

## 소와 돼지도체에서 *Listeria monocytogenes*의 분리 및 PCR 검출 방법에 관한 연구

채희선<sup>1</sup>, 김두환, 김규현, 신방우, 조미영, 권택부, 이정학

서울특별시보건환경연구원  
(접수 2003. 4. 13, 게재승인 2003. 5. 2)

### Isolation and PCR detection of *Listeria monocytogenes* on raw beef and pork carcass

Hee-Sun Chae<sup>1</sup>, Doo-Hwan Kim, Gu-Hyun Kim, Bang-Woo Shin,  
Mi-Yoeng Jo, Taek-Boo Kweon, Jung-Hak Lee

Seoul Metropolitan Health & Environment Research Institute, Seoul, 137-130, Korea  
(Received 13 April 2003, accepted in revised form 2 May 2003)

#### Abstract

From February 2000 to December 2001, A total of 1,785 samples was taken from beef and pork carcasses in Seoul. Seven(0.69%) *Listeria* spp. were isolated from the 1,014 of beef carcasses, and five(0.65%) were isolated from the 771 of pork carcasses. The isolates were identified *L. monocytogenes* by API *listeria*, and VIDAS LMO kit, serological test and PCR assay were performed. A total 12 strains of *L. monocytogenes* were isolated from samples tested and all of the strains were classified into serotype 1. PCR primers are selected to amplify a 520-base pair(bp) DNA fragment from the listolysin O gene(*hlyA*) of *Listeria monocytogenes*. A 520-bp product was detected in PCR with DNA from *L. monocytogenes*, but not from the other *Listeria* species tested.

Key words : *L. monocytogenes*, PCR, Carcasses

#### 서 론

*Listeria* spp는 저온성, gram 양성균의 비아

포성 단간균으로서 *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. gray* 및 *L. murrayi*의 7균종으로 분류되며

<sup>1</sup>Corresponding author

Phone : +82-2-570-3437, Fax : +82-2-570-3206

E-mail : cho2555@chonbuk.ac.kr

이들 중 *L. monocytogenes*는 리스테리아병의 원인균으로 대단히 중요시되고 있다<sup>1-3)</sup>. 1980년대 이전까지만 해도 리스테리아병은 주로 반추수에서 뇌막염을 일으키는 질병으로서, 사람에게는 이들 동물과 접촉하는 양축인과 수의사 등에서 산발적으로 발생하는 인수공통전염병으로 알려져 왔다<sup>3)</sup>. 그러나 1981년에 캐나다에서 집단발병을 기점으로 하여, 미국의 Massachusetts와 LA에서 연속적으로 발생하였다<sup>4)</sup>. 원인식품을 보면 양배추 샐러드인 coleslaw, 저온살균유, mexican style cheese 등이었으며, 대부분의 원인식품은 채소류와 유가공품이었다<sup>5)</sup>. 그러나 이 균은 환경을 비롯하여 가축, 애완동물, 설치류, 양서류, 어류 및 곤충 등 자연계에 널리 분포하고 있으며, 소에서는 흔히 무증상 감염을 일으키므로 식육 및 우유 등에 오염될 가능성이 크며, 실제로 식육이나 계육에서도 분리된다고 보고되어 있다<sup>6)</sup>.

이 병원체는 건강한 사람에게 잘 발생하지 않으나 임산부, 태아, 노인 그리고 면역억제처치를 받거나 면역결핍환자, AIDS나 암같은 질병으로 약해진 환자에서 발생한다<sup>7)</sup>. 주로 신생아의 뇌척수막염, 임산부의 유산 및 성인에서 면역결핍증 등을 일으키며 동물에서는 뇌척수막염, 패혈증, 유산 및 유방염의 원인이 된다<sup>4)</sup>. *L. monocytogenes*는 감염 동물로부터 사람에게 전파가 가능하며 또한 이 균에 오염된 동물성 식품을 섭취함으로써 사람에게 전파된다<sup>6)</sup>.

이 균의 생태학적인 특성을 보면 2.5~44°C의 온도역에서 발육이 가능하고 반복된 동결과 해동에 저항한다. 또한 pH 5.0~9.0 범위에서 증식하며 식품에 오염된 *L. monocytogenes*는 다른 오염 미생물과 경쟁적으로 생존하거나 증식이 가능하다<sup>6)</sup>. 이 균이 오염된 우유, 식육 및 그 가공품 등은 저온에서 생존능력이 우수한 균의 특성으로 가공식품이 냉장상태로 보존된다 할지라도 생존·증식률이 높아 사람에게 전파될 가능성이 높고 더구나 다른 오염미생물과 경쟁적으로 생존하거나 증식이 가능하여 문제가 되고 있다<sup>2)</sup>.

