

경북지역에서 수거된 식육의 *listeria* sp 오염실태 조사

조종숙, 김유정, 김성숙, 도재철, 김석환, 이창우, 김인성, 정종식

경상북도가축위생시험소

Survey on the contamination of *listeria* sp in meats which was collected in Kyongbuk province

Jong-Suk Cho, Yoo-Jung Kim, Seong-Suk Kim, Jae-Cheul Do,
Suk-Hwan Kim, Chang-Woo Lee, In-Sung Kim, Jong-Sik Jyeong

Kyongbuk Veterinary Service Laboratory

Abstract

Nowadays we continue to face challenges to the safety of our foods. It seems clear that contaminated meats provide the major route of *listeria monocytogenes* transmission from the environment to humans. *L. monocytogenes* is the most important species associated with disease in humans among the *listeria* sp. The current incidence of symptomatic listeriosis caused by *L. monocytogenes* is uncertain. Although the number of reports in the literature on listeriosis are increasing, it is likely that they are actually unrecognized or underreported because of a lack of awareness on the part of some laboratory workers who fail to isolate or identify these organisms. To get the information of sanitary development, we survey various meats (beef, pork, etc) in Kyongbuk area. Samples were collected from local meat shop at Kyongbuk area. Total sixty six case were isolated and identified from one hundreds and seven samples. *L. innocua* was the most abundant in *listeria* sp. Among 66 isolates, the number of isolated *L. innocua* was 43 (65.2%). The numbers of isolated *L. murrayi*, *L. welshimeri*, *L. monocytogenes* and *L. seeligeri* were 12 (18.2%), 7 (10.6%), 3 (4.5%) and 1 (1.5%), respectively, but *L. grayi*, *L. ivanovii* were not isolated.

Key words : *Listeria monocytogenes*, Listeriosis, Sanitary development

서 론

1980년대에 들어와 국제적으로 냉장저장 식품 등으로 인한 집단 식중독을 일으키고 있는

냉온성 병원성균인 *listeria monocytogenes*의 갑작스런 등장은 전세계 정부기관과 국민들 그리고 특히 식품제조업체에 큰 관심과 우려를 불러일으키고 있다¹⁾.

Listeria sp는 직경 0.4~0.6 μ m의 gram양성, 비아포성 단간균으로서 편모를 지니고 있고, -0.4℃에서 영상 50℃ 범위로 성장온도 범위가 넓고, pH 5.0~9.0 범위의 조건하에서도 증식이 가능하며, 반복된 동결과 해동에 저항하는 특성을 갖고 있다^{2,3)}. *Listeria*균은 *L monocytogenes*, *L innocua*, *L ivanovii*, *L seeliger*, *L welshineri*, *L grayi*, 및 *L murrayi*의 7종으로 분류⁴⁾되며, 이들 중 *L monocytogenes*는 1980년대 중반 이후 발생빈도가 높아진 신세대 식중독균⁵⁾으로 listeriosis의 원인균으로서 대단히 중요시되고 있다⁶⁾. 본 균에 대한 세계적 이목이 집중된 1980년대의 연속적 집단 식중독의 원인식품을 보면 대부분이 채소류와 유 및 유가공품이었다^{7,8)}. 그러나, 식육에서 *L monocytogenes*의 분리율은 닭고기에서 15~57%^{9,10)}, 쇠고기의 6.2~72%^{7,8)}, 및 돼지고기에서 11.8~80%^{11,12)}로 유 및 유가공품의 2.5~20%¹³⁾보다 높게 나타나고 있으며 우리 나라에서는 시중 유통 축산물의 70% 정도에서 *L monocytogenes*가 검출되었다는 보도로 사회적 물의를 일으킨 사례가 있었다. *Listeria* 균은 도축처리 과정에서 비위생적으로 처리될 경우 식육제품에 오염될 우려가 높으며 또한 저온에서 생존능력이 우수한 균 특성으로 가공제품이 냉장 상태로 보존된다 할지라도 생존·증식률이 높아 사람에게 전파 가능성이 높고 더구나 다른 오염 미생물과 경쟁적으로 생존하거나 증식이 가능하여 국민의 건강을 위협하므로 심각한 문제가 되고 있다¹⁴⁾. 이 질병은 건강한 사람에게는 잘 나타나지 않고 임산부, 태아, 신생아, 노인 그리고 면역학적으로 약해지거나 AIDS나 암과 같은 다른 질병으로 약해진 환자 등 특정한 그룹에게서 주로 발생한다¹⁵⁾.

