

한우 사육장내 *Salmonella* 속균의 존재 관련요인 분석

강호조* · 손원근**

(*경상대학교 수의과대학 교수 · ** 캐나다 식품검사국 연구원)

Factors Associated with the Presence of *Salmonella* spp. in the Korean Native Cattle Feedlot

Ho-Jo kang* · Won-Geun Son**

*College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University

** Health Canada, Animal Disease Research Institute, Canadian Food Inspection Agency

적 요

한우축사내 분변 및 음용수로부터 *Salmonella* spp.를 분리하고, 균의 분포와 사양관리요인과의 관계를 검토하였다.

사육규모별 *Salmonella* 분리빈도는 30두 이하(25.0%), 50두이상(55.6%) 및 30~50두 (66.7%)순이었고, 조사한 33개 축사 중 48.5%가 1개 또는 그 이상의 양성시료인 것으로 나타났다. 분변상태에 따른 균분리률은 설사분변에서 8.7%, 정상분변에서 8.4%로서 거의 비슷한 분포를 보였고, 분리한 14주의 O군 혈청형은 C1군이 51.7%로서 가장 많았고, C군(21.4%), A, B, 및 D군이 각 1군주이었다.

Salmonella 분포와 사양관리요인과의 관계를 chi-square test로 각 변수들의 유의성을 측정한 바 사료첨가제사용, 톱밥우상, 개방형축사 및 번식우축사에서 유의적으로 낮은 균분리를 보였고($P \leq 0.25$), 축사 및 음수대 청소, 축사소독과는 관련이 없는 것으로 인정되었다.

1. 서론

Salmonella spp는 사람을 비롯한 많은 종류의 동물에서 각종 질병의 원인이 되며^{1,4)}, 소의 살모넬라 감염증은 특히 송아지에서 설사 및 패혈증을 일으켜 폐사하거나 발육지연 등으로 경제적 손실이 큰 질병 중의 하나이다²⁰⁾. 더욱이 이들 감염우는 무증상을 일으키거나 보균우로 되어 우육의 1차적인 오염원이 되므로^{2,20)} 축사내 *Salmonella*의 존재를 근원적으로 감소시키는 일은 농가소득 증대는 물론, 식육의 안전성 측면에서 매우 중요하다. Edward와 Galton³⁾에 의하면 소의 살모넬라 감염증에는 수십종의 혈청형이 관련

되어 있으나 *S. typhimurium*과 *S. dublin*이 가장 흔한 것으로 알려져 있으며, 다른 *Salmonella* 균종보다 장기간 보균자로 남아 사육환경을 오염하기 때문에 감염원을 근절하는 일은 매우 어려운 일이다¹³⁾.

따라서, 세계각국에서는 이들 살모넬라 감염증에 관한 역학적인 조사와 예방대책 등에 대한 연구가 다각적으로 수행되고 있다. 국내에서는 정과 최¹⁷⁾가 대구시 근교의 비육우와 유우 1,505두의 분변중 18두에서 24주의 *Salmonella* 균을 분리하였고, 설사증의 발생률은 5.3%였다고 하였으며 또, 박등¹⁶⁾은 강원도의 대규모 젖소 목장에서 8일에서 3개월령의 송아지에 설사증이 발생하여 폐사우 5두의 장기 재로로부터 *S. dublin*을 분리 보고하였고, 강등¹⁵⁾은 진주지방 한우 축

사 분변에서 8.5%, 음수에서 9.1%의 분리율을 보고한 바 있다. 이와 같이 축사내 분변으로부터 *Salmonella*의 분포상황에 대한 몇몇 조사 보고는 있으나 축사내 *Salmonella*의 존재와 사양관리 요인과의 관계를 조사한 연구는 국내외를 불문하고 찾아 볼 수 없다.

