

도축돈에서 폐렴의 혈청학적 및 병리학적 관찰

박창목, 장국현, 한정희*

강원도가축위생시험소남부지소, 강원대학교 수의학과*

Serological and pathological findings of pneumonia in slaughtered pigs

Chang-Mook Park, Guk-Hyun Jang, Jeong-Hee Han*

Southern branch, Kangwon Veterinary Service Laboratory
Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University*

Abstract

A total of 500 sera and lungs of slaughtered pigs were examined to investigate antibody titer, prevalence of pulmonary lesion, and interrelation among lung lesion score, type of pulmonary lesion and antibody titers by ELISA. The results obtained were as follows ;

1. The highest distribution of antibody titer was showed at 20 - 80 in *M hyopneumoniae*, 160 - 640 in *P multocida* type A and 160 - 640 in *A pleuropneumoniae* serotype 2 and 5.
2. The prevalence of pulmonary lesions was 84.0%, mean pulmonary lesion and mean lung score listed as $24.0 \pm 19.8\%$ and 2.5 ± 1.6 , respectively.
3. In the prevalence of type of pulmonary lesion, enzootic pneumonia, pleuropneumonia and pleuritis were 58.2%, 10.0% and 15.8%, respectively.
4. Lung lesion score and type of pulmonary lesion were not interrelated with the distribution of antibody titer to specific pathogens, and causative pathogens of respiratory diseases were complicated with various bacteria.

Key words : Mean pulmonary lesion, Mean lung score, Enzootic pneumonia, Pleuropneumonia

서 론

양돈산업의 구조가 대규모 집단사육 방식으로 전환됨에 따라 파생되는 여러 문제되는 질병 중 특히 호흡기 질병의 발생률이나 병변 정도가 심하여 양돈산업에 막대한 경제적 손

실을 초래하고 있다^{1~3)}.

돼지의 호흡기질병으로는 유행성 폐렴, 위축성 비염, 흉막폐렴이 많이 발생한다^{4~5)}. 일차적 병원체 중 세균은 *actinobacillus pleuropneumoniae*, *bordetella bronchiseptica*, *mycoplasma hyopneumoniae* 등이 있으며, 바이러스

스는 adenovirus, reovirus, porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRS), aujeszky's disease virus(ADV), hog cholera virus(HCV) 등이 관여하고 있는 것으로 밝혀져 있고, 이차적으로는 *pasteurella multocida*, *streptococcus suis*, *haemophilus parasuis* 등의 세균이 관여한다⁴⁾. 과밀사육, 환기불량, 온도, 습도 등의 환경요인도 복잡하게 관여하여 호흡기질병을 유발시킨다^{3~4,6~8)}.

국내외적으로 가장 문제시되는 호흡기질병 중 유행성 폐렴은 *M hyopneumoniae*와 이차적 감염균에 의한 폐렴을 통칭하며, *M hyopneumoniae*에 의한 폐렴은 반드시 임상증상을 보이는 것은 아니고, 특별한 외부증상이 없이 만성으로 경과하는 경우도 많다⁹⁾. 병리조직학적 소견은 광범위한 소기관지 주위성 또는 혈관주위성 림프구의 증식, 폐포강내 수중성 삼출물과 큰포식세포의 침윤과 폐포벽의 섬유성 비후가 특징이다^{10,11)}. 주로 이차 감염균으로 혼합 감염되어 호흡기질병을 더욱 악화시키는 *P multocida*는 건강한 돼지의 구강과 인후두에 존재하고 있으나 환기불량, 수송, 밀집사육 등으로 항병력이 약화되었을 때 발병하고, 특히 *P multocida* A형은 폐병변 및 폐렴에 관여한다^{12,13)}. *P multocida*에 의한 폐렴의 임상증상은 고열, 침울, 식욕부진, 심한 기침을 하며, 병변으로는 화농성 기관지폐렴, 섬유소성 흉막염, 심의막염, 관절염 등을 동반하고 폐표면에 암자적색 경화병소를 가진다^{14,15)}. 병리조직학적 소견은 기관지 및 폐포강의 확장과 폐포강내 많은 염증세포의 침윤을 보인다^{14,16)}. 돼지에서 *M hyopneumoniae*와 HCV 또는 ADV의 감염은 이차적으로 *P multocida* 폐렴을 초래한다¹⁶⁾. 실제적으로 양돈장에서는 *M hyopneumoniae*의 단독감염은 드물며, *P multocida*, *S suis*, *H parasuis*, *M hyorhinis* 및 기회감염 병원체들이 혼합감염되어 유행성 폐렴의 형태로 발생하고 있다^{9,17)}. 흉막폐렴은 *A pleuropneumoniae*의 감염뿐만 아니라 여러 환경변화에 따른 스트레스가 원인이 되어 더욱 많이 발생한다¹⁸⁾. 국내에서도 1970년 이후 발생하고 있음이 확인되었으며 호흡기 친화성이 강한 일차 병원체로 주로 밀사

에 의한 직접접촉에 의해 전파되며 *M hyopneumoniae*, ADV, swine influenza virus 등에 이어 이차 감염균이 될 수 있으므로 유행성 폐렴이 만연하고 있는 우리나라의 경우 본 질병으로 인한 피해가 클 것으로 추정된다¹⁹⁾. 현재까지 12종의 혈청형이 알려져 있고 도축돈의 흉막 폐렴에서 혈청형 2형, 3형, 4형, 5형, 7형이 분리 보고된 이후 2형과 5형이 가장 많이 분리되고 있다^{19,20)}. 발열, 호흡곤란, 원기소실, 구개복식 호흡, 청색증 등의 증상과 폐출혈, 섬유소성 흉막 폐렴 및 늑막염 등의 병변이 특징으로 높은 이환율과 폐사율을 보인다^{21,22)}. 병리조직학적 소견은 출혈, 부종, 혈전, 경색증으로 폐내 혈관계가 손상부위이며 혈관내 큰포식세포의 증가, 세포괴사 및 섬유소의 석출을 나타낸다^{23,24)}.

