

## 도축돈의 폐렴병변 분포조사 및 폐렴병소로부터 호기성균의 분리동정

김경희, 장영술\*, 조민희\*, 김수웅\*, 김영은, 김봉환\*\*

대구시 보건환경연구원, 경상북도 가축위생시험소\*, 경북대학교 수의과대학\*\*

## An abattoir survey of incidence of pneumonia in slaughter pigs and an investigation of microbiology of affected lungs

Kyoung-Hee Kim, Young-Sol Chang\*, Min-Hee Cho\*,  
Soo-Woong Kim\*, Young-Eun Kim, Bong Hwan Kim\*\*

Taegu Veterinary Service Laboratory, Kyongbuk Veterinary Service Laboratory\*,  
College of Veterinary Medicine, Kyongbuk National University\*\*

### Abstract

The present study was conducted to investigate the incidence of pneumonic lesions with special regard to enzootic pneumonia and the microbiology of pneumonic lungs from 544 slaughter pigs during the period from October 1995 to September 1996.

The incidence of enzootic pneumonic lesion was 76.3% (415/544) and pleurisy was detected from 7.9% of slaughter pigs. Seasonal prevalence of pneumonic lesions in slaughter pigs were in order of prevalence of 82.9% in spring, 76.8% in winter, 74.8% in autumn and 69.0% in summer, respectively.

*Pasteurella multocida*, *Streptococcus* sp, *Str suis*, *Corynebacterium* sp, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Hemophilus parasuis*, and *Klebsiella pneumoniae* were detected in order of prevalence from 16.9%, 15.9%, 7.5%, 6.0%, 1.4%, 1.0% and 0.5% of 415 pneumonic lungs, respectively.

*P multocida* were susceptible to oxytetracycline, polymyxin-B, streptomycin, and vancomycin, while the majority of them were resistant to amoxicillin, ampicillin, cephalothin, kanamycin, and penicillin-G. *Str suis* were susceptible to amoxicillin, ampicillin, cephalothin, penicillin-G, although the majority of them were resistant to erythromycin, oxytetracycline, streptomycin, vancomycin.

A pleuropneumoniae were susceptible to ampicillin, and cephalothin, but the majority of them were resistant to oxytetracycline.

Key words : Slaughter pigs, Pneumonic lesions, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, Antimicrobial susceptibility

## 서 론

양돈 산업의 구조가 대규모 집단사육 방식으로 전환됨에 따라 군집독 현상 및 관리부실로 인한 병원체의 대물림 현상이 쉽게 나타나 호흡기 질병이 크게 문제시되고 있다<sup>1)</sup>. 특히 마이코플라즈마성 폐렴, 흉막폐렴, 위축성 비염 등이 많이 발생하고 있으며, 이 질병들은 심하게 악화되지 않는 한 불현성 감염상태로 존재하며 임상증상이 나타나지 않기 때문에 방제에 많은 어려움이 있다. 만성 감염상태로 돈군에 상재하고 있는 호흡기 질병은 도축시 병변검사를 통하여 감염실태를 파악할 수 있으므로, 도축돈의 폐병변 검색은 육성비육돈군의 폐렴 발생상황을 알아내는 무기로 오래 동안 사용되어 왔다<sup>2-6)</sup>.

돼지 호흡기 질병을 유발하는 1차적 원인체 중 세균은 *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* 등이 있으며, 바이러스는 porcine reproductive and respiratory syndrome(PRRS), African swine fever, hog cholera, Aujeszky's 병, adenovirus, reovirus, cytomegalovirus 등이 관여하고 있는 것으로 밝혀져 있다. *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis* 등이 2차적으로 관여하여<sup>7)</sup> 병증세를 더욱 악화시키기도 하나 일반적으로 만성 폐렴으로 상존하면서 돈군의 생산성을 크게 저하시키는 요인으로 작용한다.

