

돼지열병 청정화 로드맵 개발

I. 서론

1. 돼지열병의 역사
2. 돼지열병바이러스와 관련 페스티바이러스의 분류
3. 돼지열병바이러스의 유전적 다양성
4. 역학
 - 4-1. 숙주
 - 4-2. 잠복시간
 - 4-3. 바이러스의 생존
5. 돼지열병의 임상형태
6. 위험요소
7. 질병
 - 7-1. CSFV의 유행
 - 7-2. 임상증상
 - 7-3. 병리학
 - 7-4. 질병의 전파

II. 국내·외 돼지열병 현황

1. 국내 돼지열병 발생 현황 및 문제점
 - 1-1. 국내 돼지열병 발생 현황
 - 1-2. 국내 돼지열병 관리(방역)를 위한 법제도
 - 1-3. 국내 기존 돼지열병 청정화 모델 및 문제점
2. 국외 돼지열병 청정화 기준 및 사례
 - 2-1. 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 기준
 - 2-2. 미국의 돼지열병 청정화 운영 기준
 - 2-3. 유럽의 돼지열병 청정화 운영 기준
 - 2-4. 일본의 돼지열병 청정화 운영 기준 및 사례
 - 2-5. 대만의 돼지열병 청정화 운영 기준

Ⅲ. 돼지열병백신의 현황

1. 국내 돼지열병백신 개발 및 적용 현황
 - 1-1. 돼지열병 생백신(LOM)
 - 1-2. 돼지열병 E2 마커백신
 - 1-3. 돼지열병 생마커 백신
 - 1-4. 돼지열병백신의 장점 및 단점
 - 1-5. 국내 돼지열병백신 종류 및 기술 현황
 - 1-6. 돼지열병백신의 경제적 효용성 분석
2. 국외 돼지열병백신 현황
 - 2-1. 국외 돼지열병백신 종류 및 기술 현황

Ⅳ. 돼지열병의 진단 체계

1. 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 진단 방법
 - 1-1. Diagnostic techniques
 - 1-2. Detection of the agent
 - 1-3. Immunological methods
 - 1-4. Serological tests
2. 국내 사용중인 돼지열병 진단 방법
3. 돼지열병 진단 방법의 개선사항
 - 3-1. 돼지열병 항체 진단법의 교체
 - 3-2. 돼지열병 항원 진단법의 교체

Ⅴ. 국내 돼지열병 청정화 모델

1. 국내 돼지열병 청정화 추진 배경
2. 국내 돼지열병 청정화를 위한 새로운 추진모델
 - 2-1. 생마커백신을 이용한 내륙 및 제주도의 돼지열병 청정화 모델
 - 2-2. E2 마커백신을 이용한 제주도의 돼지열병 청정화 모델
3. 돼지열병 청정화 이후 재발생 시 청정화 지침

Ⅵ. 국내 차단방역

1. 차단방역의 정의
2. 외·내부 차단방역 조치 사항
 - 2-1. 외부 차단방역 조치
 - 2-2. 내부 차단방역 조치
3. 돼지열병 청정화를 위한 차단방역 방안 및 정책제안

Ⅶ. 참고문헌

I. 서론

1. 돼지열병의 역사

돼지열병(Classical Swine Fever; CSF)은 전 세계적으로 중요한 전염성이 높은 바이러스성 질병이다. 세계동물보건기구(world organisation for animal health; WOAH)에서 중요하게 관리되고 있으며, 국내에서는 법정 제 1 종 가축전염병으로 국가 관리대상 가축질병으로 분류하고 있다(Paton et al., 2003; Postel et al., 2019; Xing et al., 2019). 돼지열병 바이러스(Classical Swine Fever Virus; CSFV)는 돼지와 멧돼지에서 감염을 유발하는 심각하고 전염성이 높은 바이러스이며, CSFV는 경제적, 위생적 측면에 영향을 미치기 때문에 지역사회에 발생 시 세계동물보건기구에 신고해야한다(WOAH, 2019a).

역사적으로, 돼지열병의 태아기, 과급성, 급성 및 만성 형태는 바이러스 독성 수준에 기인하여 발생한다. 그러나 같은 바이러스라도 돼지의 나이, 번식, 건강상태, 면역상태에 따라 다른 징후를 유발할 수 있으므로 균주의 병독성에 대한 특성을 규명하는 것은 어려움이 있다(Le Poiter et al., 2006). 돼지열병 바이러스는 미국에서는 Hog Cholera(HC), 유럽에서는 Swine Fever(SF) 또는 'European' Swine Fever라는 명칭으로도 불리우며, 이 바이러스는 *Flavivirus*, *Hepacivirus* 및 *Pegivirus* 속을 포함하는 *Flaviviridae*과의 *Pestivirus* 속에 속한다(Simmonds et al., 2012). 동물에 질병을 유발하는 *Pestivirus* 속의 다른 구성원은 bovine viral diarrhoea virus-1(BVDV-1), BVDV-2 및 border disease virus(BVD)가 있으며, 돼지열병 바이러스는 이십면체 이중나선 DNA에 의해 발생하는 아프리카돼지열병(African Swine Fever; ASF)과의 감별하는 것이 중요하다(Dahle et al, 1992; Dixon et al., 2008).

돼지열병에 대한 공식적 발생 기록은 미국의 중서부와 남부 지역에서 보고되었으며, 테네시주의 1810년으로 거슬러 올라간다. 19세기 전반 동안, 돼지열병의 발생은 미국의 10개 주에서 보고되었으며, 1860년 이후 미국 전체로 돼지열병이 급속히 확산되었고 이는 산업 혁명으로 인한 철도의 발전이 관련된 것으로 판단한다(Hanson, 1957; Birch, 1922; Edwards et al., 2000). 유럽은 돼지열병의 첫 번째 발생 1862년으로 기록되어있으며, 이후 영국, 스웨덴, 프랑스, 덴마크로 확산되었고 1960년대부터 돼지열병은 전 세계에 존재하였다.

Pestivirus 속 바이러스-숙주 공진화 역사의 재구성에 따르면, CSFV가 18세기 말에 출현한 것으로 분석되었다(Rios et al., 2017). 돼지열병 바이러스는 숙주인 양(*Ovis aries*)에서 새로운 숙주인 멧돼지(*Sus scrofa*)로 Tunisian sheep virus(TSV)가 급증했기 때문일 가능성이 높다는 가설이 제기되었다. 우연하게도 튀니스 양

(Tunisian sheep)의 미국 수입은 1799년 펜실베이니아로 거슬러 올라가며, 이 품종은 돼지열병이 처음으로 보고된 몇몇 지역을 포함하여 미국 전역에서 매우 유명해졌다 (Peters, 1810; Carman et al., 1892; Brier, 2013). 그 당시에는 서로 다른 종의 동물을 같은 무리에 두고 사육하는 것이 일반적인 관행이었기 때문에 TSV가 돼지에게 중간 전파된다는 가설을 선호했다. 돼지열병 바이러스와 TSV 및 최근에 기술된 다른 양 페스티바이러스(Ovine Pestiviruses)와의 밀접한 유전적인 관계를 분석한 연구에서 돼지열병바이러스가 양에서 돼지로 퍼진 페스티바이러스에 의해 시작되었을 수 있다는 가설을 뒷받침하였다(Postel et al., 2015; Rios et al., 2017; Sozzi et al., 2019; Wang et al., 2020).

돼지열병 바이러스는 돼지에 높은 질병 감염률과 사망률을 보이며, 돼지와 돼지고기에서 유래한 제품의 수출에 심각한 제한이 발생하기 때문에 돼지열병 출현 이후 돼지와 관련된 산업에 경제적 손실을 야기하였다(Meuwissen et al., 1999; Saatkamp et al., 2000). 또한 돼지열병에 영향을 받는 국가나 지역의 경우 WOAH가 인정한 돼지열병 청정화 상태를 복구하기 위해서는 노력과 큰 비용이 소요되며, 유럽의 경우 1990년대부터 백신접종 금지 정책에 따라 감염 동물과 접촉 동물에 대한 엄중한 혈청학적 검사를 포함하는 점진적인 돼지열병 근절 프로그램을 시행하였다(Paton et al., 2003; Anonymous, 2001). 1997년과 2001년 스페인에서 두 차례의 돼지열병 발병으로 인한 손실 비용은 약 1억 8백만 유로였으며, 1997~98년 네덜란드에서 돼지열병이 발생하였을 때 총 20억 달러 이상의 비용이 소모되었다(Ganges et al., 2020). 이렇게 돼지열병이 발생하였을 때 경제적으로 큰 손실을 유발하기 때문에 돼지열병을 통제하기 위해 1907년에 항혈청과 독성 바이러스를 동시 접종하여 면역화를 유발하는 방법을 시작으로 1934년 크리스탈 바이올렛 불활성화 백신의 적용, 1951년부터 약독화된 생바이러스 백신을 사용하였고 가장 최근에는 서브유닛 마커백신이 개발되었다(McBryde et al., 1936; Cole et al., 1962; Rijn et al., 1996). 백신 개발과 더불어 감염에 대한 진단법은 소바이러스성 설사병 바이러스(Bovine viral diarrhea virus)와의 감별, 항원을 검출하기 위한 형광 항체 기술의 적용, ELISA법을 사용한 혈청학분석, 단일클론 항체의 개발 및 적용, 역학조사 및 감염진단을 위한 분자 기술의 사용으로 발전해왔다(Darbyshire, 1960; Mengeling et al., 1963; Wensvoort et al., 1986; Lowings et al., 1994; Edwards et al., 2000).

돼지열병은 어느 시점에서 북미와 남미, 유럽, 아시아 및 아프리카를 포함한 전 세계에 퍼져나갔으며, 돼지열병의 근절은 1963년 호주, 1964년 미국, 1989년 말 프랑스, 그리스, 룩셈부르크, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 영국에서 성공적으로 시행되

었다(Dahle et al., 1992; Moennig, 2000; Saatkamp et al., 2000). 최근 돼지열병 근절정책에 의해 미국, 캐나다, 영국, 아이슬란드, 스칸디나비아 3국, 뉴질랜드, 호주 등에서는 돼지열병이 발생하고 있지 않다. 23년 5월 기준 WOAH에 37개 국가가 “CSF free Members”로 등록되어있다(그림 1).

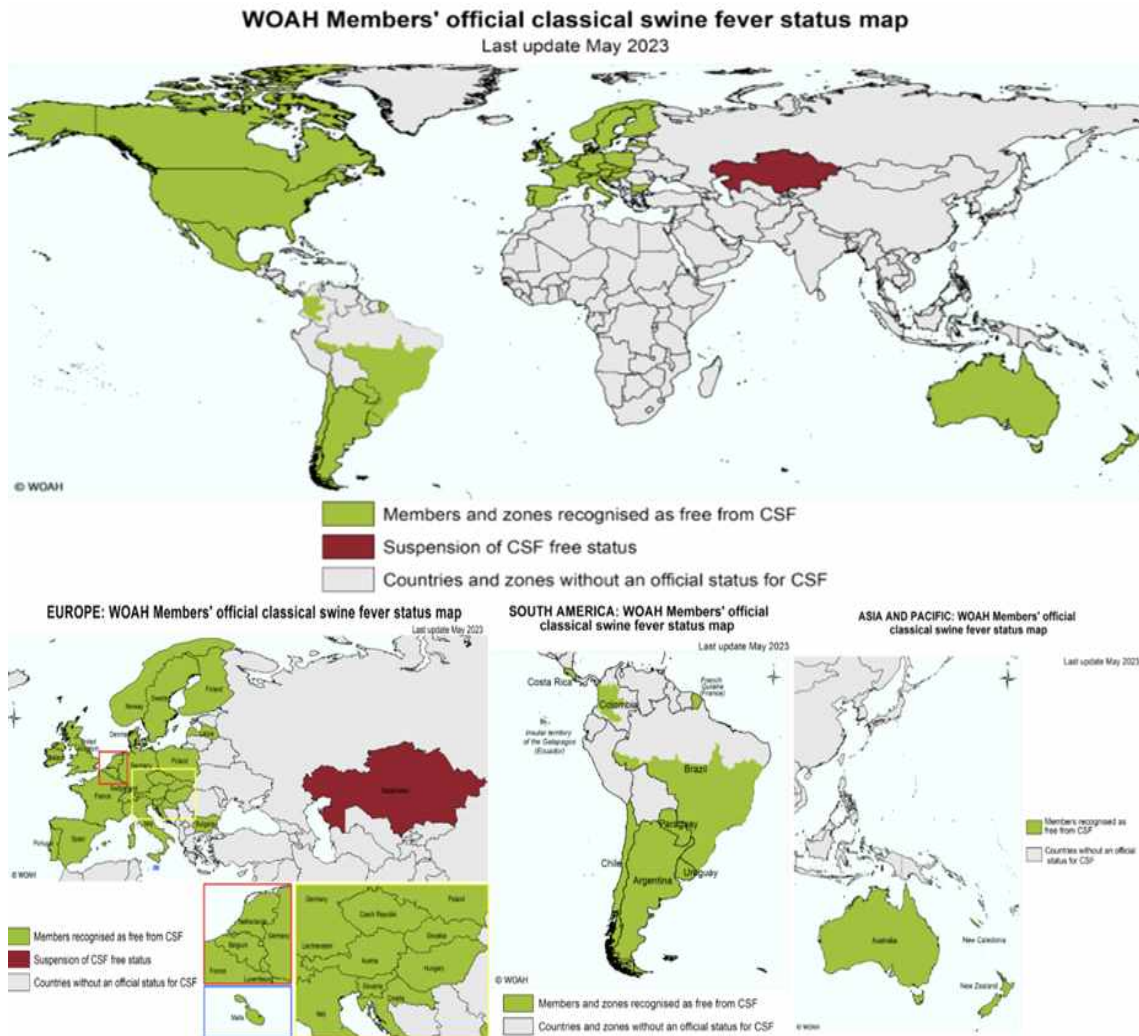


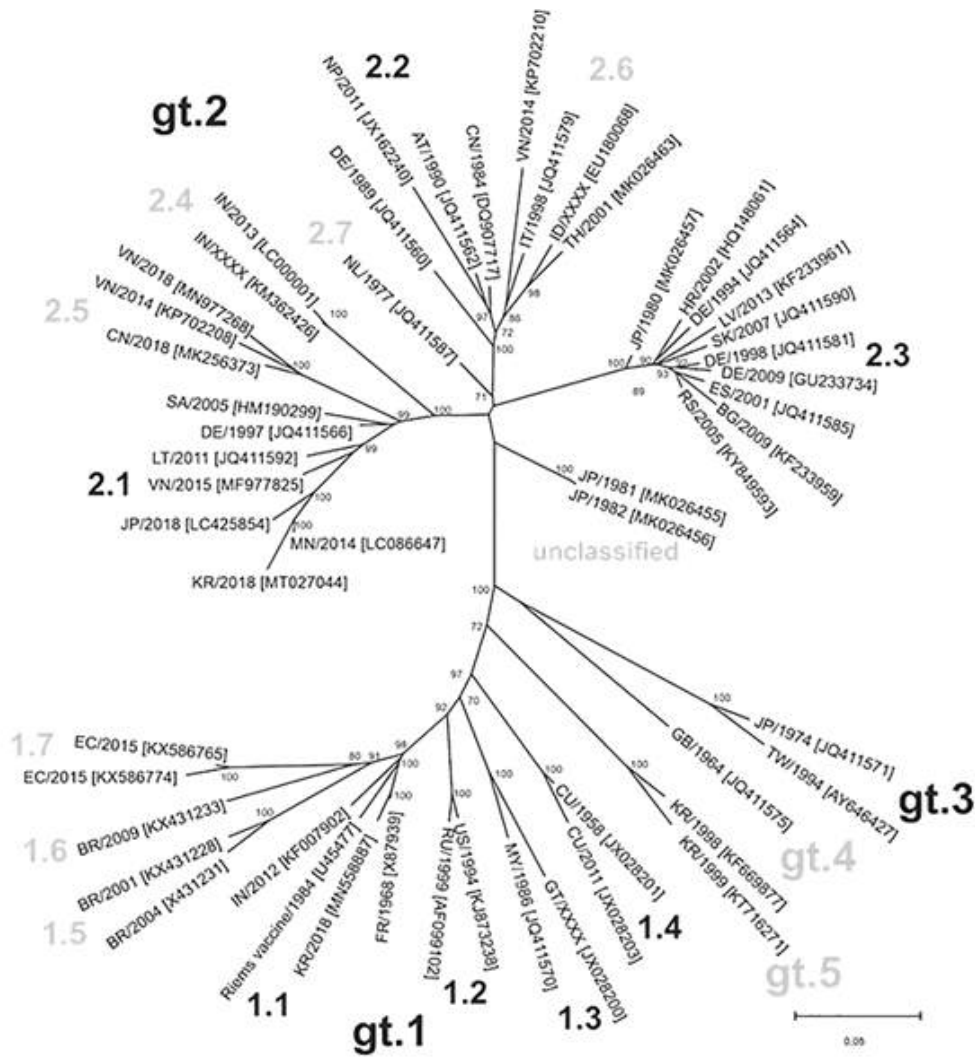
그림 1. Map of CSF official status(WOAH)(2023년 5월 기준)