돼지 호흡기질병의 혼합감염 연구결과, *pasteurella spp* 단독감염으로는 폐렴병변이 형성되지 않으나, *H pleuropneumoniae*의 침입으로 폐의 손상이 있을 후에 *P multocida*가 감염되면 심한 병변을 형성하고, *mycoplasma spp* 단독감염시는 가벼운 폐렴증상을 나타내지만 *mycoplasma spp*에 의해 경미한 기관지 상피세포의 손상이 있을 후에 *P multocida*가 감염되면 임상증상 및 폐렴병변의 정도가 심해진다^{25,26)}. *M hyopneumoniae*와 *A pleuropneumoniae*가 혼합감염되면 돼지의 폐포포식세포의 탐식기능은 단독감염된 상태의 탐식능보다 현저히 저하된다²⁷⁾. Osborn 등²⁸⁾은 유행성 폐렴병변에서 균분리를 실시한 결과, *P multocida* 분리율이 가장 높다고 하였다. Morrison 등⁴⁷⁾은 출하돈 334두의 폐를 검사한 바 *M hyopneumoniae*, *P multocida*, *A pleuropneumoniae*의 균분리율이 각각 24.0%, 34.1%, 27.0%이었으며 *M hyopneumoniae*와 *P multocida*가 함께 감염된 폐가 육안적으로 가장 심한 병변을 형성한다고 하였다.

폐렴 발생률의 연구결과를 보면, Osborn 등²⁸⁾은 도축돈 15,409두의 폐를 검사하여 36.7%의 유행성 폐렴을 보고하였고, Pointon과 Sloane²⁹⁾도 도축돈 1,430두 중 45.1%가 전형적인 유행성 폐렴이라고 하였다. Mueller와 Abbott³⁰⁾는 미국의 대부분 농장에서 유행성 폐

렴이 발생하고 있으며 돈군별로는 79.4%의 병변을 나타내었다고 하였고, Gardner와 Hird³¹⁾도 출하돈 1,175두의 도체검사에서 984두가 폐병변을 보여 83.7%의 발생률을 보고하였다.

Lium과 Falk³²⁾는 노르웨이에서 출하돈의 약 70%가 유행성 폐렴병변을 보였다고 하였다.

국내에서는 박 등²⁰⁾이 도축돈 171두에서 55.6%의 폐렴 발생률을 보고하였고, 오 등¹⁾도 출하돈의 폐를 검사한 결과 폐렴병변은 계절에 관계없이 58.9%~71.4%의 발생률을 나타냈고, 폐렴예의 85.22%가 유행성 폐렴이었으며, 대다수가 기타 이차적 세균과 혼합감염된 병변을 형성하였다고 하였다. 이³³⁾는 출하돈 2,373두의 폐에서 1,899두의 폐병변을 관찰하여 80.0%의 발생률을 보고하였다.

도축시에 각 장기별 병변을 주의깊게 관찰하면 돼지의 생산효율에 영향을 미치는 돼지질병의 유무 및 질병의 감염율을 비교적 쉽고 빠른 시간에 추정할 수 있기에 slaughter lesion check를 실시하고 있다^{34~36)}. 여러가지 문제되는 질병을 대상으로 하여 slaughter lesion check를 수행할 수 있으나, 가장 보편적으로 검사대상이 되는 병변은 폐렴, 위축성 비염, 내부기생충감염 등이다^{34~37)}. 특히 호흡기질병은 만성 감염형태로 돈군에 상재하고 있어 도축시 폐병변 검사를 통하여 감염상태를 알아내는 중요한 지표로 사용되어 왔다^{38,39)}. 폐의 병변을 검사할 때는 반드시 육안적 검사와 촉진검사를 병행하여 폐렴병변을 확인하여야만 정확한 검사를 할 수 있다³⁴⁾. 유행성 폐렴의 병변은 두개 복측 경화병소가 특징이고, 병변의 조사는 폐렴병소의 유무보다는 경화병소의 폐엽별 비율을 가늠하고, 폐 전체에 대한 비율을 환산하여 폐렴의 정도를 검사하는 것이 중요하다^{8,40)}. 흉막폐렴은 국소적으로 용기된 출혈성 괴사성 병소 또는 흉막유착 병소를 보이는 것이 일반적이나, 특이한 병변없이 횡격막엽에 흉막염 병소와 국소성 공동화 병소를 보이는 경우도 있다^{34,41)}. 흉막염은 폐엽간 유착, 폐엽과 흉벽, 심낭막, 종격동과의 유착을 보이고, 흉막유착을 동반한 병소는 흉막염이 아닌 흉막폐렴으로 구분한다³⁵⁾.

본 연구는 서구와 북미주 등 양돈선진국에서 실시하는 slaughter check 기법을 활용하여 폐렴 발생률과 세균성 폐렴의 항체를 측정하고, 폐병변의 크기 및 폐렴의 유형과 각 폐렴의 항체가 분포의 상관관계를 규명하여 호흡기 질병의 예방대책에 기초자료로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

시험재료

1999년 1월부터 10월 사이에 강원도 남부지역 2개 도축장에서 출하돈 총 500두의 혈청과 폐를 혈청학적 검사 및 병리학적 검사재료로 사용하였다. 혈액은 원심분리 후 혈청을 분리하여 56°C에서 30분간 비동화하였고, 폐는 도축장에서 slaughter check를 실시하였다.

