

강원도 영동지역의 도축돈에 대한 porcine circovirus type 2 감염율 조사

최원중¹, 홍경수, 정응호, 김남선, 김년수*, 김기태*, 김광재**, 김문식***

강원도 가축위생시험소 동부지소, 강원도청*, 강원도 가축위생시험소**

강원도 가축위생시험소 남부지소***

(접수 2006. 7. 3. 게재승인 2006. 9. 7.)

Prevalence of porcine circovirus type 2 from slaughtered pigs in eastern area of Gangwon province

Won-Zong Choi¹, Gyong-Soo Hong, Woong-Ho Jeong, Nam-Sun Kim,
Nyeun-SU Kim*, Ki-Tae Kim*, Kwang-Jae Kim**, Moon-Shik Kim***

Eastern branch, Gangwondo Veterinary Service Laboratory, Officer of Gangwon province,
210-180, Gangwondo Veterinary Service Laboratory**, 200-822 Southern branch, Gangwondo
Veterinary Service Laboratory***, 220-170, Korea.*

(Received 3 July 2006, accepted in revised from 7 September 2006)

Abstract

Porcine circovirus type 2 (PCV 2) is a novel virus of *Circoviridae* family which is considering the cause of postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). This study was carried out to investigate the prevalence of PCV 2 infection of swine in eastern areas of Gangwon province from February to June in 2005. Polymerase chain reaction (PCR) were conducted to identify the PCV 2 genome against 80 pigs. The number of infection and its rate of 4 areas, 8 farms and 80 pigs were 3 (75.0%), 7 (88.0%) and 44 (55.0%), respectively.

Key words : Porcine circovirus type 2 (PCV 2), Postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS), Polymerase chain reaction (PCR)

¹Corresponding author

Phone : +82-33-647-6465

E-mail : choiwz@hanmail.net

서 론

전신성소모성증후군 (postweaning multi-systemic wasting syndrome, PMWS)은 1996년 최초로 캐나다에서 보고되었다. 그후 미국, 유럽 여러 국가에서 발생보고 되고 있으며, 우리나라 에서는 1998년 처음 발생보고되었다¹⁾. PMWS의 원인체는 Porcine circovirus (PCV)이며 *Circoviridae*에 속하는 single-stranded, circular virus로 PCV 1 과 PCV 2로 구분하며, PCV 2형은 PCV 1형 과 핵산 염기서열이 80% 이하만 같고, 혈청학적으로도 교차반응이 낮은 것으로 알려져 있다.

PCV 1은 바이러스 배양에 사용되는 돼지 신장 세포주 (PK-15)에 오염되어 있던 바이러스로 Tischer 등^{2,3)}에 의해 처음 확인되었고, PCV 1을 돼지에 인공감염 시켰을 때 질병이 유발되지 않아 비병원성으로 간주되었다. 그러나 PCV 2는 Glasser's병, 대장균증, 돼지생식기호흡기증후군 (PRRS) 등의 질병과 유사한 증상을 나타내며, 1990년대 후반에 이 유자돈 위축 등의 소견을 보이는 PMWS의 원인체로 확인되었다⁴⁾.

PMWS의 임상증상은 4-14주령 돼지에서 위축, 체중감소, 만성 호흡기 질환, 설사, 황달, 파행, 신경증상 및 피부발적 전신림프절의 종대와 폐의 퇴축부전 등이다. 병리학적으로는 림프절의 심한 림프구소실과 육아종성 림프절염이 나타나고, 세포질내 PCV 2 특이 봉입체와 폐의 육아종성 간질성 폐렴 등이 특징적으로 관찰된다. PMWS의 증상은 PCV 2 단독 감염시에는 증상이 경미하거나 나타나지 않지만 돼지파보바이러스 (PPV), PRRS 등과 혼합감염시 더욱 심한 증상이 발현된다. 또한 PCV 2는 증식성피사성폐렴, 모돈의 유산 및 폐사 증후군, 돼지피부염 및 산중증후군 등

다양한질병과의 연관성도 제기되고 있다⁵⁾.

PMWS의 진단은 림프절, 신세뇨관, 간세포, 세기관지상피, 췌장, 심근을 이용하여 immunohistochemistry (IHC), *in-situ* hybridization (ISH), polymerase chain reaction (PCR) 법으로 할 수 있으며 진단시에는 여러 질병과의 혼합감염 및 증상의 유사성을 감안하여 임상증상, 병리조직소견, PCV 2의 검출 등 3 가지 방법이 모두 만족되어야 한다⁶⁾.