돼지 호흡기 질병은 불현성 감염 또는 만성으로 내과하는 경우가 많으므로 양돈농가에서 병의 심각성을 제대로 알기란 쉽지 않다. 그리고 양돈산업의 대규모화로 돼지 호흡기 질병의 발생 가능성은 점점 증가되고 있으며, 이의 방제는 더욱 어려운 실정이다. 본 연구에서는 돼지

폐렴의 효과적인 방제를 위한 기초자료를 마련할 목적으로 도축돈에 대한 폐렴 발생상황을 조사하고 폐렴 병인체를 파악하기 위하여 병소로부터 호기성균의 분리를 시도하였던 바 그 결과를 보고하고 저 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

1995년 10월부터 1996년 9월 사이에 경북지방 도축장에서 도축되는 돼지 총 544두의 폐를 육안적으로 검사하고 폐렴 병변부를 균분리 재료로 채취하였다.

### 육안적 병변검사

Morrison 등의 방법<sup>7)</sup>에 준하여 7개의 폐엽 별로 폐렴 병소를 폐표면의 percentage로 측정하였으며, 흉막염 및 기타 폐 병변 소견을 검사하였다.

### 세균분리 및 동정

폐표면을 알콜솜으로 닦고 화염 멸균한 후 절개하여 폐조직 일부를 2개의 blood agar(한 개의 blood agar는  $\beta$ -hemolysin을 생산하는 *Staphylococcus aureus*를 희석도말하여 10% CO<sub>2</sub> 상태), MacConkey agar에 각각 접종하여 37°C에서 24~48시간 배양하였다. 각종 균을 동정하기 위한 성상검사는 hemolysis양상, MacConkey agar에서의 발육유무, TSA배지 및 혈액한천배지에서의 위성현상, catalase 시험, CAMP 시험, oxidase 시험, indol 생성시험, urease 시험, H<sub>2</sub>S 생성시험, motility 시험, MR-VP 시험, gelatin 액화능시험, amylase 생성시험, hyaluronidase

생성시험, 6.5% NaCl broth에서 발육유무, nitrate 환원시험 등을 실시하였으며 이 모든 시험은 Cowan<sup>9)</sup>, Insenberg<sup>9)</sup>, MacFaddin<sup>10)</sup>의 방법에 따랐다. *A pleuropneumoniae*, *H parasuis*로 추정되는 균주는 0.1% NAD 첨가한 배지에서 시험하였다.

#### 항균제 감수성 시험

분리균에 대한 약제 감수성 시험은 Ishiyama의 방법<sup>11)</sup>에 따라 amikacin외 12종의 약제에 대하여 agar dilution 방법으로 minimum inhibitory concentration(MIC)을 조사하였다. 접종균액의 증식유무를 확인하기 위해 TSA배지에 접종하여 확인하였다.

### 결 과

#### 폐렴의 육안적 소견

도축돈의 폐렴감염상태를 알아보기 위하여 경산도축장에서 도축돈 544두에 대한 육안적 폐렴 발생상태를 조사한 결과는 Table 1에 있는 바와 같다.

육안적으로 정상적인 폐는 23.7% (129/544), 마이코플라스마 폐렴병변이 인정되는 것은 76.3% (415/544)이었으며 이중에서 세균의 2차감염에 의한 complicated pneumonic lesion을 나타낸 예는 전체의 23.2%이었다. 흉막폐렴소견,

늑막염(유착) 병변이 있는 예는 각각 4.2%, 7.9%이었다. 계절별로는 봄에 폐렴 발병률이 82.9%로 가장 높았으며, 겨울(76.8%), 가을(74.8%) 순으로 발병되고 여름(69.0%)에 폐렴발생이 가장 낮았다.

