

## 설사자돈으로부터 병원성대장균, 캄필로박터속균 및 살모넬라속균의 분리동정

이주홍 · 조희택 · 김용환\* · 강호조\* · 차인호\*

경남가축위생시험소  
경상대학교 농과대학 수의학과\*  
(1988. 1. 8 접수)

### Isolation of Enteropathogenic *Escherichia coli*, Thermophilic *Campylobacter* and *Salmonellae* from Scouring Piglets

Ju-hong Lee, Hee-tack Cho, Yong-hwan Kim\*, Ho-jo Kang\*, In-ho Cha\*

Gyeongnam Animal Health Laboratory

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University\*

(Received Jan. 8, 1988)

**Abstract:** This study was conducted to isolate etiological agents from the 103 scouring piglets in Gyeongnam area and also carried out antimicrobial drug susceptibility test and epidemiological survey.

The incidence of scouring piglet was most prevalent as 81.6% in the age of 2 to 4 weeks after birth, while the rate was less than 10% in the age of 5 to 6 weeks and under 1 week after birth.

When compared the isolation frequency of the each etiological agent, enteropathogenic *E. coli* was most prevalent as 46.6%, thermophilic *Campylobacter* 26.2% and *Salmonellae* was 8.7% in order.

In the OK serotyping for 117 isolates of enteropathogenic *E. coli*, type 0141: K85(20.5%), 0157:K88ac(14.5%), 0138:K81 and 0149:K91 (13.3%) were encountered most frequently.

In the biotyping for 27 isolates of thermophilic *Campylobacter*, most strains of *C. jejuni* were belong to type I (50.0%) and II (25.0%), and most strains of *C. coli* were belong to biotype I (78.9%).

In the serotyping for 9 strains of *Salmonellae*, 3 strains were grouped as D, 2 strains as C. and each 1 strain was group B and E. The other 2 strains were untypable.

The 117 isolates of enteropathogenic *E. coli* were resistant more than 90% to erythromycin, penicillin, tetracycline and streptomycin, whereas about 90% of the isolates were sensitive to kanamycin and gentamicin.

In the case of *Salmonellae*, all of the isolates were resistant to penicillin, but about 89% of the isolates were sensitive to gentamicin and colistin.

All of *C. jejuni* and *C. coli* isolates were resistant to cephalothin, but more than 89% of *C. jejuni* and *C. coli* were sensitive to kanamycin and gentamicin.

## 서 론

자돈의 하리는 주로 이유전후의 자돈에 집단적으로 발생하는 전염성 장염의 일종으로서, 이환된 자돈은 폐사율이 높고 위축돈이 되기도 하여 양돈농가에 많은 피해를 주는 질병으로 알려져 있다(김봉환, 1984; 박정문 등, 1981). 자돈하리의 주요 원인균으로는 병원성 대장균, 살모넬라속균, *Campylobacter*속균 등이 알려져 있다. 근년 국내에서 김봉환 등(1979)의 보고에 의하면 자돈폐사의 원인은 하리에 의한 것이 가장 많고, 대장균이 주요한 원인균 중의 하나라고 하였다.

윤용덕 등(1974)은 1965년부터 3년간 병성감정 의뢰된 돼지에서 조사된 살모넬라속균의 분리율은 6.05%라고 보고한 바 있다.

한편 *Campylobacter jejuni*와 *Campylobacter coli*는 1977년 Skirrow에 의해서 하리의 주요 원인균으로 밝혀진 이래, *Campylobacter*에 의한 전염성 장염의 발생 빈도는 병원성대장균과 살모넬라속균에 의한 것에 거의 유사하며, 시겔라속균에 의한 것보다 발생빈도가 높은 것으로 알려져 있다(Butzler, 1984; Blaser와 Reller, 1981; Bruce 등, 1977). 근년 돼지에서 조사된 thermophilic *Campylobacter*의 분리율을 보면 조현호 등(1987)은 하리돈에서 21.7%, 김용환 등(1987)은 건강돈에서 45.8%의 분리율을 보고한 바 있다.

국내에서는 지금까지 자돈의 하리에 대한 원인균을 조사한 보고는 많이 있으나 *Campylobacter*와 관련지어 조사된 보고는 없다.

