

## 어린이집 급식환경의 미생물학적 안전성 평가

이한철<sup>1</sup> · 전세영<sup>1</sup> · 하현호<sup>1</sup> · 송주석<sup>1</sup> · 이영주<sup>2</sup> · 김종범<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 식품공학과, <sup>2</sup>순천시어린이급식관리지원센터

### Evaluation of Microbiological Safety of Food Service Environment in Child Care Centers

Han-Cheol Lee<sup>1</sup>, Se-Young Jun<sup>1</sup>, Heon-Ho Ha<sup>1</sup>, Ju-Seok Song<sup>1</sup>, Young-Ju Lee<sup>2</sup>, Jung-Beom Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon, Korea

<sup>2</sup>Suncheon Center for Children's Foodservice Management, Suncheon, Korea

(Received February 19, 2020/Revised March 10, 2020/Accepted March 17, 2020)

**ABSTRACT** - This study investigated microbiological safety of employees' hands, dining tables, and indoor air in cooking areas and lunchrooms in child care centers. Microbiological tests were performed according to the Korea Food Code. Total numbers of aerobic bacteria and coliform bacteria were measured as  $5.8 \pm 1.9$  log CFU/hand and  $4.0 \pm 2.4$  log CFU/hand on employees' hands, and  $4.3 \pm 3.0$  log CFU/100 cm<sup>2</sup> and  $2.6 \pm 3.3$  log CFU/100 cm<sup>2</sup> on dining tables. *Bacillus cereus* were detected in two cases each of employees' hands and dining tables, respectively. The analysis of microbiological contamination of indoor air in child care centers showed that the total numbers of aerobic bacteria and coliform bacterial were  $28 \pm 7.2$  CFU/plate and  $3.1 \pm 2.9$  CFU/plate, respectively. *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* were counted as  $1.7 \pm 0.2$  CFU/plate and  $1.6 \pm 0.5$  CFU/plate from the indoor air in child care centers. These results indicate that indoor-air in child care centers is considered more safe compared to previous reports. In conclusion, it is necessary to carry out hygienic management using alcohol-based disinfectants before meals to remove microorganism contamination on dining tables and hands. In order to reduce microbial contamination in indoor air, it is also deemed necessary to freshen the sanitary caps, masks, and clothing of the catering staff with periodic ventilation of indoor air.

**Key words** : Child care center, Employee's hand, Dining table, Indoor-air, Microbiological contamination

최근 우리나라는 여성의 사회 참여가 증가하고 교육비 지출과 자녀 육아 환경 등의 부담으로 저출산 현상이 고착화되고 있다<sup>1)</sup>. 통계청이 발표한 2018년 출생 통계에 따르면 2017년 기준 OECD 국가 중 우리나라의 합계출산율은 1.05명으로 매우 낮은 합계출산율을 기록하고 있으며 출생아 수는 2001년 56만 명에서 2018년 32만 7천 명으로 감소하였다<sup>2)</sup>. 이러한 사회적 변화에 따라 정부에서는 제 3차 저출산 고령사회 기본계획을 수립하였으며 보육시설의 양적 확충과 서비스 질의 향상을 위해 노력하고 있다<sup>3)</sup>. 이러한 정책적 노력을 통해 보육시설 수는 2000년 19,276개소에서 2018년 39,171개소로 2배 증가하였고<sup>4)</sup>, 보육 아동 수 역시 2000년 686,600명에서 2018년 1,415,742

명으로 증가하였다<sup>5)</sup>. 또한 보육 서비스의 향상을 위하여 보육시설에서는 심야까지 영유아를 보육하는 종일제와 시간연장제를 운영하고 있다. 또한, 영유아는 성장과 두뇌 발달, 식습관이 결정되는 시기이므로 대부분의 보육시설에서는 단체급식을 제공하고 있다<sup>6,7)</sup>. 보육시설은 면역체계가 완전하게 발달하지 않은 영유아들에게 단체급식을 제공하고 있으며, 시설 내 환경의 경우 햇빛의 노출이 적고 공기의 순환이 제한적이므로 미생물이 장기간 생존할 가능성이 높다<sup>8)</sup>. 또한 제한된 보육 공간으로 인해 대부분의 보육 시설에서는 동일 장소에서 보육과 급식을 함께 제공하고 있어 실내 급식환경의 각별한 위생관리가 필요하다<sup>9)</sup>.

