

급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해요인 분석과 HACCP 적용 후 위생개선효과

이미라 · 김혜영[†]
성신여자대학교 식품영양학과

Microbiological Hazard Analysis of Non-Heating Process Menus Served at Foodservice Operations and Hygienic Improvements by Implementing HACCP

Mi-Ra Lee, Heh-Young Kim[†]
Dept. of Food & Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the microbiological quality of non-heat-processed foods and the effects of HACCP implementation. Here, cabbage salad and cucumber&onion salad were selected and we investigated HA(Hazard Analysis) by checking microbiological quality, time and temperature, pH, and water activity at each processing stage. Thus, the receiving of spices and dressings, washing and sterilizing, cutting, cooking, and serving stages were all considered CCPs. Before implementing HACCP, microbial analysis showed that standard plate counts and coliform counts were higher than standard levels in most of the raw ingredients of each menu, as well as during the production process. The microbiological quality of the utensils and employee's hands used during cooking indicated levels requiring direct management. Evaluations of falling bacteria-in the foodservice establishment work areas ranged from 2~12 CFU/plate. However, after HACCP implementation, microbiological levels improved to standard levels by sanitation education. Also, the number of falling bacteria were lower than before implementing HACCP. Therefore, it is essential the foodservice operations make efforts to implement HACCP, so that microbiological hazard levels are lowered and hygienic status improved.

Key words : HACCP, sanitation education, microbiological quality, non-heating process

1. 서 론

생활수준의 향상과 과학기술의 발전으로 식품의 취급 및 관리가 발전하고 있음에도 불구하고 식품의 섭취로 인한 질병인 식중독의 발생은 여전히 인간의 건강을 위협하고 있다. 또한 식중독의 원인은 더욱 다양화되고 그 발생이 때와 장소를 가리지 않으며, 지속적으로 새로운 유형의 병원성균이 출현하고 있는 실정이다.

다. 최근에는 국내 단체급식 규모가 확대됨에 따라 단체급식소에서의 식중독 사고 역시 빈번히 발생하며 그 규모도 대형화되고 있다(Park YM 1999, Ko SH와 Kim JY 2004, Nam EJ 등 2003).

이에 따라 각 단체급식소에서는 음식의 안전한 생산을 보장하기 위한 관리체계로서 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)을 도입하는데 관심이 증가하고 있다. HACCP은 식품의 원재료 생산에서부터 제조, 가공, 보존, 유통단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지의 각 단계에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하는 위생관리시스템을 말한다.

단체급식은 다양한 메뉴를 생산하기 위해 동일 공간

Corresponding author : Heh-Young Kim, Sungshin Women's University, Seongbukgu, Seoul 136-742, Korea
Tel : 02-920-7536
Fax : 02-920-7536
E-mail : hykim@sungshin.ac.kr

에서 동시에 작업을 수행하기 때문에, HACCP 적용을 위해서는 공정 접근(Process Approach)방법을 사용하게 되며, 비가열조리 공정, 가열조리후처리 공정, 가열조리 공정의 세 가지로 구분한다(FDA 1998). 이 중 비가열조리 공정은 가열단계가 없기 때문에 원재료 자체나 오염된 용기, 기기류에 의한 교차오염이 발생하기 쉬우므로 식재료로 유입되는 위해요소를 통제하는 것이 중요하며, 검수에서부터 배식까지의 전 과정이 위험온도 범위(5~60°C)에 속해 있기 때문에 시간-온도 관리가 특별히 필요하다(Kwak 1999). 그러나 생채류와 과일 등이 잠재적 위해식품(potentially hazardous food)에 포함되어 있지 않아 비가열조리 음식이 식중독 발생과 거리가 먼 것으로 인식하고 있는 경우가 많지만, 채소류의 표면에는 그 식물 고유의 미생물 및 생육환경의 토양이나 공기로부터 오염된 미생물이 존재한다(Moon HK 등 2004, Lee YW과 Park SG 1999). 실제로 외국의 식중독 사례를 보면, 1981년 캐나다에서 발생한 *Listeria* 식중독의 원인식품은 양배추를 다져 만든 코울슬로였고, 미국에서는 *E. coli* O157:H7 감염에 의한 다수의 식중독사고가 양상추를 비롯한 생채소 샐러드의 섭취와 관련이 있는 것으로 보고되었다. 또한 1992년부터 2000년에 걸쳐 영국에서 발생한 식중독 사고 1,518건 중 85건(5.6%)은 샐러드, 생채소와 과일의 섭취가 원인인 것으로 집계되었다(Heisick JE 등 1989, Abdul-Raouf UM 등 1993, Ackers ML 등 1998).

국내에서 지금까지의 HACCP에 관한 연구는 급식의 위생관리 실태조사(Ryu K 등 1985, Kwak TK 등 2001, Nam EJ과 Lee YK 2001)나 위해요소 분석, 중요관리점 설정(Kim HY과 Ryu SH 2003, Kwak 등 1995)을 위한 연구, HACCP Model 개발(Yoo HC과 Kim JW 2000, Kim MJ와 Roh PU 2000) 등을 중심으로 이루어져 왔고, 실제 급식소에 HACCP 제도를 적용한 후 미생물 수준 개선효과에 관한 연구는 학교급식을 대상으로 일부 수행되었으나, 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 대학 기숙사 급식소에서 제공되는 일부 비가열조리 음식의 생산에서부터 배식까지 각 단계별로 소요시간, 온도상태를 측정하고, 음식 및 조리 기기, 용기, 작업환경에 대한 미생물 검사를 실시함으로써 위해요소를 분석하고 HACCP을 적용·실시하고자 한다. 또한 HACCP 적용 후 미생물 검사를 실시, HACCP 적용 전과 비교·분석함으로써 위생개선효과

를 평가하고, 급식소를 대상으로 한 HACCP 제도 도입과 정착에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상, 기간 및 메뉴 선정

비가열조리 공정 음식 및 기기류에 대한 미생물적 품질 평가는 서울 소재 S대학 기숙사 급식소에서 실시하였다. 1차 시료 채취 및 미생물 검사는 2006년 7월 10일에서 7월 17일까지 실시하였고, 위해 요소를 파악하고 CCP를 설정, 조리 종사자에 대한 교육을 실시하고 1개월 후에 2차 검사를 실시하여 위생 개선효과를 살펴보았으며, 모든 실험은 2회 반복 실시하였다.