본 실험에서는 원인균별자돈의 하리 발생빈도를 파악하기 위하여 하리변으로부터 병원성대장균, 살모넬라속균 및 *Campylobacter*속균을 분리동정하고, 분리균에 대한 약제감수성시험을 실시하여 자돈하리의 예방 및 치료에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

**실험재료** : 공시재료는 1986년 3월부터 10월까지 경남일원의 32개 양돈장으로부터 조사된 하리자돈 103두를 대상으로 하여 직장내용물을 채취하여 균분리 재료로 사용하였다.

**병원성대장균의 분리 및 동정** : 분변재료를 MacConkey agar에 도말하여 37°C에서 18~24시간 배양한 후 대장균으로 추정되는 집락을 2~3개씩 임의로 선택하여 순수배양하였다. 다음 Cowan(1974)과 MacFaddin(1976)의 방법에 따라 생화학적 정상검사를 실시하고 분리균의 혈청형은 OK인자혈청 26종(가축위생연구소에서 분양)을 사용하여 평판응집반응으로 분류하였

다.

**살모넬라속균의 분리 및 동정** : 분변재료를 Selenite broth에 접종하고 37°C 항온수조에서 18~24시간 진탕 배양 시킨 후, SS agar에 도말하여 37°C에서 18~24시간 배양하였다. 살모넬라속균으로 추정되는 집락 2~3개씩을 순수분리하여 Ewing(1986)의 방법에 따라 생화학적 정상검사를 실시하였다. 또한 혈청형은 O group항혈청(가축위생연구소에서 분양)을 사용하여 평판응집반응으로 형별하였다.

***Campylobacter*속균의 분리 및 biotyping** : 분변재료를 VTP brucella-FBP broth에 접종하여 42°C의 미호기적 조건에서 24시간 배양한 후, 이균 배양액을 다시 Campy-BAP에 접종하여 24~48시간 배양하였다. 다음 *Campylobacter*로 추정되는 균집락을 2~3개씩 순수분리하여 Skirrow와 Benzamin(1980)의 방법에 따라 생화학적 정상검사를 실시하였다.

분리균의 biotype은 Lior(1984)의 방법에 따라서 hippurate가수분해, rapid H<sub>2</sub>S생산성, DNA가수분해 및 TTC(Triphenyl-tetrazolium chloride)내성시험 등을 실시하여 biotype을 분류하였다.

**약제에 대한 감수성시험** : 병원성대장균과 살모넬라속균은 BHI broth에 접종하여 37°C에서 18~24시간 배양한 균액을 McFarland표준탁도 0.5액(Lorian, 1986)과 같은 농도로 희석한 후 Muller-Hinton agar에 도말 접종하고 disc를 부착시켜 37°C에서 18~24시간 배양하였다. *Campylobacter*속균의 경우에는 면양혈액을 5% 첨가한 brucella agar에 균을 접종하여 42°C 미호기 조건에서 18~24시간 배양한 후 tryptic soy broth에 접종하고, 위와 같은 농도로 현탁액을 만들어 면양혈액을 5% 첨가한 Muller-Hinton agar에 도말 접종하고 disc를 부착시켜 42°C 미호기 조건에서 48시간 배양하였다. 내성유무의 판정은 Bryant(1972)의 방법에 따랐으며, 사용항생제 disk는 Difco제품의 streptomycin(SM), colistin(CL), gentamycin(GM), tetracycline(TC), chloramphenicol(CP), kanamycin(KM), cephalothin(CE), erythromycin(EM) 및 penicillin(PC)의 9종을 사용하였다.

## 결 과

조사된 하리자돈 103에는 Table 1에서 보는 바와 같이 생후 2~4주령에서 81.5%로 현저하게 높은 발생율을 나타내었고, 5~8주령과 1주령 이하의 자돈에서는 10%내외로 매우 낮은 편이었다.