본 연구에서는 살모넬라 설사증의 예방대책 수립과 식육의 안정성 확보를 위한 위해요인 분석 및 중점관리점(HACCP: Hazard analysis and critical control point) 체계 설정에 대한 기초 연구로서 한우 다두사육 농가를 대상으로 *Salmonella* 균의 분포를 조사하고, 사양관리 요인과의 관계를 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 사양 및 위생관리 실태조사

경상남도 진주지방 33개소의 한우 다두 사육농가를 대상으로 사육규모, 사양관리, 위생관리 및 질병 발생 등에 대한 설문지를 작성하여 축주로부터 청취 조사 하였다.

2. *Salmonella* spp의 분리 동정

축사내에서 수집한 분변(165예) 및 음수(99예)를 균 분리재료로 사용하였다. 분변 재료는 신선분변을 농가당 5예씩 면봉으로 채취하였고, 음수는 음수대로부터 음용하고 있는 물을 각 10ml씩 농가당 3예씩 채취하였다. 균 분리는 시료를 selenite cystein broth에

접종하여 35°C에서 24시간 증균배양하고, 그 배양액 0.1ml를 SS agar 및 XLD agar에 도말 배양하여 black color를 나타낸 집락을 triple sugar iron(TSI) agar 사면에 천자배양 하였다. acid(yellow)butt, alkaline (red) slant, sulfide(blackening)butt를 나타내는 집락을 선택하여 *Salmonella* 진단용 혈청(A, B, C₁, C₂, D 및 E, Difco)으로 혈청형을 분류하였다⁹⁾.

3. *Salmonella* 존재와 관련 요인 분석

사육규모, 축사 및 음수대 청소, 축사소독, 사료첨가제사용, 톱밥사용, 축사형태, 번식우 및 비육우 등 사양관리 요인과 균분리 빈도와의 관계를 chi-square test(SAS : standard analysis system)/pc⁺ program을 사용하여 각 변수들의 유의 확율을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 축사내 *Salmonella* 속균의 분포

축사내 분변 및 음수로부터 *Salmonella* 속균을 분리한 결과 Table 1에서와 같이 33개의 축사 가운데 48.5%(16개소)가, 그리고 246시료중 9.1%(24시료)가 양성을 나타내었다. 사육규모에 따른 축사별 균분리율을 보면 30두 이하에서 25.0%, 31~50두에서 66.7% 및 51두 이상에서 55.6%이었고, 시료별 균분리율은 각각 3.1%, 18.1% 및 8.3%이었다.

소의 분변에서 *Salmonella*속균의 분리율을 보면, 외

Table 1. Number of positives of pens and samples in the isolation of *Salmonella* spp from Korean native cattle feedlot

Herd size(head)	Pens			Sample		
	No. tested	No. positive	% positive	No. tested	No. positive	% positive
Less than 30	12	3	25.0	96	3	3.1
31 to 50	12	8	66.7	72	13	18.1
More than 51	9	5	55.6	96	8	8.3
Total	33	16	48.5	264	24	9.1

국의 경우 0~14.6%로서 다양하며^{2,4,8,10,11}), 한우에서는 탁¹⁸은 도축의 분변에서 0.5%, 정과 최¹⁷는 정상분변에서 1.2%로 보고한 바 있다.

본 실험에서 조사된 33개 축사 가운데 48.5%에 해당하는 농가에서 *Salmonella*균이 분리되었고, 조사한 전 시료중 9.1%가 양성이었다. 이는 Fedback-Cray et al.등⁴이 미국에서 조사한 100개의 축사중 38%와 4,977시료중 5.5%가 양성이었다는 성적에 비하여 약간 높은 분리률을 나타내었다. 이와 같이 조사자에 따라서 다소 차이를 보이는 것은 조사지역 및 시기, 소의 품종, 사육환경, 계절 및 조사방법 등의 차이에 따른 것으로 추측된다.

