

급식기구 표면의 위생상태 및 대장균 소독효과

김이선 · 전영수 · 한지숙[†]

부산대학교 식품영양학과

Inhibition Effect of Sanitizers against *E. coli* and a Hygienic Condition on the Surface of Utensils and Equipments Used to Food Service

Yi-Sun Kim, Young-Soo Jeon and Ji-Sook Han[†]

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

Abstract

This study was conducted to investigate inhibition effect of sanitizers against *E. coli* and a hygienic condition on the surface of utensils and equipments which were used to food service. Samples swabbed using cotton were collected from the surface of stainless steel, wood and plastic utensils and equipments which were used to food service at four elementary schools in Busan and analyzed by measuring the total, coliform and *Salmonella spp.* count. Total plate counts were $10^4 \sim 10^5$ CFU/100 cm² in most of utensils and equipments except plastic cutting board. There were lots of coliforms in slicer (2.8×10^1 CFU/100 cm²) and peeler (1.1×10^1 CFU/100 cm²). It was indicated that the sanitary condition of some utensils and equipments such as slicer and peeler should be improved promptly. To investigate inhibition effect of sanitizers against *E. coli*, the surface of utensils and equipments used in food service was treated at different concentration of sodium hypochlorite for 1 minute and 3 minutes, respectively. The plastic utensils and equipments were most effective against *E. coli* at 100 ppm sodium hypochlorite for 3 minutes. But the stainless steel and wood were most effective at 200 ppm sodium hypochlorite for 3 minutes. It was also treated with 70% ethyl alcohol for 10 seconds and 30 seconds, respectively. The stainless steel utensils and equipments were most effective against *E. coli* at 10 seconds, but plastic and wood were most effective at 30 seconds. Therefore, the results of this study indicated that standardization of disinfection method of utensils and equipments used in food service should be given and sanitation training for dietitian should be conducted continuously.

Key words: hygienic condition, utensils and equipments, food service

서론

학교급식은 급식을 통한 학생 심신의 건전한 발달도모와 국민식생활 개선에 기여함을 목적으로 한다. 우리나라 학교급식은 1997년 이후 정부의 정책적 지원과 제도의 확립 결과 2002년 현재 초등학교 99.9%, 중학교 72.5%, 고등학교 97.3%로 학교급식이 확대되고 있다. 그러나 이러한 학교급식의 양적 증가와 더불어 학교급식 위생 및 안전과 급식의 질에 대한 국민의 관심이 높아지는 가운데 학교급식의 내실화가 절대적으로 요구되고 있는 실정이다.

이에 대량급식형태의 단체급식소에서 제공되고 있는 음식의 미생물적 품질과 이에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point: 식품위해요소 중점관리기준) model이 제시되었으며, HACCP 개념을 바탕으로 한 활발한 연구가 진행되고 있다. 국내의 경우, 단체급식소를 대상으로 한 미생물적 품질관리를 위한 연구는 1985년

이후 실시되었으나 HACCP 제도 도입과 적용에 관한 본격적인 연구는 1990년대에 이르러 일반화되었다(1-14). 또한 교육부에서는 1999년도에 학교급식 위생관리체제 구축을 위한 정책연구를 통해 「학교급식 HACCP 제도」를 개발하였고 2000년의 시범적용을 거쳐, 2001년부터는 점진적으로 확대해 나가고 있는 실정이다.

이와 더불어 최근 식품안전성 문제의 중요성이 강조되면서 학교급식을 비롯하여 여러 급식소에서 위생·안전성 확보 및 HACCP 개념을 기본으로 한 미생물적 품질관리에 대한 연구들이 지속적으로 수행되고 있다(15). 그러나 현 연구들은 학교급식소를 제외한 몇몇 단체급식소의 위생시설 및 기구관리에 관한 보고(16)와 학교급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물적 평가(17)에 대한 것으로, 실제적으로 학교급식소에서 쉽게 적용할 수 있는 급식기구 재질별 소독방법에 대한 미생물적 검증 및 표준화 연구가 미흡한 실정이다(18).

