

## 제주지역 도축돼지의 폐렴병변에서 *Mycoplasma hyopneumoniae* 항원 및 혈중 항체 조사 연구

김승일 · 양형석 · 김재훈 · 배종희<sup>1</sup>

제주대학교 수의학과

### The Prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* Antigens in Pneumonic Lungs and Serum Antibodies of Slaughtered Pigs in Jeju

Seung-Il Kim, Hyoung-Seok Yang, Jae-Hoon Kim and Jong-Hee Bae<sup>1</sup>

Department of Veterinary Medicine, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

**Abstract :** Enzootic pneumonia caused by *Mycoplasma hyopneumoniae* is responsible for major economic losses in pig herds of world wide. *Mycoplasma hyopneumoniae* can also act as a primary pathogen of porcine respiratory disease complex followed by bacterial or viral infection. This study was carried out to investigate the prevalence of mycoplasmal pneumonia of slaughtered pigs in Jeju for two years. The lungs and sera of 214 cases were examined for gross and microscopic lesions of the lungs, immunohistochemistry test for *Mycoplasma hyopneumoniae* antigen and enzyme-linked immunohistochemistry assay (ELISA) for serum antibody titer. Pulmonary consolidation was observed in the lungs of 163 pigs (76.1%) with average gross lesion score of 6.0%. Bronchointerstitial pneumonia was most frequently observed (78.5%). The incidence of pulmonary consolidation was decreased in vaccinated pigs compared to that of non-vaccinated pigs. The rate of consolidation in the lungs was significantly decreased in the vaccinated pigs (P<0.05). Antigen of *Mycoplasma hyopneumoniae* was identified by immunoperoxidase test in the lungs of 174 pigs (81.3%). ELISA antibodies to *Mycoplasma hyopneumoniae* were detected in 154 pigs (72.0%). These results showed the prevalence of swine pneumonia and the incidence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in slaughtered pigs of Jeju province. We expect that these results would be helpful for the control of swine mycoplasmal pneumonia and porcine respiratory disease complex in Jeju.

**Key words :** *Mycoplasma hyopneumoniae*, pneumonia, immunohistochemistry, ELISA, vaccination.

### 서 론

돼지 마이코플라즈마 폐렴(Mycoplasma pneumonia of swine; MPS)은 *Mycoplasma hyopneumoniae*(*M. hyo*)에 의해 발병되는 만성 호흡기 질환으로 전 세계적으로 양돈산업에 심각한 경제적 손실을 주고 있다.

*M. hyo*는 Goodwin 등<sup>4</sup>에 의해 처음으로 돼지 폐렴 병소에서 분리되었는데 성장속도가 매우 느리고 배양조건이 까다로운 것이 특징이다. 돼지의 폐장에 흔하게 상재하고 있는 비병원성 *Mycoplasma flocculare* 및 폐렴과 관절염을 일으키는 *Mycoplasma hyorhinis*는 *M. hyo*와 형태, 성장양상 및 항원성 등이 매우 유사하여 항원적 교차반응을 일으켜 진단에 어려움을 주고 있다<sup>2</sup>. 또한 본 병원체는 표면항원을 변환시킬 수 있는 능력이 있으며, 최근 분리주들 사이에 항원의 다양성이 보고된 바 있다.

*M. hyo*의 전파는 주로 감염된 동물의 호흡기 분비물을 통한 직접접촉이나 공기전파 등에 의해 호흡기도로 감염되며, 일단 몇 마리만 감염되면 동거군 간에 감염이 발생하는데 특히 이유 자돈에서 빠르게 전파된다<sup>13</sup>. 또한 돼지의 연령에 따

른 감수성의 차이는 없는 것으로 보고되고 있다<sup>11</sup>. MPS는 높은 이환율과 낮은 치사율을 보이는 만성 호흡기 질환으로 6주령까지의 돼지에서는 특별한 임상증상을 나타내지 않지만, 2-4개월령의 육성돈에서는 지속적인 건성 기침, 성장 지연, 사료효율 저하 등이 나타난다. 그러나 4-6개월령에서는 이차적인 세균 감염이나 심한 스트레스를 받을 경우를 제외하고는 거의 폐사가 발생하지 않는다.

MPS의 혈청학적 검사방법으로는 보체결합반응, 간접혈구 응집반응, enzyme linked immunosorbent assay(ELISA) 및 immunoblotting 등이 알려져 있다. 또한 *M. hyo* 항원을 검출하는 방법으로는 세균분리동정, 주사전자현미경과 투과전자현미경을 통한 세균 입자 관찰, 면역형광항체법, immunoperoxidase 기법 및 polymerase chain reaction(PCR) 등이 활용되고 있다<sup>17</sup>.

