

한국에서 발생한 돼지의 세균성 질병 조사

예 재 길

바이엘동물의약 연구소

Investigation on the Bacterial Diseases of Pig Occurred in Korea

Jae-gil Yeh

Bayer Veterinary Medical Research Institute, Seoul, 135-605

Abstract

The purposes of this investigations were survey of the occurred bacterial diseases, development of new animal health drug, guidance to farmers on the treatment and control methods of diseases. Some series of investigations have been carried out by microbiological, pathological and serological examinations.

The results could be summarized as follows.

1. A total of 953 cases of outbreaked swine diseases have been diagnosed in Clinical pathology laboratories, Bayer Vet Res Institute during 8 years (from 1986 to 1993). The high incidence diseases were colibacillosis, pleuropneumonia, streptococcal infection and pasteurellosis in decreasing order.
2. Pleuropneumonia caused by *Actinobacillus pleuropneumoniae* was the most important respiratory diseases and pasteurellosis by *Pasteurella multocida* could be confirmed in several cases.
3. *Actinobacillus pleuropneumoniae* 50 strains were isolated and identified by biochemical and serological tests. In serotyping test, 22 isolated strains were serotype 5, 21 strains as serotype 2, each 2 strains as serotype 3 and 7 by the coagglutination test.
4. Colibacillosis and edema disease caused by *Escherichia coli* has been the most predominant outbreaked disease in this investigations. The 100 isolates of *E coli* strains were sensitive to amikacin, colistin, enrofloxacin, gentamycin and trimethoprim-sulfamethoxazole.
5. Swine erysipelas caused by *Erysipelothrix rhusiopathiae* was confirmed the 25 cases as acute septicemic forms. Isolates of *E rhusiopathiae* were highly sensitive to ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin and tetracycline.
6. The 49 cases of hemorrhagic and necrotic enteritis in piglets were observed and 13 strains of *Clostridium perfringens* could be isolated and confirmed by biological and serological test. Isolates of *Clostridium perfringens* type C were highly sensitive to ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin and trimethoprim-sulfamethoxazole.
7. The 14 strains of *Streptococcus suis* type II could be isolated from meningitis of piglets.

8. Polyserositis caused by *Haemophilus parasuis* and salmonellosis were observed and confirmed. Also Corynebacterial infections and several parasitosis have been also observed in this investigations.

서 론

양돈산업이 집단화 다두사육화 되어가고, 돼지의 육종개량 및 영양학의 발전으로 인한 사료의 개선 등 여러가지 사양조건이 변화되어가면서 돼지의 질병발생 양상도 많이 변화하고 있다.

이에따라 급성 바이러스성 질환의 발생이 감소하고 만성 세균성 질환의 발생이 증가하는 추세를 보이고 있다. 돼지의 질병발생에 의한 경제적 손실로 생산성의 저하를 초래하고 있으며 이는 수의전염병학에서 가장 중요하게 다루고 있다.⁷

돼지의 질병발생조사는 양돈의 생산성 향상을 위하고 방역대책수립을 위해서 반드시 필요하며 또한 가능한 광범위한 조사가 요구되고 있다. 많은 연구자들에 의하여 돼지의 소화기성 질병, 호흡기성 질병 및 번식질병 등 여러종류의 돼지 질병에 관하여 많은 조사 연구가 보고된 바 있다.^{3,4,9,12,17,20~26}

본 조사에서는 우리나라에서 발생되고 있는 돼지의 세균성 질병을 알아보고자 바이엘동물의 약연구소에 병성감정 의뢰된 돼지 가검물에 대한 세균학적 실험 및 병리검사하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료 : 돼지의 세균성 질병을 조사하기 위하여 1986년부터 1993년 까지 전국에 분포한 집단사육 양돈장으로부터 바이엘동물의약연구소 임상병리실에 의뢰된 돼지 가검물 953례를 검사하였다.