혈청학적 검사

M. hyopneumoniae, *P. multocida* A형, *A. pleuropneumoniae* 2형과 5형의 항체를 측정하기 위하여 enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)를 실시하였다. ELISA 항원은 국립수의과학검역원으로부터 분양받아 적정희석배수로 희석하여 사용하였다. 항원을 coating buffer(Na_2CO_3 1.59g, NaHCO_3 2.93g, DW 1 l, pH 9.6±0.1)에 희석한 다음 ELISA plate 각 well당 100 μl 씩 분주한 후 4°C에서 하룻밤 정치하였다. 다음날 항원액을 제거한 후 washing buffer(pH7.2 phosphate buffered saline + 0.05% Tween 20) 150 μl 로 3회 세척하고 blocking buffer(2% bovine serum albumin in PBS) 200 μl 씩 분주한 다음 37°C에서 1시간 배양하였다. 희석한 가검혈청을 항원이 흡착된 ELISA plate에 옮긴 다음 37°C에서 2시간 배양하였다. Washing buffer 150 μl 로 3회 세척하고 anti-pig IgG peroxidase conjugate를 PBS에 3,000배 희석하여 각 well당 100 μl 분주한 후 37°C에서 1시간 배양하였다. Washing buffer 150 μl 로 3회 세척한 후 substrate (*o*-phenylenediamine, 30% H_2O_2 , 0.1M $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, 0.2M Na_2HPO_4)를 각 well당 100 μl 분주한 다음 10분간 실온에서 반응시키고, stop

solution (3M H₂SO₄)을 각 well당 50 μ l씩 분주한 후 492nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 가검혈청/음성혈청이 ≥ 2 인 혈청희석배수의 역수를 항체가로 판정하였다.

폐병변 검사

폐병변의 정도는 Straw⁷⁾의 방법에 따라 육안적으로 좌우 침엽, 좌우 심엽, 중간엽은 각각 10%의 비중을 두었으며, 좌우 횡격막엽은 각각 25%씩 배점하여 폐 전체에 대한 병변부위를 환산하여 기록하였다. 폐의 병변은 육안적 검사와 촉진검사를 병행하였고 폐의 복면과 배면을 조사하여 중간엽의 병소도 반드시 확인하였다. 출하돈의 폐렴병변 정도는 Pointon 등³⁶⁾의 분류방법에 따른 폐병변지수로 폐병변의 크기가 0%인 것을 0, 1~10%인 것을 1, 11~20%인 것을 2, 21~30%인 것을 3, 31~40%인 것을 4, 41% 이상인 것을 5로 분류하였고, 폐병변지수 0에 해당하는 병변을 정상, 폐병변지수 1과 2에 해당하는 병변을 경미한 병변, 폐병변지수 3과 4에 해당되는 병변을 중등도의 병변, 폐병변지수 5에 해당되는 병변을 심한 병변으로 구분하였다(Table 1).

Table 1. Interrelation between lung lesion score and pulmonary lesion

Lung lesion score*	Pulmonary lesion**(%)
0	0
1	1 - 10
2	11 - 20
3	21 - 30
4	31 - 40
5	> 40

* Refer to Pointon *et al*(1992)
(0 ; Normal, 1-2 ; Mild, 3-4 ; Moderate, 5 ; Severe)

** Refer to Straw *et al*(1986b)

육안적 폐병변에 따른 폐렴의 분류에서 유행성 폐렴은 *M hyopneumoniae*와 2차적 감염균에 의한 폐렴으로 통칭하였고 두개복측 경화병

소(cranio-ventral consolidation)가 특징적인 병변을 각 폐엽을 백분율로 표시하고 합산하였다. 흉막폐렴은 배면 횡격막엽의 출혈성 괴사, 농양소, 국소성 흉막염 등의 특이 병변 유무 및 병변부위를 표시하였다. 흉막염은 폐엽간 유착, 폐엽과 흉벽, 심낭막, 중격동과의 유착을 표시하였고, 흉막유착을 동반한 병소는 흉막폐렴으로 구분하여 표시하였다.

결 과

혈청검사 결과

1) *M hyopneumoniae*에 대한 항체가 분포

ELISA를 이용한 혈청학적 검사에 대한 결과 *M hyopneumoniae*에 대한 항체가 분포는 Table 2와 같다. 10 이하가 3.6%(18/500), 20에서 80 사이가 53.0%(265/500), 160에서 640 사이가 43.0%(215/500), 1280 이상이 0.4%(2/500)로 대부분 항체를 보유하고 있었으며, 20에서 80 사이가 53.0%로 가장 높은 항체가 분포를 나타내었다.

Table 2. Results of antibody titer against *M hyopneumoniae* in slaughtered pigs

No of serum tested	Antibody titer (%)			
	≤ 10	20 - 80	160 - 640	$\geq 1,280$
500	18 (3.6)	265 (53.0)	215 (43.0)	2 (0.4)

2) *P multocida* A형에 대한 항체가 분포

ELISA를 이용한 혈청학적 검사에 대한 결과 *P multocida* A형에 대한 항체가 분포는 Table 3과 같다. 10 이하의 항체가는 나타나지 않았고, 20에서 80 사이가 17.6%(88/500), 160에서 640 사이가 67.4%(337/500), 1280 이상이 15.0%(75/500)로 나타났다. 160에서 640 사이가 67.4%로 가장 높은 항체가 분포를 나타내었다.

3) *A pleuropneumoniae*에 대한 항체가 분포

ELISA를 이용한 혈청학적 검사에 대한 결과 *A pleuropneumoniae* 2형과 5형에 대한 항체가 분포는 Table 4와 같다. 10 이하의 항체가

는 0%(0/500)와 2.6%(13/500), 20에서 80 사이가 15.6%(78/500)과 10.2%(51/500), 160에서 640 사이가 45.4%(227/500)와 54.8%(274/500), 1,280 이상이 39.0%(195/500)와 32.4%(162/500)로 나타났다. *A pleuropneumoniae* 2형과 5형에서 160에서 640 사이가 45.4%와 54.8%로 가장 높은 항체가 분포를 나타내었다.

2. 폐병변 검사결과

1) 발생률, 폐병변 크기 및 폐병변지수

출하돈 500두의 폐에 대한 폐병변의 발생률과 크기 및 폐병변지수는 Table 5와 같다. 폐병변지수 0이 16.0%(80/500), 1이 16.6%(83/500), 2가 20.4%(102/500), 3이 16.8%(84/500),

4가 15.4%(77/500) 그리고 5가 14.8%(74/500)로 폐병변정도는 폐병변지수 1에서 5로 다양하게 나타났으며 폐병변지수 2가 20.4%로 다소 높게 나타났다. 폐병변의 발생률은 84.0%(420/500), 평균 폐병변은 $24.0 \pm 19.8\%$, 평균 폐병변지수는 2.5 ± 1.6 으로 나타났다.

