

# 초등학교 급식의 비빔밥 생산과정에 따른 미생물적 품질평가

## Microbiological Quality Assessment of Bibimbap Production Flow in Elementary School Foodservice

강원대학교 가정교육과  
부교수 김복란  
구송초등학교  
영양사 채순주

Dept. of Home Economics Education, Kangwon National Univ.

*Associate Professor : Kim, bokran*

Gusong Elementary School

*Dietitian : Chae, sunju*

### ◀ 목 차 ▶

- |               |             |
|---------------|-------------|
| I. 서론         | IV. 결론 및 제언 |
| II. 연구내용 및 방법 | 참고문헌        |
| III. 결과 및 고찰  |             |

### < Abstract >

The purpose of this study was to evaluate the microbiological quality and assure the hygienic safety of the Bibimbap production in elementary school foodservice in accordance with the HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) program. The time-temperature relationship and the microbiological quality(total plate count and coliform bacteria count) were assessed to find the critical control point(CCP) during each of the production phases.

In the pre-preparation phase, the risk factors of the raw ingredients exceeded the standard level suggested by Solberg et al. Mungbean starch jelly, egg and Kochujang were satisfactory in that no coliform groups were observed over the standard TPC level. In particular, there was a high the risk of beef from the early stages in terms of the coliform level. In the pre-preparation phase, green pumpkin had more coliform groups than the standard level even after being washed, which calls for special attention to washing, sterilization, secondary

Corresponding Author: Bok-Ran Kim, Department of Home Economics Education, Kangwon National University, 192-1 Hyoja 2-dong, Chuncheon 200-701, Korea Tel: 82-33-250-6741 Fax: 82-33-250-6740 E-mail: bnkim@kangwon.ac.kr

infection of the handler, and the required time for pre-preparation of raw vegetables. In the cooking phase, the temperature of the soybean sprout and mungbean starch jelly decreased to 42°C and 26°C, respectively, which was within the risk zone. In particular, mungbean starch jelly had a great risk factor even after boiling in hot water. During the storage stage before serving, a lot of ingredients were exposed to poor management of temperature and time and thus exceeded the standard level in the total plate counts. In particular, the microbiological count of beef was five times the standard level. Green pumpkins and soybean sprouts were left at 15-38°C that is within the risk zone for a long period of time after they were cooked. It is highly recommended that the time of the storage stage before consumption should be shortened and that proper devices should be used to prevent proliferation of bacteria. The number of TPC of the utensils was satisfactory enough, but the knife used exceeded the standard level and thus was a risk factor of bacteria proliferation.

**주제어(Key Words):** 비빔밥(Bibimbap), 미생물적 품질(microbiological quality), 초등학교 급식(elementary school foodservice)

## 1. 서론

학교급식은 성장기 아이들에게 신체발육에 필요한 영양을 공급하고 영양교육을 통하여 올바른 식생활에 관한 지식의 습득과 아동들의 바람직한 식습관을 확립하기 위한 목적으로 실시되고 있다. 이러한 목적에 의해 학교급식은 1981년 학교 급식법이 제정 공포된 이래 1990년대로 들어와 급격한 성장세를 보이다가 현재 초등학교 급식은 100% 전면 실시되고 있다. 그러나 학교급식의 경우 다수를 대상으로 조리된 식품을 제공하는 행위이므로 무엇보다도 위생적인 면이 우선적으로 고려되어야 하는데, 지금까지 식품의 안전성을 보장하기 위한 많은 연구가 수행되어 왔음에도 불구하고 최근 단체급식소의 식중독 사고가 계절에 상관없이 자주 발생하고 있다는 보고(전인경, 이연경, 2003)가 있으며, 사고의 규모 또한 대형화되고 있어 면역력이 약한 아동들을 대상으로 하는 초등학교 급식에서는 위생적이고 안전성이 확보된 식사의 공급이 더욱 필요할 것으로 본다.

식품의약품 안전청(2004)에서 집계한 자료에 따르면 2003년 지난 한 해 동안 전국에서 발생한 식중독 발생현황을 볼 때 총 135건의 7,909명의 환자들 중 집단급식소에서 발생한 환자수가 77.5%에 달하며, 이 중 학교급식으로 인한 식중독 환자수가 75.4%에 달한 것으로 집계되어 학교급식의 식중독 방지를 위한 각별한 관심과 특별대책이 요구되고 있다. 따라서 학교급식과 같은 집단급식의 보급 확대 등으로

인한 식중독의 발생 규모가 커짐에 따라 대량조리시설의 위생관리를 위한 프로그램의 개발 및 지도 점검의 강화가 요구되어지고 있다(이규봉, 1999). 또한 학교, 학부모, 교사를 대상으로 한 설문조사에서도 대다수가 학교급식 시행에 있어 가장 우려하는 부분으로 위생측면의 안전 및 관리감독 문제를 손꼽았다(이원묘, 1996).

식품의 안전성 확보를 위해서는 HACCP 시스템의 도입이 필수적이며(Cremer, 1997; 김종규, 1997), 단체급식소는 음식의 안전에 영향을 주는 다양한 변수를 사전에 규명하여 이들의 특성을 고려한 HACCP 제도를 보완하여 시행되어야 함이 제기되었다(류경, 1996). HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템은 제품의 안전한 생산을 보장하기 위하여 사전예방에 중점을 둔 체계이다(Setiabuhdi, Theis, Norback, 1997). 미국 FDA(1998)에서는 식단의 다양성, 사용하는 식재료의 다양성을 고려하여 위해요소 분석을 위해 특정 급식소에 적용할 수 있는 광범위한 영역의 공정접근 방법을 제시하였는데, 박동경(1999)은 FDA의 공정분류 방법을 국내의 급식 시스템에 맞추어 생채류, 샐러드류 등 가열공정이 전혀 없는 조리공정, 비빔밥류, 냉면류 등 원부재료를 가열 조리한 후 후처리 과정에서 많은 수작업을 거치는 조리공정과 탕류, 찌개류 등 가열조리 후 후처리 과정 없이 배식되는 가열조리 공정 등 세가지로 분류하였다.

