

인천지역 돼지 혈청형 A, C 로타바이러스 및 칼리시바이러스 감염증 실태조사

정 철* · 라도경 · 김경호 · 한태호 · 이성모

인천광역시 보건환경연구원

(접수 2011. 4. 22, 게재승인 2011. 6. 10)

Prevalence of porcine group A, C rotavirus and calicivirus infections in the farm located in Incheon area

Cheol Jeong*, Do-Kyung Ra, Kyoung-Ho Kim, Tea-Ho Han, Sung-Mo Lee

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 404-812, Korea

(Received 22 April 2011, accepted in revised from 10 June 2011)

Abstract

The present study was aimed to investigate the prevalence of porcine group A rotavirus, group C rotavirus and calicivirus from the 46 pig farms located in Incheon area. Group A rotavirus was detected in 16 (5.3%) from 8 farms (17.4%), and group C rotavirus was determined in 17 samples (5.7%) from 6 farms (13.0%). Porcine calicivirus was also detected in fecal samples [11 samples (3.7%) from 2 farms (4.3%)]. Correlation analysis was carried out among porcine enteric viruses and clinical signs, herd size and temperature on the basis of these results. The occurrence of porcine group A rotavirus, group C rotavirus and calicivirus infections in Incheon area was not associated with season and temperature. Especially, group C rotavirus was also detected in the pigs without any clinical symptoms.

Key words : Group A rotavirus, Group C rotavirus, Calicivirus, Porcine enteric virus

서 론

국내 양돈장에 발생하는 돼지 바이러스성 설사병 중 돼지 유행성 설사(PED)와 돼지 전염성 위장염(TGE)과는 다른 양상으로 산발적으로 발생하면서도 폐사율이 높지 않은 설사병이 양돈장에 만연하여 있다. 이 같은 경우엔 진단이 불명확한 경우가 많고 항생제에 의한 치료가 잘 이뤄지지 않는다. 그동안 대장균으로 생각되었던 질환들이 사실 바이러스에 의한 것으로 보고되었는데(Saif 등, 1980; Gouvea 등, 1991; Geyer 등, 1996) 이 중 대표적인 것이 혈청형 A, B, C 로타바이러스 감염증이다(Fu와 Hampson, 1989; Sane kata 등, 1996; Alfieri 등, 1999). 또한,

최근에는 칼리시바이러스성 설사도 보고되고 있다(Saif 등, 1980; Guo 등, 2001). 이들 바이러스의 특징은 소장 용모 침부에 국한하여 친화성을 가지고 있기 때문에 임상증상과 병변이 비교적 약한 편이다(Shaw 등, 1989). 또한, 자돈에서는 직접적인 설사의 원인이 되지만 성돈에 있어서 상재된 바이러스들은 임상증상이 미약하게 나타나며 지속적인 설사를 유발해 증체율에 영향을 미친다(Bohl 등, 1978; Saif 등, 1980; Ward 등, 1996).

로타바이러스는 전 세계적으로 유아에서 심한 설사를 일으키는 원인체로 널리 알려졌다(Estes, 2001). 로타바이러스는 송아지에서 발견된 이후로(Mebus 등, 1969) 사람(Bishop 등, 1973)과 돼지에서 발견되었다(Rodger 등, 1975). 로타바이러스는 바이러스 캡시드층 중에서

*Corresponding author: Cheol Jeong, Tel. +82-32-440-5644,
Fax. +82-32-440-8863, E-mail. iron0401@korea.kr

중간층의 VP6 단백질에 대한 혈청형에 의해 분류가 되며 현재까지 총 7개의 혈청형(혈청형 A~G)으로 분류되었다. 이러한 7개의 혈청형 로타바이러스 중에서도 혈청형 A 로타바이러스가 어린이 및 어린 동물의 설사에 주요 원인체로 알려졌다(Estes, 2001). 돼지에 있어서 로타바이러스는 어린 자돈에서 설사를 일으키는 중요 원인체인데 최근 연구를 통해 혈청형 A와 함께 혈청형 C 로타바이러스도 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Kim 등, 1999).

예전에 pararotavirus라 불렸던 혈청형 C 로타바이러스는 1980년 돼지에서 최초로 시작하여 소와 사람에서 발견되었다(Bohl 등, 1978; Espejo 등, 1984; Tsunemitsu 등, 1991). 산발적으로 발생하고 주로 어린 동물과 어린 아이에서 발생하는 것으로 알려졌으며 돼지에 있어서 혈청형 C 로타바이러스는 어린 자돈에서부터 이유 후 기까지 설사를 일으키며 때론 구토를 유발하기도 한다(Morin 등, 1990; Kim 등, 1999).

