J. Fd Hyg. Safety
Vol. 22, No. 4, pp. 332~337 (2007)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

포장돈육 가공공정 중 *Listeria monocytogenes*에 오염된 돈육으로부터 오염 부착율

김성조 · 박경진 · 오덕환[1]*
한국보건산업진흥원, [1]강원대학교 생명공학부 식품생명공학전공

Adherence Rate of *Listeria monocytogenes* Contaminated from Pork Meat During Pork Meat Processing

Seong-Jo Kim, Gyung-Jin Bahk, and Deog-Hwan Oh[1]*
Department of Food Industry Development, Korea Health Industry Development Institute, Seoul 156-800, Korea
[1]Department of Food Science and Biotechnology, College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
(Received November 21, 2007/Accepted December 15, 2007)

ABSTRACT – This study was done to determine the adherence rate of *Listeria monocytogenes*(LM) from pork meat to pork meat, conveyer belt and stainless steel, and cutting board at 10°C for given times (2, 4, 24 hours). The adherence rates of ATCC and wild type LM from pork meat to red meat or fat meat after 2 hour contact time were approximately 65-79%, but 100% adherence rates of both LM after 6 hours were observed. The adherence rate of ATCC LM from pork meat to conveyer belt and stainless steel after 24 hours was 0.15%, while the adherence rate of wild type LM was rapidly increased from 4.34 after 2 hours to 28.6% after 24 hours. Also, The adherence rate of ATCC LM from pork meat to stainless steel after 24 hours ranged from 2.63% after 2 hours to 0.39% after 24 hours, while the adherence rate of wild type LM ranged from o% after 2 hours to 24.4% after 24 hours. In the meantime, no adherence rate of both LM from pork meat to cutting board was observed. This results suggest that the adherence rate of LM from pork meat to pork meat or food contact surfaces was significantly affected by contact time and wild type LM showed much higher adherence rate to pork meat or food contact surfaces than ATCC LM.

Key words: *Listeria monocytogenes*, adherence rate, pork meat, food contact surface

서 론

우리나라의 육류에 대한 소비량은 국민소득 증대에 따른 식생활 수준의 향상, 서구화 및 고급화 경향으로 증가하여, '95년 1,231천톤, '99년 1,431천톤, 2002년에는 1,598천톤으로 점차 증가하고 있으며, 식중독 발생의 주 원인 원료인 돈육은 조리의 다양성과 영양성이 뛰어나 가장 많이 소비하는 육류로 자리매김을 하였다. 돈육 소비량의 경우 '95년 662천톤, '99년 755천톤, 2002년 810천톤으로 증가하였고, 2002년 기준으로 전체 육류소비량(1,598천톤) 중 돈육 811천톤>우육 403천톤>계육 385천톤으로 돈육(50.7%)이 가장 높은 것으로 나타났으며, 년간 1인당 소비량은 14.75㎏(1995년)에서 17.00㎏(2002년)으로 증가한 것으로 나타났다[1].

식중독 발생으로 사회경제적 비용이 막대한 것으로 추정되고 있다. 미국의 경우 '95년도 기준으로 식품으로부터 오는 병원성미생물에 의한 질환이 650만~3,300만 건에 이르며, 매년 9,000명 이상이 사망하고 있다. 진균류, 바이러스, 기생충 및 세균을 포함한 40종 이상의 병원성미생물이 인체질환을 일으킨다고 알려져 있으며, 세균성병원균 6종에 의한 질병관련 비용이 93~129억 US$에 이르고, 이 비용 중 29~67억 US$이 식품기인성세균에 의한 것이다. 사망자수도 살모넬라균에 의한 Salmonellosis가 가장 많고, Listeriosis가 두 번째로서 이들 주요 식품기인성 병원체에 의한 질환으로 예상되는 경제적 손실은 197~349억US$ 정도로 추정되고 있다[2]. *L. monocytogenes*는 사람에게는 심각한 식중독의 주된 병원균으로서 리스테리아증

*Correspondence to: Deog-Hwan Oh, Department of Food Science and Biotechnology, College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
Tel: 82-33-250-250-6457, Fax: 82-33-250-250-6457
E-mail: deoghwa@kangwon.ac.kr

(listeriosis)을 유발하는 매우 위험한 식중독균으로 특히 육제품, 유제품 등 냉장보존을 요하는 식품에 오염되면 일반적인 저온보존과정에서 생존 및 증식이 가능하여 냉장보존식품을 매개로한 식중독의 발생에 위협적인 존재가 된다[3].

