

식육과 육제품의 안전성  
-HACCP System을 중심으로-

진 구 복

(전남대학교 동물자원학부)



# 식육과 육제품의 안전성 -HACCP System을 중심으로-

진 구 복

전남대학교 동물자원학부

## I. 서 론

육류섭취는 안전한가? 작년(1998) 미국의 유명한 앵커우먼 Oprah Winfrey는 그녀의 토크쇼에서 햄버거를 발로 문지르는 시늉을 하여 고소 당한 적이 있다. 육류 섭취를 통하여 단백질을 비롯한 영양소의 공급 및 다양한 맛과 풍미가 제공되고 있지만, 오히려 생체의 도살, 해체, 가공 및 저장 중 병원성 미생물의 오염에 의한 식중독 발병으로 인한 사상자가 점점 늘어나고 있다는 점이 그녀로 하여금 분노를 유발하였다는 것이다. 이러한 사건은 육류소비에 막대한 영향을 초래하여 육류 소비가 급격히 감소하게 되었다.

특히, 육류생산 및 소비에 있어서 선진국이라 할 수 있는 미국에서조차도 식육위생상 많은 문제점이 지적되고 있다. 그 예로 1982년 *E. coli* O157:H7 균이 처음으로 식품에서 검출될 수 있는 병원성 미생물로 밝혀진 이후 미국뿐만 아니라 영국 및 캐나다에서 이 미생물에 오염된 육제품을 먹고 상당수의 식중독사건이 발생하였다 (Wells et al., 1983; Doyle, 1991). 특히 1993년 1월 미국의 Washington, Idaho, California, Nevada주의 Jack-in-the Box라는 fast food 점에서 제조한 햄버거를 먹고 약 475여명이 심한 복통과 구토로 인한 식중독으로 고생하였으며, 마침내 3명의 어린이가 생명을 잃게 되었다. 이 식중독 사고의 원인은 *E. coli* O157:H7에 의하여 오염된 햄버거를 Jack-in-the Box에서 충분히 가열하지 않은 상태에서 섭취하였기 때문이었다. 그 당시 미국의 식품 및 의약품안전청 (Food and Drug Administration, FDA) 에서는 햄버거 patty를 가열 조리할 때 중심온도를 약 140°F (60°C)로 규정하였으나, 이는 *E. coli* O157:H7과 같은 병원성 미생물을 박멸하기에는 충분하지 않은 온도였다. 따라서 Washington주의 보건국에서는 American Meat Institute (AMI) 에서 1989년에 이미 추천한 바와 같이 햄버거의 가열온도를 육제품 중심온도 140°F (60°C) 에서 155°F (68.3°C)로 규정하였다 (Mermelstein, 1993). 그 외에도 발효소시지를 비롯하여 몇몇 육제품에서 *E. coli* O157:H7에 의한 식중독사건이 발생하여, 식육산업에 많은 문제점을 발생시켰다.

이와 같은 식중독사건에 부응하여 시급한 대책을 마련하기 위하여 미국에서는 위해요소분석 및 중점관리점 (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) 개념이 도입되어 1995년 12월 미국 식품 및 의약품안전청에서는 수산업계의 HACCP을 시행하는 법안이 통과되어 1997년 12월부터 시행되었고, 이어서 육류 및 가금육에도 적용되어 대규모회사에서는 1998년 1월부터, 중소규모가공업자들은 1999년 1월까지 그리고 소규모업자들은 2000년 1월까지 시행

할 것을 의무화하고 있다 (Giese, 1999).

작년 1997년 9월에 미국 Nebraska 산 우육에서 독성 식중독을 일으키는 *E. coli* O157:H7가 검출됨에 따라 우리나라에서도 수입육의 철저한 검역이 절실히 요구되고 있다. 우리나라에서는 지난 1996년 입법예고를 거쳐 1996년 12월 식품의 위해요소 중점관리기준을 설정하여 고시한바 있고 축산물관련업계는 이를 위해 준비하고 있다. 1997년 12월 13일 축산물 위생처리법을 축산물가공 처리법으로 전면개정하고 축산물의 원료관리, 처리, 가공 및 유통의 전 단계에서 위해요소 중점관리기준이 채택되어 축산물관련업계 특히 도축장 및 축산물가공 공장에 적용되어지고 있으며 오는 2000년도부터는 HACCP 제도의 의무화가 단계적으로 이루어진다.

따라서 이러한 선진국의 HACCP 제도를 이해하고 국내산 식육 및 육제품의 안전을 위하여 HACCP 체계를 효율적으로 실행하기 위한 기초자료를 제시하고, 앞으로 육류의 전면 수입개방을 앞두고 우리나라에서 시행하여야 할 식육위생안전조절장치 및 HACCP 제도의 정착에 관하여 논하여 보고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 위해요소분석 및 중점관리점이란?

HACCP는 식품회사의 제품의 위생안전 조절기능을 위하여 개발되었다.