사육규모별로 볼 때 30두 이하의 농가에 비하여 그 이상의 다두사육 농가에서 현저하게 높은 양성률을 보인 것은 다두사육으로 인한 오염축체의 잦은 접촉에서 온 결과로 추측되며, 미국에서 조사된 보고에서 보다 다소 높은 양성률을 보인것도 한우사육농가에서 나타난 부적절한 축사구조 및 사양관리 요인과 깊은 관련이 있는 것으로 보인다.

33개의 축사에서 축사당 5건의 분변과 3건의 음수를 채취하여 *Salmonella spp.*의 분리빈도를 조사한 바 분변의 경우, 1개시료가 양성인 축사가 7개소, 2개 시료 양성인 3개소 및 음성이 23개소 이었고, 음수는 1개 시료가 양성인 축사가 6개소, 3개 시료 양성인 1개소 및 음성이 26개소이었다. 그리고 축사당 분변과 음수를 합한 총8개의 시료중 *Salmonella*분리빈도를 본 바 1개 시료가 양성인 축사가 9개소(27.3%), 2개 시료 양성인 5개소(15.2%), 3개시료 양성인 1개소(3.0%) 및 음성이 18개소(54.5%)이었다(Table 2).

축사별 균 분리 빈도를 보면, 농가당 채취한 시료

8개 가운데 1개 이상의 시료가 양성을 나타낸 농가가 전 대상 농가의 절반에 가까울 정도로 높게 나타난 것은 밀집사육으로 인한 축사오염 및 오염축체와의 잦은 접촉 등 축사위생관리에 문제점이 있다는 것을 잘 지적하여 주고 있다.

분변상태별 분리율은 정상분변 142건 중 12건(8.4%), 설사분변은 23건중 2건(8.7%)에서 *Salmonella*속군이 분리되었다. 설사분변과 정상분변에서 *Salmonella*분포가 비슷하였던 것은 Khan¹⁰이 송아지 설사분변(14.6%)과 정상분변(12.9%)에서 보고한 성적과 비슷한 양상을 보이며, 이는 균을 보균하여도 반드시 설사를 일으키지 않는 보균우도 많고, *Salmonella* 이외의 설사 원인균도 많다는 것을 암시하여 주고 있다.

2. 분리균의 혈청형 분포

이들로부터 분리된 14주의 O group 혈청형별에서 C_i group이 8주(57.1%), C group 3주(21.4%), A, B 및 D group이 각각 1주(7.1%)이었다(Table 3).

분리균의 O group 항혈청형에서 C_i group 이 비교적 높은 분포를 보인 것은 동물성 원료사료 유래 균주에서 C_i group이 가장 많다는 菅野 清의 보고²⁰와 일치되며, USDA에서 보고¹⁴한 소분변유래균에서 E 및 C_i group이 높은 분포를 보인것과도 비슷한 양상을 나타내었다. 소 유래 *Salmonella*속군의 혈청형은 외국의 경우 *S. typhimurium*, *S. dublin* 및 *S. enteritidis* 등이 가장 흔히 분리되며¹²), 국내에서는 *S. enteritidis*와 *S. derby*등이 비교적 높은 분포를 나타내고 있다.¹⁷

*S. typhimurium*의 오염원은 사료, 쥐, 사람 및 가축 등이고, 감염우는 10주일 이상 보균하지 않으며⁶), *S.*

Table 2. Prevalence of positive pens by number of positive samples per pen

No. positive samples per pen	Feces	Drinking water	No. pens (%)
0	23	26	18 (54.5)
1	7	6	9 (27.3)
2	3	0	5 (15.2)
3	0	1	1 (3.0)

dublin 감염우는 장기간 보균상태로 지속되고, 분변중에서 4개월이상 생존⁵⁾하는 점을 미루어 축사분변은 *Salmonella*균의 주요한 오염원이 될 수 있다. 더욱이 높은 분포를 나타낸 C_i group에는 *S. paratyphi* C, A group에는 *S. typhimurium* 등이 포함되어 있는 점¹²⁾을 감안할 때 축사내 *Salmonella* 분포는 송아지에서 티푸스질환, 설사병, 그리고 사람에서 식육류를 통한 식중

독 발생이 많은 것과 밀접한 관련이 있는 것으로 추측된다.

