



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Oie
WORLD ORGANISATION
FOR ANIMAL HEALTH



멧돼지의 아프리카돼지열병 생태와 차단방역

African swine fever in wild boar
ecology and biosecurity

유엔식량농업기구 동물 생산과 건강 / 매뉴얼 22



멧돼지의 아프리카돼지열병 생태와 차단방역

저자

Vittorio Guberti

이탈리아 국립환경보호연구소 (ISPRA)

Sergei Khomenko

유엔식량농업기구 (FAO) 질병생태학자 • 지리정보시스템(GIS) 전문가

Marius Masiulis

*리투아니아 식품수의과학청 응급대응국 국장,
리투아니아 보건과학대학 수의학과 교수*

Suzanne Kerba

위기소통 컨설턴트, 프랑스 파리

이 간행물은 유엔식량농업기구(FAO)가 **African swine fever in wild boar ecology and biosecurity**의 제목으로 영문으로 발간한 것이 원문이다. 이 간행물의 한글 번역은 **대한민국 국립생태원**이 주관하였으며, 원문과 번역서 간에 내용이 불일치할 경우, 원문이 유효하다.

권장하는 문헌 인용:

김영준 등. 2020. 멧돼지의 아프리카돼지열병 생태와 차단방역. 유엔식량농업기구 동물 생산과 건강 매뉴얼 22. 서천. 국립생태원과 유엔식량농업기구. pp. 80-82.

멧돼지의 아프리카돼지열병 생태와 차단방역

African swine fever in wild boar ecology and biosecurity

발행일 : 2020.04.

발행처 : 국립생태원

발행인 : 국립생태원장 박용목

번역(가나다순)

- 국립생태원 김영준, 김희중, 윤종민, 이혜림, 장영혜, 정석환, 최진
- 국립공원공단) 이숙진, 임승호, 정동혁
- 기타기관) 김한규, 김희윤, 송영혁, 임해린, 최성준, 현용선, 황주선

감수 : 황주선, 김영준, 정원화(국립환경과학원)

편집 : 이혜림

주소 : 충청남도 서천군 마서면 금강로 1210

전화 : 041-950-5300

홈페이지 : www.nie.re.kr

국립생태원의 허락없이 이책의 무단전제와 무단복제를 금합니다.

이 간행물에서 사용한 명칭과 표현은 국가, 영토, 도시의 법적 또는 개발 상태 및 주권과 국경 경계에 관하여 유엔식량농업기구(FAO)의 어떠한 의견도 나타내지 않는다. 본 간행물에 수록된 특정 회사나 상품에 대한 언급은 이들의 특허권 여부와 상관없이 유사제품에 비하여FAO가 어떠한 보증이나 권장한다는 의미는 아니다.

이 간행물에 나타난 관점은 저자의 관점이며 FAO의 입장이나 정책을 대변하지 않는다.

ISSN 1810-1119 [영어원문-인쇄본]

ISSN 2070-2493 [영어원문-온라인판]

ISBN 979-11-90518-67-3 [국립생태원]

ISBN 978-92-5-132431-8 [유엔식량농업기구]

© National Institute of Ecology, Republic of Korea and FAO, 2020 (한글판)

© FAO, 2019 (English edition)

표지 사진 : ©Adriano De Faveri (ISPRA)

제목 차례

들어가며	vii
감사의 글	viii
발간사	ix
약어	xi
도입	1
멧돼지 개체군에서의 아프리카돼지열병 역학	3
유럽의 아프리카돼지열병 역학 사이클과 그 지리적 분포	3
유라시아 대륙을 순환하는 아프리카돼지열병 바이러스의 특징	4
환경저항성	7
감염 경로들과 관련 기전	8
직접 수평 전파	8
오염된 환경을 통한 국지성 간접 전파	11
사람이 연관된 장거리 간접 전염	11
멧돼지 개체군에서의 전염사슬	11
아프리카돼지열병 역학과 멧돼지 개체군 밀도	14
핵심 요약	19
아프리카돼지열병 관리와 관련된 멧돼지 생물학 및 개체군 특성	21
멧돼지 분포는 왜 변하는가?	21
멧돼지 수를 신뢰성 있게 측정할 수 있을까?	22
"너무 많은" 멧돼지라 함은 몇 마리인가?	23
왜 유럽의 모든 곳에서 멧돼지 개체수가 증가하는가?	25
인공먹이급여는 어떻게 멧돼지 개체수에 영향을 미치는가	26
인공먹이급여는 어떻게 아프리카돼지열병의 관리를 어렵게 하는가?	28
수렵인들이 멧돼지 개체군 관리 체계를 바꾸어야 하는 이유	30
핵심 요약	32
아프리카돼지열병 발생 지역의 멧돼지 개체군 관리를 위한 접근	33
멧돼지 박멸은 해결책이 될 수 있는가?	33

왜 일반적 수렵으로 멧돼지 개체군 증가를 억제할 수 없는가?	35
멧돼지 개체군 조절은 아프리카돼지열병 박멸을 위한 만능열쇠인가?	35
감염지역에서의 멧돼지 개체군 관리 방안 검토	36
이동 제한을 활용한 비살상 방법	37
개체군 변동에 영향을 주는 비살상 방법	38
멧돼지 먹이급여금지와 수렵금지를 통한 관리	41
개체군 감축을 위한 살상 관리방법	41
핵심 요약	45
오염된 산림의 차단방역	47
비발생 지역에서의 아프리카돼지열병 검출	47
멧돼지 폐사체 수색	47
사전예방 조치	49
폐사체 폐기	52
폐사체는 현장에 매몰하거나 소각할 수 있고, 렌더링 공장 또는 소각로로 운반 가능	53
보관함	54
현장 소각	54
아프리카돼지열병 바이러스로 인한 서식지 간접 오염	57
핵심 요약	58
수렵 과정 중의 생물안전수칙	59
아프리카돼지열병 비발생 지역에서의 검출	59
멧돼지 수렵에 대한 관리 계획	61
수렵장에서의 생물안전수칙은 수렵으로 인해 감염 지역 외부로 바이러스가 확산될 가능성을 최소화한다	61
수렵 지점으로부터 해체 시설까지 멧돼지 운송	61
해체 시설/구역에 필요한 구비사항 및 장비	62
올바른 내장 폐기 처분법	64
아프리카돼지열병 음성 판정 전까지의 수렵 멧돼지 현장 안전보관법	64
아프리카돼지열병 양성 멧돼지의 폐기처분 및 해당 시설 세척과 소독 절차	65
핵심 요약	68

자료 수집	69
멧돼지 시료의 자료	69
멧돼지 연령대 판별 기준법	69
번식력	71
번식률	71
폐사체의 죽은 날짜(폐사체의 부패율) 표준화	71
핵심 요약	74
수의당국과 수렵인들 간의 효과적인 의사소통	75
수렵인과의 명확한 의사소통 방안 마련	76
양방향 소통	77
의사소통 채널 선택	79
위기소통과 낙인찍기(stigma)	80
핵심 요약	80
참고문헌	81
부록. 체코와 벨기에 서식 멧돼지 개체군에서 국소적으로 발생한 아프리카돼지열병 관리 사례	87
색인	90

들어가며

아프리카돼지열병은 돼지에게 매우 파괴적인 출혈성 바이러스 질병으로 집돼지와 멧돼지, 그리고 개체의 나이와 성별에 구애받지 않고 발생한다. 이 질병은 심각한 경제적 손실을 야기하고, 식량 안보와 안전한 국제무역을 위협하며, 질병 발생 국가들에서의 안정적인 양돈 산업을 어렵게 한다. 2007년 조지아에서의 발생을 기점으로 아프리카돼지열병은 많은 유럽 국가들로 확산되었으며 2018년에는 전 세계 돼지의 약 60%를 사육하고 있는 동아시아 지역에서 검출되었다.

아프리카돼지열병 유전형 2는 그 전례가 없는 양상으로 유라시아 멧돼지 개체군들에게 확산되었다. 지난 수세기 간 중앙 및 동부 유럽지역에서 증가해 온 멧돼지 밀도는 아프리카돼지열병 바이러스의 지역적 분포확장에 최적의 환경을 제공했다. 기후변화와 집약적인 곡물생산은 지역단위 멧돼지 밀도를 증가시키고 지리적인 분포확장을 일으켰다. 이처럼 광범위하게 나타나는 영향 요인들 이외에도, 암컷 개체의 수렵을 제한해온 기존의 수렵관리 방법 또한 각 지역의 번식가능 개체수를 지속적으로 유지하거나 늘림으로써 멧돼지 개체수 증가에 일조했다. 또한 수렵인들은 동계 먹이급여 지역을 설정하여 운영하였는데, 이를 통해 자연적으로 숲속 나무와 종자 생산순환에 의해 조절되던 멧돼지의 먹이양과, 이와 맞물려 정기적으로 나타나던 멧돼지 개체수 저하 현상을 막고자 했다. 결국 이러한 먹이급여 지역은 멧돼지 번식력과 번식률의 최대치를 높이는데 기여했다. 이러한 멧돼지 관리방법들은 결과적으로 유라시아 대부분의 전역에서 멧돼지 개체군을 제한하는, 서식지가 갖는 고유의 자연적 수용한계 압력의 영향으로부터 멧돼지들이 벗어날 수 있는 기회를 제공함으로써, 인위적으로 이들의 수와 지리적인 분포를 증가시켰다.

아프리카돼지열병 확산은 2018년 후반에도 중국 내에서 지속적으로 일어났고 2019년 초에는 국경을 넘어 몽골, 베트남 그리고 캄보디아까지 확산되었다. 유럽 야생 돼지의 역학적인 여건과 유사하게 동부 및 동남아시아에도 아프리카돼지열병이 토착화될 높은 위험이 존재하며 더 추가적인 전 세계 확산으로 인해 예측하기 어려운 결과가 나타날 수 있다. 멧돼지가 아프리카돼지열병의 전염과 유지 사이클에 개입하게 되는 상황은 1) 질병의 역학이 더욱 복잡하고, 2) 관련 인력들이 이에 대한(가축과 야생동물이 동시에 개입되는 질병 관리) 사전 경험이 부족하며, 3) 그 지리적 발생 규모가 전례 없이 광범위하고, 4) 국경과 담당 부처를 뛰어넘는 특성으로 인해 담당 수의인력, 야생동물 관리 인력들에게 추가적인 어려움을 준다.

이 간행물은 유엔식량농업기구와 세계동물보건기구 무국경성 동물 질병에 대한 혁신 관리 국제체제(GF-TAD) 산하 발트해연안과 동부유럽 지역 아프리카돼지열병 상설 전문가 그룹(SGE 아프리카돼지열병)의 권고사항들을 공유하고자 유럽위원회가 제안하여 만들어졌다.

Bernard Van Goethem
유럽위원회 보건식품
집행위원회 총국 국장,
무국경성 동물 질병에 대한
혁신 관리 국제체제 위원장

Jean-Philippe Dop
세계동물보건기구
기관업무 및 지역활동국 부국장

Juan Lubroth
유엔식량농업기구 동물보건국 국장

감사의 글

유럽위원회 보건식품 집행위원회 총국(EC DG SANTE)의 국장이자 무국경성 동물 질병에 대한 혁신 관리 국제체제(GF-TAD)의 위원장인 Bernard Van Goethem 박사는 본 매뉴얼이 세상에 나올 수 있도록 많은 도움을 주었다. 세계동물보건기구(OIE)는 이 간행물의 초안이 나올 수 있도록 지원하였으며, 특히 이와 관련하여 간행물 작업이 쉽게 진행되도록 관련자 간의 조율에 힘써준 전 OIE 지역대표(벨기에)이자 GF-TAD 유럽지부의 전 사무국장이었던 Nadege Leboucq 박사에게 감사를 표한다.

이 간행물은 실로 다학제간, 다기관간 협력의 정수를 보여주는 사례다. 이 간행물의 작업 초기 기술 자문을 주었던 다음의 많은 이들에게 감사의 말을 전한다: 독일 Friedrich-Loeffler-Institut(FLI) 소속 Klaus Depner, 이탈리아 롬바르디아와 에밀리아 로마냐 실험동물예방의학연구소(IZLER) 소속 Silvia Bellini, 유럽식품안전국(EFSA) 소속 Andrey Gogin, 라트비아 식품수의과학청(FVS) 소속 Edvīns Oļševskis, FLI 소속 Sandra Blome, EC DG SANTE 소속 Francesco Berlingieri와 Francisco Reviriego, 무소속 전문가 Ago Partel, 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) 소속 Andriy Rozstalnyy, OIE 소속 Kazimieras Lukauskas와 Gregorio Torres, 총연합 구제역연구소(All-Union Foot-and-Mouth Research Institute, ARRIAH) 소속 Aleksey Igolkin, FAO 소속 Daniel Beltran-Alcrudo, EFSA 소속 Frank Verdonck, ARRIAH 소속 Konstantine Gruzdev, EFSA 소속 Sofie Dhollander, 노르웨이 수의과학원(Norwegian Veterinary Institute, NVI) 소속 Morner Torsten, 프랑스 국립수렵야생동물관리국(Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, ONCFS) 소속 Sophie Rossi, 스페인 수렵야생동물관리원(Institute of Game and Wildlife, IREC) 소속 Christian Gortazar, 그리고 미국 농무부 동식물검역소(USDA/APHIS)의 야생동물국 내 국립야생동물연구센터 소속 Kurt Verceauteren이 그들이다. FAO는 기술 검토와 편집, 레이아웃 그리고 간행물 인쇄와 배포를 담당하였다.

발간사

아프리카돼지열병(African swine fever, ASF)은 멧돼지과(Suidae) 멧돼지속의 집돼지와 멧돼지가 감염될 경우 고열을 동반한 출혈성 질병을 나타내며, 돼지들 사이에서 높은 감염률과 치사율을 나타내는 치명적 바이러스성 질병이다. ASF 원인 바이러스는 Asfarviridae 목에 속하는 DNA 바이러스로 가열, 건조, 부패, 냉동 등에도 살아남는 등 높은 환경저항성이 있다. 따라서, 감염된 돼지가 죽더라도 야외 환경에서 바이러스는 약 6개월 동안 살아남을 수 있어서 한번 발생하면 박멸이 어렵다. 이러한 특성 때문에 ASF는 세계동물보건기구(World Organization for Animal Health, OIE)에서 질병발생 사실을 즉시 보고해야하는 질병(terrestrial animal health code, 육상동물위생규약)으로 규정, 관리하는 중요 질병이며, 우리나라에서도 가축전염병예방법상 제1종 법정전염병으로 지정하여 관리하고 있다.

이 질병은 이름에서 알 수 있듯이 아프리카 케냐에서 1920년대에 처음 발견된 질병으로 아프리카 지역의 풍토병으로 알려져 있었다. 그러나 2007년 유럽 조지아에 유입된 아래 집돼지 및 야생의 멧돼지 개체군에 널리 전파되어 다수의 동유럽 국가에서는 풍토병으로 남아있으며, 이후 아시아 지역까지 전파되어 ASF가 전파된 다수의 국가들의 양돈 산업에 막대한 피해를 끼치고 있다.

우리나라는 2019년 9월 17일 경기도 파주 양돈농가에서 ASF가 최초 발생하였고, 멧돼지에서는 2019년 10월 2일 비무장지대에서 사체로 발견된 것이 최초 검출이다. 이후 2020년 3월 말까지 14개 양돈농가 및 멧돼지 개체군에서 470여건이 검출되고 있으며, 주요 검출지역은 경기북부(파주, 연천, 포천) 및 강원도 철원 및 화천 일대다.

현재로서는 ASF에 대한 백신이나 치료제가 없기 때문에, 국경 검역을 철저히 시행하여야 하며, 국내 유입 이후에는 양돈농가 및 멧돼지 개체군에 대한 광범위한 차단 방역 및 예찰이 가장 중요하다. 유럽 국가들의 ASF 방역 사례를 통하여 볼 때, ASF 전파는 1) 감염 축산물의 무분별한 유통과 2) 멧돼지와 차단방역 수준이 낮은 양돈농가와의 상호작용이 매우 중요한 영향인자로 작용한다. 따라서 멧돼지 생태 및 ASF 특성, 그리고 이 둘의 상호작용에 대한 이해는 ASF의 성공적 방역 및 박멸을 위한 필수요소다.

현재 국립생태원에서는 멧돼지 개체군에 의한 ASF 전파를 효과적으로 막기 위하여, 원내 수의사와 생태학자 등 야생동물 전문가로 구성된 아프리카돼지열병 T/F를 구성하고, 외부전문가와 함께 민관(民官) 전문가 대응팀을 꾸려서 현장 집중예찰에서부터 검사시료 확보와 검사기관 제공 및 정부 대응방안 수립 자문에 이르기까지 ASF 발생초기부터 신속하게 대응해 나가고 있다. 또한 기관 간 협업을 통하여 광역 울타리를 설치하고 ASF 바이러스의 전국 확산을 차단하고자 적극적으로 대응하기 위하여 현장 일선에서 각고의 노력을 기울이고 있다.

나아가, 효과적인 ASF 방역을 위하여 국립생태원에서는 본 간행물을 원내외 전문가들과 함께 번역출판하게 되었다. 본 간행물은 동물 생산과 건강에 관하여 발간한 22번째 매뉴얼로서, 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)가 세계동물보건기구(OIE), 유럽위원회(EC)와 함께 발간

하였으며, 멧돼지 생태 및 ASF 질병 개괄, 차단방역, 역학분석 방법 및 해외 ASF 관리 사례 소개 등을 담고 있다. 본 간행물은 질병전문가 뿐만 아니라 멧돼지의 ASF 국가 방역을 위하여 현장 방역 일선에서 땀 흘리고 있는 생태학자, 행정기관인 지자체 공무원, 질병 진단을 위하여 노력하는 검사기관 등에서 ASF에 대한 이해도를 높이는 지침서가 될 것이다.

최근, 신종코로나바이러스감염증(COVID-19), 중동호흡기증후군(MERS), 중증급성호흡기증후군(SARS) 등 신종 감염병이 세계 여러 국가에 전파되는 양상을 보이고 있다. 최근 문제가 되고 있는 공중보건학상 주요 신종 감염병은 대부분 야생동물에서 유래한 질병이므로, 야생동물 질병에 대한 질병학적 및 생태학적 이해가 절실한 시점이며, ASF도 이런 질병 중 하나다. 최근에 이슈가 되고 있는 야생동물 유래 바이러스성 신종 질병에 대한 국민적 관심도가 높은 만큼, 본 번역간행물을 통하여 야생동물 질병에 대한 궁금증을 해소할 수 있는 좋은 기회가 될 것으로 기대한다.

2020. 4.
국립생태원장
박용목

약어

ASF	African swine fever	아프리카돼지열병
ASFV	African swine fever virus	아프리카돼지열병 바이러스
BDD	bait delivery device	미끼전달기구
BOS	boar operated system feeder	멧돼지 자가먹이급여 시스템
CCS	critical community size	질병존속군집크기
CSF	Classical swine fever	돼지열병
CVO	Chief Veterinary Office	수석수의관
DIM	disease independent mortality	비질병원폐사율
EFSA	European Food Safety Authority	유럽식품안전국
EU	European Union	유럽연합
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	유엔식량농업기구
GF-TADS	Global Framework for the Progressive Control of Transboundary Animal Diseases	무국경성 동물 질병에 대한 혁신 관리 국제체제
IC	immune-contraceptives	면역성 피임제제
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale	이탈리아 국립환경보호연구소
Nt	host threshold density	질병전파유지역치밀도
OIE	World Organisation for Animal Health	세계동물보건기구
SGE ASF	Standing Group of Experts on African swine fever	아프리카돼지열병 상설 전문가 그룹
SFVS	State Food and Veterinary Service	주 식품 및 수의당국
SOCO	Single Overarching Communications Outcome	핵심소통기대물

도입

아프리카돼지열병은 2007년 코카서스 지역에 유입된 후 현재 동유럽 및 북유럽의 여러 국가들로 확산되었다. 2018년 아프리카돼지열병에 의한 이 위기상황은 아시아 지역까지 확장되었다. 이 대규모 유행병은 첫 발생 유입지인 조지아로부터 수 천km를 이동하였으며 집돼지군에서 토착화한 것에 더해 결국 멧돼지 개체군에까지 침입하였다. 유럽에서 2014-2015년 동안 자연 서식지 내에서 순환 하던 바이러스는 자가 지속가능한 역학 사이클로 발전하였다. 현재 아프리카돼지열병은 여러 국가들의 멧돼지 개체군에서 토착화되었으며 유럽 내 그 분포를 지속적으로 넓혀가고 있다. 수의당국에게 아프리카돼지열병의 야생 유행형을 관리하는 것은 매우 어려운 일로, 이는 질병의 역학자체가 매우 복잡하고, 담당 인력들이 이러한 경우에 대한 사전 경험이 부족하며, 문제가 발생하는 지리적인 규모 자체가 전례 없이 넓고, 그 특성상 국경과 부처의 경계를 뛰어넘기 때문이다.

이 간행물은 발트 해 연안과 동부유럽의 아프리카돼지열병 상실 전문가 그룹이 제시하는 바를 기본으로 작성하였다. 이 그룹은 무국경성 동물 질병에 대한 혁신 관리 국제체제라는 더 넓은 기구 하에, 아프리카돼지열병이 발생한 국가들 간의 긴밀한 협력을 도모하고 이를 기반으로 발트해 연안 및 동부유럽 국가들이 지역적으로 더 협력적이고 조화로운 접근으로 질병을 관리할 수 있게 하고자 한다. 2017년 9월 20-21일, 몰도바 치시나우에서 열렸던 아프리카돼지열병 상실 전문가 그룹 여덟번째 미팅에서, 세계동물보건기구와 식량농업기구, 그리고 유럽 연합은 아프리카돼지열병과 관련, 수렵 관리와 차단방역(biosecurity, 이하 차단방역) 그리고 멧돼지 폐사체 폐기 처분에 관한, 기술적이고 현실적으로 적용 가능한 개요서를 준비하는데 협력하기로 결정하였다.

이 간행물의 목적은 유럽 북동부에 서식하는 멧돼지에서 아프리카돼지열병 생태에 대한 증거에 기반을 둔 제반 정보를 제공하는데 있다. 이는 적용 가능한 다양한 관리 및 차단방역 방법들을 간단하게나마 설명함으로써, 이 해외전염병의 영향을 광범위하게 받고 있는 국가들이 좀 더 일관성 있고, 협력적이며 포괄적인 방식으로 어려움에 대응할 수 있게 돕고자 한다. 이 간행물을, 결코 멧돼지에서 아프리카돼지열병을 박멸할 수 있는, 결정된 해결책을 제공하는 권위적인 매뉴얼로 취급해서는 안 된다. 이 간행물에서 서술하고 있는 사실들, 관찰 그리고 접근 방식들은 각 수의당국, 야생동물 관리/보전 당국, 수렵인들, 농가들 그리고 대중들에게 이 신종 질병의 복잡성에 대해 알리고, 따라서 이를 예방하고 통제하기 위해서는 매우 현명한 계획과 신중한 조정과정들이 필요함을 알리기 위한 의도를 담고 있다.

이제는 북부와 동부 유럽 생태계로 광범위하게 퍼진 아프리카돼지열병의 위험을 줄이고 그에 의한 부정적인 영향들을 방지하기 위해서는 밀접하고 지속적인, 부처를 넘나드는 협력이 필수적이다. 수의당국, 산림 및 야생동물 관리 기관, 자연보전 및 수렵 담당기구, 단체 및 모임 등 모두에게는 질병 관리에 있어 각 단체와 밀접한 각각의 내용들을 알려야하는데, 이러한 내용들은 각 기관/단체들이 담당할 수 있는 능력 또는 기존의 책임업무를 넘는 일인 경우도 있다. 따라서 이 간행물은 농림, 산림 및 수렵 등의 부처에서 국가적 또는 지역적 단위로 멧돼지에서 아프리카돼지열병을 관리하고 그 부정적인 영향을 감소시키는 결정을 하거나 실질적인 업무에 참여하는 광범위한 사람들을 주요 독자층으로 하고자 한다.

이 간행물에서 제공하는 정보나 사례들의 대부분은 의도적으로 그 지역을 북동부 유럽 국가들로 한정되었다. 이 국가들은 환경적으로, 농업 생태적으로, 야생동물 관리 면에서 유사하며, 공통적으로 최근 몇 년 전에 발생하기 시작한 아프리카돼지열병의 야생 전염 사이클을 경험하고 있다. 여전히 유럽에서의 역학 상황은 역동적이며 멧돼지에서의 아프리카돼지열병 역학에 대한 지식은 여전히 갈 길이 멀기 때문에 이 간행물은 지속적으로 업데이트하여 새로운 발견, 경험 그리고 배운 점들을 다룰 수 있도록 해야 할 것이다.

이 간행물은 총 일곱 개의 장으로 구성되어 있다. 첫 번째는 현재 상황에서 전문가 및 연구자들이 이해하고 있는 멧돼지에서의 아프리카돼지열병 역학 사이클에 대해 설명하고 있다. 이는 유럽 북동부 지역의 생태계 내에서 해당 바이러스가 순환하면서 연관될 수 있는 주요 위험상황들에 대한 구체적인 설명을 하고 있다. 2장과 3장은 흔히 아프리카돼지열병 관련, 멧돼지 생태 및 개체군 관리에 대해 자주 언급되는 질문과 사안들(어떤 것들은 논란의 대상이 되기도 하는)에 대해 간략하게 다루고 있다. 4, 5장은 수렵장 단위에서 실질적으로 적용할 것을 제안하는 차단방역 수칙 필수요인들에 대한 자세한 설명을 하고 있다.

이러한 요인들은 현재 야생동물성 아프리카돼지열병이 유행하고 있는 북동부 유럽 국가들의 경험을 기반으로 하고 있다. 이 간행물의 6장에서는 자료 수집에 대한 내용을 다루고 있는데, 이는 우리가 질병의 진화 및 지리적인 확장에 의해 나타나는 질병 역학을 더 잘 이해하기 위해 현장에서 관찰하는 것들을 지속적이고 체계적으로 기록할 필요를 강조하고 있다. 마지막 장에서는 위험 소통 전략과 접근 방법들을 다루고 있다. 이는 멧돼지에서의 아프리카돼지열병이 확산함에 따라 나타나는 복합적인 문제들에 대응하기 위해 부처를 넘나드는 이해관계자들과 효율적으로 협력하는데 매우 핵심적이다. 각 장은 다루고자 하는 내용을 한 문단으로 간략하게 요약하는 내용으로 시작되며 마지막은 각 장의 내용 중 기억해야 할 주요 요약 포인트들을 정리하면서 끝맺음을 하고 있다. 더욱 심도 있는 정보와 관련 연구들을 종합적으로 분석한 간행물들을 보고자하는 이들을 위해 참고문헌 목록 또한 제공하고 있다.

1장

멧돼지 개체군에서의 아프리카돼지열병 역학

Vittorio Guberti와 Sergei Khomenko

본 장에서는 북유럽에 서식하는 멧돼지 개체군에서의 아프리카돼지열병 (ASF) 역학에 대해 서술하고자 한다. 바이러스-생태계의 가장 성공적인 결정요인(determinants)에 중점을 두는 것을 목표로 한다. 또한 이 질병이 아프리카에서 북유럽까지 오는 과정에서 그 전염 사이클(transmission cycles)이 어떻게 진화해왔는지를 간략히 설명한다.

유럽의 아프리카돼지열병 역학 사이클(Epidemiological cycles)과 그 지리적 분포

아프리카돼지열병은 돼지가 걸리는 질병으로, 본래 사하라 이남의 아프리카지역에서 *Ornithodoros* 속에 속하는 진드기와 흑멧돼지(*Phacochoerus africanus*)의 생태적 지위(ecological niche; 역사 주-서식지 환경 내에서 특정 종의 먹이, 번식 행동, 행동 양상, 생태계 내 다양한 생물/무생물 환경요인들과의 상호작용 등을 통해 결정되는 생태적 역할과 생태계 내 위치)와 연관이 있다. 자연 상태에서 굴을 함께 쓰는 흑멧돼지와 진드기는 바이러스의 전염 사이클을 오랜 기간 동안 유지할 수 있다. 이는 안정적으로 구성된 자연 숙주-전파자(vector)-병원체 체계(system)고, 이른바 “아프리카돼지열병 야생 전염 사이클”로 부르며(Penrith and Vosloo, 2009) 이는 아프리카 대륙 일부에 제한적으로 분포해있었다. 흑멧돼지는 자연적으로 아프리카돼지열병 바이러스(ASFV)에 대한 저항성을 갖고 있는 종으로, 일반적으로는 임상적 질병으로 나타나지 않는다. 흑멧돼지들은 어린 시기에 감염되며, 평생 면역력을 획득한다.

그림 1
흑멧돼지로부터 멧돼지까지 : 아프리카에서 유럽으로 향하는 아프리카돼지열병 바이러스 전염 사이클의 적응 변화



1형 사이클: 자연적 아프리카 야생 사이클, 2형 사이클: 진드기가 개입된 인위적 사이클(아프리카와 이베리아 반도), 3형 사이클: 완전한 인위적 사이클(서아프리카, 동유럽과 사르디니아 섬), 4형 사이클: 멧돼지-서식지 사이클(북동유럽, 2014년부터 현재까지).
출처 : Chenais 등, 2018

아프리카에서 이 바이러스는 더 인위적인 발생 사이클로 변해가는 경향을 보여 왔다(그림 1, 사이클 2). *Ornithodoros* 진드기의 산발적 관여와 더불어, 이제는 흑멧돼지가 아닌 집돼지들이 질병의 역학적인 보유 숙주의 역할을 하는 것으로 추정된다. 과거에 이러한 종류의 전염 사이클이 이베리아 반도에서도 보고된 바가 있었다. 늘어나는 인구와 집돼지 개체수로 인해 그와 똑같은 상황이 이제 아프리카에서도 발생하고 있는 것으로, 아프리카돼지열병은 이전에 자연적으로는 발생하지 않았던 지역으로까지 확산되었다. 이렇게 새로운 지역에서의 아프리카돼지열병 전염 사이클은 더 이상 진드기나 흑멧돼지를 필요로 하지 않는다(그림 1, 사이클 3). 집돼지 간의 바이러스 확산은 인간활동에 의해 그 확산이 용이해진다. 매매활동에 따른 가족의 이동, 감염육 판매, 돼지 방목 사육은 이러한 아프리카돼지열병 전염 체계의 주요 위험요인이다. 아프리카돼지열병 유전형 II 바이러스가 조지아에 처음 유입된 2007년을 기점으로, 순수하게 집돼지로만 이루어진 사이클이 코카서스 지역에서도 나타나기 시작했다(EFSA, 2010a; 2015). 이후 아프리카돼지열병은 주로 집돼지를 통해 북쪽으로 확산되었는데, 코카서스 주변 국가에서 러시아연방, 벨라루스, 우크라이나, 그리고 다른 유럽 국가들로 이동하였다(Gogin 등, 2013; 그림 2와 3).

유라시아 대륙을 순환하는 아프리카돼지열병 바이러스의 특징

아프리카돼지열병은 *Asfarviridae*과에 속하는 DNA 바이러스가 일으킨다. 이 바이러스는 Suidae 과에 속한 종들에만 영향을 끼친다. 유럽에서 유일하게 감수성이 있는 종은 집돼지와 멧돼지다. 집돼지와 멧돼지는 비슷한 임상증상과 비슷한 치사율을 보인다. 아프리카에서는 총 23개 바이러스 유전형이 순환하고 있는 것으로 알려져 있으나, 유럽에서는 그중 2가지 유전형만이 현재 발병하고 있다. 유전형 II는 2007년부터 동부유럽에서 급속도로 확산중인 반면, 유전형 I은 사르디니아, 이탈리아에서



© VITTORIO GUBERTI

사진 1

조지아의 자유방목 돼지들이 쓰레기통 옆에서 먹이를 먹고 있다. 집돼지에서 질병이 확산되는 주요 기전 중 하나를 보여준다.

그림 2
동유럽 내 아프리카돼지열병 바이러스의 지리적 확산과 해당 지역 내 토착화를 유지할 수 있게 하는 복합적인 역학 요인 및 전염 경로(그림 1의 3형 및 4형 사이클)

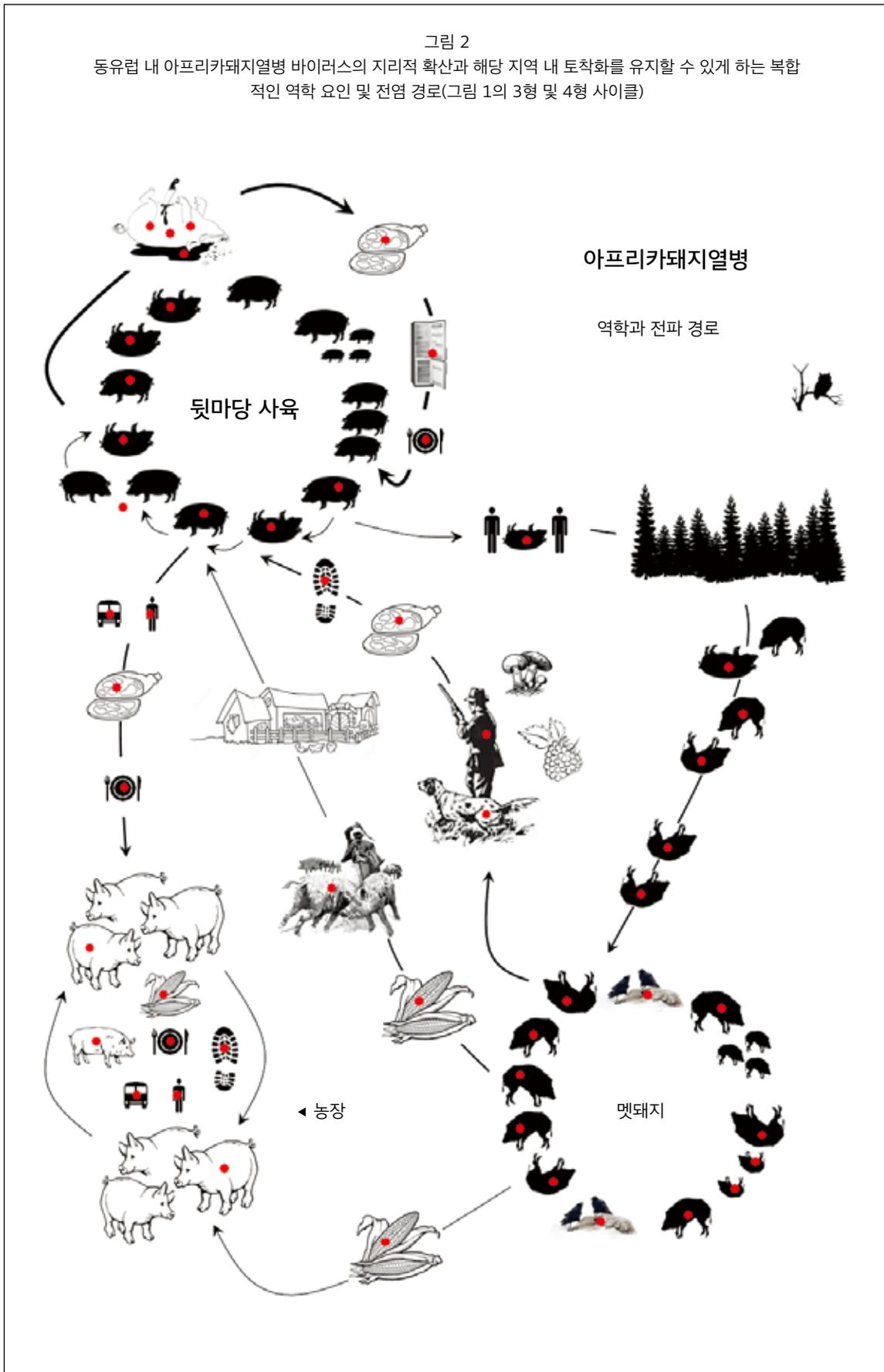
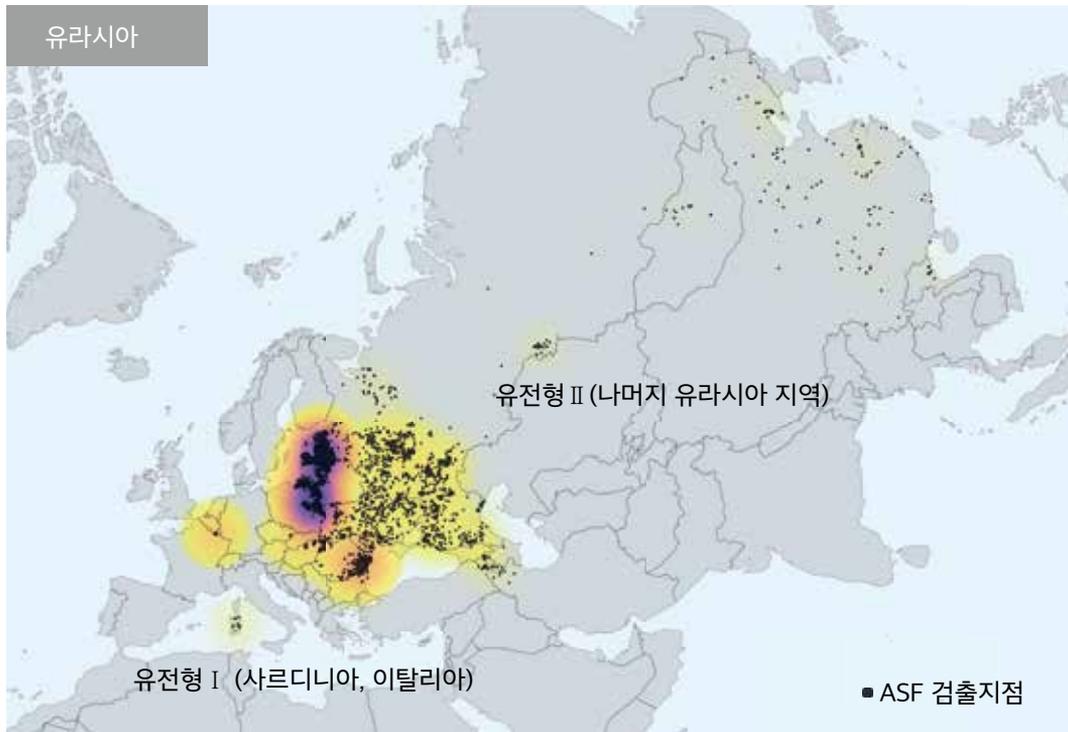


그림 3
아프리카돼지열병 발생 지역의 지리적 정보



출처 : 2008-2018.3까지의 세계동물보건기구 공식 보고 자료

만 보고되었다(Gabriel 등, 2011). 최근 유전형 II 바이러스가 중국으로 유입되어 전국으로 확산되었으며, 2018년부터 2019년까지 몽골, 베트남, 캄보디아 그리고, 그 주변국으로 발생범위가 넓어졌다. 현재 유럽과 아시아를 순환하고 있는 유전형 II 바이러스는 감염 시 집돼지와 멧돼지를 가리지 않고 매우 높은 치사율을 보이고 있다. 아프리카돼지열병 바이러스의 유전적 구조는 상당히 안정적이기 때문에 분자 역학을 이용하여 바이러스 기원을 추적하는 것은 상당히 어렵다(역자 주: 안정적인 구조로 인해 바이러스의 유전적 변이가 적기 때문에 유전자 서열을 이용하여 시공간적 동태를 파악하기 어려움).

환경저항성

병원체의 극도로 높은 환경 저항성이라는 특질은, 양돈업계와 야생 멧돼지 개체군 모두에서 아프리카돼지열병의 역학을 이해하고 이를 관리하기 위한 적절한 방법을 강구하는데 핵심적이다. 바이러스 확산에 기여하는 다양한 매개물/매개체의 잠재력에 대해 현재 알려진 정보는 글상자 1에서 살펴볼 수 있다.

아프리카돼지열병에 감염된 모든 멧돼지 개체군 내에서, 각 개체는 질병 확산이라는 역학적 기능에 따라 5가지 범주로 나눌 수 있으며, 수렵인들은 이들을 만나고 상호작용하게 될 것이다. 그 다섯 개 범주들은 각각 다음과 같다:

감염 가능 개체: 아프리카돼지열병 바이러스에 감염된 적 없는, 따라서 아프리카돼지열병 바이러스에 감수성이 있는 모든 건강한 개체. 이러한 개체들은 일반적으로 멧돼지 개체군의 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 멧돼지들의 번식, 폐사는 주로 수렵활동에 의해 변화하기 때문에 감염에 감수성이 있는 개체수 또한 시기에 따라 변한다. 추가적으로 포식, 기아, 질병 또한 멧돼지 번식과 폐사에 영향을 미칠 수 있는 요인들이다.

잠복기 개체: 감염되었지만, 아직 질병의 임상증상을 보이지 않는 개체. 잠복기 개체는 질병의 명백한 증상이 나타나기 전까지 며칠정도(그러나 일반적으로 하루) 바이러스를 확산시킬 수 있다. 잠복기 개체수는 일반적으로 매우 적으며(일반적으로 2% 미만) 바이러스 개체군 내 침투단계, 계절, 및 기타 요인들에 따라 달라진다. 수렵한 멧돼지가 잠복기인지 아닌지 확인하는 유일한 방법은 시료를 수집하여 실험실에서 검사하는 방법뿐이다; 양성 개체는 안전하게 폐기해야한다.