연구 대상 메뉴는 작업 공정 접근법에 의한 조리공정 분류(Kwak TK 1999)를 참고하여 비가열조리 공정에 해당하는 양배추샐러드, 오이양파무침을 선정하였는데, 양배추샐러드의 생산과정은 재료 입고 후 썰기, 세척, 조리, 배식의 단계였고, 오이양파무침은 입고, 세척, 썰기, 조리, 배식의 순이었다. 조리방법은 기존에 기숙사에서 사용하던 방법을 그대로 적용하였다.

2. 미생물적 위해분석

1) 소요시간 및 온도 상태

각 음식의 생산 단계에서 음식의 품질에 영향을 미칠 수 있는 소요시간과 음식 및 주변의 온도상태를 측정하였다. 소요시간은 음식 생산 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 timer를 이용하여 측정하였고, 온도 상태는 각 생산단계가 끝나는 지점에서 측정하였다. 음식의 내부 온도는 시료의 중심부에 표준온도계(SDT8A, Summit, Korea)를 꽂은 후 온도가 평형이 될 때의 시점을 기록하였고 주위 환경의 온도는 일반온도계를 사용하여 측정하였다.

2) pH와 수분활성도(Aw) 측정

각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl CA 등 (1981)이 행한 방법을 이용하여, 시료를 10 g씩 측정하여 100 ml의 증류수를 붓고 blender로 1분간 균질화한 후 pH meter(Orion, Model 420A)로 pH를 측정하였다. 또한 생산단계가 끝난 직후 시료를 각 부위별로 4 g씩 취하여 플라스틱 용기에 담아 Aw-THERM(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)로 수분 활성도를 측

정했다. 모든 측정은 2회 반복 측정한 후 평균을 취하였다.

3) 미생물적 품질 평가

(1) 음식

각 단계에서 시료를 약 100 g씩 sterile sampling bag에 채취하여 얼음을 채운 ice box에 즉시 담아 1시간 이내에 실험실로 운반하여 분석하였다. 음식 채취시 사용된 도구 및 용기와 실험과정에 사용되는 것은 모두 무균 처리하여 사용하였다. 운반 후 각 시료 25 g에 0.85% 생리식염수 225 ml를 붓고 Stomacher Lab Blender (TMC Lab-Blender LB-400G)를 이용하여 균질화 시킨 후 식품공전의 방법에 따라 표준평판균수, 대장균균수를 측정하였다. 또한 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)의 정성분석을 함께 실시하였다.

(2) 기구 및 용기, 조리종사자의 손

Swab법(Kwak TK 등 1995)을 이용하였다. 즉, 멸균한 면봉을 멸균한 0.85% NaCl에 적셔서 조리기구 및 용기, 조리종사자의 손 표면을 100 cm²씩 닦아내어 0.85% NaCl 용액 10 ml씩을 넣고 멸균하여 냉각한 cap tube에 넣고 강하게 진탕하여 부착균의 현탁액을 조제하여 이를 시험용액으로 하였다. 이때 조리종사자의 손은 위생장갑 또는 고무장갑을 낀 상태에서 시료를 채취하였다.

(3) 공중낙하균

작업장의 작업환경 평가를 위해서 exposure plate 방법(강영재 1990)을 이용하여 일반세균수를 측정하였다. 측정 장소로는 배식대, 조리준비대, 작업대, 식판·바트 보관대, 냉장고, 식당 등이었다.

III. 결과 및 고찰

1. HACCP 제도 적용 전 위해분석

1) 음식생산 소요시간 및 온도상태 측정결과

양배추샐러드, 오이양파무침의 생산단계에 따른 소요시간 및 온도상태를 측정한 결과는 Table 1과 같다.

우리나라 식품공전에서는 냉장온도를 0~10℃, 냉동온도를 -18℃ 이하로 제시하고 있는데, 모든 재료의 입고 당시 차량의 냉장고는 0℃로 기준치를 만족시켰

고, 냉동고는 -14.6℃로 기준치에 조금 못 미치는 수준이었다.

모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 1.7~8.3℃로 나타나 운송시 원료관리는 양호하였지만, 조리를 시작하기 직전에 다시 측정하였을 때는 입고된 후 냉장시키지 않고 실온에 90분 이상 방치되어 있어 내부 온도가 11.5~24.6℃로 많이 상승해 있었다. 또한 주방과 식당의 온도도 22~29℃ 범위에 있어 원부재료가 입고된 후 배식 전까지 위험 온도대인 5~60℃에 약 2시간 30분 가량 머물러 있어 문제가 되었다. 반면 조리 후 배식은 거의 바로 이루어져 조리 후 보관 시간이 짧은 것은 바람직하다고 할 수 있으나, 보냉고가 없어서 음식이 약 1시간 동안 실온에서 배식되고 있었다.

2) pH와 수분활성도(Aw) 측정결과

양배추샐러드와 오이양파무침의 pH 및 수분활성도 측정결과는 Table 2에 제시하였다.

양배추샐러드와 오이양파무침의 원재료의 pH는 4.96~7.04의 범위에 있었고, 전처리 및 조리 단계에서는 4.26~6.33으로 나타나 미생물의 최적성장 범위인 pH 6.8~7.2에 포함되지는 않았으나 The Educational Foundation of National Restaurant Association(1992)에서 미생물의 잠재적 위험 가능성이 있다고 제시한 pH 4.6~7.0에 포함되는 범위였다.

수분활성도는 pH와 마찬가지로 미생물의 대사와 증식에 영향을 주는 중요한 환경인자 중 하나로서, Aw가 0.85~0.99인 식품은 미생물증식의 잠재적 위험이 높다고 볼 수 있다.

