구제역의 개요와 가축전염병에서 소독의 중요성

류 일 선
수의산과학박사
국립축산과학원 수의연구관
lriisryu@korea.kr

지난해 11월에 경북 안동지역을 시작으로 소와 돼지에서 발생 및 확산된 구제역의 발생 현황은 신고 216건 중 양성 153건, 음성 63건으로 국내 축산업계가들에게 막심한 경제적인 피해와 충격을 가져다 주었다.

관련 방역당국과 축산농가들은 구제역 재발방지를 위해 농장 차단방역의 적극적인 전개와 축사 내 · 외부의 철저한 소독에 총력을 기울이고 있다.

본고에서는 필자가 최근 입수한 국내 · 외 구제역 및 소독과 관련된 자료를 바탕으로 구제역 발생요인, 감염경로, 반추동물과 돼지의 첫 발생원인, 바이러스의 확산, 배출 및 생존기간, 질병 경과, 캐리어 동물의 지속기간 및 소독의 중요성 등을 정리하여 임상 수의사들에게 소개하여 도움을 드리고 저한다.

1. 구제역의 개요

가. 발생요인

전염병의 3대 요인으로 있는 감염원, 감염경로, 감수성 개체를 제어 하는 것이 예방의 원칙이다. 청정국에 침입하는 경로를 특정한다는 것은 물류나 인적교류가 확대되고 있는 현재로서는 극히 곤란하고, 처음 발생지역 에서 근절하는 것이 가장 중요한 과제이며, 조기 발견과 발생동향의 조사에 근거를 두고 연관시설의 특정이 기초가 된다.

나. 감염경로

구제역은 감염력이 대단히 높은 질병으로 농장내, 주변 농장 및 새로운 지역에 급속도로 확산되는 다양한 전파양식이 있다.

- 감염동물과 감수성 동물과의 직접접촉
- 오염된 축산식품을 포함한 돼지에 잔반의 급여
- 에어로졸에 의한 확산

다. 반추동물에 있어서 주요한 감염경로

(1) 호흡기 감염

호흡기계는 반추동물의 주요한 감염경로이며, 특히 소량의 바이러스량 으로 감염을 일으킬 수가 있다.

소 : $10^{1.0}ID_{50}$(돼지 $10^{2.6}ID_{50}$, 즉 돼지의 1/400로 감염됨)

※ ID_{50} : 감염동물의 반수가 발병에 요하는 최소 감염량의 추정 수치

오염된 에어로졸(aerosol)은 호기에 의해서 가장 빈번하게 발생되나, 집유탱크로부터의 배기, 압력 호스 등의 사용에 의해 물보라 등에 의해서도 발생 한다.

(2) 경구 감염

반추동물은 자연조건하에서는 경구적으로 감염하는 것은 거의 없다.

(3) 창상 감염

바이러스는 피부나 점막의 창상을 통해서도 감염할 수가 있으며, 창상은 조사료 급여에 있어 풀의 종류, 착유기에 의한 외상, 소를 보정시에 발생하는 발굽의 상처 등이다.

(4) 인공수정

정액에 바이러스가 존재하므로 감염된 종모우는 회복하여도 사용 하지 않는 다.

다. 돼지에 있어서 주요한 감염경로

(1) 호흡기 감염

돼지는 오염된 에어로졸이 주요한 발생원이나 돼지 자체는 호흡기 감염에 관해서 반추동물에 비해 훨씬 감수성이 낮다.

경기도(經氣道) 감염으로 $10^{2.6}ID_{50}$(소 : $10^{1.0}ID_{50}$), 경구감염으로 $10^{5.0}ID_{50}$

(2) 경구 감염

돼지에서 경구감염은 중요하며, 오염된 고기나 유제품을 포함한 생(生) 또는 가열이 불완전한 잔반을 돼지에 급여하는 것은 구제역을 확산할 가능성이 높다. 새로운 지역, 나라나 대륙에 구제역이 멀리 발생된 예가 항공기, 선박 또는 장거리 운송차량으로부터 나온 잔반에 기인할 수가 있다. 영국에서 1967~1968년 및 2001년의 구제역 발생사례가 있었는 바, 오염

된 수입 동물제품을 포함한 잔반을 돼지에 급여하였기 때문이다. O형 (Pan Asian topotype = 동일지역 기준 표본)바이러스가 남아프리카에 침입한 것은 아시아로부터 유래한 선박의 잔반을 돼지에 급여한 결과였다.

