

# 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증\*

- 가열조리 및 가열조리 후처리 공정의 미생물적 품질평가를 중심으로 -

전 인 경 · 이 연 경<sup>§</sup>

경북대학교 생활과학대학 식품영양학과

## Verification of the HACCP System in School Foodservice Operations\*

- Focus on the Microbiological Quality of Foods in Heating Process and After-Heating Process -

Jeon, In-Kyung · Lee, Yeon-Kyung<sup>§</sup>

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

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and improve the microbiological quality of HACCP application in school foodservice operations. The microbiological quality of foods and utensils were evaluated two times at each critical control point (CCP) with 3M petrifilm in five Daegu elementary schools. Two processes were evaluated: Heating process and after-heating process. The CCPs of the heating process were receiving, cooking and serving temperatures. The CCPs of the after-heating process were personal hygiene, cross contamination avoidance and serving temperature. After the first experiment, 31 employees of five schools were classroom educated, trained on-site, and pre- and post-tested on HACCP-based sanitation with the goal of improving the microbiological quality of the foodservice. Scores representing knowledge of holding, thawing, washing, food temperature, sanitizing and food-borne illness increased after education. In the heating process, internal food temperatures in the first and second experiments were higher than 74°C, the holding temperature in the first experiment was less than 60°C. In the second experiment, the serving temperature improved to a satisfactory level. The microbiological quality in the second experiment improved by decreasing the time from cooking to serving. In the after-heating process, the ingredients were boiled before being cut in the first experiment. In the second experiment, ingredients were cut before being boiled, improving microbiological quality. Also in the second experiment, cooking just before serving food improved its microbiological quality through time-temperature control. These results strongly suggest it is essential to measure microbiological quality regularly and to educate employees on HACCP continuously, especially time-temperature control and cross contamination avoidance in order to improve foodservice quality. (*Korean J Nutrition* 36(10) : 1071~1082, 2003)

**KEY WORDS** : HACCP, microbiological quality, school foodservice, heating process, after-heating process.

### 서 론

최근 단체급식소의 식중독 사고가 빈번히 발생하고 있으며 그 규모 또한 대형화되고 있어 단체급식소에서 위생의 중요성이 강조되고 있다. 특히 면역력이 약한 아동들을 대상으로 하는 초등학교 급식에서는 위생적이고 안전성이 확보된 식사의 공급이 더욱 필요하다.

접수일 : 2003년 9월 8일

채택일 : 2003년 12월 8일

\*This research was supported by Kyungpook National University Research Team Fund, 2002.

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

세계 각 국에서는 식품의 안전성 확보를 위해 식품위해요소 중점관리기준 (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP)에 관한 관심이 증가하고 있다. 국제식품규격위원회 (CODEX, 1993)가 제 20 차 총회에서 "HACCP 시스템의 적용지침"을 작성하여 각 국에 HACCP 적용을 권고함에 따라 미국, 캐나다, 호주, 일본 등의 선진국에서 이미 HACCP을 도입하였거나 도입 중에 있다.<sup>1)</sup>

국내에서는 식품안전성 확보와 식품의 국제기준 규격과의 조화를 위하여 1992년부터 식품산업체에 HACCP을 도입하기 위한 연구사업을 연차적으로 수행하였다. 1996년 12월 식품위생법 제 43 조 2 [위해요소 중점관리기준]의 규정을 신설함으로써 HACCP을 도입할 수 있는 법적

기틀을 마련하였으며, 2000년에 「집단급식소, 식품접객업소의 조리식품, 도시락류」가 HACCP 적용품목에 포함되어 집단급식소도 HACCP의 적용을 받게 되었다. 또한 HACCP 시스템을 국내의 많은 단체급식소에서 적용할 수 있도록 하기 위해 HACCP Generic Model<sup>2)</sup>이 개발되었다.

교육부에서는 1999년 위생관리 시스템 개발을 위한 특별정책과제를 통해 학교급식에서의 일반 HACCP Plan<sup>3)</sup>을 개발하여 2000년에 전국적으로 324개의 시범학교에 적용하였으며, 2001년에는 학교급식 위생관리지침서<sup>4)</sup>에 준하여 직영급식학교에 적용, 2002년에는 전 조리실 설치급식학교에 적용하도록 하였다.

식품제조 가공업체에서 HACCP을 적용하기 위해서는 한 제품의 생산공정을 추적하면 된다. 그러나 단체급식소에서는 수 천가지의 다양한 메뉴가 생산되고 있으므로 위해요소 분석을 위해 급식소에 적용할 수 있는 광범위한 영역의 공정접근 방법이 필요하다. 미국 FDA<sup>5)</sup>에서는 급식소에서 수행되는 작업공정을 세 가지로 분류하여 위해요소를 분석하고 각 중요관리점을 설정하였다. Kwak 등<sup>6)</sup>은 FDA의 분류를 조정하여 국내 급식업체에 적용하기 위해 가열조리 공정, 가열조리후처리 공정, 가열조리공정의 세 가지 공정으로 분류하였다. 급식소에서 다양한 메뉴에 따른 공정 분석에 기초해 HACCP 원칙을 적용해 관리하는 것은 시간과 노력을 많이 요하게 되므로 이와 같은 공정에 기초해 위해요소를 관리하는 접근방법이 보다 효과적이다.

학교급식소에 HACCP을 정착시키기 위해서는 학교급식 영양사 및 조리종사자와 학교급식관련 담당자들에게 지속적이고 효과적인 위생교육 및 HACCP 교육이 필요하다. 급식종사자들을 위한 HACCP 교육 및 훈련을 위해서는 급식소에서 자체적으로 교육할 수 있는 교육매체의 개발이 필요하며, 교육효과를 보다 높이기 위해서는 동영상 전자매체 등의 개발이 필요하나 현재로서는 부족한 실정이다. 미국에서는 미농무성<sup>7)</sup>과 NRA<sup>8-10)</sup>에서 CD-ROM과 비디오 시리즈 등을 다양하게 개발하여 교육용으로 활용하고 있으나 국내에서 개발된 위생교육 매체는 극소수<sup>11,12)</sup>에 불과하다.

