

서울지역에서 도축된 식육의 미생물 오염도 및 병원성 미생물 검사

김주영¹, 이주형, 기노준, 이정학

서울특별시 보건환경연구원
(접수 2005. 8. 16, 게재승인 2005. 9. 20)

Microbiological quality and detection of pathogenic microorganisms in slaughtered meat in Seoul area

Ju-Young Kim¹, Ju-Hyung Lee, No-Jun Gi, Jung-Hak Lee

Seoul Metropolitan Health & Environment Research Institute, Seoul, 137-734, Korea

(Received 16 August 2005, accepted in revised form 20 September 2005)

Abstract

The bacteria on the surface of slaughtered meat was monitored to investigate the relationships between microbiological quality and sanitation management in slaughter process of cattle and pig. It was conducted to evaluate the microbiological quality on the surface of slaughtered beef and pork in Seoul from January to December 2004. Two hundred and thirty three beef and 233 pork carcasses were surveyed on generic *E coli* counts and standard plate count for microbiological quality and *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* and *E coli* O157:H7 as pathogenic microorganisms. The prevalence of the excellent or good grade (10^4 CFU/cm²) in beef and pork carcasses were 100% and 99.2%, respectively. The frequency of beef carcasses with less than 10^2 CFU/cm² of generic *E coli* counts was 100%, while that of pork carcasses was 99.6%. Of 233 beef carcasses, 1 (0.42%) was contaminated with *L monocytogenes* and 6 (2.58%) with *C perfringens*. Of 233 pork carcasses, 11 (4.72%), 2 (0.86%), and 2 (0.86%) were contaminated with *L monocytogenes*, *C perfringens*, and *S aureus*, respectively. *Salmonella* spp and *E coli* O157:H7 were not detected with all of the

¹Corresponding author

Phone : +82-2-570-3435, Fax : +82-2-570-3206

E-mail : 7776jy@hanmail.net

beef and pork carcasses. In conclusion, this study emphasized the importance of relationship between microbiological quality and sanitation management in slaughter process of cattle and pig, in abattoirs.

Key words : Microbiological quality, Food-borne pathogen, Slaughtered beef and pork

서 론

근래에 들어서 국민소득 수준향상과 식생활의 서구화로 인하여 외식업 및 인스턴트 식품의 소비가 급속도로 증가하였고 이는 축산물 소비량 증가를 초래하였다. 또한 축산물 소비량 증가는 식중독 발생률 증가로 연결 될 수 있어서 축산물의 위생 안전성 확보 문제와 더불어 사회 문제로 심각하게 대두되고 있다. 그래서 세계 각국은 축산물의 위생 및 안전성 확보를 기존의 규제방법으로만 감당하기에 한계가 있기에 이를 타개하는 수단으로 국제식품규격위원회(CAC) 및 EU의 전신인 European community(EC)에서의 안전한 식품의 생산을 위한 국제표준으로서 hazard analysis critical control point(HACCP)제도를 업체가 자율적으로 받아들여 적용하도록 하였다^{1,2)}. 이에 우리 정부에서도 축산물위생관리강화의 한 방안으로 도축장에서 HACCP제도를 의무 적용하는 동시에 지난 1998년부터는 본격적으로 국내산 육류에 대한 안정성 제고를 위해 육류 중 미생물 검사요령을 고시하였다³⁾.

위해요소에는 생물학적, 화학적, 물리적 위해요소가 있는데⁴⁾, 이들 위해요소 중 도축장에서는 생물학적 위해요소인 병원성미생물이 가장 중요한 부분이다⁵⁾. 식육을 오염시키는 미생물에는 식육에 원래 존재하여 질병을 유발시키는 내인성병원체와 각종 처리과정 중 환경으로부터 오염되는 오염미생물이 있다. 일반적으로 볼 때 도축당시 식육 자체에는 미생물이 전혀 없거나 소수로 존재하고 있지만, 대부분은 도축과정 중에 외부 환경으로부터 오염되는 경우가 많으며,

오염된 미생물은 식육의 표면뿐만 아니라 내부에도 침입하며, 또한 이들은 냉장온도에서도 증식하는 경우가 있다.

