

경북지역 돼지의 바이러스성 유사산 원인조사

채태철 · 김성국* · 조광현** · 어경연*** · 권오덕¹

경북대학교 수의과대학, *경북가축위생시험소, **경상북도 축산경영과, ***서울동물원

(게재승인: 2013년 4월 11일)

Etiological Study of Porcine Viral Abortions and Stillbirths in Gyeongbuk Province

Tae-Chul Chae, Seong-Guk Kim*, Kwang-Hyun Cho**, Kyung-Yeon Eo*** and Oh-Deog Kwon¹

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

*Gyeongsangbuk-Do Veterinary Service Laboratory, Daegu 702-210, Korea

**Division of Livestock Management, Gyeongsangbuk-Do, Daegu 702-702, Korea

***Seoul Zoo, Gwacheon 427-702, Korea

Abstract : A total of 170 litters (575 samples) of aborted and stillbirth fetuses submitted to the Gyeongsangbuk-Do Veterinary Service Laboratory (GVSL) between January 2006 and December 2010 from pig farms in Gyeongbuk province were studied to identify porcine abortion- and stillbirth-associated viruses such as Porcine parvovirus (PPV), Encephalomyocarditis Virus (EMCV), Japanese Encephalitis Virus (JEV), Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV), and Aujeszky's Disease Virus (ADV). Virus was not detected by PCR in 36 litters, but viral antibody was detected by HI and ELISA in 93 litters. The majority of etiological viruses were PPV (67 litters, 39.4%), EMCV (50 litters, 29.4%), PRRSV (15 litters, 8.8%), and JEV (11 litters, 6.5%); ADV was not detected by either PCR or ELISA. Single infection occurred in 52 litters (30.6%), co-infection occurred in 41 litters (24.1%), and unknown cases with no detection of any of the five viruses occurred in 77 litters (45.3%).

Key words : porcine, abortion, stillbirth, virus.

서 론

모든 번식장애는 유산, 사산, 미이라 태자의 분만 등으로 인한 직접적인 산자수 감소와 발정지연, 수정율 감소 등의 간접적인 영향으로 인해 양돈장에 피해를 주는 것으로 실질적인 생산성 저하와 경영악화의 결정적인 요인으로 작용한다. 이러한 번식장애의 원인은 양돈장 내 다양한 요인에 따라 발생하며 사양관리 부실 등의 비감염성 요인과 바이러스, 세균, 원충 등의 병원체에 의한 감염성 요인으로 나누어진다(17). 원인체의 모든 감염경로는 생식기를 통한 상행성 감염과 전신감염에 의해 혈류를 통해 생식기로 도달하여 태아에 영향을 미치는 하행성감염 경로로 나누어지며, 패혈증으로 원인체가 분비하는 독소와 발열반응으로 전반적인 대사기능 저하가 수반되고, 임신유지를 위한 호르몬의 이상과 태아에 대한 직접적인 손상으로 유사산이 발생한다(25).

바이러스성 번식장애의 주요 원인체는 돼지파보 바이러스(PPV, Porcine Parvo Virus), 뇌심근염 바이러스(EMCV,

Encephalomyocarditis Virus), 돼지일본뇌염 바이러스(JEV, Japanese Encephalitis Virus), 돼지생식기호흡기증후군 바이러스(PRRSV, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus), 돼지오제스키 바이러스(ADV, Aujeszky's Disease Virus), 돼지열병 바이러스(CSFV, Classical Swine Fever Virus), 돼지인플루엔자 바이러스(SIV, Swine Influenza Virus), 엔테로 바이러스(SEV, Swine Enterovirus) 등이 있으며(17), 국내의 돼지 번식장애질환의 대부분이 바이러스에 의한 감염으로 보고되고 있다(12).

