

동물(젖소)건강 Monitoring System 모델 개발  
V. 유우의 사육규모에 따른 *Salmonella* spp.,  
*Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria monocytogenes*의 분리 빈도

김용환<sup>1</sup> · 김종수 · 김곤섭 · 최민철\* · 이은주 · 동분연 · 이우원\*\* · 차인호\*\*  
경상대학교 수의과대학, \*서울대학교 수의과대학, \*\*부산광역시 보건환경연구원

Development of a Model for Animal Health Monitoring System  
V. Isolation Frequency of *Salmonella* spp.,  
*Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* from  
Dairy Cow with different herd size

Yong-hwan Kim<sup>1</sup>, Jong-shu Kim, Gon-sup Kim, Min-cheol Choi\*,  
Eun-ju Lee, Bun-young Dong, Woo-Won Lee\*\* and In-ho Cha\*\*  
College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University  
\*College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul, 151-742, Korea  
\*\*Institute of Health & Environment, Pusan 608-194, Korea

**Abstract :** The present study conducted to evaluate the isolation frequency of *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in fecal samples collected from 33 dairy cow feedlots in West Gyeong-nam province from Jan. 1998 to Feb. 1999. *Salmonella* spp. were isolated from 8.7% of fecal samples, and 57.5% of dairy cow feedlots participating in this study had at least one positive fecal sample. The isolation rates of *Salmonella* spp. in each herd size were 42.9% in less than 25 heads, 63.6% in 25% to 50 heads and 75% in more than 50 heads. Of the positive sample, the most common serogroup recovered was B1(31.5%), followed by C1 and D(22.9%), C2(16.2%), A(4.2%) and E(2.1%), in order. However, *E. coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* were not detected in the fecal samples collected from all feedlots.

**Key words :** *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*

서 론

*Salmonella*속 균은 자연계에 널리 분포되어 거의 모든 척추동물에서 분리되며, 사람을 비롯한 많은 종류의 동물에서 각종질병의 원인이 된다<sup>4,6</sup>. 이들 균은 항원구조에 따라 2,400종 이상의 혈청형이 알려져 있으며, 그 중 분리율이 비교적 높은 것은 200여종으로 알려져 있다<sup>4,14</sup>.

소의 *Salmonella*속 균 감염증에는 75종 이상의 혈

청형이 관련되어 위장염, 패혈증, 수막염, 관절염, 폐렴, 유산, 유량감소 및 발육지연 등의 원인이 된다. 성우보다 3일-6개월령의 어린 소가 감수성이 높으며, 특히 3주령 이하의 송아지에서는 산발적 또는 집단적으로 발생하여 설사 및 패혈증을 일으켜 폐사하거나 발육지연을 유발하므로 경제적인 손실이 큰 질병중의 하나이다<sup>14,16</sup>. 특히 감염우는 무증상 보균자가 되는 경우가 많아 식육, 건강동물 및 사람, 사육환경 및 축산 가공시설에 대한 감염원이 되므로 공중위생 측면에서도 매우 중요시 되고 있다<sup>14,15</sup>. 사람 및 동물에서 *Salmonella*속 균의 전파는 주로 분변을 통한 경구감염에 의하여 부적합한 환경, 과밀사육, 혹심한 기후, 수술 후 stress, 분만, 수송, 기생충 및 virus의 공통감염 및 과도한 운동 등의 요인이 작용하여 감염되는 것으

본 논문은 농림부 농림기술개발 연구사업지원에 의해서 수행되었습니다.

<sup>1</sup>Corresponding author.

로 알려져 있다<sup>4,5</sup>.

Bean과 Griffin<sup>1</sup>은 1973년에서 1987년 사이 미국에서 발생한 7,458건의 식품에 의하여 발생한 사람의 질환 중에서 66%가 세균이 원인이었고, 발생예의 4.2%에서 *Salmonella*속 균이 검출 되었으며 매년 증가 추세에 있다고 한다. Buzby 등<sup>2</sup>은 식품에 의한 세균성 질환에 소요된 경제적인 손실은 매년 29-67억 달러에 달하며, 그 중 *Salmonella*속 균에 의한 손실은 6-37억 달러, *Escherichia coli* O157:H7에 의한 손실을 2-7억 달러로 추산하고 식품에 의한 질환이 점차 증가하고 있다고 한다.

