

## 육회 중에 분포하는 미생물과 주요 식중독 세균의 조사

이시형 · 김진만<sup>1</sup> · 김명희\*

영남대학교 식품가공학과, <sup>1</sup>건국대학교 축산식품생물공학과

### Distribution of Microorganisms and Foodborne Pathogens in *Yukae*

Sihyung Lee, Jin-Man Kim<sup>1</sup>, and Myunghee Kim\*

Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

#### ABSTRACT

People can be exposed to various microorganisms when they eat *yukae* (seasoned raw meat) because *yukae* is eaten raw. The purpose of this study was to find out microbial distribution in *yukae*. In this experiment, 5 restaurants serving *yukae* were chosen in Daegu area. Mesophilic microorganisms and coliforms were measured by Korean Food Standards Codex. Analyses of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7 were conducted. As results, mesophilic microorganisms ranged  $6.6 \times 10^3$ - $2.7 \times 10^5$  CFU/g and coliforms ranged  $8.9 \times 10^1$ - $2.1 \times 10^5$  CFU/g. *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 were not detected in all 5 samples. However, *Staphylococcus aureus* was detected in 1 sample out of 5 samples. Hygiene practice during production, processing and cooking process is required.

**Key words :** *yukae*, microorganism, microbial safety

#### 서 론

우리나라의 음식은 사람의 손을 많이 필요로 하는 특징이 있다. 이러한 특징 때문에 종종 위생적인 문제를 제기하고 식중독이 일어나기도 한다. 육류 식품은 최근 들어 우리나라 사람들의 식단에 큰 비중을 차지하고 있다. 2000년도 우리나라 식중독 발생원인 중 발병환자의 49.1%가 육류 및 육가공 식품에 의한 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2004). 최근에는 *Listeria monocytogenes*(*L. monocytogenes*), *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7(*E. coli* O157:H7)에 의한 식중독 사고가 세계적으로 문제시되고 있고(Borch *et al.*, 1996) 우리나라에서도 수입 쇠고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출된 바 있다(Chung *et al.*, 1999). 또한, 2005년도의 보고에 의하면 날 것으로 먹는 육회와 새우, 개불, 해삼, 참치알, 해초 등 때문에 식중독이 유발되었다고 한다(KFDA, 2005). 육제품의 원료육에서 *E. coli* O157:H7, *Aeromonas sobria*, *Staphylococcus aureus*(*Staph.*

*aureus*)가 분리되었고(Jeong *et al.*, 2002) 장조림의 원료육에서 *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* 및 *L. monocytogenes* 등 3균주가 분리되었다고 보고되며(Kim *et al.*, 2004) 시판 중인 우육에서는 *Staphylococcus*, 분변 *Streptococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*가 분리되었다고 보고된다(Lee and Park, 1998). 위 결과들에 의하면, 원료육에서 다양한 식중독 균이 검출된 것으로 보고되므로 가열 처리를 하지 않고 날것으로 섭취하게 되는 육회는 미생물학적으로 오염 가능성이 있기 때문에 식중독을 유발할 잠재성이 높다고 할 수 있다.

미생물로 인한 위해요소는 오염원의 제거가 불가능하고 직접 육안으로 확인이 불가능하며 심각한 식품위생관련 질병을 야기시키고 신(1997)의 보고에 의하면 이러한 질병은 주로 소화기 질병으로 설사, 구토, 복통 등의 증상이 나타나게 된다. 미생물학적인 위해요소는 육안으로 직접 확인이 불가능하고 오염원의 제거가 불가능하기 때문에 Gill(1998)은 미생물학적인 위해요소는 별도의 관리가 필요함을 언급하고 있다.

육회는 다양한 재료가 들어가고 제조 단계에서 사람의 손을 많이 거치게 되므로(Jung, 1999) 다양한 오염원에 노출될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 육회에 존재하는

\*Corresponding author : Myunghee Kim, Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, 214-1 Dae-dong, Gyengsan 712-749, Korea. Tel: 82-53-810-2958, Fax: 82-53-810-4662, E-mail: foodtech@ynu.ac.kr

미생물의 오염도를 보고자 대구 지역에 위치하는 육회 전문점 5곳에서 판매되는 육회를 수거하여 미생물 분포를 조사하였다. 특히, 병원성 세균인 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Staph. aureus*, *E. coli* O157:H7를 중심으로 식중독 유발 미생물의 검출 유무를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 육회는 대구지역 5개 일반 음식점에서 구입하였다. 육회는 ice box에 담아 1시간 이내에 실험실로 운반하여 실험에 사용하였다. 육회를 무균적으로 채취하여 믹서기로 분쇄한 다음 분쇄한 육회를 시료로 사용하였다.

