

## 한식당 설비와 기구의 미생물 평가

정 동 관

고신대학교 식품영양학과

### Microbiological Evaluations on the Facilities and Utilities of Korean Restaurants

Dong Kwan Jeong

Dept. of Food & Nutrition, Kosin University, Busan 606-701, Korea

#### Abstract

The microbiological examinations were conducted for the hygienic evaluation on three Korean restaurants during summer season in Busan, Korea. Total one hundred and sixty swabbed samples using sponge were collected from the surface of facilities and utensils at restaurants and total and coliform counts were measured. Also thirty-six air samples were collected at inside of three restaurants for measuring total, coliform, *Staphylococcus* and mold and yeast counts. All collected samples kept in an ice-packed box were transported to the laboratory and analyzed. The results demonstrated that most swabbed samples were highly contaminated with microorganisms and coliforms. The degree of contamination depended on the sampling sites. Averages of total counts of surface swab samples were ranged from not detectable to  $2.14 \times 10^9/200 \text{ cm}^2$ , while those of coliforms from not detectable to  $8.34 \times 10^7/200 \text{ cm}^2$ . Microorganisms also detected from most agar strips of air samples for total, coliform, *Staphylococcus* and mold and yeast counts. The severely contaminated sites were floor, trench, water bottle, plastic drainer, rubber gloves, shelves, and unsealed wet towel. Those sites should be focused and controlled according to control points of sanitation standard operating procedures. Also, periodic microbiological examination in addition to visual examination should be applied on those highly contaminated sites for reducing risk of foodborne disease outbreak at restaurants

**Key words:** microbiological evaluation, Korean restaurant, contamination, foodservice sanitation

#### 서 론

최근 들어 우리나라에서 식중독에 의한 환자발생이 꾸준히 증가하고 있어서 이에 대한 대책마련이 시급한 실정이다. 2005년 식품의약품안전청의 발표에 의하면 우리나라 식중독 발생건수와 환자수는 1999년 174건(7,764명), 2000년 104건(7,269명), 2001년 93건(6,406명), 2002년 78건(2,980명), 2003년 135건(7,909명), 2004년 165건(10,388명)으로 작년에 최초로 식중독 환자수가 1만명을 초과하여 식약청을 비롯한 정부기관에서 여러 가지 대책을 마련하고 있으나 2005년에도 계속 식중독이 발생하고 있다(1). 또한 2000년 이후로 5년간 건당 식중독 발생 환자수는 2000년에 69.9명, 2001년 68.9명, 2002년 38.2명, 2003년 58.6명, 2004년 63.0명으로 평균적으로 연간 식중독발생 건수 당 환자수가 59.7명으로 나타나 1995년부터 1999년까지 5년간 발생한 연간 평균 건수 당 환자수인 35.5명보다 크게 증가한 것으로 확인되어 식중독 발생이 2000년대 들어서 대형화하고 있는 추세다(1-3). 이러한 집단 식중독의 주요한 이유 중 하나는 정부가 초, 중, 고등학교

교를 대상으로 학교급식을 실시한 이후 건당 식중독환자수가 증가하기 때문으로 사료되고 있으며 지난 2004년만 하더라도 총 1만 388명의 환자수 중 집단 급식을 통해 감염된 학생환자가 6,673명으로 전체의 64.2%를 차지하고 있는 것으로 나타나 식중독의 2/3가 급식학생인 것으로 확인되었다(1,2). 따라서 현재 식품에 관련된 업체와 단체에서 식중독방지를 위해 많은 대책을 강구하고 있으며 또한 보건복지부와 교육인적자원부도 여러 가지 대책을 마련하는 등 많은 노력을 기울고 있다.

중앙정부기관과 각 지방자치단체가 이렇게 단체급식소에 대한 위생에 대해서 많은 노력을 기울이고 있는 시점에서 일반 가정과 일반 음식점을 대상으로 한 식품위생에 대한 일반 홍보와 점검과 대책마련도 필요한 실정이다. 지난 2005년 5월 한국 소비자보호원의 발표(4)에 의하면 수도권 100여 가구의 주방에서 시료를 채취해 분석한 결과 주방의 행주 중 44.7%가 황색포도상구균에 오염되어있는 것으로 나타났고 이 식중독균이 냉장고, 도마, 수저통 등에서도 검출되었다. 또한 조사한 행주, 도마, 수저통 등의 96.1%가 많은 수의

대장균군에 의해 오염된 것으로 나타났다. 또한 대한 주부클럽연합회에서 식품의약품안전청의 의뢰를 받아 실시한 전국 일반음식점 등에서 소비자가 사용하는 기구 등의 살균소독제 사용실태조사에서 칼, 도마 등 주방기구를 살균 소독제를 이용해서 세척하는 비율이 중국음식점(20.7%), 한식집(25%), 일식집(33.1%), 패스트푸드(52.1%), 위탁급식소(57.2%), 직영급식소(65.9%)로 나타나 중국음식점을 비롯한 일반음식점의 소독제 사용이 매우 낮은 것으로 확인되었다(5). 식기를 살균 소독제로 세척하는 비율은 한식집이 31.8%로 최저치를 나타냈으며 중국집이 35.5%로 두 번째로 낮았다. 이렇게 소독제의 사용 비율이 낮을수록 각종 기구와 식기에는 식중독을 발생시킬 수 있는 식중독균이 존재할 가능성이 높다. 특별히 중요한 부분은 현재 정부에서 매년 식중독 환자수로 발표하는 수치는 식중독 사고가 발생하여 정부에 보고된 것만으로 작성된 것으로서 일반가정과 일반음식점에서 식사 후 발생하는 복통, 설사 등에 의한 식중독은 대부분 제외되어있는 수치이다. 우리나라에서 2001년부터 2004년간 4년 동안 가정에서 발생한 평균 식중독발생건수는 전체의 5.9%로서 일본의 2000년부터 4년 평균건수인 10.9%와 미국의 94년부터 4년간 평균건수인 11.3%에 비해서 현저히 낮은 것으로 나타났다(1,4). 이러한 수치는 우리나라의 가정에서 식중독이 적게 발생했다기보다는 발생했을 때 보고가 잘 되지 않을 수 있다는 것을 간접적으로 나타낸다. 일반적으로 가정과 음식점에서 발생하는 식중독 환자는 일반적으로 보고되는 발생 수치보다 훨씬 많은 것으로 추정되고 있어서 가정과 일반 음식점을 대상으로 한 식중독 방지를 위한 노력이 필요한 실정이다. 그러나 가정과 일반 음식점을 대상으로 식중독방지를 위한 감시와 홍보의 적극적인 노력은 정부도 하고 있지만 많은 부분이 소비자 단체들이 중심이 되어 하고 있는 실정이다. 따라서 앞으로는 소비자 단체 뿐만 아니라 보다 중앙과 지방자치단체에서 시민들의 건강을 위해 일반가정과 음식점의 식중독 방지를 위한 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 부산지역 대형 한식집 3곳의 주방의 설비와 기구를 대상으로 미생물 식품안전성을 평가하였다. 그동안 국내에서 초등학교 단체급식소(2), 병원 단체급식소(6), 육가공장(7)의 시설과 설비에 대한 미생물 평가가 수행되었으나 일반음식점인 한식당을 대상으로 한 연구결과는 거의 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구 결과를 바탕으로 일반 음식점의 위생 상태를 확인하고 평가하여 문제가 되는 부분을 개선하여 소비자인 국민이 식중독을 예방하고 보다 위생적인 음식점환경에서 음식을 제공받아 건강을 유지 증진시키는데 본 연구의 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 샘플 채취

