

의사 돼지콜레라 발생농장 역학조사

박노찬¹, 조광현, 김영환, 김순태, 김성국, 박인화, 조민희, 오강희, 손재권, 정종식

경상북도가축위생시험소
(접수 2003. 4. 2, 게재승인 2003. 5. 8)

Epidemiological surveys of an outbreak of false positive classical swine fever in Gyeongbuk province

No-Chan Park¹, Kwang-Hyun Cho, Young-Hoan Kim, Soon-Tae Kim, Sung-Kuk Kim, In-Hwa Park, Min-Hee Cho, Gang-Hee Oh, Jae-Kweon Son, Jong-Sik Jyeong

*Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu, 702-210, Korea
(Received 2 April 2003, accepted in revised form 8 May 2003)*

Abstract

This study was conducted to survey the farm which suffered from disease similar to classical swine fever(CSF) in Gyeongbuk province.

Clinical signs appeared first in a few number of growing pigs which showed specific signs of diarrhea, depression, sleepiness, and reluctance to get up or to eat. Younger piglets may have appeared chilled, shiver and huddle together. As the disease progresses the affected pig's skin went red and purple.

In histopathological signs, there were many haemorrhages throughout the body and larger haemorrhages in some organs such as lymph nodes. And there is a precipitous fall in the number of circulating leukocytes in the blood. In spite of insisting of farmer which did not vaccinate to classical swine fever, significant antibody production was detected in these affected pigs at enzyme-linked immuonsorbent assay.

According to the above results at first glance, these affected pig suspected with CSF in clinical signs and histopathological lesions only. Because the symptoms and post-mortem picture were very similar to CSF, these false positive results would have been dangerous to diagnostician.

But by reverse transcriptase polymerase chain reaction(RT-PCR) and comparative nucleotide sequence ananalysis, the disease was correctly diagnosed with post-weaning multisystemic

¹Corresponding author

Phone : +82-53-326-0013, Fax : +82-53-326-0014

E-mail : pnochan@hanmail.net

wasting syndrome(PMWS) and porcine reproductive and respiratory syndrome(PRRS) compoundly. And the antigen which were detected the lesion similar to CSF virus, was confirmed with LOM vaccine strain of CSF.

In most national CSF eradication program and in countries which are free of the CSF virus, vaccination against CSF is not practiced and generally is not allowed. But now in Korea, routine vaccination is practiced because of outbreaking the CSF repeatedly. When CSF is diagnosed the whole herd and other in contact animal are slaughtered continuously.

Key words : CSF, PMWS, PRRS, Circovirus

서 론

돼지콜레라(classical swine fever ; CSF, hog cholera ; HC)는 돼지 및 야생 멧돼지만을 숙주로 하는 바이러스성 가축전염병으로서 돼지가 감염되면 거의 100% 폐사되는 질병으로 막대한 경제적 피해를 초래하며 국제수역사무국(OIE)에서 지정하는 list A 질병으로 국제간 축산물 교역시 규제대상 질병이다¹⁾.

이 질병의 원인체는 *Flaviviridae*, *Pestivirus*에 속하는 *hog cholera virus*(HCV)로서 RNA virus이며, 감염된 돼지는 고열(40.5~41.5°C), 침울, 위축, 호흡곤란, 결막염, 변비 및 설사, 신경증상, 피부변색 등의 임상증상을 나타내며, 발병형태와 경과시간에 따라 심급성형, 급성형, 만성형 및 준임상형으로 대별된다²⁾.

부검소견으로는 전신장기의 출혈이 특징이며, 주로 신장, 임파절, 회맹부, 방광, 인두 부위에 나타나며, 대장의 버턴상 궤양도 발견된다. 이 바이러스는 양과 소에서 일시적으로 증식될 수 있지만 임상적으로는 돼지에서만 감염·발병되며, 감염경로는 섭취, 흡입, 생식기를 통해 이루어지고, 또한 개체간 전파도 이 경로를 통하여 이루어진다. 간혹 임신초기에 감염된 태아는 면역관용 상태로 출산함으로써 평생동안 바이러스 carrier 동물로서 지속적 전염원이 되는 경우도 있다. 또한 조류, 야생동물 등에 의한 생물학적 전파 및 장비, 기구 등에 의한 기계적 전파에 따른 농장간의 전염이 가능하나 가장 중요한 농장간의 전파는 돼지의 이동에 의해 이루어짐으로 이동제한이 선결문제로 대

두되고 있는 실정이다³⁾.

유럽, 남아메리카, 동남 아시아 등 전 세계적으로 광범위하게 발생하고 있는 이 질병의 진단을 위해서는 임상증상 관찰과 실험실검사를 실시해야 한다. 혈중 항체 검사법으로는 enzyme linked immuno-sorbent assay (ELISA), 형광항체반응, 중화반응 등이 있고, 바이러스 항원 검사법으로는 reverse transcriptase-polymerase chain reaction(RT-PCR), 바이러스 분리법 등이 있다. 감별진단에 유의할 질병으로는 erysipelothrix, pasteurellosis, streptococcus 감염증, salmonellosis 등이 있으나, 최근에는 porcine reproductive and respiratory syndrome(PRRS), postweaning multisystemic wasting syndrome(PMWS), porcine dermatitis and nephropathy syndrome(PDNS) 등과 임상증상 및 부검소견이 매우 유사하여 감별진단에 특히 유의하여야 한다^{3~6)}.

국내에서는 이 질병의 근절을 위하여 1996년부터 전국적으로 예방접종을 강화하여 높은 돼지콜레라 면역형성률을 보유하게 되었고, 야외 바이러스에 대한 존재 유무 검사에서도 전혀 바이러스가 검출되지 않아 2001년 12월 1일부터는 전국적으로 예방접종을 중단하고 청정화를 선언하여 근절사업이 순조롭게 진행되는 듯하였다. 그러나 불행하게도 2002년 4월 18일 강원도 철원군 한 양돈장에서 돼지콜레라가 다시 발생함으로써 그 동안의 근절사업을 위한 노력이 수포로 돌아가게 될 처지에 놓이게 되었다. 이와 더불어 최근 경북지역의 양돈장에서도 의사 돼지콜레라가 발생하여 방역 담당자

들이 긴장하게 되었으며 질병의 정확한 원인 규명을 하기 위한 과정에서 여러 가지 의문점을 노출하게 되었다^{5,6)}.

따라서 타 지역에서도 이와 유사한 질병이 발생할 가능성에 대비 그 동안 경북가축위생시험소에서 의사 돼지콜레라 발생건과 관련하여 실시한 조치와 각종 검사 결과 및 발생농장의 역학조사 등을 발생일자별로 서술함으로써 신속한 진단과 아울러 발생될 수 있는 여러 가지 의문점이 조기에 해결될 수 있는 계기를 마련하고 나아가 돼지콜레라 근절사업에 조그만 보탬이 되었으면 한다.

재료 및 방법

검사방법

의사 돼지콜레라가 발생된 S 농장에서 원인 규명을 위해 여러 가지 실험방법을 사용하였으나, 여기에서는 그 중에서 가장 중요한 돼지콜레라 항체 및 항원 검출에 관한 검사방법만 언급코자 하며, 이 실험방법은 돼지콜레라 근절 사업을 위해 가축위생시험소에서 주도적으로 실시하는 검사기법이다.

돼지콜레라 항체검사

돼지콜레라 항체검사는 ELISA 법으로 실시하였으며, 그 방법은 다음과 같다. HCV 항원이 coating된 ELISA plate에 blocking reagent를 1%(w/v) 되도록 serum dilution buffer에 녹인 다음, 각 well당 100 μ l씩 분주하고 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 반응시킨다. 그 후 blocking buffer를 완전히 제거하고 혈청희석용 plate에 20배 희석한 양성, 음성 및 가검 혈청을 각각 100 μ l씩 2 well에 분주한 다음, 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 반응시킨다. 혈청용액을 버리고 희석된 washing buffer 200 μ l를 모든 well에 분주하고, 이 과정을 3~5회 반복하며, 마지막으로 well 내 물기가 남지 않도록 plate를 거꾸로 털고 paper towel을 이용하여 물기를 완전히 제거한다. 그런 다음 희석된 HRPO conjugate solution을 전 well에 100 μ l씩 분주하고 37 $^{\circ}$ C에서 1

시간 반응시킨 후 위의 방법대로 세척하고, 발색제 A용액과 B용액을 1:1로 섞은 substrate solution을 전 well에 100 μ l씩 분주하여 알루미늄 호일(광원차단)로 ELISA plate를 덮어 5~10분 발색시켜 적정시점에서 stop solution을 100 μ l씩 첨가하여 반응을 중지시킨다. 그 후 plate의 바닥과 well의 물기를 완전히 제거하고 405nm에서 흡광도를 측정한다.

판정은 S/P ratio에 따라 편의상 양성, 음성으로 나누었으며, 상대적인 돼지콜레라 항체역가 수준은 S/P ratio의 파다에 따라 그 수준을 파악하였다. S/P ratio는 가검혈청의 흡광도 평균 OD(optical density)에서 음성혈청 OD값을 뺀 다음 양성혈청 OD로 나눈 것으로서, 그 값이 0.14 이상일 경우는 양성으로, 0.14 미만일 경우는 음성으로 판정하였다.