그러므로 초등학교에서 사용하고 있는 급식기구를 스테인

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

레스, 나무, 플라스틱 등 대표적 3가지 재질로 분류한 후 이들 급식기구의 표면에 대한 생균수, 대장균군수, 살모넬라군수 등을 조사하여 위생상태를 확인하였고 소독제를 이용하여 농도별, 처리시간별로 급식기구 재질에 따른 대장균 소독효과에 대한 실험을 실시해 봄으로써, 학교급식소 급식기구 소독방법 표준화 및 HACCP 제도 조기 정착의 기초자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

연구대상 및 기간

급식소에서 사용하고 있는 급식기구를 2002년의 설문조사(18)를 토대로 스테인레스, 나무, 플라스틱의 대표적 재질로 분류한 후, 부산지역 초등학교 급식소 4곳을 선정하여 급식기구 표면의 미생물 검사를 실시하여 위생상태를 파악하였다. 선정된 급식소는 2000년 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 하였다.

시료 채취는 급식을 실시한 후 설거지 및 작업종료시에 실시하였으며, 실험에 사용된 급식기구는 식판, 작업대, 반찬통, 집기류, 칼, 야채절단기, 분쇄기, 탈피기 등 스테인레스 제품 8종과 나무도마, 주걱 등 나무제품 2종, 플라스틱 통, 바가지, 밥주걱, 위생도마 등 플라스틱 제품 4종으로 총 14가지 급식기구에 대하여 시료를 채취하였다. 그 후 시료를 아이스박스에 넣고 2시간 이내에 실험실로 옮겨 미생물 분석을 실시하였으며, 본 연구는 2001년 7월과 8월에 걸쳐 실시되었다.

시료의 전처리

생리식염수와 솜(1×1×0.5 cm)을 회석병에 넣어 멸균한 후 멸균 핀셋을 이용하여 조리기구의 100 cm²당 면적을 닦아 일회용 petridish에 담아 운반하였다. 운반 후 급식기구를 닦은 솜을 멸균 생리식염수에 넣고 serial dilution하여 아래와 같이 미생물 실험을 하였다.

균수 측정

표준한천평판법(19)으로 생균수를 산출하였고 테스옥시콜레이트 유당한천 배지를 사용하여 혼합평판법(19)으로 대장균수를 산출하였다. 그리고 급식기구 표면에 존재하는 살모넬라균수를 측정하기 위하여 KFDB법(19)을 사용하였다. 사용균주 대장균은 한국생태공학연구소 유전자원센터 유전자은행의 KCTC 1923을 사용하였다.

대장균 소독효과 실험

E. coli(KCTC 1923)는 nutrient broth에 접종하여 35°C, 48시간 증균한 뒤 10²대로 희석하였으며 스테인레스·나무·플라스틱 급식기구는 각각 고압멸균시켰다.

증균배양된 균액을 기구 표면에 swab 방법(20)으로 접종하되, 균의 증대와 오염을 방지하기 위해 샘플에 순서를 정하여

swab한 후 소독액을 즉시 처리하는 것을 원칙으로 하였다. 즉, sodium hypochlorite(YuhanroxTM, Korea)의 경우는 유효염소농도 100 ppm과 200 ppm으로 희석하였으며 ethyl alcohol은 70% 농도를 선택하여, 대장균이 접종된 급식기구 표면에 즉시 분무하였다.

Sodium hypochlorite의 경우는 분무한 지 1분, 3분 후에 멸균 면봉으로 닦아내었고 70% ethyl alcohol은 10초, 30초 후에 멸균 면봉으로 닦아내어, 테스옥시콜레이트 유당한천 배지법(19)을 이용, 대장균에 대한 소독효과 실험을 실시하였다.

결과 및 고찰

급식기구 재질별 기구 표면의 위생상태

스테인레스 급식기구 표면의 위생상태 : 초등학교 급식소 스테인레스 기구 표면의 위생상태를 알아보기 위한 미생물 검사 결과는 Table 1과 같다. Harrigan과 MacCane(20)은 기구·설비 및 용기에 대한 미생물적 수준을 평가하였는데, 그에 따르면 표준평판균수 100 cm² 당 생균수가 500 미만은 만족할 만한 수준이고, 500~2,500은 시정을 필요로 하며 2,500 이상일 때는 즉각적인 조치를 강구하여야 한다고 하였다. 이것을 기준으로 볼 때, 모든 종류의 스테인레스 제품은 생균수가 평균 1.3×10¹~3.6×10⁵ CFU/100 cm²이 검출되어 즉시 시정을 요구하는 수준이었다.