3. 축사내 *Salmonella* 속균의 존재 관련요인 분석

사양관리 요인과 *Salmonella*속균의 분리빈도와의

Table 3. Isolation rates and serovars of *Salmonella* isolated from feces of Korean native cattle feedlot

Status of feces	Feces			Serovars				
	No. of tested	No. of positive	% positive	A	B	C	C _i	D
Normal	142	12	8.4	1	1	2	7	1
Diarrhea	23	2	8.7			1	1	
Total	165	14	8.5	1	1	3(21.4)	8(57.1)	1

Table 4. Variables associated with recovery of *Salmonella* spp. from fecal samples in Korean native cattle feedlot

Variables	Levels	pens			P(x ²)
		No. positive	No. negative	% positive	
Cleaning pen ¹⁾	Yes	10	7	58.8	0.362
	No	5	7	41.7	
Cleaning water bath ²⁾	Yes	10	10	50.0	0.782
	No	5	4	55.6	
Disinfection pen ³⁾	Yes	5	6	45.5	0.597
	No	10	8	55.6	
Use feed additives ⁴⁾	Yes	5	7	41.7	0.219
	No	11	6	64.7	
Saw dust pen ⁵⁾	Yes	1	7	12.5	0.009
	No	14	7	66.7	
Types of pen ⁶⁾	Mooring	11	7	61.1	0.196
	Opening	4	7	36.4	
Purpose of feeding ⁷⁾	Cows	4	7	36.4	0.146
	Bull	8	4	66.7	

1) Once in 1~3 day. 2) Once to twice a day. 3) Once to twice a month.

4) Always or at any time 5) Floor covered with saw dust

6) At least 85% of the cattle in the pen were type of opening or mooring.

7) At least 85% of the animals in the pen were beef-type cows or bulls.

관계를 조사한 바 Table 4에서와 같이 사료첨가제를 사용한 축사(41.7%)가 사용하지 않는 축사(64.7%)보다, 톱밥우상축사(12.5%)가 아닌 축사(66.7%)보다, 개방식 축사(36.4%)가 폐쇄식 축사(61.1%)보다, 번식우 축사(36.4%)가 비육우 축사(66.7%)보다 균 분리율이 현저하게 낮았으나($P < 0.25$), 축사 및 수조청소, 축사 소독 여부와는 관련이 없는 것으로 나타났다.

축사내 *Salmonella* 분포와 사양관리요인과의 관계 분석에서 사료첨가제사용, 톱밥우상, 개방형 및 번식우 축사에서 균 분리율이 현저하게 낮았던 것은 축사내 *Salmonella* 분포와 깊은 관계가 있는 것으로 볼 수 있으며, 축사 및 수조의 청소여부, 축사소독 등과는 무관한 것으로 나타났다. 사료첨가제를 사용한 농가에서 *Salmonella* 균의 분리가 현저하게 낮았는데 이는 항균제의 무절제한 사용은 집단사육에 따른 질병발생을 방지하고 생산성을 향상시키는 데 크게 기여하고 있다고 볼 수 있겠으나, 항균제는 식육에 이행하여 잔류되는 문제가 대두되고 있다. 톱밥우상의 경우, 장기간 분변을 제거하지 않기 때문에 기생충란 등의 오염원이 될 수 있다는 지적도 나오고 있으나, 분뇨청소를 자주 실시하는 농가에 비해서 *Salmonella* 분포가 현저하게 낮은 것은 비교적 축사바닥이 건조하여 축체를 청결상태로 유지시킬 수 있기 때문에 보균축의 분변오염을 통한 다른 개체로의 세균전파가 적은데서 비롯된 것으로 추측된다. 또 개방형 축사보다 폐쇄형축사에서, 그리고 번식우보다 비육우축사에서 균 분리율이 현저하게 높은 결과를 보인 것은 개체간의 잦은 접촉에 의한 분변오염과 감염우의 잦은 이동을 통한 축사오염 등에 기인된 것으로 풀이된다. 이에 반해서 축사 및 식수대의 청소여부와 세균분포와는 무관한 결과를 보였는데 이는 청소를 장기간 실시하지 않는다고 답한 농가의 대부분이 톱밥우상 농가였기 때문인 것으로 추측된다. 식수대 청소 역시 오염물을 수시로 제거하고 새 물을 채워주는 정도이기 때문에 보균우가 하루에도 몇 번이고 음수를 섭취하고 있고, 축사소독을 실시한다는 농가라 할지라도 형식적인 축사소독을 실시하고 있는 것에 불과하기 때문에 축사청소 및 소독실시는 세균전파를 방지할 수 있는 근원적인 방법이 될 수 없는 것으로 본다.

