



소 도축과정 중의 미생물 증감 추이

차성관* · 김윤지 · 김명호 · 신점호¹ · 이무하¹

한국식품개발연구원, ¹서울대학교

Incidence of Microorganisms during Slaughtering Process of Cattle

Seong-Kwan Cha*, Yun-Ji Kim, Myung-Ho Kim, Jeom-Ho Shin¹, and Moo-Ha Lee¹

Korea Food Research Institute, ¹Seoul National University

Abstract

This study was carried out to evaluate the microbiological quality of beef carcasses at different slaughtering process in large (>100 cattle/day) and small (<30 cattle/day) scale slaughtering houses. Swabbing method was used to analyze the incidence of microorganisms on brisket surface of beef carcasses in each process of after dehiding, after evisceration, before and final wash, and in cold room. In winter time, large scale slaughterhouse showed lower incidence of aerobic microorganisms ($10^0 \sim 10^2$ CFU/cm²) than those of small scale slaughterhouse ($10^1 \sim 10^3$ CFU/cm²) during the slaughtering process of after dehiding, evisceration and before final wash. But samples from carcasses after final wash and in cold room storage showed no difference in aerobic cell counts between large and small scale slaughterhouse. In spring time, samples showed higher incidence of microorganisms by the log scale 1 than those of winter time in both of small and large scale slaughterhouse. After final wash, different sampling place in carcass such as rump, flank, brisket showed the different washing effect in both of small and large scale slaughterhouse. After final wash, samples from rump showed lower aerobic cell counts, but samples from flank and brisket showed higher aerobic cell counts than samples from each site before final wash.

Key words : incidence of microorganisms, beef carcass, slaughtering process

서론

현재 한국에서는 도축장의 위생관리 수준 개선을 위하여 도축장에서의 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point, 위해요소중점관리기준) 적용을 농림부고시 제 1999-29호에 의하여 2003년 7월 1일 이후 모든 소, 돼지, 닭 도축장에 의무화하고 있다(농림부, 1999). 이러한 도축장에서의 HACCP 적용은 현재 미국, 캐나다, 일본, 호주를 위시한 세계 각국의 나라에서 실시하고 있는데, 유럽은 지금까지 도축장에서의 CCP(Critical Control Point) 설정이 난이하다는 입장에서 도축장에서의 HACCP 적용을 반대하여 왔으나, 현재

EU 국가에서는 2001년도에 법이 제정되어 모든 EU 국가가 1년 이내에 도축장에서의 HACCP 적용을 의무화하고 있고, 작은 규모의 도축장의 경우 2년의 유예기간을 두고 있다(Directive 64/433/EEC, 2001).

소 도축장에 있어서 위생적인 시설과 미생물 오염을 방지할 수 있는 도축 공정은 쇠고기의 미생물학적인 품질과 관련이 있기 때문에 소비자의 안전을 위하여 매우 중요한 요소가 되고 있다(Gill, 1998; Hardin et al., 1995; Nottingham, 1982). 소 도축장의 HACCP 시스템 도입의 시작은 1993년 미국과 캐나다에서부터라 할 수 있다(AAFC, 1993; NAC, 1993). 소 도축장의 HACCP 시스템 적용에 있어서 화학적인, 물리적인 그리고 미생물학적인 3가지의 위해요소 중 화학적 및 물리적인 위해요소는 쉽게 검증이 될 수 있고 완전한 예방이 가능하나, 미생물학적인 위해요소는 오염원의 제거가 불가능하고 직접 육안으로 확인이 불가능하기 때문에 Gill(1998)은 미

* Corresponding author : Seong-Kwan Cha, Korea Food Research Institute, 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam, Kyunggi-do 463-746, Korea. Tel: 82-31-780-9108, Fax: 82-31-780-9234, E-mail: skcha@kfri.re.kr

생물학적인 위해요소는 별도의 관리가 필요함을 언급하고 있다. 소 도축장 HACCP 적용에 있어서 CCP의 설정은 각국에서의 권장사항이 일치하지 않고 있는데, 우리나라의 HACCP 적용 매뉴얼에 의하면 최종 세척 과정과 예냉실 과정이 CCP로 권장되고 있고(농림부, 1999), 일본에서는 내장 적출 단계와 도체 출고 단계가 추가적으로, 미국에서는 박피 과정까지도 CCP로 권장되고 있다(International meat and poultry HACCP alliance, 1996).

