

< Original Article >

전북지역 도축 출하돈 병변 조사

임미나* · 백귀정 · 유기홍 · 조현웅

전라북도축산위생연구소 북부지소

Survey on the gross lesions of slaughtered pigs in Jeonbuk area, Korea

Mi-Na Lim*, Kui-Jeong Baek, Ki-Hong You, Hyun-Ung Cho

North-Branch, Jeonbuk Institute of Livestock & Veterinary Research, Iksan 570-390, Korea

(Received 13 April 2015; revised 22 April 2015; accepted 27 April 2015)

Abstract

Respiratory disease in pigs is common in modern pork production worldwide and is often referred to as porcine respiratory disease complex (PRDC). PRDC is polymicrobial in nature, and results from infection with various combinations of primary and secondary respiratory pathogens. The control of swine respiratory disease requires an understanding of the interactions between the organisms that can cause this illness, the pig and management of the environment. This study was carried out to investigate the lesion of red internal organs in slaughtered pigs and provided assistant data for pig farms. A total of 900 lung samples, 45 farms were collected randomly from slaughtered pigs in Jeonbuk province from April to December in 2014. Gross lesions such as swine enzootic pneumonia (SEP), pleuritis, pleuropneumonia, pericarditis, liver white spots were examined for the pigs. Overall prevalence of SEP was 70.8%. According to season, the incidence occurred higher in summer than winter, fall and spring. The mean SEP score was 1.4, the highest incidence occurred in fall. The prevalence of pleuropneumonia, pleuritis, pericarditis, and milk spot was 26.1%, 71.4%, 2.8%, 21.6%, respectively. In the detection of pathogens, PRRS was not detected, PCV2 was positive in 87.6%.

Key words : Slaughtered pigs, SEP, PRRS, PCV2

서 론

2013년 기준 농업 생산액은 46조6천480억원이며, 이 가운데 돼지는 5조95억원으로 농업 생산액의 10.7%, 축산업 생산액의 30.8%를 점유하고 있는 등 농업분야에서 쌀 다음의 위치를 차지하고 있다. 이와 같이 중요한 위치에 있는 한돈산업은 한·미 및 한·EU FTA 발효, 한·호주, 한·뉴질랜드 FTA 체결, 한·중 FTA 사실상 타결, 가축분뇨 해양배출 금지와 가축사육 제한구역 강화 등 한돈산업에 어려움에 직면하고 있으며(정, 2015), 국내에서는 돼지열병 및 구제역 등

으로 인한 식품의 안전성 논란, 수입돼지고기의 국내산 둔갑 등으로 소비자 불신이 끊이지 않고 있다. 이러한 문제점을 해결방안으로 농림축산식품부에서는 2014년 12월 28일부터 「가축 및 축산물이력관리에 관한 법률」에 근거하여 소에 이어 돼지도 이력제를 시행하고 있다.

이런 국내·외 여건을 감안할 때 국내의 축산물 경쟁력은 축산 선진국에 비하면 아직도 미흡한 실정이다. 우선 국내 축산물의 경쟁력을 갖추려면 국민들이 안심하고 찾을 수 있는 안전하고 위생적인 고품질의 축산물 생산과 함께 양돈장에서는 질병 등으로 인한 경제적 손실을 막기 위한 체계적 관리프로그램이 필요하다(Hwang과 Han, 2006). 대부분의 양돈장에서 경

*Corresponding author: Mi-Na Lim, Tel. +82-63-290-6515,
Fax. +82-63-290-6538, E-mail. edenfarms@korea.kr

