

도체표면에서 분리한 병원성 미생물의 성장특성

정영숙 · 박나영 · 이신호*
대구가톨릭대학교 식품공학과

Growth characteristics of pathogens isolated from surface of carcass

Yeung Sook Jeong, Na Yeung Park and Shin Ho Lee*

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, 712-702, Hayang, Korea

Abstract

The growth characteristics of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 isolated from surface of carcass were investigated to improve hygienic quality of beef. The total count of carcass surface before washing was higher than that of after washing. Total count of after cooling decreased about $10^1 \sim 10^2/cm^2$ compare with before cooling. Total count of carcass surface after transfer increased regardless seasons. The growth *E. coli* O157:H7 CDF1 occurred at pH 4 and 6% NaCl but *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 did not grow at the same conditions. Although the growth of *E. coli* O157:H7 CDF1 and *S. aureus* CDF2 was inhibited by 0.3% lactic acid, but *A. sobria* CDF3 did not grow in TSB containing 0.3% lactic acid. *E. coli* O157:H7 CDF1 grew rapidly after 3 days incubation at 10°C but did not grow at 4°C. But *A. sobria* CDF3 grew rapidly after 3 days incubation at 4°C. *E. coli* O157:H7 CDF1 and *A. sobria* CDF3 were destroyed by heat treatment for 3 min at 60°C. *S. aureus* CDF2 did not detect after heat treatment for 2 min at 70°C.

Key words : E.coli, A.sobria, S.aureus, growth characteristics, carcass

서 론

식품의 안전성 확보를 위해서 생산·도축/도계·저장·가공/제조·유통·판매·조리·섭취에 이르는 전 과정의 위생적인 관리를 위해 최종 제품에 결정적인 위해를 줄 수 있는 공정에서 효과적으로 관리하는 수단을 강구하여 사전 관리하는 위생관리체계인 HACCP (hazzard analysis critical control point)제도(1-6)의 적용은 최근 동향으로 볼 때 필수적이라 할 수 있다. HACCP제도의 성공적인 실행여부는 원초적인 개념 이해보다는 과연 이를 어떻게 현장에서 적용하는가에 달려 있다(6). HACCP제도는 기존의 적육과 가금육 및 이를 원료로 한 육제품의 안전성 확보를 위해 운영해 온 QC(quality control) 및 TQC(total quality control) 등의 품질관리제도와는 다르게 안전하고 위생적인 식품의 생산과 품질인증을 위하여 위해요인을 설정하고 중점관리하는 시스템으로서 식품에서 유발되는 오염을 검출하는 것이 목적이 아니고 예방하는데 초점이 있는 시스템이기 때문에 육류에 의한 질병발생 및 경제적 손실방지를 위한 가장 우수한 시스템으로 인정되

고 있다(1). HACCP제도의 위해요소들은 미생물, 화학적 및 물리적 오염 성분들이 있으며, 이들 중 미생물학적인 위해요소가 가장 심각한 식품위생관련 질병(foodborne disease)을 야기시키고 이러한 질병은 주로 소화기질병으로 설사, 구토, 복통 등의 증상이 나타나게 된다(7,8). HACCP제도에 영향을 주는 위해요소로써 육에서 발견될 수 있는 병원성 미생물은 *Escherichia coli* O157:H7(9,10), *Salmonella*(11,12), *Listeria monocytogenes*(13,14), *Staphylococcus aureus*(15-17)등을 비롯한 여러 가지가 있다. 이러한 식중독 원인 세균의 사전 방지를 위한 대책마련이 시급한 실정으로 본 실험은 쇠고기의 위생적 품질을 개선하고자 신선육의 HACCP의 위해 요소로 작용하는 병원성 미생물인 *E. coli* O157:H7, *A. sobria*, *S. aureus* 분리하여 이들의 성장특성을 검토하였다.

재료 및 방법

도체표면의 미생물 시료채취

도체표면의 미생물학적 검사를 위한 시료 채취는 각 계열별로 도살 해체후, 세척후, 냉각전 과 소매상에 배달된 후의 각 단계별로 각각 도축검사용 sample kit(5)(미국 농무성 도축검사용 기준제품)로 사용하여 실시하였으며, 생균수 측정

Corresponding author : Shin-Ho Lee, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea
E-mail : leesh@cuth.cataegu.ac.kr

은 pour plate method(18)와 petrifilm (AOAC method)(19)을 사용하여 실시하였다. 미생물검사용 배양조건과 사용배지는 Table 1과 같다.