2) 폐렴의 유형

육안적 검사를 통하여 폐병변의 유형을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 유행성 폐렴은 58.2% (291/500), 흉막폐렴과 흉막염은 10.0% (50/500)와 15.8% (79/500)의 발생률을 보였다.

3. 폐병변지수와 항체가 분포 비교

폐병변지수와 ELISA에 따른 각각의 세균성 호흡기질병에 대한 항체가 분포비교는 Table 7과 같다.

*M hyopneumoniae*의 항체가 분포는 폐병변지수 0이 53.8%(43/80), 1~2가 60.5% (112/185), 3~4가 55.3%(89/161)로 20에서 80 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높았고, 5는 67.6%(50/74)로 160에서 640 사이의 항체가 분포에서 높은 수치를 나타냈다.

Table 3. Results of antibody titer against *P multocida* type A in slaughtered pigs

No of serum tested	Antibody titer(%)			
	≤ 10	20 - 80	160 - 640	≥ 1,280
500	0 (0)	88 (17.6)	337 (67.4)	75 (15.0)

Table 4. Results of antibody titers against *A pleuropneumoniae* serotype 2 and 5 in slaughtered pigs

Serum tested (n=500)	Antibody titer (%)			
	≤ 10	20 - 80	160 - 640	≥ 1,280
(serotype 2)	0(0)	78(15.6)	227(45.4)	195(39.0)
(serotype 5)	13(2.6)	51(10.2)	274(54.8)	162(32.4)

Table 5. Prevalence of pneumonia and lung lesion score in slaughtered pigs

No of pigs examined	Lung lesion score						Prevalence (%)	Mean lung score
	0	1	2	3	4	5		
500	80 (16.0)	83 (16.6)	102 (20.4)	84 (16.8)	77 (15.4)	74 (14.8)	84.0	2.5 ± 1.6

Table 6. Prevalence of pulmonary lesion pattern in slaughtered pigs

No of pigs examined	No of enzootic pneumonia (%)	No of pleuro-pneumonia (%)	No of pleuritis (%)	No of normal (%)
500	291 (58.2)	50 (10.0)	79 (15.8)	80 (16.0)

P multocida A형의 항체가 분포는 폐병변지수 0이 68.8%(55/80), 1~2가 65.4%(121/185), 3~4가 69.6%(112/161), 5가 66.2%(49/74)로 160에서 640 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높게 나타났다.

A pleuropneumoniae 2형과 5형의 항체가 분포는 폐병변지수 0 그리고 3~4가 63.8% (51/80)와 53.7%(43/80) 그리고 53.4%(86/161)와 56.5%(91/161)로 160에서 640 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높았다. 폐병변지수 1~2 그리고 5에서 2형은 45.4%(84/185)와 50.0%(37/74)로 1280 이상의 항체가 분포에서 높은 수치를 나타냈고, 5형은 59.5%(110/185)와 40.5%(30/74)로 160에서 640 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높게 나타났다.

4. 폐렴의 유형과 항체가 분포 비교

육안적 검사에서 유행성 폐렴, 흉막폐렴, 흉막

염과 돼지의 혈청에 대한 *M hyopneumoniae*, *P multocida* A형, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형의 ELISA 항체가 분포는 Table 8과 같다.

유행성 폐렴으로 관찰된 혈청 291예의 혈청학적 검사에 대한 결과 160에서 640 사이와 1,280 이상의 항체가 분포는 *M hyopneumoniae*가 60.5%(176/291)와 0.7%(2/291), *P multocida* A형이 68.4%(199/291)와 5.8%(17/291), *A pleuropneumoniae* 2형이 48.5%(141/291)와 30.5%(89/291), *A pleuropneumoniae* 5형이 62.2%(181/291)와 33.3%(97/291)로 나타났다. 160 이상의 항체가 분포는 *M hyopneumoniae*가 61.2%(178/291), *P multocida* A형이 74.2% (216/291), *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 79.0%(230/291)와 95.5%(278/291)이며, *A pleuropneumoniae* 5형이 95.5%로 가장 높았다.

흉막폐렴으로 관찰된 혈청 50예의 검사에 대한 결과 160에서 640 사이와 1280 이상의 항체

Table 7. Interrelation between lung lesion score and antibody titer in slaughtered pigs

ELISA type	Lung lesion score	Antibody titer(%)				Total
		≤ 10	20 - 80	160 - 640	≥ 1,280	
<i>M hyopneumoniae</i>	0	4 (5.0)	43 (53.8)	33 (41.2)	0 (0)	80
	1 - 2	9 (4.9)	112 (60.5)	64 (34.6)	0 (0)	185
	3 - 4	3 (1.9)	89 (55.3)	68 (42.2)	1 (0.6)	161
	5	2 (2.7)	21 (28.4)	50 (67.6)	1 (1.3)	74
<i>P multocida</i> type A	0	0 (0)	12 (15.0)	55 (68.8)	13 (16.2)	80
	1 - 2	0 (0)	40 (21.6)	121 (65.4)	24 (13.0)	185
	3 - 4	0 (0)	21 (13.0)	112 (69.6)	28 (17.4)	161
	5	0 (0)	15 (20.3)	49 (66.2)	10 (13.5)	74
<i>A pleuro-pneumoniae</i> (serotype 2)	0	0 (0)	12 (15.0)	51 (63.8)	17 (21.2)	80
	1 - 2	0 (0)	33 (17.9)	68 (36.7)	84 (45.4)	185
	3 - 4	0 (0)	18 (11.2)	86 (53.4)	57 (35.4)	161
	5	0 (0)	15 (20.3)	22 (29.7)	37 (50.0)	74
<i>A pleuro-pneumoniae</i> (serotype 5)	0	0 (0)	3 (3.8)	43 (53.7)	34 (42.5)	80
	1 - 2	6 (3.2)	27 (14.6)	110 (59.5)	42 (22.7)	185
	3 - 4	4 (2.5)	6 (3.7)	91 (56.5)	60 (37.3)	161
	5	3 (4.1)	15 (20.3)	30 (40.5)	26 (35.1)	74