소비자의 위생인식은 강화되고 있으나 국내 집단 식중독의 발생건수와 환자 수는 2018년 363건 11,506명으로 2002년 78건 2,980명에 비해 발생건수는 4.6배 환자 수는 3.8배 증가하였다<sup>10)</sup>. 식품의약품안전처의 원인 시설별 식중독 발생 보고를 분석해보면 2018년에 음식접이 55.6%,

\*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Associate professor, Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, 255, Jungang-ro, Suncheon-si, Jeonnam 57922, Korea  
Tel: +82-61-750-3259; Fax: +82-61-750-3208  
E-mail: okjbkim@sunchon.ac.kr

집단급식소가 22.5%, 가정집이 0.8%로 음식점 및 집단급식소가 주요 발생지로 분석되고 있다<sup>10)</sup>. 집단급식소의 식중독 발생 원인으로는 조리사의 개인위생관리 부족<sup>11)</sup>, 조리 시설의 미비<sup>12)</sup>와 조리도구, 손, 행주 등에 의한 교차오염, 실내공기가 주요 원인으로 보고되고 있다<sup>13-16)</sup>. 집단 식중독을 예방하기 위해서는 철저한 급식환경관리<sup>17)</sup> 및 주기적 위생 점검이 필요하다고 보고<sup>18)</sup>되고 있다. 따라서, 식중독 발생을 예방하기 위해서 어린이집 급식환경에 대한 미생물학적 안전성 평가가 필요하다고 하겠다. 그러나 현재까지의 연구를 살펴보면 보육시설 실내공기에 대한 연구는 화학적 분석이 대부분이며 미생물학적 분석은 유치원 실내 공기 중 미생물 수의 계절적 변화만이 보고되어 있다<sup>8)</sup>. 또한 어린이집 휴대 수저, 조리 식품, 수건 등에 대한 연구만 국한되어 있을 뿐 급식과 보육에 함께 사용하는 급식 테이블과 급식실 실내공기에 관한 연구는 매우 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 어린이들이 급식을 섭취하는 급식실 실내공기와 급식테이블 및 조리 종사자 손의 미생물학적 안전성을 평가하여 안전한 환경에서 급식을 섭취할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

## Materials and Methods

### 재료

본 실험에서 사용된 재료는 전라남도 순천시 소재 어린이집에서 채취하였으며, 순천대학교 생명윤리위원회의 승인(Approval Number: 1040173-201909-HR-030-02)을 득한 후 손의 미생물 오염도를 분석하였다. 20인 이상 50인 이하 어린이집 조리 종사자 11명과 50인 이상 어린이집 조리 종사자 13명 등 총 24명의 오른손과 왼손을 대상으로 하였다. 급식테이블의 표면 미생물 오염도는 어린이집 18곳을 대상으로 하였다. 실내공기 중 미생물 오염도 측정은 20인 이하 어린이집 74곳과 20인 이상 50인 이하 어린이집 19곳 총 93곳을 대상으로 하였다.

### 실험방법

#### (1) 시료채취

##### 1) 조리 종사자의 손

조리 종사자 손의 미생물 시료 채취는 Glove juice 법<sup>7)</sup>에 따라 실험하였다. 멸균된 지퍼백에 멸균인산완충희석액 400 mL를 첨가한 후 종사자의 손을 넣어 30초간 강하게 흔든 후 시험원액으로 하였다.

##### 2) 급식테이블 표면 미생물

어린이들이 식사 시 사용하는 급식테이블의 표면을 10 cm × 10 cm 면적으로 구획한 후 멸균 면봉으로 Swab하였다. Swab한 멸균 면봉을 10 mL 멸균인산완충희석액

에 무균적으로 넣어 1분간 균질화한 후 시험원액으로 하였다.

#### 3) 어린이집내의 낙하세균 검사

어린이집의 조리실, 급식실, 활동실을 대상으로 일반세균, 대장균군, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*을 측정하였다. 자연 방치법으로 실시하였으며 각각 구역에서 배지의 뚜껑을 열어 15분간 방치 후 시료를 채취하였다<sup>19)</sup>.