세균의 분리 및 생화학적 성상검사 : 의뢰된 가검물들을 병리 해부학적으로 조사하고 병원성 세균을 분리하였다. 분리된 세균은 그 세균의 특징적인 생화학적 성상검사법에 따라 실험하였다.^{1,10,12,15,18,20,21,25.}

혈청검사 : 분리한 세균중 *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Streptococcus suis* 등의 세균은 혈청형을 구분하였다. 즉 *Actinobacillus pleuropneumoniae*는 coagglutination반응¹³으로, *Clostridium perfringens*는 toxin neutralization test와 mouse 접종법¹⁰으로 *Erysipelothrix rhusiopathiae*는 면역확산반응²⁶으로 *Streptococcus suis*는 모세관 침강반응²²으로 각각 실험하였다.

항균물질에 대한 감수성 조사 : 분리한 *Escherichia coli*, *Erysipelothrix rhusiopathiae* 및 *Clostridium perfringens*의 각종 항균물질에 대한 감수성 조사는 disk 확산법으로써 Bauer et al²과 Rood 등¹⁶의 방법에 따랐다. 공시 disk는 BBL 社에서 제조한 것으로 접종후 24시간 동안 호기성 및 혐기성 배양하여 증식 억제대를 판독하였다.

결 과

돼지의 세균성 질병 조사 : 우리나라에서 발생하고 있는 돼지의 세균성 질병을 조사하기 위하여 총 953례의 가검물을 병성감정한 성적은 표 1과 같다. 본 조사에서 대장균 감염으로 인한 설사병이 335례로서 가장 많았으며 흉막폐렴, 연쇄상구균감염증, 파스튜렐라성 폐렴, 출혈성 괴사성 장염, 마이코플라즈마성 폐렴, 부종병, 살모넬라 감염증, 포도상구균증, 돼지단독, 다발성 장막염 및 관절염 등의 질병이 확인 되었다.

그리고 *Corynebacterium* 감염증과 수종의 기생충성 감염증도 관찰되었다.

병소로부터 분리한 병원성 세균의 현황 : 본 조사에서 분리한 병원성 세균의 현황은 표2와 같다. 79주의 *Actinobacillus(Haemophilus) pleuropneumoniae*가 분리되었으며 *Pasteurella multocida* 49株, 다발성 장막염 및 관절염 병변에서 *Haemophilus parasuis* 4株가 분리되었다.

*Actinobacillus pleuropneumoniae*가 분리된 병변

은 전형적인 섬유소성 흉막폐렴 소견을 보였다. 즉 흉막에 섬유소의 석출 및 비후, 소엽간 결재지의 출혈과 종대, 폐조직의 출혈등의 병변을 보였다(그림 1, 그림 2). *Escherichia coli* 217株가 분리되었으며 부종병소에서 용혈성 대장균 35株가 분리되었다. 특징적인 부종병변은 안검부의 부종, 위점막과 근층 사이에 교양물질 침윤(그림 3, 그림 4), 피하 부종, 장간막 부종 등이 관찰되었다.

출혈성 괴사성 장염병소에서 *Clostridium perfringens* 19株를 분리하였으며 혈청형은 type C로 확인되었다.

또한 *Erysipelothrix rhusiopathiae* 25株를 분리하였으며 혈청형별 하였던바 모두 serotype I 이었다. 이유자돈의 뇌막염 병변으로부터 *Streptococcus suis* 14株를 분리하였으며 혈청형 검사 결과 type II로 확인되었다. 이유자돈의 뇌막염의 특징은 신경증상과 부검시 뇌의 부종과 울혈이 관찰되었으며 뇌내강에 뇌척수액이 저류되어 있었다.

분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae*의 혈청형 : 흉막폐렴 병소에서 분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae*중 50株의 혈청형을 coagglutination반응으로 실험하였던 바 serotype 5가 22株, serotype2가 21株로 가장 많았으며 serotype 3, serotype 7도 각각 2株씩 확인 하였다(표 3).

분리한 세균의 각종 항균물질에 대한 감수성 : 분리한 세균중 *E coli*, *Erysipelothrix rhusiopathiae* 그리고 *Clostridium perfringens*의 각종 항균물질에 대한 감수성은 표4, 표5, 표6과 같다. 분리한 *E coli*는 amikacin, colistin, enrofloxacin, gentamycin 그리고 trimethoprim-sulfamethoxazole 등에 감수성이 대체로 높았다. 또 분리한 *Erysipelothrix rhusiopathiae*는 ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin, tetracycline에 감수성이 높았으며 분리한 *Clostridium perfringens*는 ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin, trimethoprim-sulfamethoxazole등의 항균제에 감수성이 우수하였다.

