

도축돈의 담즙, 뇨 및 장관에서 장내세균의 분리 및 항생물질 감수성

허부홍 · 서석열 · 엄성심 · 김진환 · 윤창용* · 조정곤* · 송희종*

선라북도 가축위생시험소 장수지소.
전북대학교 수의과대학*.

Isolation of Enterobacteriaceae from bile, urine and intestine in slaughtered pigs and its susceptibility to antibiotics

Boo-Hong Hur, Surk-Yul Seo, Sung-Shim Eum, Jin-Hwan Kim,
Chang-Yong Yoon*, Jeong-Gon Cho*, Hee-Jong Song*

Changsu Branch of Chonbuk Veterinary Service Laboratory
College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University*

Abstract

Seventy-nine strains of *Enterobacteriaceae* isolated from 117 slaughtered pigs (bile, urine, small intestine, cecum and rectum) in 1995 were examined for biotypes and susceptibility to 19 antibiotics with MicroScan WalkAway 40/96. The obtained results were as follows :

1. Among the twenty-two species isolated from the samples, *Proteus mirabilis*, *E. coli* and *Enterobacter cloacae* were commonly encountered.
2. The distribution frequency of isolates from cecum, small intestine, rectum, bile, and urine was 31(38.8%), 25(31.3%), 18(22.8%), 3(3.7%), and 2(2.5%), respectively.
3. A majority of isolates were sensitive to 16 antibiotics, singly or in combination. And these isolates were commonly susceptible to various antibiotics such as Cp, Ts, Azt, Caz, To, Gm, Cfz, Crm, Am and Cfx, in order. Whereas the *Salmonella* spp was susceptible to Cf, Ti and Pi, and *Proteus mirabilis* to Imp, Tim, Cft and Cz. Meanwhile, no effect was found to Cf, Ak and Cax.
4. Among the antibiotic resistant strains, a total of 17 resistant patterns was noted and of these Ak Tim 45(57.0%), Ak Am Cf Cfx Cfz Tim 8(10.1%) and Ak Ti Tim 6(7.6%) were frequently encountered.

Key words : Slaughtered pig, *Enterobacteriaceae*, Antibiotics susceptibility.

I. 서 론

돼지에서 장내세균군에 의해 야기되는 질병은 대장균성 설사증, 살몬넬라병, 장독혈증, 적리, 증식성 출혈성장염 등이 흔하며, 이들 질병은 숙주의 건강상태와 사육환경 및 혼합감염 정도에 따라서는 실제로 다양하게 나타난다¹⁻⁵⁾.

*Escherichia coli*는 대부분의 동물에 대하여 숙주특이성이 있고 설사증을 유발하고 있다⁵⁻⁸⁾. 돼지에서 *E. coli*의 감염의 경우를 보면, 신생 자돈 및 어린 돼지에서는 장염을 유발하여 소위 신생자돈의 설사증 및 이유기의 설사증을 유발하며, 이유 이후의 육성기중에는 사료를 급작스럽게 교체하는 경우와 밀집사육 등과 같은 외부환경 여건이 불합리하게 되는 경우 더욱더 증상이 심하게 되며 특히 부종병⁹⁻¹¹⁾이 흔히 관찰되고 있다. 이들 증상은 병원성 대장균의 균체벽에 있는 pili(fimbriae)와 균체내에 있는 plasmid-encoded heat-stable(ST) 및 heat-labile(LT) enterotoxin중 하나 또는 두 개의 독소에 의해서 유발되고 있다¹²⁻¹⁵⁾.

돼지에서 살몬넬라감염증은 특히 *S. choleraesuis*와 *S. typhimurium*의 감염이 가장 흔하고, 이 균의 감염에 의한 장염은 균이 장벽에 정착, 장상피조직내로의 침습함에 따라 체액이 장관 내로 유출됨으로서 야기되며, 부적합한 위생관리, 밀집사육, 일기불순, 스트레스, 분만, 기생충의 중감염, 이동, 바이러스의 동시감염 등이 있을 때 임상증상이 더욱 심하게 나타나고, 특히, 어린동물에서 증상이 더욱 심하게 관찰되고 있다^{4,5,16-22)}. 이균의 감염에 의한 임상증상은 주로 설사, 쇠약, 발열 및 폐혈증 등이며, 숙주에 특이성 있는 몇종의 균을 제외하고는 거의 모두가 포유동물에 감염을 일으키어 소위 인수공통전염병으로서 중요하다. 돼지에서 급성 또는 만성인 paratyphoid는 *S. choleraesuis*와 *S. typhimurium*가 주원인균이며, *S. dublin*에 의해서는 장염과 수막뇌염이 유발된다⁹⁾.