돼지콜레라 바이러스검사

돼지콜레라의 바이러스 검사를 위해서는 RT-PCR을 이용하였다. 가검재료는 주로 전혈에서 백혈구를 분리하여 사용하였으며, 전혈(5~10ml)을 해파린튜브(vacuum tainer)에 넣어 원심(1000rpm, 20min)하여 백혈구층인 buffy coat를 300 μ l정도 취하여 eppendorf tube에 넣은 다음, RLT buffer 600 μ l와 β -Mercaptoethanol 6ml를 넣고 완전히 풀어질 때까지 vortexing하여 70% ethanol 600 μ l 첨가한 후 vortexing한다. 그 후 mini column에 반응액 1.5ml중 750 μ l을 넣고 1분간 원심 후 tube속의 용액을 제거한 후 다시 남은 반응액을 넣고 반복하고 RW1 buffer 700 μ l 첨가한 후 1분간 원심한다. 그런 다음 column에 새로운 collection tube(2ml)에 넣고 RPE buffer 500 μ l 첨가하여 2분간 원심 후 제거하는 과정을 2회 반복한 후 column에 용액이 남지 않도록 완전히 제거하고, column에 새로운 eppendorf tube에 넣고 30~50 μ l RNase-free water를 첨가하여 2분 원심 하여 RNA를 추출하였다. 대조 바이러스로는 국내에서 과거 사용한 돼지콜레라 백신을 이용하였다.

추출된 RNA 5 μ l에 primer Mix(NCR forward + reverse primer-50pmol)를 RT-PCR kit(Qiagen cat No 210210)을 첨가 후 혼합하

여 5초간 원심한 다음 PCR 기계로 반응시킨다. 반응조건은 thermocycler(Biometra T-gradient)에서 57℃ 10분, 42℃ 60분, 94℃ 5분 실시하고, 94℃ 40sec, 45℃ 40sec, 72℃ 1분을 30 cycles 반복한 다음 다시 72℃ 5분 반응후 반응액 10 μ l를 취해 전기영동 (1.2% agarose in 1 \times TAE buffer : EtBr < 20000 \times : 10mg/ml >) 으로 돼지콜레라 바이러스의 증폭 여부를 확인하였다. 1차 진단용으로는 NCR primer를 사용하였고, 2차 확인용으로는 E2, NS5B를 사용하였으며, 각 primer의 염기 배열은 다음과 같다.

- NCR region(421 bp)
FORWARD : 5' - CTA GCC ATG AYA GTA GG - 3'(84-103)
REVERSE : 5' - CAG CTT CAR YGT TGA TTG T-3'(504-486)
 - E2 region(671bp)
FORWARD : 5' - AGR CCA GAC TGG CCN TAY GA - 3'(2218-2240)
REVERSE : 5' - TTY ACC ACT TCT GTT CTC A- 3'(2888-2870)
 - NS5B region(448 bp)
FORWARD : 5' - GAC ACG AGY GCA GGC AAC A - 3'(11128-11146)
REVERSE : 5' - AGY GGG TTC CAG GAR TAC AT - 3'(11576-11557)
- * Y=C or T, N= any base, R=A or G

결과 및 고찰

경북지역의 돼지콜레라 근절사업 추진상황

국내 양돈산업의 발전을 위한 돼지콜레라 근절사업의 필요성이 제기된 후 여러 가지 의견의 조정을 거친 후인 1996년부터 근절사업을 3단계 목표 하에 실시하게 되었다. 1단계(1996. 7~1998. 6 : 2년)에서는 돼지콜레라 발생 최소화 단계로서 예방접종을 확대실시하고, 감염돼지를 살처분하여 전염원을 제거하는 단계이며, 2단계(1998. 7.~2000. 10 : 2년)에서는 청정화 준비단계로서 100% 예방접종을 실시하고 항체역가검사를 확대함과 함께 예방접종 미 실시 농

가를 중점관리하는 등 전염원을 차단하는 단계이며, 3단계(2000. 10~2001. 11 : 1년)에서는 근절 확인단계로서 예방접종을 중지하고 청정화를 선언하는 단계이다.

이러한 거대한 국책사업을 중앙 가축방역기관인 국립수의과학검역원과 지방 가축방역기관인 가축위생시험소가 유기적인 협조체제를 구축하여 실시하였으며, 전국 가축위생시험소에서는 현장에서 채혈, 항체역가검사 및 항원검사를 주도적으로 수행하였다. 물론 그 이면에는 전국 가축위생시험소 직원들의 엄청난 노력이 내재돼 있음과 아울러 시험소의 실험능력도 한 단계 격상되는 계기가 되기도 하였다. 이와 같은 노력의 결과로 2001년 12월 1일에는 국내에서의 돼지콜레라 청정화 선언을 하게 되었으며, 2002년 5월 이후부터는 돼지에서 콜레라 항체가 출현할 경우에는 과태료를 부과토록 하였다.

그러나 최근 강원도 철원지역에서 돼지콜레라가 발생함에 따라 방역 담당자들의 사기가 저하되는 등 돼지콜레라 근절사업에 대한 회의를 가질 수도 있으나, 한편으로는 돼지콜레라의 완전한 근절을 위한 하나의 자극제로 생각하고 더욱 더 매진하여야 할 것으로 생각된다. 돌이켜 생각하면 우리 수의사들은 양돈업에 종사하는 사람들의 바람과 희망에 대해 너무 민감하게 반응하여 우리 고유 업무인 질병 성상에 대한 철저한 조사와 시행착오를 생략하지 않았나 하는 느낌도 있다. 돼지고기의 일본 수출을 위한 양돈농가의 희망을 보다 확실히 보장하기 위하여 돼지콜레라의 근절 일정이 어느 정도 연기되는 한이 있더라도 우리 수의사들의 입장에서 보면 돌다리도 두드려서 간다는 속담처럼 더욱 세밀한 관찰과 조사가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

따라서 가축위생시험소에서는 양돈농가에서의 돼지콜레라 발생에 대비한 예찰과 혈청검사가 어느 시기보다 중요한 시점이라고 판단되며, 특히 야외 바이러스 출현 여부와 항체 양성률의 발현에 대하여 촉각을 곤두 세워야 할 것으로 생각된다.

경북지역에서의 돼지콜레라 항체역가 추이는

표 1에 나타난 바와 같이 2000년 1월부터 2001년 11월까지 거의 2년 동안 96% 전후의 항체 양성률을 보이고 있으며, 예방접종을 중지한 2001년 12월부터는 89%, 2002년 1월 83.4%로 완만히 항체양성률이 떨어지다가, 2002년 2월 53.6%, 3월 47.1%로 급격히 떨어지는 현상을 보이고 있다. 이는 예방접종 중지에 따른 항체

양성률의 저하로 추정된다. 그러나 2001년 12월 1일에 예방접종을 중지한 돼지가 아직도 도축장에 출하되지 않는 시기인 점을 감안하면, 항체양성률의 급격한 저하에 대한 여러 가지 원인조사가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 돼지콜레라 야외바이러스 존재 유무를 파악하기 위한 조사(표 2)에서는 2000년 6월부

표 1. 경북지역 월별 돼지콜레라 항체검사 결과

년 월	검사두수	양성두수	양성률(%)	년 월	검사두수	양성두수	양성률(%)
2000년 1월	339	332	97.9	2001년 3월	3,593	3,423	95.3
2000년 2월	4,095	3,922	95.8	2001년 4월	6,620	6,331	95.6
2000년 3월	5,047	4,861	96.3	2001년 5월	5,718	5,538	96.9
2000년 4월	3,885	3,738	96.2	2001년 6월	3,442	3,382	98.3
2000년 5월	3,073	2,950	96.0	2001년 7월	3,191	3,131	98.1
2000년 6월	5,776	5,511	95.4	2001년 8월	2,720	2,669	98.1
2000년 7월	5,359	5,108	95.3	2001년 9월	2,014	1,972	97.9
2000년 8월	3,655	3,548	97.1	2001년 10월	3,468	3,409	98.3
2000년 9월	5,456	5,364	98.3	2001년 11월	3,054	2,996	98.1
2000년 10월	5,086	4,981	97.9	2001년 12월	1,738	1,547	89.0
2000년 11월	4,805	4,635	96.5	2002년 1월	907	756	83.4
2000년 12월	4,919	4,693	95.4	2002년 2월	761	408	53.6
2001년 1월	4,027	3,871	96.1	2002년 3월	1,432	674	47.1
2001년 2월	5,098	4,838	94.9				

표 2. 경북지역 월별 돼지콜레라 항원검사 결과

년 월	검사호수	검사두수	결과	년 월	검사호수	검사두수	결과
2000년 6월	62	917	음성	2001년 5월	3	229	음성
2000년 7월	70	256	음성	2001년 6월	4	222	음성
2000년 8월	6	194	음성	2001년 7월	5	264	음성
2000년 9월	3	112	음성	2001년 8월	3	194	음성
2000년 10월	4	212	음성	2001년 9월	2	80	음성
2000년 11월	4	218	음성	2001년 10월	2	120	음성
2000년 12월	2	99	음성	2001년 11월	4	183	음성
2001년 1월	2	111	음성	2001년 12월	4	201	음성
2001년 2월	3	145	음성	2002년 1월	2	42	음성
2001년 3월	3	127	음성	2002년 2월	2	17	음성
2001년 4월	4	202	음성	2002년 3월	1	30	음성

터 2002년 3월까지 22개월 동안 경북지역내 총 195호 4,175두에 대한 검사에서 야외 바이러스가 검출되지 않았다. 그리고 야생 멧돼지 5두에 대한 항체 및 항원검사에서도 돼지콜레라 바이러스와 항체가 존재하지 않음이 밝혀진 바 있다.

이상의 결과에서 보면 경북지역에서는 돼지콜레라 야외 바이러스가 존재하지 않는 것으로 추정되며, 또한 그 동안 높은 항체양성률이 2~3년간 지속된 점을 감안하면 돼지콜레라가 해외에서 유입되지 않으면 당분간 재발할 가능성은 거의 없어 보인다.

의사 돼지콜레라 발생

가검물 의뢰

2002년 2월 4일 오후 5시경 S농장에서 75일령 돼지 3두를 병성감정 의뢰하였다. 발현증상은 설사를 주증으로 하며, 식욕부진과 위축을 보이고, 부검 소견에서는 심한 폐렴과 임파질의 부종 및 출혈, 신피질의 출혈 등을 동반하였다. 이상의 병력 청취와 부검소견으로는 *Salmonella*일 가능성을 추정하였다. 그 이유는 이 농장에서는 2개월 전에도 *Salmonella*에 의한 설사병이 발생한 경력이 있었기 때문이다. 그럼에도 불구하고 다음날에는 부검한 폐, 장, 비장 등 실질장기에 대한 세균배양과 함께 혈액검사 및 돼지콜레라 항체검사를 실시하였다.

