

## 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증(Ⅱ) - 비가열조리 공정을 중심으로 -

전인경·이연경<sup>†</sup>

경북대학교 식품영양학과

### Verification of the HACCP System in School Foodservice Operations - Focus on the Microbiological Quality of Foods in Non-Heating Process -

In-Kyung Jeon and Yeon-Kyung Lee<sup>†</sup>

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

#### Abstract

The objective of this study was to evaluate microbiological quality of HACCP application in elementary school foodservice operations. Microbiological quality of utensils and non-heated foods such as salad was measured two times at five elementary schools in Daegu. The two experimentations differed in that after the first experimentation employees were educated and trained on HACCP based sanitation standards with a goal of improving microbiological quality of foodservice. Microbiological quality, time, and temperature were evaluated at three critical control points (CCPs): washing and disinfecting, personal hygiene and non-cross contamination. Microbiological quality was assessed using 3M petrifilm to measure total plate count and coliform group. The first experimentation showed low microbiological quality due to cross contamination of utensils and cooking gloves; high microbiological count of the garlic, powdered red pepper, and ginger; and not thoroughly washing and disinfecting vegetables. In the second experimentation, microbiological quality was greatly improved by washing and thoroughly disinfecting raw ingredients and utensils, and using good personal hygiene. However, microbiological quality of seasonings was still low. Immediate corrective actions were required in one of the foodservice operations that was assessed. These results strongly suggest that foodservice operations should address non-heated food quality. It is essential to measure microbiological quality regularly and continually train and retrain employees on hand washing and disinfecting raw ingredients. Further studies are needed to determine whether pathogens are present in raw vegetables and seasonings.

**Key words:** HACCP, microbiological quality, school foodservice, non-heating process

#### 서 론

단체급식소에서 대형 식중독 사고가 연중 발생하면서 국내 학교급식소에서는 2002년부터 급식품질의 안전성 확보를 위해 과학적인 위생관리 체계인 식품위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point; HACCP)을 적용하고 있다.

HACCP 제도는 1960년대에 미항공우주국(NASA)의 유인 우주선 개발과 함께 위생적으로 완전무결한 우주 식량 개발을 위해 Pillsbury사와 미육군 Natick 연구소가 공동으로 HACCP을 실시한 것이 최초이며, 미국 FDA에 의해 저산성 통조림의 위생관리를 위해 1973년에 이것을 응용하여 그 효과를 인정받아 1989년에는 전체 식품에 적용할 수 있도록 지침화하였다. 1993년 7월 국제식품규격위원회(CODEX)에서 "HACCP 시스템 적용지침"이 채택되었고, 이를 각 국에

도입하도록 권고하면서 전 세계에 빠른 속도로 확산되고 있다(1).

HACCP 제도에 의한 급식관리는 검수에서부터 전처리, 조리, 배식의 모든 단계에 걸친 위생관리에 그 목표를 두고 있다. 국내에서는 1995년 12월 식품위생법에 명시된 이래 2000년 10월 식품의약품안전청 고시 제2000-50호에 집단급식소 및 식품접객업소의 조리식품, 도시락류를 대상으로 HACCP이 개정 고시되면서 관련업계에서도 HACCP 제도 도입을 위해 노력하고 있다(2).

최근 미국의 한 연구(3)에 의하면 설문에 응답한 414개 학교급식소 중 약 22%만이 HACCP을 실행하고 있었으며, 11%는 HACCP팀을 구성한 상태였다. 이에 비해 국내에서는 교육부에서 1999년 위생관리시스템 개발을 위한 특별정책과제를 통해 학교급식에서의 일반 HACCP Plan(4)을 개발하고 2000년에 시범학교를 정하여 적용하였으며 2001년에 「학교급식 위

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: yklee@knu.ac.kr  
Phone: 82-53-950-6234, Fax: 82-53-950-6229

생관리지침서」(5)에 준하여 직영급식학교에 적용, 2002년에는 전 조리실 설치 급식학교에 확대 시행하였다.

HACCP 제도에서의 미생물학적 품질 평가는 가장 기초적이면서 중요한 것으로 위생관리 상태를 파악하는데 그 가치가 있으며, 학교급식을 비롯하여 여러 급식소에서의 식품안전성 확보를 위해 HACCP 개념을 바탕으로 한 연구들이 지속적으로 수행되고 있다. 즉 대학급식소(6-8), 병원(9,10), 학교(11-15)를 대상으로 하여 급식의 미생물적 품질평가 및 중요관리점(CCP)을 규명하는 등의 연구가 행해졌다. 또한 국내 단체급식소에서 일반적으로 적용할 수 있는 HACCP Generic Model 개발(16), 단체급식소의 HACCP 제도 도입으로 인한 위생관리 개선정도 측정(17)에 등에 관한 연구가 수행되었다.

학교급식소의 HACCP 적용 관련한 연구로 초등학교 급식소의 작업 공정도와 위해 분석을 통한 HACCP 계획표 작성(12), 공동조리 학교급식의 미생물적 품질보증을 위한 위험요인 분석(13), 초등학교 급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물적 평가(14), 학교급식소의 환경미생물학적 위해분석(15) 등이 실시되었다.

