

## 포장돈육 중 *Salmonella* Typhimurium과 *Salmonella* spp.에 오염된 돈육으로부터 식품과 식품접촉면으로의 오염 부착율

김성조<sup>1</sup> · 박경진<sup>2</sup> · 덩티안 · 김태웅 · 오덕환\*

강원대학교 생명공학부 식품생명공학전공, <sup>1</sup>한국보건산업진흥원, <sup>2</sup>군산대학교 생활과학부 식품영양전공

### Adherence Rates of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* spp. in Pork Meat Contaminated during Processing

Seong-Jo Kim<sup>1</sup>, Gyung-Jin Bahk<sup>2</sup>, Tian Ding, Tae-Woong Kim, and Deog-Hwan Oh\*

Department of Food Science and Biotechnology and Institute of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University

<sup>1</sup>Department of Food Industry Development, Korea Health Industry Development Institute

<sup>2</sup>Department of Food & Nutrition, Kunsan National University

**Abstract** This study was performed to determine the adherence rates of standard type *Salmonella* Typhimurium (ST) and wild type *Salmonella* spp.(WT) in pork after the following contact types and times at 10°C: pork meat (2, 6, 24 hr), conveyer belt (2, 6 hr), stainless steel (2, 6 hr), and cutting board (2, 6 hr). After 6 hr of pork meat to meat fat contact, the adherence rates for ST and WT were approximately 4.21 and 26.87%, respectively, and after 6 hrs of pork meat to red meat contact they were 16.40 and 27.48%, respectively. However, after 24 hr of both types of contact, ST and WT showed 100% adherence rates. The adherence rates for ST after 2 hr and 6 hr of pork meat to conveyer belt contact were 1.34 and 0.60%, respectively, while the adherence rate for WT was 5.14% after 6 hr of contact. After pork meat to stainless steel contact, ST showed adherence rates of zero and 1.59% after 6 and 24 hr of contact, respectively, while the adherence rates for WT ranged from 0.17% after 2 hr to 5.01% after 6 hr. On the other hand, neither ST nor WT offered adherence data following pork meat to cutting board contact. These results suggest that the adherence rates of ST and WT after pork meat to pork meat contact or pork meat to processing surface contact were significantly affected by the contact time and WT presented much higher adherence rates for both types of transmission than ST.

**Key words:** *Salmonella* Typhimurium, adherence rate, pork meat, food contact surface

## 서 론

최근 외식, 집단급식, ready-to-eat(RTE) 식품의 증가 등과 더불어 식중독 발생 빈도와 환자수는 매년 증가하고 있으며, 특히 발생 건당 환자수는 점차 대형화되고, 식중독의 다양화 추세로서 식품안전성확보 및 식중독 발생 예방을 위해 식중독 저감화에 대한 관심이 많이 요구되고 있으며, 여전히 큰 문제로 대두되고 있다. 미국에서는 매년 7천6백만명의 사람들이 식중독에 감염되는 것으로 추정되고 있으며 세계성병원균 6종에 의한 질병관련 비용이 93~129억 US\$에 이르고, 이 비용 중 29~67억 US\$가 식품 유통세균에 의한 것이다. 사망자수도 *Salmonella*에 의한 salmonellosis가 가장 많고, Listeriosis가 두 번째로서 이들 주요 식품유통 병원체에 의한 질환으로 예상되는 경제적 손실은 197~349억 US\$ 정도로 추정되고 있다(1). 우리나라에서 실제로 발생하고 있는

*Salmonella* 식중독 환자수를 추정하고, 이를 바탕으로 *Salmonella* 감염으로 인한 사회경제적 손실 비용추계에서 Roh 등은 1996년의 경우 실제 *Salmonella*에 감염되어 신고된 환자수의 150배에 해당하는 177,000명(인구대비 0.39%)으로 추정하였고, 그로 인한 손실비용은 연간 59억원(GDP의 0.002%)으로 추정하여 미국과 비슷하다고 보고하였다(2).

