

유치원 급식시설·설비에 대한 미생물학적 위해분석

이혜연·배현주[†]

대구대학교 식품영양학과

Microbiological Hazard Analysis of Foodservice Facilities and Equipment at Kindergarten Foodservice Establishments

Hye-Yeon Lee and Hyun-Joo Bae[†]

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

Abstract

This study was conducted to analyze the food safety management practices and to provide data that could be used to improve food safety management at kindergarten foodservice establishments in Daegu and Gyeongbuk province. Microbiological hazard analysis was conducted from May to July, 2008 at the four foodservice establishments. A total (20 items) of foodservice facilities, cooking utensils, and equipment were tested about total plate counts, coliforms, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*. The microbiological detected levels were higher than the critical limits for prepreparing and cooking knives, chopping boards, working tables (both prepreparing and cooking), refrigerator (inside wall), bart, basket, and tray. *E. coli*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* were not detected in any samples. However, *Staphylococcus aureus* were detected in rubber gloves for cooking and trench in the bottom at one foodservice establishment. In conclusion, these results suggest that a prerequisite programs guideline should be provided to improve the food safety levels at kindergarten foodservice establishments and the foodservice manager must maintain proper food safety technique for foodservice facilities, cooking utensils, and equipment at kindergarten foodservice establishments to prevent cross-contamination and spread of foodborne pathogens.

Key words: microbiological hazard analysis, kindergarten, food safety, facilities, cooking utensils

서론

우리나라의 유아교육은 1980년대 이후 유아교육진흥정책으로 인해 양적으로 성장하면서 교육시설의 프로그램 운영이 종일제, 연장제 등으로 바뀌었다. 이에 유치원에서 유치원생에게 점심식사나 간식을 제공하기 시작하였고 이로 인해 유치원 급식의 중요성이 더욱 강조되게 되었다(1,2).

유치원 급식 현황을 살펴보면 2008년 2월 기준으로 전체 8,290개 유치원 중 7,978개원인 96.2%가 급식을 실시하고 있으며 이중 4,138개원(52.0%)은 초등학교 병설유치원으로 운영되고 있다(3). 지금까지의 유치원 급식에 대한 연구에서 보고된 급식관리의 문제점은 유치원 전체의 73.1% 정도에 만 전용 급식실이 설치되어 있다는 것(3)과 전용 식당시설이 없고 영양사의 배치율도 낮아 비전문가에 의한 급식관리를 실시한다는 점 등이다(4,5).

유치원의 공간부족 등으로 식당시설이 없어 교실에서 배식이 이루어지는 경우에는 배식 시 위생관리에 문제가 발생할 수 있다(6,7). 특히 면역체계가 성숙되지 않은 유치원생을

대상으로 한 급식에서의 위생관리는 더욱 중요하다고 판단된다(8-10). 그러나 유치원 급식에 대한 선행연구로는 유치원 급식관리 실태 조사의 일환으로 위생관리 항목을 일부 조사하였거나(4,5,10,11), 위생관리에 대한 영유아 급식소 관리자의 인식도 조사(12) 및 일부 지역 영유아 급식소 위생관리 현장심사(13)에 대한 연구가 일부 있을 뿐 유치원 급식소의 위생관리 실태를 객관적이고 과학적으로 판정할 수 있는 미생물학적 위해분석에 대한 연구는 부족하다.

유치원 급식소의 위생관리 상태를 분석한 일부 선행 연구(14,15)에서는 유치원 급식소의 칼, 도마, 식판에서 대장균군과 황색포도상구균이 기준치 이상으로 검출되었고, 식판에서는 장내세균이 검출되었다. Staskel 등(16)의 미국 보육시설 급식시설과 조리원에 대한 미생물학적 위해 분석 결과, 각 항목별 일반세균 검출율은 배수구가 82.0%, 손세정대 손잡이가 74.0%, 쓰레기통 손잡이와 도마에서 각각 50.0%, 조리원의 손에서 44.0%, 배식운반기구가 43.0%, 주방용 조리대가 41.0%, 세척기 손잡이가 40.0% 순으로 검출되었고, 배식운반기구, 손세정대 손잡이, 쓰레기통 손잡이, 도마에서는

[†]Corresponding author. E-mail: bhj@daegu.ac.kr
Phone: 82-53-850-6835, Fax: 82-53-850-6830

Enterobacter cloacae, *Pseudomonas aeruginosa* 등의 장내 세균이 검출되었다. 이상의 연구결과에서 유치원 급식시설 및 개인위생에 문제가 있다는 것을 알 수 있으나 유치원 단위로 조리시설이나 조리원 개인위생 개선을 위한 위생관리 기준의 확립과 주기적인 위생관리 검증계획 수립 등은 미흡한 실정이다.

학교급식위생관리지침서(17)에서는 칼·도마 및 식기류는 살모넬라와 대장균이 음성이어야 하고 행주는 대장균이 음성이어야 하며 먹는 물은 대장균, 살모넬라, 여시니아를 연 1회 이상 검사하고 검사결과 모두 음성이어야 적합한 것으로 규정하고 있다. 또한 식품위생법 시행규칙(18)에 의하면 직영으로 운영되지 않는 급식소에서 취급하는 식품, 식품첨가물, 식품용기·기구에 대해서는 미생물 검사를 6개월에 1회 이상 실시하고 판정기준에 맞지 않을 경우 업무정지 처분을 받도록 하고 있다. 식품위생법상의 식품위해요소중점관리기준의 선행요건 프로그램(19)에서도 급식소의 생산음식과 먹는 물에 대한 미생물 검사 기준과 주기를 관리기준으로 설정하여 관리하는지가 주요 평가항목으로 포함되어 있다.

그러나 유아교육법 시행규칙(20)에 의하면 유치원 급식소 조리실은 구획·구분하고, 조리실의 바닥과 벽은 내구성·내수성·내화성 재질을 사용하며, 방충망, 환기시설, 조명, 손소독 시설, 냉·난방시설, 냉장·냉동 온도관리, 전기살균기, 전자식 탐침 온도계, 페달식 쓰레기통을 구비하도록 하고, 식품보관실은 방충망 설치, 소모품 보관실과 분리사용, 환기시설 설치 등을 규정하고 있을 뿐 급식시설과 조리원에 대한 위생검사 기준이나 관련 행정처분 규정은 마련되어 있지 않다. 또한 유치원 급식소의 시설·설비 기준도 유치원의 개별 사정에 따른 적용의 어려움 등으로 인해 2010년까지 적용기간을 연기한 상태이다(18).

