

보육시설급식소의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물적 품질평가

II. 비가열조리 공정을 중심으로

민 지 혜 · 이 연 경[§]

경북대학교 식품영양학과

Microbiological Quality Evaluation for Implementation of a HACCP System in Day-Care Center Foodservice Operations

II. Focus on Non-Heating Process

Min, Ji-Hye · Lee, Yeon-Kyung[§]

Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microbiological quality of non-heat-processed foods for implementation of a HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) system in day-care center foodservice operations. The evaluating points were microbial assessment of foods, utensils, and employee's hands during preparation, cooking, and serving. The temperature of non-heated food being served was also measured. Microbiological quality was assessed using 3 M Petrifilm™ to measure total plate count and coliforms for food and utensils and *Staphylococcus aureus* for hands in five Gumi day-care centers. Results showed low microbiological quality of non-heated foods. This was probably due to contaminated raw ingredients and cross-contamination that occurred during preparation and cooking (e.g., unsatisfactory washing and disinfection of raw materials and utensils). These results suggest that it is essential to educate employees on good personal hygiene (hand washing), prevention of cross-contamination through use of properly washed and sanitized utensils, and proper washing and disinfection of raw vegetables. Establishing Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs) are an essential part of any HACCP system in day-care center foodservice operations. (*Korean J Nutrition* 37(8) : 722~731, 2004)

KEY WORDS : HACCP, day-care center, microbiological quality, non-heating process.

서 론

보육시설은 영유아의 건전한 육성과 보호자의 경제적·사회적 활동을 효과적으로 지원하여 가정복지 증진에 기여함을 목적으로 설립 운영되고 있다.¹⁾ 보육시설 급식은 다른 단체급식과는 달리 그 대상이 면역체계가 완전히 발달하지 않은 영유아를 대상으로 하기 때문에 식중독이 발생하기 쉬우며,²⁾ 이를 예방하기 위하여 식품안전성을 확보할 수 있는 급식위생관리 시스템이 요구된다.

식중독을 발생시키는 요인^{3,4)}은 부적절한 냉각, 조리 후 배식까지의 장시간 경과, 잘못된 온도관리, 부적절한 조리, 불량한 개인위생, 안전하지 못한 원재료 사용, 오염된 시설·설

비 및 교차오염, 교육과 홍보 부족, 감시 및 감독 소홀 등이 있다. 따라서 급식되는 식품의 안전성을 보장하기 위해서는 급식소의 경영주와 종사자 모두가 식중독을 유발할 수 있는 잠재적인 위험성과 개인위생의 중요성을 제대로 인식하여 실천하여야만 한다.⁵⁾

급식의 식품안전성을 확보하기 위해서는 검수, 전처리, 조리, 배식의 모든 급식단계에 걸친 과학적인 위생관리 시스템인 식품위해요소중점관리기준 (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP)에 의한 급식관리가 가장 효과적이다.^{6,7)}

Monica 등⁸⁾에 의하면 급식소에서의 잠재적인 위해요소는 두 부류로 나눌 수 있다. 즉 급식소의 식재료로 유입되는 위해요소와 식재료에 의해서 혼입되는 위해요소가 있다. 식재료로 유입되는 위해요소를 통제하는 방법은 적절한 개인위생과 급식기구와 환경을 적절하게 세척 및 소독하는 것이고, 식재료에 의한 위해요소를 통제하기 위해서는 식품의

접수일 : 2004년 8월 19일

채택일 : 2004년 10월 19일

[§]To whom correspondence should be addressed.

적절한 보관 및 조리과 식재료의 적절한 온도-시간관리가 필수적이다. 위생 (sanitation)은 전자의 위해요소인 음식을 둘러싸고 있는 환경에 의한 교차오염 방지에 초점을 두는 것이고, HACCP은 후자의 위해요소를 다루는 시스템으로서 식재료 내부 위해요소를 통제하는 데 초점을 두는 것이다. 따라서 이 두 가지를 통합하는 접근방식이 식품안전성 확보를 보장해 줄 수 있다.

비가열조리 공정 음식은 가열단계가 없기 때문에 원재료 자체나 오염된 용기 및 기기류에 의한 교차오염 등이 발생하기 쉬우므로 식재료로 유입되는 위해요소를 통제하는 것이 중요하며, 검수에서 배식까지의 전 과정이 위험온도 범위 (5~60°C)에 속해 있기 때문에 시간-온도관리가 특별히 필요하다.

