

전북지역 양돈장의 돼지 호흡기 질병 유병률 조사

정재교* · 권미순 · 문선재 · 김기주

전북특별자치도 동물위생시험소남부지소

Seroprevalence of major respiratory diseases of swine farms in Jeonbuk State

Jae-Kyo Jeong*, Mee-Soon Kwon, Seon Jae Moon, Ki-Joo Kim

Jeonbuk State of Livestock & Veterinary Research South Branch, Namwon 55725, Korea

Received July 9, 2024
Revised August 8, 2024
Accepted August 20, 2024

Corresponding author:
Jae-Kyo Jeong
E-mail: jjk7909@korea.kr
https://orcid.org/0000-0001-5734-9981

The purpose of this study was to investigate seroprevalence of porcine respiratory diseases including porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS), porcine circovirus-2 (PCV-2), *Mycoplasma hyopneumonia* (MH), *Pasteurella multocisa* A (PMA), *Haemophilus parasuis* (HP), *Actinobacillus pleuropneumonia* type 2 (APP2), and *Actinobacillus pleuropneumonia* type 5 (APP5) in Jeonbuk state by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Total 5488 samples collected from four breeding pig farms and 55 commercial pig farms were tested. The overall seroprevalence of PCV-2, APP2, APP5, PMA, and HP was higher in breeding pig farms than in commercial pig farms, with higher antibody positivity rate (more than 97%) in breeding pig farms. Seroprevalence of MH or PRRS were 68.4% and 48.7% or 79.4% and 58.2% in commercial pig farms or breeding pig farms, respectively. The overall seroprevalence of the porcine respiratory diseases tested in this study varied depending on the age group of pigs, with the 40-day-old pig group showing the lowest seroprevalence and mean S/P titer ratio.

Key Words: Porcine respiratory disease, Seroprevalence, Pig farm, ELISA

서론

국내 양돈농가는 최근 10년간 지속적으로 감소하는 경향을 보인 반면 돼지 사육두수는 동일기간 증가하는 경향을 보였다 (KOSIS, 2023). 이는 국내 농가들의 규모화 및 전업화를 통해 생산성이 높아졌음을 의미하며, 이러한 규모화 및 전업화는 돼지의 밀집 사육 및 환기 불량 등을 필연적으로 초래하여 호흡기 질병의 만성화 및 혼합감염을 발생시키며, 이에 따른 발육 불량, 사료효율감소, 식육부진, 기면, 발열, 기침, 호흡곤란 등의 생산력 저하를 초래하여 양돈 경영에 경제적으로 큰 손실을 입히고 있다(Chae, 2016). 호흡기 질병에 있어 사육환경과 병원체 간의 상호 작용은 매우 중요하게 작용하게 되며, 여러 병원체가 감염되는 경우, 사양관리가 호흡기면역계에 변화를 주

게 되어 질병을 더욱 심화시키게 될 수 있다(Lim 등, 2015). 이처럼, 사육환경의 불량과 스트레스 등의 여러 가지 요소가 바이러스, 세균 등의 원인체와 복합적으로 작용하면 돼지 호흡기복합감염증(porcine respiratory disease complex, PRDC)이 발생하여 폐사, 위축, 증체율 감소, 사료 효율저하, 출하 일령의 지연 등 막대한 경제적 손실을 초래하게 된다(Kang 등, 2013; Chae, 2016). PRDC의 주요 원인체로는 돼지생식기호흡기증후군(porcine reproductive and respiratory syndrome virus, PRRSV), 돼지썩코바이러스 2형(porcine circovirus-2, PCV-2), 마이코플라스마성 폐렴(*Mycoplasma hyopneumonia*, MH), 파스튜렐라성 폐렴균 A형(*Pasteurella multocisa* A, PMA), 글래서씨병(*Haemophilus parasuis*, HP), 흉막폐렴균 2형(*Actinobacillus pleuropneumonia* type 2, APP2),

홍막폐렴균 5형(*Actinobacillus pleuropneumonia* type 5, APP5) 등이 있다(Opriessnig 등, 2011; Thakor 등, 2023). PRDC의 주요 일차적 원인체인 PCV-2, PRRS, MH 등이 감염되고 돈군의 밀사나 환기스트레스로 면역력이 저하되면, 2차적으로 홍막폐렴, 파스튜렐라성 폐렴, 글래서씨병 등이 발생하여 증상을 악화시킨다(Kim 등, 2011; Lee 등, 2011; Kang 등, 2013). 또한, 이와 같은 호흡기 질병의 원인체는 농장 내 상재하면서 새로 입식되는 개체에 지속적인 전파를 통하여 이환돈을 증가시키기 때문에 단기간에 질병을 근절하기가 어렵다(Lee와 Song, 2014). 특히, 종돈장의 질병 근절은 일반 양돈농가의 생산성 향상과 직결되어 있어, 종돈장의 호흡기 질병 관리는 필수적이다. 그러므로, 질병 등으로 인한 경제적 손실을 막기 위해서는 양돈장별로 상재성 질병을 검사하여 사양관리 프로그램에 반영하고 관리하는 것이 매우 중요하다(Thacker, 2001; Chu 등, 2008). 이를 위해 개별 양돈장을 대상으로 한 혈청 검사를 활용하여 양돈장에 존재하는 질병을 감시하고 농가지도와 사양관리 개선의 자료로 활용하는 연구가 진행되어 왔다. 이러한 돼지 호흡기 질병 관련 연구는 외국뿐만 아니라 국내에서도 다양하게 이루어졌으나(Christensen과 Cullinane, 1990; Chu 등, 2007; Chu 등, 2008; Eddicks 등, 2021), 종돈장에서의 호흡기 질병 제어를 위한 농장 차원의 실질적인 호흡기 질병 항체가 분석에 대한 연구는 거의 이루어진 바 없다. 이에 본 연구에서는 PRDC의 주요 원인체로 주목되는 PRRSV, PCV-2, MH, APP2, APP5, PMA 및 HP의 항체가를 조사하여 방역지도의 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에서는 농림축산식품부의 돼지소모성질병지도지원사업 및 종돈장 방역관리요령에 의거하여 2023년 1월부터 12월까지 전 북지역 14개 시군의 양돈농장 55호와 종돈장 4호에서 각각 채취한 돼지혈액 5,488점을 재료로 사용하였다. 채취한 혈액으로부터 원심 분리하여 얻은 혈청은 실험을 실시할 때까지 -20°C 에서 냉동보관하였으며, 검사 시에 혈청을 해동하여 시험을 진행하였다.