칼리시바이러스는 사람에게 설사와 구토를 일으키는 노로바이러스로 잘 알려졌으며 최근 우리나라에서도 소와 돼지에 있어서 장염을 일으키는 원인체로 보고되고 있다(Jeong 등, 2007; Park 등, 2007). 칼리시바이러스 그룹 중 사포바이러스가 돼지에서 장염의 주요원인체이며 노로바이러스는 소에서 장염을 일으키지만 최근 돼지에서도 노로바이러스의 검출이 보고되고 있다(Sugieda 등, 1998; Wang 등, 2005; Keum 등, 2009).

이번 연구에서는 인천 관내 양돈장의 설사 발생돈과 정상돼지의 분변에서 돼지 장염을 유발하는 바이러스 중 혈청형 A 로타바이러스, 혈청형 C 로타바이러스 및 칼리시바이러스의 분포도를 조사하였다.

재료 및 방법

공시재료

2010년 1월에서 11월까지 11개월 동안 인천광역시 관내 총 46개 양돈농가에서 설사증세를 보이는 돼지와 임상증상을 전혀 보이지 않는 돼지에서 총 300점의 분변을 채취하여 공시하였다. 채취한 시료는 100두 미만 사육농가 5 농가 60건, 100두 이상 500두 미만 사육농가 6 농가 26건, 500두 이상 1,000두 미만 사육농가 25 농가 158건 그리고 1,000두 이상 사육농가 10 농가 56건을 채취하여 농장규모별로 구분하여 실험하였다. 임상증상별로는 설사증상을 전혀 보이지 않고 정상적인 분변은 무증상(Subclinical diarrhea)으로 표기하고 11 농가 59건, 분변이 약간 무르거나 삼출성 물질이 분변에 같이 묻어나오는 경우 미약한 설사(mild~moderate diarrhea)로 32 농가 228건 그리고 분변 전체적으로 액상인 경우는 심한 설사(Severe diarrhea)로 간주하고 3 농가 13건을 채취하였다. 계절별로는 봄에 8 농가 24건, 여름은 17 농가 78건, 가을은 10 농가 72건 그리고 겨울은 11 농가 126건을 실시하였다.

RNA 추출

시료로부터 RNA를 추출하기 위해 분변을 PBS로 5% (w/v) 농도로 희석하여 3회 동결과 용해를 반복한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 다음 상층액 200 μ l를 취하여 RNA를 추출에 사용하였다. RNA 추출은 RNasy Minikit (Qiagen, USA)를 이용하여 실험을 수행하였다.

Table 1. Primers sets for the porcine enteric viruses used in this study

Virus	Target gene	Sequence	Position	Reference
PRV A*	<i>vp6</i>	F** : AAAGATGCTAGGGACAAAATTG	58~78	Elschner et al, 2002
		R*** : TTCAGATTGTGGAGCTATTCCA	365~344	
PRV C	<i>vp6</i>	F : CTCGATGCTACTACAGAATCAG	994~1018	Gouvea et al, 1991
		R : AGCCACATAGTTCACATTCATCC	1359~1339	
		nF**** : CTCGATGCTACTACAGAATCAG	994~1018	
		nR***** : GGGATCATCCACGTCATGCGT	1321~1300	
Calici	<i>rdp</i>	F : GATTACTCCAAGTGGGACTCCAC	4568~4590	Jiang et al, 1993
		R : TGACAATGTAATCATCACATA	4886~4865	

*Rota A: Group A rotavirus, Rota C: Group C rotavirus, Calici: Calicivirus, **F: forward primer for RT-PCR; ***R: reverse primer for RT-PCR; ****nF: forward primer for nested PCR; *****nR: reverse primer for nested PCR

Oligonucleotide primer 제작

각 바이러스의 반응 증폭산물을 확인하기 위해 제작된 primer pairs는 Table 1에 제시하였다.