세계보건기구(WHO)¹⁶⁾와 Food and Drug Administration(FDA)와 United States Department of Agriculture(USDA)를 비롯한 여러 선진국들이 육제품을 포함하여 더 이상 열처리를 하지 않고 먹을 수 있는 식품속에 1 cfu의 *L monocytogenes*도 허용하지 않겠다는 무균수준(zero tolerance level)의 강제조항을 설정하여 이 균에 오염된 많은 식품들이 회수

되고 있다¹⁶⁾. 본 실험에서는 현재까지 알려진 *L monocytogenes*균의 문제점 등을 고찰하고 현재 국내 정육점에서 시판되고 있는 식육속에서 *L monocytogenes*의 오염 가능성을 확인하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

시료채취

균분리를 위한 재료는 1999년 6월부터 1999년 11월까지 경북지역(10개 시군 식육점 및 축협등)에서 수거된 식육을 사용하였다. 시료는 될 수 있는 한 시중에서 판매되고 있는 형태로 수거하는 것을 원칙으로 하였으며, 다른 미생물의 오염과 증식을 막기 위해 멸균된 시료 봉지에 담아 냉장상태로 아이스박스에 담아서 운송하였다.

세균분리용 배지

세균분리는 listeria enrichment broth (LEB)와 palcam agar를 증균 및 선택배지로 사용하였다. 분리균에 대한 생화학검사는 blood agar, semisolid media, 당분해 배지(rhamnose, xylose, mannitol) 등과 API listeria Kit, VITEK Model VITEK JR, Biomerieux, USA)을 이용하였다. LEB와 palcam agar를 증류수에 녹인 후 고압증기멸균하여 항온수조에서 48℃로 냉각시킨 후 각각의 supplement를 첨가하고 잘 섞어 전자는 멸균된 sample bag에 225ml씩 분주하고 후자는 petri-dish에 12~14ml씩을 분주하여 plate로 만들어 사용하였다.

Sheep blood agar base도 위와 같은 방법으로 멸균한 뒤 50℃로 냉각 후 5%의 sheep blood를 무균적으로 첨가하여 사용하였다.

세균분리 방법 및 생화학적 동정 방법

축산물의 가공기준 및 성분규격(농림부고시 제1998-34호, '98. 6. 26)중 축산물 시험방법의 미생물시험법에 준하여 하였다 (Diagram 1).