이에 본 연구는 위생관리의 중요성이 강조되고 있는 유치원 급식소의 시설과 설비에 대한 미생물학적 위해분석을 실시하여 유치원 급식소 위생관리의 문제점을 과학적으로 판명하고 위생관리 개선 방안 마련을 위한 기초 자료로써 활용하고자 하였다.

내용 및 방법

조사대상 및 기간

조사대상 급식소는 Bae 등(13)이 개발한 영유아 급식소 위생관리 평가표에 의해 100점 만점에 85점 이상으로 평가 받은 급식소를 위생관리가 양호한 것으로 판단하고 이들 급식소를 분석대상으로 하였다. 연구자가 급식관리자에게 연구 목적을 설명한 후 미생물 검사에 대해 협조가 가능한 4곳을 최종적으로 선정하였다. 미생물 검사는 2008년 5월에서 7월 사이에 실시하였다.

급식시설·설비에 대한 미생물학적 위해분석 항목은 전처리용 칼, 조리용 칼, 전처리용 도마, 조리용 도마, 전처리용

작업대, 조리용 작업대, 세척용 고무장갑, 조리용 고무장갑, 배식집게, 바트, 조리음식 보관용 냉장고(안), 바구니, 컵, 수저, 식판, 행주, 배수볼, 트렌치, 정수기 팀(혹은 음용수 팀), 음용수 등 총 20항목으로 하였다. 공중낙하균은 검수실, 전처리실, 세척실, 조리실, 배식실, 식당, 음용수대 등 7곳에서 측정하였다.

시료의 채취 및 전처리

검체의 채취는 배식이 완료되고 급식소 조리장의 세척·소독이 끝난 오후 4시에서 4시 30분경에 조사원이 급식소를 직접 방문하여 무균적으로 실시하였다. 시료 채취 후 2시간 이내에 실험실로 운반하여 즉시 실험에 사용하였으며 각 항목별로 2회 반복 실험을 실시하였다.

전처리용 칼, 조리용 칼, 전처리용 도마, 조리용 도마, 전처리용 작업대, 조리용 작업대, 바트, 조리음식 보관용 냉장고(안), 바구니, 식판의 검체 채취 시에는 멸균 0.85% NaCl 용액을 적신 멸균한 면봉으로 대상의 표면 중 100 cm²씩을 20초간 닦아냈다. 배식집게는 음식과 접촉하는 안쪽 표면 상위 10 cm까지를, 컵은 입이 닿는 부분의 바깥쪽과 안쪽을, 배수볼은 전체를, 트렌치는 물이 빠지는 아래 부분과 표면의 일부를, 정수기(혹은 음용수) 팀은 팀 안쪽을 멸균한 면봉으로 일정한 강도로 닦아냈다. 이를 0.85% NaCl 용액을 10 mL씩 넣은 멸균 시험관에 넣어 세계 진탕하여 부착균의 현탁액을 조제한 후 이를 시험용액으로 사용하였다.

고무장갑과 수저는 Glove-Juice법(21)을 이용하였다. 0.85% NaCl 용액 75 mL을 넣은 멸균 백에 오른손 고무장갑을 낀 채 혹은 수저 전체를 넣은 후 강하게 2분간 진탕한 후 이를 시험용액으로 하였다. 행주는 멸균한 가위를 이용하여 1 cm²씩 잘라 0.85% NaCl 용액 10 mL이 담긴 멸균시험관에 넣어 세계 진탕하여 현탁액을 조제한 후 이를 시험용액으로 사용하였다. 음용수는 멸균한 시료 병에 음용수를 담아 밀봉한 후 아이스박스 운반하여 시험용액으로 사용하였다.

공중낙하균은 측정지점에서 사전에 제작한 일반세균 배지, 황색포도상구균 배지, 진균배지를 이용하여 측정하였다. 해당 균 측정을 위해 제조한 평판배지의 뚜껑을 열고 측정지점에서 5분간 방치한 후 실험실로 운반하여 배양하였다.

미생물 검사법

미생물 검사는 식품공전(22)의 미생물 검사법을 기준으로 실시하였다. 조리기와 식수에 대해서는 일반세균은 Plate Count Agar(Difco, MI, USA)를 사용하여 35°C에서 48시간, 대장균군은 Deoxycholate Lactose Agar(Difco)를 사용하여 35°C에서 48시간 배양 후 계수하였다.

대장균은 EC broth(Difco)와 Erosine Methylene Blue Agar(Difco), Nutrient Agar(Difco)를 사용하여 실험하였고, 황색포도상구균의 정성실험은 Tryptic Soy Broth(Difco)로 증균배양 후 난황첨가 만니톨 식염한천배지(Difco)와 Nutrient Agar(Difco)를 사용하여 선택배양 후 coagulase test

kit(Oxoid, Hampshire, UK)로 확인 실험을 실시하였다. 정성실험 결과 양성으로 판정된 경우 Baired Parker Agar (BioMerieux, Marcy, France)를 이용하여 정량실험을 추가로 실시하였다.

살모넬라균은 펩톤수(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis 배지(Difco)로 증균배양 하였고 MacConkey Agar(Difco)와 Nutrient Agar(Difco)를 사용하여 선택 배양한 후 API 20E Kit(BioMerieux)를 이용하여 확인동정 하였다. 리스테리아균은 Listeria Enrichment Broth(Oxoid)와 Oxford Agar (Difco)를 이용하여 실험하였다.

공중낙하균은 일반세균(Difco), 진균(Difco), 황색포도상구균(Difco) 등 총 3항목에 대해서 검사하였다.

결과 및 고찰

조사대상 유치원 급식소의 일반사항

조사대상 유치원 급식소의 일반사항은 Table 1과 같다. 유치원 급식소 4곳 모두 공립이었고, 직영방식으로 운영되고 있었다. A 급식소는 유치원만 단독으로 운영하는 단설유치원이었고, B, C, D 급식소는 초등학교 급식소에서 유치원생도 함께 급식하는 병설유치원이었다. 우리나라 공립유치원 4,480개원 중 97.7%인 4,379개소가 초등학교 병설유치원으로 운영되고 있으며 경북지역의 경우 공립유치원 495개원

중 단설이 8곳, 병설이 487곳이었다(3). 이에 본 연구의 대상자도 4곳 중 3곳을 초등학교 병설유치원으로 선정하였다.

소재지 구분은 A, D 급식소는 도시형, B, C 급식소는 농촌형이었다. A 급식소는 영양사가 순회근무를 하고 있었고, B, C, D 급식소는 초등학교 영양사가 유치원 영양사를 겸직하고 있었다.

