

보육시설과 유치원 급식의 식품 및 환경 미생물의 오염도 평가

설혜린¹ · 박형수¹ · 박기환¹ · 박애경² · 류 경^{3*}

¹중앙대학교 식품공학과

²동남보건대학 보육과

³영남대학교 식품영양학과

Microbiological Evaluation of Foods and Kitchen Environments in Childcare Center and Kindergarten Foodservice Operations

Hye-Rin Seol¹, Hyung-Su Park¹, Ki-Hwan Park¹, Ae-Kyung Park, and Kyung Ryu^{2*}

¹Dept. of Food Science & Technology, Chung-Ang University, Gyeonggi 456-756, Korea

²Dept. of Childhood Education, Dongnam Health College, Gyeonggi 440-714, Korea

²Dept. of Food & Nutrition, Yeungnam University, Gyeongbuk 712-749, Korea

Abstract

Whereas the numbers of childcare centers and kindergartens are increasing rapidly, systematic management to control the food safety of foodservice operation is not yet well established. Samples from 12 centers in Seoul and Gyeonggi Province were collected to assess the microbiological quality of 32 raw materials, 24 cooked foods, 76 food-contact surfaces (knives, cutting boards, dish towels and gloves), 17 employees' hands and 12 air-borne bacteria. The microbiological analyses were performed for aerobic plate counts (APC), Enterobacteriaceae, *E. coli* and 7 pathogens (*B. cereus*, *C. jejuni*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *S. aureus*, and *V. parahaemolyticus*). Among raw materials, *E. coli* (1.39~2.08 log CFU/g) were detected in 4 out of 6 meats and 7.46 log CFU/g of APC in tofu. High enterobacteriaceae levels of 4.23, 5.14 and 4.19 log CFU/g were found in cucumber salad, steamed spinach with seasonings and steamed bean sprout with seasonings, respectively. No pathogens were found in all samples except for *C. perfringens* detected from raw spinach and raw lotus root. Only APC and enterobacteriaceae were found in food-contact surfaces. Two of the 23 knives and three of the 24 kitchen boards showed over 500 CFU/100 cm² of APC; also, APC levels (5.03 to 5.44 log CFU/g) were detected in 4 of the 12 dish towels. Only one glove showed Enterobacteriaceae (2.44 log CFU/glove) contamination. Enterobacteriaceae were found in 2 employees' hands (2.37~4.44 log CFU/hand) among the 16 employees. The contamination levels of air-borne bacteria were shown unacceptable in two (2.25 and 2.30 log CFU/petri-film/15 min) out of the 12 kitchen areas. These results suggest that the microbiological hazards in some foods and environments are not well controlled and thus a guideline should be provided to ensure the food safety in childcare center and kindergarten foodservice operations.

Key words: childcare center, kindergarten, food safety, microbiological quality, hazards

서 론

최근 사회 환경의 변화로 인한 저출산 현상으로 국가에서는 자녀를 부담 없이 양육할 수 있도록 보육시설 확충, 보육 서비스 및 유아교육의 질을 향상하기 위한 노력을 하고 있다. 이에 유치원 수는 1995년 8,976개원에서 2006년에는 8,290개원으로(1) 조금 감소한 것으로 나타났으나, 보육시설의 수는 2006년 12월 현재 29,233개소로 1991년에 비해 약 15배로 증가하였고, 보육되는 아동 수는 1,280,156명에 이르고 있다. 이에 따라 국비 보육예산도 꾸준히 증액되어 2008년에는 보육시설 이용 아동의 70% 이상이 지원받게 될 예정이다(2).

이렇듯 보육시설에서는 보육의 질적 향상을 위해 급식이 운영되고 있고, 유치원도 연장제 및 종일제 운영, 부모들의 요구 등 불가피한 이유로 인해 대부분 급식을 실시하고 있는 실정이다(3). 영유아 단체급식의 주요 대상은 출생 후 만 1년에서 학령기 이전까지의 연령 분포에 있으며, 면역체계가 완전하게 발달하지 않은 영유아를 대상으로 하기 때문에 급식의 안전성이 선행되어야 한다(4). 그러나 국내의 경우 정부 차원에서의 제도나 기준이 제시되어 있지 않아 식중독 사고가 발생할 가능성이 높다.

2007년 전국 보육시설 및 유치원의 급식 관리자를 대상으로 한 위생관리 인식조사 결과(5), 급식 관리는 영양사 고용

*Corresponding author. E-mail: akryu@ynu.ac.kr
Phone: 82-53-810-2876, Fax: 82-53-810-4768

에 관계없이 교사에 의존하는 비율이 높아 비전문가에 의해 관리되고 있었으며, 영양사를 제외하고 식중독에 대한 이해도가 전반적으로 낮았고, 식중독 유발식품에 대한 잘못된 지식을 가진 것으로 지적되었다. 더욱이 시설 및 설비에 대한 법적기준에 대해서도 전반적으로 낮은 인식 수준을 가진 것으로 나타났다. 실제로 최근 어린이집에서 급식 후 살모넬라균에 의한 집단 식중독 사례가 보고되었으며(6), 2002년 서울지역 12개 보육시설 급식소 조리실의 공중낙하균 검사 결과 싱가포르 권고기준치(500 CFU/m³)를 11곳이 초과하는 것으로 나타났다(7). 또한 보육시설급식소에 제공되는 식품의 재료와 조리식품, 환경 및 시설에 대한 미생학적 품질평가(8) 결과, 생채, 무침, 샐러드 등의 일부 비가열조리 공정 음식은 미생물 오염도가 권장치를 상회하였고, 가열조리 후 처리 공정 음식인 숙주무침, 시금치 무침, 샐러드는 후처리 단계에서 대장균수가 기준치를 초과하는 경우가 많은 것으로 나타나(9) 비가열조리 공정 및 가열 후처리 공정 음식의 위생관리가 시급함이 지적되었다. 초등학교 급식용 식재료 및 조리식품의 미생학적 품질평가에 대한 연구(10)에 따르면 숙채류의 식재료를 비롯하여 가열처리하여 조리한 완제품에서도 모두 대장균군이 검출되어 다른 오염원으로부터 기인한 교차오염의 가능성을 나타낸 바 보육시설 급식에서도 이와 같은 가능성을 배제하지 못할 것으로 사료된다.

보육시설 급식운영관리에 대한 실태 조사결과, 위생, 시설 및 설비 안전관리에 있어서 현재 준수율이 비교적 낮게 나타난 항목은 조리 및 배식 시 깨끗한 복장, 유통기간 확인 및 선입선출 준수, 적정 식품 사용, 음식물 청결 보관 등으로(11), 식품위생법에 명시된 기본적인 사항을 잘 준수하지 않는 것으로 나타나 전반적인 위생관리 수준이 낮음을 알 수 있었다.