양배추샐러드와 오이양파무침의 원재료 및 생산단계의 Aw는 고춧가루가 0.566인 것을 제외하고 0.897~0.998의 범위에 있어 미생물 증식의 잠재적 위험이 높을 것으로 생각된다.

3) 미생물 검사

(1) 음식 생산단계의 위해분석

음식 생산단계의 위해분석을 위해 각각의 원부재료에 대해 표준평판균, 대장균, 황색포도상구균을 분석하였다.

미생물 판정 기준은 Solberg M 등(1990)의 기준에 따라 조리하지 않은 식품에 대해서 일반세균수 6.00 log CFU/g(이하 생략), 대장균균수 3.00 이하, 조리식품

에 대해서는 일반세균수 5.00, 대장균군수 2.00 이하로 하였다.

황색포도상구균은 모든 음식의 원재료와 생산 및 보관단계에서 검출되지 않았으며, 양배추샐러드와 오이 양파무침의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 3과 같다.

가. 양배추샐러드

양배추와 적채, 당근은 다듬기와 씻기의 전처리가 끝난 상태로 입고되었고, 드레싱은 시중에서 판매되는 사우전드아일랜드 드레싱을 구매하였다. 양배추와 당

근의 일반세균수는 각각 6.53, 6.56이었고, 대장균군수는 각각 5.00 이상, 6.30으로 나타나 기준치를 초과하였다. 이는 Lee BH 등(2003)의 연구에서 전처리되어 당일 입고된 양배추의 총균수가 1.0×10^{10} CFU/g, 대장균군수는 7.5×10^3 CFU/g로 기준치를 훨씬 초과했다는 결과와 유사하다. 전처리되어 들어오는 생야채의 경우 검수 시 육안으로는 신선한 상태로 관찰되었으나 미생물 실험 결과는 이와는 많은 차이를 나타내었으므로 보다 안전한 재료 구입과 철저한 검수가 필요하였다. 양배추샐러드의 경우 모든 재료를 씻은 후 세척을 하

Table 1. Comparisons production time and temperature for cabbage salad and cucumber&onion salad at various phases in - process flow before and after implementing the HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Before			After			
			Time	Temp (°C) ¹⁾	Temp (°C) ²⁾	Area Temp(°C)	Time	Temp (°C) ²⁾	Area Temp(°C)
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage		5.7	19.1	Kitchen 23		5.3	Kitchen 24
		Red cabbage		5.2	20.9			5.1	
		Chicory	N.A ³⁾	4.5	24.6		N.A	6.0	
		Carrot		5.4	20.6			7.6	
		Dressing		8.3	22.2			5.1	
	Cutting	Cabbage	3' 49" ⁴⁾		23.1		4' 41"	20.8	
		Red cabbage	2' 36"		N.A		1' 45"	19.8	
		Chicory	47'		N.A		58"	24.3	
		Carrot	1' 17"		22.4		1' 48"	21.8	
	Washing	Cabbage	4' 46"		23.9		11' 21"	14.4	
		Red cabbage	4' 46"		23.8		11' 21"	15.3	
		Chicory	4' 46"		23.5		12' 11"	15.8	
		Carrot	20' 15"		21.0		11' 5"	14.0	
	Cooking		4' 18"		23.9		2' 37"	15.3	
Serving		60'		22.8	Dining Area 22	60'	20.3	Dining Area 22	
Cucumber& Onion Salad	Receiving	Cucumber		5.4	19.2	Kitchen 29		5.6	Kitchen 25
		Onion		3.4	22.4			11.0	
		Spring Onion	N.A	5.7	20.1		N.A	4.2	
		Powdered red pepper		3.2	11.5			4.8	
		Garlic		1.7	16.5			3.1	
	Washing	Cucumber	2' 50"		17.6		10' 20"	12.5	
		Onion	2' 38"		22.9		10' 40"	10.6	
		Spring Onion	2' 19"		25.1		9' 55"	13.3	
	Cutting	Cucumber	5' 3"		22.9		6' 50"	25.9	
		Onion	2' 51"		25.1		1' 34"	24.3	
		Spring Onion	36"		25.2		57"	28.4	
	Cooking		2' 51"		26.3		3' 08"	19.3	
	Serving		60'		28.5	Dining Area 27	60'	26.3	Dining Area 23

1) at the time of receiving
 2) After holding (90min)
 3) N.A : Not Attained
 4) ' : Minute
 5) " : Second

였는데, 썰 때의 일반세균수와 대장균군수는 모두 기준치를 초과하였고, 세척을 한 후에는 약간 감소하기는 하였지만 여전히 기준치를 넘는 수준이었다. 이것은 올바르게 세척과 소독, 사용한 칼과 도마로부터의 교차오염 때문이라고 볼 수 있다. 원재료의 입고부터 세척, 썰기의 과정에서 미생물 수치가 기준치를 초과하였고, 버무림 용기에서 일반세균수와 대장균군수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으므로 이로 인한 교차오염으로 인해 조리 후에도 여전히 기준치를 초과하였다.

나. 오이양파무침

고춧가루는 시중에서 판매하는 지퍼포장이 된 제품으로 구입하였고, 마늘은 다진 상태로 입고되었다. 원재료의 일반세균수와 대장균군수는 오이를 제외한 양파, 대파, 고춧가루, 마늘에서 모두 기준치 이상이였다.