*Salmonella*는 인류의 건강에 위협이 되고 있는 매우 중요한 식중독 원인균으로서 세계적으로 문제시되는 대표적 세균으로 매년 많은 나라에서 병원성 세균에 의한 식중독의 원인병원체중 가장 많이 분리되고 있다. 우리나라에서는 제1종 전염병원체로 지정되어 있으며, 장티푸스 및 파라티푸스를 발생시키고, *S. Typhimurium*과 *S. Enteritidis*는 대표적인 식중독균 병원체로서 우리나라를 비롯하여 미국, 영국 등 선진국에서 감염환자 발생이 증가추세로 나타나고 있다(3,4). 식육이나 축산가공물로부터 *Salmonella*균의 높은 검출율은 도축장에서 동물 배설물에 의한 오염, 포장, 판매과정 중 먼지 및 취급도구에 의한 2차오염 때문이다(5). *Salmonella*는 사람의 대변, 혈액, 골수 등에서 검출되고 있으며(6-8), 동물(9,10), 식물, 토양, 분변(11,12), 사료(13)에서 분리되기도 하고, 자연환경이나 가축(14-17), 식품(18)에서 광범위하게 분리되고 있다.

포장돈육 가공공정은 15°C 이하 유지가 기준이지만 규모에 따라 그 이상의 온도환경에서 작업이 이루어지고 있으며, 작업시 환경과 도체간, 도체와 도체간 또는 도체에서 환경으로 식중독균

\*Corresponding author: Deog-Hwan Oh, Department of Food Science and Biotechnology, College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon, Gangwon-do 200-701, Korea  
Tel: 82-33-250-250-6457  
Fax: 82-33-250-250-6457

E-mail: deoghwa@kangwon.ac.kr

Received December 11, 2007; revised February 3, 2008;

accepted April 17, 2008

의 오염 가능성이 있기 때문에 냉장유통으로 관리하여도 이들 미생물에 대한 오염을 관리하는 것은 쉽지 않다. 또한 원료육의 미생물수가 많으면 이를 가공한 제품에 병원성미생물의 오염가능성도 높아진다. Swanenburg(19)는 도체의 교차오염은 여러 도축 공정 중에 감염돼지로부터 *Salmonella*균이 재오염되는 것이 근원적인 문제로서, 비록 돈육 생산의 제조와 소매 단계는 초기에 공급되는 원료돼지의 품질에 좌우되지만, 소비자에게 이르는 최종 돈육제품의 품질과 안전에 대한 책임을 가공공정이 그 책임을 분담한다. 도축 전후에 돈육의 미생물학적 품질에 영향을 주는 세 가지 주요 요인은 취급, 시간, 온도라고 보고하였다. 본 연구는 돈육포장육 공정 중 온도 및 시간에 따른 *Salmonella* Typhimurium과 *Salmonella* spp.에 오염된 식육으로부터 식품접촉면인 컨베이어벨트 또는 스테인레스 스틸, 도마는 물론 돈육으로의 접촉 오염 가능성에 대한 부착율을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 돈육은 서울지역의 일반 시장에서 판매되는 삼겹살(fat meat)과 안심(red meat)을 구입한 후 1시간 이내로 냉장온도를 최대한 유지한 아이스박스를 이용하여 실험실로 운반하였다. 운반한 돈육을 가능한 빠른 시간에 일정한 크기(5×5×2 cm)로 절단하고, 멸균팩으로 포장하여 5°C 냉장실(incubator 또는 cooler)(Sanyo MIR-533, Sanyo Co., Japan)로 보관하였다. 한편, 돈육포장공정 작업장에서 작업환경의 식품접촉면을 고려하여 식품접촉표면으로 사용된 재질은 스테인리스 스틸(Stainless steel, Type STS304), 지육운반용 컨베이어벨트(Conveyor belt, SL Type), 절단용 항공도마(MajinC&C CO., Ulsan, Korea)를 선정하였으며 스테인리스 스틸과 컨베이어벨트는 돈육 포장공정에서 사용하고 있는 것과 동일한 재질의 것을 식품회사로부터 받아 사용하였고 모든 시료는 각 5개씩 공정별로 3회 반복하여 수행하였다.