#### (2) 조리 종사자 손과 급식테이블의 미생물 오염도 분석

##### 1) 일반세균 및 대장균군

일반세균과 대장균군은 식품공전<sup>20)</sup>의 미생물 시험법에 따라 실험하였다. 시험원액을 10단계 희석법에 따라 희석한 각각의 희석액과 시험원액을 시험용액으로 하였다. 시험용액 1 mL를 일반세균수용 MC-Media Pad 건조필름배지(Aerobic Count, JNC Corp., Tokyo, Japan)와 대장균군용 MC-Media Pad 건조필름배지(*E. coli*/Coliform, JNC Corp., Tokyo, Japan)에 접종한 후 35±1°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 결과 15-300개 사이의 붉은색과 남색 집락을 형성하는 건조 필름을 선정하여 그 집락 수를 계수하였다.

##### 2) 식중독세균

식중독세균은 Multiplex pathogenic detection PCR kit (Kogenebiotech, Seoul, Korea)를 이용하여 *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *S. aureus*, *V. parahaemolyticus* 등 총 8종의 식중독세균을 실험하였다. 식중독세균의 실험방법은 제조사가 제시하는 방법에 따라 실험하였으며, 식중독세균의 특이유전자를 확인하기 위해 아가로스 겔에 PCR 증폭산물 5 µL를 로딩하여 50분간 110 V에서 전기영동하였다.

#### (3) 실내공기 중 낙하세균 분석

##### 1) 일반세균 및 대장균군 오염도 측정

실내공기 중 일반세균수 오염도는 Plate count agar (PCA, Mbccl, Seoul, Korea) 배지와 대장균군 오염도는 Desoxycholate lactose agar (DLA, Mbccl, Seoul, Korea) 배지를 이용하여 채취한 후 35±1°C에서 24-48시간 배양하여 생성된 집락수를 계수해 측정하였다.

##### 2) *B. cereus* 및 *S. aureus* 오염도 측정

실내공기 중 *B. cereus* 오염도는 Mannitol egg-yolk polymyxin agar (MYP, Mbccl, Seoul, Korea) 배지를 이용하여 채취한 후 30°C에서 24±2시간 배양하였다. 배양 후 분홍색 집락 주변에 Lecithinase를 생성하는 집락을 선별하여 계수하였다. *S. aureus* 오염도는 Baird-parker agar (BPA, Mbccl, Seoul, Korea) 배지를 이용하여 채취한 후

35-37°C 에서 48±3시간 배양하였다. 배양 후 검정색 집락 주변에 투명한 띠로 둘러싸인 집락을 선별하여 계수하였다.

(4) 통계처리

통계처리는 SPSS V25 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 수행하였으며, 일원배치분산분석으로 집단 간의 평균값을 비교하여  $P<0.05$  수준으로 Duncan 다중범위검정으로 사후검정을 실시하여 각각의 조건에서 일반세균, 대장균군, *B. cereus*, *S. aureus*의 유의적인 차이를 비교하였다.

Results and Discussion

조리 종사자 손과 급식테이블의 일반세균 및 대장균군 오염도

어린이집 조리 종사자 손과 급식테이블의 일반세균 및 대장균군 오염도는 Table 1에 나타내었다. 조리 종사자 손과 급식테이블의 미생물 오염도를 분석한 결과 조리 종사자 손의 일반세균수 오염도는 평균 5.8±1.9 log CFU/hand로 실험 대상자 모두에서 검출되었다. 급식테이블의 경우 18건 중 11건(61.6%)에서 일반세균이 검출되었으며 평균 4.3±3.0 log CFU/100 cm<sup>2</sup>로 나타났다. 조리 종사자 손과 급식테이블의 대장균군 오염도 분석결과 조리 종사자 손은 총 48건 중 39건(81.2%)에서 대장균군이 검출되었으며 평균 4.0±2.4 log CFU/hand로 나타났다. 급식테이블의 경우 총 18건 중 7건(38.9%)에서 대장균군이 검출되었으며, 평균 2.6±3.3 log CFU/100 cm<sup>2</sup>로 나타났다.