이는 검수 당시는 내부 온도가 충분히 낮았지만 입고 후 오랜 시간 동안 미생물 증식이 우려되는 온도대인 5~60℃에 방치했기 때문이라고 생각된다. 특히 고춧가루와 마늘의 경우는 별다른 전처리 과정이 없으므로 최종 생산품의 품질에 크게 영향을 줄 수 있는데, Kim HY 등(2002)의 연구에서도 급식소에서 제공되는 콩나물무침에 사용된 고춧가루와 다진 마늘의 일반세균수가 각각 6.10, 7.09, 대장균군수가 각각 3.59, 6.61로 나타나 음식의 전체적인 미생물적 품질이 불량하였다고 보고했다. 원부재료의 미생물적 품질이 향상되지 않은 상태에서 급식소 내에만 HACCP을 실행하면, 전처리 과정에서의 부가적인 절차가 많아지게 되며 작업 시간과 노동력이 많이 소요될 뿐 아니라, 그 효과 또한 낮다. 따라서 단체급식소 뿐만 아니라 식품제조공장에도 HACCP을 확대 도입할 필요가 있으며, 위생적으로 취

Table 2. pH and Aw of cabbage salad and cucumber & onion salad at various phase in process flow

Food Item	Phase	Ingredient	pH	Aw
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	6.07	0.982
		Red cabbage	6.02	0.897
		Chicory	N.A ¹⁾	N.A
		Carrot	6.27	0.980
		Dressing	6.33	0.980
	Cutting	Cabbage	5.99	0.975
		Red cabbage	5.99	0.998
		Chicory	6.05	0.986
		Carrot	6.27	0.924
	Washing	Cabbage	6.13	0.955
		Red cabbage	5.99	0.998
		Chicory	5.97	0.977
		Carrot	6.33	0.935
	Cooking		4.26	0.979
	Serving		4.34	0.976
Cucumber&Onion Salad	Receiving	Cucumber	6.02	0.972
		Onion	5.89	0.994
		Spring Onion	6.20	0.979
		Powdered red pepper	4.96	0.566
		Chopped Garlic	7.04	0.946
	Washing	Cucumber	6.02	0.964
		Onion	5.80	0.960
		Spring Onion	6.25	0.978
	Cutting	Cucumber	6.00	0.970
		Onion	5.81	0.969
		Spring Onion	5.96	0.992
	Cooking		5.87	0.973
	Serving		5.94	0.959

1) N.A : Not Attained

급된 원재료 구입과 입고된 후 올바른 보관이 필요할 것으로 생각된다. 오이양파무침도 마찬가지로 세척, 썰기 단계에서 일부를 제외하고는 모두 미생물 수치가 기준치를 초과하였고, 조리 직후 일반세균수와 대장균균수는 각각 5.56, 3.83으로 기준치 이상이었다.

(3) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위해분석

급식소에서 사용되는 조리기구 및 용기, 조리종사자에 대한 위해분석 결과는 Table 4와 같다. 조사 항목은 칼, 도마, 바트, 버무림 용기, 식판 및 조리종사자의 손이고, 각각 일반세균, 대장균, 황색포도상구균에 대해 검사하였다.

Harrigan WF와 McCance ME(1976)는 일반세균수의 경우 100 cm²당 500 CFU 미만은 만족할만한 수준이

고, 500~2500 CFU 미만일 경우는 시정을 필요로 하며, 2500 CFU 이상일 경우 즉각적인 조치를 강구할 수준이라고 했고, 대장균균수는 100 cm²당 10 CFU 이하를 기준으로 제시하였고, 전혀 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 보고하였다. 이 기준과 비교해볼 때 본 실험 결과는 대부분 시정이 필요하거나 즉각적인 조치가 필요한 것으로 평가되었다.

칼과 도마는 자외선 보관고에 넣어두기는 했지만 그 간격이 지나치게 좁아서 자외선이 미치지 못해 실제로 살균효과가 없었고, 용도별 구분 사용이 이루어지지 않았다. 또한 조리 도중 사용하지 않을 때는 바닥에 내려놓는 등의 바람직하지 못한 행동으로 인해 기준치를 훨씬 초과한 것으로 생각된다. 바트 및 버무림 용기와 식판의 경우는 세척 후 물기를 완전히 건조시키

Table 3. Comparisons microbiological evaluation for cabbage salad and cucumber&onion salad at various phases in -process flow before and after implementing the HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Before		After	
			Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	6.53	TNTC ¹⁾ (5)	5.91	4.91
		Red cabbage	3.59	2.70	4.28	2.70
		Chicory	5.70	TNTC(5)	4.62	3.14
		Carrot	6.56	6.30	6.41	4.78
		Dressing	3.00	1.19	3.00	0.00
	Cutting	Cabbage	6.26	5.47	5.51	4.81
		Red cabbage	5.59	3.11	N.A ¹⁾	N.A
		Chicory	5.67	3.54	4.71	3.56
		Carrot	5.89	5.67	3.73	2.29
	Washing	Cabbage	4.76	3.42	4.76	1.64
		Red cabbage	5.61	3.06	3.65	2.00
		Chicory	5.06	3.45	4.61	2.38
		Carrot	5.60	5.11	3.07	1.50
	Cooking		5.10	3.09	4.52	1.17
	Serving		5.73	3.59	4.27	1.10
	Cucumber & Onion Salad	Receiving	Cucumber	5.58	2.95	4.90
Onion			7.13	5.17	5.85	3.30
Spring Onion			7.05	5.65	5.63	5.19
Powdered red pepper			6.90	4.37	5.94	3.75
Chopped Garlic			7.20	4.95	6.62	3.54
Washing		Cucumber	3.24	2.00	3.15	1.15
		Onion	5.96	4.75	3.93	1.30
		Spring Onion	4.46	4.16	4.46	1.00
Cutting		Cucumber	4.15	3.65	3.95	2.70
		Onion	6.95	4.84	4.51	1.85
		Spring Onion	5.78	4.37	5.00	1.95
Cooking			5.56	3.83	4.86	1.50
Serving			6.12	4.48	4.91	1.48

1) TNTC : Too Numerous To Count

지 않고, 그냥 포개어 두었는데, 이 때문에 일반세균과 대장균군이 전체적으로 많이 검출된 것으로 판단되었다.

