

## 산업체 급식소에서 제공되는 고등어조림의 미생물적 품질 관리에 관한 연구(II)

주 선 의 · 김 혜 영

성신여자대학교 가정대학 식품영양학과

### A Study on Microbiological Quality & Safty Control of Hard-boiled Mackerel served by a Industry Foodservice Establishment (II)

Soen Eui Ju and Heh Young Kim

*Dept of Food and Nutrition, College of Home Economics,  
Sungshin Women's University*

#### Abstract

This study was written to assess microbiological quality by passage of time and holding method after making foods, by means of evaluating time, temperature and microbiological quality during vairous phases in product flow of hard-boiled mackerel served by an industry feeding operation for 500 persons a day, measuring pH & Aw and analyzing factors affecting microbiological growth conditions.

The results were as fallows:

1. According to phases in product flow of hard-boiled mackerel, it showed 4.9 hours of mean of needed time, 27.5°C of room temperature, 4.8~5.7 of pH value and 0.95~0.98 of Aw. these conditions were suitable for microbiological growth, and the phases with potential hygienic danger were pre-preparation and assembly & service.
2. As for holding methods and passage of time, holding as steam table was more effective than holding at room temperature as time past.
3. Food poisoning bacteria were not detected from phases in product flow of hard-boiled mackerel.

#### I. 서 론

산업경제의 고도의 발전은 국민의 의식수준과 생활수

준의 향상을 가져왔고 이에따른 가정내에서의 식사보다는 가정밖에서 식사하는 경우가 갈수록 증가하고 있으며, 특히 개인이 속해 있는 조직내에서 단체급식에 의존하는 경향이 많아짐으로써 단체급식에 대한 관심도가 점

점 높아가고 있다.

우리나라의 경우 산업체 급식소를 포함한 대부분의 급식소는 한 장소에서 음식생산과 배식이 함께 이루어지는 전통적 급식체도를 채택하고 있으며<sup>1)</sup> 급식의 형태가 대량으로 이루어짐에 따라 그에 따른 단체급식소에서 제공되고 있는 음식에 대한 위생상태 즉 식품의 안전성에 관한 위생관리 관점이 중요시되고 있으나 단체급식 실태조사 보고서<sup>2-3)</sup>에 의하면 위생관리 실태가 좋지않게 나타나 이에 대한 요인분석이 요구되는 바이다.

외국의 경우 단체급식소에서 좀더 안전한 음식의 제공을 위해 HACCP model을 이용한 많은 연구가 진행되고 있는데 HACCP model을 처음 이용한 사람은 Bobeng과 David(1978)<sup>4-5)</sup>로 미생물 뿐만 아니라 영양적 관능적품질까지 포함하여 연구하였으며, Bryan<sup>6-10)</sup>은 그 대표적인 연구자로 음식의 생산과정을 온도와 소요시간 측정 및 미생물검사를 통하여 미생물적 품질관리를 통한 안전한 급식제공에 관한 연구가 진행되었으며, 국내에서도 최근 음식의 안전성에 관해 관심을 갖고 있으나 곽등<sup>20)</sup>과 주등<sup>21)</sup>의 연구를 제외하고는 극히 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 1) 음식생산과정의 각 단계에서의 소요시간 및 온도와 pH 및 수분활성도를 측정하여 미생물의 증식에 영향을 주는 요인을 분석하고 2) 조리 후 배식 및 배식, 보관단계의 시간경과 및 보관방법에 따른 조건에 대해 미생물적 안전성의 측면에서 품질을 평가하고 3) 그 결과에 따라 HACCP model을 이용한 각 단계에서 엄격한 관리를 요하는 Critical Control Point를 규명하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 식품생산과정 및 보관방법

본 연구는 1일 약 500명을 급식하고 있는 산업체 급식소에서 행하여졌으며, 연구에 사용된 음식은 고등어조림으로 조리실내 온도는 27.5°C였다. 이 식단을 선택한 이유는 고등어조림은 고등어가 잠정적인 위험성이 있는 재료로<sup>11)</sup>사료되어 선택하였다.