항체검사

PRRSV, PCV2, APP2, APP5, PMA, HP 및 MH의 항체검사를 위하여 각 농가의 40, 60, 100, 160일령과 후보돈, 모든 구

간을 대상으로 혈액을 채취하여 ELISA 검사를 진행하였으며, 모든 ELISA 검사는 상품화된 ELISA kit를 사용하여 제조사에서 공급하는 실험 방법에 따라 실시한 다음, ELISA reader (Spectramax, USA)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 먼저 PRRSV에 대한 항체가 검사는 IDEXX PRRS X3 Ab Test Kit (IDEXX Laboratories, USA)를 사용하였으며, 음성 및 양성 대조액과 sample diluent로 40배 희석한 비동화 혈청을 각각 100 μL 씩 분주하고 실온에서 30분간 반응시킨 후 plate에서 제거하였다. Plate를 wash solution으로 5회 반복 세척 후 conjugate를 각 well에 분주하여 30분 반응시키고 wash solution으로 5회 반복 세척하였다. 이후 TMB substrate solution을 각 well에 분주하여 15분간 반응시키고 stop solution을 분주하여 반응을 정지시키고 OD650에서 흡광도를 측정하였다. 결과는 sample to positive (S/P) ratio 값이 0.4 미만일 경우 음성, 0.4 이상일 경우 양성으로 판정하였다. PCV2, APP2, APP5, PMA, HP, MH에 대한 항체검사는 각각 MEDIAN Diagnostics (Korea)에서 판매하는 VDPPro PCV2 AB ELISA kit, VDPPro APP2 AB ELISA kit, VDPPro APP5 AB ELISA kit, VDPPro PMA AB ELISA kit, VDPPro HP AB ELISA, VDPPro MH AB ELISA kit를 사용하여 검사를 실시하였다. PCV2, APP2, APP5, PMA, HP 및 MH의 6가지 항목에 대한 ELISA 검사는 100배 희석한 혈청을 ELISA 검사용 plate에 100 μL 씩 각 well에 분주하고 실온에서 30분간 반응한 후 3회 세척하였다. 그 후, conjugate를 각 well에 분주하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 3회 세척하고, TMB substrate solution을 각 well에 분주하여 15분간 반응시킨 후 stop solution으로 반응을 정지하여 OD 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과는 S/P ratio 값이 0.3 미만일 경우 음성, 0.5 이상일 경우 양성으로 판정하였다.

검사결과 분석검사

검사결과는 각 농장의 일령별, 사육단계별, 분기별로 구분하여, PRRSV, PCV2, APP2, APP5, PMA, HP 및 MH 항체 보유 현황을 S/P값으로 통계 분석하였으며, 모든 통계분석은 R 통계 분석 프로그램의 ANOVA test로 진행하였다($P < 0.05$).

결 과

종돈장 및 양돈장 항체검사 분석

전북 지역 종돈장 및 양돈장에서 채취한 혈액시료 5,488점

에 대한 항체가는 S/P ratio titer에 따라 분류하였으며, 종돈장 전체시료 1,040점 중 PCV-2는 1,011건(97.2%), PRRS는 648건(62.3%), APP2와 APP5는 각각 1,030건(99.0%), 1,006건(96.7%), PMA는 996건(95.8%), HP는 840건(80.8%), MH는 442건(42.5%)이 양성으로 PCV-2, APP2, APP5, PMA에 대한 항체 형성률은 상반기, 하반기 모두 95% 이상의 높은 양성률을 나타낸 반면, HP는 상반기 78.1%, 하반기 83.5%로 나타났고, PRRS와 MH는 상반기, 하반기 모두 65% 미만의 낮은 항체 형성률을 나타냈다. 양돈장의 경우, 전체 4,448시료 중 PCV-2는 4,095건(92.1%), PRRS는 3,533건(79.4%), APP2는 3,762건(84.6%), APP5는 3,876건(87.1%), PMA는 4,114건(92.5%), HP는 2,820건(63.4%), MH는 3,043건(68.4%)이 양성으로 상반기, 하반기 모두 PCV-2와 PMA를 제외하고는 항체 형성률이 90% 미만으로 나타났다(Table 1).