본 실험결과 급식소 조리 종사자의 손에서 일반세균수가 최저 4.0 log CFU/hand 검출되었다는 보고<sup>21)</sup>와 기업체 급식소 조리종사자 손의 일반세균수는 평균 5.5±0.9 log CFU/hand로 나타났다는 보고<sup>22)</sup>와 비교하였을 때 상대적으로 높은 오염도를 나타내었다. 급식테이블의 경우 작업장 표면 100 cm<sup>2</sup>당 일반세균수 위해 수준은 2.7 log CFU 미만은 만족한 수준, 2.7-3.4 log CFU은 시정이 필요한 수준, 3.4 log CFU 이상은 즉각적인 위생조치를 강구하여야 한다는 보고<sup>23)</sup>와 비교하였을 때 일반세균이 검출된 11건 중 5건(45.4%)이 즉각적 위생조치를 강구하여야 되는 수준으로 분석되었다.

식품위생 지표세균인 대장균군의 경우 조리 종사자 손

50%에서 검출률 되었고<sup>24)</sup>, 보육시설과 유치원 조리 종사자의 손에서 대장균군이 37.5%로 검출되었다는 보고<sup>25)</sup>와 비교 하였을 때 유사한 검출률을 나타내었다. 급식테이블의 경우 설비표면 및 기구에 대한 대장균군 수 기준이 100 cm<sup>2</sup>당 1.0 log CFU 미만이어야 양호한 수준이라는 보고<sup>23)</sup>와 비교하였을 때 대장균군이 검출된 7건 중 7건(100%)이 기준을 초과하였다. 이러한 결과는 어린이집 등 단체 급식시설의 기구, 용기 등을 통해 식중독이 발생할 수 있고, 어린이집에서 실시하고 있는 소독의 효과가 미미하다는 보고<sup>26)</sup> 등으로 보와 위생지표세균인 대장균군이 검출될 경우 영유아들에게 식중독을 일으킬 가능성이 상존한다고 판단된다. 또한 어린이집 교육 원아수와 국공립과 사립 등 보육시설 유형에 따른 미생물 오염도의 차이가 발생한다는 보고<sup>27)</sup>로 보아 대형 어린이집과 함께 가정어린이집에 대한 미생물 오염관리가 필요한 것으로 판단되었다. 따라서 급식테이블 표면에 존재하는 미생물 오염도를 감소시키기 위해 식사 전 급식테이블 소독과 함께 어린이집 종사자들에게 소독의 개념 및 방법에 대한 지속적인 교육이 필요하며, 어린이들에게 손 씻기 등 철저한 개인위생 교육이 필요한 것으로 판단되었다.

조리종사자 손과 급식테이블의 식중독세균 오염도

조리종사자의 손 및 급식테이블의 식중독세균 실험 결과는 Table 2에 나타내었다. 조리종사자의 손 및 급식테이블의 식중독균 오염도를 분석하고자 *S. aureus*, *E. coli* O157, *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *B. cereus*, *Y. enterocolitica* 등 8종을 분석하였다. 실험 결과 조리종사자 손 48건 중 2건(4.2%)에서 *B. cereus*가 검출되었으며, 급식테이블 18건 중 2건(11%)에서 *B. cereus*가 검출되었다.

*B. cereus*는 물이나 토양 등 자연계에 널리 분포되어 있는 그람 양성 간균으로 대표적 식중독균이다<sup>28)</sup>. 식품의 부패를 일으키고 사람에게 질병을 일으키는 세균으로 포자를 형성하여 건조, 화학물질 그리고 열에 대한 저항력을 가지고, enterotoxin을 생산하여 식중독을 유발하는 것으로 보고되고 있다<sup>29)</sup>. 본 실험결과를 대형 식품접객업소 조리종사자의 손에서 *B. cereus*가 검출되지 않았다는 보고<sup>30)</sup>와 비교 시 상대적으로 높은 오염도를 나타내었다. 따라서 조

Table 1. Contamination of total aerobic bacteria and coliform bacteria on employee’s hand and dining table in child-care center

Type	Number of samples	Number of detected samples	Detection rate (%)	Means±SD	
Total aerobic bacteria	Employee’s hand	48	48	100	5.8±1.9 <sup>1)</sup>
	Dining table	18	11	61.6	4.3±3.0 <sup>2)</sup>
Coliform bacteria	Employee’s hand	48	39	81.2	4.0±2.4 <sup>1)</sup>
	Dining table	18	7	38.9	2.6±3.3 <sup>2)</sup>

1) log CFU/hand, 2) log CFU/100 cm<sup>2</sup>.