*L. monocytogenes*에 의한 질병발생을 방지하기 위해서는 오염된 식품을 신속히 검출하여

배제시키는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 지금까지 널리 이용되는 검사법은 증균배양법으로 분리율이 높은 방법으로 평가되지만, 리스테리아균을 동정 분리하는데는 1~2주일 정도의 많은 시간이 소요된다. 그러나, PCR법은 *L. monocytogenes*의 순수집락을 분리하지 않고도 특이적인 primer를 이용하여 식품 중 균을 신속하게 검출할 수 있다<sup>8)</sup>.

본 연구에서는 *L. monocytogenes*의 listeriolysin O gene(*hlyA*) primer를 이용한 PCR법으로 균의 신속한 검출 및 신뢰성 있는 동정을 하기 위한 방법을 찾고자 하였다. 또한 축산물의 위생관리 및 안전성을 보다 더 향상시키고 소비자에게 안전한 식육을 공급함으로써 시민보건 향상에 이바지하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

표준균주는 국립수의과학검역원에서 분양 받아 사용하였으며(Table 1), *L. monocytogenes* 분리를 위한 재료는 2000년 2월부터 2001년 12월까지 서울시 소재 도축장에 출하되는 소와 돼지의 도체표면으로부터 채취하여 사용하였다.

Table 1. Bacterial strains used in this study

Bacterial strains	Source*
<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC 19115
<i>Listeria grayi</i>	ATCC 19120
<i>Listeria innocua</i>	ATCC 11288
<i>Listeria murrayi</i>	ATCC 25401
<i>Listeria seeligeri</i>	ATCC 35967
<i>Listeria ivanovii</i>	ATCC 19119
<i>Listeria welshimeri</i>	ATCC 35897
<i>E. coli</i>	ATCC 10536
<i>E. coli</i> O157:H7	ATCC 43894
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923

\* ATCC : american type culture collection

## *L. monocytogenes*의 분리 및 동정

### *L. monocytogenes*의 선택배양 및 순수분리

멸균된 가아제로 swabing한 BPD액 1ml를 9 ml의 Fraser 및 LEB broth에 접종하여 37°C에서 24~48시간 및 4°C에서 7일간 cold enrichment하였다. Broth에서 esculin을 분해한 것을 선택배지인 PALCAM agar나 Oxford agar에 37°C, 48시간 배양하여 black halo를 가진 grey colony를 분리하여, 최소한 5개의 colony를 blood agar에 24시간 배양하여  $\beta$ -hemolysis를 확인하였다.

### 생화학적 성장검사

Blood agar에서  $\beta$ -hemolysis를 나타낸 집락을 tryptic soy agar에 계대배양한 후, API Listeria(biomerieux, Lyon, France)에 접종하여 37°C에서 18~24시간 배양하여 arylamidase, esculin의 hydrolysis,  $\alpha$ -mannosidase, D-arabitol, xylose, rhamnose,  $\alpha$ -methyl-D-glucoside, ribose, glucose-1-phosphate, tagatose 8종에 대한 효소 활성과 당분해, 기질생산 등의 생화학적 성장검사와 CAMP test, catalase test 등을 실시하였다.

### 혈청학적 검사

*L. monocytogenes*로 분리 동정된 12주의 O 항혈청에 대한 응집반응은 rapid slide agglutination test로 수행하였으며 Listeria O antisera (Difco Laboratories, USA) type 1 및 4를 사용하여 실시하였다.

### Polymerase Chain Reaction

#### 사용균주

소, 돼지도체에서 분리된 *L. monocytognens* 12주와 국립수의과학검역원에서 분양 받은 *L. monocytognens* 표준균주를 양성 대조 균주로

사용하였으며 음성 대조로는 멸균 증류수를 사용하였다.

### Genomic DNA 추출

순수 분리한 분리주를 brain heart infusion broth에 접종하여 37°C에서 18시간 배양시킨 후 1 ml를 microtube에 분주하였다. 그리고 12,000rpm에서 2분간 원심 분리하여 상층액은 버리고 남은 pellet을 PBS 500 $\mu$ l로 2회 washing한 후 D.W 200 $\mu$ l에 재부유시켰다. 부유액이 들어 있는 튜브를 100°C에서 5~7분간 가열한 후 12,000 rpm에서 2분간 원심 시켜서 상층액을 DNA template로 사용하였다.

