韓國營養學會誌 37(8) : 712~721, 2004

보육시설급식소의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물적 품질평가
Ⅰ. 가열조리 및 가열조리후 처리 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
I. Focus on Heating Process and After-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 heating and after-heating processed foods for implementation of a HACCP system in day-care center foodservice operations. The evaluating points were microbial assessment and temperature of foods during receiving, cooking, and serving in heating process. In non-heating process, in addition to monitoring microbial assessment of food during preparation, cooking, and serving steps, the microbial populations of employees' hands and utensils and serving temperature were also evaluated. Microbiological quality was assessed using 3M Petrifilm™ to measure total plate count and coliforms for foods and utensils and *Staphylococcus aureus* for hands in five Gumi day-care centers. Microbiological quality assessment for foods and utensils is summarized as follows. Microbiological quality of the heating processed foods was satisfactory for cooking and serving steps. The internal temperature of food was above 74℃. However, temperature control before the serving step was not achieved due to inappropriate time management between the cooking and serving steps. In the after-heating process, the total plate counts of boiled mungbean sprouts salad, blanched spinach salad, corn vegetable salad were below the standard at the serving step. The majority of samples showed that coliforms exceeded the norm, which is thought to be the result of the cross-contamination from utensils. These results suggest that it is essential to educate employees on the importance of hand washing and of avoiding cross-contamination by using clean, sanitized equipment to serve food in the after-heating process. Establishing Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs) is an essential part of any HACCP system in day-care center foodservice operations. (*Korean J Nutrition* 37(8): 712~721, 2004)

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

서 론

최근 자녀양육의 역할을 담당해 온 여성의 사회 진출 증가와 핵가족화 현상으로 가정 내에서의 자녀양육이 어렵게 됨에 따라 보육시설의 수요가 급증하고 있는 추세이다. 중앙보육정보센터[1]에 의하면 우리나라 보육시설의 수는 1990년 1,919개에서 2000년 19,276개로 10년간 10배 이상 증가하였고 2004년 6월 현재 25,319개로 계속해서 증가하고 있다.

접수일 : 2004년 7월 31일
채택일 : 2004년 10월 11일
§To whom correspondence should be addressed.

보육시설의 양적 증가와 더불어 제공되는 급식의 질과 안전성 확보에 대한 부모들의 관심이 높아짐으로 인해 보육시설의 위생적인 급식관리가 요구되고 있다. 면역체계가 완전하게 발달하지 않은 영유아를 대상으로 하는 보육시설 급식에서 위생관리가 제대로 이루어지지 않을 경우 집단 식중독 발생과 같은 안전을 위협하는 심각한 결과로 이어질 수 있다. 실제로 최근 어린이집과 유치원에서 급식 후 식중독과 세균성 이질 등이 집단 발병하는 사례가 있었으며,[2-4] 2002년 서울지역 12개 보육시설 급식소 조리실의 공중낙하균 검사결과[5] 싱가포르 권고기준치 (500 CFU/m^2)와 비교해 볼 때 11곳이 기준치를 초과하는 것으로 나타났다.

식품의약품안전청[6]에 의하면, 2003년 우리나라 식중독 사고 발생건수는 135건이었고, 이중 집단급식소에서 67건

© 2004 The Korean Nutrition Society

이 발생하여 전체 발생건수의 49.6%를 차지하였다. 식중독 발생 주요 식품은 햄버거스테이크, 두부양념조림, 김밥, 삶은 돼지족발, 돼지고기찌개, 볶음밥 및 검은콩밥, 오이지무침 등 가열조리 및 가열조리 후처리 공정음식에 의한 식중독 발생이 높음을 볼 수 있다. 따라서 단체급식소에서 안전한 급식을 제공하기 위하여 체계적인 위생관리시스템의 확보가 필요하다.

식품안전성 및 품질 확보를 위한 사전 예방에 중점을 둔 과학적인 위생관리 체계인 식품위해요소 중점관리기준 (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP)은 식품의 원재료 생산에서부터 제조, 가공, 보존, 유통단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지의 각 단계에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하기 위한 중요관리점을 결정하여 자주적이며 체계적이고 효율적인 관리로 식품의 안전성, 건전성 및 품질을 확보하기 위한 과학적인 위생관리방법이다.[7] 종전의 관리 방법과 달리 원료에서 제품에 이르기까지의 모든 공정에 있어서 특히 중점적으로 관리할 필요가 있는 곳을 집중적이며, 연속적으로 관리하고, 관리내용을 전부 기록함으로써 제조공정 전반에 걸친 제품의 안전성 확보를 기하는 방법인 것이다.