**Table 2.** Contamination of foodborne pathogens on employee's hands and dining tables in child-care center

Sample	<i>Shigella</i> spp.	<i>Bacillus</i> <i>cereus</i>	<i>Escherichia</i> <i>coli</i> O157	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	<i>Vibrio</i> <i>parahaemolyticus</i>	<i>Yersinia</i> <i>enterocolitica</i>
Hand8	-	+ <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-
Hand37	-	+	-	-	-	-	-	-
Table2	-	+	-	-	-	-	-	-
Table14	-	+	-	-	-	-	-	-

1) +: Detected, 2) -: Not detected.

리종사자에게 손 씻기 교육 등 지속적인 개인위생교육과 주기적인 급식테이블 소독이 필요한 것으로 판단된다.

### 어린이집 실내공기 중 일반세균 및 대장균군 오염도

어린이집 실내공기 중 일반세균과 대장균군 실험결과는 Table 3에 나타내었다. 실내공기 중 일반세균 분석 결과 조리실 93건 중 92건(98.9%), 급식실 93건 중 87건(93.5%), 활동실 93건 중 91건(97.8%)에서 일반세균이 검출되었고 조리실에서 평균 35±60 CFU/plate, 급식실에서 평균 20±22 CFU/plate, 활동실에서 평균 28±29 CFU/plate로 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 대장균군 분석 결과 조리실 93건 중 20건(21.5%), 급식실 93건 중 6건(6.5%), 활동실 93건 중 11건(11.8%)에서 대장균군이 검출되었고, 조리실 평균 6.4±12 CFU/plate, 급식실 평균 1.0±0.0 CFU/plate, 활동실 평균 1.8±1.5 CFU/plate로 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

환경부의 다중이용시설 등 실내공기질 관리법에서 제시하는 유지기준에 따르면 총부유세균이 800 CFU/m<sup>3</sup>로 규정<sup>31)</sup>되어 있다. 본 연구의 실험방법이 환경부의 실험방법과 상이하여 직접적인 비교는 곤란하지만, 본 실험결과 어린이집 실내공기 중 일반세균 오염도는 평균 28±7.2 CFU/plate, 대장균군 오염도는 평균 3.1±2.9 CFU/plate로 매우 낮은 오염도를 나타내어 어린이집 실내공기 중 일반세균 및 대장균군 오염도는 양호한 수준으로 판단되었다. 그러나 유치원 실내공기의 낙하세균이 최저 7.9 CFU/plate로

검출되었다는 보고<sup>32)</sup>와 푸드뱅크 배식실의 낙하세균이 최대 6.0 CFU/plate로 검출되었다는 보고<sup>33)</sup>와 비교 시 상대적으로 높은 오염도를 나타내었다. 또한 Kim 등<sup>34)</sup>에 따르면 건축년도에 따라 부유 세균 및 부유 진균의 오염도 차이를 보이는 것으로 보아 어린이집 건물 노후도에 따라 오염도의 차이가 있을 것이라 판단된다. 따라서 면역력이 약한 영유아들이 대부분의 시간을 활동하는 어린이집 실내공기 중 미생물 오염도를 저감화하기 위해 주기적인 환기와 공기청정기 사용이 필요한 것으로 판단되었다. 또한 어린이집을 사용되고 있는 건물의 사용연도별 실내공기질에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 어린이집 실내공기 중 식중독세균 오염도

낙하세균 중 *B. cereus* 및 *S. aureus* 실험결과는 Table 3에 나타내었다. 낙하세균 중 *B. cereus* 분석 결과, 조리실 93건 중 12건(12.9%), 급식실 93건 중 10건(10.8%), 활동실 93건 중 16건(17.2%)이 검출되었으며, 조리실 평균 1.8±1.8 CFU/plate, 급식실 평균 1.4±1.3 CFU/plate, 활동실 평균 1.9±1.1 CFU/plate로 나타났다. *S. aureus* 분석 결과, 조리실 93건 중 32건(34.4%), 급식실 93건 중 30건(32.3%), 활동실 93건 중 42건(45.2%)이 검출되었으며, 조리실 평균 2.2±2.6 CFU/plate, 급식실 평균 1.3±0.6 CFU/plate, 활동실 평균 1.3±0.4 CFU/plate로 나타나 조리실이 교실과 활동지에 비해 *S. aureus* 오염도가 유의적으로 높게 나타났다.