Kwon SH 등(2003)은 초등학교 급식소를 대상으로 조리 기구 및 용기에 대한 미생물적 검사를 실시하였는데, 검사를 실시한 대부분의 기구들이 일반세균수 5.60×10^2 CFU 이상, 대장균군수 1.20×10 CFU 이상으로 검출되어 시정이 필요하거나 즉각적인 조치를 강구해야한다고 했고, 자외선 살균기의 경우에도 $7.01 \times 10^2 \sim 3.46 \times 10^4$ CFU로 검출되어, 자외선 살균기의 정기적인 점검이 필요하다고 했다. Bae HJ와 Chun HJ(2003)도 전체적으로 위생상태가 양호하지 못하지만 특히 도마, 채칼, 바구니, 바트, 행주, 버무리용기 등이 문제가 많다고 했고, 사용 중인 칼과 도마에서는 대장균군수가 $4.11 \sim 5.52 \log$ CFU/100 cm²의 범위로 나타나 본 연구와 비슷한 수준이었다.

따라서 오염된 식재료와 조리된 음식을 연결하는 고리가 조리기구, 작업대 등과 조리종사자의 손이라는 점을 간과하지 말고, 조리기기 및 기구, 용기 등을 철저하게 세척·소독하고, 칼, 도마 등을 용도별로 구분해서 사용하며, 조리종사자에 대한 위생 교육을 철저하고 지속적으로 행하는 등의 노력이 필요하다.

(4) 급식소 환경 위해분석

급식환경의 위생관리실태를 파악하기 위하여 일반세균의 공중낙하균을 5분간 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 작업장의 측정지점은 작업대, 조리준비대, 배식대, 냉장고, 식판·바트 보관대, 식당 등이었고, 작업 종료 후 측정하였다.

분석결과 작업대에서 10 CFU/plate(이하 생략), 조리준비대와 배식대는 4, 냉장고 12, 식판·바트 보관대에

서 9, 식당에서 2로 나타나, Park HK 등(2000)의 연구에서 모든 급식장에서 7 이하로 검출되었다는 결과와 비교했을 때 본 실험의 일부는 이보다 약간 높게 나타났다. 특히 작업대와 냉장고, 식판·바트 보관대에서 다른 곳보다 많이 검출되었는데, 이는 Bae HJ와 Chun HJ(2003)의 연구에서 다른 곳에 비해 주로 작업대에서 많이 검출되었다는 결과와 유사하였다. 그러나 냉장고 및 식판·바트 보관대에서 일반세균수가 더욱 많이 검출된 이유는 통풍이 되지 않고, 정기적으로 세척 및 소독이 이루어지지 않았기 때문이라고 생각된다.

2. HACCP 제도 적용 후 위생개선효과

1) 위험요인 분석 및 통제관리

본 연구에서 조사한 음식 생산 단계별 소요시간과 온도상태, pH와 Aw 및 미생물 분석 결과를 토대로 CCP 결정계통수(decision tree)(KFDA 2005)를 이용하여 최종적으로 5개의 CCP와 1개의 CP를 규명하였다(Table 5). CCP는 양념류와 드레싱의 검수단계와 세척

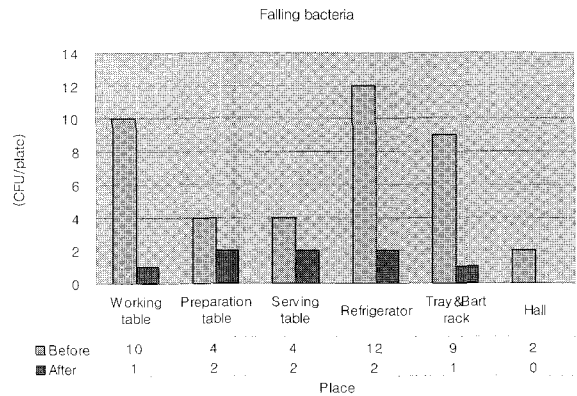


Fig. 1. Comparisons falling bacteria before and after implementing the HACCP system

Table 4. Comparisons microbiological hazard analysis for cooking utensils, equipments and employees in foodservice establishment before and after implementing the HACCP system

Utensil	Analysis point ¹⁾	Before		After	
		Total Plate Count ²⁾	Coliforms ²⁾	Total Plate Count ²⁾	Coliforms ²⁾
Cutting board	U	8.04	5.40	2.45	0.00
Knives	U	5.86	5.42	2.00	0.00
Bart	B	6.96	4.60	1.96	0.50
Mixing vessel	B	5.54	5.16	1.66	1.39
Tray	B	5.94	4.30	2.40	0.00
Hand(rubber glove)	U	6.38	5.76	3.07	1.00

1) B : immediately before using, U : in the middle of using or immediately after using

2) log CFU/100cm²

및 소독, 썰기, 조리단계와 배식단계였으며, CP는 채소의 검수단계로 나타났다.

이는 Kwak TK(1999)이 양념류의 검수, 세척 및 소독, 썰기, 조리 및 배식 단계를 비가열 조리공정의 CCP로 설정한 것과 Heo YS와 Lee BH(1999)이 생채 및 숙채 생산 단계 중 검수, 전처리 및 저장, 조리, 보관 및 배식을 CCP로 설정한 것과 유사한 결과였다. 반면 Ryu K 등(2006)은 통도라지 무침의 생산 단계 중 세척 및 소독단계와 배식단계 만을 CCP로 설정하였고, 나머지 단계는 CP로 지정하여 본 연구와는 다소 차이가 있었다.

위와 같은 단계를 CCP로 설정한 이유는 원재료의 입고 후 상온에 장시간 방치함으로써 내부 온도가 상승함에 따라 미생물 수치가 기준치 이상이었고, 재료를

올바르게 세척 및 소독하지 않은 경우 세척 후에도 미생물이 기준치 이상이었으며, 세척 후 썰기, 조리단계에서 조리종사자의 손과 사용한 기기 및 용기류에 의해 교차오염이 일어나 미생물적 품질이 저하되었기 때문이다. 또한 상온에서 배식함으로써 미생물의 재증식이 일어나 기준치를 초과하여 CCP로 설정하였다.