현재까지 국내의 단체급식 중 학교급식, 대학급식, 병원급식 등을 대상으로 식품안전성 및 품질 확보를 위한 미생물 오염도 평가나 위해요소 분석 등의 연구는 많이 수행되었다. 보육시설 및 유치원을 대상으로 하여 식재료 및 조리음식, 환경요소 등에 대한 미생학적 품질평가를 실시한 연구는 1991년 Kwak 등(12)이 수행한 탁아시설 급식에 대한 미생물검사 연구와 2004년 Min과 Lee(8,9)가 보육시설급식소의 대상으로 일부 조리식품에 대한 미생학적 품질평가를 한 연구에 한정되어 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 보육시설 및 유치원 급식에 제공되는 식품과 급식 시설 및 환경에 대한 미생물 오염도를 평가하여 영유아급식의 위생관리 지침 개발에 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

대상 시설 및 시료의 선정

대상 시설은 서울·경기지역에서 위생관리 점검을 위하여

현장실사를 실시한 보육시설과 유치원으로 하였다. 각 대상 시설을 점검표를 이용하여 각각 평가한 후 얻은 점수를 근거로 상, 중, 하 등급이 고루 분포되도록 하여 보육시설과 유치원을 각각 6곳씩 총 12곳을 선정하였다. 대상 시료는 급식에 이용되는 식재료와 최종 조리식품 중 미국 Food code 2005(4)에 근거하여 고위험 식품을 선정하고, 급식시설의 환경도 대상으로 하였다. 선정된 식재료의 시료 수는 농산물 17, 수산물 3, 축산물 6, 가공식품 6, 조리식품 24가지로 총 56가지 시료를 대상으로 하였다. 환경은 칼, 도마, 고무장갑, 조리종사원의 손, 행주, 공중낙하균을 포함하여 총 105개의 시료를 대상으로 하였다.

시료의 채취

식품 시료는 검수 직전의 식재료와 조리 후 배식 직전의 조리식품을 채취하였다. 시료채취 및 실험과정에서 사용되는 모든 기구와 배지는 autoclave(AC-02, Daeil Engineering, Korea)를 이용하여 121°C에서 15분간 가압 멸균하여 무균 처리하거나 무균 상태의 것을 구입하여 사용하였다. 대상 식품은 각 단계의 끝나는 지점에서 50 g씩 멸균백에 채취하였고, 반복 시료 채취의 어려움을 해결하기 위해 3회 실험 가능한 분량을 각각 다른 batch에서 채취하였다. 시설 및 기구는 사용 전 보관상태의 것에 대해 표면을 12.4 cm² 또는 100 cm²의 gasket을 사용하여 e-swab(3M, USA)을 이용하여 채취하였다(13). 행주는 멸균된 집게로 수거하여 멸균 비닐백에 넣은 뒤 실험실로 운반한 후 500 mL의 멸균 인산완충용액을 부어 2분 동안 충분히 주물러 rinse한 후 그 액을 시료로 사용하는 rinse방법을 이용하였다(13). 조리종사원의 손과 고무장갑은 200 mL의 멸균 인산완충용액을 멸균 팩에 부은 후 조리종사원의 손과 고무장갑을 2분 담가 손에 부착된 미생물들이 용액에 분산될 수 있도록 골고루 마사지하여 시료로 하는 glove juice법을 이용하였다(14). 공중낙하균은 일반세균수와 대장균군을 측정하기 위해 petri-film을 열어둔 상태로 15분간 노출시켰다(15). 시료의 채취는 2007년 8월부터 10월까지 각 현장에서 1회씩 실시하였다.

시료의 전처리

식품, 시설 및 기구의 시료와 공중낙하균 측정을 위한 petri-film은 얼음을 채운 ice box에 넣어 2시간 이내에 실험실로 운반하였다. 지표균 실험을 위해서는 시료 25 g에 멸균 인산완충희석액 225 mL를 부어 stomacher(Elmex SH-II, Japan)로 1분간 균질화한 후 원액으로 사용하였고, 시설 및 기구는 e-swab을 원액으로 사용하였다. 각 원액을 멸균 인산완충희석액으로 10배씩 단계별로 희석액을 제조하였다.

식중독균 검출을 위한 PCR 사용 시료의 전처리는 시료 25 g에 225 mL Luria Burtani(LB) 배지(Difco, USA)를 부어 stomacher로 1분간 균질화하여 37°C에서 16~24시간 진탕 배양(Shaking incubator VS-8480SR, Vision, Korea)한 후 1,000 µL를 1.7 mL 튜브에 취하였다. 미량고속원심분리기

(Micro 17TR, Hanil, Korea)로 12,000 rpm에서 5분간 원심 분리 하여 상층액을 버린 후 200 μ L의 멸균 증류수를 첨가하여 vortex로 잘 혼합하였다. 위의 혼합물을 다시 12,000 rpm에서 5분간 원심분리 하여 상층액을 버린 후 멸균 증류수 150 μ L를 첨가하여 vortex로 잘 혼합하고 95°C의 물에서 20분간 튜브의 뚜껑이 열리지 않도록 주의하면서 열처리하였고, 12,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 상층액을 PCR에 사용하였다(16).

검사대상 미생물 및 검사방법

시료에 대한 미생물 분석은 식품공전(17)의 방법을 이용하여 분석하였다. 식품 시료에 대해서는 일반세균, 장내세균, 대장균군, 대장균 및 식중독균에 대해 실시하였고, 조리 기구 및 종사자의 손과 고무장갑, 공기오염도는 일반세균, 장내세균, 대장균군, 대장균에 대해 검사하였다. 일반적으로 지표세균 중 장내세균과 대장균군은 한 가지만 기준으로 제시하고 있으나 국내의 식품공전에는 대장균군, 선진국은 장내세균, 학교급식에서는 참조로 이 둘을 함께 기준으로 제시하고 있으므로 이 둘에 대해 모두 분석하였다. 일반세균수는 PetrifilmTM aerobic count plate(PAC, 3M)에 각 단계 희석액 1 mL를 접종하고 32°C의 incubator(BI-600M, GiEO Tech, Korea)에서 24~48시간 동안 배양한 후 생성된 적색 colony를 계수하였다. 대장균군과 대장균은 PetrifilmTM coli/coliform count plate(PCC, 3M)를 사용하여 35°C로 설정한 incubator에서 각각 24시간 및 24~48시간 배양한 후 대장균군수는 붉은 colony 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony를 계수하였고, 대장균은 청색 colony 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony를 계수하였다. 식중독균인 *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* 및 *Vibrio parahaemolyticus*의 검사는 전처리된 DNA 추출물의 상층액 4 μ L과 각 식중독균 시약(Primer 2 μ L, X2 SYBR Green I Premix Ex Taq 6 μ L)을 혼합한 후, micro chip에 6 μ L를 취하고 PCR(TMC-1000, Samsung, Korea)을 이용하여 정성분석을 실시하였다. 정성분석 결과 *C. perfringens* 양성 시료만 나타났으므로, 이에 대해 API 20A(Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하고, Tryptose Sulphite Cycloserine(TSC) agar(Merck, USA)에 *C. perfringens* selective supplement(Merck, USA)를 첨가하여 incubator에서 35°C에서 24시간 배양시켜 정량분석을 하였다.