이중 식판의 경우는 A, D학교에서 4.2×10¹ 및 5.5×10¹ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 만족할 만한 수준이었으나, B학

Table 1. Total plate, coliforms and *Salmonella* spp.¹⁾ counts at stainless steel utensils & equipments used to food service (CFU/100 cm²)

	Elementary school				Mean ⁴⁾
	A	B	C	D	
Total plate					
Tray	4.2×10 ¹	8.2×10 ²	6.8×10 ¹	5.5×10 ¹	1.7×10 ¹
Table	3.3×10 ³	3.5×10 ³	5.2×10 ¹	1.2×10 ¹	1.9×10 ³
Food case	1.5×10 ³	1.5×10 ¹	8.0×10 ¹	1.3×10 ¹	2.7×10 ¹
Dipper	8.5×10 ¹	1.5×10 ³	4.2×10 ¹	8.3×10 ³	1.3×10 ¹
Knife	9.3×10 ³	3.4×10 ¹	6.2×10 ¹	2.9×10 ¹	1.8×10 ¹
Slicer	3.1×10 ¹	4.3×10 ³	2.7×10 ¹	1.5×10 ³	5.3×10 ¹
Peeler	1.6×10 ³	2.9×10 ³	4.1×10 ¹	2.9×10 ³	1.8×10 ³
Grinder	²⁾	1.0×10 ⁶	5.2×10 ¹	2.0×10 ¹	3.6×10 ³
Coliforms					
Tray	NA ³⁾	NA	NA	NA	·
Table	NA	NA	NA	NA	·
Food case	NA	NA	NA	NA	·
Dipper	NA	NA	NA	NA	·
Knife	NA	NA	NA	NA	·
Slicer	NA	NA	NA	2.8×10 ¹	·
Peeler	NA	NA	NA	1.1×10 ¹	·
Grinder	-	NA	NA	NA	·

¹⁾ *Salmonella* spp. is not detected.

²⁾ -: not determined.

³⁾ NA: not attained.

⁴⁾ Gemoetric mean value.

교에서는 8.2×10^2 CFU/100 cm²으로 시정을 요하는 수준이었다. 또한 C학교에서는 6.8×10^4 CFU/100 cm²의 생균수가 검출됨으로써 즉시 시정을 요구하였다.

작업대의 경우는 내학교 모두에서 $1.2 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^5$ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 즉시 시정을 요구하는 수준이었다. 반찬통은 A학교의 경우 생균수가 1.5×10^3 CFU/100 cm²으로 시정을 요구하였으나 B, C, D학교에서는 $1.3 \times 10^4 \sim 8.0 \times 10^4$ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 즉시 시정을 요구하는 수준이었다. 집기류의 경우 A학교에서는 8.5×10^1 CFU/100 cm²으로 만족할 만한 수준이었으나, B학교에서는 1.5×10^3 CFU/100 cm²으로 시정을 요구하였고 C, D학교에서는 4.2×10^4 와 8.3×10^3 CFU/100 cm²으로 즉시 시정을 요구하였다.

특히, 칼의 경우 C학교에서만 6.2×10^1 CFU/100 cm²으로 만족한 수준을 나타내었으며, 나머지 세학교에서는 $9.3 \times 10^4 \sim 3.4 \times 10^4$ CFU/100 cm²으로 즉시 시정을 요구하였다. 이는 소독액으로 이용되고 있는 요오드 용액의 부적절한 농도 및 작업 중 2차 오염에 의한 것으로, 이후 각 급식학교에서는 요오드의 농도별, 사용시간별 미생물 잔존여부에 대한 분석을 실시하여 적합한 농도 및 시간을 규정하여 정확히 시행하도록 하는 노력이 필요하겠다.

나머지 스테인레스 급식기구인 야채절단기, 탈피기, 분쇄기는 $4.1 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^6$ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 즉시 시정을 요구하였는데, 이는 2000년에 행한 급식기구 재질별 소독실태 연구결과 이들 기구류의 50% 이상이 소독을 실시하지 않고 있다(18)고 답한 것과 마찬가지로, 이들 급식기구류의 위생상태가 미흡함을 나타내고 있다.