국내에서 단체급식소 대상으로 급식의 위해요소 분석이나 중요관리점 설정 등을 위한 연구¹⁹⁻²⁰⁾는 많이 수행되었으나 보육시설 급식을 대상으로 하여 미생물적 품질 평가를 실시한 연구는 드물며,²¹⁾ 또한 보육시설 급식의 HACCP시스템 적용에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. Kwak 등²¹⁾의 연구에서는 배식단계의 완성된 음식과 기기류에 대해서만 미생물검사를 실시하였으나 급식소에 HACCP을 적용하기 위한 기초자료로 사용되기 위해서는 생산단계별 음식과 용기 및 기기류에 대한 미생물검사와 시간-온도 측정을 통한 위해분석이 필요하다. 또한 생채류와 샐러드 등 비가열조리 공정 음식의 미생물적 품질에 관한 연구는 몇 편²²⁻²⁴⁾ 이루어졌으나 보육시설 급식소를 대상으로 한 연구는 거의 없다.

이에 본 연구에서는 보육시설에서 생산되는 비가열조리 공정 음식의 생산단계에 대한 미생물적 품질 평가와 시간-온도를 측정함으로써 향후 보육시설 급식의 HACCP 시스템 도입 시 기초자료로 제공하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

보육시설 비가열조리 공정 음식 및 기기류에 대한 미생물적 품질 평가는 구미지역 5개 보육시설을 대상으로 2003년 6월 2일에서 7월 16일에 걸쳐 실시하였다.

2. 연구 대상 메뉴 선정

연구대상 메뉴는 작업 공정 접근법에 의한 조리공정 분류²⁵⁾를 참고하여 비가열조리 공정에 해당하는 식단을 각 보육시설의 식단표를 참고하여 선정하였다. 대상 메뉴는 각 급식소별로 두 가지씩 즉 A급식소에서 미역무침과 진미무침, B급식소에서 무생채와 오이냉국, C급식소에서 오이·부추

무침과 실과·김무침, D급식소에서 옥수수야채샐러드와 배추무채리기, E급식소에서 양배추겉절이와 참외를 선정하였다.

3. 위해분석 (hazard analysis)

생산단계별 미생물적 품질 및 온도-소요시간 평가 지점은 Kwak 등²⁵⁾의 연구에서 설정한 CCP를 참조하여 전처리, 조리 및 배식단계로 하였다. 전처리단계에서는 식재료, 칼과 도마의 미생물검사를 하였으며, 조리단계에서는 음식, 조리종사자 손과 무침 용기에 대한 미생물 검사를 실시하였고, 배식단계에서는 배식음식의 미생물검사와 배식온도를 측정하였다.

4. 미생물적 품질 평가

1) 음식의 미생물 검사

미생물 검사용 음식은 멸균 비닐백에 무균적으로 채취한 후 아이스박스로 운반하여 신속히 실험에 사용하였다. 미생물 검사에 사용한 용기와 기구는 고압멸균기 (SW-90AV-40 (주)상우, Korea)로 121°C, 1기압에서 15분간 가압·가열하여 멸균 후 사용하였다.

미생물 검사는 신속한 미생물 분석을 위한 멸균배지 (3M Petrifilm)를 이용하여 일반세균수와 대장균수를 측정하였다. 모든 시료는 스토마커 백에 20 g씩 취한 후, 0.85% NaCl Water 180 ml을 부어 스토마커 (400 Lab-blender BA 7021, Seward Medical Ltd., UK)로 중속에서 3분간 균질화 시킨 후 시료로 사용하였다. 균질화된 시료는 멸균한 0.85% NaCl Water를 이용하여 단계별로 2개씩 희석하여 이용하였다. 접종한 배지는 일반세균의 경우 32°C에서 24시간 배양하였고, 대장균군과 황색포도상구균의 경우 35°C에서 24시간 배양하였으며, 1평판 배지당 30~300개의 집락 (colony)이 형성된 배지를 택해 계수하고 g 또는 ml당 colony forming unit (CFU/g 또는 CFU/ml)로 나타내었다.

2) 기구 및 용기의 미생물 검사

사용한 기구 및 용기는 1회용 3M™ Quick Swab으로 100 cm²에 해당하는 면적을 swab하였으며 아이스 박스에 담아 운반한 다음 음식의 미생물 검사와 동일한 방법으로 실험하였다.

3) 손 및 위생장갑의 미생물 검사

손과 고무장갑의 미생물검사는 Glove juice법²⁶⁾을 이용하여 0.85% NaCl 용액 75 ml을 넣은 멸균 백에 직접 위생장갑을 낀 채 혹은 맨손을 넣은 후 강하게 1~2분 정도 진탕하게 한 후 밀봉하여 아이스박스로 운반한 후 다시 세계 진탕하여 현탁액을 조제하여 이를 시험용액으로 하였다. 미

생물 검사는 음식의 미생물 검사와 동일한 방법으로 실험하였으며, 추가로 황색포도상구균수를 측정하였다. 황색포도상구균의 경우 접종한 배지는 35℃에서 24시간 배양하였으며, 1평판 배지당 30~300개의 집락 (colony)이 형성된 배지를 택해 계수하고 g 또는 ml당 colony forming unit (CFU/g 또는 CFU/ml)로 나타내었다.

