

## 닭고기에서 병원성 및 변질미생물의 감소를 위한 염소와 유산의 병용처리 효과

이철현, 변유성\*, 황보원\*, 강호조\*\*

경상남도축산진흥연구소, 경상남도축산진흥연구소중부지소\*, 경상대학교 축산진흥연구소\*\*

### **Efficacy of chlorine and lactic acid for reducing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin.**

Chul-Hyun Yi, You-Sung Byun\*, Bo-Won Hwang\*, Ho-Jo Kang\*\*

*Kyongnam Livestock Promotion Institute*

*Central branch, Kyongnam Livestock Promotion Institute\**

*Institute for Development of Livestock Production, Gyeongsang National University\*\**

#### **Abstract**

In this studies, the ability of chlorine and lactic acid to reduce bacterial population of the pathogenic microorganisms were examined on artificially inoculated chicken skin. About  $10^5$  cells of *staphylococcus aureus*, *salmonella enteritidis*, *listeria monocytogenes* and *escherichia coli* O157:H7 were inoculated in chicken skin. The contaminated samples were washed for 1 min with sodium hypochlorite solutions that contained 2, 5, 10, 20 and 50mg/l available chlorine and counted number of the agents. Viable population were no significantly difference ( $p \geq 0.05$ ) between concentration of chlorine and strains of the pathogens.

In the samples inoculated with pathogens were washed in 20mg/l chlorine and then stored at 5°C for up to 10 days, the initial counts of psychrotrophs and aerobic plate counts were 4.02 to 4.36 log cfu/cm<sup>2</sup> and increased slightly in course of time. But 10 days after, the pathogens were a little reduced from 3.66~4.91 log cfu/cm<sup>2</sup> to 2.54~4.66 log cfu/cm<sup>2</sup>.

In the case of washed skin with solution of 20mg/l chlorine and 0.5% lactic acid then store at 5°C for up to 10 days, population of psychrotrophs and aerobic plate counts on chicken skin were markedly reduced immediately after treatment, but the numbers of contaminants were slightly increased after 6 and 8 days. Specifically, numbers of *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* and *E coli* O157:H7 were reduced to 0.5, 0.4, 0.3 and 1.15 log cfu/cm<sup>2</sup> after 10 days of storage, respectively, on aerobic plate counts.

---

Key words : Chicken meat, Chlorine, Lactic acid, Disinfectants, Microorganisms

## 서 론

식육 및 계육 유래 식중독 원인균 중 *staphylococcus aureus*, *salmonella spp*, *campylobacter jejuni* 및 *listeria monocytogenes*는 식품 위생상 매우 중요시되고 있다<sup>1-6)</sup>.

WTO출범으로 육류수입이 전면 자유화됨에 따라 식육의 안전성문제가 소비자들의 큰 관심사로 대두되었다. 이에 따라 식육처리공정에서 도체 표면부의 미생물오염을 억제시킬 목적으로 염소를<sup>7-17)</sup> 비롯한 각종 유기산<sup>18-22)</sup>, 화학약제<sup>23-28)</sup>, 자외선<sup>29)</sup>, 증기멸균<sup>30)</sup> 및 방사선<sup>31)</sup> 등을 이용한 연구가 다각적으로 이루어지고 있다. 염소는 오래 전부터 식육 및 우유 처리장 등 식품공업에 관련된 기구의 소독제로 널리 사용되고 있다. Sanders 등<sup>12)</sup>은 도계 처리과정 중 최종 처리수에 40~60ppm의 sodium hypochlorite를, Kotula 등<sup>32)</sup>은 냉각 후 분무세척수로 50 ppm의 염소용액을 Wabeck 등<sup>13)</sup>은 20 ppm을 도계육에 직접 처리한 시험에서 효율적인 세균수 감소효과를 얻지 못하였다고 하였다. 또한 병원세균에 대한 시험에서 *salmonella*의 경우, Wabeck 등<sup>13)</sup>은 20~40 ppm의 염소처리로 닭도체에 존재하는 *salmonella* 균수를 약간 감소시킬 수 있다고 하였고, Dixon과 Pooley<sup>15)</sup>는 20 ppm을, Kotula 등<sup>32)</sup>은 50 ppm을, Tompson 등<sup>16)</sup>은 100~200 ppm의 염소를 처리하여 효과적으로 균수를 감소시킬 수 있었다고 하였다. 그러나 Patterson<sup>33)</sup>에 의하면 연속 침지 냉각수에 20 ppm의 염소를 처리한 시험에서 *St aureus*를 억제시키지 못하였고, *E coli* O157:H7은 800 ppm에서도 완전히 불활화 시키지 못하였다고 하였다<sup>7)</sup>.