한편, *Clostridium*속 균중 조직침습성이 있고 더우기 장관독소(β -toxin)를 분비하는 type C에서 괴사성(출혈성)장염을 보이는 경우는 주로 *Clostridium perfringens*감염에 의해서 유발되고 있으며, 생후 일주일내의 자돈에서는 급성출혈성장염을 유발하여 치사율이 매우 높다^{5,27)}.

돼지적리는 *Serpulina*(*Treponema*) *hyodysenteriae*에 의하여 유발되고 있으나²⁴⁻²⁶⁾, 이 균의 단독감염시 보다는 *Bacteriodes vulgatus*와 *Fu-*

*sobacterium necrophorum*이 협력작용을 할 때 더욱 심한 병증을 보인다²⁷⁾.

*Campylobacter*속 균에 의한 돼지장염은 *C. coli*, *C. hyointestinalis*의 감염에 기인되며, 특히 증식성 괴사성장염은 *C. sputoreum subsp. mucosalis*가 주원인균으로 밝혀졌다^{5,28-30)}.

이상에서와 같이 장내세균에 의한 감염증은 결과적으로 양돈농가에서의 경제적 손실이 막대하며, 더우기 공중보건학상 중요하다고 말할 수 있다. 그리고 이들 균은 분변이 감염원으로 가장 중요하고, 또한 건강한 돈군에서도 보균돈이 다수 검출되고 있으므로 환경오염의 원인이 되고, 또한 식육위생에도 문제를 야기할 수 있으므로 도축돈에서 원인 미생물을 분리하고 감염정도를 파악하여 이의 방지책을 강구하여야 할 필요성이 요구되고 있다.

따라서 저자들은 도축돈의 담즙, 뇨, 맹장, 소장 및 직장에서 채취한 균분리 재료에서 장내세균을 분리하여 이의 생물형을 확인한 다음, 항생물질에 대한 감수성검사를 실시한 바 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 균분리 재료

분리재료는 1995년 1월부터 12월까지 전라북도 장수군 도축장으로 반입(장수군, 무주군, 진안군)되는 돼지의 담즙, 뇨, 맹장, 소장 및 직장에서 채취하였다.

2. 방법

각 부분에서 채취(고형재료 1g, 액상재료 1 ml)한 균 분리재료는 미리 준비한 thyoglycolate medium 또는 selenite broth에 접종하여 실험실로 운반, 37°C에서 18-24시간 배양하였다. 그 후 배양액을 SS- 및 MacConkey-agar에 도말하여 24시간 배양하였고, 여기에서 lactose 분해능이 없는 2-3개의 집락을 취하여 TSI agar에 접종, 균의 발육특성을 확인하였다. *Salmonella*속균은 Ewing³¹⁾, Edwards 및 Ewing의 방법³²⁾에 준하여 분리동정하였다. 한편, 분리균에 대한 생화학적성상 시험 및 항생제 감수성 검사를 실시하였다.

생화학적 성상시험 : 분리된 균은 TSI agar, SIM medium, Simon's citrate agar, KCN medium, MR-VP medium에서 각각의 배양성과

gelatin액화시험을 실시한 후 각종 당(lactose, glucose, mannitol, 등) 분해시험을 실시하여 biotype을 확인하였고, 한편으로는 분리균을 재배양하여 oxidase 음성균을 선택하였고, 이를 MicroScan Walk-Away 40/96(Baxter, American Type Culture Collection, U.S.A.)을 이용하여 동정하였다³³⁻³⁴⁾.

항생물질 감수성 시험 : 분리균의 항생물질에 대한 감수성검사는 MicroScan WalkAway 40/96을 이용하여 실시하였고, 이때 사용한 항생물질은 ciprofloxacin(Cp), ampicillin(Am), cephalothin(Cf), ticarcillin(Ti), imipenem(Imp), piperacillin(Pi), cefazolin(Cfz), ticarcillin/K clavulanate(Tim), ceftazidime(Crm), ampicillin(Ak), ceftazidime(Caz), ceftriaxone(Cax), aztreonam(Azt), cefotaxime(Cft), eftizoxime(Cz), trimethoprim/sulfamethoxazole(T/S), gentamicin(Gm), tobramycin(To) 등 19종이었다.

