

## 도축처리 단계별 도체 및 환경재료에 대한 미생물학적 분석

허정호, 박영호, 구정현, 조명희, 이주홍, 임삼규

경남축산진흥연구소 남부지소

### Bacteriological study on carcasses and environmental specimens from different stage of slaughter process

Jeong-Ho Heo, Yeong-Ho Park, Jeong-Hyen Koo, Myung-Hee Cho,  
Joo-Hong Lee, Sam-Kyu Rim

*Southern-branch of Kyongnam Livestock Promotion Institute, Tongyoung, Korea*

#### Abstract

To get the information of sanitary development of beef and pork, we get the result of environmental specimens (slaughter house floors, sewage, etc) in laboratory.

1. After examination of bacterial infection on after-bleeding, after-dismemberment and final products at each stage of cattle slaughter process, we got log 3.80~7.48cfu/cm<sup>2</sup> of aerobic plate counts and log 2.60~5.23cfu/cm<sup>2</sup> of coliform counts or so from the carcasses after bleeding, but these count levels went down little bit after dismemberment but as we continued study to the final products, the count levels kept similar in numbers.

2. At the slaughter process of pigs, the aerobic plate counts and the coliform counts reached such high levels of log 5.59~8.80cfu/cm<sup>2</sup> and log 3.31~5.67cfu/cm<sup>2</sup>, respectively, after bleeding, in general, these count diminished in a big way after scalding, but they increased just little bit from dismemberment to final products. And there were few differences in the contamination levels on the final products no matter what seasonal contaminations after bleeding.

3. Test revealed very low levels of cell counts both on the aerobic plate counts of washing water and in the coliform counts, the former was log 1.00~2.69cfu/cm<sup>2</sup> and the later was log 3.30~5.67cfu/cm<sup>2</sup>, but the contamination levels on the beds of transferring vehicles for carcasses were very high as follows : the aerobic counts was log 4.23~7.20cfu/cm<sup>2</sup> and coliform counts was log 2.86~5.20cfu/cm<sup>2</sup>.

4. Study showed the aeroboc plate counts and the coliform counts get to the highest levels

in summer, the second highest one is in fall, the third in spring, lowest in winter. Resulting from the test results proven above we reached this kind of conclusion the bacterial contaminations on eatable carcasses were upto hygienic treatment of carcasses and cleanliness of transferring vehicles at the final stop of slaughter processes rather than upto at any stage of slaughter processes. Therefore we have got to establish alternatives immediately to develope sanitary quality of meat and pork.

Key words : Red meat, Slaughter process, Bacterial counts.

## 서 론

가축 및 가금은 여러 종류의 인수공통전염병에 감염되거나 도축처리 과정에서 병원세균을 포함하는 각종 미생물의 오염을 받게 되므로 비위생적으로 처리된 식육은 각종 전염병과 식중독의 원인이 될 뿐만아니라 식육 보존성에도 큰 영향을 미친다. 건강한 가축의 근육조직내에는 사실상 무균상태이나 체표면이나 소화관 등의 내표면에는 정상세균총 및 오염 미생물들이 존재하므로 무균상태에 가까운 식육이 도살 해체과정을 통하여 2차적으로 오염되는 것은 불가피한 일이다. 소의 경우 도체표면의 일반세균수는 도살직후 평균  $10^4$ cfu/cm<sup>2</sup> 수준이지만 시판의 절편육으로 되면  $10^7$ cfu/g 이상으로 증가한다<sup>1)</sup>.

우리나라의 도축검사가 법률로 제도화된 것은 1919년 11월에 도축규칙(총독부령)이 제정된 것이 최초이며, 그간에 수습차에 걸쳐 관계법이 개정되었지만 현재에도 생체검사 및 해체검사에서 질병에 감염된 수축을 배제하는데 그치고 있다. 또한 식품위생법상의 일반규격<sup>2)</sup>을 보면 식품에는 식중독균인 *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium* sp, *Listera monocytogenes* 등이 검출되어서는 아니되며, 식육 및 유제품에서는 결핵균, 탄저균 및 부루셀라균이 검출되어서는 아니된다고 되어 있을 뿐이다.