원인균별 분리율은 Table 2에서 보는 바와 같이 병원성대장균이 46.6%로서 가장 높은 분리빈도를 나타

**Table 1.** Incidence of Diarrhea in Piglets

Age(weeks)	No. of scouring piglets	%
under 1	7	6.8
2 to 4	84	81.5
5 to 8	12	11.7
Total	103	100.0

**Table 2.** Isolation Frequency of Enteropathogenic *E. coli*, Thermophilic *Campylobacter* and *Salmonellae* from 103 Scouring Piglets

Organisms	No. of piglets isolated	%
Enteropathogenic <i>E. coli</i>	48	46.6
<i>Campylobacter</i>	27	26.2
<i>Salmonellae</i>	9	8.7

**Table 3.** OK Serotypes of 117 Strains of Enteropathogenic *Escherichia coli* Isolated from Scouring Piglets.

OK serotypes	NO. of strains(%)	OK serotypes	NO. strains(%)
O141 : K85	24(20.5)	O88 : K-	2(1.7)
O157 : K88ac	17(14.5)	O114 : K90	2
O138 : K81	12(10.3)	O115 : K-	2
O149 : K91	12	O1 : K	1(0.9)
O20 : K101	8(6.8)	O8 : K87 : K88ac	1
O101 : K99	8	O9 : K103K987	1
O119 : K69	4(3.4)	O64 : K-	1
O4 : K12	3(2.6)	O101 : K103	1
O15 : K-	3	O117 : K98	1
O101 : K99-	3	O147 : K88 : K88ac	1
O139 : K12	3	O147 : K89	1
O15 : K	2(1.7)	O148 : K15 : K-	1
O78 : K-	2	O147 : K91 : K88ac	1

내었으며, thermophilic *Campylobacter* 및 살모넬라속균은 각각 26.2% 및 8.7%이었다.

하리자돈으로부터 분리한 병원성대장균 117주의 OK 혈청형은 Table 3에서 보는 바와 같다. 혈청형 O141:K85가 20.5%로서 가장 높은 분포를 보였으며, 다음으로 O157:K88ac 14.5% 및 O138:K81과 O149:K91이 각 10.3%로 비교적 높은 분포를 나타내었다.

분리된 thermophilic *Campylobacter* 27주는 *C. jejuni* 8주와 *C. coli* 19주로 분류되었으며 biotype은 Table 4에서 보는 바와 같다.

**Table 4.** Biotypes of 27 Strains of Thermophilic *Campylobacter* Isolated from Scouring piglets

	<i>C. jejuni</i> (n=8)				<i>C. coli</i> (n=19)	
	I	II	III	IV	I	II
Isolates	4	2	1	1	15	4
%	50.0	25.0	12.5	12.5	78.9	21.1

**Table 5.** O Serogroups of 9 Strains of *Salmonellae* Isolated from Scouring piglets.

O groups	No. of isolates	%
B	1	11.1
C <sub>1</sub>	2	22.2
D	3	33.3
E	1	11.1
Untypable	2	22.2

*C. jejuni*는 biotype I이 4주로서 반수 이상이였으며, type II가 2주이었다. 또한 *C. coli*는 biotype I이 78.9%로서 대부분이였으며, type II는 21.1%이었다.

분리된 살모넬라 9주의 혈청형은 Table 5에서 보는 바와 같이 D군이 3주, C<sub>1</sub>군이 2주, B와 E군이 각 1주로 분류되었으며, 나머지 2주는 군별할 수 없었다.

하리자돈으로부터 분리한 병원성대장균, 살모넬라속균, thermophilic *Campylobacter*에 대한 9종의 항균제의 감수성은 Table 6에서 보는 바와 같다.

병원성대장균 117주는 EM, PC, TC, SM에 대해서 분리균의 90% 이상이 내성을 나타내었으나 GM과 KM에 대해서는 각 93.2 및 89.1%의 균이 감수성을 나타내었다.

살모넬라속균 9주는 PC에 대해서는 분리균 모두가 내성을 나타내었고, EM, PC, TC에 대해서는 60% 이상의 분리균이 내성을 나타내었으나 GM과 CL에 대해서는 89%의 분리균이 감수성을 보였다.

*C. jejuni*와 *C. coli* 27주는 모두 CE에 대해서 내성을 나타내었고, PC, EM, SM, TC에 대해서 분리균의 50% 이상이 내성을 나타내었으나, KM과 GM에 대해서는 87% 이상이 감수성을 나타내었다.

본 시험에서 조사된 항생제에 대한 내성유형은 Table 7에서 보는 바와 같다. 병원성대장균 117주의 내성유형은 1제부터 8제내성까지 다양하였으며, 그중에서 4제(31.6%), 5제(30.7%) 및 3제내성형(12%)이 비교적 높게 나타났다.

