

## 돈군의 *Salmonella* 모니터링을 위한 림프절 추출액 사용에 대한 평가

정병열\* · 추지훈<sup>1</sup> · 김지훈<sup>1</sup> · 정재윤<sup>1</sup>

국립수의과학검역원, <sup>1</sup>경북대학교 수의과대학  
(게재승인: 2006년 6월 2일)

### Evaluation of the extract from lymph nodes for *Salmonella* monitoring in pig herds

Byeong-Yeal Jung\*, Ji-Hoon Choo<sup>1</sup>, Ji-Hun Kim<sup>1</sup>, Jae-Yun Jung<sup>1</sup>

National Veterinary Research and Quarantine Service, Anyang 430-824, Korea

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Accepted: June 2, 2006)

**Abstract :** The objective of this study was to investigate the use of extract from mesenteric lymph nodes as an alternative to serum for ELISA to detect *Salmonella* antibodies in slaughter pigs. Among 324 slaughter pigs, 65 (20.1%) were positive in the serum ELISA and 76 (23.5%) were positive in the ELISA with extract from lymph nodes. A total of 24 (7.4%) *Salmonella* representing 6 serotypes were isolated from mesenteric lymph nodes and 35 (10.8%) *Salmonella* belonging to 2 serotypes were also recovered from cecal contents of slaughter pig samples, respectively. The most prevalent serogroup was B (55.9% of isolates) and serotype was Typhimurium (52.5% of isolates). In the comparison of the results of between the serum ELISA and *Salmonella* isolation, kappa value was 0.28 with mesenteric lymph nodes and 0.37 with cecal contents, respectively. However, the extract ELISA had sensitivity of 98.5%, specificity of 95.4% and kappa value of 0.88 as compared with the serum ELISA. Because high degree of concordance between the serum ELISA and the extract ELISA was observed ( $P = 0.24$ ), extract from lymph nodes could be used as an alternative to serum for the detection of *Salmonella* antibodies in the ELISA.

**Key words :** ELISA, extract of lymph nodes, *Salmonella*, serum, slaughter pigs

## 서 론

*Salmonella* (*S.*)는 가축에서 급성패혈증, 설사, 만성 장염 등을 유발하며 사람에서 장염 등의 증상을 일으키는 주요 식중독 원인균 중 하나이다 [22]. *Salmonella*는 우리나라의 대부분 양돈장에 상재화되어 있으며 [1, 4], 돈군 내에서 감염돈의 분변 등으로 전파되나 돼지에서 특이적인 증상없이 건강 보균돈으로 존재하는 경우도 많다 [7]. 특히, 사람의 *Salmonella* 감염증의 약 15%는 돈육에 의해 유발되며 [9], 이들 돈육 오염의 70%는 *Salmo-*

*nella* 감염돈에 의해 유발된다는 보고는 공중보건학상의 의미가 크다고 할 수 있을 것이다 [8].

양돈장에서 유행하는 *Salmonella* 혈청형은 국가별로 다양하게 나타나고 있다. 유럽에서는 혈청형 Typhimurium이, 미국에서는 Choleraesuis가 유행하고 있으며, 우리나라에서는 Typhimurium, Schwarzengrund, Derby 등의 혈청형이 유행하며 Choleraesuis는 아직 분리보고가 없는 실정이다 [1].

*Salmonella* 진단의 gold standard는 시료에서 *Salmonella*를 분리·동정하는 것이다. 이러한 균분리법은 특

\*Corresponding author: Byeong-Yeal Jung  
National Veterinary Research and Quarantine Service, Anyang 430-824, Korea  
[Tel: +82-31-467-1752, Fax: +82-31-467-1868, E-mail: jungby@nvrqs.go.kr]

이성이 높고 *Salmonella* 감염 초기에 유용한 진단법으로 사용되지만, 감염동물이 간헐적으로 균을 배설하거나 만성 보균돈처럼 *Salmonella*가 림프절에 잠복감염하면 균 분리가 어려워져 민감도가 낮다는 단점이 있다 [6, 22]. 따라서 양돈선진국에서는 돈군 수준에서 *Salmonella* 관리 기준을 강화하고 적은 비용으로 많은 시료를 신속하게 처리할 수 있으며 *Salmonella* 분리가 어려운 건강 보균돈 등을 감지하는데 유용한 ELISA기법이 많이 개발되어 사용되고 있는 실정이다 [16, 18, 21].