위생관리 기준

식재료 중 축산물에 대해서는 축산물가공장 HACCP적용 매뉴얼(18)에 제시된 포장용 검사기준인 일반세균 3 log CFU/g 이하, 대장균군 2 log CFU/g 이하를 적용하였고, 가공식품에 대해서는 식품공전(17) 기준을 적용하였는데, 두부와 묵류는 대장균군은 각각 1 log CFU/g 이하, 음성을 기준으로 하였다. 건포류는 대장균 음성, *S. aureus* 2 log

CFU/g 이하로 되어 있다. 어묵류는 일반세균수, 대장균군수 모두 음성이며, 냉동식품류는 일반세균 6 log CFU/g 이하, 대장균군 1 log CFU/g 이하를 적용하였다. 조리된 음식과 칼, 도마에 대한 미생물 수준 평가는 교육인적자원부에서 발행한 학교급식 위생관리지침서(19)의 미생물 권장 허용치를 활용하였다. 조리식품은 세 가지 공정으로 구분되어 적용되는데, 비가열 조리식품과 가열조리 후처리식품은 일반세균 6 log CFU/g 미만, 대장균군 3 log CFU/g 미만이며, 가열 조리식품은 일반세균 5 log CFU/g 미만, 대장균군은 2 log CFU/g 미만으로 적용한다. 세 가지 공정 모두에 대해 대장균 1 log CFU/g 미만, 장내세균 2 log CFU/g 미만, 포도상구균 1.30 log CFU/g 미만을 적용하였다. 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물적 수준은 Harrigan(13)이 제시한 100 cm² 당 일반세균의 안전수준 500 CFU 미만, 시정을 요하는 수준 500~2,500 CFU, 불만족 수준 2,500 CFU 이상과 대장균군의 안전수준 10 CFU 미만의 기준을 적용하였다. 공중낙하균수(20)의 평가기준은 일반세균수가 청정구역에 대해 만족 1.7 log CFU/plate/15 min 이하, 허용 1.7~1.9 log CFU/plate/15 min, 기준초과는 1.9~2.0 log CFU/plate/15 min을 적용하였다.

결과 및 고찰

식재료의 미생물 오염도

식재료에 대한 미생물학적 위해분석 결과를 Table 1에 제시하였다. 농산물은 일반세균수가 2.39~7.04 log CFU/g의 다양한 수준으로 검출되었다. 깻잎은 일반세균, 장내세균과 대장균군수가 각각 7.04, 6.08 및 4.98 log CFU/g으로 검출되어 가장 높은 오염도를 보였다. 이러한 결과는 Choi 등(21)은 세척 전 깻잎이 일반세균, 대장균군수가 각각 6, 5 log CFU/g 이상이며, Kwak(22)은 세척 전 일반세균, 대장균군수가 각각 5 및 4 log CFU/g 이상으로 보고한 결과보다 다소 높은 오염도를 보여주었다. 양배추Ⅱ, 가지, 상추, 부추Ⅱ, 수박 및 데친 고구마줄기를 제외한 모든 채소에서 일반세균수가 5 log CFU/g 이상으로 나타났고, 시금치 I, Ⅱ와 양배추, 콩나물과 연근은 장내세균이 5 log CFU/g 이상의 수준이었다. 이러한 결과는 초등학교에 공급되는 대부분의 채소류에서 장내세균이 0.70~7.40 log CFU/g의 범위로 다양하게 나타났고, 일부는 높게 나타났다는 연구결과와 유사하였다(10). 상추의 일반세균수는 4.82 log CFU/g로 검출되었는데 Choi 등(21)의 유통 중인 신선 채소류의 오염도 조사 연구와 Kim 등(23) 연구에서 상추의 오염도가 각각 7.01~7.10, 6 log CFU/g 수준으로 나타났다는 결과보다는 오염도가 낮았다. 오이의 일반세균수는 5.23 log CFU/g으로 Choi 등(21)의 연구에서 5.27~5.37 log CFU/g로 나타난 결과와 비슷한 수준이었다. 모든 농산물에서 대장균은 검출한계 이하로 나타났는데, 이는 검출빈도가 깻잎 33~53%, 상추와

Table 1. Microbiological contamination level of raw materials in childcare center and kindergarten foodservice establishments

Food item	Sampling site ¹⁾	Microbial count				
		Aerobic plate count	Enterobacteriaceae	Coliforms	<i>E. coli</i>	
Mean ± SD (log CFU/g)						
Agricultural products	Spinach I	1	6.94±0.03	5.38±0.07	4.01±0.01	ND ²⁾
	Spinach II	1	5.70±0.05	5.15±0.03	4.65±0.03	ND
	Cabbage I	1	6.23±0.01	4.33±0.01	2.67±0.01	ND
	Cabbage II	1	4.23±0.04	3.81±0.01	2.56±0.01	ND
	Eggplant	1	3.90±0.03	ND	ND	ND
	Soybean sprout	1	6.34±0.02	5.28±0.04	3.13±0.02	ND
	Cucumber	1	5.23±0.01	2.49±0.08	2.25±0.05	ND
	Lettuce	1	4.82±0.01	3.27±0.03	ND	ND
	Leek I	2	5.93±0.02	4.21±0.03	ND*	ND
	Leek II	2	4.76±0.03	2.51±0.05	ND	ND
	Sesame leaf	2	7.04±0.07	6.08±0.07	4.98±0.02	ND
	Soybean sprout	2	5.78±0.02	4.71±0.02	3.73±0.01	ND
	Lotus root, peeled	2	5.60±0.03	5.25±0.14	3.88±0.04	ND
	Mungbean sprout	2	5.54±0.02	4.43±0.12	3.93±0.08	ND
	Chinese cabbage	2	5.12±0.02	ND	ND	ND
	Watermelon	1	2.39±0.05	ND	ND	ND
	Sweet potato stem, blanched	1	3.42±0.01	3.22±0.13	2.95±0.03	ND
	Seafood	Squid I, frozen	1	5.87±0.02	3.89±0.03	ND
Squid II, frozen		2	4.89±0.03	4.21±0.00	ND	ND
Corvina, frozen		2	3.39±0.01	ND	ND	ND
Meat and poultry	Beef I	1	2.52±0.04	ND	ND	ND
	Beef II	2	4.22±0.06	2.53±0.05	2.43±0.05	1.90±0.10
	Pork I	1	6.54±0.02	4.04±0.00	3.14±0.00	ND
	Pork II	1	4.50±0.04	3.29±0.03	2.95±0.01	2.05±0.04
	Chicken I	1	6.10±0.09	5.15±0.02	2.65±0.06	2.08±0.33
	Chicken II	1	4.34±0.05	2.38±0.03	2.30±0.12	1.39±0.15
Processed food	Soybean curd	1	7.46±0.07	4.40±0.02	ND	ND
	Acorn-starch jelly	1	ND	ND	ND	ND
	Meat skewer, frozen	2	4.69±0.12	2.59±0.07	2.49±0.04	0.66±0.00
	Fish cake	2	ND	ND	ND	ND
	Dried squid slices	1	2.82±0.00	ND	ND	ND
	Dried filefish slices	2	5.58±0.00	4.12±0.01	3.72±0.02	1.69±0.11

¹⁾Sampling site: 1 for childcare center, 2 for kindergarten. ²⁾ND: not detected (detection limit: <1.0 log CFU/g).