현재까지 국내 단체급식소의 HACCP 관련 연구로 단체급식소에서 일반적으로 적용할 수 있는 HACCP Generic Model 개발,[7] 단체급식소의 HACCP 제도 도입으로 인한 위생관리 개선정도 측정[8] 등에 관한 연구가 수행되었다. 또한 학교급식,[9-14] 대학급식,[15-17] 병원급식[18,19] 등을 대상으로 연구가 수행되었으나 보육시설 급식을 대상으로 실시된 연구는 1991년 Kwak 등[20]이 수행한 탁아시설 급식의 미생물검사 연구 외는 거의 없는 실정이다. Kwak 등[20]의 연구에서는 배식단계의 완성된 음식과 기구류에 대해서만 미생물검사를 실시하였으나 급식의 위생관리를 위한 기초자료로 사용되기 위해서는 생산단계별 음식과 용기 및 기구류의 미생물검사를 실시하고, 시간-온도를 측정하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 보육시설에서 생산되는 가열조리 및 가열조리 후처리 공정 음식의 생산단계에 대한 미생물적 품질 평가를 실시함으로써 향후 보육시설 급식의 HACCP 시스템 도입 시 기초자료로 제공하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

보육시설의 가열조리 및 가열조리 후처리 공정 음식과 기구류에 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 분류」[21]에 따라 가열조리 공정과 가열조리 후처리 공정에 해당하는 메뉴를 각 보육시설의 식단표를 참고하여 잠재적으로 위험한 식품 (Potentially Hazardous Food, PHF)을 포함하는 메뉴로 선정하였다.

가열조리 공정의 메뉴로는 메추리알조림, 두부양념조림, 돼지갈비찜, 쇠고기야채튀김, 탕수육, 쇠고기야채볶음, 돈육불고기, 완자전, 계란말이 등 9가지를 선정하였다.

가열조리 후처리 공정의 메뉴로는 콩나물무침, 숙주무침, 가지나물무침, 깻잎무침, 시금치무침, 머위대초무침, 샐러드 등 7가지를 선정하였다.

3. 위해분석 (Hzard analysis) 지점

생산단계별 미생물적 품질 및 온도-소요시간 평가 지점은 Kwak 등[21]의 연구에서 설정한 CCP를 참조하여 결정하였다. 즉 가열조리 공정에서는 검수, 조리 및 배식단계에서 음식의 미생물검사와 온도-소요시간을 측정하였고, 가열조리 후처리 공정에서는 전처리단계와 조리단계에서 원부재료와 음식에 대한 미생물검사를 실시하였고, 배식단계에서는 음식의 미생물 검사와 온도 및 소요시간을 측정하였다. 또한 전처리 및 조리단계에서 사용한 용기 및 기구류와 조리종사자의 손에 대한 미생물검사를 실시하였다.

4. 미생물적 품질 평가 방법

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℃, 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 희석하여 이용하였다. 접종한 배지는 일반세균의 경우 32℃에서 24시간 배양하였고, 대장균군과 황색포도상구균의 경우 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.

2) 기구 및 용기의 미생물 검사

사용한 기구 및 용기는 1회용 3M™ Quick Swab으로 100 cm^2에 해당하는 면적을 swab하였으며 아이스 박스에 담아 운반한 다음 음식의 미생물 검사와 동일한 방법으로 실험하였다.