최근에는 혈청을 이용한 ELISA보다는 시료 채취가 용이한 도축돈 육즙을 이용한 ELISA가 각광을 받고 있다 [3, 15]. 육즙은, 구성성분에 대한 생화학적인 특성이 정확히 밝혀져 있지는 않지만, 조직을 얼렸다가 녹일 때 유출되는 액체로서 혈청, 림프액, 세포액의 혼합물로 구성되어 있으며 혈청의 생리적 희석액이라고 할 수 있다. 육즙의 유출 정도는 근육내에 잔류해 있는 혈액의 양, 도축전 돼지의 스트레스 정도, 근육내의 glycogen 함량 및 pH 등이 관여하는 것으로 알려져 있다. 따라서 육즙뿐 만 아니라 다양한 조직에서 유출되는 액체에는 항체가 존재한다고 알려져 있으며, 이를 이용한 시험법들이 많이 사용되고 있다 [20]. 특히 육즙 채취는 빠르고 안전하며 많은 시료를 도축장에서 동시에 수거할 수 있을 뿐 만 아니라 경제적이며 질병 통제 프로그램에 적용하기가 쉽고 농장에서 혈액 채취에 따른 여러 위험 요소가 없다는 장점이 있다. 따라서 현재 유럽에서는 혈청대신 육즙을 이용하는 방법이 돈군의 *Salmonella* 감염상태를 파악하는 프로그램에 널리 이용되고 있다 [5].

이에 본 연구에서는 시판중인 *Salmonella* lipopolysaccharide mix-ELISA kit를 이용하여 도축돈의 혈청과 림프절 추출액을 대상으로 *Salmonella* 항체를 비교하였다. 한편, 장간막 림프절과 맹장 내용물에서 *Salmonella* 분리성과 ELISA를 이용한 *Salmonella* 항체가 성적을 비교분석하였으며, 최종적으로 돈군의 *Salmonella* 관리를 위해 림프절 추출액을 이용한 ELISA 진단법의 활용 가능성에 대하여 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

2002년 6월부터 2003년 7월까지 15개 농장 유래 도축돈 324두를 대상으로 하였다. 동일 개체에서 혈액, 장간막 림프절, 맹장 내용물 등 3종의 시료를 수거하였으며, 혈청과 림프절 추출액은 *Salmonella* 항체가 조사를 위한 ELISA에 사용하였고 장간막 림프절과 맹장 내용물은 *Salmonella* 분리에 사용하였다.

### ELISA

림프절 추출액은 Nielsen 등 [19]의 방법을 변형하여 채취하였다. 즉, 도축 후 즉시 장간막 림프절을 수거하여 4시간 이내에 실험실로 냉장·운반하여, 장간막 림프절을 둘러싸고 있는 지방 조직을 제거한 다음 림프절 약 10 g을 50 ml 플라스틱 튜브에 넣었다. 이를  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 하루 동안 냉동시키고 다음날  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 하루 동안 해동시켜 유출되는 액체를 조심스럽게 수거하여 림프절 추출액으로 사용하였다. 이렇게 분리된 림프절 추출액과 혈청은  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 보관하면서 ELISA에 사용하였다. *Salmonella* 항체가 조사를 위하여 HerdChek Swine *Salmonella* antibody test kit(IDEXX, Sweden)를 사용하였고 제조사의 방법에 따라 혈청은 20배로 희석하고 림프절 추출액은 2배 희석하여 30분간 반응시켰으며, 판정기준은 S/P ratio 값(검체 흡광도 값-음성대조군 평균흡광도 값/양성대조군 평균흡광도 값-음성대조군 평균흡광도 값) 1.0 이상을 양성으로 판정하였다.