5. 온도 및 소요시간 측정

HACCP manager (HT 3000, HRS co, Korea)를 사용하여 배식 시 음식의 온도를 측정하였고, 각 단계의 시작과 끝나는 시점의 시간을 측정하여 소요시간을 구했다.

결과 및 고찰

1. 보육시설의 일반사항

연구대상 보육시설의 일반사항은 Table 1과 같다. 보육시설 유형은 국공립 1곳, 민간 법인 2곳, 민간 개인 2곳이었으며, 설립 년수는 5.4~11.7년이었다. 식수는 설립년수가 가장 짧은 곳이 53식으로 가장 적었고, 가장 오래된 곳이 163식으로 가장 많았다. 영양사는 5곳 중 식수 150인 민간 개인 보육시설 한곳에만 배치되어 있었고, 조리원은 각 시설 별로 1명에서 3명까지 채용되어 있었다. 현행 영유아보육법에 영유아 100인 이상의 보육시설에 영양사 배치를 의무화

하고 있으나 식수 163명인 국공립 보육시설조차도 영양사가 배치되어 있지 않았다. 현재 전국 100인 이상 영유아 보육시설 1,652개중 32%만 영양사가 배치되어 있는 상황으로 보육시설 급식의 질을 향상시키기 위해서는 영양사 배치 의무화가 우선적으로 준수될 수 있도록 하는 방안 마련이 시급하다.

2. 비가열조리 공정에 대한 미생물 검사결과

비가열조리 공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 2-11과 같다. 미생물 판정 기준은 Solberg 등²⁷⁾의 기준에 따라 조리식품에서 일반세균수 10⁵CFU/g, 대장균군수 10²CFU/g 이하로 하였다. 원부재료에 대해서는 미생물기준치를 정할 수 없으나 비가열조리 공정인 경우는 가열 등의 단계가 없으므로 세척·소독 후의 미생물기준치는 조리가 완료된 상태의 기준치를 그대로 적용하였다. 조리 기기, 기구 및 용기류의 미생물 검사 판정 기준은 Harrigan & McCance²⁸⁾의 기준치를 참고하였다. 즉 일반세균수는 100 cm²당 500 CFU 미만일 경우 만족할 만한 수준이고, 500~2500 CFU 미만일 경우 시정을 필요로 하며, 2500 CFU 이상일 경우 즉각적인 조치를 강구할 수준이다. 대장균군수는 100 cm²당 10 CFU 이하를 기준으로 제시하였고, 전혀 분리되지 않아야 양호한 수준이다.

미역무침과 그 공정에 사용한 기구와 용기에 대한 미생

Table 1. General characteristics of the day-care centers

	A	B	C	D	E
Institution type	Public	Corporation	Corporation	Private	Private
Years of foundation (yrs)	11.7	7.4	5.4	6.5	7.6
No. of meals	163	89	53	94	150
No. of dietitians	0	0	0	0	1
No. of foodservice employees	2	1	1	2	3

Table 2. Microbiological quality assessment of sea mustard salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Washing	Sea mustard	3		5.50 × 10 ³	ND
	Radish	2		2.20 × 10 ⁴	5.00 × 10 ²
Cutting	Sea mustard	3		1.30 × 10 ⁴	1.50 × 10 ³
	Radish	3		1.80 × 10 ⁴	5.00 × 10 ¹
Grinding	Spices	3		2.25 × 10 ³	ND
Cooking		8		1.10 × 10 ⁵	ND
Serving		15	20.0	2.07 × 10 ⁶	ND
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				2.04 × 10 ²	4.00 × 10 ⁰
Knives				4.60 × 10 ²	4.30 × 10 ¹
Hands (sanitary gloves)	ND			1.27 × 10 ²	1.00 × 10 ⁰
Vessel				TNTC	2.10 × 10 ²

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unite, ND: Not detected (10¹ dilution factor), TNTC: Too numerous to count

Table 3. Microbiological quality assessment of seasoned common squid salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Receiving	Common squid			1.57×10^7	ND
Preparation					
Grinding	Garlic	4		1.76×10^6	ND
Mixing	Spices	7		1.19×10^6	ND
Cooking		5		1.22×10^7	ND
Serving		71	25.3	TNTC	ND
Utensils					
	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Hands (sanitary gloves)	1.00×10^0			5.55×10^5	ND
Mixing vessel				TNTC	2.30×10^1

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor), TNTC: Too numerous to count

Table 4. Microbiological quality assessment of radish salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Washing	Radish	2		2.85×10^4	ND
Cutting	Radish	13		1.17×10^5	3.50×10^3
Grinding	Garlic	4		1.42×10^6	1.10×10^4
Mixing	Spices	4		6.40×10^5	2.50×10^3
Cooking		4		1.02×10^5	3.50×10^3
Serving		77	24.5	1.20×10^5	5.00×10^3
Utensils					
	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				1.97×10^2	3.60×10^1
Knives				TNTC	7.00×10^0
Hands (sanitary gloves)	ND			9.00×10^2	6.90×10^1
Vessel				TNTC	ND