최근 소비자들의 식품위생에 대한 관심도가 높아지고 축산식품의 수입자유화에 따른 식육의 안전성 확보 문제가 급진적으로 대두되므로써

도축과정에서 도체에 대한 일반세균수 및 대장균군 검사가 전국적으로 실시된 바 있다. 또한 학계에서는 식육의 생산에서 소비에 이르기까지 hazard analysis and critical control point(HACCP, 위해요소 중점관리) 제도의 활용에 대한 이론과 당위성을 주장하고 있고 농림부에서도 이에 대한 기초연구를 수행케 하고 있다<sup>3,4)</sup>.

그러나 이에 대한 기초연구가 전혀되어있지 않은 실정에서 생산자들의 적극적인 이해와 협조없이 이 제도를 적용하여 위생적으로 안전성이 높은 식육을 생산하는데는 상당한 시일이 걸릴 것으로 본다. 수축의 도축해체 단계에서 식육의 미생물 오염을 최소화하는 것이 도체의 위생적인 안전성을 높일 수 있는 방법이라면 먼저 도축단계별 도체 및 관련 환경재료에 대한 미생물의 오염도를 분석하여 그 문제점을 파악하고, 그 해결책을 강구하는 일이 급선무이다.

본 연구에서는 우육 및 돈육의 기생물학적 품질향상을 위한 기초정보를 얻기 위하여 도축단계별 도체 및 환경재료에 대한 세균 오염도를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료채취

균분리를 위한 재료는 1995년 11월부터 1996년 8월까지 경남 남부지역 2개소의 도축장에서 도축되는 소 및 돼지를 대상으로 방혈 후, 탕박 후, 해체 후, 출하직전의 도체와 세척수, 탕박수, 도축장 바닥 및 운송차량바닥 등으로부터 채

취하였다. 시료채취는 소 및 돼지의 도체, 도축장 바닥 및 운송차량의 바닥은 멸균된 면봉으로 5×5cm(25cm<sup>2</sup>)의 표면을 문질러서 스크류캡 시험관에 취하였고, 세척수 및 탕박수는 10ml 이상을 채취하여 저온상태로 운반하여 24시간 이내에 균분리 재료로 사용하였다.

## 2. 세균분리 방법

균 분리는 면봉재료의 경우 1% peptone수 10ml을 가하여 진탕한 부유액을, 액체시료는 1ml을 취하여 10배 단계희석한 다음, 일반 생균수는 standard plate count agar에, coliform group은 Desoxycholate agar에 혼화평판으로 하고 35°C에서 48시간 배양하여 자라난 colony를 계산하였다.

## 결과 및 고찰

도축단계별 도체의 미생물 오염도를 조사하는 것은 도살, 해체공정의 위생관리를 파악하는데 효과적이다. 우육 및 돈육의 위생학적 품질을 향상시키기 위한 기초 정보를 얻기 위하여 본 실험을 수행하였다.

소의 도축단계에서 방혈 후, 해체 후 그리고 최종지육에 대한 오염도를 조사한 바는 Table 1에서와 같이 도체의 생균수는 log 3.60~7.48 cfu/cm<sup>2</sup>, coliform은 log 2.60~5.23cfu/cm<sup>2</sup> 수준이었던 것이 해체 후에는 다소 감소되었으나 발골과정을 거쳐 최종 지육이 될 때까지 거의 비슷한 수분을 유지하였다.

한편, 돼지 도축에서 방혈 후 도체의 생균수는 Table 2에서와 같이 log 5.59~8.08cfu/cm<sup>2</sup>, 대장균 수는 log 3.30~5.67cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 비교적 높은 오염도를 나타내었다. 대체적으로 균 수는 탕지후에 많이 오염되기는 하였으나 탕박과정에서 높은 오염수치가 해체과정을 거치는 동안에 증가되어 발골 후의 지육에서는 약간 증가하였다. 그러나 계절별 방혈후의 오염에 상관없이 최종지육의 오염은 일정한 편이었다.