그러나 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증을 실시한 연구는 드물며(18,19), Jeon과 Lee(19)가 가열조리공정과 가열조리 후처리 공정을 중심으로 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증을 하였으나 비가열조리공정에 대한 적합성 검증은 이루어지지 않았다.

현재 HACCP 적용 초등학교를 대상으로 한 위생검사는 주로 용기 및 기구 등에 대해서 이루어지고 있으나 단체급식소에서 식중독 발생을 줄이고 위생에 대한 정확한 정보를 얻고 HACCP에 대한 올바른 교육을 위해서는 책임기관에서 급식소의 기구 및 용기에 대한 위생검사 뿐만 아니라 음식물에 대해서도 주기적으로 미생물 검사를 실시하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 대구지역 HACCP 적용 5개 초등학교를 대상으로 비가열조리공정의 중요관리점을 중심으로 음식, 조리기구 및 개인위생에 대한 미생물적 품질평가를 실시하여 학교급식에 HACCP를 적용한지 일년이 지난 시점에서 비가열조리공정에 대한 중요관리점이 제대로 잘 관리되는지 그 적합성을 검토하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 연구대상 및 기간

연구대상은 대구시 교육청 체육보건교육과에서 선정해 준 HACCP 적용 5개 초등학교를 대상으로 하였으며, 두 차례에 걸쳐 음식, 기구 및 개인위생에 관한 미생물검사를 실시하였다. 1차 검사는 2002년 6월 17일에서 7월 15일까지 실시하였고, 2차 검사는 2002년 9월 10일부터 10월 10일까지 실시하였다. 2차 미생물 검사는 1차 검사에서 중요관리점별로 미생물 수치가 기준치를 초과한 학교에 대하여 개선조치를 취하도록 교육을 실시한 후 수행하였다.

### 연구대상 메뉴 선정 및 중요관리점 설정

연구대상 메뉴는 「작업 공정 접근법에 의한 조리공정 분류」(20)에 따라 비가열조리공정에 해당하는 식단을 각 학교 식단표를 참고하여 선정하였다.

미생물 검사를 실시한 메뉴로는 오이실과생채, 도라지오이초무침, 짬배추 곁절이, 과일야채샐러드, 그린야채샐러드, 오이소박이, 수박 등 7종류였다.

중요관리점의 설정은 Kwak(20)의 연구를 참조하여, 전처리 단계에서는 채소류의 세척·소독과 커팅 시 교차오염방지, 조리단계에서는 손 위생과 기구류 및 용기류의 교차오염방지, 배식단계에서는 배식온도(5°C 미만)로 하였다.

### 미생물적 품질 평가

각 중요관리점과 배식단계에서 음식물과 기구 및 용기의 미생물검사를 실시하였다.

**음식물의 미생물 검사:** 미생물 검사용 음식물은 채취구역에서 무균적으로 멸균 비닐백이나 멸균 시료병에 채취한 후 아이스박스로 운반하여 신속히 실험에 사용하였다. 미생물 검사에 사용한 용기와 기구는 고압멸균기(SW-90AV-40, Sangwoo, Korea)로 121°C, 1기압에서 15분간 가압·가열하여 멸균 후 사용하였다.

일반세균수와 대장균군수를 측정하였으며, 신속 미생물 분석을 위한 멸균배지(3M Petrifilm)를 이용하였다. 모든 시료는 stomacher bag에 20 g씩 취한 후, 0.1% buffered peptone water 180 mL를 부어 stomacher 400 Lab-blender(BA 7021, Seward Medical Ltd., UK)로 중속에서 3분간 균질화시킨 후 시료로 사용하였다. 균질화된 시료는 멸균한 0.1% buffered peptone water를 이용하여 단계별로 희석하여 이용하였다. 접종한 필름은 32°C로 고정된 항온기(BOD SW-90B, Sangwoo, Korea)에서 일반세균은 48시간, 대장균군은 24시간 배양하였으며, 1평판 배지당 30~300개의 집락(colony)이 형성된 film을 택하여 g 또는 mL당 colony forming unit(CFU/g 또는 CFU/mL)로 나타내었다.

**기구 및 용기의 미생물 검사:** 사용한 기구 및 용기는 1회용 3M™ Quick Swab으로 100 cm<sup>2</sup>에 해당하는 면적을 swab하였으며 아이스박스에 담아 운반한 다음 음식의 미생물 검사와 동일한 방법으로 실험하였다.

### 온도 및 소요시간 측정

HACCP manager(HT 3000, HRS Co., Korea)를 사용하여 배식온도를 측정하였고, 각 생산단계의 시작과 끝나는 시점의 시간을 측정하여 소요시간을 구했다.

