

국내에서 판매되는 냉동식품으로부터 *Listeria monocytogenes*의 분리 및 특성조사

장 윤 희

명지대학교 이과대학 식품영양학과

Isolation and Characteristics of *Listeria monocytogenes* from Frozen Foods in Korea

Yun-Hee Chang

Department of Food and Nutrition, Myongji University

Abstract

This study was carried out to investigate the distribution and characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from frozen Mandoo and pizza in 1998. A total 72 samples were examined and USDA, FDA and modified cold enrichment methods were used for the detection of *Listeria* spp. Overall prevalence of *L. monocytogenes* in frozen foods was 9.7% and *L. monocytogenes* was isolated from 11.1% of frozen Mandoo and 5.6% of frozen pizza. The highest detection rate of *Listeria* spp. in frozen Mandoo was found at USDA method and the serotype of *L. monocytogenes* isolates was 4. Isolated *L. monocytogenes* was confirmed by PCR method with *Hly* 1 and 2 as primers. It would be necessary to develop more rapid and specific method to isolate and confirm *L. monocytogenes* from foods because USDA and PCR methods used in this study took 3-4 days. D value of *L. monocytogenes* isolate in tryptic soy broth was 49.2 sec at 60°C and 8.8 sec at 65°C, and D value of *L. monocytogenes* in foods with high distribution rate of *Listeria* spp. would be necessary to evaluate for the safe use of frozen foods.

Key words : *L. monocytogenes*, prevalence, USDA method, D value

서 론

*Listeria monocytogenes*는 가축과 야생동물의 장관, 사료저장소, 토양, 물 등 자연계에 널리 분포되어 있으며 감염된 동물이나 분변 등으로부터 직접 또는 오염된 식품을 섭취함으로써 사람에게 감염될 수 있다. 1980년초 캐나다와 미국에서 발생한 listeriosis의 역학조사에서 식품매개질병의 원인균으로 확인되었고 그후 많은 listeriosis의 역학조사에서 여러 종류의 식품이 관련된 것으로 보고되었다. 미국에서 매년 발생하는 800건 정도의 listeriosis는 85%가 식품유래 발생이었으며 그중 50%정도가 식육과 가금육이 원인식품으로 보고되었다.^(1,2) 우리나라에서 이 균으로 인한 식중독발생의 예는 없으나 외국의 경우 양배추 식품인 coleslaw, 살균된 우유, soft cheese, 수산물 등 다양한 식품이

listeriosis를 일으켰다.⁽³⁻⁶⁾ *L. monocytogenes*는 gram양성 인 간균으로 편모를 가지고 있어 운동성이 활발하며 인축공동질병군(Zoonosis)으로서 건강한 사람의 경우 자연 치유가 가능하다. 그러나 신생아, 임산부, 노인, AIDS나 암환자 같은 면역상태가 약한 사람에게는 유산, 패혈증 또는 화농성 뇌막염 등 listeriosis를 유발시키는 치명적인 병원성 세균으로 건강한 사람에게는 치사율이 30%, 노약자와 면역이 약해진 사람에게는 70%로써 상당히 독성이 강한 균주로 알려져왔다.^(7,8) *L. monocytogenes*는 최근 냉장·냉동식품, 육가공품 등의 소비가 급증함에 따라 새로운 식중독 세균으로 인식되고 있으며 이에 따라 오염 가능성이 높은 식품에 대하여 오염도를 측정하고 분리된 균주에 대한 특성조사는 예방 차원 및 식중독 발생시 원인 식품의 규명에 중요하다. 현재 외국의 경우는 주요 식중독인 listeriosis를 예방하기 위하여 다양한 식품을 대상으로 오염도를 측정하기 위한 monitoring을 실시하고 있으며 수출입시 일부 품목에 대하여 *L. monocytogenes*의

corresponding author : Yun-Hee Chang, Department of Food and Nutrition, Myongji University, 38-2 Nam-dong San, Yon-gin, Kyonggi-do 449-728, Korea

검사를 의무화하고 있다.

따라서 본 연구는 국내 유통중인 냉동식품을 대상으로 *Listeria* spp.를 분리하여 균종과 오염정도를 살피며 이 균을 분리해 내는 여러 방법을 비교 검토하여 신속하고 효과적인 분리방법을 발견하고 분리균의 특성을 파악하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

1998년 8월부터 11월까지 서울 및 경기지역 슈퍼마켓 및 대형 할인매장으로부터 냉동만두 18개와 냉동 피자 6개씩을 3차례에 걸쳐서 구입하여 총 72개의 시료를 실험하였다. 매 시료 구입 후 즉시 밀봉한 아이스박스에 담아 실험실로 신속하게 이송한 후 실험하였다.