감염 개체: 임상 증상을 보이는 멧돼지, 또는 사살했을 때 건강해보였으나 바이러스 양성으로 판정된 멧돼지가 포함된다. 실험 결과에 따르면 감염된 멧돼지는 폐사 전까지 약 4일에서 9일간 임상 증상을 보였다(Nurmoja 등, 2017a); 질병에 걸린 개체 중 90에서 95%가 폐사했다(Pietchmann 등, 2015); Nurmoja 등, 2017a). 임상 증상은 질병 특이적이지 않으며, 그저 해당 멧돼지가 어딘가 안 좋다는 정도로만 의심해볼 수 있는 비정상적 행동들(도주반응 소실, 후지 진전, 탈진 등)만 나타난다. 수렵한 개체들에서의 평균적인 바이러스 유병률은 0.5%에서 2.5%로 나타난다. 하지만, 지역 내 시료수집 전략이나 특이적인 역학적 상황에 따라 그 비율은 더 높아질 수 있다(예 - 에스토니아 남부 지역 13.7%, Nurmoja 등, 2017b). 멧돼지 개체군에서 실제 바이러스 양성률을 수렵량으로 예측하는 경우, 그 수가 과소평가될 수 있다. 왜냐하면 병든 멧돼지들은 일반적인 습성의 변화, 식욕 감소, 영역 내(사람이) 접근하기 어려운 곳으로 이동하는 등 기존의 예측 가능하던 행동에서 벗어난 모습을 보이며, 이로 인해 쉽게 잡히지 않는다. 멧돼지가 아프리카돼지열병 또는 다른 병원체에 감염됐는지의 여

부, 그리고 그에 따라 해당 멧돼지 폐기 가능 여부를 알 수 있는 유일한 방법은 실험실 검사뿐이다. 또한 병든 멧돼지들은 차량에 충돌할 가능성이 더욱 커지며, 포식당하기도 쉬워진다. 따라서 아프리카 돼지열병 감염지역 또는 위험지역에서 차량사고로 폐사한 모든 멧돼지들에 대해서는 아프리카돼지열병 검사를 진행해야 한다.

혈청양성 개체: 이들은 질병을 겪고 살아남아 아프리카돼지열병 바이러스 항체를 만들어낸 개체들이다. 항체는 감염 후 10일 뒤에 탐지가 가능하다(Nurmoja 등, 2017a). 감염 지역 내에서, 전체 수렵량 중 혈청양성 멧돼지 비율은 0.5에서 2% 정도로 나타난다; 하지만 혈청 양성 수는 해당 지역 내에서 아프리카돼지열병 바이러스가 지속해 온 기간과 상관관계에 있다. 따라서 혈청학적 유병률이 증가하는 것은 바이러스 치사율이 감소했다기보다는 해당 질병의 풍토성 안정화 상태를 나타낸다. 아프리카돼지열병 항체는 바이러스를 중화시키지 않는다; 따라서 이 개체들도 아프리카돼지열병 바이러스에 감염 감수성을 갖는다. 다만, 이러한 개체 감염이 어떻게 발현되는지, 감염 개체의 바이러스 배출량이나 감염 지속기간 등에 대해서는 아직 알려진 바가 없다. 아프리카돼지열병 바이러스의 유전형 I과 II 감염에서 살아남은 혈청양성 개체들이 장기간 바이러스 확산자가 된다는 증거는 없다(Nurmoja 등, 2017a; Petrov 등, 2018). 또한 이 개체들이 감염 후 50~96일간 바이러스를 감수성 있는 개체에게 확산시킬 수 있다는 증거도 없다(Nurmoja 등, 2017a). 하지만 혈청양성 개체의 림프절에서 바이러스가 생존 가능하다고 알려졌다(EFSA, 2010a); 그러므로 혈청양성 개체는 반드시 바이러스 양성 개체로 간주해야 하며, 수렵 후 아프리카돼지열병 바이러스 검사결과가 양성으로 나올 때는 반드시 안전하게 폐기 처리해야 한다.

폐사체: 아프리카돼지열병 바이러스에 감염된 멧돼지는 대부분(90~95%) 폐사하여 환경 내에 장시간 남아있으며 다른 돼지로의 중요한 감염원 역할을 한다. 수렵인 등이 발견하는 폐사체는 아프리카돼지열병 비발생 지역에서 질병을 발견하는 가장 흔한 방법이다. 발견된 모든 멧돼지 폐사체는 숲에서 옮겨 안전하게 폐기 처리해야 할 뿐만 아니라 아프리카돼지열병 바이러스나 다른 병원체가 있는지 검사해야 한다. 물론 모든 멧돼지 개체군에서 일정비율의 개체들은 항상 자연적으로 죽는다(Keuling 등, 2013). 아프리카돼지열병 발생상황에서는 폐사체 수가 상당량 증가하는데, 이는 바이러스 유입 또는, 더 많은 경우, 이미 질병이 유행하고 있다는 신호다. 유럽에서는 아프리카돼지열병 감염 폐사체 발견수가 겨울과 늦봄 또는 초여름에 증가하는 반면, 감염되어 죽은 개체와 폐사체 비율은 7월에서 8월까지 최고치를 보인다. 질병 전염 사이클과 개체군 동태의 양상과 함께, 기후와 계절적 요인들은 폐사체 부패와 폐사체 발견 가능성에 미치는 누적된 영향을 보여준다.

감염 경로들과 관련 기전

직접 수평 전파

다른 많은 동물의 감염병에서 그렇듯, 동일 집단 혹은 다른 집단 멧돼지 개체들의 물리적 접촉은 감염 개체와 감수성 있는 개체간 바이러스가 전염되기 좋은 경로다. 상대적 멧돼지 개체군 밀도가 높은 상황에서, 예컨대 질병이 없던 개체군으로 바이러스가 처음 유입되는 경우, 직접 수평 전파는 매우 중요한 역할을 한다.

글상자 1

아프리카돼지열병 2차 전파에 있어 다양한 생물체/비생물체들의 역할

구강-비강 분비물

바이러스는 감염동물의 비강과 구강 분비물 모두에 존재하며, 혈액에 나타나거나 임상증상이 발현되기 전에 검출될 수 있다. 이 경로로 배출되는 바이러스 양은 상대적으로 적지만 새로운 감염을 일으키는 데는 충분하다. 구강-비강 분비액에서 바이러스가 배출되는 것은 단 며칠 정도고(2-4일), 반감기는 알려져 있지 않다. 구강-비강의 분비액은 직접 접촉을 통한 감염 확산과 관련이 있을 가능성이 높다.

혈액

바이러스는 멧돼지가 노출된 지 2~5일(평균 3일) 후에 해당 감염 멧돼지의 혈액에서 검출된다. 바이러스는 임상증상이 발현되기 시작과 동시에 혈액에서 검출된다. 바이러스는 혈액에서 대량으로 배출되며, 실온에서는 15주, 4°C에서 수개월간, 영하에서는 무기한 생존할 수 있다. 혈액으로 오염된 토양, 수렵장 및 도구(칼, 피복, 감염된 수렵 동물 운송차량) 등은 바이러스가 해당 지역에 존속하고 더 멀리 확산되는 주요 전파원으로 작용한다.

생육(날고기)

바이러스는 질병에 걸린 동물 고기에도 존재한다. 바이러스는 부패에 대한 저항성이 있기 때문에 고기와 내장에서 3개월 이상 생존할 수 있다. 건조된 고기와 지방에서는 거의 1년 동안 감염력을 유지하며, 냉동 고기에서는 무기한 생존한다.

또한, 고기는 바이러스의 지역적 존속과 추가확산에 주요 전파원으로 작용한다. 감염된 멧돼지의 냉동 고기에서 바이러스 수년간 생존함으로써, 새로운 유행병의 발생 원인이 될 가능성이 높다.

폐사체

고기에서와 마찬가지로, 바이러스는 주변 기온에 따라 매우 장기간 폐사체 전체에 생존할 수 있다. 냉동된 폐사체에서는 감염성 바이러스가 수개월간 생존할 수 있으며, 이는 살아있는 숙주가 일시적으로 사라졌음에도 불구하고 곧 병원체가 겨울을 버티고, 이듬해 봄, 폐사체가 해동된 후 다른 감수성 있는 개체와의 접촉을 통해 새로운 전염 사이클을 시작할 수 있다는 것을 의미한다. '멧돼지 사이클' 속에서, 바이러스가 멧돼지 폐사체에서 생존하는 것은 바이러스의 자연사에서 매우 중요한 역할을 한다. 이는 바이러스가 숙주 개체보다 더 오래 살아남는다는 것을 의미한다. 감염된 멧돼지가 죽은 후에도, 바이러스는 폐사체에 남아 장기간 감염성을 유지한다. 이러한 역학 체계에서, 자연환경 내 폐사체를 안전하게 제거하고 폐기하는 것은 가장 중요한 질병 관리 방법으로, 이를 시행하지 않고서는 멧돼지에서 아프리카돼지열병 박멸은 불가능하다.

내부 장기 및 사체 폐기물

내장 및 사체 폐기물 내의 바이러스 생존율은 폐사체에서와 유사하다. 감염된 동물을 야외에서 해체할 때 내부 장기(내장, 가죽, 머리, 신체일부 등)는 중요한 바이러스 제공원이 된다. 특히 수렵활동이 활발한 겨울, 적절히 폐기하지 않은 내부 장기 및 사체 폐기물들은 2차 감염과 질병 확산의 위험을 증가시킨다.

배설물(똥과 오줌)

배설물 모두 감염성이 있고, 바이러스의 반감기는 주변 온도에 의해 결정된다. 아프리카돼지열병 바이러스는 똥보다 오줌에서 더 오래 생존한다. 오줌에서 반감기는 4°C에서 15일, 21°C에서 3일로 나타난다. 똥에서 바이러스 반감기는 4°C에서 8일, 21°C에서 5일이며, 바이러스 DNA는 2~4년 간 검출이 가능하다(de Carvalho Ferreira 등 2014). 바이러스 반감기는 똥과 오줌에 대량 존재하는 세균이 생산

한 효소(프로테아제, 리파아제)에 의해 강하게 영향을 받는다; 결과적으로, 아프리카돼지열병이 활발히 순환하는 숲에서 정확한 생존시간은 실험실 조건에서 얻어진 추정치와 충분히 비교가능하지 않다. 그러나 감염된 배설물에 의해 심하게 오염된 지역 내에서의 바이러스 2차 확산 위험은 오염된 장화, 차량 타이어 또는 수렵도구 등으로 발생할 가능성이 높다. 많은 동물이 출현하는 인공먹이급여지에서는 감염된 배설물에 의해 2차 감염률이 증가될 수 있다.

토양

감염 멧돼지 폐사체 제거 후 해당 지점의 토양에서 바이러스 DNA를 검출한 바 있다. 폐사체를 제거한 후에도, 폐사체가 있던 토양은 오염된 상태다. 질병 전파 위험 요인으로서의 오염토 역할을 이해하기 위해서는 다양한 토질 및 생태 조건에서 바이러스 생존(살아있는 바이러스의 지속도)에 대한 추가 연구가 필요하다.

시식성 곤충류

아프리카돼지열병 바이러스가 감염 폐사체를 먹는 시식성 곤충류(성충 또는 유충기) 안에 생존 가능하다는 가설이 제기된 바 있다. 그러나 금파리(*Lucilla sericata*)와 붉은뺨검정파리(*Calliphora vicina*)의 구더기에서 아프리카돼지열병 DNA가 검출되었음에도 생존 가능한 아프리카돼지열병 바이러스의 존재가 증명된 바는 없다(EFSA, 2010a; Forth 등 2018). 바이러스가 기타 시식성 무척추동물에서 감염성을 유지하는지는 알려져 있지 않다. 그러나 어찌됐든 시식성 곤충류는 멧돼지 폐사체에 몰려들며, 이는 감염 폐사체와 감수성 멧돼지 사이의 접촉률을 증가시킨다.

흡혈성 곤충류와 진드기류

침파리(*Stomoxys calcitrans*)는 48시간 동안 바이러스를 옮길 수 있는 바이러스 매개체로 알려져 있다(Mellor 등 1987). 그러나 유럽에서는 아프리카돼지열병 전염 사이클에서의 역할을 충분히 조사하지 않았다. 다른 흡혈성 절지동물의 역할은 불확실하며 야생에서는 더더욱 그렇다. 아프리카에서 자연적으로 아프리카돼지열병 전파 순환에 매우 밀접하게 연관된 물렁진드기속(*Ornithodoros*) 진드기는 현재 질병이 발생하고 있는 유럽 대륙에는 서식하지 않는다.

기타 매개물

바이러스의 환경저항성이 높다는 것은 그 전파가 다양한 매개물(신발, 피복, 차량, 칼 또는 장비 등 감염체를 옮길 수 있는 오염된 무생물체 포함)을 통해 가능하다는 것을 의미한다.

음식물/주방 잔반

바이러스의 높은 저항성으로 인해, 열처리가 안 된 음식물, 예컨대 소시지 또는 햄과 감염동물(돼지, 멧돼지)과 관련된 음식물 쓰레기는 아프리카돼지열병을 옮길 수 있다. 음식물 쓰레기는 아프리카돼지열병의 장거리 전파를 일으키는 주요 바이러스 전파원으로 간주하고 있다.

풀과 신선한 채소

감염된 멧돼지는 신선한 채소를 오염시킬 수 있다(멧돼지들의 옥수수 등 농작물 피해 사례 등). 아프리카돼지열병이 멧돼지 개체군에서 발생하고 있는 모든 지역에서는 집돼지에게 먹이로 풀이나 채소를 급여하는 것은 금지하여야 한다.

오염된 환경을 통한 국지성 간접 전파

감염 멧돼지 개체군의 서식지들은 폐사 개체들의 잔여물(폐사체 전신 또는, 시식성 동물이 퍼트린 폐사체의 일부분)로 심각하게 오염되어있을 수 있다; 아프리카돼지열병에-양성인 개체를 수렵하는 과정에서 주변 환경에 흘렸거나 버린 감염 물질(혈액, 고기, 내장), 그리고 감염된 개체들의 배설물(오줌, 분변). 환경성 전파 기전의 효율성은 연중 시기나 날씨, 그리고 다른 요인에 따라 변할 수 있다.

- a) **감염된 폐사체:** 감염된 멧돼지(또는 집돼지) 폐사체를 통한 간접 전염은 아프리카돼지열병 역학에서 중심 역할을 하는 것으로 알려져 있다(상자글 2의 첫 번째 연구 결과를 볼 것). 감염된 폐사체를 통해, 특히 겨울에, 다른 분비물들에 비해 보다 훨씬 오랫동안(수개월) 바이러스가 서식지 내에 잔존할 수 있으며, 바이러스 전염 사이클의 장기간 유지와 관련된 개체군 밀도나 접촉빈도 등을 무의미하게 만든다. 특히 여름철에는 첫 번째 부패단계가 지난 폐사체들의 경우 다른 동물들을 유인할 수 있다. 이 시기의 폐사체들은 곤충들이 모여들기 좋은 환경을 제공한다.
- b) **감염된 개체의 잔여물:** 수렵 장소에서 감염된 개체를 해체할 때 수렵인이 버린 부산물들 또한 환경 내 바이러스 양을 늘리는 역시 중요 역할을 한다. 오염된 서식지에 사는 감수성 있는 멧돼지는 바이러스에 감염될 가능성이 매우 높다.
- c) **배설물:** 오줌과 분변을 통해 배출된 바이러스는 멧돼지 서식지를 오염시키며, 온도가 낮은, 겨울같이(바이러스 생존에) 유리한 시기에는 감수성 있는 개체에게 전염될 수 있다. 멧돼지 인공 먹이급여지 주변에서는 이러한 환경오염의 중요성이 더 높아질 수 있다. 겨울에 정기적인 인공 먹이를 먹는 멧돼지들은 행동반경이 줄어들고 인공먹이급여지의 200~300미터 내로 이동해 오는 경향이 있다. 이러한 경향은, 직접 전파를 일으킬 수 있는 개체간의 접촉률이 높아지는 동시에(**직접 수평 전파 참조**), 감염 확률이 올라간다.

사람이 연관된 장거리 간접 전염

오염된 고기나, 가죽, 두개골, 송곳니 또는 다른 수렵 전리품 등의 부산물을 통해 사람들은 바이러스를 장거리로 운반할 수 있다. 이 전파기전은, 바이러스가 집돼지 혹은 멧돼지에서 나왔든 상관없이 위에서 서술해온 그 어떤 전파경로들보다 훨씬 먼 거리까지 질병을 확산시킬 수 있는 경로(설령 그게 의도이건 비의도적이건)가 된다. 이처럼 사람이 오염 물질을 통해 바이러스를 퍼뜨리는 행위는, 기존에 집돼지나 멧돼지에서 질병이 발생한 곳에서부터 멀리 떨어진, 예상하기 어려운 지역에서 질병을 갑자기 발생시킬 수 있기 때문에 특히 위험하다. 유럽을 포함하여, 외떨어진 지역의 새로운 멧돼지(그리고 집돼지) 감염을 일으키는 많은 경우들이 있었으며, 그 중 몇 사례는 장기간 지속적인 발병상황으로 진행되었다(그림 3 참조). 간접 장거리 전파가 질병의 지리적 확산에 기여한 최근 사례들로는 체코(Zlin district), 폴란드(Warsaw), 헝가리(Heves County)의 지역적 유행과 가장 최근에 일어난 벨기에 Etalle로의 바이러스 유입 등이 있다.

멧돼지 개체군에서의 전염사슬

아프리카돼지열병에 감염된 적 없던 멧돼지 개체군에 일단 바이러스가 유입되면, 유행병으로 발생할 가능성이 높다. 그 안에서 바이러스가 효과적으로 확산될수록, 멧돼지 개체군은 상대적으로 더 빠르게 감소할 것이다. 이와 동시에 차단방역 또는 스포츠 목적으로 감염된 개체군에서 수렵을 시행하는

경우, 멧돼지 개체수는 훨씬 더 빠르게 감소한다. 개체군 감소의 결과, 중간 접촉의 기회가 줄어들면서 전염병은 유행성에서 풍토성 단계로 바뀌어 갈 것이다(그림 5).

종중 수렵장 단위에서 바이러스가 사라진 것처럼 보이다가도 몇 개월 내에 다시 나타나는 경우가 흔하다. 이러한 질병의 재발은 멧돼지가 감염 지역으로 이동하여 감염성 상태의 폐사체에 있던 “휴면”바이러스와 접촉해 나타났을 가능성이 높다. 흔히 바이러스에 한번 감염된 지역(주로 감염된 폐사체에 의해)에서 질병은 풍토성으로 남는 경향이 많지만, 개체간의 직접 접촉을 통해 인접한 미감염 멧돼지 집단으로 확산되기도 한다. 따라서 멧돼지에서의 아프리카돼지열병 역학 사이클은 특정 지역에서 풍토병으로 지속되는 현상과 동시에 인접한 비발생 지역으로 지속적인 지리적 확산(유행성 파장)이 발생하는 형태가 혼합되어 나타나는 특징이 있다. 계산을 해봤을 때 북유럽과 동유럽의 일반적인 멧돼지 개체군 밀도를 기준으로 아프리카돼지열병의 자연적인 지리적 확산은 한 달에 약 1~3km의 속도로 나타나며, 결국 질병의 풍토성 구역은 연간 12~36km 정도로 확장된다(EFSA 2017 및 벨기에 자료). 감염 지역 간에도 눈에 띄는 차이가 나타나는데, 이는 아마도 지역 간의 멧돼지 밀도, 바이러스 유입 시기, 질병 관리 방법과 활동 등의 차이에 의한 것이다.

글상자 2

아프리카돼지열병 역학에 있어 멧돼지 폐사체의 역할

아프리카돼지열병 바이러스는 환경에 매우 안정적이며 감염된 동물의 혈액과 고기를 통해 효율적으로 전파된다. 이 바이러스는 4°C의 혈액에서 1년 넘게, 뼈를 제거한 고기에서는 수개월을, 냉동 사체에서는 수년을 살아남는다(Sanchez-Vizcaino 등 2009; CFSPH, 2015). 아프리카돼지열병에 감염된 멧돼지는 보통 감염으로 인해 죽는다. 이러한 폐사체는 아프리카돼지열병에 감수성이 있는 멧돼지를 포함한 시식성 동물들에게 노출된다. 폐사체의 부패 과정은 죽은 동물의 무게, 계절 및 날씨 조건을 포함한 다양한 요인에 따라 상당히 달라질 수 있다. 특히 겨울에는 큰 뼈를 포함한 폐사체가 골화되고 완전히 부패하기까지 수개월이 걸릴 수 있다.

그러나 멧돼지 폐사체에 대한 다른 멧돼지들의 행동, 특히 멧돼지 폐사체를 다른 멧돼지들이 먹는지 아닌지에 대해 알려진 것은 거의 없다. 현재까지 야생에서 진행된 연구들 중에, 멧돼지들과

멧돼지 폐사체간의 상호 작용 양상, 접촉 빈도와 강도, 잠재적 카니발리즘(cannibalism) 및 이러한 현상에 영향을 미치는 요인들을 중점적으로 본 사례는 없다. 그러나 이러한 자료는 아프리카돼지열병의 존속과 확산을 이해하는데 매우 중요하다. 따라서 멧돼지 개체군에서 아프리카돼지열병 토착화 과정의 역학을 더 잘 이해하기 위해, 살아있는 멧돼지와 멧돼지 폐사체 간의 관계에 대한 현장 자료 확보를 목표로 광범위하게 연구하였다. 이 연구에서 독일 북동부의 9개 조사 지역에서 야생 조건의 멧돼지 폐사체 32마리를 활용, 13개월 동안 카메라 트랩 사진을 이용해 관찰했다(2015년 10월부터 2016년 10월까지). 온도와 폐사체 크기에 따라, 완전히 골화되기까지 4일(여름철 어린 암컷)부터 3개월(겨울철 성체 수컷)까지 다양한 기간이 걸렸다.

연구기간 동안 조사 지역 전체에서 멧돼지가 다년간 횡수는 520번으로 기록되었다. 그 중 약 3분의 1(189마리)의 경우, 폐사체와 멧돼지간의 직접 접촉하였으며 겨울에 20건, 여름에 169건으로 관찰되었다. 대부분의 접촉은 8월(33), 9월(52) 그리고 10월(54)에 관찰되었다.

이러한 틀 안에서, 처음 감염이 발생했을 때(질병이 유행단계인 동안)는 개체간의 직접적 바이러스 전파가 흔한 반면, 질병에 의해 멧돼지 개체군이 감소함에 따라, 전염성 폐사체 및/또는 오염된 서식지 환경을 통한 간접 전파 방식이 해당 지역 내의 감염성 유지 (풍토성 단계)에 더 중요해진다. 개체간의 직접 전파는 번식기 후 숙주 개체군 크기가 거의 두 배가 되고, 새로 태어난 개체(2~6개월령)들이 서식지를 탐색하고 다니기 시작할 때부터 간헐적으로 높게 발생할 수 있다. 이러한 행동들은 중간 접촉률 높이며, 옥수수 밭 등지의 환경에서는 멧돼지 무리의 이합집산의 발생을 높이기도 한다.

멧돼지 아프리카돼지열병 역학을 보면 멧돼지의 정상 이동 범위를 넘어 바이러스가 장거리 확산되는 특성을 보이곤 한다(감염 경로들과 관련 기전들 참조). 매우 가끔씩 장거리 이동(예들 들면, 6개월 동안 약 100km; Jerina 등 2014)을 하는 경우도 있지만, 일반적으로 멧돼지는 안정적 집단 행동권이 50km를 거의 넘지 않는 정주성 동물(Podgorski 등 2013)이다. 감염력이 있는 멧돼지(잠복기와 발병 기간)가 바이러스를 확산시키면서 이동 가능한 장거리 이동은 약 5~7일(예를 들면, 분산 시기의 젊은 수컷 또는 발정기 암컷을 쫓는 수컷 성체)정도 밖에 지속되지 못할 것이다.

가장 가까운 형태의 접촉은 폐사체의 냄새를 맡거나 쿡 찢어보는 것(물린 자국 같은 카니발리즘 흔적 없이), 드러난 갈비뼈를 씹거나 같은 지점에서 여러 폐사체가 분해된 후 만들어진 부드러운 흙을 파헤치는 것이었다. 일반적으로 멧돼지는 연령과 관계없이 사체 자체보다 폐사체 아래나 주변의 특정한 흙에 더 관심을 보였다. 특히 어린 개체들은 눈에 띄게 흥분한 기색(즉, 목털 곤두서기)을 보였다. 겨울철엔 오로지 어두울 때만 관찰되었고 같은 날 밤에 동일한 폐사체로 또 돌아오는 것은 볼 수 없었다. 여름철에는 낮과 밤 모두에 관찰되었다. 그러나 소수의 경우를 제외하고 멧돼지들은 폐사체 지점에서 보내는 시간은 대부분 짧았다(3분 이하). 멧돼지들은 신선한 폐사체에는 직접 접촉하기를 꺼려했으며, 평균적으로 폐사체가 약 15일 정도 경과한 뒤에야 직접 접촉을 하는 모습이 관찰되었다.

연구가 진행된 생태적, 기후적 조건 하에서, 종 내 시식성 행동 또는 카니발리즘의 증거는 없었다. 그러나 앞에서 언급한 모든 유형의 접촉들 또한 아프리카돼지열병 바이러스 전파의 위험을 내포하고 있다고 가정해야 한다.

아프리카돼지열병 바이러스의 높은 저항성과 비교적 오랫동안 죽은 멧돼지의 잔여 잔재물이 환경에 남아있을 수 있다는 점, 이 두 가지 요인은 서식지를 오염시키고 한 지역에 아프리카돼지열병 바이러스가 오랫동안-몇 달 또는 수년간- 존속하는데 막대한 기여를 할 것이다. 따라서 폐사체를 통한 아프리카돼지열병 확산은 살아있는 감염성 동물과의 직접 접촉보다 더 중요할 수 있다.

폐사체의 신속한 수색과 제거(또는 해당 지점에서의 안전한 폐기 및 오염 제거작업)는 멧돼지 개체군에서 아프리카돼지열병 바이러스 전파를 효율적으로 관리하는 조치인 것이다. 동물이 이미 죽은 후 며칠 후에 늦게 발견 및 제거하더라도, 여전히 효과적인 질병 관리 조치가 될 수 있다. 그러므로 환경 내의 오염 및 폐사체의 안전한 제거 방법을 개발해야 한다. 수렵인들은 아프리카돼지열병 비상조치에 대응할 수 있게 훈련받고 참여해야 한다.

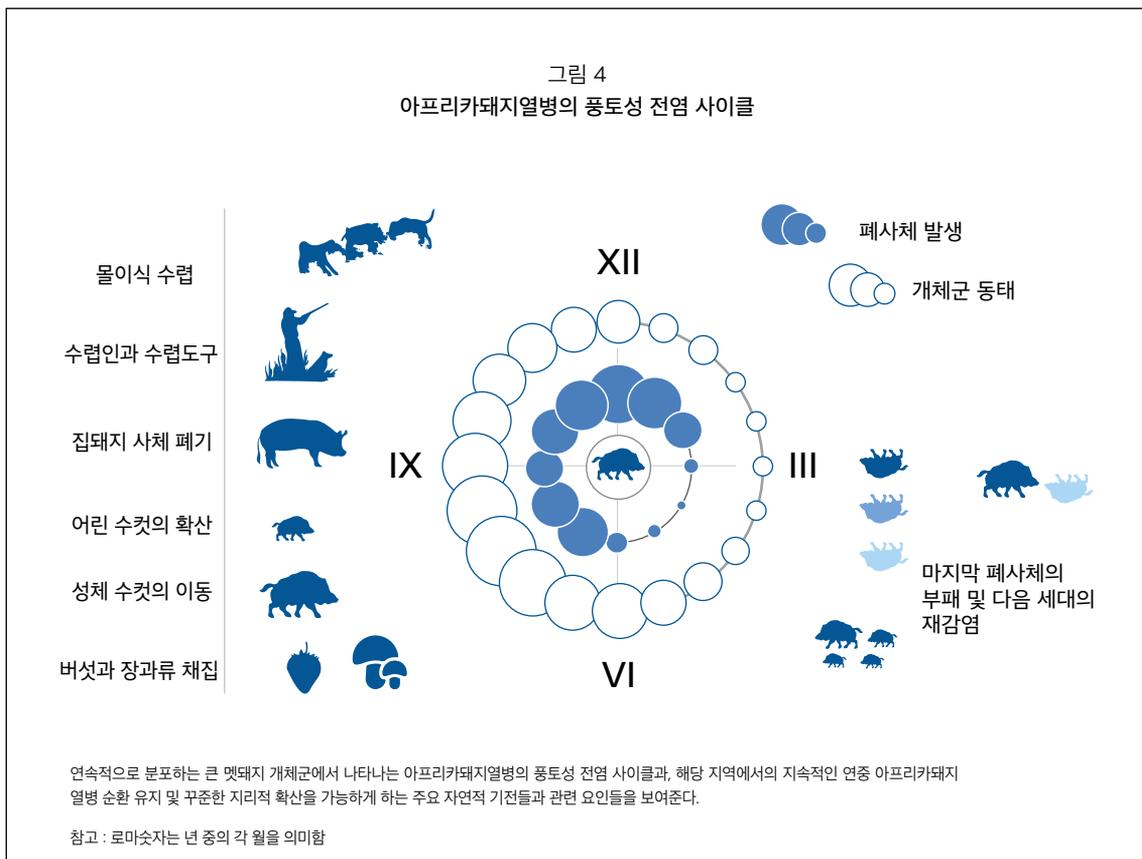
출처: Probst 등, 2017에서 인용

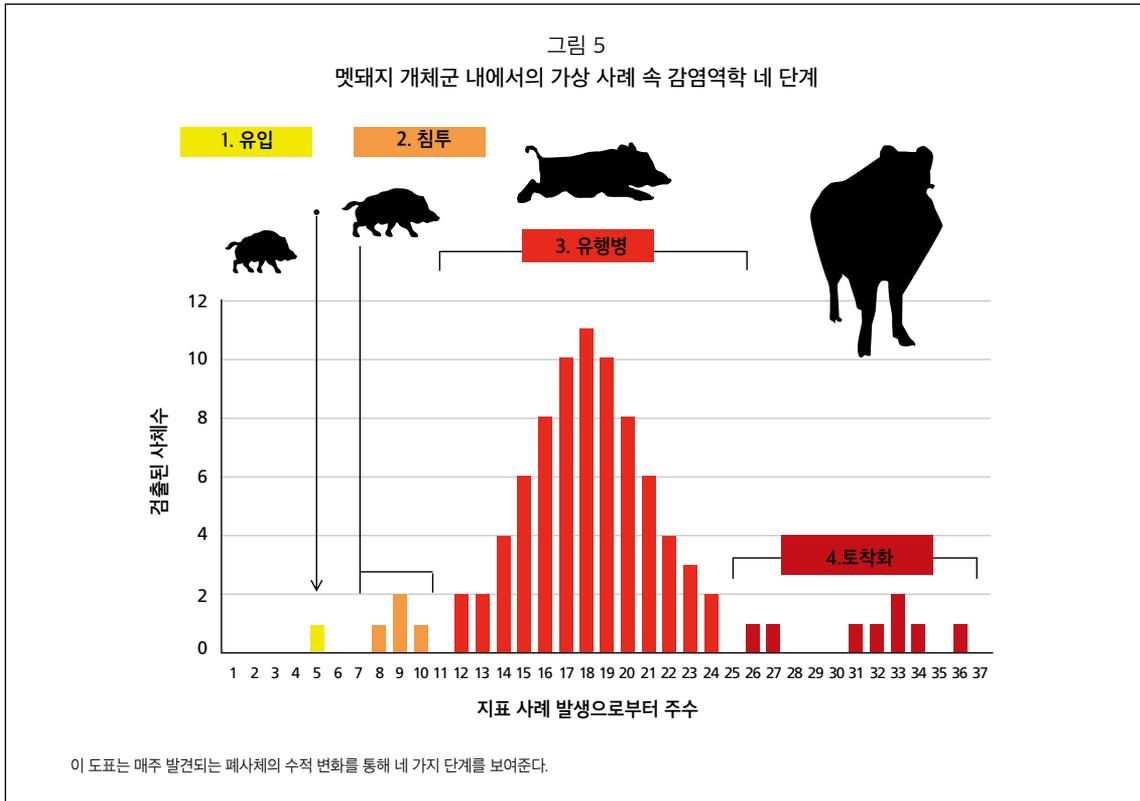
일주일이라는 기간 동안, 멧돼지가(특히 방해받지 않고 병들어 있을 때) 장거리를 이동할 가능성은 매우 낮다. 따라서 아프리카돼지열병의 장거리 유입은 사람의 활동에 의해 발생하는 것이 가장 확실하지만, 이는 주로 의도하지 않거나 불법적인 활동(종종 바이러스의 출처 및 전파 기전에 대한 인식 부족)으로 인해 발생하는 일들인 만큼, 이를 역학적인 증거로 증명하기란 어렵다. 위에서 설명한 역학 양상은 다양한 요인들에 의해 종종 더 복잡해지는데, 이러한 요인들로는 바이러스 확산에 영향을 미치는 수렵 활동(예를 들면, 몰이식 수렵, 인공먹이급여 장소 출입, 오염된 내장의 폐기, 비생물 매개체의 연관) 또는 지역 내의 멧돼지와 접촉할 수 있는 감염된 집돼지, 방목 집돼지나 불법 폐기한 집돼지 폐사체 등의 존재 등이 포함된다.

아프리카돼지열병 역학과 멧돼지 개체군 밀도

현재 질병관리를 위한 대부분의 노력이 개체군 밀도와 크기 감축에 기초하는 만큼, 아프리카돼지열병 바이러스와 멧돼지 개체군 밀도 간의 관계를 이해하는 것은 무엇보다 중요하다. 감염병들의 자연사(Burnet and White, 1972)를 보면 전염성 질병 원인체와 숙주 개체군 사이의 양적 관계를 강조하고 있다. 감염동물의 개체군 수준에서 감염의 역학은 주요 네 단계, 도입(또는 유입), 침투, 유행, 그리고 풍토성 지속으로 나뉜다(그림 5).

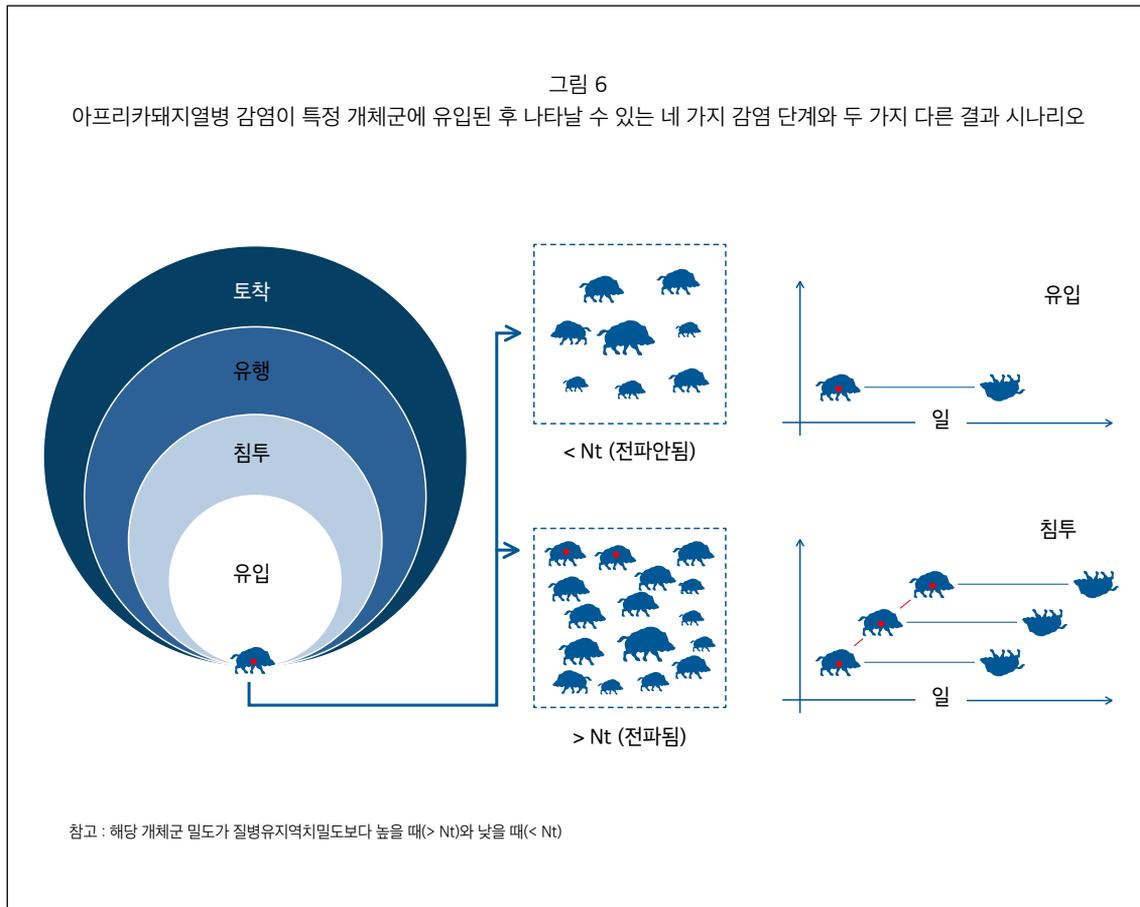
유입 단계: 이는 멧돼지 개체군에 질병이 없고 개체들이 감염에 대한 감수성이 있는, 바이러스가 처음 유입되는 단계다. 유입은 인접한 감염 멧돼지 개체군으로부터 바이러스가 확산되거나 오염 물질(흔히 인간이 매개하는)을 통해 바이러스가 우연히 방출되어 발생할 수 있다. 유입의 발생 확률은 지역 멧돼지 개체군 크기나 밀도와는 무관하다.





침투 단계: 바이러스가 유입 된 후 감수성 있는 멧돼지 개체군 내에서 최초의 성공적인 확산이 일어나는 단계다. 감염된 멧돼지가 바이러스를 확산시킬 확률은 감수성이 있는 숙주가 얼마나 있느냐에 달려 있다. 감수성이 있는 개체들의 수가 많다면 어느 바이러스라 해도 확산할 것이다. 반대로, 감염에 대한 감수성이 있는 숙주가 없으면, 바이러스는 사라질 것이므로, 감염 가능한 숙주의 수와 밀도는 침투 결과를 결정한다(그림 6). 감염의 역학상, 숙주 개체군 밀도에 의존적인 감염병의 경우, 바이러스가 성공적으로 개체군에 침투하는데 필요한 감수성 높은 동물의 최소 개체수를 추정할 수 있다. 이 숫자를 질병전파유역치밀도(Threshold host density, NT) 라고 한다. 질병전파유역치밀도는, 감염성 개체가 감염을 전파하기 위해 감수성이 있는 개체를 적시에 만날 수 없는 숙주 개체군 밀도라고 정의할 수 있다(Anderson and May, 1991; Lloyd-Smith 등 2005)(역자 주: 질병전파유역치밀도는 감수성 있는 숙주 개체군 내로 질병이 유입된 후, 연속적으로 전파되어 성공적으로 침투 및 확산하는데 필요한 숙주 개체군 밀도라고 볼 수 있다). 질병전파유역치밀도 값은 주로 바이러스 특성에 의해 결정된다는 점이 중요하다. 해당 수치의 실제 활용이 유효한 것은 감염의 초기 확산(즉, 침투 단계) 시기로 제한되며 유행성 또는 풍토성 상황에는 적용하지 않는다(Deredec and Courtchamp, 2003; Lloyd-Smith 등, 2005).