## 결과 및 고찰

### 연구대상 학교의 일반사항

연구대상 초등학교의 일반사항은 Table 1과 같다. 평균 급식 인원수는 1,119±268.6명으로 조사되었다. 급식 실시 년수는 7년 이상 된 학교가 4개교였으며 나머지 1개교도 6년 2개

**Table 1. General characteristics of the subject schools**

	N	%
No. of meal		
≤900	1	20
901~1,200	2	40
≥ 1,201	2	40
Mean±SD	1,119±268.6	
Years of school foodservice		
<7	1	20
7~<9	3	60
≥9	1	20
Distribution		
classroom	4	80
dining room	0	0
combination	1	20
No. of employees		
≤ 5	2	20
6~7	2	60
≥ 8	1	20
Mean±SD	6.2±1.3	

월이었다. 배식 방법은 1개교가 교실과 식당 혼합 배식을 하였고, 4개교는 교실 배식을 하였다. 급식 종사자 수는 5명이 하가 2개교, 6~7명이 2개교, 8명 이상은 1개교이었다.

#### 비가열조리공정에 대한 미생물 검사결과

미생물 판정 기준은 Solberg 등(21)의 기준에 따라 조리식품에서 일반세균수  $10^5$  CFU/g, 대장균군수  $10^2$  CFU/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 미생

물 검사 판정 기준은 Harrigan & McCance(22)의 기준치를 참고하였다. 즉 일반세균수는  $100 \text{ cm}^2$ 당 500 CFU 미만일 경우 만족할 만한 수준이고, 500~2500 CFU 미만일 경우 시정을 필요로 하며, 2500 CFU 이상일 경우 즉각적인 조치를 강구할 수준이다. 대장균군수는  $100 \text{ cm}^2$ 당 10 CFU 이하를 기준으로 제시하였고, 전혀 분리되지 않아야 양호한 수준이다.

오이실파생체의 미생물적 품질 평가 결과는 Table 2와 같다. 1차 실험의 전처리 단계에서 오이는 세척·소독 후 미생물이 기준치 이하였으나 썰기 작업 후 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였다. 실패는 세척·소독을 했음에도 불구하고 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였고 썰기 작업 후에도 여전히 미생물기준치를 초과하였다. 또한 세척·소독 후 분쇄한 마늘과 마늘을 포함하는 양념류의 미생물 수도 기준치를 초과하였다.

그러나 2차 실험에서 실패의 경우 전처리 공정을 변경하여 썰은 후 세척·소독을 실시한 결과, 1차 실험에 비해 미생물수가 약간 감소하였으나 여전히 기준치를 초과하였다. 2차 실험에 추가된 간도라지의 세척·소독 후 미생물수도 기준치를 초과하였다. 조리 및 배식단계에서 도라지오이실파생체의 미생물 수치는 1차 실험에서보다는 감소하였으나 실패, 도라지, 양념류의 미생물 수치가 기준치를 초과하였으므로 무침 후에도 여전히 기준치를 초과하였다. Moon(23)이 지적한 것처럼 고춧가루, 빵은 마늘, 깨 등의 원재료의 품질에 문제가 있으므로, 양념장 재료의 미생물적 품질 기준과 규격을 검사할 수 있는 제도 확립과 이를 해결하기 위한 관리기준과 공급업체의 선정과 감독이 필요하다.

배식온도는 1차 실험과 2차 실험에서 각각  $26.3^\circ\text{C}$ ,  $22.5^\circ\text{C}$

**Table 2. Microbiological quality evaluation of cucumber & onion salad**

Step	Ingredients	Time (min)		Temp. ( $^\circ\text{C}$ )		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Preparation washing & sanitation	Cucumber	20	25			$7.05 \times 10^4$	$2.00 \times 10^4$	ND	ND
	Welsh onion	10	15			$1.00 \times 10^6$	$5.25 \times 10^5$	$3.00 \times 10^3$	$5.10 \times 10^2$
	Do Ra Ji	NA	25			NA	$3.50 \times 10^6$	NA	$5.00 \times 10^3$
Cutting	Cucumber	15	15			$1.64 \times 10^5$	$1.00 \times 10^5$	$2.65 \times 10^2$	ND
	Welsh onion	5	NA			$3.30 \times 10^6$	NA	$6.45 \times 10^3$	NA
Grinding	Garlic	5	NA			$7.20 \times 10^6$	NA	$2.85 \times 10^2$	NA
	Spice	5	5			TNTC	$4.00 \times 10^5$	$2.00 \times 10^4$	ND
Cooking			10				$1.42 \times 10^6$		$3.95 \times 10^3$
Serving		45	25	26.3	22.5	TNTC	$3.35 \times 10^6$	$6.25 \times 10^5$	$4.85 \times 10^3$
Utensils	Total plate count (CFU/100 $\text{cm}^2$ )		Coliform group (CFU/100 $\text{cm}^2$ )						
		1st	2nd	1st	2nd				
Cutting boards		$1.30 \times 10^4$	ND			ND		$1.00 \times 10^0$	
Knives		$4.50 \times 10^4$	ND			ND		ND	
Spices vessel		TNTC	$5.00 \times 10^0$			$1.35 \times 10^3$		$5.00 \times 10^0$	
Mixing vessel		ND	ND			ND		ND	
Hands (sanitary gloves)		NA	$6.50 \times 10^2$			NA		ND	

ND: Not detected ( $10^1$  dilution factor), TNTC: Too numerous to count, NA: Not attained.