위와 같이 농장에 많은 피해를 주는 PMWS는 한번 농장에 감염되면 근절이 어려워 예방과 농가의 지속적이고 철저한 방역조치가 필요하다. 예방으로 돼지 간 접촉제한, 스트레스방지, 철저한 초유급여, 성장 및 좋은 면역발달을 위한 양호한 영양관리 등이 필요하며, 사양관리로 철저한 올인·올아웃, 엄격한 청소와 소독, 돼지의 혼합사 금지 또는 최소화, 생후 24시간 이후 자돈의 교차포유금지, 돈방간 경질칸막이 설치, 사육밀도를 낮게 유지 하는 등의 조치가 필요하다⁷⁾.

본 연구는 양돈장의 방역에 참고자료로 활용하고자 강원도 영동지역에서 사육하고 있는 돼지 농장을 대상으로 PMWS의 원인체인 PCV 2의 감염수준을 확인하였다.

재료 및 방법

샘플채취

2005년 2월에서 6월 동안 도축장에 출하된 강원도 영동지역 8개 농장 약 6개월령 108kg 돼지 80두의 서혜부림프절을 채취하여 실험에 사용하였다. 유제 사발에 서혜부림프절 3g, sea sand 3g, α -minimum essential medium (α -MEN) 5ml를 첨가하고 균질화 시킨 후 여과하여 -50℃에 보관하면서 실험에 사용하였다. DNA추출은 Genomic

DNA Extraction kit(Bioneer, Korea)를 이용하였다.

Polymerase chain reaction (PCR)

PCR은 김 등⁸⁾이 실험한 방법에 따랐다. Forward primer의 염기서열은 5' -TGA-GTACCTTGTTGGAGAGC-3' , reverse primer의 염기서열은 5' -TAATCCTCC-GATAGAGAGC-3' 이었고 특이밴드의 크기는 469 bp이었다.

PCR은 추출한 template DNA 4 μ l, forward primer 1 μ l (10 pmol), reverse primer 1 μ l (10 pmol), D.D.W 12 μ l를 PCR PreMIX (Bioneer, Korea)에 첨가한 다음 실시하였다. PCR 반응조건은 95 $^{\circ}$ C에 5분, 94 $^{\circ}$ C에 2분, 90 $^{\circ}$ C에 42초, 72 $^{\circ}$ C에 3분간 반응시킨 후 94 $^{\circ}$ C에 90초, 42 $^{\circ}$ C에 1분, 72 $^{\circ}$ C에 90초로 25회 반복한 후 마지막으로 94 $^{\circ}$ C에 90초, 42 $^{\circ}$ C에 1분, 72 $^{\circ}$ C에 10분간 반응시켰다. PCR로 증폭된 DNA는 10 μ l을 취하여 1.2% agarose gel을 이용하여 전기영동을 실시한 후, ethidium bromide용액으로 염색하여 자외선 하에서 특이 밴드를 관찰하여 증폭 여부를 확인하였다⁹⁾.

결 과

검체에서 PCR을 이용한 PCV 2 확인

강원도 영동지역에서 사육된 도축돼지 8개 농장 80두에서 채취한 서해부립프절로 PCR 방법을 이용하여 PCV2 감염여부를 검사한 결과 469bp에서 특이적인 PCV2 genome band를 확인할 수 있었다 (Fig 1 - Fig 8).

농장별 PCV 2 감염률

농장별 검사결과는 Table 1과 같으며 총 8개농장 80두검사에서 7개농장(88%) 44두(55%)가 양성 이었고, 농장별로 F1농장에서 양성 5두(50%), F2농장에서 양성 5두(50%), F3농장에서 양성 6두(60%), F4농장에서 양성 6두(60%), F5농장에서 양성 8두(80%), F6농장에서 양성 6두(60%), F7농장에서 양성 8두(80%), F8농장에서 양성 0두(0%)로 확인되었다.

지역별 PCV 2 양성률

지역별 검사결과는 Table 2와 같으며 총 4개 시의 검사결과 강릉시 3농가 30두에서 양성 3농가(100%) 22두(73%), 동해시 1농가 10두에서 양성 1농가(100%) 6두(60%), 태백시 3농가 30두에서 양성 3농가(100%) 16두(53%), 삼척시 1농가 10두에서 양성 0농가(0%) 0두(0%)로 나타났다.