### *Salmonella* 속균의 분리 및 혈청형 동정

장간막 림프절은 주위를 둘러싸고 있는 조직과 지방을 제거하여 끓는 물에 약 10초 정도 침지하여 표면에 오염된 균을 제거한 후 사용하였다. 분쇄된 장간막 림프절과 맹장내용물은 약 5g씩을 45 ml의 buffered peptone water(Merck, Germany)에 각각 접종하여  $37^{\circ}\text{C}$ , 12~18시간 예비 증균을 실시하였다. 예비 증균액 1 ml을 9 ml의 selenite cysteine broth(Difco, USA)에 접종해서  $37^{\circ}\text{C}$ , 24시간 배양한 후 SS agar(Difco, USA)에 접종하여  $37^{\circ}\text{C}$ , 18~24시간 배양하였다. *Salmonella*로 의심되는 집락에 MUCAP test reagent(Biolife, Italy) 1~2 방울을 적하하여 3분 정도 경과 후 암실에서 단광자 자외선을 조사해서 푸른색의 형광을 발하는 집락을 순수분리하였고 이를 API(bioMerieux, France)키트로 최종 동정하였다. 혈청형 동정은 *Salmonella* O와 H 항혈청(Difco, USA; Denka Seiken, Japan)을 구입하여 제조사의 방법에 따라 실시하였다.

### 통계분석

본 연구에서 얻어진 결과는 WIN EPISCOPE 2.0을 이용하여 민감도, 특이도, kappa value 등을 계산하였다 [25]. Fleiss의 기준에 따라 kappa value  $< 0.40$ 은 낮은 일치율,  $0.40 \leq \text{kappa value} < 0.75$ 는 중등도의 일치율, kappa value  $\geq 0.75$ 은 아주 높은 일치율로 구분하였다 [12]. 장간막 림프절과 맹장내용물의 살모넬라 분리를 및 혈청과 림프절 추출액의 ELISA 비교분석을 위하여 chi-square test를 수행하였다. 또한 개체별 혈청과 림프절 추출액 ELISA OD value의 비교분석은 t-test를 수행하였으며, 유의수준은 5%미만으로 하였다 [2].

## 결 과

15개 농장 유래 도축돈 324두를 대상으로 맹장 내용물과 장간막 림프절에서 각각 *Salmonella* 분리를 시도하고 동시에 혈청과 림프절 추출액에서 ELISA로 *Salmonella* 항체가를 조사하여, *Salmonella* 균분리 성적과 항체가 성적을 비교하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 324건의 장간막 림프절 시료 중 24건(7.4%)에서, 그리고 맹장 내용물 시료 중 35건(10.8%)에서 *Salmonella*가 분리되어 장간막 림프절보다 맹장 내용물에서 *Salmonella* 분리율이 다소 높았지만 통계적인 유의성은 관찰되지

않았다( $p > 0.05$ ). 한편 혈청과 림프절 추출액을 이용한 *Salmonella* 항체가 조사에서 혈청 ELISA에서는 20.1% (65/324)가 양성을 나타내었고 림프절 추출액 ELISA에서는 23.5%(76/324)에서 양성반응을 나타내어 혈청보다 림프절 추출액에서 양성반응이 다소 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ ).

분리된 *Salmonella*의 혈청형 동정을 실시한 결과, 장간막 림프절에서는 Typhimurium이 10주, Ardwick이 8주로 장간막 림프절 분리주 24주 중 75.0%를 차지하였으며, 맹장 내용물에서는 Typhimurium( $n = 21$ )과 Ardwick( $n = 14$ )만 분리되었다. 따라서, 분리된 전체 *Salmonella*