PPV는 독일의 Mayr 등(20)에 의해 모돈에서 처음 분리되었으며, *Parvoviridae*, *parvovirus*속에 속하는 DNA virus로 돼지의 번식장애질환의 주요 원인체로 알려져 있으며, 사산, 초기 배아의 소실, 미이라 태아, 불임 등의 번식장애를 일으킨다. 국내에서는 1973년 도축장 출하돈을 대상으로 혈구응집억제(HI, Hemagglutination Inhibition) 항체를 조사하여 44.3%가 항체를 보유하고 있다고 보고되었으며(1), 1980년에는 유산된 미이라 태아에서 PPV를 분리하여 보고된 바 있다(2). PPV 감염증을 진단하기 위해서는 유사산 태아의 일령이 60~70일령 이전일 경우에는 태아의 실질장기에서 원인체인 바이러스를 검출하기 위해 세포배양에 의한 원인체의

¹Corresponding author.
E-mail : odkwon@knu.ac.kr

분리 또는 PCR (polymerase chain reaction)에 의한 바이러스에 대한 특이유전자의 검출을 시도한다. 그러나 유산 태아의 일령이 70일을 경과하면 태아의 흉수나 복수에 존재하는 PPV에 대한 특이항체를 검출하는 것이 바람직하다고 알려져 있다(2).

EMCV는 1940년에 설치류에서 처음 분리되었고(13), 전 세계적으로 분포하며 대부분의 동물에 감수성이 있으며 항체와 바이러스가 다양한 동물에서 검출되었다(24). 국내에서는 박 등(4)이 유산 태아에서 EMCV에 의한 병리학적 병변을 관찰하여 보고하였으며, 하 등(10)은 19건의 미이라 태아 및 사산 태아의 뇌와 신장 유제액에서 EMCV 분리를 시도하여 EMCV 2주의 세포배양에 성공하였다고 보고한 바 있다.

JEV는 여름철에 모기매개에 의해 전파되는 공중보건학상 매우 중요한 인수공통전염병으로 Shimizu 등(22)이 돼지에서 번식장애의 원인체로 보고하였다. 국내에서는 이 등(6)이 돼지의 유산 태아로부터 JEV의 분리를 보고하였고, 이 등(7)과 정(8)은 가축을 대상으로 일본뇌염의 항체보유율을 조사하여 보고하였다.

PRRSV는 1980년대 말에 북미지역에서 처음 발생한 이래 현재 전 세계적으로 발생하여 양돈산업의 경제적 피해가 심각한 질병으로(23), 국내에서는 1993년 바이러스가 처음 분리되었으며, 박 등(5)의 항체분포 조사에 따르면 1997년에 돼지 개체별 양성율이 21.0%이었고 농장별 양성율은 59.0%로 보고되었다. 한 등(11)은 양돈장을 대상으로 혈청검사와 임상증상을 조사하여 국내에서 호흡기형의 PRRS 발생이 다소 높게 나타나고 생식기형과 호흡기형의 동시 발생과 모든 유산 등의 번식장애도 지속적으로 발생한다고 보고한 바 있다.

ADV는 전 세계적으로 발생하며 국내에서는 1987년 경남 양산의 양돈장에서 발생이 보고된 이후 산발적으로 발생하고 있다(12).

돼지질병의 병원체에 대한 혈청학적 조사는 특정질병의 감염유무, 질병의 경중, 백신의 효과, 그리고 농장의 경제적 손실에 대한 중요한 정보를 제공하며, 수집된 자료는 질병의 감염과 발생상황을 이해하고 효과적인 예방대책을 수립하기 위해 사용될 수 있다.

모든의 번식장애는 양돈장의 생산성에 미치는 영향이 크며, 그 원인이 다양하여 유산 발생 및 불임 등의 임상증상이 나타날 경우 배란주기의 정확한 파악, 최적의 인공수정 실시, 적절한 체중유지를 위한 사료관리 등의 체계적인 사양관리가 필요하며, 생물학적 원인체의 감염이 의심되면 정확한 진단을 통한 질병방제 프로그램 마련으로 조기에 질병을 차단하는 것이 중요하다.

본 조사는 경북지역 소제 양돈장을 대상으로 질병검사 의뢰된 유산 태아를 대상으로 유산관련 주요 바이러스의 항체를 조사하였으며, 동시에 원인체에 대한 분리를 시도하여 유산 발생의 원인을 규명하고, 이러한 조사내용을 바탕으로 모든의 효율적인 질병관리로 양돈장의 번식을 향상

과 생산성 증가를 통해 경쟁력 확보를 위한 기초자료로 삼고자 실시하였다.