질병 관리를 위한 다양한 방법들 중 하나로, 숙주 개체군 밀도를 질병이 유입된 후, 침투와 최종적인 유행으로 발전할 수 없는 정도의 수준으로 줄이려 시도해볼 수 있다. 질병전파유역치밀도는 단순히 개체군 감축시도를 하거나, 또는 질병에 대한 감수성 단계, 각각의 단계(감수성, 감염성, 면역성 획득)에 속한 동물들을 직접 제거하여 도달할 수 있다. 예방 접종과 면역력 부여 방법은 개체군을 감축시키는 방법과는 달리, 숙주 개체군의 크기와 밀도는 그대로 유지하면서 질병에 대한 감수성이 있



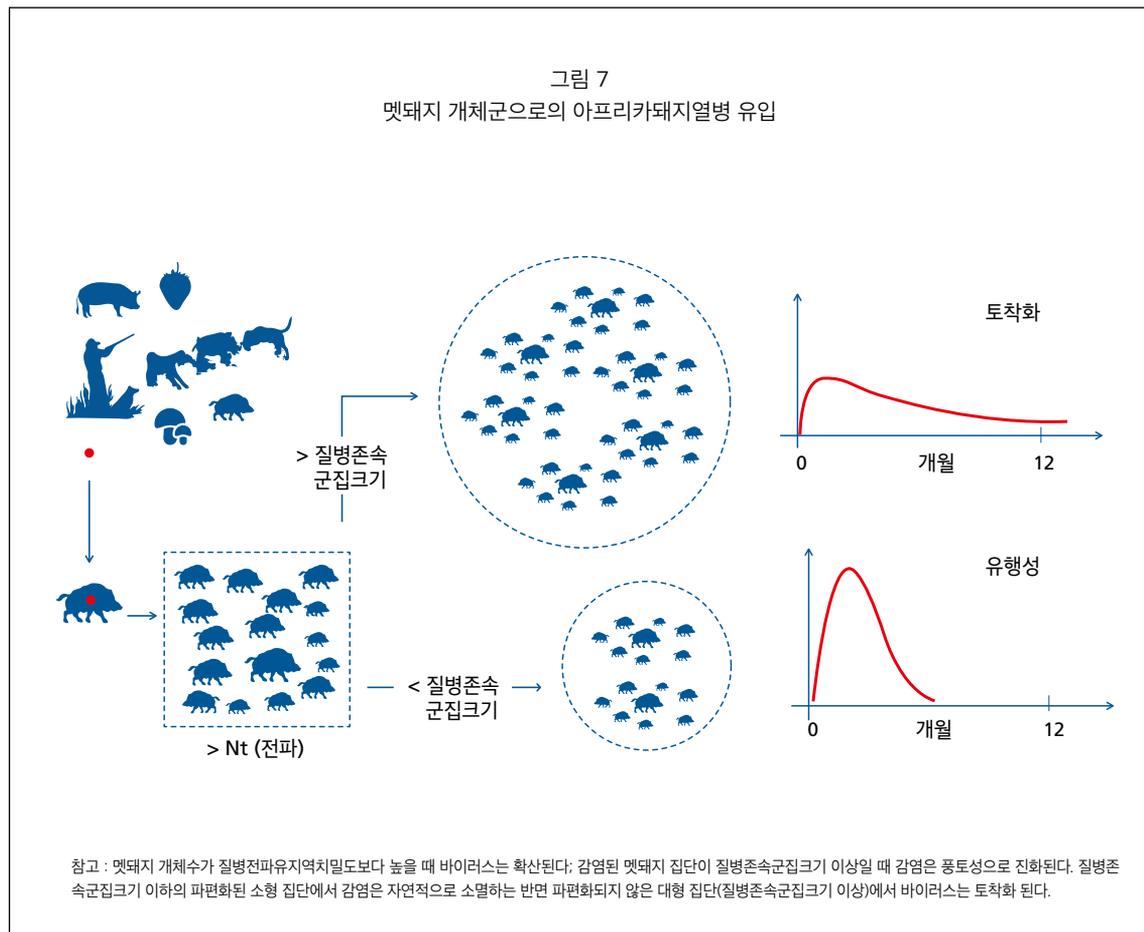
는 개체의 수만 줄이는 수단이다. 아프리카돼지열병의 경우 현재 사용 가능한 백신이 없으므로 개체군 크기와 밀도를 감소시키는 것이 유일한 방법이다.

질병전파유지역치밀도를 추정하는 데 필요한 모든 역학 매개변수 값은 일반적으로 감염된 멧돼지 개체군의 현장자료 분석을 통해 얻는다. 현재 이러한 자료는 직접 접촉감염과 폐사체 매개 감염, 이 두 가지 복합 전염기전이 동시에 발생하는 개체군에서 수집하게 된다. 이는 질병전파유지역치밀도의 수학적 추정을 거의 불가능하게 하거나 또는 그 값을 매우 부정확하게 만든다. 질병전파유지역치밀도의 정확한 값을 계산하는 데 있어 또 다른 제한 요소는, 질병의 영향을 받는 개체군의 크기에 대한 신뢰할만한 추정치가 부족하다는 것이다. 현재 사용 가능한 수치는 얼마 되지 않으며, 그나마도, 아프리카돼지열병이 발생하지 않은 지역의 개체군에서, 즉각적으로(역자 주: 체계적인 계획 없이) 조사된 값밖에 없다. 일반적으로, 멧돼지 개체군 크기 자료는 매우 불확실하고, 오차 범위도 알려지지 않은 비표준화 기법으로 얻어지기 때문에, 실제 개체군 밀도나 크기보다는 경향성을 설명하는 데만 주로 유용하다.

질병전파유지역치밀도 접근법의 실제 적용은 아프리카돼지열병의 위험에 처한 멧돼지 개체군에서 **예방수단의 하나**로서 활용할 수 있다. 질병전파유지역치밀도 중심의 개체군 관리기법을 사용하는 논리의 근거는 바이러스 유입을 막을 수는 없더라도, 감수성 있는 멧돼지의 수가 부족하기에 질병전파유지역치밀도 미만의 개체군에서는 더 이상 질병이 성공적으로 확산되지는 못한다는 것이다.

유행 단계: 이는 성공적인 침투를 잇는 다음 단계이다. 이때 숙주 개체군 밀도는 질병전파유지역 치밀도 이상이므로 바이러스는 확산하여 점진적으로 지역의 멧돼지 개체군으로 침투할 수 있다. 유행 단계는 전형적인 유행곡선으로 표현되며, 그 경사와 넓이는 바이러스와 숙주 개체군 사이의 정량적 관계에 의해 결정된다. 숙주 개체군의 밀도가 높으면 유행곡선은 가파르고 좁으며 나타나며, 밀도가 낮으면 경사가 평평하고 넓게 나타난다. 감염성 단계의 개체와 감수성 있는 개체 사이의 접촉 횟수가 유행곡선의 형태를 결정한다(그림 7, 오른쪽 그래프). 유행 기간 동안, 비질병원폐사율(disease independent mortality, DIM)은 질병의 진행에 중요한 역할을 하며 그 질병의 진행 결과를 조절하는데 활용할 수 있다. 멧돼지에서 가장 일반적인 비질병원폐사율의 원인은 수렵이므로, 이론적으로는 개체수 또는 감수성이 있는 멧돼지와 감염성 멧돼지와의 접촉률을 줄여줌으로써 감염의 자연적 전파진행을 줄일 수 있다. 수렵의 주요한 효과는 질병이 유행병에서 풍토병으로의 진화를 가속화하는 것으로, 일반적으로 이 과정은 비질병원폐사율 없이는 더 오랜 시간이 걸린다(Swinton 등 2002; Choisy와 Rohani, 2006). 그러나 번식 또는 주변지역으로부터 개체 유입을 통해 감수성 개체들이 새로 보충됨에 따라 유행병이 더 장기간 지속될 수 있으므로 이를 고려해야 한다. 개체수를 질병전파유지역치밀도 미만으로 유지하지 않으면 질병은 다시 유행할 수 있다.

유행 단계에 있는 아프리카돼지열병을 관리하는 것은 엄두도 내기 어려울 정도의 일이다. 유행이 시작될 때 감염된 개체수는 다른 어떤 단계보다 많으며, 멧돼지 개체군 감축을 위한 그 어떤 노력도



바이러스 확산 비율을 따라잡기는 어렵다. 유행 단계에서, 아프리카돼지열병이 성공적 감염사슬을 이어갈 확률은 특정 시간(t)에 존재하는 감염성 개체(i)의 마릿수에 따라 $p=1-(1/R_0)^{it}$ 공식에 의해 (Lloyd-Smith 등 2005) 기하급수적으로 결정되며, 이때 R_0 는 한 마리의 감염된 멧돼지 개체에 의해 전염되는 2차 감염개체들의 수다(Anderson과 May, 1991); 유행 단계에서는 감염성 개체수가 많기 때문에 감염을 박멸할 수 있는 확률은 거의 없다.

또한 개체군 감축 활동이 감염성 동물만 선택적으로 제거하는 것이 아니기 때문에(바꿔 말하면 감염된 모든 동물들을 총기 포획 및 제거하는 것은 아니기 때문에), 이때 제거하지 않은 감염된 개체들은 죽은 후 폐사체 형태로 해당 지역을 지속적으로 바이러스로 오염시킬 것이다. 이론과 현장 증거 모두, 유행 단계에서의 인위적 개입은 감염 지속에 필요한 멧돼지 개체군 회복력을 오히려 향상시킬 수 있음을 보여준다(Swinton 등 2002; Choisy와 Rohani, 2006).

또한 대부분의 멧돼지 서식지 내에서 사람이 발견하고 안전하게 폐기하는 폐사체 비율은 매우 낮기 때문에(<10%)(EFSA, 2015), 여기서 바이러스가 검출되는 시점은 일반적으로 다소 늦은, 이미 침투가 성공적으로 이뤄진 후 유행하는 단계인 경우가 많다. 실제로 침투 단계(예를 들면, 감염된 폐사체의 첫 번째 발견)로 생각되었던 것이, 실제로는 해당 지역에 감염된 폐사체가 이미 광범위하게 퍼진, 소리 없이 진행된 유행의 시작점, 또는 최고점인 경우가 있다. 그럼에도 불구하고 감염지역에서 찾아낸 폐사체의 수와 발견 시기는, 감염 진화의 각 단계 구분을 포함하여, 전체 확산 과정을 추적하는데 있어 유일하게 활용 가능한 자료다.

풍토병 단계: 유행의 정점이 지나고 나면 모든 질병은 풍토성이 되거나 소멸한다. 풍토성으로의 진화는 숙주 개체군의 밀도(질병전파유역치밀도에 대해 위에 설명한 바와 같이)에 의해서만 결정되는 것이 아니라, 숙주의 질병존속군집크기에도 달려 있다. 질병존속군집크기는 '밀도'가 아닌 최소 개체군 '크기'의 개념이며, 병원체가 자발적으로 사라질 확률이 50%인 숙주 개체군 크기로 정의한다 (Bailey, 1975; Nasell, 2005).

질병존속군집크기의 값은 병원체와 숙주 종에 따라 다양하다. 아프리카돼지열병의 경우 주로 멧돼지 생물학, 특히 개체군의 주요한 개체군 특성(구조 및 변동)에 의해 결정된다. 숙주 개체군이 높은 번식 회전율, 짧은 수명 및 높은 번식률(멧돼지의 경우)을 가지는 경우, 작은 질병존속군집크기에서도 유행병이 지속될 가능성이 높아질 것이다. 질병존속군집크기는 수학 공식을 사용하여 추정할 수 없고 그때그때 컴퓨터 시뮬레이션을 통해서만 얻을 수 있다(McCallum 등, 2001). 풍토성 단계에서 아프리카돼지열병 바이러스와 멧돼지 개체군은 평형상태에 도달한다. 이때 관리 개입을 통해 이 균형을 깨뜨리면 개체군을 바이러스 전파가 지속적으로 일어나기에 부적합한 상태로 만듦으로써 아프리카돼지열병을 박멸할 수 있다. 그러나 멧돼지 개체군의 실제 크기, 분포의 연결성, 개체군의 번식 회전율, 번식력, 그리고 새로운 개체 보충율과 같은 여러 요인이 감염의 풍토성 유지에 기여한다. 현재까지, 아프리카돼지열병의 풍토성 전염 사이클에 대한 각 요인의 상대적 영향력은 제대로 평가된 바가 없다. 또한 지역 내에서 질병 사이클이 유지되는데 감염된 폐사체가 미치는 높은 영향력은 이 새로운 숙주-병원체-환경으로 이뤄진 아프리카돼지열병 사이클 체계의 전반적인 역학에 대한 이해를 더더욱 복잡하게 한다. 직관적으로, 감염된 폐사체에서 바이러스가 겨울을 날 가능성 때문에, 개

체군 밀도를 내리는 단순한 개체군 감축법으로는 질병을 박멸하지 못할 가능성이 높다. 멧돼지 밀도 (보통 유행 단계에서 개체군 감축 계획의 목표가 되는)가 충분히 낮은 상태에서, 감염된 폐사체는 아프리카돼지열병 바이러스의 주요한 역학적 저장소 역할을 할 것이라고 추정해볼 수 있다. 이 경우에, 질병 사이클에서 멧돼지 밀도의 중요성은 부차적인 것으로 밀려나게 된다.

이상적으로는, 풍토병 단계에서 즉각적인 수렵 활동과 신속한 폐사체 제거 작업으로 바이러스 박멸 가능성을 증가시킬 수도 있다. 그러나 흔히 감염된 지역이 광범위한 것을 고려했을 때 이러한 활동을 적용하는 것은 매우 어렵다(그림 4 참조). 이러한 노력들의 실행가능성을 평가하기 위해서는 다양한 정량적 자료가 필요하다. 하지만 현재로서는 이러한 자료가 부족하기 때문에, 질병의 성공적 박멸을 위해 요구되는 수준의 정확성과 효율성을 기반으로 한 실용적 질병 관리가 어렵다.

핵심 요약

1. 아프리카돼지열병 바이러스는 돼지나 진드기의 개입 없이 북동부 유럽에 서식하는 멧돼지 개체군에서 생존한다.
2. 아프리카돼지열병 바이러스는 모든 환경에서 높은 저항성을 보이며 낮은 온도는 바이러스의 생존율을 높인다.
3. 감염은 직·간접 접촉을 통해 확산된다. 감염된 멧돼지의 폐사체는 장기간 바이러스를 생존한 상태로 유지할 수 있으며, 특히 겨울동안, 이는 감염에 대한 감수성이 있는 멧돼지와의 접촉을 통해 간접 전염을 일으킨다.
4. 폐사체의 질병 역학적 역할로 인해, 환경 내에서 폐사체들을 제거해내지 않거나 안전하게 폐기하지 않는다면, 멧돼지 개체군의 단순 기계적인 감축의 가치는 부차적인 것으로 전락한다. 바이러스가 멧돼지 없이도 감염된 폐사체에서 유지되기 때문에, 아무리 멧돼지 개체군 밀도를 극단적으로 낮게 관리한다 하더라도, 감염된 폐사체로 인해 바이러스는 여전히 환경 내에 존속할 수 있게 된다.
5. 멧돼지 개체군 크기 및 밀도에 대한 부정확한 추정치와 전파 사이클과 관련된 주요 역학적 매개변수에 대한 지식 부족으로 인해 질병의 역학을 조절하기 위해 필요한, 감염이 소멸되기 위해 도달해야하는 개체군 역치 밀도값 그리고 멧돼지의 질병존속크기값 추정이 어려워진다.
6. 개체군 감축 관리법을 적용하고자 할 때는 항상 다음 사항들을 고려해야 한다.
 - i. 질병의 유입 단계 발생은 절대 질병이 전파'될' 수 있는 개체군이 아닌, 전파'시킬' 수 있는 개체군에 대한 개입과 예방 조치를 통해서만 방지가 가능하다.
 - ii. 멧돼지 개체군을 가능한 낮은 밀도로 관리함으로써 질병의 성공적 침투를 방지하거나 최소화할 수 있으나, 이 방법은 질병이 유입되기 전에 유효하다.
 - iii. 질병의 유행 단계에는 감염된 멧돼지의 수가 많기 때문에, 개체군 감축으로 질병을 박멸할 가능성(조금이라도 있다는 가정 하에)은 낮으며, 오히려 바이러스를 지리적으로 더 멀리 확산시킬 위험성이 높다

- iv. 풍토성 단계에는 엄격한 차단방역 조치 하에서의 폐사체 제거작업과 병행하는 경우, 가능한 많은 개체수를 감소시킴으로써 감염병을 박멸할 가능성이 있다.
- v. 지속적인 수동 예찰(역자 주: 폐사체 수색 및 검사)은 질병의 진화(질병 진행 단계 확인, 지리적 확산 등)를 이해하기 위한 주요 도구다.

2장

아프리카돼지열병 관리와 관련된 멧돼지 생물학 및 개체군 특성

Sergei Khomenko와 Vittorio Guberti

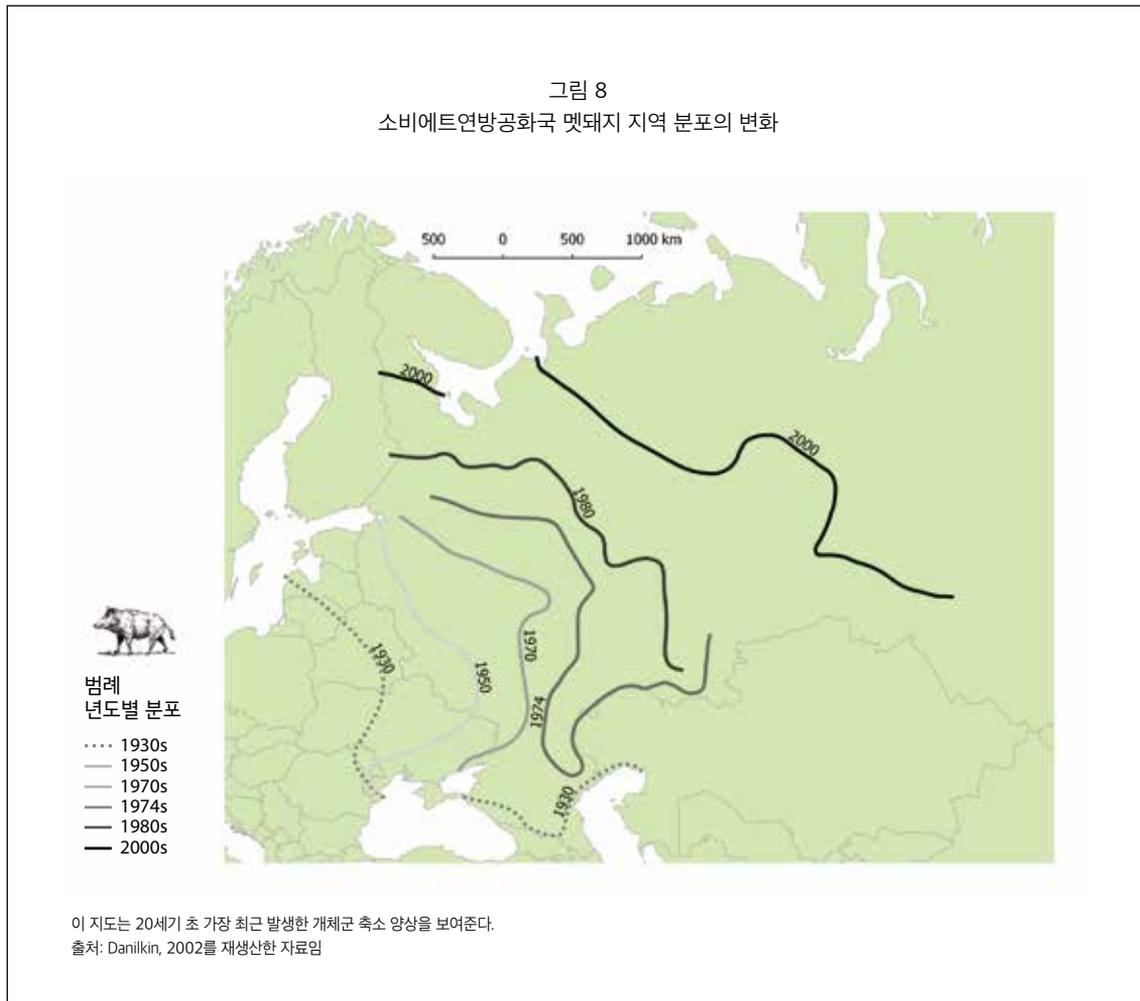
멧돼지는 유라시아 토종 우제류로, 동유럽에서 과거 분포범위를 회복하고 있으며, 유럽 대륙 전체에서 그 개체수가 증가하고 있다. 개체군 동태가 아주 잘 파악된 것은 아니지만, 기후 변화나 인간 활동, 수렵 관리가 개체수의 두드러진 증가와 관련된다는 것을 보여주는 증거들은 많다. 늘어난 멧돼지 개체군은 다른 많은 문제들과 더불어 가축 질병 전염에 점점 더 관여하고 있는데, 그 중 가장 우려되는 것 중의 하나가 바로 아프리카돼지열병이다. 이 장에서는 아프리카돼지열병의 관리와 관련된 멧돼지 생물학 및 개체군 특성(개체군 구조 및 변동)의 몇 가지 측면을 간단히 다루고자 한다. 그리고 일반적인 수렵 관리(특히 인공먹이급여)가 왜, 그리고 어떻게 멧돼지 개체군 동태에 영향을 미치고, 멧돼지 개체군 증가와 역학적 중요성에 기여하는지에 대해 설명한다.

멧돼지 분포는 왜 변하는가?

멧돼지는 대륙의 자연서식지 대부분에 서식하는 토착종이며, 북유럽과 동유럽에서는 주로 과도한 수렵, 가축과의 경쟁, 혹은 가축화에 의해 부분적으로 절멸되었다. 역사적으로 볼 때 멧돼지의 분포범위는 주로 기후 영향에 의해 변동해왔지만(Sludskiy, 1956; Fadeev, 1982), 지난 몇 세기 동안은 인간의 영향이 가장 크게 작용하고 있다. 동유럽에서 멧돼지 분포범위가 감소했던 가장 최근의 시기는 1930년대였다(Danilkin, 2002). 그러나 그 후 수십 년에 걸쳐 예전 분포 범위를 다시 회복했으며, 러시아 일부 지역에서는 화석 기록(fossil records)으로 알려진 영역을 너머까지도 분포가 확장되었다(그림 8).

멧돼지 분포가 이렇게 성공적으로 회복한 것은 몇 가지 요인들의 긍정적 영향이 누적된 결과다. 산업형 농업의 엄청난 발달과, 자연환경이 멧돼지에게 유리하게 변화함으로써 이 잡식성 종에게 추가적인 먹이 자원과 휴식처를 제공했다. 이는 또한 보호활동, 포식자 조절, 겨울철 인공먹이급여를 통한 대규모 재도입 노력(다른 지역의 개체군 도입도 포함)과도 시기가 일치한다(Danilkin, 2002). 집 돼지와 멧돼지에서 실시한 광범위한 돼지열병(CSF) 예방접종, 밀렵 감소, 적절한 수렵압, 게다가 지난 20세기 말엽까지 수십 년간 진행된 농촌 인구의 지속적인 감소 또한 멧돼지 개체수 증가에 기여했다. 온화해진 겨울은 전 유럽에 걸쳐 멧돼지의 생존과 번식을 증가시켜서 그 분포가 확장되고, 개체수가 늘어나도록 촉진하였다(그림 12). 이러한 요인들의 상대적 기여도는 시기와 장소에 따라 차이가 났을 수 있지만, 그것들이 누적된 결과 지금, 멧돼지는 북유럽과 동유럽 전역에 성공적으로 다시 서식하게 되었다. 개체수는 계속 증가하고 있으며(Massei 등, 2015) 이미 일부 지역에서는 그 수가 과잉한 것으로 평가하고 있다(그림 9).

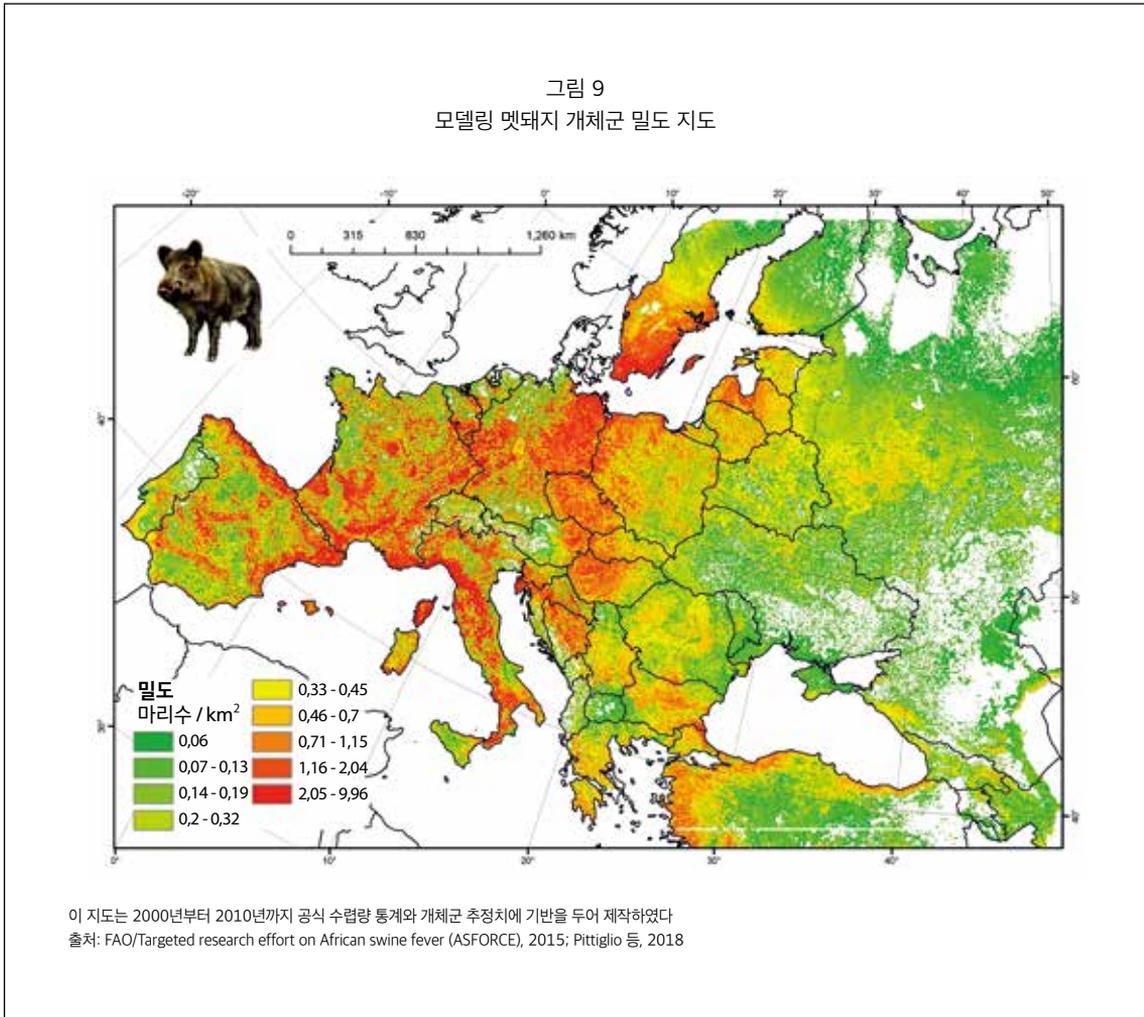
그림 8
소비에트연방공화국 멧돼지 지역 분포의 변화



멧돼지 수를 신뢰성 있게 측정할 수 있을까?

멧돼지를 지속 가능하게 관리하는 것과 관련된 문제 중 하나는 이들의 개체군 규모를 평가하는 것이 어렵다는 것이다. 비록 대부분 국가들의 공식 수렵 통계자료를 이용할 수 있지만 이 자료의 신뢰성은 의심스러운 경우가 잦다. 과학자와 관리실무자는 특정 자연구역 또는 서식지 내 멧돼지의 상대적 개체수를 측정하기 위해 여러 방법을 고안해왔다. 그러나 더 광범위한 규모에서 어디에 적용해도 유사한 결과를 기대할 수 있고, 모든 상황에 적합하며, 현실적으로 실현 가능하고 비용 대비 효율적인, 재현 가능하도록 표준화된 방법은 없다(Engeman 등, 2013). 예를 들어, 적설량이 어느 정도 유지되는 국가에서는 보정 지수를 적용한 발자국 흔적조사 또는 폐쇄선조사를 2-3회 반복하는 조사방식을 종종 사용한다. 이러한 방식은 인공먹이급여지에서의 조사, 차량이동조사(특히 눈이 없는 지역) 및 무인센서카메라 등으로 보완할 수 있다. 그런가하면 상대적인 멧돼지 개체수 측정에 사용가능한 데이터가 수렵량 통계밖에 없는 국가들도 있다. 기존 개체군 추정치는 국가마다 방법, 시기, 정확성 및 신뢰성에 따라 다르며 심지어 같은 국가 내에서도 장소에 따라 다르기도 하다. 수렵장 기반 개체군 조사 자료는 보통 수렵인이나 수렵관리자의 자가신고에 의해 수집된 것이나, 일반적으로 이들은 표준화된 방법으로 조사하기 위해 적절한 훈련을 받거나 잘 조직화되지 않은 경우가 많다.

그림 9
모델링 멧돼지 개체군 밀도 지도

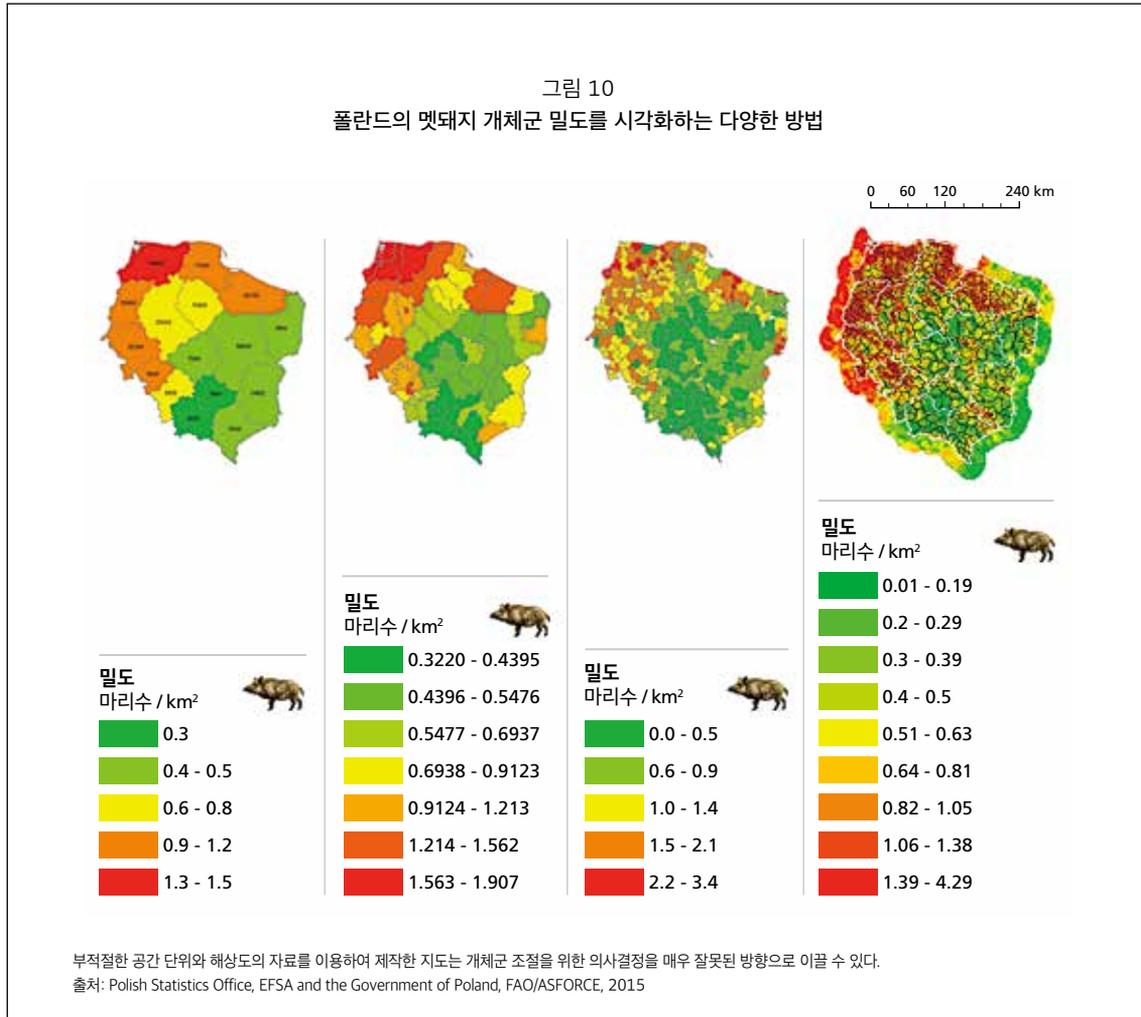


또한 신뢰할 수 없는 방법들을 혼합하여 수집한 개체군 자료들이 관리 목적으로 몽뚱그러져 특정 지역이나 국가의 전반적인 상황에 대한 개략 집계로서 관습적으로 이용하기도 한다. 이러한 통계 집계 자료들은 그냥 개체군 밀도 측정치의 평균(정규분포화 또는 평준화)값만 보여주기 때문에 잘못 해석하면 굉장히 잘못된 방향으로 결론을 이끌 수도 있다. 이러한 값은 다른 지역 간의 비교를 위한 상대적인 개체수 값으로 사용될 수는 있겠지만 특정 지역 단위에서 어떤 의사결정이나 관리 방법을 결정하는 데에는 큰 도움이 되지 않는다. 이러한 이유로, 어떤 방법으로 개체수 조사를 하든, 개체군 데이터는 가급적 가장 소규모 단위별 개별 수렵장과 같은, 가장 높은 “해상도” 수준에서 개체수 자료를 수집 및 분석해야 한다. 개체수 자료를 가능한 세밀한 단위로 수집 하는 것은 아프리카돼지열병에 영향 받는 지역의 멧돼지 개체군에 대한 현실적인 개입방법을 찾기 위한 매우 중요한 전제 조건이다. 수렵 협회는 자신들의 모니터링 방법을 개선하고, 더 객관적이고, 신뢰할 수 있고 비교 가능한 개체수 추정치를 얻기 위해 야생 생물학자들과 야생동물 질병 역학 전문가들을 참여시키도록 해야 한다.

"너무 많은" 멧돼지라 함은 몇 마리인가?

서식지의 생태적 수용능력은 유럽 대륙에 걸쳐 매우 다양하며 환경 조건에 따라 달라진다. 이는 또한 고도의 서식지 변화, 계절마다 사용 가능한 농작물의 양, 기후와 날씨 변화양상, 수렵 관리 관행

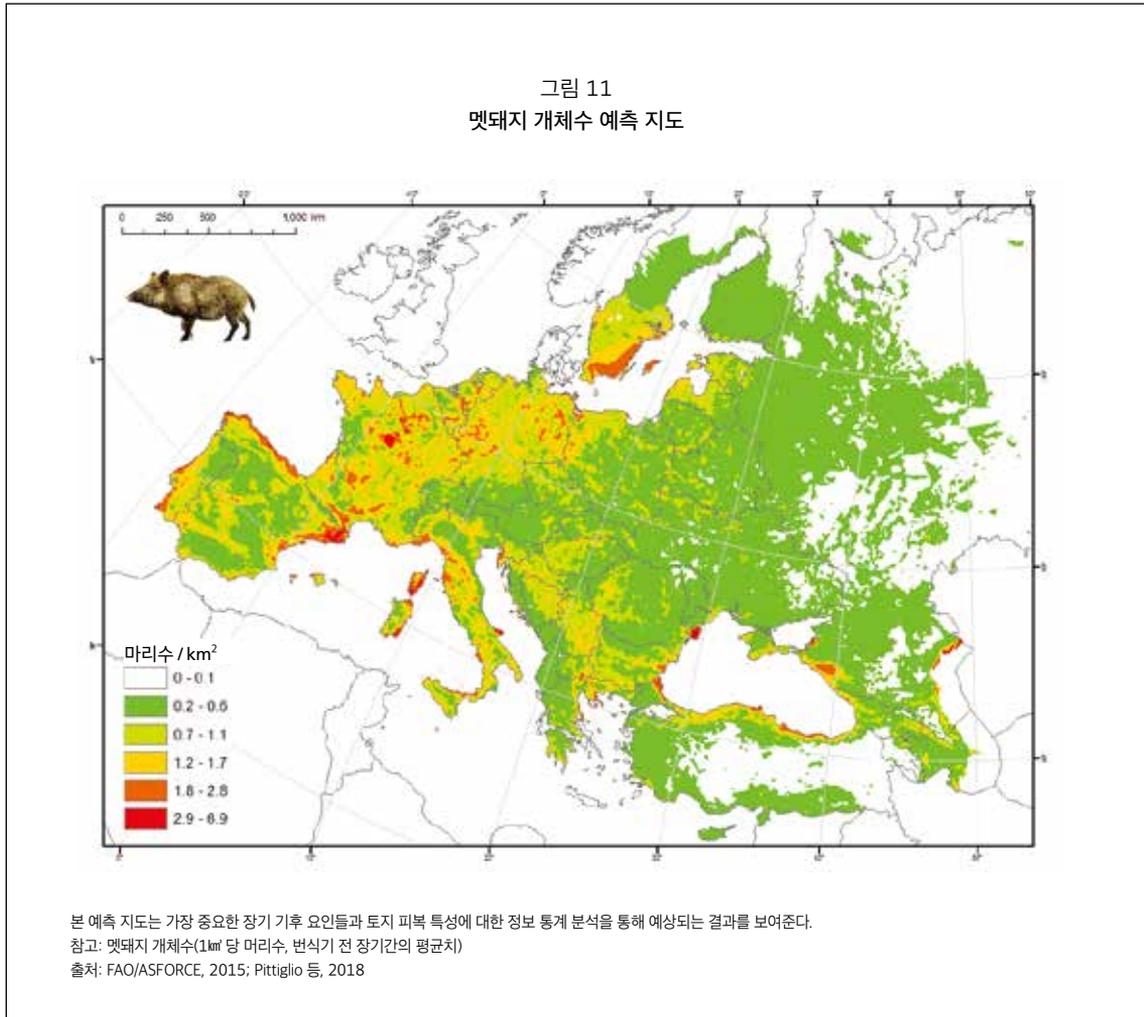
그림 10
폴란드의 멧돼지 개체군 밀도를 시각화하는 다양한 방법



에 따라 더 복잡해진다. 연구에 따르면 자연적으로 멧돼지의 개체수를 제한하는 주요한 요인은 겨울 온도다(Melis 등, 2006). 겨울이 따뜻할수록 멧돼지 개체수가 더 높고 안정적이다(그림 9와 11). 보다 건조한 기후에서는 물의 확보가능성이 멧돼지 개체수를 제한하는 또 다른 요인이다(Daniilkin, 2002). 그러나 장기 기후 및 토지 피복 특성은 멧돼지 개체수(그림 11)변화의 약 50%를 설명할 수 있으며, 나머지는 주로 개체 관리나 먹이자원 가용성 및 지역 기후 조건의 변동과 같은 서식지 내 요소와 관련이 있다(Pittiglio 등, 2018).

멧돼지의 광범위한 분포와 높은 생태적 적응성으로 인해 유럽 전역에 일괄적으로 적용할 수 있는 ‘이상’적인 적정 멧돼지 표준 밀도나 평균 밀도에 대한 수치는 없다. 멧돼지는 너도밤나무나 참나무처럼 생산성의 변화가 있는 먹이자원들을 포함, 그때그때 가용한 자원 양을 최대한 활용 할 수 있도록 적응 진화한 종이다(Groot Bruinderink 등, 1994; Selva 등, 2014). 멧돼지 수는 해마다 날씨 조건, 서식지 생산성, 수렵압, 포식 및 질병과 같은 변수에 대응하여 그 개체수가 크게 변동한다(Bieber와 Ruf, 2005; 그림 13 참조). 해마다 그 밀도 차이가 급격하게 나타나는 현상은 혹독한 기후의 제한을 심하게 받는 북부권 또는 대륙성 개체군의 특성이다. 유럽 내에서 기후 및 토지 피복이 멧돼지의 상대적 개체수에 미치는 영향을 분석한 결과, 일반적으로 멧돼지 공간적 개체수 편차의 약 50%를 설명할 수 있다는 것을 알 수 있었다(Pittiglio 등, 2018). 예상해보면, 이 상관관계를 통해 유럽의 일부

그림 11
멧돼지 개체수 예측 지도



지역은 특히 멧돼지에 적합할 것으로 예측되는 반면, 다른 지역은 훨씬 더 적은 멧돼지가 서식할 것이다(그림 11). 멧돼지 개체수는 변화하는 변수로서, 평균 번식 전 개체수의 약 60% 이내의 개체수 변화는 겨울 기후 조건, 인공먹이급이, 질병 및 수렵압에 따라 발생하는 일반적 현상이다(그림 13 참조). 예를 들어, 인공 먹이를 급여하지 않고, 안정적인 기후조건에서, 평균 장기 개체군 밀도가 1마리/km²일 경우 약 0.7-1.3마리/km² 범위 내에서 변동할 것이다.

그러나 지난 수십 년 동안 대부분의 유럽 전역에서 멧돼지들은 장기적인 개체수 증가 추세를 보여 주고 있다(Massei 등, 2015)

왜 유럽의 모든 곳에서 멧돼지 개체수가 증가하는가?

멧돼지는 자연적 번식률이 매우 높다. 산자수 크기는 다양하며(평균 3마리에서 7마리까지, 때로는 11마리에서 15마리까지) 모든 유럽 우제류 중에서 가장 크다. 산자수 크기는 주로 연령과 암컷의 신체 상태에 따라 달라진다. 일반적으로 어린 암컷은 더 적게 낳고 성체 암컷이 더 많이 낳는다. 평균 산자수는 북유럽과 동유럽에 걸쳐 다양하며, 일반적으로 따뜻한 기후에서 더 많이 낳는다. 산자수는 또 한 매년 다르며, 따뜻한 겨울과 열매가 풍성하게 열리는 해(도토리, 밤과 같은 씨가 많이 열리는 해)에 더 크다. 이 외에도, 멧돼지는 번식기를 봄철을 훨씬 넘긴 후 까지도 연장할 수 있고, 특히 선호환경의

조건들이 충족되는 해에는 연중 내내 번식할 수 있다. 유럽의 일부 지역에서 일부 암컷들은 1년에 2번 번식하기도 하며, 상당수의 암컷들이 태어난 당 해부터 번식에 참여하는 현상이 많은 유럽 국가들에서도 점점 더 흔해지고 있다.