축사내 *Salmonella* 속균의 존재는 사료 및 음수를 오염시킬 뿐만 아니라 사료조 내에서 많은 수로 증식하여 주변환경을 오염시킴으로서 가축에서 살모넬라 하리증의 직접적인 원인이 되며¹⁷⁾, 식육오염을 통한 사람에의 살모넬라 감염증과 식중독 발생에 직접 또는 간접적인 영향을 미칠 수 있다는 점에서 축사내 *Salmonella* 균의 분포를 억제시키는 일은 매우 중요하다. 본 시험결과를 통해서 볼 때, 사료첨가제 사용, 톱밥우상 및 개방형 축사등은 축사내 *Salmonella* 존재를 감소시킬 수 있는 좋은 방법이 될 것으로 사료된다. 특히 톱밥우상 축사에서 *Salmonella* 균의 분리빈도가 현저하게 낮았던 것은 매우 흥미로운 일이며, 이는 향후 톱밥우상 농가수를 다수 늘려서 시멘트우상과 비교 조사할 필요가 있을 것으로 본다. 뿐만 아니라 송아지설사병을 방지하고, 식육의 안전성 확보를 위한 근원적인 *Salmonella* 오염 대책을 수립하기 위하여는 원료사료, 축사구조 및 사양관리상의 위해요인을 분석하는 등 HACCP체계를 설정하기 위한 기초 연구가 다각적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

IV. 결론

한우의 살모넬라성 설사병의 예방과 우육의 안전성 확보를 위한 HACCP체계설정에 대한 연구의 일환으로 경남 진주지방 33개 한우 다두사육 농가를 대상으로 하여 축사내 분변 및 음수대로부터 *Salmonella* 속균의 분포를 조사하고, 축사내 균의 존재관련요인을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

사육규모에 따른 *Salmonella* 속균의 분리 빈도를 조사한바 30두 이하의 규모에 보다 그 이상의 축사에서 높은 분포를 나타내었고, 33개 축사중 48.5%에 해당하는 농가에서 균이 분리되었으며, 설사변과 정상분변과는 균분리률에서 차이가 없었다.

분리균의 O군 혈청형별을 조사한바 14주 중 C₁군이 51.7%로서 매우 높은 분포를 나타내었다.

한편, 축사내 *Salmonella* 속균의 분포와 사양관리요인과의 관계를 분석한바 사료첨가제 사용, 톱밥우상 축사, 개방형 축사 및 번식우 축사에서 그렇지 않

은 축사에 비하여 유의적으로 낮은 균분리률을 나타내었고, 축사 및 음수 청소, 그리고 축사소독 실시여부와는 관련이 없는 것으로 인정되었다.

이상의 결과를 통해서 볼 때 사료첨가제 사용, 톱밥우상 및 개방형 축사 관리는 축사내 *Salmonella* 속균의 존재를 감소시킬 수 있는 좋은 방법이 될 것으로 사료된다. 특히 톱밥우상 축사에서 현저하게 낮은 분포를 보인 것은 흥미로운 결과이며, 톱밥이용 농가가 늘어나고 있는 추세로 볼 때 이는 *Salmonella* 속균의 감소에도 매우 고무적인 일이다.