### Primer

*L. monocytogenes*에 특이적인 primer는 lysteolysin O에 위치하는 *hly* gene을 검출하기 위하여 primer LL4와 LL5를 (주)바이오니아에 합성 의뢰하여 제조하였다(Table 2).

### PCR 조건

PCR 조건은 Thomas 등<sup>9)</sup>의 방법으로 수행하였다. 즉, PCR mixture는 1 $\times$  PCR buffer (Takara), 0.2mM dNTP, 1 $\mu$ M의 각각의 primer와 2.5U *Taq* DNA polymerase(Takara)를 사용하였으며 template로 2 $\mu$ l를 넣어 PCR을 실시하였다. PCR 반응조건은 94°C 1분간 denaturation, 55°C 1분간 annealing, 72°C 2분간 extension과정을 30 cycle 실시하였으며, 최종 cycle의 extension은 4분으로 하였다. PCR 반응산물 5 $\mu$ l을 1.2% agarose gel에 전기 영동하여 특이밴드를 확인하였다

### PCR의 특이성조사

Primer의 특이성을 조사하기 위해 *L. monocytogenes*, *L. grayi*, *L. welshimeri*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. murrayi* 등의 표준균주 및 야외

Table 2. Nucleotide sequence of primers used in this study

Primers	Nucleotide sequence (5'-3')	G+C content (%)	Target	PCR products (bp)
LL4	CGCCACACTTGAGATAT	47	<i>hlyA</i>	520
LL5	AACCTATCCAGGTGCTC	53		

분리주, *S enteritidis*, *E coli*, *E coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* 의 DNA를 분리하여 동일한 조건에서 PCR 반응을 실시한 다음 1.2% agarose gel에서 전기영동 하여 *L monocytogenes*의 특이증폭산물인 520 bp의 DNA 절편을 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### *L monocytogenes* 분리

2000년 2월부터 2001년 12월까지 총 1,785건의 소 도체표면과 돼지 도체표면에서 *L monocytogenes*의 분리를 시도한 결과 총 12건 (0.67%)이 분리되었다. 소에서는 1,014건 중 7건(0.69%)이 분리되었으며, 돼지에서는 771건 중 5(0.65%)건이 분리되었다. 1997년 허 등<sup>3)</sup>은 도축처리 단계별 *L monocytogenes*의 분리율을 조사하였는데, 해체 전에는 소, 돼지에서 분리되지 않았고, 해체 후에는 각각 3.3%와 8%로 도축과정이 진행됨에 따라 분리율이 증가한다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 해체 후에 분리한 0.67%와는 커다란 차이를 보였다. 1991년 손 등<sup>1)</sup>은 계육작업장에서 3.3%가 분리되었다고 보고하였다. 1998년 강 등<sup>10)</sup>에 의한 한우 사육장내 분변 및 음수에서 *L monocytogenes*의 분리율은 0%이었으며, 2000년 이 등<sup>11)</sup>에 의하면 가축사육장에서는 분리되지 않았으며, 도축장 폐수로부터의 분리율은 31.8%이었다. 이와 같이 국내에 식육 및 계육작업장에서 *L monocytogenes*를 분리한 보고는 있으나, 가축사육장 등에서 분리한 보고는 찾아볼 수 없었다<sup>11)</sup>. 이는 이 균이 작업장의 환경을 통해 오염이 성립된다는 것을 추정할 수 있다.

### 생화학적 및 혈청학적 검사 결과

분리된 12주의 *Listeria* spp를 API *Listeria*를 이용하여 생화학적 성상검사를 해 본 결과 arylamidase, xylose, ribose, glucose-1-phosphate, tagatose에서는 음성을 esculin hydrolysis,  $\alpha$ -mannosidase, D-arabitol, rhamnose,  $\alpha$ -methyl-D-glucoside에서는 양성을 나타내

었다. 이와 같은 특성은 Doyle, Genigoergis, Seeliger와 Jones의 분리기준과 일치하였고<sup>12)</sup>, Fujisawa 등<sup>13)</sup>, Beumer 등<sup>14)</sup>이 보고한 결과와도 동일하여 분리된 균주 모두가 *L monocytogenes*임을 확인할 수 있었다.