RT-PCR 및 nested PCR

설사분변에서 바이러스의 검출을 위하여 one-step RT-PCR assay를 사용하였다(Cho 등, 2001). 역전사 및 증폭을 위해 Bioneer AccuPower RT/ PCR Premix kit를 사용하였으며 RNase free water 14 µl, Primer (F) 1 µl, Primer (R) 1 µl, RNA 추출물 4 µl를 순서대로 가하여 최종 반응액이 20 µl로 되게 하였다. Nested PCR은 Bioneer AccuPower HotStart PCR Premix kit를 사용하였고 RT-PCR 산물 4 µl를 RT-PCR과 같은 조건으로 실시하였다. 각각의 primer pairs가 들어 있는 혼합액은 Thermocycler (Bio-metra, USA)에서 42°C에서 60분간 역전사를 한 후, 94°C에서 5분간 예열을 하였다. 이후 denaturation 1분, annealing 1분, extension 1분의 과정을 총 30회 반복하는 PCR을 수행하였다(장, 2006).

PCR 증폭 산물확인

PCR 증폭산물을 확인하기 위하여 100 ml당 5 µl의 RedSafe Nucleic Acid Stain Solution (iNtRON, Korea)을 함유한 1% agarose gel을 준비하였다. Gel의 각 well에 PCR 산물 5 µl와 gel 6X Loading Buffer (Takara, Japan) 1 µl를 혼합하여 전개한 후 전기영동이 끝난 gel을 UV illuminator에서 관찰하여 PCR 증폭산물을 확인하였다.

결 과

유전자 증폭

인천 관내 총 46개 농가에서 채취한 분변 300점을 대상으로 혈청형 A, C 로타바이러스 및 칼리시바이

러스 각각의 특이적 primer들을 이용하여 RT-PCR 및 nested PCR을 수행한 결과 Fig. 1과 같은 증폭산물을 확인하였다.

전체 감염률

혈청형 A 로타바이러스와 혈청형 C 로타바이러스가 비슷한 발생률을 나타냈다. 혈청형 A 로타바이러스는 8개 농가(17.4%)의 16두 분변(5.3%)에서 검출되었고 혈청형 C 로타바이러스는 6개 농가(13.0%) 17두 분변(5.7%)에서 관찰되었다. 또한 2개 농가(4.3%) 11두(3.7%)에서 칼리시바이러스가 확인되었다. 전체적으로 46개 농가 중 16개(34.8%) 농가, 총 300개 분변 중 44개(14.7%) 분변에서 장염 유발형 바이러스들이 검출되었다(Table 2).

사육규모에 따른 감염률

사육규모에 따른 해당 바이러스들의 검출분포를 확인한 결과(Table 3), 100두 미만의 사육농가에서는 총 1 농가(20.0%) 8두(13.3%)에서 혈청형 C 로타바이

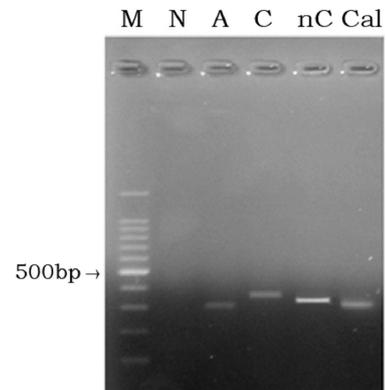


Fig. 1. Representative RT-PCR and nested PCR results for the detection of Group A rotavirus, Group C rotavirus and Calicivirus in fecal samples from pigs [Line: M, 100 bp size DNA ladder; A, Group A rotavirus (307 bp); C, Group C rotavirus (365 bp); nC, Group C rotavirus nested PCR product (327 bp); Cal, Calicivirus (318 bp)].

Table 2. Occurrence rate of the porcine enteric viruses from pig feces and farm

	No. of sample	No. of positive sample (%)				Total
		Rota A	Rota C	Calici	Not detected	
Feces	300 (100.0)	16 (5.3)	17 (5.7)	11 (3.7)	212 (70.6)	44 (14.7)
Farm	46 (100.0)	8 (17.4)	6 (13.0)	2 (4.3)	14 (30.4)	16 (34.8)

Table 3. Occurrence rate of porcine enteric viruses according to herd size

Herd size	Total		No. of positive sample (%)							
			Total		Rota A		Rota C		Calici	
	No. of farm	No. of feces	Farm	Feces	Farm	Feces	Farm	Feces	Farm	Feces
A	5 (100.0)	60 (100.0)	1 (20.0)	8 (13.3)	—	—	1 (20.0)	8 (13.3)	—	—
B	6 (100.0)	26 (100.0)	1 (16.7)	3 (11.5)	—	—	—	—	1 (16.7)	3 (11.5)
C	25 (100.0)	158 (100.0)	9 (36.0)	14 (8.9)	5 (20.0)	7 (4.4)	4 (16.0)	7 (4.4)	—	—
D	10 (100.0)	56 (100.0)	5 (50.0)	19 (33.9)	3 (30.0)	9 (16.1)	1 (10.0)	2 (3.6)	1 (10.0)	8 (14.3)
Sub total	46 (100.0)	300 (100.0)	16 (34.8)	44 (14.7)	8 (17.4)	16 (5.3)	6 (13.0)	17 (5.7)	2 (4.4)	11 (3.7)