Sammarco(1997) 등[4]은 도축장 작업환경과 작업기구, 작업자, 작업자 손등에서 *Salmonellae, Listeriae, Yersiniae*가 분리되었다고 보고하였으며, 돈육 포장육 제조공정은 15ºC 이하 유지가 기준이지만 규모에 따라 그 이상의 온도환경에서 작업이 이루어지고 있으며, 작업시 환경과 도체간, 도체와 도체간 또는 도체에서 환경으로 식중독균의 오염가능성이 있기 때문에 냉장유통으로 관리하여도 이들 미생물에 대한 오염을 관리하는 것은 쉽지 않다. 또한 원료육의 미생물수가 많으면 이를 가공한 제품에 병원성미생물의 오염가능성도 높아진다. 돼지의 경우 도축공정이 일반적으로 노출된 상태에서 이루어지므로 병원성미생물에 의한 오염의 우려가 많아서 GMP, HACCP 등의 위생관리 방법에 의해 병원성미생물을 관리하고 있다. 주로 원료돼지로부터 유래되는 균은 *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Y. enterocolitica*이고, 제조환경으로부터 오염되는 균은 *Aeromonas* spp. 및 *L. monocytogenes, Staphylococcus aureus*로서 제조환경 유래세균은 적절한 세척, 살균에 의해 관리할 수 있어 GMP의 효과지표로 유용하다[5].

따라서 돈육 포장육 생산공정에 많은 문제점이 있는바 도축장의 현대화 추진, 식육판매장과 유통업장에 대한 정기적인 모니터링, 양돈에서부터 도축가공저장유통최종소비단계에 이르기까지 전 단계에 HACCP시스템을 도입하여 안전성 확보에 더욱 노력하여야 한다[6]. 본 연구는 돈육포장육 공정 중 *L. monocytogenes*에 오염된 식육으로부터 식품접촉면인 컨베이어벨트 또는 스테인레스스틸, 도마는 물론 돈육으로의 접촉오염 가능성에 대한 부착율을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 돈육은 서울지역의 일반 시장에서 판매되는 삽겹살(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 5ºC(Sanyo MIR-533, Sanyo Co., Japen)로 보관하였다. 한편, 돈육포장공정 작업장에서 작업환경의 식품접촉면을 고려하여 식품접촉표면으로 사용된 재질은 스테인리스 스틸(Stainless steel, Type STS304), 지육운반용 컨베이어벨트(Conveyor belt, SL Type), 절단용 도마(cutting board, Polyethylen 수지, 항균제 첨가)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

Listeria monocytogenes ATCC 15313 표준균주는 KCCM (Korean Culture Center of Microorganisms)에서 분양받았으며, 분리균주는 돈육 포장육가공공장에서 분리한 *L. monocytogenes* KCL53을 강원대학교 식품생명공학과에서 분양받아 사용하였다. 이들 균주는 10% glycerol를 첨가한 tryptic soy broth(TSB)에 넣어 -70ºC 급속냉동고(VWR 4503C, VWR Co., USA)에 동결보존하였고, 균주의 활성배양을 위하여 동결보존된 균을 냉장온도에서 녹인후 TSB에 접종하여 *L. monocytogenes*는 25ºC에서 24시간을 전배양하고, tryptic soy agar(TSA)에 도말접종하여 24시간 배양한 후 초기균수(5.0×10^7~1.0×10^8/mL)를 조절하여 사용하였다.