살모넬라속균의 내성유형은 3제부터 7제내성형으로

**Table 6.** Frequency of Drug Resistance in Entropathogenic *E. coli*, Thermophilic *Campylobacter* and *Salmonellae* Isolated from Scouring piglets.

Antimicrobial drug	No. of resistant strains (%)			
	Pathogenic <i>E. coli</i> (n=117)	<i>Salmonellae</i> (n=9)	<i>C. jejuni</i> (n=8)	<i>C. coli</i> (n=19)
Penicillin	116 (99.1)	9 (100.0)	7 (87.5)	14 (73.7)
Erythromycin	115 (98.5)	8 (88.8)	5 (62.5)	12 (63.1)
Tetracycline	107 (91.4)	6 (66.6)	4 (50.0)	13 (68.4)
Streptomycin	106 (90.5)	4 (44.4)	4 (50.0)	11 (57.9)
Chloramphenicol	38 (32.4)	4 (44.4)	2 (25.0)	2 (10.5)
Cephalothin	37 (31.6)	7 (77.7)	8 (100.0)	19 (100.0)
Colistin	29 (24.7)	1 (11.1)	3 (37.5)	8 (42.1)
Kanamycin	14 (11.9)	3 (33.3)	1 (12.5)	2 (10.5)
Gentamycin	8 (6.8)	1 (11.1)	1 (12.5)	1 (0.5)

**Table 7.** Multiple Drug Resistance Pattern in Pathogenic *E. coli*, Thermophilic *Campylobacter* and *Salmonella* Isolated from Scouring piglets.

No. of resistance drug	No. of resistant strains (%)			
	Pathogenic <i>E. coli</i>	<i>Salmonellae</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
8	4			1
7	9	2(22.2)		1
6	12	1		1
5	36(30.7)	1	1	3(15.7)
4	37(31.6)	2	3(37.5)	5(26.3)
3	14(12.0)	3(33.4)	1	4(21.6)
2	2		1	1
1	2		1	1
Sesitive			1	1
Total	117(100)	9(100)	8(100)	19(100)

써 3제내성형이 비교적 높은 분포를 보였다. 그리고 *C. jejuni*의 내성유형은 1제부터 5제내성형까지 비슷한 분포를 보였고, 그중에서 3제내성형이 3주로써 비교적 높게 나타났다. 또한 *C. coli*의 내성유형은 1제부터 8제내성형까지 다양하게 나타났으며, 4제(26.3%), 3제(21.6%) 및 5제내성형(15.7%)이 비교적 높게 나타났다.

### 고 찰

전염성 질환의 철저한 예방관리를 위해서는 감수성 동물에서 질병의 호발연령을 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 본 실험에서 조사된 103예의 하리자돈 가운

데 2~4주령에서 81.5%의 높은 발생율을 보였으며, 5~8주령과 1주령 이하의 자돈에서는 10%내외로 나타났다. 이러한 결과는 이명환(1984), 조성근(1984), 김봉환(1984) 등이 하리자돈에서 조사한 연령별 발생 분포와 비슷한 경향이었다. 2~4주령의 자돈에서 하리의 발생율이 높은 이유로서는 모든의 이행항체가 생후 1주 후부터 감소하기 시작하여 2~5주까지 현저하게 감소한다는 점과 본군에 대한 자돈의 노출기간 등이 관련되었을 것으로 생각된다.

자돈하리의 주요 원인체로서는 오래전부터 병원성대장균과 살모넬라속균 등이 널리 알려져 왔으나, 근년에 와서는 *Campylobacter*속균이 병원성대장균이나 살모넬라속균에 기인한 장염의 발생빈도와 유사하고, 시젤라속균에 의한 것 보다는 높다고 한다(Butzler, 1984; Blaser와 Reller, 1981; Bruce 등 1977).

본 실험에서 103두의 하리자돈에 대한 주요 원인균별 분리율은 병원성대장균이 46.6%로 가장 높았으며, 다음 *Campylobacter*속균(26.2%), 살모넬라속균(8.7%) 순으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 보아 *Campylobacter*속균이 자돈하리의 주요 원인체로 작용하고 있음을 알 수 있다.