식품생산과정 및 보관방법은 Fig. 1에 제시하였다. 고등어조림의 재료 및 분량은 고등어 7.3kg : 무우 0.7kg : 양념장(양파 1.1kg, 간장, 파, 마늘, 풋고추, 참기름 : 적당량)이었으며, 식품생산과정은 고등어는 깨끗

이 씻어서 토막을 낸후 소금을 약간 뿌려 실온에 보관하고 무우, 양파는 씻은후 적당한 크기로 썰어 실온에 보관하며 양념장은 간장에 넣어놓은 양파, 파, 마늘 풋고추, 참기름을 넣어 잘 섞는다. 맨 밑에 무우를 깔고 그 위에 고등어를 놓고 양념장을 부은후 고등어, 양념장순으로 컵컵이 놓은 후 조리한다. 음식이 완성된 후 실온에서 보관후 배식한다. 보관방법은 각각 상온보관(27.5°C) 및 Steam table(77.5°C)로 나누어 배식 및 급식단계, 배식후 2시간 간격으로 4시간까지 보관시켰다.

### 2. 소요시간 및 온도

음식의 생산과정을 위한 각 단계와 보관방법 및 시간에 따른 소요시간, 식품의 온도 및 주위환경온도는 Fig. 1에 표시된 지점에서 측정하였다. 각 단계마다 측정하는 이유는 생산과정과 보관단계에서 식품 품질에 영향을 미칠 수 있는 Critical한 단계의 규명을 위함이었다. 소요시간은 각 단계마다 시작과 끝나는 지점에서 측정하였고, 식품 및 주위 온도를 측정하기 위해서는 각 단계가 끝나는 시각에서 측정하였다.