### 중온성균과 대장균군 측정

중온성균과 대장균군의 측정은 식품공전(KFDA, 2006)의 방법에 따라 실시하였다. 시료 10 g을 무균적으로 취하여 멸균된 pH 7.0의 인산완충용액(NaCl 0.85%, peptone 0.1%, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.03%, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.06%) 90 mL을 이용하여 단계 희석하였다. 중온성균 수는 식품공전(KFDA, 2006)의 표준평판법에 준하여 각 희석액 0.1 mL씩을 취하여 plate count agar(Difco, USA)를 분주하고, 대장균군 수는 식품공전(KFDA, 2006)의 데스옥시콜레이트 유당환천 배지법에 준하여 각 희석액 1 mL씩을 취하여 desoxycholate lactose agar(Difco)를 분주한 후 골고루 섞은 다음 35°C에서 24시간 배양하였다. 각 배지에 형성된 집락을 계수하여 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

### *Staph. aureus*의 분리

*Staph. aureus*의 검사는 식품공전(KFDA, 2006)의 방법에 의해 실시하였다. 시료 10 g을 무균적으로 취하여 10% NaCl을 첨가한 tryptic soy broth(Difco) 90 mL에 가한 후 35°C에서 16시간 증균배양하였다. 배양액을 백금으로 취하여 mannitol salt-egg yolk agar(MSEY, Difco) 평판배지에 도말하여 37°C에서 24시간 분리배양하였다. MSEY 평판배지에서 나타나는 *Staph. aureus*의 전형적인 집락은 mannitol을 분해하여 산을 생성하여 penol red를 노란색으로 변색시켜 황색의 불투명 집락을 형성하고 phospholipase를 생산하여 난황 중의 인지질인 lecithine을 가수분해하여 안정화시킴으로 백색환을 나타낸다(Gunn *et al.*, 1972). 전형적인 집락과 더불어 의심되는 모든 집락을 취하여 API Staph kit(Biomerieux, France)를 이용하여 동정하였다.

### *Salmonella* spp.의 분리

*Salmonella* spp.의 검사는 식품공전(KFDA, 2006)의 방

법에 의해 실시하였다. 시료 10 g을 무균적으로 취하여 peptone water(peptone 10 g, NaCl 5 g, D.W 1 L) 90 mL에 가한 후 35°C에서 18시간 1차 증균배양하였다. 배양액 0.1 mL을 취하여 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis broth(Difco)에 접종하여 42°C에서 24시간 2차 증균배양하였다. 2차 배양액을 백금으로 취하여 MacConkey agar(Difco) 평판배지에 도말하여 35°C에서 24시간 배양한 후 triple sugar iron agar(Difco) 사면배지에 접종하여 35°C에서 24시간 분리배양하였다. MacConkey agar 평판배지에서 나타나는 *Salmonella* spp.의 전형적인 집락은 crystal violet과 bile salt의 존재 때문에 그람 양성균이 저해되고 lactose를 분해하지 못해 투명한 집락을 형성한다(FDA, 1984). 전형적인 집락과 더불어 의심되는 모든 집락을 취하여 API 20E kit(Biomerieux)를 이용하여 동정하였다.

### *L. monocytogenes*의 분리

*L. monocytogenes*의 검사는 식품공전(KFDA, 2006)의 방법에 의해 실시하였다. 시료 10 g을 무균적으로 취하여 UVM Modified Listeria Enrichment Broth(Difco) 90 mL에 가한 후 30°C에서 24시간 증균배양하였다. 배양액을 백금으로 취하여 Oxford agar(Merck, Germany)평판배지에 도말하여 30°C에서 48시간 분리배양하였다. Oxford agar 평판배지에서 나타나는 *L. monocytogenes*의 전형적인 집락은 aesculin을 aesculetin으로 가수분해하고 철이온을 가진 복합체를 형성한다. 그러므로 검은색 영역에 녹색 집락을 형성한다(FDA, 1984). 전형적인 집락과 더불어 의심되는 모든 집락을 취하여 API Listeria kit(Biomerieux)를 이용하여 동정하였다.