비빔밥은 가열조리 후처리 공정으로 단체급식소

에서 인기가 높은 음식중의 하나로 초등학교 아동들을 대상으로 기호도 조사를 한 연구(손영희, 1999)와 초등학생과 중학생의 식품기호를 비교한 연구(김연주, 2000)에서 초, 중등 학생 모두가 비빔밥을 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 계승희(1995)는 비빔밥이 재료준비에 손이 많이 가고 생산 공정이 복잡하므로 위해요인 발생가능성이 항상 내재하고 있다고 지적하였으며, 광동경, 남순란, 김정미, 박신정, 서소영, 김성희, 최은희(1995)도 다양한 재료로 사람의 손이 많이 거치는 비빔밥과 잡채의 경우, 생채류와 유사한 정도로 미생물 품질상태가 저하되었다고 보고한 바 있어 비빔밥의 미생물적 품질관리에 특별한 주의가 요구된다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 급식에서 선호도가 높지만 미생물 오염 가능성이 많은 비빔밥을 대상으로 음식 생산 단계를 규명하고, HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 관리방식을 도입하여 비빔밥의 각 생산 단계별로 미생물 변화를 비교·분석하여 위해요인 분석에 의한 중요관리점 및 통제방법을 제시함으로써 학교급식에서 비빔밥 생산과정을 위생적이고 안전한 생산체계를 확립하기 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

강원도 홍천군에 소재하는 M 초등학교 급식소에서 제공하는 비빔밥을 대상으로 2003년 5월에 예비조사 및 예비실험을 하였고, 본 실험은 6월 13일과 7월 4일에 제공된 비빔밥을 대상으로 각각 조사하였다.

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 비빔밥 생산과정

비빔밥 생산 각 단계의 소요시간 및 온도상태를 측정하고, 미생물 분석을 위한 시료 채취점을 정하기 위해 각 생산단계를 규명하였으며, 비빔밥 재료

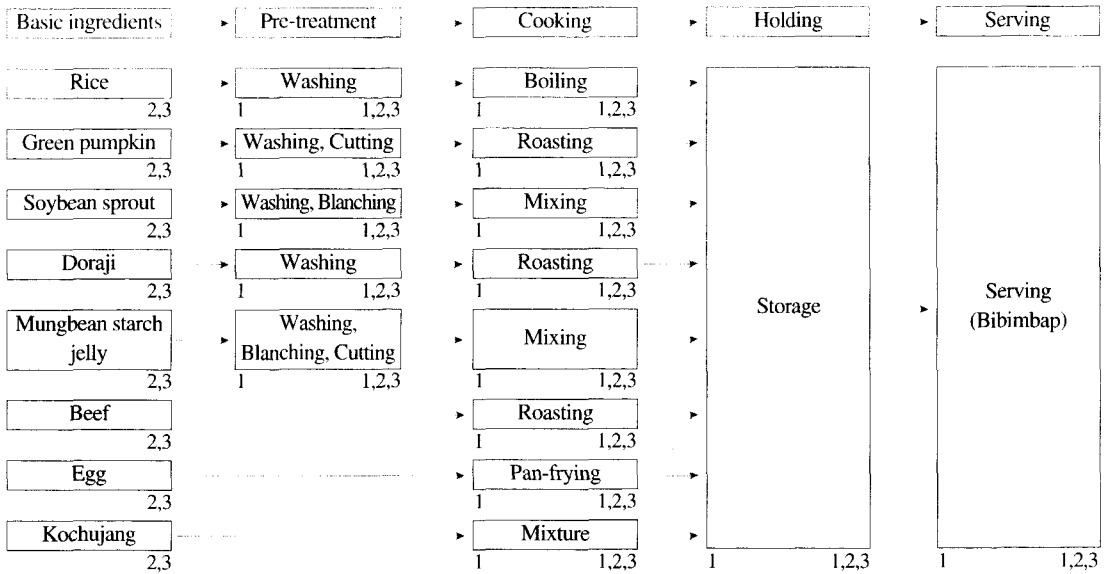
조성과 생산과정은 <Fig. 1>에 제시하였다. 비빔밥의 생산과정은 원재료의 입수단계, 전처리단계, 조리단계, 배식전 보관단계로 구분하였다. 애호박은 씻어서 채 썰어 양념한 후 볶고, 콩나물은 다듬어 씻어서 데친 다음 양념하였다. 도라지는 소금물에 주물러 쓴맛을 우려내고, 씻어서 양념하여 볶았다. 청포묵은 씻어서 끓인 물에 데쳐 참기름과 소금으로 양념하였다. 쇠고기는 검수 후 바로 냉장 보관하였고, 계란은 휘저어 소금 간하여 지단을 부친후 채 썰고, 쇠고기는 냉장고에서 출고하자마자 양념하여 볶아 내었다. 양념장은 고추장에 국멸치 우려낸 물과 식초, 다진 마늘, 설탕 등 원재료를 배합하여 실온에 두었다가 배식하였다. 비빔밥을 만드는데 걸리는 시간은 총 2시간이 소요되었다.

#### 2) 소요시간 및 온도상태

규명된 각 단계별로 소요시간과 식품의 온도를 Timer와 표준온도계(다용도검식용 온도계 HK-SDT35)를 사용하여 온도가 평형 될 당시점을 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였고, 식품의 온도상태는 각 단계의 끝나는 시각에서 측정하여 2회 실시한 측정값의 평균값으로 나타내었다. 급식하기까지의 전 생산과정에서 소요시간과 온도상태를 순서대로 측정하는데 각 단계마다 측정하는 이유는 생산과정과 보관단계를 파악하고, 작업 공정중 식품 품질에 영향을 미칠 수 있는 중점 단계의 규명을 위한 것이다.

#### 3) 미생물 검사

각 생산단계에서 보관방법 및 시간에 따라 채취한 시료와 비빔밥 생산을 위해 사용된 기구 및 용기에 대한 미생물 검사를 2회 실시한 값을 평균값으로 나타내었다. 음식의 미생물 검사는 <Fig. 1>에서 표시한 각각의 시점에서 채취한 시료에 대하여 표준평판균 수와 대장균군 수를 측정하였으며, 신속 미생물 분석을 위한 멸균배지(3M Petrifilm)를 이용하였다. 모든 시료는 100g씩을 무균 처리된 Stomacher bag(Model 400 Bags 6141)에 채취하여 얼음을 채운 아이스박스에 즉시 담아 냉장 보관하였



<Fig. 1> Flow chart for production of Bimbimbap

Number-1: Indicates measurement points of time, 2: Indicates measurement points of temperature, 3: Indicates points of microbiological sampling.