로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

오이실파생체의 생산 과정에 사용된 도마, 칼, 버무림 통에 대한 미생물 검사결과, 1차 실험에서 일반세균수는 만족할 만한 수준이었지만, 오이실파생체 양념을 만든 용기에 대한 일반세균수의 경우 즉각적인 조치가 필요한 수준이었고, 대장균군의 경우에도 기준치를 초과하였다. 2차 실험에서는 무침 전 조리종사자의 위생장갑을 착용한 손에서 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 따라서 채소류 및 양념류 자체의 미생물 수준이 기준치를 초과하였을 뿐 아니라 무치는 과정 동안 기구 및 용기와 손에 의한 교차오염도 일어난 것으로 볼 수 있다. 배식시의 온도는 1차 실험과 2차 실험에서 각각 26.3°C와 22.5°C였다.

도라지오이초무침의 생산과정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. 1차 실험에서 도라지의 경우 세척·소독 후에도 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었다. 오이의 경우 세척·소독 단계에서 일반세균수와 대장균군수는 만족할 만한 수준이었으나 썰기 단계에서는 미생물 기준치를 초과하였다. 양념류의 경우 일반세균수가 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었으며 대장균군은 발견되지 않았다. 도라지오이초무침의 조리 및 배식 단계에서 일반세균수와 대장균군수는 기준치를 초과하는 수준이었다.

2차 실험에서는 1차 실험에서의 미생물적 품질 수준을 개선시키고자 조리 공정을 일부 수정하였다. 1차 실험에서 도라지의 경우 미생물적 품질 수준이 기준치를 초과하여 2차 실험에서는 다듬어서 입고된 도라지를 세척 후 끓는 물에 살

짝 데치는 조리 공정으로 수정하였다. 그 결과 미생물적 품질 수준은 일반세균수의 경우 기준치 이하였고, 대장균군의 경우 발견되지 않아 가열에 의해 미생물적 품질 수준이 크게 향상되었음을 알 수 있었다.

1차 실험에서는 마늘과 생강 등을 갈아서 혼합한 양념류에 대해서만 미생물 검사를 실시한 결과 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 2차 실험에서는 마늘과 생강 각각에 대해서 미생물 검사를 실시한 결과, 세척·소독한 생강, 분쇄한 생강, 마늘에서 모두 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하는 수준으로 나타났다. 2차 실험의 조리 및 배식 단계에서는 1차 실험에 비해 미생물수가 감소하였으나, 기준치를 약간 초과하는 것으로 나타났다. 배식온도는 1차 실험과 2차 실험에서 각각 23.5°C, 22.4°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

도라지오이초무침의 생산과정에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과 1차 실험에서 썰기 전 칼, 조리용 고무장갑, 위생장갑, 용기 등에 대해서는 일반세균수의 경우 만족할 만한 수준이었으나 도마의 일반세균수는 즉각적인 조치를 취해야 할 수준이었고, 도마와 조리용 고무장갑에서 대장균군이 기준치를 초과하였다. 2차 실험에서 일반세균수의 경우에는 모두 기준치 이하였으며 대장균군의 경우는 썰기 전의 칼에서는 기준치를 초과하는 수준이었으나 도마, 위생장갑, 버무림용기에 대해서는 기준치 이하로 나타났다. 따라서 1차 실험에서는 도마 등의 일반세균수와 대장균군수가 높은 등 비위생적인 조리 기구 및 용기에 의한 교차오염이

Table 3. Microbiological quality evaluation of Do Ra Ji & cucumber salad

Step	Ingredients	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Preparation washing & sanitation	Do Ra Ji	10	20			TNTC	NA	1.00×10 <sup>3</sup>	NA
	Cucumber	5	25			2.90×10 <sup>2</sup>	1.09×10 <sup>4</sup>	6.70×10 <sup>2</sup>	2.00×10 <sup>2</sup>
	Ginger root	NA	5			NA	1.14×10 <sup>5</sup>	NA	5.50×10 <sup>3</sup>
	Garlic	NA	5			NA	TNTC	NA	1.00×10 <sup>3</sup>
Cutting & wring	Do Ra Ji	5	3			TNTC	2.60×10 <sup>2</sup>	1.00×10 <sup>3</sup>	ND
	Cucumber	5	15			3.68×10 <sup>5</sup>	1.78×10 <sup>4</sup>	3.35×10 <sup>3</sup>	9.50×10 <sup>1</sup>
	Welsh onion	NA	20			NA	8.00×10 <sup>6</sup>	NA	1.41×10 <sup>4</sup>
Grinding	Spices	5	5			TNTC	4.00×10 <sup>5</sup>	ND	1.50×10 <sup>3</sup>
	Ginger root	5	5			NA	1.33×10 <sup>5</sup>	NA	1.50×10 <sup>4</sup>
	Garlic	5	5			NA	TNTC	NA	1.41×10 <sup>3</sup>
Cooking		5	5			TNTC	1.50×10 <sup>5</sup>	7.25×10 <sup>4</sup>	7.50×10 <sup>2</sup>
Serving		30	30	23.5	22.4	TNTC	4.25×10 <sup>5</sup>	1.05×10 <sup>5</sup>	1.30×10 <sup>3</sup>
Utensils			Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )				
			1st	2nd	1st	2nd			
Cutting boards			5.45×10 <sup>2</sup>	ND	2.50×10 <sup>1</sup>	ND			
Knives			5.00×10 <sup>0</sup>	ND	ND	1.30×10 <sup>2</sup>			
Hands (cooking rubber gloves/sanitary gloves)			2.50×10 <sup>1</sup>	4.00×10 <sup>1</sup>	1.00×10 <sup>1</sup>	ND			
Hands (sanitary gloves)			5.00×10 <sup>0</sup>	ND	ND	ND			
Vessel			ND	1.00×10 <sup>0</sup>	ND	ND			

TNTC: Too numerous to count, NA: Not attained, ND: Not detected (10<sup>1</sup> dilution factor).