Table 1. Media and incubation condition

| | Media | Temp. | Time |
|------------------------|-----------------------------|-------|------|
| Total count | Plate count agar(Difco) | 37℃ | 24hr |
| Gram negative bacteria | CVT agar | 37℃ | 24hr |
| Coliform | Violet red bile agar(Difco) | 37℃ | 24hr |

CVT : Plate count agar with crystal violet tetrazolium (colonies with the violet color on the medium were counted)

병원성균의 분리 및 동정

E. coli O157:H7는 mEC broth(with noboviocin, Merk)에 37℃, 24시간 증균한 후 *E. coli* O157:H7 single path(Merk)로 양성을 확인하였으며 *A. sobria*는 alkalipeptone (peptone + NaCl)에 37℃, 24시간 증균한 다음 다시 penicillin을 첨가한 GSP agar(Merk)에 30℃, 24시간 배양 후 yellow color colony를 취해서 Api 20E kit(BioMerieux, France)로 동정하였다.

*S. aureus*는 Tryptic soy broth(TSB, Difco)에 37℃에서 24시간 증균시킨 후 Mannitol egg yolk agar(10%)에 37℃, 24시간 배양한 후 생성된 colony를 Staph kit(BioMerieux, France)로 동정하였다.

분리미생물의 성장에 미치는 온도와 pH의 영향

분리미생물의 성장 최적 온도를 알아보기 위해 공시균주를 TSB에 1 loop 접종한 후 20℃, 30℃, 37℃, 45℃에서 48시간 배양하면서 spectrophotometer(Ultrospec 1000, Pharmacia Biotech, USA)를 이용하여 600nm에서 흡광도의 변화를 측정하였다. 분리미생물의 성장 최적 pH를 알아보기 위해 1N HCl과 1N NaOH로 pH를 4, 6, 8, 9, 10으로 조정한 TSB에 공시균주를 1 loop 접종한 후 각각의 최적 온도인 30℃, 37℃에서 48시간 배양하면서 흡광도를 측정하였다.

4℃와 10℃에서의 성장 특성

저온에서의 분리미생물의 성장을 조사하기 위하여 24시간 배양한 공시균주를 TSB에 1 loop를 접종하여 4℃와 10℃에서 15일 동안 배양하면서 3일 간격으로 600nm에서 흡광도의 변화를 측정하였다.

분리 미생물의 내산성과 내염성 측정

분리미생물의 내산성을 측정을 위해서 lactic acid(total acid 92%)로 0.1%, 0.3% 그리고 0.5%로 조정한 TSB와 내염성 측정을 위해서 NaCl로 각각 2~16%로 조정한 TSB에 24시간 배양한 공시 균주를 1 loop 각각 접종한 후 30℃ 또는 37℃

에서 48시간 배양하면서 흡광도를 측정하였다.

분리 미생물의 열내성

최적 온도에서 2회 계대 배양한 분리미생물을 2 mL gold band ampoule(Weaton Co., U.S.A)에 분주하여 밀봉한 다음 60℃에서 1, 3, 5분간, 70℃에서 0.5, 1, 2분간 water bath에서 열처리한 후 즉시 냉각시켜 생균수를 측정하였다. 생균수 측정은 시료를 일정 시간 간격으로 무균적 채취하여 0.1% peptone수로 적정 희석 후 TSA(Trypic soy agar, Difco)에 각각 접종하여 성장 적온에서 24시간 배양 후 나타난 colony를 계측하였다

결과 및 고찰

계절별 도체 표면의 미생물 분포와 분리미생물의 동정

신선육의 위생적인 관리를 위해서 도축단계에서 유통소비에 이르기까지 모든 공정에 있어서 위해분석 및 중점관리(HACCP)를 통하여 유해미생물을 관리해야 한다(3,20). 도체의 미생물학적 품질향상을 위한 기초 자료를 얻기 위해 도축처리 단계별과 수송 후 도체의 세균학적 오염 수준을 계절별로 조사 검토한 결과(Table 2) 도체 표면의 총균수는 $10^4 \sim 10^5/cm^2$, 그람음성균수는 $10^2 \sim 10^3/cm^2$ 그리고 대장균수는 $10^2 \sim 10^3/cm^2$ 를 나타내었다. 신선육의 도축처리단계별 총균수를 보면 세척 후 오염도가 세척 전 보다 $10^1 \sim 10^2/cm^2$ 더 높은 결과를 나타내었다. 이 결과에 의하면 도축장에서 내장 적출 후 사용되는 세척수가 오염원이 될 수 있으므로(21), 세척수의 위생적인 보완(22)이 필요하다고 판단되었다. 냉각 후 총균수는 냉각 전보다 $10^1 \sim 10^2/cm^2$ 감소하였고, 그람음성균수와 대장균수도 $10^2 \sim 10^3/cm^2$ 감소하였다. 그러나 수송후 도체표면의 총균수는 계절에 관계없이 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 신선육은 수송과 준비과정에서 2차 오염이 야기될 수 있고(3), 관리 소홀로 인해 도체표면에 남아 있는 병원성균이 증식할 우려가 있으므로 저온유지가 필요하다. 계절별 육 표면의 위생상태를 보면 여름철이 겨울철에 비해 $10^2/cm^2$ 정도 높은 총균수를 나타낸 것으로 보아 도축장 내의 온도에 따라 오염도의 증가가 예상되므로 도축장 내의 적정 온도를 유지할 수 있도록 관리가 요구된다(23). 도체 표면에서 병원성 미생물을 도축과정 중, 세척후, 냉각 후 단계에서 균주를 분리하여 Api 20E kit와 Stpy kit를 사용하여 동정한 결과 도축과정 중에서 *E. coli* O157:H7 CDF1, 세척후 단계에서 *Staphylococcus aureus* CDF2와 *A. sobria* CDF3가 각각 1균주씩 동정되어 다음 실험에 사용하였다.

