

결식아동이 이용하는 도시락의 미생물 검사를 통한 위생 상태 비교 · 분석

유옥정¹ · 김현숙^{1,2} · 변문선^{1,2} · 김민아² · 차연수^{1,2†}

전북대학교부설 비만연구센터,¹ 전북대학교 생활과학대학 식품영양학과²

A comparison study of hygiene status in meals for poorly-fed children through microbiological analysis

Yu, Ok-Kyeong¹ · Kim, Hyun-Suk^{1,2} · Byun, Moon-Sun^{1,2} · Kim, Mina² · Cha, Youn-Soo^{1,2†}

¹Department of Obesity Research Center, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

²Department of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to assess hygiene status of meals for poorly-fed children through microbiological quality. **Methods:** Meals were provided by two social enterprises, one franchise, and one convenience store. There were a total of six meal samples; two samples (social enterprise meal 1; SEM 1, social enterprise meal 2; SEM 2) from two social enterprises, respectively, two samples (franchise meal 1; FM 1, franchise meal 2; FM 2) from one franchise, and two samples (convenience store meal 1; CSM 1, convenience store meal 2; CSM 2) from one convenience store. Microbiological analysis and assessment were performed by Korean food standards codex (KFSC). **Results:** General bacteria and *E. coli* in SEM 1 were detected, but the levels were not over KFSC, and *Coliform* less than 9.2×10^6 CFU/g was also detected in seasoned bean sprouts of SEM 1. General bacteria was detected at 1.6×10^6 CFU/g in cabbage kimchi of SEM 2. *Coliform* was detected in cabbage kimchi, squid cutlet, stir-fried pork, and fried chicken of FM1 and 2, but the levels were not over KFSC. In addition, *S. aureus* was detected in cabbage kimchi and seasoned dried white radish of FM 1 and 2 (9.8×10^2 CFU/g, 9.4×10^3 CFU/g respectively), thus was over KFSC. *B. cereus* was detected in stir-fried pork and fried chicken (1.2×10^3 CFU/g, 1.5×10^3 CFU/g respectively) of FM 1 and 2, thus was over KFSC. Finally, *S. aureus* was detected in stir-fried dried squid, seasoned spicy chicken, and stir-fried kimchi of CSM 1 and 2, and was over KFSC too (9.5×10^4 CFU/g, 2.4×10^2 CFU/g, 1.3×10^3 CFU/g respectively). **Conclusion:** Results of this study suggest that systemic management of hygiene is necessary to safely providing meals to poorly-fed children.

KEY WORDS: poorly-fed children, meals, microbiological assessment, hygiene.

서 론

2007년 보건복지부는 결식아동을 아동이 가정빈곤, 가족 해체, 가족위탁아동, 소년소녀가장, 부모 (보호자)의 실직·질병·가출 및 직업적 특성, 아동학대·방임·유기·부양기피 및 거부, 그 밖에 여러 가지 사유로 인한 가정 사정으로 인해 제대로 보살핌을 받지 못해 끼니를 거르거나, 먹는다고 하더라도 필요한 영양을 충분히 공급받지 못하는 경우로 정의하였다.¹

현재 우리나라의 경제 수준은 과거에 비해 크게 상승되었

지만 최근 중위소득 50% 미만 상대 빈곤층의 아동 및 청소년 비율이 상대 빈곤층 전체의 1/8을 차지하고 있다고 보고된 바 있듯이 경제 수준의 상승과 함께 사회·경제적 양극화 현상도 심해지고 있다.² 우리나라에서는 결식아동문제를 해결하는 방안으로 교육인적자원부에서 2003년 학기 중에 결식이나 결식 우려 아동 14,533명에게 무료급식을 지원하였으며, 지원 아동 수가 2004년 235,202명, 2008년 415,519명, 2012년에는 무려 438,042명으로 증가하였다.³⁻⁵

현행 결식아동을 위한 급식지원체계는 크게 현물과 교환권 지원으로 나뉘고, 지원되는 형태로는 사회복지관이나 민간 및

Received: May 15, 2014 / Revised: May 26, 2014 / Accepted: Jun 13, 2014

[†]To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-63-270-3822, e-mail: cha8@jbnu.ac.kr