세계 각국에서는 이들 *Salmonella* 감염증에 대한 역학적인 조사와 예방대책에 대한 연구가 다각적으로 수행되고 있다<sup>1,15,16</sup>. 국내 유우에서는 정과 최<sup>21</sup>가 대구군교 비육우 및 우유에서 1.1%의 분리율을, 박 등<sup>20</sup>이 강원도 다두 사육 목장의 폐사한 송아지에서 *S. dublin*을 분리보고 한 바 있으나, 야외 복장에서 *Salmonella*속 균에 대한 역학적인 조사가 미흡한 실정이다.

*Listeria monocytogenes*는 소의 listeriosis의 원인균으로 우유, 돈육 및 계육 등에서 흔히 분리되며<sup>9</sup>, 근년 일본에서 집단 식중독을 일으켜 관심의 대상이 되었던 *E. coli* O157:H7은 소가 주요한 보균동물로 알려져 있다<sup>10,22</sup>.

본 실험에서는 동물의 건강 monitoring system 확립을 위한 기초조사의 일환으로 서부 경남지역의 유우 다두 사육농가를 대상으로 *Salmonella*속 균, *E. coli* O157:H7 그리고 *L. monocytogenes*의 분포상태를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 채취

1998년 1월부터 1999년 2월까지 서부경남지역 25두 이하 사육농가의 축사 14곳, 26두에서 50두까지 사육 축사 11곳 및 50두 이상 사육 축사 8곳의 젖소 총 617두의 직장내용물을 멸균한 면봉으로 채취하고 채취한 시료는 아이스 박스에 넣어 실험실로 운반하여 균분리에 사용하였다.

### *Salmonella*속 균의 분리

채취한 면봉의 끝 부분을 잘라서 selenite cysteine broth(Difco) 10 ml에 증균배양(37°C, 18-48 hrs)한 배양액 0.1 ml을 *salmonella-shigella* agar에 도말 배양

(37°C, 24 hrs)한 다음, 검은색 집락을 시료당 3개씩 triple sugar iron agar(Difco) 사면에 천자 배양하였다. Alkaline slant, acid butt의 반응이 있는 균으로서, urease 음성인 것을 선택하여 생화학적 및 혈청학적 검사를 실시하였다.

분리균의 생화학적 성상 확인은 Edward와 Ewing의 방법<sup>3</sup>에 따라 IMVIC 시험, glucose, manitol, adonitol, rhamnose 및 ducitol의 분해능, malonate 이용성, gelatin 액화능, KCN, lysine 탈탄화 반응 및 운동성 검사 등을 실시하였다.

분리균을 동정하기위한 혈청학적 검사는 *Salmonella* group O혈청(A, B, C1, C2, D 및 E group) 및 H인자 혈청(수의과학 검역원)으로 슬라이드 및 튜브응집반응 시험을 실시하였다.

### *E. coli* O157:H7의 분리

Modified EC broth(EC broth+novobiocin, Difco)에서 증균배양한 배양액 0.1 ml을 MacConkey sorbitol agar(Difco)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하고, sorbitol 분해 음성인 무색의 집락 3개씩을 선택하여 EC-MUG broth에서 β-glucuronidase 음성을 확인하는 한편 *E. coli* O157:H7 Latex test kit(Difco)로 재확인 하였다<sup>22</sup>.

### *L. monocytogenes*의 분리

University of Vermont Modified(UVM) 배지에서 증균배양(30°C, 24 hrs)한 배양액 0.1 ml을 Oxford agar (Difco)에 도말하여 35°C에서 24-48시간 배양한 다음, esculin 분해 양성의 black zone을 형성하는 집락 3개씩을 선발하여 tryptic soy agar(Difco)에서 분리배양(35°C, 24 hrs) 하였다.

생화학적 성상확인 시험은 Lovett의 방법<sup>12</sup>에 따라 Gram 염색성, β-용혈반응, CAMP 시험, esculin, dextrose, manitol 및 xyrose 분해능 등을 확인하였다.

생화학적 성상이 확인된 균주는 *Listeria* O항혈청(Difco) poly type 1 및 4로 혈청형을 분류하였다.