심각하였으나 조리종사자들로 하여금 좀 더 철저히 관리하게 함으로써 2차 실험에서는 비교적 향상된 결과를 볼 수 있었다.

Bae와 Chun(24)의 연구에서도 도마, 채칼, 바구니, 바트, 행주, 싱크볼 등이 위생상 문제가 많은 것으로 조사되었으며, 칼, 도마 등의 용도별 구분뿐만 아니라 조리 기기 및 시설의 세척·소독·건조가 적절히 실행되도록 관리자의 세심한 모니터링의 필요성이 강조되었다.

쌈배추 곁절이의 생산과정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4와 같다. 1차 실험에서 실과의 경우 세척·소독 및 썰기 후 일반세균수가 기준치 이상이었고, 대장균군은 소독단계에서는 발견되지 않았으나 썰기 후 기준치 이하로 검출되었다. 쌈배추는 세척 후 소독 단계를 거치지 않았으며, 소금 곁절이 후 세척단계에서 미생물 기준치를 약간 초과하는 수준이었고, 곁절이 양념의 일반세균수와 대장균군은 모두 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었다. 조리 및 배식 단계에서도 미생물수가 기준치를 초과하였다.

2차 실험에서는 실과의 경우 세척·썰기 후 소독한 결과 모든 단계에서 실과의 미생물 수준이 1차 실험에 비해 향상되었다. 또한 1차 실험에서 쌈배추 곁절이 생산단계에서의 소요시간은 조리에서 배식 직전까지 50분 정도였으나, 2차 실험에서는 조리에서 배식 직전까지 소요시간을 20분 정도로 하여 최대한 배식 바로 직전에 조리하였다. 그 결과 일반세균수는 기준치 이하로 1차 실험에 비해 월등히 향상되었으며, 대장균군은 1차 실험에서보다는 감소하였으나 기준치를 약간 초과하였다. Heo와 Lee(8)의 연구에서 돌나물, 부추무침 등의 생채에서 씻는 과정을 지나면서 균수가 감소하였으나, 저장단계, 조리단계, 배식단계를 거치면서 점차적

으로 균수가 증가하였다는 지적에서처럼 이는 시간경과 및 온도상승, 미생물의 재오염 등에 의한 것으로 사료된다.

배식온도는 1차와 2차에서 각각 23.8°C, 17.7°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

쌈배추 곁절이를 썰기 전 도마, 조리용 고무장갑, 위생장갑에 대한 미생물 검사결과 1차 실험에서 일반세균수의 미생물적 품질 수준은 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으며, 대장균군의 경우에도 기준치를 초과하였다. Choi(25)는 버무릴 때 조리종사자의 고무장갑과 손위생 관리가 필요함을 지적하면서 조리 공정에서 손을 통한 교차오염의 발생을 작업 전 손을 소독함으로써 줄일 수 있다고 하였다. 2차 실험에서는 곁절이 버무리기 전 사용한 위생장갑에서 일반세균수는 만족할 만한 수준이었으며 용기는 시정조치가 필요한 수준이었고, 대장균군은 전혀 분리되지 않아 양호한 수준이었다.

과일·야채샐러드의 생산과정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 5와 같다. 세척·소독 단계의 방울토마토에서 일반세균수와 대장균수가 기준치를 초과하였고, 썰기 공정의 양상추에서 미생물수가 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었다. 1차 실험에서 샐러드 소스의 미생물적 품질 수준은 만족할 만한 수준이었으며 조리단계에서는 대장균군의 경우 기준치를 초과하는 것으로 나타났고 배식단계에서는 일반세균수와 대장균군수 모두 기준치를 초과하는 수준이었다.

2차 실험의 세척·소독 단계에서 방울토마토와 오이의 경우 만족할 만한 수준이었고, 양상추의 경우에는 1차 실험에서는 세척·소독 후에 썰기 과정을 거쳤으나 2차 실험에서는 썰기 후 세척·소독한 결과 미생물적 품질 수준이 크게 향상되었다. 캔 옥수수와 샐러드 소스의 경우 미생물적 품질 수준은 만족할 만한 수준이었다. 조리 및 배식단계에서 일반세