*Listeria*의 serotype은 처음 Paterson이 type 1에서 4까지 분류하였으나, 그 이후 13종의 혈청형으로 나뉘었으며, 리스테리아병으로부터 분리되는 대부분의 serotype이 1/2a, 1/2b 그리고 4b라고 보고하였다<sup>15)</sup>. 본 실험에서 분리된 균주는 모두 type 1이었다. 강 등<sup>12)</sup>은 소 체표와 silage에서 분리한 *Listeria*균의 serotype이 7개의 균주가 type 4였고 3주는 형별할 수 없다고 보고하였고, 허 등<sup>3)</sup>은 도축장에서 도체와 환경재료에서 동정된 27주 모두 type 1으로 분류되었다고 보고하였다.

### PCR

*L monocytogenes*의 검출에 필요한 primer는 listolysin O gene(hlyA)으로부터 LL4와 LL5 primer를 합성하여 사용하였으며, PCR 결과는 Fig 1과 같다. *L monocytogenes* 및 야외분리주 12주 모두에서 520bp의 특이적인 증폭산물이 나타났다(Fig 1).

이 primer를 이용하여 *S enteritidis*, *E coli*, *E coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*에 대한 동일조건에서 PCR을 실시한 결과 어떠한 증폭산물도 관찰되지 않았고, *L monocytogenes*을 제외한 다른 *Listeria* species에서도 특이적인 밴드가 관찰되지 않았다(Fig 2).

위와 같이 본 연구에서는 LL4 및 LL5 primer를 사용하여 *L monocytogenes*의 hlyA 유전자를 신속하고, 특이적으로 검출하고자 하였고, 실험에 사용된 *L monocytogenes* 표준균주 및 야외 분리주를 제외한 다른 세균에서도 증폭된 산물이 나타나지 않아 primer의 특이성이 입증되었다.

Niederhauser 등<sup>16)</sup>, Bubert 등<sup>17)</sup>, 그리고 Jatou 등<sup>18)</sup>은 *L monocytogenes*의 iap gene을 이용하여 PCR을 수행하였다. 그러나 Jatou 등<sup>18)</sup>이 보고한 iap gene을 이용한 실험법에서의 primer는 *L monocytogenes*에만 특이성을 갖

520bp →

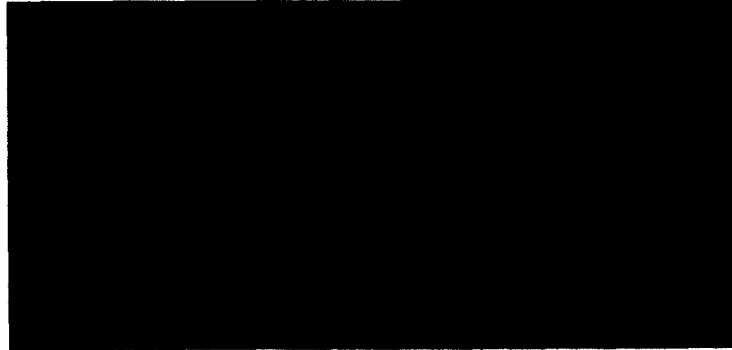


Fig 1. DNA products amplified from *Listeria monocytogenes* by PCR assay with primers LL4 and LL5. M: 100bp ladder, 1; negative control (D.W) 2; *L. monocytogenes*, 3~14; *L. monocytogenes* field isolates

520bp →



Fig 2. DNA products amplified from *Listeria monocytogenes* by PCR assay with primers LL4 and LL5. M: 100bp ladder, 1; negative control(D.W) 2; *L. monocytogenes*, 3; *L. grayi*, 4; *L. welshimeri*, 5; *L. innocua*, 6; *L. murrayi*, 7; *L. seeligeri*, 8; *L. ivanovii*, 9; *E. coli*, 10; *E. coli* O157:H7, 11; *S. aureus*.

지 않기 때문에, PCR을 한 후 dot blot hybridization을 하여 *L. monocytogenes*임을 확인하였다. Fitter 등<sup>19)</sup>, Bansal<sup>20)</sup>, Hsih 등<sup>21)</sup> 그리고 Bessesen<sup>22)</sup>은 Listerolysin O gene (*hlyA*)을 이용한 PCR법을 보고한 바 있다. 그 외 16S rRNA를 이용한 PCR법이 Wang 등<sup>23)</sup>에 의해서, Fbp gene을 이용한 PCR법이 Gilot<sup>24)</sup>에 의해 보고 되었다.