**Table 1.** Cultural and serological finding of *Salmonella* in 324 slaughter pigs

Farm	No. of pigs tested	No. of <i>Salmonella</i> isolated from		No. of positive in ELISA with	
		mesenteric lymph nodes	cecal contents	serum	extract from lymph nodes
A	20	0	2	4	5
B	27	3	10	20	21
C	20	1	0	1	1
D	23	2	0	1	1
E	33	0	0	1	1
F	24	1	2	0	0
G	23	0	1	1	2
H	19	0	0	6	8
I	15	2	1	0	0
J	20	0	1	3	5
K	20	0	2	2	3
L	20	4	5	7	10
M	20	8	11	17	17
N	20	2	0	2	2
O	20	1	0	0	0
Total	324	24 (7.4%)	35 (10.8%)	65 (20.1%)	76 (23.5%)

**Table 2.** Serotype distribution of *Salmonella* isolated from slaughter pigs

Serotype (serogroup)	No. of <i>Salmonella</i> isolates in indicated samples		Total (%)
	mesenteric lymph nodes (n = 324)	cecal contents (n = 324)	
Typhimurium (B)	10	21	31 (52.5)
Ardwick (C1)	8	14	22 (37.3)
Schwarzengrund (B)	2	0	2 (3.4)
Virchow (C1)	2	0	2 (3.4)
Enteritidis (D)	1	0	1 (1.7)
Montevideo (C1)	1	0	1 (1.7)

**Table 3.** Comparison between serum ELISA and *Salmonella* isolation in slaughter pigs

Serum ELISA	No. of positive/negative samples on <i>Salmonella</i> isolation	
	mesenteric lymph nodes (n = 324)	cecal contents (n = 324)
Positive	16/49	23/42
Negative	8/251	12/247
Sensitivity (%)	66.7	65.7
Specificity (%)	83.7	85.5
Kappa	0.28	0.37

**Table 4.** Comparison of OD value in serum ELISA and extract ELISA

Sample	Mean ± SD	p
Serum (n = 324)	0.39 ± 0.36	0.24
Extract from lymph nodes (n = 324)	0.43 ± 0.40	

59주 중 Typhimurium이 31주, Ardwick이 22주로 89.8% (53/59)를 차지하였다. 도축돈 장간막 림프절과 맹장 내용물 분리주들의 serogroup을 조사한 결과 serogroup B가 55.9%, C1이 42.4%로 분리균주의 대부분을 차지하였고, 그 외 serogroup D가 1.7%를 차지하였다(Table 2).

동일 개체(n = 324)에서 수거된 혈청, 장간막 림프절, 맹장 내용물을 대상으로 혈청 ELISA 결과와 *Salmonella* 분리 결과를 서로 비교하였다(Table 3). 혈청 ELISA에서 항체 양성을 나타낸 개체 65두 중 *Salmonella*가 분리된 true positive 예가 장간막 림프절에서는 16건(24.6%), 맹장 내용물에서는 23건(35.4%)으로 나타났다. 한편 혈청 ELISA에서 *Salmonella* 항체가 검출되지 않는 개체 259두 중 *Salmonella*가 분리되지 않은 true negative 예가 장간막 림프절에서는 251건(96.9%), 맹장 내용물에서는 247건(95.4%)으로 나타났다. 따라서 *Salmonella* 분리를 gold standard로 설정하여 혈청 ELISA의 민감도, 특이도 등을 조사한 결과, 장간막 림프절의 *Salmonella* 분리를 기준으로 할 경우에는 혈청 ELISA의 민감도는 66.7%, 특이도 83.7%, kappa value 0.28로 나타났으며,

맹장 내용물에서의 *Salmonella* 분리를 기준으로 할 때에는 혈청 ELISA의 민감도는 65.7%, 특이도 85.5%, kappa value 0.37로 나타났다.

혈청 ELISA와 림프절 추출액 ELISA의 OD값에 대한 비교 분석을 위해 양측검정으로 t-test를 실시한 결과(Table 4), 혈청 ELISA의 평균 OD값은  $0.39 \pm 0.36$ 이었고 림프절 추출액 ELISA의 평균 OD값은  $0.43 \pm 0.40$ 로 나타나 혈청 ELISA와 림프절 추출액 ELISA사이에는 유의한 차이가 없다고 할 수 있었다( $p = 0.24$ ).