재료 및 방법

PPV, EMCV, JEV, PRRSV, ADV 등 5종의 유산관련 바이러스를 검사하기 위해 2006년 1월부터 2010년 12월 사이에 경북지역 양돈장에서 경북가축위생시험소로 질병검사 의뢰된 유산 태아 170복 575두를 대상으로 유산 시기에 따라 바이러스의 항원 및 항체검사를 위한 검체의 채취 및 검사방법을 설정하였다. 기준시점은 임신 60일령으로 하였으며 60일령 이전 유산 태아의 경우에는 항원검사를 위해 폐, 흉수, 간 등의 실질장기를 채취하여 PCR을 실시하였고, 60일령 이상에서 유산된 태아의 경우에는 흉수만을 채취하여 바이러스별 ELISA (Enzyme-Linked Immuno sorbent Assay) 및 HI에 의한 항체검사를 실시하였다(Table 1).

채취한 모든 혈청과 유산 태아의 흉수를 대상으로 5종의 바이러스에 대한 항원 및 항체역가 검사를 실시하였다 (Table 2).

5종 바이러스의 검출을 위해 PCR One-step premix kit (JENO, Korea)를 이용하여 특이유전자의 검출을 시도하였고 항체검사는 PPV, JEV, EMCV는 HI검사 키트(JENO, Korea)를 이용하였고, PRRSV 및 ADV는 상용화된 ELISA kit (IDEXX, USA)를 이용하여 제조사의 지침에 따라 실험하여

Table 1. Number of litters and aborted and stillbirth fetuses examined in this study

Year	Total	Antibody	Antigen**
2006	46/141*	36/124	10/17
2007	38/105	28/90	10/15
2008	31/114	28/110	3/4
2009	32/128	25/106	7/22
2010	23/87	17/68	6/19
Total	170/575	134/498	36/77

*Number of examined litters/number of aborted and stillbirth fetuses

**Number of litters and aborted fetuses examined for viruses using PCR

Table 2. Method for detection of antibody and antigen from aborted and stillbirth fetuses

Virus	Antibody	Antigen (PCR)	
		Target gene	Amplicon size (bp)
PPV	HI	VP2	455
EMCV	HI	3D	286
JEV	HI	E, NS1	480
ADV	ELISA	gD	263
PRRSV	ELISA	ORF7	433(US), 398(EU)
		ORF2	296(US), 287(EU)

결과를 판독하였다.

결 과

2006년 1월부터 2010년 12월까지 경북지역 소재 양돈장에서 유사산이 발생하여 질병검사 의뢰된 170복 575두의 유사산 태아를 대상으로 실질장기와 흉수를 채취하여 PPV, EMCV, JEV, PRRSV, ADV 등 5종의 바이러스에 대한 항체 및 항원검사를 실시한 결과, 항원 검출을 위해 PCR을 실시한 36복 77두에서는 바이러스의 특이유전자가 검출되지 않았으며, 감염유무를 확인하기 위한 항체검사를 실시한 134복 498두에서 유사산관련 병원체의 항체가 검출되었다(Table 3).

5년간 5종의 바이러스에 대한 조사결과 총 170복의 유사산 태아 중에서 93복(54.7%)에서 단독 또는 복합감염으로 조사되었으며, 나머지 77복(45.3%)의 유사산 태아에서는 5종에 대한 바이러스 및 항체가 검출되지 않았다. 바이러스 감염양상을 살펴보면 단독감염증에서는 PPV 감염증이 27복(15.9%)으로 가장 많이 검출되었고, 다음으로 EMCV 감염증이 13복(7.6%)에서 검출되었으며, PRRSV 단독감염증은 2006년도에는 검출되지 않았으나 PPV와의 복합감염증이 검출된 이후 꾸준히 발생하는 것으로 조사되었다. 두 가지 이상의 바이러스에 노출되어 중복감염된 예는 41복(24.1%)이었으며, 그 중에서 PPV와 EMCV에 중복감염되어 두 가지 항체가 모두 검출된 예가 28복(16.5%)으로 가장 많았으며, 다음으로 PPV, EMCV 및 JEV의 중복감염 예가 5복(2.9%)으로 조사되었다.

