J Korean Soc Food Sci Nutr
35(2), 224~230(2006)

경인지역 초등학교 주변 어린이 기호식품의 미생물 오염도 및 보존료 검사

박신영[2] · 최진원[2] · 연지혜[2] · 이민정[2] · 하상도[2] · 박기환[2] ·
문은숙[3] · 고명희[3] · 이지현[4] · 조유선[1] · 류 경[1†]

[1]동남보건대학 식품영양과, [2]중앙대학교 식품공학과
[3]소비자시민의 모임, [4]연세대학교 식품영양과학연구소

Analysis of Microbial Contamination and Preservatives in Children's Favorite Foods Around Elementary Schools in Gyeonggi and Incheon

Shin Young Park[2], Jin-Won Choi[2], Ji-Hye Yeon[2], Min Jeong Lee[2], Sang-Do Ha[2], Ki-Hwan Park[2], Eun-Sook Moon[3], Myung-Hee Ko[3], Ji-Hyun Lee[4], Yu-Sean Cho[1] and Kyung Ryu[1†]

[1]*Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea*
[2]*Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea*
[3]*Citizen Consumer Korea, Seoul 110-761, Korea*
[4]*Research Institute of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea*

Abstract

Microbial contamination levels and legal preservative appropriation in child foods sampled from the neighborhood of elementary schools were investigated. Contamination levels of total aerobic bacteria in seasoned dried fish slices, bread and snacks, sausages, sugar products and dumplings were 1.70~6.91, 1.40~6.66, 4.50, 3.48~5.88, and 4.79~4.82 $\log_{10}$ CFU/g, respectively. Coliforms in four kinds of foods except for dumplings were 2.30~6.60, 4.22~5.98, 2.00, and 2.78 $\log_{10}$ CFU/g, respectively. Yeasts and molds in those foods were 0.10~4.23, 1.66~4.91, 1.46~1.91, 1.56~4.26, and 1.12~1.84 $\log_{10}$ CFU/g, respectively. *S. aureus* was isolated in 18% of seasoned dried fish slices (1.00~2.84 $\log_{10}$ CFU/g), 33% of bread and snacks (1.70~1.79 $\log_{10}$ CFU/g), 50% of sausages (3.28 $\log_{10}$ CFU/g), 22% of sugar products (2.16~2.88 $\log_{10}$ CFU/g), and 100% of dumplings (1.18~3.31 $\log_{10}$ CFU/g). *B. cereus* was isolated in 21% of seasoned dried fish slices (0.70~2.48 $\log_{10}$ CFU/g), 50% of bread and snacks (0.70 $\log_{10}$ CFU/g), and 11% of sugar products (0.30 $\log_{10}$ CFU/g). Both *E. coli* and *Salmonella* spp. were not isolated in all samples. Preservative was only labeled on four products among 15 products but preservative on 13 products including 4 products having an indication of preservative were not detected. Moreover, 0.30% of sorbic acid was detected in one of Squid products. The results of this study indicated that the hygienic level of child foods in Gyeonggi and Incheon was very poor and need to be improved.

Key words: child's favorite foods, preservatives, microbiological contamination level, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*

서 론

우리나라에서 발생하는 식중독은 원인물질별로 볼 때 세균성으로는 살모넬라, 황색포도상구균 및 비브리오균이 대부분을 차지하고 있으며, 원인식품별로는 복합조리식품, 식육 및 그 가공품, 어패류와 그 가공품 등이 주를 이루고 있다(1). 또한 최근 학교 급식율의 확대와 외식 기회 증가, 편이식품 사용 증가에 의해 식중독 발생의 집단화와 대형화가 유발되고 있다. 뿐만 아니라 식품첨가물로써의 화학적 합성 보존료(chemical preservatives)의 사용기준이 식품위생법에 제시되어 있으나, 금지된 보존료의 사용이나 과다사용으로 돌연변이나 기형유발 등의 문제를 일으킬 우려가 높다. 이러한 병원성 세균과 식품보존료에 의한 국민보건의 위협과 경제적 손실을 최소화할 수 있는 식품의 안전성 확보에 대한 관심이 날로 증대되고 있다. 이에 세계적으로는 식품의 생산, 제조 및 가공, 유통 및 조리단계에서 적정제조기준(Good Manufacturing Practices, GMP)을 강화시킨 위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP)이 도입되어 식품의 안전성 확보를 위한 과학적이고 체계적인 관리기법으로 활용되고 있다(2,3).

