

전북지역 사육 소에서 첫 림피스킨 발생 보고

추금숙^{1*} · 정우리¹ · 양승혁¹ · 이명찬² · 손구례²

전라북도동물위생시험소¹, 전라북도동물위생시험소서부지소²

The first outbreak of lumpy skin disease in Jeollabuk-do, Korea

Keum Sook Chu^{1*}, Woo Ri Jung¹, Seung Hyuk Yang¹, Myung Chan Lee², Ku Rye Shon²

¹Jeollabuk-do Institute Livestock and Veterinary Research, Jangsu 55632, Korea

²Jeollabuk-do Institute Livestock and Veterinary Research, Geongup 56134, Korea

Received December 7, 2023
Revised December 11, 2023
Accepted December 11, 2023

Corresponding author:

Keum Sook Chu

E-mail: chuks1103@korea.kr

https://orcid.org/0009-0004-3430-1474

The outbreak of lumpy skin disease (LSD), caused by LSD virus (LSDV), in Jeollabuk-do was first confirmed at a Korean cattle farm in Buan-gun on October 24, 2023. Afterwards, thirteen cases (twelve cases in Gochang-gun and a case in Imsil-gun) were further confirmed, resulting in a total of fourteen cases over 25 days until November 17, 2023. Clinical examination were conducted on infected and co-habiting cattle from the LSD-affected farms with particular focus on the presence of nodules throughout the body such as head, neck, chest, femur, head, and perineum. As a results, abnormal clinical signs were observed in fifteen cows: loss of appetite in six cows, high fever in three cows, eye mucosal nodules in a cow, nasal mucosal nodules in six cows, nodules on perineum in five cows, scrotum nodules in two cows, papillary nodules in a cow, and/or skin nodules in eleven cows. By the PCR methods, the common gene of capripox virus and/or the specific gene of LSDV were detected in 35 of the 69 cows tested this study. In the Farm1, capripox virus-specific gene, LSDV wild strain-specific gene, and LSDV vaccine strain-specific gene were simultaneously detected in affected cows, indicating the cattle farm was affected by various strain of LSDV. As a result of combining clinical examination and PCR test, it was found that clinically and subclinically infeted cows coexist in the LSDV-infected farms. These finding in this study will be a great help in diagnosis and prevention of the LSD in Korean cattle farms.

Key Words: Lunpy skin disease, Real time PCR, Korea

서 론

림피스킨병(Lumpy skin disease, LSD)의 원인체인 LSD virus (LSDV)는 *Poxviridae*과 *Capripoxvirus*속에 속하는, 약 151 Kb 크기의 이중가닥 DNA 게놈을 가지고 있으며, 동일 속에 속하는 양두 바이러스(Sheep poxvirus, SPV) 및 산양두 바이러스(Goat poxvirus, GTPV)와 유전적·항원적으로 매우 유사하다(Tulman 등, 2001). 그러나 이들 3종의 *Capripoxvirus* 들은 미세한 유전적 변이를 통하여 바이러스의 독성과 숙주 범위가 다르며, LSDV는 소와 물소에 숙주 특이성이 있다(Pandey

등, 2022). LSDV는 감염축의 분비물과 접촉에 의한 직접감염과 오염물에 의한 간접감염, 모기류와 흡혈파리 및 진드기 등 흡혈 곤충에 의한 기계적인 전파도 가능하며, LSDV의 원거리 확산은 생축의 이동과 관계된다. LSDV의 민감도와 저항성 연구에 따르면 온도(55~65℃)와 pH (6.6~8.6) 변화에 민감하고 광범위한 물리적·화학적 성분에 저항성이 있어, 건조된 피부의 가피에 최대 35일, 피부의 괴사성 결절에 33일, 건조된 가죽에서 최소 18 일간 생존할 수 있다(Moudgil 등, 2023). 환경에서는 더 오랜 기간 지속이 가능하며, 특히 오염된 축사의 어두운 조건에서 수 개월 동안 생존이 가능하여 전 세계 축산업에 위협이 되고 있다

(Biosecurity New Zealand, 2022; WOA, 2022). 즉 LSDV는 환경에 매우 안정적으로 pH 6.3~8.3 범위 내에서 생존하고, 높은 산과 알칼리성에 매우 민감하며, 55°C에서 2시간, 60°C에서 1시간, 65°C에서 30분과 또는 지질용매를 포함하는 세제에 의해 불활화된다(AI-Salihi, 2014; Roche 등, 2020).

LSD에 이환된 동물의 폐사율은 1~3%로 낮지만 이병율은 3~85%로 다양하며(Tuppurainen 등, 2012), 잠복기는 자연감염은 약 5주이고 접종실험에서는 4~7일이다(Moudgil 등, 2023). 또한 매개체, 숙주의 감수성과 면역성, 위생관리 및 환경요인으로 경증 및 급성으로 분류하며 발열, 사료 및 수분 섭취 감소, 우유 생산량 감소, 림프절 종대, 특징적인 피부 결절을 보이고, 병변이 경미한 경우부터 전신을 덮는 다발성 병변까지 다양하게 나타날 수 있다. 구강 및 비강 점막에 궤양성 병변으로 화농성 또는 점액성 비강 분비물과 과도한 타액이 분비될 수 있으며, 한쪽 또는 양쪽 눈의 각막에 궤양성 병변이 나타나 시력이 제한되어 실명까지 이르게 될 수도 있다. 심한 경우 소화관과 호흡기 전반에 걸쳐 그리고 거의 모든 내장기관의 표면에 특징적인 병변도 가능하다(Prozesky 등, 1982).