### *E. coli* O157:H7 검사

*E. coli* O157:H7의 검사는 식품공전(KFDA, 2006)의 방법에 의해 실시하였다. 시료 10 g을 무균적으로 취하여 novobiocin이 들어있는 mEC broth(Merck) 90 mL에 가한 후 35°C에서 24시간 증균배양하였다. 배양액을 백금으로 취하여 MacConkey sorbitol agar(Difco) 평판배지에 도말하여 35°C에서 24시간 1차 분리배양한 후 단일 집락을 EMB agar(Difco) 평판배지에 도말하여 35°C에서 24시간 2차 분리배양하였다. MacConkey sorbitol agar 평판배지에서 나타나는 *E. coli* O157:H7의 전형적인 집락은 sorbitol을 거의 분해하지 않기 때문에 투명한 집락이 형성되고 EMB agar 평판배지에서 나타나는 *E. coli* O157:H7의 전형적인 집락은 당분해로 인해 산의 생성량이 많아져서 methylene blue의 침전에 의해 녹색광택을 보인다(FDA, 1984). 전형적인 집락과 더불어 의심되는 모든 집락을 취하여 API 20E kit를 이용하여 동정하였다.

## 결과 및 고찰

### 중온성균과 대장균군

대구 지역에 위치하는 5개 일반음식점에서 시판 중인 육회의 미생물 분포를 조사하였다. 육회는 가열을 하지 않은 음식이기 때문에 많은 미생물들이 존재할 수 있다. 이 미생물들은 음식의 안전과 질을 판단할 수 있는 지표가 될 수 있다(Cha, 2004).

Table 1을 보면 각 시료들의 중온성균과 대장균군의 수를 볼 수 있다. 육회를 판매하는 업소에 따라 중온성균은  $6.6 \times 10^3$ - $2.7 \times 10^5$  CFU/g으로 나타났으며 대장균군 수는  $8.9 \times 10^1$ - $2.1 \times 10^5$  CFU/g으로 다양한 분포를 보였다. Lee와 Park(1998)의 보고에 의하면 우육에서 일반세균은  $1.3 \times 10^2$  CFU/g, 대장균은  $5.2 \times 10^2$  CFU/g 나타난 것으로 보고되었다. Yook 등(1999)은 일반세균이  $8.0 \times 10^2$  CFU/g, 대장균군이  $7.0 \times 10^2$  CFU/g 나타난 것으로 보고하였으며, Kim 등(2004)의 보고에 따르면 한우 우둔살에서 중온성균은  $2.3 \times 10^1$ - $8.0 \times 10^4$  CFU/g으로 나타났고 대장균군은 검출되지 않았다. 대장균군은 분변미생물로서 호기성 조건이나 혹은 조건적 혐기 상태에서 자라며, 그람 음성균이며 포자를 형성하지 않고(Jay, 1978), 35°C에서 48시간 동안 배양시키면 lactose를 발효시켜 산과 가스를 형성한다. 분변에는 각종 세균과 소화기계 병원균이 상존하므로 분변이 오염되어 있는 것은 위생상 문제가 된다. 하지만 대장균군에는 자연계에 존재하는 균, 예를 들어 *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumonia* 등은 토양이나 하천수 또는 연안해수에서도 많이 검출되고 있으므로 대장균군의 검출을 곧 분변오염으로 단정하기는 어렵다고 보기도 한다(日本藥學會編, 1995).

현행 국내 축산물의 가공기준 및 성분 규격에서는 육회에 대한 개별 미생물 규격이 정확히 명시되지 않고 있으나 식육에 대한 권장기준을 일반세균은  $10^5$  CFU/cm<sup>2</sup>, mL 이하, 대장균군은  $10^2$  CFU/cm<sup>2</sup>, mL 이하로 정의하고 있다(국립수의과학검역원, 2002).

육류의 초기 미생물 수는 식품의 유통기한을 결정하는데(Newton and Rigg, 1979), 그 한계치는  $10^7$  CFU/cm<sup>2</sup> (Zattola, 1972),  $10^8$  CFU/cm<sup>2</sup> (Egan and Grau, 1981)로 보

고된다. 한편,  $10^8$ - $10^9$  CFU/g에서는 이상취를 발생한다고 한다(Aryes, 1960; Gill, 1983; James, 1972). 식육 및 육제품은 미생물의 증식에 의해 품질이 크게 손상되므로, 식품 품질의 향상을 위해서 미생물 성장을 억제하는 것은 매우 중요한 사항이다(최와 여, 2004).