#### 폐엽별 병변 발생 빈도

폐렴병변을 각엽별로 조사한 성적은 Table 2에 있는 바와 같이 좌우 심장엽이 각각 69.9%, 65.3%로 가장 빈번히 폐렴병소가 관찰되었으며 우첨엽과 좌첨엽이 각각 48%, 46.1%로 나타나 대부분의 병변이 심장엽과 첨엽에 나타났다. 중간엽, 우횡격막엽, 좌횡격막엽에서는 각각 14.9%, 13.1%, 10.7% 예에서 병변을 관찰할 수 있었다.

#### 병변에서 호기성 세균 분리 빈도

육안적 병변이 있는 폐에서의 호기성 세균 분리 결과는 Table 3에 있는 바와 같다. 총 검사두수 415예의 폐병변 중 213예의 폐에서 세균이 분리되었다. *P multocida*와 *Streptococcus* sp가 각각 16.9%와 15.9%로 가장 높은 분리율을 보였으며 *Corynebacterium* sp 및 *A pleuropneumoniae*도 각각 6.0%, 1.4%의 비율로 분리되었다. *H parasuis*와 *Klebsiella pneumoniae*는 각각 1.0%, 0.5%로 낮은 분리율을 나타내었다.

Table 1. Seasonal incidence of lesions of mycoplasmal pneumonia and other plumonary lesions in slaughter pigs

Season (Month)	No of lungs examined	Normal (%)	Mycoplasmal pneumonia (%)	Complicated mycoplasmal pneumonia (%)	Pleurisy (%)	Abscess (%)	Pleuro-pneumonia (%)
Aut(9~11)	131	33(25.2)	98(74.8)	41(31.3)	7(5.4)	0(0.0)	5(3.8)
Win(12~2)	190	44(23.2)	146(76.8)	61(32.1)	9(4.7)	4(2.1)	8(4.2)
Spr(3~5)	123	21(17.1)	102(82.9)	14(11.4)	11(8.9)	2(1.6)	6(4.9)
Sum(6~8)	100	31(31.0)	69(69.0)	10(10.0)	16(16.0)	2(2.0)	4(4.0)
Total	544	129(23.7)	415(76.3)	126(23.2)	43(7.9)	8(1.5)	23(4.2)

Table 2. Frequency(%) distribution and extent of bronchopneumonic lesions in different lobes of 415 lungs of slaughter pigs with positive bronchopneumonic scores

Lung lobes	Frequency of involvement (%)	Mean score (%)
Right apical	48.0	4.4
Right cardiac	65.3	4.5
Right diaphragmatic	13.1	0.6
Acessory	14.9	0.8
Left apical	46.1	5.7
Left cardiac	69.9	4.8
Left diaphragmatic	10.7	2.0

Table 3. Microorganisms recovered from 415 lungs of slaughter pigs

Organisms	No	%
<i>P. multocida</i>	70	16.9
<i>Str suis</i>	31	7.5
<i>Streptococcus</i> sp	66	15.9
<i>Corynebacterium</i> sp	25	6.0
<i>A. pleuropneumoniae</i>	6	1.4
<i>Kl pneumoniae</i>	2	0.5
<i>H. parasuis</i>	4	1.0
Others*	9	2.2

\**Pseudomonas* sp(4), *Staphylococcus* sp(3), *Escherichia coli*(2)

#### 분리 균주의 항균제 감수성

주요 분리균주 각각에 대한 AN의 12종의 항균제에 대한 MIC 측정결과는 Table 4~6에 나타난 바와 같다. *P. multocida*가 OXT, PB, SM, VA에서 감수성을, AMX, AM, CF, KA, PG에서 저항성을 나타내었다. *Str suis*는 AMX, AM, CF, PG에서 감수성을 EM, OXT, SM, VA에서 저항성을 보였다. *A. pleuropneumoniae*는 AM, CF에서 감수성을, OXT에서 저항성을 나타내었다.