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor), TNTC: Too numerous to count

물검사 결과는 Table 2와 같다. 세척 후 미역의 일반세균수와 대장균군수는 기준치 이하로 만족할 만한 수준이었으나 썰기단계의 미역에서 대장균군수가 기준치를 초과하는 수준이었는데 이는 썰 때 사용한 칼에서 대장균군수가 기준치를 초과하였으므로 칼에 의한 교차오염이 발생한 것으로 볼 수 있다. 그러나 조리 및 배식단계에서는 일반세균수가 기준치를 초과하였는데 미역무침 버무리기 용기에서 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으므로 이로 인한 교차오염이 일어난 것으로 간주할 수 있다. 또한 배식온도는 20°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

진미무침과 그 공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. 진미채는 접수, 조리 및 배식의 모든 단계에서 일반세균수가 기준치를 초과하였는데, 이는 진미채 원재료 자체도 미생물 오염도가 높았을 뿐 아니라 진미무침 버무리기 용기에서도 일반세균수와 대장균군수 모두 기준치를 초과하였고, 위생장갑에서도 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었으므로 이에 의

한 교차오염도 발생한 것으로 볼 수 있다. 또한 조리종사자가 착용한 위생장갑에서 황색포도상구균도 검출되었다. Kim 등²⁹⁾의 연구에서도 일본전문식당의 초밥에서 황색포도상구균이 검출되었는데 이는 조리종사자의 손에 의해 교차오염이 일어났을 수 있으므로 온도관리와 함께 조리종사자의 식품취급습관에 대한 교육이 절실히 요구된다고 지적하였다. 또한 Choi³⁰⁾의 연구에서는 무침을 버무리기 때의 조리종사자의 고무장갑과 손의 관리가 필요함을 지적하면서 작업 전 손을 소독함으로써 손을 통한 교차오염을 줄일 수 있다고 하였다. 따라서 조리종사자의 손 위생과 용기에 대한 교육 및 적절한 조치가 시급한 것으로 사료된다. 또한 배식온도는 25.3°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

무생체와 그 공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4와 같다. 세척단계의 무에서 일반세균수는 기준치 미만이었으나 대장균군은 발견되지 않았으나 썰기단계의 무에서 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였다. 이는 썰기 단계에서 사용한 도마에서 대장균군수

Table 5. Microbiological quality assessment of cucumber cold soup

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Washing	Cucumber	4		5.00×10^5	ND
Cutting	Cucumber	8		1.09×10^5	1.20×10^5
Cooking		3		1.05×10^5	4.50×10^3
Serving		28	6.8	1.50×10^5	1.05×10^4
Utensils		Total plate count (CFU/100 cm ²)		Coliforms (CFU/100 cm ²)	
Cutting boards		TNTC		4.80×10^1	
Knives		TNTC		6.10×10^1	
Scoop		TNTC		1.90×10^1	
Vessel		TNTC		9.90×10^1	

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (101 dilution factor), TNTC: Too numerous to count

Table 6. Microbiological quality assessment of cucumber & leek salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Washing	Cucumber	2		4.55×10^3	2.50×10^1
	Leek	1		1.49×10^6	1.00×10^2
Cutting	Cucumber	4		2.50×10^3	1.00×10^1
	Leek	1		1.35×10^6	7.00×10^2
Mixing	Spices	2		3.83×10^6	4.50×10^2
Cooking		1		9.40×10^5	3.00×10^1
Serving		10	23.5	2.90×10^5	9.50×10^1
Utensils		Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)		Total plate count (CFU/100 cm ²)	
Cutting boards		ND		TNTC	
Knives		ND		TNTC	
Hands (sanitary gloves)		ND		5.00×10^1	
Vessel		ND		TNTC	
				Coliforms (CFU/100 cm ²)	
				3.00×10^1	
				1.00×10^0	
				ND	
				2.00×10^1	

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (101 dilution factor), TNTC: Too numerous to count

가 기준치 이상으로 나타났고, 칼에서 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었음을 고려할 때 도마와 칼에 의한 교차오염이 발생한 것으로 볼 수 있다.