실험방법

냉동 만두와 냉동 피자에서 *Listeria* spp. 검출을 위해 USDA 방법, FDA 방법과 modified cold enrichment 방법 3가지를 사용하였다.

USDA 방법

UVM modified *Listeria* enrichment broth(Difco)를 사용하여 이 배지 225 ml를 stomacher bag에 주입된 시료 25 g에 가하여 마쇄 후 30°C에서 20-24시간 배양하였다. 2차 증균배지로 Fraser broth(Difco)를 사용하였으며 UVM 배지에서 성장한 균액 0.1 ml를 Ferric ammonium citrate(0.5 g/l)가 첨가된 Fraser broth에 접종하여 30°C에서 20-24시간 배양하였다. Esculin을 가수분해한 것을 *Listeria* 양성으로 판정하여 Oxford agar(Difco)에 streaking하여 35°C에서 24시간 배양하였다. 검정색 특유의 *Listeria* colony를 3-5개씩 무작위로 선택하여 0.6% yeast extract가 첨가된 tryptic soy agar(TSA-YE)에 streaking하여 35°C에서 24시간 배양하였다. *Listeria*속을 규명하기 위하여 Gram stain, catalase, oxidase test와 tumbling motility test를 실시하였으며 *Listeria*속으로 규명된 균주에 대하여 CAMP test와 API *Listeria* kit(bio Mérieux, France)를 실시하여 *L. monocytogenes*임을 확인하였다.

FDA 방법

시료 25 g을 무균적으로 멸균된 stomacher bag에 담은 후 225 ml의 *Listeria* enrichment broth(Difco)와 함께 stomacher(Promedia, Japan)에서 1분 동안 분쇄한 후 그 분쇄물을 밀봉하여 30°C에서 48시간 배양하였

다. 이 배양액을 Oxford agar(Difco)에 streaking하여 35°C에서 24시간 배양한 후 전형적으로 dark colony를 형성하는 집락 3-5개를 무작위로 선택하여 TSA-YE에 옮겨 배양하였다. 그 후 biochemical test를 실시하고 API *Listeria* kit를 이용하여 *Listeria* spp.를 동정하였다.

Modified Cold Enrichment 방법

시료 25 g을 무균적으로 멸균된 stomacher bag에 담은 후 225 ml의 tryptic soy broth(Difco)와 함께 stomacher에서 1분 동안 분쇄 후 그 분쇄물을 밀봉하여 7°C에서 7일동안 배양하였다. 이 배양액 0.1 ml를 UVM modified *Listeria* enrichment broth 10ml에 접종 후 32°C에서 48시간 배양하였다. 이것을 Oxford agar(Difco)상에 streaking하여 35°C에서 24시간 배양하였다. Oxford agar에서 *Listeria* 특유의 형태를 나타낸 집락을 3-5개 무작위로 선택하여 TSA-YE에 streaking하여 35°C에서 24시간 배양한 후 biochemical test를 실시하고 API *Listeria* kit를 이용하여 *Listeria* spp.를 동정하였다.

종합 효소 연쇄반응(Polymerase Chain Reaction : PCR)을 이용한 *L. monocytogenes* 확인시험

*L. monocytogenes*의 확인시험을 위하여 listeriolysin O gene에서 증폭된 DNA가 719bp인 primer(Hly 1, 2) 5'-GACCTTCCAGATTTTTTCGGC-3', 5'-CACACGTGGTAAGTTCGG-3'를 사용하여 PCR을 실시하였으며 PCR mixture는 10 mM Tris-HCl, 50 mM KCl, 1.5 mM MgCl₂, 0.001% gelatin, 100 μM dNTP, 0.5 μM primer, 1.25U *Tag* polymerase를 함유하도록 조제하여 사용하였다. 반응액에 10 μl의 target DNA를 가한 후 94°C 1분, 56°C 1분, 72°C 1.5분을 35 cycle 반복하였으며 72°C에서 5분간 정지하였다. 증폭된 DNA는 1.2% agarose gel에서 분석하였다. 분리균의 target DNA로는 crude lysate를 사용하였고 권 등⁹⁾의 방법을 이용하여 제조하였다.