전체 급식원아 수는 유치원 전담형인 A 급식소는 총 152명이었고, B 급식소는 총 급식인원 154명 중 9명이 유치원생이었고, C 급식소는 총 급식인원 320명 중 12명이, D 급식소는 총 급식인원 1,518명 중 53명이 유치원생이었다. 조사대상 급식소 모두 식당에서 배식을 실시하였고, 조리원 수는 A·B 급식소가 각각 2명, C 급식소는 6명, D 급식소가 17명이었다.

유치원 급식소 조리기기에 대한 미생물학적 위해분석 결과

유치원 급식소 조리기기에 대한 미생물학적 위해분석 결과는 Table 2와 같다. 전처리용 칼의 일반세균 검출율은 50.0%였고, 검출량은 1.00~2.60 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 25.0%, 검출량은 2.00~2.30 log CFU/100 cm²였다. 조리용 칼의 일반세균 검출율은 37.5%였고, 검출량은 1.30~3.08 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 12.5%, 검출량은 2.00 log CFU/100 cm²였다. 조리용 칼은 전처리용 칼에 비해 일반세균 검출율은 낮았으나 검출량은 다소 높았다.

Table 1. Characteristics of kindergarten foodservice establishments participating in microbiological hazard analysis

Category	A	B	C	D
Foundation type	Public	Public	Public	Public
Style of foodservice	Urban	Rural	Rural	Urban
Type of operation	Self-operated	Self-operated	Self-operated	Self-operated
Type of dietitian employment	Part-time	Full-time	Full-time	Full-time
No. of meals served	152	154 ¹⁾	320 ¹⁾	1,518 ¹⁾
No. of kindergarten student	152	9	12	53
Meals serving area	Dining room	Dining room	Dining room	Dining room
No. of employees	2	2	6	17

¹⁾Means; the total serving meals including elementary school students.

Table 2. Results of microbiological hazard analysis of cooking utensils and equipment at kindergarten foodservice establishments

Items	Total plate count		Coliforms	
	Detection frequency (%)	Population (log CFU/100 cm ²) (Min~Max)	Detection frequency (%)	Population (log CFU/100 cm ²) (Min~Max)
Knives (for prepreparation)	4/8 (50.0)	1.00~2.60	2/8 (25.0)	2.00~2.30
Knives (for cooking)	3/8 (37.5)	1.30~3.08	1/8 (12.5)	2.00
Chopping board (for prepreparation)	1/8 (12.5)	1.60	0/8 (0.0)	ND ¹⁾
Chopping board (for cooking)	4/8 (50.0)	1.30~3.04	3/8 (37.5)	1.30~2.85
Working table (general area)	4/6 (66.7)	1.30~4.45	2/6 (33.3)	1.00~1.48
Working table (clean area)	6/8 (75.0)	1.00~2.30	3/8 (37.5)	1.00~1.48
Refrigerator (inside wall)	3/8 (62.5)	1.00~3.66	1/8 (12.5)	3.41
Bart	4/8 (50.0)	1.30~2.08	1/8 (12.5)	1.00
Basket	6/8 (75.0)	1.30~3.99	2/8 (25.0)	1.00
Tray	4/8 (50.0)	1.48~2.48	1/8 (12.5)	1.00

E. coli, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., and *Listeria* spp. were not detected in any samples.

¹⁾ND: not detected (<10¹).

Harrigan과 McCane(23)이 제시한 일반세균수 2.69 log CFU/100 cm², 대장균군수 1.00 log CFU/100 cm²를 한계관리기준으로 하여 비교 평가한 결과 조사대상 급식소에서 사용했던 전처리용 칼과 조리용 칼은 각각 전체의 25.0%가 '부적합'한 것으로 판정되었다.

Park 등의 연구(24)에서 초등학교 급식소 5곳의 칼 위생상태 분석 결과 5곳 모두 일반세균수가 3.03~5.96 log CFU/100 cm²로 검출되었고, Kwak 등의 연구(15)에서도 유치원 10곳에서 사용하는 칼의 일반세균 검출율은 90.0%, 검출량은 2.70~4.80 log CFU/cm²로 모두 한계관리기준(23) 이상으로 관리되고 있었고, 칼의 30%에서는 황색포도상구균이 검출되었다(15). 선행연구결과(15,23)에 비해 본 조사대상 급식소 칼의 일반세균과 대장균군은 검출량이 다소 낮았다.

전처리용 도마의 일반세균 검출율은 12.5%였고, 검출량은 1.60 log CFU/100 cm²였으며 대장균군은 전혀 검출되지 않았다. 조리용 도마의 일반세균 검출율은 50.0%였고, 검출량은 1.30~3.04 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 37.5%였고, 검출량은 1.30~2.85 log CFU/100 cm²였다. 조리용 도마는 전처리용 도마에 비해 일반세균과 대장균군의 검출율과 검출량이 모두 높았다.

Bae와 Chun의 연구(25)에서 산업체 급식소 도마의 일반세균수는 1.70~5.00 log CFU로 전체의 22.4%가 한계관리기준(23)을 초과하였다. 보육시설 4곳을 대상으로 한 Kwak 등의 연구(11), 탁아기관 4곳을 대상으로 한 Seol 등의 연구(14)와 초등학교 급식소를 대상으로 한 연구(24,26)에서도 도마의 일반세균수가 2.74~5.30 log CFU/100 cm² 범위로 검출되어 조사대상 모두 한계관리기준(23)을 초과하였다.

본 연구결과에서는 도마에서 식중독균이 검출되지 않았으나 미국 Texas 지역 보육시설을 대상으로 한 Staskel 등의 연구(16)에서는 도마에서 *Enterobacter cloacae*와 *Pseudomonas aeruginosa* 등의 장내세균이 검출되었고, 유치원 10곳을 대상으로 한 Kwak 등의 연구(15)에서는 도마에서 황색포도상구균이 30% 정도 검출되어 위생상의 문제가 있다고 보고되었다.

따라서 유치원뿐만 아니라 산업체, 초등학교 급식소 등에서 사용하는 도마는 위생관리 개선이 우선적으로 필요한 항목이라고 판단되므로 급식소에서 도마 사용 시 반드시 용도별로 구분 사용하고, 사용 직후 세척·소독하고 소독고에 위생적으로 보관해야 한다(25).