한편 초등학교 주변 문구점이나 무허가 업소 및 영세한 소규모 식품업소 등에서 판매 유통되고 있는 식품들은 가격

†Corresponding author. E-mail: akryu@dongnam.ac.kr
Phone: 82-31-249-6424, Fax: 82-31-249-6420

이 저렴하여 어린이들이 즐겨 이용하고 있으나, 어린이가 식별하기에 어려운 표시상태이거나 표시가 미비하여 안전에 대한 위협의 소지가 있다. 더욱이 보관 및 유통관리가 제대로 이루어지고 있지 않아 세균성 식중독의 원인이 될 수 있으며, 보존료 사용의 허위표시 또는 오용에 의한 각종 급·만성 질환의 잠재적 원인이 될 수 있다. 이러한 가운데 식품의약품안전청(4)에서는 어린이 식품에 방부제를 사용한 불량식품 제조업자를 적발하여 구속 조치하였으며, 소비자단체들은 어린이를 현혹시키는 장난감을 넣어 만든 사탕, 과자류 등의 '끼워팔기 식품'들이 식품이 아닌 공산품처럼 취급되고 있어 그 심각성이 다른 어떤 식품보다 더 크다고 보고한 바 있다.

따라서 본 연구는 어린이를 주 대상으로 한 초등학교 주변에서 판매되는 어린이 기호식품에 대한 미생물적 오염 정도를 파악하고, 보존료 사용의 유무 및 함량 검사를 실시하여 현실적인 안전 관리대책 수립과 관리 감독 방안 마련에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

시료

검사대상 제품과 샘플링 방법 : 본 연구에 사용된 미생물 분석 대상식품으로는 인천 및 경기지역 초등학교 주변의 어린이 문구점 또는 소규모 식품점 106곳에서 판매되는 조미건어포류 39종(조미한 쥐포, 오징어, 문어발, 기타 어포류), 빵 및 과자류 6종(케익, 빵, 약과, 기타 과자류), 당류가공품 2종(음료), 소시지류 9종(소시지) 및 기타 만두 2종을 대상으로 하였다. 이 식품들은 부적절한 환경에서 보존하거나 운반시 미생물의 오염이나 증식이 우려되는 식품들이어서 선정하였다. 보존료 검사 대상 식품은 미생물 분석 대상 시료와 동일 지역에서 판매되는 조미건어포류 9종(조미한 쥐포, 오징어, 문어발, 기타 어포류), 과자류 4종(한과, 약과, 기타 과자류) 및 소시지류 2종(소시지)을 대상으로 하였다. 구입한 검사대상 제품을 paper box에 담아 1시간 이내에 실험실로 운반하여 4°C 냉장고에 보관하였다. 보존료 사용의 유무는 식품의 표시(label)를 통해 조사하고 보존료 사용의 검출여부와 사용 함량을 분석·확인하였다. 미생물 분석을 위한 시료 구입 시기는 2005년 7월 7일부터 7월 9일까지, 보존료는 7월 7일부터 7월 16일까지였다.

미생물 시험방법

시료준비 : 각 제품의 특성에 따라 3~10 g의 샘플을 0.1% phosphate buffer를 사용하여 1:3에서 1:10의 비율로 희석하였다. 멸균된 stomacher bag에 담아 stomacher(Elmex SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 후 10배씩 연속 희석하였다. Phosphate dilution buffer의 stock solution을 조제하기 위해 34 g의 KH_2PO_4를 증류수 500 mL에 녹인 후 1 N NaOH를 첨가하여 pH를 7.2로 조정하고 증류수로서 1 L로 정용하였다. 1.25 mL의 stock solution을 증류수 1 L에 혼합하여 멸균한 후 사용하였다.

총호기성균과 대장균군 분석: 위에서 준비한 시료 0.5 mL을 멸균된 0.1% phosphate buffer 4.5 mL에 분주하여 10^{-1}에서 10^{-6}까지 단계 희석하고 tryptic soy agar(TSA, Difco, USA) 배지와 violet red bile agar(VRBA, Difco, USA) 배지 위에 희석액 50 μL를 분주하여 균질하게 spreading한 후 37°C에서 24~48시간 배양하였다. 배양 후 standard plates count(SPC)에 의해 각각의 배지 위에 형성된 colony를 계수하여 colony-forming unit(CFU)/g로 나타내었으며, 이를 $\log_{10}$ CFU/g으로 변환시켰다.

대장균(*Escherichia coli*) 분석 : *E. coli*는 Petrifilm™ *E. coli* count (PEC) (3M Microbiology Products, USA)를 사용하여 위에서 준비한 시료 1 mL를 film 위에 분주하여 37°C에서 24~48시간 배양하였다. 배양 후 기포를 가진 blue colony만을 *E. coli* 양성으로 간주하였다.

진균류(효모/곰팡이) 분석 : 위에서 준비한 시료 0.5 mL을 멸균된 0.1% phosphate buffer 4.5 mL에 분주하여 10^{-1}에서 10^{-4}까지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish 위에 각각 15~20 mL의 10% tartaric acid로 acidified시킨 potato dextrose agar(PDA, Difco, USA) 배지를 부어 잘 섞은 후 25°C에서 5일간 배양하였다.