A: less than 100 herds; B: 100~500 herds; C: 500~1,000 herds; D: ≥1,000 herds.

Table 4. Occurrence rate of porcine enteric viruses according to clinical signs

Clinical sign	Total		No. of positive sample (%)							
			Total		Rota A		Rota C		Calici	
	No. of farm	No. of feces	Farm	Feces	Farm	Feces	Farm	Feces	Farm	Feces
Subclinical	11 (100.0)	59 (100.0)	2 (18.2)	3 (5.1)	—	—	2 (18.2)	3 (5.1)	—	—
Mild- moderate diarrhea	32 (100.0)	228 (100.0)	13 (40.6)	39 (17.1)	7 (21.9)	14 (6.1)	4 (12.5)	14 (6.1)	2 (6.3)	11 (4.8)
Severe diarrhea	3 (100.0)	13 (100.0)	1 (33.3)	2 (15.4)	1 (33.3)	2 (15.4)	—	—	—	—
Sub total	46 (100.0)	300 (100.0)	16 (34.8)	44 (14.7)	8 (17.4)	16 (5.3)	6 (13.0)	17 (5.7)	2 (4.4)	11 (3.7)

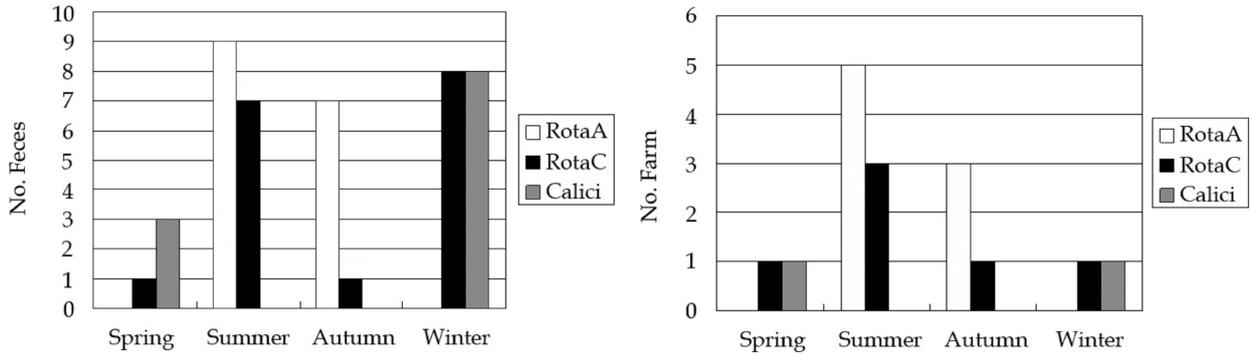


Fig. 2. Distribution of porcine enteric viruses from porcine fecal samples by season.

러스가 검출되었다. 100두 이상 500두 미만의 농가에서는 1농가(16.7%) 3두(11.5%)에서 칼리시바이러스가 확인되었다. 500두 이상 1,000두 미만의 농가에서는 혈청형 A 로타바이러스와 혈청형 C 로타바이러스가 총 9 농가(36.0%) 14두(8.9%)에서 관찰되었다. 1,000두 이상의 대규모 농장에서는 혈청형 A, C 로타바이러스와 칼리시바이러스를 5 농가(50.0%) 19두(33.9%)에서 확인할 수 있었다.

로타바이러스가 2 농가(18.2%) 3두(5.1%)에서 확인되었다. 심각한 설사 증상을 보이는 분변보다 미약한 설사를 나타내는 분변에서 높은 검출률을 나타내었는데 13 농가(40.6%) 39두(17.1%)에서 그룹 A, C 로타바이러스와 칼리시바이러스가 발생하였다. 이에 반해 중증도의 설사를 보이는 분변에서는 1 농가(33.3%) 2두(15.4%)에서 혈청형 A 로타바이러스가 관찰되었다(Table 4).