항생물질 감수성 시험결과 내성을 보이는 균주에 대해서는 내성유형을 확인하였다.

III. 결 과

1. 장내세균의 생물학적 성상

분리한 장내세균의 생물학적 성상은 Table 1과 같다. 즉, 분리균(79주)의 시험관 내에서

Table 1. Biochemical reaction of isolates*

Isolates	G	R	I	U	L	T	C	S	R	A	H	A	E	M	C	S	A	M	I	O	V	O	O	N		
	L	A	N	R	Y	D	I	1	U	H	S	2	R	S	A	f	O	R	L	N	N					
	U	F	O	E	S	A	T	4	C	A	O	S	G	C	L	8	R	A	L	D	R	P	G	I		
<i>Cedecea davisae</i>	-	-	-	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	100	100	100	-	1	
<i>Cit freundii</i>	100	-	-	-	-	-	60	-	-	100	-	100	-	-	-	60	100	100	20	-	20	-	100	-	5	
<i>E coli</i>	100	20	-	20	60	10	-	30	50	70	-	50	-	-	-	10	80	80	40	80	50	10	40	-	10	
<i>E fergusonii</i>	100	-	-	-	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	1	
<i>E hermannii</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	100	-	100	100	-	100	-	100	-	4
<i>E vulneris</i>	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	100	100	-	-	-	1	
<i>Ent agglomerans</i>	100	-	-	50	-	-	50	50	100	100	-	50	-	-	-	100	-	100	-	-	50	50	50	-	2	
<i>Ent cloacae</i>	100	89	44	-	-	-	100	67	100	100	-	-	22	67	22	89	89	100	89	-	89	100	100	-	9	
<i>Ent intermedium</i>	100	100	-	-	-	-	100	-	100	100	-	-	-	100	-	100	100	100	100	-	100	100	100	-	1	
<i>Ent sakazakii</i>	100	100	100	-	-	-	100	-	100	100	-	-	-	100	-	100	100	100	100	-	100	100	100	-	1	
<i>Ent taylorae</i>	100	-	-	-	-	-	100	-	100	100	-	-	100	-	100	100	-	100	-	-	100	100	100	-	1	
<i>Prt mirabilis</i>	100	7	-	80	7	7	-	80	7	7	-	80	-	-	-	-	7	7	7	7	27	40	7	-	15	
<i>Pro stuartii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Sal choleraesuis</i>	100	-	-	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Sal paratyphi A</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	25	-	-	-	75	75	50	-	50	-	25	-	-	4	
<i>Sal typhi</i>	100	-	-	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Salmonella sp</i>	100	-	-	-	75	-	100	-	100	-	100	-	-	-	-	100	100	100	-	100	-	-	-	-	4	
<i>Shigella sp</i>	100	-	-	57	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14	14	-	-	7	
<i>Tatum ptiseos</i>	-	-	-	33	-	-	-	33	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-	3	
<i>Wk zoohelcum</i>	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Y pseudo-tuberculosis</i>	66	-	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	-	-	66	100	-	-	-	33	-	-	-	3	
<i>Y entero group</i>	100	33	33	33	66	-	33	-	33	33	-	-	33	33	-	33	33	33	-	33	33	33	-	33	3	

Biochemical reaction was performed with MicroScan WalkAway 40/96(Baxter, American Type Culture Collection, U.S.A.).

Abbreviation : GLU ; glucose, RAF ; raffinose, INO ; inositol, URE ; Urea, LYS ; Lysin, TDA ; tryptophan deaminase, CIT ; citrate, Cl₂ ; colistin, SUC ; sucrose, RHA ; rhamnose, ADO ; adonitol, H₂S ; hydrogen sulfide, ARG ; arginine, ESC ; esculin, MAL ; malonate, Cf₂ ; cephalothin, SOR ; sorbitol, ARA ; arabinose, MLL ; melibiose, IND ; indole, ONR ; ornithine, VP ; Vogues-Proskauer, ONPG ; o-nitrophenyl-b, D-galactopyranoside, OXI ; oxidase.

