10^4 CFU/100 cm², 7일 후 1.0×10^5 CFU/100 cm²으로 균수가 증가하여 시정을 요구하는 수준이었다. 방충망 역시 후드와 마찬가지로 3일 후부터는 외부와의 접촉으로 인해 시정을 요구하는 수준으로 나타나 위생상태가 미흡함을 보여주었다. 특히 후드의 경우는 급식 후 세척 및 소독시 표면에 묻어있는 기름때 및 얼룩이 제대로 제거되지 않은 것으로 사료되며 방충망의 경우는 방역회사와 계약을 체결하여 정기적인 소독을 실시해야 하는데 이와 같은 관리가 잘 이루어지지 않고 있다고 사료된다.

대장균의 오염도는 벽의 경우 세척 및 소독을 실시한 후 5일이 경과될 때까지는 검출되지 않다가 6, 7일 후에 0.5×10^2 CFU/100 cm² 및 1.0×10^2 CFU/100 cm²으로 검출되었다. 후드의 경우는 4일까지는 검출되지 않다가 5일 후 0.5×10^2 CFU/100 cm², 6일 후 1.0×10^2 CFU/100 cm², 7일 후 1.5×10^3 CFU/100 cm²으로 서서히 증가하였다. 가장 오염도가 높은 방충망의 경우는 3일 후부터 서서히 균이 증가하여 7일 후에는 3.0×10^3 CFU/100 cm²로 검출되어 위생관리가 아주 미흡함을 보였다. 이상에서와 같이 벽, 후드, 방충망 모두가 2일까지는 만족할 수준으로 나타났고, 벽의 경우는 6일 후, 후드의 경우는 5일 후, 방충망은 3일 이후부터 점점 균수의 변화가 증가하는 것을 알 수 있었다. 특히 방충망은 외부와의 접촉으로 인해 소독 3일 후부터 급증하는 것으로 나타나 즉각적인 시정이 요구되었다. 따라서 하절기에는 현재 주 1회 실시하고 있는 시설·설비의 소독횟수를 주 3회 이상으로 늘려 실시하고 급식을 마친 후 세척 및 소독에 대한 위생교육이 철저히 중점관리 되어야 할 것으로 사료된다.

동절기 미생물 군수의 변화 및 오염도

시간별 오염도: 급식소 시설·설비 중 매일 소독을 실시

하고 있는 바닥, 트렌치, 그리스 트랩, 덤웨이터의 동절기 위생상태를 알아보기 위하여 급식 후 세척 및 소독을 실시한 다음 총균수의 변화는 Fig. 4와 같았다. 바닥의 경우 1시간 후는 총균이 검출되지 않았고, 6시간 후 1.0×10^2 CFU/100 cm², 11시간 후 1.5×10^2 CFU/100 cm², 16시간 후 1.5×10^2 CFU/100 cm²으로 각각 검출되었으나 만족할 수준이었고, 트렌치의 경우 역시 1시간 후는 검출되지 않았고, 6시간 후 0.5×10^2 CFU/100 cm², 11시간 후 6.0×10^2 CFU/100 cm², 16시간 후 7.0×10^2 CFU/100 cm²으로 각각 나타났다. 그리스 트랩의 경우는 1시간 후 0.5×10^2 CFU/100 cm², 6시간 후 1.0×10^2 CFU/100 cm², 11시간 후 4.5×10^3 CFU/100 cm², 16시간 후 0.5×10^4 CFU/100 cm²으로 각각 나타났으며, 덤웨이터 경우는 1시간 후 0.5×10^2 CFU/100 cm², 6시간 후 0.5×10^3 CFU/100 cm², 11시간 후 0.5×10^3 CFU/100 cm², 16시간 후 2.5×10^3 CFU/100 cm²으로 각각 나타났다. 그러나 대장균은 하절기와 마찬가지로 검출되지 않았다. 실험결과 시간이 지날수록 총균수의 변화는 증가하고 있었지만 그리스 트랩을 제외한 나머지 장소에서 만족할 수준이었다. 따라서 동절기 바닥, 트렌치, 덤웨이터는 현재와 마찬가지로 급식 후에 100 ppm sodium hypochlorite로 소독을 실시(20) 하고 그리스 트랩의 경우는 하절기와 마찬가지로 급식전 소독을 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.