3) 손 및 위생장갑의 미생물 검사

손과 고무장갑의 미생물검사는 Glove juice법[22]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 세게 진탕하여 현탁액을 조제하여 이를 시험용액으로 하였다. 미생물 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 식품 온도를 측정하고, 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 적었으며, 가장 오래된 곳이 163식으로 가장 많았다. 영양사는 5곳 중 식수 150인 민간 개인 보육시설 한 곳에만 배치되어 있었고, 조리원은 각 시설별로 1명에서 3명까지 채용되어 있었다. 현행 영유아보육법에 영유아 100인 이상의 보육시설에 영양사 배치를 의무화하고 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. 가열조리 공정음식에 대한 미생물적 품질평가

음식의 미생물 판정기준은 Solberg 등[23]의 기준에 따라 조리하지 않은 식품의 미생물적 기준치는 일반세균수의 경우 10^6CFU/g, 대장균군의 경우 10^3CFU/g이하로 하였으며, 조리 및 배식단계 음식의 미생물적 기준치는 일반세균수의 경우 10^5CFU/g, 대장균군의 경우 10^2CFU/g 이하로 하였다. 조리 기기와 기구에 대한 미생물 판정기준은 Harrigan과 McCance[24]의 기준에 따라 일반세균수는 100 cm^2당 500 CFU 미만을 경우 만족할 만한 수준, 500~2500 CFU 미만 일 경우 시정을 필요로 하고, 2500 CFU 이상일 경우 즉각적인 조치를 강구할 수준으로 하였다. 대장균군수는 100 cm^2 당 10CFU 이하를 기준으로 제시하였고, 전혀 분리되지 않아야 양호한 수준이다.

가열조리공정 음식에 대한 미생물 검사 결과는 Table 2와 같다.

메추리알 조림의 경우 검수, 조리, 배식의 모든 단계에서 깐 메추리알의 일반세균수는 기준치 미만으로 나타났으며 대장균군은 검출되지 않았다. 검수와 조리온도는 기준에 적합했으나 조리후 65분정도 실온에 방치한 후 배식함에 따라 배식온도가 34.3℃로 낮아졌다. Jeon과 Lee[13]의 연구에서는 학교급식에서 사용한 검수단계의 깐메추리알에서 일반세균수가 기준치를 초과하였으나 가열조리 후 안전한 수치로 감소한 것으로 나타나 가열에 의해 미생물이 안전한 수준으로 감소함을 보여주었다.

두부 양념조림의 경우는 검수단계에서 두부의 검수온도가 17℃로 높았으며, 일반세균수가 기준치를 초과하였으나 가열조리 후 일반세균과 대장균군 모두 검출되지 않았고 배식단계에서는 일반세균이 검출되었으나 기준치 이하로 양호하였다. Jeon과 Lee[13]의 연구에서는 학교급식에서 사용한 검수단계의 두부에서 일반세균수가 기준치를 초과

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 heating processed foods*

Menu	Step	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Boiled quail's egg					
	Receiving quail's egg (boiled)	5	8.5	5.00×10^3	ND
	Cooking	35	88.1	5.00×10^2	ND
	Serving	65	34.3	3.50×10^1	ND
Hard boiled tofu					
	Receiving tofu	5	17	2.54×10^6	7.00×10^2
	Cooking	62	98.5	ND	ND
	Serving	3	95.8	2.00×10^2	ND
Steamed pork-rib					
	Receiving pork-rib	2	0	2.29×10^5	4.75×10^3
	Cooking	73	92.6	ND	ND
	Serving	0	86.2	ND	ND
Fried beef & vegetable					
	Receiving beef	5	−2.3	1.83×10^5	1.50×10^1
	Cooking	40	90	1.90×10^2	ND
	Serving	65	29.9	4.20×10^2	ND
Fried pork					
	Receiving pork	3	−1.8	2.95×10^4	5.00×10^1
	Cooking	105	77.5	1.00×10^1	ND
	Serving	20	88.1	5.00×10^1	ND
Pan-fried beef & vegetable					
	Receiving beef	3	−2.3	TNTC	3.50×10^1
	Cooking	90	83.3	9.70×10^2	ND
	Serving	25	72	5.50×10^3	ND
Pan-fried pork					
	Receiving pork	5	08.5	2.62×10^5	3.55×10^2
	Cooking	66	96.5	1.85×10^2	ND
	Serving	29	74.2	5.00×10^2	ND
Meat ball					
	Receiving meat ball	5	01.8	1.54×10^4	5.40×10^3
	Cooking	50	88.6	ND	ND
	Serving	64	37.2	5.50×10^4	5.00×10^1
Egg roll					
	Receiving egg	4	21.1	ND	ND
	Cooking	50	89.4	5.00×10^0	ND
	Serving	45	49.8	1.5×10^1	ND

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

하였으나 가열조리 후 만족할 만한 수준으로 감소하여 본 연구결과와 일치하였다.