Table 2. Hygienic quality of meat during meat processing at slaughter house
(log No. CFU/cm²)

| | Season | After evisceration | After cleaning | Precooling | After transfer |
|------------------------|--------|------------------------|----------------|------------|----------------|
| Total bacterial count | A | 5.07±0.17 ¹ | 5.15±0.22 | 2.85±0.00 | 5.77±0.00 |
| | B | 5.44±0.07 | 5.73±0.01 | 5.38±0.13 | 6.49±0.01 |
| | C | 3.28±0.09 | 4.85±0.08 | 3.35±0.30 | 3.32±0.04 |
| | D | 3.66±0.00 | 4.11±0.33 | 2.00±0.01 | 3.24±0.11 |
| Gram negative bacteria | A | 3.59±0.12 | 3.72±0.11 | 1.30±0.01 | 5.34±0.00 |
| | B | 4.76±0.08 | 2.83±0.22 | 2.52±0.01 | 2.67±0.12 |
| | C | 3.67±0.32 | 3.09±0.10 | 1.78±0.01 | 1.70±0.01 |
| | D | 3.40±0.10 | 4.35±0.25 | 2.58±0.18 | 4.01±0.28 |
| Coliform | A | 3.53±0.08 | 3.88±0.02 | ND | 2.68±0.00 |
| | B | 4.12±0.54 | 3.26±0.22 | 2.26±0.12 | 3.58±0.22 |
| | C | 2.61±0.20 | 2.72±0.04 | 1.30±0.01 | 2.09±0.21 |
| | D | 2.53±0.40 | 2.54±0.41 | < 1 | 3.34±0.29 |

A : Spring, B : Summer, C : Fall, D : Winter

ND : Not detected

¹ : Mean ± standard deviation, n=9

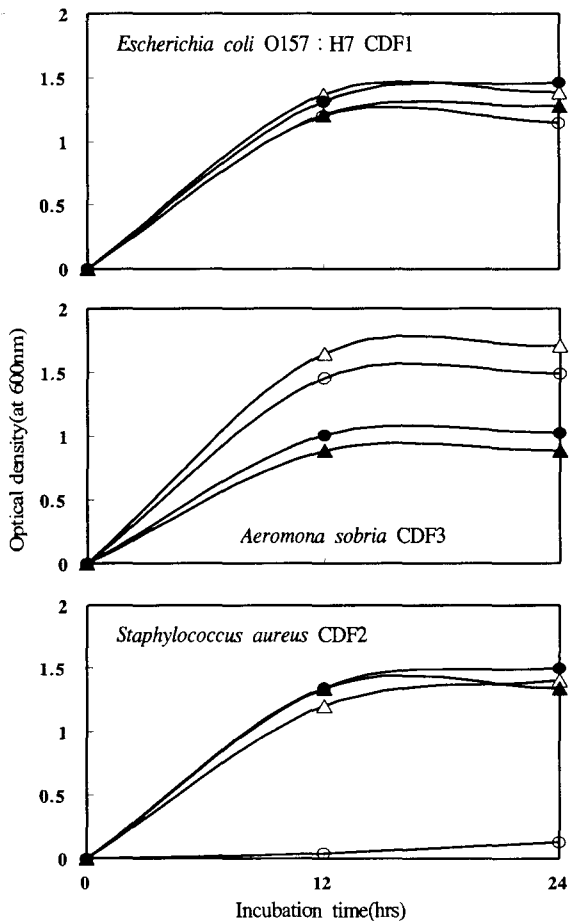


Fig. 1. Growth of pathogens isolated from surface of beef carcass at various temperature