돈육 및 식품접촉면 재질의 전처리

돈육의 표면에 부착되어 있는 정상균총(native microflora)를 제거하기 위하여 70% EtOH(Junsei Chemical, Japan)로 진탕하여 살균처리하였으며 스테인리스 스틸과 컨베이어벨트는 실험전에 각각 20×70×1 mm로 절단하고, 스테인리스 스틸은 ^{1}N-NaOH(Yakuri Pure Chemicals, Japan)용액에 24시간 침지하여 1차세척하고, 컨베이어벨트는 6시간 침지하여 1차세척 한후 증류수로 수회 충분히 세척하여 잔존되어 있는 NaOH용액을 제거하였다. 식품접촉면 재질의 잔때(grease)를 제거하기 위한 2차세척에는 aceton(Junsei Chemical, Japan)을 사용하여 1시간 침지하고, 증류수로 세척하여 실온에서 건조한 후 스테인리스 스틸은 고압증기멸균기(HICLAVE™ HVE-50, Hilayama Co., Japan)에서 121ºC, 15분 멸균하고, 컨베이어벨트는 70% EtOH에 담가두어 살균처리하여 사용하였다. 도마는 polyethylen 수지로 된 플라스틱(430×375×13 mm)으로 된 것으로 항균성분이 함유된 항균도마를 사용하였으며, 칼은 스테인리스 스틸(Type STS 410)로 된 칼날길이가 160 mm의 TwinGourmet (Henckels, German) 일반 육류절단용을 사용하였으며, 세척과 살균과정은 컨베이어 벨트와 같은 방법으로 전처리하였다.

부착율 분석

5ºC에서 24시간 보관한 돈육을 일정한 크기(5×5×2 cm)로 절단하여 10ºC 배양기(Incubator MIR 252, Sanyo Electric Co., Japan)에서 70% EtOH에 담궈서 주름진 곳도 살균되도록 100 rpm으로 5분간 진탕배양기(Shaking Incubator J-SIL-R, Jeil Scintific IND. CO., Korea) 배양하

면서 살균처리하여 멸균증류수로 3회 세척한 후 실온에서 30분 동안 돈육표면의 수분이 완전히 제거될 때까지 건조시켰다. 건조된 돈육을 전배양한 *L. monocytogenes* 표준균주 및 분리균주 시험균 활성액에 각각 5분간 침지하여 초기균수가 약 5-6 log cfu/g 또는 5-6 log cfu/surface가 되게 하였다. 돈육 포장공장에서의 공정을 고려하여 유동성 접촉과 비유동 접촉의 상황을 실험실적으로 재현하기 위하여 진탕조건(70 rpm)과 정지조건으로 나누어 실험하였으며 접촉온도는 예냉실을 고려한 10ºC로 고정하고 접촉시간은 예냉실에서 포장작업으로의 대기공정을 고려하여 2, 6, 24시간으로 설정하였다. 돈육 및 스테인리스 스틸, 컨베이어벨트 등에서의 접종된 *L. monocytogenes*의 부착율은 제공된 조직(source)의 초기균수에 대하여 부착후 잔류(destination)된 균수의 비율로서 다음 식[7]에 의해 산출하였다.

Adherence rate(%)
= (CFU on destination/CFU on source) × 100

균수 측정

각 조건에서 처리 후 돈육을 생리식염수로 3회 세척하고, clean bench 내에서 제균된 공기로 돈육표면에 세척으로 잔류된 수분이 제거될 수 있도록 건조시켰다. 건조된 돈육을 멸균된 집게를 이용하여 stomacher bag(Pyxon-20, Elnex Co., Japan)에 넣고 자동중량측정기(Delta Dilutor, iuL instruments, Spain)를 사용하여 생리식염수로 10배 희석하고, stomacher(Mastercator Silver panoramic, iuL instruments, Spain)로 30초 균질화하여 각 시험균주의 생균수를 측정하였다. *L. monocytogenes*의 균수 측정을 위해 modified Oxford(MOX) agar(Difco, Becton Dickinson and Company Sparks, USA) 배지를 이용하였고, MOX는 30ºC에서 48시간 이상 standard plate 방법[8]을 이용하여 colony 수를 측정하였으며, 3회 이상 반복하여 실시하였다.

통계분석

돈육에서 돈육, 컨베이어벨트, 스테인레스 스틸 및 도마로의 부착율은 3회 반복실험 하였으며 SPSS Ver. 10.0 package program[9]을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고 차이 유무를 ANOVA로 분석한 뒤 α=0.05에서 유의적 차이를 Turkey법으로 검증하였다[10].