다가 신속하게 실험실로 운반하여 분석하였다. 시료 채취시 사용되는 도구 및 용기와 실험과정에서 사용되는 기구는 121°C에서 15분간 가압 가열하여 무균 처리하여 사용하였으며, 시료 운반 후 각 시료 10g에 90ml의 멸균시킨 0.1% peptone수를 붓고 Blender(Laboratory blender stomacher 400)으로 2분간 고속으로 균질화시킨 후 시료를 사용하였다. 균질화된 시료는 멸균한 0.1% peptone 수를 이용하여 단계 별로 희석하여 이용하였다. 접종한 필름은 37°C로 고정된 항온기에서 48시간 배양하였으며, 1평판 배지당 30-300개의 집락(colony)이 생성된 희석액의 평판을 택하여 g당 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

비빔밥 생산 당일에 사용되었던 기구 및 용기의 미생물 검사는 Swab 방법(Harrigan and McCance, 1976)을 실시하여 기구 및 용기를 냉장 운반한 다음 음식의 미생물 검사와 동일한 방법으로 분석하여 cm<sup>2</sup>당 colony forming unit(CFU/cm<sup>2</sup>) 또는 logCFU/cm<sup>2</sup>로 나타내었다.

#### 4) 위험요인 분석

비빔밥의 생산단계를 규명한 자료, 각 단계의 소요시간 및 온도상태, 미생물 검사를 종합·분석하여 중점관리점을 규명한 후 통제방법 및 관리기준을 설정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 조사 대상학교의 일반 사항

연구대상 초등학교의 일반사항은 <Table 1>과 같다. 급식인원수는 900명이고 급식 실시 년수는 9년이었다. 급식 종사자는 조리원 1명당 급식 학생수가 150명으로 나타났으며, 교실에서 배식이 이루어지므로 각 반으로 컨테이너를 이동시킬 운반원을 두고 있었고, 운반원 1명당 225식을 운반하는 것으로 조사되었다.

<Table 1> General characteristics of the subject school

Item	
Serving scale(N)	900
Years of school foodservice	9
Serving place	Classroom
Number of employees(N)	
Dietitian	1
Cook	6
Assistant cook	2
Carrier	4
Food cost allowance/person(won)	2000
Frequency of disinfection	1/month

2. 비빔밥 생산단계에서 소요시간, 온도 측정 및 미생물 검사

1) 원재료의 검수단계

비빔밥 생산에 필요한 원재료를 구입하여 각 재료의 온도 측정 및 미생물 검사를 한 결과는 <Table 2>에서 보는 바와 같다. 쌀은 표준평판균 수가  $6.10 \times 10^5$  CFU/g(이하 단위생략), 대장균군 수가  $9.00 \times 10^3$  이었고, 애호박, 콩나물, 도라지 등 나물류의 표준평판균 수는 각각  $7.41 \times 10^6$ ,  $5.93 \times 10^6$ ,  $5.93 \times 10^7$ , 대장균군 수는  $7.00 \times 10^3$ ,  $1.30 \times 10^4$ ,  $1.31 \times 10^5$ 로 Solberg, Buckalew, Chen, Schaffner, O' Neill, McDowell,

Post & Boder(1990)이 제시한 조리전 상태의 기준치인  $10^6$ ,  $10^3$ 을 각각 훨씬 넘게 나타났다. 또한 청포묵, 계란 및 고추장은 표준평판균 수가  $1.52 \times 10^7$ ,  $6.59 \times 10^6$ ,  $5.52 \times 10^5$ 으로 기준치를 초과하였으나 대장균군 수는 검출되지 않아 만족할 만한 수준이었다. 쇠고기의 표준평판균 수와 대장균군 수는  $3.77 \times 10^6$ ,  $5.00 \times 10^3$ 으로 생산초기부터 위험요인을 가지고 있었다. 유화춘, 박희경, 김경립(2000)의 연구에서도 농산물 원부재료의 분석결과 전반적으로 높은 균 수를 보였고 일반세균 수가 높으면 대장균군 수가 높은 경향을 나타낸다고 했는데 이것은 농산물 원부재료의 비위생적 처리과정 및 비위생적 환경을 반영하고 있으며 이러한 농산물 원부재료를 구매시에 특별한 주의가 요망되고 조리과정 중에 이러한 위해세균을 사멸시킬 수 있도록 충분히 가열하여야 한다고 하였다. 따라서 본 연구에서 비빔밥 생산에 필요한 재료인 쇠고기는 구입 후 특별한 전처리 과정 없이 조리되는 등 원재료 상태의 미생물적 오염정도에 많은 영향을 받음으로써 원산지를 비롯한 유통경로와 미생물의 오염정도를 확인하고 구입해야 할 것으로 생각되며 애호박, 콩나물 및 도라지의 원재료를 구입시 유통기간을 확인하고 위생적으로 취급, 관리되어 유통하고 있는가를 철저히 확인하고 구입하는 것이 필요할 것으로 보여진다.

<Table 2> Microbiological quality evaluation of Basic ingredients for Bibimbap

Phase in production flow		Time (min.)	Food Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Basic ingredients	Rice	NA	26	$6.10 \times 10^5$	$9.00 \times 10^3$
	Green pumpkin	NA	27	$7.41 \times 10^6$	$7.00 \times 10^3$
	Soybean sprout	NA	18	$5.93 \times 10^6$	$1.30 \times 10^4$
	Doraji	NA	20	$5.93 \times 10^7$	$1.31 \times 10^5$
	Mungbean starch jelly	NA	20	$1.52 \times 10^7$	ND
	Beef	NA	NA	$3.77 \times 10^6$	$5.00 \times 10^3$
	Egg	NA	12	$6.59 \times 10^6$	ND
	Kochujang	NA	22	$5.52 \times 10^5$	ND