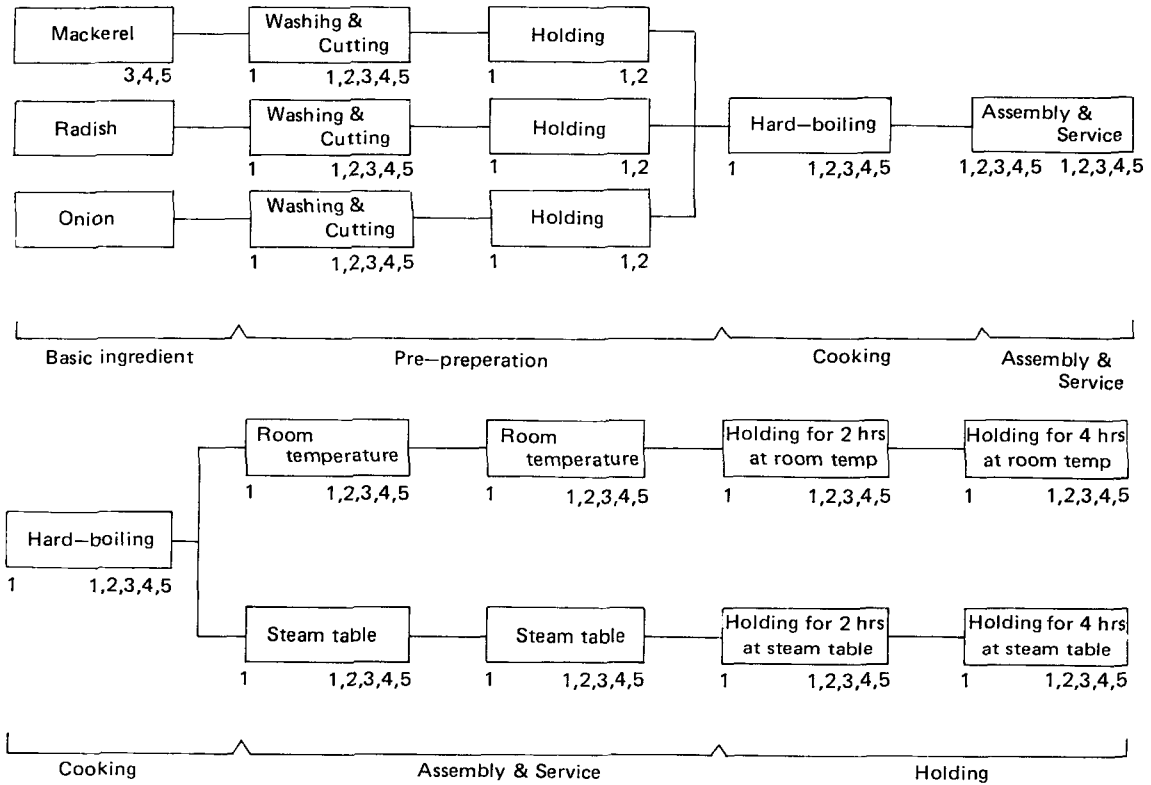
### 3. pH 및 Aw측정

Fig. 1에 표시한 각 단계 및 보관방법에 따라서 채취한 시료에 대해 pH 및 Aw를 측정하였다. pH측정은 Dahl등<sup>12)</sup>의 방법으로 하였으며 Aw측정은 Bryan등<sup>7)</sup>이 행한 방법과 동일하게 측정하였다.

### 4. 미생물 검사

미생물 검사는 Fig. 1에 표시된 음식의 생산단계와 보관방법 및 시간에 따라, 채취한 시료에 대하여 표준평판균수, 대장균군 수를 측정하고 단체급식소에서 발생할 수 있는 세균성 식중독균중 *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus Cereus*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* 등의 세균의 존재여부를 검사하였다.

Fig. 1에 표시한 각 단계마다 시료를 약 100g씩 멸균된 병에 무균적으로 채취하여 즉시 얼음을 채운 ice box에 담아 냉장고에 보관하였다가 실험실로 운반하여 1시간 이내에 분석하였다. 미생물분석을 위한 모든 실험은 무균대에서 倉田등<sup>13)</sup>과 Willian<sup>14)</sup>의 방법에 따라 실시하였으며, 실험에 사용한 배지는 미국의 Difco사와 BBL사의 제품을 사용하였다. 또한 식중독 세균의 존재



Number—1 for time ; 2 for temperature ; 3 for microbiological ; 4 for pH and 5 for Aw ; and their positions indicate beginning and end points for evaluating or recording.

Fig. 1. Phase in product flow and holding methods of hard-boiled mackerel menu item: schedule and points for recording time and temperature, making microbiological sampling and measuring pH & Aw.

여부를 위한 대조균주는 국립보건원에서 분양받은 표준 균수를 대조균주로 사용하였다.

1) 표준평판균수(Total mesophilic aerobic plate count)

시료 100 g을 무균적으로 취하여 생리식염수 90 ml를 넣고 homogenizer로 내용물을 균질화 시킨 후 균질화된 시료에 생리식염수를 사용하여 10배 단계 희석법에 따라 희석하여 각 희석액을 멸균 페트리접시 2매에 각각 1 ml씩 무균적으로 취한후 Plate count agar(Difco)를 분주하여 시료와 배지를 잘 섞어서 냉각 응고시킨 다음 35±1°C에서 48시간 배양한 후 1개 평판당 30~300개의 집락(colony)을 형성한 희석액의 평판을 택하여 집락계산기로 g당 집락수를 계산하였다.

2) 대장균 균수(Coliform Count)

균질화된 시료에 생리식염수를 사용하여 10배 단계 희

석법에 따라 희석하여 각 희석액은 멸균 페트리접시 2매에 각각 1 ml씩 무균적으로 취한 후 Desoxycollate lactose agar(Difco)를 분주하여 시료와 배지를 잘 섞어서 냉각 응고시킨 다음 35±1°C에서 24시간 배양한 후 1개 평판당 30~300개의 집락(colony)을 형성한 희석액의 평판을 택하여 집락계산기로 g당 집락수를 계산하였다.