양념에 사용된 마늘의 경우 일반세균수와 대장균군수 모두 기준치를 초과하였으며 다른 부재료와 혼합된 양념에서도 대장균군수가 기준치를 초과하였다. 조리 및 배식단계의 미생물적 품질 역시 일반세균수와 대장균수는 모두 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. 또한 무생체를 버무리기전 위생장갑을 착용한 조리종사자의 손에서 일반세균수가 시정 조치를 필요로 하는 수준으로 높았고 대장균군수도 기준치를 초과하는 수준이었다. 버무리기 용기에서도 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었다. 따라서 조리종사자 손과 무침 용기에 의해서도 교차오염이 일어났음을 알 수 있다. 또한 배식온도는 24.5°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

오이냉국과 그 생산공정에 사용한 기구와 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 5와 같다. 세척단계의 오이에서 일반세균수가 기준치를 약간 초과하였으나 썰기단계에서는 대장균군수가 기준치를 훨씬 초과하였다. 또한 조리 및 배식의 모든 단계에서는 일반세균수와 대장균군수 모두 미생물 기준치를 초과하였다. 이는 썰기 작업에 사용한 도마, 칼, 조리기에 사용한 국자, 오이냉국을 조리한 용기에서 일반세균수가 즉각적인 조치를 요구하는 수준이었고 대장균군수도 기준치를 훨씬 초과하는 수준으로 나타났으므로 용기 및 기구류에 의한 교차오염이 발생하였음을 알 수 있다. 배식온도는 6.8°C로 5°C 미만의 기준에 비교적 적합하였다.

오이·부추무침과 그 생산공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 6과 같다. 세척 및 썰기단계에서 오이의 일반세균수와 대장균군수는 각 단계 모두 기준치 미만이었으나, 부추에서는 일반세균수와 대장균군수 모

Table 7. Microbiological quality assessment of small green onion & laver salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Washing	Small green onion	6		1.93×10^5	1.35×10^4
Cutting	Small green onion	1		NA	NA
	Laver	NA		1.54×10^3	ND
Grinding	Spices	2		4.30×10^5	3.45×10^4
Cooking		3		1.15×10^5	2.65×10^3
Serving		21	26.6	1.64×10^5	3.10×10^3
Utensils		Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)		Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				2.45×10^2	8.00×10^0
Knives				2.88×10^2	2.00×10^0
Hands (sanitary gloves)		ND		1.16×10^1	ND
Vessel				4.50×10^1	1.00×10^0

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor) NA: Not attained

Table 8. Microbiological quality assessment of corn and vegetable salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Receiving	Corn (can)			1.50×10^2	ND
	Crab meat			8.50×10^2	ND
	Dried grapes			8.50×10^2	ND
Preparation					
Washing	Lettuce	6		2.66×10^5	7.50×10^2
	Tomato	4		6.50×10^2	ND
Mixing	Lettuce	9		1.08×10^6	2.75×10^3
	Tomato	5		1.15×10^3	ND
Grinding	Sauce	1		ND	ND
Cooking		3		3.00×10^3	ND
Serving		21	21.9	5.00×10^3	5.00×10^2
Utensils		Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)		Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				3.00×10^0	ND
Knives				1.66×10^2	1.00×10^0
Hands (rubber gloves)		ND		1.79×10^4	7.10×10^2
Vessel				2.89×10^2	2.00×10^0
Scoop				ND	ND

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor)

두 기준치를 초과하였다. 부추는 Kim & Chung²⁴⁾의 연구에서도 검수 후 세척 상태에서 미생물 기준치가 높았으며, 2% 식초소독액에 30분 침지시킨 경우 일반세균수와 대장균군수가 소독 전에 비해 2.33, 1.7 log 정도 감소하였다. 본 연구에서 부추 자체도 토양부착 미생물 오염도가 높았을 뿐 아니라 썰 때 사용한 도마에서도 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었고, 대장균군 역시 기준치를 초과하였으며, 칼에서 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으므로 이에 의해 교차오염도 발생했을 것으로 생각할 수 있다.

오이·부추무침에 사용된 양념의 일반세균수는 미생물 기준치를 초과하였고 조리 및 배식단계에서도 일반세균수가 미생물 기준치를 초과하였다. 이는 버무림 용기에서 일반세균의 경우 즉각적인 조치가 요구되었고 대장균군도 미생물 기준치 이상으로 검출되었으므로 교차오염도 일부 기인하였을 것으로 보인다. 배식온도는 23.5°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

실과김부침과 그 공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 7과 같다. 세척단계에서 실과의 일반세균수와 대장균군수가 미생물 기준치를 초과하였고, 조

Table 9. Microbiological quality assessment of cabbage & radish salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Washing	Cabbage	28		2.20×10^5	2.10×10^4
	Radish	4		2.79×10^4	4.00×10^2
	Cucumber	2		1.04×10^4	ND
Cutting	Cabbage	8		5.75×10^5	1.80×10^4
	Radish	5		4.55×10^4	6.00×10^2
	Cucumber	2		7.80×10^4	1.95×10^3
Mixing	Spices	3		4.15×10^5	5.00×10^3
Cooking		5		3.65×10^5	2.90×10^4
Serving		15	23.2	4.65×10^5	5.00×10^4
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				1.00×10^0	ND
Knives				TNTC	3.90×10^1
Hands (sanitary gloves)	ND			2.00×10^0	ND
Vessel				TNTC	5.80×10^1