NA : Not Attained

ND : Not Detected

CFU : Colony Forming Unit

## 2) 전처리 단계

전처리 단계에서의 소요시간, 온도 및 미생물 검사 결과는 <Table 3>에서 보는 바와 같다. 쌀은 씻은 후, 표준평판균 수와 대장균군 수가  $1.49 \times 10^5$ ,  $2.00 \times 10^3$ 으로 원재료보다 훨씬 낮은 수치였으나, 대장균군 수는 여전히 기준치를 초과하였다. 이는 조리전까지 미생물 위험온도 범위대 특히 15-38°C내에서 부적절한 세척, 취급자의 손, 부적절한 취급용기에 의한 미생물의 오염으로 사료된다. 애호박은 씻은 후  $1.18 \times 10^5$ ,  $4.00 \times 10^3$ 으로 원재료보다 낮은 수치였으나, 대장균군 수는 기준치 이상으로 나왔다. 이는 채소류의 세척 공정에서 증성세제 또는 소독제를 전혀 사용하지 않고 흐르는 물에서만 씻기 때문인 것으로 사료되며 생채소의 충분한 세척 및 소독과 식품취급자의 손에 의한 2차 오염, 전처리 소요시간 등에 주의해야 할 것으로 보여진다. 또한 자르는 과정에서  $3.83 \times 10^6$ ,  $8.00 \times 10^3$ 으로 씻는 과정에서 보다 미생물 수치가 높아 취급자의 손, 칼, 도마, 취급용기의 위생상태가 문제시되었다. 콩나물은 전처리 과정에서 끓는 물에 삶아 내기 때문에 온도 상태가 HEW(1978)와 Rowley, Toumy and Westcott(1972)가 제시한 온도 기준인 74°C보다 높은 79°C로, 대장균군 수는 검

출되지 않아 안전한 수치였으나, 표준평판균 수가  $1.61 \times 10^6$ 으로 Solberg et al(1990)이 제시한 기준치를 넘었다. 김지은(1998)의 연구에서는 삶은 콩나물의 온도가 89.4°C로 미생물이 검출되지 않아 본 연구와는 다른 결과를 보였는데 이는 기구 및 용기에 의한 교차오염인 것으로 사료된다. 도라지와 계란의 표준평판균 수는  $4.11 \times 10^6$ ,  $1.01 \times 10^6$ , 대장균군수는  $5.60 \times 10^4$ ,  $2.00 \times 10^3$ 으로 원재료보다는 낮은 수치였으나, 위생적으로 안전한 수치는 아니었다. 또한 청포묵은 데친 후의 온도가 70°C로 HEW (1978)와 Rowley et al(1972)이 제시한 온도인 74°C에 못 미치는 수준이며 표준평판균 수도  $4.12 \times 10^6$ 으로 기준치를 초과하였다. 이는 열처리에 따른 문제점이라고 생각되며 쇠고기와 계란을 제외한 나머지 재료들도 실온에서 방치되고 있어 문제점으로 지적되었다. 그러므로 전처리 후 조리전까지의 소요시간을 단축시키고, 올바른 보관법으로 미생물의 증식이나 교차오염을 일으키지 않도록 각별한 주의가 필요하다.

## 3) 조리 단계

조리 단계에서의 소요시간, 온도 측정 및 미생물 검사 결과는 <Table 4>와 같다. 각 재료에 있어서 대

<Table 3> Microbiological quality evaluation of Pre-preparation process for Bibimbap

Phase in production flow		Time (min.)	Food Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Pre-preparation	Rice	5	23	$1.49 \times 10^5$	$2.00 \times 10^3$
	Green-pumpkin (Washing) (Cutting)	5	23	$1.18 \times 10^5$	$4.00 \times 10^3$
		15	23	$3.83 \times 10^6$	$8.00 \times 10^3$
	Soybean sprout	28	79	$1.61 \times 10^6$	ND
	Doraji	27	23	$4.11 \times 10^6$	$5.60 \times 10^4$
	Mungbean starch jelly (Blanching)	2	70	$4.12 \times 10^6$	ND
	Beef	NA	NA	NA	NA
	Egg	13	NA	$1.01 \times 10^6$	$2.00 \times 10^3$
Kochujang	NA	NA	NA	NA	

NA : Not Attained

ND : Not Detected

CFU : Colony Forming Unit

<Table 4> Microbiological quality evaluation of Cooking process for Bibimbap

Phase in production flow		Time (min.)	Food Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Cooking	Cooked Rice	35	83	1.30×10	ND
	Green pumpkin	7	93	1.16×10 <sup>4</sup>	ND
	Soybean sprout	3	42	8.67×10 <sup>6</sup>	ND
	Doraji	12	84	5.04×10 <sup>4</sup>	ND
	Mungbean starch jelly	2	26	2.77×10 <sup>7</sup>	ND
	Beef	14	93	1.81×10 <sup>1</sup>	ND
	Egg panfrying	37	35	4.30×10 <sup>6</sup>	ND
	Kochujang	12	32	1.74×10 <sup>6</sup>	ND

ND : Not Detected

CFU : Colony Forming Unit

장균군 수는 전혀 검출되지 않았다. 이는 조리온도가 기준온도에 맞게 조리되었기 때문이라고 생각된다. 광동경 외 6인(1995)은 숙채류가 조리에 첨가하는 재료 중 적어도 한 가지 이상 데치거나 볶는 가열과정을 거치므로 가열처리를 거치지 않는 생채류에 비해 평균적으로 온도상태, 미생물적 품질상태가 양호하나 조리 후 무치는 과정에서 온도상태, 미생물적 품질상태가 저하된다고 보고하였다. 특히 비빔밥의 경우 다양한 재료로 사람의 손을 많이 거치는 공정이므로 미생물 품질상태가 우려된다. 콩나물과 청포묵은 실온에 방치하였다가 무치게 되므로 온도가 위험온도대인 42°C, 26°C로 저하되어 미생물 증식의 우려가 있었고, 표준평판균 수는 8.67×10<sup>6</sup>, 2.77×10<sup>7</sup>으로 기준치를 훨씬 초과하였다. 일반적으로 식품내의 온도가 60-74°C 범주내에 있을때는 세균의 증식은 없으나 생존할 수 있으므로 잠재적인 미생물적 위험이 존재한다고 볼 수 있으며(광동경 외 6인, 1995), 구미지역 산업체 급식소에서의 미생물 검사 결과 양념한 후의 상태가 양념전에 비해 균수가 증가한 것으로 나타났다(박용만, 1999). 이는 위험온도대의 노출과 버무리는 과정에서의 취급자의 손에 의한 오염, 미생물적 품질이 낮은 양념류의 사용을 원인으로 추측할 수 있다. 애호박과 도라지, 쇠고기 도 직접 가열조리를 하는 단계로 대장균군 수는 검출되지 않았는데, 이는 각 재료들의 온도가 74°C이