결과 및 고찰

돈육에서 돈육으로 부착율

도축장에서 이분도체가 예냉실에서 보관될 때의 부착율을 조사하기 위한 전처리과정으로 돈육의 표면 균총 감소를 실시하였으며 돈육의 주름진 곳까지 효과적으로 균총을 감소시키기 위하여는 70% EtOH에 침지하여 shaking 하는 것이 가장 효과적으로 나타났다(자료 미제시). 전처리한 돈육을 *L. monocytogenes* A균으로 접종하여 예냉실의 통상적인 온도 관리기준인 10ºC에서 돈육에서 돈육으로 *L. monocytogenes*의 부착율을 조사한 결과를 Table 1에 나타내었다. 표준균주 *L. monocytogenes* ATCC 15313 및 분리균주 *L. monocytogenes* KCL53에 대한 삼겹살과 안심과의 부착율은 접촉시간이 2시간에서는 약 65-79%를 나타내었으나 6시간 이후부터는 모두 100%의 부착을 보였다. *L. monocytogenes*는 표준균주보다 분리균주가 부착율이 4.7% 높게 나타나 분리균주가 적응력이 높은 것으로 생각되며, 안심에서 표준균주와 분리균주가 각각 74.52%, 79.22%의 부착율로 삽겹살 보다는 4.3~14.1% 높게 나타나($p<0.05$) 이는 삼겹살의 지방성분이 균주의 부착율을 저해하는 것으로 사료된다. Dickson(1990)[11]은 우육 조직표면에 *L. monocytogenes*을 접종한 후 접종하지 않은 조직표면과 접촉시킨 결과, 지방조직보다 살코기조직으로부터 전이가 높았으며, 이는 수분함량의 부분적인 차이에 기인하는 것으로 살코기 조직은 대략 75%의 물을 포함하는 반면 지방조직은 단 20%만을 포함하며 특히 접촉시간이 1분 이하일 때는 지방으로부터 많이 전이되고 접촉시간이 길어짐에 따라 살코기로부터 더 많이 전이된다고 보고하였다.

포장장돈육의 공정흐름을 살펴보면 도축장에서 이분도체로 예냉실에 입고되어 S고리에 매달려 보관된다. 이때 작업자의 이동, 도체의 입출고 등으로 지속적인 움직임과 접촉상황이 발생되므로, 이를 가정하여 shaking(70 rpm) 유무에 따른 *L. monocytogenes*균주의 부착율을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. *L. monocytogenes*는 돈육의 부위와 표준균주 및 분리균주 사이에 shaking 유무에 관계없이 24시간 접촉 경과후 100% 부착된 것으로 나타났다. 돈육 부위별, 균주별 각각의 부착율은 통계적으로 유의하지 않았으나($p>0.05$), shaking의 경우가 non-shaking보

Table 1. Adherence rate of the *L. monocytogenes* from pork meat to pork meat at 10ºC during pork processing

Meat type	Organisms	Log_{10} CFU/surface Adherence rate (%)			
		Initial inoculum	Contact time(hr)		
			2	6	24
Red meat	Standard	6.34[a1)]	6.29[a] (74.52)	6.58[b] (100.00)	7.77[c] (100.00)
	Wild-type	6.44[a]	6.34[a] (79.22)	6.95[b] (100.00)	7.69[c] (100.0)
Fat meat	Standard	6.34[b]	6.13[a] (70.21)	6.69[c] (100.00)	8.10[d] (100.0)
	Wild-type	6.44[a]	6.27[a] (65.09)	6.87[b] (100.00)	8.28[c] (100.0)

[1)]Means with different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 2. Adherence rate of the *L. monocytogenes* from pork meat to pork meat by shaking at 10°C during pork processing after 24 hour contact time

Log_{10} CFU/surface Adherence rate (%)					
		Non-shaking		Shaking	
Organisms		Standard	Wild-type	Standard	Wild-type
Initial inoculum		5.38[a1)]	5.64[b]	6.34[c]	6.44[c]
Meat type	Red meat	6.47[a] (100.0)	6.47[a] (100.0)	7.77[b] (100.0)	7.69[b] (100.0)
	Fat meat	6.47[a] (100.0)	6.47[a] (100.0)	8.10[b] (100.0)	8.28[b] (100.0)

[1)]Means with different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$).

다 접촉균수가 0.8 log CFU/surface 더 증가하는 것으로 나타났다.