혈청형 시험

분리한 *L. monocytogenes*를 TSA-YE에서 35°C, 18시간 배양한 후 slide agglutination 방법을 이용하여 serotyping을 실시하였다. 항혈청으로 *Listeria* O anti-serum type 1과 4(Difco)를 사용하였다.

내열성 시험

분리한 *L. monocytogenes*의 내열성을 조사하기 위하여 capillary tube method를 이용하여 D(Decimal

reduction time)값을 측정하였다. 멸균된 capillary tube(Kimble products, USA)에 tryptic soy broth (Difco)에서 35°C, 18시간 배양한 균을 50μl씩 주입한 후 밀봉한 뒤 60°C와 65°C water bath(Dong Yang Sci. Co, Korea)에서 열처리한 후 즉시 냉각하여 생균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 0.1% peptone 용액으로 적정 희석한 후 spread plate method를 이용하여 tryptic soy agar plate에 도말한 후 35°C에서 48시간 배양하여 colony수를 측정하였다. D값은 사멸곡선을 작성하여 correlation coefficient(r^2)가 0.9이상인 data를 사용하여 구하였다.⁽¹⁰⁾

결과 및 고찰

본 실험은 국내외에서 제조된 냉동식품 중 만두와 피자를 대상으로 *Listeria* spp.의 분리율을 조사하였다. 냉동만두의 경우에는 USDA와 FDA 방법, 그리고 modified cold enrichment 방법을 이용하였으며 냉동피자의 경우에는 USDA 방법을 이용하였다. USDA방법에 의해서는 총 72건 냉동식품 중 27건(38%)에서 *Listeria* spp.가 분리되었으며 *L. innocua*와 *L. monocytogenes* 이외의 다른 *Listeria*균은 분리되지 않았다. *L. innocua*가 27.8%로 가장 높은 분리율을 보였으며 *L. monocytogenes*의 분리율은 9.7%였다(Table 1). 냉동만두의 경우에는 6건(11.1%)에서 *L. monocytogenes*가 분리되었으며 이중 5건에서는 *L. innocua*도 검출되었고 냉동피자는 1건에서 *L. monocytogenes*가 분리되었다. *L. innocua*의 경우는 냉동만두와 피자에서 각각 29.6%와 22.2%의 분리율을 나타내었다(Table 2). 각각의 방

Table 1. Incidence of *Listeria* spp. in frozen foods by USDA method (sample No : 72)

| species | No. of positive | |
|-------------------------|-----------------|------|
| <i>L. monocytogenes</i> | 7 | 9.7 |
| <i>L. innocua</i> | 20 | 27.8 |
| <i>L. welshimeri</i> | 0 | 0 |
| <i>L. murrayi</i> | 0 | 0 |
| <i>L. grayi</i> | 0 | 0 |
| <i>L. seeligeri</i> | 0 | 0 |
| <i>L. ivanovii</i> | 0 | 0 |

Table 2. Isolation ratio of *Listeria* spp. from frozen foods (sample No : 72)

| class of foods (No. of sample) | No. of positive (positive%) | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | <i>L. monocytogenes</i> | <i>L. innocua</i> |
| Mandoo(54) | 6(11.1) | 16(29.6) |
| Pizza(18) | 1(5.6) | 4(22.2) |

Table 3. Incidence of *Listeria* spp. in frozen Mandoo by USDA, FDA and modified cold enrichment methods

(Sample No : 54)

| Method | <i>L. monocytogenes</i> (% positive) | <i>L. innocua</i> (% positive) |
|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| USDA | 6(11.1) | 16(29.6) |
| FDA | 2(3.7) | 14(25.9) |
| Cold Enrichment | 2(3.7) | 10(18.5) |

법별로 냉동 만두에서의 분리율을 비교해보면 USDA 방법이 가장 높은 분리율을 보였으며 *L. monocytogenes*는 11.1%, *L. innocua*는 29.6%의 시료에서 검출되었다(Table 3). FDA방법과 modified cold enrichment방법으로 *Listeria* spp.를 분리한 결과는 *L. monocytogenes*의 경우 두 방법 모두에서 3.7%의 분리율을 보여 USDA 방법보다 분리율이 훨씬 낮았으며 *L. innocua*의 경우에는 FDA방법의 경우 25.9%, modified cold enrichment 방법의 경우 18.5%의 분리율을 보였다. 따라서 냉동만두의 경우 *Listeria* spp.의 분리를 위해서 UVM-modified enrichment *Listeria* broth를 사용하는 USDA 방법이 더 효과적이었다.