상의 조건을 만족한 상태였으며, 표준평판균 수는 1.16×10<sup>4</sup>, 5.04×10<sup>4</sup>, 1.81×10<sup>1</sup>로 Solberg et al(1990)이 제시한 조리한 식품의 표준평판균 수 10<sup>5</sup>, 대장균군 수 10<sup>2</sup>이하가 되어야 한다는 기준에 적합하였다. 양념고추장은 가열조리 없이 부수적인 양념들을 첨가하는 것이므로 대장균군수는 검출되지 않았으나 표준평판균 수가 1.74×10<sup>6</sup>으로 기준치를 초과하였다. 계란지단은 표준평판균 수가 4.30×10<sup>6</sup>을 나타내어 기준치를 초과하였다. 이는 부침 종료 후 35°C로 저하되어 위험온도대에서 썰기 작업이 행해졌고, 칼과 도마의 교차오염 및 위생장갑의 위생상태에 문제가 있음을 알 수 있었다.

#### 4) 배식전 보관단계

배식전 보관단계에서의 소요시간, 온도 측정 및 미생물 검사 결과는 <Table 5>에서 보는 바와 같이 보관단계에서 온도 및 시간관리 부주의로 인해 표준평판균수가 허용 기준치를 넘어서는 재료가 많았으며, 특히 쇠고기는 2.31×10<sup>6</sup>으로 10<sup>5</sup>배나 증가하였다. 김문주와 노병의(2000)의 연구에 의하면 여러 식품재료 중에서도 특히 쇠고기가 가장 많이 잠재적으로 미생물에 의해 오염될 가능성이 있는 위험식품으로 규정한 바 있으며, 조리 방법별로는 국 종류가 28.0%, 볶음이 18.3%, 튀김이 12.7%, 조림이 8.5%의 순으로 높았다. 본 연구에서 애호박과 콩나물도 표

&lt;Table 5&gt; Microbiological quality evaluation of Holding process for Bibimbap

Phase in production flow		Time (min.)	Food Temp. (°C)	Total plate count (CFU/g)	Coliforms (CFU/g)
Holding	Cooked Rice	25	76	$1.32 \times 10^2$	ND
	Green pumpkin	58	37	$1.18 \times 10^5$	ND
	Soybean sprout	74	29	$2.62 \times 10^7$	ND
	Doraji	120	31	$6.04 \times 10^4$	ND
	Mungbean starch jelly	80	26	$2.90 \times 10^7$	ND
	Beef	77	60	$2.31 \times 10^6$	ND
	Egg panfrying	30	27	$4.32 \times 10^6$	ND
	Kochujang	59	24	$2.30 \times 10^6$	ND
Mixing	Mixture(Bibimbap)	NA	40	$2.62 \times 10^7$	ND

NA : Not Attained

ND : Not Detected

CFU : Colony Forming Unit

준평판균 수가 각각  $1.18 \times 10^5$ ,  $2.62 \times 10^7$ 로 증가되어 위생적으로 안전한 수치는 아님을 알 수 있었다. Bryan(1978)은 급식전 보관단계에서 부적절한 열장을 식중독 발생의 주요원인으로 간주하였고, 부적절한 온도상태는 중온균의 증식과 포자형성을 자극한다고 지적하였다. 그러므로 급식시 미생물적 품질상태를 유지하기 위해서는 조리온도의 적절성과 조리 후 2차 오염 경로의 차단 및 60°C 이상의 열장보관이 중점관리점으로 지적되었다(박금순, 이인숙, 금경운, 2004). 홍종해와 이용옥(1992)은 작업공정별 위해도 분포에서 조리된 식품의 보존단계가 전 작업공정 중에서 가장 위해도가 높았으며, 그 주요원인은 실온 보존, 장시간 보존 및 남은 음식 사용에 따른 미생물의 증식이라고 지적하였다. 즉 조리한 음식의 부적절한 냉각, 급식전 실온보관 등은 Bryan(1978)이 지적한 바와 같이 식중독의 주요원인이므로 조리된 음식의 안전성과 건전성을 유지하기 위해서는 적절한 보존과정이 필수적이다. 미국 HEW(1978)에서 발행한 급식소를 위한 위생관리기준에 의하면 미생물 위험 범주내에서 식품의 안전성을 유지할 수 있는 시간은 최대 4시간이며, 특히 15-38°C 사이의 온도에서는 2시간 이상 방치하면 위험하다고 하였다(류승연, 1998). 따라서 본 연구결과에서도 쇠고기를 비롯한 대부분의 재료에서 표준평판균 수가 증가되었으

므로 조리한 음식은 배식시까지의 시간을 짧게 하고, 급식전 보관단계에서는 조리한 음식을 장시간 실온에서 방치하면 미생물의 증식이 우려되므로 적절한 온도의 열장처리를 하여 균의 증식으로 인한 식중독을 예방하여야 할 것으로 생각된다.

### 3. 기구 및 용기에 대한 미생물 분석

Harigan & MacCane(1976)은 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물적 수준을 평가하였는데, 그에 따르면 표준평판균 수는  $cm^2$ 당 5미만은 만족할 만한 수준이고, 5-25는 시정을 필요로 하며 25이상일때는 즉각적인 조치를 강구하여야 한다고 하였다. 또한 대장균군 수는  $100cm^2$ 당 10이하가 되어야 하며 하나도 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 하였다. 또한 Solberg et al(1990)은 식품접촉용기 및 표면의 미생물 기준으로 표준평판균 수는  $12.4cm^2$ 당 5미만은 허용수준, 5-10은 관리대상수준, 10초과는 잠정적 위험수준으로 또한 기기 사용시에는 20미만은 허용수준, 20-40은 관리대상수준, 40초과는 잠정적 위험수준으로 정하고 있다. 기구 및 용기에 대한 미생물 검사 결과는 <Table 6>에서 보는 바와 같다. 전처리 단계에서 사용된 칼의 표준평판균 수는 6.48로 나타나 시정을 필요로 하였으며, 도마는 3.30으로 나타나