가 분포는 *M hyopneumoniae*가 58.0%(29/50)와 14.0%(7/50), *P multocida* A형이 82.0%(41/50)와 12.0%(6/50), *A pleuropneumoniae* 2형이 66.0%(33/50)와 20.0%(10/50), *A pleuropneumoniae* 5형이 74.0%(37/50)와 14.0%(7/50)로 나타났다. 160 이상의 항체가 분포는 *M hyopneumoniae*가 72.0%(36/50), *P multocida* A형이 94.0%(47/50), *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 86.0%(43/50)와 88.0%(44/50)이며, *P multocida* A형이 94.0%로 가장 높았다.

흉막염으로 관찰된 혈청 79예의 검사에 대한 결과 160에서 640 사이와 1,280 이상의 항체가 분포는 *M hyopneumoniae*가 57.0%(45/79)와 15.1%(12/79), *P multocida* A형이 15.2%(12/79)와 79.7%(63/79), *A pleuropneumoniae* 2형이 21.5%(17/79)와 62.0%(49/79), *A pleuropneumoniae* 5형이 20.3%(16/79)와 79.7%(63/79)로 나타났다. 160 이상의 항체가 분포는 *M hyopneumoniae*가 72.1%(57/79), *P multocida*

A형이 94.9%(75/79), *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 83.5%(66/79)와 100%(79/79)이며, *A pleuropneumoniae* 5형이 100%로 가장 높았다.

고 찰

본 연구에서는 강원도 남부지역 도축장에서 출하된 총 500두의 혈청과 폐를 대상으로 혈청학적 검사 및 병리학적 검사를 실시하였다.

혈청학적 검사는 ELISA를 이용하여 *M hyopneumoniae*, *P multocida* A형, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형의 항체가 분포를 조사하였다. ELISA를 이용한 혈청학적 검사에 대한 결과, 10 이하, 20에서 80 사이, 160에서 640 사이, 1280 이상에서 나타난 항체가 분포를 보면, *M hyopneumoniae*가 3.6%(18/500), 53.0%(265/500), 43.0%(215/500), 0.4%(2/500), *P multocida* A형이 0%(0/500), 17.6%(88/500), 67.4%(337/500), 15.0%(75/500), 그리고 A

Table 8. Interrelation between type of pulmonary lesion pattern and antibody titer

Pulmonary lesion pattern	ELISA type	Antibody titer (%)			
		≤ 10	20 - 80	160 - 640	≥ 1,280
Enzootic pneumonia	MP ¹	0 (0)	113 (38.8)	176 (60.5)	2 (0.7)
	PM ²	0 (0)	75 (25.8)	199 (68.4)	17 (5.8)
	APP (2) ³	0 (0)	61 (21.0)	141 (48.5)	89 (30.5)
	APP (5) ⁴	0 (0)	13 (4.5)	181 (62.2)	97 (33.3)
Pleuro-pneumonia	MP ¹	3 (6.0)	11 (22.0)	29 (58.0)	7 (14.0)
	PM ²	0 (0)	3 (6.0)	41 (82.0)	6 (12.0)
	APP (2) ³	0 (0)	7 (14.0)	33 (66.0)	10 (20.0)
	APP (5) ⁴	0 (0)	6 (12.0)	37 (74.0)	7 (14.0)
Pleuritis	MP ¹	1 (1.3)	21 (26.6)	45 (57.0)	12 (15.1)
	PM ²	0 (0)	4 (5.1)	12 (15.2)	63 (79.7)
	APP (2) ³	0 (0)	13 (16.5)	17 (21.5)	49 (62.0)
	APP (5) ⁴	0 (0)	0 (0)	16 (20.3)	63 (79.7)

MP¹ : *M hyopneumoniae*

PM² : *P multocida* type A

APP(2)³ : *A pleuropneumoniae* (serotype 2)

APP(5)⁴ : *A pleuropneumoniae* (serotype 5)

pleuropneumoniae 2형과 5형이 0%(0/500)와 2.6%(13/500), 15.6%(78/500)과 10.2%(51/500), 45.4%(337/500)와 54.8%(274/500), 39.0%(195/500)와 32.4%(162/500)의 수치를 나타내었다.

*M. hyopneumoniae*는 20에서 80 사이가 53.0%로 가장 높은 항체가 분포를 나타냈고, *P. multocida* A형과 *A. pleuropneumoniae* 2형과 5형은 160에서 640 사이가 67.4%, 45.4%와 54.8%로 가장 높은 항체가 분포를 나타내었으며, *M. hyopneumoniae*에 비해 *P. multocida* A형과 *A. pleuropneumoniae* 2형과 5형의 항체가 분포가 1280 이상에서 높게 나타남을 알 수 있다.

본 연구에서 *M. hyopneumoniae* 160 이상의 항체가 분포결과는 43.4%로, 권 등⁴²⁾의 70.5%, 허 등⁴³⁾의 58.3%, 어 등⁴⁴⁾의 84.6% 보다 낮게 나타났다. 그러나 육안적 검사에서 유행성 폐렴으로 인정된 291두의 혈청을 검사한 결과는 61.4%로 허 등⁴³⁾의 결과보다는 높고, 권 등⁴²⁾과 어 등⁴⁴⁾의 결과보다는 낮게 나타났다. 김⁴⁵⁾은 일관사육방식의 양돈장과 2 site 생산방식을 취한 양돈장의 경우 160에서 640 사이가 50.0%와 40.4%로 2 site 생산방식을 취한 양돈장의 항체가 분포가 일관사육방식 양돈장보다 낮다고 보고하였다. 응집반응을 이용한 *A. pleuropneumoniae*의 항체조사에서 예와 서¹⁹⁾는 육성돈 142두 중 64두(45.1%)에서 항체가 출현하였으며, 모돈에서는 65두 중 60두(92.3%)가 양성으로 높게 관찰되었고 5형이 2형 보다 높게 나타났다고 하였다. 김⁴⁵⁾은 응집반응을 이용하여 160 이상의 *A. pleuropneumoniae* 항체분포를 비교한 결과 2 site 생산방식을 취한 양돈장의 항체가 분포가 12.0%로 일관사육방식 양돈장의 63.5%보다 낮게 관찰되었다고 보고하였다.