돼지 폐렴 중에서 가장 발생이 많은 것은 유행성 폐렴으로 알려져 있으며 이로 인한 피해는 밀집사육을 하는 대규모 양돈장에서는 심각한 것으로 보고되고 있다. 우리 나라에도 이병이 양돈장에 널리 만연되어 있으며, 이 병의 발생율은 농장에 따라 많은 차이가 있다.

Edward 등<sup>12)</sup>은 유행성 폐렴 감염률이 19.1% (960 폐중 183두), Osborne 등<sup>13)</sup>은 36.7%, Wilson 등<sup>14)</sup>은 75%, Falk 등<sup>15)</sup>은 육안적인 유행성 폐렴 감염률을 70.4%로 보고한 바 있는데 본 실험에서는 총 544두 도축돈의 육안적인 검사 결과 유행성 폐렴에 감염된 것은 76.3%로 상당히 높은 수준이었다. 이렇게 다양한 결과가 나타나는 것은 지역적, 계절적, 환경적 차이 때문으로 사료된다. 우리 나라의 보고와 비교해보면 박 등<sup>16)</sup>이 보고한 감염률 51%보다는 높아 우리 나라에 유행성 폐렴 감염이 점점 증가하고 있다고 할 수 있다. 본 실험에서 흉막염 소견이 있는 것은 7.9% (43/544)로 Osborne 등<sup>13)</sup>의 2.1%, Edward 등<sup>12)</sup>의 3.8%보다는 높은 결과를 나타내었고, Flesja와 Ulvesater<sup>3)</sup>의 7%와는 유사한 결과를 나타내었으나, Wilson 등<sup>14)</sup>의 12.6%보다는 낮았다. 본 실험에서 계절별 흉막염(늑막유착) 소견은 여름이 가장 높게 16.0%로 나타났는데 Edward 등<sup>12)</sup>의 보고와 일치하였고 그 다음으로 봄, 가을, 겨울 순으로 나타났다. Flesja와 Ulvesater<sup>3)</sup>은 화농병소 출현율이 2.5%로 보고하였는데 본 실험에서는 1.5%를 나타내었다. 이렇게 다양한 결과의 원인은 지역적 차이, 검사시의 계절, 관리상태, 연령, 여러 가지 환경요인 때문이라고 사료된다.

본 실험에서 폐렴의 계절별 발생율은 봄이 가장 높게 나타났고 겨울, 가을이 비슷한 감염률을 여름이 가장 낮은 감염률을 나타냈다. Edward 등<sup>12)</sup>의 보고에 의하면 여름 발병율이 가장 높게, 그 다음 봄, 겨울 그리고 가을이 가장 낮았다. Osborne 등<sup>13)</sup>은 가을이 가장 높게 그 다음으로 봄, 여름, 겨울 순서이었다고 보고한 바 있다.

각 폐엽별로 폐렴 병변을 비교해보면 Morri-

Table 4. Antimicrobial susceptibility of 70 strains of *Pasteurella multocida* isolated from 415 lungs of slaughter pigs

Antimicrobials	No of cultures with MIC( $\mu\text{g}/\text{ml}$ or IU/ml)											
	$\leq 0.1$	0.2	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.15	25	50	100	$\geq 200$
Amoxicillin				1				3	32	11	12	11
Amikacin			7	21	25	11	6					
Ampicillin								7	13	10	23	17
Cephalothin								2	5	10	5	48
Chloramphenicol					11	3	13	22	21			
Erythromycin					6	11	9	12	11	10	2	9
Gentamicin				4	28	11	9	13	5			
Kanamycin								5	15	7	15	28
Oxytetracycline	26	18	12	11		3						
Penicillin-G							1		8	3	20	38
Polymyxin B	31	13	11	9	6							
Streptomycin	17	12	8	23	10							
Vancomycin	29	11	10	9	11							

Table 5. Antimicrobial susceptibility of 31 strains of *Streptococcus suis* isolated from 415 lungs of slaughter pigs