의 biotype과 재배양하여 분리한 균주를 Micro-Scan WalkAway 40/96을 이용하여 확인된 균은 총 22종이었으며, 그중 *Proteus mirabilis*(15), *E coli*(10), *Enterobacter cloacae*(9)가 빈도있게 분리되었다.

2. 장내세균의 지역별 분리빈도

반입된 도축돈(117)의 담즙, 뇨, 맹장, 소장, 직장 등에서 각각 분리한 장내세균은 Table 2와 같다.

즉, 실험에 제공한 도축돈은 장수(53두), 무주(40두), 진안(24두)의 순이었으며, 각각의 장기에서 분리한 장내세균은 종합하면 진안 120건(20.8%), 장수 265건(13.2%), 무주 200건(9.5%) 순으로 나타났다.

Table 2. Local distribution of *Enterobacteriaceae*

Isolates from	No of isolates	%
Mooju (n=40)	19	9.5
Chian (n=24)	25	20.8
Changsu(n=53)	35	13.2
Total(n=117)	79	43.5

Table 4. Drug resistant patterns of 79 isolates

Resistant pattern	Incidence of patterns	
	No	%
Ak Tim	45	57.0
Ak Ti Tim	6	7.6
Ak Am Tim	2	2.5
Ak Cfx Tim	2	2.5
Ak Cfz Tim	1	1.3
Ak Am Cf Tim	1	1.3
Ak Cf Cfx Cfz Tim	3	3.8
Ak Am Cf Ti Tim	1	1.3
Ak Am Pi Ti Tim	1	1.3
Ak Am Cf Cfx Cfz Tim	8	10.1
Ak Am Cf Cfx Cfz Ti Tim	3	3.8
Ak Am Cf Crm Pi Ti Tim	1	1.3
Ak Cf Cfx Cfz Pi Ti Tim	1	1.3
Ak Am Cf Cfx Cfz Crm Ti Tim	1	1.3
Ak Am Cf Cfx Cfz Pi Ti Tim	1	1.3
Ak Am Cf Cfx Cfz Crm Pi Ti Tim	1	1.3
Ak Am Azt Cax Caz Cf Cfe Cfx Cfz Crm Cz Pi Ti Tim	1	1.3
Total	79	100.0

Abbreviation : Ak ; micacin, Am ; ampicillin, Azt ; aztreonam, Cax ; ceftriaxone, Caz ; ceftazidime, Cf ; cephalothin, Cft ; cefotaxime, Cfx ; cefoxitin, Cfz ; ceftazolin, Crm ; cefuroxime, Cz ; ceftizoxime, Gm ; gentamicin, Imp ; imipenem, Pi ; piperacillin, Ti ; ticarcillin, Tim ; ticarcillin/K Clavulanate, To ; tobramycin.

3. 장내세균의 분리장기별 분리빈도

분리재료별 장내세균의 분리빈도는 Table 3과 같다. 장내세균이 분리되었던 총 79두의 장기별 분포는, 맹장 31건(39.2%), 소장 25건(31.7%), 직장 18건(22.8%), 담즙 3건(3.8%), 뇨 2건(2.5%)의 순으로 나타나, 소장이나 직장에서 보다는 맹장에서 분리분리빈도가 높았다.

Table 3. Distribution of microorganisms isolated from biles, urines, cecums and rectums on 117 slaughtered pigs

	No of isolates	%
Bile	3	3.8
Urine	2	2.5
Cecum	31	39.2
Small intestine	25	31.7
Rectum	18	22.8
Total	79	100.0

4. 분리균의 항생물질에 대한 감수성

분리한 79종의 장내세균을 대상으로 19종의 항생물질에 대한 감수성검사를 MicroScan을 이용하여 실시한 결과는 Table 4와 같다.

즉, 사용한 항생물질에 대한 감수성검사 결과를 보면 Cp와 Ts에는 분리균 모두에서 100%가 감수성을 보인 반면, Azt에는 89~100%, Caz와 To에는 66~100%, Gm, Cfx, Crm 등에는 각각 33~100%, Am과 Cfx에는 20~100%, 기타 Cf, Ti, Pi 등에는 *Salmonella* spp.에서만 25%, Imp, Tim, Cft, Cz에는 *Proteus mirabilis*에서만 7%로 나타났다. 그러나 분리한 모든 세균이 Ak, Cf 및 Cax에는 감수성을 보이지 않았다.