출하돈에서 *P. multocida* A형, *A. pleuropneumoniae* 2형과 5형의 항체가 160 이상에서 82.4%, 84.4%와 87.2%로 높게 나타나는 것은 대상 양돈장이 호흡기질병에 문제될 수 있음을 시사할 수 있다고 하겠다.

총 500두의 폐를 육안적으로 검사한 결과 폐병변지수 0이 16.0%(80/500), 1이 16.6%(83/500), 2가 20.4%(102/500), 3이 16.8% (84/500),

4가 15.4%(77/500) 그리고 5가 14.8% (74/500)로 폐병변정도는 폐병변지수 1에서 5로 다양하게 나타났으며, 폐병변지수 2가 20.4%로 다소 높게 나타났다. 폐렴 발생율은 84.0%(420/500), 평균 폐병변은 $24.0 \pm 19.7\%$ 이고, 평균 폐병변지수는 2.5 ± 1.6 으로 나타났다.

일반적으로 도축돈의 폐렴 발생률은 국가별 및 농장별로 상당한 차이가 있는 것으로 알려져 있다^{30,32)}. Gardner와 Hird³¹⁾는 출하돈 1,175두의 도체검사서에서 984두가 폐병변을 보여 83.7%의 폐병변 발생률을 보고하였으며, Falk 등⁴⁶⁾은 90.6%의 발생률을 보고하였다. 국내에서는 박 등²⁰⁾이 55.6%, 오 등¹⁾이 58.9%~71.4%, 권 등⁴²⁾이 33%, 이³³⁾는 일관생산방식 양돈장과 2 site 방식을 취한 양돈장의 경우 85.2%와 71.9%의 폐병변 발생률을 보고하였다. 김⁴⁵⁾은 일관생산방식 양돈장과 2 site 방식을 취한 양돈장의 경우 81.5%와 67.2%의 폐병변 발생률을 보고하였으며, 평균 폐병변지수는 1.65 ± 1.13 와 1.25 ± 1.11 이라고 하였다. 본 연구에서 폐병변 발생률은 국가별, 양돈장별로 차이가 있음을 알 수 있었으며 조사방법의 차이에 따라서도 차이가 있었다.

육안적 검사를 통하여 폐렴의 유형을 조사한 결과 유행성 폐렴이 58.2%(291/500), 흉막폐렴과 흉막염이 각각 10.0%(50/500)와 15.8%(79/500)의 발생률을 나타내었다. Mueller와 Abbott³⁰⁾는 미국의 대부분 양돈장에서 유행성 폐렴이 발생하고 있으며, 돈군별로는 79.4%의 발생률을 나타냈다고 하였고, Lium과 Falk³²⁾는 노르웨이의 비육돈군의 출하돈 약70%가 유행성 폐렴이라고 보고하였다. Pointon과 Sloane²⁹⁾은 도축돈 1,430두 중 45.1%가 전형적인 유행성 폐렴이라고 하였다. 국내에서는 박 등²⁰⁾이 55.6%가 유행성 폐렴이라고 하였고, 권 등⁴²⁾도 폐렴 병변 중 56.3%가 유행성 폐렴이라고 하였다. Flesja와 Ulvesater³⁹⁾가 7.0%의 흉막폐렴 발생률을 보고하였고, Osborne 등²⁸⁾은 7.9%가 흉막폐렴이라고 하였다. Lium과 Falk³²⁾는 흉막염을 일으키는 원인은 *P. multocida*, *S. suis*, *H. parasuis* 등이 혼합감염된 유행성 폐렴과 흉막 폐렴 등이라고 하였는데, 15.8%의 발생률을 보

이는 것으로 보아 본 조사대상 양돈장의 경우에도 이러한 원인체들이 상재하고 있으리라 사료된다.

폐병변지수와 ELISA에 따른 각각의 세균성 호흡기질병에 대한 항체가 분포 비교에서, 특정 폐병변지수와 그에 해당되는 특정 원인체에 대한 항체가 분포는 상관관계가 없이 모든 폐병변지수에서 다양한 항체가 분포를 보였다.

M hyopneumoniae 항체가 분포는 폐병변지수 0, 1~2 그리고 3~4가 53.8%, 60.5%, 55.3%로 20에서 80 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높았고, 지수 5는 67.6%로 160에서 640 사이의 항체가 분포에서 높은 수치를 나타냈다. *P multocida* A형의 항체가 분포는 폐병변지수 0, 1~2, 3~4 그리고 5는 68.8%, 65.4%, 69.6%와 66.2%로 160에서 640 사이의 항체가 분포에 포함되는 수치가 높게 나타났다. *A pleuropneumoniae* 2형과 5형의 항체가 분포는 폐병변지수 0, 3~4에서 63.8%와 53.7% 그리고 53.4%와 56.5%로 160에서 640 사이의 항체 분포에 포함되는 수치가 높았다. 그리고 폐병변지수 1~2 그리고 5에서 2형은 45.4%와 50.0%로 1,280 이상의 항체가 분포에서 높은 수치를 나타냈고, 5형은 59.5%와 40.5%로 160에서 640 사이의 항체 분포에 포함되는 수치가 높았다.