식육을 오염시키는 대표적인 일반미생물로는 *Pseudomonas* spp, *Achromobacter* spp, *Micrococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Proteus* spp, *Bacillus* spp, *Flavobacterium* spp, *Escherichia coli* 등의 세균을 비롯하여, 식중독 원인균 또는 병원성미생물인 *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *E coli* O157:H7 등과 *Penicillium* spp 및 *Candida* spp 등이 보고된 바 있다^{1,6)}.

세균이나 곰팡이가 식육의 표면이나 조직 내로 침입하게 되면 식육의 외관, 냄새 및 육색에 이상을 초래하는 등 위생상 위해를 일으켜 식용으로 부적당할 뿐만 아니라 병원성미생물의 오염 시 인체에 치명적인 위해를 일으킬 수도 있다. 도축장에서는 미생물오염을 방지하기 위하여 위생적인 작업을 통하여 가능한 한 오염을 최소한으로 제한하여 미생물이 위해수준으로 오염되지 않도록 해야 하며, 또한 작업은 오염원로부터 식육을 보호할 수 있어야 하고, 작업과정 중 식육을 위해요소로부터 막을 수 있어야 한다.

본 연구는 위생적이고 안전한 축산물을 공급하기 위해서는 도축장의 위생적인 작업 과정에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다고 판단되어, 2004년 1월부터 12월까지 서울시내 소재 HACCP 적용 도축장에서 도축된 소, 돼지 도체표면의 미생물오염도(일반세균수 및 대장균수) 및 주요 식중독 원인균 검출을 시도하였다.

재료 및 방법

공시 재료

서울시 관내 도축장에서 2004년 1월부터 12월까지 도축된 소 및 돼지 각 233두 도체를 시험재료로 사용하였다.

시료채취

시료채취는 소·돼지 도체표면에서 swab법을 사용하였다. 소는 도축 후 12시간 이상이 경과한 상태로 예냉실에서 시료채취 하였으며, 돼지는 예냉과정을 거치지 않고 출고됨으로 부득이 당일 작업 후 시료채취를 하였다. 채취방법은 멸균 거즈를 10ml BPD 희석액에 담근 후 멸균장갑을 끼고 10×10cm²용 시료채취틀(template)을 사용하여 도축된 지육 표면 중 미생물 오염률이 가장 높은 3개 부위(소 : 옆구리, 둔부, 흉부; 돼지 : 복부, 둔부, 턱)에서 무균적으로 가로, 세로 10회씩 문지른 다음 BPD 희석액을 가하여 최종용량이 40ml 되게 시료를 채취한 후 냉장상태를 유지하여 12시간 내에 실험실로 운반하였다^{1,3,7,8)}

일반세균수 및 대장균수 검사

일반세균수 및 대장균수 검사는 축산물의 가공기준 및 성분규격(국립수의과학 검역원 고시 제2002-3호, 2002. 6. 15)중 제3. 축산물시험방법. 9. 미생물시험법에 의하여 실시하였다²⁾. 일반세균수는 표준평판배양법(aerobic plate count)으로 표준한천평판배지(Difco, France)에 시료를 혼합 응고시켜 36℃, 48시간 배양 후 형성한 세균의 집락수를 계수하여 산출하였다. 대장균(generic *E. coli*)수는 최확수법(3개 또는 5개 시험관을 이용한 MPN법)으로 BGLB배지(Difco, USA)에서 36℃에서 24~48시간 배양한 후 가스 산생 양성인 시험관으로부터 EC-MUG배지(Difco, USA)에 접종하여 44.5℃에서 24시간 배양

한 후 자외선을 조사하여 푸른 형광이 관찰되는 시험관을 양성으로 판정하였다. 양성으로 판정된 시험관을 최확수표에 근거하여 대장균수치를 산출하였다.

병원성미생물 검사

검사방법은 축산물의 가공기준 및 성분규격 중 축산물 시험방법에 준하여 실시하였다³⁾.

Salmonella spp. : 시료를 buffered peptone water에 첨가하여 36℃, 18-24시간 배양한 후, 배양액을 TT broth(Difco, USA)와 RV broth(Difco, USA)에 첨가하여 각각 36℃ 및 42℃에서 20~24시간 동안 증균 배양하였다. 증균배양액을 BS agar 및 XLD agar(Difco, USA)에 접종 배양한 후, H₂S를 산생하는 무색집락을 취하여 TSI agar(Bacto, USA)에 천자 배양하였다. TSI 검사결과 살모넬라균으로 추정되는 균에 대해 그람염색성, IMViC test, urease 시험 등의 생화학적 검사를 실시하였다. 생화학적으로 확인된 *Salmonella* spp는 혈청학적 검사(O 항원 및 H항원 응집반응)을 실시하여 혈청형을 결정하였다.