비록 어린 멧돼지들의 폐사율도 높지만, 증가된 번식률을 감쇄시키지 않는 것으로 보인다. 일부 동유럽 개체군들의 경우 늑대에 의한 포식이 어느 정도 나타나는 것으로 보이나 서유럽의 대부분에서는 천적이 없다. 돼지열병이나 결핵(EFSA, 2017)과 같은 질병의 영향을 받지 않는 한, 멧돼지의 번식력과 생존은 밀도의 제한을 받지 않으며, 머리수는 늘어나지만 오히려 분산률은 감소하는 것으로 보인다(Truvé 등, 2014). 따라서 유럽전역의 일반적 개체군 밀도를 봤을 때 멧돼지 개체수 증가는 자기 제한적(self-limiting)이지 않은 것으로 보이며, 현재의 스포츠 수렵 수준으로는 거의 통제되지 않는다(Massei 등, 2015).

최근의 연구결과들에 따르면 유럽의 멧돼지 개체수 증가는 기후 변화의 영향을 강력하게 받는 반면(Vetter 등, 2015), 기존의 수렵압 수준에는 반응을 나타내지 않는 것으로 보인다(Massei 등, 2015). 멧돼지 개체수의 증가는 모든 지역에서 점점 더 온화해지는 겨울과 연관된다고 알려져 있지만(그림 12), 그 증가율은 기후가 추운 지역일수록 더 높았다(Vetter 등, 2015). 바꿔 말하면, 동유럽의 멧돼지 개체군은 이처럼 온화해진 겨울 날씨를 상대적으로 더 잘 활용했고, 번식기에 이르는 기간도 더 짧아졌다. 이것이 "북방" 멧돼지가 추위에 더 잘 적응했었기 때문인 것인지, 아니면 인공먹이급여라는 광범위한 관행과 관련이 있는 것인지는 아직 조사해야 할 필요가 있다. 그러나 추운 기후에서 겨울 동안 먹이를 급여하는 것이 멧돼지 생존율과 번식률을 높일 가능성은 매우 높으며 그렇기 때문에 개체수 증가 분석에서 이 요인을 고려해야 한다.

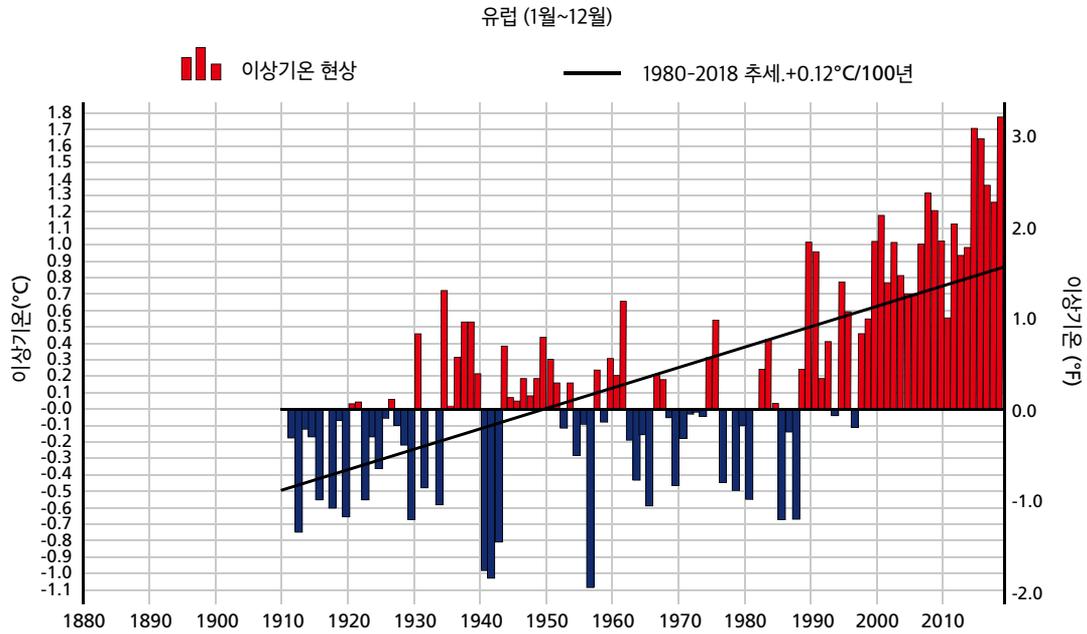
인공먹이급여는 어떻게 멧돼지 개체수에 영향을 미치는가

일반적으로 인공먹이급여는 자연 서식지에 있는 야생동물에게 추가로 먹이를 제공한다는 것을 의미한다. 멧돼지의 경우, 농작물로부터 멀리 떨어지도록 하거나, 수렵을 위해 특정 장소로 유인하거나, 일 년 내내 또는 계절에 따라 멧돼지에게 필요한 영양분을 지원하는 등, 여러 이유로 인공먹이를 공급한다. 인공먹이급여는 북유럽과 동유럽 어디에서나 흔히 볼 수 있지만, 이러한 활동을 제대로 문서화하지 않아왔으며 최근까지 제대로 규제하지 않았다. 연구를 통해 현재 많은 유럽 국가에서 급여하고 있는 지리적 규모와 먹이양이 과도하며(특히 겨울의 심각성이 지속적으로 감소한다는 관점에서) 이것이 멧돼지 개체수의 증가에 상당한 영향을 미친다고 밝혀졌다.

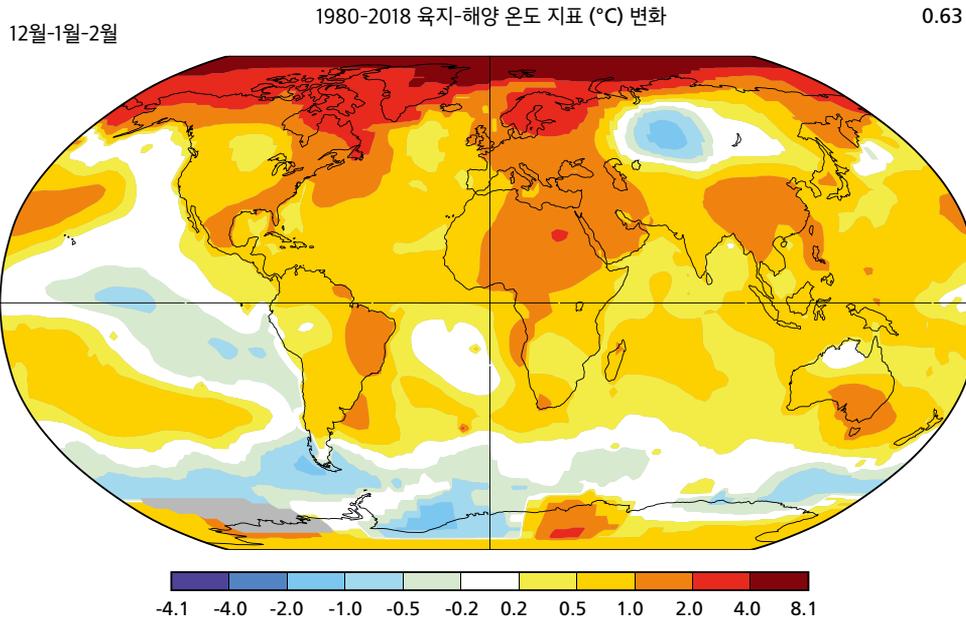
그 영향은 동유럽에서 가장 강력한데, 이 지역에서는 이미 오래 전부터 주요 수렵동물 관리방법으로 겨울철 인공먹이를 공급해왔다. 장기 관찰의 결과, 예를 들어 1890년부터 1980년까지 벨라루스의 벨로베즈스카야 푸샤에서 수행한 것과 같은(즉, 최근의 기후 온난화가 개체군 동태에 긍정적인 영향을 미치기 전에), 겨울철 인공적으로 급여하는 먹이는 평균 개체군 밀도를 두 배로 증가시킬 수 있었음을 알 수 있었다(그림 13).

인공먹이급여는 멧돼지가 아닌 기타 종과, 자연보호구역이나 국립공원과 같은 서식지의 보전에 심각한 지장을 주는 것으로 나타났다. 많은 국가에서 멧돼지에게 정기적으로 먹이를 공급하는 것은 멧돼지 개체군의 성장 잠재력을 무제한으로 끌어올림으로써 수익을 창출하고자 하는 상업적 수렵산업으로 발전했다. 인공먹이급여는 연중 지속적으로 시행될 수 있으며(사진 2와 3), 어떤 경우는 곡물

그림 12
겨울철 기온 이상 현상



겨울철 평균 기온변화 세계 지도



출처: NASA/GISS/GISTEMP(아래 그림)

이나 뿌리채소뿐만이 아니라, 유통기한이 지나거나 판매 후 남은 식품을 주기도 한다. 어떤 수렵장에서는 멧돼지들을 먹이고, 이들이 상업적 농작물이나 주거지 정원을 습격하는 것을 막기 위해 감자나 옥수수 같은 농작물을 재배하기도 한다.

인공먹이급여는 어떻게 아프리카돼지열병의 관리를 어렵게 하는가?

불균형하거나 과도한 인공먹이급여로 인해 나타나는 개체군 관리의 악순환을 일반적으로 요약하면 다음과 같다. 우선 인공먹이급여는 동물이 자연환경에서는 도달할 수 없는 수준으로 번식 속도가 빨라지게 한다. 암컷의 영양상태가 좋아지면 개체군 증가속도도 빨라진다. 더 일찍 번식을 시작하고 더 많은 암컷이 임신하며, 한 배에서 태어나는 새끼의 수가 늘어나고 일반적인 번식기가 아니어도 번식을 하게 될 것이다.

암컷의 평균 번식능력은 두 배가 되고 개체군 내 어린 동물의 비율이 상당히 증가할 것이다. 유리한 환경 조건, 자연환경 내에 먹이가 풍부해지는 결실이 많은 해에 나타나는 개체군 초과 성장은 자연적으로는 3~4년에 한 번 정도만 일어난다. 하지만 정기적으로 인공먹이급여의 영향을 받는 개체군에게는 그 '좋은 시기'가 매년이 될 수 있다(Groot Bruinderink 등, 1994). 반면 인공먹이급여는 겨울철 먹이부족으로 인해 나타나는 자연적인 멧돼지 개체수 조절효과를 약화시키거나 완전히 무력화시킨다. 대부분의 멧돼지 폐사는 겨울철에 자연적으로 발생하며, 이는 겨울의 제한된 먹이량과 연관이 있다. 수년에 걸쳐 이러한 관행을 유지하면 멧돼지 개체군 밀도는 자연환경의 수용력을 넘어설 정도로 증가하고 그 결과 멧돼지들은 해당 지역의 주변으로 이주하는 상황이 발생하는데, 종종 이러한 주변지역은 더 많은 인공먹이를 급여하기에 유입으로 증가한 개체수마저 유지시키곤 한다.

멧돼지는 곡물, 도토리, 너도밤나무 열매나 다른 기타 먹이자원과 같이 계절에 따라 풍부한 천연 먹이를 이용한다. 따라서 인공먹이급여의 또 다른 매우 중대한 영향 중 하나는 이로 인해 행동 영역 성 및 개체군 내에서의 사회적 상호작용 양식이 두드러지게 바뀐다는 점이다. 이러한 효과는 특히 냉

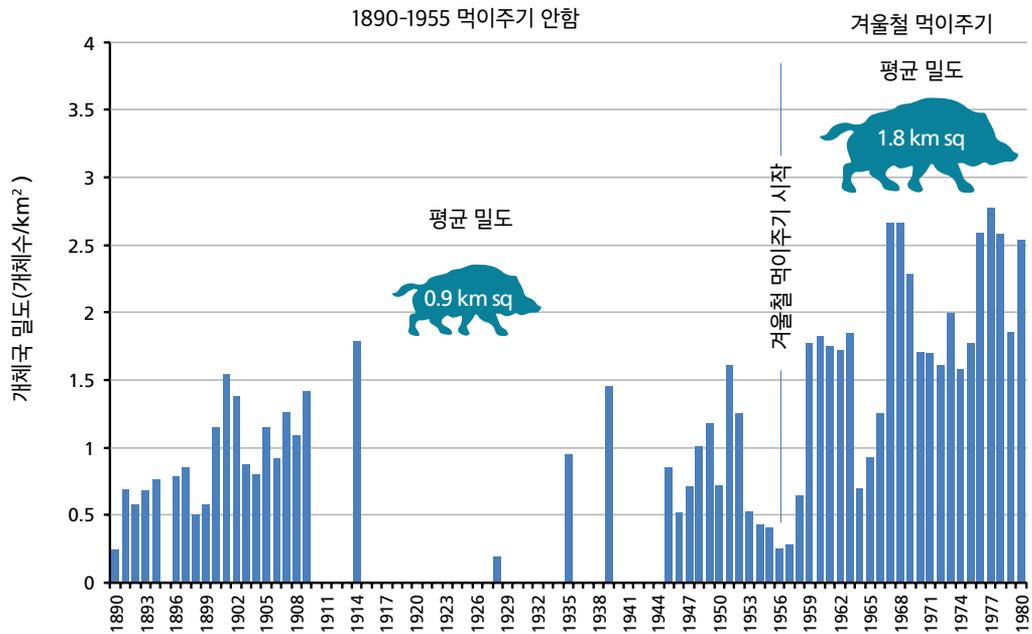


© VITTORIO GUBERTI

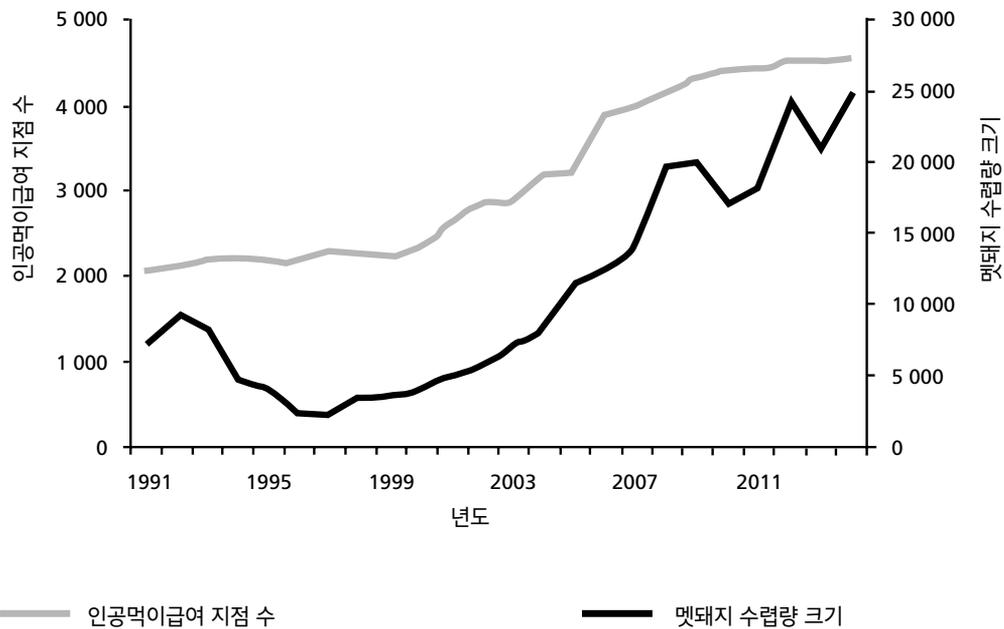
사진 2
루마니아의 겨울철 멧돼지 인공먹이급여지

그림 13
장기간의 멧돼지 개체군 밀도 및 수렵 마리수 사냥 두수와 인공먹이급여지역 수의 상관관계

벨라루스의 벨로베트스카야 푸샤 지역(1890-1980)



에스토니아



출처: 위 그림은 Danilkin, 2002 자료에 기반; 아래 그림은 Oja 등 2014, 2015 자료에 기반



©VITTORIO GUBERTI

사진 3

여름철 새끼돼지들에게 인공 먹이를 급여하기 위해 설계된 먹이급여지

랭한 기후대에서 추위가 극심하거나 눈이 오는 기간에 더욱 흔하게 나타난다. 먹이급여지는 다양한 가족 단위 동물들이 주기적으로 출현하는 장소가 되며, 어떤 개체나 집단은 하루에도 하나 이상의 먹이급여지를 찾아온다. 이때 먹이급여지를 찾아오는 동물 사이에서 직·간접적인 접촉이 일어나며, 이는 그들이 동시간대에 먹이를 먹는 집단이건, 같은 장소만 이용하는 집단이건 상관없이 일어난다(그림 14). 이러한 공간 이용 양식은 특히 겨울에 더욱 심해진다. 겨울에는 더욱 많은 먹이를 제공하며, 이는 먹이공급과 동시에 멧돼지를 수렵하기 위해서다. 인공먹이급여가 있었던 개체군내 개체간의 상호작용 비율은 그렇지 않았던 개체군에 비해 훨씬 높으며, 동물 간 접촉의 증가는 아프리카돼지열병과 같은 질병 전파에 관한 심각한 우려를 불러일으킨다.

연구에 따르면 인공먹이 급여활동이 먹이 급여 장소의 내부기생충 오염 위험을 증가시키는 것으로 나타났다(Oja 등, 2014, 2015). 역사적으로 동유럽에서 가장 심각했던 멧돼지의 돼지열병(CSF) 발생은 지역 내 개체수 과잉 및 상호작용 비율의 증가와 연관되어 있었으며, 모두 인공먹이급여나 앞서 설명하였던 자연 상태에서의 '결실이 많은 해'의 결과였다(Danilkin, 2002). 현재 아프리카돼지열병의 역학에 대해 알려진 바에 따르면 정기적 인공먹이급여의 영향하에서 관리되고 있기에 그 크기가 증가하고, 개체들이 모여있는 양상을 보이는 멧돼지 개체군은 최소질병전파유지밀도(1장 참조)를 넘는 개체군이 되며 이는 바이러스의 침입에 더욱 취약하고, 따라서 더 쉽게 확산될 수 있다(Sorensen 등, 2014). 게다가 한 번 유입된 후에는 인공먹이급여 활동으로 인해 서로 연결된 지역 내에서 지속적인 문제로 발전하기도 한다. 이것은 살아있는 동물들 사이의 직·간접적인 접촉뿐만 아니라 바이러스로 심하게 오염된 환경 및 오랜 기간 동안 감염성이 남아 있는 폐사체의 존속에 의해 발생한다.

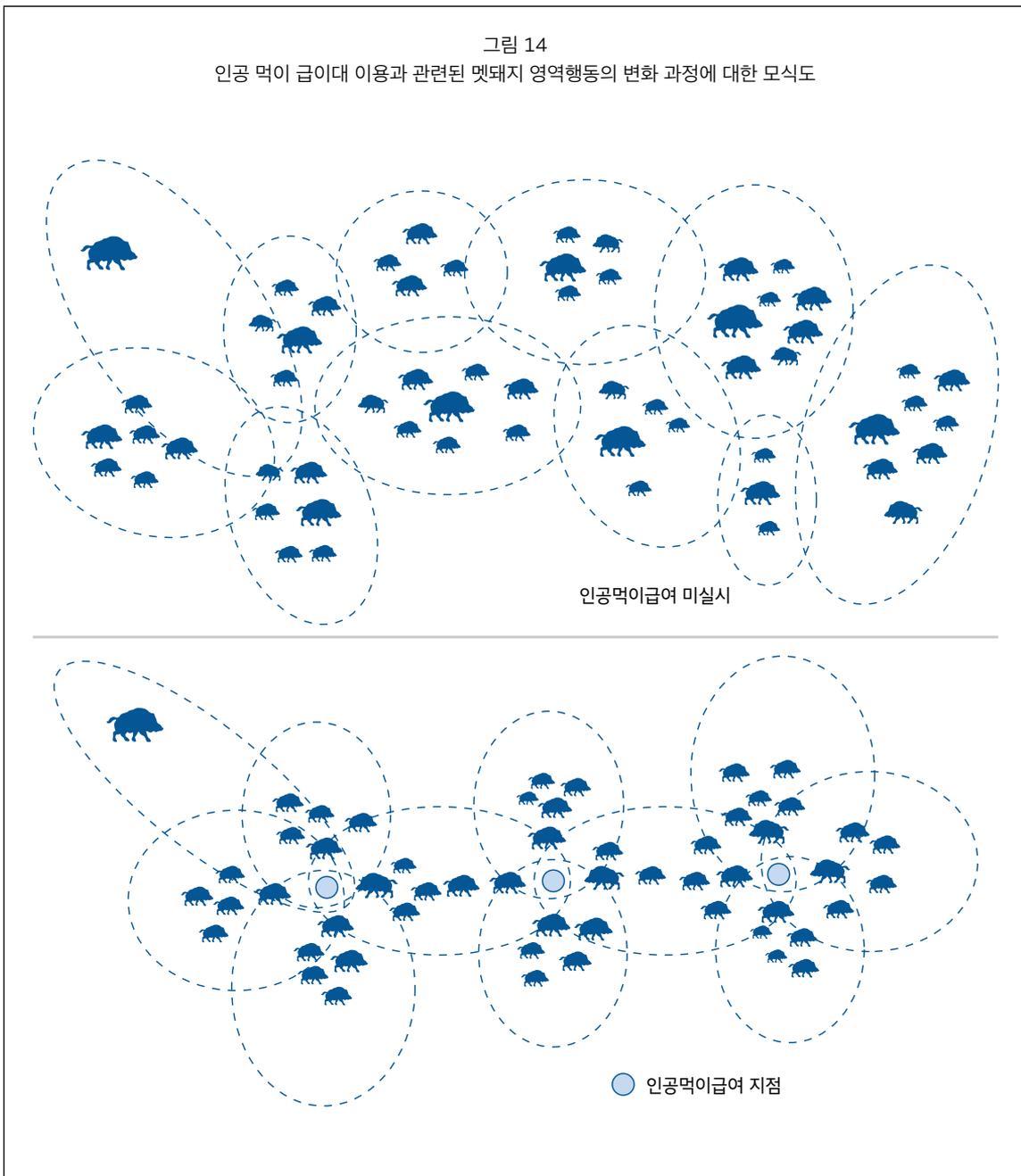
수렵인들이 멧돼지 개체군 관리 체계를 바꾸어야 하는 이유

멧돼지가 과잉 서식하고 있는 지역의 수렵공동체들이 멧돼지 관리 방식을 개선해야 하는 이유가 아프리카돼지열병 발생 우려와 멧돼지 및 양돈 산업에 미치는, 치명적인 영향뿐 만은 아니다. 많은 멧돼지가 농업, 임업 및 야생동물 보전과 관련하여 점점 더 큰 문제로 대두하고 있으며(Massei 등, 2011), 멧돼지 로드킬도 매우 많이 발생하고 있다. 이러한 교통사고는 서유럽과 중부 유럽뿐 아니라

일부 동유럽 국가에서도 발생한다. 하지만 그와 동시에 멧돼지는 많은 토지주와 수렵협회에게는 중요한 경제자원이 되며 수렵인들에게는 매우 중요한 수렵 대상이 되기도 한다.

2007년에 시작되어 2017년까지 이어진 아프리카돼지열병의 출현과 확산은 멧돼지 문제를 더 현명하고 더 지속가능하게 관리해야한다는 시각에 힘을 더해주었다. 멧돼지들이 아프리카돼지열병 전염 사이클에 상당한 개입을 한다는 사실은 발생국의 수의당국에 새로우면서도 증가하는 도전거리이다. 비록 개체군 관리가 얼마나 많은 도움을 줄 수 있을지는 분명하지 않지만, 수렵관리 방식을 바꾸어 야생 개체수를 줄이면 질병 전파의 지리적 확산 속도를 줄이고 양돈 분야에 대한 바이러스 위험을 줄이는 데 도움이 될 것이라는 기대가 있다. 아프리카돼지열병의 유럽 내 확산은 한동안 양돈 분야의 잠재적 위협이 될 것이며 수렵 분야의 운영이 복잡해질 것이라는 점은 의심의 여지가 없다.

그림 14
인공 먹이 급이대 이용과 관련된 멧돼지 영역행동의 변화 과정에 대한 모식도



이 아프리카돼지열병 발생국들은 이미 멧돼지 수를 줄이거나 안정화하기 위한 몇 가지 결정을 내렸으며, 이는 수렵인과 수렵관리, 야생동물관리당국에도 영향을 미친다. 또한 제안된 관리방안의 목표, 목적과 이를 뒷받침하는 근거를 수렵인들이 잘 이해하고 수용하는 것이 중요하다. 아프리카돼지열병은 수렵인 뿐 아니라 그 지역에서 잡은 멧돼지를 가공해 다른 제품을 생산하는 지역 회사에도 부정적 영향을 미치며, 이 점 역시 이해해야 한다. 따라서 아프리카돼지열병 관련 문제를 제기할 때에는 수렵인의 손해를 보상할 수 있는 다양한 방법을 찾아내는 등 넓은 관점에서 살피는 것이 합리적이다.

핵심 요약

1. 최근 멧돼지 개체수 증가 및 유럽 내 기존 서식지로 멧돼지가 회복한 것은 기후, 농업, 관리, 보호 등 복합적인 요소들의 병합효과로 인해 발생했다.
2. 멧돼지의 지속가능한 관리 및 아프리카돼지열병과 같은 질병 관리를 위해서는 기준이 되는 전제조건에 따라 유럽 전역의 멧돼지 개체군 모니터링을 표준화하고 개선하기 위한 노력이 필요하다.
3. 멧돼지 개체수가 매년 큰 폭으로 변화하는 것은 변동하는 자원과 혹독한 기후에 적응한 종에서 나타나는 특징적인 개체군 변동 양상이다.
4. 유럽의 일부 지역은 멧돼지에게 더 적합한 기후와 환경 조건을 갖고 있으며(일반적으로 겨울 기온의 변화가 기준), 이로 인해 개체군 밀도가 높게 유지될 수 있다.
5. 기후변화 그리고 과도한 인공먹이급여는 멧돼지의 지역적 과밀을 설명할 수 있는 두 가지 중요한 요인이다.
6. 멧돼지 생존과 번식에 기후조건이 점점 유리해지는 지역에서는 그 증가폭이 과도한 경우 인공먹이급여를 재고하고 중단해야 한다.
7. 더 현명한 수렵 및 개체군 관리는 멧돼지에 의한 아프리카돼지열병 확산과 관련된 위험을 줄이는 데 기여할 수 있으며, 무엇보다도 수렵인과 수렵관리자가 제안된 질병 관리계획의 목표, 목적, 원칙을 이해하는 것이 중요하다.

3장

아프리카돼지열병 발생 지역의 멧돼지 개체군 관리를 위한 접근

Sergei Khomenko와 Vittorio Guberti

멧돼지 개체수 조절과 관련된 문제를 유럽 내 돼지에서의 아프리카돼지열병 바이러스 전파와 그 관리를 둘러싸고 있는 복잡한 사안들과 동일한 것으로 혼동해서는 안 된다. 멧돼지 개체군 조절은 질병 발생과 확산의 영향을 최소화하기 위해 필요한 광범위하고 복합적인 조치들의 일부에 불과하다. 3장에서는 이미 아프리카돼지열병이 발생한 지역의 멧돼지 개체군 관리에 대한 다양한 방법들을 알아보고자 한다. 이들 중 일부는 감염된 국가에서 이미 적용, 시험한 바 있으며, 나머지는 현재 이해당사자들이 고려하고 있거나 논의하고 있는 방법들이다. 이번 장에서는 이동 제한(울타리, 냄새 기피제)을 통해 멧돼지 개체군의 구조와 생존에 영향을 주는 비살상 관리방법들과, 다소 집중적으로 개체군 내 멧돼지들을 제거하는 살상 방법들의 장단점과 한계들을 아프리카돼지열병 관리의 맥락에서 설명하고 있다.

멧돼지 박멸은 해결책이 될 수 있는가?

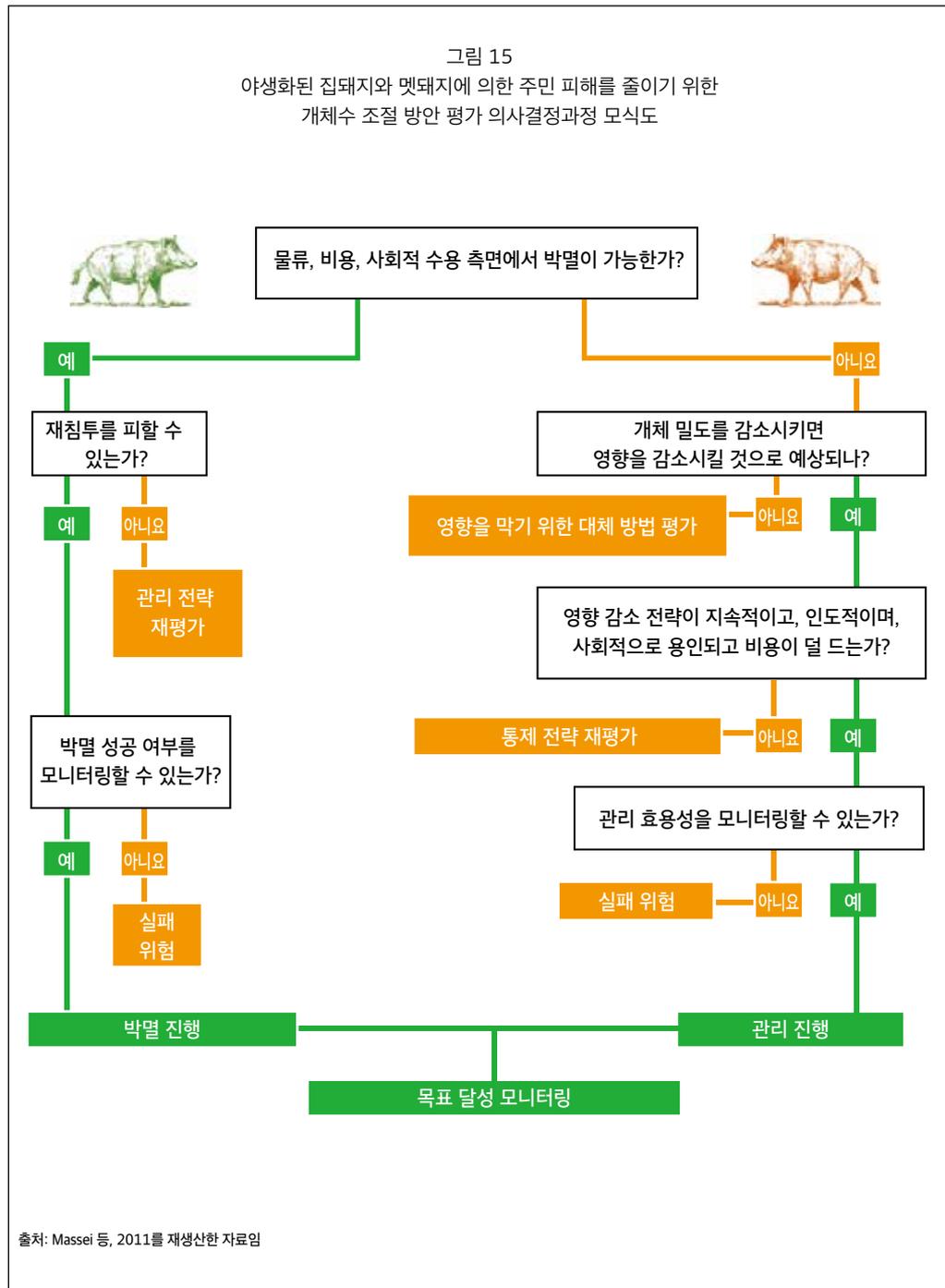
유럽 내 아프리카돼지열병 유행이 확산되는 것과 관련, 멧돼지를 유해동물이나 외래유입종(미국, 호주 또는 그 외 멧돼지의 원 서식지인 유라시아를 제외한 모든 다른 지역들의 경우처럼)으로 취급하여 구제해야한다는 목소리들이 높아지고 있다. 아프리카돼지열병이 발생한 일부 유럽 국가들에서는 멧돼지를 구제해야한다는 의견이 이미 미디어, 수렵관리 전문가, 수렵인 및 수의사들 사이에서 뜨거운 감자로 논의되어 왔다. 이처럼 논란이 되는 이유는 북유럽과 동유럽 등지에서 멧돼지가 매우 중요한 수렵 자원종이기에, 수렵 단체가 멧돼지 구제를 반대하는 것은 놀라운 일이 아니며, 오히려 합당해 보인다. 이러한 단체는 수렵대상종 관리에 책임이 있는 것으로 간주되며, 수의당국은 이들에게 개체수 조절을 정식으로 요청하기도 한다.

과거의 사례를 볼 때, 멧돼지 구제작업은 섬에서만, 그것도 체계적이고 조직적이며 장기적인 노력을 통해서만 가능했다(Massei 등, 2011). 지난 멧돼지 박멸 시도로부터 얻은 교훈에 따르면 해당 노력의 성공을 위해서는, a) 종 박멸에 대한 사회적인 공감대, b) 물자 및 경제적인 자원 확충, c) 대상종 재유입의 효과적인 차단, 그리고 d) 박멸 성공여부에 대한 모니터링이라는 네 가지 조건이 필요하다(그림 15). 북유럽과 동유럽에서는 이 네 가지 조건들을 지키기 어려우며, 서유럽의 상황은 더욱 좋지 않다.

생물학적 의미에서, 멧돼지는 북유럽 및 동유럽 생태계 일원으로, 외래 유입종도, 비토착종도 아니다(Heptner 등, 1961). 그래서 멧돼지 박멸은 필연적으로 국가의 자연 및 야생동물 보전법과 충돌하게 된다. 이러한 문제에 대해서 각 당국, 학계 및 비정부기구 간의 합의를 도출하기란 쉬운 일이 아

니다. 국지적으로는 해당 지역 내 멧돼지 박멸이 절멸로 이어질 수는 있겠지만, 다른 지역으로부터 재유입이 발생할 것이고, 그에 따라 모든 박멸 노력은 물거품이 될 것이다. 기존의 개체수 모니터링 방법은 개체군 밀도가 낮은 경우 그 민감도가 떨어져, 완전한 박멸의 성공 여부를 확인하거나 확신할 수 없다.

일부 동유럽 국가들에서 아프리카돼지열병은 이미 돼지 개체군 내에서 풍토병이다(EFSA, 2010a, 2010b; Khomenko 등, 2013; EFSA, 2014, 2015, 2017). 다시 말해, 설령 멧돼지가 없더라도, 아프리카돼지열병 감염은 집돼지와 오염된 육가공품들을 통해 장기간 위협요인으로 남아있을 수 있다.



따라서 생태적, 역학적, 실질적 그리고 윤리적 요인들을 모두 고려했을 때, 북유럽 및 동유럽 어디에서도 멧돼지 구제를 주요한 아프리카돼지열병 해결책으로 여겨서는 안 된다. 이해관계자들 사이에 복잡한 이해충돌을 피하기 위해서는 기존 수렵활동 관리 관행을 변경하고, 아프리카돼지열병 발생 상황을 관리하기 위해 일정기간 동안 멧돼지 개체군 규모를 감축하며, 질병 확산 방지에 필요한 예방 조치를 취하는 것이 더욱 적절하다(다음 내용과 4장 및 5장 참조).

왜 일반적 수렵으로 멧돼지 개체군 증가를 억제할 수 없는가?

유럽 내 멧돼지 개체수가 항상 증가추세를 유지할 수 있게 하는 정확한 개체군 변동 기전은 지역에 따라 달라질 수 있다(Gamelon 등, 2011; Servanty 등, 2011). 그러나 일반적으로 분명한 것은 현재 멧돼지 폐사의 주요 원인인 수렵압이 멧돼지 개체군 증가를 막지는 못한다는 것이다. 일부 국가에서는 멧돼지 수렵을 무제한으로, 일 년 내내 허용하고 있음에도 불구하고 해당 국가들에서 수렵량이 크게 증가할 가능성은 희박하다(Massei 등, 2015). 위에서 언급한 개체군 변동 측면 외에도, 멧돼지들은 위험을 회피하는 학습능력과 행동양식, 행동권, 서식지 선호도를 유동적으로 변화시키는 등 복합적인 반응 행동으로 인해 수렵을 해도 자연적으로 회복이 가능해진다. 멧돼지들은 흔히(수렵압을 피해) 서로 연결되어 있는 보호지역들을 활용하거나, 총기사용이 금지됐거나 제한된 지역경계의 완충 지역, 또는 도심지역에 몰려 지내기도 한다.

북유럽과 동유럽의 온대림에서 멧돼지 수렵은 스포츠 활동으로, 주로 수렵이 현실적으로 가능하고 효율적인 가을, 겨울사이에 이뤄진다. 가장 효율적으로 수렵할 수 있는 기간은 비교적 짧아서 약 3-4개월 정도다. 설령 일 년 내내 수렵을 허용한다 하더라도 수렵 개체들의 대부분은 예와 다름없이 겨울 수렵기간 동안 잡힌다. 대부분의 경우 수렵은 스포츠 활동이며 수렵 관리자와 수렵 주최자들에게는 부가적 사업이다. 이들에게 멧돼지는 막대한 예산, 시간, 인력을 투자하여 의도적으로 관리, 보호, 이용하는 중요한 경제적 자원이다.

이런 사업 체계에서 비전문적 수렵인은 시간을 적게 들이면서도 쉽고 예측가능하게 멧돼지를 찾길 원한다. 그래서 수렵 관리자들은 보통 멧돼지 개체군의 밀도와 생존율을 늘려서 한정된 계절에만 이뤄지는 수렵 사업이 안정적이고, 매력적이며, 경제적으로 지속가능하게 만들고자 한다. 그리고 이를 위한 가장 보편적인 관리 방법이 바로 야생 개체군에게 인공먹이를 주는 것이다.

멧돼지 개체군 조절은 아프리카돼지열병 박멸을 위한 만능열쇠인가?

현재까지, 광범위한 지리적 규모에서 멧돼지 개체수 감소를 통해 멧돼지 개체군에서의 아프리카돼지열병을 박멸할 수 있다는 실험적 증거는 없다. 멧돼지에서 아프리카돼지열병을 성공적으로 없앤 유일한 사례는, 아프리카돼지열병이 좁은 지역에 유입되어 국소적 확산이 일어난 체코(부록 참조)가 유일하다. 이를 달성하기 위해서는 비현실적일 정도의 노력과 자원의 투입, 그리고 전혀 없는 수준의 협력이 필요하다. 이러한 맥락에서 유럽 내 멧돼지 개체군 조절 및 수렵활동을 수행함에 있어 생태계 내 이처럼 중요한 돼지 질병이 존재한다는 것을 반드시 명심하고, 위험한 결과를 불러 올 수 있는 행동을 최소화하고, 질병이 멧돼지 내에서, 또는 멧돼지에서 집돼지로, 또는 그 반대 방향으로, 바이러스가 확산되는 것을 예방해야 한다.

아프리카돼지열병 역학에서 가장 어려운 측면은 감염되어 죽은 멧돼지 폐사체 내 또는 그 폐사체와 관련된 환경 내에서 장기간 생존할 수 있는 바이러스의 능력이다. 바로 이 까다로운 성질 때문에 이 질병의 전염 사이클은 생존 개체의 밀도와 개체간 상호작용에 완전히 의존하지 않는다. 본 바이러스의 장기 생존력과 폐사체에서 다른 개체에게로 질병이 전염되는 기전으로 인해, 질병은 멧돼지 개체군의 밀도가 낮은 곳에서도 그 순환이 가능하다.

멧돼지의 아프리카돼지열병 역학에 대한 지금까지의 이해를 바탕으로 한 연구와 통계적 시뮬레이션에 따르면 아프리카돼지열병 확산을 억제하기 위한 개체군 관리 조치는 매우 과감해야 함을 알 수 있었다(EFSA, 2017). 이미 아프리카돼지열병이 발생한 유럽 국가들의 상황을 봤을 때, 아직 질병이 발생하지 않은 지역으로 -km² 당 평균 개체수가 1-2마리 정도 되는- 바이러스가 확산하는 것을 막기 위해서는 감염지역과 인접한 50km 구역 내에서 4개월에 걸쳐 해당 지역에 있는 멧돼지 실제 개체수의 80%를 예방적으로 줄여야 바이러스의 증식을 막을 수 있다. **이미 아프리카돼지열병이 풍토병이 된 지역에서는 감염된 폐사체로 인해 위와 같은 개체군 감축으로도 질병의 박멸을 보장할 수 없다.**

또는, 아프리카돼지열병 감염 지역 주위의 100-200km의 완충 지역에서 최소 3년 동안 성숙한 암컷을 표적 수렵하고 인공먹이급여를 금지함으로써 비감염지역으로의 질병 전파차단을 꾀해 볼 수 있다. 그러나 위의 두 방법 모두 멧돼지에서의 아프리카돼지열병을 성공적으로 통제할 수 있다는 실험적 증거는 매우 적다는 것을 강조할 필요가 있다. 더욱이 아프리카돼지열병 전염을 막을 수 있는 최소 개체군 밀도 역치는 아직 확실하게 밝혀지지 않았다(1장 참조).