LSD는 발생 시 World Organization for Animal Health (WOAH)에 보고하는 관리대상 질병으로 중증의 감염 소는 결국 폐사하여 소 산업에 상당한 경제적 영향을 미치는 질병이다(Das 등, 2021). 더불어 LSD 발생국은 국내외적으로 소의 이동과 무역이 제한되어 간접적인 손실을 야기하며, 백신 구입 비용과 백신접종 및 진단 서비스, 시설 소독, 중증 감염축의 치료로 사회적 비용이 증가하게 된다. 축주는 LSD 확산 방지를 위한 첫 번째 방어선으로 소규모 허가받지 않은 거래가 질병 전파에 영향을 줄 수 있다. 또한 소의 이동 및 거래 금지와 같은 제한으로 인한 부정적인 영향을 두려워하는 축주는 의심축 신고를 주저할 수도 있다. 따라서 축주의 자발적인 임상개체의 신속한 신고가 지연되면 성공적인 질병의 통제가 불가능할 수도 있다. 특히 매개체에 의한 LSD의 확산을 멈추기 위해서는 감염에 노출의 의심되는 개체와 최소한의 임상증상을 보이는 개체의 도태가 일반적으로 권장되는 통제조치이다. 그러나 자원이 제한된 국가에서는 이러한 통제조치의 실현이 가능하지 않을 수도 있다. 더욱이 종교적, 전통적인 이유로 가축의 통제가 허용되지 않으면 질병의 통제는 더욱 어려워진다. 결국 LSD에 대한 효능이 입증된 적절한 백신의 신속한 접종 조치와 가축의 이동 시 LSD 검사 음성 개체의 이동허가 및 지역별 가축의 권역 설정을 통한 제한이 중요하다.

LSD는 1929년 잠비아에서 처음 보고된 이후 아프리카에 국한되어 동부아프리카인 케냐에서 1957년, 수단에서 1971년, 이

디오피아와 사말리아는 1983년부터 1986년까지 주기적으로 아프리카에서 발생되었다(Amenu 등, 2018). 그 후 튀니지, 모로코, 리비아를 제외한 아프리카 대부분의 지역에서 풍토병이 되었으나, 1986년부터 1988년에 이스라엘을 시작으로 중동과 동유럽 및 아시아로 확산되어 아프리카 대륙의 대부분, 중동, 발칸반도, 코카서스, 나아가 러시아연방 전역에서 소와 버팔로 생산을 방해하였다. 2013년 튀르키예에서 최초 발생이 보고된 후 2015년 유럽의 발칸지역 일부 국가와 같은 해 그리스에서도 발생된 후 2016년에 불가리아, 세르비아, 알바니아 및 카자흐스탄 등 발칸지역에 빠르게 전파되어 2016년 말까지 7천 건 이상의 LSD 발생이 보고되었다(Alkhamis와 VanderWaal, 2016; Chibssa 등, 2021; Tran 등, 2021). 그러나 지역적인 협력과 통제 등의 근절정책 추진으로 2017년 말에 질병의 확산은 멈추었다. 2019년 인도, 중국, 미얀마, 방글라데시, 베트남 그리고 최근에 2021년 5월에서 9월 사이 캄보디아, 말레이시아, 라오스, 몽골 등 아시아 전역의 주요 소 무역 국가에서 다시 LSD가 재발되었다(Arjkumpa 등, 2022; Sprygin 등, 2022). 또한 최근 2022년 3월 인도네시아와 싱가포르에서도 발생이 확인되었으며(Kumar와 Tripathi, 2022), 이러한 아시아로의 재확산은 이전에 보고된 질병의 전파 경로를 따르지 않았기 때문에 차단에 어려움이 있었다(Das 등, 2021). 발칸지역 질병 차단의 성공은 예방접종 홍보, 소의 이동 및 거래 제한, 살처분 정책과 소독, 매개체의 통제와 같은 질병 확산을 막기 위한 다각도의 조치와 지역적인 의지가 있을 때 효과적으로 통제할 수 있음을 보여주는 사례이다(Roth, 2007; Klement 등, 2020; Haegeman 등, 2021).

2021년부터 아시아 주변 국가에서 LSD가 발생한 이후, 한국에서는 축산농가를 대상으로 임상증상 홍보와 교육 및 질병 진단과 방역 절차에 대한 논의가 이루어졌고, 2023년 7월 림프스킨병 긴급행동지침(SOP)을 제정하여 국내 유입에 대비하였다. 그러나 2023년 10월 19일 충남 서산의 한우에서 최초 감염이 확인된 후 경기, 충북, 전남, 인천, 강원, 전북, 경남과 2023년 11월 20일 경북 예천까지 33일간 전국적으로 107건의 양성 확인되었다. 이에 전라북도의 LSD 발생 상황, 임상증상 및 바이러스 검출 현황을 정리 및 보고하여 향후 LSD의 확산 방지 대책 수립을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