돼지에서 마이코플라즈마 폐렴은 양돈장에서 만성적으로 상재하여 실질적인 경제적 손실을 초래하고 있음에도 불구하고 제주지역에서는 아직까지 발생분포에 대한 조사가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 제주지역에서 자연 발생된 도축돼지의 경화소 발생률과 폐렴병변에서 *M. hyo* 항원에 대한 분포 및 백신접종에 따른 효능을 조사하고자 수행하였다.

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : jhbae@cheju.ac.kr

**재료 및 방법**

**공시동물**

본 실험에 이용된 동물은 도내 5개 농장에서 도축장으로 출하된 2000년도 돼지 98두와 2001년도 돼지 116두 등 총 214두의 돼지를 대상으로 하였다. 이 중 *M. hyo* bacterin을 사용한 백신접종군은 105두이었으며 비접종군은 109두이었다.

**육안 소견**

폐장의 경화소 분포율은 Straw 등<sup>17)</sup>의 방법에 따라, 각 폐엽의 실질적인 무게를 기준으로 전체 폐장을 100%로 한 후, 좌측 침엽, 심엽 및 횡격막엽에 대해 각각 5%, 6%, 29%로 하였으며, 우측 침엽, 심엽, 횡격막엽에 대해서는 각각 11%, 10%, 34%로 하고, 부엽은 5%로 구분하여 각 폐엽에 분포하는 경화소의 비율을 산정한 후, 이 수치들을 합하여 계측하였다(Fig 1).

**병리조직학적 검사**

폐장의 조직학적 검사는 전복측엽(침엽 및 심엽)과 후배측엽(횡격막엽)의 병변부위를 절취하여 10% 중성 포르말린에 고정한 다음 통상적인 조직처리 후 파라핀 포매 조직을 3-5 μm 두께로 절편하여 hematoxylin & eosin(H&E) 염색한 다음 광학현미경으로 관찰하였고, Jubb 등<sup>6)</sup>의 분류에 따라 기관지 간질성 폐렴, 간질성 폐렴, 화농성 기관지 폐렴 및 섬유소성 기관지 폐렴으로 진단하였다.

Livingstone 등<sup>8)</sup>의 방법을 응용하여 *M. hyo*의 주요 병리조직학적 소견인 기관지와 세기관지 주위성 및 혈관 주위성의 림프구계열 세포의 증식과 결절 형성 정도에 따라 다음과 같이 분류하였다. 정상 폐조직은 0점, 기관지, 세기관지 및 혈관주위에 미약한 림프구계열 세포의 증식이 국소적으로 관찰되고 가벼운 간질조직의 비후가 관찰되면 1점, 림프소절

또는 림프구계열 세포가 기관지나 세기관지의 점막근층까지 확장되거나 다병소성으로 1점의 소견이 관찰되면 2점, 림프소절 또는 림프구계열 세포의 증식이 심하여 기관지나 세기관지를 압박하거나 2점의 병변이 다병소성으로 관찰되면 3점, 그리고 3점의 병변이 미만성으로 관찰되면 4점으로 각각 구분하였다.

**면역조직화학적 항원검사**

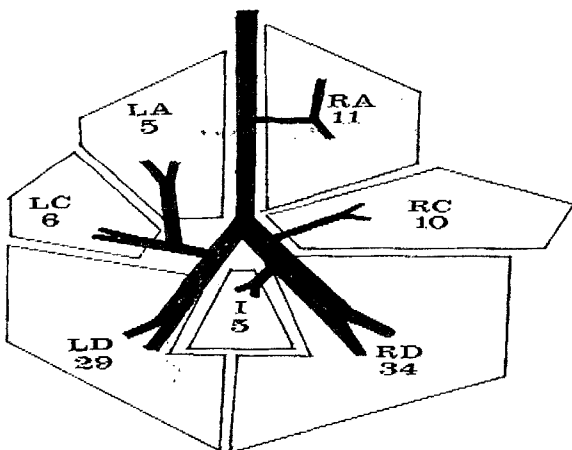
폐장을 3-5 μm의 두께로 절편하여 0.01% poly-L-lysine이 도말된 슬라이드에 부착하였다. 파라핀을 제거한 후, 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>가 첨가된 methanol에 30분간 반응시켰으며, proteinase K로 37°C에서 30분간 처리하였다. 비특이 반응을 방지하기 위하여 10% normal goat serum으로 실온에서 30분간 반응시켰으며, avidin-biotin blocking kit(Vector SP-2001, Vector Laboratories, Burlingame, CA, USA)를 실온에서 15분간 반응시킨 후, *M. hyo* 토끼 항혈청(Theresa F. Young, Iowa State University)을 10% normal goat serum에 1:10으로 희석하여 조직 위에 적하하고, 4°C에서 12-24시간 반응시켰다. 이차항체로는 biotinylated goat anti-rabbit IgG(Vector, USA)로 37°C에서 60분간 반응시켰으며, avidin-biotin peroxidase complex(Vector, USA)로 37°C에서 30분간 반응시켰다. 각 단계별 반응 후에는 phosphate buffered saline(PBS, pH 7.2)로 10분씩 3회에 걸쳐 세척하였다. 면역반응이 끝난 조직은 3,3'-diamino-benzidine tetrahydrochloride(DAB; Vector, SK-4100, USA)로 2-5분간 발색시킨 후, 증류수에서 면역반응을 중지시켰다. Mayer's hematoxylin으로 핵 대조 염색 후, 광학현미경으로 관찰하여 세포질에 황갈색 반응이 나타난 부위를 양성 대조군과 비교 판독하였다. 음성 대조군은 유산태아의 폐장을 이용하였으며 양성대조군은 *M. hyo*에 감염된 돼지의 폐장을 Doster와 Lin<sup>3)</sup>으로부터 기증받아 사용하였다.