종돈장 PRRS 항체가 분석

PRRS 항체양성율은 1분기 260두 중 161두(61.9%), 2분기는 260두 중 155두(59.6%)가 항체 양성이었으며, 3분기는 260두 중 167두(64.2%), 4분기는 260두 중 165두(63.5%)가 항체 양성으로 나타났다. 대상 농가 중 A, B, C 농가는 백신을 접종하였으며, 백신을 접종하지 않은 D 농가의 PRRS 항체가는 전 두수 음성이었다(Table 2). 백신을 접종한 농가들에 대한 1분기의 S/P ratio titer는 0.24±0.38에서 0.83±0.76, 2분기는 0.25±0.38에서 1.09±0.71, 3분기는 0.38±0.48에서 1.14±0.82, 4분기

는 0.31±0.43에서 1.17±0.88까지 다양하게 나타났으나, 농장 내의 분기별 항체역가는 5% 수준에서 유의성을 나타내지 않았다(Fig. 1). 백신접종 3농가의 일령별 양성율은 모든 240두 중 187두(77.9%), 후보돈 60두 중 58두(96.7%), 40일령 96두 중 35두(36.5%), 70일령 96두 중 82두(85.4%), 100일령 96두 중 96두(100%), 130일령, 160일령은 각각 96두 중 95두(99.0%)가 양성으로 나타났다(Table 3). PRRS 백신을 접종한 농가의 S/P ratio titer는 모든 0.78±0.63에서 2.19±0.67까지, 후보돈 0.99±0.60에서 2.12±0.68까지, 40일령 0.11±0.12에서 0.91±0.53까지, 70일령 0.82±0.83에서 2.12±0.71까지, 100일령 1.63±0.51에서 2.04±0.60까지, 130일령 1.62±0.43에서 2.11±0.59까지, 160일령 1.53±0.58에서 2.04±0.64까지 다양하게 나타났으며, 모든 농가에서 40일령의 항체 역가는 다른 일령들과 5% 수준에서 유의성을 나타냈다(Fig. 2).

종돈장 PCV-2 항체가 분석

검사를 진행한 모든 종돈장이 PCV-2에 대한 백신을 접종하였으며, 분기별로 260두 중 각각 1분기 249두(95.8%), 2분기 255두(98.1%), 3분기 259두(99.6%), 4분기 248두(95.4%)가 항체 양성하였고, S/P ratio titer는 1분기 1.16±0.52에서 2.85±1.00, 2분기 1.51±0.89에서 2.42±0.68, 3분기 2.03±0.52에서 2.52±0.85, 4분기 1.23±0.49에서 2.09±0.44의 항체역가 수준을 나타냈다(Table 2, Fig. 1). 일령별로는 모든 320두 중 314두(98.1%), 후보돈 80두 중 75두(93.75%)가 양성으

Table 1. Comparison of seropositive rates of respiratory diseases among breeding pig and commercial pig farms

Farm	Pathogens	First half			Second half		
		No. of examined	No. of seropositive	Positive ratio (%)	No. of examined	No. of seropositive	Positive ratio (%)
Breeding pig farms	PCV2	520	504	96.9	520	507	97.5
	PRRS	520	316	60.8	520	332	63.8
	APP2	520	516	99.2	520	514	98.8
	APP5	520	502	96.5	520	504	96.9
	PMA	520	495	95.2	520	501	96.3
	HP	520	406	78.1	520	434	83.5
	MH	520	193	37.1	520	249	47.9
Commercial pig farms	PCV2	2,187	1,983	90.7	2,261	2,112	93.4
	PRRS	2,187	1,662	76.0	2,261	1,871	82.8
	APP2	2,187	1,879	85.9	2,256	1,883	83.5
	APP5	2,187	1,890	86.4	2,261	1,986	87.8
	PMA	2,187	2,002	91.5	2,261	2,112	93.4
	HP	2,187	1,340	61.3	2,261	1,480	65.5
	MH	2,187	1,536	70.2	2,261	1,507	66.7

Table 2. Comparison of seropositive rates for respiratory diseases by tested time (quarterly) in breeding pig farms

Farm Quarter	PCV-2		PRRS		APP2		APP5		PMA		HP		MH		
	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	No. of seropositive ratio (%)	Positive ratio (%)	
A	1	65	100.0	47	72.3	65	100.0	63	96.9	53	81.5	33	50.8	24	36.9
	2	65	100.0	49	75.4	65	100.0	65	100.0	65	100.0	45	69.2	53	81.5
	3	65	100.0	54	83.1	65	100.0	65	100.0	62	95.4	52	80.0	49	75.4
	4	62	95.4	48	73.8	64	98.5	62	95.4	65	100.0	56	86.2	31	47.7
B	1	60	92.3	49	75.4	65	100.0	65	100.0	65	100.0	55	84.6	17	26.2
	2	65	100.0	43	66.2	65	100.0	65	100.0	65	100.0	44	67.7	8	12.3
	3	65	100.0	51	78.5	65	100.0	65	100.0	63	96.9	50	76.9	28	43.1
	4	57	87.7	54	83.1	65	100.0	65	100.0	65	100.0	47	72.3	14	21.5
C	1	61	93.8	65	100.0	63	96.9	63	96.9	63	96.9	57	87.7	38	58.5
	2	60	92.3	63	96.9	63	96.9	63	96.9	63	96.9	50	76.9	25	38.5
	3	65	100.0	62	95.4	64	98.5	65	100.0	65	100.0	59	90.8	39	60.0
	4	64	98.5	63	96.9	64	98.5	65	100.0	63	96.9	51	78.5	49	75.4
D	1	63	96.9	0	0.0	65	100.0	59	90.8	57	87.7	62	95.4	8	12.3
	2	65	100.0	0	0.0	65	100.0	59	90.8	64	98.5	60	92.3	20	30.8
	3	64	98.5	0	0.0	65	100.0	59	90.8	60	92.3	60	92.3	21	32.3
	4	65	100.0	0	0.0	62	95.4	58	89.2	58	89.2	59	90.8	18	27.7