이 때까지만 해도 돼지콜레라에 대해서는 전혀 의심도 하지 않았다. 최근까지 예방접종에 의한 높은 항체가가 지속되고 있었기 때문에 야외바이러스가 존재하지 않을 것으로 판단하였으며 비록 존재한다고 가정하더라도 발생되지 않을 것으로 추정하고 있었기 때문이다.

그러나 의뢰가검물의 검사성적은 표 3에 나

타난 바와 같이 검사성적과 같이 2두에서 심한 백혈구감소증이 나타났으며, 항체검사에서도 3두 중 1두에서 돼지콜레라에 대한 항체가 나타났다. 따라서 돼지콜레라의 특이적인 증상의 하나인 백혈구감소증이 나타나고, 항체가 나타남으로서 비로소 돼지콜레라에 대한 의심을 가지게 되었다.

이 농장에서도 정부의 근절대책에 따라 2001년 12월 1일로 예방접종을 중지하였다면 현재의 가검물 75일령 돼지는 전혀 예방접종을 하지 않았기 때문에 이러한 가검물에서 돼지콜레라 항체가 나타날 이유가 없었다. 다만 돼지 개체에 따른 모체이행항체일 가능성은 배제할 수 없었다.

따라서 2월 6일에는 더욱 더 정밀한 검사에 의한 방법으로 백혈구내 HCV의 존재 유무를 확인하기 위하여 RT-PCR을 실시하였다. 그 결과 의뢰가검물의 백혈구내에서 항원의 발현을 확인할 수 있었다(사진 1).

돼지콜레라 예방접종이 중지된 상황에서 75일령 돼지가 심한 백혈구감소증을 보이며 백혈구내에 바이러스가 출현하고 또 다른 개체에서는 돼지콜레라 항체가 존재한다는 사실은 돼지콜레라의 야외 바이러스일 가능성이 매우 높은 것으로 판단되었으므로 이 때부터 경북가축위생시험소에는 긴장감이 감돌기 시작했다.



사진 1. RT-PCR에서 백혈구내 HC virus

표 3. 병성감정 의뢰가검물 검사결과(2002년 2월 4일)

검사항목	No 1 (75일령)	No 2 (75일령)	No 3 (75일령)
체온	38.8℃	40℃	37.8℃
백혈구 수(μ l)	17,410	5,080	3,420
HC 항체검사(ELISA)	+(0.170)*	-	-
HC 항원검사(PCR : NCR primer)	-	+	-

* ELISA HC antibody S/P ratio

현장조사 (1차)

역학조사 : 농장주는 사육경력이 15년 정도이고, 돼지콜레라 근절대책에 따라 2001년 12월 1일 돼지콜레라 예방접종을 중지하였다고 한다. 정부방침대로 예방접종을 중단하였다면, 2002년 2월 5일을 기준으로 볼 때 농장의 돼지 중 105일령 이상은 예방접종을 1회 이상 실시한 돼지이며, 105일령 미만은 전혀 돼지콜레라 백신을 접종하지 않은 돼지들이다. 7,800두 규모의 돼지를 사육하는 양돈장으로서 9동의 돈사에 분만사, 자돈사, 비육사로 나뉘어져 3 site system으로 사육되고 있으며, 분만 자돈을 20일령에 이유하여 자돈사에서 60일령까지 사육한 후 육성돈사로 이동하여 출하할 때까지 사육하고 있었다.

발병돼지는 육성돈사에 이동된 직후의 돼지로서 일령이 70~100일령 사이이며, 70일령 이전의 돼지와 100일령 이후의 돼지는 아무런 이상이 없었다. 즉, 육성돈사로 이동하여 10일 이후부터 40일까지 질병이 발생하였다. 이런 증상의 돼지는 최초로 2월 1일부터 발생되었다고 하며, 비육돈사 C 돈사내의 10 돈방 중에서 3개 돈방의 450두 중에서 150두 정도가 부분적으로 식욕부진 및 설사 증상을 나타내고, 폐사

율은 아주 낮아서 현재까지 전체 15두 정도에 불과하였다.

호흡기 질환에 대한 예방접종(APP, Pa, AR)을 1차(4주령) 및 2차(7주령)에 걸쳐 실시하고, 돼지단독 백신은 8주령에 실시하며, APP 단독 백신은 1차(9주령) 및 2차(11주령)에 추가 실시하고 있었다. 돼지콜레라 예방접종은 자돈 40일령과 60일령에 주간단위로 실시하였으나, 2001년 12월 1일부터는 중지하였다고 진술하였다.

임상증상 : 임상검사에서는 약간의 침울 증상과 소수의 개체에서 설사 증상만 보일 뿐 뚜렷하게 돼지콜레라와 유사한 증상은 보이지 않았다. 지금까지 수의사들이 알고있는 돼지콜레라의 일반적인 소견으로는 감염돈사 내에서 돼지들이 함께 포개어 있거나, 피부의 자색반점과 마비증상이 나타나고, 부검소견에서는 신장, 방광, 인후두의 출혈 및 비장의 출혈성 경색, 대장의 버턴상 궤양이 있으며, 혈구검사에서 초기의 백혈구감소증과 말기의 백혈구증가증이 특징적인 소견이었다. 임상검사 소견만으로는 이 농장의 돼지들은 전형적인 돼지콜레라 증상이 거의 찾아 볼 수 없었다.

그러나 현지출장 역학조사(1차)시에 보았던 임상증상과는 달리 돼지 가검물에 대한 부검을

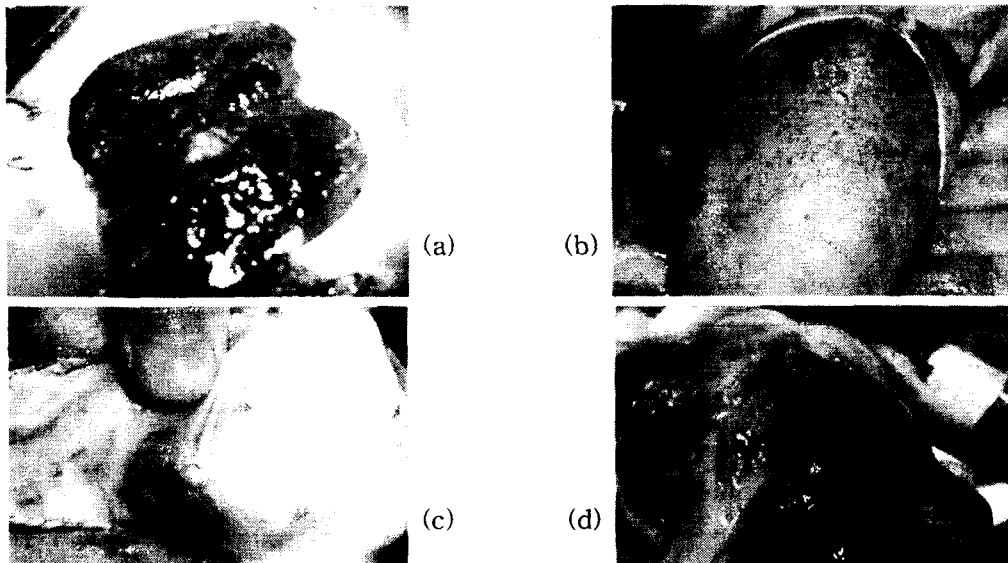


사진 2. 신장(a), 방광(b), 인두부위(c)의 출혈 및 대장(d)의 버턴상 궤양

실시한 결과에서는 또 다시 돼지콜레라와 유사한 병변이 나타나 병성감정팀을 더욱 당황하게 만들었다. 돼지 3두를 시험소로 운반하여 부검을 실시한 결과 신장, 방광의 점상 출혈, 인후두의 충·출혈, 림프절의 종대 및 출혈 소견 등 돼지콜레라와 유사한 병변이 눈에 띄게 나타났다(사진 2).

실험실 검사: 체온은 거의 정상이었으며, 백혈구는 3두 중 2두가 백혈구감소증(1,840, 4,960)을 나타냈으나, 나머지 1두는 정상(8,540)을 나타내었다. 돼지콜레라에 대한 항체검사에서 3두 중 1두에서 ELISA S/P ratio가 0.398로 양성을 나타내었으며, 또한 PCR 기법에 의한 돼지콜레라 바이러스 항원검사에서 백혈구감소증을 보인 2두에서 돼지콜레라 바이러스가 검출되었다.

이 가검물에 대해서도 농장주는 돼지콜레라 백신을 전혀 접종하지 않았다고 주장하였다. 따라서 이 농장의 일령별 항체역가 추이를 전반적으로 파악해 보기 위하여 가검물 3두 외에 일령별로 20두를 더 채혈하여 항체검사를 실시한 결과(표 5), 60일령의 돼지 5두에 대한 돼지콜레라 항체검사에서 전 두수가 음성이었으며, 80일 10두 중 4두에서는 음성이었으나, 6두는 항체 양성이고, 120일령 5두 전 두수는 항체 양성이었다.