**혈청항체 검사**

*M. hyo*에 대한 혈청항체를 검사하기 위하여 ELISA를 이용하였다. *M. hyo*를 배양하여 sonicator로 균질화시킨 후 saphacryl S-300 gel(Pharmacia)에 정제된 항원을 coating buffer에 100배 희석하여 분주한 후 4°C에 1일간 부착하였다. PBS(pH 7.4)로 세척하고 blocking buffer(2% bovine serum albumin in PBS)를 처리한 후 37°C에서 1시간 동안 비특이반응을 차단하였다. PBS로 3회 세척하고 80배 희석된 가검혈청을 100 μl씩 분주하여 37°C에서 2시간 잠작시킨 다음 PBS로 3회 세척하고 anti-swine IgG peroxidase로 37°C에서 1시간 반응시켰다. PBS로 4회 세척하고 발색제(o-phenylenediamine)를 10분간 처리한 후 3 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 반응을 정지시킨 다음 ELISA 판독기로 492 nm에서 P/N ratio가 2.0 이상인 것을 양성으로 판독하였다<sup>16)</sup>.

**통계처리**

본 실험결과 중 백신접종에 따른 육안병변과 조직병리학



**Fig 1.** Gross scoring method  
LA, RA; left and right apical lobes, LC, RC; left and right cardiac lobes, LD, RD; left and right diaphragmatic lobes, I; intermediate lobe.  
Numbers=relative lobe weights as percent of total lung weight.

적 병변은 pc-SAS package를 이용하여 t-test로 통계분석을 실시하였다.

**결 과**

**육안검사**

폐장에 대한 육안검사 결과 폐장의 전복측 경화소는 214두 중 76.1%인 163두(백신접종돼지 74두, 비접종 돼지 99두)에서 관찰되었다. 경화소의 평균 분포율은 6.0%였다. 백신접종군은 105두 중 74두에서 경화소가 발생하여 70.4%의 발생률을 보인 반면, 비접종군은 109두 중 99두에서 경화소가 발생하여 81.6%의 높은 발생률을 나타내었다. 백신접종군의 경화소 분포율은 평균 4.7%를 보인 반면, 비접종군은 평균 7.3%로 나타나 백신접종군에서 유의성(P<0.05) 있게 감소하였다(Table 1).

**병리조직학적 검사**

폐장에 대한 병리조직학적 검사 결과 폐렴 소견은 214두 중 89.7%인 192두에서 관찰되었다. 그 중 기관지 간질성 폐렴이 168두(78.5%)에서 관찰되어 가장 많았고 간질성 폐렴은 13두(6.1%), 화농성 기관지 폐렴은 11두(5.1%)에서 각각 관찰되었다. 백신접종에 따른 폐렴 발생률을 비교하였을 경우, 백신접종군은 84.8%로 비접종군의 95.4%에 비해 낮은 발생률을 나타내었다(Table 2).

MPS의 특징적인 병리조직학적 소견인 기관지와 세기관지 주위 및 혈관주위성의 림프구계열 세포의 증식 및 결절형성 정도는 전체 평균 3.1점이었으며, 백신접종군 및 비접종군이 각각 3.0 및 3.3점으로 나타나 백신접종군에서 세포침윤의

**Table 1.** Incidence and gross lesion score for cranioventral consolidation of the lungs

Group	Incidence (%)	Gross score (Mean±SD)
Vaccinated	74/105 (70.4) <sup>a</sup>	4.7±9.1*
Not vaccinated	99/109 (81.6)	7.3±6.5
Total	163/214 (76.1)	6.0±7.8

<sup>a</sup>No. of pigs observed cranio-ventral pneumonia/No. of pigs examined (%).