본 연구대상 유치원 급식소에서 사용하는 칼·도마는 모두 칼·도마 전용 소독고에 보관되어 있었지만 미생물 검사결과 한계관리기준치를 상회하는 것도 있었다. 따라서 칼, 도마의 세척·소독·보관관리의 개선이 필요하다고 판단된다. 이를 위해 소독고에 보관하기 전, 칼과 도마의 세척·소독에 대한 조리원 대상 위생교육을 강화하고 소독고의 정상적인 작동여부에 대해서도 실시간 모니터링 해야 할 것이다.

전처리용 작업대의 일반세균 검출율은 66.7%였고, 검출량은 1.30~4.45 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 33.3%, 검출량은 1.00~1.48 log CFU/100 cm²였다. 조리용 작업대의 일반세균 검출율은 75%, 검출량은 1.00~2.30 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 37.5%, 검출량은 1.00~1.48 log CFU/100 cm²였다. 전처리용 작업대의 일반세균은 조리용 작업대에 비해 검출율은 낮았으나 검출량은 다소 높았고, 조리용 작업대의 대장균군은 전처리용 작업대에 비해 검출율은 높았지만 검출량은 전처리용 작업대와 유사하였다.

Staskel 등(16)의 연구에서 미국 보육시설의 주방용 조리대 검사 결과 일반세균 검출율이 41.0%였고, Park 등(24)이 분석한 초등학교 급식소 작업대의 일반세균수가 4.07~5.51 log CFU/100 cm²였던 것과 비교해보면 본 연구에서의 작업대 일반세균 검출율은 다소 높았으나 검출량은 낮았다.

냉장고의 안쪽 벽의 미생물 검사를 실시한 결과 일반세균 검출율은 62.5%였고, 검출량은 1.00~3.66 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 12.5%, 검출량은 3.41 log CFU/100 cm²였다. Bae와 Chun의 연구(25)에서 냉장고의 일반세균 검출량은 2.95~6.08 log CFU/100 cm²였으며 냉장고 위생관리를 위해 주기적인 세척·소독이 반드시 필요하다고 하였다.

바트의 일반세균 검출율은 50.0%, 검출량은 1.30~2.08 log CFU/100 cm²였으며, 대장균군 검출율은 12.5%, 검출량은 1.00 log CFU/100 cm²였다. Bae와 Chun의 연구(25)에서 바트의 일반세균 검출율은 60.0%, 검출량은 4.29~5.18 CFU/100 cm²로 본 연구에 비해 검출량과 검출량이 모두 높았다. 바트는 최종 조리음식을 담는 용기이므로 어느 항목보다 더 철저히 세척·소독 후 완전 건조하는 위생관리를 준수할 필요가 있다고 생각된다.

바구니의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 1.30~3.99 log CFU/100 cm²였고, 대장균군 검출율은 25.0%, 검출량은 1.00 log CFU/100 cm²였다. Bae와 Chun의 연구(25)에서 바구니의 일반세균 검출율은 80.0%, 검출량은 4.26~4.89 log CFU/100 cm², 대장균군 검출율은 60.0%, 검출량은 2.48~4.63 log CFU/100 cm²였던 것에 비해 본 조사대상 바구니의 일반세균과 대장균군의 검출율과 검출량이 다소 낮았다.

식판의 일반세균 검출율은 50.0%, 검출량은 1.48~2.48 log CFU/100 cm²였고, 대장균군의 검출율은 12.5%, 검출량은 1.00 log CFU/100 cm²였다. Kwak 등의 연구(15)에서는 유치원 급식소 10곳의 식판에 대한 일반세균 검사결과 검출율은 70.0%, 검출량은 2.50~3.40 log CFU/cm²로 본 연구결과에 비해 일반세균의 검출율과 검출량이 다소 높았다. 유치원 급식소의 식판은 음식이 직접 배식되는 식기로 사용되므로 사용 후 세척·소독·건조하여 식기보관고에 보관하거나 소독고에 보관해야 한다.

조사대상 급식소별 조리 및 배식기기에 대한 미생물학적

위해분석 결과를 Harrigan과 McCane의 한계관리기준(23)에 의해 평가한 결과는 Table 3과 같다. 총 9개의 평가항목 중 부적합율이 가장 높았던 것은 조리용 도마(37.5%)와 조리용 작업대(37.5%)였고, 그 다음으로 부적합율이 높았던 항목은 전처리용 작업대(33.3%)였다. 전처리용 도마는 조사대상 전체가 적합하게 관리되고 있는 것으로 평가되었다.

A 급식소는 조리용 칼, 냉장고(안), 바구니가, B 급식소는 조리용 도마, 조리용 작업대, 바구니가, C 급식소는 조리용 도마가, D 급식소는 전처리용 칼, 조리용 칼, 조리용 도마, 전처리용 작업대, 조리용 작업대, 바트, 식판의 미생물 수준이 한계관리기준(23)을 초과하였다. 이에 각 급식소별로 한계관리기준을 초과하여 관리되고 있다고 평가된 항목에 대한 위생관리 개선 계획 및 실행이 필요하다고 판단된다. 특히 C 급식소의 부적합 항목이 가장 적었으나 D 급식소는 9개 평가항목 중 6개가 부적합한 것으로 평가되었으므로 조사대상 급식소 중 가장 시급하게 위생관리 개선 노력이 필요하다고 생각된다.

유치원 급식소 조리원의 고무장갑과 급식기구와 시설에 대한 미생물학적 위해분석 결과는 Table 4와 같다.

전처리용 고무장갑의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 1.60~3.95 log CFU/glove였고 대장균군은 검출율이 12.5%, 검출량은 1.00 log CFU/glove였다. 조리용 고무장갑의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 2.48~2.95 log CFU/glove였고, 대장균군 검출율은 25.0%, 검출량은 2.30~2.36 log CFU/glove로 전처리용 고무장갑에 비해 조리용 고무장갑의 일반세균과 대장균군의 검출율과 검출량이 모두 높았다.

Bae의 연구(27)에서 고무장갑의 일반세균 검출율은 100.0%, 검출량은 2.60~7.00 log CFU/glove, 대장균군은 검출율이 90.9%, 검출량은 3.60~5.78 log CFU/glove였다고 보고된 것에 비해 본 조사대상 급식소의 조리원이 사용한 고무장갑의 일반세균수와 대장균군수의 검출량은 높지 않았다. 그러나 Bae의 연구(27)에서 급식소 위생 개선을 위한 선행요건프로그램과 HACCP 적용 결과 고무장갑의 일반세균은 검출되지 않거나 최대 3.72 log CFU/glove로 검출되었고, 대장균군은 조사대상 전체에서 검출되지 않았던 결과와 비교했을 때는 본 조사대상 급식소 조리원의 고무장갑에 대한 위생관리 수준을 더욱 개선할 필요가 있다고 판단된다.