시료를 멸균된 가위와 칼등으로 무균적으로 잘게 자른후 일정량(25g)을 225ml의 LEB에 시

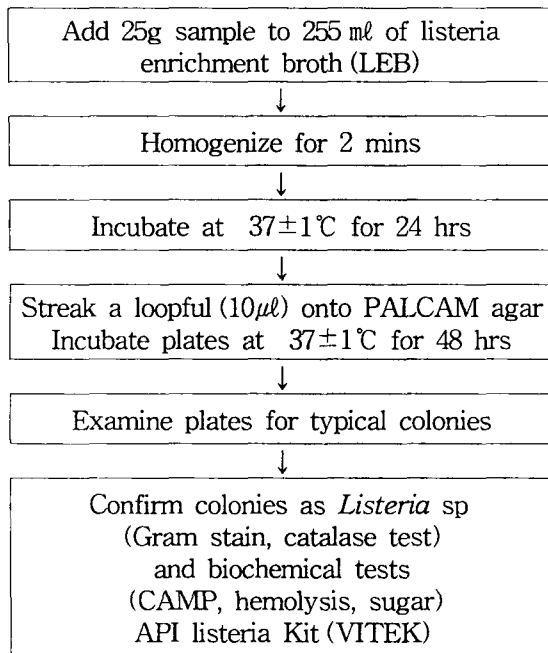


Diagram 1. Experimental procedure on identification of *Listeria* sp

료를 접종시켜 stomacher를 이용해 균질화하여 37±1°C에서 24시간 동안 증균배양 하였다. 분리선택배지 palcam agar에 증균배양액을 접종시켜 37±1°C에서 48±2시간 배양후 진한갈색 또는 검은 환으로 둘러싸인 집락을 선택하여 그람염색으로 그람양성 간균과 catalase 양성을 확인하고 각종 생화학적 특성을 조사하여 *Listeria* sp를 동정하였다.

Table 2 Classification of *Listeria* sp

Species	Hemolysis (beta)	Nitrate reduction	Fermentation of			Pathogenesis (Mouse)
			Mannitol	Rhamnose	Xylose	
<i>L. monocytogenes</i>	+	-	-	+	-	+
<i>L. ivanovii</i>	+	-	-	-	+	+
<i>L. innocua</i>	-	-	-	V*	-	-
<i>L. welshimeri</i>	-	-	-	V*	+	-
<i>L. seeligeri</i>	+	-	-	-	+	-
<i>L. grayi</i>	-	-	+	-	-	-
<i>L. murrayi</i>	-	+	+	V*	-	-

* V : Variable

*L. monocytogenes*의 일반적인 특성은 Table 1과 같으며 *Listeria* sp는 Table 2와 같이 용혈성과 CAMP test, 당분해시험을 통해 구분하였다.

β-hemolysis test : *Listeria* sp로 분리된

Table 1. General characteristics of *L. monocytogenes*

Characteristics*	Reactive results
Gram stain	+
Shape	Short rod
Diameter	0.4-0.5µm
Length	0.5-2µm
Oxygen utilization	+
Facultative anaerobe	+
Motility at 20-25°C	+
Catalase test	-
Oxidase test	+
β-galactosidase production	+
β-hemolysin production	+
CAMP reaction with <i>S. aureus</i>	-
CAMP reaction with <i>R. equi</i>	+
L-rhamnose	-
D-xylose	-
D-mannitol	-

* : Bergey's Manual of Systemic Bacteriology, Vol 2. 1986.

균주의 β 용혈소 생성을 확인하기 위해 sheep blood agar에 분리균주를 획선 도말하여 37°C에서 24시간 배양 후 *listeria* sp의 용혈성을 관찰하였다.

CAMP test: β -hemolysis 시험에서 동정된 균주를 CAMP시험하였다. 분리균주를 지표균인 *staphylococcus aureus*에 대해 직각으로 1~2mm 간격으로 떨어지게 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 관찰하였다.

결 과

식육에서 *listeria* sp의 검출률

식육의 위생과 국민보건 향상을 위한 기초정보를 얻기 위해 경북지역의 정육점에서 수거된 식육의 *listeria* sp의 오염수준을 조사한 바 다음과 같은 정보를 얻었다.

Listeria sp의 검출률은 총시료 107건중 66건(61.7%)이 *listeria* sp 양성으로 나타났다. 분리된 *listeria* sp 66주의 종별 분포는 *L innocua*가 43(65.2%) 주로 가장 높았고, 기타 *L murrayi* 12주(18.2%), *L welshimeri* 7주(10.6%), *L monocytogenes* 3주(4.5%), *L seeligeri* 1주(1.5%) 순으로 검출되었다(Table 3).