부산지역에 위치한 일반음식점 중 지역사회에 잘 알려진

대형 한식집 3곳을 선정하여 설비 및 기구 등에 존재하는 미생물과 식당내부 공기의 미생물 오염도를 평가하였다. 급식소의 바닥, 트렌치, 반찬접시, 밥그릇, 후라이팬, 전골냄비, 칼, 도마, 고무장갑, 비닐앞치마, 플라스틱 소쿠리 그리고 Stainless steel(SS) 재질로 된 조리실 선반 SS, 공기건조대 SS, 냉장고 내부, 종업원 손, 포장된 1회용 종이물수건, 포장 안 된 천 물수건, 식탁표면, 물통내부, 손가락, 젓가락, 수저통, 가위, 물컵내부, 불고기판, 갈비판, 고기집게, 쟁반, 운반대 SS, 배식대 표면 SS에 대해서 미생물 조사가 실시되었고 또한 용수(조리 시 이용하는 물)와 일반음용수(물통에 담긴 후 컵에 담은 물), 등글레차 음용수에 대해서도 미생물 조사가 실시되었다. 샘플은 설비 및 기구의 표면으로부터 스폰지를 이용한 Swab sampling 방법으로 채취하였다. 스폰지는 30×50×30 mm의 크기로 자르고 멸균시킨 후 Whirl-Pak(Nasco, USA)에 무균적으로 넣은 후 아이스 박스 속에 넣어 음식점으로 이송하였다. 샘플링할 표면에서 멸균시킨 핀셋을 이용하여 멸균된 스폰지를 꺼내 10×10 cm되는 면적 2곳 약 200 cm<sup>2</sup> 면적을 잘 문지른 후 다시 Whirl-Pak에 넣고 아이스 박스에 넣은 후 2시간 이내에 실험실로 옮겨 미생물 분석을 실시하였다. 용수와 음용수에 대한 샘플링은 무균적으로 샘플을 약 100 mL 정도 채취하여 Whirl-Pak에 넣은 후 같은 방법으로 실험실로 이송한 후 1 mL 속에 존재하는 미생물 수를 분석하였다.

한식당 내부의 공기오염도 측정을 위해 RCS air sampler(Biotest Hycon, Germany)를 이용하여 식당내부에서의 미생물 오염도를 측정하였다. 총균수, 대장균군수, 곰팡이와 효모수, 포도상균수를 측정하기 위해서 이에 해당되는 각각의 배지 Strip을 RCS air sampler에 무균적으로 끼운 후 측정할 장소에서 20 L의 공기를 약 2분 동안 RCS air sampler에 흡입시킨 후 Strip을 배양기에 배양함으로써 균수를 측정하였다.

### 미생물 분석

채취된 샘플들은 실험실로 이송되었고 멸균벤치에서 총균수와 대장균군수를 측정하는 실험을 실시하였다. 검사 표면을 Swab sampling한 스폰지를 함유하고 있는 Whirl-Pak에 100 mL의 멸균된 펩톤수(Pepton water)를 첨가한 후 스폰지와 펩톤수를 잘 혼합시켜 세균들을 스폰지로부터 펩톤수로 방출시켰다. 그 후 99 mL 희석수병으로 연속희석방법으로 희석하였다. 그 후 희석액을 Petri-dish에 넣은 후 배지를 부어 응고시키는 pour plating 방법으로 Duplicate씩 만들어 배양한 후 균수를 계수하였다. 총균수는 멸균 후 45°C로 유지된 Tryptic soy agar(TSA)를 이용하여 pour plating한 후 35°C에서 48시간 배양한 후 계수하였고 대장균군수도 45°C로 유지된 Violet red bile agar(VRBA)를 이용하여 35°C에서 24시간 배양한 후 계수하였다(8).

공기오염도 측정을 위해 채취된 배지 Strip의 배양은 Biotest Strip Agar Manual(Germany)에서 제시한 방법으

로 수행하였다. 총균수 측정을 위한 Strip은 32°C에서 2일 동안 배양한 후 계수하였고 대장균군은 35°C에서 2일간 배양한 후 계수하였다. 곰팡이와 효모균수는 21°C에서 5일 배양한 후 계수하였으며 포도상구균수는 32°C에서 2일 배양한 후 계수하였다.