Table 4. Microbiological quality evaluation of Korean cabbage salad

Step	Ingredients	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Preparation washing & sanitation	Welsh onion	10	NA			TNTC	NA	ND	NA
Salting & washing	Korean cabbage	50	45			$1.52 \times 10^5$	$6.50 \times 10^4$	$1.00 \times 10^3$	ND
Cutting	Welsh onion	5	15			TNTC	$7.70 \times 10^3$	$3.25 \times 10^2$	$4.50 \times 10^2$
	Spice	5	5			TNTC	$1.45 \times 10^5$	$1.50 \times 10^3$	ND
Cooking		10	10			TNTC	$2.50 \times 10^4$	$1.12 \times 10^3$	$1.50 \times 10^2$
Serving		50	20	23.8	17.7	TNTC	$4.70 \times 10^4$	$6.55 \times 10^3$	$2.00 \times 10^2$
Utensils			Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )				
			1st	2nd	1st	2nd			
Cutting boards			TNTC	NA	$3.83 \times 10^2$	NA			
Knives			$5.40 \times 10^2$	NA	$6.50 \times 10^1$	NA			
Hands (cooking rubber gloves)			TNTC	NA	$1.75 \times 10^2$	NA			
Hands (cooking rubber gloves/sanitary gloves)			TNTC	$4.00 \times 10^0$	$3.35 \times 10^2$	ND			
Mixing vessel			$7.00 \times 10^1$	$6.50 \times 10^2$	ND	ND			

TNTC: Too numerous to count, NA: Not attained, ND: Not detected ( $10^1$  dilution factor).

Table 5. Microbiological quality evaluation of fruit and vegetable salad

Step	Ingredients	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Preparation washing & sanitation	Lettuce	15	NA			$6.75 \times 10^4$	NA	ND	NA
	Cherry tomato	5	10			$7.00 \times 10^5$	$2.00 \times 10^2$	$1.00 \times 10^4$	ND
	Mandarin	5	NA			$1.50 \times 10^3$	NA	$1.00 \times 10^4$	NA
	Cucumber	10	15			$8.00 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$	$8.00 \times 10^4$	ND
	Red cabbage	5	NA			$5.50 \times 10^3$	NA	$1.70 \times 10^2$	NA
Cutting	Lettuce	5	20			$3.05 \times 10^6$	$2.00 \times 10^2$	$2.65 \times 10^5$	ND
	Cucumber	5	5			$9.00 \times 10^5$	$5.00 \times 10^3$	$2.00 \times 10^2$	ND
	Red cabbage	5	NA			$8.05 \times 10^4$	NA	$3.00 \times 10^3$	NA
	Corns (can)	NA	5			NA	ND	NA	ND
Grinding	Sauce	10	5			$5.00 \times 10^0$	$1.00 \times 10^2$	ND	ND
Cooking		10	10			$7.00 \times 10^5$	$6.50 \times 10^2$	$2.05 \times 10^4$	ND
Serving		30	20	19.2	16.2	$4.30 \times 10^6$	$1.20 \times 10^3$	$5.00 \times 10^4$	ND

  

Utensils	Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
	1st	2nd	1st	2nd
Cutting boards	ND	NA	ND	NA
Knives	ND	NA	ND	NA
Hands (cooking rubber gloves)	$2.00 \times 10^1$	NA	ND	NA
Storage vessel A	$6.50 \times 10^1$	NA	ND	NA
Storage vessel B	$1.00 \times 10^1$	NA	ND	NA
Hands (cooking rubber gloves/sanitary gloves)	$4.20 \times 10^2$	ND	ND	ND
Mixing vessel	$6.00 \times 10^1$	ND	$6.00 \times 10^1$	ND

ND: Not detected (10<sup>1</sup> dilution factor), NA: Not attained.

균수와 대장균수는 기준치 이하로 향상되었다.

배식온도는 1차와 2차에서 각각 19.2°C, 16.2°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

과일·야채 샐러드의 생산과정에 사용한 기구류에 대한 미생물 검사 결과 1차 실험에서 도마, 칼, 조리종사자 손의 미생물적 품질 수준은 만족스러웠으나 버무리는 통은 기준치 이상의 대장균이 발견되었다. 그러나 2차 실험에서는 전혀 검출되지 않았다.

그린야채샐러드의 생산과정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 6과 같다. 1차 실험에서 세척·소독 및 썰기 작업한 치커리에서 미생물수가 기준치를 초과하는 수준이었고, 배식 단계에서는 일반세균수와 대장균수 모두 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었다. 이는 생채류의 경우 세척과정에서 미생물 수치가 다소 감소하는 경향을 보였으나 시간 경과에 따라 계속 증가하여 배식단계에서는 모든 기준치를 초과하였다고 한 Heo와 Lee(8)의 연구결과와 유사하였다. 1차 실험에서 치커리의 미생물적 품질 수준이 만족스럽지 않아 2차 실험에서는 치커리 대신 양상추로 대체하여 샐러드를 생산한 결과 전처리, 조리 및 배식 단계에서 모두 미생물적 품질 수준이 만족할 만한 수준이었다.

배식온도는 1차와 2차에서 각각 20.3°C, 19.5°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

그린야채샐러드 생산과정에서 사용한 도마, 칼, 야채 썰러

드 버무리기 전 통, 조리용 고무장갑을 착용한 조리종사자의 손에 대해 미생물적 품질 검사를 실시한 결과 모두 만족할 만한 수준으로 나타났다.