제적 손실을 가져오고 있는 원인 중 하나는 돼지 호흡기 질병으로 돈군 내에서 잠재성 질병으로 상존하면서 사양관리 및 환경의 변화로 임상형으로 진행될 뿐 아니라, 급작스러운 폐사보다는 만성 소모성 경과를 취하여 사료 효율 및 증체율 감소로 출하지연 등에 따른 경제적 손실을 유발한다(오 등, 1985; 박과 임, 1979). 돼지 호흡기질병으로는 유행성 폐렴, 위축성 비염, 흉막폐렴이 많이 발생하며, 일차적 병원체 세균으로는 *A. pleuropneumoniae*, *B. bronchiseptica*, *M. hyopneumoniae* 등이 있으며, 바이러스로는 PCV2, PRRS 등과, 이차적으로는 *P. multocida*, *S. suis*, *H. parasuis* 등의 세균이 관여하여 만성 폐렴 및 돼지의 면역력을 저하 시키는 소모성질병을 유발하여 돈군의 생산성을 크게 저하시키는 요인으로 작용한다(Muirhead, 1979). 이러한 소모성 질병을 검사 및 예방하는 프로그램의 일환으로 도축검사는(slaughter check)는 축산 선진국에서는 오래전부터 도축장의 출하돈을 대상으로 양돈장별로 병변을 조사하여 상재하고 있는 질병을 모니터링 함으로써 돈육의 생산성 및 안전성 확보에 크게 기여하는 방법이다(Hwang과 Han, 2006). 본 조사는 전라북도 양돈농가의 도축돈을 대상으로 돼지 도체검사(slaughter check)를 적용하여 양돈장에 상재된 질병을 검사하여 경제적 손실을 막기 위해 호흡기 질병 병변 조사로 유행성 폐렴 발생 및 병변지수와 흉막폐렴, 흉막염, 심낭염, 간회충 반점의 계절별 조사와 PRRS, PCV2의 항원검사를 실시하여 양돈농가의 지도 및 질병발생 예방과 사양관리 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

2014년 4월부터 2014년 12월까지 축산위생연구소 북부지소 관내 도축장에 출하된 전라북도 양돈농가 45호 900두를 대상으로 계절별 겨울철 12~2월 10호 200두, 봄철 3~5월 6호 120두, 여름철 6~8월 16호 120두, 가을철 9~11월 13호 260두를 대상으로 병변 조사를 실시하고 이중 농가별로 육안 병변 소견을 보인 개체의 폐문 림프절을 5개씩 총 225건을 채취하여 항원검사를 실시하였다.

육안적 폐병변 검사

농가당 20두씩 무작위로 선정하여 도축 시 적내장 적출 후 유행성 폐렴(enzoootic pneumonia, EP)은 김(1998)과 Pointon 등(1999)의 방법에 따라 육안 및 촉진검사를 실시 후 좌·우첨엽(apical lobes), 좌·우심장엽(cardiac lobes), 중간엽(intermediate lobes)은 각각 10%의 비중을 두고, 좌·우 횡격막엽(diaphragmatic lobes)은 각각 25%로 폐 전체에 대한 유행성 폐렴의 병변 부위를 percent로 환산하였다. 폐렴 병변의 정도는 폐병변지수로 폐병변의 크기가 0%인 것을 0, 1~10%인 것을 1, 11~20인 것을 2, 21~30%인 것을 3, 31~40%인 것을 4, 41% 이상인 것을 5로 분류하였다. 흉막폐렴(pleuropneumonia)의 병변은 유행성 폐렴의 검사항목에 포함시키지 않고 배측면의 횡격막엽을 중심으로 폐엽에 출혈성 괴사성 병소와 화농병소가 늑막 유착 병변의 유무를 촉진하여 확인하였고 흉막염(pleuritis)은 폐엽간에 유착은 grade 1, 폐엽과 흉벽, 폐엽과 심낭막, 폐엽과 종격동과의 유착이 있을 경우 grade 2로 구분하고 심낭염은 심낭에 섬유소 침착 및 염증산물이 차여있는 것으로 판단하였다. 간 회충 반점은 간의 앞·뒷면을 관찰하여 회충의 자충이 간 문맥을 통과하면서 결합조직을 증식시켜 생긴 유백색의 반점(milk spot)으로 확인하였다.

항원검사

농가별로 육안 병변을 보인 개체 5두의 폐문 림프절을 균질화하여 5% PBS 부유액을 원심분리 후 상층액을 ExiPrep 16 automated nucleic acid extraction system (Bioneer, Korea)을 이용하여 DNA 및 RNA를 추출하였다. PRRS는 ORF7 RT-PCR kit (MEDIAN Diagnostics, Korea)를 사용하였고, PCV2는 Porcine circovirus type 2 detection kit (iNtRON Biotechnology, Korea)를 사용하여 제조사에서 제공되는 검사방법에 준하여 실시하였다.