ELISA 검사기법에서 결과의 판정은 S/P ratio로 하며, 그 값이 0.14 이상일 경우에는 양성, 0.14 미만일 경우에는 음성으로 판정한다. 이 농장의 사육시스템에서 60일령의 돼지는 육성돈사로 곧바로 이동된 직후의 돼지이며, 80일령의 돼지는 이동 후 20일이 경과한 돼

표 4. 출장채취(1차) 가검물 검사결과(2002년 2월 6일)

검사항목	No 1 (80일령)	No 2 (80일령)	No 3 (80일령)
체온	39.2℃	38.2℃	NT*
백혈구 수(μ l)	4,960	1,840	8,540
HC 항체검사(ELISA)	-	+(0.398)**	-
HC 항원검사(PCR: NCR primer)	+	+	-

* Not tested, ** ELISA HC antibody S/P ratio

표 5. 출장채취(1차) 가검물 항체검사 결과(2002년 2월 6일)

일령	개체번호	ELISA		일령	개체번호	ELISA	
		S/P ratio	결과			S/P ratio	결과
80	1	0.149	양성	60	11	0.025	음성
	2	0.143	양성		12	0.033	음성
	3	0.222	양성		13	0.006	음성
	4	0.062	음성		14	0.027	음성
	5	0.388	양성		15	0.043	음성
	6	-0.033	음성	120	16	0.713	양성
	7	-0.041	음성		17	0.848	양성
	8	0.584	양성		18	0.788	양성
	9	0.719	양성		19	0.713	양성
	10	0.100	음성		20	0.779	양성

지이고, 120일령은 이동 후 60일이 경과한 돼지이다. 축주 품고에 따르면 이들 돼지들 중 60일령과 80일령은 돼지콜레라에 대한 예방접종을 전혀 실시하지 않았고, 120일령의 돼지는 적어도 1회 이상 백신을 접종하였다고 진술하였다.

이런 의미에서 위의 항체검사 결과를 분석하여 보면, 60일령의 5두는 S/P ratio 범위가 0.006~0.043, 120일령의 5두는 S/P ratio 범위가 0.713~0.848로 나타나 60일령의 돼지는 전혀 돼지콜레라 예방접종을 실시하지 않았고, 120일령의 돼지는 예방접종을 1회 이상 접종하였음을 알 수 있으며, 그 S/P ratio가 개체마다 아주 균등하고 역가 수준이 명확하여 축주의 일령별 백신접종 유무에 대한 품고가 아주 정확하였다.

그러나 80일령의 돼지 10두는 S/P ratio 범위가 -0.033~0.719로서 개체마다 아주 다양하게 나타났으며 60일령 돼지의 S/P ratio 보다 훨씬 높았다. 이것은 60일령의 돼지의 경우 모체이행항체가 이미 거의 소실되었음을 의미하며, 80일령의 돼지에서 S/P ratio 범위가 다양하고, 60일령보다 S/P ratio 보다 비교적 높다는 것은 돼지콜레라 항원과 접촉되었을 가능성이 매우 높다는 것을 의미한다. 즉 80일령의 돼지는 예방접종을 하였거나, 야외 바이러스에 노출되었거나, 둘 중의 하나일 것으로 추측되어 진다.

이러한 가능성은 매우 중요한 문제로 대두되었다. 즉 시기적으로 예방접종이 금지된 상황에서 예방접종을 하지 않은 것으로 가정하면 야외 바이러스에 노출되었다는 것을 의미하므로 이 가검물을 수의과학검역원에 의뢰하여 정밀검사를 실시하기로 결정하였다. 단지 현실적인 상황으로 볼 때, 예방접종이 이미 중지되어 청정국 선언을 하였고, 곧 돼지콜레라가 국내에서 근절되어 조만간 돼지고기를 일본에 수출하려는 협상이 무르익고 있는 시기로서 양돈가들이 굉장히 고무된 상황인 점을 감안하여 “의사 돼지콜레라” 보고는 하지 않기로 결정하였다.

가검물 국립수의과학검역원 의뢰

현지 출장채취한 가검물을 새벽에 검역원에 송부하여 정밀검사를 의뢰하였으며 검역원에서는 시험소에서 파견된 관계관 참석하에 대책을 논의한 후 문제가 심각하다고 판단하고 검역원 관계관을 현지에 파견함과 동시에 실험실에서 곧바로 정밀검사를 실시하였다.

오후 늦게 검역원에서 검사성적이 통보되었으며 그 결과는 항체 및 바이러스검사(RT-PCR)에서도 시험소 성적과 동일하다는 연락이었다. 그리고 2월 7일 당일 검역원에서는 질병연구부장의 지휘하에 관계관들이 현지로 출장 와서 가검물을 채취하여 다시 검사하게 되었다. 이와 동시에 시험소에서는 “의사 돼지콜레라” 발생보고를 하게 되었으며, 돼지콜레라 방역실시요령에 의거 다음의 조치사항을 실시하고, 관계관 2명을 현지에 파견하여 24시간 체류하면서 현장을 통제하게 하였다.

- 발생 양돈장 출입구에 소독조를 설치하고 농장 소독실시
- 농장 입구에 출입통제소 설치와 사람, 사료, 장비, 차량 등의 출입통제 및 소독실시
- 최근 돼지의 이동사항, 양돈장의 출입자, 출입차량 파악
- 당해 양돈장을 중심으로 위험지역과 경계지역 안의 양돈농가 현황 파악
- 위험지역과 경계지역의 주요 도로에 이동통제 초소 설치 준비
- 축산물검사관의 돼지 도축시 질병검사 강화

현장조사(2차)

2월 7일 검역원의 담당자와 함께 현지조사를 실시하고, 재 채취한 80일령 돼지 3두 가검물에 대한 부검 및 실험실 검사성적은 표 6에 있는 바와 같다.

부검소견에서는 담낭의 출혈, 대장 점막의 미란 형성, 폐의 충·출혈, 악하 림프절, 장간막 림프절의 종대 및 충·출혈 등이 나타났으며, 혈구검사에서는 3두 모두 백혈구감소증을 보였으나, 특히 2두가 현저한 백혈구감소증을 나타내었다. 항체검사에서도 3두 중 1두가 양

표 6. 출장채취(2차) 가검물 검사결과(2002년 2월 7일, 검역원 합동)

검사항목	No 1 (80일령)	No 2 (80일령)	No 3 (80일령)
백혈구수	4,200	1,550	1,250
HC 항체검사 (ELISA)	-	-	+ (0.230)*
HC 항원검사 (PCR: NCR primer)	+	+	-
부검 소견	담낭의 출혈, 대장 점막의 미란 형성, 폐의 충출혈 악하 림프절, 장간막 림프절의 종대 및 충출혈		

* ELISA HC antibody S/P ratio

성(S/P ratio : 0.230)을 보였으며, 항원검사에서도 3두 중 2두에서 돼지콜레라 바이러스가 검출되었다.

이상의 결과를 토대로 그 동안 시험소 검사 성적과 2차 재검사 성적을 면밀히 검토하는 검역원 및 시험소 합동회의가 개최되었으며, 이 회의에서 이 농장 돼지에서 검출되는 바이러스는 예방접종에 의한 백신균주이거나, 아니면 야외 돼지콜레라 바이러스일 것으로 잠정 결론을 내렸다.

그러나 그날 오후 늦게 다행스럽게도 국립수의과학검역원의 정밀검사 결과 이 농장에서의 분리균주는 야외 바이러스가 아닌 백신균주인 LOM주와 일치하는 것으로 판명되었다. 분리된 균주에 대하여 제한효소 처리법을 실시해 본 결과 그 동안 국내에서 사용된 LOM주와는 동일하였으나, 과거 국내 야외 분리주와는 다르다는 결론이었다. 따라서 검역원에서는 당연히 이 농장 80일령의 돼지에서 분리된 바이러스는 백신균주이기 때문에 이미 국내에서 예방접종이 금지된 돼지콜레라 예방백신을 접종한 결과라고 생각하게 되었다.

그러나 시험소에서는 약간의 의문이 생기기 시작하였다. 물론 검역원에서 실시한 제한효소 처리법으로 이 농장에서 검출되는 바이러스 균주가 LOM주라는데 대하여 이의는 없었으나, 축주가 백신을 접종하지 않았다는 품고와 감염 돼지에서의 돼지콜레라와 아주 유사한 병변 출현과 불규칙한 항체역가 수준 등을 추론해 보면 예방접종에 의한 바이러스의 출현이라는 데에 대해 선뜻 수긍이 되지 않았다. 따라서 검역원과 시험소가 합동으로 이러한 의문스러운 부

분에 대해 추후 연구해 보기로 결정하였다. 아무튼 이 농장에서의 돼지콜레라 항원 출현이 야외 바이러스가 아닌 것에 대해서는 안심하였다.

현장조사 (3차)

2월 8일 다시 검역원과 합동으로 현지 출장하여 동일한 80일령의 돼지를 대상으로 사육돈사가 다른 군을 각 10두씩, 총 20두를 채혈하여 혈구 검사 및 돼지콜레라에 대한 ELISA 혈청항체가 검사를 실시해 보기로 하였다.

3차 현장조사를 실시한 후의 출장채취 가검물에 대한 검사결과는 표 7에 나타난 바와 같이 백혈구검사에서는 C돈사 80일령의 경우 1두가 백혈구감소증을 보였고, 2두가 백혈구증가증을 보였으며, A돈사 80일령의 경우에는 백혈구감소증을 나타내는 개체는 없었으나, 백혈구증가증을 나타낸 개체는 10두 중 4두나 되었다.

항체검사에서는 C돈사 80일령의 경우 10두 중 1두만이 항체 양성이었으나, A돈사의 80일령에서는 10두 중 4두나 항체 양성이었으며, S/P ratio도 C돈사에서는 0.029~0.275 범위이나, A돈사에서는 0.017~0.911 범위로 매우 다양하였다.