김봉환 등(1984), 이명환(1984), 박정문 등(1981)이 하리자돈에서 병원성대장균의 분리율은 61% 이상이라고 보고한 바 있으나 본 실험에서는 46.6%의 분리율을 나타내어 다소 낮게 보인 것은 조사시기, 분리지역 및 대상동물군의 차에 따른 것으로 생각된다.

돼지에서 *Campylobacter*속균의 분리율에 대하여 외국에서는 2~95%까지 다양하게 보고되어 있으며 건강돈과 하리돈간에 분리율의 차이는 없는 것으로 알려져 있다(Butzler, 1984).

국내에서는 조현호 등(1987)이 하리자돈에서 21.7%, 김용환 등(1987)이 건강돈에서 44.5%의 분리율을 보고하고 있다.

본 실험에서는 26.2%의 분리율을 보여 조현호 등(1987)의 분리율과는 큰 차이가 없었으나, 김용환 등(1987)의 건강돈에서의 분리율 보다는 낮게 나타났다.

돼지로부터 살모넬라속균의 분리율에 대하여 외국에서는 0.1~49.5%로 보고되어 있다(Riley, 1970; John과 Robert(1969); Edward와 Galton, 1967; Sakazaki, 1964). 본 실험에서는 8.7%의 분리율을 보여, 탁과 전(1971)의 건강돈에서의 2.0%, 윤 등(1974)의 병성 감정의뢰돈에서의 분리율인 6.0% 보다는 다소 높은 편이었다.

대장균은 OK혈청형을 분류함으로써 분리균의 유래 및 병원성 유무 등을 알 수 있다. 대장균 117주에 대하여 OK혈청형을 분류한 결과 O141:K85가 20.5%로 가장 높은 분포를 나타내었으며, 다음으로 O157:K88ac 14.5%, O138:K81과 O149:K91이 10.3%로 비교적 높게 나타났다. 이러한 결과는 김진주와 김영진(1985), 조성근(1984)이 하리자돈에서 분리한 대장균의 OK혈청형의 분포와 거의 일치하였다. 한편, 오경록과 이민웅(1985)은 닭에서 분리한 대장균의 OK혈청형을 보고한 성적에서 O141:K85:K88ab(13.6%), O138:K81(11.0%) 및 O144:K90(9.3%)이 비교적 높은 분포를 나타내었다고 하였다. 이와 같이 본 시험결과 돼지에서 분리빈도가 높게 나타난 O141:K85와 O138:K81이 닭에서도 높은 분포율을 나타낸 것은 두 동물에서 분리된 균주가 거의 같은 유래군임을 짐작할 수 있다.

돼지에서 분리율이 높은 *Campylobacter*속균으로는 *C. jejuni*, *C. coli*, *C. hyointestinalis* 등이 보고되어 있고, 다른 동물에서와는 달리 *C. coli*가 분리균의 대부분을 차지하며 주로 돼지적리와 장염의 원인체로 작용하는 것으로 알려져 있다(Butzler, 1984). Thermophilic *Campylobacter*의 biotype은 Lior(1984)의 방법에 따라 *C. jejuni*는 type I, II, III 및 IV의 4종으로 *C. coli*는 I과 II의 2종으로 분류하고 있다.

본 실험에서 분리된 thermophilic *Campylobacter* 27주 가운데 *C. coli*가 70.4%였으며 *C. jejuni*는 29.6%이었다. *C. coli*의 biotype은 type I이 78.9%로서 대부분을 차지하였으며 *C. jejuni*는 type I이 50%로서 선인들의 보고성과 유사한 분포율을 나타내었다.

분리된 살모넬라속균 9주의 혈청형은 D군이 3주, C<sub>1</sub> 2주, B와 E군이 각 1주로서 윤용덕 등(1973)이 도살돈에서 분리한 살모넬라속균의 혈청형의 분포와 비슷한 경향을 나타내었다.

일반적으로 대장균은 현재 상용되고 있는 항균성약제에 대해서 다른 세균에 비하여 내성균의 출현빈도가 높은 것으로 보고되어 있다(Mercer 등, 1974).

본 시험에서 분리한 117주의 병원성대장균에 대한 약제감수성 시험에서 EM, PC, TC, SM에 대해서는 90% 이상의 분리균이 내성을 나타내었으나 KM 및 GM에 대해서는 각각 분리균의 88.1% 및 93.2%가 감수성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 약제의 종류에 따라서 감수성의 차이는 있겠으나 김기석과 남궁선(1987), 이명환(1984), 김현수와 탁연빈(1981), 윤용덕 등(1980)이 보고한 성적과 대체로 비슷한 내성율을 나타내었다.