2. 돼지열병바이러스(CSFV)와 관련 페스티바이러스의 분류

다양한 반추동물종과 돼지를 감염시키는 BVDV-1, BVDV-2, BVD와는 대조적으로 CSFV는 가축 돼지, 멧돼지 및 기타 돼지과에 속하는 동물로 한정된 숙주범위를 가지고 있다. 돼지, 가축 및 야생 반추동물, 그리고 소목(Artiodactyla)에 속하지 않는 다른 포유류 숙주 종에서 신종 페스티바이러스 검출이 증가함에 따라, 최근 국제 바이러스 분류 위원회(International Committee on Taxonomy of Viruses)의 Flaviviridae 연구에서 다양한 Pestivirus 종의 명명법을 포함한 Pestivirus속의 분류가 개정되었다(Simmonds et al., 2017; Smith et al., 2017). 페스티바이러스 속의 승인된 4종(BVDV-1, BVDV-2, CSFV, BDV)에 7종의 신종이 추가되어 현재 페스티바이러스 종은 숙주에 독립적인 방식으로 페스티바이러스 X 형식을 사용하여 명명되며, 그 결과 11종의 페스티바이러스 A~K가 인정되고 있다(Smith et al., 2017). 최근 이 11종 이외에도 돼지, 반추동물, 설치류, 박쥐 및 천산갑에서 몇 가지의 새로운 잠정적 페스티바이러스 종이 발견되었다(Becher et al., 2020; Firth et al., 2014; Gao et al., 2020; Jo et al., 2019; Lamp et al., 2017; Sozzi et al., 2019; Wu et al., 2012, Wu et al., 2018). 자연조건에서 돼지는 CSFV(Pestivirus C), BVDV-1과 BVDV-2(Pestivirus A와 B), BVD(Pestivirus D)와 비정형 돼지 페스티바이러스(Atypical Porcine Pestivirus; APPV, Pestivirus K)에 감염될 수 있다(Ganges et al., 2020). 또한 Bungowannah virus(Pestivirus F)와 Linda virus 같은 유전적으로 구별되는 페스티바이러스도 돼지를 감염시킬 수 있으며, 하나의 농장에서 각각 심근염 및 선천성 딸림을 특징으로 하는 독특한 질병을 유발하였다(Kirkland et al., 2007; Lamp et al., 2017). 현재까지 돼지와 멧돼지에서 유사한 바이러스의 존재를 확인하려는 시도는 실패하였고, Bungowannah virus와 Linda virus의 자연숙주는 알려지지 않았다(Cagatay et al., 2018). 페스티바이러스 중 돼지와 멧돼지에 가장 많이 분포하는 바이러스는 APPV고 다음으로 CSFV가 감염되는 경우가 많으며, 반추동물 Pestivirus에 의한 사육돼지와 야생 멧돼지의 감염은 드문 것으로 확인되었다(Becher et al., 2020; Postel et al., 2018).

3. 돼지열병바이러스(CSFV)의 유전적 다양성

CSFV는 이십면체 대칭이며 바이러스 입자의 직경 40~60nm 사이의 외피바이러스이다. 바이러스 게놈은 약 12.3kb길이의 Single stranded positive sense RNA이며 2개의 비번역 영역(untranslated regions; UTRs)으로 둘러싸인 Single open reading frame(ORF)가 있으며, 내부 리보솜 진입 부위(Internal ribosome entry site; IRES)를 운반하는 캡이없는 5'-UTR과 우리딘이 풍부한 3'-UTR이 있다. CSFV 분리주 사이의 항원 가변성은 단일클론항체를 사용하여 특성화할 수 있고 유전적 가변성은 게놈 시퀀싱에 의해 평가할 수 있다(Edwards et al., 1991; Vanderhallen et al., 1999; Le Poiter et al., 2006). 새로운 CSFV 분리주의 유전적 특성은 염기서열 분석, 계통수 구성에 사용되는 알고리즘, 그리고 유전자 그룹의 분류 측면에서 표준화되었다. 바이러스 게놈은 중합효소 유전자의 3' 말단(NS5B), 5' NTR의 150개 뉴클레오티드, 그리고 E2를 암호화하는 유전자의 190개 뉴클레오티드의 세 가지 영역으로 평가된다. E2 당단백질은 풍부한 염기서열 데이터를 이용할 수 있기 때문에 유전자형에 가장 일반적으로 사용된다(Le Poiter et al., 2006). CSFV 유전자형은 3개의 주요 그룹으로 나뉘며, 유전자형 1은 7개의 하위 유전자형(1.1~1.7)으로 나뉘어지고 유전자형 2는 세 가지(2.1~2.3)로 보고되고 있다(Garrido Haro et al., 2018; Postel et al., 2012a, 2013b; Silva et al., 2017). 이전에 확인된 하위 유전자형 2.1 및 2.2의 하위그룹 이름을 변경하여 유전자형 2의 CSFV 변종을 7개의 하위 유전자형(2.1~2.7)으로 분리하고 두 개의 추가 유전자형 4 및 5를 확립하는 것이 제안되었다(Rios et al., 2018). 이 후자의 두 가지 유전자형은 멀리 떨어져 있는 CSFV 균주로 '선천성 떨림'(영국/1964)과 한국에서 발생한 두 가지 균주(KR/1998, KR/1999)로 구성된다(Ganges et al., 2020)(그림 2).



출처 : Ganges L., et al. (2020). Classical swine fever virus: The past, present and future. *Virus research*, 289, 198151.

그림 2. CSFV의 유전적 다양성

CSFV 분리물의 분자 유형 분석은 분리된 바이러스를 구별할 수 있도록 하며, 발병 원인을 추적하는데 도움이 될 수 있다. 역사적으로 CSFV 분리주의 유전자 유형은 5'-UTR의 150 뉴클레오티드(nt) 서열, 190 nt의 부분적 E2 인코딩 서열 또는 중합효소 유전자의 409 nt 단편을 포함하는 비교적 작은 바이러스 게놈 영역의 계통학적 비교를 기반으로 한다(Lowings et al., 1996; Paton et al., 2000; Vilček et al., 1996). 이러한 짧은 염기서열의 비교는 일반적으로 세 가지 주요 유전자형 중 하나와 많은 경우에 정의된 하위 유전자형으로 규정한다. 더 긴 염기서열의 결정이 가능하게 되었고, 보다 상세하고 통계적으로 타당한 계통발생학적 분석을 위해 완전한 E2 인코딩 시퀀스의 사용이 권장되었으며, 그 결과 역학적으로 연결된 발병기간 동안 획득한 밀접하게 관련된 CSFV 분리주를 보다 확실하게 구별할 수

있게 되었다(Postel et al., 2012). 오늘날, 유전자학 영역의 계통발생학적 분석은 CSFV 분리주의 유전자 유형에 대해 일반적으로 허용되는 표준을 나타내고, 높은 시퀀싱 처리량은 완전한 바이러스 유전자 서열의 확립을 촉진했으며, 이후의 분석은 바이러스 유사종의 역할에 대한 통찰력을 제공할 수 있게 되었다(Fahnøe et al., 2014; Garrido Haro et al., 2018; Jiang et al., 2013; Postel et al., 2019; Rios et al., 2018; Silva et al., 2017; Töpfer et al., 2013; Zhang et al., 2015a, b).

4. 돼지열병바이러스(CSFV)의 역학

4-1. 숙주(종)

Pestiviruses는 숙주 종에 특이적이지 않으며 가축뿐만 아니라 야생동물도 감염시킬 수 있다. 멧돼지는 많은 국가에서 발견되며 가축과 인간 모두에게 전염되는 많은 박테리아, 기생충 및 바이러스의 저장소로 알려져 있다. CSFV 감염은 사육 돼지와 멧돼지 모두에서 자연상태에서 발생한다. 야생 멧돼지가 CSFV에 감염되면 돼지열병 청정화를 달성하기 어려워질 수 있다.

Pestiviruses는 종의 장벽을 넘을 수 있고, 많은 연구 결과에 의하면 CSFV는 가축 돼지, 멧돼지 및 기타 돼지과에 속하는 동물로 한정된 숙주범위를 가지고 있지만, BVDV는 돼지, 양, 염소 그리고 야생 반추동물을 자연적으로 감염시킬 수 있다는 것이 확인되었다(Snowdon et al., 1968; Doyle et al., 1983; Dahle et al., 1987)(표 1). 북부 독일의 돼지를 대상으로 실시한 조사에 따르면 모든 사육돼지의 15~20%가 BVDV에 혈청 양성반응으로 보였고 이러한 종간 전파는 혈청 감시 연구의 결과를 해석할 때 중요하게 작용할 수 있다.

표 1. 가축 돼지, 소, 양 및 염소 이외의 종에서 분리된 페스티바이러스의 유전적 유형

Animal	Origin	Species/genotype/genogroup
Boar(<i>Sus scrofa</i>)	Austria	CSFV 2.1
	Austria, Germany, Italy, Czech Republic	CSFV 2.2
	Germany, Italy, Czech Republic, Slovakia	CSFV 2.3
Buffalo(<i>Syncerus caffer</i>)	Germany(zoo)	BVDV-1
Eland(<i>Tragelaphus oryx</i>)	Zimbabwe	BVDV-1
Canadian bison (<i>Bison bison bison</i>)	Canada	BVDV-1a, BVDV-1b
Alpaca(<i>Lama pacos</i>)	UK, USA	BVDV-1b
Pudu(<i>Pudu puda</i>)	Chile	BVDV-1b
Bongo(<i>Tragelaphus euryceros</i>)	Germany(zoo)	BVDV-1b
Deer(unspecified)	New Zealand	BVDV-1c
Roe deer(<i>Capreolus capreolus</i>)	Germany	BVDV-1d
Mouse deer(<i>Tragulus javanicus</i>)	Denmark	BVDV-1f
Deer(unspecified)	Great Britain	BVDV-1j
Giraffe(<i>Girafa camelopardalis</i>)	Kenya	Giraffe genotype
Reindeer(<i>Rangifer tarandus</i>)	Germany(zoo)	BDV-2
European bison (<i>Bison bonasus</i>)	Germany(zoo)	BDV-2
Chamois(<i>Rupicapra pyrenaica pyrenaica</i>)	Andorra	BDV-4
Pronghorn antelope(<i>Antilocapra americana</i>)	USA	Pronghorn genotype

4-2. 잠복기간

돼지열병의 잠복기는 일반적으로 3일에서 10일이다(Moennig et al., 2008). 농장 내에서 임상 징후는 바이러스 유입 후 2주에서 4주 후 또는 그 이후에야 명백해질 수 있다(Laevens et al., 1999). 임상적 징후의 심각성은 주로 동물의 나이와 바이러스 독성에 따라 달라지며, 나이든 사육 돼지에서 감염과정은 종종 경미하거나 무증상으로 나타난다. 모돈의 자궁에서 감염된 새끼 돼지는 출생 시 건강 여부와 상관없이 지속적으로 감염된 보균자이며, 만성감염인 경우 감염 단계가 30일 이상 지속될 수 있다.

4-3. 바이러스의 생존력

4-3-1. 환경에서의 생존

많은 외피 바이러스와 마찬가지로 CSFV는 중간 정도의 취약성을 가진 것으로 여겨진다. 이는 현재의 물리적 조건에 따라 환경에서 짧지만, 가변적인 생존 시간을 나타내지만 중요한 것은 저장된 고기와 같은 유리한 환경에서 장기간 생존할 수 있다는 점이다. 바이러스의 내구성은 온도, 습도, pH, 유기물의 존재, 그리고 다양한 화학 물질에 대한 노출을 포함하는 많은 물리적, 화학적 변수에 의해 영향을 받는다. 돼지열병의 많은 발생은 바이러스 매개체 확산으로 야기 될 수 있다는 것이 밝혀졌기 때문에 환경에서의 CSFV 안정성은 특히 중요하다.

바이러스는 분뇨에서 장기간 생존할 수 있다. 연구에 따르면 바이러스는 액체 분뇨보다 고형 분뇨에서 더 오래 생존한다고 보고되었으며, 다양한 종류의 물에서 바이러스의 생존 시간은 20°C에서 6일에서 24일까지 다양하다고 보고되었다.

CSFV의 감염성은 높은 온도(예: 60°C에서 10분) 또는 자외선에 의해 비활성화될 수 있다. 바이러스의 지질 외피 때문에 세제와 지질 용매는 바이러스를 쉽게 비활성화 시키며, 바이러스의 비활성화율은 보관 온도와 반비례한다. CSFV의 평균 반감기는 5°C에서는 2일에서 4일 사이지만, 30°C에서는 1시간에서 3시간 사이인 것으로 나타났다. 100°C 이상의 온도에서 바이러스의 생존 시간은 1분 미만이며, 이와 대조적으로 90°C에서 1분, 80°C에서 2분, 70°C에서 5분 동안 처리했을 때 비활성화되었다. 바이러스는 낮은 온도에서 안정하며(현탁 매체에 따라 안정성이 다름), 실험실에서의 취급 및 진단 가검물의 운송을 용이하게 한다. 일반적으로 진단 가검물은 실온에서 짧게 보관하면 문제가 없는 것으로 간주하지만 가능한 경우 4°C에 보관해야 한다. 또한 CSFV는 일반적으로 pH 5~10 범위의 중성에서 약알칼리성에 안정하지만, pH 3 이하 또는 pH 10 이상에서는 빠르게 비활성화된다. 바이러스의 반감기는 온도와 pH에 따라 달라지며 pH 4.0 미만의 pH 영향은 21°C보다 4°C에서 훨씬

더 두드러지며, 에어로졸의 경우 바이러스는 4.5분에서 15분 사이의 반감기로 최소 30분 동안 감염성을 유지한다(표 2).

바이러스는 에테르 또는 클로로포름, 세제, 디옥시콜레이트, 사포닌과 같은 유기 용매와 염소 기반의 소독제, 세제, 페놀, 4차 암모늄 화합물 그리고 알데하이드와 같은 광범위한 화학 물질에 의해 비활성화될 수 있다. 바이러스는 저온 살균 또는 철저한 조리법으로도 사멸시킬 수 있다. 바이러스에 오염된 고기를 65°C에서 30분 또는 71°C에서 1분 처리하면 감염되지 않는 것으로 나타났으며, 10⁵ TCID₅₀/mL로 오염된 혈액은 66°C에서 60분, 68°C에서 45분, 69°C에서 30분 동안 처리하면 비활성화될 수 있다.

표 2. 돼지열병 바이러스의 반감기(시간, hr)에 대한 pH 및 온도의 영향(Source : Depner *et al.*, 1992)

Temperature	pH 3.0	pH 3.5	pH 4.0	pH 7.0
4°C	70(25-118)	174(156-197)	260(224-299)	NA*
21°C	5(5-6)	5(4-5)	11(10-14)	50(24-77)
37°C	NA	NA	0.7	7

*NA : Value not determined

4-3-2. 동물에서의 생존

돼지열병에 감염된 돼지들은 소변, 대변, 눈, 비강 분비물뿐만 아니라 타액 속에 많은 양의 바이러스가 존재하고 있으므로 돼지열병에 감염이 되지 않은 돼지에게 감염원으로 작용한다. 중요한 것은 돼지에서 임상적 징후가 나타나기 며칠 전에 바이러스를 배출하기 시작한다는 점이다(Van Oirschot, 2004). 돼지열병 바이러스를 보균한 모돈에서 태어난 자돈들은 임상적 징후를 보이거나 면역반응을 일으키지 않고 수개월 동안 많은 양의 바이러스를 배출할 수 있다(Terpstra, 1991). CSFV의 주요 전염 경로가 돼지에서 돼지로 직접적으로 전파될 수 있다는 것은 현장에서 충분히 입증되었다.