Thomas 등<sup>9)</sup>은 선택적인 증균배양 후 PCR을 수행했을 경우 1 CFU의 수준까지 검출할 수 있었으며, PCR을 수행하기 전 선택증균배지의 사용은 target cell 즉, target DNA를 증가시키는 반면 non-listeria DNA를 줄이고 시료내 증폭억제물질을 줄일 수 있다고 보고하였

다. 또한 석 등<sup>25)</sup>은 *L. monocytogenes*를 동정 분리하는데 소요되는 시간이 선택적인 증균배양 후 PCR법을 사용하였을 경우 1~2주일에서 2일 이내로 줄일 수 있다고 보고하였다. 본 실험에서는 PCR법을 *L. monocytogenes*의 동정 방법으로만 사용하였으나, 검체를 선택증균배양 후에 PCR로 직접 검출하는 방법에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Jaton 등<sup>18)</sup>에 의하면 항생제 치료를 받은 환자의 CSF액에서 *L. monocytogenes*을 검출하는데, PCR방법이 매우 유용하다고 보고하였다. PCR법은 이와 같이 미생물의 농도가 낮거나, 죽어서 일반적인 증균방법으로 균의 분리가 어려운 경우에 직접 가검물에서 병원체의 존재를

확인하는 것이 가능한 매우 유용한 방법이다.

이상의 결과를 통하여 볼 때 PCR법은 특이성과 민감성이 높고, 목적유전자를 빠르게 증폭시키므로 매우 적은 균수에서도 짧은 시간에 균의 검출이 가능하다. 이 PCR법을 축산물의 위생검사에 적용시키면 *L. monocytogenes*의 오염도를 신속하게 monitoring하는 효과적인 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 방법을 활용하여 도축과정에서 *L. monocytogenes*의 오염을 최소화하여 도축장의 위생관리를 강화함으로써, 안전한 축산물을 공급하고자 한다. 앞으로 PCR방법의 민감도나 검출한도에 대한 연구와 분리주에 대한 역학적인 분석이 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

## 결 론

2000년 2월부터 2001년 12월까지 소 도체표면과 돼지 도체표면 총 1,785건에 대하여 *L. monocytogenes*를 분리한 결과 총 12건(0.67%)이 분리되었다. 소는 1,014건 중 7건(0.69%), 돼지는 771건 중 5(0.65%)건이 분리되었다.

분리균은 API listeria와 VIDAS LMO kit로 *L. monocytogenes*임을 확인되었고, 혈청학적 성장검사결과 모두 type 1으로 판명되었다.

Listeolysin O gene(*hlyA*)으로부터 LL4와 LL5 primer를 합성하여 PCR법을 확립하였으며, *L. monocytogenes* 표준주와 야외균주 12주에 대하여 특이적인 520bp의 DNA product를 확인할 수 있었다.

이 PCR법은 *L. monocytogenes*와 다른 *Listeria* species 및 *E. coli*, *E. coli* O157:H7 그리고 *S. aureus*에 대하여 동일한 조건으로 실험해본 결과 *L. monocytogenes*에 대해서만 특이적인 증폭산물을 확인할 수 있었다.

## 참고문헌

1. 손원근, 강호조. 1990. 도계장 유래 닭고기와 부산물 및 환경재료에서 *Listeria* spp의 분리 및 분리균의 특성 II. 분리한 *Listeria*