**Table 3.** Contamination of bacteria at indoor-air in child care center

(CFU/plate)

Areas	Number of samples	Total aerobic bacteria (%) <sup>1)</sup>	Coliform bacteria (%)	<i>Bacillus cereus</i> (%)	<i>Staphylococcus aureus</i> (%)
Cooking room	93	35±60 <sup>a2)</sup> (98.9)	6.4±12 <sup>a</sup> (21.5)	1.8±1.8 <sup>a</sup> (12.9)	2.2±2.6 <sup>b</sup> (34.4)
Lunch room	93	20±22 <sup>a</sup> (93.5)	1.0±0.0 <sup>a</sup> (6.5)	1.4±1.3 <sup>a</sup> (10.8)	1.3±0.6 <sup>a</sup> (32.3)
Activity areas	93	28±29 <sup>a</sup> (97.8)	1.8±1.5 <sup>a</sup> (11.8)	1.9±1.1 <sup>a</sup> (17.2)	1.3±0.4 <sup>a</sup> (45.2)
Total	279	28±7.2 (96.8)	3.1±2.9 (13.3)	1.7±0.2 (13.6)	1.6±0.5 (37.3)

1) Detection rate.

2) Means with the different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $P < 0.05$ ).

본 실험결과 *B. cereus* 오염도는 평균  $1.7 \pm 0.2$  CFU/plate로 보육시설 실내공기의 낙하세균이 평균  $4.8 \pm 10$  CFU/plate 이었다는 보고<sup>9)</sup>와 비교 시 낮은 오염도를 나타내었다. *S. aureus* 오염도는 평균  $1.6 \pm 0.5$  CFU/plate로 초등학교 조리실 실내공기의 낙하세균 중 *S. aureus*가 검출되지 않았다는 보고<sup>35)</sup>와 비교 시 상대적으로 높은 오염도를 나타내었다. *S. aureus*는 특히 어린이 등 면역력이 취약한 영유아들에게 식중독을 일으킬 수 있으며 실내공기 분석 시 검출대상 미생물로 급식과 배식 설비에 오염될 수 있다<sup>36)</sup>. 또한, 식중독을 예방하기 위해서는 *S. aureus* 오염을 예방하여야 한다고 보고<sup>35)</sup>하고, 조리 종사자가 가장 중요한 낙하세균의 공급원이라고 Kang 등<sup>37)</sup>이 보고하고 있다. 따라서 소규모 어린이집 시간제 조리사 등 급식 관련 모든 관계자들은 위생모, 마스크 및 위생복 등을 반드시 착용하여야 할 것으로 판단된다.

### Acknowledgment

이 논문은 2019년 순천대학교 학술연구비(과제번호: 2019-0192) 공모과제로 연구되었기에 지원에 감사드립니다.

### 국문요약

본 연구에서는 어린이집 급식실 실내공기와 급식테이블 및 조리종사자 손의 미생물학적 안전성을 평가하고자 하였다. 본 실험에서 사용된 재료는 어린이집 조리 종사자 24명의 손과 어린이집 18곳의 급식테이블 및 93곳의 실내공기를 실험대상으로 하였다. 조리 종사자 손의 미생물 채취는 Glove juice법, 급식테이블의 표면 미생물 채취는 Swab법에 따라 채취하였다. 어린이집 실내공기의 미생물 오염도는 자연 방치법에 따라 실험하였다. 조리 종사자 손의 일반세균 오염도는 평균  $5.8 \pm 1.9$  log CFU/hand로 나타났고, 대장균군 오염도는 평균  $4.0 \pm 2.4$  log CFU/hand로 나타났다. 급식테이블의 일반세균 오염도는 평균  $4.3 \pm 3.0$  log CFU/100 cm<sup>2</sup>로 나타났고, 대장균군 오염도는 평균  $2.6 \pm 3.3$  log CFU/100 cm<sup>2</sup>로 나타났다. 어린이집 조리 종사자 손과 급식테이블에서 *B. cereus*가 각각 2건씩 검출되었다. 실내공기 중 일반세균수 오염도는 평균  $28 \pm 7.2$  CFU/plate, 대장균군 오염도는 평균  $3.1 \pm 2.9$  CFU/plate로 나타났다. 또한, 실내공기 중 *B. cereus* 오염도는 평균  $1.7 \pm 0.2$  CFU/plate, *S. aureus* 오염도는 평균  $1.6 \pm 0.5$  CFU/plate로 나타났다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 어린이집 급식테이블 표면에 존재하는 미생물 오염도를 감소시키기 위한 식사 전 소독이 필요한 것으로 판단되었다. 또한, 실내공기 중 미생물 오염도 저감화를 위해 주기적인 환기와 급식 관계자들의 위생모, 마스크 및 위생복 등의 청결관리가 필요한 것으로 판단되었다.