4-3-3. 동물성 제품 및 동물성 부산물에서의 생존

돼지열병 바이러스는 햄, 살라미 등 소시지를 포함한 축축한 배설물과 신선한 육류 제품에서 비교적 안정적이다. 이 바이러스는 냉동 돼지고기에서 4년 이상 생존하는 것으로 보고되었고, 냉장 보관된 신선한 돼지고기에는 최대 85일까지 바이러스가 생존할 수 있다고 보고되었다(Edgar *et al.*, 1949; Birch, 1917; Doyle, 1933;

Edwards, 2000). 천연 소시지 포장 생산에 사용되는 돼지 내장은 CSFV를 옮길 수 있으므로 돼지에게 사람의 음식쓰레기를 먹일 경우, CSF 음성인 동물에게 바이러스가 확산될 가능성이 있다. 그러나 바이러스는 열, 세제, 지질 용매, 프로테아제 및 일반 소독제에 의해 쉽게 비활성화 될 수 있다(표 3).

표 3. 돼지열병 바이러스의 노출 기간에 따른 생존 기간

감염 장기 및 재료	노출(저장)기간	생존 기간
혈액	(-20℃)	270일
	냉장건조상태	180일 이상
	4 - 8 °C	720일 이상
	실온	90일 이상
	자연조건(37℃, pH 5.2)	8일
	부패된 혈액이나 흙 속에 매몰된 장기 내	7- 14일
림프절	동결 상태	9년이상
피부	4 °C	33일
골수	3.3 °C	55일 이상
부패된 장기	야외조건	4일 미만
눈물 및 콧물	10 - 18°C	2일 이상
돼지 뇨	실온	21일 이상
사체	초저온 냉동고(-70 °C)	226일 이내
	겨울에 매장된 상태	수개월
	냉장고	95일 이내
	여름에 매장된 상태	7일 이내
오염된 축사	더운 날씨	1 - 7일 미만
	완전하게 청소 및 소독된 상태	14일 미만
배설물 및 깔짚	더운 날씨	28일 이상
	완전하게 청소 및 소독된 상태	
식육(meat)	냉장 상태	33일 이상
	-11 °C	4년이상
베이컨	냉장 상태	27 - 57일
햄	염 지	84일 이상
근육	염 지	95일 이하
소시지	냉장 상태	180일

5. 돼지열병의 감염 형태

돼지열병 바이러스는 임신한 모돈의 태반을 통과할 수 있으므로 모든 발달 단계에서 태아를 감염시킬 수 있다. CSFV의 감염 결과는 바이러스 균주의 독력과 모돈의 임신 단계에 따라 다르게 나타나며, 임신 초기 모돈의 감염은 유산, 사산, 미라화 및 기형을 초래할 수 있다. 임신 50일에서 70일 사이에 모돈이 바이러스에 감염되면 지속감염돼지(PI)를 출산하게 되며, 이는 임상적으로 정상으로 나타나고 몇 달 동안 생존하게 된다. 교미 40일 후 저독성 변종 CSFV에 감염된 모돈은 새끼의 출산 전후기 폐사율이 높은 것으로 나타났다. 반대로 교미 65일 후에 감염된 새끼는 출생 후 폐사율이 더 높게 나타났다. 결과적으로, 임신 중에 바이러스에 더 늦게 감염된 모돈일수록 감염되지 않은 돼지들이 더 많이 태어나며, 임신 중 감염이 일찍 일어날수록 지속적인 감염이 나타나게 된다.

6. 위험 요소

수입된 오염된 돼지 제품은 종종 이전에 질병이 없었던 지역에 CSFV를 도입하는 결과를 초래했다. 감염된 돼지고기가 포함된 음식쓰레기를 먹이로 먹이는 행동은 이전에 돼지열병이 없었던 지역에서 주된 발병의 원인으로 작용했다. 이러한 이유로 인해 돼지열병이 없는 거의 모든 나라에서 공식적으로 음식쓰레기를 먹이로 사용하는 것이 금지되었다. 그러나 일부 농부들이 불법적으로 음식쓰레기를 먹이로 사용하기 때문에 위험요인 인식과 법규에 대한 지식만으로는 발병을 예방하기에 충분하지 않다. 이에 따라 유럽 국가들은 음식쓰레기를 먹이로 사용하는 것에 대한 규제를 점점 더 강화하고 있다.

감염된 돼지로부터 바이러스를 전파시키는 다른 중요한 요인으로는 멧돼지와 접촉, 오염된 매개체에 대한 노출을 허용하는 적절한 위생 조치의 부족을 포함하여 열악한 관리 및 생물보안관리가 포함된다. 역학 조사 및 바이러스 유형에 대한 연구는 감염된 멧돼지가 유럽에서 수많은 돼지열병의 발병 원인이 되었다는 강력한 근거를 제공했다. 바이러스를 배출하는 돼지의 이동에 의해 질병의 확산이 촉진되며, 다른 사육농장이나 시장에서 이유자돈을 구입하면 바이러스가 취약한 개체군에 유입될 위험이 높다. 감염된 멧돼지의 정액도 돼지열병 확산에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 간접적인 전염은 사람, 야생동물, 무생물을 통해 발생할 수 있지만, 바이러스가 이웃 농장들 사이에 퍼지는 정확한 매커니즘은 제대로 정의되지 않았다. 네덜란드는 돼지 무리에 돼지열병 바이러스가 감염될 수 있는 요인으로 돼지 이외의 다른 동물 종의 존재, 보호복을 착용하지 않고 돼지 사육장에 출입하는 경우, 보호 부츠를 착용하지 않고 돼지를 운송하는 경우, 고압 세척 시 발생하는 에어로졸 등을 감염의 요인이 될 수 있다고 발표하였다.

7. 돼지열병 바이러스(CSFV)의 질병

7-1. CSFV의 유행

많은 연구들은 야생돼지와 사육돼지의 돼지열병 확산에 대해 보고했다. 네덜란드의 경우 멧돼지 116마리를 대상으로 검사한 결과 11마리가 CSFV에 대한 혈청 양성반응으로 나타났고(Stegeman *et al.*, 2000a,b), 프랑스에서는 1991년부터 1998년까지 12,025마리의 멧돼지 중 80마리(0.7%)가 혈청 양성반응으로 나타났다(Albina *et al.*, 2000). 또한 프랑스에서는 2002년과 2003년에 돼지열병이 두 차례 발생했으며, 이때 검사한 멧돼지 샘플 3,337개 중 188/2525개(7.45%)가 ELISA에서 양성이었고, 62/152개(42.8%)가 바이러스 중화항체 양성이었으며, 70/1707개(4.1%)는 PCR 양성, 15/84개(17.9%)가 바이러스가 분리되었다(Pol *et al.*, 2008). 이외에도 돼지열병에 대한 다양한 연구에서 보고된 유병률은 표 4에 나타내었다.

표 4. 다양한 국가에서 보고된 돼지열병 유병률

Country	Type of pig	Number of samples tested(% positive)	References
Croatia	wild boars	259(46.7%) 44(36.6%)	(Roic <i>et al.</i> , 2006; Zupancic <i>et al.</i> , 2002)
Switzerland	wild boars	1,294(14.0%)	(Schnyder <i>et al.</i> , 2002)
Germany (The federal states Sachsen-Anhalt and Brandenburg)	wild boars	659(5.0%)	(Oslage <i>et al.</i> , 1994)
Netherlands	domestic pigs wild boars	135,000(64.0%) 116(9.0%)	(de Smit <i>et al.</i> , 2000a; Stegeman <i>et al.</i> , 2000)
France	Wild boars	12,025(0.7%)	(Albina <i>et al.</i> , 2000)

7-2. 임상증상

돼지열병의 임상증상은 매우 다양하며 바이러스 변종, 숙주의 면역반응, 나이, 품종, 유전적 배경, 돼지의 일반적인 건강 상태, 그리고 수반되는 감염에 의해 결정된다(Belak *et al.*, 2008; Borca *et al.*, 2019; Cao *et al.*, 2018; Ganges *et al.*, 2008; Tarradas *et al.*, 2014; Trautwein, 1988; von Rosen *et al.*, 2013v). 돼지열병은 증상이나 병변과 함께 병력을 참고하여 진단을 내리는 것이 중요하며 또한 돈단독, 살모넬라감염증 등과의 감별진단을 위해서도 중요하다. 이 병의 증상과 병변은 바이러스주의 독력, 감염돼지의 일령, 개체의 면역상태 그리고 타 질병과의 혼

합감염 등에 따라서 달라질 수 있으므로 특징적인 임상소견 및 병변을 숙지하는 것은 매우 중요하다. 돼지열병의 임상증상은 급성형과 만성형으로 구분할 수 있다(표 5, 6).

표 5. 돼지열병 바이러스 감염 후 임상증상 및 지속 기간

임상증상	최초 발생일	경과
운동감소	2 ~ 6일	폐사까지
발열	2 ~ 6일	폐사 전까지
백혈구 감소증	2 ~ 6일	폐사까지 간헐적, 세균 감염 시 백혈구
결막염	4 ~ 7일	증가
허들링	4 ~ 7일	폐사까지
구토	4 ~ 8일	폐사까지
호흡곤란	4 ~ 8일	폐사까지
경련	5 ~ 8일	폐사까지
변비	5 ~ 8일	12일 경과 후 거의 볼 수 없음
홍반	5 ~ 8일	폐사까지
설사	6 ~ 10일	폐사전 청색증
운동실조	7 ~ 10일	폐사까지 간헐적
피부 출혈	7 ~ 12일	폐사까지
청색증	9 ~ 14일	폐사까지
귀 발적	15 ~ 20일	폐사까지 간헐적
부분적 탈모	25 ~ 30일	폐사까지

7-2-1. 급성 형태

- 돈군에 돼지열병이 처음 발생할 때에는 단지 몇 마리의 돼지에서만 임상증상을 보이며 식욕결핍, 후구마비 등 신경 증상 또는 혼수상태를 관찰할 수 있다.
- 돼지열병 바이러스에 감염되면 6일 이내 체온이 42°C까지 높아지나 독력이 약한 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지의 경우에는 체온이 그렇게 높지 않을 수도 있다.
- 초기 증상으로 눈곱이 끼고 변비 증상이 나타난 후 시간이 경과함에 따라 황회색의 수양성 설사를 하게 된다.
- 감염돈군의 돼지는 체온을 유지하기 위해 모여 있거나 포개어 있으며 오한을 느끼는 것처럼 보인다.
- 백혈구 수는 전형적으로 혈액 mm³당 보통 3,000~9,000까지 낮게 나타난다. 그러나 감염 후기에 살모넬라 및 파스튜렐라가 혼합 감염되면 백혈구 증가증이 나타날 수 있다.

※ 전형적인 돼지열병 증상이 나타나지 않을 경우 경험이 없는 생산자나 기타 사람들은 돼지열병을 쉽게 확인할 수 없기 때문에 비전형적인 형태의 돼지열병은 중요하게 고려해야 한다.

7-2-2. 만성 형태

- 만성형 돼지열병은 약독 돼지열병 바이러스에 감염될 경우에 발생되며 흔히 위축돈이 많이 발생하게 된다.
- 몇주 후 일반적으로 식욕과 임상증상이 호전되는 것 같지만 시간이 경과 할수록 많은 돼지가 병이 재발하거나 폐사한다.
- 약독 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지 중에서는 17주까지 생존하며 어떤 경우는 21주까지도 생존할 수 있다. 이런 경우 일반적으로 백혈구 감소증이 지속된다. 그러나 다른 세균성 질병 등에 혼합 감염되면 백혈구 증가증이 나타난다.
- 질병이 진행됨에 따라 어떤 돼지는 노란색을 띤 담즙색 액체를 토해내거나 피부의 진전 증상이 관찰된다.
- 많은 경우에 흐느적거리거나 비틀거리는 걸음걸이가 특징인 현저한 신경 증상을 보인다.
- 수 주 동안 생존한 돼지는 낮은 정도의 발열, 백혈구 감소증과 전반적으로 외관상 일시적인 호전을 보이다가 식욕감소, 침울, 설사, 체온상승 그리고 폐사로 진행되는 전형적인 만성 돼지열병 증상으로 발전된다.

표 6. 돼지열병의 임상적 징후(Source : Bulu., 2011)

감염시간	독성	CSF의 형태	임상증상
출산 후	높음	과급성	<ul style="list-style-type: none"> · 전형적인 임상 징후 없이 급속한 진행을 특징으로 하며, 갑작스러운 폐사가 발생함 · 감염 후 5일 이내에 높은 이환율과 폐사율이 나타남 · 발병 초기에 어린 돼지는 질병의 사전 징후 없이 폐사한 채 발견될 수 있음 · 24-48시간 이내에 무기력증을 동반한 폐사 · 치사율 100%에 달할 수 있음
		급성	<p>발열(39.5-42°C)</p> <p>초기 징후로는 식욕부진, 무기력증, 함께 모여있는 모습, 결막염, 호흡기 증상, 번비가 있으며, 이후 설사가 발생함</p>

			협동장애, 뻣뻣한 걸음, 서있을 수 없거나 서기를 꺼리는 증상, 경련
			말초 부위의 충혈 또는 청색증(귀와 주둥이 부위)
			감염 2-3주 뒤 폐사
			호흡곤란, 기침
			유산, 미라화, 사산 및 태아 기형
			최대 100%의 치사율에 이름
			이질 또는 설사, 결막염, 비강 분비물, 구토
			감염 2-3주 후에 CSF에 대한 중화 항체 검출
			중증 백혈구 감소증
			보통
보통 2-4개월 동안 생존 후 폐사			
폐렴, 기침			
급성형태 보다 낮은 치사율			
면역체계가 항체를 생성하기 시작함에 따라 혈청 샘플에서 항체가 일시적으로 검출될 수 있음			
태아기	낮음	아급성	임신 초기 감염은 유산, 사산, 미라화 및 기형을 초래함
			임신 50-70일 사이의 모돈이 감염된 경우 바이러스에 감염된 새끼돼지의 출생을 초래하며, 출생 시 임상적으로 정상일 수 있고 몇 개월간 생존할 수 있음
			출생 후 새끼 돼지는 일반적으로 성장 부진, 허약함, 또는 선천성 떨림 증상이 있음
			감염 2-11개월 후 폐사

7-3. 병리학

7-3-1. 급성 형태

- 처음 심급성으로 폐사한 돼지에서는 돼지열병 병변이 거의 나타나지 않거나 전혀 나타나지 않을 수 있다.
- 돼지열병에 감염된 임신 모돈에서 미이라나 사산이 관찰될 수 있다. 감염 태아는 부종, 복수, 두부 및 사지기형, 피부 및 각종 장기의 점상출혈, 그리고 폐와 소뇌형성부전 등이 나타난다.
- 귀, 복부 및 서혜부 등의 피부에 자반이 나타나며 이를 손가락으로 눌러보면 자주색 변색이 쉽게 사라지지 않는다.
- 일반적으로 비장에는 점상·반상출혈 및 출혈성 경색이 관찰된다.
- 각종 림프절은 병리학적 변화가 처음으로 나타나는 내부 장기이다. 림프절 가장자리 부위에 수종 및 출혈 소견이 관찰된다.
- 종종 관찰되는 병변으로 편도선과 인후두 부위의 괴사 및 출혈, 그리고 심장, 방광 등 각종 장기의 점·반상 출혈과 대장(종종 결장 부위)에서 단추 모양의 궤양이 관찰되기도 한다.
- 신장 출혈은 급성 돼지열병의 다른 어떤 병리학적 변화보다 가장 빈번하게 발생한다.
- 이 출혈은 점상 및 반상으로 신장의 피막하 표면에 발생하며 드물게 신추체(pyramid)와 신문(hilus)에도 나타난다.
- 급성 또는 아급성 돼지열병에 걸린 일부 돈군에서는 어느 정도의 폐충혈과 급성 기관지폐렴을 보인다.
- 종종 돼지열병 부검소견이 살모넬라증, 톡소플라즈마 감염증 및 돈단독 등과 유사하므로 실험실 확인을 받아야 한다.