Table 1. Classification of occurred swine diseases in Korea

Classification of diseases	Year								Total
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
Pleuropneumonia	18*	7	5	3	4	13	11	18	79
Pasteurellosis	6	6	5	3	6	7	11	5	49
Mycoplasmosis	14	3	8	2	1	6	0	10	44
Polyserositis and polyarthritis	1	5	4	3	0	1	2	2	18
Colibacillosis	30	32	35	19	12	59	59	89	335
Edema disease	7	5	10	4	4	0	3	2	35
Salmonellosis	11	2	3	4	0	2	3	3	28
Hemorrhagic necrotic enteritis	0	4	19	2	1	9	8	6	49
Erysipelas	0	1	2	7	9	4	1	1	25
Staphylococcal infection	10	6	0	4	1	3	3	0	27
Streptococcal infection	4	10	8	1	4	10	14	7	58
Viral infection	10	7	10	8	9	10	14	26	94
Others	19	14	20	9	11	9	9	21	112
Total	130	102	129	69	62	133	138	190	953

* Number is expressed as the No. of occurred pig farms.

Table 2. List of isolated and identified bacteria from lesions in pig

Name of bacteria	No. strain
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	79
<i>Clostridium perfringens</i>	19
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	25
<i>E. coli</i> (included Hemolytic)	217
<i>Haemophilus parasuis</i>	4
<i>Pasteurella multocida</i>	49
<i>Salmonella spp.</i>	28
<i>Staphylococcus spp.</i>	27
<i>Streptococcus spp.</i>	44
<i>Streptococcus suis</i>	14
Ohters	61
Total	567

Table 3. Serotyping of 50 isolates of *Actinobacillus pleuropneumoniae* by coagglutination test

Serotype	No. of isolates
1	-
2	21
3	2
4	-
5	22
6	-
7	2
NT	3
Total	50

Table 4. Susceptibility of isolated *Escherichia coli* to antimicrobial drugs

Antimicrobial drugs	No. of tested strains	No. of susceptible strains	% of susceptible strains
Amikacin	95	89	93.7
Ampicillin	99	44	44.4
Cephalothin	97	26	26.8
Colistin	99	60	60.6
Enrofloxacin	100	95	95.0
Erythromycin	99	3	3.0
Gentamycin	98	66	67.3
Neomycin	100	12	12.0
Penicillin	93	2	2.2
Streptomycin	93	9	9.7
Trimethoprim-sulfamethoxazole.	98	64	65.3
Tetracycline	95	12	12.6

Table 5. Susceptibility of 25 isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* to antimicrobial drugs

Antimicrobial drugs	No. of susceptible strains	% of susceptible strains
Amikacin	7	28
Ampicillin	24	96
Cephalothin	23	92
Colistin	2	8
Enrofloxacin	25	100
Erythromycin	16	64
Gentamycin	10	40
Neomycin	7	28
Penicillin	23	92
Streptomycin	6	24
Tetracycline	19	76

Table 6. Susceptibility of 19 isolates of *Clostridium perfringens* to antimicrobial drugs

Antimicrobial	No. of susceptible strains	% of susceptible strains
Amikacin	6	31.6
Ampicillin	15	78.9
Cephalothin	13	68.4
Colistin	6	31.6
Enrofloxacin	19	100.0
Erythromycin	6	31.6
Gentamycin	6	31.6
Neomycin	5	26.3
Penicillin	11	57.9
Streptomycin	2	10.5
Trimethoprim-sulfamethoxazole	12	63.2
Tetracycline	3	15.8

고 찰

수의학에서 수의전염병학의 역할과 비중은 점점 커져가고 있다. 수의전염병학이 발전함에 따라 동물의 전염병에 관한 여러가지 지식과 다양한 예방대책을 제시해 왔다. 수의전염병학은 동물질병에 관한 정확한 역할조사로부터 경제성 분석 까지 넓은 분야를 포함하고 있다.