결 과

육안적 폐병변 검사 결과

도축장의 출하돈 45호 900두를 조사한 결과 전 농가에서 유행성 폐렴이 관찰 되었으며 여름에 유행성

폐렴 병변 지수 1이 9호(56.3%), 병변 지수 2는 7호(43.7%)였고 겨울은 병변 지수 1이 5호(50.0%), 2가 4호(40.0%), 3이 1호(10.0%)로 조사되었다. 환절기인 봄, 가을은 유행성 폐렴 병변 지수 1이 6호(100%), 5호(38.5%)로 높게 조사되었고 가을은 유행성 폐렴 병변지수 2가 5호(38.5%)였다(Table 1). 또한 개체별 유행성 폐렴은 총 900두 중 638두(70.8%)로 이중 봄에 59두(49.1%), 가을 185두(71.1%), 겨울 147두(73.5%), 여름은 247두(77.1%) 순으로 조사되었다. 유행성 폐렴 병변지수 1은 294두(32.7%), 2는 178두(19.8%), 3은 94두(10.4%), 4는 32두(3.6%), 5는 40두(4.4%)로 계절별 병변지수 평균은 봄이 0.7로 가장 낮았으며 여름은 1.35, 겨울은 1.51, 가을은 1.7로 전체평균은 1.4이었다(Table 2).

폐엽별 유행성 폐렴지수는 좌·우 심장엽 1.72(16.1%), 2.05(19.2%)로 가장 높았으며 좌·우 침엽은 1.30(12.1%)와 1.79(16.8%), 중간엽은 1.33(12.5%), 좌횡격막엽 0.70(10.0%)에서 가장 낮은 지수를 보였다. 계절별 유행성 폐렴 지수는 봄 4.47, 여름 9.6, 겨울 12.22, 가을 16.36로 조사되었다(Table 3). 흉막폐렴 발생율은 235두(26.1%)로 여름 60두(18.8%), 가을 60두(23.1%), 겨울 53두(26.5%), 봄 62두(51.7%)이었고, 흉막엽 grade 1은 305두(33.8%) grade 2는 338(37.6%)로 총 643두(71.4%)로 조사되었다. 또한 심낭염은 25두(2.8%)로 봄이 7두(5.8%), 여름 10두(3.1%), 겨울 5두(2.5%), 가을 3두(1.2%)였고 간 회충반점은 여름에 79두(24.7%), 가을 59두(22.6%), 겨울 36두(18.0%), 봄 20두(16.7%)로 조사되었다(Table 4).

Table 1. Prevalence of EP in slaughtered pigs by farms

Seasons	No. of farms	No. of farms with EP score (%)					
		0	1	2	3	4	5
Winter	10	0 (0.0)	5 (50.0)	4 (40.0)	1 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Spring	6	0 (0.0)	6 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Summer	16	0 (0.0)	9 (56.3)	7 (43.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Fall	13	0 (0.0)	5 (38.5)	5 (38.5)	3 (23.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total	45	0 (0.0)	25 (55.6)	16 (35.6)	4 (8.8)	0 (0.0)	0 (0.0)

Table 2. Prevalence of EP in slaughtered pigs by heads

Seasons	Heads	No. of pigs	No. of EP (%)	No. of pigs with EP score (%)					Mean score (Mean±SD*)	
				0	1	2	3	4		5
Winter		200	147 (73.5)	53 (26.5)	69 (34.5)	34 (17.0)	23 (11.5)	9 (4.5)	12 (6.0)	1.51 ^a
Spring		120	59 (49.1)	61 (50.8)	38 (31.7)	18 (15.0)	2 (1.7)	1 (0.8)	0 (0.0)	0.70
Summer		320	247 (77.1)	73 (22.8)	120 (37.5)	88 (27.5)	25 (7.8)	9 (2.8)	5 (1.6)	1.35
Fall		260	185 (71.1)	75 (28.8)	67 (25.8)	38 (14.6)	44 (16.9)	13 (5.0)	23 (8.8)	1.70
Total		900	638 (70.8)	262 (29.1)	294 (32.7)	178 (19.8)	94 (10.4)	32 (3.6)	40 (4.4)	1.40

*Standard deviation, ^aNo. of pigs with enzootic pneumonia×No. of enzootic pneumonia lesion score/No. of pigs.