Hogue 등(1993)에 의하면 대규모 소 도축장의 경우, 소규모 도축장에 비교하여 흉부 부위의 일반 세균이 적게 검출되고 있음을 보고하고 있다. 내장 적출 단계에 있어서 우려할 수 있는 내장 파열에 의한 분변 물질의 오염 문제에 대한 해결을 위하여 Dickson(1995)은 소 도체의 박피 후 내장 적출 전 단계에서 세척을 하는 것이 미생물의 오염을 줄일 수 있는 방법이 될 수 있음을 설명하였고, Hardin 등(1995)은 분변 물질에 오염된 소 도체를 2% 젖산 혹은 초산을 사용함으로써 병원성 세균을 유의성 있게 감소시킬 수 있음을 실험하였다. Barkate 등(1993)은 95℃의 뜨거운 물을 이용하여 소 도체의 표면 미생물을 유의적으로 감소시킬 수 있었음을 실험 보고하고 있다. Charleebois 등(1991)은 소 도체의 도축 과정 중 대장균군의 오염도를 조사한 결과 드레싱(dressing), 최종 세척, 냉장, 발골 과정과 같은 4가지의 도축 과정 중 발골 과정이 가장 많은 대장균군의 오염도를 보여 주었고 부위별로는 옆구리가 가장 높은 오염수치를 나타내었다고 보고하고 있다. Gustavsson과 Borch(1993)도 소 도축장에서 도축공정, 냉장 그리고 발골 공정과 같은 세 가지 공정의 *Pseudomonas* 균과 대장균의 오염도를 측정하였을 때 발골 공정에서 가장 높은 측정균수를 보였음을 보고하고 있다.

본 실험에서는 소 도축장의 HACCP 적용을 위한 기초자료를 제공하고자 대규모 도축장 두 곳과 소규모 도축장 두 곳을 선정하여 계절별로 2회 시료를 채취하여 도축 공정 단계별로 일반세균수와 대장균 및 대장균군 수의 증감 추이를 조사하였다.

재료 및 방법

소 도축공정 단계별 미생물 검사를 위한 시료의 채취

소 도축공정 중 도축 단계별 미생물의 증감 추이를 조사하기 위한 시료의 채취는 대규모(1일 100두 도살 규모) 도축장 2곳과 소규모(1일 30두 미만 도살 규모) 도축장 2곳으로부터 계절별로 2회 시료를 채취하였으며, 매 시료 채취 시에 두 마리의 소를 선정하여 박피 후, 내장 적출 후, 세척 전, 세척 후, 24시간 냉장 후, 48시간 냉장 후 도체의 흉부 부위에서 시료를 채취하였다. 시료 채취 방법은 가로 및 세로 면적

이 10×10 cm인 표면채취틀을 소 도체의 흉부에 대고 멸균 회석액(NaCl 0.85%, Peptone 0.1%, KH₂PO₄ 0.03%, Na₂HPO₄ 0.06%, pH-value 7.0)으로 적신 멸균면봉(감마레이 멸균, 10 cm, 0.15 g)을 중형으로 각각 10회 문지르는 방법으로 시료를 채취하였으며, 시료 채취된 면봉은 100 mL의 멸균 회석액이 들어 있는 sample병에 넣어 ice box로 2시간 이내에 실험실로 이동하여 미생물검사 시료로 이용하였다. 봄 시료에 있어서는 최종세척 전, 후에 흉부 이외에 도체의 둔부와 옆구리 부위의 시료를 추가적으로 채취하여 시료 채취 부위에 따른 최종 세척의 영향을 조사하였다.