본 조사는 우리나라에서 발생하고 있는 돼지의 세균성 질병의 발생상황을 조사하기 위하여 양돈분야의 생산성 향상과 각종 세균성 질병의 근원적 방역대책 수립을 위한 기초 자료제공을 목적으로 수행하였다.

본 조사에서 확인된 돼지의 세균성 감염병은 대장균증, 흉막폐렴, 연쇄상구균 감염증, 파스튜렐라성 폐렴, 출혈성 괴사성 장염, 마이코플라즈마성 폐렴, 부종병, 살모넬라 감염증, 포도상 구균증, 돼지단독, 다발성 장막염 및 관절염 등이었다.

윤용덕등²⁷이 축종별 질병으로 인한 피해를 막고 새로운 질병의 원인규명 및 예방대책수립을 위하여 1993년도에 조사한 돼지의 세균성 질병은 돼지 총 가검물 890예중 713예로써 대장균증, 부종병, 흉막폐렴, 살모넬라병, 연쇄상구균

증, 유행성 폐렴 (마이코플라즈마성 폐렴), 위축성 비염, 기관지 폐렴, 돼지단독, 돈적리 및 다발성 장막염 등의 순임을 보고 하여 저자가 조사한 성적과 유사하였다.

본 조사에서 분리한 돼지의 병원성 세균은 *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus suis*, *Streptococcus spp* 등이었다. 돼지의 세균성 질병 중 대장균 감염증은 가장 발병빈도가 높으며 자돈에서 설사병, 이유자돈에서 부종병 그리고 모돈에서 유방염에 의한 무유증등의 여러가지 병증으로 나타나고 있다^{6,14,18}.

본 조사에서도 총 953예중 설사병 335예와 부종병 35예로써 가장 많은 발생 빈도를 보였다.

저자가 분리한 대장균의 각종 항균제에 대한 감수성 검사결과 내성균이 다수 출현하였음을 알았다. Glisan등⁸, Das⁵등 많은 연구자들은 대장균의 내성 획득이 많아짐을 보고하였다.

본 조사에서는 amikacin, colistin, enrofloxacin, gentamycin, trimethoprim-sulfamethoxazole 등의 항균제에 대하여는 감수성이 높았다.

돼지의 *Actinobacillus pleuropneumoniae*에 의한

홍막페렴은 전세계적으로 많은 발생을 보였으며 양돈장에서는 경제적으로 큰 피해를 입어 왔었다. 그러나 활발한 연구와 효과적인 방역대책수립으로 폭발적인 발생은 없어졌으나 산발적인 발생은 계속되고 있다^{4,17,19,20,25}.

혈청형 검사방법도 많이 개량되어 간단하고 신속하며 자가응집균주에서도 가능한 coagglutination 반응을 이용하고 있다^{11,13,25}. 본 조사에서는 분리주 50株의 혈청형을 coagglutination 반응으로 실험하였던 바 serotype 5가 22株, serotype 2가 21株로서 가장 많았으며 serotype 3, serotype 7도 각각 2株씩 확인하였다.

돼지 단독은 1878년부터 돼지에 발생된 오래된 전염병으로서 최근 발생이 증가 되고 있다. Wood는 미국에서 1950년대와 1980년대에 발생이 많아졌음을 보고 하였다²¹. 우리나라에서는 1988년, 1989년, 1990년 하절기에 급성 패혈증형의 돼지단독 발생이 많았으며 본 조사에서도 확인 하였다. 또 분리한 돼지단독 원인균인 *Erysipelothrix rhusiopathiae* 25株의 혈청형 시험결과 병원성이 강한 것으로 알려진 혈청형 1이었다. 본 조사에서 분리한 *Erysipelothrix rhusiopathiae* 25株의 각종 항균제에 대한 감수성은 ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin 및 tetracycline에 감수성이 높았다.