요일별 오염도 : 급식소 시설·설비 중 주 1회 소독을 실시하고 있는 벽, 후드, 방충망의 동절기 위생상태를 알아보기 위하여 급식을 마친 후 세척 및 소독을 실시한 다음 요일의 경과에 따른 총균수의 변화는 Fig. 5, 대장균균수의 변화는 Fig. 6과 같았다. 동절기 총균의 오염도는 벽의 경우 1일 후에는 총균이 검출되지 않았고, 2일 후 0.3×10^2 CFU/100 cm², 3일 후 5.3×10^2 CFU/100 cm², 4일 후에는 7.3×10^2 CFU/100 cm², 5일 후에는 1.2×10^3 CFU/100 cm², 6일 후에는 1.4×10^3 CFU/100 cm², 7일 후에는 1.5×10^3 CFU/100 cm²으로 시정을 요구하는 수준으로 나타났다. 후드의 경우는 2일

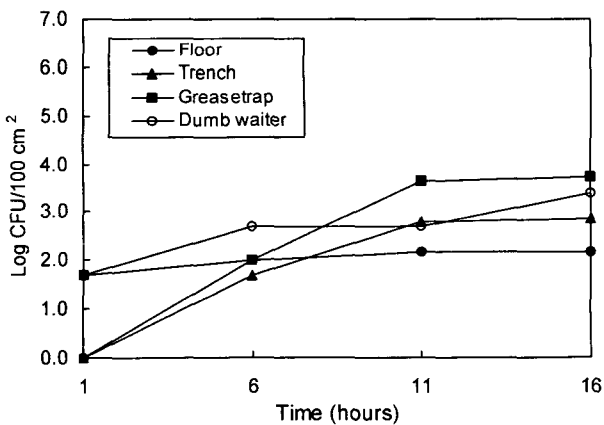


Fig. 4. Changes of total plate counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in winter.

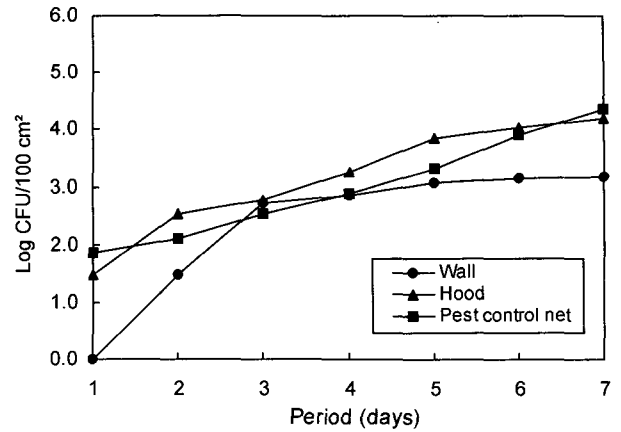


Fig. 5. Changes of total plate counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in winter.

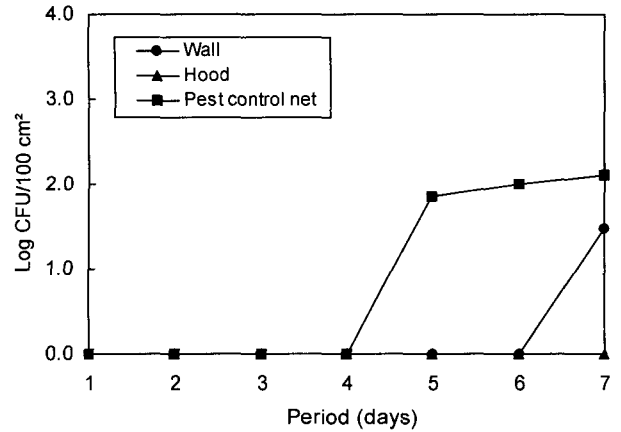


Fig. 6. Changes of coliform counts after washing and disinfecting the surface of foodservice facilities and utilities in winter.