○— 20°C △— 30°C ●— 37°C ▲— 45°C

온도와 pH에 따른 분리미생물의 배양 특성

분리한 병원성 미생물의 온도에 따른 성장은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1와 *S. aureus* CDF2는 37°C, *A. sobria* CDF3는 30°C에서 가장 왕성한 성장을 보여 Bergey's manual(24-26)에 나타난 최적온도와 일치하였다. *A. sobria* CDF3는 20°C와 30°C에서 비교적 성장이 양호하였으나 37°C와 45°C에서는 성장이 둔화되는 경향을 나타내었다. *S. aureus* CDF2는 20°C에서 성장을 관찰되지 않아 성장가능온도가 10~45°C라는 Bergey's manual(26)의 결과와 상이한 결과를 나타내었다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 모든 온도에서 양호한 성장률을 나타내어 온도에 따른 뚜렷한 차이는 관찰할 수 없었으며 45°C에서도 성장이 양호하여 Johnson 등(27)의 41°C에서 성장할 수 없다는 보고와는 상반된 결과를 보였다.

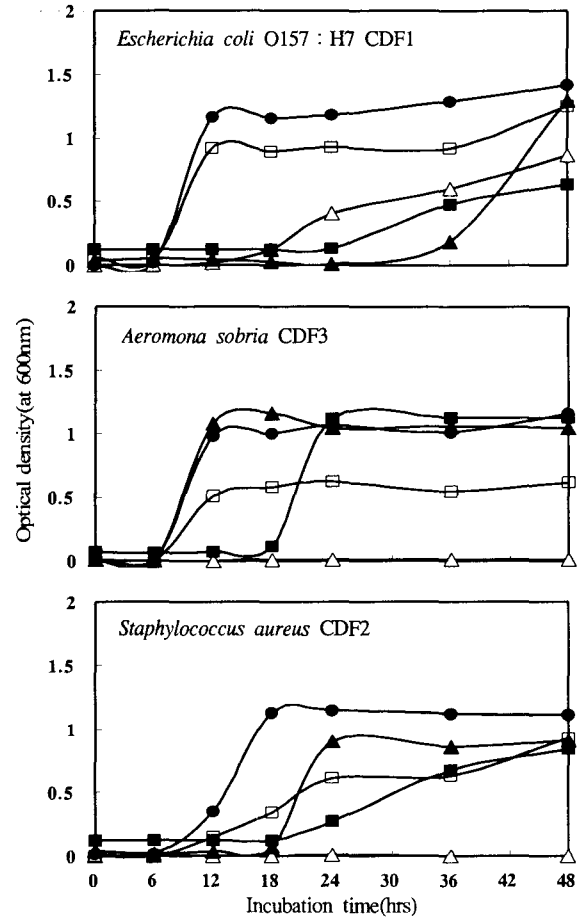


Fig. 2. Effect of pH on growth of pathogens isolated from surface of beef carcass at each optimum growth temperature for 48 hrs.

△— pH4 □— pH6 ●— pH8 ▲— pH9 ■— pH10

분리 병원성미생물의 성장에 미치는 pH의 영향은 Fig. 2에서 보는 바와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 알칼리인 pH

9에서 배양 24시간 이후 성장 하였고, 산성인 pH 4에서도 완만한 성장이 관찰되어 유 등(28)의 보고와 같은 경향을 나타내었다. 또한 pH 6에서는 pH 7에 비해 증식속도가 현저하게 낮았다는 조 등(29)의 보고와는 상이한 결과를 나타내었다. *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2는 pH 4에서 성장이 관찰되지 않았으며 pH 10에서 배양 18시간 이후 성장하는 경향을 나타내었다.

장이 관찰되지 않았다. 이는 7.5%에서 성장이 가능하다는 Bergey's manual(25)의 내용과 상반된 결과를 나타내었다. *S. aureus* CDF2는 12%에서 성장이 보였으며 내염성이 강한 균으로서 10%에서는 성장이 매우 활발하였으나, 16%에서 생육억제를 보여 15%에서 성장이 억제된다는 Bergey's manual(26)의 내용과 유사하였다.