돼지갈비찜의 경우는 검수단계의 돼지갈비에서 대장균군수가 기준치를 초과한 것으로 나타났으나 가열조리 후 측정한 조리단계와 배식단계에서는 일반세균과 대장균군은 검출되지 않았고, 조리단계에서 내부중심온도 92.6℃, 배식 직전의 내부중심온도 86.2℃로 온도기준에도 적합한 것으로 나타났다.

쇠고기 야채 튀김의 생산단계 중 검수 시 쇠고기는 냉동 상태로 미생물기준에 적합하였고, 조리 및 배식단계의 미생물적 품질도 만족할 만한 수준이었다.

탕수육의 생산단계에 대한 미생물 검사 결과 돼지고기의 검수, 조리 및 배식단계에서 미생물수치는 기준에 적합하였으며, 조리단계에서 튀긴 돼지고기와 소스의 중심온도는 77.5℃와 88.1℃였고, 배식온도는 67.4℃로 만족할 만한 수준이었다.

쇠고기 야채볶음에 대한 미생물 검사 결과 검수단계에서 쇠고기의 일반세균수는 기준치를 훨씬 초과하였으나 내부

중심온도 88.3℃로 가열조리하고, 72℃로 배식한 조리 및 배식단계에서는 미생물적 품질 수준이 모두 양호했다.

돈육불고기 생산단계 별 미생물 검사 결과 검수단계의 양념 돈육의 미생물수는 기준치 미만이었다. 조리단계에서 중심온도는 96.5℃로 미국 FDA[25]에서 권장하는 돼지고기의 조리기준인 68℃, 15초 이상의 기준을 만족시켰고 영국 D-HSS[26] 조리 기준인 70℃ 이상에서 2분 이상과 Bobeng[27]이 제시한 조리온도 기준인 74℃ 이상의 조건을 충분히 만족시켰다. 조리 및 배식단계에서도 미생물수는 일반세균의 경우 기준치 미만이었고 대장균군은 검출되지 않았다.

완자전 생산공정별 미생물 검사 결과 냉동제품 완자의 검수 후 조리전 상온보관상태에서 시료를 채취한 결과 대장균군수는 기준치를 초과하는 수준이었으나 중심내부온도를 88.6℃로 가열조리한 조리단계에서는 일반세균과 대장균군이 검출되지 않았다. 배식단계에서는 조리 후 한 시간 경과 후 배식이 된 관계로 일반세균과 대장균군이 기준치 미만으로 나타났다. 그러나 Kwak 등[28]의 연구에서 검사한 완자전의 일반세균수는 3.6×10^6 CFU/g, Dahl[29]의 연구에서 beef loaves mixture의 일반세균수는 1.9×10^5 CFU/g로 모두 기준치를 초과하였다.

계란말이의 생산공정에 대한 미생물 검사 결과 검수, 조리 및 배식의 모든 단계에서 미생물 수준은 만족할 만한 수준이었다.

5개 보육시설의 가열조리 공정 음식에서 조리 시 내부온도가 철저히 준수되고 있었으며, 배식 시 일부 음식에서 배식온도가 낮았으나 급식의 미생물적 품질은 양호한 것으로 나타났다.

3. 가열조리 후처리 공정 음식에 대한 미생물적 품질평가

가열조리 후처리 공정 음식에 대한 미생물 검사결과는 Table 3-9와 같다.

가열조리 후처리 공정 음식에서 조리단계는 데치거나 삶는 등의 전처리단계를 거친 식재료에 양념을 혼합하는 등의 수작업을 하는 단계를 의미한다.

콩나물무침과 그 생산단계에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. 삶은 후 흐르는 물로 냉각시킨 콩나물에서 일반세균수는 기준치 이하였고 대장균군은 검출되지 않았으나 콩나물 무침에 사용된 양념에서 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 그러나 조리 및 배식단계에서 일반세균수는 기준치 미만이었고, 대장균군은 검출되지 않았다. 본 연구의 보육시설에서는 삶은 콩나물을 흐르는 물로 냉각시킴으로써 미생물수준이 양호하였으나 한 학교급식소[13]에서는 삶은 콩나물을 상온의 선풍기 아래에서 냉각시켰을 때 미생물 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. Bryan[30]이 미국에서 식중독 발생의 가장 큰 요인으로 부적절한 냉각을 지적한 것을 볼 때 단체급식소에서 조리종사자를 대상으로 적절한 냉각방법에 대한 교육을 강조하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

조리과정에 사용한 용기 및 기구류의 미생물 검사결과 콩나물무침 용기에서 대장균군수가 기준치를 초과하였다. 콩나물무침을 버무린 손의 일반세균수는 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으나 대장균군과 황색포도상구균은 발견되지 않았다.