전라북도 LSD 발생 및 방역현황

전라북도의 LSD 발생은 2023년 10월 24일 부안 한우농가에서 최초로 확인된 후 고창군에서 12건, 임실군에서 1건으로

2023년 11월 17일까지 25일간 총 14건이 발생되었다. 고창군의 발생지역은 해리면 5호, 부안면 1호, 심원면 2호, 무장면 2호, 상하면 1호, 아산면 1호로 고창군 15개면 중 6개면에서 발생되었고, 이들은 서해안과 인접한 서북부지역에 주로 분포하였다(Fig. 1). 렘피스킨병 긴급행동지침을 기준으로 발생 농가를 500 m 관리지역, 500 m~3 km 보호지역, 3 km~10 km 예찰지역으로 설정하고, 임상검사 및 생축의 판매이동이 제한되었다. 1차 발생한 부안군은 정읍시, 김제시, 고창군의 3개 시군이 인접하여, 이들 지역에 우선적으로 긴급 백신접종이 10월 26일부터 시작되었다. 더불어 LSD 긴급 백신접종 명령을 고시하고, 14개 시군을 대상으로 10월 29일부터 11월 10일까지 수의사 동원령이 발령되었고 73개반 204명이 참가하였다. 또한 고창군에서 LSD가 연속 발생하여 11월 13일부터 11월 17일까지 고창군의 발생농가 주변 3 km 보호지역을 대상으로 가축방역관과 가축위생방역지원본부의 예찰요원을 동원하여 임상관찰을 실시하고 고창군의 4개 농가에 대한 발생을 추가 확인하였다.

부안군의 1차 발생농가는 백신접종이 미실시 상태이었으나 2차 발생 농가부터는 백신접종이 이루어지면서 농장주나 공수의 사의 임상관찰 시점이 빨라져서 신속한 신고가 이루어졌다. 또한 부안군과 고창군의 발생농가는 사육 중인 전두수를 살처분하였으나, 임실군 1호는 전체 사육소의 LSD 항원검사를 실시하여 양성축 1두만 선별적으로 살처분하였다.

임상증상 관찰 및 결과

LSD 신고농가 69두의 병변 관찰은 머리, 목, 가슴, 대퇴부, 두부, 회음부를 중심으로 전신의 결절 여부를 관찰하였다. 이 중

증상축 15두의 특이 증상은 식욕부진 6두, 발열 3두와 눈점막 결절 1두, 코점막 결절 6두, 회음부 결절 5두, 음낭 결절 2두, 유두 결절 1두, 전신 또는 부분 피부결절 11두가 관찰되었다. LSD 양성축 육안병변은 동일 부위에서도 다양하여 회음부의 결절은 경미한 소견부터 가피가 형성된 개체, 콧등에 0.1 cm 정도의 다수의 결절과 다량의 콧물을 흘리는 개체, 코 안쪽에 결절, 콧등에 수포처럼 1~2 cm 결절, 콧등과 코 안쪽 넓은 범위의 결절도 관찰되었다. 수소는 음낭 외부에 0.5 cm 결절 3~5개, 암소 유두 결절, 피부 결절은 건갑부·복부·전신에 다양하게 관찰되었다. 그러나 동거축 54두는 위에서 서술한 임상증상이 관찰되지 않았다(Table 1, 2, Fig. 2).

유전자 검사 및 결과

DNA 추출 및 PCR 검사

LSD의 진단방법은 LSDV-특이 유전자의 존재 유무를 검사하기 위하여 시판 real time PCR (qPCR) 키트를 사용하여, 69두의 전혈과 타액물, 12두의 가피를 대상으로 항원검사를 실시하였다. 유전자 추출 시료인 타액과 가피는 5% phosphate-buffered saline (PBS)로 균질화하여 부유액을 원심분리한 후 상층액은 Viral Total Nucleic acid Purification Kit와 전혈은 Whole Blood DNA Kit를 사용하여 제조사가 제시한 실험 방법에 따라 Maxwell RSC (Promega, USA) 장비로 DNA를 추출하였다. LSD 유전자 진단은 KOREAGENE TECH의 AnyQvet LSDV qPCR을 이용하였고, qPCR 조건은 50℃ 2분 및 95℃ 3분 처리한 다음, 95℃ 10초와 55℃ 30초 40회의

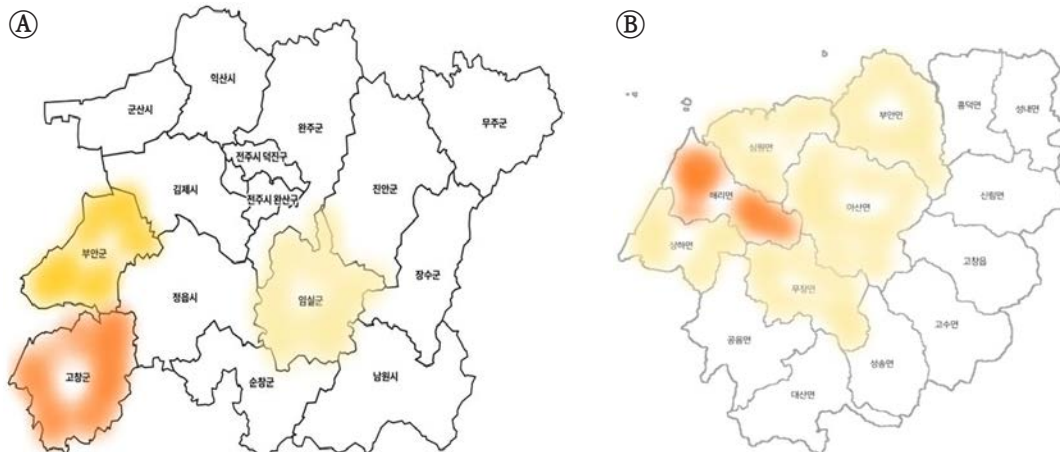


Fig. 1. Map of the area of LSD outbreaks: (A) Jeollabuk-do, (B) Gochang-gun.