더욱이, 대장균군수에 있어서 대부분의 스테인레스 급식기구에서 대장균군수가 검출되지 않았으나, 야채절단기와 탈피기에서는 2.8×10^1 및 1.1×10^1 CFU/100 cm²의 대장균군수가 검출되었다. 이는 Harrigan과 MacCane(20)에 의한 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물적 수준평가에서 대장균군수는 100 cm²당 10 이하가 되어야 하며 하나도 분리되지 않아야 양호한 수준이라는 정의를 벗어난 것으로 이들 기구의 위생상태가 미흡함을 단적으로 보여주고 있다. 또한 대장균은 식품위생 지표균으로 중요하며 이균의 오염도는 급식소의 위생상태와 청결성을 측정하는 척도가 될 수 있다. 따라서 대장균군수가 검출된 이들 기구류에 대해선 적절한 소독방법 제시로 위생상태 개선이 시급히 요구되어졌다. 그러나 본 실험에 이용된 스테인레스 재질의 급식기구 모두에서는 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았다.

나무 급식기구 표면의 위생상태 : 초등학교 급식소의 나무 재질 급식기구 표면의 위생상태를 알아보기 위한 미생물 검사 결과 Table 2와 같다. Harrigan과 MacCane(20) 기준으로 볼 때, 모든 종류의 나무재질의 급식기구에서 평균 $4.3 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^5$ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 즉시 시정을 요구하였다. 이중 나무주걱의 경우는 A, D학교에서 1.6×10^3 및 1.4×10^3 CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 시정을 요구하는 수준

Table 2. Total plate, coliforms and *Salmonella* spp.¹⁾ counts at wood utensils & equipments used to food service (CFU/100 cm²)

	Elementary school				Mean ⁴⁾
	A	B	C	D	
Total plate					
Cutting board	²⁾ -	-	-	2.8×10^5	2.8×10^5
Large spoon	1.6×10^3	8.3×10^4	8.8×10^4	1.4×10^3	4.3×10^4
Coliforms					
Cutting board	-	-	-	NA ³⁾	.
Large spoon	NA	NA	NA	NA	.

¹⁾ *Salmonella* spp. is not detected.

²⁾ -: not determined.

³⁾ NA: not attained.

⁴⁾ Gemoetric mean value.

이었고 B, C학교에서는 8.3×10^4 및 8.8×10^4 CFU/100 cm²으로 즉시 시정을 요구하였다. 나무도마의 경우는 교육부의 학교급식소 HACCP 일반화 시행에 의해, 대부분의 학교에서 위생상 문제로 위생도마로 대체 사용하고 있어 D학교만 실험을 할 수 있었고 실험 결과 역시, 2.8×10^5 CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 즉시 시정을 요구하는 수준이었다. 그러나 본 실험에 이용된 나무재질의 급식기구에서는 대장균군수 및 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았다.

플라스틱 급식기구 표면의 위생상태 : 플라스틱 재질의 급식기구 표면 위생상태를 알아보기 위한 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. Harrigan과 MacCane(20) 보고 기준에 따라 위생도마의 경우 4학교 모두 $1.6 \times 10^1 \sim 3.0 \times 10^1$ CFU/100 cm²의 생균수가 검출되어 가장 위생적으로 취급되고 있는 것으로 파악되었다. 이는 교육부의 2001년 학교급식소 HACCP 시행에 의해, sodium hypochlorite를 이용하여 장시간 침지하는 위생적인 습관 때문이라 사료되며, 이는 1998년의 서울시내 사업체 급식소의 plastic 용기 및 기구류 위생에 관한 연구(16) 및

Table 3. Total plate, coliforms and *Salmonella* spp.¹⁾ counts at plastic utensils & equipments used to food service (CFU/100 cm²)

	Elementary school				Mean ⁴⁾
	A	B	C	D	
Total plate					
Large vessel	4.3×10^5	3.1×10^5	1.4×10^5	8.6×10^3	2.2×10^5
Gourd	1.8×10^4	2.1×10^4	1.1×10^5	2.3×10^4	4.3×10^4
Rice scoop	1.3×10^3	1.0×10^3	3.2×10^4	²⁾ -	1.1×10^4
Cutting board	2.1×10^1	1.6×10^1	3.0×10^1	2.4×10^1	2.2×10^1
Coliforms					
Large vessel	NA ³⁾	NA	NA	NA	.
Gourd	NA	NA	NA	NA	.
Rice scoop	NA	NA	NA	-	.
Cutting board	NA	NA	NA	NA	.

