J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 2, pp. 182~185 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

학교 주변 어린이기호식품의 미생물학적 오염도 평가

나병진 · 최송이 · 김수창[1] · 이동호[1] · 서일원[1] · 하상도*
중앙대학교 식품공학부, [1]식품의약품안전청

Microbiological Hazard Analysis in Children Snacks around Schools

Byung-Jin Na, Song-Yi Choi, Soo-Chang Kim[1], Dong-Ho Lee[1], Il-Won Seo[1], and Sang-do Ha*
School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea
[1]Korea Food and Drug Administration,
(Received February 8, 2011/Revised March 2, 2011/Accepted March 14, 2011)

ABSTRACT - This study was conducted to develop an appropriated management for safety of children snacks sold around school. Total 598 items as targeted food were collected; 66 biscuits, 320 candies, 57 chocolates, 40 ice creams and 115 beverages. Microbiological hazards such as total aerobic bacteria, Coliforms, *Escherichia coli*, *Bacillus ceruse*, Yeasts & molds were measured by analytical method in Korean food code. Total aerobic bacteria and Yeasts & molds were detected in cookies at the level of less than 2.69 and 2.65 $\log_{10}$ CFU/g and the detection rates were 54.55 and 62.12%, respectively. *Bacillus cereus* was detected in 1 snack only at the level of 1.39 $\log_{10}$ CFU/g but it was less than Korean microbial standards and specifications (3 $\log_{10}$ CFU/g). Total aerobic bacteria and Yeasts & molds were detected in candies less than 2.86, 3.36 $\log_{10}$ CFU/g and the detection rates were 46, 8% respectively. Total aerobic bacteria, Yeast & mold were detected in chocolates at the levels less than 2.52 and 1.87 $\log_{10}$ CFU/g and the detection rates were 33 and 22% respectively. Total aerobic bacteria in both ice creams and beverages were detected at the levels less than 3.39 and 1.35 $\log_{10}$ CFU/g and the detection rates were 82 and 5% respectively. Coliforms were found in one ice cream (1.39 $\log_{10}$ CFU/g) only. The result of this study indicated that all children snacks around school were suitable for microbial standard and specifications in Korean Food Code. However, since most children snacks around school are circulated without proper storage temperature and handing condition, consistent microbial management for children snacks are needed.

Key words: Children snacks, Total aerobic bacteria, Yeasts & Molds, Korean food code

식품 안전은 국민의 보건과 직결되는 중요한 문제로 경제 발전에 따라 소비자들의 식품 소비 패턴 변화가 뚜렷하게 나타나고 있다[1]. 이에 따라 자연스럽게 자녀들의 먹을거리 안전에 대한 부모들의 관심이 확대되었다[2]. 어린이는 성인에 비해 면역력이 약해 비위생적인 식품을 소량 섭취해도 식중독에 걸릴 확률이 높다. 성장기에 위해성이 검증되지 않은 식품을 섭취함으로써 여러 가지 건강상의 위해를 야기할 수 있으므로 어린이기호식품에 대한 안전성 확보가 우선적으로 이루어져야 한다. 이에 정부는 학교와 그 주변지역에서 판매되는 식품의 위생과 영양수준을 강화하고, 안전한 식품이 유통 · 판매될 수 있는 환경을 조성하고자 정책을 시행하였다. 2008년 3월, 「어린이식생활안전관리특별법」이 법률제8943호로 제정되어 2009년 9월부터 시행 중이다[3]. 식품의약품안전청에서는 학교 내의 매점이나 주변의 문방구, 가게 등에서 판매되는 부정 · 불량식품을 근절시키기 위해 학교 주변 200 m지역을 어린이 식품안전보호구역으로 지정하였다. 이에 소비자위생감시원을 위촉하여 지정된 구역을 정기적으로 모니터링하고 영업자와 학생들을 대상으로 식품안전관리를 적극 홍보하고 있다. 그러나 어린이들은 제품의 품질이나 안전성 보다는 제품의 색상, 모양과 자극적인 맛 등에 영향을 받아 식품을 구입하는 경향이 있어 어린이들이 올바른 식습관을 위해서는 어른들의 지속적인 관심이 필요하다[4].