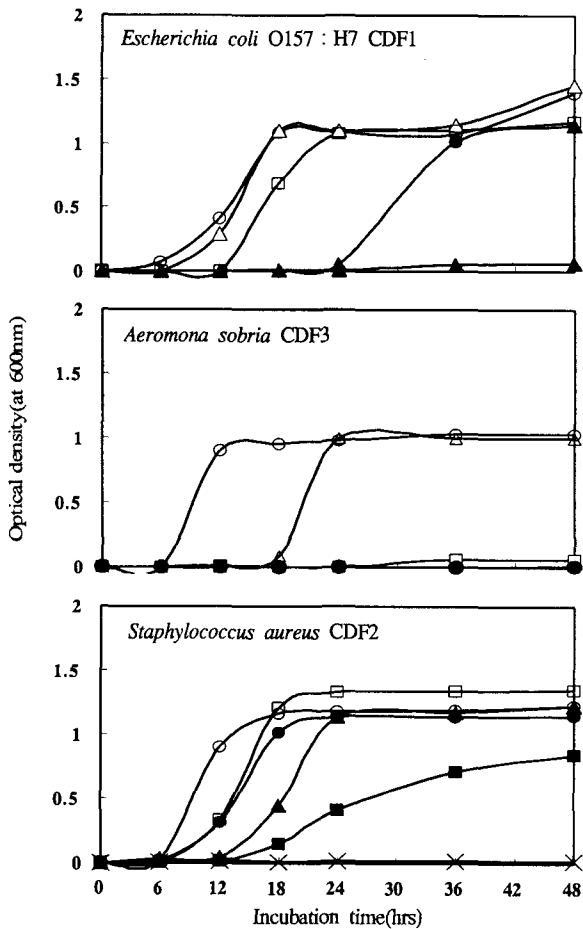


Fig 3. Effect of NaCl concentration on growth of pathogens isolated from surface of beef carcass at each optimum growth temperature for 48 hrs.

○-0% △-2% □-4% ●-6% ▲-8% ■-12% ✕-16%

분리 미생물의 내염성과 내산성

식염이 첨가된 가공식품에 병원성균이 오염되었을 경우 미생물의 성장정도를 알아보기 위해서 *E. coli* O157:H7 CDF1은 NaCl 0, 2, 4, 6, 8%, *A. sobria* CDF3은 0, 2, 4, 6%, *S. aureus* CDF2는 0, 4, 6, 8, 12, 16% 농도로 조정된 TSB에서 48시간 배양하면서 성장 변화를 관찰한 결과는 Fig. 3에서와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 염농도 6%에서도 성장이 관찰되어 Sutherland 등(30)의 결과와 일치하였다. *A. sobria* CDF3는 4%에서 성장이 억제되었으며, 6%에서는 성

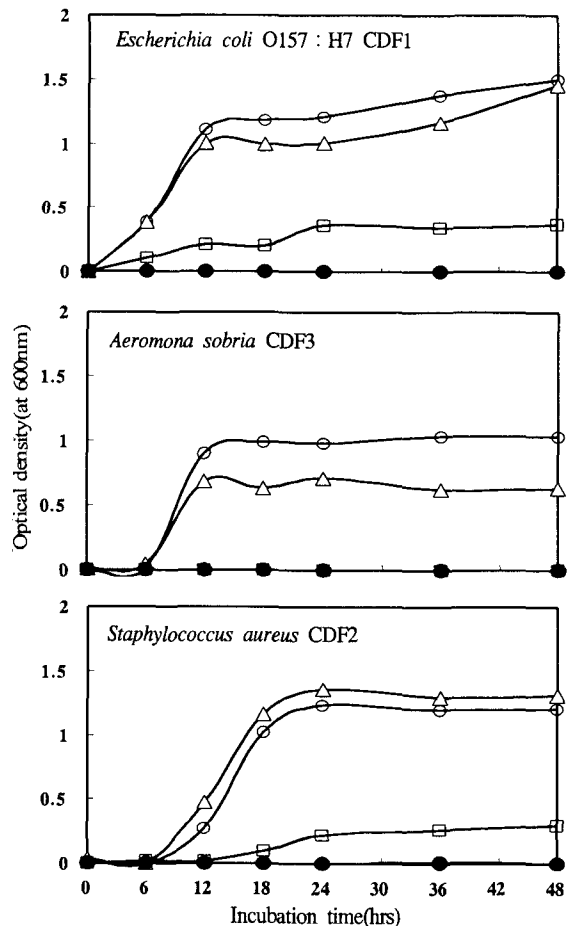
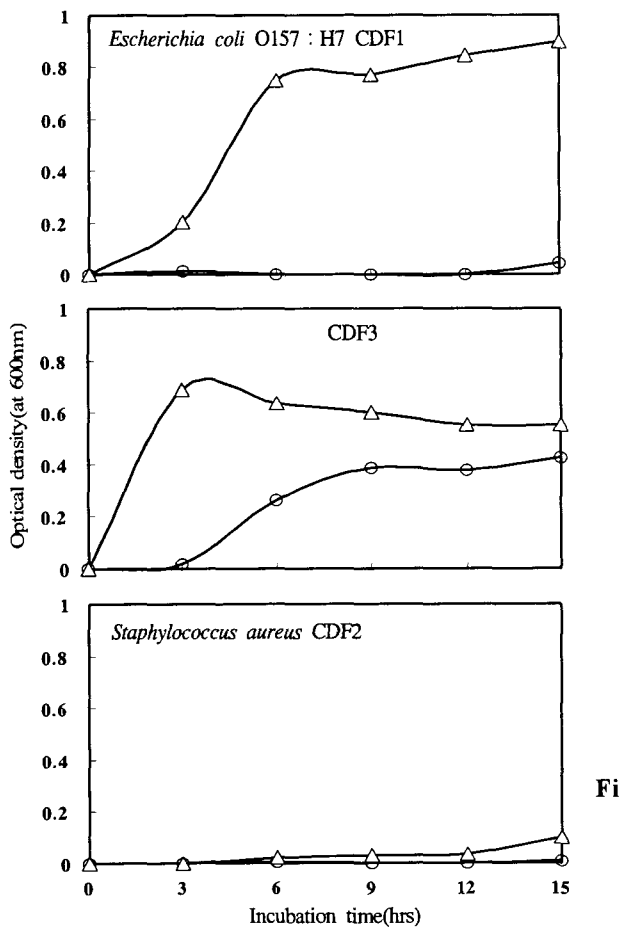