&lt;Table 6&gt; Microbiological quality evaluation of food equipments for Bibimbap

	Total plate count (CFU/cm <sup>2</sup> )	Total plate count (logCFU/cm <sup>2</sup> )	Coliforms (CFU/cm <sup>2</sup> )
Cutting board I <sup>a</sup>	2.00 × 10 <sup>3</sup>	3.30	ND
Knife I <sup>a</sup>	3.13 × 10 <sup>3</sup>	6.48	ND
Cutting board II <sup>b</sup>	3.00 × 10 <sup>6</sup>	3.50	ND
Knife II <sup>b</sup>	3.16 × 10 <sup>6</sup>	6.50	ND
Mixing vessel	2.28 × 10 <sup>5</sup>	5.36	ND
Turning scoop	3.50 × 10 <sup>3</sup>	3.54	ND
Cooking scoop	5.60 × 10 <sup>3</sup>	3.75	ND

<sup>a</sup>: Before Using<sup>b</sup>: After Using

ND: Not Detected

CFU: Colony Forming Unit

만족할 만한 수준이었다. 이는 조리를 준비하는 단계에서부터 기구에 의한 교차오염의 가능성이 예상되었으며, 칼의 위생적인 관리가 요구되었다. 김지은(1998)의 기기 및 용기의 미생물 분석결과에서도 전처리 단계에서 사용된 야채용 칼에서 표준평판균수가 8.70으로 나타나 즉각적인 조치를 필요로 하였다. 계승희, 문현경, 정혜랑, 황선희, 김우선, 문혜영(1995)은 조리기구 미생물 평가결과, 칼의 표준평판균수가  $2.7 \times 10 \sim 3.3 \times 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>, 대장균군 수는  $1.8 \times 10 \sim 1.7 \times 10^3$ 으로 모두 높은 수치를 보고하여 조리 준비 단계에서부터 교차오염이 우려되었다. 정동관과 류은순(2002)은 부산지역의 단체급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물 평가에서 칼, 도마등에서 높은 수의 세균과 대장균군이 발견되어 위생표준관리기준(SSOP)에 의한 중점관리가 수행되어져야 한다고 하였다. 또한 Bryan(1978)은 식중독을 일으키는 요인으로 도마, 칼 등의 기구의 부적절한 세척과 조리전과 조리후에 중복하여 사용함으로써 생기는 오염을 들었으며, Stauffer(1971)도 썩크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 재오염에 의해 식중독이 발생할 수 있다고 지적하였다.

지단 썩 도마는 3.50 logCFU/cm<sup>2</sup>의 수치를 나타내어 만족할만한 수치였으나, 지단 썩 칼은 6.50으로 기준치를 초과하여 지단을 썬는 과정에서 칼에 이

미 세균의 증식이 일어나 위험요인을 안고 있었다. 무침용 용기 역시 수치가 5.36으로 용기에서부터 교차오염이 우려되었다. 지단 부치기에 사용된 뒤지개는 만족할만한 수준이었고, 볶음용 주걱도 기준치 이하를 나타내어 만족할만한 수준이었다.

#### 4. 안전한 비빔밥 생산을 위한 중점관리기준 설정

초등학교 급식에서 제공되는 비빔밥의 각 단계에서 소요시간과 온도상태 및 미생물 분석결과를 토대로 각 생산과정에서의 위험요인을 분석하여 중점관리점(CCP)을 규명하였으며, 온도-소요시간, 기기 위생, 개인 위생 등의 통제방법을 설정하여 <Table 7>에 나타내었다. 비빔밥은 전 생산과정에 걸쳐 위험요인을 가지고 있었다. 검수 단계에서는 납품시 부적절한 온도와 포장상태, 품질 불량에 의한 미생물 오염 생존 및 증식이 위해요소로 규명되었다. 따라서 검수단계에서는 특히 쇠고기의 경우 납품업자에게 원산지를 비롯하여 유통경로, 유통시 온도관리 및 미생물 분석 결과 등을 요구하여 품질 좋은 재료를 구입하도록 하고, 검수시 온도, 포장상태, 유통기간 등을 철저히 점검하여야 한다. 전처리 단계에서는 위해요인으로 모든 식품재료들의 올바르게 씻는 세척 및 소독, 소독되지 않은 썩크대 및 전처리 용기 사용, 전처리시 잦은 맨손 접촉에 의한 2차오염, 칼, 도마 및 기구에 의한 오염, 부적절하게 데치는 시간 및 온도, 부적절한 온도에서의 실온방치가 위해요소로 규명되었다. 따라서 전처리 단계의 씻는 과정에서는 흐르는 물로 2회 이상 세척한 후 소독 전용 썩크대를 이용하여야 하며 전처리 단계에서 애호박의 썰기과정에서는 씻는 과정에서보다 표준평판균 수와 대장균군 수의 증가가 현저하였으므로 썰기 전용 도마와 칼을 이용하여야 하고, 이 단계에서 사용되는 기구와 용기, 손의 세척 및 소독을 철저히 하여 교차오염을 사전에 미리 방지하도록 하여야 한다. 또한 조리단계에서는 부적절한 조리온도, 청결하지 못한 용기 사용, 칼과 도마의 부적절한 세척 및 소독, 손에 의한 교차오염이 위해요소로 규명되었고, 배식전 보관단계에서는 부적절한 보관온

&lt;Table 7&gt; Critical control points and methods for control during Bibimbap production

Critical Control Points	Hazard Analysis	Monitoring Methods
Receiving(Basic ingredients) · beef  · all the ingredients	· Improper temperature · Cross-contamination, bacteria increase · Improper temperature, outlook, delivering	· Refrigerate or maintain below 5°C  · Verify storage condition, cross-contamination of foods
Pre-preparation · rice, green pumpkin, soybean sprout, mungbeanstarch jelly Washing and Cutting  Blanching	· Contamination by handler and equipment  · Improper temperature	· Wash before and after food handling · Clean and sanitize cutting board and knives · Maintain internal temperature of foods over 74°C
Cooking · soybean sprout, mungbeanstarch jelly Cooking and Boiling  · egg panfrying Cutting	· Contamination by handler and equipment · Contamination by spices  · Contamination by cutting board and knife	· Clean and sanitize utensils and equipment · Use proper cooking and tasting procedures  · Clean and sanitize cutting board and knife
Holding & Serving · all the ingredients	· Contamination by no serving immediately after cooking · Contamination by server and serving utensils	· Minimize the time under room temperature · Prevent cross-contamination by equipment · Immediate food service