또한 B 급식소의 조리용 고무장갑에서는 황색포도상구균

Table 3. Unsatisfactory rate of cooking utensils and equipment at kindergarten foodservice establishments by Harrigan & McCane standard

Items	Foodservice establishments					Total
	A	B	C	D		
Knives (for prepreparation)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	2/2 (100.0)		2/8 (25.0)
Knives (for cooking)	1/2 (50.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)		2/8 (25.0)
Chopping board (for prepreparation)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)		0/8 (0.0)
Chopping board (for cooking)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)	1/2 (50.0)	1/2 (50.0)		3/8 (37.5)
Working table (general area)	- ¹⁾	1/2 (50.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)		2/6 (33.3)
Working table (clean area)	0/2 (0.0)	2/2 (100.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)		3/8 (37.5)
Refrigerator (inside wall)	1/2 (50.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)		1/8 (12.5)
Bart	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)		1/8 (12.5)
Basket	1/2 (50.0)	1/2 (50.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)		2/8 (25.0)
Tray	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/2 (25.0)		1/8 (12.5)

¹⁾-: Not tested.

Table 4. Results of microbiological hazard analysis of rubber gloves, cooking facilities, serving equipment, and drinking water at kindergarten foodservice establishments

Items	Total plate count		Coliforms		<i>Staphylococcus aureus</i> (coagulase positive)			
	No. of isolation N(%)	Population (log CFU) (Min~Max)	No. of isolation (%)	Population (log CFU) (Min~Max)	A	B	C	D
Rubber gloves (for general area) ¹⁾	6/8 (75.0)	1.60~3.95	1/8 (12.5)	1.00	ND ⁵⁾	ND	ND	ND
Rubber gloves (for clean area) ¹⁾	6/8 (75.0)	2.48~2.95	2/8 (25.0)	2.30~2.36	ND	2.68	ND	ND
Tung ²⁾	6/8 (75.0)	1.00~3.30	0/8 (0.0)	ND	ND	ND	ND	ND
Cup ²⁾	4/8 (50.0)	1.30~3.61	1/8 (12.5)	1.00	ND	ND	ND	ND
Dish cloth ³⁾	6/8 (75.0)	1.00~3.40	2/8 (25.0)	1.30	ND	ND	ND	ND
Spoon & chop sticks ²⁾	3/8 (37.5)	1.30~2.30	0/8 (0.0)	ND	ND	ND	ND	ND
Sink drain area ²⁾	8/8 (100.0)	2.48~6.85	7/8 (87.5)	1.00~5.60	ND	ND	ND	ND
Trench ²⁾	8/8 (100.0)	1.78~6.73	8/8 (100.0)	1.00~5.44	ND	3.28~3.52	ND	ND
Tip of water purifier or big water bottle ²⁾	6/8 (75.0)	2.00~6.45	6/8 (75.0)	1.70~5.18	ND	ND	ND	ND
Drinking water ⁴⁾	5/8 (62.5)	3.09~5.48	3/8 (37.5)	1.30~4.80	ND	ND	ND	ND

E. coli, *Salmonella* spp., and *Listeria* spp. were not detected in any samples.

¹⁾log CFU/glove. ²⁾log CFU/part areas. ³⁾log CFU/cm². ⁴⁾log CFU/mL. ⁵⁾ND: not detected (<10¹).

이 검출되었으므로 해당 급식소에서는 고무장갑 사용과 보관에 대한 매뉴얼을 만들어 조리원이 이를 준수할 수 있도록 위생교육과 감독을 강화해야 할 것이다.

Stauffer(28)는 작업대, 칼, 도마, 손 등을 통해 교차오염이 발생하여 식중독이 발생할 수 있으므로 이에 대한 대책 수립이 필요하다고 하였으며 Bae의 연구(29)에서 급식소에서 생산된 닭볶음탕, 잡채, 비빔밥, 콩나물무침에서 황색포도상구균이 검출되었는데, 닭볶음탕은 조리원 손이나 도마에서, 잡채는 조리원 손, 바구니와 도마에서, 비빔밥과 콩나물무침은 조리원의 손에서 각각 황색포도상구균이 검출되었으므로 이로 인한 교차오염이 발생된 것으로 판단된다고 하였다. 따라서 이에 대한 개선을 위해 조리원의 개인위생 수준 향상과 조리기기의 용도별 분리사용 및 철저한 세척·소독관리가 선행되어야 한다고 강조하였다.

배식집게, 컵, 작업대 배수볼, 트렌치, 음용수 텀은 선행연구와의 고찰을 위해 100 cm² 정도를 기준으로 샘플링 하였으나 샘플의 특성상 정확한 면적을 산정하기 쉽지 않으므로 본 연구결과 작성 시의 단위는 part area 당으로 표시하였다.

배식집게의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 1.00~3.30 log CFU/part area였고, 대장균군은 검출되지 않았다. Bae와 Chun의 연구(25)의 배식집게 일반세균 검출율이 100.0%, 검출량이 1.79~8.30 log CFU/part area였던 것에 비해서는 다소 낮은 수준이었다.

컵의 일반세균 검출율은 50.0%, 검출량은 1.30~3.61 log CFU/part area였고, 대장균군은 1곳에서 1.00 log CFU/part area가 검출되었다. 이는 선행 연구결과에서 중학교와 공장, 사무실 3곳에서 사용하는 컵의 일반세균 검출율은 89.0%, 검출량은 2.00~6.28 log CFU였고(30), 초등학교에서 사용하는 컵의 일반세균 검출율은 100.0%, 검출량은 2.02~6.11 log CFU, 대장균군의 검출율은 33.4%, 검출량은 1.78~5.15 log CFU 였던 것(24)에 비해서는 다소 낮은 수준이었다.

작업대 배수볼의 일반세균 검출율은 100.0%, 검출량은 2.48~6.85 log CFU/part area, 대장균군 검출율은 87.5%, 검출량은 1.00~5.60 log CFU/part area로, Bae와 Chun의 연구(25)에서 배수볼의 일반세균수가 4.06~6.26 log CFU/100 cm², 대장균군수는 3.66~6.20 log CFU/100 cm²였던 것과 비슷한 수준으로 검출되었다.