특히 식육생산 및 가공 공정중에 병원성 미생물과 같은 생물학적 위해요소들과 물리화학적 인 위해요소들이 오염될 수 있는 기점들을 정하고, 이를 특별히 추적하고 관리함으로써 위생적이고도 안전한 제품을 생산할 수 있도록 하는 식품위생조절장치이다. 따라서 이 장치는 위해요소들을 탐지하는 것이 아니라 잠재적인 위해요소를 사전에 예방하는데 그 의미가 있다고 하겠다 (Cross, 1994).

### 2. 식육과 육제품의 안전을 저해하는 위해요소들의 분석

#### 1) 생물학적 위해요소 (Biological Hazards)

생물학적 위해요소는 식품 및 식육의 가장 위험한 위해요소로 지적되고 있으며 매우 그 크기가 작고 질병을 유발시키는 미생물로서 세균, 바이러스, 기생충 및 곰팡이 등을 포함한다.

##### (1) 세 균(Bacteria)

모든 미생물중 가장 큰 관심을 갖는 것이 바로 세균에 의한 식중독이다. 세균들은 2가지 방법으로 질병을 유발하게 되는데 병원성(감염성) 미생물과 독성에 의하여 질병을 유발시키는 독성미생물로 구분된다. 다음에는 식육과 육제품의 중요한 몇 가지 병원성 미생물에 관하여 알아보기로 한다 (Table 1).

#### 가. *E. coli* O157:H7

1982년 병원성 미생물로 식품으로부터 동정되어진 이후, 식중독을 일으키는 가장 무서운 병원성 미생물로 부각되고 있다. 특히 미국에서는 대개 잘 익히지 않은 햄버거로 인하여 매년 약 10,000 내지 20,000건의 식중독사건이 이 균에 의하여 발생하고 있다(Doyle, 1997).

<Table 1> Major foodbornes disease of bacterial origin

Disease	Salmonellosis	Listeriosis	<i>E. coli</i> O157:H7 Enteritis
Pathogen	Salmonella	Literia monocyrogenes	E. coli O157:H7
Incubation time	8-72 hr	1 day to 3 weeks	12-72 hr
Duration of illness	2-3 days	depends on treatment, but has high fatality in the immunocompromised	1-3 days
Symptoms	Abdominal pain, nausea vomiting, fever, diarrhea	Nausea, vomiting headache, fever, chills backache, meningitis	Bloody diarrhea, severe abdominal pain, vomiting nausea, fever
Reservoir	Animals, humans (Intestinal)	Soil, water, mud, human beings, domestic and wild animals	Animals (cattle) human (Intestinal tract)
Food implicated	Poultry meat and meat products milk, eggs	Unpasteurized milk and cheese, vegetables, poultry and meats, sea foods and ready to eat foods	Undercooked and raw ground beef and other red meats, imported cheese
Prevention	avoid cross contamination and fecal contamination from food handler	Use only pasteurized milk and dairy milk clean and disinfect surface, avoid pooling of water, proper cooking	cook ground beef thoroughly, avoid cross and fecal contaminations from food handler
Infection / Intoxication	Infection	Infection	Infection /Intoxication

(Dubios et al., 1993)

#### 나. 특 성

*E. coli* O157:H7는 우육의 장내에서 사는 대장균의 변종으로서 일반적인 대장균은 다른 강력한 독소(Verotoxin)를 생성시키고, 이로 인하여 병을 일으키는데 대개 설사를 동반하고, 가끔 신장기능을 저하시켜서 치명적일 수 있다.

#### 다. 전염원

*E. coli* O157:H7는 대개 도살과정 중에 오염되고, 특히 햄버거에 이용되는 세절우육 (ground beef) 제조시 오염된 균들에 의하여 섞이게 된다. 더욱이 이 균에 의해 오염된 제품이 충분히 가열하지 않았을 경우 이것을 먹고 발병하게 된다. 또한 살균하지 않은 우유나 *E. coli*

O157:H7에 의하여 오염된 풀장의 물을 부주의로 마시게 된 후 발병한 경우도 종종 있다. 이미 이 균을 보균하고 있는 사람이 용변 후 손을 깨끗이 씻지 않고 식품을 취급할 경우에도 전염될 수 있다.

### 라. 증 상

심한 복통과 함께 혈변을 하고, 때때로는 아무증상도 없이 약 5~10일 정도 지나갈 수 있다. 하지만 5살 이하의 어린 아이들에 있어서는 hemolytic uremic syndrom 이라 불리는 매우 심각한 질병을 일으키는데, 이 병은 적혈구가 파괴되고 신장기능의 이상을 일으킴으로써 생명을 잃을 수도 있다.

### 마. 배 양

Sorbitol-MacConkey 라는 배지가 특히 *E. coli* O157:H7의 배양을 위하여 사용되고 있으며, 이는 *E. coli* O157:H7가 다른 대장균과는 달리 sorbitol 음성이다. 이 균을 검사하는데 또한 상당한 시간이 걸리므로 rapid method에 관한 연구가 절실히 요구되고 있다.