### 결과 및 고찰

#### 한식당의 설비과 기구 등에서의 총균수 결과

한식당의 설비과 기구 등의 표면에 존재하고 있는 미생물의 오염정도에 대한 평가로서 총균수를 측정하였다. Table 1은 부산지역 한식점 3곳에서 실시된 샘플의 결과 자료로 각 수치는 설비 및 기구의 200 cm<sup>2</sup>의 표면 속에 존재하는 총균수이다. 식당 주방의 환경표면 샘플은 바닥과 트렌치의 표면에서 추출하였다. 실험결과 바닥은 단위면적당 평균 21억 이상의 세균에 의해 오염된 것으로 나타났다. 가장 많이 검출된 곳은 B한식당으로 단위 면적당 49억7천만의 일반세균이 검출되었다. 또한 배수구 트렌치에서도 단위 면적당 수억 이상의 세균이 존재하는 것으로 확인되어 많은 수의

미생물로 오염된 것으로 관찰되었다. 따라서 이곳도 위생적인 상태가 열악하여 배수구에 대한 세척과 소독을 주기적으로 해야 할 것으로 사료된다. 이러한 바닥과 배수 트렌치의 세균수는 소독한 후 초등학교 단체급식소의 바닥과 트렌치의 미생물 검사 결과인 약 10<sup>5</sup>정도의 보고보다(9) 높을 뿐만 아니라 다른 초등학교 단체급식소의 결과(2)와 병원 급식소의 결과(6)보다 수십 배에서 수천 배 높은 수치로 나타나 한식당이 다른 급식소보다 많은 수의 미생물에 의해 오염되어 있다는 것으로 확인되었다. 조사된 세 곳의 한식당에서는 설비 및 기구를 청소할 때 세제만을 이용하고 있었고 소독의 방법으로서 열탕소독을 주로 이용하고 있었다. 염소용액이나 알콜용액은 제한적으로 사용하고 있었다. 주방 환경의 높은 오염도는 환경에서 급식실에서 사용되어지는 시설 및 기구로 미생물이 전이될 수 있기 때문에 특별한 관리를 해야 할 것이다. 특별히 일반 식당은 HACCP을 적용하는 단체급식소와는 달리 구획구분이 잘 되어있지 않기 때문에 미생물이 주방환경으로부터 주방내의 거의 모든 기구와 설비에 오염이 될 수 있다. 따라서 미생물 수 감소를 위해 소독을 자주 실시하는 등 특단의 대책이 강구되어야 할 것이다.

Table 1. Total plate counts on the surface of facilities and utensils at Korean restaurants (Unit: CFU/200 cm<sup>2</sup>)

Place \ Restaurants	A	B	C	Mean value
Floor	1.31 × 10 <sup>9</sup>	4.97 × 10 <sup>9</sup>	1.45 × 10 <sup>8</sup>	2.14 × 10 <sup>9</sup>
Trench	1.65 × 10 <sup>8</sup>	6.86 × 10 <sup>8</sup>	2.07 × 10 <sup>8</sup>	3.53 × 10 <sup>8</sup>
Dish	2.43 × 10 <sup>7</sup>	8.45 × 10 <sup>4</sup>	1.35 × 10 <sup>4</sup>	8.13 × 10 <sup>5</sup>
Rice bowl	3.85 × 10 <sup>5</sup>	1.29 × 10 <sup>7</sup>	4.13 × 10 <sup>5</sup>	4.57 × 10 <sup>6</sup>
Frying pan	1.30 × 10 <sup>4</sup>	3.45 × 10 <sup>5</sup>	3.60 × 10 <sup>5</sup>	2.39 × 10 <sup>5</sup>
Boiling cooker	3.85 × 10 <sup>7</sup>	7.03 × 10 <sup>4</sup>	1.46 × 10 <sup>6</sup>	1.33 × 10 <sup>7</sup>
Knife	1.15 × 10 <sup>7</sup>	6.50 × 10 <sup>5</sup>	2.68 × 10 <sup>6</sup>	4.94 × 10 <sup>6</sup>
Cutting board	1.19 × 10 <sup>6</sup>	3.89 × 10 <sup>6</sup>	7.72 × 10 <sup>5</sup>	1.95 × 10 <sup>6</sup>
Rubber glove	1.36 × 10 <sup>7</sup>	9.06 × 10 <sup>6</sup>	9.95 × 10 <sup>5</sup>	1.09 × 10 <sup>7</sup>
Vinyl apron	9.23 × 10 <sup>3</sup>	2.57 × 10 <sup>5</sup>	6.74 × 10 <sup>5</sup>	3.13 × 10 <sup>5</sup>
Plastic drainer	2.37 × 10 <sup>8</sup>	1.40 × 10 <sup>8</sup>	5.18 × 10 <sup>8</sup>	2.98 × 10 <sup>8</sup>
Shelf	7.10 × 10 <sup>7</sup>	2.80 × 10 <sup>7</sup>	1.55 × 10 <sup>7</sup>	3.82 × 10 <sup>7</sup>
Drying shelf	4.55 × 10 <sup>4</sup>	6.60 × 10 <sup>4</sup>	1.54 × 10 <sup>5</sup>	8.85 × 10 <sup>4</sup>
Refrigerator	1.22 × 10 <sup>7</sup>	1.20 × 10 <sup>6</sup>	3.33 × 10 <sup>6</sup>	5.58 × 10 <sup>6</sup>
Hand	8.53 × 10 <sup>4</sup>	3.52 × 10 <sup>5</sup>	1.21 × 10 <sup>5</sup>	1.86 × 10 <sup>5</sup>
Sealed paper wet towel	ND <sup>1)</sup>	ND	- <sub>2)</sub>	ND
Unsealed wet towel	-	-	1.15 × 10 <sup>7</sup>	1.15 × 10 <sup>7</sup>
Table	3.84 × 10 <sup>4</sup>	6.15 × 10 <sup>3</sup>	2.21 × 10 <sup>4</sup>	2.22 × 10 <sup>4</sup>
Water bottle	4.83 × 10 <sup>8</sup>	6.47 × 10 <sup>5</sup>	2.38 × 10 <sup>7</sup>	1.69 × 10 <sup>8</sup>
Spoon	3.70 × 10 <sup>5</sup>	2.23 × 10 <sup>3</sup>	9.00 × 10 <sup>2</sup>	1.24 × 10 <sup>5</sup>
Chopstick	2.82 × 10 <sup>5</sup>	5.48 × 10 <sup>3</sup>	1.43 × 10 <sup>3</sup>	9.63 × 10 <sup>4</sup>
Spoon container	6.75 × 10 <sup>6</sup>	7.92 × 10 <sup>4</sup>	3.20 × 10 <sup>3</sup>	2.28 × 10 <sup>6</sup>
Scissor	3.69 × 10 <sup>6</sup>	2.00 × 10 <sup>6</sup>	2.27 × 10 <sup>6</sup>	2.65 × 10 <sup>6</sup>
Water cup	2.32 × 10 <sup>6</sup>	8.67 × 10 <sup>5</sup>	1.39 × 10 <sup>6</sup>	1.53 × 10 <sup>6</sup>
Bulgogi grill	3.68 × 10 <sup>4</sup>	-	-	3.68 × 10 <sup>4</sup>
Rib grill	2.50 × 10 <sup>0</sup>	4.46 × 10 <sup>5</sup>	7.75 × 10 <sup>3</sup>	1.51 × 10 <sup>5</sup>
Meat tong	8.85 × 10 <sup>4</sup>	7.80 × 10 <sup>4</sup>	1.68 × 10 <sup>6</sup>	6.16 × 10 <sup>5</sup>
Tray	1.20 × 10 <sup>4</sup>	5.94 × 10 <sup>6</sup>	1.12 × 10 <sup>7</sup>	5.72 × 10 <sup>6</sup>
Carrier	5.70 × 10 <sup>5</sup>	6.00 × 10 <sup>4</sup>	3.49 × 10 <sup>6</sup>	1.37 × 10 <sup>6</sup>
Serving shelf	1.89 × 10 <sup>5</sup>	2.35 × 10 <sup>5</sup>	4.83 × 10 <sup>5</sup>	3.02 × 10 <sup>5</sup>
Water <sup>3)</sup>	1.94 × 10 <sup>3</sup>	0.53 × 10 <sup>0</sup>	2.89 × 10 <sup>5</sup>	9.70 × 10 <sup>4</sup>
Drinking water <sup>3)</sup>	1.64 × 10 <sup>5</sup>	1.62 × 10 <sup>3</sup>	3.27 × 10 <sup>4</sup>	6.61 × 10 <sup>4</sup>
Drinking water (Doonggulrae tea) <sup>3)</sup>	1.15 × 10 <sup>6</sup>	-	-	1.15 × 10 <sup>6</sup>