***Staphylococcus aureus* 분석** : *S. aureus*의 정성적 분석은 식품공전(5)의 방법에 의해 실시되었다. 무균적으로 취한 검체를 10% NaCl이 첨가된 TSB 225 mL에 담고 멸균된 stomacher bag에 넣어 stomacher를 이용하여 1분간 균질화한 뒤 37°C에서 24시간 배양하여 내염성을 가지는 *S. aureus*를 증균하였다. 증균배양액1 mL가 분주된 petri-dish 위에 50°C의 egg yolk(Difco, USA)가 첨가된 MSA 15~20 mL를 부어 잘 섞은 후 37°C에서 36~48시간 배양하였다. 배양 후 노란색 colony를 Maduux와 Koehen의 방법에 따라 API kit(API Staph, Bio-merieux, France)를 사용하여 동정을 실시하였다. 또한 *S. aureus*가 갖고 있는 *femA*, *nucA* gene 그리고 *S. aureus*에 선택적인 SA442 gene을 이용한 Polymerase Chain Reaction(PCR, Programmable Thermal Controller, MJ research Inc., USA)법을 사용하여 최종 확인하였다(6). 정성분석에서 양성으로 최종 확인된 샘플 0.5 mL를 멸균된 0.1% phosphate buffer 4.5 mL에 분주하여 10^{-1}에서 10^{-2}까지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish 위에 각각 15~20 mL의 egg yolk가 첨가된 MSA배지를 부어 잘 섞은 후 37°C에서 36~48시간 배양하고 colony를 계수하여 $\log_{10}$ CFU/g으로 변환시켰다. 최종확인법은 정성분석에서와 같이 API kit와 PCR을 이용하였다.

***Bacillus cereus* 분석** : *B. cereus*의 검출을 위한 증균배양의 단계는 없으며 이 균의 분리배양은 식품공전법(5)에 따라 실시하였다. 위에서 준비한 시료 0.5 mL을 멸균된 0.1% phosphate buffer 4.5 mL에 분주하여 10^{-1}에서 10^{-2}까

지 단계 희석하고 희석액 1 mL가 담긴 petri-dish 위에 각각 15~20 mL의 egg yolk(Difco, USA) 25 g/500 mL와 *Bacillus cereus* Selective Supplement 1 vial(Difco, USA)이 들어있는 *Bacillus cereus* agar base(Oxoid, England) 배지를 넣어 잘 섞은 후 37°C에서 36~48시간 배양하였다. 배양 후 여러 colony를 구분하여 계수하였고 개별 colony를 선택하여 API kit 사용에 의해 *B. cereus*로 최종 확인하여 계수된 colony 수는 $\log_{10}$ CFU/g으로 변환시켰다.

***Salmonella* spp. 분석** : *Salmonella* spp.의 검출은 식품공전(5)의 정성적 방법에 의해 분석하였다. 무균적으로 취한 검체를 0.1% phosphate buffer에 가한 후 35°C에 18±2시간 1차 증균 배양하였다. 배양액 0.1 mL를 취하여 10 mL의 Rappaport Vassilliadis 배지(Oxoid, England)에 접종하여 2차 증균 배양하였다. 2차 증균 배양액을 Desoxycholate Citrate media(Difco, USA)와 Xylose Lysine Desoxycholate media(Difco, USA)에 접종하여 균질하게 spreading한 후 35°C에 24시간 배양하였다. 의심되는 집락은 API kit로 최종 확인하였다.

보존료 시험방법

시료 및 시약 : 본 실험을 위하여 보존료의 표준품으로서 benzoic acid(BA), sorbic acid(SA), para hydroxyl benzoic acid(PHBA), methyl-p-hydroxy benzoate(mPHBA), ethyl-p-hydroxy benzoate(ePHBA), 1-propyl p-hydroxy benzoate (bPHBA), n-butyl p-hydroxy benzoate, dehydoacetic acid (DHA)는 Sigma사(USA), iso-propyl p-hydroxy benzoate (ibPHBA)는 동경이화학사(Japan)의 제품을 사용하였고, 메탄올, 에탄올, 아세토니트릴, phosphoric acid 등의 추출 및 분석용 시약은 HPLC급을 사용하였다.

표준용제 조제 : Benzoic acid와 sorbic acid는 250 mg을 그 외 8종의 보존료는 500 mg을 정밀히 측량하여 에탄올로 최종용량이 100 mL되게 녹여 제조한 후 4°C에 냉장 보관하면서 표준용액으로 사용하였다.

표준곡선 작성 : 10종의 보존료 혼합표준용액을 에탄올로 희석하여 2.5, 5, 10, 20, 50 μg/mL용액으로 만들고 여과하여 20 μL씩 HPLC에 3회 반복하여 주입하여 얻은 보존료의 농도에 대한 피크면적을 이용하여 표준검량곡선을 작성하였다.

시료 전처리 : 시료 1 g을 취하고 50 mL 메스플라스크에

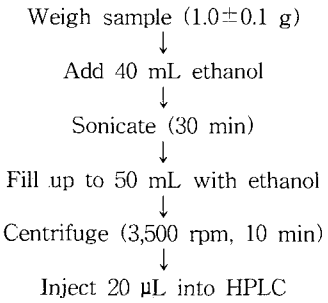

Fig. 1. Flow chart for sample preparation for HPLC.