구 등⁽¹¹⁾에 의하면 국내 시판 쇠고기의 *Listeria* spp.의 오염도를 4가지 방법으로 실험한 결과 USDA 방법이 가장 높은 분리율을 나타내었으며 소고기의 경우 USDA 방법으로 *L. monocytogenes*는 검출되지 않았다고 한다. 그러나 FDA 방법으로 실험한 결과 *Listeria* spp.의 분리율은 USDA 방법보다 73.3%로 낮았으나 5% 시료에서 *L. monocytogenes*가 검출되었다고 한다. 또한 이 연구결과와 마찬가지로 구 등의 결과도 modified cold enrichment 방법이 가장 낮은 *Listeria* spp.의 분리율을 나타내었으며 배양시간이 일주일 이

Table 4. Biochemical characteristics of *Listeria* spp.

| characteristics | <i>L. monocytogenes</i> | <i>L. innocua</i> |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Gram stain | G(+) | G(+) |
| motility | + | + |
| oxidase | - | - |
| catalase | + | + |
| CAMP test with <i>S. aureus</i> | + | - |
| Esculin | + | + |
| α-mannosidase | + | + |
| D-arabitol | + | + |
| D-xylose | - | - |
| rhamnose | + | +/- |
| α-methyl-D-glucoside | + | + |
| ribose | - | - |
| glucose-1-phosphate | - | - |
| D-tagatose | - | - |

상 소요되어 적합하지 않은 방법이라고 사료된다. 또한 차 등⁽¹²⁾이 부산지역에서 유통중인 냉동식품과 냉장식품에서 *Listeria* spp.의 분리율을 조사한 결과 분리율이 7.1%와 7.6%에 이르러 낮은 분리율을 보였으며 정 등⁽¹³⁾은 동해안 지역에서 유통되는 어패류를 조사한 결과 *Listeria* spp.의 분리율이 40.4%였다고 보고하였다.

Oxford agar plate에서 전형적인 colony 형태를 이루는 colony에 대하여 catalase, oxidase test와 motility test를 실시하여 *Listeria* spp.으로 규명된 균주에 대하여 CAMP test를 실시하였고 CAMP test에서 양성을 나타낸 균주는 API *Listeria* kit를 이용하여 *Listeria* spp.를 확인하였다.

*L. monocytogenes*와 *L. innocua*의 생화학 실험결과를 Table 4와 같다. 두 균주 모두 motility 양성, oxidase 음성, catalase 양성, Esculin 가수분해, D-xylose 음성 반응을 보였으나 CAMP 양성을 보인 균주만이 *L. monocytogenes*에 속하는 것으로 분류할 수 있었다. 한편 CAMP 음성반응을 보인 *L. innocua*는 분리한 20주 중 60%가 L-rhamnose 반응에 양성으로 나타난 반면 8주가 음성반응을 나타내었다.

냉동만두와 피자에서 분리한 *L. monocytogenes*는 CAMP 반응을 실시한 후 API *Listeria* kit를 사용하여 *Listeria* 균을 동정하였으며 API *Listeria* kit의 반응결과

*L. monocytogenes*로 동정된 균주를 PCR 시험을 이용하여 *L. monocytogenes*임을 확인하였다. 이 실험에서는 *L. monocytogenes*가 보유하고 있지 않은 다른 *Listeria* 속 균주에는 가지고 있지 않은 virulence factor인 listeriolysin O를 생성하는 gene의 일부를 primer로 사용하였으며 증폭된 DNA가 권 등과 Liu 등^(9, 14)에서 보인 결과와 마찬가지로 *L. monocytogenes*로 동정된 균주는 모두 719 bp band를 나타내었으나 *L. innocua*는 band를 나타내지 않아 100%의 특이도를 나타내었다 (Fig.1).

식품 가공 및 저장 중에 *L. monocytogenes*의 생존과 성장은 식중독 발생에 관계되므로 중요한 문제점이 되고 있다. 가열처리가 이 균의 사멸에 어떠한 영향을 미치는지 조사하기 위하여 D값을 측정한 결과 60°C에서 49.2초, 65°C에서 8.8초였다. Bradshaw⁽¹⁵⁾ 등에 의하면 원유에서 D값이 63.3°C에서 19.9초, 66.1°C에서 7.3초였다고 보고했으며 D값은 식품의 조성과 pH에 영향을 받으므로 이에 대한 연구가 필요하리라 사료된다 (Table 5).