<sup>1)</sup>Not detected. <sup>2)</sup>No data. <sup>3)</sup>Unit: CFU/mL.

또한 각종기구에서도 많은 수의 세균이 검출되었다. 반찬을 담기 전 준비된 반찬 접시에서도 단위면적당 813만수의 세균이 검출되었고 밥그릇에서도 평균적으로 457만수의 세균이 검출되었다. 또한 후라이팬, 전골냄비에서도 각각 23만 9천수와 1천330만수의 세균이 평균적으로 검출되었다. 조리기구로 사용되는 칼과 도마에서도 높은 수의 미생물이 검출된 것으로 나타났다. 칼과 도마인 경우 200 cm<sup>2</sup> 단위면적당 식당별로 수십만에서 약 수천만으로 확인되었다. 칼의 경우 평균수치가 494만, 도마인 경우 195만의 수치가 관측되었다. Harrigan과 McCance(10)은 기구 및 설비에 대한 미생물의 만족할 만한 수준은 표면 200 cm<sup>2</sup>당 1000 미만이라고 보고한 바에 비하여 만 배 이상 오염된 것도 확인되어 오염상태가 심각하며 위생관리가 제대로 되지 않고 있는 것으로 확인되었다. 또한 Solberg 등(11)이 제시한 식품접촉용기의 잠정적 위험수준이 10 CFU이하/12.4 cm<sup>2</sup>(161 CFU/200 cm<sup>2</sup>)였는데 대부분의 오염수준이 제시된 위험수준보다 훨씬 더 높은 것으로 나타나 용기를 통한 세균의 오염이 우려되고 있다. 따라서 기구 설비에 대해 개선된 세척방법이 요구되며 세척제를 사용하여 세척한 후 소독제에 담가 일정시간 동안 소독한 후 말려 재사용하는 방법이 모든 주방기구들에게 적용되어야 할 것으로 나타났다. 또한 앞에서도 언급했듯이 칼, 도마 등 주방기구를 살균 소독제를 이용해서 세척하는 비율이 한식집이 전체의 25%밖에 되지 않고 식기를 살균 소독제로 세척하는 비율은 한식집이 모든 비교 대상 식당에서 가장 낮은 31.8%로 나타났기 때문에(5) 주방 기구 사용 후 세척하고 소독하는 개선된 조치에 대한 교육 및 홍보가 철저히 이루어져야 할 것이다.

급식소의 조리원이 사용하는 고무장갑과 비닐 앞치마도 많은 수의 미생물에 의해 오염되어있는 것으로 나타났다. 고무장갑은 각 음식점마다 수백만에서 수천만의 세균에 의해 오염된 것으로 나타났고 비닐 앞치마에서도 수천에서 수십만의 세균이 관찰되었다. 플라스틱 재질로 만들어진 소쿠리는 전 식당마다 수억 마리의 세균이 검출되어 오염도가 심각한 것으로 나타나 이에 대한 소독이 절실한 것으로 확인되었다.

급식소에서 Stainless steel(SS)재질로 만들어진 여러 가지 기구를 사용하고 있는데 이들 재질에도 미생물이 많이 오염된 것으로 나타났다. SS 재질로 되어있는 조리실 선반, 공기건조대, 운반대선반, 배식실 선반 등도 많은 수의 세균에 의해 오염된 것으로 나타났다. 조리실 선반은 조사된 모든 식당들이 수천만수의 세균에 오염된 것으로 확인되었고 공기건조대에서도 평균적으로 수만수의 세균에 의해 오염된 것으로 확인되었다. 운반대의 세균오염도는 수만에서 수백만수로 조리실마다 차이가 있었다. 특히 공기건조대와 운반대는 급식소에서 기구와 식품 등을 놓는 곳이기 때문에 다른 물품으로 인한 전이오염이 발생할 수 있는 곳이므로 이에 대한 소독을 철저히 해야 할 것으로 사료된다.

종업원의 손도 많은 수의 세균에 오염된 것으로 나타났다. 식당마다 수백만에서 수천만 수의 세균이 종업원의 손에 존재하는 것으로 확인되었다. HACCP을 적용하여 매일 위생 점검을 받는 단체급식소의 종업원과는 달리 한식집의 종업원들은 위생점검이 자주 되지 못하는 것이 현실이어서 앞으로 종업원에 대한 위생점검 및 교육프로그램 등이 갖추어져야 할 것으로 사료된다.

물수건의 경우 포장된 일회용 종이 물수건에서는 세균이 한 마리도 검출되지 않아서 종이 물수건이 위생적으로 생산된다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 포장이 안 된 천 물수건을 사용하는 음식점에서는 일천만 마리 이상의 세균이 관측되어 포장 안된 물수건이 세균에 의해 많이 오염되어있는 것이 확인되었다.