오이가 각각 29~33%, 7~10%로 약간 높은 오염수준을 보인 Choi 등(21)의 연구결과와 다소 다른 결과라 할 수 있다. 그러나 일반세균수와 장내세균수가 높은 수준으로 검출되어 세척 후에도 토양 미생물이 남아있을 가능성이 있으므로 오염수준을 낮추기 위해 충분히 세척하고 소독을 거쳐야 할 것으로 판단된다. 식중독균 중 *C. perfringens*는 시금치 I 과 연근에서 각각 1.18 및 2.01 log CFU/g 검출되었다(data not shown). 연근이 전처리를 거친 상태임을 고려하면, 토양에서 오염된 미생물이 가공 중 그대로 잔존하거나 오염 또는 증식된 것으로 추정된다.

수산물에는 냉동오징어 I, II에서 일반세균이 5.87, 4.89 log CFU/g로 검출되었으나 대장균군이나 대장균은 검출한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났다. 조기는 일반세균만 3.39 log CFU/g로 나타났다. Roh 등(24)은 국내 수산물의 대장균군과 대장균에 대한 오염도 조사 결과, 부적합율에서 어류는 각각 70.8%, 16.7%, 연체류는 각각 52.6%, 21.1%로 나타났다고 하였고, Jung 등(25)은 생선류에 대한 *Listeria*

오염도 검사결과, 붕장어 33.3%, 가자미 45%, 오징어 50%, 학꽂지 55%의 검출율을 보였다고 하였는데 본 연구에서 대장균군과 대장균이 검출한계 이하로 검출된 것은 선어가 아닌 냉동생선이었기 때문인 것으로 추정할 수 있다.

축산물에서 일반세균은 쇠고기는 2.52와 4.22 log CFU/g, 돼지고기와 닭고기의 경우 각각 4.34~6.54 log CFU/g로 검출되었다. 보육시설의 쇠고기는 대장균군과 장내세균은 쇠고기에서는 검출 한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났고, 돼지고기와 닭고기에서는 각각 2.38~5.15, 2.30~3.14 log CFU/g로 검출되었다. 대장균은 쇠고기 I 과 돼지고기 II를 제외한 나머지 식재료에서 1.39~2.08의 범위로 높게 검출되었다. 그러므로 쇠고기 I 을 제외한 식재료에서는 모두 축산물 가공 HACCP 적용 매뉴얼 포장육 검사기준(18)인 일반세균수 3 log CFU/g 이하, 대장균군수 2 log CFU/g 이하를 초과하여 검출되었으므로 가공 및 유통과정에서 관리가 필요한 것으로 보인다. 또한 호주의 지육과 뼈 없는 쇠고기에서 일반세균이 2~3 log CFU/g, 대장균의 검출을 10.3~

22%(26)와 비교하였을 때 유사하거나 다소 높은 평균 오염도를 보여주었다. 본 연구의 축산물에서 식중독균은 모두 검출 한계 이하로 나타나 Kang 등(27)의 연구에서 쇠고기, 닭고기 및 돼지고기에서 *S. aureus*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *C. jejuni/coli* 오염수준이 일부 냉장 계육에서는 잠재적 위험성이 있는 수준이었고, 냉장 우유와 돈육은 불만족 수준에 이르고 있었으며, 냉동 포장 닭고기 및 돈육 역시 잠재적 위험 수준에 있다고 지적한 결과와는 다소 상이하였다. 또한 ground meat을 포함한 육류에서 저온성균이 3.5~10.7 log CFU/g, *E. coli*는 0~2.4 log CFU/g의 범위를 보인 연구 결과(28)와 스페인에서 닭고기의 다리부위와 날개부위에서 중온성균이 각각 4.97, 5.03 log CFU/cm²로 검출되었다는 연구결과(29)보다 오염도가 낮았다.

가공식품 중 두부의 경우는 일반세균수가 7.46 log CFU/g으로 가공식품 중 가장 높은 수준으로 나타났으나 대장균이나 대장균은 검출 한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났고, 냉동고기산적에서는 4 log CFU/g 이상의 일반세균수가 검출되었으며, 대장균이 0.66 log CFU/g로 검출되어 식품공전의 대장균 음성기준에 적합하지 않았다. 도토리묵과 어묵은 모든 균이 검출 한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 분석되었다. 진미채의 경우 학교급식의 연구(22)에서 일반세균수가 6 log CFU/g 이상으로 나타났고, 장내세균과 대장균이 검출된 것으로 보고되었으나 본 연구에서는 일반세균수만 2.82 log CFU/g로 검출되었으며 장내세균과 대장균 및

대장균, 식중독균 모두 검출한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났다. 그러나 쥐어채는 일반세균 5.58, 장내세균 4.12, 대장균 3.72, 대장균 1.69 log CFU/g이 검출되어 대장균 음성인 기준에 부적합하였다.

조리식품의 미생물학적 위해분석

조리식품의 미생물학적 오염도 분석 결과는 Table 2에 제시되었는데, 세 가지 공정 중 비가열 조리공정의 오이무침, 오이부추무침과 상추도토리묵무침의 일반세균수는 권장수준인 6 log CFU/g 미만에 적합한 수준이었다. 오이무침의 일반세균수(4.90 log CFU/g)는 원재료인 오이(5.23 log CFU/g)와 비교하였을 때 변화가 거의 없었고, 장내세균수(4.23 log CFU/g)는 학교급식 권장기준인 2 log CFU/g 이상 검출되었다. 그러나 초등학교를 대상으로 한 연구(10)에서 무생채, 오이무침, 청포묵무침과 샐러드에서 장내세균이 2.99~5.30 log CFU/g로 검출되어 모두 허용치를 넘었다는 결과와 Yoo 등(30)이 위탁급식회사 사업장에서 제공하는 조리식품에서 무생채, 오이생채, 미역맛살냉채, 상추겉절이, 무도라지생채, 오이양파무침, 미나리무생채는 6 log CFU/g 이상의 일반세균수를 보였고, 이중 무생채와 미역맛살냉채는 5 log CFU/g 이상의 대장균수를 나타내었다는 결과보다는 양호한 수준이었다. 또한 유치원에서 채취한 배추겉절이의 일반세균수는 6 log CFU/g 이상, 장내세균 수는 2 log CFU/g 이상으로 검출되어 학교급식의 조리식품에 대한 권

Table 2. Microbiological contamination level of cooked foods in childcare center and kindergarten foodservice establishments

