

8월 '아프리카돼지열병(African Swine Fever)' 세계적인 발생 현황과 우리가 미리 알고 있어야 할 지식들 (2015년 8월호 vol.123) 월간 피그앤 컨설팅(pnp)

2016.01.20 13:34

아프리카돼지열병(African Swine Fever)

세계적인 발생 현황과 우리가 미리 알고 있어야 할 지식
강상철 수의사/수의학박사 (주)옵티팜

제7회 International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases (ISERPD)가 지난 6월 21일부터 24일까지 4일간 일본 긴키(近畿) 지방의 중심도시인 교토에서 개최되었다. 질병에 따라 구분된 총 7개의 세션 중에는 국경을 초월하여 전파 가능한 신형질병으로 구제역과 아프리카돼지열병(African swine fever, ASF)이 소개되었다.

이 중 ASF는 2007년부터 러시아를 비롯한 동유럽 국가에서 발생한 후, 풍토병(endemic disease) 양상으로 지속되면서 관심이 집중되고 있다. 다행스럽게도 현재까지 우리나라를 비롯한 동아시아에는 발생보고가 없다. 하지만 여러 아시아 국가들과 접해 있는 러시아의 지리적 위치 및 세계적으로 국가 간 축산물 교역이 지속적으로 증대되는 상황에서 질병 발생은 언제든지 가능할 수 있다.

이번 ISERPD에서는 폴란드 Pejsak 교수와 스페인 Arias 박사의 기초강연을 통하여 최근 폴란드를 비롯한 동유럽지역의 ASF 발생 현황과 질병 제어를 위한 다양한 노력들을 엿볼 수 있었다.

1. 아프리카돼지열병(ASF)이란?

ASF는 치사율이 매우 높고 출혈이 특징적인 돼지 전염병으로 국제수역사무국(OIE)이 지정한 중요 돼지 질병이자 국내에서는 제1종 가축전염병으로 분류되어 있다. 원인체인 아프리카돼지열병바이러스(ASFV)는 아스파바이러스과(Asfarviridae), 아스피바이러스속(Asfivirus)에 속하는 약 200nm 정도의 DNA 바이러스이다. ASFV는 유전자 염기서열 분석을 통해 총 22개의 유전형(genotype)으로 구분되고 있다.

ASF는 원래 아프리카 지역 돼지의 풍토병으로 유일하게 돼지에서만 발병하며, 일반 식용돼지(domestic pig)와 유럽과 아메리카 대륙의 야생돼지가 주요 자연숙주이다. 아프리카 지역의 야생돼지인 혹멧돼지(warthog, 그림 1), giant forest hog, bushpig는 감염이 되더라도 임상증상이 없어 ASFV의 운반숙주 역할을 하고 있다. 이렇게 돼지 종에 따라 발병의 차이가 나는 이유는 아직 과학적으로 명확하게 밝혀지지 않았다.

강상철1.jpg

<그림 1> 아프리카 야생 혹멧돼지
(<http://sanidadanimal.info/cursos/asf/caps/cap5.html>)

특이적으로 ASF는 진드기에 의해 바이러스가 전파될 수 있는 절족동물매개성 질병이다. 진드기는 입 위치와 몸의 단단한 정도에 따라 참진드기(hard tick)와 연진드기(soft tick)로 나뉘는데, ASF는 오르니토도로스(Ornithodoros) 속의 연진드기가 매개하고 있다.

아프리카 발병 지역에서는 야생돼지-연진드기-일반식용돼지 사이의 복합적인 감염 고리가 형성되어 있다. 그리고 아프리카 이외의 연진드기가 존재하지 않는 지역에서는 질병에 걸린 돼지와 건강한 돼지와의 접촉이 주요한 자연전파 양식으로 알려져 있다.

대부분의 ASFV는 56°C에서 70분, 60°C에서 30분, 71°C에서 1분 정도 가열하면 불활화된다. 하지만 저온 조건에서는 매우 안정적이어서 냉장 및 냉동된 육류에 존재하는 바이러스는 수개월부터 수년까지도 생존할 수 있다. 따라서 바이러스에 오염된 냉동 육류는 매우 위험한 감염원이 될 수 있으므로 특히 주의하여야 한다.

또한, 유럽에서 전통적으로 제조하는 파르마 햄에서는 399일, 골수 내에는 180일, 냉장 보관된 혈액에서는 18개월, 상온의 분변에서는 11일간 바이러스가 생존하여 다양한 조건하에서도 비교적 안정한 상태를 유지할 수 있는 것으로 알려졌다. 주요 ASF 전파원인 야생돼지의 분해된 사체 속에서도 20일 이상 바이러스가 남아 있었으며, 돈사 표면에는 3일 이상 생존하였다고 한다.