이와 같은 CCP의 통제 및 관리 방법을 Table 6에 나타내었는데, 우선 재료 검수시 온도 검사를 통하여 5℃ 이하로 유지시켜주었으며, 입고 후 적절한 냉장 및 냉동보관을 했다. 양념류와 드레싱 같이 검수 후 어떠한 처리도 거치지 않는 경우에는 특히 온도관리에 유의했으며, 적절한 공급업자를 선정하여 유통경로나 유통시 온도관리, 원산지 등 재료들의 품질상태를 확인할 수 있는 기록들을 요구하였다. 전처리와 조리단

Table 5. Hazard analysis and CCP decision tree for each menu

Phases in product flow	Hazard		CCP decision tree ¹⁾					CCP decision	Control measures	
	Cause	Type	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5			
			No:to Q2 Yes:CP	No:to Q2-1 Yes:to Q3	No:to Q4 Yes:CCP	No:CP Yes:to Q5	No:CCP Yes:CP			
Receiving	Vegetable	Inadequate Temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	Yes	CP ²⁾	Temperature control
	Spices& Dressing	Inadequate Temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	No	CCP ³⁾	Temperature control
Pre-preparation	Washing & Sanitization	Inadequate washing & sanitization	Microbial survival	No	Yes	Yes			CCP	Washing & Sanitization
	Cutting	Contaminated hands, equipment & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Good personal practices & clean food-contact surface
Cooking	Contaminated hands & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Good personal practices & clean food-contact surface	
Serving	Inadequate temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Temperature control	

1) CCP decision tree;

Q1: Is there a hazard at this process step?

Q2: Do preventative measure(s) exist for the identified hazard?

Q2-1: Is control necessary at this step for safety?

Q3: Is the step specifically designed to eliminate or reduce the likely occurrence of the hazard to an acceptable level(s)?

Q4: Could contamination occur at or increase to unacceptable level(s)?

Q5: Will a subsequent step or action eliminate or reduce the hazard to an acceptable level?

2) CP: control point

3) CCP: critical control point

계에서는 올바른 방법으로 세척 및 소독을 했고, 조리 종사자들의 철저한 위생습관, 사용기구 및 용기의 위생적 처리, 재료에 따른 작업구간 분리 등을 통해 교차오염을 방지하도록 하였으며, 조리 후 보관시간을 최소한으로 단축시켰다. 배식 단계에서는 5℃ 미만의 온도를 유지하도록 해야 하는데, 현 급식소의 여건상 보냉고의 설치가 불가능하여, 5℃에서 1시간 보관한 모의실험으로 결과를 도출해내었다.

HACCP 적용업소 지정 신청시 제시되고 있는 기준 중에서 대대적인 개·보수가 필요한 부분은 제외하고, 소도구 등을 구비하거나 조리종사자에 대한 교육 및 훈련을 중심으로 급식소 관리를 개선해나갔다.

2) 소요시간 및 온도 상태

HACCP 적용 후 양배추샐러드와 오이양파무침의 생산단계에 따른 소요시간 및 온도상태를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

Table 6. Control methods for critical control point

Phase	Control methods
Receiving	* receiving of materials on the serving day if possible
	* choosing the reliable suppliers
	* buying materials without preparation if possible(ie. peeling, cutting)
	* cold or freezing storage from receiving prior to cooking
	* checking the refrigerator's temperature
Preparation	* washing and sterilizing the refrigerator
	* thoroughly dividing into contamination area and non-contamination area
	* washing over three times by correct method for raw vegetables
	* divided using knives and cutting boards by usage and holing in ultraviolet sterilizer
	* thoroughly washing, sterilizing and drying the used utensils
Cooking	* cleaning cook's hands and clothed
	* keeping standard cooking temperature and time
	* minimizing holding time before serving
	* preventing cross-contamination by wearing sanitary gloves and using clean utensils at mixing
	* washing and sterilizing rubber gloves
Serving	* preventing cross-contamination by using clean dishes and utensils
	* managing serving temperature(<5℃, >60℃)

모든 재료를 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관하여, 조리 직전에 측정된 온도는 대부분 10℃ 이하로 만족스러운 수준이었다. 생산단계에 있어서 세척 및 소독단계에서는 대부분이 10~20℃의 범위에 있었으나, 썰기 단계에서 20℃ 이상으로 상승하였다. 주방과 식당의 온도는 20~25℃ 범위로, HACCP 적용 전에 비해서 약간 낮아졌지만 여전히 상온에 가까운 온도로서 문제가 될 수 있었다.

주방 및 식당의 내부 온도를 낮추기 위해서는 급식소를 건축하는 단계에서부터 시스템이 구축되어야 하는데, 현재 미국에서의 모든 급식 및 외식업소에서는 Plan Review Guideline에 따라 설계되고 건축되어짐으로써 시설·설비의 부적합에 의한 위생문제를 근원적으로 예방하고 있다. 따라서 우리나라에서도 이러한 제도를 마련하여 급식소를 설계하는 단계에서부터 건물, 시설·설비상의 위생적인 문제를 미연에 방지하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

생산단계에 따른 시간은 HACCP 적용 전과 거의 비슷하였으나, 세척 및 소독단계에서 애벌세척을 하고 소독액에 5분 이상 침지하였으며, 소독 후 3번 이상 세척했기 때문에 10분~15분 정도 소요되었다.

3) 음식 생산단계의 위생개선

HACCP 적용 후 양배추샐러드의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 3과 같다. 모든 원재료는 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 당일에 입고하여, 그 즉시 냉장 보관하였다. 썰기 과정 중에 양배추의 일반세균수와 모든 재료의 대장균군수는 기준치를 초과하였으나, 차아염소산나트륨 농도 100 ppm 소독액에 5분간 침지하고, 3번 이상 세척한 결과 모든 재료의 일반세균수와 대장균군수가 만족스러운 수준으로 낮아졌고, 조리 직후에도 일반세균수 4.52, 대장균군수 1.17로 기준치에 적합한 수준이었다.