### 시험균주 및 배양

*S. Typhimurium* IFO 14193 표준균주는 KCCM(Korean Culture Center of Microorganisms)에서 분양받았으며, 야생분리균주는 돈육 포장육가공공장에서 분리한 *Salmonella* spp. KSJ404를 강원대학교 식품생명공학과에서 분양받아 사용하였다. 이들 균주는 10% glycerol를 첨가한 tryptic soy broth(TSB)에 넣어 -70°C 급속냉동고(VWR 4503C, VWR Co., USA)에 동결보존하였고, 균주의 활성배양을 위하여 동결보존된 균을 냉장온도에서 녹인 후 TSB에 접종하여 *Salmonella* spp.은 35°C에서 24시간 전배양하고, tryptic soy agar(TSA)에 도말접종하여 24시간 배양하였다. TSA상에 생육한 균을 백금이를 사용하여 멸균생리식염수에 현탁하여 초기 균수( $5.0 \times 10^7$ - $1.0 \times 10^8$ /mL)를 조절하여 사용하였다.

### 돈육 및 식품접촉면 재질의 전처리

돈육의 표면에 부착되어 있는 정상균총(native microflora)을 제거하기 위하여 70% EtOH(Junsei Chemical, Tokyo, Japan)로 진탕하여 살균처리하였으며 스테인리스 스틸과 컨베이어벨트는 실험 전에 각각 20×70×1 mm로 절단하고, 스테인리스 스틸은 1 N NaOH(Yakuri Pure Chemicals, Tokyo, Japan)용액에 24시간 침지하여 1차 세척하고, 컨베이어벨트는 6시간 침지하여 1차 세척한 후 증류수로 수회 충분히 세척하여 잔존되어 있는 NaOH용액을 제거하였다. 식품접촉면 재질의 잔매(grease)를 제거하기 위한 2차 세척에는 acetone(Junsei Chemical)을 사용하여 1시간 침지하고,

증류수로 세척하여 실온에서 건조한 후 스테인리스 스틸은 고압 증기멸균기(HICLAVE™ HVE-50, Hilayama Co., Japan)에서 121°C, 15분 멸균하고, 컨베이어벨트는 70% EtOH에 담가두어 살균처리하여 사용하였다. 도마는 polyethylene 수지로 된 플라스틱(430×375×13 mm)으로 된 것으로 항공성분이 함유된 항공도마(MajinC&C CO., Ulsan, Korea)를 사용하였으며, 칼은 스테인리스 스틸(Type STS 410)로 된 칼날길이가 160 mm의 TwinGourmet(Zwilling J.A. Henckels, Berlin, Germany) 일반 육류절단용을 사용하였으며, 세척과 살균과정은 컨베이어 벨트와 같은 방법으로 전처리하였다.

### 부착율 분석

5°C에서 24시간 보관한 돈육을 일정한 크기(5×5×2 cm)로 절단하여 10°C 배양기(Incubator MIR 252, Sanyo Electric Co., Japan)에서 70% EtOH에 담겨서 주름진 곳도 살균되도록 100 rpm으로 5분간 진탕배양기(Shaking Incubator J-SIL-R, Jeil Scientific Ind. Co., Goyang, Korea) 배양하면서 살균처리하여 멸균증류수로 3회 세척한 후 실온에서 30분 동안 돈육표면의 수분이 완전히 제거될 때까지 건조시켰다. 건조된 돈육을 전배양한 *S. Typhimurium* 표준균주 및 *Salmonella* spp. 분리균주 시험균 활성액에 각각 5분간 침지하여 초기균수가 약 5-6 log cfu/g 또는 5-6 log cfu/surface가 되게 하였다. 돈육 포장공정에서의 공정을 고려하여 유동성 접촉과 비유동 접촉의 상황을 실험실적으로 재현하기 위하여 진탕조건(70 rpm)과 정지조건으로 나누어 실험하였으며 접촉온도는 예냉실을 고려한 10°C로 고정하고 접촉시간은 돈육간의 오염부착율은 예냉실에서의 숙성보관(24시간)과 포장작업으로의 대기공정을 고려하여 2, 6, 24시간으로 설정하였으며, 스테인리스 스틸과 컨베이어벨트는 순수 포장공정만을 고려하여 2, 6시간으로 설정하였다. 돈육 및 스테인리스 스틸, 컨베이어벨트 등에서의 접촉된 *S. Typhimurium* 표준균주 및 *Salmonella* spp. 분리균주의 부착율은 제공된 조직(source)의 초기균수에 대하여 부착 후 잔류(destination)된 균수의 비율로서 다음 식(20)에 의해 산출하였다.

$$\text{Adherence rate(\%)} = (\text{CFU on destination} / \text{CFU on source}) \times 100$$