숙주무침과 그 생산단계에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4와 같다. 삶은 직후의 숙주에서는 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였으나 썰기 공정에서 대장균군수가 기준치를 초과하였다. 이는 도마와 칼에서 일반세균이 즉각적인 조치가 필요한 수준으로 높게 나타났고 대장균군도 기준치를 초과하였으므로 썰기 공정에 사용된 기구류의 교차오염에 기인한 것으로 사료된다.

숙주무침에 사용된 양념 중 마늘에서 일반세균과 대장균군이 기준치 이상으로 나타났으며 다른 부재료들과 혼합된 양념에서는 일반세균과 대장균군이 기준치 미만이었다. 조

Table 3. Microbiological quality assessment of boiled bean sprouts

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Boiling & chilling	Bean sprouts	13		5.00×10^0	ND
Grinding	Garlic			9.60×10^5	ND
Mixing	Spices	3		1.39×10^6	5.00×10^2
Cooking		7		1.26×10^4	ND
Serving		5	41.8	1.37×10^4	ND
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Hands (sanitary gloves)	ND			1.37×10^5	ND
Vessel				3.42×10^2	3.00×10^1

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

Table 4. Microbiological quality assessment of boiled mungbean sprouts salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Boiling	Mungbean sprouts	6		8.00×10^3	ND
Cutting	Mungbean sprouts	2		1.28×10^4	8.50×10^2
Grinding	Garlic	2		4.20×10^6	2.75×10^3
Mixing	Spices	2		6.95×10^5	ND
Cooking		2		1.86×10^4	6.00×10^2
Serving		16	24.6	2.10×10^4	6.00×10^2
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Cutting boards				TNTC	3.50×10^1
Knives				TNTC	1.02×10^2
Hands (sanitary gloves)	ND			4.00×10^1	ND
Vessel				TNTC	5.80×10

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

Table 5. Microbiological quality assessment of steamed eggplant

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Steaming	Eggplant	13		ND	ND
Grinding	Garlic	NA		5.75×10^6	ND
Mixing	Spices	2		5.07×10^6	ND
Cooking		2		1.80×10^5	1.00×10^1
Serving		12	22.8	3.40×10^5	5.00×10^0
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Hands (sanitary gloves)	ND			5.80×10^5	1.00×10^0
Vessel				1.00×10^1	ND

Temp: temperature, CFU: Colony Forming Unit, ND: Not Detected (10^1 dilution factor), NA: Not Attained

리단계에서는 대장균군수가 기준치를 초과하였으며, 버무림 용기에서는 일반세균이 즉각적인 조치가 필요한 수준이었고 대장균군도 기준치를 초과하였기 때문에 오염된 용기류에 의해 교차오염이 발생한 것으로 사료된다.

배식단계에서도 대장균군이 기준치를 초과한 것으로 나타났다. Heo와 Lee[29]는 대학급식시설의 위생관리개선을 위한 HACCP 적용에 관한 연구에서 생채와 숙채 모두 시간이 경과할수록 미생물이 증가하는 경향을 보이므로 최상의 원료 구입과 생산단계에서의 시간단축, 음식의 특성에 따른 적절한 온도관리, 위생적인 기구 사용 등으로 미생물의 증식방지에 노력해야 한다고 하였다. 따라서 철저한 위생관리를 통하여 음식뿐만 아니라 용기류에 의한 교차오염 방지에 주의를 기울여야 하겠다.