한편, 유산 및 초산처리하는 도체에 오염된 미생물을 억제하는데 효과적이지만<sup>6,18-20,23,24)</sup> 도살 후 부분 육에서의 미생물학적 품질에 대한 효과는 적거나 없는 것으로 보고되어 있다<sup>23,34-36)</sup>. 또 계육에 대한 세균수 감소시험에서 trisodium phosphate(TSP)를 이용한 방법이 USDA(US

Department of Agriculture)에서 효과적이라고 입증된바 있으나, 이 방법도 *salmonella*, *E coli*, *St aureus* 및 *C jejuni*의 균수를 감소시키는데는 효과적이었으나, 총균수 감소효과는 적은 것으로 보고되어 있다<sup>26)</sup>.

이상 여러 연구자들의 실험결과를 통해서 볼 때 도계육에 처리된 염소의 농도에 따른 미생물학적효과는 다양하였으며, 효율적인 균수 감소효과를 얻지 못하고 있다. 유산의 경우도 *salmonella* 균수를 감소시키기 위한 연구보고는 많으나, 다른 병원균에 대한 보고는 별로 찾아볼 수 없다.

본 연구에서는 도계육에 대한 병원균 및 세균수를 감소시킬 수 있는 방법을 개발할 목적으로 닭고기 표면부에 *St aureus*, *E coli* O157:H7, *S enteritidis*, *L monocytogenes*를 접종하고 염소 및 유산을 단독 또는 병용처리하여 균수의 감소효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균주 및 균부유액 준비

본 시험에서 사용한 균주는 *listeria monocytogenes* scott A, *staphylococcus aureus* ATCC 29213, *escherichia coli* O157 : H7 LCDC 059(경상대학교 수의공중보건학 및 미생물연구실에서 분양) 및 *salmonella enteritidis* ATCC 13076(국립수의과학검역원에서 분양)이었다.

각각의 공시균주를 10ml의 tryptic soy broth (TSB)에 접종하여 37℃에서 16~18시간 배양한 다음 2,000g로 15분 원심침전하고 0.1% peptone수로 3회 원심 세척하여 균수를 10<sup>6</sup>cell/ml 대로 희석하여 접종균액으로 사용하였다.

### 시료처리 및 균접종

시료는 도계장에서 수집한 통닭의 좌 우측 표면부를 5×5cm 크기로 재단하여 4.0~4.5 log

cfu/ml 수준으로 조정된 *L monocytogenes*, *St aureus*, *E coli* O157:H7 및 *S enteritidis*의 균부유액에 10초간 침지하고 실온에서 10분간 건조시켰다. 다음 균의 부착을 위하여 시료의 표면에 다시 200 $\mu$ l의 균액을 적하하고 콘라디 병으로 10초간 문지른 후 멸균 petri dish에 담아 4 $^{\circ}$ C 냉장고에 1시간 보존하였다.

#### 염소 및 유산처리

염소용액은 12.5%의 sodium hypochlorite 용액(JT Baker Chemical Co)을 멸균 증류수로 희석하여 100mg/l의 농도로 만든 후 최종 농도가 2, 5, 10, 20, 50 mg/l가 되게 희석하여 사용하고 처리직후 염소의 활성을 중화시켜 세균에 대한 독성을 정지시킬 목적으로 sodium thiosulphate (2.22mM plus 0.11% bacto-peptone pH 7.0) 용액을 여과 멸균하여 사용하였다<sup>37)</sup>. 염소처리는 각 농도의 염소용액에 균점종 시료를 1분간 침지한 다음 9ml의 멸균 중화용액에 1분간 침지하였고, 유산처리는 0.5% lactic acid 용액에 1분간 침지한 다음 stomach bag에 넣어서 5 $^{\circ}$ C 냉장고에 보존하였다.

