

## 가축 사료에서 유당비분해 그람음성균의 분리 및 분리균의 항생제 감수성

허부홍 · 서석열 · 이병중 · 엄성심 · 송희종\* · 채효석 · 김진환

전라북도 가축위생시험소 · 전북대학교 생체안전성연구소\*

## Isolation of lactose non-fermenting Gram negative bacilli from animal feedstuffs and antibiotics susceptibility of isolates

Boo-Hong Hur, Surk-Yul Seo, Byung-Jong Lee, Sung-Sim Eum,  
Hee-Jong Song\*, Hyo-Seok Chai, Jin-Hwan Kim

*Chonbuk Veterinary Service Laboratory,  
Bio-Safety Research Institute, Chonbuk National University\**

### Abstract

Total viable cells and lactose non-fermenting cells were counted from animal feedstuffs (n=65). And isolation of Gram negative lactose nonfermenting enterobacteria and antibiotics susceptibility of isolates were performed.

1. The ranges of total viable cells / lactose non-fermenters in animal feedstuffs from Korean cattle were counted as  $9 \times 10^4 - 1 \times 10^7$  /  $1 \times 10^2 - 6 \times 10^3$ , milking cow as  $1 \times 10^4 - 2 \times 10^8$  /  $2 \times 10^2 - 8 \times 10^3$ , pig as  $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$  /  $2 \times 10^2 - 6 \times 10^4$ , and chicken as  $7 \times 10^4 - 1 \times 10^9$  /  $4 \times 10^2 - 1 \times 10^5$  cfu/g, respectively.
2. Among the 214 isolates from feedstuffs, 87 from Chinan(n=23), 66 from Changsu (n=23) and 61 from Mooju(n=19) were isolated. Of these isolates, 60 from pigs (n=19), 51 from milking cows(n=15), 45 from chickens(n=11) and 58 from Korean cattle(20) were isolated.
3. Among the 6 genres of Gram negative lactose nonfermenting enterobacilli, *Sal-*

*monella* sp, *Y pseudotuberculosis*, *Ent agglomerans* and *Sal choleraesuis* were frequently encountered.

4. A majority of isolates were sensitive to 19 antibiotics, singly or in combination. These isolates were completely susceptible to Cp, Gm, Imp and Pi, 93% to Ak and To, 73% to Cax and Ts, 66% to Cft and Tim, 46-53% to Caz, Cf and Cz, 33-40% to Am, Azt, Cfz and Ti, and 6% to Cfx, in order, but not susceptible to Crm.
5. Among the antibiotic resistant strains, a total of 23 resistant patterns was noted, and of these Crm 40(18.7%), Am Cf Cfx Cfz Crm Ti 27(12.6%), each of Azt Ctx Crm and Azt Cax Caz Cft Cfx Crm 22(10.3%) were frequently encountered.

Key words: Animal feedstuffs, Lactose non-fermenting enterobacillus, Antimicrobial susceptibility.

## 서 론

가축의 사육과정에서 이유기, 육성기 및 후기사료가 급여되고 있으며, 이들 사료는 생산부터 소비에 이르는 과정에 관리상태에 따라서는 사료내 오염된 다양한 미생물의 증식여건이 제공됨으로써 그 결과 사료급여 후 가축질병에 관여할 수 있게 된다<sup>1)</sup>.