도에서의 실온 방치가 위해요소로 규명되었으므로 음식을 조리한 후 5-60°C의 위험 온도 범위에서 보관하지 않도록 하고 조리하여 급식할 때까지의 실온에서 방치되는 시간을 최대한으로 줄이며, 가능한 적절한 보관시설을 확보하여 온도와 시간관리를 철저히 함으로써 미생물 증식의 가능성을 최대한 줄이도록 해야 할 것이다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 급식에서 기호도가 높은 음

식 중 조리후 후처리 공정이 많아 잠재적으로 식중독을 유발할 가능성이 높은 비빔밥을 대상으로 식중독균이 도입되거나 증식할 가능성이 있는 생산단계를 찾아 집중관리하는 HACCP 방식을 도입하여 비빔밥을 생산하기까지의 생산단계별로 소요시간 및 온도상태, 미생물 분석 그리고 사용기구와 용기에 대한 미생물을 검사한 결과를 토대로 위험요인 분석에 의한 중요관리점 및 통제방법을 규명하였으며 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 비빔밥은 원재료를 구입해서 검수단계에서부터 전처리단계, 조리단계, 배식전 보관단계 등 전 생산 과정에 걸쳐 위험요인을 가지고 있었다. 원재료인

쌀은 표준평판균수가  $6.10 \times 10^5$  CFU/g(이하 단위생략), 대장균균수가  $9.00 \times 10^3$  이었고, 애호박, 콩나물, 도라지 등 나물류의 표준평판균 수는  $7.41 \times 10^6$ ,  $5.93 \times 10^6$ ,  $5.93 \times 10^7$ 이고, 대장균균수는  $7.00 \times 10^3$ ,  $1.30 \times 10^4$ ,  $1.31 \times 10^5$ 로 Solberg et al(1990)가 제시한 원재료의 기준치를 초과하여 위험요인을 안고 있었다. 청포묵과 계란, 고추장은 대장균균 수는 검출되지 않아 만족할 만한 수준이었으나, 표준평판균수가  $1.52 \times 10^7$ ,  $6.59 \times 10^6$ ,  $5.52 \times 10^5$ 으로 기준을 초과하였고, 특히 쇠고기의 표준평판균 수와 대장균균 수는  $3.77 \times 10^6$ ,  $5.00 \times 10^3$ 으로 생산초기부터 위험요인을 가지고 있었다.

2. 전처리 단계에서 애호박은 씻은 후 대장균균 수가 기준치 이상으로 나와 생채소의 충분한 세척 및 소독과 식품취급자의 손에 의한 2차 오염, 전처리 소요시간 등에 주의가 필요하였다. 자르는 과정에서 표준평판균 수와 대장균균 수가  $3.83 \times 10^6$ ,  $8 \times 10^3$ 으로, 씻는 과정에서 보다 미생물 수치가 높아 취급자의 손, 칼, 도마, 취급용기의 교차오염의 가능성이 예상되었다.

3. 조리 단계에서 콩나물과 청포묵은 실온에 방치하였다가 무치게 되므로 온도가 위험온도대인  $42^\circ\text{C}$ ,  $26^\circ\text{C}$ 로 저하되어 표준평판균 수는  $8.67 \times 10^6$ ,  $2.77 \times 10^7$ 으로 기준치를 훨씬 초과하였다. 특히 청포묵은 부적절하게 데치는 과정에서부터 위험요인을 가지고 있었다.

4. 배식전 보관단계에서 온도 및 시간관리 부족의로 인해 표준평판균 수가 허용 기준치를 넘어서는 재료가 많았으며, 특히 쇠고기는 5배의 미생물 증식이 일어났다. 애호박과 콩나물은 조리후 장시간 위험온도대인  $15\text{-}38^\circ\text{C}$ 의 실온에서 방치하여 표준평판균수가  $1.18 \times 10^5$ ,  $2.62 \times 10^7$ 으로 증가되었고, 도라지, 청포묵, 지단, 양념고추장의 표준평판균 수도  $6.04 \times 10^7$ ,  $2.90 \times 10^7$ ,  $4.32 \times 10^6$ ,  $2.30 \times 10^5$ 으로 기준치를 초과하였다. 이에 대한 중점관리점으로 조리후 배식시간까지의 시간을 단축하여야 하며, 보관단계에서 적절한 열장기구에 보관하여 균의 증식을 막아야 한다.

5. 지단 썬 도마는 표준평판균 수가  $3.50 \log\text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 만족할 만한 수치였으나, 지단 썬 칼은 기준

치를 초과하여 지단을 썰는 과정중에 칼에 이미 세균의 증식이 일어나 위험요인을 안고 있었으며, 무침용 용기 역시 수치가 5.36으로 용기에서부터 교차오염이 우려되어 시정을 필요로 하였다. 지단에 사용된 뒤지개는 대장균균 수는 검출되지 않았으며, 표준평판균 수가 3.54로 나타나 만족할 만한 수준이었고, 볶음용 주걱도 대장균균 수는 검출되지 않았으며, 표준평판균 수도 3.75를 나타내어 만족할 만한 수준이었다.

본 연구의 결과를 근거로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1) 생산초기부터 잠재된 위해요소를 줄이기 위해서는 급식소에서뿐만 아니라 식품의 제조공장 및 납품업체에서도 HACCP을 실행해야 하며, 정부에서는 납품되는 원재료의 미생물적 품질기준과 기준을 검사할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

2) 전처리 작업시 사용되는 썬크대 및 용기의 청결과 전처리용 장갑을 사용하여 직접적으로 손이 오염되지 않도록 관리하는 것이 중요하며, 손의 올바른 세척 및 소독, 원재료의 올바른 세척 및 소독이 이루어져야 하겠다.