Process	Food item	Sampling site ¹⁾	Microbial count Mean±SD (log CFU/g)			
			Aerobic plate count	Enterobacteriaceae	Coliforms	<i>E. coli</i>
Food preparation with no cook step	Seasoned cucumber	1	4.90±0.05	4.23±0.04	2.66±0.03	ND ²⁾
	Seasoned cucumber and leek	2	3.82±0.04	3.04±0.07	2.79±0.06	ND
	Seasoned lettuce and acorn-starch jelly	1	3.29±0.01	ND	ND	ND
	Seasoned Chinese cabbage	2	6.33±0.09	2.61±0.13	2.59±0.20	ND*
Complex food preparation step	Steamed spinach with seasonings I	1	6.22±0.00	5.14±0.05	ND	ND
	Steamed spinach with seasonings II	1	4.06±0.04	2.92±0.14	1.94±0.00	ND
	Steamed eggplant with seasonings I	1	2.15±0.02	ND	ND	ND
	Steamed eggplant with seasonings II	1	ND	ND	ND	ND
	Steamed soybean sprout with seasonings	2	4.97±0.05	4.19±0.01	2.82±0.01	ND
	Steamed sesame leaf with seasonings	2	4.49±0.01	2.46±0.08	2.23±0.07	ND
	Steamed mungbean sprout with seasonings	2	2.81±0.11	2.65±0.11	2.38±0.10	ND
	Steamed sweet potato stem with vinegar	1	4.26±0.02	ND	ND	ND
Food preparation with cook step	Stir-fried sweet potato stem	2	2.54±0.05	ND	ND	ND
	Leak rice cake with soybean sauce	2	4.35±0.02	ND	ND	ND
	Roasted squid	2	3.86±0.01	ND	ND	ND
	Baked croaker	2	ND	ND	ND	ND
	Stir-fried chicken and vegetables I	1	3.42±0.05	ND	ND	ND
	Stir-fried chicken and vegetables II	1	ND	ND	ND	ND
	Baked meat skewer	2	3.83±0.04	ND	ND	ND
	Pan-fried beef	1	ND	ND	ND	ND
	Braised pan-fried soybean curd	1	2.65±0.08	ND	ND	ND
	Folded egg	1	2.54±0.05	ND	ND	ND
	Braised dried filefish slices	2	4.07±0.02	ND	ND	ND

¹⁾Sampling site: 1 for childcare center, 2 for kindergarten. ²⁾ND: not detected (detection limit: <1.0 log CFU/g).

장기준(19)에 만족하지 못한 수준이었고, 오이부추무침은 일반세균(3.82 log CFU/g)과 대장균군(2.79 log CFU/g)이 비교적 낮은 오염도를 보였으나, 장내세균(3.04 log CFU/g)은 3 log CFU/g 이상으로 권장기준을 만족시키지 못하였다. 이는 Min과 Lee(8)가 보육시설 급식소 비가열 조리식품 중 오이부추무침의 일반세균수는 5.46 CFU/g, 대장균군은 1.98 CFU/g로 검출되었다는 결과보다 다소 낮은 오염도를 보였다. 배추겉절이의 경우 원재료인 배추의 일반세균수가 5.12 log CFU/g로 검출되었으나 조리과정을 거친 후 6.33 log CFU/g로 미생물 수가 오히려 증가하여 조리과정 중 교차오염이 발생한 것으로 보인다.

가열조리 후처리과정 식품 중 시금치나물 I 은 일반세균과 장내세균이 각각 6, 5 log CFU/g 이상이었고, 시금치나물 II는 장내세균이 2 log CFU/g 이상으로 검출되어 학교급식의 권장기준을 만족시키지 못하였다. 시금치나물 I 과 II, 가지나물II, 고구마줄기초무침은 데치기 과정을 거쳤음에도 불구하고 식재료와 비슷한 오염 수준으로 나타나 가열처리 후처리 과정에서 교차오염 가능성을 보여주었다. 이러한 결과는 숙채류 중 콩나물무침, 시금치나물, 근대나물에서 일반세균수가 기준을 초과하였고, 대장균군수가 4 log CFU/g를 넘는 것으로 나타났으며, 열갈이나물과 같은 일부 숙채류는 조리 후에도 전혀 세균수가 줄지 않았다는 연구결과(30)

와 유사하였다. 콩나물무침과 깻잎무침, 숙주나물은 일반세균이 각각 4.97, 4.49, 2.81 log CFU/g으로, 대장균군은 각각 2.82, 2.23, 2.38 log CFU/g로 나타났으나 조리식품의 권장기준에 적합하였다. 보육시설의 가열조리 후처리식품 미생물 분석결과 일반세균이 각각 4.17, 6.94, 4.32 log CFU/g로 나타났고, 대장균군은 모두 불 검출되었다는 연구결과(9)와 비교 시, 본 연구결과와 일반세균은 오염도가 낮았고, 대장균군의 오염도는 높게 나타났지만 모두 권장기준에 적합하였다. 장내세균 수는 모두 허용치인 2 log CFU/g 이상으로 검출되었고, 이는 학교급식(10) 연구에서 숙주나물, 콩나물 등의 숙채류에서 장내세균이 2.45~4.24 log CFU/g로 검출되었다는 연구결과와 비슷하였다.

가열조리 공정의 조리식품은 일반세균 허용치인 5 log CFU/g 미만으로 나타났고, 장내세균과 대장균군, 대장균 및 식중독균은 검출 한계치 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났다.

급식 환경요소의 미생물 오염도

보육시설과 유치원 급식소의 조리과정에서 식품과 접촉할 수 있는 환경의 미생물 오염도 결과를 일반세균, 장내세균 및 대장균군으로 구분하여 검출빈도와 검출범위로 제시하였다.

Table 3은 칼과 도마를 용도별로 구분하여 미생물 오염도를 나타내었다. 칼은 보육시설에서 일반세균의 경우 6곳 중

Table 3. Microbiological contamination level of knives and kitchen boards in childcare center and kindergarten foodservice establishments

Sample	Purpose	Sampling site ¹⁾	Aerobic plate counts		Enterobacteriaceae		Coliforms	
			Detection frequency (%)	Detection range ²⁾	Detection frequency (%)	Detection range	Detection frequency (%)	Detection range
Knife	Vegetable	1	1/6 (16.7)	ND ³⁾ ~3.69	1/6 (16.7)	ND~2.86	0/6 (0.0)	ND
		2	0/3 (0.0)	ND	0/3 (0.0)	ND	0/3 (0.0)	ND
	Fish	1	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
		2	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND
	Meat	1	2/6 (33.3)	ND~4.21	1/6 (16.7)	ND~3.61	1/6 (16.7)	ND~3.14
		2	1/2 (50.0)	ND~1.30	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND
	Preparation	1	-	-	-	-	-	-
		2	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
	All	1	-	-	-	-	-	-
		2	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND
Cutting board	Vegetable	1	2/5 (40.0)	ND~2.86	1/5 (20.0)	ND~2.20	0/5 (0.0)	ND
		2	0/4 (0.0)	ND	0/4 (0.0)	ND	0/4 (0.0)	ND
	Fish	1	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
		2	0/3 (0.0)	ND	0/3 (0.0)	ND	0/3 (0.0)	ND
	Meat	1	1/4 (25.0)	ND~4.43	1/4 (25.0)	ND~2.66	1/4 (25.0)	ND~2.59
		2	1/3 (33.3)	ND~3.03	1/3 (33.3)	ND~3.03	1/3 (33.3)	ND~2.65
	Fish · Meat	1	-	-	-	-	-	-
		2	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
	All	1	1/1 (100.0)	ND~1.25	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
		2	1/2 (50.0)	ND~1.62	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND

¹⁾Sampling site: 1 for childcare center, 2 for kindergarten.