¹⁾ *Salmonella* spp. is not detected.

²⁾ -: not determined.

³⁾ NA: not attained.

⁴⁾ Gemoetric mean value.

2000년 부산 영도지역 단체급식소의 환경 미생물 평가(21) 자료와는 대조적인 결과였다. 그러나 나머지 플라스틱 급식기구인 플라스틱통과 바가지, 밥주걱의 경우는 $1.0 \times 10^3 \sim 4.3 \times 10^3$ CFU/100 cm²가 검출되어, 시정 또는 즉시 시정을 요구하는 수준으로 나타났다.

본 실험에 이용된 플라스틱 재질의 급식기구에서는 나무재질의 급식기구와 마찬가지로 대장균수 및 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았다.

이상에서 살펴본 바와 같이 초등학교 급식소의 기구표면의 위생상태는 Harrigan과 MacCane(20)의 보고 기준에 의거 만족할 만한 수준의 급식기구는 위생도마에 불과하였고 일부 학교의 식판, 집기류, 칼 등도 만족할 만한 수준으로 확인되었으나 전체적으로 즉시 시정을 요구하는 수준이었다. 또한 나머지 급식기구들에서는 오염수준이 만족할 만한 수준 이하임이 확인되었다. 따라서 이러한 급식기구에 대한 위생에 대한 특별한 관리를 해야 할 것으로 생각되며, 이들 기구류를 철저히 소독하는 방법에 대해서는 교육이 선행되어야 할 것이다.

또한 Bryan(22)은 미국 단체급식소에서 발생한 식중독의 원인을 분석하였는데, 이중 교차오염에 의한 것이 6%, 기구의 부적절한 세척에 의한 것이 9%라고 보고한 바 있으며 Luke와 Ganron(23) 역시 잘 세척된 급식기구들은 일반적으로 100 cm² 당 200 이하의 세균이 존재한다고 보고하고 있다. 그러나 본 연구 결과에서는 위생도마를 제외한 모든 급식기구류가 기준치를 초과한 균을 보유하고 있어 세척이 잘 이루어지지 않고 있음이 확인되었다. 이는 조리종사원들의 소독하기 전 세척과정을 제대로 수행하지 않아 생긴 많은 유기물로 인하여 소독효과가 떨어지는 것으로 추측되며, 위생도마를 제외한 모든 기구들은 철저한 세척 및 소독을 해야 할 중점관리점으로 확인되었다. 따라서 급식소에서 사용되는 기구류의 위생에는 철저한 세척과 더불어 소독이 필요하며, 소독방법에 대해서는 표준화된 방법제시와 꾸준한 교육이 요구된다.

급식기구 재질별 소독제를 이용한 대장균의 소독효과

Sodium hypochlorite을 이용한 대장균의 소독효과 : 급식기구 재질별로 sodium hypochlorite의 대장균에 대한 소독효과 실험 결과를 살펴보았다. 스테인레스 재질의 급식기구에 대한 sodium hypochlorite를 이용한 대장균의 소독효과 실험 결과는 Fig. 1에서 제시하였다. 실험 결과, sodium hypochlorite를 분무한 지 1분 경과시에는 유효염소농도 100 ppm이나 200 ppm 모두 10^1 CFU/100 cm² 가량의 균이 존재하고 있었고 3분 경과시에는 100 ppm에서만 10^1 CFU/100 cm² 가량의 균이 존재하고 있었다. 그러나 200 ppm에선 균이 거의 존재하지 않았다. 따라서 스테인레스 재질의 급식기구 소독에는 sodium hypochlorite를 200 ppm 농도로 희석하여, 분무 후 3분 가량 말려서 사용하는 것이 적합하겠겠다.

나무재질의 급식기구에 대한 sodium hypochlorite를 이용한 대장균의 소독효과 실험 결과는 Fig. 2와 같다. 실험결과, 나무재질인 급식기구의 경우는 스테인레스 급식기구와 마찬가지로

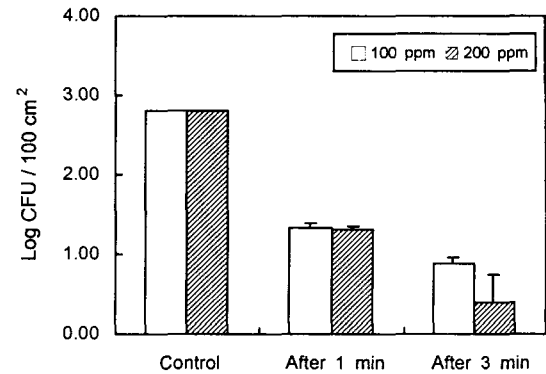


Fig. 1. Inhibition effect of sodium hypochlorite against *E. coli* on the surface of stainless steel utensils & equipments used to food service.