고 찰

PMWS는 보통 이유 2-3주후(45-60일령)에 다발하며, 주 증상은 위축, 호흡곤란, 기침, 폐렴, 급사, 설사 등이며, 김 등¹⁰⁾의 연구에서 특히 4-6월에 다발하였고, 감염된 농장에 따라 5-50% 발병율을 보였다^{11,12)}.

PMWS의 사육단계별 증상은 포유자돈에서는 장염병변이 가장 심하며 병변이 있는 돼지들은 대장균증 및 돼지유행성설사 등이 쉽게 발병 할 수 있다. 이유자돈에서는 국내에서 심한 피해를 주는 시기로 위축이 흔한 증상이며 Glas-ser's병 및 살모넬라증과 혼합감염을 다발하고 환절기에 증상이 심해진다. 육성돈에서는 복합호흡기질병 (PRDC)에 관여하고 파스튜렐라성 폐렴 및 흉막폐렴과 혼합감염률이 높다.



Fig 1. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F1 pigs



Fig 2. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F2 pigs

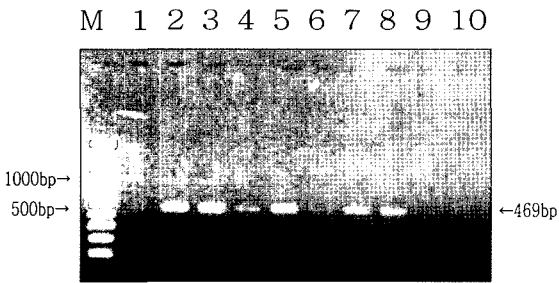


Fig 3. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F3 pigs



Fig 4. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F4 pigs

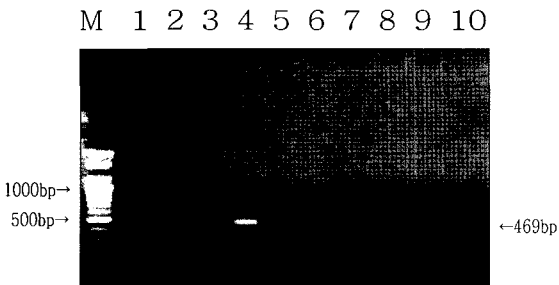


Fig 5. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F5 pigs

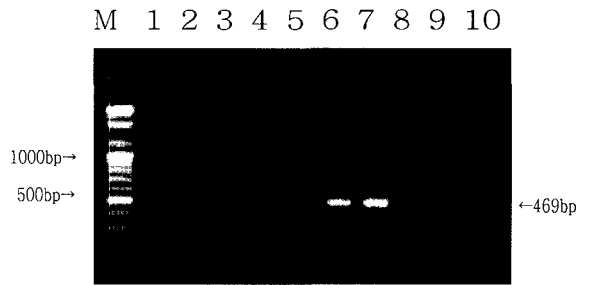


Fig 6. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F6 pigs



Fig 7. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F7 pigs



Fig 8. Detection of PCV 2 genome by PCR. Lane M, 100 bp maker; 1-10 lymph nodes collected from F8 pigs

Table 1. Prevalence of PCV 2 infection in 8 swine farms

Farm ID	Isolation date	Areas	No. of swine	Positive swine	
				No.	%
F1	05 - Feb	Taebaek	10	5	50.0
F2	05 - Feb	Taebaek	10	5	50.0
F3	05 - Feb	Taebaek	10	6	60.0
F4	05 - May	Gangneung	10	6	60.0
F5	05 - Jun	Gangneung	10	8	80.0
F6	05 - May	Donghae	10	6	60.0
F7	05 - May	Gangneung	10	8	80.0
F8	05 - May	Samcheok	10	0	0.0
Total			80	44	55.0

Table 2. Prevalence of PCV 2 infection in eastern areas of Gangwon province

Areas	No. of		Positive farms		Positive swine	
	Farms	Pigs	No.	%	No.	%
Gangneung	3	30	3	100.0	22	73.0
Donghae	1	10	1	100.0	6	60.0
Taebaek	3	30	3	100.0	16	53.0
Samcheok	1	10	0	0.0	0	0.0
Total	8	80	7	88.0	44	55.0

PMWS의 원인체인 PCV 2는 비강, 정액, 32-114일령 임신태아에서 발견되었고 전파는 수직적, 호흡, 섭취, 교미시에 이루어진다. 그러나 임신중 돼지에게 기관 및 근육으로 PCV 2 virus를 접종하였을 때 태반장벽 (placenta barrier)을 통과하지는 못하였다^{13,14}.