ASFV는 pH4~10 사이의 조건에서 매우 안정하나, 이 외의 범위에서는 불활화된다. 구조적으로 지질성분으로 이루어진 외피를 가지고 있으므로 유기용제에 노출되면 외피가 파괴되어 감염력을 잃게 된다.

2. ASF 발생의 역학적 특징

ASF는 1921년 아프리카 케냐에서 처음으로 보고되었는데, 아프리카 야생돼지가 보유하고 있던 바이러스가 일반식용돼지에 전파되면서 발생하였다. 이후 사하라사막 이남의 국가들을 중심으로 풍토병처럼 발생하다가 1957년 앙골라에서 포르투갈 리스본으로 질병이 전파되면서 유럽에서 첫 발병이 확인되었다.

1960년에는 포르투갈뿐 아니라 스페인에도 발생하였으며, 30년이 넘는 기간 동안 바이러스가 남아 있다가 지속적인 근절 대책에 따라 1999년과 1995년에 각각 청정화되었다. 반면 이탈리아 사르디니아 섬에서는 1982년 발병한 이래 현재까지 근절되지 못하고 풍토병으로 남아 있다.

아울러 1960년대부터 1980년대까지 프랑스, 이탈리아, 몰타, 벨기에 및 네덜란드에서 발생이 확인된 바 있다. 1970년대에 접어들면서 ASF는 쿠바와 브라질 등 중남미 국가에도 전파되었다.

21세기에 접어들면서 ASF는 2007년부터 조지아를 시작으로 코카서스 지역 국가들과 러시아연방에서 발생하였다. 첫 발생지인 조지아는 이전 ASF가 발병한 서유럽 지역에서 멀리 떨어진 지역이고 감염된 바이러스는 이전의 유럽에서 검출된 genotype I 이 아닌 genotype II 라고 밝혀져, 유럽대륙에 새로운 ASF의 발생을 알리는 신호탄이 되었다.

역학적인 분석 결과, 조지아의 첫 발병지는 포티(Poti)라는 항구도시로 아프리카로부터 입항한 선박의 식육 폐기물을 통해 바이러스가 유입된 것으로 파악되었다(표 1). 이후 같은 해에 아르메니아, 아제르바이잔, 러시아연방에 발생이 확인되었으며, 아시아 국가 중에서는 이란에서 1건의 발생이 확인되었다.

공식보고에 의하면 러시아연방은 2015년 3월까지 일반 농장 및 소규모로 개별 사육

하는 돼지, 야생돼지 등 700건이 넘는 발생이 보고되어 상재화되고 있는 실정이다. 러시아연방은 전 세계적으로 돼지 생산량이 가장 높은 중국을 비롯하여 우리나라가 포함된 동아시아 지역까지 국경을 접하고 있다. 따라서 러시아연방에서 ASF의 유행은 우리나라도 결코 ASF의 안심지대가 될 수 없음을 시사하고 있다.

2014년 1월부터는 동유럽의 리투아니아를 시작으로 폴란드, 라트비아, 에스토니아에서 발생이 보고되었다(그림 2). 폴란드의 첫 발생지역은 인접국 벨라루스 국경으로부터 900m 거리에 불과한 곳으로 겨울철 날씨가 매우 춥고 국경은 간단한 철책으로만 구분되어 있었다. 이러한 환경 조건은 감염된 야생돼지의 국가 간 이동이 비교적 수월하고 감염돈이 폐사한 뒤 냉동상태로 유지되어 바이러스의 생존이 장기화될 수 있음을 보여주었다.

강상철2.jpg

<그림 2> 동유럽 지역의 ASF 발병 현황
(http://www.pigprogress.net/ASF_outbreak_map)

ASFV는 일차적으로 오염된 식육 폐기물이나 가공품의 섭취 또는 질병에 걸린 돼지나 운반숙주에 직접적으로 접촉하여 전파된다. 이차적인 경로로는 바이러스에 오염된 차량, 바이러스가 잠복 감염중인 돈군 내 돼지의 입식, 감염 돼지의 이동, 감염 진드기의 출현 등이 있다. 감염 돼지의 주요 바이러스 배출 경로는 비강 삼출물, 타액, 분변, 뇨, 안루, 생식기 분비물, 창상을 통해 유출된 혈액 등으로 매우 다양하다.

<표 1> 유럽 발생 국가별 ASF의 감염 양식

3. ASF의 발병기전

ASFV는 숙주에 감염된 후, 편도와 악하림프절 내의 단핵세포(monocyte)와 큰포식세포(macrophage)에서 1차 증식과정을 거친다. 증식된 바이러스는 혈류를 타고 2차 증식장소인 다양한 림프절, 골수, 비장, 폐, 간, 신장 등으로 이동한다. 바이러스 혈증은 일반적으로 약 4~8일 정도이지만, 숙주동물이 중화항체를 생성하지 못하면서 수주 내지 1개월 이상 지속되기도 한다.