검사한 5종의 바이러스에 따른 원인체별 감염율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. PPV 감염증이 170복 중 67복(39.4%) 196두로 유사산 원인 중에서 PPV에 의한 감염이 많은 것으로 조사되었고, 다음으로는 EMCV 감염증이 50복

Table 4. Detection rate of viruses in aborted and stillbirth fetuses

Year	Pathogen				
	PPV	EMCV	JEV	PRRSV	ADV
2006	24/72*	16/33	5/8	2/2	0/0
2007	16/32	8/25	0/0	1/6	0/0
2008	12/36	12/33	0/0	6/10	0/0
2009	12/47	11/43	1/2	3/5	0/0
2010	3/9	3/9	5/17	3/12	0/0
Total	67/196	50/143	11/27	15/35	0/0

*Number of positive litters/number of positive aborted and stillbirth fetuses

(29.4%) 143두, PRRSV 감염증 15복(8.8%) 35두, JEV감염증이 11복(6.5%) 27두로 조사되었고, ADV에 대한 항체 및 바이러스는 본 실험에서는 검출되지 않았다. 연도별 유사산 원인체의 발생율은 PPV에 의한 발생이 매년 꾸준히 높은 비율을 차지하였으며, PRRSV는 15복 중에서 2006년에 2복에서 검출된 이후 2008년에 6복(40%)에서 검출되어 높은 검출율을 기록하였고 지속적으로 유사산 태아에서 검출되고 있다. JEV는 2007년과 2008년에는 검출되지 않았으나 2009년 1복에서 다시 검출된 이후 2010년에 5복(45.5%)에서 검출되었다.

고 찰

돼지에서 종부 후 14일경에 수정란은 자궁에 착상하며 사산, 미이라 태아, 유산, 초기 태아의 흡수에 따른 재발정 등은 임신 기간 태아의 사망 시점과 관련된다(17).

돼지에서 번식장애를 유발하는 주요 바이러스성 원인체로

Table 3. Detection of viral antibody and antigen by year

Pathogen	Total	Year				
		2006	2007	2008	2009	2010
PPV	27 (15.9)*	8 (17.4)	11 (28.9)	3 (9.7)	4 (12.5)	1 (4.3)
EMCV	13 (7.6)	2 (4.3)	3 (7.9)	3 (9.7)	4 (12.5)	1 (4.3)
JEV	4 (2.4)	2 (4.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.7)
PRRSV	8 (4.7)	0 (0.0)	1 (2.6)	2 (6.4)	3 (9.4)	2 (8.7)
PPV + EMCV	28 (16.5)	11 (24.0)	5 (13.2)	5 (16.1)	7 (21.9)	0 (0.0)
PPV + PRRSV	2 (1.2)	2 (4.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
PPV + JEV	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.1)	0 (0.0)
JEV + PRRSV	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.3)
PPV + EMCV + JEV	5 (2.9)	3 (6.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.7)
PPV + EMCV + PRRSV	4 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (12.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
ND**	77 (45.3)	18 (39.1)	18 (47.4)	14 (45.2)	13 (40.6)	14 (61.0)
Total	170 (100)	46 (100)	38 (100)	31 (100)	32 (100)	23 (100)

*Number of positive litters (%)

**Not detected

는 PPV, EMCV, JEV, ADV, PRRSV 등을 들 수 있으며, 국내에서는 유사산과 관련하여 PPV 감염증과 EMCV가 가장 많은 빈도로 검색되어 왔으며, PRRSV가 국내에 유입된 90년대 이후로는 이로 인한 유사산 발생도 증가하고 있다(5).

이러한 바이러스성 질병은 전파속도가 빨라서 돈군의 모돈 면역수준이 낮을 경우에는 집단적인 유사산으로 인해 감염농장에 막대한 피해를 입히게 되며, 예방접종을 실시하여도 단기간에 모돈의 면역수준을 방어수준으로 높일 수가 없기 때문에 일단 피해가 발생하기 시작하면 일정기간 동안 지속되는 피해를 감수 할 수밖에 없다. 또한 차후 재발을 방지하기 위해서는 유사산 원인에 대한 정확한 진단을 기반으로 원인체 제거를 위한 적절한 방역대책을 적용해야 한다.