가지나물무침과 그 생산단계에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 5와 같다. 찐 가지에서는 일반세균과 대장균군이 발견되지 않았으나 찐 가지를 상온의 선풍기 바람 아래서 냉각시킨 후 양념에 무친 가지나물무침에서 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 이는 가지나물무침에 사용된 양념 마늘과 버무릴 때 착용한 위생장갑에서 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 심각한 수준으로 나타났으므로 위생장갑에 의해 교차오염이 발생한 것으로 사료된다. 배식단계의 내부중심온도는 22.8℃였고 일반세균수가 기준치를 여전히 초과하였다. Kwak 등[31]은 급식시설의 손 세척을 위한 70% 알콜 소독제 사용 및 세척방법의 적용효과 분석에서 작업과정 중 개인의 위생관리 및 손 세척에 관한 지속적이며 효과적인 달성을 위해 수세시설의 구비 및 소독장비의 보완이 선행되어야 한다고 지적하였다.

깻잎무침과 그 생산단계에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 6과 같다. 데친 깻잎의 미생물 수치는 만족할 만한 수준이었으나 깻잎을 썰은 후 양념을 혼합했을 때의 일반세균수가 기준치를 초과하였다. 이는 양념 된장에서 일반세균수가 기준치를 초과하였고, 썰기 과정에 사용한 도마와 깻잎을 무치는데 사용한 용기에서 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었으며, 깻잎무침을 버무리기전 조리종사자의 손에서 일반세균수가 또

Table 6. Microbiological quality assessment of blanched perilla leaf salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Boiling	Perilla leaf	8		2.00×10^2	ND
Grinding	Garlic	3		2.33×10^7	ND
Mixing	Soybean paste	3		1.58×10^6	ND
Cooking		5		2.13×10^6	ND
Serving		61	25.1	8.70×10^6	ND
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Cutting boards				TNTC	1.10×10
Knives				1.00×10^0	ND
Hands (bare hands)	ND			5.30×10^3	1.00×10^0
Vessel				TNTC	5.50×10^1

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

Table 7. Microbiological quality assessment of blanched spinach salad

Step		Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Boiling	Spinach	6		1.00×10^3	ND
Cutting	Spinach	2		2.00×10^5	1.50×10^3
Mixing	Spices	3		1.39×10^5	1.00×10^4
Cooking		3		2.15×10^4	5.00×10^3
Serving		23	23.4	2.50×10^4	2.50×10^3
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Cutting boards				TNTC	ND
Knives				TNTC	2.00×10^1
Hand (sanitary gloves)	ND			3.20×10^1	1.00×10^0
Vessel				1.70×10^1	ND

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

한 즉각적인 조치가 필요한 수준이었기 때문이다. 배식단계에서도 역시 일반세균수는 기준치를 초과하였다.

Bryan[30]이 식중독 발생 요인으로 부적절한 냉각, 조리 후 배식까지 하루이상 경과, 감염된 조리종사자의 식품취급, 부적절한 조리, 부적절한 재가열온도, 주방이나 조리기기들의 부적절한 세척 등을 지적하였듯이 조리종사자의 개인위생과 오염된 용기류에 의한 교차오염이 식중독 발생의 중요한 요인이 될 수 있으므로 이에 대해 조리종사자들이 올바로 실천할 수 있도록 교육 및 훈련시키는 것이 필요할 것으로 사료된다. Stauffer[32]도 싱크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 재오염에 의해 식중독이 발생할 수 있다고 보고하였다.

Sly와 Ross[33]는 중국음식점의 위생상태와 미생물적 품질상태에 대한 연구에서 중국 음식은 조리방법이 대부분 고온에서 행해지기 때문에 미생물 수준이 양호한 편이나, 조리 후 여러 취급 과정을 거치는 음식의 경우는 예외라고 지적한 것처럼 본 연구에서도 가열조리 후처리 공정 식품에서는 후처리 과정에서 용기, 기구류 및 손에 의한 교차오염이 발생하고 있음을 확인할 수 있다.

시금치무침과 그 생산단계에서 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 7과 같다. 데친 시금치의 미생물수준은 양호하였으나 썰기 단계에서 시금치의 대장균군수가 기준치를 초과하였는데 이는 썰기 공정에 사용된 도마와 칼에서 일반세균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었고 칼의 경우 대장균군수도 기준치를 초과하였기 때문에 교차오염이 일어난 것으로 볼 수 있다. 양념에서도 대장균군수가 기준치를 초과하였고, 조리 및 배식단계에서도 여전히 대장균군수가 기준치를 초과하였다. Jeon과 Lee[14]의 연구에서 학교급식 시금치나물의 조리 및 배식단계에서 미생물기준치를 초과한 원인을 양념 마늘에 의한 교차오염으로 지적하였는데 본 연구 결과와 유사하다. 또한 Kim 등[34]의 생 · 숙채류 5종에 대한 미생물 검사결과에서도 양념전에 비해 양념 후 미생물수가 증가한 것을 볼 때 양념에 의해 교차오염이 발생한 것으로 볼 수 있다.