오이양파무침의 경우, 모든 원재료는 당일 입고되었으며, 입고된 후 바로 냉장보관 했다. 오이와 양파, 대파는 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 입고되었으나 마늘은 급식소의 사정상 다진 상태로 입고되었다. 전처리 과정 중 일반작업구역과 청결구역을 철저히 구분함으로써 교차오염을 방지하였다. 소독 및 세척 후 모든 재료의 일반세균수와 대장균군수가 기준치 이하였고, 썰기와 조리과정을 거치면서 점차 상승하였지만

대부분 기준치를 만족시키는 수준이었다.

4) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위생개선

HACCP 제도 적용 후 조리기구 및 용기, 조리종사자의 위생개선에 관한 결과는 Table 4와 같다. 도마와 같은 식품별로 색깔을 달리하여 구분해서 사용하였고, 철저히 세척·소독한 후 자외선 소독고에 일정한 간격을 두고 보관하였다. 바트와 식판은 소독한 후 철저히 세척한 다음 완전히 건조시켰고, 조리종사자에게는 손 씻기 교육을 실시하고, 작업시 위생장갑을 착용하게 하였다. 이같이 한 결과 HACCP 제도 적용 전에 일반세균수의 범위가 5.54~8.04였고, 대장균군수의 범위가 4.30~5.76이었던 것이, HACCP 적용 후 각각 1.66~3.07, 0.00~1.39의 범위로 크게 감소하여, 위생상태가 많이 개선되었음을 보여주었고, Harrigan WF와 McCance ME(1976)의 기준치와 비교해 볼 때, 모두 위생적으로 안전한 수준이 되었다.

5) 급식소 환경 위생개선

HACCP 제도 적용 후 급식소 환경의 위생상태 개선 정도를 알아보기 위해 일반세균의 공중낙하균에 대한 위해분석을 실시했던 지점에서 각각 5분간 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 냉장고는 세척 및 소독을 하고, 적정 온도를 유지하고 있는지 주기적으로 점검함으로써 12 CFU/plate(이하 생략)였던 것이 2로 감소했고, 식판·바트 보관대도 세척 및 소독을 하고 물기를 건조시킴으로써 9에서 1로 감소했다. 원재료가 입고되는 일반작업구역과 조리하는 청결구역을 철저히 구분함으로써 HACCP를 적용하기 전에 비해서 전 지점에 걸쳐 일반세균이 상당 수 감소되었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 대학 기숙사 급식소에서 제공되는 일부 비가열조리 음식의 생산 단계와 음식의 미생물적 품질에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 평가함으로써 위해요인을 분석하고, HACCP를 적용·실시한 후 위생상태 개선 효과를 알아보고자 수행되었다. 이를 위해 비가열조리 음식으로 양배추샐러드, 오이양파무침을 연구 대상 메뉴로 선정하고, 각 생산단계의 소요시간 및 온도상태, pH 및 수분활성도를 측정하였으며, 표준평

판균수, 대장균군수, 황색포도상구균을 측정함으로써 생산단계에 따른 미생물적 평가를 실시하였으며, 또한 음식 생산에 사용된 기구 및 용기와 조리종사자의 손, 급식소 환경에 대해 미생물적 평가를 실시하였다. 평가 결과를 토대로 위해요소를 분석하고 CCP 결정계통수를 이용하여 양념류와 드레싱의 검수단계, 세척 및 소독, 썰기, 조리단계와 배식단계를 중요관리점(CCP)으로 설정한 후 이를 중점적으로 통제, 관리함으로써 위생개선효과를 살펴보았다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. HACCP 적용 전, 모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 1.7~8.3℃로 나타나 운송시 원료 관리는 양호하였지만, 입고 후 조리 전까지 실온에 장시간 방치함으로써 내부온도가 대부분 20℃ 이상으로 크게 상승했다. HACCP 적용 후, 입고 후 모든 재료를 바로 냉장 또는 냉동 보관하여 조리 직전에 측정된 온도는 대부분 10℃ 이하로 만족스러운 수준이었다.
2. HACCP 적용 전, 모든 음식의 원재료 중 대다수의 미생물수가 기준치인 일반세균수 6.00 log CFU/g(이하 생략), 대장균군수 3.00을 초과하였고, 전처리 및 조리, 배식단계에서도 대부분이 일반세균수 5.00, 대장균군수 2.00을 초과하였다. HACCP 적용 후에는 전처리 단계에서 올바른 방법으로 세척 및 소독 실시 등으로 각 생산단계에서의 미생물 수는 세척 후 썰기와 조리단계를 거치면서 약간씩 상승하기는 했지만, 기준치 이하로 만족스러운 수준이었다. 황색포도상구균은 HACCP 적용 전과 후에 모든 원재료와 생산 및 배식 단계에서 검출되지 않았다.
3. HACCP 적용 전 조리에서 사용된 용기 및 기구와 조리종사자의 손에 대한 미생물 검사에서는 일반세균수가 5.54 log CFU/100 cm²(이하 생략)~8.04, 대장균군수는 4.30~5.76의 범위로 모두 즉각적인 조치가 필요한 수준이어서 교차오염이 우려되는 수준이었으나, HACCP 적용 후에는 칼과 도마의 용도별 분리사용과 용기 및 기구의 주기적인 세척·소독, 그리고 조리 종사자에게 손 씻기 교육을 실시함으로써, 일반세균수는 1.66~3.07, 대장균군수는 0.00~1.39의 수준으로 저하되었다.
4. 급식환경의 위생관리 실태 파악을 위한 일반세균의 공중 낙하균 측정 결과, HACCP 적용 전 2~12 CFU/plate의 범위였던 것이 0~2의 범위로 낮아졌다.

이상의 연구결과와 같이, 급식소에 HACCP을 적용·실시한 결과 생산된 최종 음식물의 품질이 향상되었고, 급식소 전반에 걸친 위생상태가 개선되었다고 사료된 바, 본 연구 결과를 토대로 단체급식소에서 생산되는 음식의 위생상 위해를 방지하기 위해 다음과 같은 사항을 제언하고자 한다. 급식 시설의 대대적인 개보수를 제외하고라도, 조리종사자들에게 위생교육 및 훈련을 통해 위생수준 및 의식을 향상시킴으로써 음식의 미생물적 품질을 충분히 높일 수 있다. 이를 위해서는 위생교육을 분기별로, 혹은 월별로 더욱 자주 실행함으로써 지속적이고 실제적으로 변화시킬 필요가 있다고 생각된다.