넣은 후 에탄올 40 mL을 취하여 추출이 용이하도록 30분간 초음파를 가하였다. 여기에 에탄올을 가하여 용량을 맞추고 50 mL 원심분리관에 옮겨 3,500 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 상층액을 취하여 0.45 μm 필터로 여과하여 이 중 20 μL를 HPLC에 주입하여 보존료를 분석하였다(Fig. 1).

분석조건 : HPLC는 photodiode array detector가 장착된 Agilent 1100 series(USA)를 사용하였고, 분석 column은 Capcellpak C_{18} UG 1205(5 μm, 4.6×250 nm, Japan)을 사용하였다. 이동상 용매는 A: 1% phosphoric acid, B: acetonitrile을 초기상태 ~5 min: 90%(A):10%(B) → 80%(A):20%(B), 5~12 min: 80%(A):20%(B) → 70%(A): 30%(B):20%(B), 12~20 min: 70%(A):30%(B) → 50%(A):50%(B), 20~22 min: 50%(A):50%(B) → 50%(A):50%(B), 22~23 min: 50%(A): 50%(B) → 90%(A):10%(B)의 용매구배(gradient mode)로 하여 유속 1.0 mL/min으로 흘려주었다. 분석파장은 235 nm로 설정하였고 분석시간은 25분으로 하였다.

정량분석 : 시료 중의 각 보존료의 피크면을 산정한 후 표준곡선의 회귀방정식에 대입하여 정량하였고 회수율은 각각의 첨가한 시료에서 피크면적을 기준으로 하여 첨가한 농도에 대한 백분율로 구하였다.

결과 및 고찰

미생물 오염도 평가

총호기성균 분석 : 초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호식품에 오염되어 있는 총호기성균의 검출률과 오염도를 분석하여 Table 1에 나타내었다. 초등학교 주변에서 판매되고 있는 군것질 식품의 총호기성균 검출률은 50~100%이며 그 평균 오염도와 오염범위는 각각 4.07~

Table 1. Total aerobic bacteria in selected children's favorite foods ($\log_{10}$ CFU/g)

Classification	Positive no./total	Mean[1)]±SD	Minimum	Maximum
Seasoned dried fish slices	38/39 (97.44%)	4.22±0.20	1.70	6.91
Breads/snacks	6/6 (100%)	4.07±0.74	1.40	6.66
Sausages	1/2 (50%)	4.50	NA[2)]	NA
Sugar products	8/9 (88.89%)	4.22±0.33	3.48	5.88
Others	2/2 (100%)	4.81±0.01	4.79	4.82

[1)]Mean for the positive numbers of total samples.
[2)]Not applicable.

4.81와 1.40~6.91 $\log_{10}$ CFU/g이었다. 각 식품 종류별 검출비율은 조미건어포류는 97.44%, 빵 및 과자류 100%, 소시지류 50%, 당류 가공품류 88.89%, 기타 100%로 나타났다. 각 식품별 평균량은 조미건어포류 4.22, 빵 및 과자류 4.07, 소시지류 4.50, 당류가공품류 4.22, 기타 4.81 $\log_{10}$ CFU/g으로 나타났다. 일반세균은 식품 중 자연스럽게 존재하고 있으며 식품의 원료, 생산, 제조, 보관 및 유통환경의 전반의 일반적인 청결수준의 지표가 된다.

식품공전(5)에는 기타 음료에서의 일반세균 2 $\log_{10}$ CFU/mL이하와 대장균군 음성, 그리고 어육가공품류에서의 대장균군 음성만이 규정화되어 있으며, 이들을 제외한 건포류, 빵 또는 떡류, 건과류, 코코아가공품류, 튀김식품, 어육가공품류, 캔디류, 당시럽류, 초코릿 등의 식품에서의 일반세균, 대장균군, 대장균 및 진균(곰팡이/효모)에 대한 법적 규정은 없다.

그래서 본 연구에서는 Solberg 등(7)이 제시한 비가열 식품에 대한 미생물 안전 기준치인 일반세균수 5 $\log_{10}$ CFU/g 이하를 토대로 본 연구 결과를 분석하였다.

빵 및 과자류, 당류가공품류 및 만두를 제외한 조미건어포류와 소시지류의 일부 제품에서 g당 5 $\log_{10}$ CFU이상의 균이 검출되었는데, 이는 소시지류 9개 제품 중 2개(22%), 조미건어포류 39개 제품 중 9개(23%)였으며 이 중 부패 초기 단계인 6 $\log_{10}$ CFU/g 이상인 제품도 5개(13%)나 검출되었다(data not shown). 이 중 오징어다리 제품에서는 6.91 $\log_{10}$ CFU/g가 검출되었는데(data not shown) 이는 부패취를 느낄 수 있는 7 $\log_{10}$ CFU/g와 근접함으로써 유통연장에 의한 7 $\log_{10}$ CFU/g 이상의 균이 증식할 수 있다. 또한 이 정도의 균량이 섭취된다면 병원성이 없는 세균이라 할지라도 면역기능이 약한 사람에게는 부작용을 초래할 가능성이 클 것으로 예상된다(8).