식탁표면의 경우 수만 마리의 세균이 단위면적당 존재하는 것이 확인되었고 특히 숟가락, 젓가락에서도 수천에서 수십만 마리의 세균에 오염되어있는 것이 확인되었다. 특별히 숟가락과 젓가락을 담아놓는 수저통에서 수천에서 수백만 마리의 세균이 관측되었다. 이는 숟가락을 잘 씻더라도 숟가락과 젓가락을 담는 통으로부터 세균이 오염되고 있는 것이 확인된 것이다. 앞으로 수저통의 위생에 대한 홍보가 필요할 것이다. 불고기판과 갈비판에서도 세균이 관찰되었고 또한 고기를 집는 집게와 자르는 가위에서도 평균적으로 수십만에서 수백만수의 세균이 관찰되었다. 세척과 소독에 대한 특별한 관리가 있어야 할 것으로 사료된다.

물을 담는 물통내부에서 수십만에서 수억 마리의 세균이 관측되었다. 한 식당의 물통에서 무려 단위면적당 48억3천만마리의 세균이 발견되었다. 이는 물통의 물을 사용한 후 세척과 소독을 실시하지 않고 계속 음용수를 담아 사용한 결과로 추정된다. 또한 사용 전 물컵 내부에서도 수십만에서 수백만 마리의 세균이 관찰되었다. 이러한 결과는 물통 내벽에 있는 세균이 물컵으로 전이되며 또한 한번 사용한 물컵을 적절히 세척과 소독하지 않고 계속 사용한 결과로 인해 발생한 것으로 추정된다. 또한 물통의 물을 컵에 담은 후 무균적으로 샘플링한 음용수에서도 평균적으로 수만 마리의 세균이 관찰되었다. 특히 동글레차를 음용수로 사용하는 한 식당에서는 무려 mL당 1백만 마리 이상의 세균이 검출되어 음용수에 대해 특별한 위생대책을 마련해야 할 것으로 확인되었다. 이러한 결과의 원인은 식당내부의 물통과 물컵 등 오염된 기구를 통해서 음용수에 세균이 많이 존재하기 때문인 것으로 사료된다. 특히 동글레차인 경우 유기물질이 있기 때문에 더 많은 수의 세균이 발견된 것으로 추정된다. 따라서 한식당에서 물통의 사용은 바람직하지 않은 것으로 확인되었고 음용수를 제공할 때 일반적으로 사용하는 정수기에서 음용수를 컵으로 직접 받아 제공하는 방법으로 개선되어야 한다고 사료되며 이에 대한 대책을 마련해야 될 것이다. 또한 조리시 사용하는 물은 세균이 거의 검출되지 않은 것에서부터 수만 마리의 세균에 오염된 것까지 관찰되었다.

본 총균수 실험결과 한식식당의 주방이 많은 수의 세균에 오염되어있는 것으로 나타났다. 특히 Harrigan과 McCance (10)의 기준에 의하여 만족할 만한 수준에 있는 곳은 거의 없었고 대부분의 장소의 오염수준이 만족할 만한 수준 이상으로 확인되었다. 따라서 오염도가 높은 장소들에 대해서 위생표준작업기준(Sanitation Standard Operating Procedures: SSOP)의 관리장소로 지정하여 미생물 감소를 위해 특별한 관리를 해야 할 것으로 생각되며 이들 장소에 대한 철저한 소독방법을 고려해야 할 것이다.

한식당의 설비와 기구 등에서의 대장균군수 결과

한식당의 환경과 기구 등의 표면에 존재하는 대장균군(Coliform)수에 대한 조사 자료가 Table 2에 나타나있다. 대장균군은 식품위생 지표균으로서 중요하기 때문에 이 균의 오염도는 급식소의 위생상태와 청결성을 측정하는 척도가 될 수 있다. 조사된 한식당 주방의 바닥 표면에서 단위면적당 수십만에서 수억의 대장균군이 나타났으며 배수설비장비의 표면에서는 수천만의 대장균군이 존재하는 것으로 밝혀져 주방 바닥과 배수구에 대한 소독을 강화해야 할 것으로 나타났다.

또한 반찬접시, 밥그릇, 후라이팬, 전골 냄비에서 평균적으로  $2.64 \times 10^6$ ,  $1.72 \times 10^6$ ,  $5.88 \times 10^4$ ,  $1.00 \times 10^7$ 의 대장균군이 검출되어 이들 기구들이 세척 후 거의 소독을 하지 않은 것으로 확인되었다. 주방의 기구 중 칼은 조사된 3곳 모두 일만 이상의 대장균군이 존재한 것으로 나타났으며 도마에서는 평균 수만의 대장균군이 검출되었는데 이러한 수치는 이전에 보고된 가정집 도마에서 검출된 1백만의 수치보다는 적은 수치였다(4). 고무장갑은 검사된 곳에서 수만에서 수십만수의 대장균군이 검출되었고 비닐 앞치마에서는 수백에서 수만수의 대장균군수가 검출되었다. 플라스틱 소쿠리의 오염도는 조사한 세곳 모두 수천만의 대장균군수가 측정되어 소쿠리에 대한 위생관리와 정기적인 소독이 필요한 것으로 확인되었다. 식품위생법 시행규칙 제2조에 식품접객업소의 조리판매식품 등에 대한 미생물 권장규정에 칼, 도마 및 식기류에 대해서 대장균과 살모넬라균에 대한 음성규정은 있으나 대장균군에 대한 기준치가 마련되어있지 않아 이에 대한 기준마련도 필요하다. 또한 지방자치 단체의 음식점 위생 검사 시 대장균군과 대장균조사가 반드시 병행되어야 할 것으로 사료된다(12).