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor), TNTC: Too numerous to count**Table 10.** Microbiological quality assessment of lettuce salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Cutting	Lettuce	13		1.17×10^5	5.00×10^1
Washing	Lettuce	7		1.34×10^4	3.30×10^1
Grinding	Garlic	NA		1.59×10^7	ND
Mixing	Spices	2		1.75×10^4	ND
Cooking		5		7.1×10^4	3.85×10^2
Serving		11	20.3	1.05×10^5	6.60×10^2
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				TNTC	2.00×10^1
Knives				2.12×10^2	ND
Hands (rubber gloves)	ND			8.10×10^2	4.50×10^0
Vessel				1.84×10^2	1.70×10^1

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor), NA: Not attained, TNTC: Too numerous to count

리 및 배식단계의 실패검무침에서도 일반세균수와 대장균군수가 모두 미생물 기준치를 초과하였다.

실패 썰기 전 도마, 칼과 버무림 용기 모두 미생물적 품질 기준에 만족할 만한 수준이었다. 버무리기전 위생장갑을 착용한 조리종사자의 손에서 일반세균수는 기준치 이하로 나타났다. 대장균군과 황색포도상구균은 발견되지 않았다. 따라서 교차오염은 일어나지 않았으나 실패 자체의 미생물수가 높음을 알 수 있다. 현재 대부분의 보육시설에서 세척만 행하고 있었으나 실패 등의 생체소류에 대해서는 소독액으로 소독한 후 세척하는 단계가 필요함을 알 수 있다. 배식은 26.6°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

옥수수야채샐러드와 그 생산공정에 사용한 기구 및 용기

에 대한 미생물 검사 결과는 Table 8과 같다. 전처리 단계에서 옥수수 (켄), 맛살, 건포도는 일반세균수가 미생물적 품질 기준치를 만족할 만한 수준이었고 대장균군은 발견되지 않았다. 세척단계에서 토마토와 맛살의 경우 일반세균수는 만족할 만하였고 대장균군은 발견되지 않았으나 양상추는 세척단계와 썰기단계에서 일반세균수와 대장균군수가 모두 기준치를 초과하였다. 이는 조리용 고무장갑에서 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었고 대장균군수는 기준치를 초과하는 수준이었으므로 이에 의한 교차오염도 고려할 수 있다.

옥수수야채샐러드 버무림 용기에서는 일반세균과 대장균군 모두 만족할 만한 수준이었고, 옥수수야채샐러드를 버무

Table 11. Microbiological quality assessment of melon

Step		Time (min)	Temp (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Cutting	Melon	17		6.50×10^2	2.00×10^1
Serving		7		7.00×10^2	5.00×10^1
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm ²)			Total plate count (CFU/100 cm ²)	Coliforms (CFU/100 cm ²)
Cutting boards				ND	ND
Knives				ND	ND
Hands A (sanitary gloves)		ND		14.5×10^4	ND
Hands B (sanitary gloves)		ND		4.95×10^4	1.00×10^0
Vessel				7.00×10^0	ND

Temp: Temperature, CFU: Colony forming unit, ND: Not detected (10¹ dilution factor)

릴 때 사용한 국자에서는 일반세균과 대장균군 모두 검출되지 않았다. 조리단계의 샐러드에서 일반세균은 발견되었으나 기준치 미만이었으며 대장균군은 발견되지 않았다. 그러나 배식단계에서 일반세균은 기준치 미만이었으나 대장균군은 기준치를 약간 초과하는 수준이었다. 배식온도는 21.9°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

배추무채리기와 그 생산공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 9와 같다. 세척단계에서 무와 오이의 일반세균수와 대장균군수는 미생물 기준치 미만이었으나 배추의 경우는 일반세균수와 대장균군수 모두 기준치를 초과하였다. 썰기단계에서 배추, 무, 오이는 대장균군수가 기준치를 초과하는 수준이었으며 배추는 일반세균수도 미생물기준치를 초과하였다. 이는 썰기 과정에 사용된 칼의 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으며 대장균군수는 기준치를 초과하는 수준이었으므로 이에 의해 교차오염이 일어난 것으로 사료된다.

배추무채리기에 사용된 양념은 일반세균수와 대장균군수 모두 기준치를 초과하였다. Moon³²⁾은 고춧가루, 분쇄한 마늘, 깨 등의 원재료 자체의 품질에 문제가 있으므로, 양념장 재료의 미생물적 품질 기준과 규격을 검사할 수 있는 제도 확립이 필요하며 이를 해결하기 위한 관리기준과 공급업체의 선정과 감독이 이루어져야 한다고 지적하였다.