대장균군과 대장균 분석 : 초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호식품에 오염되어 있는 대장균군의 검출율과 오염도를 분석하여 Table 2에 나타내었다. 초등학교 주변에서 판매되고 있는 군것질 식품의 대장균군 검출율은 0~50%이며 그 평균오염도와 오염범위는 각각 2.00~5.10과 2.30~6.60 $\log_{10}$ CFU/g이었다. 적절한 가열처리의 지표로 가장 널리 사용되는 미생물인 대장균군과 대장균은 우리나라 식품공전(5)에서 어육가공품에서의 대장균군 음성 및 조미건어포류에서의 대장균 음성에 대한 규정을 제외한 건포류, 빵 또는 떡류, 건과류, 코코아가공품류, 튀김식품, 어육가공품류, 캔디류, 당시럽류, 초코릿 등의 식품 중 법적 규정은 없다. 한편 Solberg 등(7)의 비가열 식품에 대한 미생물안전기준치인 대장균군수 3 $\log_{10}$ CFU/g 이하를 건전한 식품의 기준으로 규정하고 있다. 따라서 위에서 언급한 이들 기준을 토대로 본 연구 결과를 분석하였다. 가열공정이 있는 당류가공품류, 소시지류 및 기타에서 검출된 대장균군의 오염도는 모두 3 $\log_{10}$ CFU/g 이하로 나타났으나 조미건어포류와 빵 및 과자류에서는 3 $\log_{10}$ CFU/g 이상인 제품이 각각 39개 제품 중 5개(12%)와 6개 제품 중 2개(33%)나 검출되었다(data not shown). 이는 원료 및 제조 가공, 유통 중의 위생관리가 제대로 이루어지고 있지 않음을 나타낸다. 또한 비록 3 $\log_{10}$ CFU/g 이하의 대장균군 오염도를 보였을 지라도 대장균군은 장내세균과에 속하며 병원성균의 공존 가능성을 내포하고 있어 잠재적 위험 가능성이 있다고 판단된다.

식품 중 병원성 대장균의 검출 유무에 관계없이 대장균 검출은 식품위생상의 분변오염의 지표로서 모든 음식에서 음성으로 규정하고 있는데, 본 연구에서 검사된 모든 제품에서 대장균은 전혀 검출되지 않았다(검출한계: <4~10 CFU/g, data not shown).

진균류(효모/곰팡이) 분석 : 초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호 식품에 오염되어 있는 진균류의 오염도를 분석하여 Table 3에 나타내었다. 초등학교 주변에

Table 2. Coliforms in selected children's favorite foods ($\log_{10}$ CFU/g)

Classification	Positive no./total	Mean[1)]±SD	Minimum	Maximum
Seasoned dried fish slices	6/39 (15.38%)	3.73±0.61	2.30	6.60
Breads/snacks	2/6 (33.33%)	5.10±0.88	4.22	5.98
Sausages	1/2 (50%)	2.00	NA[2)]	NA
Sugar products	1/9 (11.11%)	2.78	NA	NA
Others	0/2 (ND[3)])	NA	NA	NA

[1)]Mean for the positive numbers of total samples.
[2)]Not applicable. [3)]Not detected.

Table 3. Yeast and mold in selected children's favorite foods ($\log_{10}$ CFU/g)

Classification	Positive no./total	Mean[1)]±SD	Minimum	Maximum
Seasoned dried fish slices	37/39 (94.87%)	2.03±0.16	0.10	4.23
Breads/snacks	5/6 (83.33%)	3.56±0.64	1.66	4.91
Sausages	2/2 (100%)	1.68±0.22	1.46	1.91
Sugar products	9/9 (100%)	2.08±0.28	1.56	4.26
Others	2/2 (100%)	1.48±0.36	1.12	1.84

[1)]Mean for the positive numbers of total samples.

서 판매되고 있는 군것질 식품의 진균류의 검출율은 83~100%, 평균오염도는 1.48~3.56 $\log_{10}$ CFU/g, 오염범위는 0.10~4.91 $\log_{10}$ CFU/g이었다. 이 중 조미건어포류, 빵 및 과자류 및 소시지류에 비하여 당류가공품류과 기타 만두는 수분을 더 많이 함유하는 식품의 물리적 특성상 곰팡이를 포함한 진균류의 평균 오염도(당류가공품류, 1.68; 기타 만두, 1.48 $\log_{10}$CFU/g)와 최대오염치가(당류가공품류, 1.91; 기타 만두, 1.41 $\log_{10}$ CFU/g)가 비교적 낮게 나타났다.