분리한 7주의 *L. monocytogenes*의 혈청형 분류 결과는 Table 6에 나타나 있으며 냉동만두와 피자에서 분리한 *L. monocytogenes*의 혈청형은 serotype 4로 분류되었다. Bill과 Doyle⁽¹⁶⁾은 사람과 동물에서 분리한 *L. monocytogenes*의 90% 이상이 혈청형 1/2a 1/2b와 4b였다고 보고했으며 식품 유래 listeriosis 발생에 가장 빈번히 관련되는 혈청형은 4b로 알려져 있다. 한편 국내 조사에서도 시판 우유와 집합유에서 분리한 균은 혈청형 1과 4에 속하였다고 한다.⁽¹⁷⁾ 홍과 안⁽¹⁸⁾은 돈육 가공 작업환경에서 *L. monocytogenes*의 분리와 혈청형 분포조사를 하였는데 돈육처리장의 장갑, 칼, 도마, 운송벨트 등에서 14-29%의 분리율을 나타냈으며 원료육인 도체의 경우 *L. monocytogenes*의 분리율이 8.5%인

Fig. 1. Agarose gel electrophoresis(1.2% agarose) of PCR amplication products of isolated *L. monocytogenes* from frozen foods.

M: size marker, Lane 1: *L. monocytogenes* ATCC 19111, Lane 2-4: *L. monocytogenes* from Mandoo, Lane 6: *L. monocytogenes* from Pizza Lane 7-9: *L. innocua* from Mandoo

Table 5. D value estimates for *L. monocytogenes* isolate from Mandoo in typtic soy broth

| Temperature (°C) | D value (sec) | correlation coefficient (r ²) |
|------------------|---------------|-------------------------------------------|
| 60 | 49.2 | 0.98 |
| 65 | 8.8 | 0.99 |

Table 6. Serotype of *L. monocytogenes* isolates from frozen foods

| source | No. of isolates | serotype | |
|--------|-----------------|----------|--------|
| | | Type 1 | Type 4 |
| Mandoo | 6 | 0 | 6 |
| Pizza | 1 | 0 | 1 |

반면 최종생산 돈육에서는 14.6%가 검출되어 작업 과정에서 오염이 발생되고 있다고 하였으며 도체 및 최종생산 돈육의 혈청형이 4b, 1/2a였다고 보고하였다. 따라서 육가공 식품을 매개로 listeriosis가 발생할 가능성이 있음을 시사해주고 있으므로 제조 및 유통 과정의 위생 점검 상태가 철저히 이루어져야 하며 아울러 냉동식품의 안전한 조리 방법에 대한 홍보가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