7-3-2. 만성 형태

- 약독 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지에서 주로 관찰되는 병변은 림프절이 종대되고 창백하며 습윤해 보이는 것이다.
- 신장에 가끔 심한 점상 또는 반상출혈이 나타난다(Turkey Egg Kidney).
- 만성 돼지열병의 병변은 급성의 경우와 비슷하나 덜 심한 편이다. 만성으로 감염된 돼지는 출혈이 거의 없이 폐사하고 종종 맹장과 결장에 단추상 궤양이 있다. 만성 병변으로 괴사성 장염과 기관지폐렴이 흔히 나타난다.

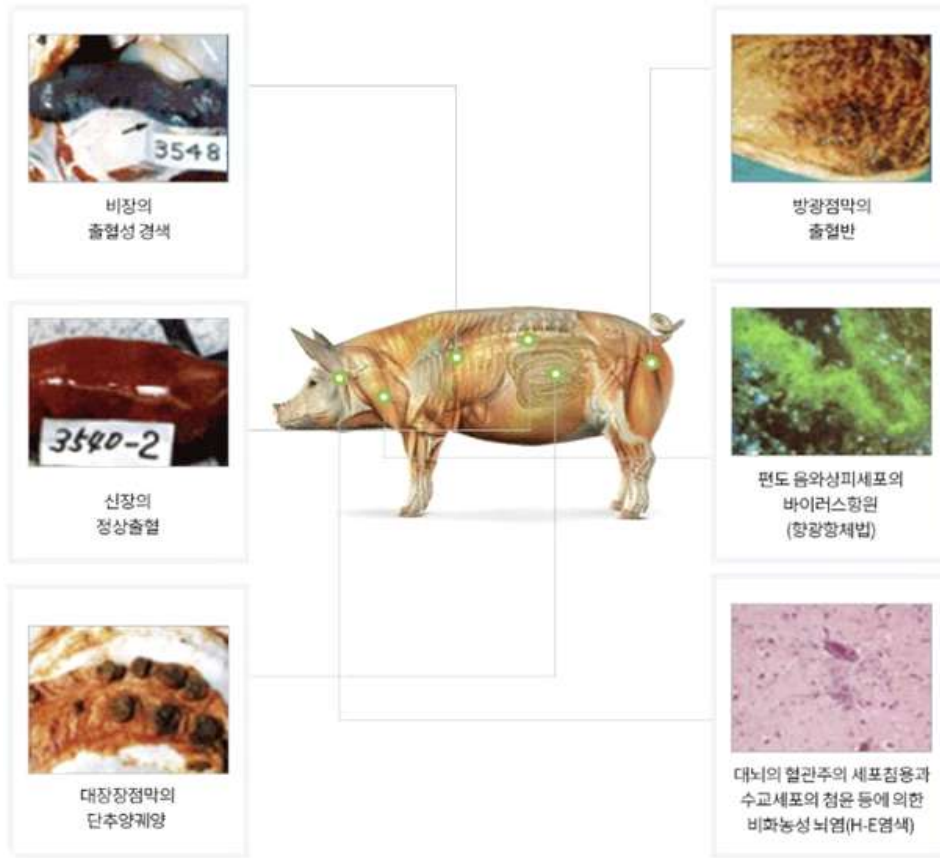


그림 3. 돼지열병바이러스 감염에 따른 병리학적 변화
 (Reference: <https://www.gn.go.kr/farm/contents.do?key=6185>)

7-4. 질병의 전파

바이러스 인자와 관련하여 독성과 돌연변이는 질병 전파에 중요한 인자이다. 또한 독성과 항원성 사이에는 연관성이 있을 수 있다. 전염성이 높은 CSFV 감염은 일반적으로 감염된 동물의 죽음을 초래하는 반면, 중등도 내지 저독성의 분리주는 장기간의 만성 질환을 유발한다(Van Oirschot, 1999).

숙주 인자의 관점에서 돼지열병의 전파는 개체군 내에서 바이러스를 배출하는 돼지의 이동, 개체군의 밀도, 감수성숙주와 보유숙주의 존재, 개체군 연령 및 의인성 요인을 비롯한 많은 요소에 의해 향상된다(Dahle et al., 1992). 지속적인 감염은 돼지 개체군에서 질병이 지속되는 가장 중요한 기전이다. 지속적인 감염은 일반적으로 태아의 면역반응이 바이러스를 제거할 수 없는 임신 기간 동안 발생하며, 바이러스 혈증의 확립을 위한 최적의 시간은 태아 면역 체계의 성숙과 관련이 있다(Moennig, 1990).

바이러스의 전파는 오염된 매개체를 포함한 직·간접적인 경로를 통해 발생할 수 있다(Karsten et al., 2005). 차량을 통한 전파와 관련하여 트럭은 CSFV의 전파에

중요한 역할을 한다. 예를 들어 네덜란드에서는 첫 번째 돼지열병 근절 조치가 시행되기 전에 약 39마리의 무리가 감염된 것으로 추정되었다. 다른 사육 농장에서 비육 농장으로 이유자돈을 운송하는 것은 돼지열병 확산의 중요한 위험 요인으로 확인되었으며, 종종 장거리에 걸친 운송들은 추적할 수 없는 많은 접촉을 초래할 수 있다.

돼지열병은 농부, 수의사, 인공수정 기술자, 거세자가 오염된 기구를 사용했을 때 도 감염될 수 있다. 한 마리 이상의 돼지나 하나 이상의 농장에서 피하 주사 바늘을 사용하는 것 또한 바이러스 전파에 중요한 요인이 되며, 백신접종 시 다른 농장에서 같은 병의 백신을 사용할 때도 질병이 확산할 수 있다(Plan AVE, 2012). 이외에도 감염된 멧돼지의 정액을 통해 질병의 확산이 발생할 수 있다(Eibers et al., 1999; Risatti et al., 2005). 야생 멧돼지는 바이러스에 감염될 가능성이 높기 때문에 야생 멧돼지와 사육돼지 간에 접촉을 최소화하기 위해 안전한 울타리를 설치할 필요가 있다(Weesendorp et al., 2008; Plan AVE, 2012).

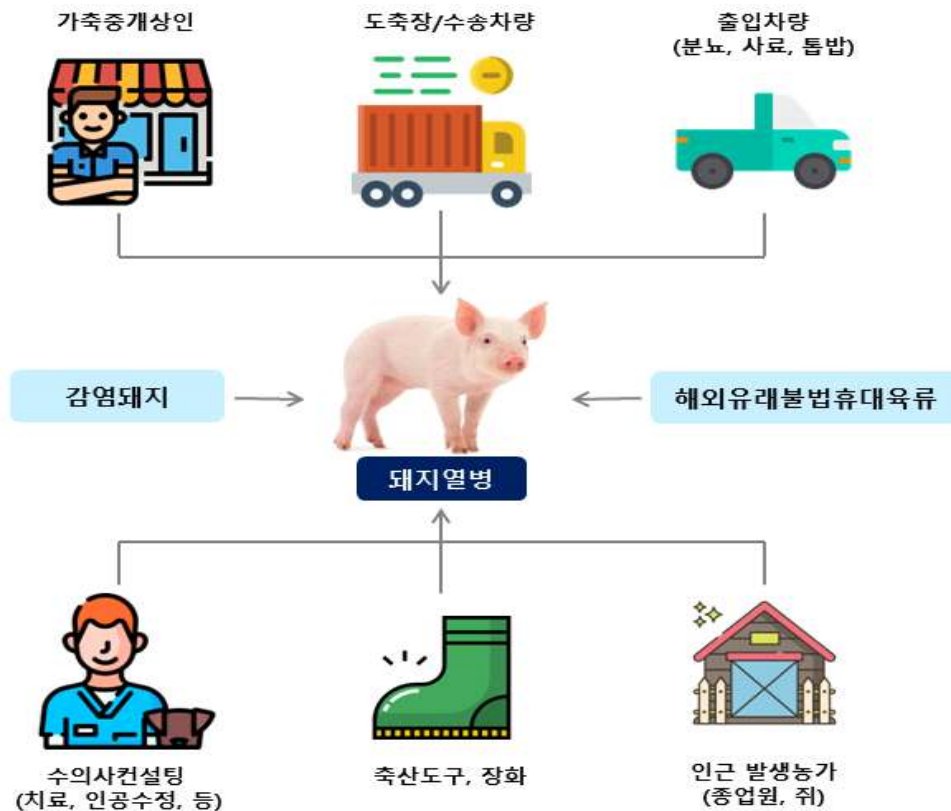


그림 4. 돼지열병바이러스의 전파 경로

II. 국내·외 돼지열병 현황

1. 국내 돼지열병 발생 현황 및 문제점

1-1. 국내 돼지열병 바이러스 현황

우리나라 돼지열병의 최초 발생 기록은 1908년으로, Tokisige가 일본 농무성의 의뢰로 한국의 가축전염병 발생 상황을 조사한 자료에 65두가 발생한 것으로 기록되어있다. 이후 1946년까지 주로 함경도 및 평안도 등 주로 북한지역에서 발생되었으며, 남한에서 공식적으로 처음 발생이 확인된 것은 1947년 10월 서울시내 불이농원에서 발생한 것으로 이때 분리된 돼지열병 바이러스를 불이주(不二株)로 명명하였다. 그 이후 1948년에는 전국적으로 대유행하여 약 30만두가 감염된 것으로 추정하였다.

돼지열병으로 인한 경제적 피해가 극심하여 1952년부터 가토화생백신(ROVAC)을 사용하게 됨에 따라 돼지열병 발생이 많이 감소하는 것으로 보였으나 1955년에 다시 전국적으로 13,545두의 폭발적인 발생이 있었다. 이후 1967년부터 LOM 백신을 사용함에 따라 돼지열병 발생이 현저하게 감소하였으나 매년 발생이 지속되어 연평균 돼지 총 사육두수의 약 0.05%가 돼지열병으로 폐사되어 양돈농가에 막대한 피해를 주었다. 1992년부터 1996년까지 146건 11,534두에서 돼지열병이 발생하였다. 1996년 6월부터는 돼지열병 국가근절대책이 수립되어 100% 예방접종의 목표를 설정하고 돼지열병 백신 항체 양성률이 80% 미만 농가에 대한 예방접종 지도, 검사 및 행정조치 등 강력한 방역정책을 실시하였다. 이에 따라 돼지열병 항체 양성률이 높아져 1997년 20건(1,912두)이던 발생률이 1998년 6건(985두) 및 1999년 5건(1,683두)으로 감소하였으며, 1999년 8월에 경기 용인 지역의 발생을 마지막으로 2000년도와 2001년도에는 한 건도 발생하지 않았다. 또한 지역별로 돼지열병 청정화를 추진하였는데 제주도가 제일 먼저 1998년 2월 1일에 예방접종을 중지하고 1999년 12월 18일에 청정화를 선포하였으며, 경상북도 울릉군이 1999년 12월 10일에 예방접종을 중지하고 2001년 2월 1일에 청정화를 선포, 이어서 강원도가 2001년 1월 1일에 예방접종을 중지하여 2001년 7월 1일에 청정화를 선포하였다. 이에 2001년 12월 1일에 전국적으로 전면 예방접종 중지하여 돼지열병 청정국에 진입하게 되었고 WOAH에서 요구하는 청정국 요건에 부합되어 처음으로 청정국 선언을 통보하였다.

그러나 2002년 4월 철원에서 돼지열병이 재발한 이래로 2003년 돼지열병이 전국적으로 확산하여 2003년부터 제주도를 제외한 전국적으로 예방접종이 시행되었다. 강력한 백신 정책을 실시한 후 돼지열병 발생이 현저히 감소하여 2008년에는 7건이 보고되었고 2009년을 마지막으로 돼지열병 발생이 나타나지 않았으나 2013년

도에 경남 사천 양돈장에서 돼지열병 야외주가 발생하였다. 사천 양돈장에서 돼지열병이 발생하였을 때 농가의 돼지를 살처분하고 주변 농장에 백신접종을 강화하였으며, 이러한 조치로 인해 주변으로 바이러스가 전파되지 않아 피해 사항이 거의 없었다. 이후 2016년에 돼지열병 야외주 감염은 제주도 한림읍 1건, 경기 연천 1건이 발생하였다. 제주도의 경우 발생 농가의 살처분 및 방역을 강화하였고 연천의 경우 발생 농가에서 부분적 살처분이 이루어졌으며 주변 농장의 백신접종을 강화하여 주변 농장으로의 전파가 발생하지 않았기 때문에 피해 사항이 거의 없었다(표 7).

표 7. 양돈장 사육돼지 CSF 발생현황(2006-2023)

년도	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17~ 23
양성농가수	2	5	7	2	0	0	0	1*	0	0	2*	0
양성돼지수	1,074	58	99	318	0	0	0	4	0	0	218	0

* 항원 검출 : '13년 경남 사천(1), '16년 제주(1), 강원 연천(1)

※ 2013년 이전 발생 CSFV(2.1b 유전자 타입), 2016년 이후 발생 CSFV(2.1d 유전자 타입)

야생 멧돼지의 경우 2010년 이후 현재까지 CSFV 2.1d 유전자 type이 발생하고 있으며 2010~2011년에 7건의 항원 양성이 검출되었다. 2012년~2016년도 사이에는 야생 멧돼지에서 항원이 검출되지 않았으나 2017년 3건, 2018년 2건, 2019년 11건이 검출되었고 2020년도에는 강원 홍천(3), 동해(1), 원주(1), 경북 문경(1), 충북 충주(1)에서 발생하였다. 2020년 말부터 강원과 경기지역에 돼지열병 미끼백신을 살포함에 따라 2021년도부터 야생 멧돼지에서 돼지열병 항원이 검출되지 않았다(표 8).

표 8. 국내 야생 멧돼지 돼지열병 발생 현황

년도	'10 - '11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	23
검사 샘플수	1,356	1,652	1,851	1,795	1,413	1,683	1,670	1,320	2,297	2,140	2,340	2,270	1,800
항체 양성	17	15	2	5	6	7	20	47	200	93	42	40	17
항원 양성	7	0	0	0	0	0	3	2	11	7*	0	0	0

※ 멧돼지 : 2010년 이후 발생하는 CSFV(2.1d 유전자 타입)

* 2020년 검역본부 항원 검출(7) : 강원 홍천(3), 동해(1), 원주(1), 경북 문경(1), 충북 충주(1)

1-2. 돼지열병 관리(방역)을 위한 법제도

[시행 2022. 8. 15.] [농림축산식품부고시 제2022-61호, 2022. 8. 9., 일부개정.]

제1장 총 칙

제1조(목적) 이 요령은 「가축전염병예방법」(이하 "법"이라 한다) 제3조제2항, 제15조, 제16조 및 제19조에 따라 돼지열병 예방주사·검사·돼지의 이동제한 등 방역사항을 구체적으로 정함으로써 돼지열병을 조기에 근절시켜 청정국을 유지하는데 그 목적이 있다.

제2조(정의) 이 요령에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. "환축"이란 돼지열병에 걸린 돼지를 말하며, "의사환축"이란 돼지열병에 걸렸다고 믿을 만한 역학조사·정밀검사 결과나 임상증상이 있는 돼지를 말한다.
2. "발생농장"이란 환축 또는 의사환축이 발생한 돼지 사육시설이 있는 농장을 말하며, "발생지"란 발생농장이 소재한 마을로서 동일한 생활권으로 리 단위 보다 작은 부락단위 개념으로 쥐 등 야생동물의 이동거리 등을 감안하여 시장·군수가 가축방역기관장과 협의하여 설정한다.
3. "보호지역"이란 발생지를 중심으로 하여 반경 3킬로미터 이내의 지역을 말한다.
4. "예찰지역"이란 발생지를 중심으로 하여 반경 3킬로미터부터 10킬로미터 이내의 지역을 말한다.
5. "발생일"이란 제5조에 따른 신고를 받은 날 또는 신고를 받지 아니하고 가축방역기관장이 실시한 정밀검사에서 환축으로 확인된 경우에는 환축에서 시료를 채취한 날을 말한다.

제3조(적용대상) 이 요령은 국내에서 사육하고 있는 돼지(농장에서 사육하는 멧돼지를 포함한다. 이하 같다)에 대하여 적용한다.