국내 대부분의 단체급식소 위생관리 수준은 HACCP 적용에 반드시 필요한 일반위생관리기준과 적정제조기준 등이 제대로 지켜지지 않고 있는 실정<sup>13)</sup>이므로 이러한 사항의 점검을 위해서 여러 가지 위해 요소 중 가장 비중이 크다고 할 수 있는 생물학적 위해요소를 주기적으로 검사할 필요가 있다. HACCP 시스템의 수행은 미생물적 품질 수준을 통제하는 것과 관련이 있으며 최근 신속 미생물 평가 방법이 광범위하게 발전되고 있다.<sup>13)</sup>

현재까지 국내 단체급식소에서 HACCP 적용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며 미생물 분석을 통하여 중요관리점을 지적한 연구<sup>14-19)</sup>는 많다. 그러나 개발된 HACCP Generic Model을 적용하고 있는 급식소에서 HACCP 시스템 실행의 적합성을 검증한 연구는 드물다.<sup>20)</sup>

따라서 본 연구에서는 HACCP 제도를 적용하고 있는 대구지역 5개 초등학교를 대상으로 가열조리공정과 가열조리후처리 공정에서의 중요관리점을 결정하고 그 중요관리점을 중심으로 음식물, 기구 및 용기 등에 대한 미생물적 품질을 두 차례에 걸쳐 평가하여 학교급식에서 HACCP 시스템 실행의 적합성을 검토하고 미비점이 발견되면 조리종사자 재교육을 통하여 급식의 위생상태를 개선하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

연구대상은 대구시 교육청 체육보건교육과에서 선정해 준 5개 초등학교를 대상으로 하였으며 각 학교의 급식 및 기구류에 대한 미생물 검사를 두 차례에 걸쳐 실시하였다. 1차 검사는 2002년 6월 17일에서 7월 15일에 걸쳐 실시하였고, 2차 검사는 2002년 9월 10일부터 10월 10일에 걸쳐 실시하였다.

1차 검사후 미생물 검사 결과를 각 학교별로 통보하고 미생물 기준치를 초과한 경우 개선하기 위하여 2차 검사 전 조리종사자를 대상으로 HACCP에 바탕을 둔 집단 위생교육과 현장교육을 실시하였다. 교육효과를 평가하기 위하여 교육 전 위생지식도는 2002년 6월 10일부터 6월 14일에 걸쳐 측정하였고 교육 후 위생지식도는 9월 2일부터 9월 6일에 걸쳐 측정하였다.

### 2. 연구대상 메뉴 선정 및 중요관리점 (CCP) 설정

연구대상 메뉴는 「작업 공정 접근법에 의한 조리공정 분류」<sup>6)</sup>에 따라 가열조리공정과 가열조리 후처리 공정에 해당하는 메뉴를 각 학교 식단표를 참고하여 잠재적 위해한 식품 (Potentially Hazardous Food, PHF)을 포함하는 메뉴로 선정하였다.

가열조리 공정의 메뉴로는 닭찜, 낙지볶음, 쇠고기메추리알조림, 치즈미트볼땅콩조림, 두부감자찌개, 두부양념찜, 쇠갈비무조림, 팥이버섯국, 집게맛살튀김, 냉동감자튀김, 고사리한우볶음, 떡볶이 등 12가지를 선정하였다.

가열조리 후처리 공정의 메뉴로는 시금치나물, 콩나물무침, 열무된장무침, 비름나물된장무침/열무된장무침 등 4가지를 선정하였다.

중요관리점 (CCP)의 설정은 Kwak 등<sup>6)</sup>의 연구를 참조하였으며, 가열조리과정에서는 검수온도 (냉장식품: 10℃ 이하, 냉동식품: 냉동상태), 조리온도 (74℃이상), 배식온도 (60℃이상)로 하였고, 가열조리후처리 공정에서는 용기 및 기구류의 교차오염방지, 개인위생, 배식온도 (차가운 음식 5℃ 이하, 따뜻한 음식 60℃ 이상)로 하였다.

**3. 미생물 검사**

각 중요관리점에서 음식물과 기구 및 용기에 대한 미생물검사를 실시하였다.

**1) 음식물의 미생물 검사**

미생물 검사용 음식물은 각 채취 학교에서 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℃, 1기압에서 15분간 가압·가열하여 멸균 후 사용하였다.

일반세균수와 대장균군수를 측정하였으며, 신속 미생물 분석을 위한 멸균배지 (3M Petrifilm)를 이용하였다. 모든 시료는 스토마커 백에 20 g씩 취한 후, 0.1% buffered peptone water 180 ml을 부어 스토마커 (400 Lab-blender, Seward Medical, London, UK)로 중속에서 3분간 균질화시킨 후 시료로 사용하였다. 균질화된 시료는 멸균한 0.1% buffered peptone water를 이용하여 단계별로 희석하여 이용하였다. 접종한 필름은 32℃로 고정된 항온기 (incubator)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.

**2) 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.

**4. 온도 및 소요시간 측정**

HACCP manager (HT 3000, HRS Co, Korea)를 사용하여 각 중요관리점의 식품 온도를 측정하였고, 각 단계의 시작과 끝나는 시점의 시간을 측정하여 소요시간을 구했다.

**5. HACCP 교육 실시 및 효과 평가**

**1) 교육매체 제작**

위생교육용 매체는 교육 효과를 높이기 위하여 NRA<sup>8)</sup>에

서 개발한 동영상을 링크하여 제작하였으며, 3시간에 걸친 집단교육과 현장 수시 지도로 교육을 실시하였다. 교육내용으로는 HACCP의 필요성, 식중독과 미생물, 학교급식의 HACCP 제도 적용, 학교급식소의 작업 공정별 위해 요소, 세척 및 소독, 개인위생 등을 포함하였다.

**2) 위생지식도 평가**

조리종사자들의 HACCP에 근거한 위생 지식도를 위생교육 전후에 설문 조사하여 측정하였다. 설문지는 학교급식 위생관리지침서<sup>4)</sup>와 Servsafe coursebook 등<sup>21)</sup>을 참고하여 개발하였으며 초등학교 1곳과 사업체 급식소 1곳의 조리종사자를 대상으로 예비조사를 실시한 후 수정·보완하여 개발하였다.

위생지식도 평가 문항은 식중독 (13문항), 급식 생산단계별 위생 (13문항), 개인위생 (4문항), 기기 설비 위생 (6문항), HACCP (3문항), 쓰레기처리 (1문항)로 구성하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 연구대상 학교의 일반사항**

연구대상 초등학교의 일반사항은 Table 1과 같다. 평균 급식 인원수는 1,119 ± 268.6명으로 조사되었다. 급식 실시 연수는 7년 이상 된 학교가 4개교였으며 나머지 1개교도 6년 2개월이었다. 배식 방법은 1개교가 교실과 식당 혼합 배식을 하였고, 4개교는 교실 배식을 하였다. 급식 종사자 수는 5명 이하가 1개교, 6~7명이 3개교, 8명 이상은

**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 ± S.D.	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	40
6 - 7	2	40
≥ 8	1	20
Mean ± S.D.	6.2 ± 1.3	

**Table 2.** General characteristics of foodservice employees

	N	%
Gender		
Male	0	0
Female	31	100
Age (yr)		
≤ 35	0	0
36 - 40	2	6.5
41 - 45	12	38.7
46 - 50	11	35.4
≥ 51	6	19.4
Mean ± S.D.	45.26 ± 4.71	
Education		
Elementary school	8	26
Middle school	8	26
High school	14	45
College	1	3
Career (yr)		
< 1	2	6.4
1 - < 3	12	38.7
3 - < 5	4	12.9
5 - < 10	11	35.5
≥ 10	2	6.5
Mean ± S.D.	4.33 ± 3.53	

1개교이었다.