### 균수 측정

각 조건에서 처리 후 돈육을 생리식염수로 3회 세척하고, clean bench 내에서 제공된 공기로 돈육표면에 세척으로 잔류된 수분이 제거될 수 있도록 건조시켰다. 건조된 돈육을 멸균된 집게를 이용하여 stomacher bag(Pyxon-20, Elmex Co., Tokyo, Japan)에 넣고 자동중량측정기(Delta Dilutor, IUL Instruments, Barcelona, Spain)를 사용하여 생리식염수로 10배 희석하고, stomacher(Mastercator Silver Panoramic, IUL Instruments)로 30초, 균질화하여 각 시험균주의 생균수를 측정하였다. *S. Typhimurium* 또는 *Salmonella* spp.의 균수를 측정하기 위하여 xylose lysine deoxycholate (XLD) agar(Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)를 이용하였고, XLD배지는 35°C에서 24시간 이상 standard plate 방법(21)을 이용하여 colony수를 측정하였으며, 3회 이상 반복하여 실시하였다.

### 통계분석

돈육에서 돈육, 컨베이어벨트, 스테인레스 스틸 및 도마로의 *Salmonella*균의 부착율은 3회 반복실험 하였으며 이 값을 SPSS Ver. 10.0 package program(22)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고 차이 유무를 ANOVA로 분석한 뒤  $\alpha = 0.05$ 에서 유의적

차이를 Tukey법으로 검증하였다(23).

### 결과 및 고찰

#### 돈육에서 돈육으로의 부착율

본 연구에서 부착율을 조사하기 위하여 사용된 돈육 시료는 돈육의 표면 균총을 감소하기 위하여 70% EtOH에 진동침지를 실시하여 돈육의 주름진 곳까지 효과적으로 균총을 감소시키는 전처리과정을 수행하였다. 예냉실(10°C)에서 전처리한 돈육에 *S. Typhimurium*과 *Salmonella* spp.를 접종한 후 다른 돈육으로 접촉 시간(2, 6시간)에 따른 부착율을 조사한 결과는 Table 1과 같다. *S. Typhimurium* 표준균주는 안심부위에서 6시간 접촉 후 16.40%의 부착율을 나타냈으나 *Salmonella* spp.분리균주는 6시간 후 27.48%를 표준균주보다 높은 부착율을 나타내었다. 반면에 삼겹살에서는 *S. Typhimurium* 표준균주가 6시간 후 4.21%로 안심부위보다도 현저하게 낮은 부착율을 보였으나 *Salmonella* spp.분리균주는 26.87%로 비슷한 경향을 나타내었다. 두균 모두 안심부위와 마찬가지로 24시간 후에는 100%의 부착율을 보였다(Table 2). 안심부위보다 삼겹살에서 접촉율이 낮은 이유는 삼겹살의 지방성분이 안심부위보다 많기 때문에 균주의 부착율을 저해하는 것으로 사료된다. Dickson(1990)(24)은 우육 조직표면에 *L. monocytogenes*를 접종한 후 접촉하지 않은 조직표면과 접촉시킨 결과, 지방조직보다 살코기 조직으로부터 전이가 높으며, 이는 수분함량에 부분적인 차이에 기인하는 것으로 살코기 조직은 대략 75%의 물을 포함하는 반면 지방조직은 단 20%만을 포함하며 특

히 접촉시간이 1분 이하일 때는 지방으로부터 많이 전이되고 접촉시간이 길어짐에 따라 살코기로부터 더 많이 전이된다고 보고하였다. *S. Typhimurium* 표준균주와 *Salmonella* spp.분리균주에 오염된 돈육을 10°C에서 shaking(70 rpm) 유무에 따른 24시간 접촉 후 부착율을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. *S. Typhimurium* 표준균주는 안심부위와 삼겹살 모두 3.34%의 현저히 낮은 부착율을 나타냈으나, *Salmonella* spp.분리균주는 shaking 유무에 관계없이 24시간 접촉 경과 후 안심부위와 삼겹살 모두 100% 부착된 것으로 나타나 표준균주와 분리균주는 현저한 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ).