소 도축공정 단계별 시료의 미생물 검사

소 도축공정 단계별 시료의 미생물 검사는 일반세균수를 두 가지 방법 즉, 페트리필름 배양법(Aerobic Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)과 표준평판배양법(Standard Plate Count method)을 사용하여 측정하였으며, 페트리필름 배양법에서는 채취한 시료의 회석액을 회석비율별로 1 mL씩 일반세균용 페트리필름 배양지에 접종하여 32℃에서 48시간 배양한 후 붉은색의 콜로니를 계수하였다. 표준평판 배양법은 채취한 시료 1 mL를 표준찬천배지에 접종하여 37℃에서 48시간 배양 후 생성된 집락을 계수하였다. 대장균수 및 대장균군 수의 측정은 채취한 시료의 회석액 1 mL를 대장균 수와 대장균군 수 측정용 페트리필 배양지(3M Health Care, USA) 각각에 접종하여 대장균 수 측정용 배양지는 35℃에서 48시간 배양한 후 가스 생성이 있는 푸른색 콜로니를 양성반응으로 하였고, 대장균군 수 측정용 배양지는 32℃에서 24시간 배양하여 가스 생성이 있는 붉은색 콜로니를 양성반응으로 하여 계수하였다. 효모와 진균수의 측정은 채취한 시료의 회석액 1 mL를 효모/진균용 페트리필름 배양지(Y/M, 3M Health Care, USA)에 접종하여 25℃ 배양기에서 3~5일 동안 배양한 후, 핑크 및 녹색의 빛깔을 띄우는 콜로니를 효모균 수로 그리고 다양한 색상을 나타내는 콜로니 수를 곰팡이로 계수하였다.

낙하균 수의 측정

낙하균 수의 측정은 소 도축 공정 단계별 시료 채취 시 동시에 수행하였으며, 직경 85 mm 페트리디쉬에 표준 평판 한천 배지를 준비하여 소 도축 작업장과 냉장실의 90 cm 높이에서 5분간 페트리디쉬의 뚜껑을 열어 낙하균을 측정하였다.

결과 및 고찰

겨울철 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 측정수

겨울철 대규모 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 검사 결과는 Table 1에서, 그리고 겨울철 소규모 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 검사 결과는 Table 2에서 보여주는 것과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 대규모 소 도축장의 도축 공정별 일반세균수는 박피 공정 후와 내장 적출 공정 후의 흉부 부위에서 10^0 CFU/cm² 수준이었고, 최종 세척 전 후는 10^2 수준이었다. 24시간 냉장 후에는 일반세균수가 10^1 수준으로 감소하였다가 48시간 냉장 이후에는 10^2 수준으로 다시 증가하였다. 대장균군은 10^0 CFU/cm² 수준이었고, 대장균은 모든 단계에서 검출되지 않았으며, 효모와 진균수도 모든 도축공정에서 검출되지 않았다. 반면 소규모 도축장에서는 Table 2에서 보여주는 것과 같이 박피 후, 내장 적출 후 그리고 세척 전 후의 모든 공정에서 $10^2 \sim 10^3$ CFU/cm² 수준의 일반세균수가 검출되었고, 냉장 24 시간 시료에서는 10^1 수준

이었다. 대장균은 모든 도축장에서 검출되지 않았고, 대장균군은 박피공정 후에 10^0 CFU/cm²이 검출되었다. 효모와 진균은 모든 도축공정에서 검출되지 않았다. 겨울철 대규모 도축장 및 소규모 도축장에서의 낙하 세균수를 측정된 결과는 Table 3에서 보여주는 것과 같다. 대규모 도축장의 작업실에서 74.2 CFU/직경 8.7 cm plate/5분의 낙하 세균수를 보여주었고, 냉장실에서는 0.3 CFU/직경 8.7 cm plate/5분의 낙하 세균수를 보여주었다. 소규모 도축장 작업실에서는 199.0 CFU/직경 8.7 cm plate/5분의 낙하 세균이 검출되었고, 냉장실에서는 1.2 CFU/직경 8.7 cm plate/5분의 낙하 세균수가 검출되었다.