제2장 가축방역협의회 운영

제4조(가축방역협의회 운영)

- ① 농림축산식품부장관은 돼지열병 방역과 관련된 주요정책에 관한 협의를 위하여 필요시 법 제4조에 따른 가축방역협의회(이하 "중앙협의회"라 한다)를 개최할 수 있으며, 이와는 별도로 특별시·광역시 또는 도에서는 지역별 가축방역협의회(이하 "지방협의회"라 한다)를 운영한다.
- ② 중앙협의회에서는 돼지열병 방역과 관련한 다음 각 호의 사항을 검토·협의한다.
 1. 정부의 돼지열병 방역대책 수립 및 추진방안에 관한 사항
 2. 돼지열병 발생시 예방접종 실시여부 등 효율적 방역 실시방안에 관한 사항

3. 돼지열병 예방접종 금지 및 허용 기준 설정에 관한 사항
 4. 그 밖에 돼지열병 근절에 필요한 사항
- ③ 지방협의회는 관할구역의 돼지열병 방역과 관련한 다음 각 호의 사항을 검토·협의를 한다.
1. 관할지역 안의 돼지열병 근절 및 청정화 추진방안에 관한 사항
 2. 예방접종 금지지역의 경우 청정도 유지·양돈장 감시 등 방역실시 상황 평가 및 이에 관한 사항
 3. 돼지열병 발생시의 살처분 범위 설정에 관한 사항
 4. 그 밖에 관할지역내 돼지열병 근절에 필요한 사항

제3장 돼지열병 예방접종을 실시하지 않는 청정화 단계에서 발생 시 방역요령

제5조(의사환축 발생시 조치)

- ① 돼지열병으로 의심되는 돼지를 발견한 자 또는 이러한 돼지를 진단하였거나 이러한 돼지의 사체를 검안한 수의사(동물병원·수의과대학·동물약품·사료업체 및 기타 병성감정기관 소속 수의사를 포함한다)는 법 제11조에 따라 해당 돼지의 소재지를 관할하는 시장·구청장·읍장 또는 면장에게 신고하여야 하며, 신고를 받은 구청장·읍장·면장은 지체없이 시장·군수에게 보고하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 신고를 받은 시장·구청장·읍장 또는 면장은 지체없이 시·도 가축방역기관장에게 해당 가축에 대하여 병성감정을 의뢰하여야 하며, 병성감정 의뢰를 받은 시·도 가축방역기관장은 즉시 소속 가축방역관으로 하여금 시료를 채취하여 병성감정을 하고 역학조사를 하도록 하여야 하고, 확인검사가 필요한 경우에는 농림축산검역본부장(이하 "검역본부장"이라 한다)에게 검사를 의뢰할 수 있다.
- ③ 제1항에 따라 신고·보고를 받은 시장·군수는 즉시 다음 각 호의 사항을 수행하고, 그 내용을 관할 특별시장·광역시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 "시·도지사"라 한다)에게 보고하여야 한다.
 1. 의사환축 발생지 입구에 이동통제초소 설치와 사람, 사료·장비·차량 등의 출입통제 및 소독실시
 2. 최근 돼지의 이동사항·양돈장의 출입자·출입차량 파악
 3. 보호지역과 예찰지역 안의 양돈농가 현황 파악
 4. 보호지역과 예찰지역의 주요도로에 이동통제초소 설치준비
- ④ 「축산물위생관리법」 제11조에 따른 검사관이 도축장에서 돼지열병 의사환축을 발견한 때에는 즉시 소속 가축방역기관장에게 보고함과 동시에 도축작업 중지,

의사환축 격리, 계류가축 및 도축물량의 이동제한, 도축장 출입통제 및 소독 실시, 출입자 및 출입차량 현황 파악 등 방역조치를 하여야 한다.

- ⑤ 제3항에 따른 보고를 받은 시·도지사는 이를 즉시 농림축산식품부장관에게 보고하고, 다른 시·도지사 및 검역본부장에게 통지하여야 한다.

제6조(돼지열병 발생시 조치)

- ① 시·도가축방역기관장은 제5조제2항에 따라 의뢰 받은 병성감정 결과 돼지열병으로 판정된 때에는 관할 시·도지사를 경유하여 농림축산식품부장관에게 이를 보고하여야 하며, 검역본부장은 농림축산식품부장관에게 이를 보고하고 해당 시·도지사에게 통보하여야 한다.
- ② 제1항에 따라 돼지열병으로 판정되거나 검역본부장으로부터 동 사실을 통보받은 시장·군수는 법 제20조에 따라 해당가축의 소유자에게 사육돼지의 살처분을 명하여야 하며, 발생농장으로 반입된 돼지 및 발생농장에서 이동된 돼지의 사육양돈장, 발생농장에서 사용한 정액 생산농장 및 발생농장에서 정액을 공급한 농장 등 제11조에 따른 역학관련 농장의 관할 시장·군수는 해당 농장의 돼지, 정액, 수정란 및 분뇨 등 전파요인으로 작용할 수 있는 물건들에 대하여 우선 이동제한 조치를 하고 관할 가축방역기관장은 제11조에 따른 역학조사를 하여야 한다.
- ③ 시장·군수는 양돈장 또는 도축장에서 돼지열병이 발견될 경우 해당 양돈장 또는 해당 도축장으로 해당 돼지를 출하한 양돈장을 중심으로 보호지역 및 예찰지역을 정한 후 돼지열병 발생 확진 즉시 법 제19조에 따라 돼지, 정액, 수정란 및 분뇨 등 전파요인으로 작용할 수 있는 물건들의 이동을 제한하여야 한다. 이 경우 발생지역의 양돈업 형태, 지형적 여건, 계절적 요인, 역학적 특성을 고려하여 보호지역 및 예찰지역을 설정할 수 있다.
- ④ 제3항에 따른 보호지역 및 예찰지역은 발생양상에 따라 다음 각 호와 같이 정한다.
 - 1. 보호지역 안에서 추가 발생시 최초 이동제한 지역을 그대로 적용한다.
 - 2. 예찰지역안에서 추가 발생시 보호지역 및 예찰지역을 다시 설정한다.
- ⑤ 시장·군수는 제3항 및 제4항에 따른 보호지역 및 예찰지역을 정한 후 역학적 사정 등으로 지역을 변경할 사유가 발생하는 경우에는 시·도지사 및 검역본부장과 공동조사를 실시한 후 변경 여부를 결정하여야 하며 이를 시·도지사를 경유하여 농림축산식품부장관에게 보고하여야 한다.
- ⑥ 시장·군수는 도축장에서 돼지열병이 확인이 되었을 경우 도축장내 감수성 동물의 살처분을 명하고, 오염가능성이 있는 도체·내장 등 부산물은 모두 폐기하

여야 하며, 도축장내 모든 시설 · 장비 등 소독조치 완료 후 24시간 경과 후 도축을 허용하고, 출하농장 역학조사, 이동제한 및 정밀검사를 하여야 한다.

- ⑦ 시·도지사는 제2항 내지 제6항에 따른 방역조치 내용을 농림축산식품부장관에게 보고하고 다른 시·도지사 및 검역본부장에게 통지하여야 한다.

제7조(긴급 임상관찰 및 혈청검사) 시·도가축방역기관장은 발생일부터 7일 이내에 역학적으로 관련이 있거나 보호지역과 예찰지역 안에서 사육되고 있는 돼지 전 두수에 대하여 긴급 임상관찰을 하여야 하고, 이동제한 기간 중 죽거나 가축전염병에 감염된 것으로 의심되는 모든 돼지에 대해 돼지열병 감염여부를 검사하여야 한다.

제8조(긴급 예방접종) 농림축산식품부장관은 살처분·소독 등의 조치만으로 돼지열병을 효율적으로 근절하기 어렵다고 판단될 경우에는 즉시 중앙협의회를 개최하여 긴급 예방접종 실시여부 및 예방접종 돼지의 처리방안을 협의하여야 한다.

제9조(이동제한 기간 등)

- ① 제6조제3항에 따른 이동제한 기간은 마지막 발생지의 사육돼지에 대한 살처분 완료 후 보호지역의 경우에는 30일 이상, 예찰지역의 경우에는 21일 이상으로 한다.
- ② 농림축산식품부장관은 이동제한지역 안에서 추가발생으로 인해 이동제한 기간이 연장되어 밀집사육 등으로 인한 질병발생 우려가 있는 경우 중앙협의회를 개최하여 도축장 출하허용 방안을 협의하여야 한다. 이 경우 도축장 출하 허용은 시·도지사가 지정한 도축장으로 한정하되 임상관찰 및 별표 3의 기준에 의한 항체검사 및 항원검사와 역학조사 등의 결과 방역상 이상이 없어야 한다.
- ③ 제2항의 지정도축장은 수출용 돼지를 도축하지 아니하는 곳이어야 한다.

제10조(방역반 편성운영) 시·도지사는 돼지열병의 확산 방지 및 조기 종식을 위하여 시·도지사 소속 가축방역기관, 농업협동조합중앙회, 가축위생방역지원본부, 공수의 등으로 기동방역반을 편성·운영하여야 한다.

제11조(역학조사)

- ① 시·도 가축방역기관장은 발생농장에 대하여 역학조사를 하여야 한다. 이 경우 돼지열병 방역을 위하여 긴급을 요하는 경우에는 검역본부장 및 시·도가축방역기관장이 공동으로 할 수 있다.
- ② 시·도 가축방역기관장 및 검역본부장은 제1항에 따라 의사환축 또는 환축이 발생한 날로부터 21일전까지의 돼지 이동사항, 돼지와 접촉한 사람 및 물품 등에 대해 추적하여 역학조사를 하여야 하며, 시장·군수는 역학조사 결과에 따라 제3항의 규정에 의한 방역조치를 해야한다.
- ③ 제2항에 따른 역학조사 대상 및 방역조치 내용은 별표 1에 의한다.

- ④ 시·도 가축방역기관장은 발생농장 사육돼지를 포함한 살처분 대상 가축에 대하여 살처분 이전에 역학분석 용도의 채혈등 검사시료를 채취할 수 있다.
- ⑤ 검역본부장은 역학조사에 의한 기술자문 또는 공동조사가 필요하다고 판단되는 때에는 학계, 단체, 공무원 등 관계전문가로 구성된 역학조사위원회를 설치·운영할 수 있다.

제12조(이동제한 해제 등)

- ① 시장·군수는 돼지열병이 발생한 양돈장 사육돼지에 대하여 살처분을 완료하고 제2항에 따른 이동제한 해제 이후 감수성동물을 시험 입식하여 40일 경과 후 혈청검사·항원검사 결과 이상이 없을 경우 해당 양돈장에 대한 돼지의 입식을 허용한다. 다만 예방적으로 살처분 한 농장의 경우는 이동제한기간을 동일하게 적용하되 시험 입식은 생략할 수 있으며, 살처분 완료 후 6개월 이상 경과 후 입식하는 경우도 시험입식을 생략할 수 있다.
- ② 시장·군수는 마지막 발생지의 사육돼지에 대한 살처분이 완료된 날부터 보호지역은 30일 이후, 예찰지역은 21일 이후 전 두수에 대한 임상관찰 결과 이상이 없고 별표 3의 기준에 따라 항체검사·항원검사 및 역학조사 한 결과 이상이 없다고 판단한 때에는 이동제한을 해제하여야 한다.

제4장 예방접종 강화단계 방역요령

제13조(예방 접종 시기 등)

- ① 돼지열병 예방접종 시기는 다음 각 호와 같다.
 1. 새끼돼지는 생후 55~70일령에 1회 접종. 단 추가 접종을 원할 경우 생후 40일(5~6주)째 1차 접종을 하고, 생후 60일(8~9주)째에 2차 접종
 2. 종돈 또는 번식돈은 매년 1회 접종하되 모돈의 경우에는 종부 2~4주(21일 전)후전에 1회 접종
 3. 수입되는 돼지는 수입검역 완료 후 출고시에 1차 접종을 하고 1차 접종을 실시한 날부터 3주 후에 2차 접종. 다만, 임신중인 수입 돼지는 백신접종 금지
- ② 시·도지사는 양돈장 인근지역에 돼지열병이 발생한 때에는 제1항에도 불구하고 돼지에 대한 예방접종은 그 시기를 조정할 수 있다.
- ③ 시·도지사는 돼지열병 예방접종을 금지하고 있는 지역으로부터 돼지를 구입하는 소유자 등에 대하여는 반입 즉시 돼지열병 예방접종토록 지시하여야 한다.

제14조(예방 접종지역에서의 발생 시 조치)

- ① 시장·군수는 돼지열병 예방접종을 하는 지역에서 돼지열병이 발생하는 경우 돼지열병 환축 및 의사환축의 살처분을 명하고, 발생농장 사육돼지 등 전파원인으

로 작용할 수 있는 물건들의 이동을 제한하여야 한다.

- ② 시장·군수는 돼지열병이 발생한 농장의 환축 및 의사환축의 살처분 완료후 40일 경과후 정밀검사 하여 이상이 없다고 판단될 경우 이동제한을 해제한다. 다만, 도축장 출하는 살처분 완료후 20일 경과후 정밀검사 하여 이상이 없다고 판단될 경우 허용할 수 있다.
- ③ 시·도가축방역기관장은 돼지열병의 발생요인을 제거하기 위하여 돼지열병이 발생하여 이동제한중인 농장의 모돈에 대한 고역가 항체검사를 할 수 있으며, 검사결과 임상증상은 없으나 고역가 항체가 검출되어 감염이 의심될 경우 시장·군수는 법 제21조에 따라 소유자등에게 도태를 목적으로 지정도축장에 출하를 권고할 수 있다.

제15조(예방접종확인 등)

- ① 누구든지 돼지를 양돈장 밖으로 이동시킬 경우에는 법 제16조에 따라 별지 제3호 서식의 돼지열병·구제역 예방접종확인서를 휴대하여야 하며, 별표 2에 따른 예방접종 표시를 하여야 한다. 다만, 살처분 등을 목적으로 양돈장 밖으로 이동하는 돼지, 동물용의약품의 제조를 위한 시험용·학술연구용에 사용하기 위한 돼지와 특수 사육·판매목적 등의 이유로 시·도지사가 인정하는 돼지에 대하여는 그러하지 아니하며, 돼지열병 및 구제역 예방접종을 금지한 지역에서는 돼지열병·구제역 예방접종확인서를 휴대하지 않을 수 있다.
- ② 제1항에 따른 예방접종 여부의 확인은 별지 제2호 서식의 돼지열병예방접종 대장이나 별지 제3호 서식의 돼지열병·구제역 예방접종확인서 또는 혈청검사에 의한다.

제16조(예방접종 신청, 표시 등)

- ① 예방접종 금지 후에도 제21조의 단서에 따라 계속적으로 돼지열병 예방접종을 희망하는 농가는 관할 시장·군수에게 별지 제1호 서식의 돼지열병 예방접종 승인 신청서를 제출하여야 한다. 다만, 돼지열병 예방접종을 전면 금지하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 시장·군수는 제1항에 따른 예방접종 희망농가의 예방접종은 시장·군수가 지정한 자가 하도록 하고, 예방접종을 한 자는 별지 제2호 서식에 따른 농가별 돼지열병 예방접종 대장을 기록 관리하여야 한다.
- ③ 시장·군수는 예방접종 승인을 받은 농장의 소유자 등에게 예방접종을 받은 돼지에 대하여 법 제15조에 따라 표시를 명할 수 있으며, 표시방법은 별표 2에 의한다.
- ④ 시·도지사는 예방접종 승인 농가의 모돈 두수 등 사육현황을 농림축산식품부장

관 및 검역본부장에게 보고(통보)하여야 한다.

제17조(항체보유상황 조사)

- ① 시·도가축방역기관장은 돼지열병 예방접종 상황을 파악하기 위하여 관내 양돈장과 도축장 출하 돼지에 대한 혈청검사를 다음 각 호와 같이 하여야 한다.
 1. 양돈장 : 과거 돼지열병이 발생한 지역의 양돈장 또는 돼지열병 예방주사 미접종 의심 양돈장을 대상으로 농장당 최소 10마리 이상 검사
 2. 도축장 : 축주가 발급한 돼지열병 예방접종확인서가 사실과 다르다고 의심되는 돼지를 우선으로 검사하되 항체보유 비율이 검사두수의 80%미만인 경우에는 검사결과 확인 후 10일 이내에 해당 돼지의 출하농장에 대해 확인검사
 3. 제1호 또는 제2호에 따라 혈청검사 결과 항체양성율이 80%미만 농가에 대하여는 검사결과 통보 후 1개월 후 제1호에 따른 검사를 다시 실시
- ② 검역본부장은 전국의 돼지열병 항체보유 상황조사 또는 시·도가축방역기관장의 혈청검사 실시상황을 점검하기 위하여 도축장 출하돼지를 중심으로 혈청검사를 할 수 있다.
- ③ 검역본부장은 제2항의 검사결과를 해당 시·도지사에게 통보하고 농림축산식품부장관에게 보고하여야 한다.