### 육회에 분포되어 있는 주요 식중독 세균의 분리

육회로부터 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Staph. aureus*, *E. coli* O157:H7의 존재 유무를 조사하였다. 위 균들은 육류 및 육가공 식품을 섭취했을 때 식중독을 발생시키고 세계적으로 문제되는 세균들이다(Borch et al., 1996; Chung et al., 1999).

Table 2를 보면 육회에서 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7는 검출되지 않았으나 5개의 육회시료 중 1개의 시료에서 *Staph. aureus*가 검출되었다. Soriano(2001)의 보고에 따르면 상추와 스페인 감자 오믈렛보다 육류에서 *Staph. aureus*가 많이 검출된 것을 볼 수 있다. *Staph. aureus*는 환경 저항성이 강하고 우리 주변 자연계에 널리 분포되어 있다. 또한, *Staph. aureus*는 내염성과 낮은 수분에도 잘 견디기 때문에 염지식품이나 반건조식품, 육·유가공품 등 거의 모든 식품에서 식중독을 일으킬 수 있는 원인균이다(Riemann et al., 1972). 식품에서 *Staph. aureus*는 최소  $5 \log_{10}$  CFUg<sup>-1</sup> 되어야 식중독을 일으키며 충분한 장독소를 생산하기 위해서는 pH 4.6 이상, 온도는 15°C 이상에서 3-4시간 경과 후 식중독을 일으킨다(Rørvik and Granum, 1999). 그리고 건강한 사람과 동물의 피부 등에 존재하고 있어 식품에 쉽게 오염될 수 있기 때문에 식품 위생상 중요하게 다루어지고 있는 세균이다(Kim et al., 1990; Jablonski and Bohach, 1997). *Staph. aureus*의 오염경로는 주로 칼이나 그 밖의 도구로 인해 도체의 내부에서 표면으로 직접 옮겨지거나, 그 전의 작업으로 오염된 기구와 주변환경에 의하여 간접적으로 옮겨질 수 있으며 오염된 작업자의 손이나 호흡 또는 의류에 의해서 옮겨질 수 있으므로(Kim et al., 2005) 작업자가 *Staph. aureus*의 오염에 직접적으로 영향을 미칠 가능성이 높아 개인위생관리의 필요성을 보여주고 있다.

### 기타세균의 동정

육회에 존재하는 주요 식중독 세균을 분리하는 과정 중

**Table 1. Microbial counts of mesophilic microorganisms and coliforms**

Microbial counts	Mesophilic	Coliforms
Sample	microorganism (CFU/g)	(CFU/g)
A	$(2.7 \pm 0.2) \times 10^5$	$(2.1 \pm 0.1) \times 10^5$
B	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^4$	$(1.7 \pm 0.1) \times 10^5$
C	$(6.6 \pm 0.1) \times 10^3$	$(3.5 \pm 0.2) \times 10^2$
D	$(3.0 \pm 0.1) \times 10^4$	$(8.9 \pm 0.2) \times 10^1$
E	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^5$	$(9.1 \pm 0.9) \times 10^4$

Each value is mean  $\pm$  S.D. of three determinations.

**Table 2. Incidence of major pathogenic bacteria in yukae**

Microorganisms	Sample				
	A	B	C	D	E
<i>Staph. aureus</i>	- <sup>1)</sup>	-	-	-	+ <sup>2)</sup>
<i>E. coli</i> O157:H7	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Negative, <sup>2)</sup>Positive.

**Table 3. Various microorganisms other than major foodborne pathogens isolated from yukae**

Sample	Isolated microorganism
A	<i>Pantoea</i> spp. <i>Micrococcus</i> spp. <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Staphylococcus sciuri</i>
B	<i>Pantoea</i> spp. <i>Listeria welshimeri</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Staphylococcus warneri</i>
C	<i>Kocuria varians</i> <i>Enterobacter cloacae</i>
D	<i>Staphylococcus sciuri</i> <i>Enterobacter sakazakii</i>
E	<i>Kluyvera</i> spp. <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Staphylococcus warneri</i>