\*Differences were detected between not vaccinated group in mean score of gross consolidation(P<0.05).

**Table 2.** Histopathological classification and incidence of porcine pneumonia

Group	No. of pigs examined	Classification of pneumonia			Incidence
		BIP <sup>a</sup>	IP	SBP	
Vaccinated	105	77 (73.3) <sup>b</sup>	5 (4.8)	7 (6.7)	89/105 (84.8) <sup>c</sup>
Not vaccinated	109	91 (83.5)	8 (7.3)	4 (3.7)	104/109 (95.4)
Total	214	168 (78.5)	13 (6.1)	11 (5.1)	192/214 (89.7)

<sup>a</sup>BIP: bronchiointerstitial pneumonia, IP: interstitial pneumonia, SBP: suppurative bronchopneumonia.

<sup>b</sup>No. of pigs (%).

<sup>c</sup>No. of pigs observed pneumonia/No. of pigs examined (%).

정도가 다소 미약하게 관찰되었다(Table 3, Fig 2 및 3).

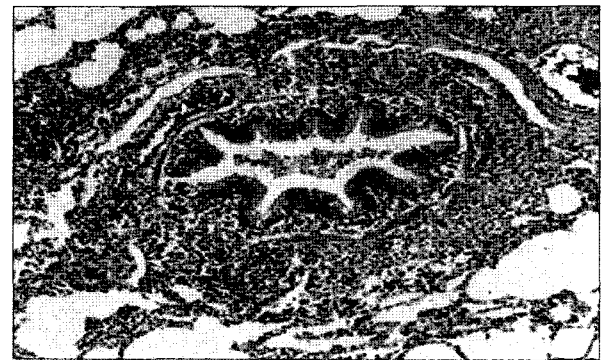
**면역조직화학적 항원검사**

면역조직화학적 검사에서 전체 214두 중 174두(81.3%)에

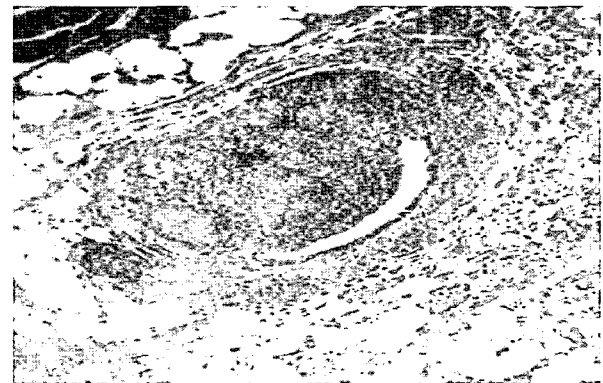
**Table 3.** Incidence and scoring of lymphoid cell hyperplasia

Group	Incidence	Score (Mean±SD)
Vaccinated	95/105 (90.4) <sup>a</sup>	3.0±1.1
Not vaccinated	96/109 (88.0)	3.3±1.0
Total	191/214 (89.3)	3.2±1.1

<sup>a</sup>No. of pigs with lymphoid cell hyperplasia/No. of pigs examined (%).



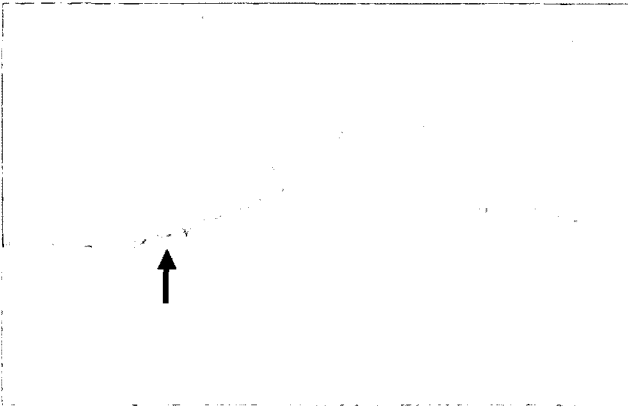
**Fig 2.** Mild lymphoid cell hyperplasia in mucosa and peri-bronchiolar area. (Grade 1). H&E stain. ×100.



**Fig 3.** Severe hyperplasia of peribronchial lymphoid nodule with obliteration of a bronchiole(Grade 3). H&E stain. ×100.

**Table 4.** Incidence for the antigens of *Mycoplasma hyopneumoniae* in the lungs by immunoperoxidase test

Group	No. of pigs examined	No. of pigs positive (%)
Vaccinated	105	88 (83.8)
Not vaccinated	109	86 (78.9)
Total	214	174 (81.3)

**Fig 4.** A bronchiole of pig showing positive reaction for *Mycoplasma hyopneumoniae* antigens on the microvilli of epithelium. ABC stain.  $\times 400$ .