(3) 창상 감염

바이러스는 피부나 점막의 창상을 통해서도 감염할 수가 있다.

(4) 인공수정

정액에 바이러스가 존재하므로 감염된 종모우는 회복하여도 사용 하지 않는 다.

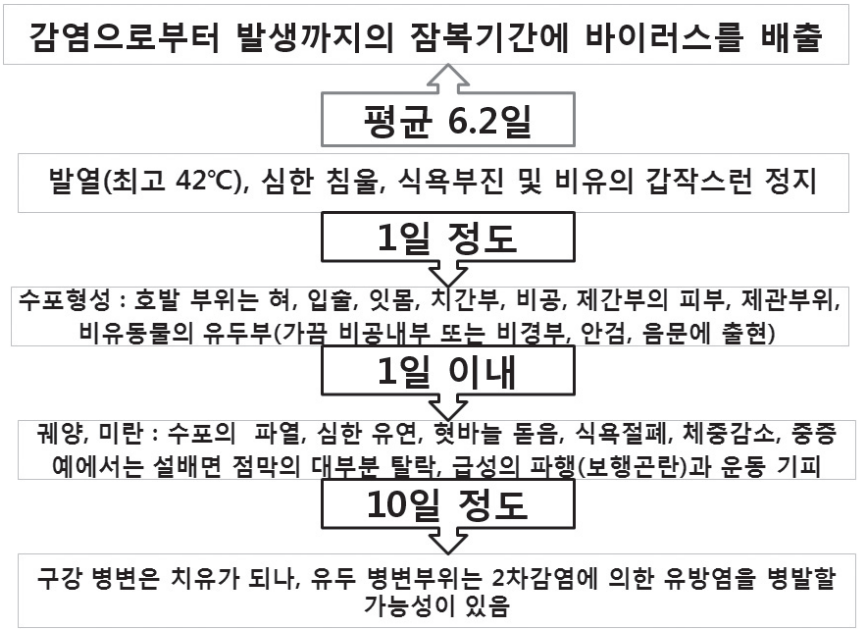
라. 과거의 구제역 첫 발생원인

1870~1993년	
오염 고기, 축산물, 주방의 쓰레기	66
바람에 의한 전파, 철새	22
가축의 수입, 이동	6
오염 자재, 기구, 사람	4
백신(불활화 불충분)	3
야생동물	1

미국은 테러정책을 위해 행정개혁을 단행하여 국경경비 및 운송 보안, 긴급사태에의 준비, 대응, 정보분석 및 사회기반의 보호와 아울러 그 기초가 되는 과학기술의 개발을 임무로 하는 국토안전보장부(DHS)를 2002년에 설치하였다. 농업분야에서는 구제역바이러스가 발생할 경우를 상정하여 제일 먼저 진단할 수 있도록 전 국토에 구제역 진단시설을 증설하였다(예를 들면 2004년에 캘리포니아 주립대학에 설치된 The FMD Laboratory).

그 중심에 농무성에 설치된 세계구제역연구동맹(Global Foot-and-Mouth Disease Research Alliance)가 있고, 북아메리카, 남아메리카, 유럽, 극동 아시아(예 : 한국 등)와 연계되어 있다.

마. 감염동물에서 바이러스의 확산



바. 소에서의 질병의 경과

병변의 경과일수는 감염일을 추정하였으며, 잠복기간은 바이러스주, 폭로량 및 감염경로를 감안하여 산정하였다.

명호	품종	부위	일수
1	소	혀	1
2	소	입	1 + 2
3	소	입	2
4	소	입	2
5	소	혀	3
6	소	입	4
7	소	혀	10
8	소	발굽	2

명호	품종	부위	일수
9	소	발굽	2
10	소	발굽	2
11	소	발굽	3
12	소	발굽	5
13	소	발굽	7
14	소	발굽	7
15	소	발굽	11
16	암소	유두 선단부	1

※ 추정 감염일 = 병변의 경과일수 + 평균 잠복기(6.2일) (±2)

※ 발증전 배출일 = 병변의 경과일수 + 발증전 배출기(1~5일)