3) 세균성 식중독균의 분리

1차 감별 : 식중독균의 분리를 위하여 각 균을 위한 증균배지에서 35°C, 34~48시간 배양한 후 각각의 배지에 도달하여 35°C, 24~48시간 배양한 후 의심스런 colony를 선택하여 염색한 후 현미경으로 검경하여 E. Coli, Salmonella, V. parahaemolyticus는 Gram negative 간균인 Colony를 C. perfringens, B. cereus는 Gram positive 간균인 colony를 S. aureus는 Gram positive

Table 1. Measurements for time and temperature for hard-boiled mackerel at phases in product flow

Phases in product flow and holding methods	Food item	Time (min.)		Food Temp. (°C)		Env. Temp. (°C)	
		mean	range	mean	range	mean	range
1. Pre-preparation							
washing & cutting	mackerel	36.5	35- 38	11.5	4.2-18.8		
	radish	17	18- 15	24.8	15.7-23.8		
	onion	25.5	22- 29	25.7	25.8-25.5		
holding	mackerel	35	30- 40	17.0	12.6-21.4		
	radish	43.5	43- 44	18.7	13.2-24.2		
	onion	61	80- 42	18.6	12.9-24.2		
2. Cooking							
hard-boiling	mixture <sup>c</sup>	45.5	30- 61	95.5	94.3-96.7		
3. Assembly & Service							
first, room temp.		32	37- 27	69.9	64.7-75.0	27.5	28-27
	steam table.	32	37-27	73.5	72.0-75.0	77.5	75-80
last, room temp.		56	60-52	41.7	36.3-47.0	27.5	28-27
	steam table.	56	60-52	72.5	73.0-72.0	77.5	75-80
4. Holding							
room temp. <sup>a</sup>		120	120-120	33.4	33.6-33.2	27.5	28-27
steam table <sup>a</sup>		120	120-120	74.5	73.0-76.0	77.5	75-80
room temp. <sup>b</sup>		120	120-120	31.2	30.1-32.3	27.5	28-27
steam table <sup>b</sup>		120	120-120	72.5	72.0-73.0	77.5	75-80

<sup>a</sup>After holding for 2 hrs. at room temp., steam table

<sup>b</sup>After holding for 4 hrs. at room temp., steam table

<sup>c</sup>Include mackerel, radish and onion

구균인 *Colony*를 시험균주로 하여 생리적 및 생화학적 성상시험을 하였다.

2차 감별 : 분리균의 생리적 및 생화학적 성상시험은 Noel<sup>15)</sup>과 Cowman<sup>16)</sup>에 따라 시험하였다.

### III. 실험 결과 및 고찰

#### 1. 소요시간 및 온도

식품생산과정의 각 단계 및 보관방법에 대한 소요시간 및 온도를 Table 1에 제시하였다. 재료의 전처리 단계로부터 첫번째 배식할때까지의 소요시간은 평균 4.9시간 소요되었다. 보관방법은 조리직후를 기준으로 배식 및 급식단계, 배식후 보관단계로 총 5.4시간이었다. 고등어, 양파, 무우는 씻은 후 조리전까지 17.0~18.7°C의 온도범위에서 35~61분까지 방치되었는데 이는 존재하는 미생물의 생육이 가능한 온도범위인 7.2~6.0°C에서 방치되었다. Cooking 단계에서의 온도는 95.5°C에서 조리되었으며 처음 배식시까지도 Rowley<sup>17)</sup>이 제

시한 60°C이상의 온도인 69.9°C의 온도를 유지하였다. 그러나 배식이 끝난 후에는 41.7°C로 부적절한 온도범위였다. 보관방법에 있어서는 실온에서 4시간 보관후 온도는 31.2°C였으며, steam table을 이용한 조리후 보관온도는 평균 77.5°C로서 식품의 온도도 72°C를 넘어 미생물증식에 영향을 미치지 않는 온도 범위에서 보관하였다고 사료된다.