### 바. 방지책

햄버거를 섭취할 때 세절 우유가 잘 가열되었는지 확인한 후 섭취하고, 특히 살균되어지지 않은 우유나 사과 주스의 섭취를 삼가한다.

### 사. 발병사례

지난 1997년 8월 미국 Nebraska주의 햄버거 patty를 생산하던 Hudson이라는 회사는 *E. coli* O157:H7이 발생하여 약 2천 5백만 파운드가 회수됨으로써 하루아침에 문을 닫게 되었다. 또한 지난 9월 Illinois, Missouri 그리고 Kentucky 주에서 Party에 참석했던 1,800명중 약 329명이 식중독사고를 일으켰고, 그중 22명은 병원에 입원하였으며, 51명은 *E. coli* O157:H7로 감염되었음이 확인하였다. 이러한 식중독원인은 잘 익히지 않은 육류섭취에 기인되었다고 보고하였고, 같은 시기에 Chicago 지방에서 일어났던 약 1,000여명이 식중독에 감염되었고, 그중 2명이 숨지고 약 65명이 병원에 입원하게 되어, 지난 1993년 Washington주에서 발생한 식중독 사건 이후 또 다시 큰 충격을 주었는데 그 원인은 *E. coli* O157:H7에 오염된 물을 섭취하여 발병하게 되었다고 보고하였다.

### 아. *Listeria monocytogenes*

*Listeria*는 식육가공뿐만 아니라 식품전반에 걸쳐 문제가 되고 있는 병원성 미생물로, 감염원을 보면 도처에 산재하고 있는 폐수, 먼지 및 물에 의하여 오염되고, 특히 가축, 새나 물고기에도 존재한다. 특히 *Listeria*는 다른 미생물과는 달리 열이나, 식염 및 산에 저항이 강하고 냉장온도에서도 서서히 자라는 특성을 가지고 있다.

*Listeria*는 Listeriosis라 불리는 치명적인 병의 원인이 되는데, 특히 임산부, 노약자 및 어린 아이에게 큰 영향을 미친다. Atlanta에 있는 Center for Disease Control and Prevention (CDC) 에서는 매년 1,100건의 Listeriosis가 매년 발생한다고 보고하였고, 그중 20%가 사망한다고 밝혔다. 1985년 미국에서 가장 큰 *Listeria* 오염사건인, 멕시코 타입의 치즈를 먹고,

142명이 식중독에 걸렸고, 66명의 임산부가 유산하였고 결국 48명의 목숨을 잃었던 사건과, 작년 12월에 발생한 Sara Lee의 한 계열회사인 Bil MarFoods에서 생산한 Hotdog에서 발견된 *Listeria*는 세삼 충격을 금할 수 없다. 가공식품에서도 결코 안심할 수 없다는 것을 시사하며, Listeriosis의 증상을 보였던 사람들 중 40 여명이 병원에 입원하였고 결국 15명이 생명을 잃었던 사실을 상기하면서, *Listeria*에 의한 식중독에 주의하지 않을 수 없다.

#### 자. *Salmonella*

미국정부의 조사에 따르면 육계의 20% 이상이 *Salmonella* 미생물에 의하여 오염되었고 (USDA, 1996), 매년 *Salmonella*의 식중독 발병으로 인하여 사망자가 약 800여명에 달한다고 보고하였다(USDA, 1997). *Salmonella*는 우육, 계육, 우유, 계란이나 야채류등에 오염될 수 있고, 오염된 식품을 먹고 Salmonellosis라 불리는 질병을 일으키며 매년 미국내에서는 약 40,000건의 Salmonellosis가 발생한다. 감염후 12~72시간내에 설사, 발열 및 심한 복통을 일으키게 된다. 특히 노약자, 어린이, 또한 면역성이 약한 자에게는 심하게 나타난다. *Salmonella typhmuriurum*(ST)과 *Salmonella enteritidis*(SE)에 의한 감염이 일반적으로 많이 나타나며, 지난 1993년 미국 California주에서 부주의한 취급(temperature abuse)에 의해 생산된 계란 샐러드를 먹고 식중독을 일으켰는데 이는 SE에 의해 오염된 계란에서 비롯되었다고 밝혀졌다. 이 밖에도 California의 San Diego, Santa Clara에서도 SE에 의한 식중독이 발견되었다. 계란껍질에 약 0.01%의 SE가 발견되므로 생계란이나 덜 익힌 계란에서는 *Salmonella*에 의한 식중독 발병율이 높다(Mason and Ebel, 1992). SE와 함께 ST DT104는 동물에 질병을 일으키는 병원성 균일뿐만 아니라 인간에게 식중독을 일으키는 중요한 원인이므로 미국뿐만 아니라 상당히 많은 나라에서 이미 식중독균으로 밝혀지고 있으며, 특히 항생제에 대하여 내성이 강하고 동물에 감염되었을 때 치사율이 약 40~60%나 될 정도로 높다. ST DT104의 감염경로는 이 균에 오염된 식품을 섭취했거나 아니면 이 균을 보균하고 있는 동물의 접촉에 의하여 발생되고, 1993년의 영국에서 발표된 통계에 의하면 이 미생물의 감염은 주로 계육이나 돈육소시지에 의한 것이라고 발표하였다(Wall et al., 1995).