#### 돈육에서 컨베이어벨트 및 스테인리스 스틸로의 부착율

표준균주 *S. Typhimurium* 및 분리균주 *Salmonella* spp.에 오염된 돈육으로부터 시간별(2, 6시간)로 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸로의 부착율을 조사한 결과는 Table 3과 같다. *S. Typhimurium*에 오염된 돈육으로부터 컨베이어벨트로의 부착율은 접촉시간 2시간 후에는 1.34%를 증가율을 나타냈으나, 6시간후에는 0.60%로 부착율이 감소하는 경향을 나타냈고, 분리균주 *Salmonella* spp.는 접촉 6시간에 부착율이 5.14%로 나타났다. 따라서, 컨베이어벨트에 대한 부착율은 야생균주 *Salmonella* spp.가 표준균주 *S. Typhimurium* 보다 현저하게 부착율이 높게 나타났다. 반면에, 스테인리스 스틸의 경우, 표준균주 *S. Typhimurium*은 6시간 접촉 후에도 부착율이 전혀 없었으며 분리균주 *Salmonella* spp.는 접촉 2시간 및 6시간 후에 부착율이 0.17%, 5.01%로 각각 증가하였다. 본 연구결과, 야생균주 *Salmonella* spp.가 표준균주 *S. Typhimurium*에 비해 컨베이어벨트 및 스테인리스 스틸에 대하여 현저하게 높은 부착율을 나타냈으며 두균 모두 스테인리스 스틸보다는 컨베이어벨트에 부착율이 높게 나타났다.

Midelet (25)등은 표면에 오염된 미생물이 식품으로 전이되는 확률은 접촉표면의 미생물 농도, 표면 물질(재질)에 대한 미생물의 부착력에 좌우된다고 보고하였고, Hood(26)는 스테인레스 스틸에 대한 *Pseudomonas fragi*, *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* cells의 부착율 조사 결과, *P. fragi*와 *L. monocytogenes*세포는 reconstituted skim milk, 1% sucrose를 넣은 배지에서 성장하였을 때 가장 많은 균수가 스테인리스 스틸에 부착되었고, *S. Typhimurium* 세포는 tryptic soy broth에서 성장하였을 때 가장 높게 부착되었다고 보고하였다. 현실적으로 돈육 포장작업장에서 예냉실 체류가 2-6시간 정도 되기 때문에 체류시간이 길어지면 오염도가 높아지므로 선입선출과 일일작업량 및 작업대기 채고량 조정 등의 시스템적 관리가 요구되며, 포장작업장에서 스테인리스 스틸보다

**Table 1. Comparison for adherence rate by meat type of the *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella* spp. from pork meat to pork meat at 10°C by shaking**

Meat type	Organisms	Log <sub>10</sub> CFU/surface (Adherence rate, %)		
		Initial inoculum	Contact time(hr)	
			2	6
Red meat	Standard	6.28	4.68(2.30)	5.51(16.40)
	Wild-type	6.91	6.27(24.90)	6.32(27.48)
Fat meat	Standard	6.28	4.86(3.43)	4.92(4.21)
	Wild-type	6.91	6.23(24.80)	6.31(26.87)

<sup>1)</sup>Means with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 2. Adherence rate of the *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella* spp. from pork meat to pork meat by shaking and non-shaking at 10°C during pork processing after 24 hr contact time**

Organisms		Log <sub>10</sub> CFU/surface (Adherence rate, %)			
		Non-shaking		Shaking	
		Standard	Wild-type	Standard	Wild-type
Initial inoculum		5.42	5.73	6.28	6.91
Meat type	Red meat	4.00 (3.34)	4.85 (100.0)	6.42 (100.0)	7.81 (100.0)
	Fat meat	4.00 (3.34)	5.14 (100.0)	6.56 (100.0)	7.70 (100.0)

<sup>1)</sup>Means with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 3. Adherence rate of the *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella* spp. from red meat to conveyer belt and stainless steel at 10°C by shaking**

Instrument type	Organisms	Log <sub>10</sub> CFU/surface (Adherence rate, %)		
		Initial inoculum	Contact time (hr)	
			2	6
Conveyor belt	Standard	6.51	4.69( 1.34)	3.82(0.60)
	Wild-type	6.55	5.93(32.04)	5.23(5.14)
Stainless steel	Standard	6.51	1.99( 0.00)	2.99(0.00)
	Wild-type	6.55	3.75( 0.17)	5.23(5.01)

<sup>1)</sup>Means with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 4. Adherence rate of the *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* spp. from pork meat to cutting board at 10°C during pork processing after 24 hr contact time**

Organisms	Log <sub>10</sub> CFU/surface (Adherence rate, %)	
	Standard	Wild-type
Initial inoculum	5.12	5.54
Cutting board	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

컨베이어벨트에 대한 오염관리가 더 필요할 것으로 사료된다.