#### 2. pH 및 Aw

식품생산과정의 각 단계와 보관방법에 따라 채취한 시료의 pH와 Aw의 측정 결과를 Table 2에 제시하였다.

조리후 고등어조림의 pH는 5.7로 나타나 미생물이 증식하기에 최적 수준의 pH 6.8~7.2<sup>18)</sup>보다는 낮은 상태로 증식이 둔화되나 병원균증식에 필요한 최저 pH가 *Clostridium*은 4.6~5.0, *E. coli*는 4.2~4.4, *S. aureus*는 4.0~4.7, *Salmonella*는 4.0~5.0으로 알려져 있으므로<sup>18)</sup> 세대시간은 다소 지연되나 미생물 성장이 가능할 것으로 사료된다. 보관방법에 있어서도 조리직

Table 2. Microbiological evaluation and pH & Aw measurements of hard-boiled mackerel at various phases in product flow and holding methods

Phases in product flow & holding methods <sup>a</sup>	Food item	Total plate count (CFU/g) <sup>b</sup>	Coliforms (CFU/g)	pH	Aw
1. Basic ingredient	mackerel	1.68 X 10 <sup>4</sup>	7.13 X 10 <sup>3</sup>	5.5	0.96
2. Pre-preparation					
washing & cutting	mackerel	6.68 X 10 <sup>4</sup>	6.90 X 10 <sup>2</sup>	5.6	0.96
	radish	2.28 X 10 <sup>3</sup>	3.71 X 10 <sup>2</sup>	5.6	0.97
	onion	8.77 X 10 <sup>3</sup>	2.50 X 10 <sup>0</sup>	4.8	0.97
3. Cooking					
hard-boiling	mixture <sup>c</sup>	4.32 X 10 <sup>2</sup>	1.00 X 10 <sup>0</sup>	5.7	0.98
4. Assembly & Service					
first, room temp.		8.62 X 10 <sup>2</sup>	2.50 X 10 <sup>0</sup>	5.7	0.96
steam table		5.30 X 10 <sup>2</sup>	0	5.7	0.96
last, room temp.		1.25 X 10 <sup>3</sup>	2.15 X 10 <sup>0</sup>	5.6	0.96
steam table		5.12 X 10 <sup>2</sup>	0	5.7	0.98
5. Holding					
room temp. for 2 hrs.		2.43 X 10 <sup>3</sup>	6.50 X 10 <sup>0</sup>	5.7	0.96
steam table for 2 hrs.		7.57 X 10 <sup>2</sup>	1.50 X 10 <sup>0</sup>	5.7	0.98
room temp. for 4 hrs.		6.50 X 10 <sup>3</sup>	2.15 X 10 <sup>1</sup>	5.7	0.96
steam table for 4 hrs.		1.16 X 10 <sup>3</sup>	2.00 X 10 <sup>0</sup>	5.7	0.95

<sup>a</sup>Samples were taken at the end of phases in product flow and holding methods.

<sup>b</sup>Expressed as colony forming unit per gram (CFU/g) of sample : mean of duplication.

<sup>c</sup>Include mackerel, radish and onion.

후의 pH와 같은 pH 5.7의 범위를 나타내었다.

일반세균의 성장에 필요한 최저 Aw는 0.90~0.91이며, *E. coli*는 0.96, *B. cereus* 0.95, *S. aureus* 0.86, *C. botulinum*은 0.93으로 알려졌다<sup>18,19</sup>. 전처리 후 고등어는 0.96이었으며, 무우, 양파 모두 0.97로 미생물 생육조건에 적합한 상태이며, 보관단계에 있어서도 0.95~0.98의 범위를 나타냈는데, 실온 보관의 경우는 철저한 관리가 필요하며, steam table에서 보관한 경우는 Aw는 높지만 식품의 온도가 72°C 이상이 되므로 위험수준은 아니라고 사료된다.