봄철 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 검사 결과
봄철 대규모 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 검사 결

Table 1. Occurrence of microorganisms during the slaughtering process of cattle at large scale slaughterhouse in winter time¹⁾
(CFU/cm²)

Slaughtering process ²⁾	Cell counts		<i>E. coli</i>	Coliform	yeasts/molds
	3M Petrifilm	Aerobic counts SPC ³⁾			
After dehidng	8.3×10^0	7.3×10^0	ND ⁴⁾	ND	ND
After evisceration	9.0×10^0	1.1×10^1	ND	ND	ND
Before final wash	3.3×10^2	3.2×10^2	ND	0.2×10^0	ND
After final wash	2.4×10^2	3.1×10^2	ND	0.1×10^0	ND
Cold storage 24 hrs	1.7×10^1	2.5×10^1	ND	ND	ND
Cold storage 48 hrs	1.7×10^2	2.7×10^2	ND	0.2×10^0	ND

¹⁾ Mean value of two large scale slaughterhouse of two times and of two different cattle.

²⁾ Swabbing sample on brisket.

³⁾ Standard plate count agar media.

⁴⁾ Non-detection.

Table 2. Occurrence of microorganisms during the slaughtering process of cattle at small scale slaughterhouse in winter time¹⁾
(CFU/cm²)

Slaughtering process ²⁾	Cell counts		<i>E. coli</i>	Coliform	Yeasts/molds
	3M petrifilm	Aerobic counts SPC ³⁾			
After dehidng	7.2×10^2	5.9×10^2	ND ⁴⁾	0.2×10^0	ND
After evisceration	2.1×10^2	3.0×10^2	ND	ND	ND
Before final wash	4.9×10^3	5.1×10^3	ND	ND	ND
After final wash	1.7×10^2	6.1×10^2	ND	ND	ND
Cold storage 24 hrs	2.6×10^1	1.5×10^1	ND	ND	ND

¹⁾ Mean value of two small scale slaughterhouse of two times and of two different cattle.

²⁾ Swabbing sample on brisket.

³⁾ Standard plate count agar media.

⁴⁾ Non-detection.

과는 Table 4 그리고 Fig. 1에서 보여주는 것과 같다. Table 4에서 보는 바와 같이 대규모 소 도축장의 도축공정별 일반세균수는 박피공정 후, 내장 적출 후 그리고 냉장실은 10¹ CFU/cm² 수준의 일반세균수를 보여 주었다. 최종 세척 전 후의 공정에서는 최종 세척 효과를 알아보기 위하여 둔부, 옆구리 그리고 흉부와 같이 3곳의 부위별로 미생물 검출을 조사하였는데, 조사한 결과는 Table 4 및 Fig. 1에서 보여주는 것과 같다. 실험 결과 둔부의 일반세균수는 최종 세척 전에 10³ 수준에서 최종 세척 후 10² 수준으로 감소를 보인 반면에, 옆구리와 흉부는 세척 전에 10¹ 수준이었으나 최종 세척 공정 후에는 10³ 수준의 일반세균수가 검출되어 오히려 일반세균수의 증가를 보여주었다. 대장균수는 모든 도축공정에서 음성이었으며, 대장균수는 최종 세척 전보다 최종 세척 후에 둔부 부위의 일반세균수 log 1 값이 감소되었으나,

Table 3. Occurrence of microorganisms on exposed plates at slaughterhouse in winter time¹⁾
(CFU/diameter 8.7 cm/5 min)

Slaughterhouse	Sampling place	Detected microorganisms
Large scale	Process room	74.2
	Cold room	0.3
Small scale	Process room	199.0
	Cold room	1.2

¹⁾ Colony forming unit/8.7 cm diameter plate for 5 min exposure. Mean value of two slaughterhouses and of two times.