Listeria 분리주의 생물학적 특성

가검시료에서 분리된 *listeria* sp의 생화학적 특성은 Table 4에서 보는 바와 같다. 전균주가 운동성을 보여 semisolid agar에서 umbrella

Table 3. Incidence of *listeria* sp isolates

Species	Positive isolated	
	No*	Ratio (%)
<i>L innocua</i>	43	65.2
<i>L murrayi</i>	12	18.2
<i>L welshimeri</i>	7	10.6
<i>L monocytogenes</i>	3	4.5
<i>L seeligeri</i>	1	1.5
<i>L grayi</i>	0	0
<i>L ivanovii</i>	0	0
Total	66	100.0

*: The number indicates that of positive isolates from 107 examined samples.

shape으로 자랐고, catalase양성이었다. *L monocytogenes*, *L seeligeri*는 면양혈액 한천배지에서 hemolysis 및 *staphylococcus aureus*와의 CAMP 시험에서 양성을 나타내었으며 다른 균은 음성이었다.

당분해능의 경우 mannitol에서는 *L murrayi*는 12/12주(100%)가, rhamnose에서는 *L monocytogenes* 3/3(100%), *L innocua* 36/43(87.7%), *L murrayi* 12/12(100%), *L welshimeri* 7/7(100%)가 그리고 xylose에서는 *L welshimeri* 7/7(100%), *L seeligeri* 1/1(100%)에서 각각 양성반응을 보였다.

그리고 시료로부터 분리된 3주의 *L monocytogenes*의 생화학적 성상을 VITEK과 API

Table 4. Differential characteristics of the genus *listeria*

Characteristics	<i>L monocytogenes</i>	<i>L innocua</i>	<i>L murrayi</i>	<i>L welshimeri</i>	<i>L seeligeri</i>
Motility	100 (3/3)*	100 (43/43)	100 (12/12)	100 (7/7)	100 (1/1)
Hemolysis	100 (3/3)	-	-	-	100 (1/1)
Catalase	100 (3/3)	100 (43/43)	100 (12/12)	100 (7/7)	100 (1/1)
CAMP	100 (3/3)	-	-	-	100 (1/1)
Mannitol	-	-	100 (12/12)	-	-
Rhamnose	100 (3/3)	83.7 (36/43)	100 (12/12)	100 (7/7)	-
Xylose	-	-	-	100 (7/7)	100 (1/1)

*: Positive rates (Positive number / Number of *listeria* tested)

Table 5. Biochemical characteristics of three *L monocytogenes* isolates by VITEK test

Well No	Medium Abbrev	Principal Component	Positive rate (%)
1	PB	Pepton/glucose	100
2	BAC	Bacitracin	100
3	OPT	Ethylhydrocupreine hydrochloride	100
4	HCS	Hemicellulase	0
5	6NC	Sodium chloride	100
6	10B	10% bile	66.6
7	40B	40% bile	33.3
8	ESC	Es culin ferric ammonium citrate	100
9	ANC	Decarboxylase base control	100
10	ARG	Arginine mono-hydrochloride	0
11	URE	Urea	0
12	TZR	2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride	100
13	NOV	Novobiocin sodium salt	0
14	DEX	Dextrose	100
15	LAC	Lactose	0
16	MAN	Mannitol	0
17	RAF	Raffinose	0
18	SAL	Salicin	100
19	SOR	Sorbitol	0
20	SUC	Sucrose	0
21	TRE	Trehalose	66.6
22	ARA	Arabinose	0
23	PYR	Pyruvic acid	0
24	PUL	Pullulan	0
25	INU	Inulin	0
26	MEL	Melibiose	0
27	MLZ	Melezitose	0
28	CEL	Cellobiose	100
29	RIB	Ribose	0
30	XYL	Xylose	0

listeria kit를 이용한 결과는 Table 5 및 6과 같다. VITEK에서 PB, BAC, OPT, 6NC, ESC, TZR, DEX, SAL, CEL 시험에서는 3주(100%) 모두 양성을 보였으며 10% bile과 40% bile에서는 각각 2주(66.6%)와 1주(33.3%)만 양성을 보였다. 또 TRE 시험에서는 2주만이 양성을 보여 66.6%의 결과를 보여 주었다. 또 API listeria kit에서는 3주(100%) 모두 ESC, α -MAN, DARL, RHA, MDG에서 양성을 보여 *L monocytogenes*을 확정할 수 있었다.