폐렴의 유형과 각각의 세균성 호흡기질병에 대한 항체가 분포 비교를 한 결과, 일차적 병원체인 *M hyopneumoniae*와 *A pleuropneumoniae* 그리고 이차적 병원체인 *P multocida*는 폐렴의 유형과 상관없이 높은 항체가 분포를 보였다. 흉막염은 다양한 원인체가 관여하여 발생하는데, 본 조사대상 양돈장에서 *M hyopneumoniae*, *A pleuropneumoniae*와 *P multocida*의 항체가 높게 나타나는 것으로 볼 때 이러한 원인체들이 복합감염되어 폐렴을 더욱 확대시킬 수 있으리라 사료되어진다. 160 이상의 항체가는 유행성 폐렴에서 *M hyopneumoniae*가 61.2%, *P multocida* A형이 74.2%, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 79.0%와 95.5%이며, *A pleuropneumoniae* 5형이 95.5%로 가장 높았다. 흉막폐렴은 *M hyopneumoniae*가 72.0%, *P multocida* A형이

94.0%, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 86.0%와 88.0%이며, *P multocida* A형이 94.0%로 가장 높았다. 흉막염에서는 *M hyopneumoniae*가 72.1%, *P multocida* A형이 94.9%, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형이 83.5%와 100%이며, *A pleuropneumoniae* 5형이 100%로 가장 높았다.

Little과 Harding²⁵⁾은 폐렴 감염시 일차적으로 *A pleuropneumoniae* 침입으로 폐가 손상을 받은 후 이차적으로 *P multocida* A형이 감염되어 폐렴병변을 확대시킨다고 하였다.

Ciprian 등²⁶⁾은 *M hyopneumoniae*는 가벼운 폐병변을 유발하지만 *P multocida*와 혼합감염되었을때 폐렴병변은 매우 심해진다고 하였다.

본 연구에서 혈청학적 검사와 병리학적 검사를 통하여 얻어진 결과를 양돈장에서의 폐렴 발생상황으로 직접 연관시킬 수는 없었지만, 앞으로 양돈장별로 도축돈의 폐렴병변과 항체가 분포를 좀더 연관성있게 분석한다면 폐병변에 의한 감염상태와 피해정도를 추정하는데 매우 유용한 자료가 될 것이고, 지속적으로 호흡기질병에 의한 예방대책을 수립한다면 양돈산업의 경제적 손실을 최소화하고 생산성을 향상시키는 기초자료가 되리라 사료된다.

결 론

도축돈 총 500두의 혈청과 폐를 대상으로 세균성 호흡기질병에 대한 혈청학적 검사 및 병리학적 검사를 실시하여 항체가, 폐병변 발생률, 폐병변지수 및 폐병변의 유형과 항체가와의 상관관계를 비교하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 혈청학적 검사를 한 결과 *M hyopneumoniae*가 20에서 80 사이, *P multocida* A형이 160에서 640 사이, *A pleuropneumoniae* 2형과 5형은 160에서 640 사이가 가장 높은 항체가 분포를 나타내었다.
2. 폐병변 발생률은 84.0%(420/500), 평균 폐병변과 평균 폐병변지수는 $24.0 \pm 19.8\%$ 와 2.5 ± 1.6 으로 나타났다.
3. 폐렴의 유형에 따른 발생률은 유행성 폐

렴이 58.2%, 흉막폐렴이 10.0%, 흉막염이 15.8%로 나타났다.

4. 폐병변지수, 폐렴의 유형 및 특정 원인체에 대한 항체가 분포는 상관관계가 없었으며, 다양한 원인체가 관여하여 복합감염된 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. 오효성, 임창형, 박응복. 1985. 출하돈의 마이코플라스마 폐염에 관한 병리학적 연구. 서울대학교 수의대 논문집10 : 25~36.
2. Hill MA, Scheidt AB, Teclaw RF, et al. 1992. Association between growth indicators and volume of lesions in lungs from pigs at slaughter. *Am J Vet Res* 53 : 2221-2223.
3. 정현규, 한정희, 김재훈. 1996. 돈사의 상대 습도가 돼지 흉막폐렴의 병인에 미치는 영향, 대한수의학회지36 : 131~142.
4. Muirhead MR. 1979. Respiratory disease of pigs. *Br Vet J* 135 : 497~508.
5. Wilson MR, Takov R, Friendship RM, et al. 1986. Prevalence of respiratory disease and their association with growth rate and space in randomly selected swine herds. *Can J Vet Res* 50 : 209~216.
6. Curtis SE, Kelley KW. 1983. Environment and health in the hog house. *Proc Univ Ill Pork Ind Conf* : 56.
7. Straw BE. 1986. A look at the factors that contribute to the development of swine pneumonia. *Vet Med* 8 : 747~756.
8. Christensen G, Mousing J. 1992. Respiratory system. In : Diseases of swine. 7 ed. *Iowa State Univ Press* : 138~162.
9. Ross RF. 1992. Mycoplasmal disease. In : Disease of Swine. 7 ed. Edited by Leman AD. *Ames Iowa State Univ Press* : 537~551.
10. Baskerville A. 1972. Development of the early lesions in experimental enzootic pneumonia of pig : an ultrastructural and histological study. *Res Vet Sci* 13 : 570~578.
11. Intraraksa Y, Engen RL, Switzer WP. 1984. Pulmonary and hematologic changes in swine with *Mycoplasma hyopneumoniae* pneumonia. *Am J Vet Res* 45 : 474~477.
12. Carter GR. 1972. Improved hemagglutination test for identifying type A strain of *Pasteurella multocida*. *J Appl Microbiol* 24 : 162~163.
13. Pijoan C, Lastra A, Ramirez C, et al. 1984. Isolation of toxigenic strains of *Pasteurella multocida* from lungs of pneumonic swine. *JAVMA* 185 : 522~523.
14. Bentley OE, Farrington DO. 1980. Evaluation of an induced *Pasteurella multocida* swine pneumonia model. *Am J Vet Res* 41 : 1870~1873.
15. Leman AD, Straw B, Glock BD, et al. 1986. Respiratory system. In : Disease of swine. 6th ed. *Ames Iowa State Univ Press* : 426~444.
16. Fuentes M, Pijoan C. 1986. Phagocytosis and intercellular killing of *Pasteurella multocida* by porcine alveolar macrophages after infection with pseudorabies virus. *Vet Immunol Immunopathol* 13 : 165~172.
17. Pijoan C. 1992. Pneumonic Pasteurellosis. In : Disease of Swine. 7 ed. Edited by Leman AD. *Ames Iowa State Univ Press* : 552~559.
18. Rosendal S, Mitchell WR. 1983. Epidemiology of *Haemophilus pleuropneumoniae* infection in pigs : A survey of Ontario pork producers. *Can J Comp Med* 47 : 1~5.
19. 예재길, 서익수. 1989. 한국에서 돼지 *Haemophilus pleuropneumoniae* 전염병에 관