L. monocytogenes : 시료를 Fraser broth(Merck, Germany)에 접종하여 36℃에서 24~48시간 배양하였다. 증균배양액을 LPM agar, Oxford agar 또는 PALCAM agar(Merck, Germany)에 36℃에서 48시간 배양한 후 리스테리아균의 전형적인 집락모양인 진한 갈색 또는 검은색 환으로 둘러싸인 집락을 취하여 그람염색성, catarase 양성, β-용혈성, 운동성 검사, CAMP test 등의 생화학적 검사를 실시하였다. 생화학적으로 확인된 리스테리아균은 혈청학적 검사를 추가적으로 실시하였다.

S. aureus : 시료를 10% NaCl을 첨가한 Tryptic Soy Broth(Bacto, USA)에 접종하여 36℃에서 18시간 증균배양한 후, 증균배양액을 Baird-Parker배지 또는 난황첨가 만니톨 식염한천배지에 도말하여 36℃에서 24

시간 배양하였다. Baird-Parker배지에서 집락형태는 직경 1.0~1.5mm, black, shiny, convex colony 주위에 약 2~5mm의 opaque region이 관찰되고 난황첨가 만니톨식염한천배지에서는 황색 불투명 집락 (mannitol 분해)을 나타내고 집락주변에 혼탁한 백색환 (난황반응 양성)이 있는 분리배양된 집락을 보통한천배지에 옮겨 36℃에서 18~24시간 배양한 후 그람염색성, 혈액배지에서 용혈성, coagulase test 등의 생화학적 검사를 실시하였다.

Cl perfringens : 시료를 Cooked meat medium (Difco, USA)의 배지 아래 부분에 접종하여 36℃에서 18~24시간 혐기 배양하였다. 증균배양액을 EY-free TSA agar에 도말하여 36℃에서 18~24시간 혐기배양한 후 H₂S를 생성하는 의심되는 집락에 대하여, 유당으로부터 가스과 산을 생성, 그람염색, 혈액배지에서의 용혈성등의 생화학적 검사를 실시하였다.

E coli O157:H7 : 시료를 mEC broth (novobiocin 20µg/ml, Merck, Germany) 또는 mTSB배지 (novobiocin 20µg/ml, Difco, USA)에 접종하여 36℃에서 18~24시간 증균배양하였다. 균 검출효율을 증진시키기 위하여 동일한 배지를 사용하여 2회 연속 증균배양을 실시하였다. 증균배양액을 cefixime (0.05µg/ml) 및 potassium tellurite (2.5µg/ml)가 첨가된 SMAC (Merck, Germany) 및

fluorocult *E coli* O157 agar (Merck, Germany)에 직접 또는 적절히 희석한 다음 도말하여 36℃에서 24시간 배양한 후 솔비톨을 분해하지 않는 집락 즉, SMAC에서는 무색, fluorocult *E coli* O157배지에서 녹색인 집락에 대해 각 평판당 5개 이상씩 MacConkey agar (Merck, Germany) 및 EMB agar (Merck, Germany)에 획선 접종하여 24시간 배양한 후 MacConkey agar에서 lactose 분해균 및 EMB agar에서 녹색성의 금속광택 집락에 대해 O157항혈청을 이용하여 응집반응을 실시한 후 응집이 일어나는 균에 대해서는 TSI에서A/A (노란색/노란색)의 형성, IMViC시험으로 대장균임을 확인한 후 생화학성상시험을 실시하였다.

결 과

일반세균오염도

소 233두를 대상으로 오염지표미생물 중 일반세균수를 검사한 결과는 Table 1과 같다. 일반세균수의 검출결과에 의하여 도축등급을 매기는 선진국의 기준⁹⁾과 비교하면 10³ CFU/cm² 미만인 excellent에 속하는 도체가 42.5%, 10³-10⁴ CFU/cm² 미만인 good에 속하는 도체가 57.5%이며, 10⁴-10⁵ CFU/cm² 이하인 acceptable 및 10⁵ CFU/cm² 초과한 undesirable은 없는 것으로 나타났다.