#### 균수측정

각 시료에 0.5% peptone수를 20ml씩 가하여 stomacher(Promedia SH-100, Elmex, Japan)로 3분간 균질화시킨 다음 10배 단계 희석하고 plate count agar(Difco)배지의 평판에 0.1ml씩 접종도 말하여 일반 생균수는 37 $^{\circ}$ C에서 48시간, 저온세균수는 20 $^{\circ}$ C에서 72시간 배양한 다음 colony 수를 측정하였다. *L monocytogenes*는 antimicrobial supplement가 첨가된 oxford agar(Difco)에, *E coli* O157:H7은 CT-SMac(cefixime 0.05mg/l, potassium tellurite 2.5mg/l, sorbitol mac-Conkey agar, Oxoid)에, *S enteritidis*는 bismuth sulfite agar(Difco)에, 그리고 *St aureus*는 mannitol salt agar(Difco)에 접종하여 35 $^{\circ}$ C에서

48시간 배양한 다음 colony 수를 계산하였고, 각기 분리균의 성장검사를 통하여 접종균임을 확인하였다.

## 결 과

#### 염소처리농도에 따른 병원세균수의 변화

염소처리가 닭고기에 오염된 병원성세균의 감소에 미치는 영향을 검토할 목적으로 *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* 및 *E coli* O157:H7 균주를 닭고기 표면에 4.0~4.5 log cfu/ml 수준으로 각기 접종하고 2, 5, 10, 20 및 50mg/l의 염소용액에 1분간 침지한 즉시 균수 변화상태를 조사한 바 염소의 처리농도에 관계없이 모두 대조구의 4.16~4.37 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준과 비슷한 수치를 나타내어 염소의 농도와 균종에 따른 유의적인 균수 변화를 인정할 수 없었다(Table 1).

#### 염소처리 닭고기의 냉장보존 중 병원세균 및 생균수 변화

균점종 시료를 20mg/l 염소용액에 침지한 후 5 $^{\circ}$ C에서 10일간 보존하는 동안 균수변화를 조사한 결과 일반 생균수와 저온 세균수는 최초 4.02 및 4.36 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준에서 처리직 후 약간 감소하다가 보존 10일 후에는 각각 5.02 및 6.91 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 증가 하였으며 저온균수의 증가폭은 대조구의 1.02 log cfu/cm<sup>2</sup>에 비하여 2.55 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 높은 경향이 있었다(Fig 1).

*St aureus*, *S enteritidis* 및 *L monocytogenes* 는 염소처리 직후 각각 4.11, 4.48 및 4.85 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준이었으나 보존 10일 후에는 각각 3.25, 2.54 및 4.60 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 감소한 반면, *E coli* O157:H7은 3.60 log cfu/cm<sup>2</sup>에서 4.66 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 증가되었다 (Fig 2).

Table 1. Changes of bacterial cell counts in chicken skin treated with different concentration of chlorine for 1 min.

Chlorine (mg/l)	Means log cfu/cm <sup>2</sup>			
	<i>St aureus</i>	<i>S enteritidis</i>	<i>L monocytogenes</i>	<i>E coli</i> O157 : H7
0	4.25 ± .23 <sup>a</sup>	4.37 ± .19	4.24 ± .10	4.16 ± .08
2	4.23 ± .07	4.36 ± .12	4.22 ± .07	4.15 ± .07
5	4.28 ± .06	4.30 ± .16	4.20 ± .12	4.11 ± .06
10	4.22 ± .09	4.29 ± .07	4.21 ± .10	4.09 ± .08
20	4.22 ± .18	4.15 ± .11	4.03 ± .07	3.98 ± .10
50	4.13 ± .09	4.34 ± .36	3.93 ± .21	4.24 ± .24

<sup>a</sup>: Mean (log10) ± standard deviation

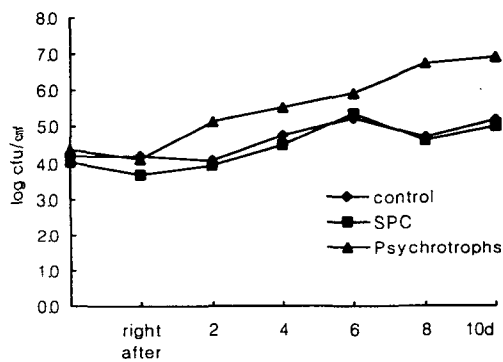


Fig 1. Changes of psychrotrophs and standard plate counts in refrigerated(5°C) chicken skins treated with 20 ppm chlorine for 1 min.