Antimicrobials	No of cultures with MIC( $\mu\text{g}/\text{ml}$ or IU/ml)											
	$\leq 0.1$	0.2	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.15	25	50	100	$\geq 200$
Amoxicillin	11	6	4		6	4						
Amikacin						4	5	12	3	2	4	1
Ampicillin	16	9	1	5								
Cephalothin	12	10	5	3		1						
Chloramphenicol				1		14	3	3	5	4	1	
Erythromycin								6	2	4	6	13
Gentamicin					4	7	8	4	5	3		
Kanamycin				4	6	4	6	11				
Oxytetracycline							2	6	2	4	11	6
Penicillin-G	16	8	3	2	2							
Polymyxin B			1	4	3	8	15					
Streptomycin						6		2	4	3	5	11
Vancomycin							1	6	7	1	6	10

son 등<sup>7)</sup>, Edward 등<sup>12)</sup>의 보고에서 우심엽의 감염률이 가장 높게 나타났는데 본 실험에서는 좌심엽에서 가장 감염률이 높게 나타났다.

본 실험에서 *P. multocida*의 분리율 16.9%는

Høie 등<sup>17)</sup>의 54%, L'ecuyer 등<sup>18)</sup>의 40.7%, Falk 등<sup>15)</sup>의 31.7%, Osborne 등<sup>13)</sup>의 37.8%보다 낮게, Harris와 Switzer<sup>19)</sup>의 돼지의 비강에서의 9% 보다는 높은 분리율을 나타내었다. 박 등<sup>16)</sup>은

Table 6. Antimicrobial susceptibility of 6 strains of *Actinobacillus pleuropneumoniae* isolated from 415 lungs of slaughter pigs

Antimicrobials	No of cultures with MIC( $\mu\text{g/ml}$ or IU/ml)											
	$\leq 0.1$	0.2	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.15	25	50	100	$\geq 200$
Amoxicillin				1	2	2	1					
Amikacin							2	2	2			
Ampicillin	3	1	1	1								
Cephalothin	6											
Chloramphenicol			3	1	1	1						
Erythromycin						6						
Gentamicin				1	1	1	3	1				
Kanamycin						1	3	1	1			
Oxytetracycline									2	2	2	
Penicillin-G			1	2	2	1						
Polymyxin B					1	2	2	1				
Streptomycin					1		1	3	1			
Vancomycin				1	2	2	1					

도축돈의 폐렴 병변있는 폐 31.3%에서 *P multocida*를 분리하였다고 보고한 바 있다. 또, 박 등<sup>20)</sup>은 도축돈 201두중 44두(21.9%), 61두의 호흡기 질병감염돈 비강에서 16두의 *P multocida*를 분리하여 총 262두에서 60두(22.9%)에서 *P multocida* 보고한 바 있는데 본 실험과는 차이를 나타내었다. Harris와 Switzer<sup>19)</sup>의 *Streptococcus* sp분리율 3%와 Falk 등<sup>15)</sup>의 분리율 8.5%는 본 실험의 분리율 12.1%보다는 낮게 보고되었다. Høie 등<sup>17)</sup>의 14%, L'ecuyer 등<sup>18)</sup>의 분리율은 39.6%는 본 실험의 분리율보다 높았다. 박 등<sup>16)</sup>은 도축돈의 폐렴병변이 있는 폐 15.6%에서, 정상 폐 3.1%에서 분리 보고한 바 있다. *Corynebacterium* sp분리율 6.0%는 Harris와 Switzer<sup>19)</sup>의 3.0% 보다는 높았다. Dider 등<sup>21)</sup>의 폐렴 병변이 있는 폐에서의 *A pleuropneumoniae* 분리율 11%, Høie 등<sup>17)</sup>의 11%, Ishii 등<sup>22)</sup>의 17.0% 분리율은 본 실험의 1.4%과는 큰 차이를 보였다. 본 실험에서의 *H parasuis* 1.0% 분리율은 Little와 Harding<sup>23)</sup>의 45.5%보다는 아주 낮았으나 Falk 등<sup>15)</sup>의 성적과는 유사하였다.