한편, 혈청 ELISA를 gold standard로 설정하고 림프절 추출액 ELISA의 민감도, 특이도, kappa value를 구한 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다. 즉, 혈청 ELISA에서 양성을 나타낸 개체 65두 중 1두(1.5%)를 제외하고 모두 림프절 추출액 ELISA에서도 양성을 나타내었으며, 혈청 ELISA에서 음성을 나타낸 개체 259두 중 12두(4.6%)는 림프절 추출액 ELISA에서 양성을 나타내었다. 따라서 혈청 ELISA에 대한 림프절 추출액 ELISA의 민감도는 98.5%, 특이도는 95.4%, kappa value는 0.88로 나타났다.

## 고 찰

*Salmonella* 분리율은 지역별, 계절별로 다양하며, 장기에 따라서도 분리율이 달라진다. Harvey 등 [14]은 맹장 내용물보다도 장간막 림프절에서의 분리율이 높다고 보고하였으나, Sorensen 등 [24]은 맹장 내용물에서의 분리율(13.0%)이 림프절에서의 분리율(10.8%)보다 높았다고 보고하였다. 본 연구에서 맹장 내용물의 *Salmonella* 분리율(10.8%)은 Sorensen 등 [24]의 보고와 유사하게 장간막 림프절에서의 분리율(7.4%)보다도 높게 나타났으나 유의성있는 차이는 관찰되지 않았다. 혈청과 림프절 추출액에서의 *Salmonella* ELISA 항체가 성적을 비교한 결과, 혈청보다는 림프절 추출액에서의 항체가 성적이 높았으나 유의성있는 차이는 관찰되지 않았다. 본 연구에서 관찰한 농장 H는 *Salmonella* ELISA 양성율이 혈청 시료에서는 31.6%(6/19), 림프절 추출액 시료에서는 42.1%(8/19)이었으나 장간막 림프절과 맹장 내용물 시료에서는 전혀 *Salmonella*가 분리되지 않았다. *Salmonella* 항체가 양성인 *Salmonella*에 감염된 적이 있거나 현재

**Table 5.** Calculation of sensitivity, specificity and kappa value of extract ELISA using serum ELISA as a reference

Extract from lymph nodes	Serum		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Kappa
	Positive	Negative			
Positive	64	12	98.5	95.4	0.88
Negative	1	247			

감염되어 있다는 것을 의미하며, 반드시 시료채취시점에 *Salmonella*가 분리되어야 한다는 것을 의미하지는 않는다 [13]. 따라서 농장 H의 이러한 성적은 돼지가 적절한 항생제 처치를 받아 *Salmonella*가 사멸하였거나 또는 잠복감염에 의해서 균이 분리되지 않는 것으로 유추된다. 한편, 농장 F와 I는 혈청과 림프절 추출액에서는 ELISA 양성 개체가 없었으나 일부 개체의 장간막 림프절과 맹장 내용물 시료에서 *Salmonella*가 분리되었다. 이는 첫째, 최근에 돼지가 *Salmonella*에 감염되어 아직 항체가 형성되지 않은 가능성, 둘째, 감염이 되어도 항체 형성이 부족한 lower seroconversion의 가능성 [23], 셋째, ELISA가 검출하지 못하는 *Salmonella* 혈청형의 분리 가능성 등으로 유추된다.

도축돈의 장간막 림프절과 맹장 내용물에서 *Salmonella*를 분리한 결과, serotype Typhimurium이 31주 (52.5%)로 장간막 림프절 뿐 만 아니라 맹장 내용물에서도 가장 많이 분리되었다. 한편, serogroup B (52.5%)와 C1(37.3%)가 분리균주의 대부분을 차지하였으며 그 외에 serogroup D가 분리되었다. 본 연구에서 사용된 HerdChek Swine *Salmonella* antibody test kit (IDEXX)는 serogroup B, C1, D에서 추출된 lipopolysaccharide를 ELISA coating 항원으로 사용하므로 serogroup B와 C1이 우세한 우리나라의 실정에 적합한 것으로 생각되었다.