이 성적은 동일 일령(80일령)의 돼지에서 돈사가 다름에 따라 돼지콜레라 항체 양성률과 항체역가 수준이 매우 다름을 알 수 있다. 이러한 성적은 한 농장에서 백신접종을 하였다면 일령에 따라 일률적으로 실시하기 때문에 돈사가 다르다고 하더라도 항체 양성률과 역가수준에서는 별 차이가 없을 것이라는 일반적인 결론과는 많은 차이점이 있음을 알 수 있었다. 따라서 이러한 성적만으로 추론해 보면 이 농장에서는 현재 예방백신을 접종하지 않았을 가

표 7. 출장채취 (3차) 가검물 검사결과(2002년 2월 8일, 검역원 합동)

80 일령	개체번호	백혈구수	ELISA S/P ratio	결과
C 돈사	1	15,040	0.029	음성
	2	17,700	0.100	음성
	3	23,600	0.043	음성
	4	19,500	0.030	음성
	5	1,500	0.068	음성
	6	19,100	0.052	음성
	7	10,300	0.070	음성
	8	19,800	0.080	음성
	9	18,000	0.068	음성
	10	27,300	0.275	양성
A 돈사	11	28,600	0.215	양성
	12	31,400	0.061	음성
	13	11,200	0.188	양성
	14	35,200	0.017	음성
	15	23,900	0.020	음성
	16	31,900	0.037	음성
	17	21,900	-0.004	음성
	18	17,600	0.623	양성
	19	17,900	0.070	음성
	20	22,100	0.911	양성

능성도 간과할 수 없는 등 이 농장에서 검출된 LOM주 및 항체의 출현에 대한 명확한 규명이 더욱 어렵고 혼란스러웠다.

그 후 이 농장에서 접종 금지된 예방접종에 의하여 LOM주가 분리되었음을 최종 확인하기 위하여 축주와 면담을 시도하게 되었다. 그러나 축주는 사육경력이 15년 정도 되는 양돈장 경영자이며, 평소 자신의 발언에 매우 신중하고 성실한 사람이어서, 방역담당자의 예방접종 주장에 난색을 표하고, 시종일관 자기는 절대 2001년 12월 1일 이후부터는 돼지콜레라 백신을 접종하지 않았다고 주장하였다.

이 때에는 의사 돼지콜레라 발생보고 상태로서 2월 7일부터 계속 이동통제가 되고 있기 때문에 돼지 출하와 종돈 판매가 되지 않아 축주로서는 매우 안타까운 상황에서 2월 14일자로 검역원으로부터 이 농장 가검물에 대한 검사결과가 수신되었다. 그 결과는 “돼지콜레라 음성이며, PRRS, PMWS, *Pasteurella* 복합감

염”이라는 답변으로 검사의뢰(2월 7일)에서 검사통보(2월 14일)까지는 비교적 오랜 시간이 걸렸음을 알 수 있다.

시험소에서는 이 검사성적을 받고 나름대로 검역원 담당자에 대해 견해 차이가 있음을 밝혔다. 즉, 축주가 한사코 백신을 접종하지 않았다고 일관되게 주장하고 있으며, 검사결과에서도 80일령 돼지에서 항체가 부분적으로 출현하고, 감염돼지의 일부에서 돼지콜레라와 유사한 병변이 출현하는 것으로 보아서는 아무래도 백신접종에 의한 것으로 보기는 어렵다는 주장이었다. 이러한 의견에 대해 검역원에서는 만약 예방백신을 접종하지 않았다면, 면역관용에 의한 자돈에서의 돼지콜레라 바이러스의 이행도 있을 수 있다는 주장이 일부 제기 되었다. 이 면역관용은 임신 모돈에 백신을 접종하여야만 가능하며, 임신 중 태반을 통해 태아에 이행·감염되어 태어난 자돈에서 나타나는 현상으로 이 자돈에서 지속적으로 예방백신 균주인

LOM주를 배출하여 전염원이 된다는 것을 의미하였다.

따라서 일부 검역원 담당자의 면역관용에 대한 주장은 일리가 있는 의견으로 판단되었다. 즉, 이것은 80일령의 돼지가 부분적으로 항체가 출현하고, 감염된 돼지에서 돼지콜레라 바이러스가 검출될 수 있음을 의미하기 때문이다. 그러나 축주의 양돈경력으로 미루어 임신 모돈에는 돼지콜레라 백신을 접종하지 않을 것 이란 판단과 함께 비록 백신을 접종하였다 하더라도 그렇게 많은 돼지에서 LOM주가 출현할 가능성은 아주 희박하다고 생각되어 내심 면역관용 현상에 대해서도 회의적인 생각을 가지게 되는 등 검사 결과의 판단에 여러 가지 가능성이 대두되었다.

아무튼 검역원에서는 PRRS, pasteurellosis를 포함하여 PMWS질병에 복합적으로 감염되어 당분간 이 농장에서는 지속적으로 질병이 발생할 것이고, 이 질병이 근절되려면 적어도 몇 달이 걸릴 것이라고 하였다. 시험소에서도 이 농장에서 현재 문제가 되고 있는 질병의 대부분은 *circovirus*에 의한 PMWS가 주종을 이루고 있다는 것에 대해서는 거의 의견이 일치되었다⁷⁻⁹⁾. 다만 소수의 개체에서 돼지콜레라 항체가 출현하고, 돼지콜레라 바이러스가 출현하는 것에 대해서는 명쾌한 설명이 있어야 된다는 입장이었다.

현장조사(4차)

2월 18일 지속적으로 질병이 발생·폐사된다는 축주의 연락에 따라 시험소의 병성감정팀은 다시 현장 출장하여 가검물을 채취하여 검사를 하게 되었다.

현지 출장에서 실시한 임상검사에서는 과거

의 침울, 설사 증상 외에 그동안 나타나지 않았던 특이한 피부 병변이 나타났으며, 불규칙한 큰 반점 형태로 전신 피부에 형성되어 있었다. 이러한 질병 발생상황으로 볼 때 이 농장에서 *circovirus*에 의한 PMWS 뿐만 아니라 PDNS도 함께 나타나는 것으로 판단되었으며, 혈구 검사에서는 2두에서 백혈구증가증이 나타났으며, 항체검사에서는 4두 전 두수에서 항체 음성하였고, 항원검사에서는 여전히 바이러스가 4두 중 2두에서 검출되었다⁷⁻⁹⁾(표 8).

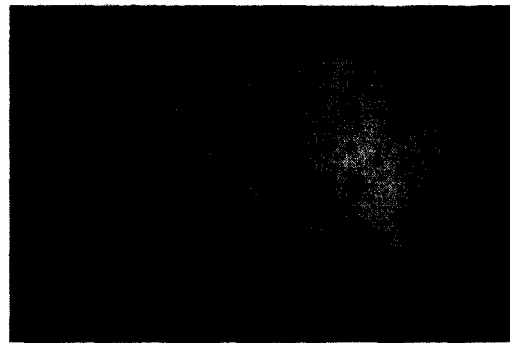


사진 4. 돼지의 피부병변에 나타난 불규칙한 출혈성 반점

이와 같이 이 농장에서는 질병이 지속되고 돼지콜레라 바이러스가 검출된다는 것에 대해서는 시험소에서 축주에게 조언의 말을 할 수도 없는 입장이고, 수의사로서 고민하지 않을 수 없었다. 상대 입장을 생각해서 아무리 축주가 자기 농장만 생각하는 사람이라 하더라도 가축방역 담당자가 상주하다시피 하는 상황에서 백신을 접종하겠느냐 하는 것이다. 이런 상황에서 바이러스가 나온다는 것은 문제가 되지 않을 수 없었다.

표 8. 현지 출장채취 (4차) 가검물 검사결과 (2002. 2. 18)

검사항목	No 1 (80일령)	No 2 (80일령)	No 3 (80일령)	No 4 (80일령)
백혈구 수(μ l)	NT*	NT	13,520	34,640
HC 항체검사(ELISA)	-	-	-	-
HC 항원검사PCR (PCR: NCR primer)	+	+	-	NT

* NT: not tested

표 9. 정밀 검사결과 내역(수의과학검역원, 2002. 2. 22)

구 분	검사 결과
형광항체검사	폐에서 PRRS 양성
병리조직검사	뇌- 국소적 혈관주위 단핵세포 침윤 림프절- 주연성 출혈, 다수의 다핵거대세포 침윤 폐- 기관지 간질성 폐렴 간- 담관염 신장- 비화농성 간질성 신장염
PCR 검사	림프절 등 장기- 돼지콜레라 백신바이러스 확인 돼지 <i>circovirus</i> 양성
최종 진단	PRRS, <i>circovirus</i> , <i>Pasteurella</i> 복합감염 PCR검사서 돼지콜레라 백신바이러스 확인(돼지콜레라 음성)

따라서 시험소에서는 2월 19일 수의과학검역원에 정밀검사를 의뢰하는 가검물을 다시 송부하고 그 결과를 참고하기로 결정하였다.

2월 22일의 정밀검사를 위해 의뢰된 가검물에 대한 수의과학검역원 검사결과는 표 9에 있는 바와 같이 1차 정밀검사에서의 동일하며, 분리된 바이러스는 백신바이러스인 LOM주이며, 이 농장에서의 질병은 PRRS, PMWS 등 면역기관을 침해하는 질병에 여러 복합요인이 추가되어 지속적으로 발생되고 있다는 것이었다. 물론 이 농장에서 돼지콜레라 바이러스가 검출되는 것은 예방백신을 접종하였기 때문이란 생각에는 변함이 없는 것 같았다⁷⁻⁹⁾

돼지콜레라 생독백신은 접종 후 10일까지는 통상적으로 바이러스가 접종돼지에서도 검출될 수 있으며, 간혹 접종 후 3주까지도 검출될 수 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 과연 돼지콜레라 생독백신 접종 후에 비강과 편도선에서도 백신바이러스가 배출되느냐에 대해서는 아직 미지수이다. 물론 백신균주는 접종된 돼지 밖으로는 전파되지 않는다는 조건이 성립되어야 백신균주로서 사용이 가능하다. 이러한 점을 고려할 때 과연 이 농장의 발병 돼지에서 검출되는 LOM주는 비강에서는 검출되지 않을까? 만약 비강에서도 검출된다면 이것은 전파성이 있음을 배제할 수 없는 것으로 논란의 소지가 될 수 있다.