© 2014 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

종교단체 급식소를 통해 제공되거나 도시락 배달, 주·부식 배달, 식품권으로의 지급 등이 있다.^{5,6} 결식아동에게 제공되는 급식 형태 중 하나인 도시락은 크게 직접 가정으로 배달되는 것과 아동이 식품권을 가지고 도시락을 구입하는 경우로 나뉜다. 도시락 배달의 경우 무상급식의 형태 중 양질의 식사 제공이 가능하며 가정에서 취사 부담을 덜 수 있고 집까지 배달된다는 점에서 다른 지원 방법보다 만족도가 높은 반면, 식은 밥 제공, 도시락 내용물의 부실 가능성, 배달에 따른 추가비용 발생 등의 문제점이 있다.²⁷ 반면에 결식아동이 식품권으로 도시락을 구입하는 것은 스스로 도시락의 종류를 선택할 수 있다는 장점이 있지만 결식아동에게 낙인감을 가지게 할 수 있고 식품권이 타 용도로 사용될 수 있다는 단점이 있다.⁸ 현재 결식아동에게 제공되는 배달 도시락은 몇 군데의 사회적기업에서 생산하고 있고 결식아동이 직접 식품권으로 도시락을 구입하는 경우 편의점 및 프랜차이즈 업체 등에서 구입이 가능하다.

대량 생산을 통해 급식을 제공하는 단체급식은 생산된 음식의 품질확보와 안전하고 위생적인 식품을 제공함으로써 소비자 안전을 보호하기 위해 위생관리체계가 확립되어야 한다. 급식 위생을 위협하는 위해요소는 크게 생물학적, 화학적, 물리적 위해요소로 나뉘며 특히 생물학적 위해요소인 세균, 바이러스는 식중독의 주요 원인으로⁹ 특히 우리나라에서 가장 흔히 발생하는 식중독균은 주로 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*), 살모넬라균 (*Salmonella spp.*), 대장균 (*E. coli*), 장염비브리오균 (*Vibrio parahaemolyticus*) 등이다.⁹ 또한 우리나라 식중독 통계에 따르면 매년 가장 많은 식중독 환자를 발생시킨 식품류로는 김밥, 도시락 등 복합조리식품과 육류 및 그 가공품이었으며^{10,11} 2010년부터 2011년에 걸쳐 조사한 결과 식중독 발생 원인균으로는 원인불명 및 노로바이러스로 인한 식중독을 제외하고 병원성대장균, *Salmonella spp.*, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus* 순으로 보고되었다.¹²

아동급식사업의 일환으로 결식아동에게 제공되는 급식 중 사회적기업이나 편의점 및 프랜차이즈 업체 등에서 제공되는 도시락은 도시락 생산기관에서 대량 생산하여 개별 포장되기 때문에 식품의 전처리, 조리종사자나 조리기구의 위생관리 등이 매우 중요하다. 이들이 철저히 이루어지지 않으면 미생물에 의한 오염이 생기기 쉽고 부적절한 온도에서 장시간 노출 시 미생물이 잘 자랄 수 있는 환경을 제공하게 되어 식중독이 발생될 수 있는 원인이 되기 때문이다.⁵ 아동·학동기는 건강한 성인으로의 성장·발달에 있어 매우 중요한 시기로 결식으로 인한 영양부족은 신체적 건강은 물론 건전한 성격형성과 저하시킬 수 있으므로¹³ 결식아동을 대상으로하는 도시락의 엄격한 미생물 관리를 통한 위생 상태 유지는 더욱 중요한 문제이다.

Yoon 등 (2009)은 연구를 통해 전국 16개 시·도 137개의 결

식아동에게 도시락을 제공하는 기관 중 약 45%의 기관이 음식의 온도를 유지하기 위해 아무런 조치도 취하고 있지 않았으며, 면역력이 약한 아동에게 안전한 급식을 제공하는 지원기구의 설립이 시급함을 보고한 바 있다.⁸ 취약계층 아동을 위한 아동급식사업에 참여하는 음식점의 운영실태 조사한 또 다른 선행 연구에서는 조사기관 중 1/2 이상의 음식점이 조리사 자격증을 소지하지 않은 조리종사원을 고용하고 있었으며, 따라서 음식의 식재료 관리, 위생관리 등이 체계적으로 이루어지고 있지 않음을 지적하였다.¹⁴

이처럼 결식아동에게 제공되는 도시락 위생관리의 중요성을 인식함에 따라 Moon 등⁵의 연구와 같이 결식아동을 위한 가정배달 도시락의 위생 상태에 관련된 연구는 수행된 바 있지만 결식아동들이 쉽게 이용할 수 있는 편의점 및 프랜차이즈 업체 도시락의 미생물 검사를 통한 위생상태 분석 연구는 여전히 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 결식아동이 이용하는 도시락 형태인 사회적기업 도시락과 프랜차이즈 도시락, 편의점 도시락에 대한 미생물 검사를 실시하여 각 도시락의 위생 상태를 비교·분석하고자 하였다. 또한 본 연구 결과를 통해 결식아동들에게 제공될 수 있는 도시락의 미생물 안전성을 확인하고 도시락의 위생관리 및 유통기간 설정 등에 활용 가능한 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구 방법