바. 돼지에서의 질병의 경과

돼지의 잠복기는 길다

평균 10.6일

발열, 식욕부진 및 운동기피

1일 정도

수포형성 : 급성의 파행(보행곤란), 심한 통증, 횡와, 특히 단단한 돈방에서 사육되고 있는 경우에는 심함, 수포는 제관, 지간의 피부, 며느리 발톱, 제구면에 출현

1주간 정도

제관을 둘러싼 수포는 제관부로부터 발굽의 각질층의 탈락유발, 오랜 발톱과 새로운 발톱의 분리선이 1주간당 1㎜의 속도로 하방으로 이동함

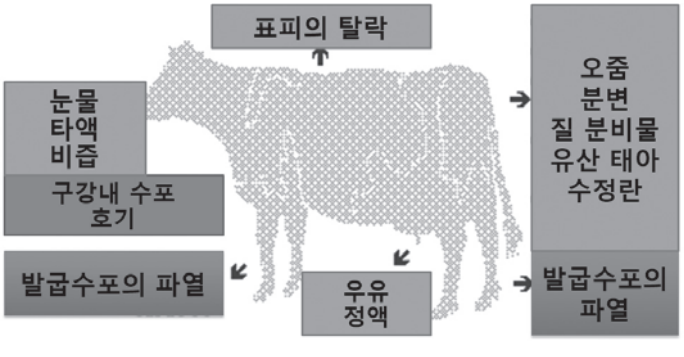
명호	부위	일수
33	비경	1
34	비경, 이, 입술	1
35	비경, 입술	2
36	비경, 입술	3
37	비경, 입술	4
38	혀	1
39	혀	3
40	혀	4
41	혀	8
42	발굽	1
43	발굽	2
44	발굽	3
45	발굽	6
46	발굽	8
47	발굽	9
48	발굽	9

※ 추정 감염일 = 병변의 경과일수 + 평균 잠복기(10.6일) (±2)

※ 발증전 배출일 = 병변의 경과일수 + 발증전 배출기(2~10일)

사. 바이러스의 배출

바이러스는 직경이 21~25㎚로 전신의 피부, 점막에서 증식하며, 모든 분비물, 배설물에 존재하며 소의 1일 바이러스 배출량은 10^5ID_{50}(돼지는 10^8ID_{50})이다.



아. 캐리어(carrier) 상태의 최대 지속기간

동물종	최대지속기간
소	3.5년
양	9개월
산양	4개월
아프리카 버팔로	5년
물소	〈2개월?
돼지	지속감염없음

임상적으로 회복한 후에 최대 50%의 반추동물은 지속감염상태로 되며, 감염은 인두 및 식도 상부의 조직에서 지속되고, 캐리어 상태는 동물의 면역상태에 관계없이 일어난다. 입, 인두를 세정한 액으로부터 회수가능한 바이러스량과 빈도는 서서히 감소한다. 영양 및 낙타과의 동물은 캐리어가 되지 않으나 단기간 바이러스를 옮길 수가 있으며, 캐리어 동물의 역학적 의의는 완전히 구명되지 않았다.

자. 바이러스의 생존기간

감염동물은 바이러스혈증을 일으키기 때문에 피부, 장기, 근육, 혈액, 우유, 임파절, 뼈와 모든 조직에 바이러스가 존재하여 감염원으로 된다. 사후 강직시에 젖산이 근육내에 축적되어 pH가 저하되어 바이러스는 서서히 불활화된다. 소의 근육내 pH는 2℃, 48시간에서 5.5까지 저하되나, 돼지의 일반적인 도체처리조건에서는 pH 5.7이하로 안되는 경우가 많다.

대량의 바이러스를 가지는 임파절, 골수, 근육내의 큰 혈관에 남아있는 혈액 등은 도축후에도 젖산에 의해 pH의 영향을 받지 않기 때문에 바이러스는 장기간 잔존한다. 소의 예에서 임파절, 골수, 혈병중의 바이러스는 4℃에서 3~7개월간 불활화되지 않는다.