- monocytogenes*의 혈청형과 항균제에 대한 감수성. 대한수의학회지 31(3): 279~284.
2. 조종숙, 김유정, 김성숙 등. 2000. 경북지역에서 수거된 식육의 *Listeria* sp 오염실태 조사. 한가위지 23(4): 341~348.
3. 허정호, 손성기, 이주홍 등. 1997. 도축처리 단계별 도체 및 환경재료에서 *Listeria monocytogenes*의 분리. 한가위지 20(1): 69~78.
4. 박재림, Marth EH. 1989. 리스테리아증과 *Listeria monocytogenes*. 한국산업미생물학회 17(6): 634~643.
5. 손원근, 강호조. 1991. 도계장 유래 닭고기와 부산물 및 환경재료에서 *Listeria* spp의 분리 및 분리균의 특성 I. *Listeria* spp의 분리. 대한수의학회지 31(3): 271~277.
6. 이우원, 강호조. 1992. 보존료가 *Listeria monocytogenes*의 생존성에 미치는 영향. 한국수의공중보건학회지 16(3): 185~195.
7. 이제용, 강호조. 1994. 가열조건이 *Listeria monocytogenes*의 손상에 미치는 영향. 한국수의공중보건학회지 18(1): 1~13.
8. 강호조, 석주명, 손원근. 1997. 수입 동물성 식품에서 *Listeria monocytogenes*의 신속 검사를 위한 중합효소연쇄반응 기법의 개발 및 적용. 한국수의공중보건학회지 21(2): 149~157.
9. Thomas EJG, King RK, Burchak J, et al. 1991. Sensitive and specific detection of *Listeria monocytogenes* in milk and ground beef with the polymerase chain reaction. *Appl Environ Microbiol* 57(9): 2576~2580.
10. 강호조, 김종수, 석주명 등. 1998. 한우사육장내 분변 및 음수 중 *Salmonella* spp, *Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria monocytogenes*의 분리. 한국수의공중보건학회지 22(3): 195~199.
11. 이철현, 손원근, 강호조. 2000. 가축사육장 및 작업장 폐수로부터 *Listeria monocytogenes*의 분리 및 분리균의 약재 내성. 한국수의공중보건학회지 24(1): 9~15.

12. 강호조, 손원근, 이계용 등. 1992. 동물유래 생식품, 사료 및 동물 분변중 *Listeria monocytogenes*의 분포와 분리균의 특성에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지 16(3): 179~184.
13. Fujisawa T, Mori M. 1994. Evaluation of media for determining hemolytic activity and that of API *Listeria* system for identifying strains of *Listeria monocytogenes*. *J Clin Microbiol* 32(4): 1127~1129.
14. R.R. Beumer, M.C. te Giffel, M.T.C. Kok, F.M. Rombouts. 1996. Confirmation and identification of *Listeria* spp. *Appl Envir Microbiol*. 22: 448~452.
15. Nadon CA, Woodward DL, Young C, et al. 2001. Correlations between molecular subtyping and serotyping of *Listeria monocytogenes*. *J Clin Microbiol* 39(7): 2704~2707.
16. Niederhaser C, Candrian U, Hofelein C, et al. 1992. Use of polymerase chain reaction for detection of *Listeria monocytogenes* in foods. *Appl Envir Microbiol* 58(5): 1564~1568.
17. Bubert A, Hein I, Rauch M, et al. 1999. Detection and differentiation of *Listeria* spp. by a single reaction based on multiplex PCR. *Appl Envir Microbiol* 65(10): 4688~4692.
18. Jatou K, Sahli R, Bille J. 1992. Development of polymerase chain reaction assay for detection of *Listeria monocytogenes* in clinical cerebrospinal fluid samples. *J Clin Microbiol* 30(8): 1931~1936.
19. Fitter S, Heuzenroeder M, Thomas CJ. 1992. A combined PCR and selective enrichment method for rapid detection of *Listeria monocytogenes*. *J Appl Bacteriol* 73: 53~59.
20. Bansal NS. 1996. Development of polymerase chain reaction assay for the detection of *Listeria monocytogenes* in foods. *J Appl Bacteriol* 22: 353~356.
21. Hsin H-Y, Tsen H-Y. 2001. Combination of immunomagnetic separation and polymerase chain reaction for the simultaneous detection of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in food samples. *J Food Prot* 64(11): 1744~1750.
22. Bessesen MT, Luo Q, Rotbart HA, et al. 1990. Detection of *Listeria monocytogenes* by using the polymerase chain reaction. *Appl Envir Microbiol* 56(9): 2930~2932.
23. Wang RF, Cao WW, Johnson MG. 1992. 16S rRNA-based probes and polymerase chain reaction method to detect *Listeria monocytogenes* cells added to foods. *Appl Envir Microbiol* 58(9): 2827~2831.
24. Gilot P, Content J. 2002. Specific identification of *Listeria welshimeri* and *Listeria monocytogenes* by PCR assays targeting a gene encoding a fibronectin-binding protein. *J Clin Microbiol* 40(2): 698~703.
25. 석주명, 강호조, 손원근. 1998. 닭고기에서 *Listeria monocytogenes*의 검색을 위한 중합효소 연쇄반응법과 증균배양법의 비교시험. 한국수의공중보건학회지 22(3): 215~223.