²⁾Unit: log CFU/100 cm².

³⁾ND: not detected (detection limit: <1.0 log CFU/100 cm²).

1곳의 채소용 칼에서 3.69 log CFU/100 cm²로 검출되어 기구, 설비 및 용기에 대한 일반세균의 안전수준 500 CFU/100 cm² 미만(13)을 만족시키지 못하였다. 육류용 칼에서는 2곳에서 미생물이 검출되었고, 그중 1곳은 4 log CFU/100 cm² 이상으로 검출되어 안전수준을 크게 넘어섰으며 대장균도 검출되었다. 유치원의 채소용 칼에서는 일반세균이 검출되지 않았으며 육류용 칼은 2곳 중 1곳에서 일반세균이 검출되었으나 기준 이하로 나타났다. 도마의 경우 보육시설의 채소도마는 5곳 중 2곳이 허용치 이상으로 나타났으며 육류용도마는 4곳 중 1곳이 4.43 log CFU/100 cm²로 검출되어 기준을 크게 벗어났다. 육류용 도마에서는 대장균군도 4곳 중 1곳에서 2.59 log CFU/100 cm²로 검출되어 위생상태가 불량하였다. 유치원의 채소용 도마는 미생물이 검출한계 이하(<1.0 log CFU/100 cm²)로 나타났고, 3곳 중 1곳의 육류용도마에서 일반세균이 3.03 log CFU/100 cm², 대장균군은 허용치인 10 CFU/100 cm² 이상으로 검출되어 불량한 것으로 나타났다. 보육시설과 유치원의 용도 미구분 도마는 모두 허용치 이하의 미생물 수를 보여 양호하다고 판단되나, 식품위생법(31)을 위반한 것으로 교차오염의 문제점이 있으므로 분류하여 사용해야 한다. 위의 결과에서 대부분의 칼과 도마는 위생적으로 양호하다고 판단이 되었으나 유치원과 보육시설 모두 공통적으로 육류용 칼과 육류용 도마에서 허용치 이상으로 검출된 것은 식재료 분석결과 축산물의 미생물 수준이 높은 것을 고려했을 때 축산물 원료의 오염도가 칼과 도마에 전이되는 것으로 볼 수 있어 육류용 칼과 도마의 세척과 소독에 주의를 하여야 하고, 보육시설의 경우 채소의 전처리 시 사용된 칼과 도마의 철저한 세척과 소독이 이루어져야 할 것으로 보인다.

Table 4에는 고무장갑, 조리종사자의 손, 행주 및 주방

공기의 미생물 오염도를 나타내었다. 보육시설에서는 1곳을 제외하고 모두 고무장갑을 세척용으로 구분하여 사용하고 있었으며, 이들의 일반세균은 ND~6.04 log CFU/hand, 1곳에서는 장내세균과 대장균군이 각각 2.44, 1.58 log CFU/hand로 나타났다. 유치원은 4곳이 세척용 고무장갑을 사용하고 있었으며, 4곳 모두 일반세균이 1.80~3.19 log CFU/hand로 검출되었고, 그중 2곳에서는 장내세균, 대장균군이 각각 1.75~1.96, 1.27~1.52 log CFU/hand로 나타났다. 다른 고무장갑에 비하여 세척용 고무장갑은 위생상태가 불량하게 나타났으므로 사용 후 적절한 세척, 소독, 건조 과정을 거쳐 위생적으로 관리하여야 할 것이다. 조리용 고무장갑은 보육시설에서 3곳이 사용하고 있었으며, 그중 1곳의 조리용 고무장갑에서 일반세균이 4.43 log CFU/hand로 검출되었다. 장내세균이 검출된 고무장갑과 검출되지 않은 고무장갑을 구분하여 일반세균을 비교하였을 때, 비검출 그룹은 일반세균수가 0~4.43 log CFU/hand이고, 평균 1.90 log CFU/hand로 나타났으나, 검출 그룹의 경우 일반세균수 2.02~6.04 log CFU/hand, 평균 3.75 log CFU/hand로 나타나 큰 차이를 보였다. 따라서 일반세균수의 감소가 장내세균수 감소를 가져올 수 있는 것으로 판단된다. 보육시설 조리종사자의 손은 8명 중 7명에서 일반세균이 검출되었고, 일반세균이 검출된 조리종사자 중 4명은 장내세균이 1.27~4.30 log CFU/hand로 검출되었으며, 그중 1명을 제외한 조리종사자의 손에서 대장균군이 1.25~3.78 log CFU/hand로 검출되었다. 장내세균이 검출되는 조리종사자의 손과 비검출 종사자의 손을 구분하여 일반세균수를 비교하였을 때, 장내세균이 발견되지 않은 그룹은 ND~4.19 log CFU/hand의 범위에서 평균 2.74 log CFU/hand로 검출되었으나 장내세균이 검출된 그룹은 2.69~5.42 log CFU/hand의 범위에서 4.06 log

Table 4. Microbiological contamination of employees' hands, suppliers and air in childcare center and kindergarten foodservice establishments

Sample	Purpose	Sampling site ¹⁾	Aerobic plate counts		Enterobacteriaceae		Coliforms	
			Detection frequency (%)	Detection range ²⁾	Detection frequency (%)	Detection range	Detection frequency (%)	Detection range
Rubber glove	Preparation	1	0/2 (0.0)	ND ³⁾	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND
		2	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND	0/1 (0.0)	ND
	Cooking	1	1/3 (33.3)	ND~4.43	0/3 (33.3)	ND	0/3 (33.3)	ND
		2	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND	0/2 (0.0)	ND
	Dishwashing	1	5/6 (83.3)	ND~6.04	1/6 (16.7)	ND~2.44	1/6 (16.7)	ND~1.58
		2	4/4 (100.0)	1.80~3.19	2/4 (50.0)	ND~1.96	2/4 (50.0)	ND~1.52
Employee's hand	1	7/8 (87.5)	ND~5.42	4/8 (50.0)	ND~4.30	3/8 (37.5)	ND~3.78	
	2	8/9 (88.9)	ND~4.00	1/9 (11.1)	ND~1.99	1/9 (11.1)	ND~1.84	
Dish towel	1	5/6 (83.3)	ND~5.44	3/6 (50.0)	ND~4.30	1/6 (16.7)	ND~3.21	
	2	2/5 (40.0)	ND~3.26	0/5 (0.0)	ND	0/5 (0.0)	ND	
Air-borne bacteria	1	3/6 (50.0)	ND~2.25	0/6 (0.0)	ND	0/6 (0.0)	ND	
	2	5/6 (83.3)	ND~2.30	1/6 (16.7)	ND~1.43	0/6 (0.0)	ND	

¹⁾Sampling site: 1 for childcare center, 2 for kindergarten.

²⁾Unit: log CFU/hand for hand and rubber glove; log CFU/g for dish towel; and log CFU/plate/15 min for air-borne bacteria.