Kim(2002) 등[5]의 연구보고에 의하면 어린이들이 가장 많이 섭취하는 간식은 과자, 아이스크림, 초콜릿, 사탕, 청량음료 등 대부분 가공식품인 것으로 나타났다. 어린이들이 한 끼 식사 대용으로도 섭취할 수 있는 어린이기호식품에서 최근 비위생적인 제조와 보관 그리고 높은 미생물 오염

*Correspondence to: Sang-Do Ha, School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Ansung 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-4831, Fax: 82-31-675-4853
E-mail: sangdoha@cau.ac.kr

도가 문제시 되고 있다. Park(2006) 등[6]이 초등학교 주변에서 판매되는 어린이기호식품에서 미생물 오염도를 조사한 결과, 대장균군과 진균류, 식중독을 일으킬 수 있는*Bacillus cereus*와 *Staphylococcus aureus*가 검출되는 등 식품의 전반적인 위생수준이 매우 불량한 것으로 나타났다.

따라서 본 연구는 어린이를 주 대상으로 학교 주변에서 판매되는 어린이기호식품에 대한 미생물학적 위해 정도를 파악하여 안전한 어린이기호식품의 관리방안 마련에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서는 2010년2월부터 8월까지 제주도를 제외한 전국의 초・중・고등 학교 주변 에서 판매되고 있는 어린이기호식품 중 과자 66개, 캔디류 320개, 초콜릿류 57개, 아이스크림류 40개 그리고 음료류 115개 등 총 598개의 제품을 분석하였다.

실험방법

어린이기호식품에서의 일반세균, 대장균군, 대장균, 진균류, *Bacillus ceruse* 균수 측정은 식품공전의 일반시험법[7]에 준하여 실시하였다. 일반세균의 균수 측정은 검체 25 g을 취하여 225 mL의 멸균한 생리식염수를 가하고, Stomacher (ELMEX Limited, Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 후, 10배씩 연속 희석하였다. 준비한 시험용액의 각 단계 희석액 1 mL를 멸균한 페트리접시에 접종하고 plate count agar (PCA, Difco, USA) 배지를 무균적으로 분주하여 이를 35 ± 1°C에서 24~48시간 배양한 후 생성된 집락을 계수하였다.

대장균군 측정은 준비한 시험용액의 각 단계 희석액 1 mL를 건조필름 배지(PEC, 3M Microbiology Product, St. Paul, MN, USA)에 잘 흡수시켜 이를 35 ± 1°C에서 24 ± 2시간 배양한 후, 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 계수하였다.

대장균의 정량실험은 Petrifilm™ *E. coli* count (PEC, 3M Microbiology Products, St. Palu, MN, USA)를 사용하여 위에서 준비한 시험용액의 각 단계 희석액 1 mL를 건조필름 배지에 잘 흡수시켜 이를 35 ± 1°C에서 24~48시간 배양한 후, 생성된 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 계수하였다.

진균류의 정량실험은 일반세균수 측정방법에 준하여 실험하였다. 배지는 Potato Dextrose Agar (PDA, Difco, USA)를 사용하여 25°C에서 5~7일간 배양한 후 발생한 집락을 계수하였다.

B. cereus 균수 측정은 단계별로 희석액을 만든 후 Mannitol egg yolk polymyxin agar (MYP, Difco, USA)에 단계별 희석용액 0.2 mL을 5장씩 도말하여 30°C에서 24시간 배양 후 집락주변에 lecithinase를 생성하는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수하였다. 최종 균 확인을 위해 API kit (BioMerieux, France)를 이용한 생화학검사를 실시하였다.