돼지에서 출혈성 괴사성 장염은 여러가지 원인에 의하여 발병되고 있지만 7일령이내의 포유자돈에서는 *Clostridium perfringens* type C가 가장 중요한 원인균으로 작용하고 있다^{9,10,24}. Bergeland는 포유자돈의 괴사성 장염 원인조사에서 *Clostridium perfringens* type C, *Salmonella typhimurium*, *Treponema hyodysenteriae*, *Escherichia coli*, *Pasteurella aerogenes*, *Pasteurella hemolytica*, *Streptococcus sp.*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Campylobacter sp.*, TGE virus, coccidia 등이었으며 이 중 *Clostridium perfringens* type C가 가장 높은 빈도를 보였다고 보고하였다³. *Clostridium perfringens* type C 감염병의 주요증상은 갑작스런 원기 소실, 포유불량, 혈액섞인 설사, 빈혈, 탈수 및 심한 위축을 보였으며 폐사된 돼지는 소장외 심한 출혈 및 장점막의 괴사를 관찰할 수 있었다²⁴. 분리한 *Clostridium perfringens* type C 19株의 각종 항균제에 대한 감수성은 ampicil-

lin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin, trimethoprim-sulfamethoxazole 등에 감수성이 높았다.

돼지에서 연쇄상구균 감염증은 임파절 농양, 제염, 관절염, 심내막염, 피부염, 자궁염, 질염, 뇌막염 등의 질병을 일으키고 있다²². 본 조사에서는 총 58例의 연쇄상구균 감염증을 확인하였으며 그중 14例는 뇌막염 소견을 보였으며 *Streptococcus suis* type II를 분리·동정하였다. 그리고 우리나라에서 발생되고 있는 세균성 질병으로는 *Haemophilus parasuis*에 의한 다발성 장막염 및 다발성 관절염, *Salmonella* 감염증, *Corynebacterium* 감염증, *Campylobacter sp.*에 의한 증식성 출혈성 장염 등도 본 조사에서 확인하였다.

양돈산업이 점차 집단다우사육화 되면서 질병의 발생 양상도 달라질 것으로 판단되며 양돈의 생산성 향상과 국제경쟁력 강화를 위하여 앞으로도 지속적으로 돼지 질병의 발생 및 역학조사를 계속해 나가야 할 필요성이 높아지고 있다고 사료된다.

결 론

새로운 동물약품의 개발과 효과적인 질병방제 대책을 수립하기 위한 기초연구로써 우리나라에서 발생하고 있는 돼지의 세균성 질병발생 상황을 세균학적, 병리학적 및 혈청학적으로 조사하였다.

본 조사에서 얻은 성적은 다음과 같다.

1. 바이엘동물의약연구소에서 8년동안 세균학적으로 검사한 돼지 가검물의 총수는 953例이었으며 진단한 질병은 대장균증, 홍막페렴, 연쇄상구균 감염증, 파스츄렐라성 폐렴 등의 순으로 많았다.
2. *Actinobacillus pleuropneumoniae*에 의한 홍막페렴이 가장 중요한 호흡기 질병이었으며 *Pasteurella multocida*에 의한 폐렴도 다수 확인하였다.
3. 분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae* 50株를 coagglutination 반응으로 혈청형별 하였던 바 혈청형 5가 22株, 혈청형 2가 21株, 그리

- 고 혈청형 3과 7이 각각 2株씩 확인되었다.
4. 대장균 감염에 의한 자돈의 설사증 및 부종병이 335例 및 35例씩 각각 발병하였으며 분리한 *E coli*의 약제감수성 검사결과 amikacin, colistin, enrofloxacin, gentamycin 그리고 timethoprim-sulfamethoxazole등에 감수성이 높았다.
 5. 급성 패혈증형의 돼지단독 25例가 확인되었으며 분리된 돼지단독균의 감수성 검사결과 ampicillin, cephalothin, enrofloxacin, penicillin 및 tetracycline에 감수성이 높았다.
 6. 49개소의 양돈장에서 출혈성 괴사성 장염을 진단하였으며 13株의 *Clostridium perfringens* type C를 분리·동정 하였다. 분리주의 감수성 검사결과 ampicillin,

cephalothin, enrofloxacin, penicillin 및 trimethoprim-sulfamethoxazole등에 감수성이 우수하였다.