100 ppm: Available chlorine concentration of 100 ppm in sodium hypochlorite.

200 ppm: Available chlorine concentration of 200 ppm in sodium hypochlorite.

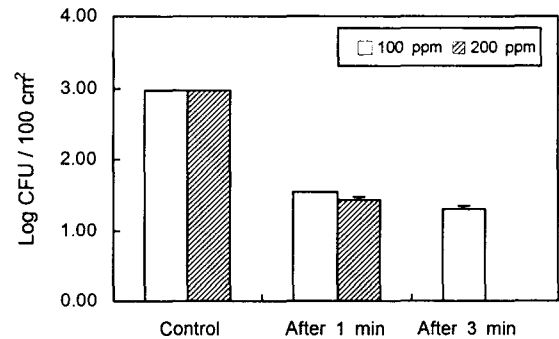


Fig. 2. Inhibition effect of sodium hypochlorite against *E. coli* on the surface of wood utensils & equipments used to food service.

100 ppm, 200 ppm: See the legend in Fig. 1.

로 sodium hypochlorite를 분무한 지 1분 경과시에 100 ppm이나 200 ppm 모두 10^1 CFU/100 cm² 가량의 균이 존재하고 있었으며 3분 경과시엔 100 ppm에서만 10^1 CFU/100 cm² 가량의 균이 존재하고 있었다. 그러나 200 ppm에선 균이 존재하지 않았다. 따라서 나무재질의 기구 소독에는 스테인레스 재질과 마찬가지로 sodium hypochlorite를 200 ppm 농도로 희석하여 분무한 후, 3분 가량 말려서 사용하는 습관이 필요하겠겠다.

플라스틱 재질의 급식기구에 대한 sodium hypochlorite를 이용한 대장균의 소독효과 실험 결과는 Fig. 3과 같다. 실험에 사용된 플라스틱 재질의 기구 또한 멸균처리한 후, 10^2 대로 희석한 대장균을 접종하였으며 sodium hypochlorite를 100 ppm과 200 ppm 농도로 희석하여 사용하였다. 즉, 플라스틱 재질인 급식기구의 경우는 스테인레스, 나무재질의 급식기구와는 달리 sodium hypochlorite를 분무한 지 1분 경과시에 200 ppm의 농도에서만 대장균이 10^1 CFU/100 cm² 미만으로 감소하였으며, 100 ppm 농도에서는 10^1 CFU/100 cm² 가량의 균이 여전히 존재하고 있었다. 그러나 3분 경과시에는 100 ppm, 200 ppm 농도 모두 균이 존재하지 않았다. 따라서 플라스틱 재질의

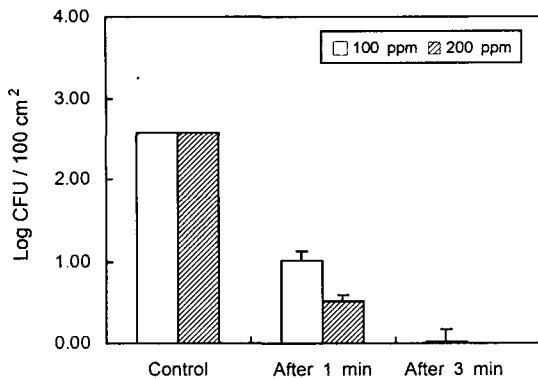


Fig. 3. Inhibition effect of sodium hypochlorite against *E. coli* on the surface of plastic utensils & equipments used to food service. 100 ppm, 200 ppm: See the legend in Fig. 1.