결과 및 고찰

학교주변의 어린이기호식품에 오염되어있는 일반세균의 분석결과는 Table 1에 나타내었다. 각 식품류에 대한 일반세균 검출율은 5~83%이며 598개 중 241개 제품에서 일반세균이 검출되었다. 오염범위는 0.09~3.39 $\log_{10}$CFU/g, mL였다. 각 종류별 검출 비율은 과자 54.55%, 캔디류 46.88%, 초콜릿류 33.33%, 아이스크림류 82.50%, 음료류 5.22%로 나타났다. 식품공전에 제시되어 있는 일반세균수의 규격[7]은 과자, 캔디류, 초콜릿류의 경우 4 log이하, 아이스크림류 5 log이하, 음료류 2 log이하로 제시되어 있다. 본 연구에서 분석한 모든 시료는 식품공전의 일반세균 안전기준에 적합하였다. 일반세균의 수와 분포가 식품의 위해성을 직접적으로 표현하는 것은 아니지만 일반세균수가 많으면 인체에 영향을 줄 수 있는 부패균, 병원성세균 등이 존재할 가능성이 있고 비위생적으로 제조・유통되었다고 볼 수 있기 때문에 일반세균에 대한 관리가 필요하다[8].

학교 주변에서 판매되고 있는 어린이기호식품에 오염된 대장균군을 분석한 결과, 115개의 음료에서는 대장균군이 검출되지 않았으나 아이스크림류에서는 40개의 제품 중 1개에서 대장균군이 검출되었다(2.5%). 오염수준은 0.5 $\log_{10}$ CFU/mL로 식품공전[7]에 제시된 법적 기준치인 1 log이하였다(Table2). 대장균군이 식품에서 검출되었다는 것은 병원성이 있다는 것은 아니지만 원료의 가공이나 유통과정의

Table 1. Total aerobic bacteria in selected children snacks

Classifications	Positive no./total	Detection rate (%)	Minimum $\log_{10}$CFU/g(mL)	Maximum $\log_{10}$CFU/g(mL)
Snacks	33/66	54.55	0.50	2.69
Candies	150/320	46.88	0.50	2.86
Chocolates	19/57	33.33	0.50	2.52
Ice creams	33/40	82.50	0.35	3.39
Beverages	6/115	5.22	0.09	1.35

Table 2. Contamination levels of coliforms in selected children snacks

Classifications	Positive no./total	Detection rate (%)	Minimum $\log_{10}$CFU/g(mL)	Maximum $\log_{10}$CFU/g(mL)
Ice creams	1/40	2.5	1.00	1.00
Beverages	0/115	0	ND	ND

ND: Not detectable (< 1.0 $\log_{10}$CFU/g,mL).

Table 3. Contamination levels of yeasts & molds in selected children snacks

Classification	Positive no./total	Detection rate (%)	Minimum $\log_{10}$CFU/g(mL)	Maximum $\log_{10}$CFU/g(mL)
Snacks	41/66	62.12	0.50	2.65
Candies	26/320	8.13	0.50	3.36
Chocolates	13/57	22.81	0.50	1.87

Table 4. Contamination levels of *Bacillus ceruse* selected children snacks

Classification	Positive no./total	Detection rate (%)	Minimum $\log_{10}$CFU/g(mL)	Maximum $\log_{10}$CFU/g(mL)
Snacks	1/66	1.52	1.39	1.39
Chocolates	0/57	0	ND	ND

ND: Not detectable (< 1.0 $\log_{10}$CFU/g(mL)).

위생관리가 부실하다는 것을 의미한다. 본 실험의 결과와는 달리 Park (2006) 등[6] 연구에서는 어린이기호식품에서 대장균군이 검출이 다량 검출 되었는데 이 중 대부분은 가열공정이 없는 조미건포류였다. 그러나 본 실험의 대상시료는 가공식품으로 어린이기호식품 중 가공식품에서는 대장균군의 위험이 낮다고 판단된다.