제18조(야외 바이러스 역학조사)

- ① 시·도가축방역기관장은 발열·식욕부진·원인불명의 설사 등 돼지열병 임상증상을 나타내는 돼지에 대하여 돼지열병 감염여부(야외 바이러스주 유무)를 검사하여야 한다.
- ② 검역본부장은 야생 멧돼지에 대하여 항체보유를 검사하고 시·도가축방역기관장의 야외 바이러스주 검사사항 확인 등 국내 돼지열병 야외 바이러스 감염실태를 조사하여야 한다.
- ③ 법 제12조제6항에 따라 지정된 가축병성감정실시기관은 검사 의뢰되는 가검물에 대해 돼지열병 항원 검사를 하여야 한다.

제19조(방역관리 상황조사) 시·도지사는 소속 가축방역관으로 하여금 관내 양돈장의 축사청소와 소독, 쥐 등 야생동물 구제, 양돈장 출입자 및 차량의 소독, 입식돼지의 일정기간 격리사육, 질병발생상황, 돼지열병 및 그 밖의 가축전염병의 예방접종상황 등을 수시로 조사하도록 하여야 한다.

제20조(사업계획 수립) 시·도지사는 관할 지역 내 돼지열병을 조기에 근절하기 위하여 기본대책을 수립하고 이를 철저히 추진하여야 한다.

제5장 예방접종금지 및 지역별 청정화 확인단계 방역요령

제21조(예방접종 금지 등) 시·도지사는 관할 지역 안에서 최근 1년(제2호의 경우에는 6월)동안 돼지열병 방역상황이 다음 각 호의 조건에 충족된다고 판단하는 때에는 법 제15조제1항에 따라 양돈농가에게 사육돼지에 대한 돼지열병 예방접종 금지조치를 명할 수 있으며, 관할 지역 전체에 대하여 예방접종 금지를 할 수 없는 때에는 도서·벽지 등 지리적 여건, 시·군간의 방역추진상황 등을 감안하여 시·군 단위별로 예방접종 금지조치를 명할 수 있다. 다만, 돼지열병 예방접종을 전면 금지하는 경우를 제외하고는 계속적으로 돼지열병 예방접종을 희망하는 양돈농가에 대하여는 수출제한·이동제한 등 방역조치에 협조한다는 전제하에 예방접종을 하게 할 수 있다.

1. 돼지열병의 발생이 없어야 할 것.
2. 돼지열병 면역형성율이 95% 이상이 되어야 할 것.
3. 돼지열병 야외 바이러스의 존재가 확인되지 아니할 것.
4. 예방접종 금지 이후 돼지열병 발생시 이동제한, 보호지역 및 예찰지역 안의 돼지에 대한 검사, 살처분 및 도태보상, 돼지 재입식 자금의 지원 등 방역업무를 수행할 수 있는 방역체제가 확립되어 있을 것

제22조(예방약 수급 및 관리)

- ① 시장·군수는 분기별 돼지열병 예방약 소요량을 분기 시작 전월 10일까지 파악하여 시·도지사에게 보고하여야 하며, 시·도지사는 당월 15일까지 농림축산식품부장관 및 검역본부장에게 보고(통보)하여야 한다.
- ② 농림축산식품부장관은 전국적 예방약 소요량을 분기별로 파악하여 제조업체에 알려주어야 하며, 제조업체에서는 시·도별 소요 예방약을 적기에 제조·공급한 후 그 결과를 농림축산식품부장관·검역본부장 및 해당 시·도지사에게 보고(통보)하여야 한다

제23조(예방접종 금지지역 방역관리)

- ① 시·도지사 및 시·도가축방역기관장은 돼지열병 예방접종 금지지역의 방역관리를 위하여 다음 각 호의 사항을 수행하여야 한다.
 1. 방역대책상황실 설치 운용
 2. 지방협의회 주기적 개최(예방접종 금지 후 분기별 1회 이상)
 3. 농장 일제 임상검사(예방접종 금지 후 2개월마다 1회 이상 별지 제4호 서식 작성)
 4. 도축검사 및 가축운송차량 소독 실시사항 관리감독
 5. 돼지열병 예방약 판매·유통금지와 회수
 6. 항체 및 항원검사 지속
 - 가. 항체검사 : 예방접종 금지 후 6개월까지는 예방접종 상황 및 항체소실 추이

등의 파악을 위해 무작위 시료채취 검사를 하고, 6개월 이후부터는 표본 채취 항체검사 계획수립

나. 항원검사 : 남은 음식물 사료 급여농가 사육돼지 무작위채취, 농장 예찰 활동 및 도축검사시 위축돈(성장지연 돼지)은 채혈하여 검사

② 시·도지사, 시장·군수 및 시·도가축방역기관장은 제1항제6호 가목에 따른 항체검사 결과 양성 개체가 확인될 경우에는 다음 각 호의 순서에 의한 방역조치를 하여야 한다.

1. 해당 양돈장에서 사육하고 있는 돼지에 대하여 신속한 임상검사 및 혈청검사를 하여야 한다.
2. 혈청검사 결과 항체 양성 돼지가 발견되는 경우에는 돼지열병 야외 바이러스 존재 유무에 대한 검사를 하여야 한다. 다만, 예방접종 사실이 확인될 경우에는 바이러스 검사를 생략할 수 있다.
3. 돼지열병 야외 바이러스 존재가 확인된 때에는 당해 농장 사육돼지 전체에 대하여 신속히 살처분 하고, 제5조 내지 제12조에 준한 방역조치를 하여야 한다.

③ 검역본부장은 예방접종 금지지역의 방역관리를 위하여 다음 각 호의 사항을 수행 하여야 한다.

1. 예방접종 금지지역 안의 야생 멧돼지에 대하여 항체 보유검사를 하고 시·도가축방역기관장의 야외바이러스 검사사항 확인 등 야외 바이러스 감염실태를 조사 하여야 한다.
2. 예방접종 금지지역 안에서 돼지열병 발생시 이의 조기근절을 위하여 비상방역대책상황실을 설치·운영하고, 해당 시·도지사의 검사 및 기술지원 등의 요청이 있을 경우에는 적극 지원하여야 한다.

제24조(예방접종 금지지역 농가 지도) 시·도지사는 돼지열병 예방접종 금지지역의 양돈농가에 대하여 다음 각 호의 사항을 이행토록 지도하여야 한다.

1. 돼지는 돼지열병 예방접종 금지지역 내에서 생산된 것을 구입하여 입식하는 것을 원칙으로 하되 부득이한 사유로 돼지열병 예방접종 지역에서 돼지를 구입하는 때에는 다음과 같이 한다.

가. 돼지열병 예방접종 사실 확인

나. 입식돼지를 생산하였거나 사육한 지역의 돼지열병 발생상황 및 야외바이러스 존재 등 역학정보의 확인

다. 구입돼지를 양돈장에 입식한 날부터 40일간의 격리사육 및 임상검사 실시

2. 남은 음식물 사료를 돼지에게 급여하는 때에는 이를 80℃(심부온도)에서 30분 이상 가열 처리 후 급여

3. 자연종부 또는 인공수정은 예방접종 금지지역의 종돈이나 해당 종돈에서 생산된 정액을 사용
4. 부득이한 사유로 돼지열병 예방접종 지역의 종돈 또는 해당 종돈에서 생산된 정액을 이용하는 때에는 자연종부 또는 정액을 생산한 돼지에 대하여 예방접종 상황, 항체보유상황 및 해당 돼지 사육농장의 역학정보 확인 등

제25조(지역별 청정화 확인 및 선포)

- ① 시·도지사는 돼지열병 발생지역에서 청정화 획득을 위하여는 세계동물보건기구(WOAH) 국제동물위생규약에 따라 다음 각 호중 1에 해당하는 때에는 청정화 지역으로 선포할 수 있다.
 1. 예방접종과 살처분 정책 병행시 예방접종 중단 후 1년간 돼지열병이 발생하지 않은 경우
 2. 예방접종 없이 살처분 정책만 수행시 살처분 완료후 6월간 돼지열병이 발생하지 않은 경우
- ② 시·도지사는 청정지역에서 돼지열병이 발생한 이후 청정지역으로 회복하기 위하여 세계동물보건기구(WOAH) 국제동물위생규약에 따라 다음 각 호중 1에 해당하는 때에는 청정화 지역으로 선포할 수 있다.
 1. 긴급 예방접종을 실시할 경우 예방접종축 도축 완료후
 2. 예방접종 없이 살처분 정책만 수행시 살처분 완료후 30일 경과

제6장 전국적 청정화 유지단계 방역요령

제26조(청정국 선언) 농림축산식품부장관은 제25조에 따라 시·도지사가 돼지열병 청정화를 마지막으로 선포한 후 세계동물보건기구(WOAH)에 돼지열병 청정국 관련 증빙자료를 제출한다.

제27조(청정화 이후 방역관리)

- ① 농림축산식품부장관은 검역본부장 및 시·도지사로부터 하여금 해당 년도 혈청검사 사업계획에 의한 항체 및 항원검사를 하도록 하여야 한다.
- ② 항체검사 결과 양성 개체가 확인될 경우에는 제23조제2항을 준용하며, 항원검사 결과 돼지열병 야외 바이러스가 확인된 경우에는 제5조 내지 제12조를 준용한다.
- ③ 농림축산식품부장관은 국내에서 돼지열병이 발생한 때에는 발생사실을 세계동물보건기구에 즉시 통보하여야 한다.

제28조(돼지열병 병성감정)

- ① 돼지열병 청정화 이후에 돼지열병 병성감정은 최소한 준차폐시설 이상의 시설을

갖춘 국가 및 시·도가축방역기관에서만 할 수 있으며, 다음 각 호의 구분에 따라 한다.

1. 시·도가축방역기관에서는 혈청검사 및 병리검사를 하며, 돼지열병으로 의심될 경우에는 농림축산검역본부(이하 "검역본부"라 한다)에 즉시 정밀검사 의뢰
 2. 검역본부에서는 정밀검사 하여 최종 확진
- ② 민간 병성감정실시기관에서 돼지열병 의심 가검물을 접수한 경우에는 즉시 국가 또는 시·도가축방역기관에 검사를 의뢰하여야 한다.

제29조(예방약 비축관리) 농림축산식품부장관은 돼지열병 예방약의 국내 판매 금지 조치 및 동 질병 발생시를 대비하여 예방약 비축방안을 강구하여야 한다.

제7장 보 칙

제30조(과태료 부과 등)

- ① 시·도지사 또는 시장·군수는 제21조에 따라 돼지열병 예방접종을 중단한 이후에도 예방접종 한 소유자와 돼지열병 예방접종 명령에도 불구하고 예방접종을 하지 아니하거나 거부한 자 및 제15조에 따른 예방접종확인서 휴대의무를 위반한 자 등에 대하여는 법 제60조 및 같은 법 시행령 제16조에 따라 과태료에 처한다. 다만, 「가축계열화 사업자의 범위 및 지정방법」에 따른 가축계열화 사업자, 농업협동조합 및 영농조합법인 등에서 자돈을 분양받은 자에 대하여는 계약서 및 분양일령 등을 확인 후 가축계열화 사업자 등에게 과태료를 부과할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 과태료 처분은 다음 각 호의 경우로 구분한다.
 1. 혈청검사에 의한 처분 : 농장 또는 도축장 혈청검사 결과 예방접종이 금지된 지역에서 항체가 검출된 돼지에 대해 정밀검사 결과 예방접종 항체로 확인된 경우나 예방접종 명령 지역에서 예방접종 항체가 없는 경우(검사두수의 80% 미만인 경우)
 2. 위반사항 신고 등에 의한 처분 : 예방접종 금지지역에서 예방접종 행위 현장적발(제3차 신고행위 포함)
- ③ 시·도지사 또는 시장·군수는 소유자등이 혈청검사에 의한 예방접종사실 확인 결과에 대하여 이의를 제기하는 경우 검역본부장에게 기술적 자문을 구할 수 있다.

제31조(추진실적 제출)

- ① 시·도지사는 돼지열병 예방접종 금지조치를 하기 전까지는 다음 각 호의 사항에 대한 월별 추진실적을 다음달 10일까지 국가동물방역통합시스템(KAHIS)에

입력하여야 한다.

1. 돼지열병 예방약 공급 및 접종실적
 2. 돼지열병 혈청검사 및 과태료 처분실적
 3. 양돈장 및 도축장 방역관리 실태 지도·점검 실적
 4. 가축·동물약품·사료수송차량의 세척·소독실태 점검실적
 5. 기타 교육·홍보 및 농림축산식품부장관의 방역지시사항에 대한 이행실적 등
- ② 시·도지사는 돼지열병 예방접종 금지시부터 전국적 청정화 선포시까지 다음 각 호의 사항에 대한 월별 추진실적을 다음달 10일까지 검역본부장에게 제출하여야 한다.
1. 예방접종 승인 농가내역(예방접종을 실시하는 농가가 있을 경우에 한한다)
 2. 농장 일제 임상검사 실적
 3. 도축검사 및 가축운송차량 소독실태 점검실적
 4. 돼지열병 예방약 수거실적
 5. 항체 및 항원검사 실적
- ③ 시·도지사는 돼지열병 청정화 선포후부터 다음 각 호의 사항에 대한 월별 추진실적을 다음달 10일까지 검역본부장에게 제출하여야 한다.
1. 예방접종 승인 농가내역(예방접종을 실시하는 농가가 있을 경우에 한한다)
 2. 도축검사·가축운송차량 소독실태 점검실적
 3. 항체 및 항원검사 실적
- ④ 제1항 내지 제3항에 따른 추진실적을 제출받은 검역본부장은 이를 종합하여 농림축산식품부장관에게 보고하여야 한다

제32조(지도점검 등)

- ① 검역본부장은 시·도지사(시·도지사소속 방역기관을 포함한다) 또는 시장·군수의 돼지열병 근절대책 추진실태를 점검할 수 있다.
- ② 검역본부장은 제1항에 따른 점검결과 가축전염병예방법령에 의한 방역조치 위반 사실을 발견한 때에는 서면으로 시정을 요구하거나 농림축산식품부장관에게 시정조치를 요청할 수 있다.
- ③ 검역본부장은 제1항의 점검결과 또는 검역본부에서 실시한 시·도별 혈청검사 결과 등을 평가하여 농림축산식품부장관 및 전국의 시·도지사에게 보고(통보)하여야 한다.

제33조(균독주 및 가검물 관리)

- ① 검역본부장은 국내 돼지열병 바이러스 균독주의 보관실태를 파악하여 검역본부 이외에서 보관하고 있는 균독주를 수거·폐기하여야 하며, 돼지열병 바이러스

균독주는 검역본부에서만 보관 관리하여야 한다.

- ② 검역본부장은 제1항에도 불구하고 돼지열병 예방약 제조용 균독주에 대하여는 특별관리방안을 수립 시행하여야 한다.
- ③ 가축질병병성감정기관은 모든 돼지열병 의사환축 가검물을 소각 또는 매몰 등의 방법으로 폐기처분 하여야 하며, 검역본부장은 병성감정기관에 대하여 돼지열병 의사환축 가검물의 폐기처리사항 및 돼지 일반 가검물의 관리실태를 점검하여 방역상 필요한 경우에는 폐기처분 등의 조치를 취하여야 한다.