표 1. 축산물중에서 구제역 바이러스의 생존기간

대상물	환경상황	생존기간
소고기	4℃ −20℃ 급속냉동	3일 90일 240일
돼지 고기	1~7℃ 냉동	1일 〉55일
골수	(소)1~4℃ (돼지)1~7℃	30주 6주
장	(돼지)1~7℃	250일
임파절	(소)1~4℃ (돼지)1~7℃	120일 70일
혀(소)	냉동	11년
우유	72℃, 30초	생존
파르마 햄(Parma : 이탈리아 북부도시로 치즈 명산지)	냉장	170일
염적 베이컨	냉장	190일
살라미(마늘로 양념을 한 이탈리아식 소시지)	상온	7일

표 2. 환경중에서 구제역 바이러스의 생존기간

대상물	환경상황	생존기간
공기	습도 60%이상의 가을~겨울	60분이상
물	여름~가을 겨울~봄	15일 14주
토양	여름 가을 겨울	3~7일 4주 21주
퇴비(소)	여름 겨울	1주 24주
오니	액상, 12~22℃	6주
깔짚(볏짚 등)	바깥 기온	4주
의복, 장화	여름 겨울	9주 14주
사료(밀기울) (건초)	바깥 기온	20주 200일이상

차. 외국으로부터 감염경로

⑴ 가축(정액 · 수정란 · 난자, 동물제재를 포함)의 수입

⑵ 1946년 11월 멕시코에서의 발생은 10월에 브라질로부터 수입된 소 ⇒ 3주후에 발생 ⇒ 12월에 미국 농무부가 조사하여 구제역으로 판정 ⇒ 국경을 봉쇄, 수의사를 파견(연 3,700명), 기자재 제공 ⇒ 1947년 여름부터 가을 : 매주 58,000두 살처분 ⇒ 11월까지에 500,000두를 백신접종으로 변경 ⇒ 1950년 8월까지 약 60,000,000두분 백신접종 ⇒ 1952년 박멸 종료

⑶ 축산물(고기, 육제품, 우유, 유제품) : 2001년의 영국의 대유행은 수입된 오염 고기가 포함된 잔반 또는 선박이나 비행기의 잔반을 비가열상태로 돼지에 급여하여 발생한 것으로 사료된다.

⑷ 사료(사육 기자재를 포함)의 수입 : 2000년 일본 미야자키와 홋카이도 지방에서의 발생은 중국으로부터 수입된 볏짚으로 추정되며, 이후 지정공장에서 살균처리하는 것을 의무화 실시하였다.

⑸ 야생동물 : 아프리카의 자연공원에서는 아프리카 버팔로의 우군 이동으로 추정

⑹ 여행객 : 구체적으로 알려지지 않았으나, 발생국가의 축산농장에 방문한 경우 보균의 가능성이 있음

카. 국가내의 지리적인 확대의 요인

⑴ 직접 접촉(가축의 이동 · 집합) : 1914년의 미국 최대의 구제역 대유행은 10월에 시카고의 가축 사육장과 인접한 시장에 침입한 후 급속도로 확산되었다. 1915년 9월에 종식까지 22개주와 컬럼비아 특별구에 걸쳐 3,500이상의 우구이 감염되었다. 동 시기에 시카고에서 당국의 경고를 무시하여 개최한 전국낙농전시회에 출품된 700두이상 최고급의 등록가축도 감염되었다.

⑵ 매개체(차량 · 사람 · 물건에 의한 이동) : 분비물과 배설물(타액, 우유, 분변 및 오줌)에 오염된 가축의 사료, 깔짚, 기자재, 의복 등을 포함한 다양한 매개체의 이동, 차량 등의 기자재의 공동 사용, 방목지나 퇴비장의 공동 사용, 착유 등의 작업 협력은 영세 축산농가에서는 일반

적이고 대규모 축산농가에서는 계열농장간에서 이뤄지고 있다.

⑶ 공기감염 : 사육밀도가 높은 지역의 대규모 양돈장에서 발생하면, 에어로졸이 수백 미터까지 퍼질 가능성이 있다.

⑷ 인공수정 : 감염된 정액을 이용한 인공수정에 의해 감염이 일어날 수가 있다.

2. 가축전염병에서의 소독의 중요성

가축 전염병이 발생하기 위해서는 병원체의 존재, 질병에 걸리는 감수성 동물의 존재, 감염경로의 3가지의 요소가 필요하다. 국내 지난해 말부터 구제역의 발생사례에서와 같이 병원체의 존재를 없애기 위해 추운 겨울철에 축사 내 · 외부에 대량의 생석회가 살포되었으며, 많은 소, 돼지 등의 살처분은 감염원 및 감수성 동물을 제거하였다. 감염경로를 차단하기 위해 이동제한 및 금지 조치가 동시에 이뤄졌는 바, 이는 3가지중 1가지라도 없다면 감염이 이뤄지지 않으나, 그 중 가장 중요한 것은 병원체의 존재를 없애는 작업인 소독이다.