까지는 만족할 수준으로 나타났으나 3, 4일 후부터는 5.7×10^2 및 1.8×10^3 CFU/100 cm²으로 각각 나타나 시정을 요구하는 수준이었으며 5, 6, 7일 후부터는 7.3×10^3 CFU/100 cm², 1.1×10^4 CFU/100 cm², 1.6×10^4 CFU/100 cm²으로 각각 나타나 즉시 시정을 요구하는 수준이었다. 방충망은 3일까지는 만족할 수준이었으나 4, 5일 후부터는 7.7×10^2 및 2.0×10^3 CFU/100 cm²으로 각각 나타나 시정을 요구하는 수준이었으며 6, 7일부터는 즉시 시정을 요구하는 수준으로 위생상태가 미흡한 것으로 나타났다.

대장균의 오염도는 벽의 경우 세척 및 소독을 실시한 후 6일이 경과될 때까지는 대장균이 검출되지 않다가 7일 후 0.3×10^2 CFU/100 cm²가 검출되었다. 후드의 경우는 전혀 검출되지 않았으며 방충망의 경우는 4일까지는 검출이 되지 않다가 5일 후 0.7×10^2 CFU/100 cm², 6일 후 1.0×10^2 CFU/100 cm², 7일 후 1.3×10^3 CFU/100 cm²으로 각각 검출되어 위생관리가 미흡함을 보였다. 따라서 동절기에는 현재 주 1회 실시하고 있는 시설·설비의 소독횟수를 주 2회 이상으로 늘려 실시하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

부산시내 초등학교 5곳을 방문하여 현 급식소에서 보유하고 있는 급식시설·설비에 대한 HACCP 적용시 중점관리점을 파악하기 위하여 위생평가를 실시하였다. 학교 급식시설·설비는 학교급식소에서 사용하고 있는 천장, 벽, 바닥, 트렌치, 그리스 트랩, 후드, 방충망, 덤웨이터 등 총 8곳으로 분류하여 총균수, 대장균군수 측정을 통해 위생상태를 확인하였다. 급식시설·설비 표면의 위생상태를 검사한 결과 천장, 벽을 제외한 나머지에서 $10^4 \sim 10^6$ CFU/100 cm²의 세균이 검출되어 여전히 학교급식소의 위생수준이 낮은 것으로 파악되었고 특히, 그리스 트랩의 경우가 가장 위생상태가 불량한 것으로 나타났다. 대장균군수의 경우는 천장을 제외한 나머지 장소에서 $10^2 \sim 10^4$ CFU/100 cm²의 세균이 검출되었고 그리스 트랩에서 가장 높은 수의 세균과 대장균이 발견되어 특별히 관리해야 되는 부분으로 확인되었다. 또한 학교급식 시설·설비의 하절기 및 동절기의 위생상태를 알아보고 중점관리점을 제시하기 위하여 급식 후 세척 및 소독을 실시한 다음 시간 및 요일의 경과에 따른 오염도를 측정 한 결과, 하절기에는 매일 소독을 실시해야 하는 바닥, 트렌치, 그리스 트랩, 덤웨이터의 경우는 급식 전에 소독을 실시한 후 급식을 시작해야 하는 것으로 나타났고, 주 1회 소독을 실시하는 벽, 후드, 방충망은 주 3회 이상으로 소독횟수를 늘려 실시해야 하는 것으로 나타났다. 동절기에는 바닥, 트렌치, 덤웨이터의 경우는 현재와 마찬가지로 급식 후에 소독을 실시하여야 하는 것으로 나타났고 그리스 트랩의 경우는 급식 전에 실시한 후 급식을 시작해야 하는 것으로 나타났다. 벽, 후드, 방충망은 주 2회 이상으로 소독횟수를 늘려 실시해야 하는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 2002년 부산시 학교영양사회의 연구비 지원에 의한 결과이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Management Report of School Lunch Program (2/2). 2001. The control and management of the sanitary facilities in accordance with HACCP. Ministry of Education & Human Resources Development. Seoul.
2. Lee YW. 1997. *Guidelines of sanitation and safety for school lunch program*. The Korean Nutrition Society, Seoul. p 23-47.
3. Korea Food & Drug Administration. 2004. *The epidemiological characteristics of food poisoning in Korea*. Seoul.
4. Kassa H, Harrington B, Bisesi M, Khuder S. 2001. Comparisons of microbiological evaluation of selected kitchen areas with visual inspections for preventing potential risk of foodborne outbreaks in food service operations. *J Food Protection* 64: 509-513.