현장조사(5차)

이러한 와중에 검역원 담당관이 2월 27일 다시 현지 출장으로 역학조사와 채혈검사를 실시하게 되었다. 또한 검역원에서는 이 농장의 감염된 편도선 유제로 시험돼지(제주산 돼지로서 돼지콜레라 항체가 존재하지 않는 돼지)에 대한 접종시험을 실시한 결과 접종돼지에서 돼지콜레라 항원과 항체뿐만 아니라 *circovirus* 항원도 검출되었으나 동거 사육 돼지에 대한 돼지콜레라 바이러스의 전염성은 없는 것으로 나타났다.

현지 출장채취(5차) 가검물에 대한 검사 결과는 표 10에 있는 바와 같이 백혈구감사에서 10,000 미만인 백혈구감소증이 33두 중 4두에서 나타났으며, 22,000 이상인 백혈구증가증은 16두에서 나타나, 정상적인 백혈구치를 가지는 개체는 33두 중 13두에 불과하였다. 백혈구감소증을 나타내는 4두에 대한 PCR에 의한 돼지콜레라 바이러스 검출시험에서는 현저한 백혈구감소증(2,140)을 보이는 80~90일령 1두에서 바이러스가 나타났다.

ELISA 항체조사에서는 60일령 5두, 70일령 5두에서는 전 두수가 음성이었으나, 80~90일령에서는 5두 중 4두가 양성이었으며, 100일령 5두, 120일령 5두, 이환 및 위축돈 8두는 모두 양성을 나타내었다.

이 성적의 결과로 볼 때 일부에서 제기하던

표 10. 현지 출장채취(5차) 가검물 검사결과(2월 27일)

일령	개체번호	백혈구수	ELISA 항체		PCR
			S/P ratio	결과	
60 (B돈사)	1	25,700	0.034	음성	
	2	34,840	0.063	음성	
	3	40,660	0.072	음성	
	4	41,580	0.008	음성	
	5	25,360	0.047	음성	
70 (B돈사)	6	12,860	-0.072	음성	
	7	27,400	-0.050	음성	
	8	30,120	-0.019	음성	
	9	28,580	0.089	음성	
	10	26,460	0.045	음성	
80~90 (C돈사)	11	21,320	0.411	양성	
	12	2,140	0.344	양성	양성
	13	12,940	0.121	음성	
	14	13,680	0.298	양성	
	15	22,120	0.682	양성	
100 (A돈사)	16	22,320	0.462	양성	
	17	2,940	0.430	양성	음성
	18	17,180	0.258	양성	
	19	14,660	0.581	양성	
	20	20,460	0.664	양성	
120 (C돈사)	21	24,160	0.676	양성	
	22	23,680	0.582	양성	
	23	19,280	0.607	양성	
	24	25,280	0.639	양성	
	25	28,620	0.587	양성	
이환 및 위축돈(8두)	26~33	9,420~24,680	0.356~0.787	8두 양성	2두 음성

면역관용에 의한 항체역가 및 바이러스의 출현이라는 의견은 무너지게 된다. 왜냐하면 면역관용 현상은 임신 모돈에 돼지콜레라 예방백신을 접종하여 발생하는 현상이기 때문에 그로 인한 자돈의 면역관용 현상은 일부의 돼지에 한정되어 일어나기 때문이다. 표 10의 성적을 검토해 보면 80~90일령 이상의 100일령, 120일령의 돼지 15두 중 거의 대부분인 14두가 항체 양성이었다. 따라서 돼지콜레라 예방백신 접종에 의한 바이러스의 출현이라는 주장이 강하게 제기되면서 이 농장의 원인 규명은 더욱 더 복잡한 양상을 띠기 시작했다.

한편, 일부 전문가들은 백신접종 주장에 수긍하면서도, 내심으로는 백신접종을 하지 않았을 것이라는 생각에 변함이 없었다. 왜냐하면 만약 이 농장에서 백신을 접종하였다면 70일령 전후에 접종하여야 하나(70일령 전까지는 항체역가가 매우 낮으나, 80일령 이후에 항체역가가 높아지기 때문), 이것은 현실적으로 매우 어려운 상황이었다. 이 농장에서 돼지콜레라 예방접종을 실시하려고 한다면 60일령에 돈사를 이동시키는 주간단위의 사육시스템을 유지하고 있으므로 이동하는 시기에 맞추어 하여야 하는 것이 일반적인 시각이다. 즉, 돈사 이동 후 몇

일 지나 예방접종을 한다는 것은 돈사이동과 예방접종의 이중 스트레스를 10일 간격으로 다시 가하는 것이 되므로 어느 농장주라도 회피할 것이며, 또한 8,000 여두 규모의 농장 관리상 불가능하다고 생각된다.

현장조사(6차)

지속적으로 이 농장에 관심을 기울이고 있던 중 3월 22일 농장주의 농장내에서 발생하는 질병에 대한 정확한 원인규명의 요구에 따라 현지 출장으로 가검물을 채취하여 각종 검사를

표 11. 현지 출장채취(6차) 가검물 검사결과(2002. 3. 22)

검사항목	No 1 (87일령)	No 2 (87일령)	No 3 (87일령)	No 4 (87일령)
백혈구수	5,560	6,620	24,560	33,000
HC 항체검사(ELISA)	+(0.565)*	+(0.548)*	-	-
HC 항원검사 (PCR: NCR primer)	-	-	-	-

* ELISA HC antibody S/P ratio

표 12. 현지 출장채취(7차) 가검물 검사결과(2002. 4. 10)

일령	개체번호	백혈구수	ELISA 항체		PCR
			S/P ratio	결과	
60	1	21,200	0.088	음성	
	2	18,020	0.011	음성	
	3	22,720	- 0.010	음성	
	4	21,880	0.013	음성	
	5	12,300	0.009	음성	
	6	17,720	0.0	음성	
	7	30,640	0.030	음성	
	8	15,960	- 0.06	음성	
	9	21,660	0.007	음성	
	10	16,460	0.039	음성	
85	11	29,900	0.590	양성	
	12	24,540	0.641	양성	음성
	13	20,500	- 0.086	음성	음성
	14	15,820	0.500	양성	
	15	18,540	0.711	양성	
110	16	22,080	0.833	양성	
	17	17,140	0.911	양성	음성
	18	18,460	0.878	양성	
	19	23,660	0.842	양성	음성
	20	27,200	1.066	양성	
위축돈 (90~110)	21	24,200	0.469	양성	
	22	16,060	0.917	양성	음성
	23	6,300	- 0.004	음성	음성
	24	26,740	0.870	양성	
	25	40,980	0.482	양성	

실시하게 되었다.

출장채취 가검물의 검사결과는 표 11에 나타난 바와 같이 백혈구 검사에서는 4두 중 2두에서 백혈구감소증을 보이고 있었으며, 나머지 2두에서는 백혈구증가증을 나타내고 있었고, 돼지콜레라 바이러스 검사에서는 전 두수가 검출되지 않았으나, 콜레라 항체는 4두 중 2두에서 검출되고 있었다. 여전히 이 농장에서는 돼지콜레라 항체가 출현하고 있어 문제가 지속되고 있는 상황이었다.

현장조사(7차)

이 농장에서 질병이 발생한 후 2개월이 경과한 시기에 돼지콜레라 항원 및 항체 등을 파악하기 위하여 자체적으로 현지 출장하여 일령별

적정 돼지를 채혈하여 검사를 실시한 결과는 표 12에 있는 바와 같다.

백혈구검사에서는 일령에 관계없이 부분적으로 백혈구증가증과 감소증을 나타내는 개체가 있어 일령에 따른 차이는 인정되지 않았다. 그러나 돼지콜레라 항체역가 검사에서는 60일령 10두에서는 전두수의 ELISA SP ratio가 -0.06~0.088 범위로서 항체 음성이며, 85일령 5두에서는 -0.086~0.711 범위로 나타났다. 또한 110일령 5두의 항체 ELISA SP ratio는 전 두수가 0.833~1.066 범위로서 항체 양성하였고, 위축돈(90~110일령) 5두에서는 -0.004~0.917 범위를 나타내었다. 85일령 2두, 110일령 2두, 위축돈(90~110일령) 2두에 대한 돼지콜레라 바이

표 13. 현지 출장채취(8차) 가검물 검사결과(2002. 5. 27)

일령	개체번호	백혈구수	ELISA 항체		PCR
			S/P ratio	결과	
60	1	21,200	0.088	음성	
	2	18,020	0.011	음성	
	3	22,720	-0.010	음성	
	4	21,880	0.013	음성	
	5	12,300	0.009	음성	
	6	17,720	0.0	음성	
	7	30,640	0.030	음성	
	8	15,960	-0.06	음성	
	9	21,660	0.007	음성	
	10	16,460	0.039	음성	
85	11	29,900	0.590	양성	
	12	24,540	0.641	양성	음성
	13	20,500	-0.086	음성	음성
	14	15,820	0.500	양성	
	15	18,540	0.711	양성	
110	16	22,080	0.833	양성	
	17	17,140	0.911	양성	음성
	18	18,460	0.878	양성	
	19	23,660	0.842	양성	음성
	20	27,200	1.066	양성	
위축돈 (90~110)	21	24,200	0.469	양성	
	22	16,060	0.917	양성	음성
	23	6,300	-0.004	음성	음성
	24	26,740	0.870	양성	
	25	40,980	0.482	양성	

러스 감염 여부를 위한 PCR 검사에서는 6두 전 두수에서 바이러스 항원이 검출되지 않았다.

항체역가 수준의 분포를 분석하여 보면 60일령 이전의 역가 수준은 과거와 동일한 수준의 아주 낮은 수준을 보이고 있으나, 85일령과 110일령으로 올라 갈수록 항체 역가가 급격히 상승하는 형태를 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 위축돈(90~110일령) 5두의 ELISA SP ratio는 0.547로서 2월 27일 채혈한 100일령 5두(표10)의 0.479와는 유사하였다. 그러나, 일부 개체 검사에 불과하지만, 6두에서 돼지 콜레라바이러스가 검출되지 않고 있어서, 이는 3월 22일 검사(4두)에서도 검출되지 않는 것으로 봐 아주 고무적인 현상이었다.