Table 6. Biochemical characteristics of three *L monocytogenes* in API kit

Test	Reactions	No of positive(%)
DIM	Differentiation of <i>L innocua</i> / <i>L monocytogenes</i>	0/3 (0)
ESC	Esculin	3/3 (100)
α -MAN	α -Manosidase	3/3 (100)
DARL	D-Arabitol	3/3 (100)
XYL	D-Xylose	0/3 (0)
RHA	Rhamnose	3/3 (100)
MDG	α -Methyl-D-Glucoside	3/3 (100)
RIB	Ribose	0/3 (0)
GlP	Glucose-1-Phosphate	0/3 (0)
TAG	D-Tagatose	0/3 (0)

고 찰

충청북도 축산위생연구소에서 현 및 박 등¹⁷⁾이 조사한 도축장 환경, 도체시료 및 정육점에서 채취한 총 358시료에서는 *L innocua* 103주(77%), *L murray* 26주(19%), *L welshimeri* 2주(1%), *L ivanovii*가 3주(2%)로 검출되었다는 보고와 본 실험에서 분리된 *listeria* sp와 검출빈도가 비슷하였으며, 구 등⁵⁾이 USDA, FDA, Malthus, Modified Cold Enrichment 등 4 방법을 이용하여 서울시내 정육점에서 구입한 국산 소고기 시료와 수입산 소고기를 대상

으로 *listeria* sp 오염 수준을 조사한 논문에서는 *L welshimeri*가 44.8%로 가장 높은 비율로 검출되었고, 이어 *L innocua*(18.1%), *L murrayi*(5.2%) *L monocytogenes*(4.4%), *L grayi*(2.2%) 순으로 나타나, 검출률에서 본 실험의 결과와 다소 차이를 보였다. 그러나, 모두 *L monocytogenes* 보다는 다른 *listeria* sp가 더 높은 비율로 검출¹⁸⁾되어 *L monocytogenes* 이외에 다른 종에 의한 오염이 많이 되고 있다는 것을 보여주고 있다.

또 정 등¹⁾의 실험에서 균분리 방법을 달리한 다든지 2단계 증균 등으로 더 높은 *listeria* sp의 검출률을 얻은 것으로 보아 본 실험에서 분리되지 못한 *listeria* 균이 존재한다고 간주하면 *listeria* sp가 식육에 오염되어 있을 확률은 훨씬 증가하게 되며 *L monocytogenes*의 검출 가능성도 높아질 것이다. 지금까지 *L monocytogenes*가 *listeriosis*를 발생시키는 주된 병원성 균으로 인식되고 있으나, Farber와 Petekin¹³⁾, Gellin과 Broom¹⁹⁾에 의하면 *L seeligeri*, *L welshimeri*와 *L ivanovii*도 사람에게 질병을 유발시킨다고 보도하고 있다. Seeliger²⁰⁾에 의하면 10,000건 이상의 *listeriosis*가 오늘날 올바르게 진단되어 보고되지만, 이 숫자는 전체 발생하는 질병의 아주 작은 일부분일 것이라고 말하고 있다.

특히 *L monocytogenes*는 환경 미생물이기 때문에 Johnson 등¹⁸⁾은 리스테리아의 식육오염은 거의 막을 수 없는 것이라고 결론을 내리고 있다. Food Safety Inspection Service(FSIS)의 microbiology division이 미국 전역에 쇠고기 속의 *L monocytogenes*의 검출률을 조사하였는데 시료 658개 중 41개가 *L monocytogenes*에 오염된 것으로 나타났다고 한다²¹⁾. Cottin 등²²⁾은 건강한 소의 3%와 병든 소의 44%로부터 *L monocytogenes*가 발견되어, 도축장에 *L monocytogenes*의 오염률을 증가시키고 있고 도축장에서 생산된 생육들은 각각의 정육점 오염을 증가시켜, 결과적으로 국민의 건강에 심각한 위협을 주게된다고 하였다.