#### 돈육에서 도마로의 부착율

10°C에서 24시간 동안 *S. Typhimurium*과 *Salmonella* spp.에 오염된 돈육으로부터 도마로의 부착율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. *S. Typhimurium*과 *Salmonella* spp. 모두 컨베이어벨트나 스테인리스 스틸과는 달리 도마에는 전혀 부착하지 않았다. 이러한 결과는 접촉율에 사용된 도마가 항균재질로 구성된 항균도마를 사용하였기 때문에 균의 부착에 영향을 준 것으로 사료된다. Karen 등(2003)은 주방에서의 *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* O157:H7균에 대한 전이율을 측정하고, 가정에서 일반적으로 설거지를 할 경우 일부 접시에서는 모든 식중독 미생물들이 오염되어 남아 있었고, 오염된 접시를 세척하여 무균처리하였을 경우에도 일부 접시에서는 식중독 미생물이 존재하였으나 오염된 접시에서 식품으로의 전이는 거의 드물었다고 보고(27) 하였다. 본 연구 결과, 오염된 돈육으로부터 항균도마로 접촉율은 전혀 없는 것으로 나타났지만 추후 오염된 식육으로부터 재질의 종류에 따른 부착율이나 오염된 도마로부터 식품으로의 부착율에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 요 약

표준균주 *S. Typhimurium*과 분리균주 *Salmonella* spp.에 오염된 돈육을 10°C에서 다른 돈육(삼겹살, 안심), 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸, 도마에 일정시간(2, 4, 24시간)동안 접촉시킨 후 부착율을 조사하였다. *Salmonella* 표준균주와 분리균주에 오염된 돈육으로부터 삼겹살에 6시간 접촉 시 부착율은 4.21%, 26.87%를 나타내었고, 안심부위에 16.40%, 27.48%를 각각 나타내었지만, 24시간 후에는 두균 모두 삼겹살과 안심부위에 100%의 부착율을 보였다. *S. Typhimurium*에 오염된 돈육으로부터 컨베이어벨트로의 부착율은 접촉시간 2시간 후에는 1.34%을 증가율을 나타냈으나, 6시간 후에는 0.60%로 감소하였고 분리균주 *Salmonella* spp.는 접촉 6시간에 부착율이 5.14%의 부착율을 보였다. 스테인리스 스틸의 경우, 표준균주는 6시간 접촉 후에도 부착율이 전혀 없었으며, 분리균주는 접촉 6시간 후에 5.01%의 부착율을 보였다. 그러나 항균도마에는 표준균주와 분리균주 모두 전혀 부착하지 않았다. 본 연구결과, *S. Typhimurium*과 *Salmonella* spp.에 오염된 돈육에서 다른 돈육 또는 식품접촉면으로의 부착율은 접촉 시간에 따라 영향이 컸으며 분리균주가 표준균주에 비하여 현저하게 높은 부착율을 나타내었다.