Table 1. Grading standard based on standard bacterial count in beef

Range, CFU*/cm ²	No. of Sample	No. of percentage	Cumulative %	Grade**
< 10 ²	36	15.5	15.5	Eexcellent
10 ² - 10 ³	63	27.0	42.5	
10 ³ - 10 ⁴	134	57.5	100.0	Good
10 ⁴ - 10 ⁵	0	0	100.0	Acceptable
Total	233	100.0	100.0	

* : Colony forming unit

** : Australian Quarantine and Inspection Service, 1999.

돼지 233두를 대상으로 오염지표미생물 중 일반세균수를 검사한 결과는 Table 2와 같다. 선진국의 기준⁹⁾과 비교하면 10^3 CFU/cm² 미만인 excellent에 속하는 도체가

41.7%, 10^3 - 10^4 CFU/cm² 미만인 good에 속하는 도체가 57.5%, 10^4 - 10^5 CFU/cm² 이하는 acceptable이 0.8%이며 10^5 CFU/cm² 이상인 undesirable은 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Grading standard based on standard bacterial count in pork

Range, CFU/cm ²	No. of Sample	No. of percentage	Cumulative %	Grade
< 10 ²	19	8.2	8.2	Excellent
10 ² - 10 ³	78	33.5	41.7	
10 ³ - 10 ⁴	134	57.5	99.2	Good
10 ⁴ - 10 ⁵	2	0.8	100.0	Acceptable
Total	233	100.0	100.0	

대장균오염도

소의 도체표면의 대장균수는 Table 3과 같다. 10 CFU/cm² 미만인 도체가 71.2%, 10^1 - 10^2 CFU/cm²에 속하는 도체가 28.8%이고 10^2 CFU/cm²을 초과하는 도체는 없는 것으로 조사되어 농림부 권장기준인 10^2 CFU/cm²를 초과한 경우는 없었다.

Table 3. Distribution rates of generic *E. coli* count in beef

Range (CFU/cm ²)	No. of positive	No. of percentage
< 10	166	71.2
10 ¹ - 10 ²	67	28.8
> 10 ²	0	0.0
Total	233	100.0

돼지의 도체표면의 대장균수는 Table 4와 같다. 10 CFU/cm² 미만인 도체가 68.7%, 10^1 - 10^2 CFU/cm²에 속하는 도체가 30.9%이고 10^2 - 10^3 CFU/cm²인 도체는 0.4%로 조사

되어 농림부 권장기준인 10^4 CFU/cm²를 초과하는 경우는 없었다.

Table 4. Distribution rates of generic *E. coli* count in pork

Range (CFU/cm ²)	No. of positive	No. of percentage
< 10	160	68.7
10 ¹ - 10 ²	72	30.9
10 ² - 10 ³	1	0.4
> 10 ⁴	0	0.0
Total	233	100.0

병원성 미생물 분포

소 도체표면의 식중독 원인균인 병원성미생물의 검출결과는 Table 5와 같다. 총 검출 결과는 7건(3.0%)으로 나타났으며 *L. monocytogenes*는 1건(0.42%), *Cl. perfringens*는 6건(2.58%)이 검출되었으나 *S. aureus*, *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7는 검출되지 않았다.

Table 5. Detection of pathogenic micro-organisms in 233 beef

Microorganisms	No. of positive	No. of percentage
<i>Salmonella</i> spp	0	0.00
<i>L. monocytogenes</i>	1	0.42
<i>S. aureus</i>	0	0.00
<i>Cl. perfringens</i>	6	2.58
<i>E. coli</i> O157:H7	0	0.00
Total	7	3.00

돼지 도체표면의 식중독 원인균인 병원성 미생물의 검출결과는 Table 6과 같다. 총 검출결과는 15건(6.44%)으로 나타났으며 *L. monocytogenes*는 11건(4.72%), *Cl. perfringens*는 2건(0.86%), *S. aureus*는 2건(0.86%)이 검출되었고 *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7는 검출 되지 않았다.