### 2. 조리종사자의 일반사항

조리종사자의 일반사항은 Table 2와 같다. 5개 학교의 조리종사자 수는 31명이었으며, 연령은 40세 이상 45세 미만이 38.7%로 가장 많았다. 근무경력은 1년 이상 3년 미만이 38.7%로 가장 높았으며, 10년 이상 조리 업무에 종사한 경우도 6.5%였다. 교육정도는 고졸 학력이 전체의 45%로 가장 많은 비율을 차지하였다.

### 3. 조리종사자의 위생지식도

조리종사자 대상 위생지식도 평가 결과는 Table 3과 같다. HACCP에 관한 지식도 평가 결과 식품보관, 해동, 세척, 식품온도, 소독, 식중독, HACCP에 대한 지식도가 교육 전에 비하여 교육 후 유의하게 증가하였다 ( $p < 0.05$ ).

Moon과 Kwang의 연구<sup>22)</sup>에서는 HACCP 적용에 필요한 위생지식을 평가한 결과, 배식에 대한 지식이 가장 높았으며, 그 다음으로 조리, 전처리, 냉장·냉동고 관리, 세척·소독, 해동, 개인위생 순으로 나타나 개인위생에 대한 점수가 가장 낮았다. 반면 학교급식소의 조리종사자를 대상으로 한 다른 연구<sup>23)</sup>에서는 개인위생이 위생지식 평가에서 가장 높은 점수를 보였다.

**Table 3.** Sanitation knowledge scores of subjects

	Max. score	Pretest	Posttest
Personal hygiene	4	3.74 ± 0.77	3.90 ± 0.30
Cross-contamination	3	2.68 ± 0.48	2.87 ± 0.34
Holding	3	2.19 ± 1.08	2.68 ± 0.65*
Thawing	1	0.29 ± 0.46	0.94 ± 0.25*
Washing <sup>†</sup>	2	1.74 ± 0.58	1.97 ± 0.18*
Food temperature	3	2.32 ± 0.70	2.70 ± 0.46*
Holding foods	1	0.94 ± 0.25	0.94 ± 0.25
Sanitizing	6	0.74 ± 1.00	5.16 ± 0.58*
Foodborne illness	13	8.22 ± 2.19	11.90 ± 1.11*
Haccp	3	2.48 ± 0.72	2.90 ± 0.30*
Waste management	1	0.90 ± 0.30	0.97 ± 0.18

Mean ± S.D. \*:  $p < 0.05$

†: washing vegetables & fruits and utensils

### 4. 가열조리공정에 대한 미생물 검사결과

가열조리공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4-12와 같다.

음식의 미생물 판정 기준은 Solberg 등<sup>24)</sup>의 기준에 따랐으며 가열조리 등의 조리 과정이 없는 식품의 경우 일반세균수  $10^6$ CFU/g, 대장균군수  $10^3$ CFU/g로 하였으며, 가열조리 식품의 경우 일반세균수  $10^5$ CFU/g, 대장균군수  $10^2$ CFU/g로 하였다.

조리 기기, 기구 및 작업 환경의 표면 미생물 검사 판정 기준은 Harrigan & McCance<sup>25)</sup>의 기준치를 참고하였으며, 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.

닭집의 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4와 같다. 검수단계에서 냉장 상태의 닭고기에 대한 미생물 검사를 실시한 결과, 1, 2차 실험 모두 Solberg<sup>24)</sup>가 제시한 미생물 기준치를 초과하였다. 1차 실험에서는 조리후 닭집을 배식통에 바로 담아서 교실로 이동할 때까지 운반대에 담아 실온에 보관하였으며, 조리 및 배식단계의 일반세균수와 대장균군수는 기준치를 초과하였다.

2차 실험에서는 조리 후 배식단계까지 경과 시간의 단축과 배식단계에서의 온도 유지로 1차 실험에 비해 미생물적 품질이 향상된 것으로 사료된다. Lyu & Jeong<sup>27)</sup>도 급식소에서 식중독을 일으키는 원인 중 온도-소요시간 관리의 부적절함을 지적하였으며, 생산단계에 대한 집중적인 관리 통제가 필요하다고 하였다.

닭집 생산과정에서 사용한 도마, 칼, 조리용 고무장갑의

**Table 4.** Microbiological quality evaluation of steamed chicken

Step	Time (min)		Temp (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Chicken	5	5	4.6	6.9	$1.73 \times 10^0$	$1.50 \times 10^0$	$7.00 \times 10^3$	$2.50 \times 10^2$
Cooking	30	60	94	99.3	$1.44 \times 10^5$	$1.50 \times 10^1$	$7.50 \times 10^3$	ND
Serving		13		88.3	$1.44 \times 10^5$	$4.50 \times 10^1$	$7.50 \times 10^3$	ND
Utensils					Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting board					$3.00 \times 10^0$	$8.00 \times 10^0$	ND	ND
Knife					$1.50 \times 10^1$	$3.95 \times 10^2$	ND	ND
Rubber gloves					$5.00 \times 10^0$	$3.00 \times 10^1$	ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

**Table 5.** Microbiological quality evaluation of whip-arm octopus

Step	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Whip-arm octopus	NA	5	-16.2	-10.6	NA	$1.05 \times 10^5$	NA	ND
Thawing Whip-arm octopus	30	50	16	NA	$5.05 \times 10^6$	$1.00 \times 10^6$	$7.50 \times 10^5$	$1.50 \times 10^3$
Cooking	20	75	100	86.5	$5.90 \times 10^3$	$7.35 \times 10^3$	$1.10 \times 10^3$	ND
Serving	45	20		68	$5.90 \times 10^3$	$9.05 \times 10^3$	$1.10 \times 10^3$	ND
Utensils					Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting board					ND	ND	ND	ND
Knife					$5.00 \times 10^0$	ND	ND	ND
Rubber gloves A					$5.00 \times 10^0$	$5.00 \times 10^0$	ND	ND
Rubber gloves B					$2.00 \times 10^1$	$1.00 \times 10^1$	ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, NA: Not Attained, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

**Table 6.** Microbiological quality evaluation of boiled beef-quail's egg

Step	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Beef	5	5	-1	2	TNTC	$6.45 \times 10^3$	$2.50 \times 10^1$	$1.5 \times 10^2$
Quail's egg	5	5	5	8	TNTC	ND	$1.50 \times 10^1$	ND
Cooking	15	45	94.6	87.6	$8.80 \times 10^0$	ND	ND	ND
Serving	90	25	48	74.2	$1.50 \times 10^3$	$5 \times 10^0$	$7.15 \times 10^2$	ND
Utensils					Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting board					$3.00 \times 10^1$	ND	$5.00 \times 10^0$	ND
Knife					ND	ND	ND	ND
Rubber gloves					$7.00 \times 10^2$	ND	$5.00 \times 10^0$	ND

CFU: Colony Forming Unit, TNTC: Too Numerous To Count, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

미생물 검사 결과 1, 2차 실험 모두에서 일반세균수의 경우 만족할 만한 수준이었으며 대장균군의 경우도 전혀 검출되지 않아 양호한 수준이었다.