실험 재료 및 기간

본 실험은 2012년 5월 18일부터 2012년 7월 3일까지 진행되었다. 도시락 시료는 저소득층 아동에게 도시락을 제공하는 사회적기업 2곳에서 각각 한 개씩 (social enterprise's meal 1; SEM 1, social enterprise's meal 2; SEM 2), 결식아동들이 식품권으로 도시락을 구매할 수 있는 상업적 도시락업체 중 프랜차이즈 업체 1곳에서 도시락 2개 (franchise's meal 1; FM 1, franchise's meal 2; FM 2), 편의점 중 1곳에서 도시락 2개 (convenience store's meal 1; CSM 1, convenience store's meal 2; CSM 2), 총 6종류의 도시락을 선정하였으며 도시락 구성 및 가격은 Table 1과 같다. 도시락 가격은 선행 연구 중 즉석섭취식품의 평균 구입 가격대가 2,000원 이상~5,000원 미만인 것으로 조사된 Chae 등¹⁵과 Lee 등¹⁶의 연구결과와 결식아동이 식품권으로 도시락을 구입할 수 있는 가격을 참고하여 설정하였다.

시료 채취 및 전처리

시료는 각 도시락의 최종 포장 형태로 수거 후 바로 얼음을 채운 아이스박스를 이용하여 운반하였다. 도시락은 특성상 제

Table 1. Composition and price of meals

Company ¹⁾		Menu		Price (won)
SEM 1	Main menu	Steamed rice		4,500
	Side menu	Non-heating process	Sliced radish kimchi	
			Rice cake with honey	
			Grape beverage	
		Heating process	Stir-fried pork	
SEM 2	Main menu	Steamed rice		4,000
	Side menu	Non-heating process	Black-bean-sauce	
			Sweet pumpkin salad	
			Cabbage kimchis	
		Heating process	Tomato ketchup	
FM 1	Main menu	Steamed rice		3,900
	Side menu	Non-heating process	Pork cutlet	
			Seasoned bean sprouts	
			Shredded white radish	
		Heating process	Cabbage kimchi	
FM 2	Main menu	Steamed rice		3,700
	Side menu	Non-heating process	Pickled radish	
			Fried chicken	
			Cabbage kimchi	
		Heating process	Seasoned dried white radish	
CSM 1	Main menu	Steamed rice		3,300
	Side menu	Non-heating process	Pickled garlic	
			Roasted laver	
			Squid cutlet	
		Heating process	Pork cutlet	
CSM 2	Main menu	Steamed rice		2,880
	Side menu	Non-heating process	Stir-fried pork	
			Spaghetti	
			Pickled radish	
		Heating process	Seasoned spicy & soy sauce chicken	

1) SEM 1: Social enterprise's meal 1, SEM 2: Social enterprise's meal 2, FM 1: Franchise's meal 1, FM 2: Franchise's meal 2, CSM 1: Convenience store's meal 1, CSM 2: Convenience store's meal 2

조 후 또는 구입 후 즉시 섭취할 것을 권장하나 편의점 도시락은 가공 완료 후 냉장유통을 통해 소비자 구매가 이루어지므로 가공 직후 섭취가 어렵고, 도시락 수혜 대상자들이 배달된 도시락을 방과 후 섭취하거나 배고플 때 섭취하는 등 제조 후 섭취가 바로 이루어지지 않는다. 따라서 출처가 다른 6개 시료의 동등한 보관 시간을 설정하고자 편의점 도시락의 가공 완료시간에 맞춰 사회적기업 도시락과 프랜차이즈 도시락을 5℃

이하 냉장고에서 보관하여 모든 도시락의 가공 완료 시간을 동일하게 한 후 5시간 이내에 미생물 실험을 실시하였다. 실험 전 외부로부터의 오염을 방지하기 위해 시료 채취에 사용한 핀셋, 스푼, 플라스크, 비커 등은 고압증기멸균하여 사용하였다. 미생물 검사를 위한 각 시료는 검사 전 종류별로 각 25 g씩 채취하여 멸균된 생리 식염수 용액 225 ml를 가하고 15초간 균질화시켜 사용하였고 평균 배양하였다.