소독효과가 높으면, 사람이나 동물에 대해서도 독성이 강한 것이 있으며, 어떤 병원체에 대해서도 효과가 높은 염소제는 독성이 강하다. 소 해면상뇌증(BSE)의 병원체인 프리온은 저항성이 대단히 강하나, 염소제는 효과가 있는 소독약으로 알려져 있다.

잘 사용되고 있는 소독약으로 화장실 등에 있는 역성석렴인데, 보통의 석렴은 음성이나, 역성석렴은 양성의 전기를 가지고 있어 대단히 소독력이 강하고 독성도 그만큼 강하나, 바이러스에는 효과가 적고 아포를 가지는 세균에 대해서는 효과가 없다.

요오드제재는 효과가 높으나, 유효영역이 좁고, 사용법이 틀리면 전혀 효과가 없다.

협막(envelope)를 가지는 허피스나 인플루엔자 바이러스와 코로나 바이러스, 광견병 바이러스, 랩도바 바이러스는 역성석렴이 외피(envelope)를 박리하여 감수성을 없애기 때문에 대단히 효과가 좋으나, 피코르나 바이러스, 파보바이러스는 협막이 없기 때문에 역성석렴은 그 효과가 없다.

크기가 큰 협막이 없는 바이러스로는 아데노바이러스, 레오바이러스, 유두종의 원인인 파필로마바이러스 등이 있으나, 고농도의 역성석렴은 어느 정도 효과가 있다.

염소계, 요오드계 소독약 및 역성석렴의 효과를 각각 조사하기 위해 돼지수포병바이러스

(SVDV), 아프리카돈열(ASFV), 수포성구염(VSV), 아프리카 마역바이러스(AHSV), 말바이러스성동맥염바이러스(EVAV) 및 돼지호흡기 · 생식기증후군바이러스(PRRSV)를 실험에 공여한 결과, 염소제는 협막의 유무에 관계없이 바이러스에는 효과가 높으나, 요오드제재는 어떤 바이러스에 대해서도 어느 정도 농도이상으로 사용하지 않는 다면 전혀 효과가 없었다. 역성석렴에 수산화나트륨을 첨가한 것을 SVDV에 대해 사용하여 실험을 한 결과, 클리어키루(염화디메틸디데틸암모니움), 오스방 (염화벤잘코니움) 및 파코마(염화트리메틸암모니움메틸)라는 3종류의 화학 구조가 다른 역성석렴중 클리어키루가 가장 효과가 높았다.

수산화나트륨의 농도는 0.1%, pH는 12부근으로 역성석렴에 섞으면 효과가 나타난다. 아마 수산화나트륨으로 구조에 변화를 가져온 바이러스 입자가 역성석렴의 작용에 의해 micell(*계면활성체의 집합체)가 형성되는 것에 의해 감염가가 저하되는 것이 아닌가 사료된다.

구제역바이러스에 대해 시판소독약의 효과를 시험한 결과, 효과가 있는 것은 요오드계, 염소계, 알데하이드계, 역성석렴 + 수산화나트륨이었다. 복합소독약도 효과를 나타냈으나, 안정제로서 사용되고 있는 알칼리가 반응하는 것으로 사료된다. 구제역 바이러스는 산이나 알칼리에 대해 감수성이 높고, 특히 산에 대해서는 pH 6.5이하에서 불활화되어 감수성이 높다. 이상적인 소독약은 목표 병원체에만 작용하여 잔류가 없고 금속부식성 등이 없으며, 사람이나 동물에의 영향이 없고, 소독면을 균일하게 소독이 가능하고 환경을 오염하지 않는 것이다.

이상과 같이 구제역 발생요인, 감염경로, 반추동물과 돼지의 첫 발생원인, 바이러스의 확산, 배출 및 생존기간, 질병 경과, 캐리어 동물의 지속기간 및 소독의 중요성 등에 대해 알기 쉽게 언급하였는바, 임상수의사들은 잘 숙지하셔서 축산농가들에 대한 구제역의 개요와 소독의 중요성에 대한 이해도 증진과 차단방역활동에 도움이 되길 바란다.