7. 뇌막염 병변에서 14株의 *Streptococcus suis* type II를 분리하였다.
8. *Haemophilus parasuis*에 의한 다발성 장막염, Salmonella 감염증, *Corynebacterium* 감염증도 확인하였으며 수종의 기생충증도 관찰되었다.

감사의 글 : 본 연구조사에 협조하여준 바이엘 동물의약연구소 임상병리실 박경운과장 및 논문편집 작업에 참여한 노혜진양에게 감사함을 이 글에 담아 두고자 합니다.

Legends for Figures

Fig 1. Pleuropneumonia with hemorrhages and edematous of interlobular septa of porcine lung.

Fig 2. The cut surface of consolidated, hemorrhaged and enlarged interlobular septa of porcine lung.

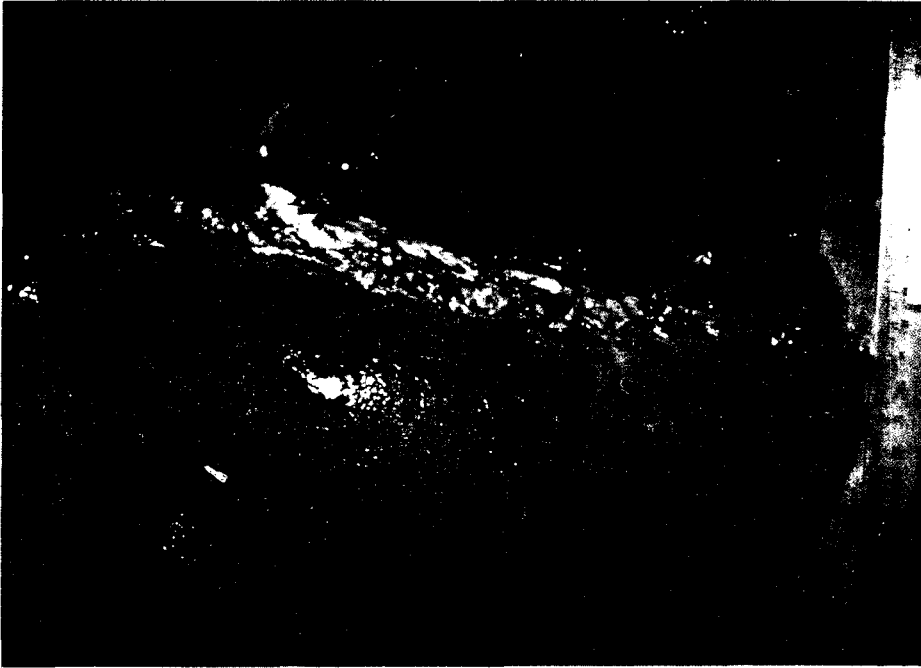
Fig 3. Subcutaneous edema of the eyelid of pig.

Fig 4. Edema in the submucosa of the porcine stomach.

Serogelatinuous edema fluid was observed.

참고 문헌

1. Amanfu W, Weng CN, Ross RF and Barnes HJ. Diagnosis of mycoplasmal pneumonia of swine. Sequential study by direct immunofluorescence. *Am J Vet Res* 1984; 45: 1349-1352.
2. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC, et al. Antibiotics susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 1966;45:493-496.
3. Bergeland ME. Necrotic enteritis in nursing piglets. *Amer Assoc Veterinary Laboratory Diagnosticians* 1977; 20th Annual Proceedings: 151-158.
4. Brandreth SR and Smith IM. Prevalence of pig herds affected by pleuropneumonia associated with *Haemophilus pleuropneumoniae* in Eastern England. *Veterinary Record* 1985; 117: 143-147.
5. Das NK. In Vitro susceptibility of *Escherichia coli* of swine origin to carbadox and other antimicrobials. *Am J Vet Res* 1984; 45: 252-254.
6. Dobrescu L. New biological effect of edema disease principle (*Escherichia coli*-neurotoxin) and its use as an in vitro assay for this toxin. *Am J Vet Res* 1983; 44: 31-34.
7. Dorn CR. Veterinary epidemiology and its economic importance in AD 2000. *Preven-*