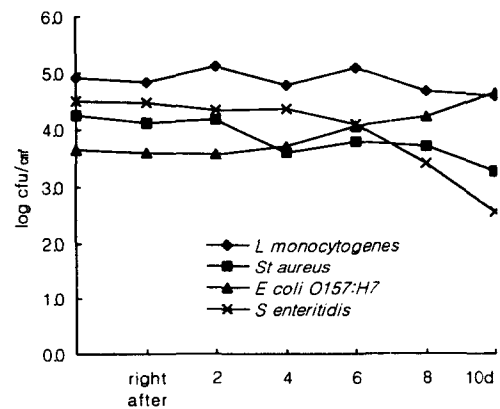


Fig 2. Changes of pathogens in refrigerated(5°C) chicken skins treated with 20 ppm chlorine for 1min.

#### 염소와 유산의 병용효과

한편 염소(20mg/l)와 유산(0.5%)의 병용처리효과를 조사한 결과 일반 생균수 및 저온성 세균수는 4.02 및 4.36 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준에서 처리 후 현저하게 감소하여 보존 후 8일 및 6일까지 각각 1.27 및 2.05 log cfu/cm<sup>2</sup>수준을 유지하였다(Fig 3).

또한 *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* 및 *E coli* O157 : H7의 균수는 당

초 각각 4.25, 4.51, 4.91 및 3.66 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준이었으나 처리직 후 현저하게 감소하여 보존 10일 후까지 각각 0.5, 0.5, 0.3 및 1.15 log cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 현저하게 감소되었다(Fig 4).

#### 고 찰

최근 안전하고 위생적인 식육 및 도계육 생산을 위한 위해분석 및 중점관리체계(HACCPs)

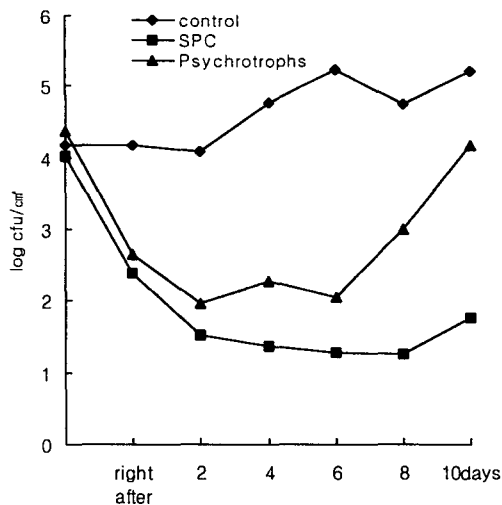


Fig 3. Changes of psychrotrophs and standard plate counts in refrigerated(5°C) chicken skins treated with 20 ppm chlorine/0.5% lactic acid for 1 min.

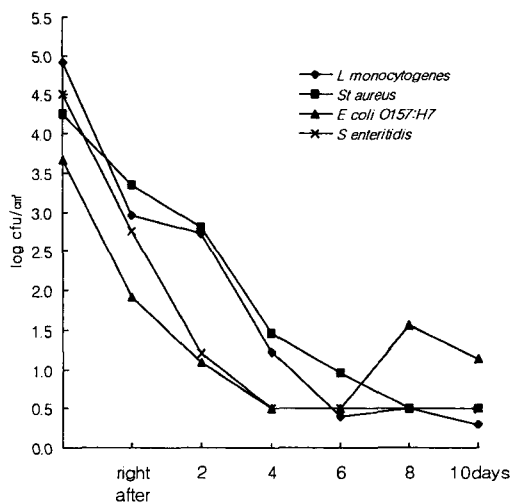


Fig 4. Changes of pathogens in refrigerated (5°C) chicken skins treated with 20 ppm chlorine /0.5% lactic acid for 1 min.

설정에 따른 식육위생관리에 대한 관심이 고조되고 있지만, 아직까지 도계육의 생산공정에서 미생물 오염을 최소화할 수 있는 효율적인 처리

방법을 찾지 못하고 있다.