머위대초무침과 그 공정에 사용한 기구 및 용기에 대한

Table 8. Microbiological quality assessment of boiled butterbur salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Boiling	Butterbur	9		ND	ND
Cutting	Butterbur	3		4.75×10^3	ND
Grinding	Garlic	2		2.40×10^7	ND
Mixing	Spices	2		2.50×10^3	ND
Cooking		4		8.50×10^3	ND
Serving		14	21.4	9.45×10^3	ND
Utensils	Staphylococcus aureus (CFU/100 cm^2)			Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Cutting boards				2.60×10^1	5.00×10^0
Knives				3.00×10^0	ND
Hands (sanitary gloves)		ND		1.80×10^1	ND
Vessel				4.70×10^1	ND

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

Table 9. Microbiological quality assessment of salad

Step	Ingredients	Time (min)	Temp (℃)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Preparation					
Draining	Corns (can)			ND	ND
Panbroil	Crab meat	1		7.20×10^3	8.50×10^2
Cooking		1		1.28×10^4	5.00×10^2
Serving		58	26.1	1.85×10^4	5.50×10^3
Utensils				Total plate count (CFU/100 cm^2)	Coliforms (CFU/100 cm^2)
Cutting boards				TNTC	1.02×10^2
Knives				4.60×10^2	1.45×10^2
Vessel				TNTC	1.26×10^2

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

미생물 검사 결과는 Table 8과 같다. 머위대초무침은 살짝 데쳐진 머위대를 다시 찐 다음 흐르는 물에서 냉각시킨 후 소독 과정을 거쳐서 조리되었다. 데친 후 소독되어진 머위대에서는 일반세균과 대장균군이 발견되지 않았고, 조리 및 배식단계의 미생물적 품질은 만족할 만한 수준이었다.

조리과정에 사용한 썰기 전 도마, 칼, 위생장갑을 착용한 조리종사자의 손, 머위대 무침 용기에 대한 미생물적 품질은 만족할 만한 수준이었다.

샐러드와 그 공정에 사용한 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 Table 9와 같다. 물기를 뺀 통조림 옥수수에서는 일반세균과 대장균군이 발견되지 않았고, 살짝 볶은 맛살에서도 일반세균과 대장균군이 양호한 수준이었다. 그러나 조리 및 배식단계에서 대장균군수가 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. 이는 맛살 썰기에 사용한 도마와 칼의 경우 대장균군수가 기준치 이상이었고, 옥수수와 맛살을 혼합한 용기의 대장균군수가 기준치를 초과한 것을 볼 때 용기 및 기구류에 의해 교차오염이 일어난 것으로 볼 수 있다.

요약 및 제언

본 연구에서는 구미지역 5개 보육시설을 대상으로 보육시설에서 생산되는 가열조리 및 가열조리 후처리 공정 음식의 생산단계별 미생물적 품질을 평가하고 시간-온도관리 상태를 측정하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

가열조리 공정 음식의 미생물적 품질 수준은 검수단계에서 두부, 돼지갈비, 냉동 완자전의 일반세균수나 대장균군수가 기준치를 초과하였으나 가열 후 조리 및 배식단계에서는 만족할 만한 수준이었고, 조리 시 내부중심온도도 74℃ 이상으로 기준에 적합하였다. 그러나 일부 음식에 있어서는 조리에서 배식단계까지 부적절한 시간관리로 인해 배식온도가 기준치보다 낮았다.

가열조리 후처리 공정에서는 배식단계의 숙주무침, 시금치무침, 샐러드에서 일반세균은 기준치 미만이었으나 대장균군수가 기준치를 초과하는 경우가 많았는데 이는 오염된 용기 및 기구류에 의해 교차오염이 일어났기 때문이다. 배

식시 온도는 가열조리 후처리 공정 음식의 대부분이 30℃ 이하였다.