Table 1. Details of lumpy skin disease outbreaks status in Jeollabuk-do province in 2023

Farm ID	Date of occurrence	Region	Kind	Herd size	Clinical signs	Vaccination status (day/kind)
Farm01	2023.10.24	Buan-gun Baeksan	Hanwoo	148	Scapular-abdominal nodules, perineum nodules	Unvaccinated
Farm02	2023.10.29	Gochang-gun Haeri	Hanwoo	50	Fever, appetites loss Nodules: nose, perineum, skin	Vaccinated 10.29/Lumpyvac
Farm03	2023.10.30	Gochang-gun Buan	Hanwoo	283	High fever, nasal discharge Nodules: nose, eyelid	Vaccinated 10.29/Lumpyvac
Farm04	2023.11.08	Gochang-gun Haeri	Hanwoo	31	Nodules: scrotum, skin	Vaccinated 10.30/Lumpyvac
Farm05	2023.11.10	Gochang-gun Haeri	Hanwoo	97	Slight fever, appetites loss Nodules: nose, scrotum, skin	Vaccinated 11.1/Lumpyvac
Farm06	2023.11.12	Gochang-gun Sangha	Hanwoo	126	Appetites loss Nodules: perineum, skin	Vaccinated 10.31/Lumpyvac
Farm07	2023.11.12	Gochang-gun Simwon	Hanwoo	84	Nodules: nose, skin	Vaccinated 11.1/Lumpyvac
Farm08	2023.11.13	Gochang-gun Mujang	Hanwoo	8	Appetites loss Nodules: skin	Vaccinated 11.1/Lumpyvac
Farm09	2023.11.13	Gochang-gun Simwon	Hanwoo	31	Nodules: perineum, skin	Vaccinated 10.31/Lumpyvac
Farm10	2023.11.14	Gochang-gun Haeri	Hanwoo	38	Nodules: perineum, skin	Vaccinated 10.30/Lumpyvac
Farm11	2023.11.15	Gochang-gun Mujang	Hanwoo	4	Nodules: skin	Vaccinated 10.30/Lumpyvac
Farm12	2023.11.15	Gochang-gun Ahsan	Hanwoo	142	Appetites loss Nodules: nose	Vaccinated 10.30/Lumpyvac
Farm13	2023.11.16	Imsil-gun Gwanchon	Milk-cow	50	Appetites loss Nodules: papilla, skin	Vaccinated 11.1/Lumpyvac
Farm14	2023.11.17	Gochang-gun Haeri	Hanwoo	10	Nodules: nose	Vaccinated 10.31/Lumpyvac

Table 2. Clinical signs observed in lumpy skin disease-affected cattle farms

Farm ID	Appetite loss	Fever	Eyelids nodules	Nasal mucos membrans nodules	Perineum nodules	Scrotum nodules	Papilla nodules	Skin nodules
Total	6	3	1	6	5	2	1	11
Farm1-1	×	×	×	×	○	×	×	○
Farm2-1	○	○	×	○	○	×	×	○
Farm3-1	×	○	○	○	×	×	×	×
Farm4-1	×	×	×	×	×	○	×	○
Farm5-1	×	×	×	×	×	×	×	○
Farm5-2	○	○	×	○	×	○	×	×
Farm6-1	○	×	×	×	○	×	×	○
Farm7-1	×	×	×	○	×	×	×	○
Farm8-1	○	×	×	×	×	×	×	○
Farm9-1	×	×	×	×	○	×	×	○
Farm10-1	×	×	×	×	○	×	×	○
Farm11-1	×	×	×	×	×	×	×	○
Farm12-1	○	×	×	○	×	×	×	×
Farm13-1	○	×	×	×	×	×	○	○
Farm14-1	×	×	×	○	×	×	×	×