서 양성반응을 보였으며 이 중 백신접종군은 83.8%, 비접종군은 78.9%의 양성률을 나타내었다(Table 4). *M. hyo* 항원은 기관지와 세기관지 상피세포의 표면에서 주로 관찰되었다(Fig 4).

*M. hyo*에 대한 면역조직화학 염색 시 양성 반응을 보인 폐조직을 폐렴의 형태에 따라 구분하여 살펴본 결과 기관지간질성 폐렴이 88.5%로 가장 많은 분포를 보였으며 정상인 폐장은 6.3%를 나타내었다. 음성으로 나타난 폐조직에서는 기관지간질성 폐렴이 35%, 간질성 폐렴이 32.5%, 화농성기관지 폐렴이 7.5%, 그리고 정상인 폐조직이 25%로 다양한 분포를 보였다(Table 5).

#### 혈청항체검사

ELISA에 의한 혈청항체검사 결과, 양성을 보인 돼지는 214두 중 154두로 72.0%의 양성률을 나타내었다. 백신접종여부에 따른 양성률은 백신접종군이 60%, 비접종군이 83.5%의 양성률을 보여 백신접종군에서 항체 양성률이 낮게 나타

**Table 6.** Incidence of antibody to *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig sera by ELISA

Group	No. of pigs examined	No. of positive pigs (%)
Vaccinated	105	63 (60.0)
Not vaccinated	109	91 (83.5)
Total	214	154 (72.0)

났다(Table 6).

## 고 찰

MPS의 특징적인 육안병변으로는 자적색에서 회색조의 경화소로 폐의 심엽, 첨엽의 복측과 부엽 및 횡격막엽의 전복측에 주로 분포한다. 질병 초기와 중기에는 대체로 기도 내에 카타르성 삼출물이 존재하며, 만성인 경우 무기폐와 유사한 경계가 명료한 경화소로 관찰된다<sup>13</sup>. 본 연구에서는 전복측 폐렴이 214두 중 163두(76.1%)의 돼지에서 발생되었다. 국외에서 도축돼지에서의 폐렴 발생은 국가별, 지역별로 상이하여 39.5%, 27%, 30-80%, 71.2% 등으로 다양하게 보고되었다<sup>12,17</sup>. 국내에서 도축돼지에 대한 폐렴 발생은 경기도의 경우 81%<sup>20</sup>, 영남지방은 64.8%<sup>22</sup> 정도로 보고된 바 있다. 이 등<sup>21</sup>은 사육방식에 따른 도축돼지의 폐렴 발생률을 비교하여 all-in/all-out을 실시하는 농가는 71.9%인 반면, 일반농가는 85.2%로 보고한 바 있다. 따라서 육안 검사를 토대로 제주 지역에서의 도축돼지의 폐렴은 다른 지역에서 보고된 발생률과 비교하여 볼 때 유사한 수준에서 발생되고 있음을 알 수 있었다.

MPS의 특징적인 병리조직학적 소견은 초기에 폐포, 기도 주위와 강내에 호중구와 단핵구들이 증가하고 혈관과 기도 주위에 림프구계열 세포의 침윤이 나타난다. 시간이 경과함에 따라 기관지와 세기관지 주위 및 혈관주위성 림프구계열 세포의 증식이 뚜렷해지고, 회복기에는 림프구계열 세포의 증식소견은 주위 조직과 경계가 명확해지며 보다 광범위하게 나타난다<sup>8</sup>. 본 연구에서 병변 부위 또는 육안적으로 병변이 나타나지 않았을 경우 전복측 폐장을 채취하여 병리조직학적 폐렴의 양상을 검사한 결과, 폐렴은 214두 중 192두(89.7%)에서 관찰되었다. 그 중 기관지간질성 폐렴이 168두(78.5%)로 가장 많았으며, 대부분의 폐조직에서 MPS의 특징적인 병리조직소견인 기관지, 세기관지 및 혈관주위성 림프

**Table 5.** Incidence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in the lungs according to pneumonic types

Result of IHC <sup>a</sup>	N	BIP	IP	SBP	Total No. of pigs
Positive	11 (6.3) <sup>b</sup>	154 (88.5)	1 (0.5)	8 (4.5)	174
Negative	10 (25.0)	14 (35.0)	13 (32.5)	3 (7.5)	40
Total	21 (9.8)	168 (78.5)	14 (6.6)	11 (5.1)	214