또한 본 연구 결과와 같이 급식소에 현재 구축된 기기 및 설비를 주기적으로 점검하고, 사용하는 기구 및 용기를 올바르게 세척·소독함으로써 급식소의 전반적인 환경 위생을 개선시킬 수 있다. 따라서 현재 운영 중인 급식소의 여건에 맞는 위생개선 프로그램을 마련하여 자발적으로 실행하면 최종적으로 급식의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

강영재. 1990. 식품오염원으로서의 공중부유 미생물의 특성과 그 측정. *Korean Dairy Technol* 8(1) : 7-14

Abdul-Raouf UM, Beuchat LR, Ammar MS. 1993. Survival and Growth of *Esherichia coli* O157:H7 on Salad Vegetables. *Applied Environ Microbial* 59 : 1999-2006

Ackers ML, Mohan BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayo PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L. 1998. An Outbreak of *Echerichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis* 177 : 1588-1593

Bae HJ, Chum HJ. 2003. Microbiological Hazard Analysis of Cooking Utensils and Working Area of Foodservice Establishments and Hygienic Improvement by Implementing HACCP system. *Korean J Food Cookery Sci* 19(2) : 231-240

Dahl CA, Matthews ME, Marth EH. 1981. Survival of *Streptococcus faecium* in beef loaf and potatoes after microwave heating in a simulated cook/chill foodservice system. *J Food Prot* 44 : 128-132

FDA. 1998. Center for food safety and applied nutrition managing food safety: A HACCP principles guide for operators of food establishments at the retail level

Harrigan WF, McCance ME. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press Inc. U.S.A. New York

Heisick JE, Wagner DE, Nierman ML, Peeler JT. 1989. *Listeria* spp. found on fresh market produce. *Applied and Environmental Microbiology* 55 : 1925-1927

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(3) : 293-304

Kim HY, Kim JY, Ko SH. 2002. A Study on the Quality Depending on Preparing of Food in High School Contract Food Service. *Korean J Food Cookery Sci* 18(5) : 495-504

Kim HY, Ryu SH. 2003. Evaluation of hazardous factors for the application of HACCP on production and transportation flow in home-delivered meals for the elderly. *Korean J Food Cookery Sci* 19(2) : 195-209

Kim MJ, 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(2) : 177-188

Ko SH, Kim JY. 2004. Influence of Holding Methods and Times on Recovery of *Salmonella Typhimurium* in Simmered Pork and Ham & Cucumber Salad Served at Foodservice Institutions. *Korean J Food Cookery Sci* 20(4) : 352-357

Korean Food and Drug Administration. 2005. HACCP 적용 가이드라인. pp 68-69

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(3) : 249-260

Kwak TK. 1999. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. *Food Ind Nutr* 4(3) : 1-13

Kwak TK, Hong WS, Moon HK, Ryu K, Chang HJ. 2001. Assessment of Sanitary Management Practices of School Foodservice Operations in Seoul. *J Fd Hyg Safety* 16(3) : 168-177

Kwon SH, Lee HO, Jeong DH, Sin WS, Eom AS. 2003. The Seasonal Microbiological Quality Assessment for Application of HACCP System to the Elementary School Food Service. *Korean J Food Cookery Sci* 19(5) : 647-658

Lee BH, Kim IH, Heo GS, Jo GD. 2003. Application of HACCP System on Establishing Hygienic Standards in Pizza Specialty Restaurant -Focused on Salad Items. *J Human Ecology* 41(10) : 101-116

Lee YW, Park SG. 1999. Distribution of Indicator Organisms and Influence of Storage Temperature and Period in Commercial Plant Food. *J Fd Hyg Safety* 14(1) : 1-8

Moon HK, Jean JY, Kim CS. 2004. Effect of Sanitization on Raw Vegetables not Heated in Foodservice Operations. *J Korean Dietetic Association* 10(4) : 381-389

Nam EJ, Lee YK. 2001. Evaluation of Sanitary Management based on HACCP of Business and Industry Foodservice Operations in Taegu and Kyungpook Areas. *J Korean*

- Dietetic Association 7(1) : 28-37
- Nam EJ, Kim MR, Lee YK. 2003. Effects of HACCP Implementation on an Industry Foodservice Operation in Daegu. *The Korean Journal of Nutrition* 36(2) : 223-230
- Park YM. 1999. The Application of HACCP for Foodservice. *Food Industry* 4(3) : 30-33
- Park HK, Kim KL, Shin HY, Kye SH, Yoo WC. 2000. Evaluation of Microbiological Hazards of Cooking Utensils and Environment of Mass Catering Establishments. *J Fd Hyg Safety* 15(4) : 315-323
- Ryu K, Kim JM, Kwak TK. 1985. The Microbiological Assessment of a University Foodservice Establishment, and Hazard Analysis for Quality Control of Fried Fish Cake Soup Preparation. *The Korean Journal of Nutrition* 18(4) : 283-292
- Ryu K, Chae HS, Kim WJ. 2006. Microbiological Hazard Analysis and Preparation of Standard Recipe for Bellflower Roots with Seasonings Served in a University Foodservice Operation. *J Korean Dietetic Association* 12(2) : 157-171
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Technol* 44(12) : 68-73
- The Educational Foundation of National Restaurant Association. 1992. *Applied Foodservice Sanitation*. 4th ed. National Restaurant Association. Chicago
- Yoo HC, Kim JW. 2000. Development of Generic HACCP Model for Practical Application in Mass Catering Establishments. *Korean J Food Cookery Sci* 16(3) : 232-244

(2007년 9월 17일 접수, 2007년 10월 10일 채택)