현장조사(8 및 9차)

8 및 9차의 현장조사도 앞의 성적과 유사하였다.

추적조사

항체 비교조사

이 농장에서 현재 출현하고 있는 항체 양성률을 분석해 보기 위하여 과거 돼지콜레라 예방접종 당시 이 농장 혈청과의 항체역가 추이를 비교하기 위해서 시험소에 보관중인 혈청으로 ELISA 항체검사를 다시 실시해 보기로 하였다.

2001년도 한해 동안 이 농장에서 다른 질병 검사의 필요성에 의해 일령별 채혈·보관중인 혈청을 대상으로 돼지콜레라 항체가 검사를 재

표 14. 현지 출장채취(9차) 가검물 검사결과(2002. 6. 18)

일령	개체번호	백혈구수	ELISA 항체		PCR
			S/P ratio	결과	
60	1	21,200	0.088	음성	
	2	18,020	0.011	음성	
	3	22,720	- 0.010	음성	
	4	21,880	0.013	음성	
	5	12,300	0.009	음성	
	6	17,720	0.0	음성	
	7	30,640	0.030	음성	
	8	15,960	- 0.06	음성	
	9	21,660	0.007	음성	
	10	16,460	0.039	음성	
85	11	29,900	0.590	양성	
	12	24,540	0.641	양성	음성
	13	20,500	- 0.086	음성	음성
	14	15,820	0.500	양성	
	15	18,540	0.711	양성	
110	16	22,080	0.833	양성	
	17	17,140	0.911	양성	음성
	18	18,460	0.878	양성	
	19	23,660	0.842	양성	음성
	20	27,200	1.066	양성	
위축돈 (90~110)	21	24,200	0.469	양성	
	22	16,060	0.917	양성	음성
	23	6,300	- 0.004	음성	음성
	24	26,740	0.870	양성	
	25	40,980	0.482	양성	

표 13. 일령별 돼지콜레라 ELISA 항체역가 검사(2001년도분 혈청)

일령	채혈일시	검사두수	HC antibody S/P ratio	
			범 위	평균값
40	2001. 9. 10일	10두	0.01 ~ 0.19	0.086
70	2001. 9. 10	10	0.75 ~ 1.02	0.872
90	2001. 9. 10	10	0.77 ~ 1.09	0.919
110	2001. 9. 10	10	0.69 ~ 1.23	0.946
출하돈(150)	2001. 11월	20	0.64 ~ 1.25	0.995
후보돈	2001. 9. 10	10	0.53 ~ 1.22	0.981
모돈	2001. 9. 10	20	0.67 ~ 1.07	0.859
모돈	2001. 9월	82	0.52 ~ 1.28	0.926

실시하였으며, 실험의 정확도를 기하기 위하여 시중의 3종 ELISA kit 중 1종의 kit 만을 선택하여 검사를 실시하였다.

2001년도에 정상적인 양돈장에서는 40일령에 1차 돼지콜레라 예방접종을 하고, 60일령에 2차 예방접종을 하며, 모돈에 대해서는 매 종부마다 종부 2주전 예방접종을 하였고, 이 혈청들은 이와 같은 돼지콜레라 예방접종 프로그램에 따라 예방접종한 돼지에서 채혈한 것이다.

돼지콜레라 ELISA 항체 S/P ratio 범위를 보면, 40일령에서는 0.01~0.19로 비교적 낮으나, 70일령이 넘어서면 0.52~1.28까지 높게 나타나고 있었다. 또한 S/P ratio 평균값도 40일령에서는 0.086으로 매우 낮으나, 70일령만 넘어서면 0.8 이상이 유지함을 알 수 있다. 또한 40일령, 70일령, 90일령, 110일령, 출하돈으로 일령이 증가함에 따라 평균값도 0.872, 0.919, 0.946, 0.995로 증가하나, 모돈 이상의 일령이 되면 출하돈보다 약간 떨어지는 0.859에서 0.981 수준을 유지함을 알 수 있다.

그러나 일반적으로 40일령 및 60일령 2차례 예방접종을 실시하고 어느 정도 기간이 경과하면 항체역가가 떨어질 것이란 예상과는 달리, 이 농장에서는 40일령부터 출하일령까지 지속적으로 항체역가가 상승하는 모습을 보이고 있었다. 그 이후 후보돈과 모돈 일령에서는 오히려 출하돈보다 항체역가가 약간 떨어져 있었다. 과거의 일령별 항체가 검사를 비교할 성격이 없어 정확한 고찰은 어렵지만, 아무튼 이 농장

에서는 예방접종 한달 후에도 항체가 떨어지지 않고 지속적으로 상승함을 알 수 있다.

2001년도 돼지콜레라 예방접종 당시의 항체역가와 2002년도 이 농장에서 문제가 되고 있는 현재의 항체역가 S/P ratio 평균값 수준을 비교·관찰하여 보면 현재의 이 농장에서의 백신접종 여부를 간접적으로 확인할 수가 있다. 2001년도 40일령(10두) 항체역가 0.086과 2002년도 60일령(5두) 항체역가 0.027(표5)와 60일령(5두) 항체역가 0.018(표12)를 비교하여 보면, 이 평균치는 아주 정상적이며, 40일령에서 60일령으로 일령이 많아짐에 따라 모체이행항체도 서서히 소실함을 알 수 있으며, 현재 이 농장 60일령에서는 전혀 예방접종을 실시하지 않음을 알 수 있다.

또한 비슷한 일령에 대한 비교에서는 2001년도 예방접종 당시의 70일령과 90일령의 S/P ratio 평균값이 0.872, 0.919이었으나, 2002년도 예방접종 중지 이후 시기인 2월 6일 채혈분 80일령(10두)의 S/P ratio 평균값 0.229(표5), 2월 8일 채혈분 C돈사 80일령(10두) 0.085(표7)이며, A돈사 80일령(10두)은 0.214(표7)로서 2001년도 유사 일령의 돼지와는 S/P ratio 평균값이 엄청나게 차이 있음을 알 수 있다. 다만 2002년 2월 27일 채혈분 80~90일령(5두) S/P ratio 평균값 0.371(표10)과 4월 10일 채혈분 85일령(5두) 0.471(표12)는 다소 높은 경향을 보이고 있었으나, 2001년도 채혈분 평균값보다는 낮음을 알 수 있다. 그리고 현재 예방접종을 1

회 이상 실시한 2002년도 2월 6일 채혈분 120일령(5두)의 S/P ratio 평균값 0.768(표 5)은 2001년도 110일령 평균치 0.946보다는 약간 떨어져 있으나, 거의 비슷한 수준을 보이고 있었다. 이는 현재의 120일령이 예방접종을 중지할 당시, 즉 2001년 12월 1일에는 거의 50일령이기 때문에 부분적으로 예방접종을 1회만 실시하여서 S/P 평균치가 약간 떨어진 것으로 생각된다.

표 10에서 80~90일령 이후 120일령까지 항체역가가 올라가는 수준이 0.371, 0.479, 0.618로 아주 미미하다. 2001년도 돼지콜레라 예방접종 당시의 이 농장 항체역가 추이는 40일령에서(40일령 예방접종 기준) 70일령으로 변함에 따라 S/P ratio 평균값은 0.086에서 0.872로 아주 급격하게 상승하나, 접종금지된 2002년 2월 27일 채혈한 돼지는 70일령에서(70일령에 예방접종을 실시하였을 것이라 가정) 100일령으로 변함에 따라 S/P ratio 평균값은 0.001에서 0.479로 상승하여 밋밋하게 상승함을 알 수 있다. 이는 만약에 70일령의 시점에서 예방접종을 하였다면 100일령의 S/P ratio 평균값 0.479는 아주 낮은 단계이며, 적어도 0.872이상으로 상승해야 만이 예방접종에 의한 항체가 출현으로 단정할 수가 있다. 다만 2002년 4월 10일 채혈분 110일령(5두) S/P ratio 평균값이 0.906(표12)으로 높은 것은 지금까지의 패턴과

는 다소 차이를 나타내고 있었다. 그러나 시험소에서는 아직도 이 농장에서 돼지콜레라 예방접종을 실시하지 않았을 것이라 생각에는 변함이 없었다.

이같은 성적으로 미루어 현재 이 농장에서 100일령 미만은 예방접종을 실시하지 않았음을 짐작할 수 있으며, 만약 예방접종을 실시하였다 하더라도 아주 부분적으로 실시했음을 알 수 있다. 그러나 일반적인 농장경영 형태에서 동일 일령의 돼지에 대해 예방접종을 부분적으로 실시한다는 것은 거의 불가능한 일이다.

아무튼 시험소에서는 이 농장에서 2001년도 12월 1일 이후로 돼지콜레라 예방접종을 하였다는 명확한 실험결과를 찾을 수가 없었다.

항원 및 항체 비교조사

2002년 2월부터 4월까지 이 농장에서 질병이 발생하고 시험소에서 7차례에 걸쳐 가검물을 채취하여 돼지콜레라 바이러스 항원검사와 항체검사를 동시에 실시한 개체에 대해 항원 및 항체 성적을 비교·고찰하여 보았다.

돼지콜레라 항원검사를 실시한 결과 실험 회수별로는 7회 중 5회에서 바이러스가 검출되었으며, 두수별로는 전체 30두 중 8두에서 바이러스가 검출되어 2002년 2월 4일부터 2월 27일까지 지속적으로 바이러스 항원이 검출되었으며, 검출된 8두 중 6두가 돼지콜레라 항체 음성 이었고, 2두가 항체 양성이었다.