*Salmonella*에 의한 감염을 막기 위해서는 오염이 될 수 있는 계란이나 기타 식품을 잘 끓여 먹고, Salmonellosis를 갖는 사람이 식품업소에 근무하는 것을 금지하고, 항상 손을 깨끗이 씻은 후 식품을 취급할 것을 권장하고 있다.

#### 차. *Campylobacter*

USDA(1997)의 조사에 의하면 우육도체의 4%와 세절우육의 약 0.02%가 *Campylobacter*에 오염되었다고 보고하였다. 대부분은 장내에서 서식하고 오염된 물에 의하여 전염된다. *Campylobacter*에 의한 식중독의 방지책으로는 오염된 물의 사용을 금하고, 잘 가열하여 섭취하고, 특히 식육가공장에서는 비교적 높은 산소량으로 다른 미생물과 경쟁시켜 식육내의 *Campylobacter*의 성장을 억제 시킬수 있다고 보고하였다(Burson, 1997).

#### (2) 바이러스(Virus)

Virus는 단백질로 둘러 쌓여있는 유전물질로서 가장 작으면서도 또한 단순한 생명체이다. 하지만 이런 Virus는 hepatitis A와 같은 매우 심각한 질병을 유발시킬 수 있다. Virus는 식품

속에서 증식하지는 않지만 가열이나 동결상태에서도 살아있다. Virus는 오염된 물에 의하여 식품취급업자에 의하여 오염되므로, 이러한 virus의 오염을 방지하기 위해서는 초기의 적당한 위생처리에 의한 오염을 방지시켜야 하겠다.

### (3) 기생충 (Parasites)

기생충은 항상 숙주를 요구하는 아주 작은 생물체로서 특히 돈육에서 나타나는 *Trichinella spiralis* 등을 들 수가 있다. 가열조리에 의하여 이 기생충이 박멸되지 않으면 근육통을 유발하는 Trichinosis을 발병시킨다. 또 다른 기생충은 *Anisakis*라고 불리는 것으로 물고기에서 나타난다.

### (4) 곰팡이 (Fungi)

곰팡이류는 공기, 토양 및 물에서 발견되는데, 특히 molds 나 yeasts 들이 식육 및 육제품의 유통에 문제시 되고 있다.

## 2) 화학적 위해 요소 (Chemical Hazards)

식육 및 육제품의 화학적 위해요소로는 동물들의 질병을 치료하기 위하여 사용했던 항생물질, 사료에 오염된 살충제, 첨가물, 보존료, 독성 금속용기, 세척제 및 기타 자연환경으로부터 오염될 수 있는 잔류물질들이다 (Table 2). 여러 종류의 화학물질이 가축생산으로부터 식육 생산에 까지 사용되고 있지만, 만일 이런 화학물질들이 그 허용량을 초과하여 사용되었을 때 위해요소로 작용할 수 있다. 이러한 잔류물질은 그 양이 극히 미량이고 정확한 측정을 위하여 상당한 기술을 필요로 하고 있어서 이러한 잔류물질들의 자체의 분석방법을 확립시키고 적절한 허용기준을 설정하는 것이 육류의 수입개방을 위하여 해야할 급선무라 사료된다.

### (1) 항생제 (Antibiotics)

항생물질이나 동물의 약품으로 많이 사용되고 있는 Sulfonamide등의 식육속의 잔류량은 Swab Test on Premises (STOP), Calf Antibiotics and Sulfonamide test (CAST) 등의 미생물억제법(microbial inhibition test)에 의하여 측정되는데, 이러한 잔류물질의 식육의 정확한 검사와 조절에는 정밀한 기계와 고도의 기술을 요하는 등 많은 문제점을 가지고 있는 실정이다 (Carnevale, 1995).

<Table 2> Chemicals used in Food Processing

Points of Use	Types of chemicals
Growing crops	Pesticides, herbicides, defoliants
Raising Livestock	Growth hormones, antibiotics
Production	Food additives, processing aids
Plant maintenance	Lubricant, paints
Plant sanitation	Cleaners, sanitizing agents, pesticides

(Katsuyama, 1995)

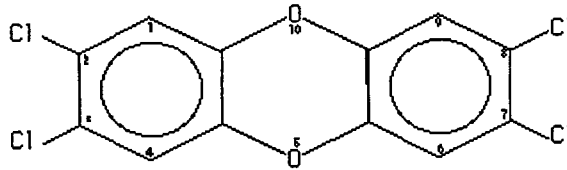


## (2) 살충제 (Pesticides)

살충제의 제조, 판매 및 이용은 미국의 경우 환경방지청 (Environmental Protection Agency, EPA)에서 엄격히 규제되고 있다. 살충제의 식육속에 잔류량이 현재 문제시되고 있으며, 보존료로서 또는 위생안전제로서의 식품첨가물로서 사용 여부는 식품 및 의약품 안전청에 의하여 조절되고 있다.