<sup>a</sup>IHC: immunohistochemistry, N: normal lung, BIP: bronchiointerstitial pneumonia, IP: interstitial pneumonia, SBP: suppurative bronchopneumonia

<sup>b</sup>No. of pigs (%)

구계열 세포의 침윤뿐만 아니라, 간질조직의 비후도 관찰되었다. 이 중 더욱 진행된 병변으로 기관지, 세기관지 및 폐포강에서 화농성 삼출물을 함유하고 있는 폐장은 72두(37.5%), 폐포벽에 Type II cell의 증생을 보인 것은 73두(38%)로 나타나 *M. hyo*가 일차적으로 감염된 후 다른 이차적인 병원체들이 혼합 감염되는 병변의 양상으로 추정되었다. 이는 Halbur 등<sup>5</sup>이 보고한 돼지 호흡기복합증후군처럼 제주도 돼지의 호흡기 질병이 심하고 복합적인 양상으로 발생하고 있음을 말해준다. 본 조사에서는 특징적인 섬유소성 폐렴과 기생충성 폐렴은 관찰되지 않았다. 이는 섬유소성 폐렴에 걸린 돼지들은 대부분 도축 전에 폐사되거나 도태처리가 되고 있고 기생충에 대한 구제가 올바르게 시행되고 있기 때문이라고 사료된다.

Doster와 Lin<sup>3</sup>은 MPS의 육안소견 및 병리조직학적 소견이 매우 특징적이기는 하지만 확진을 위해서는 병력, 임상소견, 병변, 세균분리 및 혈청학적 검사 등의 다양한 방법을 혼합하여 이용할 것을 권장하였다. 또한 폐장 조직 내에서 *M. hyo* 항원을 증명하기 위한 방법 중에서 immunoperoxidase 기법이 간접면역형광항체법보다 정확성이 있다고 보고하였다. 본 조사에서 제주지역 도축돼지의 폐장에서 *M. hyo* 항원을 검출하기 위한 immunoperoxidase 기법을 실시한 결과, 2000년도 채취 폐장에서는 70.4%, 2001년에는 90.5%로 평균 81.3%의 양성률을 나타내었다. 이와 같은 결과는 제주지역에서 본 질병의 감염이 더욱 확산되어 가고 있음을 시사한다. 폐장 조직에서 양성반응은 주로 기관지와 세기관지의 섬모상피세포 표면에서 나타났으며, 이는 대체로 다른 보고들과 일치하였다<sup>3,8,10</sup>.

현재 MPS를 보다 빠르고 정확하게 진단하기 위해 많은 혈청 검사 방법들이 개발되어 이용되고 있다. 이중 ELISA는 널리 이용되는 검사방법으로 ELISA가 보체결합반응이나 간접혈구응집반응보다 항체 검출률이 우수하다고 보고하였다<sup>1</sup>. 최근에는 Tween 20 ELISA 기법이 개발되어 *M. hyo*와 *Mycoplasma hyorhinis*의 교차반응을 최소화한 새로운 혈청 검사 방법이 소개되기도 하였다<sup>5</sup>. 본 연구에서 ELISA에 의한 *M. hyo* 항체 검사 결과, 전체 214두 중 154두가 80배 이상의 혈청희석배수에서 양성으로 나타나 72.0%의 항체 양성률을 보였다. 이는 100배 이상의 혈청희석배수에서 항체 양성률이 70.4%로 류 등<sup>10</sup>이 제주지역에서의 ELISA에 의한 *M. hyo* 항체검사 결과와 유사하게 나타났다.

본 질병을 예방하기 위하여 세균 부유액으로 제작된 백신을 접종하였을 경우 ELISA 항체역가는 접종 후 3-4주부터 검출되기 시작하여 약 4개월 이상 항체역가가 유지되지만, 자연감염이 이루어질 경우 병리조직학적 병변이 형성되어 MPS를 완벽하게 방어하지는 못하는 것으로 밝혀졌다<sup>7</sup>. 최근에는 보조제를 첨가한 불활화백신이 일반 농가에 보급되면서 폐렴 발생을 감소시켜 나가고 있다<sup>4</sup>. 본 연구에서 백신접종에 따른 효능을 비교한 결과 경화소 발생률은 백신접종군이 70.4%, 비접종군이 81.6%로 나타나 백신접종 효과가 어느 정도 있었으며, 특히 폐장 경화소의 분포율은 백신접종군

이 4.7%로, 7.3%의 분포율을 보인 비접종군보다 유의성 있게 감소하였다. 또한 기관지, 세기관지 및 혈관주위성 림프구계열 세포의 침윤 등 병리조직학적 병변을 토대로 비교하였을 경우에도 백신접종군에서 평균 3.0점의 병변점수를 보인 반면 비접종군은 평균 3.3점으로 다소 높게 나타났다. 가장 심한 4점의 병변은 총 117두(54.7%)에서 관찰되었다. 그 중 백신접종군은 49두(46.7%), 비접종군은 68두(62.4%)로 판명되어 백신접종으로 인해 림프구계열 세포의 증식이 상당히 억제되는 것으로 나타났다.