Table 6. Detection of pathogenic micro-organisms in 233 pork

Microorganisms	No. of positive	No. of percentage
<i>Salmonella</i> spp	0	0.00
<i>L. monocytogenes</i>	11	4.72
<i>S. aureus</i>	2	0.86
<i>Cl. perfringens</i>	2	0.86
<i>E. coli</i> O157 : H7	0	0.00
Total	15	6.44

고 찰

소득수준 향상과 수입개방으로 인하여 식생활 여건이 좋아지면서 축산식품에 대한 소비자의 기호가 고급화, 다양화되고 있을 뿐만 아니라 건강 지향적이며 고품질, 안정

성에 관한 욕구 또한 증가하는 추세이다¹⁾.

축산식품이 우리의 식탁에 오르기까지 농장에서부터 도축, 가공, 운반, 유통 등 수많은 단계들을 거치게 된다. 이들 과정 중 취급 부주의로 인한 미생물의 오염과 증식이 일어나게 되면 식중독 등 사고로 이어질 수 있으므로 식육의 미생물 오염방지는 중요하게 다루어져야 한다. 축산식품의 미생물오염은 원료인 가축과 각종 처리과정 중 환경으로부터 유발되는데 일반적으로 오염미생물 및 병원성미생물은 도축 처리 공정중의 작업환경, 작업자, 작업도구, 작업대 등에 노출되어 있던 미생물에 의한 오염이 많으며 이는 유통기간 중 신선육의 부패와 품질악화의 주된 요인이 된다. 미생물에 의한 식육의 오염은 식육 제품의 처리가공과 품질관리면에서 가장 중요한 문제로 선진국에서 HACCP실시와 함께 미생물검사를 실시하고 있으며, 도체표면에서 측정된 일반세균수에 의해 도축 등급을 매기고 있다⁹⁾. 또한 병원성미생물에 의한 식육의 오염방지는 국민건강과 생명을 보호하는 매우 중요한 일이다. 이에 본 실험은 서울시 관내 도축장에서 도축되는 소와 돼지의 도체표면에서 오염지표세균과 식중독을 일으키는 병원성미생물을 검사하여 도축된 식육의 도축 등급과 병원성미생물을 검사하여 미생물오염방지를 할 수 있는 작업여건 조성과 위생적이고 안전한 식육을 공급하고자 하였다.

본 실험에서 일반세균수는 선진국 등급기준인 excellent에 속하는 도체가 소는 42.5%, 돼지는 41.7%이고 good에 속하는 것은 소, 돼지 모두 57.5%로 같았으며 acceptable은 소에서는 없고, 돼지에서만 0.8%로 나타났다. 이는 excellent의 경우 미국 24.6%, 호주 30%^{1,10~12)}, 변 등¹³⁾의 15.8%보다는 높은 수치인 반면, 김 등⁶⁾의 52%, 나 등²⁾의 소 72%, 돼지 68.8%보다는 다소 낮은 수치를 나타냈다. 본 실험에서 소, 돼지 도체 모두가 미생물 오염의 허용범위 내에 속하는 결과를 보여 미국 91.6%, 호주 88%^{1,10~12)}, 변 등¹³⁾의 84.4%, 김 등⁶⁾의 92%에 비하여 높

게 나타났다. 또한 서울시 관내 도축장에서 채취한 시료를 사용한 나 등²⁾과는 비슷한 결과를 보였다. 대장균수는 10 CFU/cm² 미만이 소는 71.2%, 돼지는 68.7%로 나타났으며, 이는 김 등¹⁾의 소 51.4%와 돼지 22.5%보다 높게 나타났으며, 대장균수가 10¹-10² CFU/cm² 미만이 소는 28.8%, 돼지는 30.9%로 나타났으며 10²-10³ CFU/cm² 미만이 소에서는 없고 돼지에서는 0.4%로 나타났다. 본 실험에서는 서울시 관내 도축장에서 채취한 시료를 사용한 김 등¹⁾의 결과에 비해 대장균수의 감소가 뚜렷하게 나타났는데 이는 꾸준한 위생관리와 함께 도축공정 중 내장적출 시 내장파열이 critical control point (CCP)로서 잘 관리되어졌기 때문으로 판단되었다. 이는 서울시 관내 도축장을 대상으로 1997년부터 생산된 소와 돼지 도체 표면에서 오염지표미생물과 병원성미생물의 꾸준한 검사 실시와 함께 HACCP 도입에 따른 더욱 철저해진 관리가 이루어진 결과로 사료된다.