Table 4. Occurrence of microorganisms during the slaughtering process of cattle at large scale slaughterhouse in spring time¹⁾
(CFU/cm²)

Slaughtering process ²⁾	Cell counts		<i>E. coli</i>	Coliform
	Aerobic counts			
	3M Petrifilm	SPC ³⁾		
After dehidng	3.65×10 ¹	1.58×10 ¹	ND ⁴⁾	ND
After evisceration	2.06×10 ¹	1.97×10 ¹	ND	ND
Before final wash (rump)	3.88×10 ³	3.41×10 ³	ND	2.31×10 ¹
Before final wash (flank)	7.30×10 ¹	8.61×10 ¹	ND	ND
Before final wash (brisket)	2.37×10 ¹	2.27×10 ¹	ND	ND
After final wash (rump)	1.12×10 ³	9.02×10 ²	ND	3.25×10 ⁰
After final wash (flank)	1.41×10 ³	1.31×10 ³	ND	3.57×10 ⁰
After final wash (brisket)	1.99×10 ³	1.74×10 ³	ND	3.44×10 ⁰
Cold storage 24 hrs	5.03×10 ¹	5.21×10 ¹	ND	1.20×10 ⁰

¹⁾ Mean value of two large scale slaughterhouse of two times and of two different cattle.

²⁾ Swabbing sample on brisket.

³⁾ Standard plate count agar media.

⁴⁾ Non-detection.

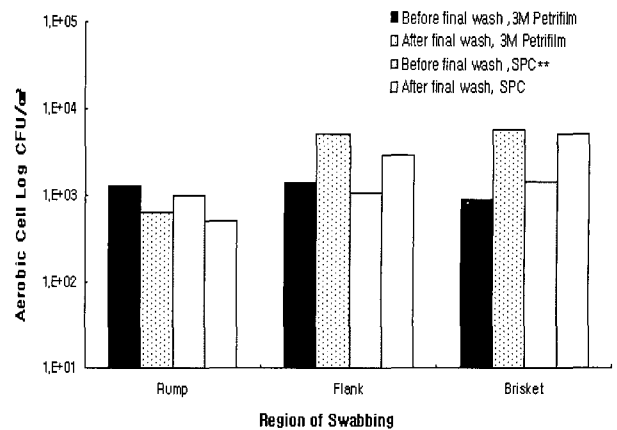


Fig. 1. Effect of final wash process on the decrease of aerobic counts at large scale slaughterhouse in spring time¹⁾.

¹⁾ Mean value of two large scale slaughterhouse, of two times and two different cattle.

** Standard plate count.

옆구리와 흉부에서는 최종 세척 전에 검출되지 않다가 최종 세척 후에는 10⁰ 수준의 대장균수의 출현을 보여주고 있다 (Table 4 및 Fig. 1). 봄철 소규모 소 도축장에서의 도축단계별 미생물 검사결과는 Table 5 및 Fig. 2에서 보여주는 것과 같다. Table 5에서 볼 수 있는 것과 같이 소규모 소 도축장의 도축공정별 일반세균수는 박피공정 후 그리고 내장 적출 후에 10³ CFU/cm² 수준의 일반세균수를 보여 주었다. 최종 세척 전 후의 공정에서는 대규모 소 도축장의 경우와 마찬가지로

Table 5. Occurrence of microorganisms during the slaughtering process of cattle at small scale slaughterhouse in spring time¹⁾ (CFU/cm²)

Slaughtering process ²⁾	Cell counts		<i>E. coli</i>	Coliform
	3M petrifilm	Aerobic SPC ³⁾		
After dehidng	1.16×10 ³	1.29×10 ³	ND ⁴⁾	0.63×10 ⁰
After evisceration	1.50×10 ³	1.60×10 ³	ND	1.25×10 ⁰
Before final wash (rump)	1.27×10 ³	9.74×10 ²	ND	0.13×10 ⁰
Before final wash (flank)	1.34×10 ³	1.07×10 ³	ND	0.50×10 ⁰
Before final wash (brisket)	8.69×10 ²	1.46×10 ³	ND	0.13×10 ⁰
After final wash (rump)	6.34×10 ²	5.11×10 ²	ND	ND
After final wash (flank)	5.14×10 ³	2.91×10 ³	ND	1.00×10 ⁰
After final wash (brisket)	5.69×10 ³	5.01×10 ³	ND	0.88×10 ⁰
Cold storage 24 hrs	2.52×10 ²	2.35×10 ²	ND	ND