에 다양한 미생물들이 동정되었다(Table 3). 시료 A에서는 *Staphylococcus sciuri*(*Staph. sciuri*), *Micrococcus* spp., *Enterobacter cloacae*(*E. cloacae*), *Pantoea* spp.가 동정되었다. 시료 B에서는 *Staphylococcus warneri*(*Staph. warneri*), *E. cloacae*, *Pantoea* spp., *Listeria. welshimeri*(*L. welshimeri*)가 동정되었다. 시료 C에서는 *Kocuria varians*와 *E. cloacae*가 동정되었다. 시료 D에서는 *Staph. sciuri*와 *Enterobacter sakazakii*(*E. sakazakii*)가 동정되었다. 시료 E에서는 *Staph. warneri*, *Kluyvera* spp., *E. coli*, *E. cloacae*가 동정되었다. 이와 같은 세균의 동정과정은 다음과 같다.

*Salmonella* spp. 분리 과정 중 MacConKey agar에서 각각의 단일 집락을 API 20E kit로 동정한 결과 보라색 집락은 *E. coli*로, 투명한 집락은 *E. cloacae*로 동정되었다. *E. cloacae*는 *E. coli* O157:H7 분리 과정 중에서도 동정되었는데, *E. coli* O157:H7 분리 과정 중 MacConKey sorbitol agar에서 각각의 단일 집락을 API 20E kit로 동정한 결과 보라색 집락은 *E. sakazakii*와 *E. cloacae*로 투명한 집락은 *Pantoea* spp.와 *Kluyvera* spp.로 동정되었다. *Staph. aureus*의 분리 과정 중 MSEY에서 각각의 단일 집락을 API Staph kit로 동정한 결과 흰색 집락은 *Staph. sciuri*, *Staph. warneri*, *Kocuria varians*로 투명한 집락은 *Micrococcus* spp.로 동정되었다. *L. monocytogenes*의 분리 과정 중 Oxford agar에서 검은색 영역에 흰색 단일 집락을 API Listeria kit로 동정한 결과, *L. welshimeri*로 판정되었다. 동정된 세균의 주요 특징은 다음과 같다.

*E. cloacae*는 자연계에 널리 분포하며 민물, 흙, 식물, 동물 등에 많이 존재하고 당뇨병, 만성 심부전과 위궤양 등을 일으키며(Lin et al. 2006), *E. sakazakii*는 장 내부에서 서식하는 장내세균군 중의 한 종류로 공기나 토양, 불 같은

자연환경 속에 널리 존재하기 때문에 분유 뿐만이 아니라 치즈, 건조식품, 야채 같은 일반식품에서도 검출되며 발생 빈도가 낮은 하지만 신생아와 유아에게 치명적인 수막염, 패혈증, 발작, 괴사성 장관염 등을 일으키는 것으로 알려져 있으며, 특히 *E. sakazakii*가 유발하는 신생아 뇌수막염의 경우 20-30% 정도의 치사율을 보이고 있는 것으로 보고되고 있다(Nazarowec-White and Farber, 1997). *Staph. sciuri*는 자연계에 널리 존재하며 동물, 육류 및 육제품, 유제품 등에서 종종 분리되며 인간에게서는 거의 분리되지 않는다고 한다(Schleifer, 1986). *Staph. warneri*는 병원성 균으로서 심장 내막염과 균혈증을 일으킨다(Kamath, Singer and Isenberg, 1992). *L. welshimeri*는 자연계에 널리 존재하며 흙과 썩은 채소에서 분리되며 병원성은 없다고 한다(Schleifer, 1986). 자연계에 널리 분포하는 *Micrococcus* spp.는 임상학적 관련 재료에서 쉽게 분리되며 의학적으로 중요하지 않고(Lee et al., 1999) *Pantoea* spp.는 패혈증을 유발한다(Kratz, 2003).

Oh와 Lee (2001) 보고에 따르면 세척 전의 반도체 표면에서 *E. coli* O157, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella. ornithinolytica* 등이, 세척 후의 반도체 표면에서는 *Staph. aureus*, *E. coli*, *Serratia odorifera*가, 냉각과정 중 반도체 표면에서는 *Aeromonas sobria*가, 수송 후 반도체 표면에서 *E. cloacae*와 *Flavimonas orzihabitans*가 동정되었다고 한다.

이러한 결과를 종합해 보면, 원료육의 생산에서부터 조리 및 소비단계까지 체계적인 위생관리가 요구된다고 판단될 수 있고 작업자의 개인 위생관리의 개선이 필요하다고 판단된다.