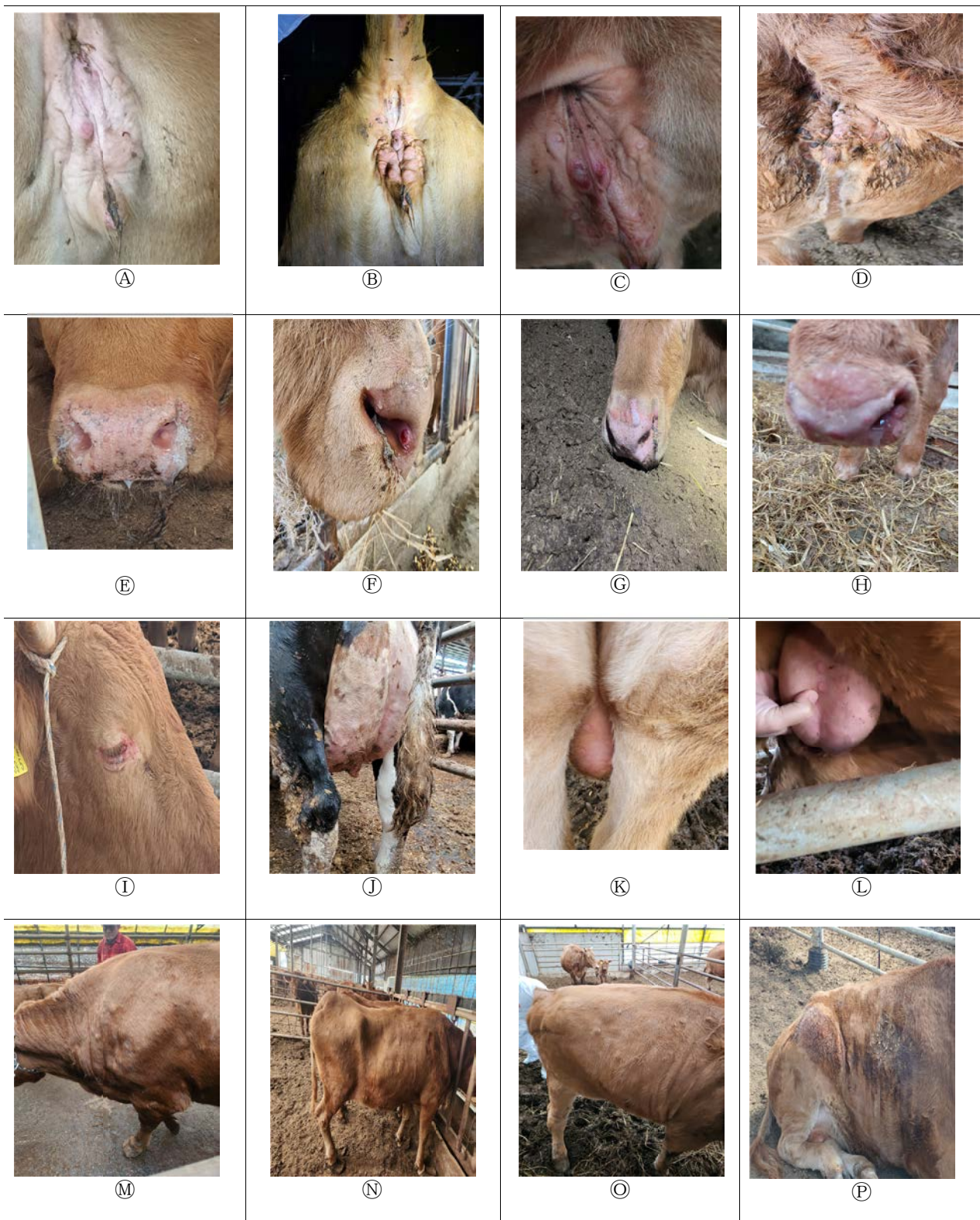


Fig. 2. Clinical signs observed in lumpy skin disease-affected cattle. Genitalis nodules: (A) mild, (B, C) severe, (D) scrap, nasal mucosal nodules: (E) mild, (F, G) moderate, (H) severe, (I) eye mucosal nodules, (J) papilla nodules, (K, L) scrotum nodules, (M~P) skin nodules.

PCR을 실시하였다. Capripoxvirus-공통 유전자와 LSDV-특이 유전자, LSDV-백신주 특이 유전자를 감별하였다. 검사 결과의 판정은 제조사의 판정 기준에 따라 Capripoxvirus-공통 유전자와 LSDV-특이 유전자가 검출되면 야외바이러스로, 반면에 Capripoxvirus-공통 유전자와 LSDV 백신주-특이 유전자가 검출되면 백신주로 판정하였다.

PCR 검사 결과

검사대상 69두 중 35두에서 LSDV 유전자가 검출되었으며, 이 중 13농장 31두는 Capripoxvirus-공통 유전자와 LSDV-특이 유전자가 검출되어 야외주 감염축으로, 또한 1농장(농장 번호 Farm13)의 4두는 Capripoxvirus-공통 유전자와 LSDV-특이 유전자 및 LSDV 백신주-특이 유전자가 동시에 검출되어 야외주와 백신주의 혼합감염으로 판정하였다. 더불어 LSDV 유전자가 검출된 35두 중 15두는 임상증상이 관찰되었으나, 20두는 무증상 양성축이었다.

양성개체의 시료별 LSDV-특이 유전자 검출은 69두 중 혈액 18두(26.1%), 타액과 비즙 31두(44.9%)가 검출되었고, 피부 결절을 채취한 12두(100.0%)에서 LSDV-특이 유전자가 검출되었다. RT-PCR의 Ct값은 혈액은 28.34~38.88, 타액과 비즙은 21.39~38.75, 피부 결절은 14.07~38.04였다(Table 3).

고 찰

립피스킨병은 경제적 손실을 유발하며 흡혈곤충 매개 질병으로 소의 사망률은 낮지만, 질병이 발생되면 우유 생산 감소, 가축의 손상, 수태율 저하, 불임과 유산으로 인한 소득 손실로 이어질 수 있다. 따라서 LSD 발생국은 무역금지나 가축의 이동제한으로 소 산업에 경제적 부담을 주며, 이와 연관된 사업에도 심각한 영향을 주는 질병이다. 2017년 자료에 의하면 아시아의 생축 수출과 물소 고기 생산은 대략 55억 달러이고, 동남아시아 국가에 가축 생산의 직접적인 손실로 최대 14억 5천만 달러로 추정되며, 감염 국가는 무역에 심각한 영향을 주게 된다. 즉 직접적인 백신접종 비용이 경제적 손실 추정치보다 낮아 백신접종에 대한 강력한 필요성을 시사한다. 아시아의 소와 버팔로 사육은 전 세계의 30%와 97%, 또한 소와 버팔로의 우유 생산이 전 세계의 31%와 98%, 육류 생산은 29%를 차지하여, 축산은 아시아의 경제적 기반으로 소득과 음식의 원천일 뿐 아니라 문화적·종교적 전통에서 매우 중요한 위치를 확인할 수 있다(Roche 등, 2020). 따라서 LSD 근절을 위해서는 현지의 환경에 맞는 적절

한 지역별 통제와 실천이 가능하고 현실적으로 성공할 수 있는 관련된 모든 이해 관계자의 위험 인식과 공감할 수 있는 통제의 정책이 중요하다. 우리나라는 특히 조류인플루엔자, 구제역, 아프리카돼지열병을 사회재난 질병으로 지정하여 대규모 질병 발생에 대한 통제시스템이 가동되고, 질병에 대한 진단체계가 구축되어 있다. 그러나 수년간의 질병 발생에 의한 통제 강화로 인하여 이해 관계자의 공감대 형성과 실현 가능한 방역정책이 필수 요건이다. 특히 아프리카돼지열병의 추진 과정에서 야생멧돼지와 같은 야생 매개체는 환경적 요인과 더불어 질병 통제에 어려움이 있었다. 더불어 흡혈곤충 매개 질병인 LSD는 매개체에 대한 대응과 살충제의 사용 시 환경오염에 대한 우려를 고려하지 않을 수 없다. 따라서 퇴비처리 및 축산분뇨와 같은 매개체의 번식지에 대한 환경개선과 축사 위생관리 및 취약지역에 대한 정기적인 소독과 배수시설의 개선으로 매개체의 근절이 질병 차단 선형 요인이다.