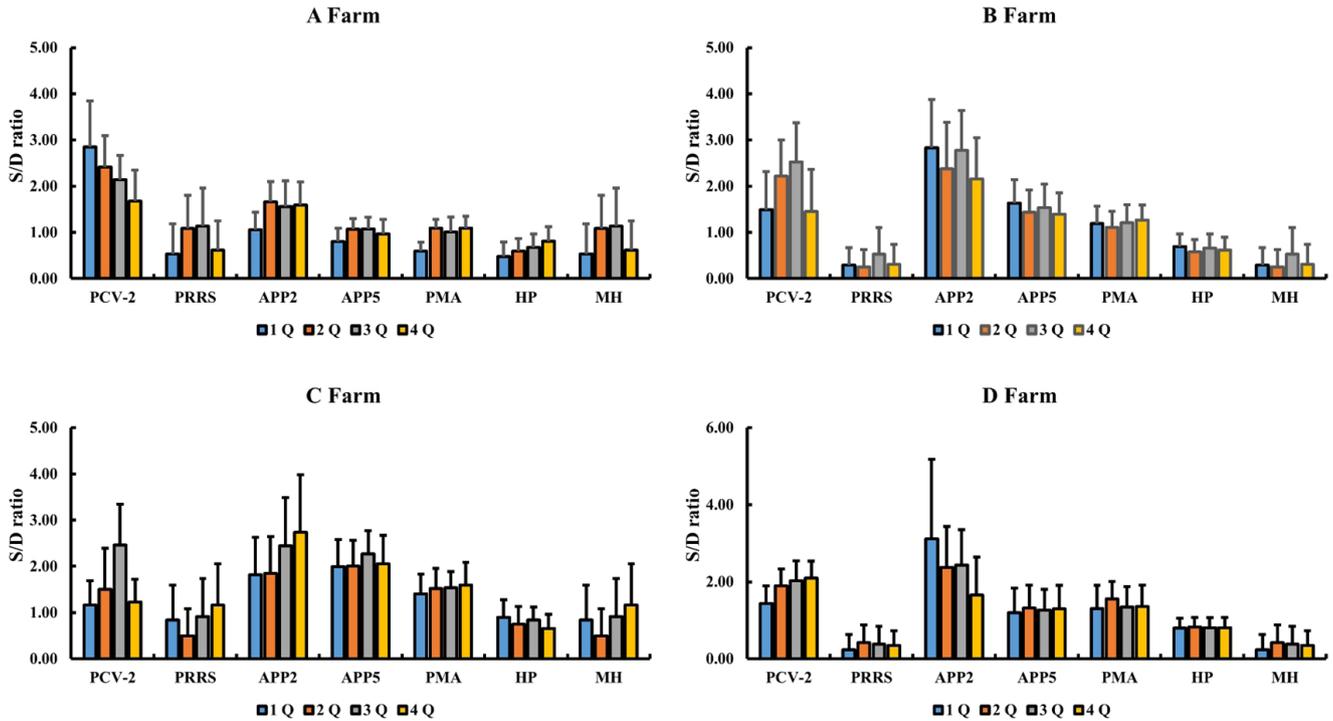


Fig. 1. Comparison of ELISA results (S/D ratio) for respiratory diseases by tested time (quarterly) in breeding pig farms. All results were shown as mean±SD.

로 나타났으며, 40일령, 70일령, 100일령, 130일령, 160일령은 일령별로 128두씩 검사하여 123두(96.1%), 124두(96.9%), 121두(94.5%), 126두(98.4%), 128두(100%)가 양성으로 나타났다(Table 3). S/P ratio titer는 모든 1.72±0.91에서 2.40±0.81까지, 40일령 1.69±1.07에서 2.00±0.50까지, 70일령 1.53±0.57에서 2.58±0.66까지, 100일령 1.33±0.75에서 2.22±0.99까지, 130일령 1.42±0.67에서 2.33±0.98까지, 160일령 1.54±0.77에서 2.50±0.96까지, 후보돈 1.51±1.34에서 2.55±0.91까지 다양하게 나타났다(Fig. 2).

중돈장 APP2, APP5 항체가 분석

A, B, C, D 중돈장 모두 홍막폐렴의 원인체인 APP2, APP5 백신을 접종하였으며, APP2와 APP5는 모든 분기별 검사와 100일령을 제외한 모든 일령 검사에서 95% 이상의 높은 항체 형성률을 나타냈다(Table 2, 3). 그러나, S/P ratio titer는 분기별 검사에서 APP2는 1.06±0.37에서 3.11±2.07까지 APP5는 0.8±0.29에서 2.27±0.50까지, 일령별 검사에서는 APP2가 1.22±0.48에서 3.57±2.03까지 APP5는 0.84±0.34에서 2.21±0.24까지 다양한 항체 역가를 형성하였다(Fig. 1, 2).