축산물을 통해 인체에 감염 및 식중독 등을 일으키는 병원성 미생물검사에서 *Salmonella*는 박 등¹⁴⁾에 의하면 도축과 운반·가공단계의 식육에서는 검출되지 않았으나, 소비단계에서는 *Salmonella* spp가 2.9% 검출되었다고 보고한바 있다. 본 연구에서는 *Salmonella* spp가 검출되지는 않았지만, 지속적인 검사와 위생관리가 필요하다고 본다.

*S aureus*는 사람이나 동물의 피부, 점막 및 장관 등에 정착하며, 장독소를 생산하여 식중독을 유발한다. 박 등¹⁴⁾은 *S aureus*를 2.8~10.1% 검출한바 있으며, 도축단계에서 오염 비중이 상당히 높았다고 보고한바 있다. 본 실험에서는 *S aureus*가 돼지에서만 2건(0.86%)이 검출되어서 비교적 낮은 검출 결과를 보였다.

E coli O157:H7에 의한 출혈성 장염은 1982년 미국의 오레곤주와 미시간주에서 처음 보고된 이후 유럽, 일본 및 북미 등 전세계에서 산발적 또는 집단적으로 발생하고

있다¹⁴⁾. 본 연구에서 *E coli* O157:H7이 검출되지는 않았으나, 선진국들의 앞선 상황들이 우리에게도 충분히 일어날 수 있으므로 지속적인 검사가 요구된다.

*L monocytogenes*는 유산, 뇌수막염, 패혈증 등을 유발하는 인수공통전염병으로 식품을 통한 인체감염 시 치명적인 질병으로 사망의 원인이 될 수 있다. 황 등¹⁵⁾과 허 등¹⁶⁾의 도체에서의 분리율에 대한 보고를 살펴보면 8~39.7%가 분리되었다고 보고한바 있다. 본 연구에서도 *L monocytogenes*가 소 도체에서 1건 (0.42%), 돼지 도체에서 11건 (4.72%)이 검출된 것으로 나타났다. 리스테리아의 오염은 도축 과정 중에 기구, 세척용수, 작업자 등을 통한 2차 오염에 의한 것으로 여겨지므로 도축장의 환경 및 식육의 보존, 가공 및 판매에 이르기까지 보다 위생적인 관리감독이 이루어져야 할 것이다.

*Cl perfringens*는 가금류와 가축 등을 도살할 때 오염된 장 내용물이 식육에 오염되면 잔존세균이 포자형으로 생존하여 감염원으로 될 수 있다. 최근 십여년 동안 가공 및 비가공 식품에서 검출율을 조사한 바에 의하면 생고기, 냉동육, 가금류에서 30~80%의 검출율을 보였다고 보고한바 있다¹⁷⁾. 본 연구에서는 *Cl perfringens*가 소 도체에서 6건 (2.58%), 돼지 도체에서 2건 (0.86%)이 검출되어 비교적 낮은 검출율을 보였다.

이와 같이 대표적인 축산물인 소·돼지고기를 소비자에게 위생적이고 안전하게 제공하기 위해서는 병원성미생물의 지속적인 검사가 요구된다. 또한 도축 작업이 작업자의 숙련도와 위생의식에 의해서 좌우되므로, 정기적인 위생교육과 숙련도를 향상시켜 미생물학적 위해의 감소에 애써야 할 것이다. HACCP 및 지속적인 미생물학적 위해의 조사와 예방으로 위생적인 고품질의 축산식품을 생산, 보급함으로써 시민의 건강증진 및 공중보건에 이바지 하고 더불어 세계무역에서 우리나라 축산식품의 국가 경제력 제고에 기여해야 하겠다.

결 론

서울시 소재 도축장에서 도축된 소 233두와 돼지 233두의 도체표면에 대하여 오염지표세균과 식중독 원인균인 병원성미생물을 검출하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

소 도체표면의 일반세균수(CFU/cm²)는 10³미만인 도체가 42.5%, 10³-10⁴의 범위가 57.5%, 10⁴이상은 없는 것으로 나타났다.