조리 및 배식단계의 미생물적 품질 수준은 일반세균과 대장균군 모두 미생물 기준치를 초과하는 것으로 나타났는데 이는 버무림 용기에서도 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었으며 대장균군수도 기준치를 초과하는 수준이었으므로 버무림 용기에 의한 교차오염 발생 가능성도 내포한다. 또한 배식온도는 23.2°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

양배추겉절이와 그 생산공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 10과 같다. 양배추는 썰기단계에서 일반세균수가 기준치를 초과하였는데 이는 썰 때 사

용한 도마의 일반세균수가 즉각적인 조치를 취해야 할 정도로 오염되었기 때문에 부분적으로는 도마에 의한 교차오염이 일어난 것으로 볼 수 있다. 그러나 세척단계에서는 미생물적 품질 수준을 만족하였다. 양배추 겉절이의 양념에 사용된 마늘에서는 일반세균수가 기준치를 초과하는 수준으로 나타났고 대장균군은 검출되지 않았다.

조리단계에서 대장균군수가 기준치를 초과하였으며, 배식단계에서는 일반세균과 대장균군 모두 기준치를 초과하였다. 이는 겉절이 버무리기 전 위생장갑을 착용한 조리종사자의 손에서 일반세균수가 시정조치를 필요로 하는 수준으로 높았고, 양배추 겉절이 버무림 용기에서 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였기 때문에 손과 용기에 의한 교차오염으로 볼 수 있다. 또한 배식온도는 20.3°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

참외와 그 썰기에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 11과 같다. 썰기 및 배식단계에서 일반세균수와 대장균군수는 만족할 만한 수준이었다.

칼과 도마에서는 일반세균과 대장균군 모두 발견되지 않았으나 참외를 썰기 전 위생장갑을 착용한 조리종사자 A와 B 두 사람의 손에서는 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 참외 배식 용기에서는 일반세균수가 만족할 만한 수준이었으며 대장균군은 검출되지 않았다.

요약 및 결론

본 연구에서는 구미지역 5개 보육시설을 대상으로 급식의 미생물적 품질평가를 실시하였다. 평가대상 메뉴는 보육시설의 식단을 참고하여 비가열 조리공정의 음식을 급식소별로 2가지씩 10종류를 선정하였고, 전처리, 조리 및 배식단계별로 음식물의 미생물검사와 생산 소요시간을 측정하였다. 교차오염 여부를 확인하기 위하여 조리에서 사용한 용기와 기구류에 대해서도 미생물 검사를 실시하였고, 배식온도

도 측정하였다.

5개 보육시설의 1일 급식수는 53~163식이었으며, 100명 이상 유아가 있는 급식소는 2군데였고, 이 중 영양사가 배치된 곳은 식수 150식인 보육시설 한 곳뿐이었다.

생채, 무침, 샐러드 등의 비가열조리 공정 음식 중 세척 후에도 여전히 미생물수치가 높았던 것으로는 배추, 부추, 양상추, 실파 등이 있었으며, 이러한 채소류에 대해서는 물 세척 뿐 아니라 소독액으로 소독하는 단계가 필요하였다. 양배추샐러드의 경우는 양배추를 씻는 단계에서는 미생물 기준치를 초과하였으나 세척 후에는 기준에 적합하였다.

세척단계에서는 미생물기준치 미만이었으나 세척 후 썰기 단계에서 미생물수치가 기준치를 초과한 것은 오이, 무, 생미역 등이었으며, 이 때 사용한 용기 및 기구류와 조리종사자 손의 미생물수가 기준치 이상이었으므로 이에 의한 교차오염이 발생한 것으로 볼 수 있다. 진미채무침의 경우는 검수단계의 진미채에서 일반세균수가 기준치를 훨씬 초과하는 것으로 나타났다.

무침이나 샐러드에 혼합된 마늘 등의 양념류도 미생물수치가 높게 나타났고, 비가열 조리공정 음식의 배식단계에서 배식온도가 오이냉국을 제외하고는 거의 모든 음식에서 18.6~26.6℃로 5℃미만의 기준에 적합하지 않았다.