급식기구 소독에는 스테인레스 및 나무재질의 급식기구와는 달리 sodium hypochlorite를 100 ppm 농도로 희석한 후 3분 가량 소독하든지, 200 ppm 농도로 희석하여 1분 가량 소독하여 말려서 사용하는 것이 적합하다고 사료된다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 초등학교 급식소에서 사용하고 있는 급식기구 중 스테인레스 및 나무재질의 기구 소독에는 sodium hypochlorite를 200 ppm 의 농도로 희석하여 3분 가량 소독하는 것이 적합하였고, 플라스틱 재질의 급식기구 소독에는 sodium hypochlorite를 100 ppm의 농도로 희석하여 3분 또는 200 ppm 농도로 1분 가량 소독하는 것이 적합한 것으로 확인되었다.

70% ethyl alcohol을 이용한 대장균 소독효과 : 급식기구 재질별 70% ethyl alcohol을 이용하여 대장균의 소독효과 실험을 한 결과는 Fig. 4와 같다. 70% ethyl alcohol을 분무한 지 10초 후, 스테인레스 급식기구는 만족할 만한 수준으로 되었으나, 나무·플라스틱 재질의 급식기구에는 여전히 1×10^1 CFU/100 cm² 이상의 대장균이 존재하고 있었다. 그러나 70% ethyl alcohol을 분무한 지 30초 후에는 스테인레스·나무·플라스틱 재질의 급식기구 모두에서 균이 존재하지 않았다. 따라서, 70% ethyl alcohol의 경우 스테인레스 재질의 급식기구 소독에는 10

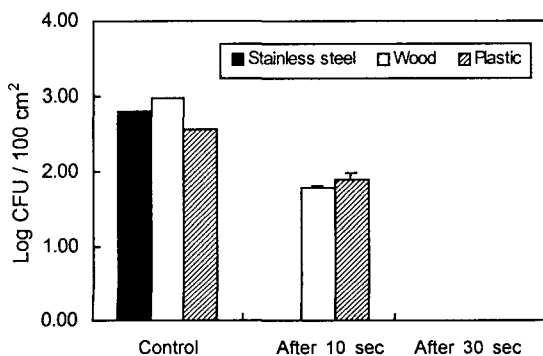


Fig. 4. Inhibition effect of 70% ethyl alcohol against *E. coli* on the surface of stainless steel, wood and plastic utensils & equipments used to food service.

초가 적합하였고, 나무 및 플라스틱 재질의 기구 소독에는 30초가 적합한 것으로 나타났다.

Alcohol은 일반적으로 살아있는 균, 비포자형성균, 곰팡이에 효과적인 소독력이 있으나, alcohol 소독으로 인해 단백질의 변성작용이 있을 뿐 아니라 포자형성균에 대해서는 소독 효과가 없다고 알려져 있다(24). 그러나 Price(25)는 *E. coli*가 60~80% 농도에서는 60초 안에 불활성화되었다고 했다. 또한 70% ethyl alcohol은 분무한 지 30초 후가 가장 효과적임이 alcohol의 각종 소독약품의 피부소독 효과에 관한 실험적 연구(26)에서도 나타나 있다. 따라서 70% ethyl alcohol을 이용한 본 연구에서는, 급식기구 표면에 존재하는 대장균의 소독시간이 스테인레스 재질의 급식기구의 경우 10초가 가장 효과적임이었고 나무 및 플라스틱 급식기구의 경우는 30초 후가 가장 효과적임을 알 수 있었다.

요 약

부산시내 초등학교 급식소에 HACCP 제도를 조기 구축하기 위하여 현 초등학교에서 사용하고 있는 급식기구를 스텐, 나무, 플라스틱 등 대표적 3가지 재질로 분류하여 이들 기구의 소독실태를 분석하였다. 이들 급식기구 표면의 위생상태는 생균수·대장균군수·살모넬라균수 측정을 통해 확인되었고, 급식기구 재질에 따른 소독효과는 소독제의 농도와 처리시간을 달리한 대장균의 소독효과 실험으로 파악되었다. 급식기구 표면의 위생상태를 검사한 결과 위생도마를 제외한 급식기구들에서 $10^1 \sim 10^5$ CFU/100 cm²의 세균이 검출되어 여전히 학교 급식소의 위생수준이 낮은 것으로 파악되었다. 대장균군수의 경우는 대부분의 급식기구에서 검출되지 않았으나, 스테인레스 급식기구 중 야채절단기와 탈피기에서는 2.8×10^1 CFU/100 cm² 및 1.1×10^1 CFU/100 cm²의 대장균군수가 검출되어 즉시 시정이 요구되어졌다. 급식기구 재질에 따른 대장균의 소독효과 실험결과, 스테인레스 및 나무재질의 급식기구 소독에는 sodium hypochlorite를 유효염소농도 200 ppm으로 희석하여 3분 가량 소독하는 것이 적합하였고, 플라스틱 급식기구의 소독에는 100 ppm 농도로 3분 또는 200 ppm 농도로 1분 가량 소독하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 그러나 70% ethyl alcohol의 경우는 스테인레스 재질의 급식기구 소독에는 10초가 적합하였고, 나무·플라스틱 재질에는 30초가 적합하였다.