임상증상과 감염률

설사증상을 전혀 보이지 않는 분변 중 혈청형 C

계절별 분포

계절에 따른 검출률을 확인한 결과 여름(6~8월)에

혈청형 A 로타바이러스가 5 농가 9건으로 가장 높게 발생하였으며 이와 함께 혈청형 C 로타바이러스는 3 농가 7건에서 양성이 확인되었다. 다음으로는 혈청형 C 로타바이러스가 1 농가 8건, 칼리시바이러스가 1 농가 8건으로 겨울에 발생하였으며 가을에는 혈청형 A 로타바이러스가 3 농가 7건, 혈청형 C 로타바이러스가 3 농가 7건 관찰되었다. 봄에는 혈청형 C 로타바이러스가 1 농가 1건, 칼리시바이러스가 1 농가 3 건 검출되었다(Fig. 2).

고 찰

국내 양돈장에서 폐사율은 높지 않으나 산발적으로 발생하는 설사는 진단이 불명확하고 대부분 대장균증으로 진단을 내리는 경우가 많다. 이로 인해 치료가 잘 되지 않는다고 인식되었던 대장균증은 사실 여러 가지 바이러스 질환에 의한 것으로 보고되었는데 이 중 대표적인 것이 혈청형 A 로타바이러스, 혈청형 C 로타바이러스와 칼리시바이러스이다. 2003년에서 2005년 사이 전국 211개의 설사분변을 채취하여 바이러스 원인체를 검사한 결과 혈청형 A 로타바이러스는 약 50%, 혈청형 C 로타바이러스는 20%, 칼리시바이러스는 20%의 분변에서 양성분포를 나타내었다(장, 2006). 이번 연구에서 인천 관내 46 농가 300두의 돼지 분변을 검사한 결과, 혈청형 A 로타바이러스가 8(17.4%) 농가 16(5.3%)두, 혈청형 C 로타바이러스는 6(13.0%) 농가 17(5.7%)두, 칼리시바이러스는 2(4.3%) 농가 11(3.7%)두 양성으로 검출되었다. 인천지역의 분포가 2006년 장의 연구결과보다 전체적으로 낮은 양상을 나타내었는데 이는 장의 연구재료들은 전국 양돈장에서 심한 설사를 증상을 나타내는 분변을 사용하였으며 이번 실험은 임상증상이 전혀 없는 분변에서도 실험을 하였기 때문이다. 인천지역의 임상증상이 있는 시료에서는 혈청형 A 로타바이러스, 혈청형 C 로타바이러스와 칼리시바이러스가 15.4~17.1%의 검출률을 나타내었는데 이를 토대로 우리나라 전국의 양돈장에 해당 바이러스들이 20%에 가까이 상재해 있는 것으로 생각한다.

임상증상이 강한 경우(severe) 장염 유발형 바이러스는 15.4%, 미약한(mild) 경우엔 17.1%이고 무증상(subclinical)일 때는 5.1%를 나타내었다. 증상이 심한 경우보다 미약한 설사에 더 높은 발생률을 나타내는데 이는 바이러스 감염이 먼저 일어나 경미한 설사를

보이다가 시간이 지남에 따라 세균감염이 발생하게 되고 설사증세는 심해지지만 소장용모의 탈락 때문에 바이러스 감염은 상대적으로 줄어드는 기전에 의한 것으로 결과를 유추할 수 있다. 즉 장염 유발형 바이러스들의 상재감염은 중증도의 증상을 일으키는 세균 감염의 원인으로 작용하게 되기 때문에 설사병의 직접적인 원인 중 하나로 생각된다.

바이러스는 온도에 영향을 크게 받아 계절에 따라 발생하는 빈도가 달리 나타나는데 대부분 서늘한 날씨인 봄, 가을에 높은 발생률을 보인다. 하지만 최근 연구에 따르면 따뜻한 날씨에서도 소의 장염 유발형 코로나바이러스가 발생이 증가하는 경향이 보고되었다(Park 등, 2006). 이와 마찬가지로 본 연구에서도 계절과 발생양상과의 연관성을 확인하였을 때 크게 관련이 없는 것으로 나타났다. 로타바이러스, 칼리시바이러스 모두 외피(envelope)를 가지고 있지 않기 때문에 온도에 덜 민감한 것으로 보고되어 있으며 바이러스가 온도에 저항성을 가지는 방향으로 진화되는 것을 2006년 장의 연구에서 뿐만 아니라 이번 연구를 통해서도 확인할 수 있었다.