Oravainen 등(21)은 PPV 백신의 적용과 PPV 감염이 의심되는 모돈을 보유한 핀란드 내 양돈장을 대상으로 HI test를 실시한 결과 조사대상 농장의 81%가 512배 이상의 고역가의 감염항체가 검출되었고, 44%의 모돈에서 감염항체가 확인되었으며, 백신접종시기, 접종량, 보관상의 문제점, 대규모 돈군에서 누락된 모돈 개체에서 PPV 감염에 의한 유사산 발생 등의 요인이 있다고 보고하였다. 본 조사에서의 결과로 미루어 볼 때 백신접종 누락 등으로 인해 충분한 방어면역이 형성되지 않은 모돈에서 PPV에 감염되는 경우가 많을 것으로 예상되고, 충분한 방어면역을 위해 후보돈과 이유모돈에 대해서 종부 전에 백신을 반드시 실시하여야 할 것으로 생각된다.

Kim 등(19)은 1988년부터 1990년까지 3년간 전국의 양돈장에서 의뢰된 임신 70일령 이상된 유사산 태아 50농가 86두에 대한 바이러스성 원인체 분리 및 혈청학적 진단을 수행하여 이중 37%가 바이러스에 의한 유사산으로 나타났으며 원인체별 분포를 조사한 결과 PPV가 16농가 25두로 가장 높았고, 다음으로 EMCV가 8농가 10두, JEV가 7농가 11두, ADV가 1농가 1두 등의 순으로 검출되었다고 보고하면서, EMCV에 대한 항체가 기대 이상으로 많이 검출되어 적극적인 방역대책 수립이 필요하다고 지적한 바 있다. 본 조사에서는 최근 5년간 170복 575두를 대상으로 바이러스성 원인체를 검색한 결과 PPV, EMCV, PRRSV, 및 JEV의 순으로 조사되어 PPV와 EMCV에 의한 유사산 발생이 주요 원인으로 조사되었다. 또한 PRRSV에 대한 항체 검출율이 JEV 보다 높은 것으로 조사되어 PRRSV에 의한 육성돈에서의 호흡기형 발생에 따른 생산성 저하와 더불어 모돈 감염으로 인한 유사산 발생에 따른 산자수 감소로 농장에 심각한 경제적 손실이 예상된다.

류 등(3)은 제주지역 사육돼지를 대상으로 주요 전염병의 혈청학적 역학조사를 실시한 결과, 유사산 원인체인 PPV와 EMCV에 대한 항체가 다양하게 검출되어 일부 양돈장에서 번식장어의 문제점을 가지고 있을 것이라 추론하면서 혈청학적 검사를 농장 내 질병 발생현황과 향후 방역대책을 위한 기초자료로 활용할 수 있다고 보고하였다.

An 등(14)은 EMCV에 대한 혈청검사와 바이러스 분리를 시도하여 개체별로 9.1%에서 항체 양성, 돈군별로는 43.5%

의 높은 감염율을 나타내었고, 유사산 태아에서 2주의 EMCV를 분리하여 유전학적 분석을 실시한 바 있다. 한편 Bakkali 등(15)은 프랑스에서 후보돈, 모돈, 자돈, 비육돈 등의 사육구간별 혈액을 채취하여 혈청검사를 실시한 결과, 전체적으로 2.48%의 감염율을 보고하면서 구간별로 후보돈이 제일 높은 감염율을 나타내었으며(6.57%) 다음으로 모돈(5.13%)의 감염율이 높고 상대적으로 자돈과 비육돈에서는 1%와 1.84%의 낮은 감염율을 가지는 것으로 조사 보고하였다. 본 조사에서는 170복 중에서 50복 143두의 유사산 태아에서 EMCV의 항체가 검출된 점을 고려할 때 유사산과 관련하여 높은 비중을 차지하는 것으로 나타나 향후 모돈을 대상으로 체계적인 혈청학적 검사를 실시하고 구서 등의 농장 위생 강화가 필요할 것으로 생각된다.

이 등(6)은 도축장 출하 돼지에서 JEV에 대한 54%의 높은 항체 양성율을 보고하였고, 조 등(9)은 돼지에서 JEV에 대한 항체조사와 유사산 피해조사를 실시하여 기상조건에 따른 감염율의 변화가 관찰된다고 보고하였으며, 이 등(7)과 정(8)은 국내 가축을 대상으로 계절별 일본뇌염의 항체역가를 조사하여 보고한 바 있다. 본 조사에서는 계절별 항체율 조사는 실시하지 못했으나 양돈장에서 모기발생 전에 모돈에 대한 정기적인 예방접종을 실시하는 것을 고려할 때 높은 항체형성율이 예상되나, 유사산 태아에 대한 항체검사에서 11복 27두에서 항체가 검출되는 점을 고려할 때 정확하고 지속적인 예방접종 실시가 필요할 것으로 생각된다.