학교 주변에서 판매되고 있는 598개의 어린이기호식품에 오염되어 있는 대장균(*E. coli*)의 오염도를 분석한 결과, 모든 제품에서 대장균이 검출되지 않았다(Data not shown). 식품공전상 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에는 살균 또는 멸균 처리하였거나 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 특성에 따라 대장균 등의 식중독균이 검출되어서는 안 된다고 명시되어 있다[7]. 본 연구에서는 대장균이 검출되지 않았으나 식품의약품안전청(2007)[9]의 모니터링 보고에 의하면 6개의 어린이기호식품에서 대장균이 검출되어 어린이기호식품이 안전하다고만은 볼 수 없어 지속적인 관리가 필요하다.

학교 주변에서 판매되고 있는 어린이기호식품에 오염되어 있는 진균류의 분석결과는 Table 3에 나타내었다. 총 80개의 제품에서 진균이 검출되었는데 오염범위는 0.50~3.36 $\log_{10}$CFU/g였다. 각 식품 별로는 과자에서 검출율이 62.12%로 가장 높았고, 초콜릿류는 22.81%, 캔디류는 8.13% 였다. Park(2006) 등[6]의 연구에서도 초등학교 주변에서 판매되고 있는 빵이나 과자 등의 제품에서 곰팡이가 검출된바 있었다. 우리나라 식품공전[7]에 곡류, 두류, 견과류, 및 그 단순 가공품에 대해서는 aflatoxin B_1 10 μg/kg이하의 기준을 설정하여 규제하고 있으나 어린이기호식품에 해당하는 가공식품에 대한 진균류(효모 및 곰팡이)의 기준은 없다. 그러나 곰팡이에 의해 생성된 2차 대사산물인 곰팡이 독소가 생성되면 미량으로도 사람에게 치명적인 위해를 줄 수 있기 때문에[10] 각별한 주의와 이에 대한 관리가 필요하다.

학교 주변에서 판매되고 있는 어린이기호식품에 오염되어 있는 *B. cereus*의 검출 결과는 Table 4에 나타내었다. 초콜릿류 66개 제품 중 1개의 제품에서 *B. cereus*가 검출되었다. *B. cereus*는 식중독을 일으키는 세균으로 포자를 형성하여 열이나 건조 등의 자극에 대한 저항력을 가지며 증식하여enterotoxin을 형성한다. 이는 식품에 존재할 경우 어린이들에게 치명적인 위해가 될 수 있는 균이다. 식품공전에 따르면 장류(메주 제외) 및 소스류, 복합조미식품, 절임식품, 조림식품 이외의 식품 및 개별규격이 정해지지 않은 식품 중 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 3 log이하로 검출되어야 한다고 규정되어 있다[7]. *B. cereus*가 검출된 1개의 초콜릿류에서는 오염 정도가 1.52 $\log_{10}$CFU/g로 기준치 이하여서 식품위생상 문제가 발생할 만한 수준은 아니었다. Park(2006) 등[6] 과 Seo(2009) 등[11]의 실험 결과에서도 과자류, 캔디류와 같은 가공식품에서는 *B. cereus*가 위해가 될 만한 수준으로 검출되지 않은 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 학교주변에서 판매되고 있는 어린이기호식품 중 가공식품은 B. cereus에 대한 위험도가 낮은 것으로 판단 할 수 있다.

본 연구의 대상이 된 학교 주변에서 판매되고 있는 모든 어린이기호식품은 전반적으로 미생물 오염도가 낮고, 식품

공전상 미생물 법적 허용기준에 적합한 것으로 나타났다. 하지만 일부 제품에서 대장균군이나 *B. cereus*가 검출되었다. 미생물은 멸균된 상태가 아닐 경우 보관온도나 취급에 따라 오염・증식될 수 있기 때문에 제조・판매・조리관리자를 대상으로 꾸준한 위생관리 지도와 교육이 필요하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 식품의약품안전청 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(08082먹거리 999) 에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