중돈장 PMA 항체가 분석

PMA는 분기별로 260두 중 각각 1분기 238두(91.5%), 2분기 257두(98.8%), 3분기 250두(96.2%), 4분기 251두(96.5%)가 항체 양성으로 나타났으며, 일령별로는 모든 320두 중 313두(97.8%), 후보돈 80두 중 77두(96.25%)가 양성, 40일령, 70일령, 100일령, 130일령, 160일령은 일령별로 128두씩 검사하여 122두(95.3%), 113두(88.3%), 122두(95.3%), 126두(98.4%), 123두(96.1%)가 양성으로 나타났다(Table 2, 3). 분기별 검사의 S/P ratio titer는 0.60±0.2에서 1.56±0.45까지 일령별 검사의 S/P ratio titer는 0.82±0.30에서 1.76±0.22까지 나타났다(Fig. 1, 2).

중돈장 HP 항체가 분석

HP는 분기별로 260두 중 각각 1분기 207두(79.6%), 2분기 199두(76.6%), 3분기 221두(85.0%), 4분기 213두(81.9%)가 항체 양성이었으며, 일령별로는 모든 320두 중 253두(79.1%), 후보돈 80두 중 69두(86.25%)가 양성이고, 40일령, 70일령, 100일령, 130일령, 160일령은 일령별로 128두씩 검사하여 96

Table 3. Comparison of seropositive rates for respiratory diseases by tested pig age in breeding pig farms

Farm Pathogens	Sows		40 days		70 days		100 days		130 days		160 days		Reserve sows		
	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	No. of	Positive seropositive ratio (%)	
A	PCV-2	78	97.5	32	100.0	32	100.0	31	96.9	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	PRRS	46	57.5	7	21.9	31	96.9	32	100.0	32	100.0	32	100.0	18	90.0
	APP2	79	98.8	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	APP5	76	95.0	31	96.9	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	PMA	76	95.0	30	93.8	29	90.6	29	90.6	32	100.0	31	96.9	18	90.0
B	HP	49	61.3	20	62.5	26	81.3	25	78.1	25	78.1	27	84.4	14	70.0
	MH	49	61.3	17	53.1	21	65.6	18	56.3	21	65.6	20	62.5	11	55.0
	PCV-2	78	97.5	29	90.6	30	93.8	28	87.5	31	96.9	32	100.0	19	95.0
	PRRS	61	76.3	1	3.1	19	59.4	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	APP2	80	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
C	APP5	80	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	PMA	79	98.8	31	96.9	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	HP	55	68.8	16	50.0	27	84.4	28	87.5	27	84.4	25	78.1	18	90.0
	MH	14	17.5	5	15.6	9	28.1	9	28.1	8	25.0	14	43.8	8	40.0
	PCV-2	78	97.5	30	93.8	31	96.9	32	100.0	31	96.9	32	100.0	16	80.0
D	PRRS	80	100.0	27	84.4	32	100.0	32	100.0	31	96.9	31	96.9	20	100.0
	APP2	80	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	31	96.9	28	87.5	19	95.0
	APP5	80	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	29	90.6	19	95.0
	PMA	78	97.5	32	100.0	32	100.0	32	100.0	32	100.0	29	90.6	19	95.0
	HP	69	86.3	32	100.0	30	93.8	25	78.1	22	68.8	21	65.6	18	90.0
D	MH	56	70.0	22	68.8	18	56.3	14	43.8	14	43.8	13	40.6	14	70.0
	PCV-2	80	100.0	32	100.0	31	96.9	30	93.8	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	PRRS	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	APP2	80	100.0	32	100.0	30	93.8	31	96.9	32	100.0	32	100.0	20	100.0
	APP5	80	100.0	27	84.4	28	87.5	24	75.0	28	87.5	29	90.6	19	95.0
D	PMA	80	100.0	29	90.6	20	62.5	29	90.6	30	93.8	31	96.9	20	100.0
	HP	80	100.0	28	87.5	26	81.3	29	90.6	30	93.8	29	90.6	19	95.0
	MH	24	30.0	7	21.9	3	9.4	3	9.4	8	25.0	13	40.6	9	45.0