- ¹⁾ Mean value of two small scale slaughterhouse of two times and of two different cattle.
- ²⁾ Swabbing sample on brisket.
- ³⁾ Standard plate count agar media.
- ⁴⁾ Non-detection.

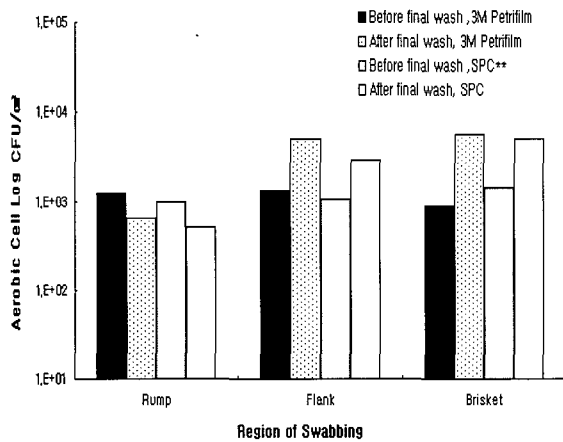


Fig. 2. Effect of final wash process on the decrease of aerobic counts at small scale slaughterhouse in spring time¹⁾.

- ¹⁾ Mean value of two small scale slaughterhouse, two times and two different cattle.
- ** Standard plate count.

지로 최종 세척 효과를 알아보기 위하여 둔부, 옆구리 그리고 흉부와 같이 3곳의 부위별로 미생물 검출을 조사하였는데, 조사한 결과는 Table 5 및 Fig. 2에서 보여주는 것과 같다. 실험 결과 둔부의 일반세균수는 최종 세척 전에 10³ 수준에서 최종 세척 후 10² 수준으로 감소를 보인 반면에, 옆구리와 흉부는 세척전에 10²⁻³ 수준이었으나 최종 세척 공정 후에는 10³ 수준의 일반세균수가 검출되어 일반세균수의 증가를

보여주었다(Table 5 및 Fig. 2). 대장균수는 모든 도축공정에서 음성이었으며, 대장균수는 최종세척 전보다 최종세척 후에 둔부 부위의 일반세균수 값이 감소되었으나, 옆구리와 흉부에서는 최종 세척 후에 대장균수가 약간 증가하는 현상을 보여주고 있다(Table 5 및 Fig. 2). 봄철 대규모 도축장 및 소규모 도축장에서 낙하 세균수를 측정 한 결과는 Table 6에서 보여주는 것과 같다. 대규모 작업실의 경우 낙하 세균수는 96.5 CFU/직경 8.7 cm plates/5분이었으며, 냉장실은 1.6 CFU/직경 8.7 cm plate/5분이었으나, 소규모 도축장의 작업실 낙하 세균수는 158.0 CFU/직경 8.7 cm plate/5분으로 수치가 높은 반면 냉장실은 1.5 CFU/직경 8.7 cm/5분으로 매우 양호하였다(Table 6).

Table 6. The occurrence of microorganisms on exposed plates at slaughterhouse in spring time¹⁾ (CFU/diameter 8.7 cm/5 min)

Slaughterhouse	Sampling place	Detected microorganisms
Large scale	Process room	96.5
	Cold room	1.6
Small scale	Process room	158.0
	Cold room	1.5

¹⁾ Colony forming unit/8.7 cm diameter plate for 5 min exposure. Mean value of two slaughterhouses and of two times.