³⁾ND: not detected (detection limit: <1.0 log CFU/hand, or log CFU/plate/15 min).

CFU/hand로 나타났다. 유치원 조리종사자의 손은 9명 중 8명이 일반세균이 ND~4.00 log CFU/hand 범위로 검출되었고, 장내세균과 대장균군은 9명 중 1명이 각각 1.99, 1.84 log CFU/hand로 검출되었다.

행주는 보육시설에서 한 곳을 제외하고 일반세균수가 5.03~5.44 log CFU/g로 나타나 모두 5 log CFU/g 이상을 보였다. 이들 행주는 장내세균이 2.73~4.30 log CFU/g의 범위로 나타났고, 이 중 1개의 행주에서 대장균군이 3.21 log CFU/g로 검출되었다. 유치원의 행주에서는 일반세균이 5곳 중 2곳에서만 ND~3.26 log CFU/g로 나타났고, 장내세균과 대장균군은 검출한계 이하(<1.0 log CFU/g)로 나타났다. 사용 후 삶거나 자외선 소독고에서 건조되어 사용하고 있는 행주는 균이 검출되지 않았으나 균이 검출된 행주는 대부분 세척단계만 거치고 있었으며, 건조시킨 후 보관방법이 잘못되어 재오염의 가능성이 있었다. 이러한 결과는 보육시설을 대상으로 한 연구(9)에서 용기 및 기구류, 조리종사자의 손에 대한 미생물 분석 결과 대부분이 기준을 초과하여 교차오염 발생 우려가 있다는 연구결과와도 유사하였다. 영유아 급식 조리장 내 공중낙하균수를 기준(20)과 비교해 보면 보육시설 4곳, 유치원 5곳이 청정구역이었으며 허용기준 이내로는 보육시설 1곳이 해당되었다. 기준초과구역으로는 보육시설 1곳, 유치원 1곳이 각각 2.25, 2.30 log CFU/plate/15 min으로 검출되었으며 그중 유치원 1곳은 장내세균(1.43 log CFU/plate/15 min)이 검출되었다. 전반적으로 조리실의 공기오염도는 양호한 것으로 나타났으나, 가장 많은 오염도를 보인 곳이 환기시설이 있는 곳임을 고려하면, 환풍기나 후드 등의 환기시설이 있다고 하더라도 성능과 관리가 중요한 것으로 보인다. 본 연구의 보육시설 및 유치원에서 식품 접촉표면에 대한 미생물 검출율은 평균 49%로 나타났는데 (data not shown), 이는 이탈리아의 27개 급식업체에서 370개의 식품과 140개의 접촉표면에 대한 미생물 분석결과(32), 작업기구와 접촉표면의 오염율이 10%이며, 미국의 영유아 보육시설(33)의 식품 접촉표면 검출율인 41.0%보다 높은 오염도를 보여 시설 및 설비에 대한 재질 선택의 적절성, 세척 및 소독 방법 개선 등의 관리가 필요할 것으로 보인다.

요 약

경기지역 12곳의 보육시설과 유치원의 식재료 및 조리식품, 환경요소에 대한 미생물 오염도 평가를 위하여 2007년 8월~10월까지 시료를 채취하였다. 농산물 17, 수산물 3, 축산물 6, 가공식품 6, 조리식품 24로 총 56가지 시료를 대상으로 하였고, 환경은 칼, 도마, 고무장갑, 조리종사원의 손, 행주, 공중낙하균을 포함하여 총 105개를 대상으로 하였다. 식재료에 대한 미생물 분석 결과, 보육시설의 농산물에서는 시금치 I, II와 양배추 I, 콩나물, 오이가 일반세균수 5 log CFU/g 이상으로 나타났고, 시금치 I, II와 양배추, 콩나물

은 장내세균도 5 log CFU/g 수준이었다. 식중독균은 시금치 I에서 *C. perfringens*만 1.18 log CFU/g로 검출되었다. 수산물은 냉동오징어에서 일반세균만 5.87 log CFU/g로 검출되었다. 축산물에서 대장균군과 장내세균은 돼지고기와 닭고기에서만 각각 2.38~5.15, 2.30~3.14 log CFU/g로 검출되었고, 대장균은 대부분의 식재료에서 2 log CFU/g 정도로 높게 검출되었다. 가공식품 중 두부는 일반세균수가 7.46 log CFU/g로 높게 나타났다. 유치원의 농산물에서는 깻잎의 일반세균수와 대장균군수가 각각 7.04, 4.98 log CFU/g로 검출되었다. 연구에서는 식중독균인 *C. perfringens*가 2.01 log CFU/g로 검출되었다. 수산물 중 조기는 일반세균만 3.39 log CFU/g로 나타났고, 오징어는 일반세균과 장내세균만 각각 4.89, 4.21 log CFU/g로 나타났다. 축산물에서 쇠고기는 일반세균 4.22, 장내세균 2.53, 대장균군 2.43, 대장균 1.90 log CFU/g로 검출되었다. 가공식품 중 냉동고기산적에서는 4 log CFU/g 이상의 일반세균수가 검출되었으며, 대장균이 0.66 log CFU/g로 검출되어 기준에 적합하지 않았다. 쥐어채는 일반세균 5.58, 장내세균 4.12, 대장균군 3.72, 대장균이 1.69 log CFU/g로 검출되었다. 조리식품 중 비가열 조리공정 식품은 보육시설에서는 일반세균이 모두 적합수준이었으나 장내세균은 오이무침에서만 4.23 log CFU/g 검출되었다. 유치원에서는 배추겉절이에서 일반세균, 장내세균이 기준에 적합하지 않았다. 오이부추무침은 장내세균만 기준에 적합하지 않았다. 가열조리 후처리공정 식품은 보육시설의 경우 시금치나물 I에서 일반세균수와 장내세균수가 각각 6, 5 log CFU/g 이상이었고, 시금치나물 II에서 장내세균이 2 log CFU/g 이상으로 검출되어 기준을 벗어났다. 가열조리 공정 식품은 보육시설, 유치원 모두 기준에 적합하였다. 조리과정에서 식품과 접촉할 수 있는 칼에서는 보육시설의 1곳에서만 채소용 칼과 육류용 칼에서 기준치를 크게 넘어섰다. 도마에서는 보육시설의 경우 일반세균수는 채소도마에서 2곳이 허용치 이상으로 나타났고, 육류용 도마에서는 1곳이 4.43 log CFU/cm²로 검출되었다. 대장균군은 육류도마에서만 1곳에서 2.59 log CFU/cm²로 검출되었다. 유치원의 경우 1곳의 육류도마에서 일반세균과 대장균군이 기준에 적합하지 않았다. 세척용 고무장갑에서는 보육시설의 경우 일반세균이 1.58~6.04 log CFU/hand로 검출되었고, 1곳에서 장내세균과 대장균군이 각각 2.44, 1.58 log CFU/hand로 나타났다. 유치원은 4곳 모두 일반세균이 1.80~3.19 log CFU/hand로 검출되었고, 그 중 2곳에서는 장내세균, 대장균군이 각각 1.75~1.96, 1.27~1.52 log CFU/g로 나타났다. 조리용 고무장갑은 보육시설 1곳에서만 일반세균이 4.43 log CFU/hand로 검출되었다. 조리종사자의 손은 보육시설에서 일반세균수 0~5.42 log CFU/hand로 검출되었고, 장내세균 0~4.30, 대장균군 0~3.78 log CFU/hand로 검출되었다. 유치원에서는 9명 중 8명이 일반세균 ND~4.00 log CFU/hand로 검출되었고, 장내세균과 대장균군은 1명이 각각 1.99,