### References

1. Lee, Y.M., The different view point of child education center food service program between the parents and the teachers. *K. J. community. nutrition.*, **10**, 654-667 (2005).
2. Korean National Statistical Office, (2019, December 23). Statistics for Birth in 2018. Retrieved from [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/11/1/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=377055&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/11/1/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=377055&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=)
3. Kim, J.B., Park, Y.B., Kim, K.C., Kim, D.H., Kang, S.H., Lim, Y.S., Park, P.H., Yoon, M.H., Lee, J.B., Evaluation and Reduction of Microbiological Hazard of Spoon and Spoon Case Carried by Nursery School Children. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **40**, 116-122 (2011).
4. Korean Statistical Information Service, (2019, December 23). Current status of child-care center installation. Retrieved from [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT\\_15407\\_NN001&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=154\\_15407&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_15407_NN001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=154_15407&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE)
5. Korean Statistical Information Service, (2019, December 23). Current status of child-care center installation. Retrieved from [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT\\_15407\\_NN002&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=154\\_15407&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_15407_NN002&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=154_15407&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE)
6. Lee, Y.M., Oh, Y.J., A Study on kindergarten's meal service program and children's food intake. *The Korean J. of nutrition*, **38**, 232-241 (2005).
7. Kim, J.Y., An analysis of meal guidance and meal management of early childhood teachers. *Journal of KAIS*, **13**, 4487-4495 (2012).
8. Hwang, K.H., Lee, A.M., Shin, H.J., Kim, J.S., Seasonal monitoring of airborne microbial concentrations in kindergartens. *Korean J. Microbiol.*, **39**, 253-259 (2003).
9. Kim, J.B., Kim, J.C., Toxin gene profiles and toxin production ability of food-borne pathogens isolated from indoor air from lunchrooms at child care centers. *J Environ Health sci.*, **38**, 510-519 (2012).
10. Food Safety Korean, (2019, December 23). Food Poisoning Statistical. Retrieved from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodPoisoningStat.do>
11. Kang, Y.J., Hand washing, Essential for safe Food Preparation; A Technical Review. *J. Korean public Health Assoc*, **27**, 169-276 (2011).
12. Kim, J.H., Kim, Y.S., Han, J.S., Disinfection state and effective factors of foodservice facilities and utilities of elementary schools in Busan -based on the characteristics of dietitian, employee and foodservice-. *J Korean Dietetic Assoc*, **10**, 34-46 (2004).
13. Paulson, D.S., Evaluation of three microorganism recovery procedures used to determine hand wash efficacy. *Dairy Food and Environ.*, **13**, 520-523 (1993).
14. Bryan, F.L., Hazard analysis: the link between epidemiology