컴퓨터 시뮬레이션으로 얻은 교훈은 멧돼지 개체수를 낮추는 것이 감염 위험을 줄이는데 도움이 된다고 여겨지는 경우, 이를 위해서는 특정 상황에 가장 적합하고 실현 가능한 여러 방법들을 동시에 적용해야 한다는 것이다(EFSA, 2017).

또한 질병 영향과 확산 위험을 감소시키는데 멧돼지 개체군의 감축과 조절이 필요하다면 다른 병합적인 질병관리 노력들과 함께 적용해야 한다는 것을 강조하고자 한다. 이러한 노력들에는, 수렵시의 엄격한 생물안전 수칙이행, 감염 폐사체 제거와 안전한 폐기, 효과적 예찰 그리고 야생동물 당국, 수렵 동물 관리자, 수렵인, 수의 전문가간의 협력과 협조 등이 있다.

감염지역에서의 멧돼지 개체군 관리 방안 검토

질병의 환경 내 지속성을 고려했을 때, 매우 광범위한 지역(예를 들어 수천 km²)에서 멧돼지 개체수를 효율적으로 줄이고 그 규모를 장기간 유지하는 것이 중요하긴 하나, 이는 실질적으로 극도로 어려운 작업이다. 특히 이는 멧돼지 개체군 증가율이 높은 지역에서는 해결하기 매우 복잡한 과제다. 이를 위해서 멧돼지 개체군과 그 변동에 대한 체계적인 자료를 수집하는 것은 지속가능하고 일관성 있는 개체군 관리 전략을 위한 기반이 된다.

단순한 방법을 전국 또는 지역전체에 적용하는 것보다 각 지역에 대한 지식, 구체적 상황 및 질병 확산에 대한 위험 평가를 기반으로 다양한 개체군 관리 및 조절 방법(Massei 등, 2011)과 수렵을 통한 아프리카돼지열병 확산 예방 기법들을 고려해야 한다. 지역에 따라, 심지어 각 수렵장에서조차도 장기적으로 또는 한 해 특정 시기를 맞춰 아프리카돼지열병의 영향을 제한하기 위한 효율적인 방법들의 조합은 달라질 수 있다. 아래에서는 멧돼지 개체군 내에서 아프리카돼지열병 바이러스가 순환하는 위험을 관리함에 있어, 독극물 사용/독살이나 면역성 피임제(현재 법적으로 허용하지 않지만 일

부 국가에서는 논의하고 있음)와 같은 일부 급진적이거나 잠재적인 가용방안들을 포함, 활용 가능한 선택방안 몇 가지들을 간략히 소개하고 있다.

이동 제한을 활용한 비살상 방법

영구적 멧돼지 방지 울타리. 장기간 동안 그 효과가 오래가는 멧돼지 방지 울타리를 설치하기 위해서는 자원, 시간, 노력이 필요하다. 그런 울타리는 보통 철망으로 만드는데, 멧돼지 이동을 효과적으로 제한하기 위해서는 최소 1.5m에서 1.8m 높이가 되어야 하고 깊이 0.4-0.6m 땅 속으로 묻어야 한다. 울타리의 철망 상단과 측면에는 가시철사로 감쌀 수 있다. 울타리에 전류가 흐르게 하면 그 효율이 향상된다. 또한 울타리 디자인은 해당 울타리의 목적이 동물을 그 안에 가두기 위한 것인지, 밖에서 안으로 들어오는 것을 막기 위한 것인지에 따라 달라진다. 멧돼지 방지용 울타리 규격은 다양하게 알려져 있으므로(<http://www.wild-boar.org.uk/> 참조), 설치를 결정하기 전에 신중하게 고려해야 한다.

감염 지역과 비감염 지역 간의 동물 이동을 물리적으로 예방하기 위한 목적으로 울타리를 설계하는 경우 다음과 같이 불규칙하게 발생하는 요소들을 고려해야 하는데, 그 예로 발전기의 암컷, 기아 상황 또는 선호하는 먹이원의 유무, 분만 후 새끼를 키우기 위해 필요한 은신처 필요성 또는 수렵 같은 위협으로부터 벗어나려는 개체군의 의지 등을 들 수 있다. 습지나 뺨뺨한 숲처럼 지형이 험하고 돌이 많거나 다니기 어려운 곳에서는 울타리를 설치하는 것이 어려울 수 있기 때문에, 아프리카돼지열병 감염 멧돼지 사육에 대응하기 위해 신속하게 설치하는 것은 어렵거나 불가능할 수도 있다.

그러나 생물/비생물 매개체들은 울타리 너머 질병을 유입시킬 가능성이 매우 높기 때문에, 울타리가 바이러스의 장거리 확산을 막지는 못할 것이다(사진 4). 아프리카돼지열병 확산의 효과적 방지와 광범위하게 영구적으로 설치한 울타리의 장기적인 생태적 영향력은 그 장단점에 대한 신중한 평가가 이루어져야 하는데, 이는 울타리 설치가 자연 및 야생동물 보전 개념과 맞지 않기 때문이다(Trouwborst 등, 2016; Linnell 등, 2016). 임시 울타리는 체코와 벨기에의 경우처럼 바이러스가 특정한 지점에만 유입되어 국소적으로만 확산되었을 때 어느 정도 도움을 줄 수 있다(부록 참조). 임시



사진 4

실패한 멧돼지 개체군 내의 아프리카돼지열병 확산 방지 울타리

울타리는 서식지 파편화와 유사한 효과를 만들어 멧돼지 개체간, 집단 간 접촉률을 낮춤으로써 바이러스의 지리적 확산 속도를 낮추고 지역 내 질병 박멸을 위한 기회를 넓힌다.

전기 울타리. 멧돼지의 접근을 막기 위한 다양한 유형의 전기 울타리들이 시중에 나와 있다. 태양광 자동 시스템을 포함한 영구형과 휴대형 두 가지가 있다. 대부분의 전기 울타리는 비교적 소규모 농장이나 정원으로 멧돼지가 침입하여 곡물피해 입히는 것을 계절에 따라 보호하기 위해 개발되었다. 전기 울타리가 효과적으로 작물 피해를 막는다고 알려졌지만 사람이 살지 않는 넓은 지역을 장기적으로 보호하는 데는 사용할 수 없다(Reidy 등, 2008). 전기 울타리는 처음 설치를 위한 노력과, 정기적 전기 공급 시스템, 그리고 잦은 울타리 유지 관리가 필요하다. 북유럽 및 동유럽 산림과 같이 눈이 내리고 추운 기후조건에서 이러한 울타리를 일 년 내내 사용하는 것은 어렵다. 또한 울타리는 사슴이나 엘크 같은 대형 야생 우제목이 심각하게 손상시킬 수 있다. 전기 울타리는 고압을 견딜 수 없으며 동물 이동을 완전히 차단하지 못한다. 전기 울타리는 전반적인 이동량을 줄일 수 있지만 굶주림, 사살 위험, 번식기 행동 등에 의한 동물들의 이동을 막을 수 없다.

그 외 기피제. 멧돼지 기피제들은 화학제품, 시각 및 청각적 자극 또는 이들을 병합하여 만들기도 한다. 일부 국가들에서의 연구와 실제 경험에 의하면, 이러한 기피제는 멧돼지들의 주의를 다른 곳으로 돌리거나 농작물 피해를 줄이는데 그다지 효과가 없었다(Schlageter and Haag-Wackernagel, 2012). 더 면밀히 들여다본 결과, 이런 종류의 상업적 제품의 효과는 미약하거나 통계적으로 무의미하였다(Schlageter, 2015). 기피제는 멧돼지 이동과 감염 확산 가능성을 장기적으로 막는데 큰 도움이 되지 않을 듯하다. 비록 처음에는 어느 정도의 효과가 있을 수 있지만 멧돼지들은 이에 빠르게 적응한다. 기피제는 한 지점에 유입된 바이러스가 새로운 지역으로 확산되지 않도록 발생 구역 내로 묶어두는 한시적 방법이 될 수는 있으나(부록 참조) 넓은 범위에서 질병을 박멸하기 위한 장기적 전략에는 쓸모가 없다.

개체군 변동에 영향을 주는 비살상 방법

인공먹이급여 조절. 인공먹이급여는 매우 빈번하게 활용하는 멧돼지 관리방법으로 그 개체군의 막대한 성장을 가져올 수 있다(Selva 등, 2014; 2장 참조). 어떤 상황이든 만일 전략적 관리 목표가 멧돼지 개체수를 크게 줄이는 것이라면 인공먹이급여를 엄격히 제한하는 것이 가장 실현 가능하고 우선적으로 실행해야 하는 방안이다. 수렵용 망루에서 수렵하기 위해 미끼 목적으로 먹이를 제공할 수도 있지만 그 양(일반적으로 인공먹이급여 양에 비해)은 현저히 줄여야 한다. 예를 들어 EU 가이드라인은 그 제공 양을, 한 달에 km² 당 10kg로 제한하였는데, 이는 북유럽과 동유럽 대부분 지역에서 지표로 사용할 수 있다(EC 참조, 2018). 시판 자동급여기는 1회 제공량 조절이 가능하고, 사람이 급여장소에 들어가는 빈도를 줄일 수 있기 때문에 특히 유용하다. 이러한 급여기는 수렵을 조직하는 개인/단체에게 유용하며, (사람에 의한)동물의 교란을 최소화할 뿐만 아니라 사람에 의한 장소 간 질병이 확산될 위험도 줄인다. 먹이를 대량으로 공급하거나, 디젤(diesel), 크레오소트(creosote), 상용 제품과 같이 냄새가 심한 유인물을 사용하는 대신, 멧돼지 유인에 종종 효과적인 미네랄블록을 수렵장 미끼로 활용할 수도 있다(Lavelle 등 2017). 멧돼지 섭취 먹이량을 줄이면서도 한 장소에 이들을 유인하여 묶어 두는 또 다른 방법은 “멧돼지 파이프(hog pipe)”와 같이 먹이를 얻어내기 복잡한 구조물을 사용하는 것이다. 인공먹이급여 금지는 가장 비파괴적 개체군 관리 방법이며 멧돼지 관리 표준에 포



©VITTORIO GUBERTI

사진 5

이탈리아의 포도농가에 설치한 멧돼지 피해 예방 목적의 태양전지 구동 전기 울타리



©VITTORIO GUBERTI

사진 6

2017년 발생한 아프리카돼지열병에 대응하기 위해 체코 Zlin시에 설치한 전기 울타리

함시켜야 한다. 인공먹이급여 금지는 겨울철 폐사를 유발하고 가임 암컷의 건강도와 번식력을 감소시킬 것이며, 멧돼지 개체군이 환경과 더 자연스러운 관계를 맺도록 할 것이다. 이처럼 자연적인 조절방식이 수렵보다 더 효과적인 개체군 관리 방안임이 입증될 것이다. 그러나 이로 인해 겨울작물 피해 증가와 멧돼지 영역 확장은 우려해야 한다. 인공먹이급여금지에 의한 효과는 특정 겨울철 날씨 조건에 따라 달라지며, 그 영향력은 더 추운 기후에서, 그리고 상황이 좋지 않은 해에 더욱 두드러질 것이다.

피임. 피임은 비살상 방법으로, 멧돼지의 번식력을 저하시켜 멧돼지를 포함한 인간과 야생동물의 충돌해소에 기여할 수 있는, 기대되는 방법들 중의 하나다. 개체군 조절을 위한 살상 방법(수렵 등)에 대해 비판적인 일반인들은(Massei and Cowan, 2014), 흔히 피임이 더 윤리적이며 인도적 방법이라고 생각한다. 그러나 피임법을 효과적으로 야생동물에게 적용하기 위해서는 몇 가지 중요한 특성들을 충족시켜야 하며, 이것이 이뤄지지 않는 한, 해당 방법은 받아들여지지도, 실제 적용할 수도 없을 것이다.

피임법이 충족시켜야 할 특성들은 아래와 같다;

- 경구투여로 효과가 있어야 하며,
- 엄격하게 종 특이적이어야 하며,
- 높은 효율을 보여야 하고(약 70-80%),
- 암수 모두 번식 제한 효과가 있어야 하며,
- 환경적으로 안전해야 하며,
- 다양한 환경 조건(기온, 직사광선, 비 등)에서도 효과가 있고 안정적이어야 하며,
- 동물들의 복지와 행동에 부정적 영향이 없어야 한다.



© VITTORIO GUBERTI

사진 7

냄새기피제는 거품형태로 플라스틱 컵에 담아 4미터 간격으로 땅 위에 놓아둔다; 바로 앞에 전기철책이 보인다.

그러나 현재로서 이런 이상적인 피임방법은 아직 연구 수준에 머물러 있으며, 야생동물 개체군 조절을 위해 북동유럽국가들, 그리고 유럽 전체에서 공식적으로 허가하거나 상업화한 경우는 없다.

다른 야생동물 종에게 적용하기 위해 세 가지 피임방법(호르몬성, 화학성, 면역성)들을 개발한 바 있다. 현재까지는 면역성 피임법(Immune-contraceptives: IC)만이 멧돼지에서 성공적으로 실험된 바 있다(Massei 등, 2008). 이는 동물에게 백신을 투여했을 때, 생리적 번식 억제 면역반응을 유도하는 방법으로, 성 호르몬의 생산을 막음으로써 배란과 정자생산을 불가능하게 한다(Massei 등, 2008). 그러나 멧돼지 또는 야생화된 집돼지 개체군에 적용하기 위해서, 이러한 번식을 조절 방법은 몇 가지 매우 중대한 어려움과 문제점들을 극복해야만 한다. 이에 대해서 간략하게 서술하고자 한다.

현재 상업적으로 등록된 번식조절 방법은 주사용 제제뿐이며, 이는 개체 포획과 직접 주사가 필요해서, 멧돼지 적용이 극도로 제한된다. 물론 면역성 피임제를 먹여서 효과를 볼 수 있게 개발한다면, 더욱 효율적으로 원하는 개체군 크기에 도달할 가능성이 있다. 그러나 멧돼지 개체군 조절에 적용하는데 있어 면역성 피임제 백신을 전달하는 방식만(비록 가장 중요한 문제이긴하나) 문제가 되는 것은 아니다.

유럽에서의 사용을 위해서는 면역성 피임제가 종 특이성(멧돼지에만 효과를 나타냄)을 갖는 것이 몹시 중요함에도 불구하고, 아직 멧돼지의 종 특이적 경구용 제제는 실험적 단계를 벗어나지 못하고 있다. 이렇게 종 특이성이 없는 상태에서는 면역성 피임제가 비표적 동물종, 즉 멧돼지가 아닌 동물들의 번식률에 부정적인 영향을 미칠 위험가능성이 너무나 높다. 불행히 잠재적으로 해당 제제에 감수성이 있을 수 있는 동물의 범위에는 모든 포유류가 포함된다. 따라서 보전적 측면에서 바라본다면, 면역성 피임제의 전체적 적용과, 특히 멸종위기종 또는 토착종에 미칠 수 있는 영향력에 대해서는 매우 신중히 고려해야 하며, 이는 충분히 우려할 당위성이 있다.

이 문제 해결을 위한 또 다른 접근 방법은 백신이 포함된 미끼에 비표적종이 접근을 못하게 하는, 종 특이적 면역성 피임제 살포 시스템을 개발하는 것이다. 멧돼지 자가먹이급여 시스템(boar operated system: BOS) 연구와 실험들을 통해 적용 가능성을 이론적으로 살펴본 바 있다(Ferretti 등, 2018). 그러나 멧돼지들의 자가먹이급여 시스템 이용여부는 먹이급여 장소들 간의 연결정도에 따라 달라진다. 또한 이 방법을 광범위한 지역에 적용하는 것은 항공 살포 또는 무제한적으로 수동으로 살포하는 방법보다 훨씬 힘들다. 또한 멧돼지의 영역성, 가족 내 또는 가족군 간의 강한 상하관계 및 먹이 경쟁을 고려했을 때, 자가먹이급여 시스템으로 개체에서 필요한 용량 투여가 가능한지 또는 개체군내 피임이 필요한 비율을 모두 충족시킬 수 있는지는 불분명하다. 다른 야생동물에서의 미

끼백신 경우들과 마찬가지로, 해당 접근방법의 성공여부에는 매우 다양한 요소들이 영향을 줄 수 있다. 유럽 내 멧돼지 개체군들이 마주할 수 있는 다양한 지리적, 기후적 그리고 생태적 환경을 감안하여 적용하기 위해서는 위의 많은 요소들에 대한 실험 평가를 진행해야 한다.

면역성 피임법(IC)의 경구용 제형 부재, 생태적 위험 가능성과 유효 용량, 면역성 지속기간 및 피임요구 개체군 비율 등과 같은 몇 가지 불확실성 요인들로 인해 **면역성 피임제를 유럽에서 공식적으로 허가 받아 적용하기 위해서는 수년간의 연구와 실험이 필요할 것이다.**

멧돼지 먹이급여금지와 수렵금지를 통한 관리

감염 지역 또는 그 일부 지역에서 수렵중 생물안전 수칙을 적용하기 어려운 경우 멧돼지 수렵을 금지시키는 것이 합리적 해결책이며, 이는 사체의 감염 여부를 확인할 수 있을 때까지 사체를 보관하거나, 오염 물질을 안전하게 파괴하는 것이 불가능한 경우 등을 포함한다. 이 조치는 (a) 수렵활동에 의한 동물 교란과 이동을 방지하고, (b) 사체 해체 및 이송 작업을 완전히 없애는 것으로, 이 두 가지 경로를 통해 감염 구역을 넘어 질병이 전파될 가능성을 줄이고자 한다. 이 방법을 선택한다면, 환경 내 감염을 일으킬 수 있는 바이러스 양을 줄이기 위한 멧돼지 폐사체 수색, 제거 그리고 안전한 폐기작업을 통해 보완해야 한다. 수렵금지는 신속하고 현실적으로 적용 가능한 관리방안이나, 수렵인들에게는 용납이 어려울 수 있다. 이로 인한 예상가능한 부작용들, 예를 들면, 농작물 피해 증가, 중기 개체군 크기 증가나 수렵 개체 검사 시료의 감소 등이 있지만, 이들은 아프리카돼지열병의 높은 폐사율로 인해 완화된다. 가용 자원 등이 부족한 특정 상황에서는, 고비용의 생물안전 수칙이 요구되는 적극적 개체수 조절 방법보다는 먹이급여와 수렵을 모두 금지하는 것이 아프리카돼지열병 발생 수렵장 관리를 위한 상대적으로 저렴한 방법이다.

개체군 감축을 위한 살상 관리방법

몰이식 수렵: 만일 감염구역에서 수렵이 계속된다면, 수렵방법에 대한 심사숙고가 필요하다(Thurfjell 등, 2013). 몰이식 수렵에 따른 멧돼지의 행동 변화에 대한 최근의 경험과 지식에 의하면, 아프리카돼지열병 바이러스가 활발하게 순환하는 지역 안에서 공격적인 멧돼지 수렵 활동은 감염 확산을 증가시킬 수 있음을 시사한다. 특히 개를 이용한 몰이식 수렵은 멧돼지의 대규모 분산과 행동권 확장으로 이어질 수 있으며 결국 질병 통제에 역효과를 낼 수 있다(Keuling 등, 2008; Ohashi 등, 2013). 이로 인해 아프리카돼지열병이 멧돼지 개체군에 존재하는 지역에서는, 몰이식 수렵은 흔히 금지한다.

번식기 암컷 표적수렵: 일반적으로 수렵한 멧돼지들은 대략 당년도 새끼 돼지가 50-60%, 아성체(만 1년생 및 전년도에 태어난 개체)가 20-30%, 2년생 이상의 성체가 10-20%를 차지한다. 수렵개체들을 통해 살펴본 이러한 연령 분포는 대략 연령대별 비율을 반영한다. 그러나 북유럽과 동유럽 국가 멧돼지 수렵량의 약 3/4을 차지하는 망루 수렵을 이용하는 경우, 수렵인은 지역 개체군의 구조나, 계획적으로 번식 잠재력을 감소시킬 수 있는 더 많은 영향력을 갖게 된다(Bieber and Ruf, 2005). 통상적으로 수렵하는 비율 이상으로 암컷 아성체(**전년도에 태어난 두 살배기 암컷**)를 선택적으로 표적수렵하는 경우, 멧돼지 개체수를 줄이는데 도움이 될 수 있으나, 효과를 보기 위해서는 장기간 유지해야 한다(5년 이상). 경우에 따라, 더 어린 암컷들이 번식군에 참여하는 것이 나타나는 국가들의 경

우, 당해에 태어난 개체들까지 표적 수렵하는 것도 의미 있을 수 있다. 하지만 현실적으로 현장에서 개체 연령과 성별을 구분하는 것은 어려운 일이므로 흔히 전 연령의 암컷에 대한 표적수렵을 진행하는 경우가 많다.

물론, 표적수렵은 지역 개체군의 사회연령 구조를 잘 알고 있을 때 가장 성공확률이 높다(Bieber and Ruf, 2005). 표적수렵은 몰이식 수렵과 같은 비선택적 방법에 비해 시간효율이 떨어져서, 마리당 약 30시간 정도가 더 소요된다(Schlageter, 2015). 따라서 표적 수렵은 멧돼지 수가 지역 평균 밀도보다 높고, 멧돼지가 정기적으로 먹이급여지에 출현하며, 접근이 용이한 수렵장에서 보다 적합하다.

선택적 수렵의 단점은 기존 멧돼지 가족군의 사회 구조가 붕괴된다는 것이며, 이 가족군을 이끌던 암태지를 제거하는 경우 특히 그렇다. 이로 인해 해당 가족군은 다시 이합집산 과정을 거칠 가능성이 높다. 따라서 가족군 내 우두머리(나이가 가장 많은) 암컷 개체를 수렵하는 것은 지양하는 것이 바람직인데, 특히 수렵기간의 초기에, 이것이 표적수렵의 성공을 방해할 가능성이 있기 때문이다. 또한 장기적으로 볼 때, 암태지를 체계적으로 과잉 수렵함으로써, 더 어린 개체들의 번식참여가 앞당겨질 수 있고, 또한 나이 많은 개체들이 한배에 더 많은 수의 자돈을 생산할 수도 있다. 현재로서는 선택적 포획에 대한 멧돼지 개체군 단위 반응을 다룬 실험 자료가 매우 부족한 상황이지만, 이는 아마도 기후, 포식 및 인공먹이급여 등과 같은 다른 요인들의 종합적인 영향에 따라 달라질 것이다.

포획 후 안락사: 질병 관리의 관점에서 볼 때, 포획은 아마도 개체군에 영향을 최소화하면서 개체를 제거할 수 있는 방법인 동시에, 적용이 가장 어려운 방법이기도 하다. 포획은 포획장비 제작, 미끼 공급, 일단위의 관리 그리고 운용을 위해 막대한 투자가 필요하다. 총기사용과 비교했을 때, 포획의 장점은 커다란 포획장을 이용하는 경우, 멧돼지 가족군 전체를 포획할 수도 있다는 것이다. 그러나 포획은 멧돼지에서 스트레스와 폐사율을 증가시킬 수도 있다(Fenati 등 2008). 현실적인 측면에서, 멧돼지를 포획하는 것은 돈과 시간이 많이 소요되는 개체군 관리법이다. 이는 자연 먹이자원 부족 한 경우에만 간혹 그 효과가 있다. 일반적으로 실패 확률이 높으며 가격 대비 비효율적일 가능성이 높다.

포획법의 이용은 야생동물 보전법이나 수렵관련 법령에 따라 관리하여야 한다. 멧돼지 포획에 대한 법률은 북부 및 동부 유럽에서도 국가마다 매우 다양하다. 어떤 국가들에서는 포획을 이용 수렵은 전혀 허용하지 않고, 어떤 국가의 경우 특정 포획법만 불법으로 관리하고 있다. 유럽은 울무와 같은 비인간적이고 고통을 유발하는 포획 방법은 전적으로 금지하고 있다. 개체군 조절 방법으로 포획틀을 이용하기 위해서는 동물의 복지, 윤리 그리고 생물안전성을 위한 필요사항 등을 완전히 준수할 수 있도록 법령의 수정이 필요할 수 있다.

북부 및 동부 유럽에서는 주요 수렵시기인, 겨울과 이른 봄에 포획틀을 이용한 멧돼지 포획이 가장 성공적이다. 어차피 기존의 수렵시기가 아닌 기간에는 포획을 잘 안 하기 때문에, 포획은 기존 수렵시기 이외 기간 동안 수렵을 대체할 수 있는 방법은 아니다. 아프리카돼지열병 발생 지역에서는 포획 개체도 기존 수렵개체에 적용하는 것과 동일한 차단방역 수칙을 적용한다. 기본적으로 포획 개체의 일부는(최대 7%, 가족군인 경우 그 이상) 무증상으로 감염되어있다고 가정해 채로 실질적인 조치 방안들을 마련해야 한다. 따라서 포획틀을 설치한 장소들 간의 질병 확산과 일반 사육돼지로의 질병 유입을 막기 위해 예방적 차단방역 수칙을 개발하고 엄격히 준수해야한다. 그리고 아프리카돼지열병 양성으로 확인된 개체의 안락사, 이송, 보관, 그리고 필요한 경우 폐사체 폐기를 위한 현실 적용 가능한 방법을 고민해야 한다.

소형 포획틀은 주거 지역이나 공원 등, 여타 멧돼지 개체군 조절을 위해 적용할 수 있는 방법이 없는 경우 도움이 될 수 있다. 질병 관리 전략으로 멧돼지 포획이 성공적이었던 사례는 돼지열병(CSF)에 감염된 불가리아의 소규모 개체군에서 입증된 바 있다(Alexander 등 2011).

전반적인 수렵압의 증가: 전반적으로 유럽 전역의 멧돼지 수렵량이 늘어나고 있지만 개체군 증가를 조절하는 데에는 역부족이다(Vetter 등 2015; Massei 등 2015). 공식적인 멧돼지 수렵 개체수가 과거보다 늘었음에도 불구하고 최근 수십 년 동안 많은 유럽 국가들에서 수렵인 수가 꾸준히 감소하고 있으며 멧돼지 수렵에 대한 관심 또한 줄어들고 있다. 한 연구는 중부 유럽에서 개체군을 안정적인 크기로 유지하기 위해서는 **새끼 멧돼지를 80%까지 제거**해야 한다고 보고하기도 하였다(Bieber and Ruf, 2005). 이러한 수치는 동유럽 지역에 적용하기에는 좀 낮을 수 있으나, 어차피 현실적으로 이 정도 수치에 이르는 것은 거의 불가능하다.

가능하다면 전반적인 수렵량 자체를 늘리는 것도 개체군 조절을 위한 전략이 될 수도 있다: 그러나 일반적으로 몰이식 수렵, 헬리콥터를 이용한 공중수렵 또는 멧돼지 위치를 쉽게 파악하기 위한 야간투시장비 등 보다 효과적이고, 파괴적인 수렵 방법을 적용하지 않는 이상, 수렵압을 크게 유의미할 정도로 높이는 것은 보통 어렵다. 몰이식 수렵은 일정정도 그 강도가 높아지면 불가피하게 동물의 분산과 재분포를 유발한다. 일부 지역의 경우, 매우 광범위한 지역에서 많은 수렵인, 수렵 모임 및 토지 소유자들이 모두 참여함으로써 몰이식 수렵에 의한 동물 이동 확산 위험을 줄이도록 진행할 수도 있으나 이것이 성공하기 위해서는 많은 비용과 시간이 필요하다. 또한 개체군 밀도가 감소함에 따라 멧돼지 자체를 마주치는 일이 어려워지면서, 방법에 상관없이 수렵은 더 어려워지고 더 긴 시간을 소모하게 된다.

중등도에서 고밀도로 사람이 살고 있는 온대림과 스텝삼림 지역에서는 사람에 대한 안전과 울창한 나무 이파리로 인해 공중 수렵을 적용하기 어렵다. 야간투시경을 이용한 수렵은 유럽 여러 국가에서 규제하고 있다. 유럽 온대림 환경 하에서, 수렵기간 연장이 항상 수렵량 증가로 이어지지 않는다. 봄에는 멧돼지 분만으로 인해 찾기가 어려우며, 녹색 수풀이 우거진 계절에도 역시 숲 속 개체의 위치를 찾기가 매우 어렵다.

어떤 국가에서는 군대나 무장 경찰 등을 활용하여 멧돼지 수렵을 실시하기도 했다. 그러나 법적인 문제와는 별개로, 멧돼지 개체수가 줄고 있는 상황에서, 시공간적으로 제한될 수밖에 없는 이러한 집약적인 수렵은, 광범위한 지역 내에서 지속적으로 협력하여 수렵하는 것에 비해 그 효과가 떨어진다. 체코의 경험은, 설령 전문 저격수가 수렵에 합류하더라도, 해당 지역과 멧돼지 습성에 대한 충분한 이해가 총기포획 성공에 가장 중요한 요인이라는 것을 보여주었다.

일반적으로, 기존의 스포츠 수렵에 의한 수렵압에 의지하여 개체군을 조절하는 것은, 해당 개체군이 안정적이거나 개체수 증가가 매우 느린 경우에만 성공적일 수 있다. 그런가하면 군부대나 특수 병력을 활용한 예외적인 수렵방식은 장기간의 개체군 관리에 큰 도움을 주지 못한다.

멧돼지 독살(poisoning). 아프리카돼지열병이 발생한 몇몇 국가에서 멧돼지 폐사율을 극단적으로 늘리기 위해 독성물질로 멧돼지 개체군을 관리하자는, 매우 매력적이고 고려해볼만한 해결책이 제안된 바 있다. 몇몇 국가의 과잉 개체수 감축을 위해, 예컨대 호주의 야생화된 집돼지나 미국의 침입종으로서의 멧돼지 경우, 살생제(biocide)를 사용했었다는 사실을 토대로 독성물질 사용을 재고했다. 현재, 북유럽과 동유럽의 모든 국가에서 독살은 법적으로 금지하고 있다.



사진 8

왼쪽: 옥수수를 미끼로 멧돼지를 포획하기 위한 대형 포획장 오른쪽: 마취한 어미멧돼지(위)와 함께 포획된 어린 멧돼지들 (아래), 불가리아 Strandzha.

유럽연합(EU) 국가들의 경우, 살생제 사용을 엄격하게 규제하고 있다(규정 N. 528/201). 해당 법률은 허가된 목적과 살포방법에서 벗어난 살생제의 모든 사용에 여러 가지 제한을 두고 있다. 법의 부분적 수정이 가능할 수도 있으나(제55조), 자연적인 조건에서 살생제를 대규모로 집중 사용함으로써 야기되는 모든 위험의 영향을 최소화하기는 매우 어렵다.

률은 허가된 목적과 살포방법에서 벗어난 살생제의 모든 사용에 여러 가지 제한을 두고 있다. 법의 부분적 수정이 가능할 수도 있으나(제55조), 자연적인 조건에서 살생제를 대규모로 집중 사용함으로써 야기되는 모든 위험의 영향을 최소화하기는 매우 어렵다.

윤리적 측면과는 별개로, 이를 시행하기 위해서는 아래의 내용을 다루는 구체적인 계획을 설계해야 한다. 동기, 가능성, 성공확률, 실행 관련 위험요인. 이때 발생가능한 모든 위험요인을 명확하게 파악하고 최소화해야 한다. 현재로서는 이 방법의 위험요소를 평가하거나 관리하기가 매우 어렵기 때문에, 자료나 경험이 부족한 상태에서 실시하는 멧돼지 독살 시도는 그 자체로 위험요소가 될 것이다. 현 상황에서 **대규모 단위로, 효과적이고 안전한 멧돼지 독살 프로그램을 신속히 설계하고 실행하는 것은 유럽의 그 어떤 국가에서도 절대적으로 불가능하다.**

자연환경 속 멧돼지 독살을 목표로 사용하는 살생제를 합법화하고, 공식적으로 허용하고, 개체군 관리 프로그램에 실질적으로 사용하기 위해서는 많은 조건을 충족해야 한다. 사용하는 독성물질은 곰, 늑대 혹은 조류와 같은 비표적종들에게 2차적/우발적 중독을 일으키지 않아야 하고, 표적종만 죽일 수 있는 종 특이성이 있어야 한다. 또한 멧돼지를 쉽게 유인할 수 있어야 하며 또한 쉽게 먹어야 한다. 대규모로 사용하는 경우에 대비하여 인간과 가축 모두에게 효과적인 해독제가 있어야 한다. 살생제는 섭취 후 동물들에게 유발되는 고통을 최소화해야 하며 현장 인력들에게도 충분히 안전해야

한다. 토양, 지표수 및 표층수, 무척추동물 생물군집 등 환경 속에서 안전하고 안전하게 분해되어야 한다. 해당 독성물질과 더불어 이를 표적종에 살포 및 전달 체계 또한 모두 비용이 합리적이어야 하며, 표적종 개체군 크기의 장기적 감축을 충분히 달성하기 위해 광범위한 규모로 반복 사용하는 것이 가능해야 한다.

야생동물 개체군 관리를 위해 여러 가지 살생제를 적용한 실제 사례는 미 대륙과 오세아니아 국가들에서 찾아볼 수 있다(Cowled 등, 2008). 이들 지역에서는 와파린, 인, 1080(역자 주: sodium monofluoroacetate, 제2차 세계대전 중에 미국에서 발견된 강력한 살서제), 아질산나트륨(Sodium nitrite)을 가장 많이 사용하였다. 와파린과 인의 사용은 모두 윤리적 측면의 필수조건을 충족하지 못했기에 폐기하였다. 또한 환경에 대한 위험도, 특히 비표적종의 2차 중독 측면을 고려했을 때, 1080 또한 받아들일 수 없다. 아질산염(Nitrite)은 선택사항 중에서 가장 위험도가 낮은 것으로 나타났으며 일부 필수조건들을 충족할 수 있었다.

효과적이고 안전한 독성물질을 선택하는 것과는 별개로, 북유럽과 동유럽 국가에서 살생제를 기반으로 한 대규모 멧돼지 개체수 조절 프로그램을 시행하는 것은 많은 문제와 직면할 것이며, 그 중 확인된 일부는 아래 제시하겠지만, 파악하지 못한 채로 남은 다른 문제들도 있다.

어떤 종류의 독성물질이든, 멧돼지가 섭취, 소화할 수 있는 미끼와 혼합할 수 있어야 한다. 미끼는 항상 많은 수의 비표적종, 특히 조류와 포유류들을 끌어들이는 것이며, 그 동물종 구성은 환경, 서식지, 계절에 따라 달라질 것이다. 이 비표적종들의 독성물질 섭취를 막기 위해, 미끼는 종 특이적 방법으로 멧돼지에게만 전달해야 한다(피임 참고). 이러한 미끼살포기구(BDD)는 곰, 들소, 늑대, 재칼 등이 사는 지역에서는 실험한 적이 없으며, 이보다 더 넓은 범주의 유럽 환경 또는 동물 군집에서도 사용한 바 없다.

300 ha 당 최소 1개의 미끼살포기구(BDD) 사용을 계획해야 한다. 현재 멧돼지 개체군에서 아프리카돼지열병 발생 면적은 30만 km² 이상이며, 이는 많은 수의 미끼살포기구(BDD)(70,000개 이상)를 손으로 설치해야 한다는 것을 의미한다. 이것은 다양한 비표적종(보전 지위가 높은 종 포함)의 독살 위험, 예측할 수 없는 우발적 사고 발생 및 환경오염 발생 확률도 극적으로 증가시킨다. 멧돼지 가족군의 고도로 계층적인 사회 구조와 성별, 나이, 계절에 따라 달라지는 개체들의 행동 습성을 감안했을 때, 각 개체별로 유효 독성물질량을 먹이는 것은, 경구 피임제와 마찬가지로 어려운 문제가 될 수 있다. 이 외에 또 고려가 필요한 문제는, 바로 독성물질이 먹이 그물망 내에 존속하는 것과 특정 물질 내에 축적되는 것이다.

핵심 요약

1. 아프리카돼지열병을 박멸하기 위해 멧돼지 한 종을 대규모로 몰살하는 것은 생태학적, 역학적, 실용적 그리고 윤리적 측면을 고려했을 때, 비현실적이고 용납할 수 없으며, 실현 불가능한 작업이다.
2. 기존의 스포츠 수렵이 멧돼지 개체군의 증가율을 꺾지 못한 가장 큰 원인은 광범위하게 이뤄지는 인공먹이급여이며, 이와 더불어 멧돼지 높은 적응습성, 기후와 농업형태가 멧돼지에게 우호적인 방향으로 변화한 것과도 많은 관련이 있다.

3. 다양한 종류의 울타리 또는 냄새 기피제를 이용하여 멧돼지 이동을 제한하려는 것은, 설령 울타리가 멧돼지 방지용 울타리일지라도 아프리카돼지열병의 확산을 막기 위한 신뢰할 수 있는 접근방법은 아니다. 이 방법은 격리된 공간에 바이러스가 유입된 경우에는 유용할 수 있다. 반면에 이를 이용해 넓은 영역에서, 그리고 장기간에 걸쳐 멧돼지 이동을 제한하는 것은 문제가 될 수 있으며 비용이 많이 들고, 질병 관리 측면에서도 효과가 낮다.
4. 적극적으로 멧돼지 개체수를 감축하기 위한 살상 방법들은 아래와 같다: 체계적인 물이식 수렵(분산을 촉진시킬 가능성이 있는 경우 피해야 함), 번식력 있는 암컷의 선택적 수렵; 포획 후 안락사(복잡한 운송 및 차단방역 필요), 더욱 효과적인 수렵 위치 선정이나 사격 방법 적용을 통한 수렵압 증가.
5. 피임과 독살은 각각 비살상 및 살상 개체군 관리 방법으로, 현재까지는 이에 대한 연구와 시험, 평가가 진행 중이다. 현재시점에서 이 방법들을 유럽의 온대림에서 사용할 준비가 되어 있지 않다. 이 방법들을 현재 이용가능한 해결책들을 대신할 수 있도록 완전히 실행 가능하며, 환경적으로 안전하고, 윤리적으로 수용 가능한 대안으로 개발하려면 향후 수년간의 노력이 필요할 것이다.
6. 멧돼지 개체군 밀도를 감축시키는 것은 아프리카돼지열병의 전염 사이클을 깨뜨릴 수 있는 복합적인 조치들의 일부로서, 해당 질병의 박멸을 위한 신뢰성 있는 방법이 될 수 있다. 단, 감염된 폐사체에 있는 아프리카돼지열병 바이러스의 환경 지속성 때문에, 바이러스 전염은 매우 낮은 멧돼지 개체군 밀도에서도 지속될 수 있다.
7. 컴퓨터 시뮬레이션 결과, 비발생지역으로 아프리카돼지열병이 확산하는 것을 막기 위해서는 불과 4개월 이내로 50km 폭의 서식지에 있는 멧돼지 실제 서식 개체수 중 80%를 죽이거나 제거해야 한다. 이는 여러 이유로 달성이 거의 불가능하며 해당 방법이 실제 검증된 적도 없다.
8. 이론상으로는 번식력 있는 암컷의 표적 수렵과 인공먹이급여 금지를 통해 천천히 개체군을 줄여서 예방이 가능할 수도 있다. 그러나 이를 위해서는 최소 3년 이상, 훨씬 넓은 (100~200km) 지역에서 표적 수렵을 실시할 수 있어야 한다. 현재의 발생범위를 고려할 때, 이 접근법 또한 실제 적용 및 검증이 매우 어려울 것이다.
9. 가장 현실적인 것은 각 발생 지역에 대한 지식과 역학적 정보를 기반으로 그에 맞는 전략과 구체적인 개체군 관리방안을 고려하는 것이다. 이를 통해 수렵, 차단방역 조치, 폐사체의 안전한 폐기, 홍보 캠페인 등 다양한 방법을 적절하게 복합적으로 적용하여 위험을 줄이도록 노력해야 한다.

4장

오염된 산림의 차단방역

Vittorio Guberti와 Marius Masiulis

숲 속에 존재하는 감염된 멧돼지 폐사체는 그 환경 속의 바이러스 양을 증가 시킴으로써, 해당 지역의 장기적인 바이러스 지속력을 향상시킨다. 이 장에서는 감염된 멧돼지를 폐기하는 다양한 방법과, 사람의 활동을 통해 감염된 숲에서 외부지역으로 바이러스가 기계적으로 운반되는 위험을 최소화하는 방법에 대해 개략적으로 설명하고자 한다.

비발생 지역에서의 아프리카돼지열병 검출

아프리카돼지열병이 기존에 발생하지 않던 지역에서는 보통 폐사체를 통해서 질병을 처음 발견한다. 초기에는 실질적인 폐사체 관리 계획을 거의 마련하고 있지 않을 것이므로 수의당국이 즉각적으로 현장 운영을 이끌어야 한다. 첫 번째 발견 후에는 적극적인 폐사체 수색을 통해 감염 지역의 범위를 결정해야 한다. 이를 통해 아프리카돼지열병이 지리적으로 얼마나 퍼졌는지 파악하고 감염구역을 설정할 수 있다. 감염 지역의 경계는 기존의 수렵장 경계를 따르는 것이 좋는데 이는, 어차피 각각의 수렵장이 주요 멧돼지 관리의 기본 단위가 될 것이기 때문이다.