미생물 검사

미생물 검사 방법은 식품공전 (고시 제2009-7호) 시험법에 준하여 정성 및 정량검사를 실시하였으며 미생물 검사항목은 대장균 (*Escherichia coli*)과 대장균군, 일반세균, 장염비브리오균 (*V. parahaemolyticus*), 살모넬라균 (*Salmonella spp.*), 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*), 바실러스 세레우스균 (*Bacillus cereus*)을 실험하였다. *E. coli* (3M, USA)와 대장균군 (3M, USA) 검사는 패트리필름에 샘플별로 1 ml씩 채취하여 접종한 후 필름을 덮고 누름판을 눌러 원형을 만들어 배양온도 조건에 맞추어 배양하여 (Table 2) 정성시험하였다. 일반세균 검사는 샘플별로 1 ml씩 채취하여 Aerobic Count Plate (3M, USA)에 분주한 후 필름을 덮고 누름판을 눌러 원형을 만들어 35°C에서 24~48시간 배양한 후 배양 세균수를 계측하여 정량시험하였다. *V. parahaemolyticus* (한일코메드, 한국)와 *Salmonella spp.* (한일코메드, 한국) 검사는 Agar plate 배지에 검액을 200 µl씩 분주하여 spreader로 골고루 spreading 하고 각각 42°C에서 24시간, 35°C에서 18~24시간 배양한 후 정성시험을 실시하였고, *S. aureus* [(주)삼립식품, 한국], *B. cereus* (나래바이오텍, 한국)는 Agar plate 배지에 검액을 500 µl씩 분주하여 배양하여 정량시험 실시하였다. 미생물 검사에 사용된 멸균 생리 식염수 용액은 중외제약 (한국) 제품을 사용하였다.

평가 기준 및 방법

도시락의 미생물 분석 결과는 재료의 처리과정 중 가열 유무에 따라 비가열조리식품과 가열조리식품으로 나누어서 비교하였다. 수거한 모든 시료는 그대로 먹거나 단순조리과정을 거쳐 섭취 가능하여 '즉석 섭취·편의식품'으로 취급하였고 미생물 평가 기준은 식품공전 (고시 제2009-7호 및 제2010-45호)에 고시된 '즉석섭취·편의식품'에 대한 기준에 따라 *E. coli*, 대장균군, *Salmonella spp.*와 *V. parahaemolyticus*는 음성, 일반세균수는 100,000 CFU/g 이하, *S. aureus*는 100 CFU/g 이하, *B. cereus*는 1,000 CFU/g 이하인 것을 식품규격에 적합한 것으로 하였고 모든 미생물 검사 결과는 CFU/g으로 표시하

였다.^{17,18}

결 과

일반세균수 및 오염지표균 분석 결과

일반세균수 및 오염지표균 분석 결과 모든 시료에서 *E. coli*는 불검출되었다 (Table 3). 가열조리식품의 대장균군 및 일반세균수 분석 결과 SEM 1의 경우 가열조리식품 중 콩나물무침에서 대장균군이 $< 9.2 \times 10^3$ CFU/g 검출되어 식품공전의 검사규격에 부적합한 수준이었고, 일반세균도 2.6×10^3 CFU/g 검출되었으나 검사규격에 위반되는 수치는 아니었다. 비가열조리식품 중에는 깍두기에서 일반세균수가 5.4×10^4 CFU/g 검출되었으나 부적합한 수치는 아니었다. SEM 2의 경우 가열조리식품에서는 대장균군이나 일반세균이 검출되지 않았으나 비가열 식품인 단호박샐러드와 김치에서 각각 대장균군과 일반세균이 $< 1.2 \times 10^2$ CFU/g와 1.6×10^6 CFU/g으로 검사규격보다 초과되는 양이 검출되었다. FM 1과 2에서도 오징어 가스 (1.4×10^4 CFU/g)와 돈까스 (1.4×10^4 CFU/g), 후라이드치킨 (6×10^3 CFU/g), 김치 ($< 4 \times 10^3$ CFU/g)에서 대장균군이 부적합한 수치로 검출되었고 특히 후라이드치킨에서는 일반세균수 또한 6.2×10^5 CFU/g으로 검출되어 검사규격을 위반하였다. CSM 1과 2에서는 가열조리식품과 비가열조리식품 모두에서 대장균군이 검출되지 않았으며, 가열조리식품 중 돼지갈비와 오징어채, 양념치킨, 김치에서 일반세균이 검출되었으나 검사규격에는 미만인 수치였다.