*Salmonella* 분리 결과를 기준으로 혈청 ELISA의 kappa value를 조사한 결과 장간막 림프절에 대해서는 0.28로 나타났으며, 맹장 내용물에 대해서는 0.37이었다(Table 3). 즉, 시료의 종류에 상관없이 *Salmonella* 분리와 혈청 ELISA의 kappa value는 0.40미만으로서 *Salmonella* 검색을 위한 두 실험법간의 일치율은 매우 낮았다. 돼지에 *S. Typhimurium*을 인공감염시켜 균 배출과 항체가 변화 양상을 관찰한 Nielsen 등의 보고 [18]에 따르면 인공감염 62일 이후에는 분변에서 *Salmonella*가 거의 분리되지 않았으나, 인공감염 22일부터는 seroconversion이 나타나 108일까지 항체 양성이 유지되었다. 이러한 결과로 미루어 균분리율과 항체가 양성율과의 상관관계는 낮은 것으로 생각되며, 양돈장에서의 *Salmonella* 오염 정도를 정확히 파악하기 위해서는 민감도가 낮은 균분리법을 보완하기 위해서라도 ELISA법을 병행하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

혈청 ELISA와 림프절 추출액 ELISA OD 값에 대한 평균 비교분석을 위해서 양측검정으로 t-test를 한 결과, 림프절 추출액 ELISA OD 평균치가 혈청 ELISA OD 평균치보다 조금 높게 나타났으나 유의한 차이가 없다고 할 수 있었다( $p=0.24$ ). 즉, *Salmonella* 항체가 조사를 위하여 림프절 추출액을 이용하더라도 혈청을 이용

하는 방법과는 큰 차이가 없다고 할 수 있었다. 비록 개체 단위에서 혈청과 육즙을 이용한 *Salmonella* ELISA 결과가 균분리 결과와 상관관계가 적다는 보고가 있지만 [10], 농장 단위에서는 이러한 방법들이 *Salmonella* 뿐 만 아니라 [11, 24] 여러 병원체를 통제하는 유용한 수단으로 등장하고 있다 [17].

혈청 ELISA 결과를 기준으로 림프절 추출액 ELISA 결과를 비교한 바, kappa value가 0.88로 두 실험법간의 일치도가 아주 우수하였다. 일반적으로 혈청은 육즙보다도 높은 수준의 항체를 나타내며 [11, 19], 본 연구에서 사용된 ELISA 키트는 시료가 혈청인 경우에는 20배 희석하고 육즙인 경우에는 2배 희석하여 사용한다. 즉, 동일개체에서 유래된 시료일지라도 혈청을 육즙보다 10배 더 희석하여 사용하고 있다. 한편, 육즙 채취시 먼저 고려되어야 할 부분은 도체에 손상이 적은 부위를 선택하여야 한다는 것이다. 장간막 림프절 채취는 도체에 전혀 손상이 가지 않은 뿐 만 아니라 *Salmonella* 균 분리와 항체가 측정을 위한 추출액 채취를 동시에 적용할 수 있다는 장점이 있다. 특히 시판되는 ELISA 항체 검출 키트 중에는 혈청 뿐 만 아니라 우유를 이용하여 항체를 측정하는 키트(HerdChek bovine diarrhea virus test kits, HerdChek infectious bovine rhinotracheitis antibody test kit) 또는 난황을 이용하여 항체를 검사하는 키트(FlockChek *Salmonella enteritidis* antibody test kit) 등 다양한 시료를 이용하여 항체를 측정하고 있다. 시료의 최적 희석배수는 gold standard인 혈청과 상관관계가 높도록 조정하여야 하며, 동일한 도축돈일지라도 방혈 정도 및 채취 부위에 따라 ELISA 결과는 다양하게 나타날 수 있으므로, 향후 여러 농장의 도축돈을 대상으로 다양한 조직에서 추출액을 수거하여 혈청과의 상관관계를 조사하고, 시료 채취 방법을 표준화시키는 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