오이소박이의 배식단계에서의 미생물 검사 결과는 Table 7과 같다. 1차 실험에서는 일반세균수와 대장균수가 기준치를 초과하였고, 2차 실험에서는 1차 실험에서보다는 향상되었지만 대장균수의 경우 여전히 기준치를 초과하는 수준이었다.

배식온도는 2차 실험에서 12.1°C로 5°C 미만의 기준에 적합하지 않았다.

도마, 칼, 조리용 고무장갑을 착용한 조리종사자 손에 대한 미생물 검사 결과 1, 2차 실험 모두에서 조리용 고무장갑을 착용한 조리종사자의 손에서 일반세균수가 기준치를 초과하는 수준이었으며, 대장균수의 경우 1차 실험에서 기준치를 초과하였으나 2차 실험에서는 전혀 분리되지 않아 만족할 만한 수준이었다.

수박의 배식단계에서의 미생물 검사 결과는 Table 8과 같다. 썰기 단계와 배식 단계에서의 일반세균수와 대장균수에 대한 미생물적 품질 수준은 전체적으로 만족할 만한 수준이었다.

수박 배식 과정에서 사용한 도마, 칼, 조리용 고무장갑을 착용한 조리종사자의 손에 대한 미생물 검사 결과 일반세균수와 대장균수 모두 만족할 만한 수준이었다.

**Table 6. Microbiological quality evaluation of green vegetable salad**

Step	Ingredients	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Preparation washing & sanitation	Cucumber	20	35			$4.75 \times 10^5$	$5.00 \times 10^3$	ND	$2.50 \times 10^2$
	Chicory greens	15	NA			$6.75 \times 10^5$	NA	$4.50 \times 10^5$	NA
	Lettuce	NA	40			NA	$1.52 \times 10^3$	NA	$1.50 \times 10^1$
	Pineapple (can)	NA	NA			$7.50 \times 10^1$	NA	ND	NA
Cutting	Cucumber	10	15			$2.70 \times 10^5$	$2.60 \times 10^3$	ND	$6.00 \times 10^2$
	Chicory greens	5	NA			$8.50 \times 10^6$	NA	$5.00 \times 10^5$	NA
	Pineapple (can)	5	10			$3.10 \times 10^4$	$1.50 \times 10^2$	$3.50 \times 10^3$	ND
Cooking		5	5			$5.00 \times 10^5$	$1.90 \times 10^3$	$3.00 \times 10^4$	$2.50 \times 10^1$
Serving		55	20		19.5	TNTC	$2.10 \times 10^3$	$1.38 \times 10^5$	$6.00 \times 10^1$
Utensils			Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )				Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		
			1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	
Cutting boards			ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Knives			$5.00 \times 10^0$	ND	ND	ND	ND	ND	
Hands A (cooking rubber gloves)			$5.00 \times 10^0$	$5.00 \times 10^0$	ND	ND	ND	ND	
Hands B (cooking rubber gloves)			$2.00 \times 10^1$	$1.00 \times 10^1$	ND	ND	ND	ND	
Mixing vessel			$1.40 \times 10^1$	ND	ND	ND	ND	ND	

ND: Not detected ( $10^1$  dilution factor), NA: Not attained, TNTC: Too numerous to count.

**Table 7. Microbiological quality evaluation of cucumber kimchi**

Step	Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform group (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Serving		12.1	$4.60 \times 10^6$	$2.00 \times 10^5$	$3.45 \times 10^5$	$1.50 \times 10^5$
Utensils			Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
			1st	2nd	1st	2nd
Cutting boards			ND	$1.90 \times 10^1$	ND	ND
Knives			ND	ND	ND	ND
Hands (cooking rubber gloves)			$9.45 \times 10^2$	TNTC	$2.15 \times 10^2$	ND

ND: Not detected ( $10^1$  dilution factor), TNTC: Too numerous to count.

**Table 8. Microbiological quality evaluation of watermelon**

Step	Time (min)	Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliform group (CFU/g)
Cutting			$5.00 \times 10^0$	ND
Serving			$1.00 \times 10^1$	$7.50 \times 10^1$
Utensils			Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
			Coliform group (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting boards			$5.00 \times 10^0$	ND
Knives			$1.50 \times 10^1$	ND
Hands (cooking rubber gloves)			$5.00 \times 10^0$	ND

ND: Not detected ( $10^1$  dilution factor).

## 요 약

본 연구에서는 대구지역 HACCP 적용 초등학교 5개교를 대상으로 비가열조리 공정 음식의 중요관리점별로 미생물 품질을 두 차례에 걸쳐 측정하여 학교급식에서 HACCP 제도의 적합성을 검증하였다. 미생물 검사를 실시한 메뉴로는

오이실파생채, 도라지오이초무침, 쌈배추 겉절이, 과일야채샐러드, 그린야채샐러드, 오이소박이, 수박 등 7종류였으며 그 결과는 다음과 같다. 생채류, 무침류, 샐러드류에 사용된 실파, 도라지, 쌈배추, 방울토마토, 치커리 등 생으로 먹는 채소류는 세척 및 소독을 했음에도 불구하고 미생물 기준치를 초과하였다. 또한 고춧가루, 마늘, 생강 등의 양념류 원재료