식중독균 분석 결과

6개 도시락 시료의 식중독균을 분석한 결과 모든 시료에서 *Salmonella spp.*와 *V. parahaemolyticus*는 검출되지 않았다 (Table 3). SEM 1의 경우 가열조리식품에서는 *S. aureus*나 *B. cereus*가 모두 검출되지 않았으나 비가열조리식품 중 콩나물무침에서는 *B. cereus*가 < 9.2 CFU/g 검출되었으나 검사규격에는 적합한 수치였다. SEM 2의 경우 가열조리식품에서는 *S. aureus*가 검출되지 않았으나 비가열조리식품 중 김치에서 4.8

Table 2. Standardization of condition for microbiological analysis

Inspection item	Temperature ¹⁾ (°C)	Time ²⁾ (Hr.)	Colony	Inspection standard
<i>E. coli</i>	35	24, 48	Blue with gas drop	— ³⁾
Coliform	35	24, 48	Red with gas drop	—
General bacteria	35	24, 48	Red	$\leq 100,000$ CFU/g ⁴⁾
<i>V. parahaemolyticus</i>	35	18–24	Green	—
<i>Salmonella spp.</i>	42	24	Black	—
<i>S. aureus</i>	35	16	Yellow around colony	≤ 100 CFU/g
<i>B. cereus</i>	30	24	Circle with turbid pink	$\leq 1,000$ CFU/g

1) Incubation temperature 2) Incubation time 3) —: Negative 4) Unit: CFU/g (colony forming unit/g)

Table 3. Microbiological evaluation of meals

Company ¹⁾	Menu	General bacteria and indicator bacteria of contamination (CFU/g ²⁾)		Food poisoning bacteria (CFU/g)	
		Coliform ³⁾	General bacteria	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>
SEM 1	Heating process	Steamed rice	ND ⁴⁾	ND	ND
		Stir-fried pork	ND	2.1 × 10	ND
		Pork cutlet	ND	ND	ND
		Seasoned bean sprouts	< 9.2 × 10 ^{*5)}	2.6 × 10 ³	ND
	Non-heating process	Sliced radish kimchi	ND	5.4 × 10 ⁴	ND
SEM 2	Heating process	Steamed rice	ND	ND	ND
		Pork cutlet	ND	ND	ND
	Non-heating process	Cabbage kimchi	ND	1.6 × 10 ^{6*}	4.8 × 10
		Black-bean-sauce	ND	ND	ND
		Sweet pumpkin salad	< 1.2 × 10 ^{2*}	6.6 × 10 ⁴	ND
FM 1, 2	Heating process	Pork cutlet	ND	ND	ND
		Squid cutlet	1.4 × 10 [*]	3.9 × 10	ND
		Steamed rice	ND	ND	ND
		Stir-fried pork	1.4 × 10 ^{4*}	4.1 × 10 ⁴	ND
		Fried chicken	6 × 10 ^{3*}	6.2 × 10 ^{5*}	ND
		Cabbage kimchi	< 4 × 10 [*]	6.6 × 10 ³	9.8 × 10 ^{2*}
	Non-heating process	Seasoned dried white radish	ND	7.0 × 10 ⁴	9.4 × 10 ^{3*}
		Seasoned spicy white radish	ND	1.2 × 10 ³	ND
	Heating process	Steamed rice	ND	ND	ND
		Steamed pork rib	ND	9.6 × 10 ²	ND
		Stir-fried dried squid	ND	6.6 × 10 ⁴	9.5 × 10 ^{4*}
		Seasoned spicy chicken	ND	1.1 × 10 ³	2.4 × 10 ^{2*}
		Stir-fried kimchi	ND	8.6 × 10 ²	1.3 × 10 ^{3*}
		Soybean sauce chicken	ND	ND	ND
CSM 1, 2	Non-heating process	Macaroni salad	ND	ND	ND
		Potato salad	ND	ND	ND
		Potato salad	ND	ND	ND

1) SEM 1: Social enterprise's meal 1, SEM 2: Social enterprise's meal 2, FM 1, 2: Franchise's meal 1 and Franchise's meal 2, CSM 1, 2: Convenience store's meal 1 and Convenience store's meal 2 2) Unit: CFU/g (colony forming unit/g) 3) Inspection standards: *E. coli*: negative, *coliform*: negative, *general bacteria*, ≤ 100,000 CFU/g, *S. aureus*: ≤ 100 CFU/g, *B. cereus*: ≤ 1,000 CFU/g 4) ND: not detected 5) *: Food standard violation

× 10 CFU/g 검출되었으나 검사규격에는 적합한 수치였고 *B. cereus*는 가열·비가열조리식품 모두에서 검출되지 않았다. FM 1과 2의 경우 *S. aureus*는 비가열조리식품 중 김치와 무말랭이에서 각각 9.8×10^2 CFU/g, 9.4×10^3 CFU/g로 검출되어 검사규격에 위반되었고, 가열조리식품 중 돼지불고기와 후라이드 치킨에서 *B. cereus*가 각각 1.2×10^3 CFU/g, 1.5×10^3 CFU/g으로 검사규격에 부적합한 수치가 검출되었다. CSM 1과 2에서는 오징어채와 양념치킨, 볶은 김치에서 *S. aureus*가 각각 9.5×10^4 CFU/g, 2.4×10^2 CFU/g, 1.3×10^3 CFU/g으로 다량 검출되어 식품규격에 위반되었다.