## 요 약

육회는 가열처리 없이 섭취하기 때문에 다양한 미생물에 노출될 수 있다. 본 연구에서는 대구지역의 육회 전문점 5곳을 선정하여 미생물 분포를 조사하였다. 식당에서 판매되고 있는 조리된 육회를 식품공전 방법에 따라 중온성균 수와 대장균군 수를 측정하였고 식품 중에 검출되어서는 아니되는 병원성 세균인 *Salmonella* spp., *Staph. aureus*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*의 검출 유무를 조사하였다. 조사 결과, 육회에는 중온성균이  $6.6 \times 10^3$ - $2.7 \times 10^5$  CFU/g, 대장균군이  $8.9 \times 10^1$ - $2.1 \times 10^5$  CFU/g으로 분포되었다. 모든 육회 시료에서 *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*은 검출되지 않았으나 한 시료에서 *Staph. aureus*가 검출되었다. 이외 임상학적으로 중요한 미생물들이 동정되었다. 가열과정 없이 바로 섭취하는 육회는 원료의 생산 및 조리과정에서 엄격한 위생 감독이 요구된다.

## 감사의 글

이 논문은 2005년도 영남대학교 학술연구조성비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Aryes, J. C. (1960) Temperature relationship and some other characteristics of the microbial flora developing on refrigerated beef. *Food Res.* **25**, 1-15.
- Borch, E., Kant-Muermans, M. L., and Blixt, Y. (1996) Bacterial spoilage of meat and cured meat product. *Int. J. Food Microbiol.* **33**, 103-120.
- Cha, S. K., Kirr, Y. J., Kim, M. H., Shin, J. H., and Lee, M. H. (2004) Incidence of microorganisms during slaughtering process of cattle. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **24**, 232-237.
- Chung, M. S., Lee, S. W., Park, G. Y., Lee, J. H., Lee, C. S. and Lee, J. H. (1999) Analysis of microbiological hazards at pork processing plants in Korea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 36-40.
- Egan, A. F. and Grau, F. H. (1981) Environmental conditions and the role of *Brochothrix thermosphacta* in the spoilage of fresh and processed meat. In: *Psychrotrophic microorganisms in spoilage and pathogenicity*. Roberts, T. A., Hobb, G., Christian, J. H. R., and Skovgaard, N. (eds.), Academic Press, London, pp. 211-220.
- FDA(Food and Drug Administration) (1984) Bacteriological Analytical Manual. Association of Official Analytical Chemists Suite, Arlington, VA.
- Gill, C. O. (1983) Meat spoilage and evaluation of the potential storage life of fresh meat. *J. Food Prot.* **46**, 444-452.
- Gill, C. O. (1998) Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: *The microbiology of meat and poultry*. Davies, A. and Board, R. (eds.), Blackie Academic and Professional, London, pp. 118-157.
- Gunn, B. A., Dunkelberg, W. J. and Creitz, J. R. (1972) Clinical evaluation of 2% LSM medium for primary isolation and identification of staphylococci. *Am. J. Clin. Pathol.* **57**, 236-240.
- Jablonski, L. M. and Bohach, G. A. (1997) *Staphylococcus aureus*. In : *Food microbiology fundamentals and frontiers*. Doyle, M. P., Zeuchat, L. R., and Montville, T. J. (eds.), ASM Press, Washington, DC, pp. 353-375.
- James, M. J. (1972) Mechanism and detection of microbial spoilage in meats at low temperature. *J. Food Technol.* **35**, 467-472.
- Jay, J. M. (1978) *Modern food microbiology*. 2nd ed., Van Nostrand Co., New York, pp. 180-185.
- Jeong, Y. S., Park, N. Y., and Lee, S. H. (2002) Growth characteristics of pathogens isolated from surface of carcass. *Kor. J. Food Preserv.* **9**, 434-440.
- Jung, H. O., Kim, E. S. and Park, B. L. (1999) Raw fish(meat) dish. In: *Traditional food of Korean*. La, Y. C. (ed.), Kyojisa, Seoul, Korea, pp. 334-335.
- KFDA. (2005) [http://kfda.go.kr/open\\_content/kfda/news/press\\_view.php?seq=791](http://kfda.go.kr/open_content/kfda/news/press_view.php?seq=791)
- KFDA. (2006) Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
- Kamath, U., Singer, C. and Isenberg, H. D. (1992) Clinical significance of *Staphylococcus warneri* bacteremia. *J. Clin. Microbiol.* **30**, 261-264.
- Kim, D. H., Kim B. S., Lee, K. H., Ju, Y. R., Oh, K. S., Kark, H. S., and Choi. Y. K. (1990) A study on diagnosis of Staphylococcal food poisoning and enterotoxin, *The Report of National Institute of Health.* **27**, 56-63.
- Kim, H. Y., Nam, K. J., Lee, D. S., and Paik, H. D. (2004) Distribution of microorganisms and identification of pathogenic bacteria isolated in raw beef of *Jangzorim*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**, 683-687.
- Kim, S. R., Park, S. J., Shim, W. B., Kim, H. K., and Chung, D. H. (2005) Detection of *Staphylococcus aureus* and screening Staphylococcus enterotoxin a, b, c genes in strains isolated from strawberry juice shops in jinju. *Kor. J. Env. Hlth.* **31**, 23-30.
- Kratz, A., Greenberg, D., Barki, Y., Cohen, E., and Lifshitz, M. (2003) *Pantoea agglomerans* as a cause of septic arthritis after palm tree thorn injury; case report and literature review. *Arch. Dis. Child.* **88**, pp. 542-544.
- Lee, K. S., Kim, S. K., Kim S. M., Kim, Y. K., Oh, H. B., Jung, K. S., and Jung, T. H. (1999) Color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Korea Medical Publishing Co., pp. 411-630.
- Lee, Y. W. and Park, S. G. (1998) Distribution of indicator organisms and influence of storage temperature and period in commercial animal foods. *J. Fd. Hyg. Safety* **13**, 439-440.
- Lin, Y. C., Chen, T. L., Ju, H. L., Chen, H. S., Wang, F. D., Yu, K. W., and Liu, C. Y. (2006) Clinical characteristics and risk factors for attributable mortality in *Enterobacter cloacae* bacteremia. *J. Microbiol. Immunol. Infect.* **39**, 67-72.
- Nazarowec-White, M. and Farber, J. M. (1997) Review article *Enterobacter sakazakii*: a review. *Int. J. Food Microbiol.* **34**, 103-113.
- Newton, K. G. and Rigg, W. J. (1979) The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. *J. Appl. Bacteriol.* **47**, 433-445.
- Oh, Y. S. and Lee, S. H. (2001) Hygienic quality of beef and distribution of pathogens during cut-meat processing. *J. Fd. Hyg. Safety* **16**, 96-102.
- Riemann, H., Lee, W. H., and Genigeorgis, C. (1972) Control of *Clostridium botulinum* and *Staphylococcus aureus* in semi-preserved meat products. *J. Milk Food Technol.* **35**, 514-523.
- Rørvik, L. M. and Granum, P. E. (1999) *Staphylococcus aureus*. In : *Infectious diseases from food*. Granum, P. E. (ed.), Oslo. Høyskole Forlaget.
- Schleifer, K. H. (1986) Gram-positive cocci. In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E., and Holt, J. C. (eds.), Williams and Wilkins, Baltimore, USA. pp. 999-1035.