## 결 과

1998년 1월부터 1999년 2월까지 서부 경남 지역 유우의 직장에서 채취한 분변재료로부터 병원균의 분포상태를 조사한 결과, *Salmonella*속 균은 33개 대상 축사 가운데 19개소(57.5 %)에서 분리되었으며, 총 617 시료중에서 48시료(7.8%)에서 *Salmonella*속 균이

**Table 1.** Isolation frequency of *Salmonella* spp. from feces collected in 33 dairy cow feedlots

Pathogen	Feedlots		Samples		
	No. positive	% positive	No. collected	No. positive	% positive
<i>Salmonella</i> spp.	19	57.5	617	48	7.8

**Table 2.** Number of positive pens and samples isolated *Samonella* spp. from feces of dairy cow feedlots

Herd size (head)	Pens			Samples		
	No. tested*	No. positive	% positive	No. tested	No. positive	% positive
Less than 25	14	6	42.9	253	13	9.1
26 to 50	11	7	63.6	131	12	5.1
More than 50	8	6	75	233	23	9.8
Total	33	19	57.5	617	48	7.8

\*Number of tested

**Table 3.** Serogroup of *Salmonella* spp. isolated from 33 dairy cow feedlots

Serovars	Number of isolates	%
A	2	4.17
B	15	31.25
C <sub>1</sub>	11	22.92
C <sub>2</sub>	8	16.67
D	11	22.90
E	1	2.08
Total	48	100.00

분리되었다(Table 1).

*E. coli* O157:H7과 *L. monocytogenes*는 전 시료에서 분리되지 않았다.

사육 규모에 따른 축사별 균 분리율은 25두 이하 사육 축사군에서 42.9%, 26두에서 50두 까지 사육 축사군에서 63.6%, 50두 이상 사육군에서 75%이었으며 사육군에 따른 시료별 균 분리율은 각각 9.1%, 5.1% 및 9.8% 이었다(Table 2).

분리한 *Salmonella*속 균의 O군 혈청형을 분류한 결과 48주중 B군이 15주(31.25%)로 가장 많았으며 다음이 C<sub>1</sub>군 11주(22.9%), D군 11주(22.92%), C<sub>2</sub>군이 8주(16.67%), A군 2주(4.17%) 및 E군이 1주(2.08%)순으로 분류되었다(Table 3).

## 고 찰

유우에서의 *Salmonella*속 균의 감염은 소에서 여러

가지 감염증을 유발하여 매년 큰 경제적인 손실을 입힐 뿐만 아니라, 감염우로부터 오염된 우유나 수육은 사람의 건강을 해칠수 있으므로 공중위생상 대단히 중요시 되고 있다.<sup>1,15,16</sup>

송아지에서 *Salmonella* 감염은 특히 이환율 및 폐사율이 높으며, 소에서 가장 분리율이 높은 혈청형은 분리시기 및 지역에 따라 다소 차이가 있지만 *S. typhimurium*과 *S. dublin*인 것으로 알려져 있다.<sup>13,16</sup> 특히 *S. dublin* 감염우는 장기간 보균상태를 유지하고 사육환경을 오염시키기 때문에 감염원의 근절이 어렵다.<sup>13</sup> *Salmonella*속 균은 무증상 소의 유즙에서도 분리되므로 원유 또는 부적절하게 처리된 저온 살균유를 음용한 사람에게도 감염의 위험성이 크다.<sup>7,14</sup>

유우 분변에서 *Salmonella*속 균의 분리율은 미국의 경우 1.5-16%<sup>6,11,16</sup>의 비율로 분리되며, 국내에서는 최동<sup>23</sup>이 1.1%의 분리율을 보고한 바 있다. 한우에서는 정과 최<sup>21</sup>가 1.2%, 강 등<sup>17</sup>은 8.5%의 분리율을 보고한 바 있다.

본 실험에서 조사한 33개 축사 가운데 57.5%에 해당하는 농가에서 *Salmonella*속 균에 대하여 양성반응을 나타내었으며, 조사한 분변재료의 7.8%에서 균이 분리되었다. 이 성적은 Fedorka-Cary 등<sup>6</sup>이 미국의 유우 축사중 38%에서 양성반응을, 분변재료중 5.5%에서 균이 분리되었다는 보고에 비하여 약간 높은 분리율이었으나, 강 과 손<sup>18</sup>이 한우의 축사에서 48.5%, 분변재료의 9.1%에서 균이 분리되었다는 성적과는 유사하였다. 분리율의 차이는 사육환경, 조사지역 및 시기, 조사방법등의 차이에 따른 것으로 생각된다.