돼지 농가의 사육규모에 따른 사양관리 평가를 볼 때 대규모일수록 번식성적 및 경영기술에서 더 나은 평가를 확인하였다(김 등, 2008). 사육규모가 큰 농장일수록 사양관리와 질병관리가 더 나을 것으로 생각하여지나 오히려 높은 바이러스 검출률을 나타냈다. 1,000두 이상 사육하는 농가가 오히려 높은 양성률을 나타내었는데, 이는 관내 양돈장에 바이러스들이 사양관리 실태와는 무관하게 이미 상재해 있으며 사육두수가 많을수록 개체 간의 접촉의 기회가 많아서 나타난 결과로 생각된다.

관내 양돈장에서 로타바이러스에 대한 백신을 실시하고 있으나 임상증상을 나타내는 35 농가 중 8 농가(23.9%) 그리고 241건 분변 중 16건(6.6%)에서 혈청형 A 로타바이러스의 양성이 확인되었다. 혈청형 A 로타바이러스는 여러 가지 혈청형을 가지고 있으며 또한 11개의 분절화된 지놈을 가지고 있어서 각각의 다른 혈청형 A 로타바이러스가 같은 세포에 감염되면 상호간에 분절화된 지놈을 교환하여 전혀 새로운 재조합 바이러스가 발생할 수 있다(Estes, 2001). 그 당시 유행하는 혈청형에 대한 백신을 개발하게 되면 특정 혈청형에는 효과를 발휘하게 되지만 다른 혈청형에 대한 효과가 없으므로 시간이 흐르면서 새로운 혈청형이 유행하게 된다. 그러므로 현재 전국적으로 유행하는

혈청형에 대한 조사 및 백신 연구가 새롭게 진행되어야 한다고 생각한다.

로타바이러스라 하면 혈청형 A 로타바이러스가 주된 원인으로 생각됐으며 혈청형 C와 혈청형 B 로타바이러스는 확인은 됐으나 발생이 매우 드문 바이러스로 인식되어 왔다(Gouvea 등 1991; Alfieri 등 1999). 이번 연구를 통하여 돼지에서 혈청형 C 로타바이러스도 바이러스성 설사에 많은 부분을 차지하는 것을 확인할 수 있었다. 혈청형 A 로타바이러스와 비슷한 검출률을 나타낸 혈청형 C 로타바이러스의 결과를 토대로 혈청형 C 로타바이러스에 대한 백신개발 및 돼지에서 발병하는 다른 혈청형 B, E의 감염률에 대한 연구 필요성에 대해 말해주고 있다. 또한, 최근 아일랜드에서 연구한 결과 설사증상을 전혀 보이지 않는 분변에서 혈청형 C 로타바이러스가 발견되었는데(Collins 등, 2008) 본 연구에서도 임상증상이 없는 분변에서 혈청형 C 로타바이러스가 확인됨에 따라 임상증상과 관계없이 혈청형 C 로타바이러스는 상재해 있는 것으로 생각한다.

이탈리아에서는 장염 증상을 보이는 생후 1개월에서 3개월 된 돼지를 대상으로 분변 내 바이러스 검사한 결과 31.3%에서 혈청형 A 로타바이러스와 칼리시바이러스와 혼합감염된 것으로 조사되었다(Martella 등, 2007). 칼리시바이러스는 혼합감염뿐만 아니라 단독감염으로도 사람과 동물에 설사를 일으키는 원인체로(Flynn 등, 1988) 현재 우리나라 전국 양돈장에 상재된 것으로 보고되었으나 그에 대한 대책 및 연구는 매우 미흡한 상황이다. 돼지에서는 칼리시바이러스 중 사포바이러스가 중요한 원인체이고 소에서는 노로바이러스가 장염을 일으키는 원인체로 알려졌으나 최근 연구에 따르면 돼지에서도 노로바이러스가 자주 검출되고 있다(Keum 등, 2009). 돼지 칼리시바이러스 분리배양 및 백신연구를 폭넓게 하고 이 결과를 활용한다면 백신 개발이 어려운 사람의 칼리시바이러스(노로바이러스) 연구에 토대를 제공할 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

2010년 인천 관내 46개 양돈장의 분변 300점을 분석한 결과, 혈청형 A 로타바이러스는 8개 농가(17.4%)의 16두 분변(5.3%)에서 검출되었고 혈청형 C 로타바이러스는 6개 농가(13.0%) 17두 분변(5.7%)에서 검출되었다.