그람 음성균에 의한 가축의 질병은 설사병이 흔하며, 특히 가축의 설사는 주로 이유전후의 자축에서 집단적으로 발생하는 전염성 장염이 많다. 또한 이환자축은 폐사율이 높고 때로는 위축되기도하여 양축농가에 경제적 피해가 큰 것으로 밝혀져 있다<sup>2-5)</sup>. 그람음성 유당비분해 장내세균균에 의해 야기되는 가축의 대표적인 질병은 대장균성 설사증, 부종병, 살모넬라병, yersiniosis, 장독혈증, 이질, 증식성 출혈성장염 등이 있으며, 이들 질병의 임상증상은 가축의 건강상태와 사육환경에 따라 다양하게 나타난다<sup>6-17)</sup>. 특히 자축에서 설사병을 일으키는 주요 원인균으로는 병원성 대장균, 살모넬라속균, 캄필로박터속균 등이 알려져 있다<sup>2-4, 9, 10)</sup>. 최근 국내에서 이 등<sup>2)</sup>의 보고에 의하면 자돈의 폐사원인이 설사에 기인된 것이 가장 많고, 대장균이 중요한 원인증의 하나라고 하였다. 한편, *Salmonella* 감염증은 설사, 쇠약, 발열 및 패혈증 등을

유발시키며 숙주에 특이성이 있는 몇 종의 균을 제외하고는 거의 모두가 포유 동물에 감염을 일으키며 소위 인수공통전염병으로서 중요시되고 있다<sup>9-14)</sup>. *Yersiniosis*는 주로 *Y enterocolitica*와 *Y pseudotuberculosis*에 기인되는 경우가 많고, 동물에서는 비장과 간에 결핵양결절을 형성하거나 유산, 장염, 장간막 림프절염, 패혈증 등을 일으키며, 사람에서는 급성위장염, 가성충수염, 말단회장염, 장간막 림프절염, 수막염 및 패혈증 등 다양한 임상형을 유발한다<sup>5, 15-17)</sup>. *Yersinia*속 균의 병원성 관련 특성에는 V와 W항원생성, calcium 의존성, HeLa cell 침투성, 자가응집성, 정상인의 혈청에 대한 저항성, Congo red 흡수성, 기니픽의 결막염유발능 등이 있고, 이러한 특성들은 40-50Md plasmid DNA의 보유 유무와 밀접한 관련이 있어서 이 plasmid가 *Yersinia*속 균의 병원성을 매개하는 것으로 인정되고 있다<sup>7)</sup>.

저자들은 사료내에 병원미생물의 존재가 가축질병과 관련성이 있을 것으로 판단되는 바, 이들 미생물의 존재여부를 확인하기 위하여 축종별 사료를 지역농가별로 채취하였고, 사료 내의 생균수와 유당비분해균수를 측정하였다. 한편, 그람음성 유당비분해균을 분리·동정하고, 항생제 감수성 검사를 실시한 바 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

균분리 재료 : 1996년 3월부터 1996년 11월까지 전라북도 가축위생시험소 장수지소 관내인 무주, 진안, 장수지역에서 한우, 유우, 돼지, 닭을 사육하는 농장을 지역별로 선정하여 육성기 및 육성후기의 사료를 포대 단위의 것은 새로운 포대에서, 벌크의 것은 벌크의 중간 것을 채취하여 균분리재료로 사용하였다.

시료 g당 생균수 및 유당비분해균수 측정과 그람음성균 분리 : 시료는 아이스박스를 이용하여 실험실로 운반, 시료당 1g을 멸균 생리식염수에 섞어 진탕 혼합한 다음 일정액을 표준한천 평판법(SPC)<sup>18)</sup>으로 검사하였으며, 생균수는 plate count agar에, 그람음성 유당비분해균은 SS 및 MacConkey-agar에 각각 접종하여 30℃에 72시간 배양한 다음 생균수 및 유당비분해균을 각각 계산하였다<sup>19, 20)</sup>. 이 때 사료내 균수의 범위는 동일시료에 대하여 3반복의 실험을 실시하여 계산하였다. 한편, lactose 분해능이 없는 집락은 배지당 2-3개씩 임의로 취하여 TSI agar에 접종, 균의 발육특성 및 그람염색성 등을 확인하였다<sup>21, 22)</sup>.