31. Schleifer, K. H. (1986) Gram-positive rods. In: Bergey's manual of systematic bacteriology. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E., and Holt, J. C. (eds.), Williams and Wilkins, Baltimore, USA. pp. 1242-1243.
32. Soriano, J. M., Rico, H., Molto, J. C., and Manes, J. (2001) Incidence of microbial flora in lettuce, meat and spanish potato omelette from restaurants. *Int. J. Food Microbiol.* **18**, 159-163.
33. Yook, H. S., Kim, S., Lee, K. H., Kim, Y. J., Kim, J. O., and Byun, M. W. (1999) Radurization of the microorganisms contaminated in beef. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **31**, 212-218.
34. Zattola, E. A. (1972) Introduction to meat microbiology. American Meat Institute, Chicago, pp. 150-155.
35. 국립수의과학검역원 (2002) 축산물가공처리법령관련고시집. pp. 135.
36. 신광순 (1997) 식육처리장과 유통과정에서의 축산식품에 대한 위생적 안전성 관리 대책 수립을 위한 종합적 조사 연구. 1996 연차보고서, 농림부, pp. 78.
37. 최홍식, 여경목 (2004) 식품품질관리학. 신광출판사, 서울, pp. 158.
38. 日本藥學會編 (1995) 衛生試驗法註解. 金原出版社, 東京.

(2007. 4. 5. 접수/2007. 5. 25. 채택)