Fig 4. Effect of lactic acid concentration on growth of pathogens isolated from surface of beef carcass at each optimum growth temperature for 48 hrs.

○-Con △-0.1% □-0.3% ●-0.5%

최근 유기산 처리에 의한 위생방안의 확립에 관한 연구 (31,32) 결과 유기산 중 formic acid가 가장 처리효과가 높았으며, lactic acid, citric acid의 순으로 나타났다(33). 본 실험은 formic acid가 냄새가 강하고 식용이 불가한 점을 고려해서 lactic acid를 0.1%, 0.3%, 0.5%를 첨가하여 유기산에 대한 내성을 관찰한 결과는 Fig.4에서 보는 바와 같다. Lactic acid를 0.1%, 0.3%, 0.5%를 첨가한 후 초기 pH는 각각 6.7 ± 0.2 , 5.0 ± 0.2 , 4.0 ± 0.3 로 나타났다. *E. coli* O157:H7 CDF1과 *S. aureus* CDF2는 lactic acid 0.3% 첨가구가 무첨가구에 비해 뚜렷한 성장억제현상을 나타내었으며 0.5% 첨가구에서는 성

장이 관찰되지 않았다. *A. sobria* CDF3은 lactic acid 0.3%에서도 성장이 거의 관찰되지 않았다. Lactic acid의 경우 0.3%에서 분리 균주 공히 성장이 억제되는 경향을 나타내어 0.3% lactic acid를 사용하는 표면처리에 의해 도체의 표면 미생물 수를 감소시킬 수 있을 것으로 판단되었다.



g 5. Growth of pathogens isolated from surface of beef carcass at 4°C and 10°C for 48 hrs.

○—4°C △—10°C

분리 미생물의 저온에서의 성장 특성과 열내성

분리미생물의 4°C와 10°C에서의 성장은 Fig. 5에서 보는 바와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1의 경우 10°C에서는 3일 이후 급격히 성장하여 배양 전 기간 동안 양호한 성장률을 보였으나 4°C에서는 성장을 거의 관찰 할 수 없었다. *A. sobria* CDF3는 4°C에서 3일째부터 성장하였는데, 이는 5°C에서 성장이 가능하다는 Bergey's manual의 내용과 일치하였다. 특히 *A. sobria*는 저온 유통식품에 오염될 경우 성장가능성이 있어(34) 식품위생상 문제를 야기시킬 수 있으므로 온도관리에 세심한 주의를 기울여야 할 것으로 판단되었다. *S. aureus* CDF2의 경우 10°C에서 성장이 억제되는데, 성장가능온도가 18~40°C(26)인 *S. aureus*의 경우 저온저장을 하면 이

들균주 성장에 의한 위생적인 문제를 예방할 수 있는 것으로 판단되었다.

육제품 원료육에 분리 병원성 미생물이 오염되었을 경우 가공중의 변화를 알아보기 위하여 60°C에서 1, 3, 5분간, 70°C에서 0.5, 1, 2분간 열처리한 결과는 Table 3과 같다. *E. coli* O157:H7 CDF 1은 60°C에서 3분 가열 처리 후 검출되지 않았다. 70°C에서 2분간 열처리 하였을 경우 거의 사멸되는 현상을 나타내었다. *E. coli* O157:H7을 포함한 대장균은 포자형성 균이 아니므로 열에 약하여 가열에 의해 사멸되며, 80°C에서 5분 가열하면 완전히 사멸한다(35)고 알려지고 있다. *A. sobria* CDF3는 60°C에서 3분, 70°C에서 2분간 열처리 후 사멸되는 경향을 나타내었다. *S. aureus* CDF2는 70°C에서 2분간 열처리한 결과 검출되지 않았으며, 60°C에서 5분간 처리한 후에는 약 10⁷/mL 감소되는 경향을 보였다. 70°C에서 가열처리하면 식중독균은 대부분 사멸되나 식품 조리시 내부 온도가 70°C에 도달하지 않을 경우 식중독 발생의 우려가 있으므로 조리시 내부온도가 70°C이상 되도록 관리해야 할 것이다.