식품을 매개로 한 *listeriosis*의 발생은 전세계적으로 증가하는 추세에 있고 특히 유럽과

미국을 비롯한 북아메리카에서 많이 증가하고 있는데, 이는 실제 발병자 수가 증가하는 것인지, 아니면 진단 기술이 발전되었거나 이 질병에 대한 인식도가 높아졌기 때문인지는 불확실하다. 그러나 *L monocytogenes*가 생존하고 증식할 수 있는 식품의 종류와 수가 증가하는 것과 함께 감수성 인구가 증가한다는 것은 의심할 여지가 없다. 경제적 손실도 매우 커서 미국에서만 *L monocytogenes*의 오염으로 인하여 연간 약 \$313,000,000(2,500억원)이 식중독과 식품 회수 등으로 손실되고 있다고 보고하고 있으며²¹⁾, 미국의 질병통제센터(Center for Disease Control)의 발표에 의하면 미국에서만 매년 1,600건 이상으로 400여명이 사망하였다는 보고가 있다¹⁹⁾.

또한 낮은 온도에서 *L monocytogenes*의 병원성이 오히려 크게 증가한다는 여러 보고가 있어 비 냉장성 저장식품보다 냉장고에 저장하고 있는 식육과 여러 냉장식품에서의 *L monocytogenes*의 성장과 독성이 우려되는 폭발적인 *listeriosis*의 증가는 경제사정의 호조로 식육의 소비성향이 서구화되고, 육회 등 날 것을 즐겨먹는 우리나라 국민의 건강을 위협하고 있어서 간과해서는 안될 심각한 문제가 되고 있으나 *L monocytogenes*에 대한 인식과 홍보가 부족한 실정이다^{23~24)}. 식육을 통한 리스테리아 식중독은 기록상의 보고가 없을 뿐이며 반복되고 있다고 하는 Hird의 보고²⁵⁾를 감안할 때 식육은 *listeriosis*의 주요한 감염원이 될 것이다.

세계각국이 식품매개의 식중독 발병위험을 줄이고 안전한 식육생산 공급을 위한 농장에서부터 소비자에 이르기까지 모든 단계를 모니터링하는 위해분석 및 주요 관리점 제도(HACCP)를 도입하고 있다. 여러 어려움에도 불구하고 우리도 국내 실정에 맞는 *listeria* 오염실태에 대한 조사와 위생대책을 도입하여 정착시킨다면 가공식품으로 오염이 가능한 원인을 밝힐 수 있을 것이며, 더 나아가 *listeria*를 비롯한 다른 병원성과 부패성 미생물을 식품으로부터 제거하는데 뒷받침하게 될 것으로 사료된다.

결 론

자연계에 널리분포하여 식중독을 유발하고 높은 치사율을 나타내는 *L monocytogenes*가 경북지방에서 유통중인 정육판매업소에서 수거된 식육에서는 어느 정도 오염되어 있는지를 조사한 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 유통중인 정육 판매업소에 대한 *listeria* sp 오염도 조사 결과 107시료 중 66개(61.7%)의 시료에서 *listeria* sp가 검출되었다.
2. *Listeria* sp의 오염분포도를 조사한 결과 *L innocua*가 43/66(65.2%)로 가장 높은 검출률을 보였고 *L murrayi*는 12개(18.2%), *L welshimeri*는 7개(10.6%), *L monocytogenes*는 3개(4.5%), *L seeligeri*는 1개(1.5%)에서 각각 검출되었다.