고 찰

본 연구는 결식아동이 이용하는 도시락의 위생 상태를 비

교·분석함으로써 안전성 여부를 확인하고자 하였다. 일반세균 수 및 오염지표균 분석 결과 가열조리식품 중 SEM 1의 콩나물무침, FM 1, 2의 오징어가스, 돼지고기볶음, 후라이드치킨에서 대장균군이 검사규격에 위반되었고, CSM 1, 2의 돼지갈비찜, 오징어채볶음, 양념치킨, 볶은 김치에서 일반세균수가 검사규격에 부적합한 수준으로 검출되었다. 콩나물무침과 같이 가열조리 후 무침이나 버무림의 과정이 병행되는 식품의 경우 가열조리 중에 미생물이 사멸되더라도 가열조리 후 찬물에 행구는 작업이나 손으로 버무리는 작업 중에 미생물의 교차오염이 될 가능성이 높다는 Moon 등⁵⁾의 연구결과와 유사하게 결식아동용 도시락 생산 시 대장균군의 오염 방지를 위해 조리과정 중 사용되는 음용수 위생 및 조리종사자의 위생교육 등 철저한 관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

*E. coli*는 바로 섭취하는 즉석섭취·편의식품에서 절대 검출

되어서는 안 되고 대장균군의 경우 균 자체에는 병원성이 없지만 이 균이 검출된다는 것은 같은 장내세균과인 병원성이 있는 *Salmonella*, *Shigella* 등과 같은 균의 존재 가능성이 있음을 시사하는 것이므로 대장균군 또한 식품에서 검출되어서는 안 된다.¹⁸⁻²¹ 사회적기업에서 생산되는 도시락을 포함한 결식아동들이 이용할 수 있는 도시락은 안전한 도시락을 제공하기 위해 병원성이 없는 대장균군이라 할지라도 조리과정에서의 교차오염 방지 등을 통해 검출되지 않도록 철저한 위생 관리가 필요하다.

또한 비가열조리식품에서 일반세균이 많이 검출되었는데 Moon 등⁵의 연구에서 결식아동을 위한 가정배달 도시락의 미생물 검사 결과 도시락 생산 시 칼과 도마, 행주에서는 일반세균이 검출되지 않았으나 조리종사자의 손과 장갑에서 일반세균이 검출되었다. 조리종사원의 장갑보다 손에서 더 많은 일반세균이 검출되었다고 보고한바 있어 도시락 생산 시 배추김치와 같은 비가열조리식품을 메뉴로 사용할 경우 배추김치의 원재료에서부터 배추김치를 도시락 용기에 옮겨 담을 때 사용되는 기구 및 조리종사자의 손이나 장갑을 통해 발생할 수 있는 교차오염을 예방하는 것이 중요한 것으로 사료된다.

한 연구결과에 따르면 4개의 단체급식소에서 비가열조리 생채소의 소독효과를 검사한 결과 4개 중 2개의 급식소에서 부추의 원재료 일반세균수가 10^7 CFU/g 이상으로 부적합한 수준이었으나 세 번의 소독 과정 후 조리음식 품질 기준에 적합해졌다고 보고하였다.^{5,22} 이것은 조리 과정 중 가열공정이 없는 비가열 조리과정 메뉴의 생산과정에서는 세척·소독 작업을 하는 전처리단계가 중요관리점이 되고^{5,23} 이 과정 중 올바른 소독 과정이 강조되어야 하며 교차오염을 방지하기 위해 칼과 도마 같은 조리도구의 위생관리가 이루어져야 함을 시사한다.⁵

식중독균의 검사 결과 SEM 1과 2에서는 가열·비가열조리 식품 모두에서 *S. aureus*와 *B. cereus*가 식품규격에 적합한 수준이었으나, 상업용 도시락 중 FM 1, 2의 배추김치와 무말랭이 그리고 CSM 1, 2의 오징어채와 양념치킨, 볶은 김치에서 *S. aureus*가 식품규격에 부적합한 수준으로 나타났다. 이는 일반인 대상으로 판매중인 즉석섭취식품 (김밥, 초밥, 샐러드, 샌드위치, 회)에 대한 미생물 오염 분석 결과 *S. aureus* 등의 식중독균이 검출되지 않았다는 Kim 등¹⁸의 연구와 비슷한 결과이다.