한편, 분리균 중 항생물질에 내성을 보였던 균주들의 내성유형은 2종의 항생물질부터 14종의 항생물질까지 총 17종의 유형이었으며, 이들 중 Ak Tim 형이 45균주(57.0%)로 가장 흔하였고, 다음은 Ak Am Cf Cfx Cfx Tim 형이 8균주(10.1%), Ak Ti Tim 6균주(7.6%) 순이었으며, 기타의 내성유형은 3~1개씩으로 나타났다.

IV. 고 찰

양돈에서 경영의 합리성을 얻기 위해서는 감염병에 대한 철저한 예방관리가 이루어져야 하며, 따라서 감염병의 호발연령을 정확하게 파악하여야만 한다.

한편, 자돈 및 육성돈의 사료에 항생물질이 첨가되어 있으므로, 초기 및 육성기에 사료효율 뿐만 아니라 증체에 도움을 주고 있으나, 내성세균의 출현을 조장하게 되었고, 그 결과 감염증의 치료에 어려움이 많게 되었다. 특히 내성균에서 확인되고 있는 내성유전인자는 균체의 세포질 내에 있는 플라스미드에 존재하고, 이들 플라스미드는 장내세균간에 서로 전달하고 있어서 여러 항생물질에 내성을 보이는 균주의 출현을 만들고 그결과 치료에 어려움을 초래하게 되었다⁵⁶⁾.

이 실험에서는 도축돈 117마리의 담즙, 뇨, 맹장, 소장 및 직장에서 각각 채취한 재료에서 79주의 장내세균을 분리하였고, 분리주에 대하여 생물형을 확인하였던 바 총 22종을 동정하였으며, 그중에 *Proteus mirabilis*, *E coli*, *Enterobacter cloacae*가 각각 15주, 10주 및 9주로 빈

도있게 분리되었다(Table 1).

그리고 장내세균의 지역별 분리빈도는 반입된 도축돈의 담즙, 뇨, 맹장, 소장, 직장 등에서 분리한 장내세균은 종합하면 진안 120건(20.8%), 장수 265건(13.2%), 무주 200건(9.5%) 순으로 나타났으며, 장내세균의 분리장기별 분리빈도 즉, 장내세균이 분리되었던 총 79주의 장기별 분포는, 맹장 31건(39.2%), 소장 25건(31.7%), 직장 18건(22.8%), 담즙 3건(3.8%), 뇨 2건(2.5%)의 순으로 나타나(Table 3), 소장이나 직장에서 보다는 맹장에서 분리 빈도가 더욱 높게 나타남을 알 수 있었다.

한편, 분리균의 항생물질에 대한 감수성을 확인하기 위하여 19종의 항생물질에 대한 감수성검사를 MicroScan을 이용하여 실시한 바, Cp와 Ts에는 분리균 모두에서 100%가 감수성을 보인 반면, Azt에는 89~100%, Caz와 To에는 66~100%, Gm, Cfx, Crm 등에는 각각 33~100%, Am과 Cfx에는 20~100%, 기타 Cf, Ti, Pi 등에는 *Salmonella* spp.에서만 25%, Imp, Tim, Cft, Cz에는 *Proteus mirabilis*에서만 7%로 나타났다. 그러나 분리한 모든 세균이 Ak, Cf 및 Cax에는 감수성을 보이지 않았다.

따라서 항생물질에 내성을 보였던 분리균주들의 내성유형을 확인한 바(Table 4), 2종의 항생물질부터 14종의 항생물질까지 총 17종의 유형이 관찰되었으며, 이 중 Ak Tim 유형이 45균주(57.0%)로 가장 많았고, 다음은 Ak Am Cf Cfx Cfx Tim 유형이 8균주(10.1%), Ak Ti Tim 유형이 6균주(7.6%) 순으로 나타났으며, 기타의 내성유형은 3~1 균주씩으로 나타났다.

본 실험의 결과 정상 도축돈에서 분리하였던 모든 균주가 실험하였던 항생물질에 대하여 2종의 항생물질로 부터 14종의 항생물질에 대하여 내성유전인자를 보유하고 있어, 앞으로 이들 미생물의 기회감염에 의하여 감염성 질환이 유발되는 경우 치료항생물질의 선택에 어려움이 있을 것으로 판단되었다.