FAO 매뉴얼에 의하면 수동적인 감시는 질병 발생 전에 효과적이나, 질병 발생 후에는 능동적인 감시가 효과적으로 백신접종과 가축의 이동제한, 축주의 자발적인 검사 참여와 신고가 병행된 PCR 검사가 필요하다. Haegeman에 의하면 백신을 접종하지 않은 피부병변 감염축은 PCR 검사로 혈액에서 100% 바이러스가 검출되었으나, 피부병변이 없는 개체는 혈액에서 바이러스가 검출되지 않을 수도 있다(Haegeman 등, 2021). 또한 LSDV의 바이러스혈증은 3~7일 사이에 발생하며, 17~18일에 PCR Ct 값은 32.5~36으로 조사되었다. 또한 실험동물의 백신접종에서 일반적인 건강 상태의 부정적인 영향은 없었고, 백신접종 개체의 피부결절은 DIVA RT-PCR에서 백신 LSDV로 확인되었으나, 아시아에서 유행하는 백신주와 재조합한 바이러스의 구별에 어려움이 있어 다양한 연구가 진행되고 있다(Haegeman 등, 2013, Haegeman 등, 2023). LSD 상용백신은 남아프리카의 Neethling strain으로 질병 예방에 효과적이거나 피부에 작은 결절과 유량 감소와 백신접종 개체의 피부 결절과 혈액, 우유에서 백신 바이러스의 검출이 보고되었다(Hamdi 등, 2021; Akther 등, 2023). 백신에 의한 효과적인 질병 예방은 성체와 백신을 접종한 어미의 송아지 등을 구입 시 축사 입식 전에 백신접종을 권장하며(WOAH, 2022), 불활화 백신은 최초 백신접종 후 1개월 간격으로 2회 접종과 면역력을 유지하기 위해서는 6개월마다 재접종을 권장한다(Sprygin 등, 2020). 따라서 국내 LSD의 발생으로 인한 긴급 백신접종에 따른 백신 항체의 모니터링과 LSD의 2차 백신접종에 대한 논의가 시급하게 요구된다.

중국 내몽골지역에서 qRT-PCR로 LSD 감염개체의 선별을 위한 조사에서 전혈은 4.23%, 타액과 비즙 48.09%, 피부 결절

Table 3. Results of real-time PCR (qPCR) for the differential detection of lumpy skin disease virus (LSDV) field or vaccine strain

Farm ID	qPCR result	Blood samples (Ct value)			Saliva or nasal discharge samples (Ct value)			Scab samples (Ct value)		
		Capripox-virus	LADV field strain	LSDV vaccinn strain	Capripox-virus	LADV field strain	LSDV vaccinn strain	Capripox-virus	LADV field strain	LSDV vaccinn strain
Farm1-1	P*	31.87	33.14	ND	33.24	34.61	ND+	NT++	NT	NT
Farm1-2~5	N**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	NT
Farm2-1	P	27.78	30.07	ND	19.27	21.39	ND	NT	NT	NT
Farm2-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	NT
Farm3-1	P	28.05	30.38	ND	24.09	26.88	ND	NT	NT	NT
Farm3-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	NT
Farm4-1	P	31.08	31.46	ND	28.54	28.34	ND	26.31	26.07	ND
Farm4-2	P	ND	ND	ND	33.19	33.36	ND	NT	NT	NT
Farm4-3	P	ND	ND	ND	34.77	35.06	ND	NT	NT	NT
Farm4-4	P	ND	ND	ND	32.87	33.05	ND	NT	NT	NT
Farm4-5	P	ND	ND	ND	35.21	35.13	ND	NT	NT	NT
Farm5-1	P	35.12	32.29	ND	29.92	29.46	ND	20.04	19.29	NT
Farm5-2	P	35.06	35.34	ND	26.33	25.97	ND	26.38	25.78	NT
Farm5-3	P	ND	ND	ND	33.75	33.62	ND	NT	NT	NT
Farm5-4	P	39.71	37.8	ND	35.38	35.34	ND	NT	NT	NT
Farm5-5	P	ND	ND	ND	28.92	28.33	ND	NT	NT	NT
Farm6-1	P	31.08	30.25	ND	25.22	24.38	ND	17.24	16.06	ND
Farm6-2	P	ND	ND	ND	32.43	32.28	ND	NT	NT	NT
Farm6-3	P	ND	ND	ND	33.26	32.95	ND	NT	NT	NT
Farm6-4	P	ND	ND	ND	33.46	33.01	ND	NT	NT	NT
Farm6-5	P	38.01	38.32	ND	35.01	34.45	ND	NT	NT	NT
Farm7-1	P	31.22	31.19	ND	ND	ND	ND	14.87	14.07	NT
Farm7-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	NT
Farm8-1	P	39.59	38.16	ND	38.11	38.75	ND	32.6	32.22	NT
Farm8-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	NT
Farm9-1	P	32.6	33.42	ND	30.49	30.36	ND	22.22	21.17	NT
Farm9-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND
Farm10-1	P	38.16	37.49	ND	31.1	30.53	ND	25.67	24.6	ND
Farm10-2	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND
Farm10-3	P	39.73	37.07	ND	30.61	30.57	ND	NT	NT	ND
Farm10-4~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND
Farm11-1	P	ND	ND	ND	ND	ND	ND	39.5	38.4	ND
Farm11-2~4	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND
Farm12-1	P	28.7	28.34	ND	23.52	23.03	ND	26.27	25.89	ND
Farm12-2	P	ND	ND	ND	35.3	34.37	ND	NT	NT	ND
Farm12-3	P	ND	ND	ND	35.48	34.5	ND	NT	NT	ND
Farm12-4	P	ND	ND	ND	33.81	33.33	ND	NT	NT	ND
Farm12-5	P	ND	ND	ND	29.48	29.24	ND	NT	NT	ND
Farm13-1	P	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24.24	23.3	25.05
Farm13-2	P	37.01	37.62	39.17	38.19	35.77	39.02	NT	NT	ND
Farm13-3	P	38.17	38.88	ND	28.49	27.93	29.67	NT	NT	ND
Farm13-4	P	ND	ND	ND	37.69	37.11	39.38	NT	NT	ND
Farm13-5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND
Farm14-1	P	38.3	38.18	ND	27.66	27.03	ND	26.27	27.4	ND
Farm14-2~5	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NT	NT	ND