또한, 2개 농가(4.3%) 11두(3.7%)에서 칼리시바이러스가 확인되었다. 돼지 혈청형 A, C 로타바이러스 및 칼리시바이러스는 미약한 설사를 나타내는 개체에서 더 높은 검출률을 나타내었으며 농장규모와 발생률은 높은 연관성을 보이지 않았다. 또한, 인천지역의 감염 양상은 계절과 온도에 크게 영향을 받지 않고 발생하는 경향을 보였다. 특별히 임상증상이 전혀 보이지 않는 분변에서 혈청형 C 로타바이러스가 확인되었다.

이번 연구를 통하여 돼지 장염 유발형 바이러스 중 혈청형 A 로타바이러스, 혈청형 C 로타바이러스 및 칼리시바이러스는 전국에 상재해 있는 양상과 비슷하게 인천 관내에서도 상재해 있으며 돼지 소모성 설사의 중요한 원인이 되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 전국 양돈장에 상재하여 설사의 원인으로 작용하는 장염 유발형 바이러스에 대한 더욱 정밀한 연구와 함께 새로운 백신 개발이 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 김계웅, 김건중, 최병익, 정재훈, 한성일. 2008. 모든 사육규모에 따른 번식성적 및 경영기술평가. 한국농업정책학회소식지 35: 621-636.
- 장오준. 2006. 국내 양돈농가의 자돈 설사 분변에서 바이러스 검출. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- Alfieri AA, Leite JP, Alfieri AF, Jiang B, Glass RI, Gentsh JR. 1999. Detection of field isolates of human and animal groups C rotavirus by reverse transcription-polymerase chain reaction and digoxigenin-labeled oligonucleotide probes. *J Virol Methods* 83: 35-43.
- Bishop RF, Davidson GP, Homes IH, Ruck BJ. 1973. Virus particles in epithelial cells of duodenal mucosa from children with acute non-bacterial gastroenteritis. *Lancet* 2: 1281-1283.
- Bohl EH, Kohler EM, Saif LJ, Cross RF, Agnes AG, Teil KW. 1978. Rotavirus as a cause of diarrhea in pigs. *J Am Vet Med Assoc* 172: 458-463.
- Cho KO, Hasoksuz M, Nielsen PR, Chang KO, Lathrop S, Saif LJ. 2001. Cross-protection studies between respiratory and calf diarrhea and winter dysentery coronavirus strains in calves and RT-PCR and nested PCR for their detection. *Arch Virol* 146: 2401-2419.
- Collins PJ, Martella V, O'Shea H. 2008. Detection and characterization of group C rotaviruses in asymptomatic piglets in Ireland. *J Clin Microbiol* 46: 2973-2979.
- Elschner M, Prudlo J, Hotzel H, Otto P, Sachse K. 2002. Nested reverse transcriptase-polymerase chain reaction for the detection of group A rotaviruses. *J Vet Med B Infect*