요 약

본 연구는 학교 주변에서 판매되고 있는 어린이기호식품의 정확한 실태 파악과 위해분석을 통하여 어린이기호식품의 적절한 관리방안을 마련하기 위해 수행되었다. 현재 학교 주변에서 판매되고 있는 과자류, 캔디류, 초콜릿류, 빙과류, 음료류의 어린이기호식품 총 598종을 구매하여 시료로 사용하였으며, 미생물학적 위해요소(일반세균, 진균, 대장균군, 대장균, *Bacillus cereus*)에 대해 식품공전법을 사용하여 분석하였다. 과자류는 일반세균, 진균이 각각 2.69, 2.65 $\log_{10}$CFU/g 이하 수준으로 검출되었고 검출율은 각각 54.55, 62.12%이었다. 과자 1개 제품에서 *Bacillus cereus*가 검출되었으나(1.39 $\log_{10}$CFU/g), 법적 허용기준(3 log) 이하였다. 캔디류는 일반세균, 진균이 각각 최대 2.86, 3.36 $\log_{10}$CFU/g 검출되었고 검출율은 각각 46, 8%였다. 초콜릿류는 일반세균, 진균이 각각 최대 2.52, 1.87 $\log_{10}$CFU/g 검출되었고 검출율은 각각 33, 22%로 나타났다. 빙과류와 음료류는 일반세균이 각각 최대 3.39, 1.35 $\log_{10}$CFU/mL 검출되었고, 검출율은 각각 82, 5%였으며, 빙과류 1개 제품에서 대장균군이 1.00 $\log_{10}$CFU/mL 수준으로 검출되었다. 본 연구결과, 시판되는 모든 어린이기호식품이 미생물 기준에 적합한 것으로 나타났다. 그러나 대부분의 학교 주변 어린이기호식품 판매점이 보관 온도나 취급조건 등을 갖추지 못한 채 제품이 유통, 판매되어지기 때문에 어린이기호식품에 대한 지속적인 미생물 관리가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Kim, H.K. and Kim, J.H.: Comparison of Awareness and Practice on Well-being Life and Related Behaviors According to Generations, *Korean J. Community Nutrition*, **12**, 426-439 (2007).
2. 식품의약품안전청: 어린이 먹을거리 안전관리, 식품의약품안전백서, 131-134 (2008).
3. 식품의약품안전청: 어린이 식생활안전관리 특별법 시행에 따른 어린이 식생활 안전관리 지침, (2009).
4. 이재용, 어린이 먹을거리 안전대책, *Safe Food*, **3**, 11-18 (2008).
5. Kim, H.Y., Won, B.Y. and Ryu, S.H.: A study on the intake of foods causing dental caries and the effect of nutrition education for primary students, *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, **18**, 704-715 (2002).
6. Park, S.Y., Choi, J.W., Yeon, J.H., Lee, M.J., Ha, S.D., Park, K.H., Moon, E.S., Ko, M.H., Lee, J.H., Cho, Y.S. and Ryu, K.: Analysis of Microbial Contamination and Preservatives in Children's Favorite Foods Around Elementary Schools in Gyeonggi and Incheon, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **35**, 224-230 (2006).
7. 식품의약품안전청: 식품공전 (2010).
8. 정가진: 미생물도감. 서울대학교 미생물연구소, 124-132 (2005).
9. 식품의약품안전청: 학교주변 식품 중 위해미생물 오염실태조사 및 저감화 연구보고서, 42-248 (2007).
10. Lee, H.K., Hwang, Y.H., Kim, M.J., Kim, M.K. and Lee, H.S.: Review - Toxicity and Metabolism of Mycotoxins Occurring in Foods and Feeds, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, **45**, 1-10 (2002).
11. Seo, K.W., Kim, J.P., Cho, B.S., Gang, G.L., Yang, Y.S., Park, J.T. and Kim, E.S.: Study on Safety of Children Snacks in School Zone, *J. Fd. Hyg. Safety*, **24**, 154-161 (2009).