Table 3. Effect of heat treatment on the pathogens isolated from meat (log No. CFU/ mL)

| Temp. | Time (min) | <i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1 | <i>Aeromonas sobria</i> CDF3 | <i>Staphylococcus aureus</i> CDF2 |
|---------|------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Control | 0 | 8.96±0.04 ¹ | 8.62±0.42 | 8.85±0.04 |
| | 1 | 8.42±0.22 | 4.97±0.26 | 8.87±0.00 |
| | 5 | ND | ND | 1.27±0.15 |
| 60°C | 0.5 | 5.87±0.50 | 1.38±0.00 | 8.90±0.00 |
| | 1 | 4.82±0.42 | 0.95±0.00 | 5.35±0.00 |
| | 2 | < 1 | ND | ND |

ND : Not detected

¹ : Mean ± standard deviation, n=5

요 약

쇠고기의 위생적 품질을 개선하고자 신선육의 HACCP의 위해 요소로 작용하는 병원성 미생물인 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3, *S. aureus* CDF2를 도체표면에서 분리하여 이들의 성장특성을 검토하였다. 신선육의 도축처리단계별 총균수는 세척 후가 세척 전 보다 10¹~10²/cm² 더 높았다. 냉각 후 총균수는 냉각 전보다 10¹~10²/cm² 감소하였고, 수송 후 도체표면의 총균수는 계절에 관계없이 증가하는 경향을 나타내었다. *E. coli* O157:H7 CDF1와 *S. aureus* CDF2는 37°C, *A. sobria* CDF3는 30°C에서 가장 성장이 좋았다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 pH 4에서도 완전한 성장을 하였으나 *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2는 성장이 관찰되지 않았

다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 NaCl 농도 6%에서도 성장이 관찰되었으며 *A. sobria* CDF3는 4%에서 성장이 억제되었고, 6%에서는 성장이 관찰되지 않았다. *E. coli* O157:H7 CDF1과 *S. aureus* CDF2는 lactic acid 0.3% 첨가구가 무첨가구에 비해 뚜렷한 성장억제현상을 나타내었으며 0.5% 첨가구에서는 성장이 관찰되지 않았다. *A. sobria* CDF3은 lactic acid 0.3%에서도 성장이 거의 관찰되지 않았다. *E. coli* O157:H7 CDF1의 경우 10℃에서는 3일 이후 급격히 성장하여 배양 전 기간 동안 양호한 성장률을 보였으나 4℃에서는 성장을 거의 관찰 할 수 없었다. *A. sobria* CDF3는 4℃에서 3일째부터 성장하였다. 분리균에 대한 열내성을 측정한 결과 *E. coli* O157:H7 CDF1은 60℃에서 3분 열처리, *A. sobria* CDF3는 60℃에서 3분, 70℃에서 2분간 열처리, *S. aureus* CDF2는 70℃에서 2분간 열처리지 이들 균주가 관찰되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 대구가톨릭대학교 일반연구비 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- 이종문, 박범영 (1996) 쇠고기 생산 및 도축과정의 HACCP-system. 한국축산식품학회지, 16, 140-146
- 신광순 (1998) 식육처리장과 유통과정에서의 축산식품에 대한 위생적 안전성 관리대책 수립을 위한 종합적 조사 연구. 현장애로기술개발사업연구성과보고서, 185-187
- 이태식 (1997) 수산물 수출에 따른 HACCP제도 대응에 관한 연구. 현장애로기술개발사업연구성과보고서, 170-171
- 정석찬, 정병열, 전용수, 김종영, 이재진, 박용호 (1997) 식품관련 유해미생물의 특성. 한국수의공중보건학회지, 21, 181-194
- 片岡, 長雄, 田原, 原 みゆき (1996) 米國におけると畜検査制度と食肉衛生管理の検討. 食肉に關する助成研究調査成果報告書, 293-297
- 천석조, 박선희, 유화춘, 오원택, 김창남 (1995) 식품산업의 HACCP적용에 관한 연구(계맛살제품을 중심으로). 보건복지부 연구보고서, 25-32
- 신광순 (1997) 식육처리장과 유통과정에서의 축산식품에 대한 위생적 안전성 관리대책 수립을 위한 종합적 조사 연구. 1996연차보고서 현장애로기술개발사업/농림부농림수산기술관리센터, 78
- Anon (1999) 병원성대장균 O157에 의한 식중독. 식품위생정보, 22(1999)
- Korsa, W.J., Cutter, C.N. and Siragusa, G.R. (1997) Effects of Steam-Vacuuming and hot water spray wash on the microflora of refrigerated beef carcass surface tissue inoculated with *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria innocua*, and *Clostridium sporogenes*. *J. Food Prot.*, 60, 124-119
- 노병의, 빈성오, 김성원 (1997) 겨울철에 시판되는 어패류에 있어서의 *E.coli*와 Coliform에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 12, 294-299
- 정병의, 김병봉, 김상철, 안성복 (1991) 경북도내에서 분리된 병원균의 역학적 특성 보고. 경상북도 보건연구원, 17-25
- Hobbs, B.C. and Roberts, D. (1993) Food Poisoning and Food Hygiene. 6th ed., 133-134
- Sorrells, K.M., Enigl, D.C. and Hatfield, J.R. (1989) Effect of pH, Acidulant, time, and temperature on the growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, 52, 571-573
- Cole, M.B., Jones, M.V. (1990) The effect of pH, salt concentration and temperature on the survival and growth of *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. bacteriol.*, 69, 63-72
- 조성범, 이용욱, 김정현 (1998) *E.coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus*의 증식억제에 대한 키토산과 소르빈산의 상승효과에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 13, 112-120
- 신성희, 이승일, 김재수, 주세혁, 박종훈, 양남웅, 임용 (1998) *Staphylococcus aureus*의 성장에 따른 철 이용 양상. 대한미생물학회지, 33, 435-430
- 박준서, 박청규 (1997) 돼지, 닭 및 소 유래 *Staphylococcus hyicus subsp.hyicus*의 staphylokinase 산생능. 대한수의학회지, 37, 359-365
- Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods., 3th ed., American public health association
- Anon (1995) FAD Microbiological methods : Chap.17. AOAC international, p. 12-15
- 박용호, 정석찬, 주이석, Stone, D. M. and Besser, T. E. (1997) 식품위생에서의 실제적인 HACCP 적용전략. 한국수의공중보건학회지, 21, 195-207
- Gill, C.O. (1995) Current and emerging approaches to assuring the hygienic condition of red meats. *Canadian J. Animal Science.*, 1-13
- 김창렬 (1998) 상업적 도체공정 및 저장동안 닭고기의 미생물 평가. 한국식품위생안전성학회지, 13, 238-242
- 고주연, 홍종해 (1997) 도체표면의 분변오염과 Verotoxin 생성 *Escherichia coli* O157:H7분리에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 12, 78-82
- David, R.B. and Richard, W.C. (1986) The genus