트렌치의 일반세균 검출율은 100.0%, 검출량은 1.78~6.73 log CFU/part area, 대장균군 검출율은 100.0%, 검출량은 1.00~5.44 log CFU/part area였다. 이는 Park 등의 연구(24)에서 트렌치의 일반세균수는 3.70~5.62 log CFU/100 cm², 대장균군수는 검출량은 1.70~3.48 log CFU/100 cm²였던 것에 비해 다소 높았다.

음용수 텀의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 2.00~6.45 log CFU/part area였고, 대장균군 검출율은 75.0%, 검출량은 1.70~5.18 log CFU/part area였다.

음용수의 일반세균 검출율은 62.5%, 검출량은 3.09~5.48

log CFU/mL였고, 대장균군 검출율은 37.5%, 검출량은 1.30~4.80 log CFU/mL였다. 이는 Kwak 등의 연구(15)에서 정수기 식수의 일반세균 검출율은 50.0%, 검출량은 2.1~4.5 log CFU/mL에 비해 다소 높은 수준이었고, 식품공전(22)의 먹는 물 기준인 일반세균수 2 log CFU/mL 이하, 대장균군수 불검출인 기준으로 평가했을 때도 부적합 비율이 높았다. 따라서 음용수를 끓였다고 안심해서는 안 되며, 음용수 가열 후 배식 시까지의 위생관리와 음용수 보관통의 위생관리의 개선이 필요하다고 판단된다. 또한 음용수통과 정수기 텀의 세척·소독도 정기적으로 올바르게 수행해야 할 것이다.

행주의 일반세균 검출율은 75.0%, 검출량은 1.00~3.40 log CFU/cm²였고, 대장균군 검출율은 25.0%, 검출량은 각각 1.30 log CFU/cm²였다. 이 실험결과는 Park 등의 연구(30)에서 행주의 일반세균수가 1.70~3.48 log CFU/cm²였고, 대장균군은 검출되지 않았던 것과 유사하였다. 행주에서는 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라균, 리스테리아균은 검출되지 않았다.

학교급식 위생관리지침서(17)에서는 행주는 '대장균'이 음성으로 관리되어야 한다고 규정하고 있다. 이를 기준으로 볼 때 본 연구의 조사대상 행주의 위생관리 상태는 양호한 것으로 판단되나 일부 대장균군이 검출되었으므로 행주사용 후 소독과 보관을 개선할 필요가 있다고 생각된다.

수저의 일반세균 검출율은 37.5%, 검출량은 1.30~2.30 log CFU/part area였고, 대장균군은 검출되지 않았다.

조사대상 A, B, C, D 급식소의 모든 검체에서 대장균과 리스테리아균, 살모넬라균은 검출되지 않았다. 그러나 황색포도상구균은 A, C, D 급식소에서는 전혀 검출되지 않았으나 B 급식소의 고무장갑과 트렌치에서는 황색포도상구균이 검출되었으므로 B 급식소의 위생관리 계획과 실행에 개선이 필요하다고 판단된다.

위의 결과를 종합해볼 때 유치원 급식소 조리시설과 설비에 대한 미생물학적 위해분석 항목 중 일반세균과 대장균군에 대한 한계관리기준(22,23)을 초과하여 관리되고 있었거나 식중독균이 검출된 항목은 검사대상 총 20개 항목 중 조리용 도마, 전처리용 칼, 조리용 칼, 전처리용 작업대, 조리용 작업대, 마트, 냉장고(안), 바구니, 식판, 음용수, 조리용 고무장갑, 트렌치 등 총 12개 항목이었다.

미생물학적 위해분석 전 조사대상 급식소의 위생관리 평가점수를 항목별로 살펴보면 '급식소 작업대 수량이 충분하고 청결히 관리', '고무장갑을 용도별로 구분 사용하고 사용 후 세척·소독 실시', '칼·도마를 용도별로 구분 사용하고, 주기적으로 소독 실시' 항목의 평가점수가 4곳 급식소 모두 2점(만족수준)으로 적합한 것으로 평가되었으나, 미생물 검사 결과 일부 항목은 한계관리기준(23)을 초과한 것으로 분석되었다. 따라서 급식소 위생관리 실태를 정확하게 평가하고 종합적으로 판정하기 위해서는 평가자에 의한 현장심사뿐만 아니라 주요 부적합 항목에 대한 미생물 검사가 반드시

병행될 필요가 있다고 판단된다.

학교급식위생관리지침서(17)에 의하면 연 1회 이상 행주, 칼·도마 및 식기류, 먹는 물에 대해 미생물 검사를 실시하도록 하고 있으므로 영유아 급식소도 빠른 시일 내에 급식소 위생관리를 위한 미생물 검사 주기와 항목을 설정하여 주기적인 검사를 실시할 필요가 있다고 생각된다.

또한 급식소의 조리 및 배식기구 등에 대한 세균의 증감은 조리원 위생개념의 인식에 따라 많은 차이가 있을 수 있다고 하였으므로(15) 조리시설·설비에 대한 미생물 수준의 개선을 위해서는 조리원 대상 위생교육·훈련이 강화될 필요가 있다고 판단된다.

브라질의 국·공립학교에서 선행요건프로그램 도입 결과(31) 개인위생과 식품안전이 향상되었다고 하였으므로 유치원 급식소에서도 위생관리 수준 향상을 위해 급식소 운영 특성을 고려한 위생관리지침서를 개발하여 올바르게 적용해 나가야 할 것이다. 또한 우리나라 급식환경에 적합한 관리항목별 한계관리기준에 대한 연구도 활발히 진행될 필요가 있다고 생각된다.

유치원 급식소 조리환경에 대한 미생물학적 위해분석 결과

유치원 급식소 조리환경에 대한 미생물학적 위해분석 결과는 Table 5와 같다. 공중낙하균 검사결과 청결구역에 비해 일반구역에서 일반세균과 진균이 더 많이 검출되었다. 일반세균은 A 급식소와 D 급식소는 검수구역에서, C 급식소는 음용수대에서 일반세균이 가장 많이 검출되었고, B 급식소는 전처리 구역에서 16 CFU/plate로 가장 많이 검출되었다. Bae와 Chun의 연구(25)에서는 공중낙하균 측정결과 대부분 낮은 수준으로 검출되었으나 다른 측정 장소에 비해 조리대에서 일반세균이 많이 검출되어 조리공간의 공중낙하균 감소를 위한 방안이 필요하다고 하였다. Kwon 등의 연구(26)

에서도 학교급식소의 조리장의 공중낙하균 측정된 검출량이 3~43 CFU/plate로 공중낙하균 관리 권고기준(32)에 의해 평가한 결과 전체의 25%가 기준치를 초과하였다고 했다. Seol 등(14)의 연구에서 보육시설과 유치원 급식소 조리장 내의 공중낙하균 조사결과 환기시설이 있는 장소에서 오염도가 높게 평가되어 환풍기와 후드 등의 환기시설의 성능과 관리가 중요하다고 강조하였다.