- and microbiology. *J Food Prot*, **59**, 102-107 (1996).
15. Zhao, P., Zhao, T., Doyle, M.P., Rubino, J.R., Meng, J., Development of a model for evaluation of microbial cross-contamination in the kitchen. *J. Food Prot.*, **61**, 960-963 (1998).
  16. Kim, J.G., Park, J.K., Kim, J.S. A study on the sanitary condition of kitchens in food court/cafeterias - an observation on seasonal variations. *J. Environ. Health sci.*, **38**, 118-127 (2012).
  17. Kim, J.G., Park, J.Y., Kim, J.S., Studies on the hand hygiene practices of food-service workers: A comparison of fast food restaurant workers and full-service restaurant workers. *J. Food Hyg. Saf.*, **27**, 215-223 (2012).
  18. Kim, J.G., A survey on the sanitary condition of kitchens in school food-service programs. *Kor. J. Env. Hlth.*, **29**, 87-93 (2003).
  19. Kim, E.J., Choi, J.W., Kwak, T.K., Analysis of microbiological hazards to determine *s. aureus* contamination levels at school foodservice operations in gyeonggi province. *Korean J. Food Cook Sci.*, **25**, 365-378 (2009).
  20. Ministry of Food and Drug Safety, (2019, December 24). Korea food code. Retrieved from [http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_03.jsp?idx=362](http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=362)
  21. Jo, H.O., Bae, H.J., Jeon, H.J., 2003. Evaluation of hand hygiene education effect of foodservice worker. *Korean J. Food Cook Sci.*, Abstract No P-20 presented at 2003 Autumn Symposium and Annual Meeting of the Korean Society of Food and Cookery Science, Seoul, Korea.
  22. Cho, H.O., Bae, H.J., Effect of foodservice employee's hand hygiene improvement according to food safety education. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **45(2)**, 284-292 (2016).
  23. Harrigan, W.F., McCance, M.E., 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London, pp. 231-236.
  24. Park, J.Y., Kim, J.S., Kim, J.G., A study on the hand washing awareness and practices of food-service employees and the load of index microorganisms on the hands. *J. Env. Hlth. Sci.*, **36**, 95-107 (2010).
  25. Seol, H.R., Park, H.S., Park, K.H., Park, A.K., Ryu, K., Microbiological evaluation of foods and kitchen environments in childcare center and kindergarten foodservice operations. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **38**, 252-260 (2009).
  26. Ministry of Health and Welfare Kwak, (2020, March 13). Establishing HACCP System for the Improvement of School food service Safety. Retrieved from <http://www.ndsl.kr/ndsl/commons/util/ndslOriginalView.do?dbt=TRKO&cn=TRKO201400017632&rn=&url=&pageCode=PG18>
  27. Kang, J.Y., Lee, S.H., Oh, D.G., Lee, Y.J., Kim, J.B., Microbiological contamination and hygiene awareness of hand according to the types of child-care center and position of workers. *Korean J. Food Cook Sci.*, **35(4)**, 412-419 (2019).
  28. Kotiranta, A., Lounatmaa, K., Haapasalo, M., Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections =. *Microb. Infect.*, **2**, 189-198 (2000).
  29. Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J., 2001. Granum, P.E: *Bacillus cereus*. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2nd. American Society for Microbiology Press, Washington DC, pp. 373-381
  30. Nam, E.J., Kang, Y.J., Lee, Y.K., Evaluation of microbiological hazard of cooking utensils and environment of large foodservice establishments in Daegu city. *Korean J. food preserv.*, **13**, 234-240 (2006).
  31. Ministry of Environment, (2019, December 24) Indoor air quality control act Retrieved from <http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=212587&efYd=20191220#0000>
  32. Lee, J.E., Choi, K.S., Kang, Y.J., Kwak, T.K., Evaluation of sanitation management practices and microbiological quality of foods in kindergarten foodservice settings. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **28**, 515-530 (2012).
  33. Park, H.S., Ryu, K., Microbial risk analysis of cooked foods donated to foodbank (I). *Korean J. Community Nutrition*, **12**, 617-629 (2007).
  34. Kim, K.Y., Roh, Y.M., Kim, Y.S., Lee, C.M., Sim, I.S., Profile of airborne microorganisms distributed in general offices. *J. Korean Soc. Occup. Environ. Hyg.*, **18(1)**, 11-19 (2008).
  35. Kim, K.R., Airborne microbial contamination of primary school kitchen. M.S. thesis, University of Dong-A, Busan Metropolitan City, Korea (2007).
  36. Seo, J.E., Lee, J.K., Oh, S.W., Koo, M.S., Kim, Y.H., Kim, Y.J., Changes of microorganisms during fresh-cut cabbage processing: Focusing on the changes of air-borne microorganisms. *J. Food Hyg. Saf.*, **22(4)**, 288-293 (2007).
  37. Kang, Y.J., Frank, J.F., Characteristics of biological aerosols in dairy processing plants =. *J. Dairy Sci.*, **73**, 621-626 (1990).