전반적인 폐사체 폐기 전략을 마련해야 한다. 이러한 전략은 폐사체 운송을 용이하게 할 수 있는 포장도로 및 비포장도로 이용가능성을 고려해야 한다; 토양의 다양한 특징(질감, 투과성, 지표면 구조, 지하수면까지의 깊이, 기반암까지의 깊이, 수문학적 특성 등)과 수계, 우물, 공공지역, 주택 등에 대한 근접성 등을 고려해야 한다. 각 지역 단위에서는 이러한 폐기방법을 적용하기 위해 해당 수렵장의 경관형태 및 구조를 고려해야 한다.

폐사체 폐기 또는 운송 담당 인력은 아프리카돼지열병과 차단방역에 대한 교육을 받아야 한다. 일회용 방역복과 덧신을 착용하거나, 세척 및 소독이 용이한 의복과 신발의 착용 등 적절한 장비를 갖추어야 한다. 이러한 업무에 참여하였던 인력은 48시간 동안 건강한 돼지와 직접 접촉해서는 안 된다.

멧돼지 폐사체 수색

모든 동물 질병의 관리/박멸하는 과정에서, 죽은 동물의 감염성 폐사체를 효과적이고 안전하게 폐기하는 것은 핵심 부분을 차지한다. 아프리카돼지열병 역학에 있어 폐사체가 갖는 역할로 인해, 안전한 폐기는 더욱 중요한 부분이다. 2015년 초부터 아프리카돼지열병 발생에 있어 폐사체의 역할이 부각되었으며 그로 인해 유럽연합(유럽위원회, 2018)이 정한 멧돼지 아프리카돼지열병 관리 대책에 폐사체 수색과 안전한 폐기를 포함시켰다. 폐사체 발견을 위한 첫 번째 단계는 수렵인과 기타 이해당사자들, 특히 삼림관리자와 산림 노동자들, 그리고 일반 대중에게까지도 아프리카돼지열병에 대한 경각심을 높이는 것이다. 이러한 경각심 고취 캠페인은 멧돼지 폐사체를 발견했을 때 지켜야 할 절차를 명확하게 설명해줘야 한다.

글상자 3

에스토니아 멧돼지 폐사체 발견 지역에서 수집한 토양 시료의 아프리카돼지열병 DNA

A. Viltrop, I. Nurmoja, H. Kirik, M. Jürisson, L. Tummeleht 작성

에스토니아 생명과학대학교 ; 수의학 및 동물 과학 연구소, 에스토니아 Tartu

에스토니아에서 아프리카돼지열병에 감염된 멧돼지 폐사체를 제거한 뒤 발견지점 폐사체 밑에 있던 토양 시료를 수집했다. 시료는 사계절 동안 총 7개의 다른 장소에서 수집하였으며, 매 계절마다 다양한 수준으로 부패한 2~3개의 폐사체 밑에서 수집하였다. 총 10곳의 발견 지역에서 각 지역마다 3개 시료를 1-3주 간격으로 수집하여, rt-PCR 검사로 아프리카돼지열병 바이러스 DNA의 존재를 확인하였다. 아프리카돼지열병 바이러스의 rt-PCR 시그널은 40.0 미만의 ct 값에서 양성으로 간주하였다.

2016년 7월, 멧돼지 폐사체가 발견된 지역 3곳에서 시료들을 수집하였고, 그 중 2곳에서 수집한 시료에서 폐사체 발견 및 제거 후 각각 1주 및 2주까지 아프리카돼지열병 바이러스의 DNA를 검출하였다.

2016년 10월에 폐사체들을 발견한 지점들(n=5) 중 한 지역에서 가장 오랜 기간 동안-6주- DNA를 확인하였다.

2017년 2월에 발견한(n=2) 지역 두 곳 중 한곳에서는 바이러스의 DNA가 2017년 5월말까지 4개월 동안 지속적으로 검출되었다.

바이러스 DNA의 존속은 폐사체의 부패 수준에 따라 달랐으며 발견된 폐사체가 신선할수록 그 기간은 더 길었다.

이 캠페인을 진행할 때는 가능한 모든 정보 전달 방법(즉, 대면 회의, 대중 매체, 포스터, 전단지, 라디오 및 TV 프로그램)들을 동원해야 한다. 죽은 멧돼지 발견 신고를 늘리기 위해 수렵인과 수렵협회, 지자체와 비정부기구(NGO)를 통한 일반 대중, 수의사, 산림 노동자와 산림 관리기관을 포함한 모든 행위자들이 이를 숙지하도록 해야 한다. 죽은 멧돼지를 발견할 가능성이 있는 모든 사람들은 이와 관련된 기본적 수칙과 폐사체 주변에서의 행동지침을 알고 있어야 한다.

- 폐사체를 만지지 않는다.
- 폐사체가 발견된 지점을 육안으로 확인 가능하도록 표시하거나 정확한 좌표를 전달한다(스마트 폰 사용 가능).
- 당국 폐사체 관리 책임자에게 지체 없이 신고한다.

관할 당국은 의사소통을 원활하게 유지해야 하며, 멧돼지 폐사체 신고를 결코 성가시게 여겨서는 안 된다. 또한 신고한 사람에게는 보상해야 한다. 오염된 폐사체의 신속한 발견과 제거는 멧돼지 아프리카돼지열병 퇴치를 이루는 하나의 축으로 간주된다(EFSA, 2017).

숲에서 썩고 냄새나는 멧돼지 폐사체를 무시해버리는 것보다 쉬운 일도 없다는 것을 모두 명심해야 한다.

24시간 무료 전화선(국내 080 등)을 활용하면 전국 어디에서 신고가 오더라도 간단하게 정보를 수집할 수 있다. 금전적 보상제도는 폐사체 신고율을 늘릴 수 있는 방법이며 이를 적용하기 위한 구체적인 절차는 아프리카돼지열병이 검출되기 전에 마련해두어야 한다. 몇몇 국가들은 공식 수렵 협회를 통해 포상금을 받아왔던 수렵인들에게만 보상하곤 했다.

지역 수렵인들은 감염 지역에 대한 주요 전문가들 중 하나이기 때문에 폐사체 발견에 중추적 역할을 한다. 멧돼지 개체군에서 아프리카돼지열병 확진 후, 수렵인들과 산림 관리인들은 적극적으로 해당 지역을 수색하고 정기적으로 순찰해야 하며 특히 멧돼지의 휴식처, 먹이 구역 근처와 자연 또는 인공 수역(강, 연못, 호수)에 집중해야 한다. 병든 멧돼지는 보통 여러 가지 외부요인으로부터 피하고 자 높이나 식생이 뺏뺏한 지역에 숨는다.

일반적으로, 설령 수렵 대상 개체군이라 하더라도, 멧돼지의 자연폐사율은 개체군의 10%다 (Keuling 등, 2013; Toygo 등, 2008). 폐사체 보고 시스템의 신뢰도, 따라서 아프리카돼지열병을 찾아낼 수 있는지 여부의 신뢰도는, 해당 지역에 아프리카돼지열병이 없을 때 보고된 죽은 멧돼지의 수를 통해 측정된다. **이상적인 목표는 전체 멧돼지 추정 개체군의 약 1%를 차지하는 수준인, 폐사체의 10%를 발견하여 보고하는 것이다.** 즉, 약 1,000마리 멧돼지 중 10마리 폐사체를 신고하면, 이는 수동 예찰의 효율성이 좋다는 것을 의미한다.

사전예방 조치

아프리카돼지열병 양성인 폐사체가 보고되면, 바이러스를 불활성화 시키기 위한 폐기 방법들이 몇 가지 있다. 폐사체 폐기를 위해 어떤 방법을 적용할 것인지는 해당 국가의 선택으로, 비용, 환경적인 상황이나 제한, 지역 시설 같은 요인들에 따라 달라질 수 있다.

폐사체를 그 지역에 묻거나 태우는 경우, 해당 행위가 환경에 미칠 수 있는 부정적인 영향을 방지하기 위해 관할관청의 승인을 사전에 받아야 한다. 질병의 유행 시작 시점에는 여러 기관 및 단체들의 법적 권한을 명확하게 규정하지 않은 경우가 많다. 따라서 고위험 국가들은 첫 아프리카돼지열병이 발견되기 전에 허가된 폐사체 폐기 절차를 미리 준비해두어야 한다. 많은 수의 멧돼지 폐사체를



사진 9

폐사체를 운반할 때 반드시 바이러스 추가 확산위험을 최소화해야 한다.

글상자 4

수렵활동에 있어서 멧돼지 아프리카돼지열병과 관련한 차단방역 수칙: 라트비아 아프리카돼지열병 발생 사례의 경우

E. Olševskis와 M. Serzants 작성
식품수의과학청, 라트비아 Riga

수렵인을 위한 라트비아 최초의 아프리카돼지열병 차단방역 수칙은:

- 실험실 결과가 나올 때까지 수렵 멧돼지의 사체 보관;
- 숲에 처리부산물물을 남겨두는 행위 금지.

이러한 요건은 2014년 6월 멧돼지에서 아프리카돼지열병이 확인된 후 며칠 후부터 실시하였다(Olševskis 등 2016). 이 수칙은 아프리카돼지열병 발생 지역의 수렵활동에 대해 수석수의관 지시에 따라 제정하였다.

멧돼지에서 아프리카돼지열병이 발생한 지점의 반경 20km 이내 지역에서는 2014년 10월부터 2015년 10월까지 몰이식 수렵을 금지했다는 점은 주목할 만하다. 2015년 11월부터는 아프리카돼지열병 발생 지구와 비발생 지구를 분리하는 경계선(1구역과 2구역 사이)을 기준으로 양쪽 10km 반경의 지역에서는 몰이식 수렵을 금지했다. 아프리카돼지열병의 영향을 받은 지역 내에서는 2016년 11월부터 수렵시 차단방역 수칙을 지킬 수 있는 상황에 한해서만 주 산림당국의 명령(수석수의관이 지시한대로)에 따라 몰이식 수렵을 허용하였다. 다음과 같은 차단방역 수칙들을 제정하였다:

I. 몰이식 수렵을 시작하기 전에, 수렵장 측은 먼저 다음을 위한 장소와 장비를 확보해야 한다:

- 수렵한 멧돼지 부산물 폐기;

- 폐사체 해체와 보관;
- 운송차량, 신발, 칼 및 기타 장비의 세척과 소독. 몰이식 수렵을 매번 할 때마다 수렵장 측은 수렵 중 그리고 수렵 후에 의무적으로 지켜야할 차단방역 수칙과 위생 필수조건들을 모든 수렵인들에게 교육해야한다.

II. 멧돼지 부산물 처리시 요건:

내부 장기, 기타 사체 폐기물 또는 가죽 등을 포함한 멧돼지 부산물을 숲에 놓고 가는 것을 금지한다. 수렵장 측은 모든 멧돼지 부산물을 매립, 소각 또는 특정 장소 또는 용기에 모아 폐기할 수 있도록 한다.

III. 사체 해체와 보관 요건:

수렵장 측은 다음을 확인한다:

- 수렵한 멧돼지의 주 처리는 추후에 소독이 가능한 곳에서만 실시한다;
- 수렵 멧돼지는 실험실 결과가 나오고 멧돼지 사체 식별이 완료될 때까지 적절한 장소에 보관한다;
- 아프리카돼지열병 바이러스 및 항체에 대한 실험실 시험 결과가 음성으로 나오기 전에 사체의 분할 또는 소비가 없도록 한다.

IV. 세척과 소독 요건

수렵장 측은 다음을 확인한다:

- 수렵한 멧돼지 또는 그 혈액과 접촉했던 운송차량 또는 운송 차량의 부분 소독;
- 수렵한 멧돼지 운송 또는 운송 중 사체를 덮는데 사용된 장비 소독;
- 수렵지역을 떠나기 전에 수렵인 신발의 세척 및 소독;
- 밧줄, 올가미, 칼, 앞치마 등을 포함하여 수렵한 멧돼지와 접촉했던 장비의 세척 및 소독;

- 아프리카돼지열병 바이러스를 불활화시킬 수 있는 소독제만 사용;
- 아프리카돼지열병 비발생 지역에서 수렵할 계획이 있는 모든 수렵인은 발생지에서의 수렵 후 의복을 세척한다.
- 수렵한 멧돼지 또는 수렵 장비의 운송에 사용한 차량은 반드시 적절한 청소, 세척 및 소독 후에 농장 사료의 운송 또는 농업 목적으로 사용하도록 한다.

V. 수렵견의 이용:

아프리카돼지열병이 발생하지 않은 지역에서 수렵견을 활용하려면 해당 개들이 아프리카돼지열병 감염 지역에서 수렵에 참여한 지 최소 5일이 지난 경우에만 허용한다.

주 산림당국은 몰이식 수렵을 실시하는 동안 차단방역 수칙 적용에 대한 무조건적인 통제권을 갖는다.

라트비아의 경험에 따르면 대다수 수렵인이 겪는 주요 어려움은 다음과 같다:

- 수렵한 멧돼지 사체를 보관할 수 있는 장비 부족, 특히 여름철의 경우(냉각기, 냉장고 등).
- 수렵시 차단방역이라는 개념 수용.
- 새로운 조건과 요구 사항들에 대한 신속한 적응.
- 기존의 관습과 태도 변화.

수렵인들에게 제공해야 하는 도움과 보조 :

- 라트비아에 아프리카돼지열병이 유입되기 1년 전, 합작회사인 라트비아 주유림(Latvia's State Forests)에서 아프리카돼지열병 예방 및 준비를 위해 백만 유로를 기부했다. 오랜 토론 끝에, 대부분의 기부금은 아프리카돼지열병 발생위험 지역의 수렵장에 냉동고를 구입하는데 사용하기로 결정하였다. 기부금 일

부는 수렵협회의 주관 하에 전국 수렵인에 대한 훈련과 아프리카돼지열병에 대한 위험인식을 높이는데 사용하였다.

- 초기에 식품수의당국은 수렵인들에게 소독제를 제공했다.

수렵 차단방역에 관한 국가 법제정:

멧돼지를 수렵하는데 필요한 차단방역 수칙에 관한 정부 규정은 수렵인과 합의하여 2018년 초에 채택하였다. 일반적으로 이 규정에는 현재 주 산림당국의 지시에 따라 정해진 요건들을 포함한다. 또한, 이러한 차단방역 수칙들을 이행하도록 관리하는 구체화 과정은 주 산림당국과 식품수의당국이 협력을 통해 확립할 것이다.



©MARIUS MASULIS

사진 10

단순한 도구를 사용해 수렵한 멧돼지나 멧돼지 폐사체를 안전하게 운반할 수 있다.



©MARIUS MASULIS

사진 11

단독 매립; 폐사체 위와 매립지 인근에 뿌린 소독제를 확인.

폐기하기 위해서는 물자와 환경 문제들을 둘 다 고려해야 하며, 이는 산지나 습지에서 업무를 수행하는 경우 더욱 그렇다. 따라서 해당 업무는 사전에 잘 계획해야 하며, 특히 멧돼지 밀도가 높은 곳일수록 더욱 그렇다.

위험 국가는 어떤 기관이나 당국이 폐사체 수집과 폐기를 담당할 것인지 규정해두어야 한다. 수의, 산림 또는 환경당국, 지방자치단체 또는 지역의 수렵인이나 그들의 협회 모두 폐사체 폐기업무를 담당할 수 있다. 그러나 해당 업무에 대한 감독과 시료 채취 의무는 항상 수의당국에게 있어야 한다.

각 국가마다 산림당국과 수렵협회 또는 단체를 포함한 지역 수렵인들을 포함시킬 것을 권한다. 이들은 정보를 제공하고 현장의 폐사체를 수집하고 폐기하는 데에 도움을 주는 핵심적인 동반자다.

폐사체 폐기

유라시아 내 아프리카돼지열병의 역학적인 진화로 인해, 발견한 모든 멧돼지 폐사체들은 설령 가장 가까운 감염 지역으로부터 수백 km가 떨어진 곳에서 발견된 것일지라도 실험실 검사를 통해 바이러스 존재를 확실하게 배제하기 전까지는 아프리카돼지열병 의심 사례로 간주하여야 한다. 폐사체를 발견한 곳에서 실험실 검사 결과를 기다리는 동안 바이러스의 추가 확산의 가능성을 제한하기 위해 모든 사전예방조치를 해야 한다. 아프리카돼지열병 바이러스를 검출하면, 즉시 각 양성 폐사체에 모든 적절한 차단방역 조치를 시행해야 한다. 폐사체 폐기의 첫 번째 목표는 바이러스가 그 지역에 존속할 가능성을 줄이는 것이다.

감염 구역 내 폐사체들은 바이러스 추가 확산을 방지하기 위해 발견 장소부터 지정된 폐사체 수집 장소까지 이동시켜야 한다. 폐사체 매몰 또는 소각 위치는 차량, 사람과 장비 소독 시설의 가능성을 고려하여 정해야 한다. 차량(특히 택시로 폐사체를 운송한다면 아랫면이나 바닥)과 사람(신발, 장비 등)은 감염 구역을 떠나기 전에 세척하고 소독해야 한다.

폐사체들은 첫째로 내구성이 있는 비닐봉투에 담고, 반복 소독에 적합한 플라스틱 또는 금속 보관함에 넣어 운송해야 한다. 이러한 보관함은 숲에서 폐사체를 운송하기에 용이하다. 감염된 액체가 새어나오지 않도록 돌, 눈 또는 식물에 의해 비닐봉지가 찢어지지 않게 해야 한다. 감염 구역을 떠나기 전에 차량을 소독해야 한다. 보관함을 재사용하려면 정기적인 세척과 소독이 필요하다.

아프리카돼지열병 바이러스의 양을 최소화하기 위해 폐사체와 발견 장소도 소독해야 한다. 겨울을 빼고 다른 계절에는 소독하기 쉬우나, 겨울에는 폐사체가 얼고 때때로 눈이 쌓여있으며 기온이 0°C 아래로 내려가 소독제가 얼게 된다. 이런 경우에는, 동결방지 제재를 소독제에 섞어 어는 것을 방지한다. 프로필렌글리콜(Propylene glycol)을 희석액으로 사용할 수 있다. 각 국가는 아프리카돼지열병 바이러스를 효과적으로 죽일 수 있는, 입증되거나 허가된 소독제 목록을 가지고 있어야 하며, 오직 허가된 소독제만, 생산자의 사용안내서에 따라 사용해야 한다.

폐사체는 현장에 매몰하거나 소각할 수 있고, 렌더링 공장 또는 소각로로 운반 가능

소각 또는 렌더링은 폐사체를 폐기하는데 가장 효과적이고 쉬운 방법이다. 렌더링은 폐기 동물 조직을 안정적이고 사용가능한 물질로 바꾸는 과정을 말한다. 렌더링은 동물 조직을 안정적이고 멸균인 상태, 예를 들면 동물 지방과 건조된 동물 단백질로 변화시키는 물리적 및 열처리 폐쇄 시스템이다. 렌더링은 조직을 갈고 고온압력으로 이를 멸균시킨다.

렌더링은 폐사체 폐기에 가장 경제적인 방법이지만, 감염된 폐사체를 렌더링 공장으로 운송하는 것은 질병 확산의 위험이 있으니 주의가 필요하다. 모든 국가가 렌더링 공장을 가지고 있는 것은 아니며 현존 렌더링 공장이 야생동물의 폐사체를 항상 받지 못할 수도 있다. 그러므로 폐사체 폐기를 위한 다른 대체 방법을 사용하거나, 사전에 렌더링 공장과의 합의를 구해야 한다. 마지막으로 지역 내 바이러스 오염 위험의 최소화를 위해 렌더링 공장에서 직접 폐사체의 시료 채취를 할 수 있다.



©MARIUS MASIULIS

사진 12
매립 장소 소독



©MARIUS MASIULIS

사진 13
멧돼지 폐사체는 비닐봉투에 담아 가장 가까운 도로까지 운반한다.



사진 14

그 후, 폐사체는 가장 가까운 폐사체 수집지점으로 운반한다.

소각은 폐기물 또는 폐사체 내의 유기 물질 연소까지 포함하는 처리 과정이다. 폐사체를 소각하는 동안, 이것은 재와, 연도 가스(flue gas), 그리고 열로 변환된다.

보관함

폐사체는 보관함을 사용하여 관리할 수 있다. 특수 보관함(400-600L)을 가장 가까운 인근 포장도로에 전략적으로 배치한다. 폐사체는 적합한 차량을 이용하고 차단방역 절차에 따라 수렵인들이 보관함에 넣는다. 수렵인은 지역 수의당국에 폐기 사실을 알리고, 그 뒤 폐사체 폐기 계획을 세운다. 대개 렌더링 공장 또는 소각로 관리 회사가 바로 폐사체를 수집하지만, 수의당국이 모든 과정을 감독한다. 폐사체 운송용 보관함은 튼튼해야하고, 밀폐가 가능해야하며 내용물이 새지 않아야 한다. 보관함을 사용하는 것은 상대적으로 쉽고 빠르다; 전략적으로 배치하면 감염 구역 밖으로 아프리카돼지열병 바이러스가 확산되는 것을 방지하는 데에 도움이 된다.

현장 소각

모든 소각 활동은 환경오염을 최소화해야 하고 안전 규정을 준수하여야 한다. 덧붙여 많은 국가에서 이는 금지했을 수 있다. 주 가연성 물질을 연료로 이용하여 야외에서 폐사체를 소각하는 것은 여러 가지 방법으로 이루어질 수 있다; 장작을 이용한 소각, 구덩이 소각, 지상 소각(연소실 또는 이동식 소각 장치) 또는 이러한 방법들을 조합하여 활용할 수 있다.

폐사체를 소각하기 위한 장작을 쌓거나 구덩이를 팔 때는, 공기가 최대한 잘 통하도록 하는 것이 중요하다. 주 연료원은 건조된 나무 또는 연탄과 같은 환경적 영향이 낮거나 무시가능한 정도인 가연성 물질을 사용한다. 플라스틱, 타이어와 다른 잠재적 독성이 있는 가연성 물질은 결정권이 있는 당국(대개 환경부)의 승인 하에서만 사용할 수 있다. 밀짚 또는 건초는 오직 불쏘시개로만 사용해야 한다.

숙련된 사람이 반드시 참여해야하며 소각 구역은 신중히 선택하고 정리한다; 모든 소각행위는 소방 도구와 관련 시설이 확보될 때 비로소 실시 가능하다. 현장 폐사체 소각은 매우 느리게 진행된다. 장소를 선택하고 정리하는데 시간이 걸리고, 많은 량의 화목을 운반해야 하고, 폐사체를 완전히 소각해야 하며, 산불을 예방해야 한다.



사진 15
라트비아. 소각시설을 고도 감염지역 내에 설치하였다.

멧돼지 폐사체를 완전히 소각하는데 68시간까지 소요될 수 있다. 폐사체가 다 탄 뒤에는, 재를 땅에 묻고 오염되었을 가능성이 있는 주변을 소독해야 한다.

매몰 다른 방법으로는 현장에 매몰하는 것이 있다. 이 과정은 환경당국의 승인을 받아야 하고 어떻게 폐사체를 묻을 것인가에 대한 명확한 지침을 만들어야 한다.

단독 구덩이 이 방법은 개인이 죽은 멧돼지를 발견했을 때 사용할 수 있다. 다른 멧돼지가 먹이를 찾아 뒤지는 것을 방지하기 위해 매몰할 구덩이는 폐사체 위로 최소 1미터는 흙을 충분히 덮을 만큼 깊어야 한다. 또 오염을 막기 위해 구덩이 바닥은 해당 계절에서의 최고 지하수 수위보다 최소 1미터는 높아야 한다. 지하수 지도와 설명 자료가 있으면 위험을 줄이는 데에 도움이 된다. 비닐봉지는 분해되는 데에 몇 년이 걸리기 때문에, 비닐봉지를 제거하고 묻으면 폐사체 부패가 빠르다. 구덩이와 수로, 호수나 연못과의 최소 거리는 환경보호 당국이 정해야 한다. 구덩이에 묻을 때 폐사체는 전면 소독을 하고서 흙으로 단단히 눌러야 한다.

현장 구덩이 매몰 이 방법은 주로 여러 폐사체가 같은 지역에서 발견되었거나 땅이 어는 등의 기후 조건으로 여러 개의 단독 구덩이를 파는 것이 어려울 때에 시행한다. 굴삭기를 이용하여 파는데 폐사체는 구덩이 바닥에 놓고 흙으로 덮는다. 폐사체의 수가 매우 많은 경우 환경관리당국의 공식적인 승인을 필요로 한다. 매몰지를 재사용하는 것을 피하려면 반드시 지리 좌표체계를 이용하여 위치



사진 16
특정 고도 감염지역에서는 소각용 장작더미도 미리 준비해두었다.

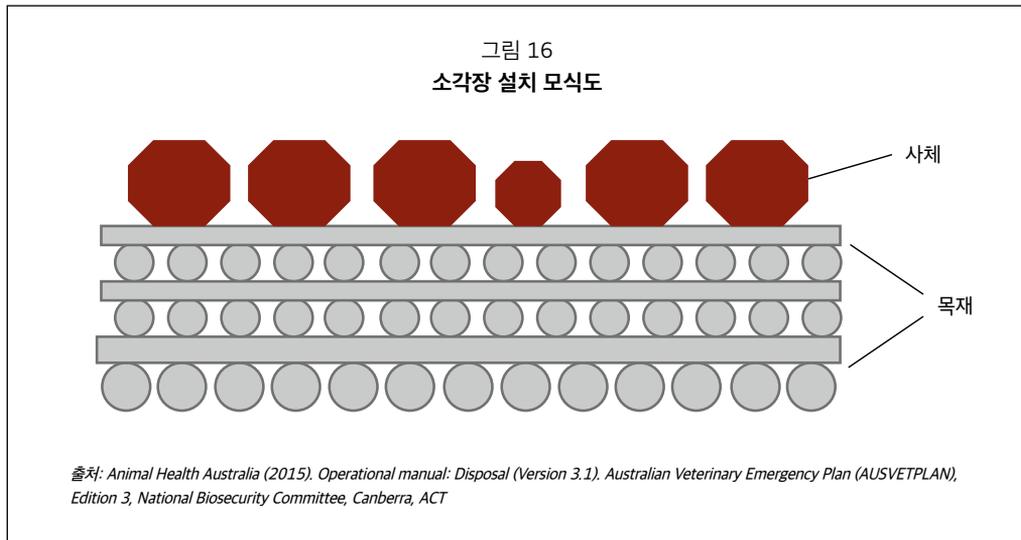


사진 17
구덩이를 파서 폐사체를 소각한다.



사진 18
구덩이에 매립 시 굴삭기를 사용한다.



사진 19
플라스틱 보관함; 보관함 위에 멧돼지 관련 정보 문서를 부착하였다.

를 등록해야 한다. 한 매몰지에 묻을 수 있는 폐사체 수의 제한은 없다. 단, 필요한 크기와 깊이에 적당하게 구덩이를 파야 한다. 최소 1미터 이상의 토양을 덮어야하고 지하수 오염을 피할 수 있는 깊이에서 매몰할 폐사체 전체 부피의 1.8배에서 2배까지 파야 한다. 구덩이를 덮기 전에 폐사체를 소독해야 한다. 플라스틱 가방이나 비닐을 사용하면 부패 속도가 길어지기 때문에 권장하지 않는다.

다량 매몰 다량 매몰은 양돈농장 집폐지에서 사용하는 것과 동일한 방법을 적용한다. 다량 매몰은 지역의 지형상 누수방지가 가능하고 소각로나 렌더링 공장으로의 이동이 불가능할 때 적합하다.

아프리카돼지열병 바이러스로 인한 서식지 간접 오염

아프리카돼지열병에 감염된 환경 내라면, 바이러스는 어떤 물체들에든 존재할 수 있다. 분변, 혈액, 풀과 버섯 등의 감염된 물질은 감염 구역 밖으로 기계적인 운반이 용이하기 때문에 바이러스의 추가적 확산의 간접적인 위험요인이 될 수 있다. 버섯 또는 산딸기류 채집자나 숲에서 일하는 작업자와 수렵인들은 바이러스의 간접 확산에 기여할 위험이 제일 크다.

최근에 분변의 감염성에 대한 이전 자료가 다시 주목받고 있다(Davies, 2017; Olesen, 2018; EFSA, 2010a). 가장 최근 연구는 감염된 멧돼지의 분변 10%에만 바이러스가 있음을 증명하였고, 그 생존도는 18°C 이상의 상온에서는 상대적으로 짧았다. 이러한 자료들에 따르면, 여름이나 초가을 기간에 감염된 분변을 밟고 감염 구역 밖으로 바이러스를 옮기는 것은 무시 가능한 정도다. 하지만 겨울(며칠이 아니라 몇 주에서 몇 달에 걸친 기간)에, 북부 및 동부 유럽 국가들에게는 더 높은 위험이 있는데, 이는 바이러스가 낮은 온도에서 더 오래 생존 가능하고, 바이러스 오염 분변이 분해되지 않고 추운 기간 동안 쌓일 수 있기 때문이다. 겨울 동안에 멧돼지들은 먹이나 미끼가 있는 지점에 모여 있기 쉽다; 그들의 일일 행동권은 줄어들고 그 주변은 감염된 분변에 오염될 가능성이 높아진다. 50%의 멧돼지 분변은 먹이 지점 인근의 0.4 헥타르(4,000m²) 정도의 작은 구역에 위치한다고 알려져 있다(Phal 등, 2014). 수렵인은 종종 먹이 또는 미끼 지점을 방문하여 인공먹이나 미끼를 확인하



© VITTORIO GUBERTI

사진 20
보관함 안의 멧돼지 폐사체

고, 채우며 멧돼지 개체군을 추정하기 위한 카메라를 설치한다. 이때 감염 물질을 밟을 가능성과 감염 구역 외부지역으로 바이러스를 전파할 가능성이 늘어나므로, 이를 피하고 관리하여야 한다.

수렵인을 제외한, 숲 방문객이나 오염된 숲/구역에서 일하는 작업자들에게 감염 구역에서 작업하는 동안 바이러스에 오염될 가능성에 대해 알려야 하며, 또한 같은 구역을 이용하는 집돼지 주인에게는 집돼지 차단방역 체계의 일부로서, 바이러스의 기계적 전파 가능성에 대해 고지해야 한다. 아프리카돼지열병의 위험을 줄이기 위해 중요 항목들이 표기된 포스터나 표지판을 감염 구역의 입구에 세워두는 것이 매우 유용하다.

아주 쉽고 아마도 이미 넓게 적용하고 있을 조치는, 감염 또는 위험 구역을 방문하는 동안 착용한 의복과 장화를 그 구역을 떠나기 전에 갈아입는 것이다. 장화는 튼튼한 비닐봉지에 넣어 집으로 가는 동안 차량을 오염시키는 것을 막아야 하고 도착 후에는 밑창이 깨끗할 때까지 비누와 뜨거운 물로 씻는다. 수렵인들은 감염 구역에서 이뤄진 여러 행위들이 서식지 바깥으로 아프리카돼지열병 바이러스를 기계적으로 전파시킬 위험이 있다는 것을 인지하고 있어야 한다. 다음의 몇몇 예방 조치들을 적용해야 한다; 현장으로 사료 운송 시에 개인 차량 운용을 삼가하고, 수렵인용 오두막이나 사체처리 시설에서 사용한 장화와 기타 오염되었을 가능성이 있는 모든 물건들은 돌아오기 전에 철저히 소독한다.

핵심 요약

1. 위험 국가는 바이러스 유입 이전에 폐사체 감시(수동 예찰)와 폐기를 위한 명확한 전략을 세워야 한다.
2. 관련 당국은 폐사체 보고 체계를 활성화 시키고, 이에 대한 여론 홍보를 높여야 하며 효율적 소통 채널들을 구성하여야 한다.
3. 감염 구역의 렌더링은 폐사체를 폐기 처리하는 쉽고 효율적 방법이다; 보관함은 폐사체의 임시 저장에 도움이 된다; 폐사체는 렌더링 공장에서 공무상의/공인된 수의사가 시료 채취를 해야 한다.
4. 다른 폐사체 폐기 방법으로는 소각로, 현장소각과 매몰이 있다.
5. 사람들의 산림 자원 관련 활동은 바이러스를 감염된 숲 밖으로 기계적 전파할 위험이 있다; 아주 간단하고 기본적인 차단방역 조치를 적용함으로써 이 위험을 최소화시킬 수 있다.

5장

수렵 과정 중의 생물안전수칙

Marius Masiulis와 Vittorio Guberti

ASF에 오염된 산림지대 내에서 매년 수많은 멧돼지들을 수렵한다. 생물안전 수칙이 없는 상태에서 그런 개체들은 바이러스의 공급원이 되어 감염을 확산시키는 전형적인 중요 위험요인으로 작용한다. 수렵 과정에서 차량이나 신발, 혹은 물건들이 바이러스에 오염될 수 있고, 그렇게 되면 오염된 산림지역 외부로 바이러스가 기계적으로 전파될 수 있다. 이번 장에서는 감염된 산림지대에서 수렵하는 과정에서 바이러스 확산 위험을 최소화시킬 수 있는 -수렵장 수준에서 실시해야 할- 주요 전략과 필요물자에 대해 알아본다.

아프리카돼지열병 비발생 지역에서의 검출

수렵은 보통 환경당국이나 산림당국의 관리를 받는다; 야생동물 개체군 내에서 전염성 동물 질병이 검출되지 않는다면 수의당국은 거의 개입 하지 않는다. 아프리카돼지열병과 같이 야생동물과 가축에 모두 영향을 미치는 질병의 경우에는 수의 관련 법률의 규제를 받게 된다. 이와 관련한 수의당국의 주요한 역할은 질병의 존재 여부를 결정(확정 혹은 배제)하기 위한 적절한 절차를 마련하는 것이다. 의심 상황(이상행동을 보이거나 죽은 채로 발견되는 멧돼지) 발생 시 집돼지 축주나 수렵인들에게 정보를 제공하고, 실험실 검사 등의 역학적 조사를 수행하는 것도 수의당국의 책임이다.

멧돼지에서 아프리카돼지열병이 확진되면, 감염된 개체군을 특정 관리하여 바이러스를 조절하기 위한 절차를 시작한다. 추가적으로 유럽연합 국가들은 수렵 과정에서 필요한 생물안전수칙들을 포함하는 질병박멸계획을 수립해야 한다. (아프리카돼지열병 비발생)국가들의 경우에도 기본적인 수렵 시 생물안전수칙을 수립하고 실행하는 것이 바람직하다. 수렵 과정에 적용되는 적절한 생물안전수칙 수립 업무는 시간과 인력이 소요되고, 긴급 상황에서는 이를 조직화하는 데 한계가 있을 수도 있다.



© VITTORIO GUBERTI

사진 21

해체실과 보관 공간(오른쪽)이 구분된 수렵 오두막



©MARIUS MASULIS

사진 22

아프리카돼지열병 감염구역과 위험지역에서는 추가적인 바이러스 전파가 일어나지 않도록 주의하여 수렵 멧돼지를 운반해야 한다.



©MARIUS MASULIS

사진 23

혈액 한 방울에도 엄청난 수의 바이러스가 존재한다.

수렵인들과의 긴밀한 소통은 매우 중요하다. 비록 멧돼지 수렵 자체가 아프리카돼지열병 관리 수단으로서 유용할 수 있다고 해도, 감염 멧돼지를 수렵하면 바이러스를 확산시키는 위험적인 일로 이어질 수도 있다. 최근 몇 년간 동유럽 및 북유럽에서 아프리카돼지열병에 감염된 멧돼지 수백 마리가 수렵됐다. 이와 같은 역학적 상황 속에서, 수렵인들은 감염된 야생 서식지와 인간 활동지 사이의 연결고리가 되고, 집돼지에서의 질병 발생 위험을 증가시키게 된다.



©MARIUS MASULIS

사진 24

야외에서는 사용하는 물건이나 도구의 바이러스 오염을 막는 것이 대체로 어렵다.



©MARIUS MASULIS

사진 25

여우에도 아프리카돼지열병 멧돼지 대용과 똑같은 절차를 적용해야 할까? 아니면 털에 멧돼지 피가 묻어 있는데도 집에서 가족을 벗길 수 있도록 허용해야 할까?

멧돼지 수렵에 대한 관리 계획

모든 수렵장에는(그 크기와는 상관없이) 각자 기본적이고 단순한 생물안전수칙을 수립해야 한다.

생물안전수칙에는 도로망, 수렵 망루의 위치, 먹이 급여/미끼 살포 지점, 수렵 오두막 활용 가능성, 관련 수렵동물 해체 시설, 내장 보관 시설(동물 부산물 구덩이 혹은 컨테이너) 등을 고려해야 한다.

감염 구역 내의 수렵인들은 다음과 같은 사항을 숙지해야 한다(Bellini 등, 2016).

- 아프리카돼지열병 예방법 훈련
- 수렵 지점으로부터 해체 시설까지의 멧돼지 운송
- 해체 시설/구역에 대한 구비요건과 필요 장비
- 내장의 적절한 폐기처분 방법
- 수렵한 멧돼지가 아프리카돼지열병 음성으로 확인될 때까지 현장에서의 안전한 보관법
- 아프리카돼지열병 바이러스 양성 멧돼지의 폐기처분 절차
- 시설 세척 및 소독 절차

수렵장에서의 생물안전수칙은 수렵으로 인해 감염 지역 외부로 바이러스가 확산될 가능성을 최소화한다

아프리카돼지열병 발생 및 발생 위험 지역에서는, 수렵한 멧돼지들이 아프리카돼지열병 양성인지 아닌지 알 수가 없다. 그러므로, 모든 멧돼지들은 감염되어 있을 가능성을 염두에 두고 관리해야 하며, 실현 및 지속가능한 생물안전수칙을 수렵의 모든 단계에서 온전히 적용해야 한다.

수렵 지점으로부터 해체 시설까지 멧돼지 운송

멧돼지의 모든 신체부위는 수렵장에 보관해야 한다. 수렵지점에서 복부를 개방하거나 내부 장기를 현장에 남겨두는 것은 철저히 금지해야 한다. 수렵한 멧돼지 신체 전체를 해체 시설 혹은 해체 구역으로 옮겨야 한다. 안전하게 운송해야 아프리카돼지열병 바이러스를 포함하고 있는 체액(특히 혈액)의 유출을 방지할 수 있다. 비닐봉지는 식생(식물)에 의해 손상되는 경우가 있으므로 플라스틱 혹은 금속제 보관함을 사용한다.

수렵한 멧돼지들은 해체 구역까지 전용차량을 이용해서 운송해야 한다. 전용차량은 감염된 구역이나 수렵장을 벗어나서는 안 된다. 전용차량의 이용이 불가능한 경우에는 트레일러 혹은 저렴한 외부 동물 운송 도구를 사용할 수 있다. 수렵한 멧돼지를 운송한 차량은 운송 후에 매번 세척과 소독이 쉽게 이루어져야 한다.



© VITTORIO GUBERTI

사진 26

일반적인 픽업트럭은 바이러스 확산 위험을 최소화하면서 멧돼지 사체를 옮길 수 있다.



사진 27
울타리가 없는 개방된 해체 공간; 폐기 구덩이에 주목

감염 수렵장 내에서 개인 차량을 이용한 멧돼지 운송은 아프리카돼지열병 바이러스를 장거리로 간접 확산시킬 수도 있으므로 금지해야 한다. 개인차량은 해체 절차가 이루어지는 구역 외부에, 되도록 포장도로에 주차해야 한다.

해체 시설/구역에 필요한 구비사항 및 장비

각 수렵장에는 수의당국이 인증한 해체 구역 혹은 해체 시설을 구비해야 한다. 해체 구역은 개방시설 혹은 폐쇄 시설일 수도 있다. 동물 해체에 특화된 전용시설이어야 한다. 해체 구역은 쉽게 알아볼 수 있어야 하고 동물 해체 담당 인력들만이 사용해야 한다.

야외 개방형 해체 구역은 다음과 같아야 한다

1. 영구 건조 토양 지대에 설치하고, 햇빛과 눈, 비를 막기 위한 지붕이 있어야 한다; 감염된 혈액, 체액 등에 의해 주변 지대가 오염되는 것을 방지하기 위한 방식으로 조성해야 한다;
2. 멧돼지나 시식성 동물(사체를 먹는 동물), 혹은 허가받지 않은 인원의 출입을 막기 위해 잠금 가능한 출입문이 있는 담장시설이 있어야 한다;
3. 물 공급이 가능해야 한다;
4. 내장과 부산물 폐기처분을 위한 구덩이나 컨테이너가 있어야 한다;



사진 28
기본 울타리가 쳐진 야외 해체공간; 폐기 구덩이에 주목



© VITTORIO GUBERTI

사진 29
울타리가 쳐진 폐사체 폐기 구덩이

해체 구역은 실내 해체 시설의 형태로도 가능하며, 이는 주로 수렵인들의 오두막 내부 혹은 근처에 설치하는 형태다.