안<sup>24)</sup>이 *P multocida*에 대한 MIC결과 AM, CF, PG에 고도의 저항성을 나타낸다고 보고, 소<sup>25)</sup>가

Str suis에 대한 MIC결과 AMX, AM, CF, PG에 고감수성을, EM, OXT, SM에 저항성을 나타낸 것으로 보고한 바 있는데 이 결과들은 본 실험결과와 일치하였다.

본 실험에서 *A pleuropneumoniae*은 AM, CF에 고감수성을 보였는데 박 등<sup>16)</sup>, 정<sup>27)</sup>, 이 등<sup>28)</sup>의 보고와 일치하였다. 또한 Ishii 등<sup>22)</sup>과 Inoue 등<sup>29)</sup>의 AM에 고감수성 결과는 본 실험과 일치하였다.

## 결 론

도축돈 544두의 폐를 대상으로 육안적 폐렴 병변을 관찰함과 아울러 폐렴병소로부터 병인체의 분리를 시도하고 분리균의 배양성상, 생물화학적 특성 및 항생제 감수성 시험 등을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 마이코플라즈마 폐렴 소견이 있는 것은 76.3%, 계절별로는 봄이 가장 높고 여름이 가장 낮았다. 폐의 각엽별 폐렴빈도는 좌심장엽이 69.9%로 가장 높았다.
2. 총 213주의 호기성균을 분리하여 동정한 바, *P multocida* 70주(16.9%), *Streptoco-*

*ccus* sp 66주(15.9%), *Str suis* 31주(7.5%), *A pleuropneumoniae* 6주(1.4%), *Corynebacterium* sp 25주(6.0%), *H parasuis* 4주(1.0%), *Klebsiella pneumoniae* 2주(0.5%), 기타 균이 9주(2.2%)이었다.

3. 화학요법제에 대한 MIC의 측정결과, *P multocida*는 OXT, PB, SM, VA에 감수성을, AMX, AM, CF, KA, PG에는 저항성을 나타내었다. *Str suis*는 AMX, AM, CF, PG에 감수성을 EM, OXT, SM, VA에는 저항성을 보였다. *A pleuropneumoniae*는 AM, CF에 감수성을, OXT에는 저항성을 나타내었다.

### 참고문헌

1. Muirhead MR. 1979. Respiratory disease of pigs. *Br Vet J* 135 : 497~508.
2. Aalund O, Willeberg P, Mandruo M. 1976. Lung lesions at slaughter : Associations to factors in the pig herd. *Nord Vet Med* 28 : 487~495.
3. Flesja KI, Ulvesater HO. 1979. Pathological lesions in swine at slaughter. *Acta Vet Scand* 20 : 498~514.
4. Goodwin RFW, Pomeroy AP, Whittlestone P. 1965. Production of enzootic pneumonia in pig with a mycoplasma. *Vet Rec* 77 : 1247~1249.
5. Jericho KWF, Done SH, Sanunder RW. 1975. Pneumonia and efficiency of pig production. *Can Vet J* 16 : 44~49.
6. Straw BE, Burgi EJ, Hilley HD, et al. 1983. Pneumonic and atrophic rhinitis in pigs from a test station. *JAVMA* 182 : 607~611.
7. Morrison RB, Pijoan C, Hilley HD, et al. 1985. Microorganisms associated with pneumonia in slaughter weight swine. *Can J comp Med* 49 : 129~137.
8. Cowan ST. 1974. *Cowan and Steel's Manual for the identification of medical bacteria*. 2 ed. Cambridge Univ Press Cambridge.
9. Insenberg HD. 1992. *Microbiology procedures handbook*. Vol I : 1.19~1.20. ASM.
10. MacFaddin JF. 1980. *Biochemical tests for identification of medical bacteria*. 2 ed. Williams & Wilkins.
11. Ishiyama S, Ueda Y, Kuwabara S, et al. 1986. On the standardization of the method for determination of minimum inhibitory concentration. *Chemotherapy(Tokyo)* 16 : 98~99.
12. Edwards MJ, Penny RHC, Mulley R. 1971. Enzootic pneumonia of pigs thr incidence of pneumonic lesions seen in an abattoir in New South Wales. *Aust Vet J* 47 : 477~480.
13. Osborne AD, Saunders JR, Sebuya TK. 1981. An abattoir survey of the incidence of pneumonia in Saskatchewan swine and an investigation of the microbiology of affected lungs. *Can Vet J* 22 : 82~85.
14. Wilson MR, Takov R, Friendship RM, et al. 1986. Prevalence of respiratory diseases and their association with growth rate and space in randomly selected swine herds. *Can J Vet Res* 50 : 209~216.
15. Falk K, Hie S, Lium BM. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weight swine from 9 selected herds. II. Enzootic pneumonia of pigs : Microbiological findings and their relationship to pathomorphology. *Acta Vet Scand* 32 : 67~77.
16. 박정문, 김종염, 김동성. 1981. 유행성폐렴 감염돈으로부터 *Mycoplasma hyopneumoniae* 분리. *농시보고* 23 : 109~114.
17. Høie S, Falk K, Lium BM. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weight swine from 9 selected herds. IV. Bacteriological findings in chronic pneumonic lesions. *Acta Vet Scand* 32