*P, positive; **N, negative; +ND, no detected; ++NT, no tested.

에서 98.59%가 LSDV 항원을 확인하였고, LSDV는 혈액 내 6~15일까지 검출되고, 감염 9일에 바이러스혈증이 최고에 도달한 후 점차 감소한다. 그러나 피부결절과 타액 및 비즙에서는 12~21일까지 바이러스가 존재한다고 보고하였다(Li 등, 2022). 이는 본 조사의 LSD 항원 검출 결과와 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

LSD 발생으로 백신을 접종한 지역은 집단 내 LSDV의 검출과 백신바이러스의 검출이 가능하며 이를 감별하는 진단법의 적용이 질병의 근절에 중요하다. 그러나 본 조사에서 사용된 RT-PCR은 명확한 임상증상의 개체는 진단이 용이하였으나 백신주와 야외주의 감별에는 어려움이 있어 향후 개선이 필요한 것으로 사료된다. 또한 LSD의 백신접종으로 인한 부작용에 대한 조사와 백신주와 야외주의 재조합 바이러스에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

결 론

전라북도에서의 LSD 발생은 2023년 10월 부안군에서 처음 확인된 이후, 인접지역인 고창군에 12호가, 그리고 임실군에서 1호가 추가 발생되었다. LSD 발생 농가의 임상상축과 동거축에 대한 임상관찰결과, 임상증상을 보인 15두 중 식육부진이 6두, 발열 3두가 관찰되었고, 육안소견으로 결절은 눈꺼풀 1두, 콧등과 코점막 6두, 회음부 5두, 음낭 2두, 유두 1두, 전신 및 부분의 피부에 11두가 관찰되었다.

그러나 동거축에서는 뚜렷한 임상증상이 관찰되지 않았다. LSDV에 대한 RT-PCR 검사결과, 조사대상 69두 중 35두에서 LSDV 유전자가 검출되었으며, 이 중 13농장 31두에서 LSDV 야외주-특이 유전자가, 1개 농장 4두에서는 LSDV 야외주-특이 유전자와 LSDV 백신주-특이 유전자가 동시에 검출되었다. 임상 시료 종류별로 LSDV-특이 유전자를 검출한 결과, 혈액에서 26.1% (18/69두), 타액과 비즙에서 44.9% (31/69) 그리고 피부결절에서 100% (12/12)가 검출되어 감염시기 및 임상증상에 따라 적절한 시료 채취 및 검사가 필요함을 알 수 있었다.

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Keum Sook Chu, <https://orcid.org/0009-0004-3430-1474>
Woo Ri Jung, <https://orcid.org/0009-0002-4783-3336>
Seung Hyuk Yang, <https://orcid.org/0009-0007-4052-2910>
Myung Chan Lee, <https://orcid.org/0009-0002-1250-1999>
Ku Rye Shon, <https://orcid.org/0009-0009-6002-0461>

REFERENCES

- Akther M, Akter SH, Sarker S, Aleri JW, Annandale H, Abraham S, Uddin JM. 2023. Global burden of lumpy skin disease, outbreaks, and future challenges. *Viruses* 15: 1861.
- Al-Salihi KA. 2014. Lumpy Skin disease: Review of literature. *MRVSA* 3: 6-23.
- Alkhamis MA, VanderWaal K. 2016. Spatial and temporal epidemiology of lumpy skin disease in the Middle East, 2012-2015. *Front Vet Sci* 3: 1-12.
- Amenu A, Bkuma F, Abafaji G, Abera D. 2018. Review on epidemiological aspects and economic impact of lumpy skin disease. *Dairy and Vet Sci J* 7: 555716.
- Arjkumpa O, Suwannaboon M, Boonrod M, Punyawan I, Liangchaisiri S, Laobannue P, Lapchareonwong C, Sansri C, Kuatako N, Panyasomboonying P, Uttarak P, Buamithup N, Sansamur C, Punyapornwithaya V. 2022. The first lumpy skin disease outbreak in Thailand (2021): Epidemiological Features and Spatio-Temporal Analysis. *Front Vet Sci* 8: 799065.
- Biosecurity New Zealand. 2022. Technical Advice, Risk of lumpy skin disease via import of cattle and buffalo meat and meat products for human and animal consumption. *Import Risk Analysis NZ Government*.
- Chibssa TR, Sombo M, Lichoti JK, Adam TIB, Liu Y, Elraouf YA, et al. 2021. Molecular analysis of East African lumpy skin disease viruses reveals a mixed isolate with features of both vaccine and field isolates. *Microorganisms* 9:1142.
- Das, M, Chowdhury MSR, Akter S, Mondal A.K, Uddin