실내 해체 구역은 다음과 같아야 한다:

- 1. 가축과 반려동물 혹은 야생동물의 접근을 차단해야 한다;
- 2. 세척과 소독이 쉬운 벽면과 바닥으로 조성해야 한다;
- 3. 해체 장비와 도구들을 세척하고 소독할 수 있는 구역이 있어야 한다;
- 4. 폐기처분 전까지 동물 부산물을 저장할 수 있는 컨테이너가 있어야 한다;
- 5. 입구에는 소독제가 채워진 소독 장벽(소독조 매트)이 있어야 한다;

해체작업 담당자는 다음 사항을 준수해야 한다:

- 1. 세척이 가능하거나 일회용 폐기가 가능한 멸균복과 신발을 신어야 한다;
- 2. 해체 전용 담당 도구만을 사용해야 하고, 사용 후에 도구들을 소독하고 수렵장 밖으로 가지고 나가서는 안 된다;
- 3. 해체구역에서 사용한 모든 도구와 앞치마, 신발은 담장 구역 외로 나가기 전에 세척 및 소독을 실시한다;
- 4. 모든 폐기물은 비닐봉지에 담아 폐기처분한다;
- 5. 인증된 소독제만을 사용한다.



© MARIUS MASILIUS

사진 30
폐쇄형으로 장비가 갖춰진 해체실



© MARIUS MASILIUS

사진 31
보관 시설을 갖춘 폐쇄 해체실

올바른 내장 폐기 처분법

아프리카돼지열병에 감염된 멧돼지 내장은 아프리카돼지열병 바이러스의 전파근원이 되며, 차단방역 과정을 거치지 않으면 바이러스의 전파원이 될 수 있다.

모든 잔여물들을 산림지대에서 제거해야 한다; 가장 쉬운 방법은 환경보호 당국이나 수의당국에서 승인받은 지정 구덩이에 매립하는 것이다. 구덩이는 해체 구역에서 가까워야 하고 지하수 깊이를 고려하여 파야 한다. 구덩이 크기는 수렵 시기 동안 발생할 수 있는 내장의 추정량을 모두 매립할 수 있어야 하고 야생동물들(멧돼지 포함)의 접근을 방지할 수 있어야 한다. 구덩이 주변에는 잠금장치가 된 문과 담장을 설치해야 한다. 이 방식을 이용한 내장 폐기처분은 구덩이를 팔 수 있는 곳이라면 어디서든 실용적으로 이용할 수 있다.

구덩이가 완전히 차면 이를 덮고 새로운 구덩이를 팔 수 있다. 여건이 가능하다면 수의당국의 감독 하에 내용물을 꺼내어 폐기할 수도 있다.

구덩이 대신 컨테이너를 이용하는 것도 적용가능한 대체 방안이다. 봉인 및 누수방지 처리된 플라스틱 보관함(500에서 600리터 크기)을 폐기구역 근처에 주로 설치하고 필요시에는 수의당국의 감독하에 내용물을 비운다.

렌더링 시설에서 동물 폐기물이나 내장을 처리할 수 있는 경우에는 재활용 구덩이이나 보관함들을 사용하는 것이 유용하다.

아프리카돼지열병 음성 판정 전까지의 수렵 멧돼지 현장 안전보관법

아프리카돼지열병에 감염된 지역에서 수렵한 멧돼지들은 아프리카돼지열병 음성 판정을 받기 전까지 수렵장에서 이동시키면 안된다. 아프리카돼지열병 검사는 지정 수의 연구시설에서 수행한다. 일부 국가에서는 상업용 간이키트 결과가 효력이 있기도 하지만 이는 전혀 신빙성이 없고 감염 박멸에는 부적절하다.

모든 수렵장에는 냉장고가 있어야 하며, 해체와 시료채취 후의 멧돼지 사체 전체를 저장할 수 있어야 하며, 개체별로 구별이 가능해야 한다. 바람직하지는 않지만 사체를 여러 부위로 분할하였다면, 각 부위에 명확한 표시를 해야 하고 한 사체를 몇 분할했는지 연번을 기록해야 한다.



사진 32
실험실 검사 결과를 기다리는, 개체 표시한 멧돼지(가슴에 파란색 표시)



사진 33
멧돼지를 부위로 저장한 상태; 이러한 경우 개별 멧돼지 추적이 더 복잡하다.



사진 34

폴란드에서는 수의당국이 이동 가능한 보관실을 제공했다. 실험실 검사 결과가 전달될 때까지 동물을 보관한다. 멧돼지는 보관실 밖에서 처리할 수 있으며 고기나 부산물 등은 컨테이너에 보관한다.

수렵 멧돼지가 아프리카돼지열병 음성으로 판정되기 전에는 동물신체의 어느 부분도(멧돼지 머리 등의 전리품 포함) 수렵장 밖으로 가져갈 수 없다.

다른 개체의 검사를 하는 동안 이미 음성판정을 받은 개체들의 반출을 막기 위해서는 저장과 시료 채취 활동을 체계적으로 조직하는 것이 중요하다. 동물들은 수렵 회차별로 저장하고 해당 묶음 전체 개체가 음성판정을 받은 경우에만 반출이 가능하다. 주말에만 수렵한다면 본 절차는 관리가 용이하다; 그렇지 않은 경우라면, 각각의 과정들이 일어나는 시점(수렵, 시료채취, 검사 및 음성판정 동물 반출)들에 대한 계획을 신중하게 관리해야 한다.

수렵 멧돼지의 사체를 보관하기 위한 냉동 혹은 냉장 시설은 실내 해체 시설이나 수렵용 오두막 내에 설치할 수 있다. 수렵 멧돼지 사체나 고기를 반출한 후에는 냉동/냉장 시설을 세척해야 한다.

아프리카돼지열병 양성 멧돼지의 폐기처분 및 해당 시설 세척과 소독 절차

아프리카돼지열병이 양성으로 판정된 경우, 저장한 모든 사체(혹은 신체부위나 고기)는 수의당국이 안전하게 폐기해야 한다. 해체 구역이나 냉장/냉동 저장시설 또한 세척 및 소독해야 한다. 세척과 소독은 해체 구역 내부, 그리고 해체 구역 내 피복, 차량, 도구들 속의 바이러스를 불활화시키는 업무의 기본 과정이다; 그러므로 수렵인들은 명문화된 지시사항을 제공받고 교육을 받아야 한다.

소독에 앞서, 먼저 세척이 필요하다는 사실을 강조하고자 한다. 세척액을 이용하여 물리적인 솔질하는 작업은 오염된 표면을 세척하는 데 매우 효율적이고 효과적으로 소독할 수 있는 중요한 과정이다. 소독액은 새로 만든 용액만 사용해야 하며, 그 효과가 충분히 나타나는데 필요한 기간동안 적용해야 한다(최소 60분 가량의 접촉시간).

아프리카돼지열병 소독에는 다음과 같은 소독제 사용을 권장한다(참고 Haas 등 1995; Heckert 등 1997; Shirai 등, 1997, 2000):

- 염소(하이포아염소산 나트륨);
- 요오드(테트라글리신 삼중요오드화칼륨);
- 4가 암모늄(염화디데실디메틸암모늄 DDAC);
- 과산화수소 증기(VPHP);
- 알데하이드(포름알데히드);

표 1

등록된 상업용 소독제

제품명	활성 성분	용도
Virkon S [®]	염화나트륨(sodium chloride); 포타슘 퍼옥시모노설페이트(potassium peroxymonosulfate)	동물 먹이급여/급수 장치, 축사, 소형 우리 (마구간, 외양간, 돼지 분만 축사, 돼지 축사/돈사/진찰실/우리, 동물 구역(animal quarters), 동물 운송차량, 농지 및 농기구, 사람 신발에 있는 아프리카돼지열병 바이러스
Ecocid [®] S	삼중염(triple salt of potassium monopersulphate); 설파믹산(sulphamic acid) 말산(malic acid); 헥사메타인산 나트륨(sodium hexametaphosphate); 도데실벤젠설페이트 나트륨(sodium dodecyl benzene sulphonate)	표면 및 수계 소독제; 모든 유형의 동물 축사, 온실, 동물 수술
Virocid [®]	알킬디메틸벤질염화암모늄(alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride); 디데실디메틸암모늄클로라이드(didecyl dimethyl ammonium chloride); 글루타르알데하이드(glutaraldehyde)	다음과 같은 일반 소독을 위해 광범위하게 사용: 동물 축사와 재료; 동물 운송수단과 재료; 사료와 음식 보관 및 처리 장소; 음식 운송; 장화와 운송수단(물에 담그는 방식)



© VITTORIO GUBERTI

사진 35

일부 오염된 수렵장에서 수렵인은 항상 소독제를 갖추고 있어야 한다.

- 유기산;
- 산화제(과초산);
- 알칼리제(수산화칼슘과 수산화나트륨);
- 에테르와 클로로포름.



©MARIUS MASIULIS

사진 36
야외 개방된 해체공간 소독



©MARIUS MASIULIS

사진 37
보관실 소독



© VITTORIO GUBERTI

사진38
장화 소독

핵심 요약

1. 감염 지역 내 모든 수렵장은, 간단하고 기본적인 생물안전수칙을 수립해야 한다. 수렵이나 관련 활동을 통해 바이러스가 수렵장 외부로 기계적으로 전파되거나 바이러스로 환경이 오염되는 것을 예방하는 것이 가장 우선적인 목표다.
2. 각 수렵장들은 멧돼지 해체 구역과 내장 및 멧돼지 저장 시설을 구비해야 한다.
3. 수렵 멧돼지들은 개체 별로 구별해 아프리카돼지열병 음성 판정을 받을 때까지 수렵장 내에 안전하게 보관해야 한다.
4. 수렵 멧돼지가 아프리카돼지열병 양성으로 판정된 경우, 보관하고 있던 모든 동물은 종에 상관없이 수의당국의 관리 하에 폐기해야 한다.
5. 감염 수렵장의 수렵 재허가는 수렵장 내 시설의 세척과 소독이 완료된 후에 가능하다.

6장

자료 수집

Vittorio Guberti, Sergei Khomenko 그리고 Marius Masiulis

각 시료에 대한 자료의 그 품질과 표준화 여부는 멧돼지 개체군 내에서 발생하는 아프리카돼지열병 역학을 더 잘 이해하는 데에 중요하다. 고품질 자료를 통해서 지역 간, 국가간 적절한 비교가 가능할 뿐더러, 기존에 적용하고 있는 관리 조치가 효율적인지도 평가할 수 있다. 이 장에서는 수집해야 하는 기본 자료와 다른 출처의 자료들을 어떻게 융합시킬 지를 설명할 것이다.

멧돼지 시료의 자료

자료 수집의 목적은 동물 질병을 더 잘 이해하여 그 질병을 적절하게 관리하고 박멸할 수 있도록 하는 것이다. 자료 수집과 분석은 모든 동물 질병 예찰 프로그램의 필수 분야로, 이를 통해 질병의 관리/박멸이 효율적으로 이루어졌는 지를 평가하여 궁극적으로 질병 예찰 프로그램이 갖고 있는 약점을 찾아낼 수 있는 도구다.

이런 표준화된 자료 수집 방법은 모든 분석과 의사결정에 도움을 준다. 표준화 자료를 통해 감염 개체군이 아프리카돼지열병과 관련하여 어떻게 반응하는 지에 대한 이해의 폭을 넓혀줌으로써 아프리카돼지열병 관리전략을 짜는 데에 도움을 준다.

물론 표준화된 방식으로 자료를 수집하려면 수렵인과 수의당국 모두 업무량이 늘어나겠지만, 비표준화 방식의 자료 수집은 자료에 대한 신뢰도를 떨어뜨려서 감염 국가간 비교를 어렵게 한다. 따라서, 표준화된 방식으로 자료 수집하는 것이 중요하다.

시료 수집 시 필수 기록 항목 이외에 추가할 자료는 수렵 장소 혹은 폐사체 발견 장소의 경위도 좌표 등의 지리정보다. 이 자료는 감염의 시공간적 진화를 연구하는 데에 매우 중요하다. 경도와 위도는 스마트폰으로 쉽게 등록할 수 있으며, 감염된 수렵지역의 위치 기록을 할 때에 수렵용 망루 등 특정 구조물의 위치를 참조하여 기록하고자 하는 지점의 '대리'지점으로 활용할 수 있다. 스마트폰 어플리케이션은 수렵인이 잡거나 발견한 동물에 관한 지리정보를 언제든지 편하게 등록할 수 있는 편리하고 유용한 보고 방법이다.

멧돼지 연령대 판별 기준법

현재의 연령추정 방법으로는 폐사체로 발견하거나 수렵한 멧돼지 나이를 판별할 때에 관찰자의 주관에 따라서 그리고 멧돼지의 개체 특이성에 의해서 추정 연령이 달라질 수 있다. 체중과 체색으로 나이를 추정하는 방법은 객관적이거나 표준화된 방법이 아니기 때문에 보고체계의 신뢰도를 떨어뜨리게 된다.

가장 신뢰도가 높은 방법은 큰어금니의 이동을 기준으로 나이를 추정하는 것이다. 연령대를 구분하는 주요 목적은 멧돼지 한 마리, 한 마리의 정확한 나이를 알아내고자 하는 것은 아니다. 실제로 높은 수렵압으로 인해, 수렵 대상 멧돼지 개체군의 평균 수명은 매우 낮아서 평균 기대수명은 일반적으로 약 2년 정도다.

일반적으로 포획 멧돼지 개체군의 절반은 3년생보다 어리고, 나머지 반은 3년생 이상이지만 5년생 이상은 드물다. 나이가 많은 멧돼지의 수가 그 수를 무시할 수 있을 정도로 적기 때문에 치아내 나이테 추정법¹ (역자 주: 이빨 시멘트질 내 나이테 수를 세어서 나이를 추정하는 방법) 등 정교한 방법을 통한 나이 결정법은 활용하기 어렵다. 큰어금니의 이돋이를 통하여, 다음의 4가지 나이대로 구분할 수 있다:

- a) 큰어금니가 없음;
- b) 큰어금니가 1개 있음;
- c) 큰어금니가 2개 있음;
- d) 큰어금니가 3개 있음.

큰어금니는 어떤 야외 조건이나 동물에서도 특별한 도구 없이 쉽게 확인할 수 있는 방법이다. 이 표준화된 연령대 판별법을 통하여 동일 개체군 내에서 혹은 서로 다른 개체군 간의, 그리고 연도별이나 계절별로 쉽게 멧돼지의 연령대를 비교할 수 있다.



©VITTORIO GUBERTI

사진 39

명확한 큰어금니(제2큰어금니는 아직 나지 않았음)



©VITTORIO GUBERTI

사진 40

명확한 제1, 제2 큰어금니



©VITTORIO GUBERTI

사진 41

명확한 제1, 제2, 제3 큰어금니

1 Cementum annuli (CA) 연령 추정 기법은 많은 포유류의 치아 뿌리에 침착되는 특수 석회화 물질인 시멘텀이 매년 추가된다는 현상을 이용한다. 시멘트 층은 나무 나이테와 비슷한 "링"을 생산한다.

번식력

번식력은 특정 개체군 내에 임신한 암컷의 비율로 정의할 수 있다. 번식력 자료는 암컷의 연령대를 포함해야 한다. 왜냐하면 이를 통하여 감염된 개체군의 번식능력을 평가할 수 있기 때문이다. 수렵이 증가하면 2년생 미만의 어린 암컷은 초임시기가 빨라지는 현상이 강해지며, 이 개체군을 효율적으로 관리하기 어렵게 된다. 따라서 아프리카돼지열병 관리법의 일환으로 번식력 자료 수집이 가능한 지역에서는 암컷 성체를 선택적으로 수렵하는 것을 고려할 수 있다. 멧돼지를 해체할 때 자궁 내 태아 존재유무를 알 수 있으며, 임신여부는 출산시기가 다가오는 늦겨울에 확인할 수 있다.

번식률

번식률은 임신가능 암컷의 평균 산자(태아)수로 정의한다. 수렵한 암컷 멧돼지의 태아수는 사체를 해체하는 동안 알 수 있다. 멧돼지 관찰시, 주요 수렵 철이 끝날 무렵에는 각각의 어미돼지와 함께 다니는 새끼돼지(줄무늬가 있는 경우만)의 수를 기록하여 원 자료로 활용할 수 있다.

연령과 연관된 번식력과 번식률 자료는 멧돼지 개체군의 실제 번식 능력 지표로 활용할 수 있어 미래 개체군의 변화 양상을 예측할 수 있다. 또한 이 자료에서 나타내는 첫임신 연령이 어린지나 평균 임신 연령/태아수가 증가한다는 등의 정보를 통하여 아프리카돼지열병에 대한 개체군의 회복력을 이해하는 데에 도움이 된다. 궁극적으로 이 자료는 멧돼지 개체군 관리 전략을 수행하는 지역에서 해당 전략이 효율적으로 작동하는지를 평가하는 데에 활용될 것이다.

폐사체의 죽은 날짜(폐사체의 부패율) 표준화

멧돼지의 아프리카돼지열병 역학에 있어 폐사체의 역할은 예전부터 그 중요성이 강조되어 왔다. 멧돼지 폐사체가 매우 오래되었을 가능성이 있음에도 불구하고 최근까지는 폐사체의 발견 날짜를 멧돼지가 바 이러스에 감염된 날짜로 설정하여 왔다. 이렇게 기록한 날짜는 부정확하기 때문에 멧돼지가 감염된 상황을 역학적으로 잘못 평가할 수 있다. 온습도, 태양광량, 포식자(무척추동물 및 척추동물 모두) 존재 여부가 폐사체 부패 시간을 늘릴 수도 줄일 수도 있다. 그리고, 기회적으로 폐사체를 수색하는 것보다 감염 지역 내에서는 계획하여 체계적으로 폐사체 수색을 할 때, 폐사체 발견 날짜 정보에 추가로 폐사체 부패 정도를 표준화된 방법으로 기록한다면 멧돼지가 감염된 날짜를 추정하는 데에 상당한 오차를 줄일 수 있다. 시료채취 기록지에 간단하게 부패 정도에 대한 정보를 3단계 범주로 나눠서 기록하도록 할 수 있다(표 2).

표준 폐사 날짜추정을 위해서는 아프리카돼지열병 감염지역/수렵지역 내에서 활동하는 수렵인을 훈련시켜야 한다. 그러나 신뢰할 수 있는 멧돼지 폐사일 추정법이 아직 정립되어 있지 않다는 점을 간과해서는 안 된다. 폐사일 추정의 장애요소는 계절에 따라 부패 정도가 다양하다는 것과 부패과정 그 자체의 특성이다. 여름철에는 생물학적으로 폐사체 부패 속도가 빠르고 또한 시식성 곤충과 그 유충이 부패 과정을 더 촉진시킨다. 반면 겨울에는 주로 척추 동물류의 시식성 동물들이 폐사체를 소비하는데, 이들은 그 종 구성과 활동이 지역과 시간에 따라 매우 다양하게 나타난다.

그러므로 다른 시기에 죽었음에도 불구하고, 발견 당시에는 동일한 상태로 발견될 수도 있는 것이다. 복잡한 경우에는, 매우 구체적인 분석법(예를 들어, 법곤충학 접근)을 적용하는 것만이 정확한 폐사일을 추정하는 데 도움을 줄 수도 있다. 일반적으로, 아프리카돼지열병이 지속되는 풍토병 지역은 폐사일 추정 과정이 매우 복잡할 수 있기 때문에, 추정이 어려울 경우(특히 이른 봄에 이러한 폐사체가 흔하다)에는 “불특정 날짜”로 기록하여 나중에 분석할 때에 제외하도록 한다.

표 2

부패단계에 따른 멧돼지 폐사체의 상태

부패단계	특징
1) 신선기(fresh)	냄새가 나지 않고 외형에 변화가 없음
2) 부패(decomposed)	복부 팽창, 구더기 나타남, 중등도에서 강한 정도의 냄새 발생, 겉게 부패할 때까지 조직이 액화됨, 살이 뼈에서 분리됨
3) 건조기(dry)	냄새가 거의 나지 않거나 안 남, 건조한 피부, 뼈 노출



©MARIUS MASULIS

사진42
부패한 폐사체



©MARIUS MASULIS

사진43
부패한 폐사체



©MARIUS MASULIS

사진44
건조된 폐사체



©VITTORIO GUBERTI

사진45
건조 폐사체(시식성 곤충 출현에 주목)

그림 17
멧돼지 수렵 및 수렵자료 조사 기록 서식

멧돼지 번호 _____

시/군/구 _____

위치 _____

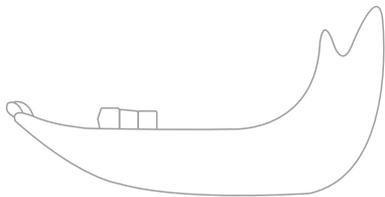
수렵지역 _____

시료 수집자 _____

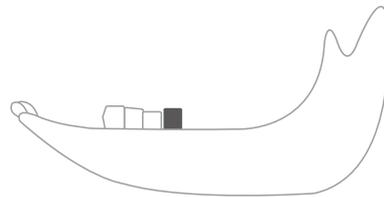
경위도 _____

날짜 _____

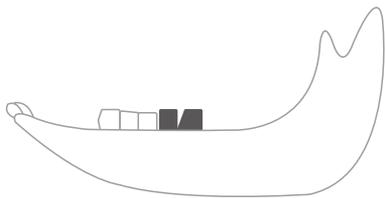
	멧돼지 자료	성별	장기 시료
실험실 번호 _____	멧돼지 자료 <input type="checkbox"/>	수컷 <input type="checkbox"/>	
	망루에서 수렵 <input type="checkbox"/>		
	수색 수렵 <input type="checkbox"/>		
수렵 멧돼지 번호 _____	폐사체 <input type="checkbox"/>	암컷 <input type="checkbox"/>	
	건강한 개체 포획 <input type="checkbox"/>	임신여부 <input type="checkbox"/>	
	비정상 개체 포획 <input type="checkbox"/>	태아수 _____	
	부패단계	1) _____	
		2) _____	
		3) _____	
		4) _____	
		5) _____	



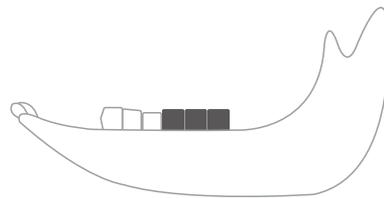
명확한 큰어금니 없음 = 연령계층 A



명확한 큰어금니 1개 = 연령계층 B



명확한 큰어금니 2개 = 연령계층 C



명확한 큰어금니 3개 = 연령계층 D

핵심 요약

1. 수렵하거나 폐사체로 발견한 멧돼지는 각 개체별로 시료채취를 하고, 각 시료별 필수 자료를 첨부하여야 한다.
2. 나이는 이뿔이 정도만으로 결정하여야 한다.
3. 임신한 암컷과 태아 수를 면밀하게 보고해야 한다. 이 자료를 통하여 감염 지역의 멧돼지 개체군 동태의 진화를 이해하는 데 많은 도움이 된다.
4. 폐사체 부패 단계를 판별하여야 한다. 이는 감염 개체의 폐사일을 추정하는 데 도움이 되기 때문이다.

7장

수의당국과 수렵인들 간의 효과적인 의사소통

Suzanne Kerba

아프리카돼지열병은 치료법과 백신이 개발되지 않은 전염력이 강한 감염병이라는 점을 고려한다면, 효과적인 위험 의사소통과 교육시책은 아프리카돼지열병 확산 예방에 있어서 중요한 도구다(Costard 등, 2015). 본 장은 이러한 도구들에 대해 살펴본다.

자료 수집의 목표는 동물 질병에 대한 이해와 질병을 관리하고 박멸하는 능력을 향상시키는 것이다. 자료 수집 및 분석은 모든 동물 질병 예방 프로그램의 필수적인 부분으로, 곧 질병 관리/박멸 전략의 유효성을 측정하는 도구이며 결국에 취약점들을 찾아내는 방법이다. 그러한 틀에서 표준화된 자료 수집 체계는 모든 분석 및 결정과정에 유용할 것이다. 표준화된 자료는 아프리카돼지열병 존재와 관련하여 감염된 개체군이 어떻게 행동하는지에 대한 이해와 그 질병 관리를 위한 전략수립에 도움이 될 것이다.

표준화된 자료 수집은 수렵인들과 수의당국 모두에게 작업 부담을 가중할 수도 있다; 하지만 표준화되지 않은 방식들은 자료 신뢰도를 떨어뜨리고 감염 국가들 간의 자료 비교를 불가능하게 한다.

필수 수집 자료 항목을 명시한 시료 수집 양식을 아래 제시하였다. 필수 자료 이외에도, 수렵 지점이나 폐사체 발견 지점의 경위도를 기록하는 것이 중요하다. 지리적 자료는 감염의 시공간적 진화를 연구할 때 적절하다. 스마트폰을 사용하여 위도와 경도를 쉽게 등록할 수 있다; 감염된 수렵장에서는 수렵용 망루 등도 지리적 위치자료로 사용할 수 있다. 전문 모바일 어플리케이션은 수렵인이 포획한 동물이나 발견한 폐사체의 위치를 기록, 보고할 때마다 매우 유용할 수 있다. 그러면 아프리카돼지열병에 대해 수의당국은 어떻게 수렵인들과 효과적으로 의사소통할 수 있을까? 책임성 있는 수렵과 안전한 폐기처리는 멧돼지 개체군을 앞으로도 건강하게 유지될 수 있게 하고 나아가 스포츠 수렵이나 식량자원으로서 활용이 가능하게 할 것이다. 또한 이와 같은 책임성 있는 행동들은 농업과 양돈 산업을 위한 건강한 환경을 유지하는데도 기여한다(De Nardi 등, 2017). 아프리카돼지열병 질병의 박멸을 위한 노력에, 수렵인들의 참여가 중요하다.

수렵인들과 의사소통 하는데 있어서 목표를 파악하는 것이 중요하다. 핵심소통기대물(Single Overarching Communications Outcome(SOCO), 교육 등을 통해 소통하고자 하는 한 가지 메시지)을 설정함으로써 기술정보 및 지침을 공유하기 위한 로드맵을 설계할 수 있다(OIE, 2015). 이 로드맵은 상호소통의 결과로서 소통 대상 집단이 소통의 결과로 추후 시행하기를 기대하는 행동들을 나타낸다. 핵심소통기대물을 설정하기 위해서는 세 가지 주요 질문에 답해야 한다.

1. 수의당국은 왜 아프리카돼지열병의 확산을 막으려고 하는가?

- 아프리카돼지열병은 전 세계적으로 양돈 산업에 심각한 위협이 되고 있다.
- 아프리카돼지열병을 위한 치료법과 백신이 없다.
- 이 질병은 막대한 경제적 손실을 일으킬 수 있다.
- 이 질병은 동유럽과 EU에서 확산되고 있다.

2. 수의당국이 결과적으로 원하는 변화는 무엇인가?

- 농가, 수렵인, 운송업자 및 일반인들 사이에서 아프리카돼지열병의 위험에 대한 인식 제고;
- 농가와 수렵인들의 예찰과 보고 증가;
- 아프리카돼지열병 예방 활동 증가;
- 비발생 국가와 지역으로 더 이상의 아프리카돼지열병 유입이 없도록 하는 것.

3. 왜 지금 의사소통하는가?

- 국내 발생신고가 있었다.
- 인접 국가 또는 지역에서 발생신고가 있었다.

이 예시에 따라, 핵심소통 기대물은 다음과 같을 수 있다: **수렵인들이 잠재적인 아프리카돼지열병 발생을 모니터링, 예방 및 관리하기 위해 적절한 조치를 취한다.**

위험 의사소통은 전문가들 또는 당국자들과 특정 위험요인에 의해 생존, 건강, 경제적 또는 사회적 안녕에 위협을 받고 있는 사람들 간의 정보, 권고사항 및 의견들의 실시간 교환을 뜻한다(Stoto 등, 2017). 아프리카돼지열병의 경우, 위험 의사소통에 있어 수의당국의 역할은 정보를 제공하고, 수렵인들의 의견을 듣고, 아프리카돼지열병 예방과 박멸에 있어서 수렵인들의 중요한 역할을 인정하고 존중하는 방식으로 소통하는 것이다.

행동 변화를 이끌어내는 의사소통을 하려면 무엇이 대상자들의 동기를 부여하는지에 대한 지식이 필요하다(Ueland, 2018). 따라서 수렵인들이 어떤 생각을 하는지 파악하는 것은 아프리카돼지열병과 그 확산 차단에 있어서 수렵인들의 역할에 대해 의사소통할 때 무엇이 최선의 방법인가를 이해하는데 핵심적이다. 의사소통 방법을 고안하고 계획하는 데 있어서 형성적 연구(역자주: 연구자, 공중보건관계자들이 인구내 관심집단을 설정하고, 이들에게 접근할 수 있는 방법을 강구하고, 일반 대중과 비교하여 상대적으로 해당 집단이 갖고있는 특성들을 설명해내는 과정)를 활용하는 것은 대상자들을 이해하고 동기를 부여를 부여하는 데 도움이 된다(Snyder, 2007). 이 정보는 위험 의사소통이 성공적으로 이뤄질 수 있도록 전달 메시지를 적절하게 조정하고, 소통과 교육을 위한 적절한 수단 선택에 도움을 준다.

우리는 멧돼지 수렵인들에 대해 무엇을 알고 있는가? 연구에 따르면 수렵인들이 멧돼지 질병을 발견 및 보고하는 데 다음과 같은 문제들을 장벽으로 느끼고 있다(Vergne, 2014):

- 보고 가능성에 대한 인식 부족;
- 보고 방법에 대한 지식 부족;
- 수렵 멧돼지를 보고하는 이유가 의심스러운 병변이나 질병을 보여주기 때문이라는 공감된 인식 부족;
- 보고하는 행위 자체가 번거롭다는 인식.

수렵인과의 명확한 의사소통 방안 마련

앞서 기술한 관점에 기초하여, 수의당국은 수렵인들에게 전달할 적절한 메시지 초안을 작성한다.

예를 들면 다음과 같다:

- 당신은 아프리카돼지열병을 박멸하는 과정에서 매우 중요하고 소중한 파트너다.
- 당신이 책임의식을 가지고 수렵, 보고, 처리 절차를 수행하는 것은 아프리카돼지열병 확산 방지의 성공에 직접적인 영향을 준다.

그 다음, 이해 관계자로서의 가치와 중요성을 강화하는 방식으로 이러한 메시지를 수렵인에게 전달할 필요가 있다. 대략의 내용은 다음과 같다:

- 책임 있는 멧돼지 수렵, 보고, 처리 절차는 자연과 자원이킴이로서 수렵인의 명예로운 역할이다.
- 수렵인이 된다는 것, 곧 독자적 방법으로 자연 환경의 필수요소로서 유대감을 갖는 그룹에 속함을 의미한다.
- 아프리카돼지열병 박멸 성공을 위해서는 수렵 공동체 개인, 그리고 단체 모두의 능동적 참여가 필요하다.

견고한 위기소통 메시지의 특징은 다음과 같다.

완전성과 구체성

- 정보에 기반을 둔 결정을 내리기 위해 수렵인들이 알아야 할 내용을 제공한다.

적절성

- 상황에 적절함; 시의적절함

간결성

- 간결하고 요점에 맞는

이해성

- 수렵인들이 이해할 수 있는 방식으로 맞춤

기억하기 쉬움

- 수렵인들이 기억할 수 있는 방식으로 맞춤

긍정성

- 공감과 격려
- 수렵인의 문화와 가치, 신념에 대한 존중과 예의

효율적으로 접근하기 위해서는 이러한 점도 고려해야 한다:

수렵인과 수의학국이 소통하는 맥락과 환경:

- 아프리카돼지열병이 발병하였는가? 또는 인지를 강화하고 행동을 촉진할만한 사건이 있는가?
- 수렵인들이 아프리카돼지열병의 위급성을 느끼고 있는가?

수의학국이 아프리카돼지열병 관련 메시지를 전달하는데 방해하는 잠재요인은 다음과 같다

- 소문이나 잘못된 정보가 정확한 메시지 전달을 망치는가?
- 수의사들이 수렵인의 이야기를 듣고 소문이나 잘못된 정보에 과잉 반응하는가?

양방향 소통

과학자 및 수의사로서 우리는 종종 지식만으로도 결과를 만들어 낼 수 있는 것처럼 행동한다. 우리는 증거와 지침을 전달하고, 우리가 제공한 정보를 사람들이 이해하고 따르기를 기대한다(Brownell 등,

2013). 그러나 사람들의 지식과 생각은 행동 방식에 영향을 미친다. 사람들의 인식, 동기 및 기술은 모두 자신의 행동에 영향을 미친다. 효과적인 과학적 의사소통을 위해서는 사실과 가치를 모두 반영해야 한다(Dietz, 2013).

수렵인과의 아프리카돼지열병 의사소통 책임자로서, 수의당국은 스스로가 신뢰할만한 정보 제공자가 되어야 하며, 수렵인의 역할을 존중하며, 명확하고 이해할 수 있는 방식으로 그들과 적극적으로 대화하도록 노력해야 한다.

효과적인 의사전달자의 특징(WHO, 2015)

전문성 - 전문 지식을 가지고 있고 당신이 무엇을 이야기하는지 알고 있다;

좋은 품성 - 신뢰할 수 있고 정직하며 의사소통 과정에 개방적이다;

호의 - 공감을 표시하며 상대방이 느끼고 믿는 것을 존중한다;

일체감 - 상대방이 당신에게 일체감을 느끼고 공감하는 방식으로 소통한다.

수의당국과 수렵인 관계는 신뢰감을 기반으로 해야 한다. 효과적 위기소통을 위한 모범사례에는 다음의 요소가 포함된다(Peters 등, 2013):

신뢰 형성과 유지

- 당신은 나에게 관심이 있다.
- 당신은 나의 관심사항을 알고 이야기 한다.
- 당신은 신뢰할 수 있는 사람이다.

인정과 의사소통 - 불확실한 상황에도

- 당신은 나에게 정보를 숨기지 않는다.

의사소통 조정

- 당신은 다른 믿음만한 전문가와 공감한다.

모든 의사소통을 투명하고 정확하게 함

- 당신은 진실을 말한다.
- 당신은 해결방법을 찾는다.

자기효능감을 가진 메시지를 포함함

- 나는 정보에 입각한 결정 과정에 적극적인 역할을 한다.

양방향 의사소통을 위해서는 상대방을 더 잘 이해하기 위한 청취(소문 청취 등) 뿐 아니라 당신의 위기소통 노력의 영향을 평가하는 것이 중요하다. 이를 효과적으로 만들려면 **사전에 이해 관계자와 영향권자들의 상호관계를 설정**하고 수렵인이 아프리카돼지열병 메시지와 지침에 어떻게 반응하는지에 대한 **피드백을 수집**할 필요가 있다.

- 수렵인은 아프리카돼지열병에 대한 그들의 의사소통에 대해 수의당국에게 무엇을 말하는가?
- 수의당국은 수렵인의 이야기를 듣고 그 피드백을 향후 의사소통 개선에 활용하는가?
- 수의당국의 메시지는 수렵인이 지침을 따르며 책임성 있게 수렵, 보고, 처리하도록 동기부여를 주는가? 그렇지 않다면 왜인가?

이해 관계자 상호관계 설정에는 핵심 청취 대상을 식별해서 각 대상에게 중요한 우선순위, 과제와 가치를 결정하는 것이 필요하다. 또한 이 과정에는 가장 영향력있는 이해 관계자를 확인해서 그들의 조언이 소통 노력 형성에 활용될 수 있도록 해야 한다. 이해 관계자 간의 관계와 그 신뢰도는 관련자들의 인식과 행동에 영향을 미친다. 적절한 이해 관계자 간의 양방향 의사소통을 통해 의견의 균형을 이루면 수렵인과 수의당국이 아프리카돼지열병 확산을 막기 위한 공동의 목표에 도달할 가능성이 높아진다.

의사소통 채널 선택

일단 수렵인에게 전달할 의사소통 메시지를 작성했다면 그것을 전달할 전략과 채널을 결정해야 한다. 채널에는 다음과 같은 것이 있다.

- 라디오, TV, 지면
- 말로 전달
- 클럽이나 단체를 통한 의사소통
- 소셜미디어(SNS)
- 캠페인
- 이해관계자 참여
- 파트너 참여
- 단체동원
- 커뮤니티 참여

모든 채널이 아프리카돼지열병과 관련된 의사소통에 적합한 것은 아니다. 수렵인을 목표로 한 아프리카돼지열병 의사소통 계획을 세울 때는 그들의 언어를 존중하고 사회적 연결망을 인식하며, 그들의 문화적 가치를 존중하는 수렵인을 만날 수 있는 채널을 고려한다.

다음 질문은 수렵인에게 효과적으로 접근할 수 있는 위기소통 채널을 식별하도록 도움을 줄 것이다.

1. 이 채널은 수렵인에게 접근할 수 있게 도와주는가?

- 나는 수렵인들이 존중하고 관심 갖는 채널을 이용하는가?

2. 이 채널은 수렵인에게 얼마나 영향을 미치는가?

- 수렵인 사회에서 이 채널을 가치 있게 보는가?

3. 이 채널을 활용함으로써 나의 목표 달성에 진전이 있을 것인가?

- 아프리카돼지열병이 비발생 국가와 지역에 전파되는 것을 방지함
- 아프리카돼지열병과 그 위험성에 대한 관심 증폭
- 임상증상에 대한 정보전달
- 예방 기술에 대한 자문
- 위생 규정과 실행 지침 전달
- 완화 전략 채택 장려
- 차단방역 강화
- 수렵인의 보고 증가

위기소통과 낙인찍기(stigma)

아프리카돼지열병이 발생하거나 감염된 집돼지, 멧돼지가 발견될 때마다 사람들은 항상 발생 원천에 대한 정보를 찾으려고 한다. 어디서 발생이 시작되었나? 어떤 숲이나 농장이 연관되었나? 이는 당연한 관심이며 수의당국은 적극적으로 경청하여 신속하고 정직하게 대응할 의무가 있다.

이러한 경우, 수의당국은 감염된 동물을 보고하는 수렵인이 낙인찍히게 될 가능성을 고려해야 한다. 이것은 그들이 불필요할 정도로 아프리카돼지열병의 위협에 연관되어 버리는 것을 의미한다. 이러한 낙인에 찍힌 사람들은 비판을 받을 수 있으며 사회적으로 배제됨에 따른 스트레스, 불안, 정신적 고통을 받을 수 있다(Smith, 2007). 낙인에 대한 두려움으로 인해 농장주가 질병 보고를 망설이게 될 수도 있다(Guinat 등, 2016).

다른 사람들을 비난하는 사람들은 일반적으로 다른 사람이 직면한 문제를 자신들 스스로는 해결할 수 있을 것이라고 생각한다(Reynolds와 Seeger, 2005). 예를 들어, 아프리카돼지열병에 걸린 돼지를 소유한 농장주를 비난하는 다른 농장주의 경우 자신은 질병을 통제할 수 있다고 믿는다. 외부의 다른 사람들이 이러한 사람들(문제를 자신 스스로 해결할 수 있다고 생각하는)을 인지된 위협이라고 여기기 시작하면 이들이 소속된 지역과 커뮤니티(수렵인 포함) 전체가 낙인찍힐 수 있다.

수의당국의 역할은 어느 개인이나 집단이 질병과 불필요할 정도로 연관되는 것을 방지하면서 동시에 아프리카돼지열병의 실제 위협을 규명하는 것이다. 수의당국은 오해를 없애고 잘못된 추측을 수정하는데 적극적인 역할을 해야 한다. 만약 사회적 낙인이 발생한다면 수의당국은 과학적인 사실에 기초하여 공정성을 호소함으로써 대응할 책임이 있다. 아프리카돼지열병으로 낙인찍힌 수렵인이 수의당국에게 적극적인 지원을 기대할 수 있어야 한다.

그러한 과정은 다음과 같은 메시지를 사용한다:

- *질병의 발견은 우리 모두가 아프리카돼지열병의 위협에 처했다는 것을 증명하는 것이다.*
- *이러한 상황은 특정 장소나 지역의 특정 그룹에 따라 결정되는 것은 아니다.*
- *이러한 상황은 책임감 있는 차단방역과 처리 절차의 중요성을 강화시킨다. 우리는 모두 함께 아프리카돼지열병의 전파를 막아내야 한다.*

핵심 요약

1. 수의당국과 멧돼지 수렵인 사회 간의 성공적인 의사소통은 아프리카돼지열병 박멸을 위한 공동작업의 핵심요소다.
2. 위기소통과 수렵인단체 참여를 통해 수렵인들은 책임 있는 차단방역과 폐기처리를 수행할 수 있는 효과적 해결책을 만들게 된다. 서로 협조적인 방향으로 협력하면 아프리카돼지열병의 위협이 없는 세상이라는 공동의 목표를 달성할 가능성이 높아진다.