- : 395~402.
18. L'ecuyer C, Switzer WP, Roberts ED. 1961. Microbiologic survey of pneumonic and normal swine lungs. *Am J Vet Res* 21 : 1020~1025.
  19. Harris DL, Switzer WP. 1968. Turbinate atrophy in young pigs exposed to *B. bronchiseptica*, *P. multocida* and combined inoculum. *Am J Vet Res* 28 : 777~785.
  20. 박정문, 김종엽, 변정옥, 1983. 김동성 호흡기질병 감염돈으로부터 *Pasteurella multocida* 분리 및 혈청형 조사. *농시보고* 25 : 97~104.
  21. Dider PJ, Perino L, Urbance J. 1984. Porcine *Haemophilus pleuropneumonia* : Microbiologic and pathologic findings. *JAVMA* 184 : 716~719.
  22. Ishii H, Nakasone Y, Shigenara S, et al. 1990. Drug-susceptibility and isolation of a plasmid in *Haemophilus(Actinobacillus) pleuropneumoniae*. *Jpn J Vet Sci* 52(1) : 1~9.
  23. Little TWA, Harding JD. 1971. The comparative pathogenicity of two porcine *Haemophilus* species. *Vet Rec* 88 : 540~545.
  24. 안병철. 1993. 도축돈의 폐렴병소에서 분리한 *Pasteurella multocida*의 협막혈청형 및 독소 생성능. 경북대학교 논문집.
  25. 소신희. 1994. 도축돈의 폐렴병소에서 분리한 *Streptococcus suis*의 생물화학적 특성 및 협막혈청형. 경북대학교 논문집.
  26. 박정문, 김종엽, 김봉환 등. 1985. *Haemophilus pleuropneumoniae*의 분리, 혈청형 및 항체 조사. *농시논문* 29(2) : 45~52.
  27. 정병열. 1993. 돼지 폐렴병소에서 분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae*의 생물화학적 특성 및 혈청형. 경북대학교 논문집.
  28. 이종훈, 안신옥, 정영재 등. 1997. 충남지역 도축돈의 폐병변으로부터 분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae*의 생물학적 및 면역학적 특성. *한가위지* 20(1) : 103~126.
  29. Inoue A, Yamamoto K, Hirano N, et al. 1984. Drug-susceptibility of *Haemophilus pleuropneumoniae* strains isolated from pigs. *Jpn J Vet Sci* 46(2) : 175~180.