적 요

본 연구는 도축장 규모 및 계절별로 도축 공정 단계에 따른 미생물학적 오염도와 변화 추이를 조사하기 위하여 수행되었다. 도축 5단계 즉, 박피 후, 내장 적출 후, 최종 세척 전, 최종 세척 후 그리고 냉장실에서 소 도체 흉부 표면에 대한 미생물학적 분석을 위하여 가로세로 10×10 cm의 면적에 대하여 swab 방법으로 시료를 채취하였다. 그 결과 겨울철 시료에 있어 대규모 도축장은 박피, 내장 적출 및 최종 세척 전까지의 도축단계에서는 $10^0 \sim 10^2$ CFU/cm² 수준의 일반세균이 검출되어 $10^1 \sim 10^3$ 수준을 보인 중소규모 도축장에 비하여 1~2 log 값이 적은 미생물이 검출되었으나, 최종세척 후 (10^2 CFU/cm²)와 냉장실(10^1 CFU/cm²)의 미생물 검출값에 있어서는 도축장 규모에 따른 차이를 보여주지 않았다. 겨울철 시료는 봄철 시료에 비하여 도축장 규모에 차이 없이 일반세균이 1 log 값 정도 적게 검출되었다. 최종세척 공정의 시료채취 부위에 따른 세척 효과를 보기 위한 실험에서 둔부 부위에서는 세척 효과를 보여주었지만, 옆구리와 흉부 부위에서는 오히려 세척 후 미생물 수가 최종 세척 전 단계보다 증가하는 경향을 보여주었다.

감사의 글

본 논문은 2001년도 과학기술부 특정연구사업으로 수행된 연구결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. AAFC (1993) HACCP generic model. Slaughter of cows and boneless beef. Agriculture and Agri-Food Canada, Food Protection and Inspection Branch, Ottawa, Canada.
2. Barkate, M. L., Acuff, G. R., Lucia, L. M., and Hale, D. S. (1993) Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers. *Meat Sci.* **35**, 397-401.
3. Charlebois, R., Trudel, R., and Messier, S. (1991) Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms. *J. Food Prot.* **54**, 950-956.
4. Dickson, J. S. (1995) Susceptibility of pre-evisceration washed beef carcasses to contamination by *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. *J. Food Prot.* **58**, 1065-1068.
5. Directive 64/433/EEC (2001) *Official J. of the European Communities* L165/48-54.
6. 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 & Professional, London, pp. 118-157.
7. Gustavsson, P. and Borch, E. (1993) Contamination of beef carcasses by psychrotrophic *Pseudomonas* and *Enterobacteriaceae* at different stages along the processing line. *Int. J. Food Microbiol.* **20**, 67-83.
8. Hardin, M. D., Acuff, G. R., Lucia, L. M., Oman, J. S., and Savell, J. W. (1995) Comparison of methods for decontamination from beef carcass surfaces. *J. Food Prot.* **58**, 368-374.
9. Hogue, A. T., Dreesen, D. W., Green, S. S., Ragland, R. D., James, W. O., Bergeron, E. A., Cook, L. V., Pratt, M. D., and Martin, D. R. (1993) Bacteria on beef briskets and ground beef : correlation with slaughter volume and antemortem contamination. *J. Food Prot.* **56**, 110-113, 119.
10. International Meat and Poultry HACCP Alliance (1996) Generic HACCP model for beef slaughter. USDA, Food Safety and Inspection service.
11. NAC (1993) US department of agriculture. national advisory committee on microbiological criteria for foods. Generic HACCP for raw beef. *Food Microbiol.* **10**, 449-488.
12. Nottingham, D. M. (1982) Microbiology of carcass meat. In: *Meat microbiology*. Brown, M. H. (ed.), Appl. Sci. Pull. LTD, London pp.13-65.
13. 농림부 (1998) 축산물의 가공기준 및 성분규격. 농림부 고시 제1998-34호. pp. 158-182.
14. 농림부 (1999) 도축장 위해요소 중점관리기준(HACCP) 적용 매뉴얼.
15. 농림부 (1999) 축산물위해요소중점관리기준. 농림부 고시 제 1999-29호.