분리된 살모넬라속균은 PC에 대해서는 전 균주가 내성을 나타내었고 EM, SM, TC에 대해서는 60% 이상의 분리균이 내성을 나타내었으나 GM 및 CL에 대해서는 89%의 분리균이 감수성을 나타내었다. 이러한 결과는 이명환(1984)이 하리자돈에서 분리한 살모넬라속균과 윤용덕 등(1981)이 건강돈에서 분리한 살모넬라속균과 비슷한 내성율을 나타내었다.

분리된 *C. jejuni*와 *C. coli*는 CE에 대해서는 전 균주가 그리고 PC, EM, SM, TC에 분리균의 50%가 내성을 나타내었으나, KM 및 GM에 대해서는 분리균의 88% 이상이 감수성을 나타내었다. 이러한 결과는 조현호 등(1987)의 하리자돈 유래균과 강호조 등(1985)의 닭에서 분리한 균의 내성율과 비슷한 결과를 나타내었다. 이상의 결과를 통해서 임상에서 빈번하게 사용하고 있는 항생제에 대해서 분리균이 점차적으로 내성을 획득하여 가고 있음을 알 수 있다.

## 결론

경남일원에서 발생한 103주의 하리자돈으로부터 원인균을 분리하고, 분리균의 생물학적 특성과 약제감수성 시험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자돈의 주령별 하리의발생율은 생후 2~4주령에서 81.5%로 가장 높았으며, 5~8주령과 1주령 이하의 자돈에서는 10% 내외이었다.
2. 원인균별 분리율은 병원성대장균이 46.6%로 가장 높았으며 다음으로 thermophilic *Campylobacter*(26.2%) 및 살모넬라속균(8.7%)이었다.
3. 분리된 대장균 117주의 OK혈청형은 O141:K85(20.5%), O157:K88ac(14.5%) 및 O138:K81과 O149:91(각 10.3%)이 비교적 높은 분리빈도를 나타내었다.
4. 분리된 thermophilic *Campylobacter* 27주중 *C. jejuni*는 biotype I과 II가 대부분이었으며 *C. coli*는 biotype I이 78.9%로서 대부분이었다.

5. 분리된 살모넬라속균의 혈청형은 group D가 3주, C<sub>1</sub> 2주, B 및 E가 각 1주로 분류되었으며 나머지 2주는 형별할 수 없었다.

6. 분리균에 대한 약제감수성 시험에서 병원성대장균은 erythromycin, penicillin, tetracycline 및 streptomycin에 대하여 90% 이상의 분리균이 내성을 나타내었으나 kanamycin 및 gentamicin에 대하여는 90% 내외의 균이 감수성을 나타내었다. 또한 살모넬라속균은 penicillin에 대해서는 분리균 모두가 내성을 나타내었으나 gentamicin과 colistin에 대해서는 89%의 분리균이 감수성을 나타내었다. 한편, *C. jejuni*와 *C. coli*는 cephalothin에 대해서는 분리균 모두가 내성을 나타내었으나 kanamycin과 gentamicin에 대해서는 분리균의 88% 이상이 감수성을 나타내었다.