사육규모별 *Salmonella*속 균의 분포율은 50두 이하

사육농가에 비하여 그 이상 규모의 다두 사육농가에서 현저하게 높게 나타났다. 외국의 경우에도 사육규모가 클수록 균 분리율이 높은 것으로 보고되고 있고<sup>6,16</sup>, 국내에서도 강 등<sup>17</sup>이 한우의 축사에서 사육규모별로 균 분리율을 비교한 바 다두 사육 농가에서 분리율이 높게 나타났다는 보고가 있다. 이러한 결과는 밀집 사육에의 축사의 오염, 감염축체와의 잦은 접촉, 가축개체에 대한 사양관리 및 위생관리의 소홀 등의 문제점에 기인한 것으로 추측할 수 있다. 25두 이하의 사육규모 농가에서 비교적 분리율이 높게 나타난 것은 영세농가에서의 부적절한 환경 및 축사의 구조, 사양관리 및 위생관리의 방법의 미숙 등의 요인이 확인 되었다.

분리한 *Salmonella*속 균의 혈청형을 분류한 결과 B group이 31.25%로 가장 많았으며, 다음이 C<sub>1</sub>과 D (22.9%), C<sub>2</sub>(16.7%), A(4.2%) 및 E group(2.1%)순으로 나타났다. 혈청형의 분포는 분리지역, 분리시기 및 단백질사료의 성분 등의 요인에 따라 다소 차이가 있는 것으로 보고되고 있다<sup>8,16</sup>. 본 실험의 결과에서 *S. typhimurium*이 포함되어 있는 B group, *S. enteritis* 및 *S. dublin*이 포함된 D group, *S. paratyphi* C가 포함되어 있는 C<sub>1</sub> group의 분포율이 높게 나타난 것은 외국의 연구자들의 결과<sup>6,8,16</sup>와 일치하며, 국내에서 한우에서 분리균의 혈청형을 보고한 박 등<sup>20</sup> 및 최 등<sup>23</sup>의 결과와도 유사하다. 김 등<sup>19</sup>은 국내의 사람에서 분리한 *Salmonella*속 균의 혈청형을 형별한 결과에서 D group의 분포도가 가장 높았으며 다음이 B, C 균 순이었으며 A균의 분포도는 낮았다고 한다. 사람 유래균의 혈청형이 본 실험의 유우 유래균의 혈청형별 분포도와 유사한 점으로 미루어 볼 때, 국내에서도 사람에서 *Salmonella*속 균의 감염은 대부분 동물유래균에 기인하며, 동물성 식품의 소비 및 가축의 사육환경등과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다.

*E. coli* O157:H7은 소가 주요 보균동물로서 송아지에서 주로 발병하며, 성우는 무증상 보균동물로서 균을 배설하는 것으로 알려져 있다<sup>10,16</sup>. 1995년과 1996년 미농무성보고(USDA-APHIS-VS)<sup>16</sup>에 의하면 100두 이상의 목장에서는 36-63%목장이 양성반응을, 그 이하의 규모의 목장은 8.9%의 양성반응을 나타내었으며 균 분리율은 1.1-5% 수준이었다고 한다. 국내에서도 차와 김 등<sup>19</sup>이 소의 분변재료에서 0.78%의 분리율을 보고한 바 있다. 본 실험대상의 시료에서는 균이 분리되지 않았으며, 분변재료에서 본 균의 분리율이 낮은 점을 감안할 때, 이 결과는 분리지역, 계절 및

검사방법의 차에 따른 것으로 생각된다.

*L. monocytogenes*는 우유, 돈육 및 계육등에서 흔히 분리되는 것으로 알려져 있다<sup>12</sup>. 그러나 본 실험대상의 시료에서는 분리되지 않았으며, 강 등<sup>17</sup>이 한우의 분변재료에서 균이 분리되지 않았다는 결과와 일치한다. 그러므로 국내 소의 분변재료에서는 본 균의 분리율이 낮은 것으로 생각되며, 저온에서도 균의 증식이 가능한 점으로 미루어 도살, 가공 및 유통과정에서 균의 오염을 차단하는 것이 중요한 오염 방지 대책으로 생각된다.

## 결 론

서부 경남지역의 33개소의 유우축사에서 채취한 분변재료로부터 *Salmonella*속 균, *E. coli* O157:H7 및 *L. monocytogenes*의 분리 빈도를 조사하였다.

분변중 *Salmonella*속 균의 분리율은 617 시료중 8.7% 이었고, 대상축사 가운데 57.5%가 양성이었다.