본 연구에서는 닭고기 표면 병원미생물수를 최소화하고 냉장육의 유통기간을 연장할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* 및 *E coli* O157 : H7 균주를 사용하여 닭고기 표면에 각기  $10^4$  cfu 수준으로 오염시키고 염소농도를 2~50mg/l로 처리한 결과 염소농도와 균종에 따른 균수의 유의적인 감소 효과를 인정할 수 없었다. Wabeck 등<sup>13)</sup>에 의하면 20~40 ppm의 염소처리는 유기물이 존재하지 않는 상태에서 *salmonella*균을 파괴시킬 수 있으나, 닭도체에 존재하는 생균수를 약간 억제하는 정도라고 하였고, Patterson<sup>33)</sup>은 연속침지 냉각수에 20 ppm의 염소처리로 *St aureus*를 억제하지 못하였다고 하였다. 이에 반해서, Thompson 등<sup>16)</sup>은 100~200 ppm의 염소수에 침지하여 닭도체 표면에 인위적으로 오염시킨 *salmonella*를 효과적으로 억제시킬 수 있다고 하였고, Kotula 등<sup>32)</sup>은 50 ppm의 염소를 도체에 분무처리하여 물세척에서 보다 훨씬 효과적으로 *salmonella* 균수를 감소시킬 수 있었다고 하였다.

이와 같이 거의 비슷한 염소의 처리농도에서도 연구자에 따라 다소간의 차이를 보인 것은 오염균의 종류, 균수, 처리수의 pH, 염소 처리 방법 등 여러 조건에 따른 차이도 크게 작용했을 것으로 볼 수 있겠으나, 투입된 염소의 농도가 낮을 때에는 닭도체로부터 떨어져 나온 유기물 등과 결합하여 chloramine으로 산화에 관여함으로써 잔류염소가 없는 상태로 되기 때문에 살균효과를 나타내지 못한 것으로 해석된다. 또한 염소처리후 닭고기를 10일간 냉장보존하는 동안 세균수 조사에서 일반생균수, 저온세균수 및 *E coli* O157 : H7의 균수는 보존일수가 경과함에 따라 약간 증가하였으나, *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes*는 오히려 감소하는 경향이였다. 이와 같은 결과는 염소처리가 냉장보존 중 식육의 보존성에는 전

혀 효과가 없음을 입증하고 있으며, 염소의 신속한 살균력은 대부분 강력한 산화능력에 의한 것이고, 이것은 세포내의 단백질과 같은 것이 그 활성을 파괴시킨다는 이론이 잘 설명하여 주고 있다.

한편, 20mg/l의 염소와 0.5%의 유산을 병용 처리한 결과 일반생균수와 저온세균수는 처리 직후 크게 감소하여 약 1주동안 효력을 지속하였고, *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* 및 *E coli* O157 : H7은 처리 직후부터 10일 이후까지 그 효과를 유지하였다. Veasha 등<sup>27)</sup>은 5% calcium propionate, potassium sorbate 및 lactic acid를 염소와 각각 병용 처리하여 우수한 결과를 얻었다고 하였고, Thompson 등<sup>16)</sup>은 염소를 단독 처리하여 닭도체에 접종된 *salmonella*를 억제하는데 만족할만한 효과를 얻지 못하였으나, 냉각 전에 유기산을 병용처리하여 냉각수내의 *salmonella* 교차오염을 막을 수 있다고 하였으며, 1% succinic acid, 0.3~0.5% 유산 처리도 병원균 수를 효과적으로 감소시킬 수 있었다고 하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 각종 유기산을 단독처리하여도 도체표면부의 미생물수를 크게 억제시킬 수 있는 것으로 판단되나 염소와 병용처리하면 억제효과가 더욱 증대하는 것으로 인정되었다. 따라서 본 시험에서 시도한 염소와 유산의 병용처리는 도계육의 안전성과 보존성을 개선할 수 있는 효과적인 방법이 될 것으로 판단되나 이 방법을 도계처리공정에 직접 적용하기 위하여는 보다 구체적이고 실질적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

인공 오염시킨 닭고기에서 병원세균수를 감소하기 위하여 염소 및 유산의 처리효과를 검토한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 닭고기 표면부에 *St aureus*, *S enteritidis*,

*L monocytogenes* 및 *E coli* O157 : H7 균주를 각각 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup> 수준으로 접종하고, 2, 5, 10, 20 및 50mg/l의 염소용액으로 1분 처리하여 균수를 측정 한 바 염소농도와 병원세균의 종류에 따른 유의적인 차이를 인정할 수 없었다 ( $p \geq 0.05$ ).