우리나라 식품공전(5)에는 진균류(효모/곰팡이)에 대한 기준이 없다. 그러나 효모는 식품 중의 세균과 공존하여 식품을 변패시키는데 이 중 *Candida*, *Mycoderma* 및 *Rhodotorula* 속 중에는 식품에 유해한 것도 있다고 보고되어 있다(9). 또한 곰팡이가 식품위생학적으로 매우 중요한 이유는 곰팡이에 의해 생성된 2차 대사산물인 곰팡이독소(mycotoxin)를 생산하기 때문인데, 미량으로도 사람에 치명적인 위해를 줄 수 있어 식품 중 독소 생성 곰팡이 검출 시 위험성을 예측할 수 있을 것이다.

***Staphylococcus aureus* 분석** : 초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호식품에 오염되어 있는 *S. aureus*의 검출률 및 오염도를 분석하여 Table 4에 나타내었다. *S. aureus*는 본 연구에서 검사된 5종류의 제품 모두에서 검출되었으며 검출률은 18~100%, 평균오염도는 1.74~3.28 $\log_{10}$ CFU/g, 오염범위는 1.00~3.31 $\log_{10}$ CFU/g이었다.

*Staphylococcus aureus*는 식품 내에서 증식하는 동안 생산된 독소를 섭취함으로써 발생되는 독소형 식중독균으로서 환경에 대한 저항성이 강하여 자연계에 널리 분포하고 있다. 특히 *S. aureus*가 만들어 낸 enterotoxin은 열에 대한 저항력이 강하여 120°C에서 20분간의 가열로서도 완전히 파괴되지 않아 식품위생상 중요하게 관리되고 있다(10,11). 본 연구의 오염수준은 Wall과 Scatt(12)의 보고에 의한 장독소가 생성될 수 있는 1.2×10^6 CFU/g 이상보다 훨씬 낮아 즉시 식중독을 일으킬 수 있는 위험한 수준은 아니었으나 초등학교 주변에서 판매되고 대부분의 제품들은 일정기간 상온에서 보관되고 유통되고 있기에 여름철 무덥고 다습한 환경에서 시간경과에 따른 독소 생성의 가능성을 배재할 수 없다.

***Bacillus cereus* 분석** : 초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호식품에 오염되어 있는 *B. cereus*의 검출빈도 및 평균 오염도를 분석하여 Table 5에 나타내었다. *B. cereus*는 빵 및 과자류와 기타 만두를 제외한 조미건어포류, 소시지류, 당류가공품류에서 각각 21%의 검출율에 평균 1.60 $\log_{10}$ CFU/g의 오염수준, 50%의 검출율에 평균 0.30 $\log_{10}$ CFU/g의 오염수준, 11%의 검출률에 평균 0.70 $\log_{10}$ CFU/g의 오염수준을 보였다.

*Bacillus cereus*는 식품의 부패 또는 사람에게 질병을 일으키는 세균으로 포자를 형성하여 화학물질과 건조 그리고 열에 대한 저항력을 가지며 증식 시 enterotoxin을 생산하여 독소형 식중독을 유발한다고 알려져 있다(13,14). 본 연구의 오염수준은 Andersson 등(15)의 연구 결과에 따른 10^3~10^4 CFU/g과 United States Department of Agriculture (USDA)의 Food Safety and Inspection Service(16)에 따른 10^5 CFU/g인 *B. cereus*의 식중독 발병 가능수치에는 근접하지 않아 bacillosis 식중독을 즉시 유발하는 수준은 아니었다. 그러나 *S. aureus*와 마찬가지로 온도 등 부적절한 식품 취급 시 시간경과에 따른 폭발적인 세균 증식으로 위해가 발생할 가능성을 배제할 수는 없을 것이다.

***Salmonella* spp. 분석** : *Salmonella* spp.에는 2,449개의 혈청형이 존재하며 이 중 식중독과 가장 연관성이 높은 *S.* Enteritidis와 *S.* Typhimurium이 대표균이다. 이 두 균은 가금류, 계란 및 생선과 같은 날 식품뿐 아니라 코코넛, 케익, 코코아, 땅콩버터, 샐러드드레싱 등 매우 다양한 가공식품을

Table 4. *Staphylococcus aureus* in selected children's favorite foods ($\log_{10}$ CFU/g)

Classification	Positive no./total	Mean[1)]±SD	Minimum	Maximum
Seasoned dried fish slices	7/39 (17.95%)	1.83±0.24	1.00	2.84
Breads/snacks	2/6 (33.33%)	1.74±0.04	1.70	1.79
Sausages	1/2 (50%)	3.28	NA[2)]	NA
Sugar products	2/9 (22.22%)	2.52±0.36	2.16	2.88
Others	2/2 (100%)	2.25±1.07	1.18	3.31

[1)]Mean for the positive numbers of total samples.
[2)]Not applicable.