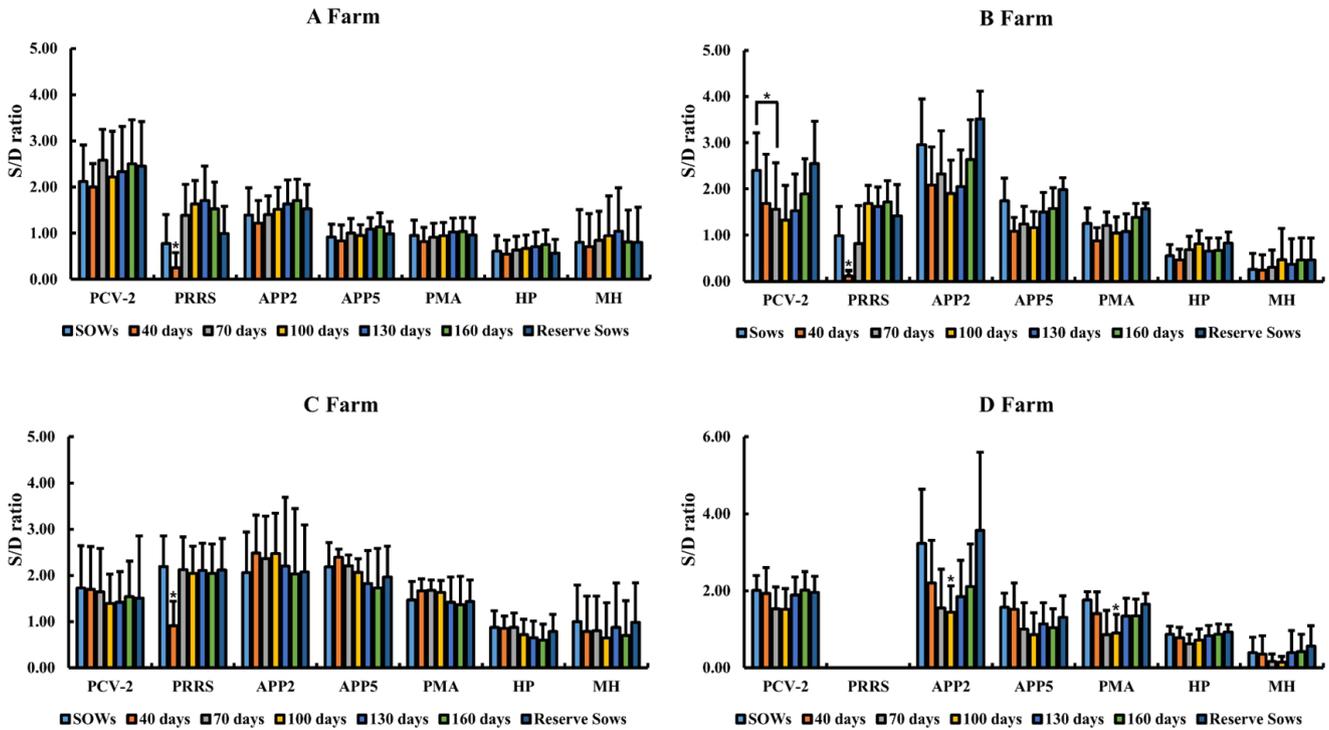


Fig. 2. Comparison of ELISA results (S/D ratio) for respiratory diseases by tested pig age in breeding pig farms. All results were shown as mean±SD.

*P<0.05 as indicated among the groups.

두(75%), 109두(85.16%), 107두(83.59%), 104두(81.25%), 102두(79.69%)가 양성으로 나타났다(Table 2, 3). 분기별 검사의 S/P ratio titer는 0.48 ± 0.31 에서 0.90 ± 0.38 까지, 일령별 검사의 S/P ratio titer는 0.46 ± 0.23 에서 0.93 ± 0.19 까지 나타났다(Fig. 1, 2).

종돈장 MH 항체가 분석

MH는 분기별로 260두 중 각각 1분기 87두(33.5%), 2분기 106두(40.8%), 3분기 137두(52.70%), 4분기 112두(43.1%)가 항체 양성이었으며, 일령별로는 모든 320두 중 143두(44.7%), 후보돈 80두 중 42두(52.5%)가 양성이고, 40일령, 70일령, 100일령, 130일령, 160일령은 일령별로 128두씩 검사하여 51두(39.8%), 51두(39.8%), 44두(34.4%), 51두(39.8%), 60두(46.9%)가 양성으로 나타났다(Table 2, 3). 분기별 검사의 S/P ratio titer는 0.25 ± 0.38 에서 1.17 ± 0.88 까지, 일령별 검사의 S/P ratio titer는 0.14 ± 0.15 에서 1.00 ± 0.79 까지 나타났다(Fig. 1, 2).

고 찰

돼지 호흡기복합감염증(porcine respiratory disease complex, PRDC)은 바이러스, 세균 등의 다양한 원인체와 사육환경, 사양관리의 악화 및 스트레스 등의 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 질병으로, 특히 우리나라는 계절별 기후 변화가 심하고 농장의 집약 사육이 최근 들어 증가함에 따라 호흡기 원인체의 만성 및 혼합감염이 다수 발생하고 있다(Chu 등, 2007; Kang 등, 2013; Sohn 등, 2015). 농장의 방역상황에 따라 폐사율은 다양하게 나타나지만, 개체 간 전파율은 높은 소모성 질병으로 사료효율 및 증체율을 저하시켜 양돈농가에 경제적 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Chu 등, 2008; Lee과 Song, 2014; Eddicks 등, 2021). 이는 이유자돈 및 육성돈의 성장지연, 식욕감퇴, 호흡곤란 등을 유발하는 PRDC는 PRRSV, PCV2, MH, APP, PM 및 HP 등의 복합감염에 의하여 발생하고 있어, 감별진단이 매우 어려운 실정이다(Chu 등, 2008; Lee와 Song, 2014; Eddicks 등, 2021). 이러한 PRDC의 발생을 근절하기 위해서 농장에서는 유행하고 있는 호흡기 질병의 발생상황 및 원인체를 정확히 파악하여 관리하는 노력이 필요하고, 또한, 농장 컨설팅과 연계된 많은 연구 등이 이루어져야 할 것이다. 특히,

농장 내 호흡기 질병에 대한 연구는 PCV-2와 PRRS를 제외하고는 거의 전무하기에, 본 연구에서는 전북지역 내 양돈장 및 종돈장을 대상으로 PCV-2, PRRS를 포함한 호흡기 질병 원인체에 대한 항체를 확인하여 농장별 주요 질병 관리 양상을 예측하고자 하였다. 이를 위해 호흡기 질병 원인체 7종(PCV-2, PRRS, APP2, APP5, HP, MH, PMA)에 대한 항체 양성율을 조사하였다. 특히, 종돈장 검사 시료에 대해서는 S/P titer ratio를 통해 항체 역가 분포 성적을 확인하였다. 특히, 검사 대상이 된 종돈장 A, B, C, D 농가 중 MH는 A, C 농가, PRRS는 D 농가가 미접종하였고, 나머지 백신에 대해서는 모든 농가에서 접종한 것을 확인하였기에, 농가별 백신의 접종에 따른 항체양성률 및 항체역가의 변화에 대해서도 비교해보고자 하였다.