PRRSV는 유럽형과 북미형 2개의 유전형으로 분류되며(16,18) 전 세계적으로 양돈농가에 심각한 경제적 피해를 입히고 있다(23). 국내에서는 백신의 지속적인 실시에도 불구하고 본 조사에서 PRRSV의 항체가 15복 35두에서 검출된 것을 고려하면 PRRSV의 변이에 의한 백신의 효과 감소가 직접적인 원인일 수 있으며 또한 농장 상황에 맞는 예방접종 프로그램의 부재와도 상관이 있는 것으로 생각된다. 추후에 PRRS 발생 농장별 바이러스 분리와 함께 유전자 분석에 의한 변이 확인으로 적절한 백신 실시 및 유동적인 농장별 방역대책의 수립이 필요하리라고 생각된다.

Kim 등(19)이 유사산 태아를 대상으로 조사한 결과를 보면 1농가 1두에서 ADV에 대한 항체가 검출되었다고 보고한 바 있다. 국내에서는 1987년 경남 양산 소재 양돈장에서 오세스키병이 발생한 이후 경기도, 전북, 경남 일부 시군에서 산발적으로 발생하고 있으며 본 조사에서는 ADV에 대한 항체 및 바이러스가 검출되지는 않았지만, 후보돈 도입이나 자돈 구입 등의 경로를 통해 상시 질병 유입의 가능성이 있으므로 본 질병에 대한 지속적인 검사가 필요하다고 생각된다. 한편 60일령 이전의 유사산태아에서 항원이 검출되지 않은 것은 질병 이외에 임신초기의 부적절한 사양관리, 기후, 환경 등의 외부충격에 의한 수정란의 착상 실패 및 시료의 상태 등 여러 조건에 의한 것으로 판단된다.

최근 5년간 유사산 태아를 대상으로 바이러스성 원인체에 대한 본 조사에서 주요 원인체인 PPV, EMCV, JEV, PRRSV가 확인된 예가 170복 중에서 93복이고 원인미상으

로 처리된 예가 77복이었다. 모든 번식장에는 감염성 질병 이외에도 개체성, 사료의 열량 및 교체 등의 사양조건, 고온 다습한 기후 등과 같은 환경적 요인 등 많은 요인이 관련되나(12,17) 45.3%의 비율로 원인이 밝혀지지 않은 것으로 보아 유사산 원인에 대한 질병적인 추가 검색이 필요하리라고 생각된다.

결 론

2006년 1월부터 2010년 12월까지 경북지역 양돈장에서 경북가축위생시험소에 질병검사 의뢰된 유사산 태아를 대상으로 PPV, EMCV, JEV, PRRSV, ADV 등 5종의 바이러스에 대한 항체 및 바이러스 검사를 실시한 결과는 다음과 같다. 5년간 170복 575두의 유사산 태아 중에서 원인체별로 PPV가 가장 많은 67복(39.4%)이었고, EMCV는 50복(29.4%), PRRSV는 15복(8.8%), JEV는 11복(6.5%)에서 항체가 검출되었고 ADV는 검출되지 않았다. 감염양상을 보면 단독감염이 52복(30.6%)이고 2종 이상의 바이러스가 중복감염된 예는 41복(24.1%)으로 조사되었고, 5종의 바이러스가 검출되지 않은 원인미상의 예는 77복(45.3%)이었다.