제34조(재검토기한) 농림축산식품부장관은 이 고시에 대하여「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2022년 7월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부칙 <제2016-48호, 2016. 6. 7.>

제1조(시행일)이 요령은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(재검토기한) 농림축산식품부장관은「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2016년 7월 1일을 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

1-3. 기존 청정화 모델 및 문제점

1-3-1. 돼지열병 청정화를 위한 기존 추진모델

① 돼지열병 청정화 추진 배경 및 경위

○ 돼지열병 근절대책 수립(96년 7월)

- 1단계(96년 7월 ~ 98년 6월 : 발생 최소화) : 예방접종 확대실시, 피해 최소화, 감염돼지 살처분, 발생 농가 이동제한 조치 등
- 2단계(98년 7월 ~ 00년 9월 : 청정화 준비) : 예방접종 100% 실시, 혈청검사 확대 및 예방 접종 미시행 농가 관리 강화 등
- 3단계(00년 7월 ~ 01년도 : 근절 확인) : 예방접종 중지 후 청정화

○ 돼지열병 청정화 선언(01년 12월 1일)

- 일본이 돼지열병 예방접종을 중단하는 시점(01년 10월)에 맞추어 돼지열병 근절을 위해 99년부터 100% 예방접종을 시행하였으며, 2001년 12월 1일 예방접종을 전면 중단하고 청정화를 선언하였다.
- 예방접종을 중단한 사유는 아래의 항목에 따라 돼지열병 근절을 확신했기 때문이다.
 - ㉓ 면역 항체가 97% 이상 유지되어 예방접종을 100% 실시한 것이 입증되었음
 - ㉔ 2년 이상 돼지열병 발생이 없어 WOAH 청정국 인증 기준에 부합하였음
 - ㉕ 전국적인 돼지열병 발생위험도 평가 시험을 시행한 결과 이상이 발생하지 않았고 국내 병원성 바이러스가 없다는 것을 입증하였음
 - ㉖ 지역적 예방 중단 결과 돼지열병 발생 사실이 없었음
 - ㉗ 양돈협회에서 예방접종 전면 중단을 건의하였음(01.11.02)

○ 예방접종으로 정책 전환

- 02년 4월 16일 : 강원도 철원에서 2건 발생 시 살처분 정책으로 조기 종식되었다.
- 02년 10월~12월 : 강화, 김포 및 이천에서 총 11건 발생 시 살처분과 함께 발생지 및 인접 지역에 국한한 예방접종 시행하였다.
 - ※ 철원에서 발생한 바이러스와 같은 유형(Type 2, 중국 동북부, 몽골 지역에서 발생)이며, 우리나라에 있었던 바이러스(Type 3)와는 달라 해외에서 유입된 것으로 확인되었다.
- 03년 3월 18일 : 총 6개도(25개 시·군), 65개 농장에서 돼지열병이 발생함에 따라 조기 차단을 위해 예방접종 시행을 결정하였고, 제주도를 제외한 전국의

모돈·종돈을 포함한 사육 돼지에 예방접종을 수행하였다.

○ 예방접종 정책 유지

- 03년 예방접종 정책으로 전환된 이후 09년도까지 예방약을 100% 공급하였으며, 혈청검사를 통해 미접종 농가에 과태료를 부과하였다.
- 연간 약 35백만두의 돼지열병 백신을 공급하였으며, 2천 건의 혈청검사를 수행하였다.
- 06년 이후 연도별 과태료 부과 건수 및 부과액의 감소 추세를 보였다.

	2005	2006	2007	2008
위반 건수(건)	266	515	343	175
과태료 부과액(백만원)	183	142	132	64

- 돼지열병 항체 양성율은 감소하고 발생 건수는 증가하는 추세를 보였다.

	2004	2005	2006	2007	2008
항체 양성율(%)	95.7	94.9	94.7	94.1	94.8
발생 건수(건)	10	5	2	5	7

② 돼지열병 청정화 추진성과 및 실패 요인 분석

○ 추진성과

(A) 돼지열병 청정화 달성

- 99년 말부터 2년 동안 항체 양성율이 95% 이상 유지되고, 추가 발생이 없어 2001년 12월 1일 예방접종 중단
- WOAH의 돼지열병 청정국 인증요건에 부합되어 2001년 12월 1일 청정국임을 선포하고 증빙자료를 WOAH에 제출
 - * 제주도는 99년 12월 18일, 울릉군은 01년 2월 1일, 강원도는 01년 7월 청정화 선포
- 99년 8월 용인지역 돼지열병 발생 이후 27개월 동안 미발생
- 야생 멧돼지에 대한 돼지열병 바이러스 항원 검사 음성 확인

(B) 체계적 방역관리를 위한 방역체계 구축

- 돼지열병 방역 실시요령·SOP, 예방 접종실시 명령 등 제도화
- 가축전염병 근절사업 추진 기틀 마련

(C) 민간방역기구 발족의 계기 마련

- 중앙/시·도, 시·군 등 지역별 공동방역사업단 구성 및 운용
- 돼지열병 박멸 비상대책본부 설립 후 가축위생방역지원본부 확대·발전

○ 실패 요인 분석

(A) 농장 단위 방역관리 미흡

- 소규모 농가의 경우 정부 주도의 방역 추진에 따라 자율방역 의지가 부족하고, 중대규모 농가는 방역 의식이 미흡
- 위축돈이 발생하거나 많은 두수 폐사시에도 신고 지연

(B) 위생적 · 체계적 관리시스템 미흡

- 양돈농가 현황이 미흡하여 농가별 방역실태 파악 지연
- 이동 가축 등에 대한 방역관리 시스템 미구축

(C) 병성감정 체계 및 농장 · 도축장 사이의 피드백 시스템 부재

- 신고 · 검사 결과 통보 관련 체계 미흡(민간병성감정기관)
- 농장 · 도축장 사이 피드백 체계 미구축으로 도축 검사 활용 미흡

(D) 해외로부터 유입 가능성 상존

- 중국 등 인접 국가에서 돼지열병이 계속 발생, 이들 국가와의 인적 · 물적 교류가 활성화됨에 따라 유입 가능성 증가

③ 2009~2015년도의 돼지열병 청정화 추진계획

○ 초기 돼지열병 청정화 구축단계(03~08년도)

(A) 돼지열병 발생 최소화 정책 유지

- 돼지열병 예방약(생독백신) 100% 공급 및 도축장 · 농가 단위 항체 양성을 검사 통해 80% 미만 농가에 과태료 부과
- 돼지열병 양성축 발생 시 환축 및 의사환축 살처분
- 살처분 완료 후 40일 경과 시 정밀검사 실시 결과 이상이 없을 경우 이동 제한 해제(도축장 출하는 20일 후 정밀검사)
 - * 제주특별자치도는 돼지열병 예방 접종 금지

(B) 방역사업 추진 주체 : 정부 주관

(C) 예찰 및 방역관리 현황

- 새끼돼지는 생후 40일(5~6주)째에 1차 접종을 하고, 생후 60일(8~9주)째에 2차 접종, 종돈 또는 번식돈은 매년 1회 접종
- 도축장 모니터링 및 농가별 연 1회 시료채취·검사(항체 210 천두, 항원 50 천두), 항체가 80% 미만 농가의 경우 과태료 처분
 - * 항원 · 항체검사 대상은 105일령 이상 비육돈 위주(번식돈 일부 포함)
 - * 과태료 부과 실적(08년 상반기) : 175건, 64 백만원
- 돼지를 양돈장 밖으로 이동시킬 때 “돼지열병 예방접종 확인서”를 휴대(도축

검사 신청 시 제출 의무화)

- * 자돈의 경우 본인 농장으로 이동 시 휴대하지 않아도 되지만 판매(주로 70일령) 시에는 예방접종 확인서 휴대

○ 박멸 기반 구축단계(09~10년도)

(A) 민간 중심의 돼지열병 박멸대책 위원회 구성·운영

- 민간전문가 및 양돈 관련 단체로 구성된 돼지열병 박멸대책 위원회를 구성하여 민간 스스로 자율적으로 운영
 - ▶ 구성인원 : 25인 내외(양돈협회 등 생산자단체, 가축위생방역지원본부, 대한수의사회, 한빛복지협회, 학계, 검역원 등)
 - ▶ 운영 기간 : 돼지열병 청정화 유지단계 시까지
 - * 위원장 선정 또는 분과위 구성 등 세부 운영사항은 위원회에서 결정
- 정부는 민간단체의 근절사업 수행에 필요한 각종 정책, 예산, 법령, 제도, 인력 등을 지원하는 체계 구축
- 시·도(시·군·구)에서는 지역 돼지열병 박멸대책 위원회를 구성·운영하여 농가 자율방역 체계 구축 등 지원

(B) 돼지열병 예방약 100% 접종, 검사강화 및 비발생 유지

- 전국적인 돼지열병 검사 결과 항체 양성률이 95% 이상 유지될 수 있도록 예방접종 100% 실시 및 비발생 유지
 - ▶ 농가의 예방 접종 참여를 위해 혼합백신 100% 공급(2차분)
 - ▶ 예방 접종 기피 원인이 되는 돼지싸코바이러스 예방약 지원방안 마련
- 농가 방문 항원·항체 검사를 확대(1→2회, 26→40만두/연), 출하 전 접종 차단 및 감염 축 색출, 도태, 양성 농가 특별관리

(C) 양돈농가 방역관리 체계 구축

- 전체 양돈농가(약 7천 개소)에 대해 공수의사나 가축방역사 등을 책임자로 지정하여 농가별 예찰 등 방역관리 강화
- 농가별 고유번호를 부여하고, 출하 시 고유번호 문신 등을 통해 생산에서부터 출하까지 농가별 돼지 이동 관리
 - * 문신기 등을 공급하여 운용하는 세부 방안은 별도 마련·시행
- 검역원, 시·도 시험소 또는 민간동물 질병 진단 실시기관에 병성감정 의뢰된 검사대상물에 대한 돼지열병 검사·보고 의무화

(D) 예방접종 방법별 비교시험 연구용역

- 기간 : 09년 3월 ~ 10년 8월(1년 6개월간)

- 주관 : 국립수의과학검역원(바이러스과)
 - * 연구용역 관련 세부 추진계획은 검역원에서 별도 마련.시행
- 주요 내용 : 돼지열병 및 소모성질환 관련 비교 접종 시험
- 세부 시험내용
 - ▶ 돼지열병 마커 백신접종에 따른 항체 형성률 추이
 - ▶ 돼지췌코바이러스(PCV-2) 백신 및 마커 백신접종에 따른 돼지열병 항체 형성률 변화 추이
 - ▶ 예방접종을 한 모돈에서 태어난 자돈을 대상으로 위험도 평가
 - ▶ 기타 돼지열병 접종 시기 변경 등에 관한 시험

(E) 위해요소 사전 차단을 위한 방역 조치

- 예방약 수급 조절, 유통금지 및 수거
- 돼지열병 예방접종 중단에 따른 예방약 불법 유통 등과 같은 문제점이 발생하지 않도록 제조업체와 사전 협의
- 시·도지사(시장·군수)는 예방접종 중지 후, 동물용 의약품판매업소에 대해 판매 금지된 남은 예방약 수거계획 수립
- 돼지열병 바이러스 균독주 관리
 - ▶ 검역원 주관하에 국내 돼지열병 바이러스 균독주 보관실태 관리방안 마련 (예방약 제조주를 제외한 전량 수거.폐기)
 - ▶ 검역원이 보유하고 있는 돼지열병 바이러스 균독주는 “균독주관리요령”에 의거 특별관리
- 야생 멧돼지 예찰.검사 등 방역관리
 - ▶ 시·도 주관하에 환경부, 야생동식물보호관리협회 등과 협조하여 야생 멧돼지에 대한 예찰 및 바이러스 검사 실시
 - ▶ 멧돼지 출몰 지역 인근 양돈장에 대한 방역관리 지도
- 정착촌 내 돼지사육 농가 특별관리
 - ▶ 한빛복지협회 주관하에 정착촌 내 돼지사육 농가에 대한 돼지열병 청정화 추진계획 교육.홍보
 - ▶ 정착촌별 돼지열병 예방 접종 100% 참여 유도 지도

○ 청정화 확인 단계(11~12년도)

- (A) 돼지열병 마커백신(유전자 재조합백신) 사용
 - 돼지열병 생독백신 공급을 중단하고, 마커 백신 공급을 통해 백신바이러스와 야외 바이러스 감별을 실시, 양성축 색출

- 전체 사육두수 접종에 필요한 연간 40백만두 수준의 물량을 공급(연간 약 400 억원 소요 예상)하여 100% 예방 접종
- 시·도별, 분기별 소요량을 파악하여 예방백신을 제조·공급
- (B) 항원·항체 검사, 예찰 확대 및 양성축 살처분
 - 도축장 모니터링 및 양돈농가 채혈을 확대(분기별 1회)하여 항원·항체 검사를 통해 야외바이러스 유무 확인 강화
 - 돼지열병 야외바이러스 존재가 확인된 때에는 당해 농장 사육돼지 전체에 대하여 신속한 살처분 실시
- (C) 살처분 보상금 지급한도액 축소
 - 살처분 보상금 지급한도액을 100%에서 80%로 축소 지급
- (D) 돼지열병 예방접종 중단 대비 발생위험도 평가 시험
 - 기간 및 주관 : '11 ~ '12년(2년간) / 국립수의과학검역원
 - 주요 내용 : 모니터링 농가를 선정(700호 수준), 돼지열병 야외바이러스 존재 여부 조사

○ 청정화 달성 단계(13~14년도)

(A) 지역별 청정화 확인

- 시·도지사는 지역 돼지열병 박멸대책 위원회 의견과 방역추진 상황 등을 감안, 돼지열병 예방접종 금지 및 금지지역 특별방역관리
 - * 예방접종 금지지역의 방역관리를 위해 방역대책상황실 설치·운영
- 시·도지사는 돼지열병 청정화 지위 획득을 위하여 지역 돼지열병 근절대책 위원회 의견을 수렴하여 세계동물보건기구(WOAH) 국제동물위생규약의 규정에 적합 시 청정화 지역으로 선포
- 청정화 지역으로 선포한 시·도는 청정화 유지단계에 준하는 방역관리 조치
 - 〈지역별 청정화 조건〉
 - ㉓ 돼지열병 발생이 없어야 하며, 면역 형성율이 95% 이상
 - ㉔ 돼지열병 야외바이러스의 존재가 확인되지 아니할 것
 - ㉕ 예방 접종 금지 이후 돼지열병 발생 시 이동 제한, 위험지역 및 경계 지역 안의 돼지에 대한 검사, 살처분 및 도태 보상, 돼지 재입식 자금의 지원 등 방역체계가 확립되어 있을 것

(B) 국가 단위 청정화 선포

- 농식품부장관은 모든 시·도가 돼지열병 청정화를 선포한 후 세계동물보건기구(WOAH)에 관련 증빙자료 제출
- 전국적인 예방접종 중단 및 돼지열병 양성축 발생시 당해 농장 사육 돼지 전체에

대한 살처분 실시

○ 청정화 유지단계(15년도~)

(A) 전국적인 모니터링 검사 지속 실시

- 전국적인 돼지열병 항체·항원검사를 통해 야외 바이러스 존재 여부 확인
 - ▶ 연간 도축두수의 2%(약 300천두) 이상 검사
 - ▶ 항체·항원 검사 결과 양성인 확인된 때에는 출하 양돈장에 대한 이동제한 및 추적조사, 전두수 임상·항체검사 실시
- 일반 병성감정기관은 돼지열병 의심 가검물 접수 시 검역원에 검사를 의뢰하고, 시·도 가축방역기관은 혈청검사 및 병리검사 실시 후 돼지열병이 의심될 경우 검역원에 정밀검사 의뢰

(B) 살처분 대상농가 설정 및 지원대책 마련

- 발생농장에서 사육 중인 전 두수를 살처분하고, 역학적으로 관련된 농가 등에 대하여는 세부지침 수립·시행
- 오염지역 등에 대한 예방 접종 결정은 돼지열병 근절대책 추진위원회의 의견을 수렴하여 결정
- 살처분 농가에 대하여는 살처분 보상금 외에 생계안정비 등을 지원하여 살처분에 따른 농가 피해 최소화

(C) 농장 출입통제, 소독 등 차단방역 철저 및 의심축 발견시 신속히 신고하도록 농장 예찰 및 방역지도 강화

(D) 도축검사 강화 및 가축운송차량 소독 철저

- 도축장 축산물검사관은 생체 및 해체 검사 철저
- 의심축 발견시에는 소속 가축방역기관장에게 보고, 농장 추적조사를 실시토록 하고, 해당 개체 시료 채취 및 검사의뢰
- 가축 운송 차량 소독실태 관리 감독 강화

(E) 예방약 수급 및 유통금지

- 돼지열병 발생 시를 대비한 유전자 재조합백신 4백만두분 및 감별진단키트 40만두분 비축
- 예방접종 중지예 따른 예방약 유통금지 및 단속실시

(F) 돼지열병 유입 방지를 위한 검역 강화

- 해외여행객에 대한 방문 국가의 양돈장 방문 자제 등 홍보, 휴대품 검색강화, 밀수단속 등 공·항만 검역 강화
- 수입 돼지고기에 대한 현장검사 등 검역 강화