Table 3. Seasonal prevalence of EP and respective lobe of lung lesion score in slaughtered pigs

Seasons	Lobes	No. of pigs	Left lung lobes			Right lung lobes			Inter	PS
			AP	CA	DIA	AP	CA	DIA		
Winter		200	1.39 (11.4)	2.25 (18.4)	1.38 (11.2)	1.71 (14.0)	2.39 (19.6)	1.44 (11.8)	1.66 (13.5)	12.22
Spring		120	0.93 (20.8)	0.78 (17.4)	0.42 (9.3)	0.85 (19.0)	0.81 (18.1)	0.23 (5.1)	0.45 (10.1)	4.47
Summer		320	1.38 (14.4)	1.61 (16.8)	0.70 (7.3)	2.01 (20.9)	1.99 (20.7)	0.87 (9.1)	1.04 (10.8)	9.60
Fall		260	1.50 (9.2)	2.25 (13.8)	1.86 (11.4)	2.57 (15.7)	2.99 (18.3)	3.01 (18.4)	2.18 (13.3)	16.36
Total		900	1.30 (12.1)	1.72 (16.1)	1.09 (10.2)	1.79 (16.8)	2.05 (19.2)	1.39 (13.0)	1.33 (12.5)	10.67

AP-Apical lobes, CA-Cardiac lobes, DIA-Diaphragmatic lobes, Inter-Intermediate lobes, PS-Enzootic pneumonia mean score.

Table 4. Gross finding in slaughtered pigs

Seasons	No. of pigs	No. of pleuropneumonia (%)	No. of pleuritis (%)			No. of milk spot (%)	No. of pericarditis (%)
			Total	Grade 1	Grade 2		
Winter	200	53 (26.5)	158 (79.0)	26 (13.0)	132 (66.0)	36 (18.0)	5 (2.5)
Spring	120	62 (51.7)	73 (60.8)	27 (22.5)	46 (38.3)	20 (16.7)	7 (5.8)
Summer	320	60 (18.8)	242 (75.6)	158 (49.4)	84 (26.3)	79 (24.7)	10 (3.1)
Fall	260	60 (23.1)	170 (65.3)	94 (36.2)	76 (29.2)	59 (22.6)	3 (1.2)
Total	900	235 (26.1)	643 (71.4)	305 (33.8)	338 (37.6)	194 (21.6)	25 (2.8)

항원검사 결과

육안적 폐렴소견을 보인 폐문 림프절을 농가당 5개 채취하여 총45호, 225건 PCR 검사결과 PRRS는 전 농가에서 검출되지 않았으며, PCV2 양성은 42호(93.3%), 197건(87.6%)으로 여름이 16호(100%) 78건(97.5%), 겨울 10호(100%) 42건(84.0%), 가을 12호(92.3%) 59건(90.8%), 봄 4호(66.7%) 18건(60.0%)이었다.

고 찰

가축방역에 있어 FMD, 돼지열병 등 국가 간 교역을 가로막는 악성가축전염병에 대한 방역도 중요하지만 국제 경쟁력을 갖추기 위해서는 양돈농가의 생산성을 저하시키는 주요 상재성 질병에 대한 방역은 필수이다. 특히 우리나라 한돈산업의 생산성을 저하시키는 주요 요인인 소모성질환에 대한 대응전략이 필요한 상황인데, 돼지 소모성 질환인 PRRS, PCV2 등은 지속적으로 관리해야 할 과제이다.