의 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였으며, 음식 생산과정에 사용된 용기 및 기구 등의 미생물수도 기준치를 초과한 것으로 나타났다. 또한 배식시의 온도도 12°C~27°C 전후였다. 따라서 생채소류의 소독, 커팅 시 교차오염 방지, 손 위생, 용기류의 교차오염방지, 배식온도(5°C 미만) 등의 중요관리점이 적합하게 관리되고 있지 않은 것으로 나타났다. 따라서 비가열조리 공정 음식의 생채류 소독시 소독액 농도의 수시 확인, 양념류의 미생물적 품질을 제도적으로 보장할 수 있는 개선책 마련 등이 필요한 것으로 사료된다. 또한 생채나 샐러드처럼 차게 배식되는 식품의 배식온도 5°C 미만 혹은 학교급식위생관리지침서 상의 차게 먹는 음식 10°C미만의 기준은 식수 900~1,000식 이상인 대규모 학교에서는 현실적으로 준수하기 어려우므로 가능한 조리 후 배식시간을 단축하도록 강조할 필요가 있는 것으로 사료된다. 또한 칼, 도마 등의 용도별로 구분 사용할 수 있도록 학교차원에서 지원하여야 할 뿐만 아니라 이들의 세척·소독이 철저히 실행되도록 조리종사자 대상 위생교육을 보다 확실히 실시할 필요가 있는 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 논문은 2002년도 경북대학교 특성화사업팀(KNURT) 연구비에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Lee SY, Jang YS, Choi HJ. 1999. Current status and further prospect on HACCP implementation in Korea (specially on catering). *Food Industry and Nutrition* 4: 14-26.
- 식품의약품안전청. 2000. 식품위해요소 중점관리기준 개정. 국민영양 12: 43-45.
- Youn S, Sneed J. 2003. Implementation of HACCP and prerequisite programs in school foodservice. *J Am Diet Assoc* 103: 55-60.
- Kwak TK. 1999. Establishing HACCP system for the improvement of school foodservice safety. Health technology planning and evaluation board. Ministry of Health and Welfare, Seoul.
- Ministry of Education & Human Resources Development. 2000. *School Foodservice Sanitary management guideline*. p 9-120.
- Rew K, Kim JM, Kwak TK. 1985. The microbiological assessment of university foodservice establishment, and hazard analysis for quality control of fried fish cake soup preparation. *Korean J Nutr* 18: 283-293.
- Kwak TK, Rew K. 1986. The microbiological quality assessment of chicken soup utilizing HACCP model in a university foodservice establishment. *Korean J Soc Food Sci* 2: 76-84.
- Heo YS, Lee BH. 1999. Application of HACCP for hygiene control in university foodservice facility - focused on vegetable dishes (Sengchae and Namul)-. *J Fd Hyg Safety* 14: 293-305.
- Kwak TK, Joo SY, Lee SM. 1992. Applying HACCP for microbiological quality control in hospital foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 8: 123-135.
- Kwak TK, Ryu K, Choi SK. 1996. The development of a computer-assisted HACCP program for the microbiological quality assurance in hospital foodservice operations. *Korean J Dietary Culture* 11: 107-121.
- Seo SY. 1995. Microbiological quality improvement study for school foodservice operation. *MS Thesis*. Yonsei University, Seoul.
- Kim KJ, Roh PU. 2000. 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: 177-188.
- Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH, Choi EH. 1995. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 11: 249-260.
- Jeong DK, Lyu ES. 2002. The microbiological evaluation of environments and facilities at food service operations in elementary school. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 216-220.
- Kwon SH, Lee HO, Chung DK, Shin WS, Om AS. 2003. The seasonal microbiological quality assessment for application of HACCP system to the elementary school food service. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 647-658.
- Yoo WC, Kim JW. 2000. Development of generic HACCP model for practical application in mass catering establishments. *Korean J Soc Food Sci* 16: 232-244.
- Bea HJ. 2001. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in foodservice operations. *PhD Dissertation*. Sookmyung Women's University, Seoul.
- Choi JH, Ryu K, Hong WS, Kwak TK. 2003. The education and training case study for implementing HACCP system of school foodservice operations in Korea. First APAC-CHRIE Conference, Conference Proceedings I. p 641-652.
- Jeon IK, Lee YK. 2003. 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: 1071-1082.
- Kwak TK. 1999. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. *Food Industry and Nutrition* 4: 1-13.
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, Mcdowell J, Post LS, Boder M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Tech* 44: 68-73.
- Harrigan WF, McCance ME. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press Inc., New York, USA.
- Moon HK. 1997. A quality assurance study of certain menu items on the application of Cook/Chill system for school foodservice operations. *PhD Dissertation*. Yonsei University, Seoul.
- Bae HJ, Chun HJ. 2003. Microbiological hazard analysis of cooking utensils and working areas of foodservice establishments and hygiene improvement by HACCP system. *Korean J Food Cookery Sci* 19: 231-240.
- Choi JH. 2000. An education and training case study for the implementation of HACCP system. *MS Thesis*. Yonsei University, Seoul.

(2004년 3월 3일 접수; 2004년 7월 29일 채택)