가열조리공정 실험결과에서 볼 수 있듯이 비록 검수 시 식재료 온도가 기준 (5~10℃미만)에 적합하지 않고 미생물품질 수준이 낮다고 하더라도 가열조리 후 미생물이 사멸하거나 혹은 안전한 수준으로 감소하므로 가열조리 공정에서의 검수단계는 중요관리점보다는 온도를 측정하도록 하는 관리기준 (control point)으로 정해도 무방할 것으로 사료된다. 따라서 향후 보육시설 급식소의 HACCP 시스템 적용 시 가열조리 공정의 중요관리점은 조리단계의 가열온도 (74℃ 이상)와 배식단계의 배식온도 (60℃ 이상)의 두 가지로 설정할 수 있을 것으로 사료된다.

가열조리 후처리 공정 실험 결과에 비추어 볼 때 후처리 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 가열조리 후처리 공정의 중요관리점은 기구류 및 조리종사자의 손에 의한 교차오염방지와 배식온도 (차가운 음식 5℃ 이하, 따뜻한 음식 60℃ 이상)로 설정할 수 있을 것으로 사료된다.

Literature cited

1) 중앙보육정보센터. 보육시설 연도별 설치 운영 현황. http://www.educare.or.kr, 2004
2) 늦더위 기승-식중독 비상. 조선일보, 이효재, 임호준 기자 9.11, 1998
3) 남원 어린이집원생 40명 집단 구토증세. 남원 연합뉴스, 박성민 기자, 7.16, 2003
4) 창녕서 세균성 이질 유치원생 27명 집단발병. 한겨레신문, 9.5, 2003
5) 김정숙. 서울 유치원, 초등학교, 병원성 세균 '우글'. 연합뉴스, 여운창 기자 9.23, 2003
6) Korea Food & Drug Administration. http://www.kfda.go.kr, 2004
7) 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
8) 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
9) Seo SY. Microbiological quality improvement study for school foodservice operation. MS Thesis. Yonsei University, Seoul, 1995
10) 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
11) 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
12) 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
13) 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
14) 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
15) Rew K, Kim JM, Kwak TK. The microbiological assessment of university foodservice establishment, and hazard analysis for quality control of fried fish cake soup preparation. *Korean J Nutr* 18(4) : 283-292, 1985
16) 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) : 76-83, 1986
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) 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
19) 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 Dietary Culture* 11(1) : 107-121, 1996
20) 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
21) Kwak TK. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. *Food Industry and Nutrition* 4(3) : 1-13, 1999
22) Paulson DS. Evaluation of three handwash modalities commonly employed in the food processing industry. *Dairy Food and Envir Sanit* 12(10) : 165-173, 1992
23) 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
24) Harrigan WF, McCance ME. Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press Inc. U.S.A., 1976
25) FDA. The 1995 Food Code, Recommendation of the U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Public Health Service. Washington, D.C., 1996
26) Department of Health and Social Security. Chilled and frozen - guidelines on Cook/Chill and Cook/Freeze Catering System. HMSO. London, 1989
27) Bobeng BJ, David BD. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems. II. Quality assessment of beef loaves utilizing HACCP models. *J Am Diet*

Assoc 73(11) : 530-535, 1978

28) Kwak TK, Jang HJ, Rew K. Hazard analysis and microbiological quality control of sauteed beef or pork in hospital foodservice operations. *Korean J Food Hygiene* 5(3) : 99-110, 1990

29) Dahl CA, Carpenter DF, Munsey DT, Rowley DB. Microbiological evaluation of production porocedures for frozen foil pack meals of the central preparation facility of the Frances E. Warren Air Force Base. Technical Report 76-37 FSL. U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, Mass.,1976

30) Bryan FL. Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease. *J Food Prot* 41(10) : 816-827, 1978

31) Kwak TK, Chang HJ, Ryu K, Kim SH. Effectiveness of 70% alcohol solution and hand washing methods on removing transient skin bacteria in foodservice operation. *J Korean Diet Assoc* 4(2) : 235-244, 1998

32) Stauffer LD. Sanitation and the human ingredient. *Hospitals* 45(1) : 62-66, 1971

33) Sly T, Ross E. Chinese foods: Relationship between hygiene and bacterial flora. *J Food Prot* 45(2) : 115-118, 1982

34) 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