문 헌

1. Kwak TK, Jang HJ, Rew K. 1990. Hazard analysis and microbiological quality control of sauteed beef of pork in hospital foodservice operations. *Korean J Food Hygiene* 5: 99-100.
2. Shin SW, Rew K, Kwak TK. 1990. Hazard analysis of packaged meals (Dosirak) during delivery. *Korean J Food Hygiene* 5: 85-98.
3. Kwak TK, Lee HS, Yang IS, Kim SH, Moon HK. 1991.

- Assessment of nutritional adequacy and microbiological quality of foods served in day-care centers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 7: 111-118.
4. Kwak TK, Joo SY, Lee SM. 1992. Applying HACCP for microbiological quality control in hospital foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11: 123-135.
 5. Hong CH, Lee YW. 1992. Development of an inspection item and its application for the hygienic improvement of food-service establishment using. *Korean J Food Hygiene* 7: 33-45.
 6. Kim SH. 1994. Relationships between actual sanitary management practices during production and distribution, and microbiological quality of Dosirak items marketed in CVS. *Korean J Dietary Culture* 11: 235-469.
 7. Kye SH, Moon HK. 1995. Hazard analysis and critical control point of Korean soups prepared at Korean restaurants: Hazard analysis of tang (Galbitang, Sullungtang, Jangkuk). *Korean J Soc Dietary Culture* 10: 35-44.
 8. Kye SH. 1995. Hazard analysis and critical control point of one-dish meal prepared at Korean restaurants: Naeng-myeun (cold noodles) and Pi-bim bab (mixed rice). *Korean J Soc Dietary Culture* 10: 167-174.
 9. Kye SH, Moon HK, Chung HR, Hwang SH, Kim WS. 1995. A study for the improvement of sanitary condition in Korean style-restaurant in Seoul city are (2): Evaluation on sanitary management of cooking equipment and personal hygiene. *Korean J Soc Dietary Culture* 10: 1-10.
 10. Seo SY. 1995. Microbiological quality improvement study for school foodservice operation. *MS Thesis*. Yonsei University, Seoul, Korea.
 11. Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH, Choi EH. 1995. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11: 249-260.
 12. 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.
 13. Rew K. 1996. The development of computer-assisted HACCP program and HACCP education/training manual for the microbiological quality assurance in hospital foodservice operations. *Doctoral Dissertation*. Yonsei University, Seoul, Korea.
 14. 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.
 15. 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.
 16. 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.
 17. Dong KJ, Eun SL. 2002. The microbiological evaluation of environments and facilities at food service operation in elementary school. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 216-220.
 18. Kim YS, Jeon YS, Han JS. 2001. Disinfection state and effective factors of utensils and equipments used to foodservice of elementary schools in Busan. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 969-977.
 19. Korea Food and Drug Administration. 2000. Food code 78-107.
 20. Harrigan WF, McCance ME. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press INC, New York.
 21. Jeong DK, Lee JS. 2000. The microbiological assessment of foodservice operation in Youngdo. Youngdo development institute, Kosin University, Busan, Korea.
 22. 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.
 23. Luck H, Gannon H. 1990. Quality control in the dairy industry. In *The microbiology of milk products*. Elsevier applied science, London.
 24. Sykes G. 1965. *Disinfection and Sterilization*. 2nd ed. JB Lippincott company, Philadelphia. p 341-486.
 25. Price PB. 1950. Reevaluation of ethyl alcohol as a germicide. *Archs Surg* 60: 492-501.
 26. Lee GI. 1977. The experimental study of disinfectants effect on the skin by alcohol and the other disinfectant solutions. *Doctoral Dissertation*. Chungnam University, Korea.

(2002년 6월 8일 접수; 2002년 11월 16일 채택)