분리균의 생화학적 성상시험 : 분리된 균은 재배양하여 oxidase test를 실시하여 여기에서 음성균을 선택하였고, 또한 TSI agar, SIM medium, Simmon's citrate, KCN medium, MR-VP medium 등에서 각각의 배양성과 gelatin 액화능을 확인하였다<sup>12, 20)</sup>. 그 후, glucose, inositol, urea, sucrose, esculin, sorbitol, arabinose, melibiose, indole, ornithine, Vogues-Proskauer, oxidase 등의

당분해 및 생화학적 반응시험을 실시하여 biotype을 확인하고, Ewing<sup>21)</sup>, Edwards 와 Ewing<sup>22)</sup>의 방법과 MicroScan Walk-Away 40/96(Baxter, American Type Culture Collection, U.S.A)을 이용하여 동정하였다.

항생물질 감수성시험 : 분리균의 항생물질에 대한 감수성검사는 MicroScan Walk-Away 40/96을 이용하여 실시하였다. 이 때 사용한 항생물질은 amicacin(Ak), ampicillin(Am), aztreonam(Azt), ceftriaxone(Cax), ceftazidime(Caz), cephalothin(Cf), cefotaxime(Cft), cefoxitin(Cfx), cefazolin(Cfz), ciprofloxacin(Cp), cefuroxime(Crm), ceftizoxime(Cz), gentamicin(Gm), imipenem(Inp), piperacillin(Pi), trimethoprim/sulfamethoxazole(T/S), ticarcillin(Ti), ticarcillin/K clavulanate(Tim), tobramycin(To) 등 19종이었다. 한편, 분리균의 항생물질에 대한 감수성검사 결과 내성균에 대해서는 내성유형을 확인하였다.

## 결 과

### 1. 사료 g당 생균수 및 그람음성 유당비분해균의 범위

사료 g당 생균수 및 그람음성 유당비분해균수의 범위는 Table 1과 같다. 즉, 생균수의 범위는 한우사료  $9 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ , 유우사료  $1 \times 10^4 - 2 \times 10^8$ , 돼지사료  $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$  및 닭사료에서는  $7 \times 10^4 - 1 \times 10^9$  cfu/g의 범위이었다. 또한, 유당비분해균은 한우사료  $1 \times 10^2 - 6 \times 10^3$ , 유우사료  $2 \times 10^2 - 8 \times 10^3$ , 돼지사료  $2 \times 10^2 - 6 \times 10^4$  및 닭사료에서는  $4 \times 10^2 - 1 \times 10^5$  cfu/g이었다.

Table 1. Range of total viable cells and lactose non-fermenters from animal feedstuffs

Feedstuffs	Range(cfu/g) of	
	Viable Cells	Lactose non-fermenters
Korean cattle (n=20)	$9 \times 10^4 - 1 \times 10^7$	$1 \times 10^2 - 6 \times 10^3$
Milking cow (n=15)	$1 \times 10^4 - 2 \times 10^8$	$2 \times 10^2 - 8 \times 10^3$
Pig (n=19)	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$	$2 \times 10^2 - 6 \times 10^4$
Chicken (n=11)	$7 \times 10^4 - 1 \times 10^9$	$4 \times 10^2 - 1 \times 10^5$

2. 그람음성 유당비분해균의 지역별 분리빈도

지역별 그람음성 유당비분해균의 분리빈도는 Table 2와 같다. 즉, 실험에 제공한 사료 65건(진안 23, 장수 23, 무주 19)에서 분리한 그람음성 유당비분해균은 214주(진안 87, 장수 66, 무주 61)이었다.

Table 2. Isolation of lactose non-fermenters from sampled area

Area	No of isolates
Mooju (n=19)	61
Chinan (n=23)	87
Changse (n=23)	66
Total (n=65)	214

3. 그람음성 유당비분해균의 사료별 분리빈도

사료별 그람음성 유당비분해균의 분리빈도는 Table 3과 같다. 즉, 사료별 그람음성 유당비분해균의 분포는 돼지사료 19건에서 60

주, 한우사료 20건에서 58주, 유우사료 15건에서 51주, 닭사료 11건에서 45주였다.