Table 2. Coliform counts on the surface of facilities and utensils at Korean restaurants (Unit: CFU/200 cm<sup>2</sup>)

Place \ Restaurants	A	B	C	Mean value
Floor	$1.53 \times 10^8$	$9.63 \times 10^7$	$8.20 \times 10^5$	$8.34 \times 10^7$
Trench	$1.07 \times 10^7$	$1.92 \times 10^7$	$1.70 \times 10^7$	$1.56 \times 10^7$
Dish	$7.89 \times 10^6$	$2.44 \times 10^4$	ND <sup>1)</sup>	$2.64 \times 10^6$
Rice bowl	$1.03 \times 10^4$	$5.14 \times 10^6$	$2.11 \times 10^4$	$1.72 \times 10^6$
Frying pan	ND	$1.15 \times 10^5$	$6.15 \times 10^4$	$5.88 \times 10^4$
Boiling cooker	$3.00 \times 10^7$	$4.50 \times 10^3$	$1.35 \times 10^5$	$1.00 \times 10^7$
Knife	$2.01 \times 10^4$	$1.65 \times 10^4$	$2.68 \times 10^5$	$1.02 \times 10^5$
Cutting board	$1.02 \times 10^5$	$4.54 \times 10^4$	$2.83 \times 10^4$	$5.86 \times 10^4$
rubber glove	$1.19 \times 10^6$	$1.21 \times 10^6$	$5.23 \times 10^4$	$8.17 \times 10^5$
Vinyl apron	$5.00 \times 10^2$	$6.90 \times 10^3$	$1.21 \times 10^4$	$6.50 \times 10^3$
Plastic drainer	$1.99 \times 10^7$	$1.81 \times 10^7$	$7.52 \times 10^7$	$3.77 \times 10^7$
Shelf	$4.26 \times 10^7$	$4.94 \times 10^6$	$6.70 \times 10^5$	$1.61 \times 10^7$
Drying shelf	$1.25 \times 10^3$	$5.30 \times 10^3$	$3.48 \times 10^4$	$1.38 \times 10^4$
Refrigerator	$2.58 \times 10^5$	$9.51 \times 10^4$	$8.23 \times 10^3$	$1.20 \times 10^5$
Hand	$5.25 \times 10^2$	$1.67 \times 10^5$	$1.72 \times 10^4$	$6.16 \times 10^4$
Sealed paper wet towel	ND	ND	- <sup>2)</sup>	ND
Unsealed wet towel	-	-	$2.55 \times 10^6$	$2.55 \times 10^6$
Table	$4.25 \times 10^3$	$1.25 \times 10^2$	$8.78 \times 10^2$	$1.75 \times 10^3$
Water bottle	$6.42 \times 10^6$	$8.01 \times 10^4$	$8.73 \times 10^4$	$2.20 \times 10^6$
Spoon	$7.88 \times 10^4$	ND	$3.28 \times 10^2$	$2.64 \times 10^4$
Chopstick	$3.86 \times 10^4$	ND	ND	$1.29 \times 10^4$
Spoon container	$7.96 \times 10^6$	$5.00 \times 10^2$	$5.25 \times 10^2$	$2.65 \times 10^6$
Scissor	$2.49 \times 10^7$	$5.15 \times 10^5$	$4.95 \times 10^5$	$8.64 \times 10^6$
Water cup	$5.57 \times 10^5$	$5.10 \times 10^6$	$7.35 \times 10^4$	$1.91 \times 10^6$
Bulgogi grill	$3.75 \times 10^2$	-	-	$3.75 \times 10^2$
Rib grill	ND	$2.25 \times 10^2$	$2.50 \times 10^2$	$1.58 \times 10^2$
Meat tong	$5.50 \times 10^2$	$3.10 \times 10^4$	$2.45 \times 10^5$	$9.22 \times 10^4$
Tray	$1.75 \times 10^2$	$5.75 \times 10^2$	$4.29 \times 10^5$	$1.43 \times 10^5$
Carrier	$5.25 \times 10^4$	$8.25 \times 10^2$	$6.05 \times 10^5$	$2.28 \times 10^5$
Serving shelf	$1.93 \times 10^3$	$1.35 \times 10^4$	$8.60 \times 10^3$	$8.01 \times 10^4$
Water <sup>3)</sup>	$1.50 \times 10^0$	ND	$9.58 \times 10^0$	$3.60 \times 10^0$
Drinking water <sup>3)</sup>	-	$5.28 \times 10^2$	$7.60 \times 10^3$	$4.06 \times 10^3$
Drinking water (Doonggulrae tea) <sup>3)</sup>	$5.40 \times 10^3$	-	-	$5.40 \times 10^3$

<sup>1)</sup>Not detected. <sup>2)</sup>No data. <sup>3)</sup>Unit: CFU/mL.

Stainless steel 재질로 되어있는 기구들은 조사된 음식점 주방의 위생 상태에 따라 차이가 나타났다. 조리실 선반인 경우 A 음식점에서 최고 단위면적당 4천260만수의 대장균군이 검출되었고 C음식점인 경우 67만수의 대장균군 검출로 음식점의 위생관리에 따라 차이를 나타내었다. 공기건조대인 경우 평균적으로 1만여수의 대장균군이 검출되었다. 운반대인 경우 적은 곳은 수십 정도에서 많은 곳은 수십만수의 대장균군이 관찰되었다. 냉장고 내부에서는 평균 12만수의 대장균군이 검출되었는데 가정에서 일천일백만의 대장균군이 검출된 보도자료(4)보다는 낮았으나 초등학교 자료인 수천(2)보다는 높은 수치였었다. 따라서 냉장고에서도 전이오염이 발생할 가능성이 있다는 것이 확인되어 앞으로 자주 소독을 실시해서 위생에 관심을 가져야 할 것이다.

종업원의 손에서도 수백에서 수십만의 대장균군이 관찰되어 종업원의 개인위생에도 관리를 철저히 해야 할 것으로 나타났다. 또한 식탁표면에서도 단위면적당 수백에서 수천수의 대장균군이 관찰되었다. 일부 식당의 숟가락과 젓가락에서도 대장균군이 관찰되었다. 특히 수저통인 경우 평균 256만의 대장균군이 검출되었는데 이 결과는 가정의 수저통 결과인 110만의 대장균군 검출수치(4)와 유사하였다. 수저통속의 대장균군은 숟가락과 젓가락으로 오염되기 때문에 숟가락통의 위생에 대한 교육과 홍보도 필요하다.

불고기판과 갈비판에서 일부 대장균이 검출되었고 또한 고기집게인 경우 수백에서 수십만의 대장균군이 오염되어 있는 것으로 확인되었다. 고기를 자르는 가위인 경우 A 음식점에서 수천만마리의 대장균군이 관찰되어 고기집게와 가위의 소독에도 신경을 써야 할 것으로 확인되었다. 또한 한식당 종업원들이 고기를 자르는 가위로 즉석섭취식품(Ready-to-eat foods)인 김치 등을 자르는 경우가 있는데 이런 일들을 지양하도록 교육과 홍보가 필요하다.