2014년 1월에서 10월까지 농림축산검역본부의 “전국 단위 돼지질병 발생상황 조사 및 평가”에 의하면 양돈 질병 중에서 호흡기관련 질병발생이 전체 양돈 질병 발생의 64.9%를 차지하며 병원체별 분석 결과 PRRS 바이러스가 565건으로 높은 발생률을 보였고 2013년 대비 4.6%의 증가율을 보였다. PCV2는 177건에서 검출되어 2013년과 대비하여 3.7%가 증가되어 지속적으로 발생률이 높아지고 있는 것으로 분석되었다. 이 병원체는 돼지호흡기복합감염증(porcine respiratory disease complex, PRDC)의 주요 일차적 원인체로 밝혀져(Harms 등, 2002) 개체 간의 전파율이 높을 뿐만 아니라 잠재적인 소모성 질병으로 사료효율 및 증체율을 저하시켜 양돈농가의 경제적 피해를 주는 것으로 알려졌다(Chu 등, 2006). PRDC는 바이러스, 마이코플라스마 및 세균 등 다양한 원인체와 사

육환경 및 사양관리의 부실, 스트레스 등의 요인이 복합적 작용하여 발생하는 호흡기 질병으로 특히 우리나라는 계절별 온도, 습도 등의 기후변화가 심하고 최근 들어 농장의 다수 집약 사육에 따라 호흡기의 만성 및 혼합감염이 많이 발생하고 있다(Lee 등, 1999).

이번 조사에서 도축돈 900두 중 육안적 유행성 폐렴 발생을 70.8%로 유행성 폐렴 지수 0이 29.1%, 1이 32.7%, 2가 19.8%, 3이 0.4%, 4가 3.6%, 5가 4.4%로 나타났으며, 유행성 폐렴 지수 1이 32.7%로 가장 높게 나타났다. 계절별로는 가을, 겨울, 여름, 봄 순으로 계절에 따른 차이가 있었다. 유행성 폐렴 발생률에 관한 보고를 보면 국내 Chu 등(2014)은 전북에서 55.7%로 가을, 봄, 겨울, 여름 순으로, Woo 등(2010)은 경기남부지역에서 56.6%로 봄, 여름, 가을, 겨울 순서이며, Chu 등(2006)은 전북 동부지역 47.7%, Hwang과 Han(2006)은 인천과 경기도에서 50.3%, Kim 등(1999)은 76.3%와 비슷한 결과를 보였지만 계절별로는 봄이 가장 높고 여름이 가장 낮은 발생률 차이를 보였다. 또한, Cho 등(1999)은 53.8%, Park 등(2000)은 58.3%, Lim 등(2002)은 62.0%로 보고하였다. 국외에서는 Lium 등(1991)은 노르웨이에서 출하돈의 약 70%에서 유행성 폐렴병변을 보였고, Edward 등(1971)은 19.1%, Osborne 등(1981)은 36.7%, Wilson 등(1986)은 75%, Falk 등(1991)은 70.4%라 보고 하였다. 이렇게 다양한 결과가 나타나는 것은 국가별 및 지역적 차이, 계절 및 여러 가지 환경요인, 검사자의 폐병변 크기의 판독 차이 등으로 사료된다. 폐엽별 유행성 폐렴 병변은 우심장엽에서 19.2%로 Chu 등(2014)의 우심장엽 20.3% 보고와 유사한 결과를 보였다. 또한, Morrison 등(1985), Edward 등(1971)도 우심장엽의 발생률이 가장 높게 나타난다고 하였으나 김 등(1999)은 좌심장엽이 69.9%로 가장 높게 발생된다고 하였다. 흉막염은 육안적 검사를 통하여 grade 1이 33.8%, grade 2가 37.6%로 총 71.4%로 조사되었으며 흉막폐렴은 26.1%로 봄에 발생률이 가장 높았고,

Chu 등(2014)의 흉막염 49.7%, 흉막폐렴 36.4%, Woo 등(2010)의 흉막염 34.0%, 흉막폐렴 12.4%, Park 등(2000)의 흉막염 15.8%, 흉막폐렴 10.0%보다 높게 조사되었다. 또한 심낭염은 심낭에 섬유소 유착 및 폐와 유착되어 있는 육안적 판독으로 발생률 2.8%로 조사되어 Chu 등(2014)의 2.3%와 비슷하였고 Hwang과 Han(2006)의 3.5%과도 차이가 별로 없었으나 Woo 등(2010) 14.2%로 본 조사보다 높은 발생율을 나타냈다. 간 회충반점은 21.6%로 Chu 등(2014)의 8.8%보다 높았는데 양돈장의 사육환경과 구충 예방시기 및 위생정도에 따른 차이로 생각된다.