Table 1. Means of bacterial counts of cattle carcasses from different stage of slaughter process

Season	Means log cfu/cm <sup>2</sup>		
	After bleeding	After dismemberment	Final product
Aeroboc plate count			
Autumn	5.00	3.88	4.00
Winter	3.60	2.18	4.00
Spring	5.78	3.81	5.28
Summer	7.48	5.81	6.58
Aeroboc plate count			
Autumn	3.40	1.90	3.20
Winter	2.60	1.81	2.90
Spring	4.59	3.04	5.08
Summer	5.23	4.18	5.36

Table 2. Means of bacterial counts of pig carcasses from different stage of slaughter process

Season	Means log cfu/cm <sup>2</sup>			
	After bleeding	After scalding	After dismemberment	Final product
Aeroboc plate count				
Autumn	7.15	4.96	4.68	5.11
Winter	5.59	4.43	5.46	5.46
Spring	7.72	5.76	5.40	5.83
Summer	8.08	5.45	5.70	5.95
Aeroboc plate count				
Autumn	5.18	2.42	3.89	4.23
Winter	3.30	2.46	2.83	3.40
Spring	5.53	3.20	4.15	4.20
Summer	5.67	3.15	3.94	4.36

Ingram과 Robert<sup>5)</sup>에 의하면 도축된 우지육의 경우 호기성 생균수는 10<sup>3</sup>~10<sup>7</sup>cfu/cm<sup>2</sup>, 저온 세균수 10<sup>2</sup>cfu/cm<sup>2</sup> 이하, coliform 10<sup>1</sup>cfu/cm<sup>2</sup> 수준의

세균오염을 받는다. 이상의 결과를 통해서 볼 때 돈지육이 우지육에 비하여 생균수는 물론 coliforms 수가 높았으며, 사계절중 여름에 가장 높은 오염도를 나타내었다. 특히 장관계 세균인 coliforms이 우지육에 비하여 돈지육에서 높은 수치를 나타낸 것은 돼지는 박피하지 않고 털을 제거하는 과정에서 위생적인 처리가 되지 못 한데 기인된 것으로 보인다.

Table 3. Means of bacterial counts from environmental specimens at slaughter

Season	Means log cfu/cm <sup>2</sup>			
	Washing water	Scalding water	Slaughter house floor	Floor of vehicles
Aerobic plate count				
Autumn	1.94	3.20	6.15	5.38
Winter	1.42	3.85	5.38	4.23
Spring	1.00	3.67	6.28	5.15
Summer	2.69	4.00	7.72	7.20
Aerobic plate count				
Autumn	1.32	1.00	4.97	3.51
Winter	0.00	0.00	3.30	2.86
Spring	0.48	0.00	3.83	4.67
Summer	1.52	0.00	4.85	5.20

Newton et al<sup>6)</sup>은 이과정에서 *E coli* 이외에도 피부 및 지육표면에 여러 종류의 *Enterobacteriaceae*가 있다는 점으로 미루어 도축단계에서 비 위생적으로 처리된 지육은 *Salmonella*속 균 등의 장관계 식중독균의 주요한 전염원이 될 것으로 믿어진다.

한편, 최종도체의 오염에 영향을 미치는 도축 환경재료에 대한 위생관리 상태를 파악하기 위하여 세척수의 오염도를 조사한 바 생균수는 log 1.00~2.69cfu/cm<sup>2</sup>, coliforms는 log 0.00~1.52cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 세균수 면에서 양호한 물로 판정되었으나, 최종지육을 운반하는 차량의 바닥면에서의 생균수는 log 4.23~7.20cfu/cm<sup>2</sup>, colifo-