### 참 고 문 헌

- Blaser, M.J. and Reller, L.B. (1981) *Campylobacter enteritis*. N. Engl. J. Med., 305 : 1444~1452.
- Bruce, D., Zochowski, W. and Ferguson, R. (1977) *Campylobacter enteritis*. Br. Med. J., 11 : 1219~1225.
- Butzler, J.P. (1984) *Campylobacter infection in man and animals*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida., pp. 1~244.
- Bryant, M.C. (1972) *Antibiotics and their laboratory control*. 2nd ed., London, Butterworth and Co. LTD., pp. 1~120.
- Cowan, S.T. (1974) *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria*. 2nd ed., Cambridge Univ. Press. Cambridge, pp. 173.
- Edwatrd, P.R. and Galton, M.M. (1967) *Salmonellosis*. Adv. Vet. Sci., 11 : 1~63.
- Ewing, W.H. (1986) *Identification of Enterobacteriaceae*. 5th ed., Elsevier, pp. 181~318.
- John, M.G. and Robert, L.H. (1969) Swine salmonellosis in a Hawain figgery. J. Am. Vet. Med. Assn., 154 : 1051~1054.
- Lior, H. (1984) New extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and *Campylobacter laridis*. J. Clin. Microbiol., 20 : 636~640.
- Lorian, V. (1986) *Antibiotics in laboratory medicine*. 2nd ed., William and Wilkins Co., Baltimore., pp. 68~144.
- Macfaddin, J.F. (1976) *Biochemical test for identification of medical bacteria*. William and Wilkins Co., Baltimore, pp. 1~145.
- Mercer, H.D., Pocerull, D., Gaines, S., Wilson, S. and Bennett, J.V. (1971) Characteristics of antimicrobial resistance of *Escherichia coli* from animals, relationship to veterinary and management uses of antimicrobial agent. Appl. Microbiol., 22 : 700~705.
- Riley, M.G.I. (1970) The incidence of *Salmonellae* in normal slaughtered pig. Aust. Vet. J., 46 : 40~43.
- Sakajaki, R. (1964) Epidemiological and ecological studies on *Salmonellae* in Japan. Epidemic Diseases Bulletin of Nagajaki Univ., 6 : 167~173.
- Skirrow, M.B. (1977) *Campylobacter enteritis: A new disease*. Br. Med. J., 2 : 9~11.
- Skirrow, M.B. and Benjamin, J. (1980) Differentiation of enteropathogenic *Campylobacter*. J. Clin. Pathol., 33 : 1122.
- Tac, R. and Chun, D. (1971) Distribution of *Salmonella* among animals in korea. Cent. Med., 20 : 259~263.
- 강호조, 김용환, 조현호(1985) 닭으로 부터 *Campylobacter jejuni*의 분리. 한국수의공중보건학회지, 9 : 43~47.
- 김기석, 남궁선(1987) 닭 대장균의 특성에 관한 연구. 1. 혈청형 및 항균성약제내성. 한국수의공중보건학회지, 11 : 13~20.
- 김봉환(1984) 돼지의 소화기 전염병. 대한수의사회지, 20 : 586~593.
- 김봉환, 김동성, 이창구(1979) 자돈 설사병 유래 병원성대장균에 관한 연구. 가축위생연구소 시험연구보고서, 83~104.
- 김용환, 마정술, 강호조, 차인호(1987) 동물로 부터 분리한 Thermophilic *Campylobacter*의 Biotype 및 Serotype. 대한수의학회지, 27 : 245~251.
- 김진구, 김영진(1985) 정읍지역 하리포유자돈에서 분리한 대장균의 OK혈청형별 및 항생제내성. 대한수의사회지, 21 : 170~176.
- 김현수, 탁연빈(1981) 하리자돈에서 분리한 대장균에 관하여. 한국수의공중보건학회지, 9 : 18~28.
- 박정문, 윤용덕, 김종엽, 강병직(1981) 돼지의 세균성 질병에 관한 연구조사. 가축위생연구소 시험연구보고서.

- 오경록, 이민웅(1985) 양계의 계열생산 과정에서 분리한 대장균의 혈청형과 항생물질 내성에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지, 9 : 35~42.
- 윤용덕, 김종만, 김동성, 김봉환(1981) 각종 동물로부터 분리한 살모넬라속균의 약제감수성. 한국수의공중보건학회지, 5 : 19~24.
- 윤용덕, 김종만, 김동성, 이창구(1980) 자돈의 설사병 병원성대장균에 관한연구. 가축위생연구소 시험연구보고서, 7~18.
- 윤용덕, 박정문, 김경만, 김배정(1974) 각종 동물로부터 살모넬라속균의 분리시험. 가축위생연구소 시험연구소보, 43~63.
- 조성근(1984) 설사자돈에서 분리한 병원성대장균에 관한 연구. 가축위생연구소보.
- 조현호, 김종만, 윤용덕, 박정문, 김용환, 강호조, 차인호(1987) 가축 및 가금의 하리분변으로 부터 분리한 *Thermophilic Campylobacter* spp.의 생물형과 혈청형 및 약제 감수성. 대한수의공중보건학회지, 11 : 25~31.