2. 병원세균을 접종한 닭고기를 20mg/l 염소용액으로 처리하고 5°C에서 10일간 보존한 결과 저온 세균수와 일반 생균수는 당초 균수인 4.02~4.36 log cfu/cm<sup>2</sup>보다 약간 증가하였으나 병원세균수는 3.66~4.91 log cfu/cm<sup>2</sup>에서 2.54~4.66 log cfu/cm<sup>2</sup>로 약간 감소하는 경향이였다.
3. 한편, 균접종 시료를 20mg/l 염소용액과 0.5%유산용액으로 병용처리하여 5°C에서 10일간 보존하면서 저온 세균수와 일반 생균수를 측정 한 바 처리 직후 급속하게 감소하였으나, 6 및 8일 후부터 약간 증가하였다. 특히 *St aureus*, *S enteritidis*, *L monocytogenes* 및 *E coli* O157 : H7 균수는 10일 후부터 각각 0.5, 0.4, 0.3 및 1.15 log cfu/cm<sup>2</sup>로 감소하였다.

## 참고문헌

1. Bryan FL. 1980. Foodborne disease in the United States associated with meat and poultry. *J Food Prot* 43 : 140~150.
2. Brackett RE. 1988. Presence and persistence *L monocytogenes* in food and water. *Food Technol* 424 : 162~164.
3. Stern NJ, Hemandeg MP, Blankenship L, et al. 1985. Prevalence and distribution of *Campylobacter jejuni* and *E coli* in retail meats. *J Food Prot* 48 : 595~599.
4. 강호조, 최홍근, 손원근 등. 1991. 가축유래 *Staphylococcus aureus*의 enterotoxin 산생과 Plasmid Profile에 관한 연구. 한국수의

- 공중보건학회지 15(3) : 239~245.
5. 강호조, 손원근, 이제용. 1993. 동물유래 생식품, 사료 및 분변 중 *Listeria monocytogenes*의 분포와 분리균의 특성에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지 17(1) : 39~44.
  6. Bryan FL. 1968. What the sanitarian should know about *Staphylococci* and *Salmonella* in nondairy products. II. *Salmonellae*. *J Milk Food Technol* 31 : 131~140.
  7. Cutter CN, Dorsa WJ. 1995. Chlorine dioxide spray washes for reducing fecal contamination on beef. *J of Food Prot* 58 : 1294~1296.
  8. Lillard HS. 1980. Effect on broiler carcasses and water of treating chiller water with chlorine or chlorine dioxide. *Poult Sci* 59 : 1761~1766.
  9. Thiessen GP, Osborne WR, Orr HL. 1984. The efficacy of chlorine dioxide in controlling *Salmonella* contamination and its effect on product quality of chicken broiler carcasses. *Poult Sci* 63 : 647~653.
  10. Marshan RT. 1977. Experiment in sanitizing beef with sodium hypochlorite. *J Food Prot* 40 : 246~249.
  11. Skelley GC. 1985. Bacteriology and weight loss of pork carcasses treated with a sodium hypochlorite solution. *J Food Prot* 48 : 578~581.
  12. Sanders DH, Blackshear CD. 1971. Effect of chlorination in the final washer on bacterial counts of broiler chicken carcasses. *Poultry Sci* 50 : 215~219.
  13. Wabeck CJ, Schwall DV, Evancho GM, et al. 1968. *Salmonella* and total cell count reduction in Poultry treated with sodium hypochlorite solutions. *Poultry Sci* 47 : 1090~1094.
  14. Mead GC, Thomas NL. 1973. Factors affecting the use of chlorine in the spin-chilling of eviscerated poultry. *Brit Poultry Sci* 14 : 99~117.
  15. Dixon JM, Pooley FE. 1961. The effect of chlorination on chicken carcasses infected with *salmonelle*. *J Hyg Camb* 59 : 343~348.
  16. Thomson JE, Cox NA, Bailey JS. 1976. Chlorine, acid, heat treatments to eliminate *Salmonella* on broiler carcasses. *Poultry Sci* 55 : 1513~1517.
  17. 이철현, 변유성, 황보원. 1997. 도계처리 단계별 도체와 처리수의 세균오염 및 염소처리 효과. 한가위지 20(2) : 169~175.
  18. Podolak RK, Zayas JF, Kastner CL, et al. 1996. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 on beef by application of organic acid. *J Food Prot* 59 : 370~373.
  19. Anderson ME, Marshall RT. 1990. Reducing microbial population on beef tissues: concentration and temperature of lactic acid. *J Food Safety* 1 : 181~190.
  20. Tamblyn KC, Conner DE. 1997. Bactericidal activity of organic acids against *Salmonella typhimurium* attached to broiler chicken skin. *J Food Prot* 60 : 629~633.
  21. Dorsa WJ, Cutter CM, Siragusa GR. 1997. Effects of acetic acid, lactic acid and trisodium phosphate on the microflora of refrigerated beef carcass surface tissue inoculated with *Escherichia coli* O157 : H7, *Listeria innocua* and *Clostridium sporogenes*. *J Food Prot* 60 : 619~624.
  22. Prasai RK, Kastner CL, Kenney PB, et