## 감사의 글

이 논문은 2003년~2005년 농림부 농림기술개발사업(202138-03-2-SB010)의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Roberts TA. Human illness costs of foodborne bacteria. *Amer. J. Agr. Econ.* 71: 468-474 (1989)
2. Roh WS, Bahk GJ. Estimates of cases and social economic costs of foodborne *Salmonellosis* in Korea. *J. Food Hyg. Safety* 13: 299-304 (1998)
3. Park KY, Yeh JG, Park SG. Characteristics of *Salmonella* Species Isolated from Poultry. *Korean J. Vet. Public. Health.* 18: 107-116 (1994)
4. Kim HH, Lee MW, Lee YH, Kim KS, Yoo CK, Kim MS, Yu MO. Epidemiological investigations on *Salmonella* strains isolated in Korea. The Report of National Institute of Health, Korea 28: 54-61 (1991)
5. Kim, MS, Kim OM, Kim IG, Lee KL, Lee SH. Food Sanitation. Hunminsa. Seoul, Korea. pp. 74-77 (2002)
6. C SP, Lee SH, S HJ. The change and antibiotic susceptibility of *Salmonella* infection disease during 9 years (1987-1995). *Korean J. Internal Med.* 54: 7-16 (1998)
7. Park SG, Park SK, Jung JH, Jin YH. Antibiotic susceptibility of *Salmonella* spp. Isolated from diarrhoea patients in Seoul from 1996 to 2001. *J. Food Hyg. Safety* 17: 61-70 (2002)
8. Jung SY, Son CK, Kim BC, Park W. Organization of antibiotic resistance gene cluster of multi-drug plasmid in clinically isolated *Salmonella* Enteritidis strain. *Korean J. Microbiol.* 38: 299-305 (2002)
9. Kim KH, Kim KS, Tak RB. The distribution of *Salmonella* in mammals in dalsung park (Daegu) and genetic investigation of isolates. *Korean J. Vet. Public. Health.* 26: 31-37 (2002)
10. Woo YK, Park JY, Lee, YJ, Gwon YG, Mo IP. Serotyping and molecular typing of *Salmonella* isolated from herons and environmental samples in Geoje island. *Korean J. Vet. Public. Health.* 25: 151-163 (2001)
11. Kang HJ, Kim JS, Suk JM, Lee SM, Son WG. Prevalence of *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157 : H7 and *Listeria monocytogenes* in fresh feces and in drinking water of feedlots. *Korean J. Vet. Public. Health.* 22: 195-200 (1998)
12. Kang SM, Choi SM, Kim EJ, Park SG, Kim, TJ. Bio-serological characteristics and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* species isolated from swine feces. *Korean J. Vet. Public. Health.* 18: 15-22 (1994)
13. Kang HJ, Chung BG, Chang KS. Isolation and survival of *Salmonella* in animal feed ingredients and experimental infection in chick. *Korean J. Vet. Public. Health.* 12: 171-178 (1988)
14. Kang JH, Lee YD, Jung KC, Park JH. Sanitizing agent effect and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. isolated from raw chicken carcasses in food service. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33: 582-588 (2001)
15. Oh GH, Kim SW, Lee KH, Ha JS, Park SC, Jung KS, Jung JS, Lee KW, Song JC. Virulence and plasmid profiles of *Salmonella gallinarum* isolated from chickens. *J. Vet. Clin.* 19: 159-164 (2002)
16. Kim NH, Tak RB. Contamination of *Salmonella* spp. in chickens slaughtered in Daegu area. *Korean J. Vet. Public. Health.* 22: 365-372 (1998)
17. Park KY, Yeh JG, Park SG. Characteristics of *Salmonella* species isolated from poultry. *Korean J. Vet. Public. Health.* 18: 107-116 (1994)
18. Ahn YT, Lim JH, Kang HJ, Jang YH, Kim HU. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella ser.* Typhimurium in fermented milk products. *J. Food Hyg. Safety.* 12: 175-180 (1997)
19. Swanenburg M. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. *Livestock Production Sci.* 76: 215-222 (2002)
20. Rebecca M, Chen Y, Schaffner, DW. Glove barriers to bacterial cross-contamination between hands to food. *J. Food Protect.* 64: 845-849 (2001)
21. FDA: Bacteriological analytical manual, 8<sup>th</sup> ed., rev. A. AOAC. Gaithersburg, MD, USA (1998)
22. SPSS. Statistical Package for Social Sciences for Windows. Rel. 10.0. SPSS Inc. Chicago, IL, USA (1999)
23. Jung CY, Choi LG. SPSSWIN for Statistics Analysis, Ver. 10.0, 4<sup>th</sup> ed. Muyeok Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 276-283 (2002)
24. Dickson JS. Transfer of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella*

- Typhimurium between beef tissue surfaces. J. Food Protect. 53: 51-55 (1990)
25. Midelet G, Carpentier B. Transfer of microorganisms, including *Listeria monocytogenes*, from various materials to beef. Applied and Environ. Microbiol. 68: 4015-4024 (2002)
26. Hood SK. Growth media and surface conditioning influence the adherence of *Pseudomonas fragi*, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* cells to stainless steel. J. Food Protect. 60: 1034-1037 (1997)
27. Mattick K, Durham K, Domingue G, Frieda Jørgensen, Sen M, Schaffner SD, Humphrey T. The survival of foodborne pathogens during domestic washing-up and subsequent transfer onto washing-up sponges, kitchen surfaces and food, Int. J. Food Microbiol. 85: 213-226 (2003)