최근 국내에서 보고된 PRRS, PCV2 항원검사과를 보면 PRRS 양성율은 Chu 등(2014)의 2.8%, Kang 등(2013)의 5.0%, Lee 등(2011)의 12.5%, Kim 등(2011)의 75%로 본 조사의 0%와는 크게 다른 양상을 보인다. 이것은 국내 1996년부터 PRRS 백신접종과, 중돈장에 대한 지속적인 검사가 육성돈의 항원 검출 감소(Chu 등, 2014)와 관련이 있다고 사료된다. PCV2 양성율은 42호(93.9%), 197건(87.6%)로 계절별은 여름, 겨울, 가을, 봄 순으로 Chu 등(2008)의 95.4% 양성율과 유사하였고, Chu 등(2014)의 70.0%, Kang 등(2013)의 76.5%, Lee 등(2011)의 45.5%, Kim 등(2011) 경북지역 도축돈의 PCV2 83.3%보다 높게 검출되었다.

이번 조사에서 도축장의 육안적 도체 및 병원체 항원검사로 양돈장의 호흡기 질병을 농장 단위별 주요 질병 상황과 위생 상태를 지도하는데 활용할 수 있을 것이라 사료된다. 또한, 정부에서 농가를 대상으로 돼지 소모성 질환 지원 사업 추진시 사육단계별 항체 검사와 출하돈 도체검사(slaughter check)를 통한 피드백과 병행 실시한다면 질병의 감염상태와 피해정도를 추정하는데 더 과학적 근거가 될 뿐만 아니라 양돈농가의 질병예방에 효과적이라고 사료된다.

결 론

전라북도의 도축돈 45호 900두를 대상으로 실시한 육안적 SEP 병변소견은 70.8%로 여름(77.1%)에 가장 높게 나타났으며, 겨울 73.5%, 가을 71.1%, 봄 49.1% 순이었다. 유행성 폐렴 병변지수는 10.67로 가을 16.36, 겨울 12.22, 여름 9.60, 봄 4.47로 조사되었다. 폐염별 유행성 폐렴은 좌심장엽이 16.1%, 우심장엽이 19.2%로 가장 높았으며, 좌횡격막엽이 10.2%, 중간엽 12.5%로 가장 낮게 조사되었다. 흉막폐렴은 26.1% 봄 51.7%,

겨울 26.5%. 가을 23.1%, 여름 18.8% 이었고, 흉막염은 71.4%로 grade 1이 33.8%, grade 2가 37.6%였으며, 심낭염은 2.8%, 간회충반점은 21.6%로 관찰되었다. 5호 225건의 PRRS, PCV2 항원검사결과 PRRS는 한건도 검출되지 않았으나 PCV2는 42호(93.3%) 197건(87.6%)이 검출되었다.