돈육에서 컨베이어벨트 및 스테인리스 스틸로 부착율

표준균주 및 분리균주에 오염된 돈육으로부터 시간별(2, 6, 24시간)로 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸로의 부착율을 조사한 결과는 Table 3과 같다. *L. monocytogenes*에 오염된 돈육으로부터 컨베이어벨트로의 부착율은 표준균주의 경우 접촉시간 24시간까지 0.19%의 부착율을 나타내었으나 분리균주는 2시간 접촉시 4.34%에서 24시간 후 28.6%로 급격히 부착율이 증가하였다. 반면에, *L. monocytogenes*에 오염된 돈육으로부터 스테인레스 스틸로의 부착율은 표준균주의 경우 접촉시간 2시간까지 2.63%의 부착율을 나타내었으나 24시간 후에는 0.39%로 감소하였고, 분리균주는 2시간 접촉까지는 전혀 접촉이 없었으나 24시간 후에는 24.4%로 현저하게 부착율이 증가하였다. 본 연구결과, 접촉 24 시간 후 컨베이어벨트와 스테인리스 스텔에서 표준균주는 각각 0.19%, 0.39% 부착되었으나, 분리균주는 각각 28.55%, 24.42%의 부착율로 표준균주와 비교하여 유의적으로 더 높게 나타났다($p<0.05$). 그러나 돈육으로부터 접촉시간별 표준균주와 분리균주 모두 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸에서의 접촉율은 통계적인 유의성이나타나지 않았다. Midelet (2002) 등[12)]은 표면에 오염된 미생물로부터 식품으로의 전이는 접촉표면의 미생물 농도, 표면 물질(재질)에 대한 미생물의 부착력에 좌우된다고 보고하였다. 현실적으로 돈육 포장작업장에서 예냉실 체류가 2-6시간 정도 되기 때문에 체류시간이 길어지면 오염도가 높아지므로 선입선출과 일일작업량 및 작업대기 재고량 조정 등의 시스템적 관리가 요구되며, 포장작업장에서 스테인리스 스틸보다 컨베이어벨트에 대한 오염관리가 더 필요할 것으로 사료된다. 한편, Norwood(2001)[13)]는 *L. monocytogenes* Scott A와 우유가공 환경으로부터 분리한 분리균주 *L. monocytogenes* FM876를 대상으로 각각 3가지의 온도(4°C, 18°C, 30°C) 에서 스테인리스 스틸에 대한 부착율을 측정한 결과 최적의 부착율은 18°C였고, Scott A 균종보다 분리균주 FM876의 부착력이 더 큰 것으로 나타났다고 보고하였는데 이러한 결과는 본 연구에서 나타난 결과와 매우 유사한 것으로 나타났다. Mafu(1990) 등[14)]도 20°C와 4°C에서 1시간 접촉 후 *L. monocytogenes* Scott A가 스테인리스 스틸, 유리, 폴리프로필렌, 고무 표면에 대한 접촉능력(adherence capabilities)을 조사한 결과 *L. monocytoenes*균이 20분 또는 1시간과 같이 짧은 접촉시간 후 두 온도(20°C, 4°C)에서 모든 표면 유형에 부착할 수 있다고 보고하였다. 한편, 오염된 돈육으로부터 shaking 방법으로 24시간 후 컨베이어벨트 및 스테인리스 스틸로 *L. monocytogenes*의 부착율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. *L. monocytogenes*은 non-shaking의 경우 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸에 오염된 표준균주와 분리균주 모두 24시간 경과후 돈육으로의 부착율은 2.33~7.21%로 나타났

Table 3. Adherence rate of the *L. monocytogenes* from pork meat to conveyer belt and stainless steel at 10°C during pork processing

Instrument type	Organisms	Log_{10} CFU/surface Adherence rate (%)			
		Initial inoculum	Contact time(hr)		
			2	6	24
Conveyor belt	Standard	6.67[c1)]	3.89[a] (0.15)	4.72[b] (1.11)	3.99[a] (0.19)
	Wild-type	6.41[c]	5.04[a] (4.34)	5.23[a] (6.77)	5.83[b] (28.55)
Stainless steel	Standard	6.67[c]	5.12[b] (2.63)	4.23[a] (0.33)	4.30[a] (0.39)
	Wild-type	6.41[c]	1.99[a] (0.00)	5.67[b] (18.53)	5.79[b] (24.42)