그러나 조사한 농가 중 반수에 달하는 농가에서 *Salmonella* 속균이 분리되고 있어 송아지 설사병 감소대책과 식육의 안전성 확보를 위한 HACCP에 대한 기초연구로서 *Salmonella* 속균의 존재와 사료와의 관계를 분석하는 연구가 반드시 수행되어야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. Bean, NH and Griffin, 1990, "Foodborne disease outbreaks in the united states, 1973-1987 : pathogens. and vehicles, and trends." *J. Food Prot.*, 53(7): pp.68-71.
2. Bryan, FL., 1981, "Current trends in foodborne salmonellosis in the United Status and Canada." *J. Food product.*, 44: p.394.
3. Edward, PR and Galton, MM., 1969, "Salmonellosis, Advances in veterinary science." vol. II, Academic press, orlando, pp.1-61.
4. Fedorka-Cray PJ. et al., 1998, "Survey of *Salmonella* serotypes in feedlot cattle." *J. Food Prot.*, 61(5): p.525.
5. Gibson, EA., 1965, "*Salmonella* infection in cattle." *J. dairy Res.*, 32: p.97.
6. Gillesie, JH and Timoney, JF., 1981, "Hagan and Bruners Cornell University Press." Ithaca, USA.
7. Gordon, RF and Tucker, JF., 1965, "The epidemiology of *Salmonella minston* infection of fowls and the effect of feeding poultry food

- artificially infected with *Salmonella*." *Brit. Poult. Sci.*, 6: p.251.
8. Heafd, TW et al., 1972, "Changing patterns of *Salmonella* excretion in various cattle population." *Vet. Rec.*, 90: p.359.
9. Kauffmann, F., 1971, "On the classification and nomenclature of the genus *Salmonella*." *Acta pathol. Microbiol. Scand.*, 79: pp.421-422.
10. Khan, A and Kan, MZ., 1997, "Bacteria isolated from natural cases of buffalo and bovine neonatal calf diarrhea, pneumonia and pneumoenteritis." *Veterinarski Arhiv*, 67(4): p.161.
11. Losinger, WC et al., 1997, "Management and nutritional factors associated with the detection of *Salmonella* sp. from cattle fecal specimen from feedlot operation in United States." *prev. Vet Med.*, 31(3~4): p.231.
12. Noel, RK and Holt, JG., 1984, "Bergery's manual of systematic Bacteriology." pp.448-456, vol. 1, williamas and wilkins Baltimore/London.
13. Richardson, A., 1975, "Salmonellosis in cattle." *Vet Rec.*, p.96, p.329.
14. United States Development of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Service, 1994, "*Salmonella* shedding by feedlot cattle."
15. 강호조, 김종수, 석주명, 이성미, 손원근, 1998, "한우 사육장내 분변 및 음수중 *Salmonella* spp. *Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria monocytogenes*의 분리." *한국수의 공중보건 학회지*, 22(3): p.195.
16. 박응복, 한홍률, 한정희, 1987, "*Salmonella dublin*에 의한 소의 살모넬라증의 발생." *대한수의 학회지*, 27(1): p.69.
17. 정석찬, 최원필, 1986, "우유래 *Salmonella* 속균에 대하여." *대한 수의학회지*, 26(1): p.79.
18. 탁연빈, 1978, "도축우에 있어서 *Salmonella* 분포." *중앙의학*, 20: p.259.
19. 홍중해, 이용욱, 1990, "우리나라에서 보고된 집

단식중독의 발생특징.” 식품공업, 109: p.34.

20. 菅野 清, 山谷昭, 千原哲夫 外, 1985, 動物性飼料原料の *Salmonella* 汚染の 検査成績, 畜産の研究, 39(1), p.29.