PCV 2에 감염되면 1차적으로 편도와 국소의 대식세포, 항원제시세포, 상피세포 등에서 증식하고 세포내, 림프액내, 혈액내로 침투하여 바이러스혈증이 이루어지며 혈액에서는 B 및 T 세포의 감소가 나타나며, 림프조직에서는 림프구감소. 조직구침윤과 흉선의 위축이 나타난다. 2차적으로 여러 실질장기에 전파되고 돼

지의 건강상태에 따라 준임상형 또는 폐렴, 간염, 신장염, 장염 등의 임상증상을 보인다¹⁵.

PMWS 감염 후 조직에서 PCV 2의 분리 빈도는 편도 (82.5%), 장간막림프절 (82.2%), 서혜부림프절 (80.5%), Peyer's 판 (79.5%), 폐 (73.3%), 중격 및 악하림프절 (73.0%), 비강 (69.8%), 신장 (54.8%), 췌장 (45.5%), 비갑개 (33.3%)이었다¹⁶.

PMWS의 원인체인 PCV 2는 돼지의 면역기능을 저하시키기 때문에 여러 타 병원체 및 환경적 요인과의 복잡하게 연관되어 증상이 발현된다.

PMWS 임상증상이 있는 돼지에서 박 등⁹)이 조사한 PCV 2와 타 병원체의 혼합감염률은

PPV가 2%, PRRS가 47%였으며, Kim 등¹⁰⁾은 PRRS 29.3%, PPV 25.6%, SIV 15.0%, *A pleuropneumonia* 28.6%, *Pasteulla multocida* 24.8%, *Hemophilus parasuis* 32.3%이었다. 이는 국내 PMWS 증상에 PCV 2 뿐만 아니라 여러 바이러스, 세균 등이 혼합 감염하여 증상을 더욱 심화시킴을 알 수 있다.

PMWS는 Glasser's병, 대장균증, PRRS 등 몇몇 질병과 증상이 매우 유사하고 여러 질병과 혼합감염이 되는 경우가 흔하여 PMWS의 진단을 위해서는 3개의 기준을 만족해야 하는데 1) 쇠약 등과 같은 임상증상, 2) 조직병리학적 특징적 변화, 3) 병변에서 PCV 2의 검출이다¹⁷⁾.

국내 연구에서 박 등¹⁸⁾은 PMWS 의심증상 돼지에서 PCV2의 유전자를 검출한 결과 60두중 57두(95.0%)에서 양성이었고, 김 등⁸⁾은 경북지역 돼지 105호 210두에 대한 검사결과 돼지는 143두(68.1%)가 양성이었고 농가는 78호(74.3%)가 양성이었다.

본 연구에서는 강원도 영동지역 돼지농장 8호 80두에 대한 검사결과 돼지는 44두(51.0%)가 양성이었고 농가는 7호(88.0%)가 양성이었다. 다른 연구자들의 경우 PMWS 증상이 있는 돼지에서 PCV 2를 검출한 결과 검출률이 높았다. 그러나 본 연구가 6개월령 108kg의 무증상 도축돈에서 검출되었으므로 PMWS 발병돈에서 검사한 타 연구자들의 감염율과 단순비교는 어렵다. 지역별로 강릉시가 3호 30두 검사에서 양성이 3호 22두며, 동해시가 1호 10두 검사에서 1호 6두가 양성이었으며, 태백시가 3호 30두 검사에서 3호 16두가 양성이었으며, 삼척시가 1호 10두 검사에서 0호 0두가 양성이었다. 지역별로 강릉시, 동해시, 태백시 순으로 검출률이 높았고 삼척시의 경우는 양성이 없었다.

사육두수와 농가수가 많은 지역이 대체적으로 높은 감염률을 나타내었다.

국내에서 PMWS는 2000년 이후 지속적으로 특히 2002-2004년에 발생율이 높으며, 국내에서 발생 증가의 원인으로 조기이유, 자돈사 관리부실, 사육시설노후, 충분한 영양공급부족 등을 들 수 있다. PMWS는 폐사율이 5.0-15.0% 정도로 낮은 편이지만 공기나 접촉에 의해 쉽게 전염되고 한번 발생하면 근절하기 매우 어려운 질병이므로 예방을 위해서는 사양관리 철저, 완벽한 초유 급여를 통한 PCV 2 모체 이행항체 섭취, 충분한 포유기간, 이유후 스트레스 최소화, 충분한 영양공급, 밀사방지, 환축돈의 신속한 격리, 충분한 음수 공급 등 농장의 여건에 적합하게 PMWS에 대한 대책을 강구하여야 한다.