참고문헌

- Alexandrov, T., Kamenov, P., Stefanov, D. & Depner, K.** 2011. Trapping as an alternative method of eradicating classical swine fever in a wild boar population in Bulgaria. *Revue Scientifique et Technique-OIE*, 30(3): 911.
- Anderson, R.M. & May, R.M.** 1991. *Infectious diseases of humans. Dynamic and control.* Oxford, UK, Oxford University Press.
- Bailey, N.T.** 1975. *The mathematical theory of infectious diseases and its applications.* London, Charles Griffin & Company Ltd.
- Bellini, S., Rutili, D. & Guberti, V.** 2016. Preventive measures aimed at minimizing the risk of African swine fever virus spread in pig farming system. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58: 81–92.
- Bieber, C. & Ruf, T.** 2005. Population dynamics in wild boars *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. *Journal of Applied Ecology*, 42(6): 1203–1213.
- Brownell, S.E., Price, J.V. & Steinman, L.** 2013. Science communication to the general public: Why we need to teach undergraduate and graduate students this skill as part of their formal scientific training. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 12(1): E6–E10.
- Burnet, F.M. & White, D.O.** 1972. *Natural history of infectious disease.* London, Cambridge University Press.
- CFSPH (The Centre for Food Security and Public Health).** 2015. *African Swine Fever.* (available at <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease.php?name=african-swine-fever&lang=en>).
- Chenais, E., Ståhl, K., Guberti, V. & Depner, K.** 2018. Identification of wild boar–habitat epidemiologic cycle in African swine fever epizootic. *Emerging Infectious Diseases*, 24(4): 810–812. <https://dx.doi.org/10.3201/eid2404.172127>
- Choisy, M. & Rohani, P.** 2006. Harvesting can increase severity of wildlife disease epidemics. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 273(1597): 2015–2034.
- Costard, S., Zagmutt, F.J., Porphyre, T. & Pfeiffer, D.U.** 2015. Small-scale pig farmers' behavior, silent release of African swine fever virus and consequences for disease spread. *Scientific Reports*, 5, 17074. doi:10.1038/srep17074
- Cowled, B.D., Elsworth, P. & Lapidge, S.J.** 2008. Additional toxins for feral pig (*Sus scrofa*) control: identifying and testing Achilles' heels. *Wildlife Research*, 35: 651–662.
- Danilkin, A.A.** 2002. Pigs (Suidae). *Mammals of Russia and the adjacent areas.* Moscow, GEOS. (in Russian).
- Daniklin, A.A.** 2017. [Is there an alternative to wild boar in the hunting grounds or how to empty hunting grounds and drain governmental money], *Vestnik Ohotovedenia*, 14(1): 61–73. (in Russian) (available at http://www.rgazu.ru/db/vestohotoved/14_01_17.pdf).
- Davies, K., Goatley, L.G., Guinat, C., Netherton, C.L., Gubbins S., Dixon, L.K. & Reis, A.L.** 2017. Survival of African swine fever in excretions from pigs experimentally infected with Georgian 2007/1 isolate. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64: 425–431.
- de Carvalho Ferreira, H.C., Weesendorp, E., Quak, S., Stegeman, J.A. & Loeffen, W.L.A.** 2014. Suitability of faeces and tissue samples as a basis for non-invasive

- sampling for African swine fever in wild boar. *Veterinary microbiology*, 172(3–4): 449–454.
- De Nardi, M., Léger, A., Stepanyan, T., Khachatryan, B., Karibayev, T., Sytnik, I., Tyulegenov, S. et al.** 2017. Implementation of a regional training program on African swine fever as part of the cooperative biological engagement program across the Caucasus region. *Frontiers in Veterinary Science*, 4: 164. doi:10.3389/fvets.2017.00164
- Deredec, A. & Courchamp, F.** 2003. Extinction threshold in host-parasite dynamics. *Annales Zoologici Fennici*, 40: 115–130.
- Dietz, T.** 2013. Bringing values and deliberation to science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110 (Suppl. 3): 14081–14087. doi:10.1073/pnas.1212740110
- EC.** 2018. *Strategic approach to the management of African Swine Fever for the EU*. SANTE/7113/2015-Rev. 10. Working Document. (available at https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ad_control-measures_asf_wrk-doc-sante-2015-7113.pdf).
- EFSA.** 2010a. Scientific opinion on African swine fever. *EFSA Journal*, 8(3): 149pp.
- EFSA.** 2010b. Scientific opinion on the role of tick vectors in the epidemiology of Crimean Congo Haemorrhagic Fever and African swine fever in Eurasia. *EFSA Journal*, 8(8): 1703.
- EFSA.** 2014. Evaluation of possible mitigation measures to prevent introduction and spread of African swine fever through wild boar. *EFSA Journal*, 12(3): 3616, 23pp.
- EFSA.** 2015. Scientific opinion on African swine fever. *EFSA Journal*, 13(7): 4163, 92pp.
- EFSA.** 2017. Scientific report on the epidemiological analyses of African swine fever in the Baltic States and Poland. *EFSA Journal*, 15(11): 5068, 59pp.
- Engeman, R.M., Massei, G., Sage, M. & Gentle, M.N.** 2013. Monitoring wild pig populations: a review of methods. *Environmental Science and Pollution Research* 20.11: 8077-8091.
- EU** 2012. Regulation (EU) No 528/2012 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products. (available at <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1518880295826&uri=CELEX:02012R0528-20140425>).
- Fadeev, E.V.** 1982. Distribution and population dynamics of wild boar at the east-European limit of its occurrence range. *Biologicheskii Nauki*, 3: 53–57. (in Russian)
- FAO/ASFORCE.** 2015. *Wild boar mapping distribution over Europe and in countries at risk based on demographic data*. Technical report. 16 pp. Targeted research effort on African swine fever. KBBE.2012.1.3-02. Grant Agreement #311931. Deliverable D10.5
- Fenati, M., Monaco, A. & Guberti, V.** 2008. Efficiency and safety of xylazine and tiletamine/zolazepam to immobilize captured wild boars (*Sus scrofa* L. 1758): analysis of field results. *European Journal of Wildlife Research*, 54(2): 269–274.
- Ferretti, F., Coats, J., Cowan, D.P., Pietravalle, S. & Massei, G.** 2018. Seasonal variation in effectiveness of the boar-operated system to deliver baits to wild boar. *Pest Management Science*, 74: 422–429.
- Forth, J. H., Amendt, J., Blome, S., Depner, K. & Kampen, H.** 2018. Evaluation of blowfly larvae (*Diptera: Calliphoridae*) as possible reservoirs and mechanical vectors of African swine fever virus. *Transboundary and emerging diseases*, 65(1): e210–e213.
- Gabriel, C., Blome, S., Malagolovkin, A., Parilov, S., Kolbasov, D., Teifke, J.P. & Beer, M.** 2011. Characterization of African swine fever virus Caucasus isolate in European wild boars. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2342–2345.

- Gamelon, M., Besnard, A., Gaillard, J-M., Servanty, S., Baubet, E., Brandt S. & Gimenez, O.** 2011. High hunting pressure selects for earlier birth date: wild boar as a case study. *Evolution*, 65(11): 3100–3112.
- Gogin, A., Gerasimov, V., Malogolovkin, A. & Kolbasov, D.** 2013. African swine fever in the North Caucasus region and the Russian Federation in years 2007–2012. *Virus Research*, 173(1): 198–203.
- Groot Bruinderink, G.W., Hazebroek, E. & Van der Voot, A.** 1994. Diet and condition of wild boar *Sus scrofa*, without supplementary feeding. *Journal of Zoology*, 233: 631–648.
- Guinat, C., Wall, B., Dixon, L. & Pfeiffer, D.U.** 2016. English pig farmers' knowledge and behaviour towards African swine fever suspicion and reporting. *PloS ONE*, 11(9): e0161431. doi:10.1371/journal.pone.0161431
- Haas, B., Ahl, R., Böhm, R. & Strauch, D.** 1995. Inactivation of viruses in liquid manure. *Revue scientifique et technique-International office of Epizootics*, 14(2): 435–446.
- Heckert, R.A., Best, M., Jordan, L.T., Dulac, G.C., Eddington, D.L. & Sterritt, W.G.** 1997. Efficacy of vaporized hydrogen peroxide against exotic animal viruses. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(10): 3916–3918.
- Heptner, V.G., Nasimovich, A.A. & Bannikov, A.G.** 1961. *Mammals of the Soviet Union, vol. 1. Ungulates*. Vysshya Shkola. (in Russian)
- Jerina, K., Pokorny, B. & Stergar, M.** 2014. First evidence of long-distance dispersal of adult female wild boar (*Sus scrofa*) with piglets. *European Journal of Wildlife Research*, 60(2): 367–370.
- Keuling, O., Baubet, E., Duscher, A., Ebert, C., Fischer, C., Monaco, A., Podgórski, T., Prevot, C., Ronnenberg K., Sodeikat, G., Stier, N. & Thurfjell, H.** 2013. Mortality rates of wild boar *Sus scrofa* L. in central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 59(6): 805–814.
- Keuling, O., Stier, N. & Roth, M.** 2008. How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research*, 54(4): 729–737.
- Khomenko, S., Beltrán-Alcrudo, D., Rozstalnyy, A., Gogin, A., Kolbasov, D., Pinto, J., Lubroth, J. & Martin, V.** 2013. African Swine Fever in the Russian Federation: risk factors for Europe and beyond. *Empres Watch* 2013, 28: 1–14. (available at <http://www.fao.org/docrep/018/aq240e/aq240e.pdf>).
- Lavelle, M.J., Snow, N.P, Fischer, J.W., Halseth, J.M., VanNatta, E.H. & VerCauteren, K.C.** 2017. Attractants for wild pigs: current use, availability, needs, and future potential. *European Journal of Wildlife Research*, 63: 86
- Linnell, J.D.C., Trouwborst, A., Boitani, L., Kaczensky, P., Huber, D., Reljic, S., Kusak, J. et al.** 2016 Border security fencing and wildlife: the end of the transboundary paradigm in Eurasia? *PLOS Biology*, 14(6): e1002483. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002483>
- Lloyd-Smith, J.O., Cross, P.C., Briggs, C.J., Daugherty, M., Getz, W.M., Latto, J., Sanchez, M., Smith, A.B. & Swei, A.** 2005. Should we expect population thresholds for wildlife diseases? *Trends in Ecology and Evolution*, 20(9): 511–519.
- Massei, G., Cowan, D.P., Coats, J., Gladwell, F., Lane, J.E- & Miller, L.A.** 2008. Effect of the GnRH vaccine GonaConTM on the fertility, physiology and behaviour of wild boar. *Wildlife Research*, 35: 1–8.

- Massei, G. & Cowan, P.** 2014. Fertility control to mitigate human-wildlife conflicts: a review. *Wildlife Research*, 33: 427–437.
- Massei, G., Kindberg, J., Licoppe, A., Gačić, D., Šprem, N., Kamler, J., Baubet, E., Hohmann, U., Monaco, A., Ozoliņš, J., Cellina, S., Podgórski, T., Fonseca, C., Markov, N., Pokorny, B., Rosell, C. & Náhlik, A.** 2015. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science*, 71(4): 492–500.
- Massei, G., Roy, S. & Bunting, R.** 2011. Too many hogs? A review of methods to mitigate impact by wild boar and feral hogs. *Human–Wildlife Interactions*, 5(1): 10.
- McCallum H., Barlow N. & Hone J.** 2001. How should pathogen transmission be modelled? *Trends in Ecology and Evolution*, 16(6): 295–300.
- Melis, C., Szafrńska, P.A., Jędrzejewska, B. & Bartoń, K.** 2006. Biogeographical variation in the population density of wild boar (*Sus scrofa*) in western Eurasia. *Journal of biogeography*, 33(5): 803–811.
- Mellor, P.S., Kitching, R.P. & Wilkinson, P.J.** 1987. Mechanical transmission of capripox virus and African swine fever virus by *Stomoxys calcitrans*. *Research in Veterinary Science*, 43(1): 109–112.
- Nasell, I.** 2005. A new look at the critical community size for childhood infections. *Theoretical Population Biology*, 67: 203–216.
- Nurmoja, I., Petrov, A., Breidenstein, C., Zani, L., Forth, J.H., Beer, M., Kristian, M., Viltrop, A. & Blome, S.** 2017a. Biological characterization of African swine fever virus genotype II strains from north-eastern Estonia in European wild boar. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(6): 2034–2041.
- Nurmoja, I., Schulz, K., Staubach, C., Sauter-Louis, C., Depner, K., Conraths, F.J. & Viltrop, A.** 2017b. Development of African swine fever epidemic among wild boar in Estonia-two different areas in the epidemiological focus. *Scientific reports*, 7(1): 12562.
- Ohashi, H., Saito, M., Horie, R., Tsunoda, H., Noba, H., Ishii, H. & Toda, H.** 2013. Differences in the activity pattern of the wild boar *Sus scrofa* related to human disturbance. *European Journal of Wildlife Research*, 59(2): 167–177.
- OIE.** 2015. *Communication Handbook for Veterinary Services*. (available at http://www.oie.int/fileadmin/home/eng/Media_Center/docs/pdf/EN_Guide_de_Communication_FINAL.pdf).
- OIE.** 2013. *African swine fever. Aetiology epidemiology diagnosis prevention and control references*. (available at http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/AFRICAN_SWINE_FEVER.pdf).
- Oja, R., Kaasik, A. & Valdmann, H.** 2014. Winter severity or supplementary feeding – which matters more for wild boar? *Acta Theriologica*, 59(4): 553–559.
- Oja, R., Zilmer, K. & Valdmann, H.** 2015. Spatiotemporal effects of supplementary feeding of wild boar (*Sus scrofa*) on artificial ground nest depredation. *PloS ONE*, 10(8): e0135254.
- Olesen, A.S., Lohse, L., Boklund, A., Halasa, T., Belsham, G.J., Rasmussen, T.B. & Bøtner, A.** 2018. Short time window for transmissibility of African swine fever virus from a contaminated environment. *Transboundary and Emerging Diseases* (In press).
- Olšovskis, E., Guberti, V., Serzants, M., Westergaard, J., Gallardo, C., Rodze, I. & Depner, K.** 2016. African swine fever introduction in the EU in 2014: experience of Latvia. *Research in Veterinary Science*, 105: 28–30.

- Penrith, M.L. & Vosloo, W.** 2009. Review of African swine fever: transmission, spread and control. *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(2): 58–62.
- Peters, G.J., Ruiter, R.A. & Kok, G.** 2013. Threatening communication: a critical re-analysis and a revised meta-analytic test of fear appeal theory. *Health Psychology Review*, 7(Suppl 1): S8–s31. doi:10.1080/17437199.2012.703527
- Petrov, A., Forth, J.H., Zani, L., Beer, M. & Blome, S.** 2018. No evidence for long-term carrier status of pigs after African swine fever virus infection. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(5): 1318–1328.
- Pietschamann, J., Guinat, C., Beer, M., Pronin, V., Tauscher K., Petrov, A. & Bolme, S.** 2015. Course and transmission characteristics of oral-dose infection of domestic pigs and European wild boar with a Caucasian African swine fever virus isolate. *Archive of Virology*, 160(7): 1957–1967.
- Pittiglio, C., Khomenko, S. & Beltran-Alcrudo, D.** 2018. Wild boar mapping using population-density statistics: From polygons to high resolution raster maps. *PLoS ONE*, 13(5): e0193295.
- Plhal, I.R., Kamler, J., Homolka, M. & Drimaj, J.** 2014. An assessment of the applicability of dung count to estimate the wild boar population density in a forest environment. *Journal of Forest Science*, 60(4): 174–180.
- Podgórski, T., Baś, G., Jędrzejewska, B., Sönnichsen, L., Śnieżko, S., Jędrzejewski, W. & Okarma, H.** 2013. Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, 94(1): 109–119.
- Probst, C., Globig, A., Knoll, B., Conraths, F.J. & Depner, K.** 2017. Behaviour of free ranging wild boar towards their dead fellows: potential implications for the transmission of African swine fever. *Royal Society Open Science*, 4(5): 170054.
- Reidy, M.M., Campbell, T.A. & Hewitt, D.G.** 2008. Evaluation of electric fencing to inhibit feral pig movements. *Journal of Wildlife Management*, 72(4): 1012–1018.
- Reynolds, B. & Seeger, M.W.** 2005. Crisis and emergency risk communication as an integrative model. *Journal of Health Communication*, 10(1): 43–55. doi:10.1080/10810730590904571.
- Sanchez-Vizcaino, J.M., Martinez-Lopez, B., Martinez-Aviles, M., Martins, C., Boinas, F., Vial, L. & Roger, F.** 2009. *Scientific reviews on Classical Swine Fever (CSF), African Swine Fever (ASF) and African Horse Sickness (AHS), and evaluation of the distribution of arthropod vectors and their potential for transmitting exotic or emerging vector-borne animal diseases and zoonoses.* (available at <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2009.EN-5>).
- Schlageter, A.** 2015. *Preventing wild boar *Sus scrofa* damage – considerations for wild boar management in highly fragmented agroecosystems.* Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie vorgelegt der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel von Adrian Schlageter aus Basel BS Basel, 2015. (available at http://edoc.unibas.ch/37659/1/Thesis_A.Schlageter_Pflichtexemplar_elektronisch.pdf).
- Schlageter, A. & Haag-Wackernagel, D.** 2012. Evaluation of an odor repellent for protecting crops from wild boar damage. *Journal of Pest Science*, 85(2): 209–215.
- Selva, N., Berezowska-Cnota, T. & Elguero-Claramunt, I.** 2014. Unforeseen effects of supplementary feeding: ungulate baiting sites as hotspots for ground-nest predation. *PLoS ONE*, 9(3): e90740.

- Servanty, S., Gaillard, J-M., Ronche, F., Focardi, S., Baubet, E. & Gimenez, O.** 2011. Influence of harvesting pressure on demographic tactics: implications for wildlife management. *Journal of Applied Ecology*, 48: 835–843.
- Shirai, J., Kanno, T., Tuchiya, Y., Mitsuhashi, S. & Seki, R.** 2000. Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62(1): 85–92.
- Shirai, J., Kanno, T., Inoue, T., Mitsuhashi, S. & Seki, R.** 1997. Effects of quaternary ammonium compounds with 0.1 percent sodium hydroxide on swine vesicular disease virus. *Journal of Veterinary Medical Science*, 59(5): 323–328.
- Sludskiy, A.A.** 1956. [*Wild boar (morphology, ecology, practical and epizootological significance, hunting)*]. Alma-Ata: Izdatelstvo ANKazSSR, 220 pp. (in Russian).
- Smith, R.A.** 2007. Language of the lost: An explication of stigma communication. *Communication Theory*, 17(4): 462–485. doi:10.1111/j.1468-2885.2007.00307.x
- Snyder, L.B.** 2007. Health communication campaigns and their impact on behaviour. *Journal of Nutrition Education and Behaviour*, 39(2 Suppl): S32–40. doi:10.1016/j.jneb.2006.09.004
- Sorensen, A., van Beest, F.M. & Brook, R.K.** 2014. Impacts of wildlife baiting and supplemental feeding on infectious disease transmission risk: a synthesis of knowledge. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(4): 356–363.
- Stoto, M.A., Nelson, C., Savoia, E., Ljungqvist, I. & Ciotti, M.** 2017. A public health preparedness logic model: assessing preparedness for cross-border threats in the European region. *Health Security*, 15(5), 473–482. doi:10.1089/hs.2016.0126
- Swinton, J., Woolhouse, M.E.J., Begon, M., Dobson, A.P., Ferroglio, E., Grengell, B.T., Guberti, V., Hails, R.S., Heesterbeek, J.A.P., Lavazza, A., Roberts, M.G., White, P.J. & Wilson, K.** 2002. Macroparasite transmission and persistence. In P. Hudson, A. Rizzoli, B.T. Grenfell, H. Heesterbeek, A.P. Dobson, eds. *The ecology of wildlife diseases*. New York, Oxford University Press. pp. 83–101.
- Thurfjell, H., Spong, G. & Ericsson, G.** 2013. Effects of hunting on wild boar *Sus scrofa* behaviour. *Wildlife Biology*, 19(1): 87–93.
- Toïgo, C., Servanty, S., Gaillard, J.M., Brandt, S. & Baubet, E.** 2008. Disentangling natural from hunting mortality in an intensively hunted wild boar population. *Journal of Wildlife Management*, 72(7): 1532–1539.
- Trouwborst, A., Fleurke, F. & Dubrulle, J.** 2016. Border fences and their impacts on large carnivores, large herbivores and biodiversity: An international wildlife law perspective. *RECIEL*, 25: 291–306. doi:10.1111/reel.12169
- Truvé, J., Lemel, J. & Söderberg, B.** 2004. Dispersal in relation to population density in wild boar (*Sus scrofa*). *Galemys*, 16 (n. especial): 75–82.
- Ueland, Ø.** 2018. How to make risk communication influence behavior change. *Trends in Food Science & Technology*, 81: 71 - 73. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.003
- Vergne, T.G.C., Petkova, P., Gogin, A., Kolbasov, D., Blome, S., Molia, S., Pinto Ferreira, J., Wieland, B., Nathues, H. & Pfeiffer, D.U.** 2014. Attitudes and beliefs of pig farmers and wild boar hunters towards reporting of African Swine fever in Bulgaria, Germany and the western part of the Russian Federation. *TBED*, 6: 2014.
- Vetter, S.G., Ruf, T., Bieber, C. & Arnold, W.** 2015. What is a mild winter? Regional differences in within-species responses to climate change. *PLoS ONE*, 10(7): e0132178.
- WHO.** 2015. *Effective Communication: participant handbook for WHO staff*. Geneva, 94pp.

부록

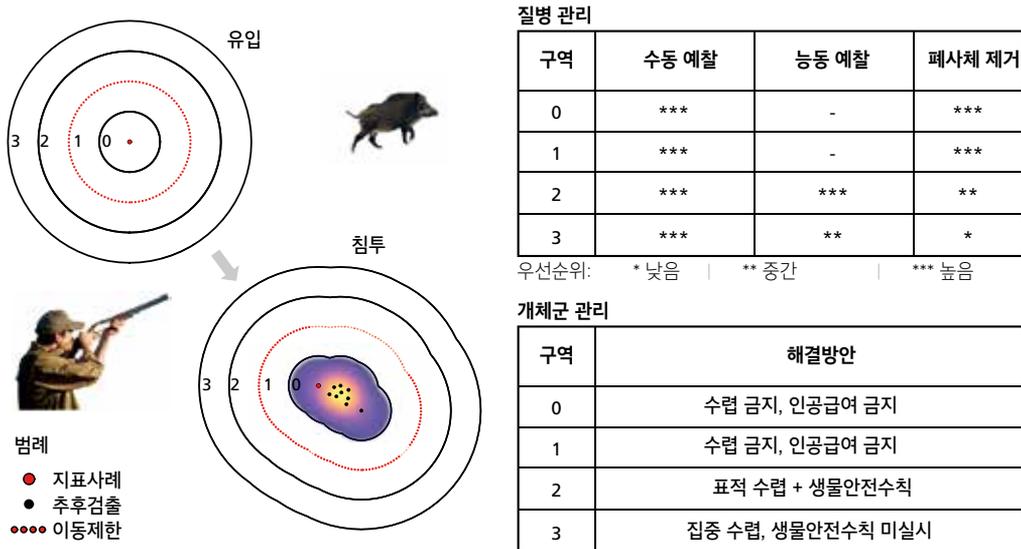
체코와 벨기에 서식 멧돼지 개체군에서 국소적으로 발생한 아프리카돼지열병 관리 사례

체코의 즐린 지구, 그리고 최근 벨기에의 에텔리에 국지적으로 유입된 아프리카돼지열병 관리의 제1장 - 4장에서 언급한 전염병 관련 역학적 숙지사항과 원칙들을 기본으로 하였다. 이 접근방식은 지역의 역학적 경관에 따라 시행하고 세밀하게 조율했으며, 질병 진화에 따라 조정했다. 체코의 사례는 현재까지 유럽에서 멧돼지 개체군의 아프리카돼지열병을 박멸한 유일한 성공 사례이며 해결해야 할 과제의 복잡성을 보여준다. 아프리카돼지열병 박멸의 기반이 된 방법들과 근거들을 아래와 같이 간략히 기술한다.

- a) **활발한 멧돼지 폐사체 수색**(수동 예찰)은 감염의 공간적 발생 양상을 이해하기 위해 지표사례 발생지점 주변에서 즉각적으로 시행하였다. 이러한 수색활동을 실시한 근거는, 처음 발견한 아프리카돼지열병 바이러스 사례가 전체 발생 중 빙산의 일각일 것이라는 점이다. 해당 지역에서 발견하지 못한 더 많은 폐사체들이 있었을 것이라고 사료된다(그림 18);
- b) 폐사체에서 아프리카돼지열병 바이러스가 검출된 모든 사례는 **미세공간단위로 지도화시켰고**, 발생지역 주변에는 ① 멧돼지의 평균 연간 행동영역 또는 ② 질병 유행 확산 예상 속도(현재 월 2~3km 정도로 예측)를 기준으로 **완충지대를 설정**하였다. 이 구역은 감염된 것으로 간주하였다(그림 18, 구역 0과 1). 이 과정은 감염구역(구역 0과 1) 외부에서 새롭게 양성 사례가 보고될 때마다 반복하였으며, 그에 맞게 구역화를 진행하였다. 아프리카돼지열병이 내부에서 검출된 감염구역과 완충지역의 주변일부에서는, 다양한 형태의 울타리(멧돼지 방지, 전기 울타리 및 냄새기피제; 그림 18, 구역 1과 2 사이의 붉은 선) 설치함으로써 **멧돼지 이동을 제한하거나 최소화하고자 시도**했다. 이러한 장벽들을 조성하는 근거는 초기 질병의 유행확산 속도를 둔화시킴으로써 질병이 광범위한 영역에 토착화되지 않도록 국소적으로 제한하고자 했다.
- c) 멧돼지 교란을 최소화하면서, 이들의 장거리 이동을 방지하고, 수렵 도구, 차량, 해체실 등의 바이러스 오염을 막기 위해 감염구역(그림 18, 구역 0과 1)에서의 **모든 수렵 활동을 철저히 금지**하였다.
- d) 모든 구역에서 **인공먹이급여는 엄격하게 금지**하였다. 이를 통해 먹이급여지에 출현하는 동물들 간의 접촉을 최소화하고, 인공먹이급여가 **멧돼지 개체수 증가에 미치는 모든 영향을 완전히 제거**하고자 했다. 단 감염구역(구역 2와 3) 외 지역에서는 포획틀과 수렵을 위한 유인 목적으로, 개체군 감축 활동에 도움이 될 정도로 적절하게 사용하는 것은 허용하였다.
- e) 감염구역(그림 18, 구역 2)과 인접한 지역에서는, 경관(또는 지형적)적 특성(예: 고속도로와 같은 인공 장벽 또는 하천과 같은 자연적 장벽)을 고려한 경계구역의 크기와 정확한 위치를

- 결정하였다. 바이러스의 침투 가능성을 줄이기 위해 개체군 밀도를 지속적으로 감축시키고 자 멧돼지 암컷 성체와 아성체 표적수렵을 하였다.
- f) 감염구역(그림 18, 구역 0과 1)으로부터의 **폐사체를 확실하게 제거**하기 위한 실행계획과 생물안전수칙들을 결정하고 시행하였다. 감염구역과 인접한 지역(그림 18, 구역 2)에서의 **멧돼지 수렵 및 살처분**은 발생지역의 외부로 **질병이 확산될 위험을 최소화하는 안전한 방법**으로 수행하였다.
 - g) 질병이 관리지역에서 벗어나 비발생지역으로 침투 및 유행할 가능성을 줄이기 위해, 비발생지역(그림 18, 구역 3과 주변)에서는 기존과 동일한 방법으로 멧돼지 수렵을 강화했다.
 - h) 박멸의 최종 단계에, 그리고 검출된 아프리카돼지열병 양성 폐사체 수를 근거로 지역 상황이 풍토병 단계로 진화되었다고 확인되면, 안전하게 포획하는 것이 가능하다는 전제 하에 구역 0과 1에 남아 있는, 모든 살아있는 개체들을 살처분한다(그림 18).

그림 18
특정 멧돼지 개체군에서 아프리카돼지열병이 유입된 경우의 관리 구역 지정



이 사례는 질병 통제의 기본 원리를 보여주기 위한 이론적 상황으로, 각 관리 구역의 정확한 크기와 형태는 각 국가와 유행 상황에 따라 다르게 지정되어야 한다.

주: 0-이 구역은 모든 ASF 양성 폐사체를 포함한다(예;100% 커널밀도분포범위); 1- 바이러스 감염의 전파를 감안한 완충지대(역학적 상황과 지형에 따라 선정; 선택적으로 동물의 이동을 막기 위한 울타리 설치); 2- 감염 구역 인근의 구역으로 멧돼지 개체군 밀도를 최단시간 내에 Nt 이내로 줄여야 하는 지역(강도 높은 차단방역 조치가 이뤄져야함); 3- 감염이 일어나지 않은 지역으로 인정된 지역("평시 상황" 혹은 각 국가 정책에 따라 ASF 감염이 없는 수준의 관리를 받는 지역)

표

멧돼지에게 발생하는 아프리카돼지열병 확산 방지를 위한 권장 관리조치 및 관련 활동 요약(주의: 아프리카돼지열병이 풍토병이고 넓은 지역에서 발생하는 경우 이러한 조치를(완벽히) 적용하기 어려움)

	감염되지 않은 지역 (구역 3 지역 외)	감염 지역에 인접한 비감염 지역 (구역 2)	감염 지역 (구역 0 및 구역 1)
인공 먹이급여	금지	금지	금지
미끼	포획 목적만 허용	포획과 살처분 목적만 허용	포획과 살처분 목적만 허용
수렵 (수렵 활동; 멧돼지 고기 자가 소비 가능)	일반 수렵 목표 수렵량 증가 암컷과 아성체 표적 수렵 주무부서가 조직 및 관리	가능한 모든 효율적 수렵 방식을 동원하여 수렵량 늘림 민관 협업을 통해 멧돼지 밀도를 최대한 낮게 유지 전략 수렵 과정에 수렵인이 중요 역할 담당	금지
살처분 (주무부서의 감독 아래 수행하는 활동; 살처분 멧돼지는 모두 자가소비 금지)	주무부서 재량으로 실시	주무부서 재량으로 실시	(유행병 단계를 지나) 풍토병 단계에 도달 시 주무부서의 감독 아래 전면 근절 허용
차단방역 (생물안전수칙)	주무부서 권장사항	적용	적용
일반인 접근 제한	없음	역학적 상황과 구체적인 절차에 따라 주무부서에서 결정	접근 차단 사전 승인 직원만 접근 가능 해당 지역 내 농지의 경우 부분적 조치 완화를 통해 접근 가능하게 할 수 있음
포획	주무부서 승인 필요 자가소비의 경우, 음성 판정을 위한 사체 검사 필요	주무부서에서 살처분 및 검사 음성사체는 자가소비 허용	주무부서에서 살처분 및 검사 사체는 안전하게 처리
울타리 작업		국가 단위 판단 좁은 지역을 울타리로 구획 설정함으로써 집중 수렵을 용이하게 할 수 있음	정해진 지역에 한해 적용 질병 확산을 막고 전염병의 예상 진행 동태를 고려하여 신속하게 설치
멧돼지 폐사체 처리	주무부서에서 절차 결정	모든 폐사체의 안전한 처분	모든 폐사체의 안전한 처분
예찰	수동 예찰 장려 모든 멧돼지 사체는 시료 채취 및 검사 검사 결과는 시료 채취 후 최대 72시간 이내에 나와야 함	수동 예찰 장려 감염 지역 경계에서 사체를 찾기 위해 능동적으로 순찰, 모든 폐사체를 검사하고, 검사 결과는 시료 채취 후 최대 72시간 이내에 나와야 함	수동 예찰 장려 멧돼지 사체를 찾기 위해 능동순찰하며 모든 멧돼지 폐사체에 대한 검사 시행
진단 검사	항원 검출	항원 검출	항원 + 항체 검출

색인

한국어

구역
감염
감염역학
개략설계도
개체군
개체군 동태(학)
개체군 변동, 개체군 구성
개체군 회전율
개체수
결실이 많은 해
관리 또는 조절
구덩이
구제
국소/국소적/국소성 또는 지역성
기전
냄새기피제
먹이급여지/지역
멧돼지
면역성 피임제
몰이식 수렵
미끼살포기구
박멸
차단방역/차단방역 조치
배설물
번식 회전율
번식력
비질병원폐사율
사이클
살상/비살상
살처분
세계동물보건기구

원어

Zone
Infection
Infection Dynamic
Sketch
Population
Population Dynamics
Demography
Population Turnover
Abundance
Mast Year
Control
Trench
Extermination
Local/Locality
Mechanism
Odour-Producing Agent
Feeding Station/Site
Wild Boar
IC immune-contraceptives
Driven Hunt
BDD bait delivery device
Eradication
Biosecurity / Biosecurity Measures
Excretion
Turnover
Fecundity
Disease Independent Mortality
Cycle
Lethal/Non-Lethal
Culling
OIE World Organization for Animal Health

한국어

소각장
 수동 예찰/ 능동 예찰
 수렵 망루
 수렵량
 수렵주최자
 수석수의관
 수의당국
 순환
 시료
 시식성 곤충
 아프리카돼지열병
 아프리카돼지열병 바이러스
 아프리카돼지열병 상설 전문가 그룹
 야생화된 집돼지
 영역성/영역성 행동
 울타리
 유입
 유행/유행성/유행병
 의사결정모형
 이돈이판별법
 이상기온 현상
 이입
 이탈리아 국립환경보호연구소
 인공먹이급여
 전염
 전염 경로
 질병전파유지역치밀도
 질병존속군집크기
 집단/모임/단체 등
 축적 외
 치아내 나이테 추정법
 침투

원어

Burning Place
 Passive Surveillance/ Active Surveillance
 Hunting Tower
 Hunting Bag
 Hunting Organizer
 CVO Chief Veterinary Office
 Veterinary Service
 Circulation
 Sample
 Scavenger Insects
 African Swine Fever
 ASFV African swine fever virus
 SGE ASF Standing Group of Experts on African
 swine fever
 Feral Hog
 Territoriality / Territorial Behaviour
 Fence
 Incursion
 Epidemic
 Decision Tree
 Tooth Eruption Method
 Temperature Anomalies
 Immigration
 ISPRA Istituto Superiore per la
 Protezione e la Ricerca Ambientale
 Supplementary Feeding
 Transmission
 Transmission Pathway
 Nt (Threshold Host Density)
 CCS
 Community
 Scale
 Cementum Annuli Count
 Invasion

한국어

커널밀도분포범위

큰어금니

토지피복도

토착화

폐기/ 폐기처분

폐사체

폐쇄선조사/법

포획

표적 수렵

풍토성

해상도

해체

핵심 요약

흑멧돼지

확산

원어

Kernel Density Contour

Molar

Land Cover

Endemicity

Dispose/Disposal

Carcass

Closed Transect Surveys

Trapping

Targeted Hunt

Endemic/Endemicity

Resolution

Dressing

Key Messages

Warthog

Spread

유엔식량농업기구 동물 생산 및 건강 매뉴얼

(FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH MANUAL)

1. Small-scale poultry production, 2004 (En, Fr)
2. Good practices for the meat industry, 2004 (En, Fr, Es, Ar)
3. Preparing for highly pathogenic avian influenza, 2007 (En, Ar, Ese, Fre, Mke)
3. Revised version, 2009 (En)
4. Wild bird highly pathogenic avian influenza surveillance – Sample collection from healthy, sick and dead birds, 2006 (En, Fr, Ru, Ar, Ba, Mn, Ese, Zhe, Th)
5. Wild birds and avian influenza – An introduction to applied field research and disease sampling techniques, 2007 (En, Fr, Ru, Ar, Id, Ba)
6. Compensation programs for the sanitary emergence of HPAI-H5N1 in Latin American and the Caribbean, 2008 (Ene, Ese)
7. The AVE systems of geographic information for the assistance in the epidemiological surveillance of the avian influenza, based on risk, 2009 (Ene, Ese)
8. Preparation of African swine fever contingency plans, 2009 (En, Fr, Ru, Hy, Ka, Ese)
9. Good practices for the feed industry – implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on good animal feeding, 2009 (En, Zh, Fr, Es, Ar)
10. Epidemiología Participativa – Métodos para la recolección de acciones y datos orientados a la inteligencia epidemiológica, 2011 (Ese)
11. Good Emergency Management Practice: The essentials – A guide to preparing for animal health emergencies, 2011 (En, Fr, Es, Ar, Ru, Zh, Mn**)
12. Investigating the role of bats in emerging zoonoses – Balancing ecology, conservation and public health interests, 2011 (En)
13. Rearing young ruminants on milk replacers and starter feeds, 2011 (En)
14. Quality assurance for animal feed analysis laboratories, 2011 (En, Fre, Rue)
15. Conducting national feed assessments, 2012 (En, Fr)
16. Quality assurance for microbiology in feed analysis laboratories, 2013 (En)
17. Risk-based disease surveillance – A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demonstration of freedom from disease, 2014 (En)
18. Livestock-related interventions during emergencies – The how-to-do-it manual, 2016 (En)
19. African Swine Fever: Detection and diagnosis – A manual for veterinarians, 2017 (En, Zh, Ru, Lt, Sr, Sq, Mk, Es**)
20. Lumpy skin disease – A field manual for veterinarians, 2017 (En, Ru, Sq, Sr, Tr, Mk, Uk, Ro, Zh)
21. Rift Valley Fever Surveillance, 2018 (En, Fr, Ar)
22. African swine fever in wild boar ecology and biosecurity, 2019 (En, Ru**, Fr**, Es**, Zh**, Ko)
23. Prudent and efficient use of antimicrobials in pigs and poultry, 2019 (En, Ru, Fr**, Es**, Zh**)

2020년 4월 기준

Ar - 아랍어	Ko - 한글	Sr - 세르비아어	Multil - 다국어
Ba - 바스크어	Lt - 리투아니아어	Th - 태국어	* 절판
En - 영어	Mk - 마케도니아어	Tr - 터키어	** 출판준비중
Es - 스페인어	Mn - 몽골어	Uk - 우크라이나어	° 전자출판
Fr - 프랑스어	Pt - 포르투갈어	Zh - 중국어	
Hy - 아르메니아어	Ro - 로마니아어		
Id - 인도네시아어	Ru - 러시아어		
Ka - 조지아어	Sq - 알바니아어		

유엔식량농업기구(FAO) 동물 생산과 건강 매뉴얼은 FAO 승인 판매 대리점을 통하거나 직접 이탈리아 로마 00153 Viale delle Terme di Caracalla 소재 FAO 판매·마케팅 그룹을 통해 구매 가능하다.

유엔식량농업기구 건강 매뉴얼

(FAO ANIMAL HEALTH MANUALS)

1. Manual on the diagnosis of rinderpest, 1996 (En)
2. Manual on bovine spongiform encephalopathy, 1998 (En)
3. Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine, 1998 (En)
4. Epidemiology, diagnosis and control of poultry parasites, 1998 (En)
5. Recognizing peste des petits ruminant – a field manual, 1999 (En, Fr)
6. Manual on the preparation of national animal disease emergency preparedness plans, 1999 (En, Zh)
7. Manual on the preparation of rinderpest contingency plans, 1999 (En)
8. Manual on livestock disease surveillance and information systems, 1999 (En, Zh)
9. Recognizing African swine fever – a field manual, 2000 (En, Fr)
10. Manual on participatory epidemiology – method for the collection of action-oriented epidemiological intelligence, 2000 (En)
11. Manual on the preparation of African swine fever contingency plans, 2001 (En)
12. Manual on procedures for disease eradication by stamping out, 2001 (En)
13. Recognizing contagious bovine pleuropneumonia, 2001 (En, Fr)
14. Preparation of contagious bovine pleuropneumonia contingency plans, 2002 (En, Fr)
15. Preparation of Rift Valley Fever contingency plans, 2002 (En, Fr)
16. Preparation of foot-and-mouth disease contingency plans, 2002 (En)
17. Recognizing Rift Valley Fever, 2003 (En)

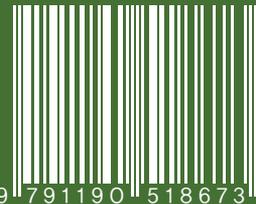


더 많은 출판물은 아래의 사이트에서 확인할 수 있다.
<http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications.html>

아프리카돼지열병(ASF)은 모든 연령과 성별의 집돼지와 멧돼지가 감염되는 파괴적인 출혈성 바이러스 질병이다. 이 질병은 엄청난 경제적 손실을 야기하고, 식량 안보와 무역을 위협하며, 감염국에서는 양돈 산업의 지속 가능성에 심각한 영향을 준다. 2007년 조지아에서 발생한 후, 아프리카 돼지열병은 유럽의 많은 국가로 퍼져나가고 있으며, 2018년 집돼지 사육 두수가 가장 많은 중국에서도 검출되었다. 2019년 8월까지 아프리카 돼지열병은 중국 내부와 몽골, 베트남, 캄보디아, 라오스, 미얀마 등에까지 퍼지고 있다. 어디든 멧돼지 개체군에서 질병이 발생한 경우, 이를 관리 및 박멸하는 업무가 국경을 뛰어넘고, 여러 담당부처 업무와 연관되며, 멧돼지-집돼지 관계의 복잡성 등으로 인해 수의당국에게 매우 어려운 업무가 된다. 질병 감염에 감수성이 있는 야생동물 개체군의 관리 경험 부족은 해당 질병이 멧돼지에서 토착화 될 위험을 악화시킴으로써, 양돈 산업에서의 질병 박멸을 더더욱 어렵게 한다. 본 출판물은 아프리카돼지열병의 역학적 특성과 생태에 대한 전반적인 지식을 제공하고, 유럽 멧돼지에서 발생한 질병 예방 및 관리에 대한 최근의 경험들을 공유한다.

비매품/무료

93490



9 791190 518673

ISBN979-11-90518-67-3

CA5987KO/1/04.20