- MJ, Rahman MM, Rahman MM. 2021. An updated review on lumpy skin disease: a perspective of Southeast Asian countries. *J Adv Biotechnol Exp Ther* 4: 322-333.
- Haegeman A, Leeuw ID, Mostin L, Campe WV, Aerts L, Venter E, Tuppurainen E, Saegerman, C, Clercq KD. 2021. Comparative evaluation of lumpy skin disease virus-based live attenuated vaccines. *Vaccines* 9: 473.
- Haegeman A, Leeuw ID, Philips W, Regge ND. 2023. Development and validation of a new DIVA real-time PCR allowing to differentiate wild-type lumpy skin disease virus strains, including the Asian recombinant strains, from Neethling-based vaccine strains. *Viruses* 15: 870.
- Haegeman A, Zro K, Vandenbussche F, Demeestere L, Van Campe W, Ennaji MM, DeClerq K. 2013. Development and validation of three capripoxvirus real-time PCRs for parallel testing. *J Virol Methods* 193: 446-451.
- Hamdi J, Munyanduki H, Tadlaoui KO, Harrak ME, Fihri OF. 2021. Capripoxvirus infections in ruminants: A review. *Microorganisms* 9: 902.
- Klement E, Broglia A, Antoniou SE, Tsiamadis V, Plevraki E, Petrović T, Polaček V, Debeljak Z, Miteva A, Alexandrov T, Marojevic D, Pite L, Kondratenko V, Atanasov Z, Gubbins S, Stegeman A, Abrahantes JC. 2020. Neethling vaccine proved highly effective in controlling lumpy skin disease epidemics in the Balkans. *Prev Veter Med* 181: 104595.
- Kumar N, Tripathi BN. 2022. A serious skin virus epidemic sweeping through the Indian subcontinent is a threat to the livelihood of farmers. *Virulence* 13: 1943-1944.
- Li L, Qi C, Li J, Nan W, Wang Y, Chang X, Chi T, Gong M, Ha D, De J, Ma L, Wu X. 2022. Quantitative real-time PCR detection and analysis of a lumpy skin disease outbreak in inner Mongolia autonomous region, China. *Front Vet Sci* 9: 1-8.
- Moudgil G, Chadha J, Khullar L, Chhibber S, Harjai K. 2023. Lumpy skin disease : A comprehensive review on virus biology, pathogenesis, and sudden global emergence. Preprints 2023020074.
- Pandey N, Hopker A, Prajapati G, Rahangdale N, Gore K, Sargison N. 2022. Observations on presumptive lumpy skin disease in native cattle and Asian water buffaloes around the tiger reserves of the central Indian highlands. *N Z Vet J* 70: 101-108.
- Prozesky L, Barnard BJH. 1982. A Study of the pathology of lumpy skin-disease in cattle. Onderstepoort *J Vet Res* 49: 167-175.
- Roche X, Rozstalnyy A, TagoPacheco D, Pittiglio C, Kamata A, Beltran Alcrudo D, Bisht K, Karki S, Kayamori J, Larfaoui F, Raizman E, VonDobschuetz S, Dhingra MS, Sumption K. 2020. Introduction and spread of lumpy skin disease in South, East and Southeast Asia: Qualitative risk assessment and management. *FAO animal production and health Paper* 183.
- Roth JA. 2007. Animal disease information and prevention materials developed by the center for food security and public health. *Iowa State Univ Anim Ind Rep* 4(1).
- Sprygin A, Pestova Y, Bjadovskaya O, Prutnikov P, Zinyakov N, Kononova S, Ruchnova O, Lozovoy D, Chvala I, Kononov A. 2020. Evidence of recombination of vaccine strains of lumpy skin disease virus with field strains, causing disease. *PLoS ONE* 15: e0232584.
- Sprygin A, Sainnokhoi T, Gombo-Ochir D, Tserenchimed T, Tsolmon A, Byadovskaya O, Ankhanbaatar U, Mazloun A, Korennoy F, Chvala I. 2022. Genetic characterization and epidemiological analysis of the first lumpy skin disease virus outbreak in Mongolia, 2021. *Transbound Emerg Dis* 69: 3664-3672.
- Tran HTT, Truong AD, Dang AK, Ly DV, Nguyen CT, Chu NT, Hoang TV, Nguyen HT, Nguyen VT, Dang HV. 2021. Lumpy skin disease outbreaks in Vietnam, 2020. *Transbound Emerg Dis* 68: 977-980.
- Tulman ER, Afonso CL, Lu Z, Zsak L, Kutish GF, Rock DL. 2001. Genome of lumpy skin disease virus. *J*

Viol 75: 7122-7130.

Tuppurainen ESM, Oura CAL. 2012. Review: Lumpy skin disease: An emerging threat to Europe, the Middle East and Asia. *Transbound Emerg Dis* 59: 40-48.

WOAH. 2022. Frequently Asked Questions(FAQ) on Lumpy Skin Disease(LSD) <https://www.woah.org/app/uploads/2022/06/faq-LSD-faired-v2-4forpublication.pdf>