## (3) 다이옥신 (Dioxin)

지난 7월 전세계를 떠들석하게 하였던 다이옥신 파동은 아직도 그 여파가 가시지 않는다. 발암물질이며, 환경호르몬인 다이옥신의 돈육오염경로 및 그 문제점을 알아보고 대책을 논해 보고자 한다.



<Fig. 1> The structure of dioxin (2,3,7,8,-tetrachlorodibenzo-p-dioxin)

다이옥신은 2,3,7,8-tetrachlorobenzo-p-dioxin 이라고 명명되며, 동일하게 탄소와 산소가 6 원환의 구조에 삽입되어 있다. 또한 4개의 염소가 2,3,7,8의 위치에 연결되어 있다 (Fig. 1). 다이옥신은 암을 유발하며, 성장 및 번식 생리작용에 악 영향을 미치며, 면역기능의 이상과 조절호르몬에 영향을 미치는 매우 해로운 독성물질이다. 다이옥신은 탄화수소류를 구성성분으로 하는 염소혼합물을 태움에 의하여 발생되는데, 특히 염소표백을 이용하는 종이 공장이나 폴리비닐염소 플라스틱 등의 생산과 밀접한 관련이 있다. 다이옥신은 지방에 용해되는 물질이므로, 식품유통 과정에서 축적되고 주로 육 및 유가공 제품과 어류에서 발견되어질 수 있다. 다이옥신에 의해 오염된 수입돈육의 경우 아직 정확한 분석방법이 확립되고 있지 않기 때문에 가급적 빠른 시간내의 분석방법채택과 함께 허용기준을 규정해야 하겠다.

소비자들의 경우 다이옥신이 지방에 용해되는 점을 고려하여 가급적 지방을 제거한 후 섭취하고, 생선은 지방이 많은 부위를 제거한 후 섭취하기를 권장하고 있다.

## (4) 첨가물과 보존료(Additives and Preservatives)

식육과 육제품의 맛과 풍미를 향상시키기 위하여 첨가하는 첨가물이나 저장기간을 오래할 수 있는 보존료의 사용은 허용 기준치 이하에서 사용되어지고 있다. 아질산염은 식육가공에 이용되는 보존료 및 발색제이며 그 허용치는 육제품마다 약간씩 차이가 있으며, 유화형 소시

지 제조시 첨가량은 156 ppm으로 규정되어 있다. Monosodium glutamate (MSG)는 일반적으로 많이 사용되는 화학조미료이고 맛을 증진시키기 위하여 첨가되고 있으며 허용범위 안에서 사용되어질 수 있다.

**(5) 독성 금속류 (Toxic Metals) 및 세척제 (Detergents)**

일부 금속류는 가열 및 저장중 강산성 식품과 접촉하여 화학적인 오염이 발생할 수 있다. 이러한 부류에 속하는 독성금속류는 납, 구리, 아연, 카드뮴 등이 있다. 또한 식육의 가열조리시 이러한 독성금속류가 식육에 전이될 수 있기 때문에, 가급적 사용을 금한다. 한편 가공공정 후 세제, 윤활제 및 기타 세척제로 사용되는 물질들도 독성을 가질 수 있기 때문에 가급적 식육과 접촉하지 않도록 깨끗이 씻고 난 후 건조시킨다. 특히 이러한 세척제는 지정된 장소에서 잘 보관하고, 반드시 세척제 내용물을 표기하여 식품첨가물과 섞이는 사례가 없도록 해야 하겠다.

**3) 물리적인 위해요소 (Physical Hazards)**

식육 가공 공장에서 흔히 발견되는 먼지, 머리털이나 깨진 유리조각, 손톱, 철제조각 및 기타의 포장 용기로 인한 물리적인 위해 요소가 될 수 있으며, 이와 같은 물리적인 위해요소들, 오염원 및 방지책이 Table 3에서 제시되어 있다.

Table 3에서 나타난 바와 같이 물리적인 위해요소를 일으키는 대부분은 작업장 시설물이나 작업도구의 청결상태에 달려있고, 특히 근로자의 위생상태에 따라 영향을 미치기 때문에 항상 식육처리장소에는 깨끗이 청소하여 오염물을 제거하고, 오염물들이 식육가공 및 처리 과정중 첨가되지 않도록 하며, 최종제품 처리시 반드시 철제감지기(metal detector)를 이용하여, 혹시 철제파편들이 제품에 포함되지 않도록 주의한다.