본 연구에서 나타난 바와 같이 도축돈의 혈청 ELISA와 림프절 추출액 ELISA의 일치도가 높아 *Salmonella* 항체가 측정을 위해 혈청대신 림프절 추출액 적용이 가능할 것으로 생각되며, 사후도체검사 뿐 만 아니라 돈군의 *Salmonella* 통제 프로그램에 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

## 결 론

도축돈 324두를 대상으로 각각 혈액, 장간막 림프절, 맹장 내용물 등 3종의 시료를 수거하였다. 장간막 림프절과 맹장 내용물에서는 *Salmonella* 균분리를 실시하였으며, 혈청과 림프절 추출액은 HerdChek Swine *Salmonella* antibody test kit(IDEXX)로 ELISA를 실시하여 다

음과 같은 결론을 얻었다.

1. *Salmonella*는 장간막 림프절 시료 중 24건(7.4%), 맹장 내용물 시료 중 35건(10.8%)에서 분리되어 장간막 림프절보다 맹장 내용물에서 *Salmonella* 분리가 다소 높았으나 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ ).

2. *Salmonella* 항체가 조사에서 혈청 ELISA에서는 20.1%(65/324), 림프절 추출액 ELISA에서는 23.5%(76/324)가 양성으로 나타나 혈청보다 림프절 추출액에서 양성률이 다소 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ ).

3. *Salmonella* 분리주( $n=59$ )의 혈청형 동정 결과 Typhimurium이 31주, Ardwick이 22주를 차지하였다. 한편, 분리주들의 serogroup을 조사한 결과 serogroup B가 55.9%, C1이 42.4%, D가 1.7%로 분포하였다.

4. 장간막 림프절에서의 *Salmonella* 분리와 혈청 ELISA와의 kappa value는 0.28이었으며, 맹장 내용물에서의 *Salmonella* 분리와 혈청 ELISA와의 kappa value는 0.37로 나타났다.

5. 혈청 ELISA에서 양성인 개체는 1두(1.5%)를 제외하고 모두 림프절 추출액 ELISA에서도 양성을 나타내었으며, 혈청 ELISA 음성 개체 259두 중 12두(4.6%)는 림프절 추출액 ELISA에서 양성을 나타내었다. 혈청 ELISA에 대한 림프절 추출액 ELISA의 민감도는 98.5%, 특이도는 95.4%, kappa value는 0.88로 나타났다.