REFERENCES

- 김봉환. 1998. PigMon Slaughter Check 기법을 이용한 양돈장의 위생관리에 관한 연구. 농림기술관리센터 연구보고서.
- 박응복, 임창영. 1979. 양돈단지 증식을 저하에 대한 병인추적 연구. 2. 병리학적 조사. 서울대 수의대 논문집.
- 오효성, 임창영, 박응복. 1985. 출하돈의 마이코플라즈마 폐렴에 관한 병리학적 연구. 서울대 수의대 논문집.
- 정선현. 2015. 대한한돈협회. 2014년 한돈산업 결산과 한돈협회 향후 사업방향. <http://www.koreapork.co.kr>
- Cho KH, Choi JS, Kim BH. 1999. Survey on mycoplasmal pneumonia of swine in Youngnam area and antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae*. Korean J Vet Res 39: 96-103.
- Chu KS, Yuk HS, Chen HW. 2006. Rearing managements of pig farms and survey on pneumonia of slaughter pigs. Korean J Vet Serv 29: 1-10.
- Chu KS, Yoon YJ, You KH, Ha YS. 2014. Survey on the red internal organs gross lesions of slaughtered pigs in Jeonbuk. Korean J Vet Serv 37: 173-178.
- Edwards MJ, Penny RH, Mulley R. 1971. Enzootic pneumonia of pigs; the incidence of pneumonic lesions seen in an abattoir in New South Wales. Aust Vet J 47: 477-480.
- Falk K, Hoie S, Lium BM. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in laughter weight swine from 9 selected herds. II. Enzootic pneumonia of pigs: Microbiological findings and their relationship to pathomorphology. Acta Vet Scand 32: 67-77.
- Harms PA, Halbur PG, Sorden SD. 2002. Three case of porcine respiratory disease complex associated porcine circovirus type 2 infection. J Swine Health Prod 10: 27-30.
- Hwang WM, Han JH. 2006. Prevalence of endemic diseases and effect on control of respiratory diseases in pig farms through slaughter check and management changes. Kor J Vet Publ Hlth 30: 27-56.
- Kang MS, Kang MW, Jung SH, Lee HS. 2013. Study on porcine respiratory disease complex from slaughtered pigs in Namwon, Korea. Korean J Vet Serv 36: 139-145.
- Kim KH, Chang YS, Cho MH, Kim SW, Kim YE, Kim BH. 1999. An abattoir survey of incidence of pneumonia in slaughter pigs and an investigation of microbiology of affected Lungs. Korean J Vet Serv 22: 121-128.
- Kim MH, Park JS, Lee MK, Kim CH, Shin JS, Kim HJ. 2011.

- Characterization of the infection pattern of porcine respiratory disease complex (PRDC) in the northern area of Gyeongsangnam-do, Korea Korean J Vet Serv 34: 133-138.
- Lee SK, Han JH, Jeong HK. 1999. Observations of pneumonia in slaughtered pigs according to season Korean J Vet Res 39: 85-89.
- Lee CH, Hwang WM, Lee JG, Lee SM, Kim SJ, Kim NH, Yang DS, Han JH. 2011. Study on gross finding of lung lesions and causative pathogens of porcine respiratory disease complex from slaughtered pigs in Incheon. Korean J Vet Serv 34: 313-320.
- Lee CS, Kim WS, Son HS, Lee EJ, Park KJ. 2000. Study on respiratory disorders in slaughtered pigs Korean J Vet Serv 23: 255-262.
- Lim YT, Seok HB. 2002. Microbiology, Immunology: Studies on the mycoplasmal pneumonia in slaughter pigs 1. Seasonal detection by gross finding of lung lesion and dot-ELISA technique. Korean J Vet Res 42: 219-224.
- Lium BM, Falk K. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weight swine from 9 selected herds. I. Prevalence and morphological description of gross lung lesions. Acta Vet Scand 32: 55-65.
- Morrison RB, Pijoan C, Hilley HD, Rapp V. 1985. Microorganisms associated with pneumonia in slaughter weight swine. Can J Comp Med 49: 129-137.
- Muirhead MR. 1979. Respiratory disease of pigs. Br Vet J 135: 497-508.
- Osborne AD, Saunders JR, K-Sebunya T. 1981. An abattoir survey of the incidence of pneumonia in Saskatchewan swine and an investigation of the microbiology of the microbiology of affected lungs. Can Vet J 22: 82-85.
- Park CM, Jang GH, Han JH. 2000. Serological and pathological findings of pneumonia in slaughtered pigs 23: 113-124.
- Pointon AM, Davies PR, Bahnson PB. 1999. Diseases surveillance at slaughter. pp. 1111-1132. In: Straw BE, Allaire SD, Mengeling W, Taylor DJ(ed.). Diseases of Swine. 8th ed. Iowa State University Press, Ames. Iowa.
- Wilson MR, Takov R, Friendship RM, Martin SW, McMillan I, Hacker RR, Swaminathan S. 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.
- Woo JT, Cheong YH, Kim MK, Ku KN. 2010. Disease examination of slaughter pigs from Southern Gyeonggi-do. Korean J Vet Serv 33: 67-74.