Table 3. Isolation of lactose non-fermenters from varying animal feedstuffs

Feedstuffs	No of isolates
Korean cattle (n=20)	58
Milking cow (n=15)	51
Pig (n=19)	60
Chicken (n=11)	45
Total (n=65)	214

4. 사료에서 분리한 유당비분해균

지역별 가축사료에서 분리한 그람음성 유당 비분해균은 Table 4와 같이 총 15종(214주)이었다. 그 중 *Salmonella* sp 69주(32.2%), *Y pseudotuberculosis* 41주(19.2%), *Ent agglomerans* 28주(13.1%), *S cholerae-suis* 26주(12.1%) 등이 빈도있게 분리되었다.

Table 4. Isolates of lactose non-fermenters from animal feedstuffs and its antibiotics susceptibility

Isolates	No.	Antibiotics tested																			
		C p	A m	C f	T i	C i	T p	I m	P i	C z	T m	C x	C m	A k	C z	C x	A t	C t	C z	T s	G m
<i>Cedecea davisae</i>	1	+	-	+	±	+	+	±	±	±	-	+	-	+	-	±	-	+	+	+	+
<i>Cedecea lapagei</i>	1	+	±	±	-	+	+	±	±	±	-	+	-	±	-	±	±	-	+	+	+
<i>Cedecea</i> sp 5	3	+	±	+	±	+	+	±	±	±	-	+	-	±	-	+	±	+	+	+	+
<i>Ent agglomerans</i>	28	+	±	±	±	+	+	±	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ent agglomerans</i> 2	6	+	±	±	±	+	+	±	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ent cloacae</i>	19	+	-	-	±	+	+	-	+	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ent taylorae</i>	1	+	±	±	±	+	+	±	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sal / Arizona</i>	4	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sal cholerae-suis</i>	26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella</i> sp	69	+	+	±	+	+	+	±	+	±	±	+	±	+	±	+	±	±	±	±	±
<i>Sal paratyphi</i> A	6	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Shigella</i> sp	5	+	±	-	±	+	+	-	±	-	-	+	+	±	-	±	±	±	±	±	±
<i>Tatumella Ptyseos</i>	3	+	+	+	±	+	+	+	+	±	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+

Isolates	Antibiotics tested																		
	No.	C	A	C	T	I	P	C	T	C	C	A	C	C	A	C	T	G	T
		p	m	f	i	p	i	z	m	x	m	k	z	x	t	t	z	s	m
<i>Y. entero</i> group	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	-	+	±	-	+	+	+
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	41	+	±	+	±	+	+	±	±	±	±	-	±	-	±	±	-	±	+

+: 100%, -: 0%, ±: 5 ~ 95%

Abbreviation: Ak; amicacin, Am; ampicillin, Azt; aztreonam, Cax; ceftriaxone, Caz; ceftazidime, Cf; cephalothin, Cft; cefotaxime, Cfx; cefoxitin, Cfz; ceftazolin, CP; ciprofloxacin, Crm; cefuroxime, Cz; ceftizoxime, Gm; gentamicin, Imp; imipenem, Pi; piperacillin, T/S; trimethoprim/sulfamethoxazole, Ti; ticarcillin, Tim; ticarcillin/K clavulanate, To; tobramycin,

### 5. 분리균의 항생물질에 대한 감수성

분리한 214주를 대상으로 19종의 항생물질에 대한 감수성검사를 실시한 결과는 Cp, Gm, Imp 및 Pi에는 분리균 전부가 감수성을, Ak와 To에는 93%, Cax와 Ts에는 73%, Cft과 Tim에는 66%, Caz, Cf 및 Cz에는 46-53%, Am, Azt, Cfz 및 Ti에는 33-40%, Cfx는 6%의 균주가 감수성을 보인 반면, Crm에는 감수성을 보이지 않았다(Table 4).