본 연구 결과 식중독균의 경우 사회적기업 도시락이 상업용 도시락에 비해 적합한 수준으로 결식아동들이 식중독균에 의한 식중독이 걸릴 위험은 낮을 것으로 보이나 Kim 등¹⁰의 연구결과에도 나타났듯이 즉석섭취·편의식품의 식중독균은 계절에 상관없이 꾸준히 오염도를 보이고 있기 때문에 결식아동 대상의 도시락을 생산하는 사회적기업 및 결식아동이 쉽게 구

입할 수 있는 여타 도시락업체에서는 개인위생 및 환경위생의 미생물 위생 관리가 지속적으로 필요할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 결식아동 대상의 도시락을 생산하는 사회적기업 도시락 2종류와 상업용 도시락 중 프랜차이즈 업체 도시락 2종류, 편의점 도시락 2종류의 미생물검사를 통한 위생 상태를 비교·분석하여 평가하였고 다음과 같이 요약할 수 있다.

1) 일반세균수 및 오염지표군 분석 결과 *E. coli*는 모든 시료에서 불검출 되었다. SEM 1의 콩나물무침에서 대장균군이 $< 9.2 \times 10$ CFU/g 검출되어 식품공전 검사규격에 부적합한 수준이었으며, SEM 2의 경우 비가열 식품인 호박샐러드와 김치에서 각각 대장균군과 일반세균이 $< 1.2 \times 10^2$ CFU/g와 1.6×10^6 CFU/g으로 검사규격보다 초과되는 양이 검출되었다. FM 1과 2에서도 오징어가스 (1.4×10 CFU/g)와 돈까스 (1.4×10^4 CFU/g), 후라이드치킨 (6×10^3 CFU/g), 김치 ($< 4 \times 10$ CFU/g)에서 식품공전 검사규격 초과량의 대장균군이 검출되었으며, 특히 후라이드치킨에서는 일반세균수 또한 6.2×10^5 CFU/g으로 검사규격을 초과하여 검출되었다. CSM 1과 2에서는 가열·비가열조리식품 모두에서 대장균군이 검출되지 않았으나 가열조리식품 중 돼지갈비와 오징어채, 양념치킨, 김치에서는 일반세균이 검출되었으나 검사규격에는 미만인 수치였다.

2) 6개 도시락 시료의 식중독균을 분석한 결과 모든 시료에서 *Salmonella spp.*와 *V. parahaemolyticus*는 검출되지 않았고, SEM 1의 경우 비가열조리식품 중 콩나물무침에서 *B. cereus*가 < 9.2 CFU/g 검출되었으나 검사규격에 위반되지 않았고, SEM 2에서는 비가열조리식품 중 김치에서 *S. aureus*가 4.8×10 CFU/g 검출되었으나 검사규격에는 미만인 수치였다. FM 1과 2의 경우 비가열조리식품 중 김치와 무말랭이에서 *S. aureus*가 각각 9.8×10^2 CFU/g, 9.4×10^3 CFU/g로 검출되어 검사규격에 위반되었고, *B. cereus*도 가열조리식품 중 돼지불고기와 후라이드치킨에서 각각 1.2×10^3 CFU/g, 1.5×10^3 CFU/g으로 다량 검출되어 부적합한 수치였다. CSM 1과 2에서는 오징어채와 양념치킨, 볶은 김치에서 *S. aureus*가 각각 9.5×10^4 CFU/g, 2.4×10^2 CFU/g, 1.3×10^3 CFU/g로 다량 검출되어 검사규격에 위반되었다.

3) 본 연구는 결식아동들에게 제공되고 있는 사회적기업의 도시락과 결식아동들이 쉽게 이용할 수 있는 프랜차이즈 도시락, 편의점 도시락에 대한 미생물 검사를 실시하여 각 도시락의 위생 상태를 비교·평가하고자 수행 되었으며, 연구 결과를 통해 결식아동들에게 제공되는 도시락의 미생물 안전성을

확인하고 도시락의 위생관리 및 유통기간 설정 등에 활용 가능한 기초자료를 제공하고자 하였다.