- Escherichia. In Bergey's Manual of systematic Bacteriology, Willions and Wilkins, Baltimore. 1, 420
25. David, R.B. and Richard, W.C. (1986) The genus Aeromonas. In Bergey's Manual of systematic Bacteriology, Willions and Wilkins, Baltimore. 1, 545
 26. David, R.B. and Richard, W.C. (1986) The genus Staphylococcus. In Bergey's Manual of systematic Bacteriology. Willions and Wilkins, Baltimore. Vol. 1. 1013(1986)
 27. Johnson, W.M., Lior, H., and Bezanson, G.S. (1983) Cytotoxin *Escherichia coli* O157:H7 associated with haemorrhagic colitis in Canada, *Lancet I*, 76
 28. 유화춘 (1997) 육류의 *E. coli* O157:H7 발생과 HACCP적용 현황. *식품과학과 산업*, 30, 183-192
 29. Schofield, G.M. (1992) Emerging food-borne pathogens and their significance in chilled food. *J.Appl.Bacteriol.*, 72, 267
 30. Sutherland, J.P., Bayliss, A.J. and Braxton, D.S. (1995) Predictive modelling of growth of *Escherichia coli* O157:H7 : the effects of temperature, pH and sodium chloride. *International J. Food Microbiolo.* 25. 29-49
 31. Bell, M.F., Marshall, R.T. and Anderson, M.E. (1986) Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. *J. Food Prot.*, 49, 207-210
 32. Smulders, F.J.M. and Woolthuis, C.H. (1983) Influence of two levels of hygiene on the microbiological condition of veal as a product of slaughtering / processing sequences. *J. Food Prot.*, 46, 1032-1035
 33. 성삼경 (1997) 쇠고기 유통과정 중에서의 고급 한우육의 품질보존 방안에 관한 연구 최종보고서. 영남대학교
 34. 조남숙, 양영영, 최언호 (1986) *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*의 생육억제에 미치는 식염과 potassium sorbate, sodium benzoate의 병용효과. *한국식품과학회지*, 18, 249-254
 35. 박선희 (1997) 장관출혈성 대장균 O157에 의한 식중독 발생시 일본의 대처 내용분석 및 우리의 대응방안 수립을 위한 제언. *한국식품위생안전성 학회지*, 12, 153-159

(접수 2002년 10월 16일)