참고문헌

1. 정동관. 1993. 식중독균 *Listeria monocytogenes*의 특성과 식품제조공장에서의 문제점. Korean J. of Food Hygiene, 8, S1-11
2. Wilson G.S. and Miles A.A. 1946. Toley and Wilson's Principales of bacteriology and immunity(3th edit). Vol. I., The Williams and Wilkins Company : 401~403.
3. Bryan FL. 1969. Foodborne infections and intoxications. In Riemann H.(ed.) Academic Press. New York : 272~273.
4. Lovett J. 1989. *Listeria monocytogenes*. In "Food-borne bacterial pathogen". Decker Co.,
5. 구동환, 정충일, 정동관, 남일숙. 1995. 국내 시판 쇠고기의 *listeria* spp 오염. *J Food Hyg Safety* 10(2) : 89~95.
6. 강호조. 1990. 식육미생물검사의 현황과 개선대책. 한국수의공중보건학회지 14(2) : 137~150.
7. arosella JM. 1990. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in meat and poultry. In Miller AJ, Smith JL, Somkuti GA, ed. Foodborne listeriosis. Society for industrial microbiology. Elsevier Science Publishing, Inc, New York. : 165~173.
8. Lowry PD, Tiong I. 1988. The incidence of *Listeria monocytogenes* in meat and meat products-factors affecting distribution. In Proceedings of the 34th International Congress of Meat Science and Technology. Part B, Brisbane, Australia : 528~530.
9. Kwants W, Issaac M. 1974. Liseria infection in west Glamorgan. In : Woodbine M, Proc 16th Inter University Press, Nottingham : 112~114.
10. Walker RL, Jensen LH, Kinde H, et al. 1991. Environmental survey for *Listeria* spp in frozen milk product plants in California. *J Food Prot* 54(3) : 178~182..
11. Schmidt U, Seeliger HPR, Glenn E, et al 1988. *Listeria* findings in raw meat products. *Fleischwirtschaft* 68 : 1313~1316.
12. Skovgaard N, Morgen CA. 1988. Detection of *Listeria* spp in feces form animals, in feeds and in raw foods of animal origin. *Int J Food Microbial* 6 : 229~242.
13. Farber JM, Peterkin. PI. 1991. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiol Rev* 55(3) : 475~511.
14. Conner DE, Brackett RE, Beuchat LR. 1986. Effect of temperature, sodium chloride and pH on growth of *Listeria monocytogenes* in cabbage juice. *Appl Environ Microbiol* 52 : 59~63.
15. Liewn, Rlaulz. 1998. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in raw milk in Nebraska. *J Food Prot* 51(11) : 840~841.
16. WHO. 1998 Food borne Listeriosis Document No. WHO/WHE/FOS/88. 5. World health organization, Geneva, Swizerland.
17. 현공울, 박재명, 최혜연 등. 1999. 도체 및 환경시료에서의 *listeria* 균 오염도 조사 총

- 청북도축산위생연구소.
18. Johnson JL, Doyle MP, Cassens RG. 1990. *Listeria monocytogenes* and other spp in meat and meal products. *J Food Prot* 53: 81~91.
 19. Gellin, B.G. and Broom, C.V. Listeriosis. *J Am Med Assoc* 261: 1313~1320(1989).
 20. Seeliger, H.P.R. 1990. Listeriosis-avoidable risk. In: Topic in Industrial Microbiology: Foodborne Listeriosis. Miller AJ, Smith JL, Somkuti GA. Elsevier Science Publishers. Amsterdam-New York-Oxford.
 21. Todd, 1989. Preliminary estimates of costs of food-borne disease in the united states. *J Food Prot.* 52 595~601.
 22. Cottin J Genthon H Bizon C et al 1985 Recherche de *listeria monocytogenes* dans la viades prelevees sur 514 bovins. *Sci. Aliments.*, 5, 145~149.
 23. 허정호. 1997. 도축처리 단계별 도체 및 환경재료에서 *listeria monocytogenes*의 분리 *한국가축위생학회지* 20(1): 70~71
 24. 허정호, 박영호. 1998. 도축처리 단계별 도체 및 환경재료에 대한 미생물학적 분석. *한국가축위생학회지* 21(2): 158~161.
 25. Hird DW. 1987. Review of evidence for zoonotic listeriosis. *J Food Prot* 50: 429.