돼지 도체표면의 일반세균수(CFU/cm²)는 10³미만인 도체가 41.7%, 10³-10⁴의 범위가 57.5%, 10⁴-10⁵에 속하는 것이 0.8%이며 10⁵을 초과하는 도체는 없는 것으로 나타났다.

소 도체표면의 대장균수(CFU/cm²)는 10미만인 도체가 71.2%, 10¹-10²에 속하는 도체가 28.8%이고 10²을 초과하는 도체는 없는 것으로 조사되어 모든 도체가 농림부 권장기준인 10²이하에 포함되었다.

돼지 도체표면의 대장균수(CFU/cm²)는 10미만인 도체가 68.7%, 10¹-10²에 속하는 도체가 30.9%이고 10²-10³에 속하는 것이 0.4%로 조사되어 농림부 권장기준인 10⁴이하에 포함되었다.

소 도체표면에서 식중독 원인균인 병원성미생물의 검출결과는 7건(3.0%)으로 나타났다. *L. monocytogenes* 1건(0.42%), *C. perfringens* 6건(2.58%)이 검출되었고 *Salmonella* spp., *S. aureus*, *E. coli* O157:H7은 검출되지 않았다.

돼지 도체표면에서 식중독 원인균인 병원성미생물의 검출결과는 15건(6.44%)으로 나타났다. *L. monocytogenes* 11건(4.72%), *C. perfringens* 2건(0.86%), *S. aureus* 2건(0.86%)이 검출되었고 *Salmonella* spp와 *E. coli* O157:H7은 검출되지 않았다.

참고문헌

1. 김 은, 나인택, 기노준 등. 2004. 소와 돼지 도체 표면에 대한 미생물 오염도. 한

가위지 27(1) : 1~6.

2. 나인택, 임홍규, 조미영 등. 2002. 소와 돼지 도체 표면의 미생물 오염도 및 병원성 미생물 검색. 한가위지 25(1) : 9~14.

3. 국립수의과학검역원 : 축산물의 가공기준 및 성분규격. 국립수의과학검역원 고시 제 2002~3호.

4. 이병철. HACCP의 이해. 2003. 한국식품경영개발지.

5. 옥천석, 정지영, 송은아 등. 2001. 돼지도축장의 생물학적 위해요소에 대한 중요관리점 설정. 한가위지 24(2) : 117~126.

6. 김은주, 강원명, 정경주 등. 2000. 도축공정중 식육의미생물 오염실태 조사. 한가위지 23(4) : 361~366.

7. 김선희, 나기복, 양승민 등. 2003. 도계육에 대한 미생물 오염실태조사. 한가위지 26(3) : 221~225.

8. USDA. FSIS. 1999. Fact Sheet : New Technologies.

9. 호주농림성. 1999. Australian Quarantine and Inspection Service.

10. Castillo A, Lucia LM, goodson KJ, et al. 1999. Decontamination of beef carcass surface tissue by steam vacuuming alone and combined with hot water and lactic acid sprays. *Journal of Food Protection* 62(2) : 146~151.

11. Palumbo SA, Pickard A, Call JF. 1999. Fate of gram-positive bacteria in reconditioned, pork-processing plant water. *Journal of Food Protection* 62(2) : 194~197.

12. Delmore RJ, Sofos JN, Schmidt GR, et al. 2000. Interventions to reduce microbiological contamination of beef variety meats. *Journal of Food Protection* 63(1) : 44~50.

13. 변정옥, 모의원, 문호관 등. 2000. 소, 돼지 도체표면의 미생물학적 고찰. 한가위지 23(2) : 105~112.

14. 박성도, 김용환, 고바라다 등. 2002. 소고기의 유통 단계별 병원성 미생물 오염도에 관한 연구. *한가위지* 25(2) : 117~126.
15. 황원무, 이성모, 황현순 등. 2004. 인천지역 도축장에서 생산된 돼지고기의 미생물 오염도 조사. *한가위지* 27(1) : 7~15.
16. 허정호, 박영호, 구정현 등. 1998. 도축처리 단계별 도체 및 환경재료에 대한 미생물학적 분석. *한가위지* 21(2) : 157~161.
17. Lin YT, Labbe R. 2003. Enterotoxigenicity and Genetic Relatedness of *Clostridium perfringens* Isolates from Retail Foods in the United States. *Apple & Environ Microbiol* 69(3) : 1642~1646.