사육규모에 따른 *Salmonella*속 균의 분리율은 25두 이하 사육 축사군에서 42.9%, 26-50의 사육 축사군에서 63.6%, 50두 이상 사육군에서는 75%이었다.

분리한 *Salmonella*속 균의 48주의 혈청형의 분포는 B group이 31.2%로 가장 많았으며 다음이 C<sub>1</sub>과 D (22.9%), C<sub>2</sub>(16.2%), A(4.2%) 및 E group(2.1%)순으로 나타났다.

*E. coli* O157:H7 및 *L. monocytogenes*는 검사한 시료 중에서는 분리되지 않았다.

## 참고문헌

1. Bean NH, Griffin PM. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: Pathogen, vehicles and trends. *J Food Prot* 1990; 53(9): 804-817.
2. Buzby JC, Robert T, Jordan-Lin CT, MacDonald JM. Bacterial foodborne disease-Medical cost and productivity losses. USDA-ERS Report 741. 1996.
3. Edwards PR, Ewing WH. Identification of *enterobacteriaceae*. 3ed., Burgess Pub. Co., Einneapolis. 1972; 1-362
4. Edward PR, Galton M M. *Salmonellosis*. *Adv. Vct. Sci* 1967; 11:1-63.
5. EL-Glazzar PE, Martin EH. *Salmonellae, Salmonellosis, and Dairy Foods: A Review*. *J Dairy Sci* 1994; 75:2327-2343.
6. Fedorka-Cray PJ, Dargatz DA, Thomas LA, Gray JT. Survey of *Salmonella* serotypes in feedlot cattle. *J Food Prot* 1998; 61 (5):525-530.

7. Fierer J. Invasive *Salmonella dublin* infection associated drinking raw milk. West J Med 1983; 138:665-669.
8. Gay JM, Hunsaker ME. Isolation of multiple *Salmonella serovars* from a dairy two year after clinical salmonellosis outbreak. JAVMA 1993; 203(9):1314-1320.
9. Hird DW. Review of evidence for zoonotic listeriosis. J Food Prot 1987; 50:429.
10. Karmali MA. Infection by verocytotoxin producing *Escherichia coli*. Clin Microbiol Rev 1989; 2(1):15-38.
11. Lance SE, Miller GY, Hancock DD. *Salmonella* infection in neonatal dairy calves. JAVMA 1992; 201(6):864-868.
12. Lovett J. Isolation and identification of *Listeria monocytogenes* in dairy products, J Assoc Off Chem 1988; 71(3):658-60
13. Richardson A. Salmonellosis in cattle. Vet Rec 1975; 96:329-311.
14. Richwald GA, Greenland S, Johnson BJ. Assessment of excess risk of *Salmonella dublin* infection associated with the use of certified raw milk. Public Health Rep 1988; 103:489-493.
15. Smith BP, Roden LD, Thurmond MC. Prevalence of *Salmonellae* in cattle and in the environment on California dairies. JAMA 1994; 205(3):467-471.
16. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Service *E. coli* O157 and *Salmonella* status on U.S. Dairy Operation 1996; 1-7.
17. 강호조, 김중수, 석주명, 이성미, 손원근. 한우 사육장내 분변 및 음수중 *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria monocytogenes*의 분리. 한국수의공중보건학회지 1998; 2(3):121-126.
18. 강호조, 손원근. 한우 사육장내 *Salmonella*속균의 존재 관련 요인분석. 한국공중보건학회지 1999; 23(2):121-126.
19. 김호춘, 박미선, 강연호, 김성환, 유재연, 정병근, 이복권. 1997년도 한국에서 분리한 *Salmonella*주의 역학적 특성. 한국수의공중보건학회지 1998; 22(3):253-259.
20. 박용복, 한홍율, 한정희. *Salmonella dublin*에 의한 소의 살모넬라증의 발생. 대한수의학회지 1987; 27(1):69-76.
21. 정석찬, 최원필. 소 유래의 *Salmonella*속균에 대하여. 대한수의학회지 1987; 26(1):69-76.
22. 차인호, 김용환. 동물외 분변에서 *Escherichia coli* O157:H7의 분리 및 이들 균이 생산하는 verotoxin-2의 생물화학적 특성. 대한수의학회지 1996; 36(2):371-378.
23. 최원필, 이희석, 여상건, 이현준, 채태철. 소, 돼지에서 분리한 *Salmonella* 유래 R-plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구. 대한수의학회지 1988; 26(1):49-59.