최근 국내에서 *M. hyo* 예방접종을 하고 있는 농장과 하지 않은 농장을 대상으로 돼지의 주령별로 항체 양성률을 조사한 결과 예방접종을 하지 않은 농장에서는 주령이 경과함에 따라 양성률이 꾸준히 증가하고 있어 만성적인 *M. hyo*의 감염이 지속적으로 이루어지고 있음이 밝혀졌다<sup>18</sup>. 그러나 예방접종을 실시한 농장에서는 주령에 따른 항체 양성률의 변화 폭이 큰 유의성을 나타내고 있지 않아 예방접종에 의한 효과를 제대로 보고 있지 않음이 밝혀진 바 있다. 본 연구에서도 백신접종군이 백신비접종군에 비하여 항체 양성률은 낮고, 폐장 조직내 항원 양성률은 높게 검출되었다. 이와 같은 결과는 일반적으로 우리나라 양돈장에서 *M. hyo* 예방접종을 대부분 3주령에 접종하고 있는 상황에서 점차 도축 연령에 가까워지면서 항체 수준은 떨어지고, *M. hyo*의 자연 감염은 이루어지고 있기 때문에 발생한 현상으로 해석된다. 외국의 보고에 따르면 *M. hyo*의 모체 이행 항체는 최대 9주까지 지속될 수 있으며, 이 기간 중에 백신 접종을 할 경우에는 모체이행항체와의 간섭 현상으로 백신의 효과가 제대로 나타나지 않는 것으로 알려져 있다<sup>9</sup>.

본 연구를 통하여 제주지역에서 MPS가 상재화되어 있음을 간접적으로 확인할 수 있었다. 일부 양돈장에서 *M. hyo* 백신 접종을 함으로써 육안적 및 병리조직학적 폐렴 병변의 발생을 감소시키는 만족스런 결과를 가져왔으나, 농장별로 돼지 사육체계에 맞는 백신 접종 프로그램의 개발이 절실하다는 문제점 또한 노출시켰다. 따라서 제주지역의 양돈산업에 많은 경제적 손실을 일으키는 돼지 마이코플라스마 폐렴과 다른 호흡기 질병이 혼합감염되어 나타나는 돼지 호흡기 복합증후군을 효과적으로 예방하기 위한 대책 마련과 체계적인 백신접종의 기초 자료로 본 연구가 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 결론

돼지 마이코플라스마 폐렴은 *M. hyo*에 의해 발생하는 만성 호흡기 질병으로, 양돈산업에 심각한 경제적 손실을 주고 있다. *M. hyo*는 돼지 호흡기복합증후군(porcine respiratory disease complex; PRDC)의 일차적인 원인체로 알려져 있다. 본 연구는 2년에 걸쳐 제주지역 도축돼지 214두를 대상으로 *M. hyo*의 발생 분포를 조사하고자 수행하였다. 대상 동물의 폐장을 전복측과 후배측으로 나누어 육안검사를 통한 경화소의 분포를 조사하였으며, 경화소의 병리조직학적 검사를

통하여 폐렴을 분류하였다. 폐장에서 *M. hyo*에 대한 항원을 검출하기 위하여 면역조직화학적 검사와 함께 ELISA 기법을 이용하여 혈중 항체를 조사하였다.

육안적으로 폐장의 경화소는 163두(76.1%)의 돼지에서 관찰되었으며, 평균 6.0%의 분포율을 나타내었다. 백신접종군은 비접종군에 비하여 육안적인 경화소의 분포율이 유의성 있게 감소하였다( $P < 0.05$ ). 병리조직학적 폐렴 분류 시 기관지간질성 폐렴이 78.5%로 가장 많이 관찰되었다. 면역조직화학 염색 결과 174두(81.3%)의 돼지에서 항원 양성 반응을 나타내었고, 혈중 항체는 154두(72.0%)에서 양성으로 나타났다.