본 연구결과 강원도 영동지역의 돼지 농장에 PCV 2가 다수 감염 되어 있어, 타 질병과의 혼합감염 또는 위생상태가 좋지 않을 경우 PMWS가 발생할 수 있을 것으로 추정되며, 농장의 피해를 미연에 방지하기 위해서는 감염률 결과를 참고하여 직접 농가에서 PMWS 증상 발현여부 및 타 질병과의 혼합감염여부, 사육환경 등에 대한 더욱 세밀한 조사를 하여야 할 것으로 판단되었다.

결론

2005년 2월에서 6월 동안 도축장에 출하된 강원도 영동지역 8개 농장 약 6개월령 108kg 돼지 80두의 서혜부립프절을 채취하여 polymerase chain reaction (PCR)으로 PCV 2의 감염 여부를 조사한 결과 4개 시, 8개 농장, 80두의 돼지에서 PCV 2 양성율은 각각 3 시(75.0%), 7개 농장(88.0%), 44두(55.0%)로 나타나 강원도 지역 양돈장에 PCV 2가 감염되어 있음을 확인하였다.

참고문헌

1. (사)한국양돈연구회. 2005. PMWS대책. 양돈연구 8 : 32-33.
2. Tischer ID, Rasch R, Pociuli S. 1987. Replication of porcine circovirus: induction by glucosamine and cell cycle dependence. *Arch Virol* 96 : 39-57.
3. Dulac GC, Afsher A. 1989. Porcine circovirus antigens in PK-15 cell line (ATCC CCL-13) and evidence of antibodies to circovirus in Canadian pigs. *Can J Vet Res* 53 : 431-433.
4. Lukert PD. 1999. Porcine circovirus. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, et al. *Disease of swine*. 8 eds. Iowa State University Press. Ames. Iowa : 119-131.
5. Allan GM, Ellis. 2000. Porcine circoviruses : a review. *J Vet Diagn Invest* 12 : 3-14.
6. Harding J, Clark EG, Ellis JA. 1999. Recognizing and diagnosing post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Swine Health Prod* 5 : 201-203.
7. (사)한국양돈연구회. 2005. PMWS대책. 양돈연구 8 : 36-38.
8. 김영환, 조광현, 김성국 등. 2004. 경북 지방 돼지에서 이유후전신성소모성증후군 및 porcine circovirus type 2의 감염 양상. *한가위지* 27(2) : 139-145.
9. 박최규, 이경기, 김현수. 2004. Porcine circovirus 2 국내 분리주의 유전적 특성. *대한수의학회지* 44(4) : 571-579.
10. Kim JH, Chung HK, Jung T, et al. 2002. Postweaning multisystemic wasting syndrome of pigs in Korea : Prevalence, microscopic lesion and coexisting microorganisms. *J Vet Med Sci* 64(1) : 57-62.
11. Allan GM, Mcneilly F, Cassidy JP, et al. 1995. Pathogenesis of porcine circovirus-experimental infections of colostrum deprived piglets and examination of pig fetal material. *Vet Microbiol* 44 : 49-64.
12. 김재훈, 노인순, 손현주 등. 2003. 국내 이유후전신성소모성 증후군. *대한수의사회지* 43(3) : 463-469.
13. Ohlinger VF, Pesch S. 2000. Studies on pathogenetic aspects of post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Proc 16th Int Cong Pigs Vet Soc* : 577.
14. Royer RL, Nawagitul P, Halbur PG, et al. 2001. Susceptibility of porcine circovirus type 2 to commercial and laboratory disinfectants. *Swine Health Prod* 9 : 281-284.
15. Quintana J, Segales J, Rosell C, et al. 2001. Clinical and pathological observations on pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome. *Vet Rec* 149(12) : 357-361.
16. Segales J, Rosell C, Domingo M. 2004. Pathological findings associated with naturally acquired porcine circovirus type 2 associated disease. *Vet Microbiol* 98 : 137-149.
17. Allan GM, Ellis JA. 2000. Porcine circovirus : a review. *J Vet Diagn Invest* 12 : 3-14.

최원종, 홍경수, 정웅호, 김남선, 김년수, 김기태, 김광재, 김문식

18. 박최규, 김현수. 2004. 이유자돈 전신소
모성증후군 이환 자돈에서의 바이러스성
원인체 검색 및 porcine circovirus 2

분리 동정. 대한수의학회지 44(4) : 561
569.