- tive Veterinary Medicine 1992; 13: 129-136.
8. Gilsan GL, Steele JH, Whitford H, Christensen BL and Kapadia A. Antimicrobial resistance and susceptibility in five bacterial pathogens. A comparison of susceptibility test in 1974 and 1978. JAVMA 1982; 180: 665-668.
 9. Hogh, P. Necrotizing infectious enteritis in piglets, caused by *Clostridium perfringens* type C II. Incidence and clinical features. Acta Vet Scand 1967; 8: 301-323.
 10. Hogh, P. Necrotizing infectious enteritis in piglets, caused by *Clostridium perfringens* type C IV. Bacteriological Diagnosis. Acta Vet Scand 1969; 10: 84-100.
 11. Hunter D and Livingstone J. Detection of *Haemophilus pleuropneumoniae* antigens using the coagglutination test. Veterinary Record 1986; 118: 129.
 12. Linton AH. Salmonellosis in pigs. Pig News and Information 1981; 2: 25-28.
 13. Mittal KR, Higgins R and Lariviere S. Identification and serotyping of *Haemophilus pleuropneumoniae* by coagglutination test. Journal of Clinical Microbiology 1983; 18: 1351-1354.
 14. Newman LE, Trapp AL and Waxler GL. Lesions of experimentally induced colibacillosis in neonatal gnotobiotic pigs. A scanning electron microscopic study. Am J Vet Res 1977; 38: 297-305.
 15. Riley MGI, Russell EG and Callinan RB. *Haemophilus parasuis* infection in swine. JAVMA 1977; 171: 649-651.
 16. Rood J I, Maher E A, Somers E B et al. Isolation and characterization of multiply antibiotics resistant *Clostridium perfringens* strains from porcine feces. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 1978; 13: 871-880.
 17. Rosendal S and Mitchell WR. Epidemiology of *Haemophilus pleuropneumoniae* Infection in Pigs. A survey of Ontario pork producers 1981. Can J Comp Med 1983; 47: 1-5.
 18. Ross RF, Orning AP, Woods RD, Zimmermann BJ, Cox DF and Harris, DL. Bacteriologic study of sow agalactia. Am J Vet Res 1981; 42: 949-959.
 19. Sanford SE and Josephson GKA. Porcine *Haemophilus pleuropneumoniae* epizootic in southwestern Ontario : Clinical, microbiological, pathological and some epidemiological findings. Can J Comp Med 1981; 45: 2-7.
 20. Sebunya TNK, Saunders JR and Osborne, AD. Characteristics of *Haemophilus pleuropneumoniae* isolates and some epidemiological findings on porcine *Haemophilus pleuropneumoniae* in Saskatchewan. Can Vet J 1982; 23: 224-228.
 21. Wood RL. Swine erysipelas-a review of prevalence and research. JAVMA 1984; 184: 944-949.
 22. 석호봉, 예재길. 자돈에서의 연쇄상구균성 감염증에 관한 연구. 韓國獸醫 公衆保健學會誌 1990; 14: 35-45.
 23. 석호봉, 이관형, 이난주, 예재길. 돼지다발성 장막염 및 관절염 (Glässer 씨병)의 원인균 조사 및 분리균의 병발성에 관한 연구. 韓國獸醫 公衆保健學會誌 1993; 17: 1-12.
 24. 예재길, 박경운, 조성근. 國內 돼지의 *Clostridium perfringens* type C 감염증에 관한 연구 大韓獸醫學會誌 1993; 33: 419-427.
 25. 예재길, 서익수. 韓國에서 돼지 *Haemophilus pleuropneumoniae* 感染症에 관한 研究. 서울大學校 獸醫大 論文集 1989; 14: 129-177.
 26. 예재길, 석호봉. 國內 돼지에서 分離한 *Erysipelothrix rhusiopathiae*의 性狀 및 病原性에 관한 연구 大韓獸醫學會誌 1991; 31: 201-208.
 27. 윤용덕, 주이석, 황의경, 진영화, 김재학. 가축질병검색 및 병성감정. 농촌진흥청 가축위생연구소 시험연구보고서 1993; 487-502.