1.84 log CFU/hand로 검출되었다. 행주에서는 일반세균이 보육시설에서 5.03~5.44 log CFU/g의 범위로 나타났다. 영유아 급식 조리장 내 공중낙하세균 분석 결과 기준초과구역으로는 보육시설 1곳, 유치원 1곳이 각각 2.25, 2.30 log CFU/plate/15 min으로 검출되었고, 그중 유치원 1곳은 장내세균이 1.43 log CFU/plate/15 min로 검출되었다. 이상의 연구결과, 조사 대상 보육시설과 유치원의 일부 식재료는 높은 오염도를 보였으므로 이들 고위험 식재료에 대해서는 납품업체 선정 및 검수 기준 마련과 지도가 필요하다. 조리공정별로는 비가열조리 및 가열조리 후처리 공정을 거치는 일부 음식에 대한 온도관리 및 교차오염 방지 방안의 제시가 필요하며, 미생물 오염도가 높은 식품 접촉 표면에 의한 교차오염을 예방하기 위해서는 세척 및 소독방법의 기준이 제시되어 위생관리 수준을 향상시킬 수 있어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청 2007년도 용역연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것입니다(2007KDFFA-07062영기안131).

문헌

- Ministry of Education, Science & Technology. 2008. 2006 Kindergarten Statistics. <http://www.mest.go.kr>.
- Central Childcare Information Center. 2007. Statistics on Child Care Services. <http://www.educare.or.kr>.
- Jang ML, Kim YB. 2003. A study of the actual conditions of kindergarten meals program. *J Korean Soc Early Childhood Education* 23: 261-284.
- FDA. 2005. Food Code 2005. Food and Drug Administration
- Lee YK, Ryu K. 2007. Study on quality improvement for childcare foodservice. Report of the KFDA Research Grant.
- 연합뉴스. 2007. 부산어린이집서 26명 집단식중독. 동아일보 2007. 5. 21.
- 김정숙. 2003. 서울 유치원, 초등학교 병원성 세균 '우글'. 연합뉴스 2003. 9. 23.
- Min JH, Lee YK. 2004a. Microbiological quality evaluation for implementation of a HACCP system in day-care center foodservice operation. II. Focus on non-heating process. *Korean J Nutr* 37: 722-731.
- Min JH, Lee YK. 2004b. Microbiological quality evaluation for implementation of a HACCP system in day-care center foodservice operation. I. Focus on heating process and after-heating process. *Korean J Nutr* 37: 712-721.
- Shin WS, Hong WS, Lee KE. 2008. Assessment of microbiological quality for raw materials and cooked foods in elementary school food establishment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 379-389.
- Lee MS, Lee JY, Yoon SH. 2006. Assessment of foodservice management performance at child care centers. *Korean J Community Nutr* 11: 229-239.
- Kwak TK, Lee HS, Yang IS. 1991. Assessment of nutrition adequacy and microbiological quality of foods served in day-care centers. *Korean J Soc Food Sci* 7: 111-118.
- Harrigan WF. 1998. *Laboratory Method in Food Microbiology*. 3rd ed. Academic Press, San Diego, CA. p 307-309.
- Paulson DS. 1992. Evaluation of three handwash modalities commonly employed in the food processing industry. *Dairy Food & Envir Sanit* 12: 165-173.
- Choi HY, Park SK, Gil CN, Yoo IK. 1993. *Laboratory Manual on Environmental Hygiene*. Shinkwang Pub. Co., Seoul. p 67-69.
- Hub B, Ha YJ, Oh JT, Park EH, Park HJ. 2006. A rapid PCR-based assay for detecting hepatitis B viral DNA using GenSpector TMC-1000. *Agric Chem Biotechnol* 49: 143-147.
- KFDA. 2007. Food Code. Korea Food and Drug Administration.
- National Veterinary Research & Quarantine Service. 2001. *HACCP Manual for Meat Processing Plants*.
- Ministry of Education and Human Resources Management. 2004. *A Guide to School Food Safety*. 2nd ed. p 121.
- 원약공. 1949. 낙하세균에 관한 연구. 동경의학연구소자료집. 1: 60-64.
- Choi JW, Park SY, Yeon JH, Lee MJ, Chung DH, Lee KH, Kim MG, Lee DH, Kim KS, Ha SD. 2005. Microbial contamination levels of fresh vegetables distributed in markets. *J Fd Hyg Safety* 20: 43-47.
- Kwak TK. 2004. *Establishment of Safety Standards for Foods and Facilities of School Food Service*. Report of the Ministry of Education and Human Resources Management Research Grant.
- Kim SH, Kim JS, Choi JP, Park JH. 2006. Prevalence and frequency of food-borne pathogens on unprocessed agricultural and marine products. *Korean J Food Sci Technol* 38: 594-598.
- Roh PU, Bin SO, Kim SW. 1997. A study on contamination of fish sold at wholesale market in Seoul area-material collected from seoul karak fish market-. *J Fd Hyg Safety* 12: 294-299.
- Jung KH, Huh W, Kweon OG, Son JC, Park SW. 1999. Isolation and characteristics of *Listeria* spp. from fish and shellfish collected the region of Kyungbuk Eastern Coast. *Kor J Env Hlth Soc* 25: 44-48.
- David P, David J, Stephen M, Ian J, John S. 2006. A national survey of the microbiological quality of beef carcasses and frozen boneless beef in Australia. *J Food Protect* 69: 1113-1117.
- Kang HJ, Kim YH, Son WG. 2000. Contamination level of retail meat and chickens by quantitative test of food poisoning bacteria. *J Fd Hyg Safety* 15: 204-208.
- Gashe BA, Mpuchane S. 2000. Prevalence of Salmonellae on beef products at butcheries and their antibiotic resistance profiles. *J Food Sci* 65: 880-883.
- Alvarez-Astrorga M, Capita R, Alonso-Calleja C, Moreno B, Garcia-Fernandez MDC. 2002. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci* 62: 45-50.
- Yoo WH, Park HK, Kim KL. 2000. Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Dietary Culture* 15: 123-137.
- Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. 2008. Enforcement Ordinance of Food Hygiene Law.
- Legnani P, Leoni E, Berveglieri M, Mirolo G, Alvaro N. 2004. Hygienic control of mass catering establishments microbiological monitoring of food and equipments. *Food Control* 15: 205-211.
- Staskel DM, Briley ME, Field LH, Barth SS. 2007. Microbial evaluation of foodservice surfaces in Texas child-care centers. *J Am Diet Assoc* 107: 854-859.

(2008년 12월 10일 접수; 2009년 1월 12일 채택)