국내 유통중인 냉동만두와 피자 중 *L. monocytogenes*의 분포와 분리군의 특성을 조사하기 위하여 1998년 8월부터 11월에 걸쳐 시료 72개를 구입하여 실험하였다. 전체 냉동식품 중 9.7%(7개)에서 *L. monocytogenes*가 분리되었으며 냉동만두 중 11.1%, 피자 중 5.6%가 오염되어 있었다. USDA와 FDA방법, 그리고 modified cold enrichment 방법 중 USDA방법이 가장 *L. monocytogenes*의 분리율이 높았으며 분리된 *L. monocytogenes*의 혈청형은 4였다. PCR실험결과 CAMP test와 API *Listeria* kit를 사용하여 분리된 균주가 *L. monocytogenes*임이 확인되었다. USDA방법과 PCR을 이용하여 *L. monocytogenes*를 분리하고 확인하는데 3-4일 정도의 시간이 소요되어 시간을 단축시킬 수 있는 분리 및 확인방법의 개발이 필요하리라 사료된다. 분리된 *L. monocytogenes*의 내열성을 조사한 결과 tryptic soy broth에서 D값이 60°C에서 49.2초, 65°C에서 8.8초였으며 냉동식품의 안전한 사용을 위하여 *L. monocytogenes*의 분리율이 높은 식품에서 D값의 측정이 필요하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 1998년 보건복지부에서 시행한 보건의료 기술연구개발사업에 의해 수행된 결과중의 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Rorvik, L.M., Caugant, D.A. and Yndestad, M. Contamination pattern of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. in a salmon slaughterhouse and smoke salmon processing plant. *Int. J. Food Microbiol.* 25: 19-27 (1995)
- Berry, M.N. American Importers & Exporters Meat Products Group, HACCP system. Federal Register Part II. Department of Agriculture, FSIS, PCFR Part 304, Pathogen Reduction, Final Rule. 61: 38806-38989 (1996)
- Färber, J.M. and Peterkin, P.I. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiol. Rev.*, 55: 476-511 (1991)
- Fleming, D.W., Cochi, S.L., MacDonald, K.L., Boonduum, J., Hayes, P.S., Plikytis, B.W., Holmes, M.B., Audurier, A., Boome, C.V. and Reingold, A.L. Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *N. Eng. J. Med.* 312: 404-407 (1985)
- Linnan, M.J., Mascola, L., Lou, X.D., Goulet, V., May, S., Salminen, C., Hird, D.W., Yonekura, K.L., Hayes, P., Weaver, R., Audurier, A., Plikytis, B.D., Fannin, S.L., Aleks, A. and Broome, C.V. Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. *N. Eng. J. Med.* 319: 823-830 (1988)
- Schlech, W.F., Lorigine, P.M., Bortolysiss, R.A., Allen, A.C., Haldan, E.V., Wort, A.J., Hightower, A.W., Johnson, S.E., King, S.H., Nicholas, E.S. and Broome, C.V. Epidemic listeriosis-evidence for transmission by food. *N. Eng. J. Med.* 30: 203-206 (1983)
- Seeligeri, H.P.R. and Finger, H. In: Infections disease of the fetus and newborn infant, pp. 264-289. Remington, J.S. and Klein, J.L. (eds.). W.B. Saunders, Philadelphia, USA (1983)
- Nieman, R.E. and Lorber, B. Listeriosis in adults : a changing pattern : report of eight case and review of the literature, 1968-1978. *Rev. Infect. Dis.* 2: 207-227 (1980)
- Kwon, K.R., Kim, S.H., Baek, S.Y., Kwak, H.S., Cha, J., Kim, H.I., Park, B.K. and Jang, M.K. A study on the incidence of *Listeria monocytogenes* in shellfish in Korea. *Annual Rep. KFDA.* 1: 33-40 (1996)
- Michalski, C.B., Brackett, R.E., Hung, Y.C. and Zeiske, G. O.I. Use of capillary tubes and plate heat exchanger to validate U.S. Department of Agriculture pasteurization protocols for elimination of *Salmonella* Enteritidis from liquid egg products. *J. Food Prot.* 62: 112-117 (1999)
- Gu, D.W., Chung, C.I., Jeong, D.W. and Nam, E.S. Contamination of *Listeria* spp. in market beef. *J. Food. Hyg. Safety.* 10: 89-95 (1995)
- Cha, I.H., Jin, S.H., Park, E.H., Park, S.A., Kim, S.B., Cho, H.C., Lee, Y.S. and Lee, Y.G. Prevalence of *Listeria* spp. over commercial frozen and refrigerated foods at the supermarket level. *J. Food Sci. Nutr.* 3: 157-162 (1998)
- Jung, K.H., Huh, W., Kweon, O.G., Son, J.H. and Park, S.W. Isolation and Characteristic of *Listeria* spp. from fish and shellfish collected the region of Kyungbuk eastern coast. *Kor. J. Env. Hlth. Soc.* 25: 44-48 (1999)
- Liu, M., Yang, R., Liu, Z. and Guo, Z. Use of multiplex polymerase chain reaction to detect *Listeria monocytogenes* in food. pp. 451-455. V II. International symposium on problems of listeriosis. (1995)
- Bradshaw, J.G., Peeler, J.J., Corwin, J.J., Hunt, J.M., Tierney, J.T., Larkin, E.P. and Twedt, R.M. Thermal resistance of *Listeria monocytogenes* in milk. *J. Food*

- Prot. 48: 743-745 (1985)
16. Bille, J. and Doyle, M.P. *Listeria* and *Erysipelothrix*. pp. 287-301. In: Manual of clinical microbiology. Balows, A., Hausler, Jr. W.J., Herrmann, K.L., Isenberg, H.D. and Shadomy, H.J. (eds.). American Society for Microbiology, Washington, DC, USA (1991)
17. Kang, H.J., Son, W.G., Kang, G.S. and Park, C.E. Characteristic of isolates and incidence of *Listeria monocytogenes* in faeces from animals, feeds and raw foods from animal origin, 1. Incidence of *Listeria monocytogenes* in raw milk, beef, chicken meat and animal faeces. Kor. J. Vet. Publ. Hlth. 15: 231-240 (1991)
18. Hong, J.H. and An, S.C. Isolation and serotyping of *Listeria monocytogenes* in pork fabrication processing environment. J. Food Hyg. Safety. 13: 425-429 (1998)
-
- (1999년 5월 26일 접수)