따라서 양돈 농가에 대하여 사육환경은 물론이지만 초기 및 육성기사료를 선택한 이후 출하기 사료의 활용에 대한 계몽이 이루어져야만 되겠고, 더우기 항생물질내성균의 출현으

로 차기에 치료의 어려움이 있음을 인식시켜
 줄은 물론, 잔류항생물질의 보충보건학적 측면
 을 이해하도록 하여야 될 것으로 본다.

V. 결 론

도축돈(n=117)의 장기 및 뇨로부터 장내세
 균의 분리빈도 및 분리균에 대한 항생물질에
 대한 감수성검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 분리한 장내세균은 총 22종이었으며, 그중
Proteus mirabilis, *E coli*, *Enterobacter
 cloacae* 등이 빈도있게 분리되었다.
2. 분리된 장내세균(n=79)의 장기별 분포는
 맹장 31건(38.8%), 소장 25건(31.3%),
 직장 18건(22.8%), 담즙 3건(3.7%), 뇨
 2건(2.5%)의 순으로 나타났다.
3. 분리균의 항생물질에 대한 감수성은 Cp,
 Ts, Azt, Caz, To, Gm, Cfz, Crm, Am, Cfx
 순으로 높았으며, Cf, Ti, Pi 등에서는 *Sal-
 monella* spp에서만, Imp, Tim, Cft, Cz에
 서는 *Proteus mirabilis*에서만 미약하게
 반응하였다. 한편, Cf, Ak, Cax에는 감수
 성을 보이지 않았다.
4. 분리균의 항생물질에 대한 내성유형은 2
 종의 항생물질부터 14종의 항생물질까지
 총 17종의 유형으로 나타났으며, 이들 중
 Ak Tim 형이 45균주(57.0%)로, 다음은
 Ak Am Cf Cfx Cfz Tim 형이 8균주(10.1
 %), Ak Ti Tim 6균주(7.6%) 순으로 나
 타났다.

V. 참 고 문 헌

1. 박정문, 윤용덕, 김종엽 등. 1981. 돼지의
 세균성 질병에 관한 연구 조사. 가축위생
 연구소 시험연구보고서.
2. 탁영빈, 김영홍, 박청규. 1979. 가축 장내
 세균의 항생물질에 대한 감수성 및 전달성
 내성인자에 관한 연구. 대한수의공중보건
 학회지. 3 : 23-28.
3. Taylor DJ. 1981. *Pig disease*. 2nd ed., Bur-
 lington Press(Cambridge) Ltd., Cambridge.

- p.71.
4. Linton, A.H. 1983. *Guidelines on prevention
 and control of Salmonellosis*. WHO. Geneva.
 p. 10.
5. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW et al.
 1981. *Hagan and Bruner's Microbiology
 and Infectious Disease of Domestic Animals*.
 8th ed, Ithaca. Cornell University Press,
 p. 61-91.
6. 윤용덕, 김종만, 김동성 등. 1980. 자돈의
 설사병 병원성 대장균에 관한 연구. 가축
 위생연구소 시험연구보고서. p. 7-18.
7. 이주홍, 조희택, 김용환 등. 1988. 설사자돈
 으로부터 병원성 대장균, 캄필로박터 속균
 및 살모넬라속균의 분리동정. 대한수의학
 회지 28 : 67-73.
8. Allen WD, Porter P. 1983. Evaluation of
 "In feed" vaccination of piglets and sows
 against enteropathogenic *E. coli* using en-
 vironmental production parameters. *Dev
 Biol Stand* 53 : 147-153.
9. Bertschinger HV, Pohlenz J. 1983. Bacte-
 rial colonization and morphology of the
 intestine in porcine *Escherichia coli* ente-
 rotoxemia(edema disease). *Vet Pathol* 20
 : 99-110.
10. Clugston RE, Nielson NO, Smith DLT.
 1974. Experimental edema disease of
 swine(*E. coli* enterotoxemia). III. Patho-
 logy and pathogenesis. *Can J CompMed*
 38 : 22-28.
11. Kurtz HJ, Quast JF. 1976. Encephalopathy
 in swine with edema disease. In Proceed-
 ings of the 4th International Veterinary
 Society Congress, Ames, Iowa.
12. deGraaf FK, Klemm P, Gaastra W. 1980.
 Purification, characterization and partial
 covalent structure of *Escherichia coli* adhe-
 sive antigen K99. *Infect Immun* 33 :
 877-883.
13. Dziaba K, Kertrampf B, von Mickwitz G.
 1983. Oral active immunization of gnoto-