Table 5. *Bacillus cereus* in selected children's favorite foods ($\log_{10}$ CFU/g)

Classification	Positive no./total	Mean[1)]±SD	Minimum	Maximum
Seasoned dried fish slices	8/39 (20.51%)	1.60±0.27	0.70	2.48
Breads/snacks	0/3 (ND[2)])	NA[3)]	NA	NA
Sausages	1/2 (50%)	0.70	NA	NA
Sugar products	1/9 (11.11%)	0.30	NA	NA
Others	0/2 (ND)	NA	NA	NA

[1)]Mean for the positive numbers of total samples.
[2)]Not detected. [3)]Not applicable.

Table 6. Preservative in selected children's favorite foods

Categories	Products	Labeling of preservatives	Detection of preservative
Seasoned dried fish slices	Brilliant A	NL[1)]	ND[2)]
	Squid short leg B	NL	ND
	Seasoned C	Potassium sorbate (0.01% compound preservative)	ND
	Seasoned squid D	Sodium sorbate (0.06% compound preservative)	ND
	Grilled squid E	NL	ND
	Squid F	Sorbic acid (0.02% compound preservative)	Sorbic acid 0.30%
	Seasoned taste G	NL	ND
	Dried fish H	NL	ND
	Squid leg I	NL	ND
Snacks	Potato J	NL	ND
	Chaka K	NL	ND
	Pumpkin L	NL	ND
	Glutinous rice M	NL	ND
Sausages	Young fish meat N	NL	ND
	Sausage O	NL	ND

[1)]Not labeled. [2)]Not detected.

매개수단으로 하며 사람의 위장염(gastroenteritis)을 유발시키는 대표적 식중독균으로 식품위생상 중요하게 관리되어져야 한다(10). 본 연구에서 검사된 모든 제품에서 *Salmonella*는 검출되지 않았다(data not shown).

보존료 사용유무 및 사용함량 평가

초등학교 주변에서 판매되고 있는 다양한 어린이 기호식품의 보존료 사용유무 및 사용함량을 조사·분석하여 Table 6에 나타내었다. 초등학교 주변에서 판매되고 있는 어린이 군것질 식품의 15개 제품 중 조미건어포류의 4개 제품만이 보존료의 사용 표시가 되었으나 이들 4개 제품을 포함한 13개 제품에서 보존료가 검출되지 않았다. 또한 조미건어포류에 속하는 Squid F 제품에서는 표시사항인 소르빈산 0.02%보다 15배(0.30%) 높은 검출결과가 나왔다. 이러한 표시된 사용량과 검출량은 식품첨가물공전(17)에 의한 어패건제품에서의 소르빈산 1.0/kg(0.1%) 이하의 사용규정을 모두 위반하고 있다.

식품보존료는 미생물에 대한 정균작용과 효소에 대한 발효억제작용을 통해 식품의 영양가와 신선도를 일정기간 안전하게 유지시킬 수 있는 식품첨가물로써 식품공전에 근거한 허용된 보존료로 식품의 종류에 따른 허용량을 해당식품에 사용해야 한다. 허용된 보존료의 사용은 유통 중에도 안전한 식품을 제공함으로써 식품 공급자와 수요자에게 각각 경제적인 유익과 건강유지를 충족시켜 줄 수 있다. 그러나 식품위생법을 위반하여 과·오용하여 장기적으로 사용한다면 소비자의 인체에 급·만성 장해를 일으킴으로써 각종 질병의 원인이 될 수 있다. 따라서 식품보존료의 식품에 따른 사용표시와 사용함량은 식품위생상 중요하게 관리되어야 한다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 초등학교 주변에서 판매되고 있는 조미건어포류, 빵 및 과자류, 소시지류, 당류가공품류, 기타 만두는 *S. aureus*와 *B. cereus* 등 식중독균을 포함하여 총호기성균, 대장균군, 진균의 높은 검출과 오염수준을 보여 우리나라 식품위생법 또는 Solberg 등(7)이 제시한 기준에 부분적으로 못 미치는 위생상 불량한 수준으로 판단된다. 뿐만 아니라 식품보존료의 허위표시 및 과다 사용 역시 부정·불량 식품의 원인의 하나로써 잠재적인 화학적 위해인자로 판단된다. 따라서 본 연구에서 밝혀진 위생지표균 및 식중독 세균의 검출과 식품보존료의 과다사용을 포함한 허위표시는 식품제조업체에 대한 꾸준한 위생관리 지도와 계몽의 필요성을 보여주는 결과라 하겠다. 또한 온도관리의 부주의에 의한 미생물의 증식에 의한 위험성을 방지하기 위해 온도관리가 필요한 식품의 유통 금지 또는 저장고 마련, 판매업자와 소비자인 어린이에 대한 교육 등 현실적인 지도방안이 마련되어 정책에 반영되어야겠다.