C 급식소는 진균수가 전처리실에서 39 CFU/plate와 115 CFU/plate, 세척실에서 40 CFU/plate와 150 CFU/plate, 조리실에서 34 CFU/plate와 45 CFU/plate로 다른 급식소에 비해 전처리실은 38배, 세척실은 37배, 조리실은 11배 높게 검출되었다. 특히 조리실은 청결구역의 진균수 권장관리기준(32)을 초과하는 수준이었으므로 개선대책이 필요하다고 판단된다.

공중부유 미생물은 제대로 관리·유지되지 못한 공기조절 장치·세척조·배수구·조리원 몸, 고압호스를 사용한 바닥이나 기구의 세척, 창고나 외부에서 물건이 운반되면서 실려온 먼지 등의 요인에서 찾을 수 있다고 하였는데(33), C 급식소의 경우는 현장평가 시 급식 완료 후 청소가 다 끝난 후에도 급식소 조리실의 창문을 열어두는 것을 확인하였고, 이로 인해 외부 먼지가 그대로 조리실 내부로 유입되어 조리장 공기의 오염을 가중시켰을 것으로 판단된다. 조사대상 급식소 모두 황색포도상구균은 검출되지 않았다.

공중낙하균을 줄이거나 없애기 위해서는 주변 환경을 깨끗이 하고, 급식소 작업구역을 청결구역과 일반구역으로 구분해야 하며, 급식소의 건축 재료는 위생 상태를 유지할 수 있는 것으로 사용해야 한다고 하였다(34).

Kim의 연구(35)에서 온·습도 관리가 제대로 이루어지지 않고 오염된 공기가 환기되지 못한 채 조리실에 머물게 되면

Table 5. Distribution of total plate count, *Fungi*, and *Staphylococcus aureus* in working areas at kindergarten foodservice establishments (CFU/plate/5 min)

			Total plate count				<i>Fungi</i>				<i>Staphylococcus aureus</i> (coagulase positive)			
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
General area	Receiving area	1	5	4	1	3	1	9	2	2	ND ¹⁾	ND	ND	ND
		2	ND	8	ND	57	3	10	3	2	ND	ND	ND	ND
	Preparing area	1	1	2	1	1	ND	26	39	2	ND	ND	ND	ND
		2	2	16	2	1	2	7	115	3	ND	ND	ND	ND
	Dishwashing area	1	1	4	1	1	3	3	40	3	ND	ND	ND	ND
		2	ND	3	ND	1	2	3	150	3	ND	ND	ND	ND
Clean area	Cooking area	1	1	2	1	2	3	4	45	2	ND	ND	ND	ND
		2	1	3	2	2	2	2	34	3	ND	ND	ND	ND
	Service area	1	1	2	ND	1	2	9	ND	3	ND	ND	ND	ND
		2	ND	5	ND	1	1	9	1	3	ND	ND	ND	ND
	Hall (dining table)	1	1	5	1	1	3	4	1	2	ND	ND	ND	ND
		2	ND	6	ND	4	2	7	1	ND	ND	ND	ND	ND
Drinking water table	1	1	3	6	2	3	5	ND	5	ND	ND	ND	ND	
	2	2	5	7	3	2	4	1	4	ND	ND	ND	ND	

¹⁾ND: not detected.

조리기와 음식의 오염이 가중될 수 있다고 하였으므로 급식시설의 온·습도관리, 환기시설과 공조시스템 등이 적정 가동될 수 있도록 유치원 급식시설·설비의 개선이 시급하다고 판단된다. 그러나 사용 중이던 건물에 추가적으로 공조시설을 하는 것은 많은 비용이 소요되므로 건축당시부터 공조시설을 설치하지 않았다면 대용량 에어컨을 오염도가 낮은 곳에 설치하여 공기의 흐름이 오염도가 낮은 곳에서 오염도가 높은 곳으로 흐르도록 하고(36) 작업장 표면의 철저한 세척·소독, 주기적인 하수구 청소와 소독, 환기, 송풍시설의 청결유지, 음식의 공기접촉 최소화, 음식보관의 덮개의 사용 등(34) 오염을 최소화하는 관리가 실행되어야 할 것이다.

요 약

유치원 급식소 위생관리의 문제점을 파악하고 그에 대한 개선방안을 모색하고자 대구·경북지역 유치원 급식소를 대상으로 급식시설·설비 및 조리환경에 대한 미생물학적 위해분석을 2008년 5월에서 7월 사이에 실시한 결과는 다음과 같다. 조사대상 급식소에서 일반세균수와 대장균군수의 한계관리기준을 초과하여 관리되고 있다고 분석된 항목은 전처리용 칼, 조리용 칼, 조리용 도마, 전처리용 작업대, 조리용 작업대, 냉장고(안), 바트, 바구니, 식판 등 총 9개 항목이었다. 이 중 부적합율이 높은 항목은 조리용 도마(37.5%), 조리용 작업대(37.5%), 전처리용 작업대(33.3%)의 순이었다. 조사대상 유치원 급식소의 모든 검체에서 대장균과 리스테리아균, 살모넬라균은 검출되지 않았으나, B 급식소의 조리용 고무장갑과 트렌치에서 황색포도상구균이 검출되었다. 조사대상 급식소의 공중낙하균 검사결과 일반세균수는 관리권고기준 이하로 적합한 수준이었고, 황색포도상구균은 모든 검사구역에서 검출되지 않았으나 한 곳의 급식소 조리실에서 진균수가 관리권고기준 이상으로 검출되었다. 위의 연구결과를 종합해볼 때 유치원의 급식관리자는 미생물학적 위해분석 결과 부적합하게 관리되고 있다고 분석된 전처리용 칼, 조리용 칼, 조리용 도마, 전처리용 작업대, 조리용 작업대, 냉장고(안), 바트, 바구니, 식판, 음용수, 조리용 고무장갑, 트렌치 등 총 12개 항목에 대한 위생관리를 우선적으로 개선할 필요가 있다고 판단된다. 또한 조사대상 급식소의 위생관리 현장심사 평가 결과 양호하다고 평가된 항목에 대한 미생물 검사 결과 한계관리기준을 초과하는 경우가 있었으므로 급식소의 위생관리 평가 시 현장심사와 함께 주요한 미생물 수준 부적합 항목에 대한 미생물 검사를 병행할 필요가 있다고 생각된다. 그리고 유치원 급식소의 위생관리 수준 개선을 위해 급식소 운영 특성을 고려한 위생관리지침서를 개발·보급하고 급식관리자는 최종 조리음식에 대한 교차오염과 식중독균의 혼입을 방지하기 위해 위생관리지침서를 올바르게 적용해나가야 할 것이다. 이와 함께 우리나라 급식소 환경에 적용하기에 적합한 조리시설·설비의 미생물