이 연구에서는 양돈농가의 항체 검출율을 알아보기 위하여 2023년 1월에서 12월까지의 양돈장 55농가 및 종돈장 4농가의 혈청 시료 5,488점을 ELISA법으로 검사하여 그 결과를 분석하였다.

PCV-2의 항체 양성율은 5,106건(93.0%)으로 높은 양성율을 보였다. 특히, 종돈장에서는 97.2%로 양돈장에 비하여 높게 나타났으며, 분기별 검사에서 모든 농장이 개체별로 큰 차이를 나타내기는 했지만, S/P titer의 평균은 모두 1.0 이상으로 나타났다. 그러나, Chu 등(2007)이 보고한 자료에 따르면 항체 양성율은 69.8%, S/P ratio titer는 0.6~1.0을 형성하였고, Sohn 등(2015)의 결과에서도 항체 양성율은 76.4%로 나타나 이번 검사 결과와 차이가 있었는데, 농장 관리 상태, 검사 시기, 지역적인 환경의 차이 그리고 종돈장과 일반 양돈장의 차이 등에 의한 것으로 보인다. 일령별 검사에서 A, C, D 농장의 평균적 S/P ratio titer는 유의성을 나타내지 않았으나, B 농장의 경우, 모든 2.40에서 40일령, 70일령 100일령 순으로 1.33까지 감소하여 유의성을 나타냈으며, 130일령부터 다시 증가하여 후보돈에서는 2.55까지 S/P titer ratio의 평균이 올라가 모체이행항체가 100일령까지 유지되고, 이후 백신 접종에 의하여 다시 항체역가가 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 그러나, B 농장의 경우에도 일령별 S/P titer ratio 평균은 1.0 이상으로 높게 형성되어 있어, 분기별, 일령별 균일한 항체양성률 및 높은 평균 S/P titer ratio로 A, B, C, D 종돈장들이 PCV-2 질병 관리에 심혈을 기울이고 있음을 예상할 수 있었다.

PRRS의 전체 항체 양성율은 4,181건(76.2%)이었으며, 양돈장은 79.4%, 종돈장은 62.5%로 종돈장이 양돈장에 비하여 낮게 나타났다. A 농장의 분기별 항체 양성율과 평균 S/P titer ratio는 각각 72.3%에서 83.1%, 0.97에서 1.27로 나타났으며, B 농장은 66.2%에서 83.1%, 0.99에서 1.30, C 농장은 95.4%에

서 100%, 1.91에서 2.21로 나타나, 농장간의 항체 양성율과 평균 S/P titer ratio는 차이가 보였으나, 농장 내에서의 평균 S/P titer ratio는 유의성이 없었다. 그러나, A, B, C 농가 모두 일령별 항체 양성율은 40일령에서 가장 낮게 확인되었으며, 평균 S/P titer ratio는 40일령과 다른 일령에서 유의성을 나타냈다. 이는 종돈장의 백신 접종 유무와 모체이행항체에 따른 영향으로, PRRS의 경우 백신 미접종 농장인 D 종돈장의 항체 양성율은 전 건 음성이었다. 또한, PRRS의 모체이행항체가 소멸되는 시기인 40일령에서 A, B 농장은 항체 양성은 7건(21.9%), 1건(3.1%)이었고 평균 S/P titer ratio는 각각 0.25, 0.11로 감염의 위험을 확인할 수 있었다. 특히, PRRS는 포유자돈과 이유자돈에 심각한 호흡기 질병을 유발하므로, A, B 농장은 PRRS의 백신프로그램 조정이 필요할 것 보인다. C 농장은 항체 양성율과 평균 S/P titer ratio 모두 가장 낮게 나타난 40일령에서도 각각 27건(84.4%), 1.70으로 나타나 PRRS의 전파에 대한 방비가 견고하다고 보여졌다.

MH는 3,485건(63.5%)의 항체 양성율을 보였는데, MH는 백신 접종의 유무와 관련없이 매우 낮은 항체 양성율과 평균 S/P titer ratio를 나타냈는데, 이는, MH가 체액성 면역보다 세포성 면역에 중요하기 때문인 것으로 알려져 있어(Sarradell 등, 2003), 항체검사만으로는 질병에 대한 방어능 및 발생상황에 대한 파악이 어려울 것으로 보인다. 흉막폐렴의 원인체인 APP2, APP5, PMA, HP는 종돈장이 양돈장의 항체 양성율이 높거나 비슷하게 나타났으며, 분기별 항체양성률과 평균 S/P titer ratio도 균일하게 형성되었다. 일령별로 대부분 40일령의 평균 S/P titer ratio도 낮게 나타났지만, 대부분 항체 양성율은 80% 이상으로 높게 나타났다. 하지만 백신 프로그램의 차이가 항체 양성율과 S/P titer ratio에 영향을 미칠 수 있어, 이를 고려한 개별 농가의 컨설팅이 필요하다. 종돈장의 PRDC 원인체 7종(PCV-2, PRRS, APP2, APP5, HP, MH, PMA)에 대한 항체 역가만을 조사한 본 연구는 PRDC 관리를 위한 명확한 질병 분포 양상을 확인하기 위해 추가적인 항원검사가 필요할 것으로 사료되는 바이다.