물수건인 경우 상품화된 1회용 물수건에서는 대장균군이 하나도 검출되지 않았다. 그러나 포장이 되지 않은 천물수건을 사용하는 곳에서는 255만수의 대장균군이 검출되어 천물수건을 사용할 때 특별한 소독과 관리를 해야 할 것으로 확인되었다. 물통내부는 수만에서 수백만수의 대장균군이 오염되어 물통에 대한 관리가 보다 철저히 유지되어야 할 것으로 확인되었다. 물컵에서도 수만에서 수백만의 대장균군이 검출되었고 이러한 물통과 물컵을 사용한 음용수에서도 일반음용수인 경우 수백에서 수천의 대장균군이 검출되었고 등글레차를 이용한 A 음식점에서는 mL당 5400수의 대장균군이 음용수에 존재하는 것으로 확인되었다. 따라서 앞에서 언급한 대로 물통과 물컵에 대한 소독을 철저히 하도록 지도해야 하며 될 수 있는 한 물통의 사용을 자제하고 정수기 물을 바로 소비자에게 공급하는 방식으로 개선해야 할 것이다.

Harrigan과 McCance(10)의 보고에 의하면 기구에서 양호한 대장균군의 수치는 최확수법(Most probable number

method)으로 100 cm<sup>2</sup>당 10이하나 불검출이라고 보고된 것에 비하면 식당 기구의 전반적인 위생상태는 불량한 것으로 나타났다. 특별히 주방바닥과 배수설비로부터 많은 수의 대장균군이 각 기구로 전이오염될 수 있기 때문에 일반음식점 주방도 구획정리를 통한 위생확보가 필요한 것으로 확인되었고 특별히 조리실기구와 플라스틱소쿠리의 오염이 심각한 것으로 확인되어 미생물 제거를 위한 소독의 적용이 절실한 것으로 확인되었다. 그리고 포장 안 된 물수건, 물통, 물컵, 음용수에 대해서는 식품안전을 위해 특별한 조치가 있어야 할 것으로 나타났다. 또한 현재 식당 검역이 육안검사위주로 되어있는데 이를 세균검사와 병행해서 실시해야만 할 것이다. Kassa 등(13)과 Tebbutt(14)의 보고에 의하면 식당에서 식중독의 발생을 줄이고 철저한 위생관리를 하기 위해서는 육안검사와 더불어 세균검사를 병행해야 한다고 강조하고 있으며 세균검사는 문제가 되는 부분을 구체적으로 확인하고 이 부분에 대한 개선조치를 강구할 수 있기 때문에 크게 도움이 될 것이다.

#### 한식당의 공기오염도 측정결과

식품을 취급 장소의 공기 중에는 수많은 미생물이 존재하며 이들 미생물들은 환기, 냉방기, 난방기, 사람 그리고 하수구를 통하여 식품 속으로 오염될 수 있다(15). 한식당의 식당 등도 공기에 노출되어있기 때문에 출입문 등을 통하여 외부의 부패성균과 식중독균 그리고 진균류 등이 식당의 설비와 기구 그리고 식품 등에 오염될 수 있다. Table 3은 부산지역 음식점의 식당내부의 공기오염도를 평가한 결과이다. 조사된 3개의 한식집 중에서 A음식점이 단위부피인 20L의 공기 중에 71.7수 정도의 총균수가 존재하는 것으로 확인되어 다른 곳의 결과치인 19.7과 20.3수에 비해 공기미생물 오염도가 심한 것으로 나타났다. 현재 식당의 공기 오염군에 대한 기준은 없지만 유가공장인 경우 1000 L의 공기 속에서 총균수 1,500 이상 즉 30 CFU/20 L이면 불만족 상태인 것으로 보고되어(16) A식당은 유가공장의 기준치보다 높았고 다른 식당은 낮은 것으로 확인되었다.

공기 중에 존재하는 대장균군의 오염도는 총균수보다 매우 낮아 관측된 3개의 장소에서 평균적으로 1개 이하로 관측되었다. 따라서 공기속의 대장균군의 존재가 미미한 것으로 확인되었으며 또한 공기를 통한 식당의 오염은 미약한 것으로 추정된다.

한식집의 공기 중 포도상구균의 오염도도 측정되었다. 포

**Table 3. Total, coliform, staphylococci and fungi counts of air samples at Korean restaurants (Unit: CFU/20 L of air)**

Count \ Restaurants	A	B	C	Mean value
Total	71.7	19.7	20.3	37.2
Coliform	1.0	0.7	0.7	0.8
Staphylococci	2.3	2.0	0.3	1.5
Mold and Yeast	4.3	1.3	1.7	2.4

도상구균은 식품에서 성장하면서 장독소를 형성하여 식중독을 발생시키는 식중독균이다. 이 독소는 열에 강한 내열성 독소이기 때문에 일반 조리가열로는 파괴시킬 수 없고 식품에 오염된 후 저장온도가 적절치 못할 경우 독소를 형성할 수 있기 때문에 유의를 해야 하는 균이다. 조사결과 A음식점에서 단위공기당 2.4수의 포도상구균이 검출되었고 평균적으로 1.5의 균이 검출되어 공기중에 포도상구균의 존재가 확인되었다. 포도상구균은 검출된 양은 적었지만 식중독을 유발시키는 균이므로 식당의 공기속으로 오염되지 않도록 유의를 해야 할 것이다.

급식소의 공기 중에 존재하는 곰팡이와 효모수도 측정되었다. 곰팡이나 효모는 성장속도는 세균보다 느리지만 오래 보관되는 식품에 성장하여 외관을 해칠 수 있으며 또한 곰팡이 독소로 인하여 식중독을 발생시킬 수 있기 때문에 유의해야 할 미생물이다. 조사 결과 평균적으로 2.4수의 곰팡이와 효모가 관측되었다. 본 실험결과는 유가공장의 진균류의 불만족 기준인 20 L당 20수보다 적은 것으로 나타나 한식당의 곰팡이와 효모의 오염은 심각하지 않은 것으로 확인되었다. 전반적으로 A한식당이 다른 곳보다 총균수, 대장균군수, 포도상구균수, 곰팡이와 효모수가 높게 나타나 다른 곳보다 공기 오염도가 심한 것으로 확인되었다.