### 6. 항생물질 내성균의 내성유형

항생물질에 대한 감수성시험 검사 결과 내성을 보인 균주들의 내성유형은 Table 5과 같이 총 23종으로 나타났다. 그중 Crm 단일 유형이 40주(18.7%), Am Cf Cfx Cfz Crm Ti형이 27(12.6%), Azt Cfx Crm형과 Azt Cax Caz Cft Cfx Crm형이 각각 22주(10.3%)순이었다. 한편, 내성유형을 보이지 않은 균주는 21주로 나타났다.

Table 5. Antibiotic resistant patterns of isolates

Resistant patterns	No. of incidence patterns
Ak	6
Azt	6
Crm	40
Azt Caz	2
Azt Crm	9
Cax Crm	5
Cft Crm	1
Crm To	5
Am Cft Cfx	7
Azt Cfx Crm	22
Cf Cft Cfz Ti	2
Am Cf Cfx Cfz Crm	4
Azt Caz Cft Crm Cz	3
Am Cf Cfx Cfz Crm Ti	28
Azt Cax Caz Cft Cfx Crm	22
Axt Caz Cfx Cfz Crm Cz Ti	4
Am Azt Cax Caz Cft Crm Cz	3
Am Azt Caz Cfx Crm Ti Tim	1
Am Azt Caz Cft Cfx Cfz Crm Cz Ti	11
Am Azt Cax Caz Cfx Cfz Crm Cz Ti Tim	3
Am Azt Cax Caz Cft Cfx Cfz Crm Cz Ti Tim	3
Am Azt Cax Cf Cft Cfx Cfz Crm Cz T/S Tim	4
Am Azt Cax Caz Cf Cft Cfx Cfz Crm Cz Ti Tim	1

## 고 찰

가축에서 *Salmonella*속 균의 감염에 의해 야기되는 질병은 급성 또는 만성인 paratyphoid 가 있으며, 특히 어린 돼지에서 *S. choleraesuis*와 *S. typhisuis*는 급성패혈증을<sup>9)</sup>, *S. typhimurium*과 *S. derby*는 만성장염 및 설사를 유발하여 결과적으로 경제적 손실을 초래한다. 한편 이들 균에 의한 감염은 공중보건학상 매우 중요하다<sup>2, 9-12)</sup>. 이들 균종은 건강한 동물에서도 다수 검출되고 있어 보균축으로 확인되고 있으며, 또한 식육 및 환경오염의 원인이 되고 있으므로 원인 미생물을 분리하고 감염정도를 파악하여 이의 감염에 대한 방지책을 강구하여야 할 필요성이 요구된다. 한편, *Yersinia*속 균은 자연계에 널리 분포되어 있고, 각 종 동물의 분변, 육, 우유, 유제품 등의 식품에서 쉽게 분리되고 있으며, 특히 동물은 사람의 주요 감염원으로 밝혀지고 있다<sup>5, 15-17)</sup>. 가축을 사육하기 위해서는 사료급여가 필수적이기 때문에 지금까지는 사료의 성분조성 등<sup>25)</sup>에 대한 연구는 많았으나, 사료내에서 생균수 및 장내세균의 분리에 대한 연구보고는 찾아보기 어렵다. 또한 이들 균은 사료의 유통과정이나 생산 후 시간이 경과 함에 따라 증균될 가능성이 있고, 또한 가축은 사육환경에 따른 스트레스 및 건강상태 등의 영향으로 발병할 수 있다.

따라서 이 실험에서는 소, 돼지, 닭 등의 사료에서 오염의 척도를 확인할 수 있는 생균수와 장내세균 중 질병을 일으킬 수 있는 유당비분해균의 분포를 파악하고자 시도되었다. 실험결과 가축사료별로 육성기에서 육성후기 사료내에 있는 생균수는 SPC법에서 단위 g당 생균수는 닭, 유우, 한우, 돼지사료 순으로 검출률이 높았다(Table 1).

한편 사료(n=65건)에서 214주의 그람음성 유당비분해균을 분리한 다음, 분리주에 대하여 생물형을 확인하였던 바 *Salmonella* sp, *Y. pseudotuberculosis*, *Ent. agglomerans*,

*S. choleraesuis* 등이 빈도있게 분리되었다.