낙지볶음 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 5와 같다. 검수시 냉동 낙지의 일반세균수와 대장균군은 만족할 만한 수준이었으나, 해동시 1차 실험의 일반세균수와 대장균군은 모두 기준치를 초과하였고, 2차 실험에서는 대장균군수만 기준치를 초과하였다. 이는 장시간 해동에 따른 미생물 증식에 기인하는 것으로 사료된다. 1차 실험의 조리 및 배식단계에서 대장균군수가 여전히 기준치를

초과하였으나 2차 실험에서는 만족할 만한 수준으로 감소하였다. 이는 1차 실험의 조리단계에서의 내부중심온도는 100°C 이상이었지만, 45분이 경과한 시점에서 배식이 이루어져서 조리 후 온도를 계속적으로 유지하지 못하였기 때문인 것으로 생각된다. 사용한 도마, 칼, 조리용 고무장갑의 일반세균수는 기준치 이하였고, 대장균군은 전혀 검출되지 않았다.

쇠고기 메추리알 조림의 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 6과 같다. 검수단계의 1차 실험에서 쇠고기의 일반세균수는 기준치를 훨씬 초과하는 수준이었으나 2

차 실험에서는 만족할 만한 수준이었다. 간 메추리알의 경우에도 일반세균수가 기준치를 초과하는 수준이었으나, 가열조리후 일반세균수와 대장균군수가 안전한 수치로 감소하였다. 1차 실험의 배식단계에서 대장균군수가 기준치를 초과하는 수준이었으나 2차 실험에서는 발견되지 않았다. 쇠고기 메추리알 생산 공정은 1차 실험에서 조리 후 배식까지의 경과 시간이 1시간 30분이었던 것에 비해 2차 실험에서는 조리후 솥에서 배식 직전까지 계속해서 온도를 유지함으로써 미생물적 품질이 크게 향상된 것으로 사료된다.

HACCP의 원리에 준하여 평가가 가능하도록 설문지를 고안하여 급식소의 위생관리 수행수준을 분석한 연구<sup>27)</sup>에서 조리 후 보관단계의 위생수행 점수가 가장 낮은 것으로 나타났으며 조리된 음식의 보다 철저한 열장보관 혹은 냉장보관을 강조하였고 보다 빠른 시간 내에 배식이 이루어질 수 있도록 관리되어야 한다고 지적하였다.

조리용 고무장갑의 일반세균수는 1차 실험에서는 시정 조치가 필요한 수준이었으나, 2차 실험에서는 도마, 칼, 조리용 고무장갑에서 균이 전혀 검출되지 않아 양호한 수준으로 나타났다. 도마의 경우에 1차, 2차 실험 모두 미생물적 품질이 만족할만한 수준이었고, 칼의 경우 균이 전혀

검출되지 않았다.

치즈미트볼 땅콩조림의 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 7과 같다. 1차 실험에서 검수, 조리 및 배식단계에서의 일반세균수는 기준치 이하였고, 대장균군은 검출되지 않아 2차 실험을 실시하지 않았다. 이 때 사용한 도마, 칼, 조리용 고무장갑의 미생물적 품질 수준도 기준치 이하로 나타났다.

두부감자찌개 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 8과 같다. 1차 실험의 검수단계에서 두부의 검수온도는 2℃ 정도였고, 일반세균수가 셀 수 없을 정도로 많이 나왔으나 2차 실험에서는 두부 구입처를 변경한 결과 일반세균수는 기준치 이하였고, 대장균군은 발견되지 않았다. 90℃ 이상으로 가열한 결과 조리단계에서의 미생물적 품질은 향상되었으나 배식단계에서 1차 실험의 대장균군수는 기준치를 초과하였고, 2차 실험에서는 전혀 검출되지 않았다. 입고 시 두부의 세균수가 많더라도 충분히 가열하고 배식온도를 적절히 유지함으로써 급식의 품질이 향상되었다. 두부감자찌개 생산과정에서 사용한 도마, 칼, 조리용 고무장갑에 대한 미생물적 품질은 만족할 만한 수준이었다.

두부의 미생물 수준을 평가한 Kwak 등<sup>15)</sup>의 연구에서

**Table 7.** Microbiological quality evaluation of fried cheese meat balls & peanut

Step	Time (min)	Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliform (CFU/g)
Receiving Cheese meat balls, frozen	5	-6.8	2.50 × 10 <sup>2</sup>	ND
<b>Cooking</b>				
Pan frying Cheese meat balls	30	95.3	2.15 × 10 <sup>2</sup>	5.00 × 10 <sup>1</sup>
Pan frying Potatoes	20	98	ND	ND
Boiling Sauce	10	100	5.00 × 10 <sup>3</sup>	ND
Mixing	15	82	4.50 × 10 <sup>2</sup>	ND
Serving	30	68	1.72 × 10 <sup>4</sup>	1.00 × 10 <sup>2</sup>
<b>Utensils</b>			<b>Total plate count (CFU/100 cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Coliform (CFU/100 cm<sup>2</sup>)</b>
Cutting board			5.00 × 10 <sup>0</sup>	ND
Knife			ND	ND
Rubber gloves			ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

**Table 8.** Microbiological quality evaluation of tofu & potato stew

Step	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Tofu	5	5	2.0	2.4	TNTC	5.00 × 10 <sup>2</sup>	5.00 × 10 <sup>1</sup>	ND
Cooking	40	50	90	94	3.75 × 10 <sup>3</sup>	2.00 × 10 <sup>1</sup>	5.00 × 10 <sup>2</sup>	ND
Serving	60	30	62	87.6	5.00 × 10 <sup>4</sup>	1.00 × 10 <sup>2</sup>	9.50 × 10 <sup>3</sup>	ND
<b>Utensils</b>					<b>Total plate count (CFU/100 cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Coliform (CFU/100 cm<sup>2</sup>)</b>	
Cutting board					ND	ND	ND	ND
Knife					3.00 × 10 <sup>1</sup>	ND	ND	ND
Rubber gloves					1.10 × 10 <sup>2</sup>	1.10 × 10 <sup>2</sup>	1.00 × 10 <sup>1</sup>	ND

CFU: Colony Forming Unit, TNTC: Too Numerous To Count, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

완자전 생산에 사용한 두부의 검수시 5개 중 4개 병원의 두부에서 일반세균수와 대장균수가 기준치 이상이었고 검수 온도도 15°C 이상으로 부적절하게 나타났다. Choi<sup>28)</sup>는 냉이국 생산과정에서 사용한 두부의 미생물 검사 결과 만족할 만한 수준이었으나 제조공장의 위생상태, 운반 및 검수 후 온도관리가 부적절한 현재의 위생관리 방식에서는 잠정적인 위험성이 있다고 지적하였다.