3) 가열조리 식품에서의 CCP는 조리시 식품내부 온도  $74^\circ\text{C}$  이상 가열과 급식전 보관온도는  $5^\circ\text{C}$ 이하 또는  $60^\circ\text{C}$ 이상으로 잘 관리하여야 하며, 실온에 음식을 그대로 방치하는 일이 없도록 잘 관리하면 미생물적 품질을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

4) 비빔밥의 미생물적 품질의 상태는 온도-소요시간 및 기기의 위생상태등의 복합적인 요인에 기인하게 되는 것이므로 위험단계를 파악하고, 중점관리점을 철저히 통제할 수 있는 측면에서 HACCP모델을 통한 표준화된 recipe의 개발과 종사원들의 개인위생 및 위생적 습관을 철저히 실행하도록 지속적인 교육 및 훈련 프로그램이 수행되어야 한다.

5) 급식학교의 HACCP 정착을 위하여 시설·설비 및 기기, 기구 전반에 걸쳐 재정적인 뒷받침이 이루어져야 하며, 기기 및 기구·설비에 대한 확충과 위생적 관리가 이루어져야 한다.

## ■ 참고문헌

- 계승희(1995). 시판음식의 조리단계별 HACCP설정을 위한 연구(II) : 일품요리(냉면, 비빔밥)의 위해요인 분석. *한국식생활문화학회지*, 10(3), 167-174.
- 계승희, 문현경, 정혜량, 황성희, 김우선, 문혜영(1995). 한식 제공 음식점소의 위생 및 시설 조사 연구(I) : 작업환경 위생 및 조리설비 평가. *한국식생활문화학회지*, 9(5), 457-465.
- 곽동경(1999). 급식산업의 HACCP 도입 필요성 및 발전 전망. *식품산업과 영양*, 4(3), 1-13.
- 곽동경, 남순란, 김정미, 박신정, 서소영, 김성희, 최은희(1995). 공동조리 학교급식의 미생물적 품질보증을 위한 위해요인분석. *한국조리과학회지*, 11(3), 249-260.
- 김문주, 노병의(2000). 초등학교급식에서의 주요식단에 대한 HACCP 모델 개발에 관한 연구. *대한보건협회학술지*, 26(2), 177-188.
- 김연주(2001). 학교급식을 통한 초등학교와 중학생의 식품기호, 식습관 및 식생활태도의 비교: 남제주군 지역을 중심으로. *대구대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 김종규(1997). 식중독발생의 사례를 통해 본 집단급식의 문제점 분석. *한국식품위생 안전성학회지*, 12(3), 240-253.
- 류 경(1996). 병원급식의 미생물적 품질보증을 위한 식품 위해 요소 중점관리 기준 전산프로그램 및 교육훈련 지침서 개발. *연세대학교 대학원 박사학위논문*.
- 류승연(1998). 대학교 급식시설에서의 계절별 김밥 생산과정에 따른 HACCP에 의한 미생물적 품질평가. *안동대학교 대학원 석사학위논문*.
- 박금순, 이인숙, 금경운(2004). 공동관리 초등학교의 안전한 오징어덮밥 생산을 위한 HACCP 적용. *한국식품영양학회지*, 33(2), 365-374.
- 박용만(1999). 단체급식에서의 HACCP적용. *식품산업과 영양*, 4(3), 30-33.
- 손영희(1999). 초등학교 아동의 급식에 대한 만족도와 기호도에 관한 연구: 동해지역을 중심으로. *강원대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 식품의약품 안전청(2004). 식중독 발생현황 통계. <http://www.kfda.go.kr>
- 유화춘, 박희경, 김경림(2000). 단체급식 메뉴 및 원부재료의 미생물학적 위해분석. *한국식생활문화학회지*, 15(2), 123-136.
- 이규봉(1999). 용인시 초등학교 학교급식 실태 및 개선에 관한 연구. *경희대학교 산업정보대학원 석사학위논문*.
- 이원묘(1996). 중·고등학교의 학교급식이 나아가야 할 방향. *국민영양*, 19(6), 11-16.
- 이종태(2000). 학교급식 위해요소중점관리(HACCP) 제도 도입에 관한 관련업체 인지 조사 연구. *중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문*.
- 전인경, 이연경(2003). 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증: 가열조리 및 가열조리 후처리 공정의 미생물적 품질평가를 중심으로. *한국영양학회지*, 36(10), 1071-1082.
- 정동관, 류은순(2002). 초등학교 단체급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물 평가. *한국식품영양과학회지*, 31(2), 216-220.
- 홍종해, 이용욱(1992). 식품집객업소의 위생개선을 위한 검사 항목 개발과 응용에 관한 연구: HACCP 모델을 이용한 기여인자 분석방법으로. *한국식품위생학회지*, 7(2), 533-540.
- Bryan, F. L. (1978). Impact of foodborne disease and methods of evaluating control program. *J. Environ Health*, 40(10), 315-323.
- Cremer, M. L., & Chipley, J. R. (1997). Satellite foodservice system assessment in terms of time and temperature conditions and microbiological and sensory quality of spaghetti and chill. *J. Food Sci*, 42(1), 225-229.
- FDA (1998). Center for Food Safety and Applied Nutrition. Managing food safety: A HACCP principles guide for operation of food establishments at the retail level. *Draft: April*, 15.
- Harrigan, W. F., & McCance, M. E. (1976). *Laboratory*

- Method in Food and Dairy Microbiology.*  
Academic Press Inc., NY, USA.
- HEW (1978). *Food Service Sanitation Manual.* Hew  
Pub., No., (FDA). 70-2081, Washington DC,  
USA.
- Rowley, D. B., Toumy, J. H., & Westcott, D. E. (1972).  
Fort Lewis Experiment : Application of food  
technology and engineering to central food  
preparation. *U.S. Army Natick Laboratories,*  
*Natick, M.A., Report 72-46-F1.*
- Setiabuhdi, M., Theis, M., & Norback, J. (1997).  
Integrating hazard analysis and critical control  
point(HACCP) and sanitation for verifying  
food safety. *J. ADA, 97, 889-891.*
- Solberg, M., Buckalew, J. J., Chen, C. M., Schaffner, D.  
W., O'Neil, K., McDowell, J., Post, L. S., &  
Boder, M. (1990). Microbiological safety  
assurance system for foodservice facilities. *J.*  
*Food Technol, 44(12), 68-73.*
- Stauffer, L., D. (1971). Food service : Sanitation and  
the human ingredient. *Hospitals, 45(13), 62-65.*

(2004년 6월 28일 접수, 2004년 11월 15일 채택)