- Dis Vet Public Health 49:77-81.
- Espejo RT, Puerto F, Soler C, González N. 1984. Characterization of a human pararotavirus. *Infect Immun* 44: 112-116.
- Estes MK. 2001. Rotaviruses and their replication. In D. M. Knipes, et al (ed), *Fields virology*, 4th ed, Lippincott-Raven, Philadelphia, Pa. 1747-1786.
- Flynn WT, Saif LJ, Moorhead PD. 1988. Pathogenesis of porcine enteric calicivirus-like virus in four-day-old gnotobiotic pigs. *Am J Vet Res* 49: 819-825.
- Fu ZF, Hampson DJ. 1989. Natural transmission of group A rotavirus within a pig population. *Res Vet Sci* 46: 312-317.
- Geyer A, Sebata T, Peenze I, Steele AD. 1996. Group B and C porcine rotaviruses identified for the first time in South Africa. *J S Afr Vet Assoc* 67: 115-116.
- Gouvea V, Allen JR, Glass RI, Fang ZY, Bremont M, Cohen J, McCrae MA, Saif LJ, Sinarachatanant P, Caul EO. 1991. Detection of group B and C rotaviruses by polymerase chain reaction. *J Clin Microbiol* 29: 519-523.
- Guo M, Hayes J, Cho KO, Parwani AV, Lucas LM, Saif LJ. 2001. Comparative pathogenesis of tissue culture-adapted and wild-type Cowden porcine enteric calicivirus (PEC) in gnotobiotic pigs and induction of diarrhea by intravenous inoculation of wild-type PEC. *J Virol* 75: 9239-9251.
- Jeong C, Park SI, Park SH, Kim HH, Park SJ, Jeong JH, Choy HE, Saif LJ, Kim SK, Kang MI, Hyun BH, Cho KO. 2007. Genetic diversity of porcine sapoviruses. *Vet Microbiol* 122: 246-257.
- Jiang X, Wang M, Wang K, Estes MK. 1993. Sequence and genomic organization of Norwalk virus. *Virology* 195: 51-61.
- Keum HO, Moon HJ, Park SJ, Kim HK, Rho SM, Park BK. 2009. Porcine noroviruses and sapoviruses on Korean swine farms. *Arch Virol* 154: 1765-1774.
- Kim YJ, Chang KO, Straw B, Saif LJ. 1999. Characterization of group C rotaviruses associated with diarrhea outbreaks in feeder pigs. *J Clin Microbiol* 37: 1484-1488.
- Martella V, Ciarlet M, Bányai K, Lorusso E, Arista S, Lavazza A, Pezzotti G, Decaro N, Cavalli A, Lucente MS, Corrente M, Elia G, Camero M, Tempesta M, Buonavoglia C. 2007. Identification of group A porcine rotavirus strains bearing a novel VP4 (P) Genotype in Italian swine herds. *J Clin Microbiol* 45: 577-580.
- Mebus CA, Underdahl NR, Rhodes MB, Twiehaus MJ. 1969. Calf diarrhea (scours): Reproduced with a virus from a field outbreak. *Univ. Nebraska Agr. Exp. Stn. Res. Bull.* 233.
- Morin M, Magar R, Robinson Y. 1990. Porcine group C rotavirus as a cause of neonatal diarrhea in a Quebec swine herd. *Can J Vet Res* 54: 385-389.
- Park SI, Jeong C, Kim HH, Park SH, Park SJ, Hyun BH, Yang DK, Kim SK, Kang MI, Cho KO. 2007. Molecular epidemiology of bovine noroviruses in South Korea. *Vet Microbiol* 124: 125-133.
- Park SJ, Jeong C, Yoon SS, Choy HE, Saif LJ, Park SH, Kim YJ, Jeong JH, Park SI, Kim HH, Lee BJ, Cho HS, Kim SK, Kang MI, Cho KO. 2006. Detection and characterization of bovine coronaviruses in fecal specimens of adult cattle with diarrhea during the warmer seasons. *J Clin Microbiol* 44: 3178-3188.
- Rodger SM, Craben JA, Williams I. 1975. Letter: Demonstration of reovirus-like particles in intestinal contents of piglets with diarrhoea. *Aust Vet J* 51: 536.
- Saif LJ, Bohl EH, Theil KW, Cross RF, House JA. 1980. Rotavirus-like, calicivirus-like and 23-nm virus-like particles associated with diarrhea in young pigs. *J Clin Microbiol* 12: 105-111.
- Sanekata T, Kuwamoto Y, Akamatsu S, Sakon N, Oseto M, Taniguchi K, Nakata S, Estes MK. 1996. Isolation of group B porcine rotavirus in cell culture. *J Clin Microbiol* 34: 759-761.
- Shaw DP, Morehouse LG, Solorzano RF. 1989. Rotavirus replication in colostrum-fed and colostrum-deprived pigs. *Am J Vet Res* 50: 1966-1970.
- Sugieda M, Nagaoka H, Kakishima Y, Ohshita T, Nakamura S, Nakajima S. 1998. Detection of Norwalk-like virus genes in the caecum contents of pigs. *Arch Virol* 143: 1215-1221.
- Tsunemitsu H, Saif LJ, Jiang BM, Shimizu M, Hiro M, Yamaguchi H, Ishiyama T, Hirai T. 1991. Isolation, characterization, and serial propagation of a bovine group C rotavirus in a monkey kidney cell line (MA104). *J Clin Microbiol* 29: 2609-2613.
- Wang QH, Han MG, Cheetham S, Souza M, Funk JA, Saif LJ. 2005. Porcine noroviruses related to human noroviruses. *Emerg Infect Dis* 11:1874-1881.
- Ward LA, Rich ED, Besser TE. 1996. Role of maternally derived circulating antibodies in protection of neonatal swine against porcine group A rotavirus. *J Infect Dis* 174: 276-282.