두부양념점의 생산공정의 미생물 검사 결과는 Table 9와 같다. 검수단계에서 두부의 미생물 수준은 기준치를 훨씬 초과하였으나, 가열조리를 거친 결과 미생물 수준은 크게 향상되었다. 1차 실험의 배식 단계에서 일반세균수는 기준치를 초과하였는데 이는 조리단계부터 배식단계까지의 시간 경과에 기인한 것으로 사료된다. 2차 실험에서는 두부의 구입처를 변경하여 검수단계에서 두부의 미생물 검사 결과, 만족할 만한 수준이었고 조리 및 배식단계에서도 미생물적 품질 수준을 만족하였다. 2차 실험에서 조리시 중심온도는 82°C, 배식 직전의 중심온도는 72°C로 조리과 배식단계까지의 경과 시간은 20분 정도로 1차 실험에서 보다 약 20분을 단축시킴으로써 미생물적 품질 수준을 안전한 상태로 유지할 수 있었던 것으로 사료된다.

1차 실험에서 칼의 일반세균수는 시정조치를 필요로 하는 수준이었으며, 대장균군의 경우에도 기준치를 초과하였으나 2차 실험에서는 모두 검출되지 않았다. 1, 2차 실험에서 도마, 위생장갑, 용기의 미생물적 품질은 만족할 만한 수준이었으며 2차 실험에서 대장균군의 경우 전혀 검출되지 않았다. Kim 등<sup>29)</sup>의 연구에서는 일식전문점의 기구 및

용기의 미생물 수준을 평가한 결과 조리종사자의 손에서 기준치 이상으로 총균수, 대장균수가 검출되어 위생장갑을 사용하는 등의 즉각적인 조치를 강구해야 하는 것으로 나타났다. 대구·경북지역의 6개 대학 급식시설에서 사용하고 있는 도마, 칼, 식판 및 행주의 위생상태를 평가한 연구<sup>30)</sup>에서 58.3%가 위생상태가 불량하여 즉각적인 조치가 시행되어야 할 것으로 나타났으며, 도마, 칼, 식판, 행주 중에서 도마의 위생관리 상태가 가장 좋지 않았으며 즉각적인 개선조치를 해야할 수준으로 나타났다.

쇠갈비무조림의 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 10과 같다. 1, 2차 실험의 검수단계에서 한우 갈비의 미생물 수준은 기준치를 초과하였으나 조리시 적절한 중심온도와 배식온도를 유지한 결과 조리 및 배식단계에서 기준치 이하로 나타났으며, 시간-온도관리를 함으로써 1차 실험에 비해 2차 실험에서 미생물적 품질이 향상되었다.

팽이버섯국 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 11과 같다. 검수단계에서 팽이버섯국의 식재료로 사용한 한우에 대한 미생물 검사 결과 1, 2차 실험에서 일반세균수와 대장균수가 기준치를 초과하였다. 조리단계에서는 1, 2차 모두 96°C이상으로 가열한 결과 일반세균수는 만족할 만한 수준이었고, 대장균군은 검출되지 않았다. 배식단계에서 1차 실험의 조리 후 배식까지 경과 시간은 30분 정도이었으나 2차 실험에서는 10분 정도로 단축하여 시간-온도관리를 함으로써 기준치 범위내에서 일반세균수가 더욱 감소하였다.

집게맛살튀김, 냉동감자튀김, 고사리한우볶음, 떡볶이의

**Table 9.** Microbiological quality evaluation of steamed tofu

Step	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Tofu	5	5	4.3	5.8	TNTC	5.00 × 10 <sup>0</sup>	1.35 × 10 <sup>1</sup>	ND
Cooking	30	35	80	82	3.00 × 10 <sup>4</sup>	4.10 × 10 <sup>3</sup>	2.50 × 10 <sup>1</sup>	ND
Serving	40	20	45	72	2.40 × 10 <sup>5</sup>	4.75 × 10 <sup>3</sup>	5.50 × 10 <sup>1</sup>	ND
Utensils					Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting board					1.10 × 10 <sup>2</sup>	1.00 × 10 <sup>0</sup>	ND	ND
Knife					1.02 × 10 <sup>3</sup>	ND	2.00 × 10 <sup>1</sup>	ND
Sanitary gloves					7.50 × 10 <sup>1</sup>	3.00 × 10 <sup>1</sup>	ND	ND
Vessel					5.00 × 10 <sup>1</sup>	ND	ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, TNTC: Too Numerous To Count, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

**Table 10.** Microbiological quality evaluation of fried beef-ribs & radish

Stage	Material	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving	Beef-ribs	5	5	-2.6	-2.5	TNTC	TNTC	1.40 × 10 <sup>2</sup>	3.35 × 10 <sup>4</sup>
Cooking		40	60	93	95.1	2.33 × 10 <sup>3</sup>	3.00 × 10 <sup>1</sup>	2.70 × 10 <sup>2</sup>	ND
Serving		30	20	68	89.5	4.50 × 10 <sup>4</sup>	9.00 × 10 <sup>1</sup>	2.95 × 10 <sup>4</sup>	2.50 × 10 <sup>2</sup>

CFU: Colony Forming Unit TNTC: Too Numerous To Count, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

**Table 11.** Microbiological quality evaluation of winter fungus soup

Step	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Receiving Beef	5	5	-1	-1.9	$1.20 \times 10^5$	$1.90 \times 10^6$	$1.00 \times 10^3$	$2.35 \times 10^3$
Cooking	40	40	96	96.6	$6.43 \times 10^3$	$5.50 \times 10^1$	ND	ND
Serving	30	10	58	86.2	$8.98 \times 10^4$	$6.50 \times 10^1$	ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected ( $10^1$  dilution factor)

**Table 12.** Microbiological quality evaluation of fried imitation crab meat, fried frozen potato, fried beef-bracken, dukpoki

Step	Time (min)	Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliform (CFU/g)
<b>Fried imitation crab meat</b>				
Receiving Imitation crab meat	5	-5.2	$4.50 \times 10^1$	ND
Cooking	80	95	ND	ND
Serving	80	32	$5.40 \times 10^2$	ND
<b>Fried frozen potato</b>				
Receiving Frozen potatoes	5	-4.0	$2.50 \times 10^0$	ND
Cooking	115	85	$1.25 \times 10^0$	ND
Serving	50	27	$4.75 \times 10^4$	$8.00 \times 10^1$
<b>Fried beef-bracken</b>				
Receiving Beef	5	4.3	$5.60 \times 10^4$	$1.50 \times 10^2$
Cooking	20	91.3	$2.40 \times 10^3$	$5.00 \times 10^0$
Serving	40	48	$7.53 \times 10^4$	$2.50 \times 10^1$
<b>Dukpoki</b>				
Cooking	60	100	ND	ND
Serving	60	68	$1.85 \times 10^3$	$7.50 \times 10^1$

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected ( $10^1$  dilution factor)