ASFV의 주요 감염세포는 단핵세포와 큰포식세포지만, 혈관 내피세포(endothelial cell), 간세포, 신장세뇨관상피세포, 호중구 등에서도 증식이 가능하다. 반면, T 림프구 및 B 림프구는 감염되지 않는 것으로 알려져 있다.

또한, ASFV는 적혈구와 혈소판에 작용하여 혈구흡착(hemadsorption)을 유발하기도 한다. ASF의 특징적인 출혈 병변은 급성형에서 주로 관찰되는데, 혈관 내피세포의 손상 및 혈관투과성의 변화에 기인한다.

림프구감소증은 림프구의 자멸사(apoptosis)에 의한 변화로 대개 림프조직의 T 림프구 구역에서 발생한다. 림프구에서 증식하지 않는 ASFV의 특성상 림프구감소증은 직접적인 바이러스의 증식에 의한 세포손상과 다른 기전일 것으로 여겨지고 있다.

4. ASF의 임상증상

ASF의 임상증상은 감염된 바이러스의 독력에 좌우된다. 일반적으로 질병의 이환율은 40%부터 85% 정도이다. 폐사율은 독력이 높은 바이러스에 감염되면 90~100%이지만, 보다 낮은 중간 독력의 바이러스에 감염되면 성돈은 20~40%, 자돈은 70~80% 정도로 감소한다.

대개 ASF는 발병 시 심급성 또는 급성의 경과를 보이지만, 유행지역에서는 아급성 혹은 만성적 경과를 취하기도 한다. ASFV 감염 시 나타나는 주요 임상증상은 다음과 같다(표 2 및 그림 3). 급성형으로 진행한 뒤 폐사하지 않고 생존한 돼지는 일생 동안 보균자(carrier)가 될 수 있다.

5. ASF의 주요 병변

ASFV 감염에 따른 병변 또한 감염된 바이러스의 독력에 따라 다양하게 나타난다. 급성형 또는 아급성형은 대개 광범위한 출혈과 비장 및 림프조직의 손상에 주목해야 한다(그림 3).

급성형의 주요 병변으로는 다리와 복부 피부의 반상출혈, 흉강 및 복강 내 혈액이 섞인 액체 저류, 비장종대 및 경색, 림프절의 출혈, 후두와 방광의 점상출혈, 신장 피질과 신우 부위의 점상출혈, 심장의 심낭수 및 심외막 및 심내막의 출혈반점, 간 출혈, 결장장간막과 담낭벽의 부종 등이다.

반면, 아프리카 야생돼지와 같이 무증상 감염 돼지나 유행지역에서 관찰되는 만성형의 경우, 병변이 미약하거나 아예 특정 소견이 나타나지 않을 수도 있다. 만성형의 주요 병변으로는 폐의 유착과 국소적인 건락괴사 및 석회화, 림프절의 종대, 관절염, 심낭염 등이 있다.

6. 감별진단

ASF는 임상증상 및 발병 시 관찰되는 병변의 특징에 따라 출혈을 동반하는 다양한 전신 패혈증성 질병들과 감별이 요구된다. 돼지열병(classical swine fever, CSF), 돈단독(erysipelas), 살모넬라증(salmonellosis), 자돈의 오제스키병(Aujeszky's disease) 등이 대표적이다.

이 중에서 질병의 이름도 유사한 돼지열병은 원인체의 미생물학적 특징과 전파양식 등에서는 차이가 있다. 하지만 현장에서 관찰되는 임상증상 및 부검 소견이 매우 유사하여 확진을 위해서는 반드시 실험실 검사가 수반되어야 한다(표 3).

<표 3> 아프리카돼지열병(ASF)과 돼지열병(CSF)의 비교

7. ASF의 실험실적 진단법

ASF의 실험실적 진단법으로는 혈액 및 내부 장기에서 바이러스를 검출하는 방법과 감염돈의 혈청에서 항체를 검출하는 방법이 있다. 바이러스 검출법으로는 중합효소 연쇄반응(PCR)을 비롯하여 직접면역형광법(DIFT), 항원검출 ELISA가 있다. 또한, 가검물에서 직접 바이러스를 분리할 수 있으며, 혈구흡착검사를 통해 ASFV의 존재 여부를 확인할 수 있다.

바이러스 분리를 위한 혈액은 초기 발열 증상이 있을 때 채혈한 검체가 이상적이며, 비장 및 림프절과 같은 장기는 냉장상태로 실험실에 의뢰하면 된다. 감염돈의 혈청을 이용한 항체를 검출법은 OIE-ELISA(간접법)와 상용화된 항체검출용 ELISA를 이용하여 1차 선별검사를 진행하고 면역탁본법(IB), 면역과산화효소시험(IPT), 간접형 광항체법(IFA)을 통해 최종 평가할 수 있다.