- 한 연구. 서울대학교 수의대 논문집 14 : 129~176.
20. 박정문, 김종염, 변정옥 등. 1984. 돼지의 흉막폐렴에 관한 연구. *Haemophilus para-haemolyticus* 분리. 혈청학적 성상 및 항체 조사에 의한 발생상황. 대한수의학회지 24 : 4~10.
 21. Little TWA, Harding JDJ. 1971. The comparative pathogenicity of two porcine *Haemophilus* species. *Vet Rec* 88 : 540~545.
 22. Sebunya TNK, Saunders JR. 1983. *Haemophilus pleuropneumoniae* infection in swine : A review. *JAVMA* 184 : 1331~1337.
 23. Hsu FS, Hu H, Ro KH. 1982. Pathogenesis of pleuropneumonia in swine caused by *Haemophilus pleuropneumoniae*. *Int pig Vet Sci* 78 : 118~124.
 24. Bertram TA. Intravascular macrophage in lungs of pigs infected with *Haemophilus pleuropneumoniae*. *Vet Pathol* 23 : 681~691.
 25. Little TWA, Harding JDJ. 1980. The interaction of *Haemophilus para-haemolyticus* and *Pasteurella multocida* in the respiratory tract of pig. *Br Vet J* 136 : 371~383.
 26. Ciprian A, Pijoan C, Cruz T, et al. 1988. *Mycoplasma hyopneumoniae* increases the susceptibility of pigs to experimental *Pasteurella multocida* pneumonia. *Can J Vet Res* 52 : 434~438.
 27. Caruso JP, Ross RF. 1990. Effects of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Actinobacillus(Haemophilus) pleuropneumoniae* infections on alveolar macrophages function in swine. *Am J Vet Res* 51 : 227~231.
 28. Osborne AD, Saunders JR, Sebunya 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.
 29. Pointon AM, Sloane M. 1984. An abattoir survey of the prevalence of lesion of enzootic pneumonia of pigs. *Aust Vet J* 61 : 408~409.
 30. Mueller RD, Abbott PB. 1986. Estimating the cost of respiratory disease in hogs. *An Hlth Nutr* 2 : 30~35.
 31. Gardner IA, Hird DW. 1990. Host determinants of pneumonia in slaughter weight swine. *Am J Vet Res* 51 1990 : 1306~1311.
 32. Lium BM, Falk K. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weigh swine from 9 selected herds. 1. Prevalence and morphological description of gross lung lesions. *Acta Vet Scand* 32 : 55~56.
 33. 이석규. 1997. 계절에 따른 출하돈에서의 폐렴발생. 강원대학교 대학원 수의학석사 학위논문.
 34. Straw BE, Backstrom L, Leman AD. Examination of swine at slaughter. II. Findings at slaughter and their significance. *Compend Contin Edu Pract Vet* 8 : 106~112.
 35. Pointon AM, Farrell M, Carhill CF, et al. 1987. A pilot pig health scheme for Australian condition. *Univ of Sydney Post-Grad Comm Vet Sci Proc* 95 : 968~987.
 36. Pointon AM, Mercy AR, Backstrom L, et al. 1992. Disease surveillance at slaughter. In : Disease of Swine. 7 ed. Edited by Leman AD. Ames Iowa State Univ Press : 968~987.
 37. Backstrom L, Bremer H. 1976. The seasoned pattern of disease found in surveillance of slaughter pigs. *Svensk Vet Tidn* 28 : 312~336.

38. Aalund O, Willeberg P, Mandrup M, *et al.* 1976. Lung lesions at slaughter: Associations to factors in the pig herd. *Nord Vet Med* 28 : 487~495.
39. Flesja KI, Ulvesater HO. 1979. Pathological lesions in swine at slaughter. *Acta Vet Scand* 20 : 498~514.
40. Morrison RB, Hilley HD, Leman AD. 1985. Comparison of methods for assessing the prevalence and extent of pneumonia in market weight swine. *Can Vet J* 26 : 381~384
41. Nicolect J. 1992. *Actinobacillus pleuropneumoniae*. In : Disease of swine. 7th ed. Edited by Leman AD. Ames Iowa State Univ Press : 401~408.
42. 권준현, 조성근, 이종복. 1992. 도살장 및 양돈장의 돼지로부터 *Mycoplasma hyopneumoniae*의 분리 및 혈청학적 조사. 한국마이코플라스마학회지 3 : 46~53.
43. 허문, 김순재, 조성근. 1994. Immunoblotting에 의한 *Mycoplasma hyopneumoniae* 항원분석 및 돼지 마이코플라스마 폐렴의 특이진단법 개발. 한국마이코플라스마학회지 5 : 21~39.
44. 어용준, 육동현, 이재문 등. 1999. *Mycoplasma hyopneumoniae*에 대한 항체가 분포도 조사. 한가위지 22 : 89~94.
45. 김준영. 1999. 돼지 사육방식이 호흡기질병에 미치는 효과. 강원대학교 대학원 수의학 석사학위논문.
46. 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 pig, microbiological finding and their relationship to pathomorphology. *Acta Vet Scand* 32 : 67~77.
47. Morrison RB, Pijoan C, Hilley MD, *et al.* 1985. Microorganisms associated with pneumonia in slaughter weight swine. *Can J Com Med* 49 : 129~137.