**Table 13.** Microbiological quality evaluation of blanched spinach salad

Step	Material	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Mixing	Garlic	5				$8.20 \times 10^6$		$1.15 \times 10^4$	
	Spinach & garlic	10				$5.85 \times 10^6$		$3.00 \times 10^5$	
	Spinach	10					$3.85 \times 10^5$		$1.35 \times 10^3$
Serving		40	15	23.5	21.7	$8.50 \times 10^5$	$1.35 \times 10^6$	$5.00 \times 10^5$	$1.00 \times 10^3$
	Utensils					Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
	Cutting board					$5.80 \times 10^2$	NA	$2.00 \times 10^1$	NA
	Knife					$2.35 \times 10^2$	NA	$5.00 \times 10^0$	NA
	Vessel					$5.00 \times 10^0$	ND	ND	ND
	Rubber gloves					TNTC	$1.00 \times 10^0$	$8.00 \times 10^1$	ND
	Sanitary gloves					NA	$4.00 \times 10^1$	NA	ND

CFU: Colony Forming Unit, NA: Not Attained, TNTC: Too Numerous To Count, ND: Not Detected ( $10^1$  dilution factor)

생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 12와 같다. 1차 실험에서 모든 단계에서 미생물적 품질 수준이 만족할 만한 수준으로 검사되어 별도로 2차 검사를 실시하지 않았다. 집게맛살튀김이나 궁중 떡볶이 등 가열식품의 경우, 급식 전 보관단계에서 HEW<sup>(31)</sup>가 제시한 배식온도인 60°C 이상으로 유지하기 위해서 학교급식에서도 보온 시설이 갖춰져야 될 것으로 사료된다.

**5. 가열조리 후처리공정의 미생물 검사 결과**

가열조리 후처리 공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 13-16과 같다.

시금치나물 생산공정에 대한 미생물 검사 결과는 Table 13과 같다. 1차 실험에서 시금치나물에 들어간 마늘의 일 반세균수와 대장균수 모두 기준치를 초과하였으며, 이 마늘을 사용하여 버무린 시금치나물의 조리 및 배식단계에서의 미생물적 품질 수준은 마늘에 의한 교차오염 및 시간



경과에 의한 미생물 증식으로 미생물 기준치를 모두 초과하였다.

Yoo 등<sup>32)</sup>의 연구에서 콩나물무침 및 근대나물의 경우 사용된 콩나물 및 근대 등 원부재료의 일반세균수보다 조리된 음식에서 일반세균수가 더 많이 검출되었는데, 이는 조리시 사용된 양념, 사용된 그릇, 조리종사자의 손 등 오염원으로부터 재오염되었을 가능성을 지적하였다.

2차 실험에서는 마늘을 넣지 않고 조리하였으나, 시금치 나물의 대장균균수가 여전히 기준치를 초과하였다. 배식단계에서도 미생물 기준치는 초과하였지만 조리에서 배식까지의 시간 간격을 줄임으로써 1차 실험의 배식단계에서보다 미생물적 품질 수준이 약간 향상되었다.

Heo 등<sup>17)</sup>은 숙채류에 사용되는 채소류는 세척 후 삶는 과정이나 볶는 과정이 있기 때문에 생채소 보다 미생물적 품질수준이 안전하나 생채와 마찬가지로 시간이 경과함으로써 미생물의 재오염이 발생하였다고 했는데, 숙채류 조리 시에는 특히 이점을 중점관리 해야 함을 시사한다.

1차 실험에서 시금치 나물을 삶은 후 썰 때 사용한 칼과 용기의 경우 만족할 만한 수준이었으나, 도마의 일반세균수는 시정조치가 필요한 수준이었고, 조리용 고무장갑의 경우에도 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었다. 대장균균은 도마와 조리용 고무장갑에서 기준치를 초과하는 수준이었고, 칼과 용기의 경우 기준치 이하의 위생상태를 나타내었다. 2차 실험에서는 조리용 고무장갑, 시금치 버무리기 전 용기와 위생장갑을 착용한 조리종사자 손에 대해서 일반세균수와 대장균균수 모두 만족스러운 수준을 나타내었다.

Kwak 등<sup>33)</sup>은 탁아기관 조리종사자의 위생 행동 및 태도의 중요성과 도마위생과 식품 취급자의 손과 기구에 의한 교차오염 방지를 위한 위생관리를 강조하였다. Bobeng

과 David<sup>34,35)</sup>는 병원 급식소의 HACCP 모델을 개발하였으며 중요관리점을 재료 저장 및 기기 위생, 조리종사자의 개인 위생, 온도-소요시간 관리라고 지적하였다. Kwak 등<sup>19)</sup>은 학교급식소의 사용 기기 및 용기의 미생물 분석 결과 사용하는 도마의 교차오염 위험성이 존재하여 위생대책이 요구된다고 하였고, Stanffer<sup>36)</sup>도 칼, 도마, 손 등을 통한 재오염에 의해 식중독이 발생할 수 있다고 하였다.

콩나물무침 생산공정의 미생물 검사 결과는 Table 14와 같다. 1차 실험에서 삶은 직후의 콩나물에서는 일반세균수와 대장균균이 발견되지 않았으나 삶은 콩나물을 상온의 선풍기 바람 아래에서 45분간 냉각, 냉장고에 1시간 보관, 조리 및 배식하는 모든 단계에서 미생물 기준치를 초과하였다. Kwak 등<sup>19)</sup>은 숙채류의 경우 조리 후 운반, 보관, 급식 단계에서 위험온도대에 장시간 방치되면서 미생물 증식이 일어나 식중독 발생의 잠재적 위험성이 존재할 수 있다고 하였다.

2차 실험의 무침단계에서 일반세균수는 기준치 이하였고, 대장균균은 발견되지 않았으며 조리 공정을 최대한 배식 직전에 실시한 결과 배식단계에서는 일반세균수가 기준치를 약간 초과하였으며 대장균균은 발견되지 않아 1차 실험에서보다 미생물적 품질 수준은 월등히 향상되었다. Kim 등<sup>37)</sup>의 생·숙채류 5종에 대한 미생물 검사 결과에서도 양념 전에 비해 양념 후 미생물수가 증가한 것으로 나타났다. 2차 실험에서 배식 온도는 53.1℃로 1차 실험에서의 온도 보다 높았는데 이는 삶은 직후 바로 무침 단계를 거쳐 배식하였기 때문인 것으로 생각된다.

1, 2차 실험에 사용된 모든 용기와 장갑의 미생물적 품질이 만족스런 수준이었다.