- al. 1997. Microbiological quality of beef subprimals as affected by lactic acid sprays applied at various points during vacuum storage. *J Food Prot* 60 : 795~798.
23. Acuff, GR, Vanderzant C, Savell JW, et al. 1987. Effect of acid decontamination of beef subprimal cuts on the microbiological and sensory characteristics. *Meat Sci* 19 : 217~226.
24. Anderson ME, Marshall RT. 1989. Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces. *J Food Prot* 52 : 312~315.
25. Food and Drug Administration. 1982. GRAS status of acetic acid, ammonium acetate, sodium acetate and sodium diacetate. *Fed Regist* 47 : 27813~27814.
26. Somers EB, Schoeni JL, Wong AC 1994. Effect of trisodium phosphate on biofilm and planktonic cells of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium*. *Int J Food Microbiol* 22(4) : 269~276.
27. Veasha M Olson, Swaminathan B, Pratt DE, et al. 1981. Effect of five cycle rapid freeze-thaw treatment in conjunction with various chemicals for the reduction of *Salmonella typhimurium*. *Poultry Sci* 60 : 1822~1826.
28. Hwang CA, Beuchat LA. 1995. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. *J Food Prot* 58 : 19~23.
29. Summer SS, Froning GW. 1995. Inhibition of *Salmonella typhimurium* on agar medium and poultry skin by ultra violet energy. *J Food Prot* 59 : 319~321.
30. Dorsa WJ, Cutter CN, Siragusa GR et al. 1995. Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water spray washes, and a steam-vacuum sanitiger. *J Food Prot* 59 : 127~135.
31. Thayer DW, Boyd G, Fox JB, et al. 1997. Elimination by gamma irradiation of *Salmonella* spp. and strains of *Staphylococcus aureus* inoculated in bison, ostrich, alligator and caiman meat. *J Food Prot* 60 : 756~760.
32. Kotula AW. 1974. Beef carcasses washing to reduce bacterial contamination. *J Animal Sci* 39 : 674~679.
33. Patterson JT. 1970. Hygiene in meat processing plants. 4. Hot-water washing of carcasses. *Rec Agric Res Minister Agri NI* 18 : 85~87.
34. Fleming DW, Cochi SL, MacDonald KL, et al. 1985. Pasteurized milk as vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *New Eng J Med* 312 : 404.
35. Schlech WF III, Lavigne PM, Bortolussi RA, et al. 1983. Epidemic listeriosis, evidence for transmission by food. *New Eng J Med* 308 : 203.
36. Cutter CN, Siragusa GR. 1995. Application of chlorine to reduce *Escherichia coli* on beef. *J Food Safety* 15 : 67~75.
37. El-Kest SE, Marth EH. 1988. Inactivation of *Listeria monocytogenes* by chlorine. *J Food Prot* 51 : 520~524.
38. 김용호, 함건주. 1995. 소독·멸균학. 서울. 고려의학 : 206~208.