항체 검사용 혈청은 감염 후 8~21일 이내의 회복기 돼지 검체가 좋으며, 용혈된 검체는 위양성 반응을 나타낼 수 있으므로 판독에 주의해야 한다. ASF는 질병의 진행 단계가 빠르고 다양하며 불현성 감염된 돼지도 존재할 수 있으므로 실험실에서는 반드시 항원 및 항체검사를 함께 수행하여 정확하게 감염여부를 파악해야 한다.

8. 질병의 예방 및 제어를 위한 고찰

ASF는 아직까지 효과적인 백신이 개발되어 있지 않아 비발생 국가의 경우, 바이러스의 유입 차단이 최선의 예방책이다. Arias 박사는 강연을 통해 ASF의 예방과 제어를 위해서는 바이러스의 조기 검출과 동시에 강력한 위생 정책시행이 이루어져야 한다고 주장하였다.

조기 검출을 위해서는 현장에서 이상증상을 관찰하고 신속하게 검체를 전달하여 정확한 실험실 진단검사가 진행되어야 한다. Arias 박사는 현장과 실험실간 유기적인 검사 체계의 부재가 ASF 전염의 위험요소로 될 수 있음을 강조하였다.

우리나라에서도 양돈산업 관계자들은 돼지의 이상 상태를 신속하게 파악할 수 있도록 지속적으로 관련 지식을 습득하고 진단 실험실에서는 정확하고 표준화된 검사방법의 확립이 필요할 것이다. 아울러 상용화된 백신이 없으므로 항체검사에서 양성으로 확인된 돼지는 ASFV에 노출된 적이 있다고 볼 수 있다. 따라서 정기적으로 국내 야생 및 일반돼지에 대한 혈청학적 모니터링을 통해 질병의 전파 가능성을 미리 검색할 수 있을 것이다.

Pejsak 교수는 폴란드의 ASF 발생 역학을 분석하면서 초기 발생지에서 다른 지역으로의 바이러스 확산이 다소 느리게 진행됨을 확인하였다. 이러한 현상에 대한 이유로 야생돼지의 생활습성, 감염된 바이러스의 독력 및 발병지역의 돼지 사육밀도에 주목하였다.

첫째, 유럽의 야생돼지는 30km 이상 이동이 드물고 무리를 이루어 생활하기 때문에 다른 무리와의 접촉은 흔치 않다고 하였다. 둘째, 고병원성 ASFV에 감염된 야생돼지는 심급성 또는 급성의 임상경과를 취해 생존율이 낮아 감염상태로 원거리 이동이 어렵다. 마지막으로 발병 지역 내 돼지 사육밀도가 낮으면 질병 전파 차단에 도움이 된다고 하였다.

현재까지 폴란드 ASF 발생 범위는 90년대 발생한 돼지열병에 비하면 작은 수준이다. 비록 ASF는 감염되면 치사율이 거의 100%에 이르는 매우 위험한 질병이긴 하나, 바이러스에 영향을 받은 지역 내 돼지 중에서 폐사 비율이 낮고 직접 접촉에 의한 전파양식으로 전염성은 높지 않다고 평가하였다.

이처럼 ASF는 돼지 밀도나 사람의 생활양식 등 발생 지역의 상황이 질병 전파와 밀접하게 연관되어 있다. 또한, 다양하고 복잡한 사회·경제적 문제와도 긴밀하게 연결되어 있으므로 발병 시 큰 경제적 피해를 야기할 수 있다.

마지막으로 현대 사회에서 ASF 전파는 야생돼지보다 바이러스에 오염된 육류나 식육가공품의 이동에 의한 전파가 더욱 중요할 것으로 예측하였다. 우리나라는 폴란드의 발생 지역과는 달리 지역별로 양돈 농장이 밀집되어 있어 ASF의 유입 시 초기 대응이 제대로 이루어지지 않으면 전염성은 더욱 상승할 것으로 사료된다.

따라서 ASF 발생 지역으로부터 유입될 수 있는 감염원을 철저히 차단하고 신속 정확한 진단시스템을 확립하는 것이 우리나라 ASF 유입 방지의 열쇠라 하겠다.

<인용자료>

- 1) OIE technical disease cards.
<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/technical-disease-cards/>
- 2) Pejsak Z et al. 7th ISERPD proceedings, K8-1. 2015.
- 3) Pelayo V et al. 7th ISERPD proceedings, K8-2. 2015.
- 4) Sánchez-Vizcaíno JM, Arias M. African swine fever virus. In: Disease of swine. 10th ed. p. 396-404, 2012.