결론적으로 부산지역 식품접객업소인 3곳의 한식 음식점을 대상으로 환경 및 주방기구 등의 미생물 오염도를 평가한 결과 일반세균과 대장균군이 심각하게 오염된 것으로 확인되었다. 본 실험은 일부지역의 한정된 실험결과이기 때문에 전체를 대표한 자료로서는 한계가 있으나 소독제를 철저히 사용하지 않는 국내 다른 업소라면 유사한 결과가 나올 수 있을 것으로 사료되며 식품접객업소의 세균수의 감소를 위한 체계적인 연구와 방법개발이 수행되어야 할 것이다. 특히 음식점인 경우 소독과정이 제대로 실시되지 않는 것으로 나타나, 정기적인 세척과 소독을 포함한 위생표준작업기준(SSOP)대책을 강구하여 음식점에 바로 적용시켜야 할 것으로 사료된다. 그리고 특별히 취약지구로 밝혀진 장소와 기구를 선정해 이들에 대한 특별한 관리가 필요하다. 또한 철저한 세척과 소독작업이 반드시 필요하며 이를 위해 강력하며 효과적인 위생세제와 소독제가 선정되어야 할 것이다. 한식당의 기기나 설비의 식품접촉 표면은 철저히 세척한 후 100 ppm의 염소용액이나 25 ppm의 요오드 용액으로 소독을 해야 할 것이고 오염도가 심한 쓰레기통과 잔반 수거통 등은 200 ppm의 염소용액으로 소독하도록 권고하고 있다(17). 또한 제시된 소독방법에 대한 종사원의 교육과 실행이 철저히 수행되어야 할 것이다. 그리하여 세균의 오염방지와 식중독 발생을 막아야 할 것이다. 이러한 조치들이 잘 적용된다면 한식집을 포함한 식품접객업소의 위생상태가 양호해질 것이며 그 결과 식중독이 예방되고 국민보건이 증진될 것으로 사료된다.

## 요 약

일반 음식점인 한식당의 시설과 기구의 미생물 오염도를 확인하기 위해 부산지역에서 세곳의 대형한식당을 선정하여 여름기간 중 위생평가를 실시하였다. 총 176개의 Swab 샘플이 식당의 시설과 기구의 표면에서 채취되어 총균수와 대장균군수가 측정되었다. 또한 식당내부의 공기속에 존재하는 총균, 대장균군, 포도상구균 그리고 곰팡이와 효모의 오염도를 측정하기 위해 36개의 공기샘플이 채취되었다. 모든 채취된 샘플은 아이스박스에 담겨어 실험실로 이송되어 분석되었다. 실험결과 대부분의 Swab된 표면들이 많은 수의 미생물과 대장균군에 의해 오염된 것으로 확인되었다. 미생물의 오염정도는 샘플이 채취된 장소별로 차이가 있었다. 총균수 측정결과 200 cm<sup>2</sup>의 단위면적당 검출되지 않는 것에서부터 최고 2.14×10<sup>9</sup>의 수치가 관찰되었고 대장균군인 경우에는 검출되지 않은 것에서부터 최고 8.34×10<sup>7</sup>의 수치가 검출되었다. 한식당의 공기오염도 측정결과 대부분의 측정 지역에서 일반세균, 대장균군, 포도상구균 그리고 곰팡이와 효모가 검출되었다. 미생물에 의해 심각하게 오염된 부분은 바닥, 트랜치, 물병내부, 플라스틱 소쿠리, 고무장갑, 선반 그리고 포장되지 않은 물수건으로 확인되었다. 이러한 장소는 위생표준작업기준의 관리점으로 지정하여 중점적으로 관리되어야 할 것이다. 또한 식중독사고의 발생위험을 감소시키기 위해서 육안검사와 더불어 주기적인 미생물 검사가 식당의 오염도가 높은 장소에서 수행되어야 할 것이다.

## 문 헌

1. Korean Food and Drug Administration. 2005. The present occurrence state of foodborne disease. KFDA. 2005. 3.
2. Jeong DK, Lyu ES. 2002. The microbiological evaluation of environments and facilities at food service operations in elementary school. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 216-220.
3. 이종구. 1999. 최근 발생한 식중독에서 단체급식의 문제점. 1999년도 대한지역사회영양학회 추계학술대회 자료집. 1999. 11. 20.
4. 한국소비자보호원. 2005. 가정용 냉장고 및 주방용구 안전 실태조사. 소비자 안전 2005(5): 1-66.
5. 식품의약품안전청. 2004. 소비자가 사용하는 기구 등의 살균 소독제 사용실태조사. 주부클럽연합회 연구결과보고서. 2004. 11.
6. Jeong DK, Lee JS. 2000. The evaluation of environmental microflora at foodservice facilities at Youngdo-Gu, Busan. *The Kosin J Youngdo Studies* 2: 375-390.
7. Jeong DK. 1998. The evaluation of environmental microflora at meat processing plant. *Kosin J Health Sci* 8: 181-188.
8. FDA. 1992. *Bacteriological Analytical Manual*. 7th ed. AOAC international, Arlington.
9. Kim JH, Kim YS, Han JS. 2004. Seasonal changes of microbiological counts and sanitation state on the surface of foodservice facilities and utilities. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1653-1660.

10. Harrigan WF, McCance ME. 1976. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press, London.
11. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol* 44: 68-73.
12. 식품위생법규편집위원회. 2005. 식품위생법령. 식품위생관계법규편람. 16판. 광문각, 서울.
13. Kassa H, Harrington B, Bisesi M, Khuder S. 2001. Comparisons of microbiological evaluation of selected kitchen areas with visual inspections for preventing potential risk of foodborne outbreaks in food service operations. *J Food Protection* 64: 509-513.
14. Tebbutt GM. 1991. Development of standardized inspection in restaurants using assessments and microbiological sampling to quantify the risks. *Epidemiol Infect* 107: 393-394.
15. Cannon RY. 1970. Types and populations of microorganisms in the air of fluid milk plants. *J Milk Food Technol* 33: 19-21.
16. Lück H, Gavron H. 1990. Quality control in the dairy industry. In *The microbiology of milk products*. Elsevier applied science, London.
17. 배현주, 백재은, 주나미, 윤지영. 2005. 제5장 급식생산 단계에 따른 위생관리. 급식관리자를 위한 HACCP 이론 및 실무. 교문사, 서울.

(2005년 9월 12일 접수; 2005년 11월 11일 채택)