참 고 문 헌

1. 김용희, 안수환, 김두희. 돼지에 있어서 porcine parvovirus에 대한 혈구응집억제항체 분포조사. 농시보고 1973; 17: 51-56.
2. 김혜수, 박정서, 오진식, 박봉균. 한국에서 사육중인 모돈 및 30, 60, 90일령 돼지의 돼지파보바이러스에 대한 혈청학적 역학조사. 대한수의학회지 2001; 41: 505-510.
3. 류영수, 박최규, 김로미, 이창희, 최상호, 김성일, 배중희. 제주지역에 대한 돼지 주요 전염병의 혈청학적 역학조사. 대한수의학회지 1997; 37: 765-772.
4. 박남용, 정치영, 이창영, 기혜영, 배성열, 이봉주, 하용공, 윤석민, 정병탁, 김동성. 번식장애를 수반한 돼지의 뇌심근염 바이러스 감염증. 대한수의학회지 1990; 30: 441-446.
5. 박최규, 장정호, 강영배. 돼지생식기호흡기증후군 바이러스의 항체분포 및 역학조사. 대한수의학회지 1999; 39: 111-117.
6. 이남신, 문재봉, 김용희. 일본뇌염에 관한 연구. 가축위생연구소보 1955; 3: 163-170.
7. 이상준, 정년기, 송운재, 장승익, 하숙희, 문병천, 이필돈. 축종별 일본뇌염바이러스에 대한 항체보유율 조사. 한국가축위생학회 2003; 26: 11-18.
8. 정영채. 일본뇌염에 대한 한국가축에서의 혈청학적 조사 연구. 대한수의학회지 1971; 11: 163-170.
9. 조관수, 권경만, 김용희. 일본뇌염의 역학적 조사연구 : I. 돼지에 있어서 일본뇌염의 항체조사와 유사산 피해조사. 대한수의학회지 1970; 10: 59-66.
10. 하용공, 윤석민, 정병탁, 박남용, 이봉주, 정치영, 기혜영, 배성열. 돼지뇌심근염 바이러스의 분리 배양. 대한수의학회지 1991; 31: 479-484.
11. 한경수, 류광수, 박봉균. 한국의 돼지생식기호흡기증후군 (PRRS) 발생경향. 대한수의학회지 1999; 39: 133-137.
12. 황의경, 김재훈, 김병한, 박최규, 최상호. 돼지 유사산증의 발병요인. 농촌진흥청 수의과학논문집 1998; 40: 48-53.
13. Acland HM, Littlejohns IR. Encephalomyocarditis virus infection of pigs. 1. An outbreak in New South Wales. Aust Vet J 1975; 51: 409-415.
14. An DJ, Jeong W, Jeoung HY, Yoon SH, Kim HJ, Choi CU, Park BK. Encephalomyocarditis in Korea: serological survey in pigs and phylogenetic analysis of two historical isolates. Vet Microbiol 2009; 137: 37-44.
15. Bakkali KL, Madec F, Guy M, Boutrouille A, Rose N, Cruciere C. Serological survey of encephalomyocarditis virus infection in pigs in France. Vet Rec 2006; 159: 511-514.
16. Carman S, McEwen B, DeLay J, van Dreumel T, Lulis P, Cai H, Fairles J. Porcine circovirus-2 associated disease in swine in Ontario (2004 to 2005). Can Vet J 2006; 47: 761-762.
17. Christianson WT. Stillbirths, mummies, abortions, and early embryonic death. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1992; 8: 623-639.
18. Fraile L, Calsamiglia M, Mateu E, Espinal A, Cuxart A, Seminati C, Martín M, Domingo M, Segalés J. Prevalence of infection with porcine circovirus-2 (PCV-2) and porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in an integrated swine production system experiencing postweaning multisystemic wasting syndrome. Can J Vet Res 2009; 73: 308-312.
19. Kim BH, Kwon CH, An SH, Rhee JC. Pig viral diseases causing reproductive failure in Korea. Korean J Vet Res 1992; 32: 365-368.
20. Mayr A, Bachmann PA, Siegl G, Mahnel H, Sheffy BE. Characterization of a small porcine DNA virus. Arch Gesamte Virusforsch 1968; 25: 38-51.
21. Oravainen J, Heinonen M, Tast A, Virolainen J, Peltoniemi O. High porcine parvovirus antibodies in sow herds: prevalence and associated factors. Reprod Domest Anim 2005; 40: 57-61.
22. Shimizu T, Kawakami Y, Fukuhara S, Mayumoto M. Experimental stillbirth in pregnant swine infected with Japanese encephalitis virus. Jpn J Exp Med 1954; 24: 363-375.
23. Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, Taylor DL. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (porcine arterivirus). In: Disease of swine, 9th ed. Oxford: Blackwell publishing. 2006: 387-417.
24. Tesh RB, Wallace GD. Observations on the natural history of encephalomyocarditis virus. Am J Trop Med Hyg 1978; 27(Pt 1): 133-143.
25. Vannier P. Technical requirements for the licensing of pseudorabies (Aujeszky's disease) vaccines in the European Union. Adv Vet Med 1999; 41: 615-26.