**<Table 3>** Examples of physical hazards, sources and control measures

Physical hazards	Sources	Control measures
Glass	Light fixtures Clock faces, mirrors Thermometers, Glass containers	Shatter-proof bulbs, shields Replace with plastic Glass breakage procedure
Insulating materials	Building, water and steam pipe	Inspect, maintain, use appropriate materials
Personal effects	Employees	Education, supervision
Metal fragments	Ingredients Machinery Personnel Processing step Finished products	Specification Inspect, maintenance Education, supervision Magnets, metal detectors Metal detector

(Katsuyama, 1995)

### 3. 위해요소 조절장치 (Control of hazards)

이와 같이 발견된 각각의 위해요소들의 오염요소들을 정확히 파악하여 방지할 수 있는 조절 장치를 Table 4와 같이 요약할 수 있다.

Table 4에서 나타난 바와 같이 각각의 위해요소들의 오염 가능성 있는 부분을 집중분석하여 중점관리점(critical control point)으로 정하고 위해요소들의 오염방지책을 강구하고, 특히 근로자들의 철저한 위생을 통하여 근로자들의 부주의에 의한 오염을 최소화하여야 하겠다.

<Table 4> Prevention and Control of potential hazards

<p><b>Control of biological hazards:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Microbiological criteria for raw materials or ingredients</li><li>- Preservative factors for the foods (pH, Aw)</li><li>- Time /temperature applications</li><li>- Prevention of cross contamination</li><li>- Food handling practices</li><li>- Employee hygiene</li><li>- Packaging integrity</li><li>- Storage, distribution display practices</li><li>- Consumer direction for use to prevent abuse</li></ul>
<p><b>Control of chemical hazards:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Use appropriate chemicals</li><li>- Keep an inventory of all chemicals, including food additives and coloring agents, that are use in the plants</li><li>- Review current procedures for using all chemicals, including products formulation</li><li>- Audit the use of all chemicals, including the monitoring of employee practices</li><li>- Institute appropriate in-house tests</li><li>- Assure adequate employee training</li><li>- Keep abreast of new regulations</li></ul>
<p><b>Control of physical hazards:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Complying with good manufacturing practice regulations</li><li>- Using appropriate specifications for ingredients and supplies</li><li>- Obtaining letters of guarantee from all supplies</li><li>- Utilizing vendor certification</li><li>- Identifying types and sources of physical hazards</li><li>- Determining critical control points (CCP)</li><li>- Installing equipments that can detect and /or remove physical hazards</li><li>- Monitoring the CCPs and documenting control performance</li><li>- Training employees.</li></ul>

#### 4. HACCP system 개발 (Developing HACCP system)

이와 같은 식육과 육제품의 안전을 위협하는 위해요소분석과 중점관리점이 지정되었다면 조직적이고 체계적인 식육위생 처리를 위한 HACCP system 개발이 이루어져야 하겠다. 먼저 HACCP system을 개발하기 위한 개발팀이 구성되고 생산할 제품의 판로 및 가공 공정을 도식화한 후 7가지 시행원칙을 따라 HACCP system을 개발한다.

1) 식품생산공정에 있어서 발생할 수 있는 잠재적인 위해요소를 동정하기 위하여 위해요소들의 분석을 실시한다.

예) *E. coli*. O157:H7은 우유도살시 내장으로부터 오염될 수 있는 잠재적인 위해요소이다.

2) 이러한 위해요소들이 오염될 수 있는 가공 공정중의 기점을 파악하고 이를 중점관리점으로 명명한다.

예) 도살과정중 내장제거과정을 중점관리기점으로 정하고 *E. coli* O157:H7의 오염방지를 위하여 주의하여 내장을 제거한다.

3) 각각의 중점관리기점에서 위해요소들의 오염을 최소화하기 위한 허용한계를 확립시킨다.

예) 내장제거후 약산용액을 (1% lactic acid) 분무한 후 도체를 세척하여 혹시 오염된 *E. coli*. O157:H7수를 최소화하고 그 허용치를 설정한다.

4) 위해요소들이 허용한계내에서 효과적으로 작용하는지 점검한다.

예) 약산용액으로 도체에 분무한 후 병원성 미생물 검사를 실시한 후 허용한계에 있음을 확인한다.

5) 만약 허용한계를 초과하는 경우가 발생하였다면 수정보완 장치를 실시한다.

예) 약산용액으로 분무한 후에도 병원성 미생물이 허용치 이상 발견되었다면 약산용액과 뜨거운 물 분무를 함께 실시하여 계속해서 병원성 균이 허용치 이상 발견되는지를 조사한다.

6) 위해요소분석 및 중점관리기점이 잘 실시되고 있는지 확인한다.

예) 수정보완된 방법이 계속 효과적으로 지속되는지 점검한다.

7) 위해요소분석 및 중점관리기점이 잘 적용되고 있는지 기록하여 둔다.

예) HACCP 조절장치로 실시한 방법을 기록하고 비교 분석한다.