- biotic piglets against *Escherichia coli* with formalin-inactivated *E. coli* whole antigen. *Praktische Tierarzt* 64 : 300, 302-307.
14. Rijke EO, Webster J, Baars JC. 1983. Vaccination of piglets against post-weaning "*E. coli*" enterotoxigenesis. *Dev Biol Stand* 53 : 155-160.
 15. Sellwood R. 1979. *Escherichia coli* diarrhea in pigs with or without the K88 receptor. *Vet Rec* 105 : 228-230.
 16. Timoney J. 1970. *Salmonellae* in Irish pigs at slaughter. *Irish Vet J* 24 : 141-145.
 17. Reed WM, Olander HJ, Thacker HL. 1985. Studies on the pathogenesis of *Salmonella heidelberg* infection in weanling pigs. *Am J Vet Res* 46 : 2300-2310.
 18. 윤용덕, 박정문, 김상의. 1975. 도살돈의 장간막 임파절과 직장내용물로 부터 분리된 살모넬라균종의 혈청학적 동정. 농사시험 연구보고 19 : 1-7.
 19. 최원필, 이희석, 여상건. 1986. 양돈장에 있어서 salmonella 감염증의 역학적 연구. I. 발생 및 오염상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurium*의 생물형. 대한수의학회지. 26 : 49-59.
 20. 윤용덕, 김종만, 김동성 등. 1981. 각종 동물에서 분리한 살모넬라 균속의 항생물질 감수성. 한국수의공중보건학회지. 5 : 19-24.
 21. 강신명, 최성진, 김은정 등. 1994. 돼지분변에서 분리한 살모넬라속균의 생물혈청학적 특성 및 항균제 감수성. 한국수의공중보건학회지. 18 : 15-22.
 22. 한창희, 이국천, 이주홍 등. 1994. 도살돈의 장간막 임파절과 직장내용물로 부터 *Salmonella* spp. 분리정도와 감수성시험. 한국가축위생학회지. 17(3) : 181-189.
 23. Field HI and Gibson EA. 1955 Studies on piglet mortality. 2. *Clostridium welchii* infection. *Vet Rec* 67 : 31-34.
 24. Whiting RA, Doyle LP, Spray RS. Swine dysentery. *Indiana Agric Exp Sta Bull* 257 : 3-15. 1921.
 25. Harris DL, Glock RD, Christensen CR, et al. 1972. Swine dysentery. I. Inoculation of pigs with *Treponema hyodysenteriae*(new species) and reproduction of the disease. *VM/SAC* 67 : 61-64.
 26. Taylor DJ. 1970. An agent possibly associated with swine dysentery. *Vet Rec* 86 : 416.
 27. Pohlenz JEL, Whipp SC, Robinson IM. 1983. Pathogenesis of swine dysentery caused by *Treponema hyodysenteriae*. *DWT* 90 : 363-367.
 28. Talyer DJ, Olubunmi PA. 1981. A re-examination of the role of *Campylobacter fetus* subsp *coli* in enteric disease of the pig. *Vet Rec* 109 : 112-115.
 29. Gebhart CJ, Ward GE, Chang K, et al. 1983. *Campylobacter hyointestinalis*(new species) isolated from swine with lesions of proliferative ileitis. *Am J Vet Res* 44 : 361-367.
 30. Garcia MM, Eaglesome MD, Rigley C. 1983. *Campylobacter* important in veterinary medicine. *Vet Bull* 53 : 793-818.
 31. Ewing WH. 1986. *Identification of Enterobacteriaceae*. 4th ed New York. Elsevier. p. 93-245.
 32. Edward PR and Ewing WH. 1972. *Identification of Enterobacteriaceae*. 3rd ed. Minneapolis. Burgess Publ Co. p. 1-362.
 33. Krieg NR, Holt JG. 1984. *Bergey's manual of systemic bacteriology*. Vol 1. Williams & Wilkins. Baltimore. p. 38-662.
 34. Sneath PA, Mair NS, Sharpe ME, et al. 1986. *Bergey's manual of systemic bacteriology*. Vol 2. Williams & Wilkins. Baltimore. p. 979-982.