4) 미생물 검사 결과 식중독균에 대해서는 사회적기업 도시락이 상업용 도시락보다 양호한 것으로 사료되나 일반세균 및 대장균군에서 부적합한 수준의 식품이 존재한 것으로 조사되어 이에 대한 체계적인 위생관리 시스템이 필요할 것으로 사료된다. 또한 결식아동들을 위한 도시락은 제조 완료와 섭취가 동시에 이루어지기 힘든 부분이 있어 추후 실질적으로 아동들에게 도시락이 전달된 직후의 도시락 위생 상태와 실제 섭취 전의 도시락 미생물 안전성 등에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

1. Park KS, Ha JH, Heo DJ. A research on improving the efficiency of government-funded meal support program for low-income children. Busan: Busan Women and Family Development Institute; 2012.
2. Kwun HY, Kim JH, Lee HM. Beneficiaries' satisfaction, menu preference and dietary habits of lunch-box program provided to low-income families. Korean J Food Nutr 2011; 24(3): 320-328.
3. Ministry of Gender Equality and Family. 2012 youth white paper. Seoul: Ministry of Gender Equality and Family; 2012.
4. Ministry of Health and Welfare. Results data of Ministry of Health and Welfare. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2012.
5. Moon JA, Yoo CH, Lee KE. Microbiological assessment of home-delivered meals for children from low-income families during production and delivery. J Korean Diet Assoc 2013; 19(3): 236-252.
6. Choi H, Kwon S, Yoon J. Government-funded meal support program for low-income children through convenience stores: current status and nutritional quality of available meal items in Seoul. Korean J Community Nutr 2011; 16(2): 253-264.
7. Yoon B, Yoon J, Shim JE, Kwon S. Current status of meal box service management for children from low-income families during summer vacation. Korean J Community Nutr 2009; 14(2): 206-215.
8. Choi YD, Jung DH. A study on the efficient food service program to the poorly-fed children. Korean Acad Soc Welf Support 2007; 3(1): 1-24.
9. Yang IS, Lee BS, Cha JA, Han KS, Chae IS, Lee JM. Foodservice in institutions, 3rd edition. Seoul: Kyomunsa; 2011.
10. Kim HY, Oh SW, Chung SY, Choi SH, Lee JW, Yang JY, Seo EC, Kim YH, Park HO, Yang CY, Ha SC, Shin IS. An investigation of microbial contamination of ready-to-eat products in Seoul, Korea. Korean J Food Sci Technol 2011; 43(1): 39-44.
11. Korea Food and Drug Administration. Food borne outbreak for 2009 [Internet]. Cheongwon: Korea Food and Drug Administration; 2009 [cited 2014 May 13]. Available from: <http://www.kfda.go.kr>.
12. Korea Food and Drug Administration. Food poisoning statistics system 2011 [Internet]. Cheongwon: Korea Food and Drug Administration; 2012 [updated 2012 May 15; cited 2014 May 13]. Available from: <http://www.mfds.go.kr/e-stat/index.do>.
13. Lee HW. A study on inter-organizational service network for the primary school children in need. Korean J Soc Welf 2002; 49: 190-224.
14. Kim J, Kwon S, Lee Y, Choi H, Yoon J. The current status of food-service management in the restaurants participating in the government-funded children's model program in Korea during summer vacation. Korean J Community Nutr 2012; 17(2): 182-193.
15. Chae MJ, Bae HJ, Yoon JY. Consumption practices and selection attributes of the university students on ready-to-eat foods. J Foodserv Manage 2008; 11(2): 289-307.
16. Lee JH. A survey on the consumption practices of ready-to-eat foods and quality management standards of kimbab implementing HACCP system [dissertation]. Gyeongsan: Daegu University; 2011.
17. Korea Food and Drug Administration. 2010 Korean food standards codex [Internet]. Cheongwon: Korea Food and Drug Administration; 2011 [cited 2014 May 13]. Available from: <http://www.kfda.go.kr>.
18. Kim HK, Lee HT, Kim JH, Lee SS. Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. J Food Hyg Saf 2008; 23(4): 285-290.
19. Jung DS, Shin DH, Jung DH, Kim CM, Lee IS. Food hygienics. Seoul: Jungmoonkak; 2002.
20. Kim HJ, Hwang YI, Lee SC. Inhibitory effect of hydrogen peroxide on the growth of Escherichia coli. J Basic Sci 2004; 19: 113-117.
21. Frazier WC, Westhoff DC. Food microbiology, 4th edition. New York (NY): McGraw-Hill Book, Inc.; 1988.
22. Moon HK, Jean JY, Kim CS. Effect of sanitization on raw vegetables not heated in foodservice operations. J Korean Diet Assoc 2004; 10(4): 381-389.
23. Hong WS, Yoon JY, Choi EH, Lee KE, Bae HJ. Alternative food service industry's sanitation management and HACCP. Seoul: Baeksan; 2009.