### 3. 미생물 분석

식품생산과정의 각 단계와 보관방법 및 시간에 따라 채취한 시료에 대해 미생물 분석 결과를 Table 2에 표시하였다. 고등어는 표준평판균수가 1.68×10<sup>4</sup> CFU/g (이하단위 생략) 대장균균수가 7.13×10<sup>3</sup> CFU/g (이하단위 생략)으로 ICMSF<sup>13</sup>에서 냉동어류의 한계균수 최저치가 10<sup>6</sup>인 것에 비해 약  $\frac{1}{100}$ 에 해당되었으나, 토막을 낸

후의 표준평판균수는 6.88×10<sup>4</sup>으로 수치가 높아졌다. 이는 cutting시 도마나 칼등에 오염되었을 것으로 사료된다. 고등어조림을 조리한후의 표준평판균수는 4.32×10<sup>2</sup>, 대장균균수는 1.00×10<sup>0</sup>으로 95°C 이상의 온도에서 조리되어 비교적 품질이 양호한 상태로 유지된듯 하다. 배식시 처음에는 조리직후보다 약간 증가되었으며 배식이 끝난후에는 약 3배가 증가되었는데 이는 배식이 끝난 후 식품의 온도가 41.7°C로 미생물에 증식하기에 좋은 온도이며, 배식시 처음부터 끝까지 뚜껑을 열린 상태에서 배식하기 때문에 오염의 기회가 되었다고 사료되며 고등어조림의 경우 따뜻하게 시식을 하는 것이 맛도 좋으며 미생물증식을 억제할 수 있는 60°C 이상의 온도에서 보관할 수 있는 보온시설을 적절히 이용한다면 효율적인 급식이 될 것이다.

보관방법 및 시간에 따른 고등어조림은 조리직후를 기준으로 배식처음과 끝, 배식후 2시간 간격으로 4시간까지 상온과 steam table에서 실시하였다. 조리직후 표준평판균수는 4.32×10<sup>2</sup>, 대장균균수는 1.00×10<sup>0</sup>이었다.

대장균군의 경우는 실온보관보다 steam table에서의 보관이 대장균의 증식이 억제되었으며, 표준평판균수도 시간이 지남에 따라 균수가 증가되고 있지만 실온보관보다는 steam table에서의 보관이 균수가 적은것을 볼 수 있다.

각 단계에 따른 식중독세균의 분리는 biochemical test결과 분리되지 않았다.

#### 4. 위험요인 분석(Hazard analysis)

음식생산단계에서의 온도, 소요시간 측정, 미생물 분석, pH 및 Aw 측정을 종합분석하여 critical control point를 규명한 결과 전처리단계, 배선 및 급식단계로 나타났다. 고등어조림의 보관방법 및 시간에 따른 분석 결과 실온보관 보다는 steam table보관이 효과적인 것으로 나타났다.

### IV. 결론 및 제언

산업체 급식소에서 제공되는 고등어조림의 생산과정별 보관방법에 따라 소요시간, 온도, pH 및 Aw, 미생물실험 결과는 다음과 같다.

1. 고등어조림의 생산단계에 따른 총 소요시간은 평균 4.9시간이었으며 조리실내 온도는 27.5°C, pH는 4.8~5.7 Aw는 0.95~0.98의 범위였다. 이는 미생물 성장에 적합한 조건으로, 미생물 분석결과 전처리 단계에서 칼과 도마등의 오염이 있었으며 배선 및 급식단계에서도 처음 보다는 끝단계에서 미생물 수치가 높았다.

2. 보관방법 및 시간경과에 따른 실험결과, 시간경과에 따라 미생물이 증가되었으며, 실온보관보다는 steam table에서의 보관이 더욱 효과적이었다.

3. 세균성 식중독균을 검사한 결과, 식중독균은 검출되지 않았다.