5. Tebbutt GM. 1991. Development of standardized inspection in restaurants using assessments and microbiological sampling to quantify the risks. *Epidemiol Infect* 107: 393-394.
6. Tebbutt GM, Southwell JM. 1989. Comparative study of visual inspections and microbiological sampling in premises manufacturing and selling high-risk foods. *Epidemiol Infect* 103: 475-489.
7. Kwak TK. 1999. Implementation of HACCP to the food-service industry and HACCP plans development. *Food Industry and Nutrition* 4: 1-13.
8. Lee SY, Jang YS, Choi HJ. 1999. Current status and further prospect on HACCP implementation. *Food Industry and Nutrition* 4: 14-26.
9. Heo YS, Lee BH. 1999. Application of HACCP for hygiene control in university foodservice facility-Focused on vegetable dishes (Sengchae and Namul)-. *J Fd Hyg Safety* 14: 293-304.
10. Kim SH. 1996. Relationships between actual sanitary management practices during production and distribution, and microbiological quality of Dosirak items marketed in CVS. *Korean J Diet Culture* 11: 235-242.
11. Kwak TK, Kim SH, Park SJ, Cho YS, Choi EH. 1996. The improvement of the sanitary production and distribution practices for packaged meals (Kim Pab) marketed in convenience stores using hazard analysis critical control point (HACCP) system. *Korean J Food Hygiene* 11: 177-187.
12. Kim JE. 1998. The application of HACCP model to the development of the sanitation management tools for quality control of food service establishment. *MS Thesis*. Sookmyoung Woman's University, Seoul, Korea.
13. Lee JS. 1999. Development of the computer-assisted HACCP system program and HACCP-based sanitation evaluation tools for institutional food service operations. *MS Thesis*. Yonsei University, Seoul, Korea.
14. Chun HJ. 1998. The microbiological assessment of plastic container and kitchen utensils used in employee feeding foodservice operation in Seoul. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 14: 21-24.
15. Kim YS, Jeon YS, Han JS. 2001. Disinfection state and effective factors of utensils & equipments used to food-service of elementary schools in Busan. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 969-977.
16. Park HY, Kim KG, 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.
17. Kim EM, Kim HS. 2002. Nutritional evaluation, stability of cereals and sanitation status of processing utensils and environments based on hygiene education. *Korean J Community Nutr* 7: 833-843.
18. Kim JY, Kim YS, Han JS. 2004. Disinfection state and effective factors of foodservice facilities and utilities of elementary schools in Busan-based on the characteristics of dietitian, employee and foodservice. *Korean Dietetic Assoc* 10: 34-46.
19. Food and Drug Administration. 1992. *Bacteriological analytical manual*. 7th ed. AOAC International, Arlington.
20. Education of ministry. 2002. *School foodservice operation*.
21. Harrigan WF, McCance ME. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press Inc, New York.
22. Jeong DK, Lyu ES. 2002. The microbiological evaluation of environments and facilities at food service operations in elementary school. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 216-220.

23. Lee JS. 2001. Growth of *Escherichia coli* O157:H7 at 21°C in biofilms with microorganism isolated from meat processing environments. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea.
24. Jeong DK, Lee JS. 2000. The evaluation of environmental microflora at foodservice facilities at Youngdo-Gu, Busan. *The Kosin J Youngdo Studies* 2: 375-390.
25. Bryan FL. 1982. Microbiological hazards of feeding systems. In *Microbiological safety of food in feeding systems*. ABMPS Report No. 125, National Academy Press, Washington, DC. p 64.

(2004년 9월 13일 접수; 2004년 12월 2일 채택)