본 실험 결과에 비추어 볼 때 비가열조리 공정에서 교차오염 문제가 심각하므로 보육시설 급식소에 HACCP 시스템을 적용하기 위해서는 우선 보육시설 영양사 배치율을 높이고, 조리종사자의 손 위생이나 기구류에 의한 교차오염 방지 등에 관한 표준위생작업절차 (Sanitation Standard Operating Procedures, SSOP) 등의 HACCP 선행프로그램을 실시할 필요가 있다. 또한 향후 보육시설 급식소의 HACCP 시스템 적용 시 비가열조리 공정의 중요관리점은 전처리 단계에서의 세척 및 소독, 기구류 및 조리종사자의 손에 의한 교차오염방지와 배식온도 (5℃ 미만)로 설정할 수 있을 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Ministry of health and welfare. 보육사업 안내, 2004
- 2) American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Food and water safety. *J Am Diet Assoc* 97(2): 184-189, 1997
- 3) Bryan FL. Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease. *J Food Prot* 41(10): 816-827, 1978
- 4) Kim JG. Analysis of problems of food service establishments contributing to food poisoning outbreaks discovered through the epidemiological studies of some outbreaks. *Korean J Food Hyg Safety* 12(3): 240-253, 1997
- 5) Ju SE, Kim HY. A study on microbiological quality & safty control of cold soybean noodles serviced by an industry foodservice establishment. *Korean J Soc Food Sci* 4(2): 71-79, 1998
- 6) Snyder OP. Applying the hazard analysis and critical control points system in foodservice and food borne illness prevention. *J Foodservice Systems* 4(2): 125-131, 1986
- 7) Snyder OP. Food safety 2000: applying HACCP for food safety assurance in the 21th century. *Dairy Food Envir Sanit* 10(4): 197-204, 1990
- 8) Monica MS, Norback J. Integrating hazard analysis and critical control point (HACCP) and sanitation for verifiable food safety. *J Am Diet Assoc* 97(8): 889-891, 1997
- 9) Kwak TK, Rew K. The microbiological quality assessment of chicken soup utilizing HACCP model in a university foodservice establishment. *Korean J Soc Food Sci* 2(2): 76-84, 1986
- 10) Kwak TK, Joo SY, Lee SM. Applying HACCP for microbiological quality control in hospital foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 8(2): 123-135, 1992
- 11) Kwak TK, Ryu K, Choi SK. The development of a computer-assisted HACCP program for the microbiological quality assurance in hospital foodservice operations. *Korean J Diet Culture* 11(1): 107-121, 1996
- 12) Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH, Choi EH. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11(3): 249-260, 1995
- 13) Yoo WC, Kim JW. Development of generic HACCP model for practical application in mass catering establishments. *Korean J Soc Food Sci* 16(3): 232-244, 2000
- 14) Bea HJ. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in foodservice operations. Doctor thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, 2001
- 15) Kim KJ, Roh PU. A study on model development of hazard analysis critical control point (HACCP) for school lunch menu in primary schools. *J Korean Public Health Assoc* 26(2): 177-188, 2000
- 16) Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH, Choi EH. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 11(3): 249-260, 1995
- 17) Kwak TK, Hong WS, Moon HK, Ryu K, Chang HJ. Assessment of sanitary management practices of school foodservice operations in Seoul. *J Fd Hyg Safety* 16(3): 168-177, 2001
- 18) Jeong DK, Lyu ES. The microbiological evaluation of environments and facilities at food service operations in elementary school. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(2): 216-220, 2002
- 19) Jeon IK, Lee YK. Verification of the HACCP system in school foodservice operations - Focus on the microbiological quality of foods in heating process and after-heating process. *Korean J Nutrition* 36(10): 1071-1082, 2003
- 20) Jeon IK, Lee YK. Verification of the HACCP system in school foodservice operations (II) -Focus on the microbiological quality of foods in non-heating process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(7): 1154-1161, 2004
- 21) Kwak TK, Lee HS, Yang IS. Assessment of nutrition adequacy and microbiological quality of foods served in day-care centers. *Korean J Soc Food Sci* 7(4): 111-118, 1991

- 22) Heo YS, Lee BH. Application of HACCP for hygiene control in university foodservice facility -focused on vegetable dishes (Sengchae and Namul) -. *J Fd Hyg Safety* 14 (3) : 293-305, 1999
- 23) Kim HY, Cha JM. A study for the quality of vegetable dishes without heat treatment in foodservice establishments. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18 (3) : 309-318, 2002
- 24) Kim SH, Chung SY. Effect of pre-preparation with vinegar against microorganism on vegetables in foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32 (2) : 230-237, 2003
- 25) Kwak TK. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. *Food Ind Nutr* 4 (3) : 1-13, 1999
- 26) Paulson DS. Evaluation of three handwash modalities commonly employed in the food processing industry. *Dairy Food Envir Sanit* 12 (10) : 165-173, 1992
- 27) Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, Mcdowell J, Post LS, Boder M. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Tech* 44 (12) : 68-73, 1990
- 28) Harrigan WF, McCance ME. Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press Inc. U.S.A. New York, 1976
- 29) Kim HK. HACCP model for quality control of sushi production in the fine Japanese restaurants in Korea. *J East Asian Soc Diet Life* 13 (1) : 25-38, 2003
- 30) Choi JH. An education and training case study for the implementation of HACCP system. MS Thesis. Yonsei University, Seoul, 2000
- 31) Moon HK. A Quality assurance study of certain menu items on the application of Cook/Chill system for school foodservice operations. Ph D. Thesis. Yonsei University, Seoul, 1997