수준 및 공중낙하균에 대한 한계관리기준을 마련하기 위한 후속 연구도 활발하게 진행될 필요가 있다고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2008학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Yoon JJ, Ahn JK, Kim JY. 2008. A survey on the evaluation of curriculum and young children by kindergarten teachers. *Korean Assoc Human Ecology* 17: 413-423.
2. Lee KH, Park DY, Lee IY, Hong JY, Choi BC, Bae SS. 2001. The survey on the nutrition education and food service managements system of the early childhood education institute in Yongdungpo. *Korean J Diet Assoc* 7: 167-174.
3. 교육과학기술부. 2007. 유치원 급식현황. <http://www.mest.go.kr>. 2008년 2월 검색.
4. Lee BS. 2006. The survey on the foodservice management system of the child care centers in Ansan. *Korean J Food and Nutr* 19: 435-447.
5. Chang HJ, Park YJ, Ko ES. 2008. Current and future food-service management performance in child-care centers. *Korean J Diet Assoc* 14: 229-242.
6. Lee YM. 2005. The different view of child education center food service program between the parents and the teachers. *Korean J Comm Nutr* 10: 654-667.
7. Choi KY, Lee HS, Kim EH. 2005. Meals services and young children's eating habit guidance by kindergarten types. *J Korea Open Assoc Early Childhood Education* 10: 337-360.
8. Min JH, Lee YK. 2004. Microbiological quality evaluation for foodservice of a HACCP system in day-care-center foodservice operations I. Focus on heating process and after-heating process. *Korean J Nutr Soc* 37: 712-721.
9. Lee YM, Oh YJ. 2005. A study on kindergarten's meal service program and children's food intake. *Korean J Nutr Soc* 38: 232-241.
10. Chang ML, Kim YB. 2003. A study of the actual conditions of kindergarten meals program. *J Early Childhood Education* 23: 261-284.
11. Kwak TK, Lee HS, Yang IS, Kim SH, Moon HK. 1991. Assessment of nutritional adequacy and microbiological quality of food served in day-care centers. *Korean J Soc Food Sci* 7: 111-118.
12. Park HS, Lee KM, Seol HR, Park KH, Ryu K. 2009. Evaluation of foodservice manager's perception on safety management in childcare centers and kindergartens. *Korean J Comm Nutr* 14: 87-99.
13. Bae HJ, Lee HY, Rye K. 2009. Field assessment of food safety management at preschool foodservice establishments. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 660-673.
14. Seol HR, Park HS, Park KH, Park AK, Ryu K. 2009. Microbiological evaluation of foods and kitchen environments in childcare center and kindergarten foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 252-260.
15. Kwak TK, Lee TM, Lee KE, Hong WS. 2006. The preschool foodservice efficient operation system construction plan research. Kyonggi-do office of education politic research subject. p 322-370.
16. Staskel DM, Margaret EB, Leanne HF, Suzanne SB. 2008.

- Microbial evaluation of foodservice surface in texas child-care center. *J Am Diet Assoc* 107: 854-859.
17. 교육과학기술부. 2004. 학교급식 위생관리 지침서. p 120-121.
 18. 법제처. 2008. 식품위생법. <http://www.moleg.go.kr>. 2008년 2월 검색.
 19. 식품의약품안전청. 2008. 선행요건관리프로그램. <http://www.kfda.go.kr>. 2008년 2월 검색
 20. 법제처. 2008. 유아교육법. <http://www.moleg.go.kr>. 2008년 2월 검색.
 21. Paulson DS. 1992. Evaluation of three handwash modalities commonly employed in the food processing industry. *Dairy Food and Envir Sanit* 12: 165-173.
 22. 식품의약품안전청. 2005. 식품공전. <http://www.kfda.go.kr>. p 213-250.
 23. Harrigan WF, McCane ME. 1976. The examination of food processing plants. In *Laboratory of Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press, London, UK. p 231-236.
 24. Park SJ, Ha GS, Shim WB, Park MK, Chung DW. 2003. Environmental microbial assessment of food service at elementary school in Western Gyeongnam province. *J Fd Hyg Safety* 18: 14-24.
 25. Bae HJ, Chun HJ. 2003. Microbiological hazard analysis of cooking utensils and working areas of foodservice establishments and hygienic improvement by implementing HACCP system. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 231-240.
 26. Kwon SH, Lee HO, Chung DH, Shin WS, Om AS. 2003. The seasonal microbiological quality assessment for application of HACCP system to the elementary food service. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 647-658.
 27. Bae HJ. 2001. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in food service operations. *PhD Dissertation*. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. p 122-133.
 28. Stauffer LD. 1971. Sanitation and the human ingredient. *Hospital* 45: 62-67.
 29. Bae HJ. 2006. Analysis of contamination of Bacteria from raw materials, utensils and worker's hands to prepared foods in foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 655-660.
 30. 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.
 31. Santana NG, Almedia RC, Ferreria JS, Almedia PF. 2008. Microbiological quality and safety of meals served to children and adoption of food manufacturing practices in public school catering in Brazil. *Food Control* 10: 1-7.
 32. 한국보건산업진흥원. 2005. 공중낙하균 관리기준. <http://www.khidi.or.kr>.
 33. Kang YJ, Frank JK. 1989. Biological Aerosols: A review of airborne contamination and its measurement in dairy processing plants. *J Food Prot* 52: 512-517.
 34. 강영재. 1990. 식품오염원으로서의 공중부유 미생물의 특성과 그 측정. *한국유가공기술과학회지* 8: 7-10.
 35. Kim JG. 2003. A survey on the sanitary condition of kitchens in school food-service programs. *Korean J Env Health* 29: 87-93.
 36. 강영재, 광동경. 2001. HACCP 일반위생관리기준관련 적용 단채급식업소의 시설모델개발 연구. 2001년도 식품의약품안전청 연구용역개발사업 최종보고서. p 53.

(2009년 7월 9일 접수; 2009년 9월 22일 채택)