[1)]Means with different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Adherence rate of the *L. monocytogenes* from pork meat to conveyer belt and stainless steel with shaking at 10°C during pork processing after 24 hour contact time

Log10 CFU/surface Adherence rate (%)					
		Non-shaking		Shaking	
Organisms		Standard	Wild-type	Standard	Wild-type
Initial inoculum		5.14[a3)]	5.61[b]	6.67[d]	6.41[c]
Instrument type	ConV[1)]	3.99[a] (4.21)	4.21[b] (7.21)	3.99[a] (0.19)	5.83[c] (28.55)
	SS[2)]	3.99[a] (4.21)	3.99[a] (2.33)	4.30[b] (0.39)	5.79[c] (24.42)

[1)]ConV: Conveyor belt.
[2)]SS: Stainless steel.
[3)]Means with different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$).

으나 shaking의 경우, 컨베이어벨트에 오염된 표준균주는 돈육에 0.19%, 분리균주는 28.55%의 부착율을 각각 나타냈으며, 스테인리스 스틸에 에 오염된 표준균주는 0.39%, 분리균주는 24.42%의 부착율을 각각 나타내 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸에 오염된 *L. monocytogenes*은 돈육으로의 부착율이 분리균주가 표준균주보다 부착력이 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 물리적으로 shaking에 의해 시간당 접촉면적이 넓어지고, 육표면의 표면장력이 물리적 충격에 의하여 약해지게 되어 균의 부착율이 높아지는 것으로 사료된다.

돈육에서 도마로 부착율

10°C에서 24시간 동안의 표준균주와 분리균주에 오염된 돈육으로부터 도마로의 부착율을 조사한 결과는 Table 5와 같다. *L. monocytogenes* 표준균주 및 분리균주 모두 컨베이어벨트나 스테인리스 스틸과는 달리 도마에는 전혀 부착하지 않는 것으로 나타났다. Mafu(1990)[14] 등은 *L. monocytogenes*이 폴리프로필렌의 표면에 도달하여 자리잡으면 부착(adherence)이 시작되고, 초기 가역적 단계중에 약한 인력에 의해 표면에 붙어 있었다가 물리화학적 힘이 폴리프로필렌 표면에 *L. monocytogenes*를 비가역적으로 붙들면 좀 더 견고한 결합이 발생하며 *L. monocytoenes*는 냉장온도에서도 짧은 접촉시간 후 모든 표면 유형에 부착할 수 있다고 보고하였는데 이같은 결과는 본 연구와 매우 상이한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 접촉율에 사용된 도마가 항균재질로 구성된 항균도마를 사용하였기 때문에 균의 부착에 영향을 준것으로 사료된다. 윤 (2001)[15] 등은 *L. monocytogenes*가 실온이나 냉장온도에서 유리, 스테인레스 스틸, 플라스틱과 같은 식품접촉 표면에 부착되는 정도를 연구한 결과 24시간내에 식중독을 유발할 수 있는 균량이 검출되었으며, 일반세제나 항균세제에 저항성도 강하였다. 그러나 적절한 온도의 열처리로 쉽게 사멸하는 것으로 나타나 세제로 세척시 간단한 열처리를 병용하면 현저히 *monocytogenes*를 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 본 연구 결과, 예냉실에서 돈육공정시 원료 돈육이 오염되면 가공공정 중 식품접촉면이나 다른 식품부위에도 접촉으로 인하여 오염이 되기 때문에 원료돈육의 오염을 최소화하기위한 위생설비나 관련 종사자들의 개인위생을 철저히 하고, 공정별로 식품접촉면을 철저하게 소독함으로써 접촉오염을 최소화 한다면 돈육제품의 미생물학적 안전성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5. Adherence rate of the *L. monocytogenes* from pork meat to cutting board at 10°C during pork processing after 24 hour contact time

Log_{10} CFU/surface Adherence rate (%)				
Organisms	Standard		Wild-type	
Initial inoculum	5.41		5.13	
Adherence rate (%)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)