열무된장무침 생산 공정의 미생물 검사 결과는 Table 15와 같다. 1, 2차 실험의 된장 및 열무의 일반세균수가 기준

Table 14. Microbiological quality evaluation of boiled bean sprout salad

Step	Material	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Boiling	Bean sprouts	15	10			ND	NA	ND	NA
Cooling		45	10			TNTC	8.00 × 10 <sup>4</sup>	6.00 × 10 <sup>3</sup>	ND
Holding		60	0			TNTC	NA	9.28 × 10 <sup>3</sup>	NA
Mixing		10	10			TNTC	1.50 × 10 <sup>4</sup>	1.75 × 10 <sup>4</sup>	ND
Serving		30	15	30.2	53.1	TNTC	5.00 × 10 <sup>5</sup>	2.50 × 10 <sup>4</sup>	ND
Utensils						Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cooling vessel						1.00 × 10 <sup>1</sup>		NA	
Cold storage vessel						ND		NA	
Mixing vessel						NA		1.00 × 10 <sup>0</sup>	
Cooking rubber gloves						ND		ND	
Sanitary gloves						ND		ND	

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor), NA: Not Attained, TNTC: Too Numerous To Count

**Table 15.** Microbiological quality evaluation of blanched leafy radish-soybean paste salad

Stage	Material	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Boiling & cooling	Leafy radish					$1.50 \times 10^3$	NA	ND	NA
Cutting						$2.00 \times 10^3$	$9.95 \times 10^2$	$8.50 \times 10^1$	$1.50 \times 10^1$
Holding						$3.50 \times 10^4$	$4.00 \times 10^4$	$2.25 \times 10^0$	ND
	Soybean paste					NA	TNTC	NA	$5.00 \times 10^1$
Mixing		10	5			$1.02 \times 10^7$	$3.25 \times 10^7$	$1.50 \times 10^1$	$5.00 \times 10^0$
Serving		30	20	23.4	28.2	$1.16 \times 10^7$	$3.55 \times 10^7$	$2.00 \times 10^1$	$1.00 \times 10^1$
Utensils						Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Coliform (CFU/100 cm <sup>2</sup> )	
Cutting board						ND	NA	ND	NA
Knife						ND	NA	ND	NA
Vessel						$4.50 \times 10^1$		ND	
Cold storage vessel						NA	$2.00 \times 10^1$	NA	ND
Mixing vessel						ND	$2.00 \times 10^0$	ND	ND
Cooking rubber gloves						$8.45 \times 10^2$		ND	
Sanitary gloves							$1.50 \times 10^1$		ND

CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor), NA: Not Attained, TNTC: Too Numerous To Count

**Table 16.** Microbiological quality evaluation of blanched amaranth-soybean paste salad / blanched leafy radish-soybean paste salad

Stage	Material	Time (min)		Temp. (°C)		Total plate count (CFU/g)		Coliform (CFU/g)	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Wring & Amaranth/leafy radish		20	30			$5.85 \times 10^4$	$1.00 \times 10^1$	$2.85 \times 10^4$	$5.00 \times 10^0$
Mixing		10	10			$1.10 \times 10^5$	$1.71 \times 10^5$	$9.45 \times 10^4$	$5.00 \times 10^1$
	Soybean paste					NA	$1.70 \times 10^5$	NA	ND
Serving		35	15	22.5	20.2	$1.42 \times 10^5$	$2.50 \times 10^5$	$3.50 \times 10^5$	$1.50 \times 10^2$
Utensils						Total plate count (CFU/100 cm <sup>2</sup> )		Utensils	
Cutting board						ND	NA	ND	NA
Knife						ND	NA	ND	NA
Cold storage vessel						ND	NA	ND	NA
Mixing vessel						$5.00 \times 10^0$	$1.00 \times 10^0$	ND	ND
Sanitary gloves						ND	ND	ND	ND

CFU: Colony Forming Unit, NA: Not Attained, ND: Not Detected (10<sup>1</sup> dilution factor)

치 이상으로 나타났으며, 조리 및 배식단계에서도 역시 일반세균수가 기준치를 초과하였다.

열무된장무침 조리 과정에서 사용한 기구류에 대한 미생물 검사에서 삶은 열무의 썰기 과정에서 조리용 고무장갑의 일반세균수는 시정조치가 필요한 수준이었고, 대장균군은 발견되지 않았다. 열무된장무침의 조리 및 배식단계에서도 조리종사자의 고무장갑을 낀 손에 의해 교차오염이 발생한 것으로 사료된다. 열무나물 썰기 전 사용한 도마와 칼 및 열무된장무침 하기 전 용기에서는 미생물이 전혀 검출되지 않았다. 2차 실험에서 삶은 열무나물을 냉장고에 보관하기 전 통, 열무된장 무침 하기 전 위생장갑 착용한 조리종사자 손, 열무된장무침 하기 전 통의 미생물적 품질은 모두 만족할 만한 수준으로 나타났다.

비름나물된장무침/열무나물된장무침 생산공정의 미생물 검사 결과는 Table 16과 같다. 비름나물을 삶아서 3회 정도 세척한 후 물기를 제거하는 공정을 거쳤으며 이때의 미생물적 품질 수준은 일반세균수의 경우 만족할 만한 수준이었지만, 대장균군은 기준치 이상이였다. Yoo 등<sup>32)</sup>의 연구에서도 속채류 7종에서 원부재료의 오염세균이 데치기의 조리과정에도 불구하고 상당수 전이되어 위생적으로 안전하지 못한 것으로 밝혀졌다. 양념 혼합 후 일반세균수와 대장균수는 모두 기준치 이상이였으며, 배식단계에서도 일반세균수와 대장균수는 미생물 기준치 이상이였다. 2차 실험에서는 계절적인 요인으로 1차 실험에서의 식재료인 비름나물 대신 열무나물로 대체하였다.

1차 실험에서 비름나물을 삶은 후 썰어서 양념 무침을 하

였으나, 2차 실험에서 열무나물을 배식 바로 직전에 썰은 후 삶아서 양념 무침을 한 결과 1차 실험에 비해 미생물적 품질 수준이 향상되었다. 1차 실험의 조리 및 배식단계에서 미생물 기준치가 초과하는 것으로 나타나, 2차 실험에서는 양념된장의 미생물검사를 실시한 결과 대장균군은 발견되지 않았으나 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 이로 인해 2차 실험에서의 조리 및 배식 단계에서의 일반세균수가 기준치를 초과하는 것으로 사료된다. 1, 2차 실험에 사용한 모든 용기, 도마, 칼, 위생장갑 등에 대한 미생물적 품질 수준은 만족할 만한 수준이었다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 HACCP 적용 초등학교 5개교를 대상으로 가열조리공정과 가열조리 후처리공정에 속하는 메뉴 중 잠재적으로 위험한 식단을 중심으로 미생물검사를 두 차례 실시하여, HACCP 시스템의 적합성을 검증하였다. 또한 1차 적합성 검증 후 HACCP에 근거한 위생교육을 실시하고 그 효과를 평가하였다.

가열조리공정에서는 1, 2차 실험 모두 조리시 중심온도는 74°C 이상으로 CCP 기준에 적합하였으나, 1차 실험에서는 조리에서 배식까지 부적절한 시간-온도 관리로 인해 배식단계에서 보관온도가 권장온도인 60°C 미만이었다. 그러나 2차 실험에서는 최대한 배식 직전에 조리하고 조리 후 배식단계까지 지속적으로 온도 유지를 함으로써 배식시 온도를 만족할 만한 수준으로 향상시켰으며, 미생물적 품질 수준도 1차 실험에 비해 향상되었다.