따라서 산업체급식소에서 보다 안전한 음식제공 및 효율적인 관리방안으로는 음식의 준비 및 조리된 음식의 급식전 보관단계에서의 미생물의 오염경로를 방지할 수 있는 철저한 위생관리가 요구되며 보관방법에 있어서도 조리된 식품의 안전한 배식을 위해 실온에 방치 할 것이 아니라 차가운 음식은 7.2°C 이하의 보관기구에, 뜨거운 음식은 60°C 이상의 보관기구에 보관하였다가 배식함이 효율적이라고 생각한다.

### 참 고 문 헌

- 1) 김혜영: 서울지역 단체급식소의 Foodservice System에 관한 연구, 성신여자대학교 연구논문집, 20:197, 1984.
- 2) 박명희: 단체급식소의 위생관리 실태에 관한 조사, 대구대학교 산업기술연구소 산업기술 연구집, 제 3집, 1984.
- 3) 김명호, 백완기, 김영옥, 진행미: 학교급식의 제도화 연구, 최신의학, 21(3):86, 1977.
- 4) Bobeng, B.J. and David, B.D., HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systm. 1. Development of hazard analysis critical control point models, *J. Am. Dietet. A.*, 73:524, 1978.
- 5) Bobeng, B.J. and David, B.D., HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice system. 2. quality assessment of beef loaves utilizing HACCP models, *J. Am. Dietet. A.*, 73:530, 1978.
- 6) Bryan, F.L., Bartleson, C.A. and Sugi, M., et al., Hazard analysis of duck in Chinese restaurants, *J. Food Prot.*, 44:45, 1982.
- 7) Bryan, F.L., Bartleson, C.A. and Sugi, M., et al., Hazard analysis of Char Siu and roast pork in chinese restaurants and markets, *J. Food Prot.*, 45: 422, 1982.
- 8) Bryan, F.L., Harvey, H. and Misup, M.C., Hazard analysis of party-pack foods prepared at a catering establishment, *J. Food Prot.*, 44:118, 1981.
- 9) Bryan, F.L. and Mckinley, T.W., Hazard analysis and control of roast beef preparation in foodservice establishment, *J. Food Prot.*, 42:4, 1979.
- 10) Bryan, F.L., and Mckinley, T.W., Hazard analysis and control of roast beef jus preparation in foodservice establishment, *J. Food Prot.*, 43:512, 1980.
- 11) Zottola, E.A. and Wolf, I.D., Recipe hazard analysis. A systematic approach to analyzing potential hazard in recipe for food preparation and preservation, *J. Food Prot.*, 44:560, 1981.
- 12) Dahl, C.A., Matthews, M.E. and Marth, E.H., Survival of *Streptococcus faecium* in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system, *J. Food Prot.*, 44:128, 1981.
- 13) 倉田浩, 坂井千三編, 食品の衛生 微生物検査, 講談社, 1983.

- 14) Williams, S., Official method of analysis of the association of official analytical chemists, Inc., 14th ed., 1984.
- 15) Noel, P.K., Holt, J.G., Williams and Wilkine., Bergey's manual of systematic bacteriology, Vol. 1., 8th ed., 1984.
- 16) Cowman, S.T., Manual for the identification of medical bacteria, 2nd ed., Cambridge Univ. Press, 1974.
- 17) Rowly, D.B., Tuomy, J.M. and Westcott, D.E. eds, Fort Lewis experiment application of food technology and engineering to central food preparation United States Army Natick Laboratories, *Natick, Mass. Techn. Report*, 72-46-FL. 1972.
- 18) Banwart, G.J., Basic food microbiology, AVI Pub. Co., 1979.
- 19) Fraizer, W.C. and Westhoff, D.C., Food microbiology, McGraw-Hill Book Company, 3rd ed., 1978.
- 20) 광동경, 류경, 대학급식시설의 닭곰탕 생산과정에서 HACCP Model을 사용한 미생물적 품질평가에 관한 연구, 한국조리과학회지, 2(2):76, 1986.
- 21) 주선익, 김혜영, 산업체 급식소에서 제공되는 콩국수의 미생물적 품질관리에 관한 연구(I), 한국조리과학회지, 4(2):71, 1988.