Table 5는 우육의 도살과정중 위해요소 중점관리점(critical control point, CCP) 및 위해요소 오염 방지법에 대하여 나열하였다. 표에서 살펴본 바와 같이 우육생산 및 도살과정 중 발생할 수 있는 위해요소로는 생산과정중 사료속에 포함될 수 있는 농약이나 질병치료를 위하여 투여한 항생제의 근육속에 축적 여부이고, 도살과정중에는 대부분이 장내 병원성 미생물의 오염이 가장 큰 위해요소라 할 수 있겠다. 정등 (1999)은 전국 6개 지역 돼지 도축장과 부분육가공장 및 유통과정의 위생상태를 파악하기 위하여 병원성 미생물을 조사하였고, 최종 도체의 총균수는  $10^3$ cfu/cm<sup>2</sup> 이하로 조사되어, 제주지역을 제외한 모든 지역에서 도축장의 위생관리는 비교적 양호하였으나, *Staphylococcus aureus*와 같은 병원성 미생물이 육가공장의 작업대에서 발견되어, 작업시설과 작업자의 개인위생관리의 강화가 시급하다고 강조하였다.

<Table 5> Critical control points (CCPs) of beef slaughter

Processing	CCP	Hazards	Preventive measures
Production	**	Feeds Antibiotics	Animal health (records), Pathogene free feed
Transportation	*	Temperature	Not too hot or cold
Receiving	*	Miscellaneous	Visual Inspection
Stunning			
Bleeding	*	Knives	Clean knives before use
Hide Removal	**	Biological, physical chemical hazards	Avoid contamination from to carcass surface
hide			
Evisceration	**	Fecal contamination Pathogens	Prevent leakage from gastrointestinal tract
Washing	*	Fecal contamination	Hot water or lactic acid wash
Chilling			Time, Temperature, airflow humidity
and			
Fabrication	*	Pathogens	Sanitized fabrication
Packaging			

\* Minor contamination; \*\* Major contamination

또한 유통중의 식육의 총균수는  $10^5 \sim 10^6$  cfu/g 으로 유통중의 온도관리상의 문제점을 지적하였다. 따라서 개인위생 및 작업시설의 청결을 위한 양질 공정 실습 (Good Manufacturing Practices, GMP's) (Table 6) 및 작업공정 위생관리기준이 (Sanitation Standard Operation System) 이 철저히 요구되고 있다.

이 (1999)는 HACCP system 개발시 중점관리점에 적용될 수 있는 좀더 정확하고 실질적인 실험통계자료에 의한 표준값 설정(허용한계) 및 충분한 표본조사를 강조하였다.

<Table 6> The example of Good Manufacturing Practices

Task	Task Requirement	Personnel Responsible	Monitoring Procedures
Personal disease	No illness	Supervisor	
Cleanness	Wear clean garment / appropriate footwear	Supervisor	
Education Training	Video and workbook on safe /clean food handling practice	Safety Supervisor	Record of attendance
Equipment & Materials	Check equipments and use approved materials	Production Supervisor	Keep material data sheet on equipments

### 5. 식육 및 육제품의 안전성을 위한 필수조건 (Essential requirements for the safety of meat and meat products)

식육 및 육제품의 안전성을 위하여 취해야할 필수사항들을 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) 모든 근로자들이 엄격한 개인위생을 유지하고,
- 2) 이상에서 살펴본 식육 및 육제품 가공시 필요한 위해요소들을 분석하고, 문서화하여 근로자들의 교육을 철저히 시행하고,
- 3) 항상 안전하고 평판이 좋은 원료들을 사용하며
- 4) 제품이 출하하기전의 가공공정이나 저장시 규정된 시간과 온도를 준수하고, 오염될 수 있는 가능성을 극소화하고,
- 5) 원료육과 가공육 처리시설을 분리시켜, 손, 기계 및 장비들에 의한 상호간의 오염을 방지하고,
- 6) 식육 및 육제품의 처리장은 항상 깨끗하고 건조하여 항상 청결 상태를 유지하며
- 7) 특히 가열공정시 최소 가열온도를 준수하고
- 8) 가열하여 데워진 육제품과 이미 냉장된 육제품을 서로 섞지 말고, 항상 4℃ 이하나 60℃ 이상으로 식품의 온도를 유지시켜 준다.
- 9) 가급적 빨리 4℃ 이하에서 가열한 식품을 냉장 저장한다.

### 6. 소비자 교육(Consumer education)

식육위생에 관해서는 앞에서 설명한 바와 같이 식육이 도살할 때부터 가공공정을 거쳐 소비자가 섭취할 때까지 전공정에서 주의를 기울여야 할 것이다. 대부분의 식품위생의 문제점은 식육 및 육제품 자체의 비위생처리에 기인하지만, 또 한편으로는 소비자들의 부적절한 취급에서 더 큰 문제가 있다.

예를 들면, 식육이나 육제품들을 무심코 상온에서 장시간 방치한다거나, 적정온도에서 충분히 가열하여 섭취하지 않고, 유통취급시 깨끗한 도마와 칼을 사용하고, 한번 개봉한 육을 계속해서 냉장고에 넣고 오랫동안 보관하는 일을 삼가해야 하겠다.