요 약

L. monocytogenes 표준균주와 분리균주에 오염된 돈육을 10°C에서 다른 돈육(삼겹살, 안심), 컨베이어벨트와 스테인리스 스틸, 도마에 일정시간(2, 4, 24시간)동안 접촉시킨 후 부착율을 조사하였다. LM 표준균주와 분리균주에 오염된 돈육으로부터 삼겹살과 안심에 2시간 접촉 시 부착율은 약 65-79%를 나타내었으나 6시간 이후부터는 두 균 모두 100%의 부착을 보였다. 돈육으로부터 컨베이어벨트로의 부착율은 표준균주의 경우 24시간후 0.19%의 부착율을 나타내었으나 분리균주는 2시간 접촉시 4.34%에서 24시간 후 28.6%로 급격히 증가하였다. 또한, 돈육으로부터 스테인레스 스틸로의 부착율은 표준균주는 2시간 후 2.63%의 부착율을 나타내었으나 24시간 후에는 0.39%로 감소하였고, 분리균주는 2시간 후 전혀 접촉이 없었으나 24시간 후에는 24.4%로 현저하게 증가하였다. 반면에 돈육으로부터 도마로의 부착율은 표준균주 및 분리균주 모두 전혀 부착하지 않았다. 본 연구결과, *L. monocytogenes* 균에 오염된 돈육에서 다른 돈육 또는 식품접촉면으로의 부착율은 접촉시간에 따라 영향이 컸으며 분리균주가 표준균주에 비하여 현저하게 높은 부착율을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농업기술지원센터(ARPC)의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. URL: http://koreapork.or.kr/index.htm 대한양돈협회
2. URL: http://www.kfda.go.kr/korea/food/virus5.html
3. Kim, N.H. and Tak, R.B. : Contamination of *Salmonella* spp. In Chickens Slaughtered in Taegu Area. *Kor. J, Vet. Publ. Hlth*, **22**(4), 365~372 (1998).
4. Sammarco, M.A., Ripabelli, G., Ruberto, A., Iannitto, G. and Grasso, G.M. : Prevalence of Salmonellae, Listeriae, Yersiniae in the Slaughterhouse environment and on work surface, equipment, and workers. *J. Food Prot.*, **60** 367~371 (1997).
5. Borch, E., Nesbakken, T. and Christensen, H. : Hazard identification in swin slaughter with respect to foodborne bacteria. Int. *J. Food Microbiol*. **30**, 9~25 (1996).
6. 정명섭 : 위생적인 돈육생산 및 수출을 위한 HACCP 제도 도입을 위한 workshop-국제환경 변화에 따른 HACCP 제도의 적용. *한국축산식품학회* **0**(0), 16~83 (1997).
7. Montville, R., Chen, Y.H. and Schaffner, D.W. : Glove barri-

ers to bacterial cross-contamination between hands to food. *J. Food Prot.* **64**(2), 845~849 (2001).
8. Maturin, L.J. and Peeler, J.T. : in Bacteriogical Analytical Manual, 8th Ed., Rev. A, G. J. Jackson (Ed.), AOAC INTRENATIONAL, Gaithersburg, MD, 301~310 (1998).
9. SPSS. Statistical PaCkage for Social Sciences for Windows. Rel. 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA (1999).
10. Jung CY, Choi LG. SPSSWIN for Statistics Analysis, Ver. 10.0, 4th ed. Muyok Publishing Co., Seoul, Korea, 276-283 (2002).
11. Dickson, J.S. : Transfer of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* Between Beef Tissue Surfaces, *J. Food Prot.*, **53**(1), 51~55 (1990).
12. Midelet, G. and Carpentier, B. : Transfer of microorganisms, including *Listeria monocytogenes*, from various materials to beef. *Applied and environmental microbiology,* **68**(8), 4015~4024 (2002).
13. Norwood. D.E. : The differential adherence capabilities of two *Listeria monocytogenes* strains in monoculture and multispecies biofilms as a function of temperature. *Letters in Applied Microbiology.* **33**(4), 323~324 (2001).
14. Akier Assanta Mafu, Denis Roy, Jacques Goulet, and Pierre Magny : adherence of Listeria monocytogenes to Stainless steel, Glass, Polypropylene, and Rubber Surfaces After Short Contact Times. *J. Food Prot.*, **53**(9) 742~746 (1990).
15. Yun, H.J., Kho, Y.L., and Lee, Y.W. : Studies on Growth and Decontamination of *Listeria monocytogenes* Attached to Food Contact Surface Materials, *Kor. J, Env. Hlth*. **27**(1), 75~82 (2001).