분리균의 항생물질에 대한 감수성은 검사하였던 19종의 항생물질중 Cp, Gm, Imp, Pi 등에는 분리균 모두가 감수성을 보였으나, Ak와 To에는 93%, Cax와 T/S에는 73%, Cft과 Tim에는 66%, Caz, Cf 및 Cz에는 46-53%, Am, Azt, Cfz 및 Ti에는 33-40%, Cfx에는 6%의 균주에서만 감수성을 보였다.

한편, 내성을 보였던 분리균주들에 대해서 내성유형을 확인하였던 바, 단일 항생물질에 대한 내성형이 3유형 53주, 2~5종류의 항생물질에는 10유형 60주, 6~9종류의 항생물질에는 6유형 69주, 10이상 12종류의 항생물질에는 4유형 11주 등 총 23종의 유형이었으며, 내성유형을 보이지 않은 균주는 21주로 나타났다.

결과적으로 가축사료내에서 분리되고 있는 병원성 미생물이 여러 항생물질에 내성을 보이는 경우가 대부분이었으며, 또한 이러한 사료를 필요에 따라 육성기, 육성기 및 후기사료로 동물에 급여하였을 경우 동물의 건강상태 및 사육 환경여건 등에 따라서는 가축에 직접 또는 간접적으로 질병을 유발시킬 수 있는 잠재성을 갖게 되므로, 사료의 생산에서 소비까지의 유통관리 체계가 엄격히 이루어져야 됨을 강력히 시사한다.

## 결 론

양축농가에 유통되고있는 가축사료내에 미생물의 오염정도를 파악하고자 관내 무주, 진안, 장수지역에서 시료를 채취한후, 가축사료(n=65) 내의 생균수와 유당비분해균수를 측정하였고, 그람음성 유당비분해균의을 분리하여 항생물질에 대한 감수성 검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 계산된 생균수 / 유당비분해균수는 한우 사료에서  $9 \times 10^4 - 1 \times 10^7$  /  $9 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ , 유우사료에서  $1 \times 10^2 - 2 \times 10^8$  /  $1 \times 10^4 - 2 \times 10^8$ , 돼지사료에서  $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$  / 2

- $\times 10^2-6 \times 10^4$  및 닭사료에서  $7 \times 10^4-1 \times 10^9/4 \times 10^2-1 \times 10$  cfu/g의 범위이었다.
2. 분리한 그람음성 유당 비분해균 (n=204)의 지역별 분포는 진안 23건 중에서 87주, 장수 23건에서 66주, 무주 19건에서 61주로 나타났다. 분리된 그람음성 유당비분해균 (n=214)의 사료별 분포는 돼지사료 19건 중에서 60주, 유우사료 15건에서 51주, 닭사료 11건에서 45주, 한우사료 20건 중에서 58주로 나타났다.
  3. 분리한 그람음성 유당비분해균은 총 15종이었으며, 그중 *Salmonella* sp, *Y pseudotuberculosis*, *Ent agglomerans*, *S choleraesuis*의 순으로 분리되었다.
  4. 분리균은 Cp, Imp, Pi 및 Gm에는 모두에서 감수성을, Ak와 To에는 93%, Cax와 Ts에는 73%, Tim과 Cft에는 66%, Caz, Cf 및 Cz는 46-53%, Am, Ti, Cfx 및 Azt에는 33-40%, Cfx에는 6%의 균주에서 감수성을 보인 반면, Crm에는 감수성을 보이지 않았다.
  5. 분리균중 11주를 제외한 기타균주가 항생물질 1종에서 12종까지에 내성을 보여 총 23 내성유형을 확인하였으며, 그중 Crm형이 40주(18.7%), Am Cf Cfx Cfx Crm Ti형이 27주(12.6%), Azt Ctx Crm과 Azt Cax Caz Cft Cfx Crm형이 각각 22주(10.3%)순으로 빈도있게 나타났다.