## Ⅲ. 결 론 (Conclusions)

식육과 육제품의 안정성을 저해하는 위해요소로는 생물학적, 화학적 및 물리적 위해요소가 있으며, 특히 병원성 미생물과 같은 생물학적 위해요소가 도축 및 식육가공 공정중 가장 큰 문제를 야기시키고 있으므로 각 도축장 및 식육가공 공장에 맞는 조절장치를 개발하여야 하겠다. 또한 수입육 전면개방을 앞두고 수입육의 검역에 필요한 농약, 항생물질 및 잔류독성물질에 대한 허용수준을 선진국과 비교하여 체계적으로 검토하고, 분석방법을 확립하여 소비자로 하여금 안전하게 식육을 섭취할 수 있도록 하여야 하겠다. 소비자들이 식육과 육제품을 안전하게 섭취할 수 있도록 하기 위해서는 동물사육장에서 위생적인 사육으로부터 시작하여, 생산된 가축을 위생적으로 도살, 가공하여 판매에 이르기까지 각 단계별로 체계적인 HACCP관리 및 유통 관리를 확립함은, 물론 최종적으로 식육 및 육제품을 안전하게 섭취하기까지는 무엇보다도 소비자들의 위생교육이 필요하다고 사료된다.

식육의 위생 및 안전성은 이제 비단 도축업자나 식육가공업자들에게만 국한되는 책임이 아니라, 정부의 부단한 지원과 학계 및 연구소의 실험자료를 기반으로 식육업자들이 효율적으로 이용할 수 있는, 이론이 아닌 실제적인 HACCP 체계를 실시함으로써, 머지않아 소비자들이 안심하고 섭취할 수 있는 날을 기대해 본다.

## 참고문헌

- Burson, D. 1997. *Campylobacter*: In Proceedings of the beef symposium (Emerging Microbial Pathogen and Issues in Beef). pp. 55-56. American Meat Science Association, Kansas City, MO.
- Carnevale, R.A. 1995. Detection methodologies for microbes and chemicals. In Abstract book (Demand Strategies) of International Congress of Meat Science and Technology. pp. 29-32. August 21, 1995, San Antonio, TX, USA.
- Cross, H.R. 1994. What HACCP really means. *Beef Feeder*, September pp. 4BF-8BF.
- Doyle, M.P. 1991. *Escherichia coli* O157:H7 and its significance in foods. *Int. J. Food Microbiol.* 12: 289-302.
- Doyle, M.P., Zaho, T., Meng, J., and Zaho, S. 1997. Fundamental and Frontiers, In *Food Microbiology*. Doyle, M.P., Beuchat, L.R., and Montville, T.J. (Eds.), pp. 171-191, ASM Press, Washington, DC.
- Dubios, G., Grover, S. Marcello, J., and Haggis, C. 1993. Food safety hazards, Ch 1. HACCP Reference Book. Bryan, F.L (Rev.) pp. 5-16. The Education Foundation, Chicago, IL. USA.
- Giese, J. 1999. Seeking some HACCP solutions. *Food Technol.* 53 (8): 84-85.
- 정명섭, 이수원, 박강용, 이준희, 이철수, 이지혜, 1999. 우리나라 돼지 가공장의 미생물적 위험요인 분석. *한국축산식품학회지*. 19(1): 36-40.
- Katsuyama, A.M. 1995. Chemical hazards and controls. Ch. 5. In HACCP: Establishing Hazard Analysis Critical Control Point Program. Stevenson, K.E. and Bernard, D. T. (Eds.). pp. 1-14 The Food Professors Institute, Washington, DC.
- 이성. 1999. 육공학, 제 2장 육 및 육제품의 위해요소 중점관리기준(HACCP) 제도, pp. 19-30. 청문각.
- Mason, J. and Ebel, E. 1992. APHIS Salmonella enteritidis control program. In Proceedings of the Symposium on the Diagnosis and Control of Salmonella. Richmond, Virginia: US Animal Health Association, 78-81.
- Mermelstein, N.H. 1993. Controlling *E. coli* O157:H7 in meat. *Food Technol.* 47(4): 90-91.
- United State Department of Agriculture; Food Safety and Inspection Service 1997. FSIS/CDC/FDA Sentinel Site Study: The Establishment and Implementation of an Active Surveillance system for Bacterial Foodborne Disease in the United States. Report to Congress. United States Departments of Agriculture: Washing-

ton, D.C.

United State Department of Agriculture; Food Safety and Inspection Service 1996. Nationwide Broiler Chicken Microbiological Baseline Data Collection Program. United States Department of Agriculture: Washington, D.C.

Wall, P.G., Morgan, D., and Lamde, K., 1995. A case control study of infection with an epidemic strain of multiresistant *Salmonella typhimurium* DT104 in England and Wales. *Commun Dis Rep CDR Rev* 1994, 4: R130-R135.

Wells, J.G., Davis, B.R., Wachsmuth, I.K., Riley, L.W., Remis, R.S., Sokow, R., and Morris, G. K. 1983. Laboratory investigation of hemorrhage colitis associated with a rare *E. coli* serotype. *J. Clinical Microbiol.* 18: 512-520.