표 14. 돼지콜레라 항원 및 항체역가 비교

채취일자	채취일자	HC virus 검출두수(PCR)	HC antibody 결과(ELISA)	S/P ratio (ELISA)	비 고
2002. 2. 4	4두	1두	음성	-	검사기간 : 2002. 2. 4 ~ 2002. 4. 10
2002. 2. 6	4두	2두	1두 음성 1두 양성	0.398	
2002. 2. 7	4두	2두	음성	-	
2002. 2. 18	4두	2두	음성	-	
2002. 2. 27	4두	1두	양성	0.344	
2002. 3. 22	4두	0			
2002. 4. 10	6두	0			
합 계	30두	8두	6두 음성, 2두 양성		

표 15. 돼지콜레라 항체가 양성으로 판정된 개체의 바이러스 검출 상황

일련번호	일령	ELISA S/P ratio	HC virus(PCR)	가검물 채취일자
1	75일	0.170	-	2002. 2. 4
2	80일	0.230	-	2002. 2. 7
3	80~90일	0.344	+	2002. 2. 27
4	위축돈	0.356	-	2002. 2. 27
5	80일	0.398	+	2002. 2. 6
6	100일	0.430	-	2002. 2. 27
7	위축돈	0.457	-	2002. 2. 27
8	87일	0.548	-	2002. 3. 22
9	87일	0.565	-	2002. 3. 22
10	85일	0.641	-	2002. 4. 10
11	110일	0.842	-	2002. 4. 10
12	110일	0.911	-	2002. 4. 10
13	위축돈	0.917	-	2002. 4. 10

이같이 8두의 돼지콜레라 바이러스 검출 돼지 중에서 6두가 항체 음성이었다는 사실은 이 6두가 만약 예방접종에 의한 바이러스 출현이라면, 적어도 5일 이전에 예방백신을 접종하여야만 한다. 즉, 예방접종 후 5일이 지나면 적어도 항체가 양성으로 출현하기 때문에 항체 음성인 6두는 시험소에서 가검물 채취 5일 이내에 농장에서 예방접종을 하였다는 뜻이며, 또한 이 농장에서는 지속적으로 바이러스가 검출되었기 때문에 주기적으로 계속 예방접종을 하였다는 뜻이 된다.

과연 이 농장에서 이렇게 접종 금지된 돼지콜레라 백신을 계속 접종할 수 있겠는가? 그래서 시험소에서는 예방접종하지 않았을 것이라고 추정할 수밖에 없다.

돼지콜레라 바이러스에 대한 항원검사와 항체검사를 동시에 실시한 돼지 중에서 항체 양성으로 판정된 13두에 대하여 ELISA S/P ratio 역가수준을 비교 검토해 본 결과 2002년 2월 4일부터 4월 10일까지 지속적으로 항체 양성인 돼지가 발생하고 있으며, S/P ratio가 0.344~0.398 이하에서는 검출되거나 검출되지 않았고, S/P ratio가 0.430 이상일 경우에는 돼지콜레라 바이러스가 검출되지 않았다.

ELISA 항체검사서 S/P ratio가 0.14 미만은 항체 음성으로 판정하고, 0.14 이상을 양성으로 판정한다. 즉, ELISA S/P ratio가 0.14 이상의 양성인 돼지는 돼지콜레라 예방백신을 접종하였거나 돼지콜레라 야외바이러스에 노출되었다는 뜻이다. 이런 의미에서 표 15에서 돼지콜레라 항체양성으로 나온 돼지 13두는 모두 야외 바이러스 혹은 백신균주에 모두 접촉되었다는 뜻이다. 이 농장에서는 60일령 정도 되면 모체 이행항체는 거의 소실되기 때문에 모체이행항체에 의한 항체는 고려 대상에서 제외되었다. 따라서 앞의 검사에서 이 농장에서 분리된 바이러스 균주가 LOM 균주로 판명이 난 상태이기 때문에 야외 바이러스에 의한 항체 양성은 아닌 것으로 생각된다. 다만 여기서 논하고자 하는 것은 이 LOM 균주가 백신접종에 의한 항체 양성돈이나, 아니면 야외 LOM 균주의 존재에 의해 백신접종을 실시하지 않았음에도 항체 양성인 개체의 출현이냐가 문제의 초점이다.

이 결과에서 바이러스가 검출되는 것이 예방백신접종에 의한 LOM 균주의 출현으로 생각해 보면, 이 농장에서 2002년 2월 4일부터 4월 10일까지 거의 3개월 동안 지속적으로 돼지콜레라 항체 양성돈이 출현한다는 것은 방역 담

당자들이 거의 상주하다시피 하는 상황 하에서도 금지된 돼지콜레라 백신을 3개월 동안 지속적으로 접종하였다는 뜻이다. 과연 이러한 일이 현실적으로 가능할 수 있을까? 이런 관점에 비추어 볼 때도 이 농장에서는 돼지콜레라 백신을 접종하지 않았을 것이라고 생각하게끔 하였다.

결 론

경북지역의 S농장에서 발생한 돼지 질병의 검사결과를 종합하여 보면 다음과 같이 추론해 볼 수가 있다.

임상증상 검사에서는 돼지들이 서로 모여 있거나, 마비증상, 눈꼽, 피부의 자색반점 같은 전형적인 돼지콜레라 증상은 나타나지 않았으며, 다만 설사와 침울증상 만을 나타내고 있었다. 이런 소견에서 이 농장에서 발생되고 있는 전반적인 질병은 PRRS 및 PMWS 질병에 의한 것으로 추정된다.

부검 및 병리조직 소견에서는 신장 피질 및 수질의 출혈, 방광 내피의 출혈, 인후두 부위의 충·출혈반, 대장의 버턴상 궤양 등 돼지콜레라의 특이적인 부검소견을 나타내고 있었다. 이는 돼지콜레라뿐만 아니라 PMWS 질병에서도 발생할 수 있는 소견들이었다.

그러나 혈구검사에서는 돼지콜레라 감염초기에 전형적으로 나타나는 백혈구감소증이 나타났으며, ELISA 항체검사에서는 부분적으로 항체 양성과 음성이 같은 돈군에서 불규칙하게 나타나고 있었다. 이는 일률적인 백신접종 시에 나타나는 양성률과는 현저히 다른 형태를 보이고 있었으며, 바이러스 분리 개체에서의 항체 음성률은 매우 높았다.

RT-PCR 기법에 의한 돼지콜레라 바이러스 검사에서는 바이러스 항원이 검출되고 있었으며, 이 균주에 대해 제한효소 처리법과 sequencing 검사(수의과학검역원)에서 예방백신 균주인 LOM 균주임을 확인하였다.

따라서 이 농장에서 크게 문제가 되고 있는 질병은 사육 시스템 상에서의 결점과 면역저하성 질병인 PRRS, PMWS 등과 폐렴이 복합적

으로 발생하여 피해를 주고 있는 것이라고 생각된다.

그러나 아직도 해결되지 않고 있는 것은 이러한 질병 이환돈 중에서 소수의 개체에서 검출되는 돼지콜레라 항체와 바이러스의 origin에 대한 완전한 규명이 미진하다는 데에 있다. 검역원에서는 돼지콜레라 예방백신을 접종하였기 때문에 그 접종 균주인 LOM 균주가 검출된 것이라 판정하는데 비해, 시험소에서는 예방접종을 실시하지 않았을 경우에 나타나는 LOM 균주일 가능성도 있다는 문제 제기이다. 그래서 LOM 균주의 전체 DNA 염기배열에 대한 완전한 규명을 하기 전에는 이 농장에서 검출된 바이러스가 LOM 균주에 속한다 하더라도 100% 염기배열이 동일한지에 대한 검토가 있어야 하겠으나, 이것은 현실적으로 불가능할 것으로 판단된다.

따라서 시험소에서 이 LOM 균주가 양돈장에 지속적으로 존재하다가 약간의 변이에 의해 돼지간에 전파될 수 있는 균주로 변화되지 않았나 하는 의문점을 일부분 조심스럽게 제기하고자 한다. 물론 정확한 판단은 추후 실험과 검증과정을 거쳐야 하겠지만, 현재의 단계에서는 추론 과정에 불과하다.

다만 미국에서도 돼지콜레라 근절 마지막 단계에서 예방접종이 중지된 시기에 예방백신 균주가 농장에서 출현하여 근절기간을 1년 정도 연기한 전력이 있기 때문에 국내에서도 LOM 균주에 대한 농장에서의 존재 여부에 대한 정밀한 조사가 더욱 더 이루어 져야 할 것으로 사료된다. 또한 우리 수의사들은 양돈농가의 조기근절에 대한 희망을 수용하면서도 너무 과도하게 의식하지는 말며, 근원적으로 돼지콜레라 근절을 위한 바탕을 다지는 기간이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. OIE international animal health code. 1994. Classical swine fever (hog cholera): aetiology, epidemiology, diagnosis, prevention and control references.

2. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, et al. 1988. *Hagan and Bruner's microbiology and infectious diseases of domestic animals*. 8th ed. Cornell University Press : 729~740.
3. Koenen F. 1966. Epidemiological characteristics of an outbreak of classical swine fever in an area of high pig density. *Vet Record* 139 : 367~371.
4. Saatkamp HW. 1996. Simulation studies on the epidemiological impact of national identification and recording systems on the control of classical swine fever in Belgium. *Prev Vet Med* 26 : 119~132.
5. Terpstra C. 1991. Hog cholera : An update of present knowledge. *Brit Vet J* 147 : 397~406.
6. Liess B. 1986. Pathogenesis and epidemiology of hog cholera. *Ann Rech Vet* 18 : 139~145.
7. Alla GM, Kennedy S, Mcneilly F, et al. 1999. Experimental reproduction of wasting disease and death by co-infection of pigs with porcine circovirus type 2 and porcine parvovirus. *J Comp Pathol* 121 : 1~11.
8. Allan GM, Mcneilly F, Ellis J, et al. 2000. Experimental infection of CD piglets with PCV2 and PRRSV potentiates PCV2 replication. *Arch Virol* 145 : 2421~2429.
9. Krakowa S, Ellis J, Mcneilly F, et al. 2001. Activation of the immune system is the pivot event in the production of wasting disease in pigs infected with PCV2. *Vet Pathol* 38 : 31~42.