요 약

경인지역 초등학교 주변의 문구점과 소형 식품점에서 판매 중인 조미건어포류, 빵 및 과자류, 소시지류, 당류가공품류 및 만두를 대상으로 안전성을 평가하기 위해 미생물의 오염도와 식품보존료 사용의 유무 및 함량을 조사·분석하였다. 총호기성균은 만두에서 가장 높은 평균 4.81 $\log_{10}$ CFU/g의 오염도를 보였으며 그 범위는 1.40~6.91 $\log_{10}$ CFU/g로 높은 오염수준을 나타냈다. 대장균군은 빵 및 과자류와 조미건어포류에서 높은 오염수준인 3.73과 5.10 $\log_{10}$ CFU/g 오염도를 보였으며 최대 6.60 $\log_{10}$ CFU/g까지 검출된 제품이 있었다. *S. aureus*는 검사 대상 5 제품 모두에서 검출되었고 이 중 만두에서 가장 높은 100%(1.18~3.31 $\log_{10}$

CFU/g)의 검출율을 보였다. *B. cereus*는 빵 및 과자류와 만두에서는 불검출되었고, 조미건어포류, 소시지류 및 당류 가공품류에서만 각각 20.51%(0.70~2.48 $\log_{10}$ CFU/g), 50% (0.70 $\log_{10}$ CFU/g) 및 11.11%(0.30 $\log_{10}$ CFU/g)의 검출률을 보였다. *E. coli*와 *Salmonella* spp.는 모든 제품에서 검출되지 않았다. 식품보존료는 15개 제품 중 조미건어포류의 4개 제품만이 보존료의 사용 표시가 되었으나 이들 4개 제품을 포함한 13개 제품에서 보존료가 검출되지 않았으며 조미건어포류에 속하는 한 개 제품에서는 표시기준에 의거 표시된 소르빈산 0.02%보다 15배(0.30%) 높은 검출결과가 나왔다. 결론적으로 경인지역 초등학교 주변에서 판매되고 있는 식품은 식품의 제조단계에서부터 유통, 판매에 이르기까지 안전을 위한 관리방안이 조속히 수립되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청 2005년도 용역연구개발사업(경인청특화과제)의 지원에 의하여 이루어진 것임(KFDA-05182지특화564).

문 헌

1. KFDA. 2004. *Foodborne Illness Statistics*. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
2. Stevenson KE, Bernard DT. 1999. *HACCP: A Systematic Approach to Food Safety*. 3rd ed. The Food Processors Institute, Washington, DC, USA. p 6.
3. Mayes T, Mortimore S. 2001. *Making the Most HACCP*. Woodhead Pub. Ltd., Cambridge, UK. p 2.
4. KFDA. 2004. Surveillance Report on Child's Favorite Foods. March 30, 2004.
5. Korea Food and Drug Administration. 2005. *Food Code*. Seoul, Korea. p 295.
6. Maddux RL, Koehne G. 1982. Identification of *Staphylococcus hyicus* with the API Staph. strip. *J Clin Microbiol* 15: 984-986.
7. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for food service facilities. *Food Technol* 44: 68-73.
8. Hajime S. 1995. Increase in host resistance by lactic acid bacteria. 9th International academic symposium-lactic acid bacteria and health. The Korean Public Health Association. p 31-48.
9. Chung HK, Yeum G, Kim KS, Oh MC, Choi DJ. 2004. Food and Microbiology. In *Food Hygiene*. Chung HK, Yeum G, Kim KS, Oh MC, Choi DJ, eds. Kwangmoonkag, Inc., Seoul, Korea. p 29-60.
10. Chang DS, Shin DH, Jung DH, Lee IS. 2003. Bacterial food poisoning. In *Food Hygiene*. Chang DS, Shin DH, Jung DH, Lee IS, eds. Chungmoongak, Inc., Seoul, Korea. p 71-111.
11. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY. 2003. Food poisoning. In *Practical Food Hygiene*. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY, eds. Jinroyeongusa, Inc., Seoul, Korea. p 53-57.
12. Walls I, Scatt VN. 1997. Use of predictive microbiology food safety risk assessment. *Int J Food Microbiol* 36: 97-102.
13. Granum PE. 2001. *Bacillus cereus*. In *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 2nd ed. Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ, eds. American Society for Microbiology Press, Washington, DC, USA. p 373-381.
14. Lim JH, Kim YH, Ahn YT, Kim HU. 2000. Studies on the contamination and inhibition of *Bacillus cereus* in domestic raw milk and milk products. *J Anim Sci Technol* 42: 215-222.
15. Andersson A, Ronner U, Granum PE. 1995. What problems does the food industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? *Int J Food Microbiol* 28: 145-155.
16. USDA/FSIS. 2004. Chapter 12. Examination of meat and poultry products for *Bacillus cereus*. U.S. Department of Agriculture/Food Science & Inspection Service Microbiology Laboratory Guidebook. Available from http://www.fsis.usda.gov. Accessed Oct. 25, 2004.
17. Korea Food and Drug Administration. 2005. *Food Additive Code*. Seoul, Korea. p 153.

(2005년 11월 24일 접수; 2006년 1월 27일 채택)