가열조리 후처리 공정의 1차 실험에서는 식재료를 삶아서 썰은 후 무침단계를 거쳤으나 2차 실험에서는 배식 바로 직전에 썰은 후 삶아서 무침단계를 거친 결과 미생물적 품질 수준이 향상되었다. 2차 실험에서는 배식 직전에 조리하여 바로 배식하는 등의 시간-온도 관리로 인해 미생물적 품질 수준이 향상되었다.

HACCP에 근거한 위생교육 후 교육전에 비해 저장, 해동, 세척, 식품온도, 위생, 식중독, HACCP 등의 항목에 대한 지식도가 향상되었다 ( $p < 0.05$ ).

본 연구결과 학교급식의 안전성을 보장하기 위해서는 HACCP 적용 학교에서도 지속적으로 급식종사자 대상의 HACCP에 근거한 위생교육, 특히 온도-시간관리와 교차오염 방지에 관한 교육을 철저히 하고, 용기류 및 음식물에 대한 미생물적 품질을 검사하여 급식종사자들에게 피드백 하여 주는 등 적극적 관리가 절실히 필요함을 시사한다.

### Literature cited

- 1) Lee SY, Jang YS, Choi HJ. Current status and further prospect on HACCP implementation in Korea (Specially on catering). *Food Industry and Nutrition* 4(3) : 14-26, 1999
- 2) 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
- 3) Kwak TK, SH Park, YJ Kang, K Lyu, WS Hong, HJ Jang, HK Moon, SH Kim, SJ Park. Implementation of HACCP system and establishing sanitary management system. Ministry of Education & Human Resources Development, Seoul, 1999
- 4) Ministry of Education & Human Resources Development. Sanitary management guideline for school foodservice. pp.9-120, Seoul, Korea, 2000
- 5) FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition. Managing food safety: A HACCP principles guide for operators of food establishments at the retail level. Draft: April. 15, 1998
- 6) Kwak TK. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. *Food Industry and Nutrition* 4(3) : 1-3, 1999
- 7) USDA, Food and Consumer Service. The food service safety zone, "Serving it safe: A manager's tool kit", USA
- 8) National Restaurant Association Educational Foundation. Serv-Safe® Manager Certification Training CD-ROM, National Restaurant Association Educational Foundation. Chicago, USA, 1999
- 9) National Restaurant Association Educational Foundation. Serv-Safe® Instructor CD-ROM version 3.0, National Restaurant Association Educational Foundation. Chicago, USA
- 10) National Restaurant Association Educational Foundation. Serv-Safe® Training, A practical approach to HACCP video series (v121-124). National Restaurant Association Educational Foundation. Chicago, USA, 1998
- 11) Korea Food & Drug Administration. Prevention of foodborne illness: HACCP for food safety, Seoul, Korea, 2000
- 12) Kang YJ. Easy HACCP CD for foodservice employees. Seoul, Korean, 2001
- 13) Vanne L, Karwoski M, Karppinen S, Sjoberg AM. HACCP-based food quality control and rapid detection methods for microorganisms. *Food Control* 7(6) : 263-276, 1996
- 14) Kim JG. Effects of cooking processes on the amount of *Salmonella typhimurium* in pork and Korean japchae and identification of critical control point in the processes. *J Fd Hyg Safety* 13(4) : 441-447, 1998
- 15) Kwak TK, Ryu K, Chang HJ. Hazard analysis and microbiological quality control of sauteed beef or pork in hospital foodservice operations. *J Fd Hyg Safety* 5(3) : 99-111, 1990
- 16) Kim HK, Lee BH, Kim IH, Cho KD. HACCP model for quality control of sushi production in the fine Japanese restaurants in Korea. *J East Asian Soc Dietary Life* 13(1) : 25-28, 2003
- 17) 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) : 293-304, 1999

- 18) Kim MJ, 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
- 19) Kwak TK, Kim SH, Seo SY, Choi EH, Nam SL, Kim JL, Park SJ. Hazard analysis of commissary school foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci* 11(3): 249-260, 1995
- 20) Choi JH, Ryu K, Hong WS, Kwak TK. The education and training case study for implementing HACCP system of school foodservice operations in Korea. First APAC-CHRIE Conference, Conference Proceedings I, pp.641-652, 2003
- 21) National Restaurant Association Educational Foundation. Serv-Safe® coursebook, National Restaurant Association Educational Foundation. Chicago, USA, 1999
- 22) Moon HK, Hwang JO. Study on hygiene knowledge and recognition on job performances levels for HACCP application for employees at contract foodservices. *Korean J Comm Nutr* 8(1): 71-82, 2003
- 23) Eo GH, Ryu K, Park SJ, Kwak TK. Need assessments of HACCP-based sanitation training program in elementary school foodservice operation based on sanitation knowledge test of employees. *J Korean Diet Assoc* 7(1): 56-64, 2001
- 24) 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
- 25) Harrigan, WF, McCance, ME. Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press Inc. U.S.A, 1976
- 26) Lyu ES, Jeong DK. The sanitary management procedures of foodservice in elementary school in Pusan. *J Korean Soc Sci Nutr* 28(6): 1398-1404, 1999
- 27) Kim SH, Lee YW. A study on the sanitary management procedures of university and industry foodservice operations in Pusan. *J Fd Hyg Safety* 16(1): 1-10, 2001
- 28) Choi JH. Un education and training case study for the implementation of HACCP system for school foodservice operations. MS Thesis. Yonsei University, Seoul, Korea, 2000
- 29) Kim HK, Lee BH, Kim JH, Cho KD. HACCP model for quality control of sushi production in the fine Japanese restaurants in Korea. *J East Asian Soc Dietary Life* 13(1): 25-38, 2003
- 30) Park YS. Evaluation of hygiene status of university foodservice operation using ATP bioluminescence assay. *Korean J Soc Food Sci* 16(2): 97-103, 2000
- 31) HEW. Food Service Sanitation Manual. Hew Pub. No. (FDA). 78-2081, Washington DC, USA, 1978
- 32) Yoo WC, Park HK, Kim KL. Microbiological hazard analysis for preparation foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Diet Culture* 15(2): 123-137, 2000
- 33) Kwak TK, Lee HS, Yang IS, Kim SH, Moon HK. Assessment of nutritional adequacy and microbiological quality of foods served in day-care centers. *Korean J Soc Food Sci* 7(4): 111-118, 1991
- 34) Bobeng BJ, David BD. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems I. Development of hazard analysis critical control point model. *J Am Diet Assoc* 73(5): 524-529, 1978
- 35) Bobeng BJ, David BD. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems II. Quality assessment of beef loaves utilizing hazard analysis critical control point model. *J Am Diet Assoc* 73(5): 530-535, 1978
- 36) Stauffer LD. Food service sanitation and the human ingredient. *Hospitals* 45(13): 62-65, 1971
- 37) Kim GR, Jang MS. Microbiological quality and change in vitamin C contents of vegetables prepared at industrial foodservice institutions in Kumi. *J Korean Diet Assoc* 4(2): 263-269, 1998