결론

전북지역에서 양돈농가의 돼지 5,488두를 대상으로 실시한 돼지 호흡기질병에 대한 혈청학적 검사결과 PCV-2, APP2, APP5, PMA 및 HP는 종돈장이 모두 97% 이상의 항체양성율을 보여 양돈장보다 높게 나타났다. 반면, MH는 양돈장이 68.4% 및 종돈장이 48.7%, 그리고 PRRS는 양돈장이 79.4% 및 종돈

장이 58.2%로 나타나 양돈장이 종돈장보다 더 높은 항체 양성률을 나타냈다. 종돈장인 경우, PCV-2, APP2, APP5 및 PMA의 분기별 및 일령별 검사에서 모두 90% 이상의 높은 항체양성율을 보였지만, 농장별로 각 질병원인체의 분기별, 일령별 항체역가는 큰 차이를 나타냈는데, 분기별로는 C 농장의 PCV-2가 1.16~2.47로 52.8%의 차이를 나타냈으며, 일령별로는 D 농장의 APP2가 1.44~3.57로 59.7%로 높은 차이가 나타남을 확인할 수 있었다. HP와 PRRS는 40일령의 항체형성이 각각 75%, 52.3%로 다른 일령에 비하여 낮게 나타났는데, HP는 일령별로 75.0%~86.3%의 항체양성율을 보였으며, 0.48~0.93에서 항체역가를 형성하였고, PRRS는 일령별로 52.3~100%의 항체양성율을 나타냈으며, 항체역가는 B 농장이 일령별 0.11~1.72로 93.6%의 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. MH의 항체양성율은 일령별 및 분기별 모두 33~53% 내외로 나타났고, 항체역가는 B 농장에서 분기별 0.25~0.53으로 52.8%의 차이를 나타냈으며, 일령별로는 D 농장에서 0.15~0.56으로 73.2%의 차이를 확인할 수 있었다. 돼지 호흡기 질병의 복합감염이 증가하는 추세에 있는 현재, 호흡기 질병의 항체 양성률 및 항체가 수준이 농가별로 크게 차이나는 것을 확인하였으므로, 양돈농가의 호흡기 질병 예방을 위해서는 개별 농가의 상재성 질병에 대한 항원 및 항체검사를 정기적으로 실시하여 방역관리 프로그램에 반영하는 예방 체계 구축이 요구된다.

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Jae-Kyo Jeong, <https://orcid.org/0000-0001-5734-9981>

Mee-Soon Kwon, <https://orcid.org/0009-0004-8572-0062>

Seon Jae Moon, <https://orcid.org/0009-0002-2710-8735>

Ki-Joo Kim, <https://orcid.org/0009-0009-4797-8800>

REFERENCES

Chae C. 2016. Porcine respiratory disease complex: Interaction of vaccination and porcine circovirus type 2, porcine reproductive and respiratory syndrome virus, and mycoplasma hyopneumoniae. *Vet*

J 212: 1-6.

Christensen NH, Cullinane LC. 1990. Monitoring the health of pigs in new zealand abattoirs. *N Z Vet J* 38: 136-141.

Chu KS, Hyong SG, Lee JY, Seo LW, Jung BW. 2007. Seroprevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome (prrs), porcine circovirus 2 (pcv-2), and mycoplasma pneumoniae of swine farms in jeonbuk-iksan. *Korean J Vet Serv* 30: 305-312.

Chu KS, Kang MS, Jo YS, Won LJ. 2008. Detection of porcine circovirus 2, porcine reproductive and respiratory syndrome virus and mycoplasma hyopneumoniae from swine lungs with lesions by pcr. *Korean J Vet Serv* 31: 71-77.

Eddicks M, Eddicks L, Stadler J, Hermanns W, Ritzmann M. 2021. [The porcine respiratory disease complex (prdc) - a clinical review]. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 49: 120-132.

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 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.

KOSIS. 2023. Livestock Statistics Survey. <https://kosis.kr>.

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 KH, Song JC. 2014. Prevalence and expression pattern of cytokines in porcine respiratory disease complex (PRDC). *J Life Sci* 24: 1118-1124.

Lim MN, Baek KJ, You KH, Cho HU. 2015. Survey on the gross lesions of slaughtered pigs in jeonbuk area, korea. *Korean J Vet Serv* 38: 89-94.

Opriessnig T, Giménez-Lirola LG, Halbur PG. 2011.

- Polymicrobial respiratory disease in pigs. *Anim Health Res Rev* 12: 133-148.
- Sarradell J, Andrada M, Ramírez AS, Fernández A, Gómez-Villamandos JC, Jover A, Lorenzo H, Herráez P, Rodríguez F. 2003. A morphologic and immunohistochemical study of the bronchus-associated lymphoid tissue of pigs naturally infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Vet Pathol* 40: 395-404.
- Sohn JH, Shin SH, Lee EM, Kim ST, Cho MH, Yun MJ. 2015. Seroprevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome (prrs) in gyeongbuk province. *Korean J Vet Serv* 38: 9-12.
- Thacker EL. 2001. Immunology of the porcine respiratory disease complex. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 17: 551-565.
- Thakor JC, Sahoo M, Karam Pal S, Rajendra S, Salaudin Q, Ajay K, Pradeep K, Sagar P, Rohit S, Nihar Ranjan S. 2023. Porcine respiratory disease complex (prdc) in indian pigs: a slaughterhouse survey. *Vet Ital* 59: 23-38.