### 참고문헌

1. 김규태, 정병열, 김봉환. 경북지역 가축에서 분리한 *Salmonella* 속군의 혈청형 분포 및 약제 감수성. 한국수의공중보건학회지. 2003, **27**, 47-52.
2. 박선일, 한홍율. 수의 임상역학 및 통계. 한길아카데미. 1999.
3. 정재윤, 정병열, 김봉환. Classical swine fever virus gp55 항원에 대한 muscle fluid 항체 측정. 대한수의학회지. 2003, **43**, 263-270.
4. 최원필, 이희석, 여상건, 이현준, 정석찬. 양돈장에 있어서 *Salmonella* 감염증의 역학적 연구-1. 발생 및 오염상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurium*의 생물형. 대한수의학회지, 1986, **26**, 49-59.
5. Alban L, Stege H, Dahl J. The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish *Salmonella* surveillance-and-control program. Prev Vet Med 2002, **53**, 133-146.
6. Bager F, Petersen J. Sensitivity and specificity of different methods for the isolation of *Salmonella* from pigs. Acta Vet Scand 1991, **32**, 473-481.
7. Baggesen DL, Wegener HC, Bager F, Stege H, Christensen J. Herd prevalence of *Salmonella enterica* infections in Danish slaughter pigs determined by microbiological testing. Pre Vet Med 1996, **26**, 201-213.
8. Berends B, Van Knapen F, Snijders J, Mossel D. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. Int J Food Microbiol 1997, **36**, 199-206.
9. Borch E, Nesbakken T, Christensen H. Hazard identification in swine slaughter with respect to food-borne bacteria. Int J Food Microbiol 1996, **30**, 9-25.
10. Christensen J, Baggesen DL, Soerensen V, Svensmark B. *Salmonella* level of Danish swine herds based on serological examination of meat-juice samples and *Salmonella* occurrence measured by bacteriological follow-up. Prev Vet Med 1999, **40**, 277-292.
11. Davies RH, Heath PJ, Coxon SM, Sayers AR. Evaluation of the use of pooled serum, pooled muscle tissue fluid (meat juice) and pooled faeces for monitoring pig herds for *Salmonella*. J Appl Microbiol 2003, **95**, 1016-1025.
12. Fleiss JL. Statistical Methods for Rates and Proportions. 2nd ed, Wiley, New York, 1981.
13. Funk JA, Harris IT, Davies PR. Comparison of fecal culture and Danish Mix-ELISA for determination of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* prevalence in growing swine. Vet Microbiol 2005, **107**, 115-126.
14. Harvey RB, Anderson RC, Farrington LA, Droleskey RE, Genovese KJ, Ziprin RL, Nisbet DJ. Comparison of GN Hajna and tetrathionate as initial enrichment for salmonellae recovery from swine lymph nodes and cecal contents collected at slaughter. J Vet Diagn Invest 2001, **13**, 258-260.
15. Hoorfar J, Wedderkopp A, Lind P. Detection of antibodies to salmonella lipopolysaccharide in muscle fluid from cattle. Am J Vet Res 1997, **58**, 334-337.
16. Mejia W, Casal J, Mateu E, Martin M. Comparison of two commercial ELISAs for the serological diagnosis of salmonellosis in pigs. Vet Rec 2005, **157**, 47-48.
17. Mortensen S, Strandbygaard B, Botner A, Feld N, Willeberg P. Monitoring porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection status in swine herds based on analysis of antibodies in meat juice samples. Vet Res 2001, **32**, 441-453.
18. Nielsen B, Baggesen D, Bager F, Haugegaard J, Lind P. The serological response to *Salmonella* serovars typhimurium and infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-

- LPS ELISA and bacteriological examinations. *Vet Microbiol* 1995, **47**, 205-218.
19. **Nielsen B, Ekeroth L, Bage F, Lind P.** Use of muscle fluid as a source of antibodies for serologic detection of *Salmonella* infection in slaughter pig herds. *J Vet Diagn Invest* 1998, **10**, 158-163.
  20. **Nilsson LA, Uggla A.** *Schistosoma mansoni* antibodies in tissue specimens demonstrated by a diffusion-in-gel ELISA technique. *Vet Parasitol* 1992, **45**, 73-80.
  21. **Proux K, Houdayer C, Humbert F, Cariolet R, Rose V, Eveno E, Madec F.** Development of a complete ELISA using *Salmonella* lipopolysaccharides of various serogroups allowing to detect all infected pigs. *Vet Res* 2000, **31**, 481-490.
  22. **Schwartz KJ.** Salmonellosis. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ (eds.). *Diseases of Swine*. 8th ed. pp. 535-551, Iowa State University Press, Ames, 1999.
  23. **Sidibe M, Messier S, Lariviere S, Gottschalk M, Mittal KR.** Detection of *Actinobacillus pleuropneumoniae* in the porcine upper respiratory tract as a complement to serological tests. *Can J Vet Res* 1993, **57**, 204-208.
  24. **Sorensen LL, Alban L, Nielsen B, Dahl J.** The correlation between *Salmonella* serology and isolation of *Salmonella* in Danish pigs at slaughter. *Vet Microbiol* 2004, **101**, 131-141.
  25. **Thrusfield M, Ortega C, de Blas I, Noordhuizen JP, Frankena K.** WIN EPISCOPE 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. *Vet Rec* 2001, **148**, 567-572.