본 연구를 통하여 제주지역 도축돼지에서 폐렴 발생 양상, *M. hyo*의 감염율 및 항체 양성률이 확인되었으며, 이를 토대로 돼지 마이코플라즈마 폐렴과 돼지 호흡기복합증후군의 예방 관리에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

This research was funded by Problem Oriented Technology Development Project for Agricultural and Forestry in the Republic of Korea

### 참 고 문 헌

1. Armstrong CH, Freeman MJ, Sands-Freeman L, Ropez-Osuna M, Young T, Runnels LJ. Comparison of the Enzyme-linked Immunosorbent Assay and Indirect Hemagglutination and Complement Fixation Tests for Detecting Antibodies to *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Can J Comp Med* 1983; 47: 464-470.
2. Bolske G, Strandberg ML, Bergstrom K, Johansson KE. Species-specific antigens of *Mycoplasma hyopneumoniae* and cross-reaction with other porcine mycoplasma. *Curr Microbiol* 1987; 15: 233-239.
3. Doster AR, Lin BC. Identification of *Mycoplasma hyopneumoniae* in formalin-fixed porcine lung, using an indirect immunoperoxidase method. *Am J Vet Res* 1988; 49: 1719-1721.
4. Goodwin RFW, Pomeroy AP, Whittlestone P. Production of enzootic pneumonia in pigs with a mycoplasma. *Vet Rec* 1965; 77: 1247-1249.
5. Halbur PG, Paul PS, Janke BH. Viral contributors to the porcine respiratory disease complex. *Proc Am Assoc Sw Pract* 1993; 24: 343-350.
6. Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N. Inflammation of the lungs. In: *Pathology of domestic animals* Vol 2, 4th ed. San Diego: Academic press. 1993: 589-613.
7. Kristensen B, Nicolet J, Wanner M, de Weck AL. Cell-mediated and humoral immune response in swine after vaccination and natural infection with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Am J Vet Res* 1981; 42: 784-788.
8. Livingston CW, Stair EL, Underdahl NR, Mebus CA. Pathogenesis of Mycoplasmal Pneumonia in Swine. *Am J Vet Res* 1972; 33: 2249-2258.
9. Morris CR, Gardner IA, Hietala SK, Carpenter TE, Anderson RJ, Parker KM. Persistence of passively acquired antibodies to *Mycoplasma hyopneumoniae* in a swine herd. *Prev Vet Med* 1994; 21: 29-41.
10. Morrison RB, Pijoan C, Hilley HD, Rapp V. Microorganisms associated with pneumonia in slaughter weight swine. *Can J Comp Med* 1985; 49: 129-137.
11. Piffer IA, Ross RF. Effect of age on susceptibility of pigs to *Mycoplasma hyopneumoniae* pneumonia. *Am J Vet Res* 1984; 45: 478-481.
12. Pointon AM, Sloane M. An abattoir survey of the prevalence of lesions of enzootic pneumonia of pigs in south Australia. *Aust Vet J* 1984; 58: 16-17.
13. Ross RF, Whittlestone P. Recovery of, identification of and serological response to porcine mycoplasmas. In: *Methods in Mycoplasmaology* Vol 2. New York: Academic press. 1983: 240-255.
14. Schatzmann E, Keller H, Grest P, Lorenz D, Burri W. Field study with a vaccine against enzootic pneumonia of swine. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1996; 138: 483-489.
15. Sheldrake RF, Gardner IA, Saunders MM, Romalis LF. Serum antibody response to *Mycoplasma hyopneumoniae* measured by enzyme-linked immunosorbent assay after experimental and natural infection of pigs. *Aust Vet J* 1990; 67: 39-42.
16. Sorensen V, Barford K, Feld NC. Evaluation of a monoclonal blocking ELISA and IHA for *Mycoplasma hyopneumoniae* in SPF-pig herds. *Vet Rec* 1992; 130: 488-490.
17. Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ. Diseases of the respiratory system. In: *Disease of swine*, 8th ed. Ames: Iowa state university press. 1999: 913-940.
18. 김혜권, 김은미, 문형준, 김태용, 임종성, 이양호, 박봉균. 혈청학적조사를 통한 한국 양돈장에서의 *Mycoplasma hyopneumoniae* 감염 시점에 분석. *대한수의학회지* 2004; 44: 587-591.
19. 류영수, 박최규, 김로미, 이창희, 최상호, 김승일, 배종희. 제주지역에 대한 돼지 주요 전염병의 혈청학적 역학조사. *대한수의학회지* 1997; 37: 765-772.
20. 박용복, 임창형, 이준섭. 도축장에서 폐증성 폐렴과 마이코플라즈마 폐렴의 병리조직학적 비교. *서울대학교 수의대 논문집* 1977; 2: 43-54.
21. 이석규, 한정희, 김준영, 김현주. 양돈장의 사양 및 위생 관리에 따른 출하돈에서의 폐렴발생. *대한수의학회지* 1998; 38: 751-755.
22. 조광현, 최정수, 김봉환. 영남지방 도축돈의 *Mycoplasma* 폐렴조사 및 분리균에 대한 약제 감수성. *대한수의학회지* 1999; 39: 96-103.