rms는 log 2.86~5.20 cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 매우 높은 오염도를 나타내었다. 이와같이 세척수의 수질은 양호하였지만 최종지육에서 높은 오염도를 보인 것은 탈모 및 해체과정에서 세척시 충분한 물을 사용하지 않았던 것으로 볼 수 있고, 또 해체 과정에서 위생적인 처리가 되지 않았으며, 지육 운반차량의 내면 바닥이 생균수와 coliforms에서 높은 오염도를 나타낸 것으로 볼 때 지육의 미생물 오염에 크게 영향을 미칠 것으로 사료된다. 뿐만아니라 도축장 바닥에서 생균수가 log 5.38~7.72cfu/cm<sup>2</sup>, coliforms가 log 3.30~4.97 cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 오염되어 있는 것으로 미루어 최종식육의 미생물 오염은 이들과 깊은 관계가 있었을 것으로 보인다.

이상과 같은 결과를 통하여 볼 때 도축처리 과정에서 미생물 오염은 어느정도 경감시킬 수 있을 것으로 본다. 이를 위해서는 무엇보다도 도축단계에서 도체의 오염을 최소화함과 동시에 도살, 해체과정에 사용되는 세척수 등에 차아염소산나트륨 등의 소독제를 사용하여 체표면의 오염을 경감시킬 수 있는 방법을 검토해야 할 것으로 본다.

## 결 론

우육 및 돈육의 위생학적 품질향상을 위한 기초 정보를 얻기 위하여 도축 단계별 도체 및 환경재료에 대한 세균 오염수준을 조사한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 소의 도축단계에서 방혈 후, 해체 후 및 최종 지육에 대한 오염도를 조사한 바 방혈 후 도체의 생균수는 log 3.60~7.48cfu/cm<sup>2</sup>, 대장균군은 log 2.60~5.23 cfu/cm<sup>2</sup> 수준이었던 것이 해체 후에는 다소 감소되었으나, 최종 지육까지 거의 비슷한 수준을 유지하였다.

2. 돼지의 도축단계에서 방혈 후 도체의 생균수는 log 5.59~8.08cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 매우 높은 수치를 나타내었으나, 대체적으로 균수는 탕지 후에 크게 감소되었다가 해체과정을 거쳐 최종 지육에서는 약간 증가하였으나 계절별 방혈 후의 오염에 관계없이 최종지육의 오염은 일정한 편이었다.

3. 세척수의 오염도는 생균수는 log 1.00~2.69 cfu/ℓ, 대장균수는 log 0.00~1.52cfu/ℓ로 매우 낮은 균수를 보였으나, 도체 운송차량의 바닥면의 생균수는 log 4.23~7.20cfu/cm<sup>2</sup>, 대장균수는 log 2.86~5.20cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 매우 높은 오염도를 나타내었다.

4. 생균수 및 대장균수는 대체적으로 여름에 가장 높은 균수를 나타내었고, 다음으로 가을, 봄 및 겨울 순이었다.

이상의 결과를 통하여 식육의 미생물 오염은 어느 도축단계에서 보다 도축의 최종단계에서 도체의 위생적 취급 및 운송차량의 청결상태가 가장 크게 영향을 미치는 것으로 확인되었으며, 우육 및 돈육의 위생적 품질향상을 위해서는 이에 대한 대책이 하루 빨리 수립되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. Robert TA. 1976. Establishing microbiological guide line. *Inst Meat Bull* 94 : 24~27.
2. 한국식품공업협회. 1995. 식품공전(1). 식품일반규격. 33.
3. 한국수의공중보건학회. 1996. 수의공중보건학. 문운당.
4. 홍종해. 1995. HACCP 제도의 도입과 그 대응방안. 제 1회 수의정책개발심포지움. 대한수의사회 21~36.
5. Ingram M, Robert TA. 1976. The microbiology of the red meat carcass and the slaughterhouse. *R Soc Health J* 96 : 270~276.
6. Newton KG, HArrison JCL, Smith KM. 1977. Coliforms from hides and meat. *Appl Environ Microbiol* 33 : 199~200.