### 참 고 문 헌

1. 강면희, 김병호, 김영길 등. 1986. 가축사양학. 서울. 향문사 : 149-192, 263-278.
2. 이주홍, 조희택, 김용환 등. 1988. 설사자돈으로부터 병원성 대장균, 캄필로박터속균 및 살모넬라속균의 분리동정. 대한수의학회지 28 : 67-73.
3. Taylor DJ. 1981. Pig disease. 2 ed. Cambridge. Burlington Press(Cambridge) : 71.
4. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW et al. 1988. *Haganand Bruner's Microbiology and Infectious Disease of Domestic Animals*. 8 ed, Ithaca. Cornell University Press : 74-91.
5. 최원필, 송희종, 김순재. 1997. 수의전염병학. 수의전염병학교수협의회. 경북대학교 출판부 : 286, 395-396.
6. 허부홍, 서석열, 엄성심 등. 1996. 도축돈의 담즙, 뇨 및 장관에서 장내세균의 분리 및 항생물질 감수성. 한국가축위생학회지 19(3) : 213-219.
7. 김봉환, 이재진, 김동성. 1979. 대장균 설사증에 이환된 소, 돼지, 양에서 분리한 대장균의 약제감수성. 대한수의학회지 19 : 121-126.
8. 우용구, 김기석, 김봉환. 1979. 닭에서 분리한 *Escherchia coli*의 생물화학적 및 배양 특성. 대한수의학회지 30 : 421-426.
9. Linton AH. 1983. *Guidelines on prevention and control of salmonellosis*. WHO, Geneva : 10.
10. Richardson A 1975. *Salmonella* in Cattle. Vet Rec 96 : 329-331.
11. 윤용덕, 김종만, 김동성 등. 1981. 각종 동물에서 분리한 살모넬라속의 약제감수성. 한국수의공중보건학회지 5 : 19-24.
12. 최원필, 이희석, 여상건. 1986. 양돈장에 있어서 *Salmonella* 감염증의 역학적 연구: 1. 발생 및 오염상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurim* 생물형. 대한수의학회지 27 : 49-59.
13. 탁연빈, 김영홍, 박청규. 1979. 가축 장내세균의 항생물질에 대한 감수성 및 전달성내성인자에 관한 연구. 대한수의공중보건학회지 3 : 23-28.
14. 한창희, 이국천, 이주홍 등. 1994. 도살돈의 장간막림프절과 직장 내용물로부터 *Salmonella* sp 분리정도와 감수성시험.

- 한국가축위생학회지 17(3) : 181-189
15. 박석기, 최철순, 전윤성. 1992. 돼지에서 분리한 *Yersinia enterocolitica*의 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성. 대한수의학회지 32 : 63-76.
  16. 성기창, 최원필, 1987. 동물에 있어서 *Yersinia*속균의 분포와 특성에 관한 연구. 대한수의학회지 27 : 235-244
  17. 박석기, 최철순, 전윤성. 1992. *Yersinia enterocolitica*의 시험관내 병원성 성상 plasmid 보유 및 외막 단백질(OMP) 생산간의 관계. 대한수의학회지 32 : 181-194.
  18. Benson HJ. 1994. *Microbiological applications*. Dubuque. Wm. C. Brown Publishers : 87-92.
  19. Krieg NR, Holt JG. 1984. *Berger's manual of systemic bacteriology*. Vol 1. Baltimore. Williams & Wilkins : 38-662.
  20. Sneath PA, Mair NS, Sharpe ME, et al. 1986. *Berger's manual of systemic bacteriology*. Vol 2. Baltimore. Williams & Wilkins : 979-982.
  21. Edward PR, Ewing WH. 1972. *Identification of Enterobacteriaceae*. 3 ed. Minneapolis, Burgess Publ Co : 1-362.
  22. Ewing WH. 1986. *Identification of Enterobactericcae*. 4 ed. Elsevier. New York : 93-245.