- 돼지열병 발생국에 대한 수입 위생조건 개정 추진 및 운용
- 선·기내 남은 음식물 안전관리 강화
- 해외 돼지열병 발생 동향 지속 파악 및 대응 방안 마련

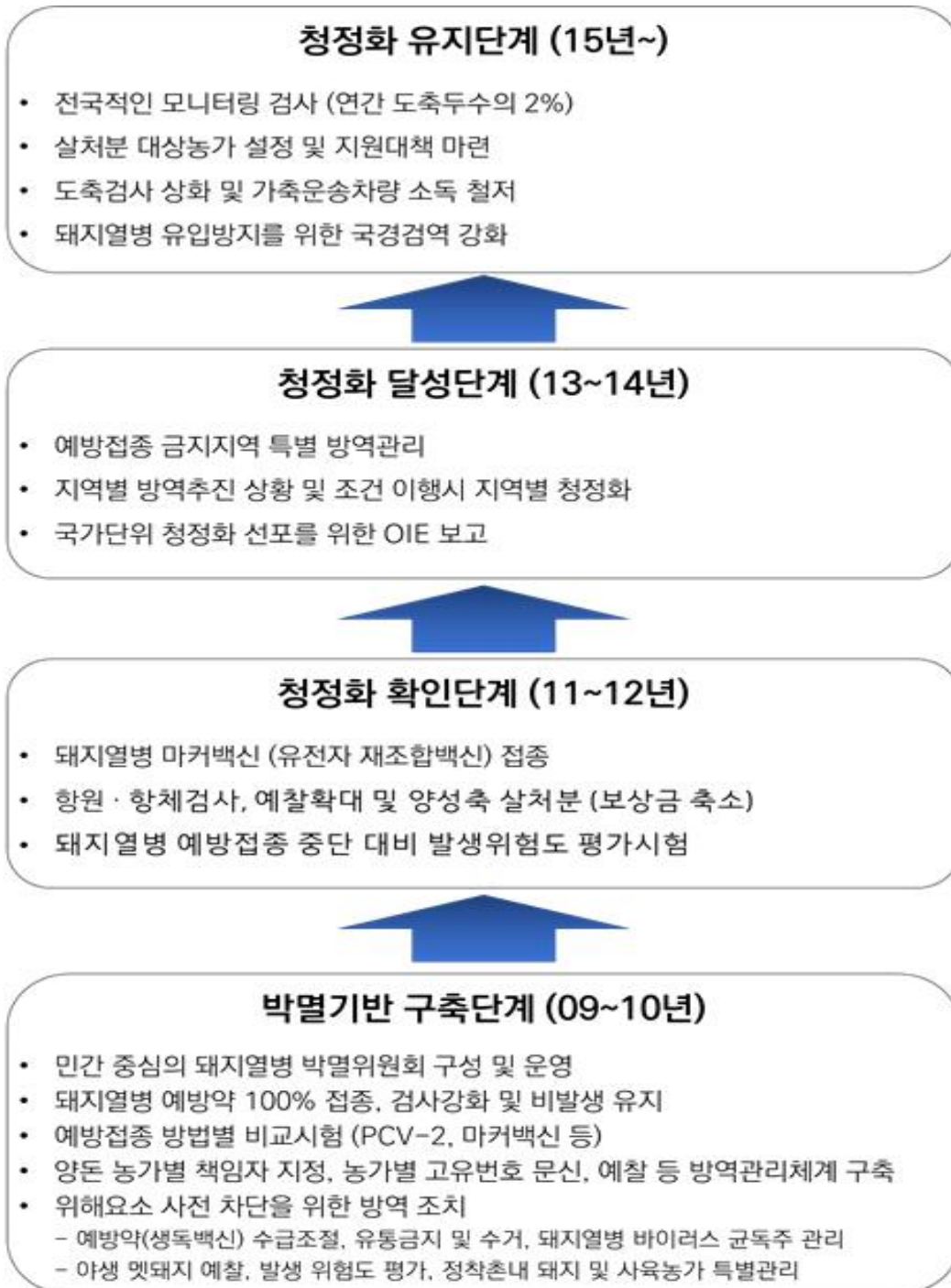


그림 5. 2009년-2014년도의 청정화 추진계획(2년+2년+2년)

④ 2013년-2016년도의 돼지열병 청정화 추진계획안

<1안-감별 백신 적용>

○ 청정화 기반구축단계(13년도)

- 돼지열병 청정화 기반 기술 개선 및 청정화 대비 필요기술 개발
- 감별마커백신 적용 대비 감별진단법 보완
- 야생 멧돼지 모니터링 강화 및 예방기술 개발
- 야생멧돼지용 미끼백신(생마커백신) 및 감별진단법 개발
- 고위험지역(잔반급여농가, 사육멧돼지 농가, 과거 발생지역 등)에서의 모니터링 체계 구축

○ 청정화 확인단계(14~15년도)

- 사육 돼지에 유전자재조합 마커백신 적용('14년)
- 야생 멧돼지 및 사육하는 야생 멧돼지에 생마커백신 적용(미끼백신)('15년)
- 돼지열병 발생 위험도 평가 분석
- 야생 멧돼지의 지속적인 방역 강화
- 12개월간 돼지열병 비발생 확인 후 돼지열병 청정화 달성('16년)

○ 청정화 유지단계(16년도~)

- 전국적인 모니터링 검사 지속 실시
- 돼지열병 유입 방지를 위한 농장 예찰 및 방역지도 강화

<2안-돼지열병 백신접종 중단에 따른 청정화>

○ 청정화 기반구축단계(13~14년도)

- 돼지열병 청정화 기반 기술 개선 및 청정화 대비 필요기술 개발
- 야생 멧돼지 모니터링 강화 및 예방 기술 개발
- 고위험지역(잔반급여농가, 사육멧돼지 농가, 과거 발생지역 등)에서의 모니터링 체계 구축
- 돼지열병 예방접종 중단 대비 발생 위험도 평가 분석
- 청정화 후 돼지열병 재발생 대비 감별 백신 및 진단법 보완

○ 청정화 확인단계(15년도)

- 돼지열병 백신접종 중단('15)
- 사육돼지 및 야생멧돼지에서 돼지열병 모니터링 강화로 청정화 확인 및 유지

○ 청정화 달성단계(16년도~)

- 돼지열병 백신접종 중단 후 12개월간 비발생시 돼지열병 청정화 WOAH 달성 ('16)

○ 청정화 유지단계(17년도~)

- 전국적인 모니터링 검사 지속 실시
- 돼지열병 유입 방지를 위한 농장 예찰 및 방역지도 강화

<돼지열병 청정화 추진변경에 따른 중장기 계획>

○ 청정화 기반구축단계(13~14년도)

- 돼지열병 백신 개량 및 진단체계 구축
 - ▶ 돼지열병 E2 마커백신 개량 및 농장 적용 시험
 - 돼지열병 E2 마커백신 제조 및 항원 정량법 개선으로 마커백신의 방어능 향상
 - 돼지열병 E2 마커백신의 번식돈 적용 방법 모색
 - ▶ 돼지열병 생마커 후보주 평가
 - 돼지열병 청정화 이후 재유입 시 적용할 백신 후보주의 병원성 및 효력 평가를 통한 활용성 분석
 - ▶ 돼지열병 항체 진단 체계 보완
 - Pestivirus 감별 진단법 표준화 및 중화시험을 대체할 수 있는 항체감별진단법 개발 및 적용
 - 돼지열병 마커백신 적용시 백신항체와 야외항체를 감별할 수 있는 진단법 개선
 - 청정화 진행 상황에 맞춘 항체 진단 체계 구축
- (1안) LOM 백신접종 시기 → 마커 백신(불활화 또는 생백신) 접종 시기(LOM 백신 항체와 혼재) → 백신 중단 시기
- (2안) LOM 백신접종 시기 → 백신 중단 시기

- 야생멧돼지 돼지열병 방역체계 구축
 - ▶ 야생 멧돼지 돼지열병 모니터링 사업
 - 야생멧돼지에 대한 예찰 및 바이러스 검사를 지속적으로 실시
- 연간 계획 두수 1,209두 검사
 - 멧돼지 출몰 지역 인근 양돈장에 대한 돼지열병 방역대책 개발
 - 야생동물보호협회, 수렵협회 등 협력을 통한 감시 체계 구축

- ▶ 야생 멧돼지 미끼 백신 개발
 - 돼지열병 청정화 및 재발 방지를 위한 야생 멧돼지 돼지열병 방역 대책 개발
 - 미끼 예방약 적용방안 및 감별 가능한 미끼 백신 개발과 활용성 평가
- ▶ 야생 멧돼지 생태 조사
 - 야생 멧돼지 서식지 및 지리적 분포, 이동패턴 분석
- 돼지열병 바이러스 균독주 관리
 - 국내 돼지열병 바이러스 균독주 보관실태 관리방안 마련(예방약 제조주를 제외한 전량 수거·폐기)
 - 본부에서 보유하고 있는 돼지열병 바이러스 균독주는 '균독주 관리요령'에 의거 특별관리
 - 돼지열병백신 중단에 따른 예방약 불법 유통 등과 같은 문제점이 발생하지 않도록 제조업체와 사전 협의 등 방안 마련
- 돼지열병 예방 접종 중단 대비 위해요소 사전 차단
 - 국내 돼지열병 바이러스 잠복 및 순환 감염 조사
 - 돼지열병 예방 접종 중단시 기존 돼지열병 백신 바이러스(LOM)의 잔존에 의한 항체 형성 가능성 분석 및 방안 마련
- 전문가와 국제 협력체계 강화
 - 돼지열병 관련 정보 수집 및 인적 네트워크 구축
- 청정화 확인 단계(15~16년도)
 - 돼지열병 마커백신(유전자 재조합백신) 사용 시
 - 돼지열병 생독백신 공급을 중단하고, 마커백신 공급을 통해 백신바이러스와 야외 바이러스 감별을 실시
 - 마커백신 사용에 따른 감별항체검사법 기술 지원
 - 항원, 항체 검사 예찰 확대
 - 도축장 모니터링 및 양돈농가 채혈을 확대(분기별 1회)하여 항원.항체 검사를 통해 야외 바이러스 유무 확인 강화
 - 야생멧돼지에서 돼지열병 모니터링 지속

- 돼지열병 청정화 기반 기술 수축 및 국제 인정을 위한 대응 기술 추진
 - WOAH의 청정화 인정 요건에 맞도록 청정화 기술지도 및 사전 준비
- 돼지열병 재유입 시 대응 방안 마련
 - 감염 농가 신속 색출, 도태 체계 구축
 - 해외 유입 방지를 위한 기술적 방안 마련
 - 돼지열병 발생 시 적용할 백신 선정 및 확립
- 국가 단위 청정화 선포(16년도)
 - 농식품부장관은 모든 시.도가 돼지열병 청정화를 선포한 후 세계동물보건기구(WOAH)에 관련 증빙자료 제출
 - 전국적인 예방 접종 중단 및 돼지열병 양성축 발생 시 당해 농장 사육돼지 전체에 대한 살처분 실시
- 청정화 유지 단계(17년도~)
 - 전국적인 모니터링 검사 지속 실시
 - ▶ 전국적인 돼지열병 항체, 항원 검사를 통해 야외 바이러스 존재 여부 확인
 - 연간 도축두수의 2%(약 300천두) 이상 검사
 - 항원, 항체 검사결과 양성이 확인된 때에는 출하 양돈장에 대한 이동 제한 및 추적조사, 전두수 임상, 항체 검사 실시
 - ▶ 돼지열병 의심 가검물에 대한 검사 기술적 지원
 - 돼지열병 유입방지를 위한 검역 강화
 - 돼지열병 발생국에 대한 수입위생조건 개정 추진
 - 해외 돼지열병 발생 동향 지속 파악 및 대응방안 마련

표 9. 돼지열병 청정화 추진 변경(안) 비교표

	기준안	1안	2안
전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육돼지에 유전자 재조합 마커백신 적용 ○ 2년간 마커백신 적용 후 돼지열병 백신접종 중단에 따른 청정화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육돼지에 유전자 재조합 마커백신 적용 ○ 야생멧돼지 및 사육하는 야생돼지에 생마커백신(미끼백신) 적용 ○ 2년간 마커백신 적용 후 청정화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 돼지열병 백신접종 중단에 따른 청정화
추진 일정(년도)	09		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
16	<ul style="list-style-type: none"> ○ 박멸 기반 구축단계('09~'10년) <ul style="list-style-type: none"> - 민간 중심의 돼지열병 박멸위원회 구성 및 운영 - 돼지열병 접종 및 검사강화, 방역관리체계 구축 ○ 청정화 확인 단계('11~'12년) <ul style="list-style-type: none"> - 돼지열병 유전자 재조합 백신접종 - 돼지열병 백신접종 중단 대비 발생위험도 평가 ○ 청정화 달성 단계('13~'14년) <ul style="list-style-type: none"> - 예방접종 금지('13년) 및 지역별 청정화 - 12개월간 돼지열병 비발생시 청정화 달성('14년) ○ 청정화 유지 단계('15년~) <ul style="list-style-type: none"> - 전국적인 모니터링 검사(연간 도축두수 2%) - 돼지열병 유입방지를 위한 국경검역 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 기반 구축단계('13~'14년) <ul style="list-style-type: none"> - 돼지열병 예방접종 중단 대비 발생 위험도 평가 분석 - 청정화 후 돼지열병 재발생 대비 기반 구축 - 백신접종 강화 ○ 청정화 확인 단계('15) <ul style="list-style-type: none"> - 백신접종 중단 및 비발생 확인(12개월) ○ 청정화 달성 단계('16년) <ul style="list-style-type: none"> - 12개월간 돼지열병 비발생시 청정화 달성 	
청정화 요건	백신접종, 살처분 미실시: 12개월간 사육돼지 및 야생멧돼지에서 돼지열병 비발생	백신접종(감별백신), 살처분 미실시: 12개월간 사육돼지 및 야생멧돼지에서 돼지열병 비발생	백신접종, 살처분 미실시: 12개월간 사육돼지 및 야생멧돼지에서 돼지열병 비발생
준비 사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자재조합 마커백신 적용시험 ○ 야생멧돼지 및 사육하는 야생돼지에서의 돼지열병 모니터링 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자재조합 마커백신 및 감별진단법 보완 ○ 미끼백신(생마커백신) 개발 ○ 마커백신 및 감별진단법 WOH 승인 ○ 야생멧돼지 및 사육하는 야생돼지에서 돼지열병 모니터링 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 후 돼지열병 재발생 대비(안) ○ 야생멧돼지 및 사육하는 야생돼지에서 돼지열병 모니터링 강화
장·단점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 문제점 <ul style="list-style-type: none"> - '12년도 마커백신 사용 예정이었으나 구제역 발생으로 지연 - 국내 야생멧돼지에서 돼지열병 항원검출로 야생멧돼지에서 돼지열병 모니터링 지속적으로 실시하고 돼지열병 비감염 확인 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장점 <ul style="list-style-type: none"> - 야생멧돼지의 돼지열병 방제요건 확보(미끼백신 적용) - 외부유입으로 인한 돼지열병 발생 차단 가능 및 감별 가능 ○ 단점 <ul style="list-style-type: none"> - 마커백신 공급 예산 확보 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장점 <ul style="list-style-type: none"> - 마커백신 적용에 비해 비용이 저렴 ○ 단점 <ul style="list-style-type: none"> - 돼지열병 해외 유입에 의한 돼지열병 발생 위험 증가 - 발생 후 살처분 정책 유지 필요(방역 비용 증가)

⑤ 백신접종 중단을 위한 위험도 평가

○ 위험도 평가 목적

- 백신접종 중단을 위한 예비 타당성 평가

- ▶ <Cannon and Roe, 1982> 방법을 기준으로 샘플사이즈를 산정하고 3단계에 걸쳐 일부농장에서 백신 중단 후 도축장 검사로 항원검사를 실시해 타당성 평가 근거 도출
 - 단계별 291개 농장, 총 검사두수 6,402두에 대해
- ▶ WOAH에 돼지열병 청정국 인증 신청용 자료 확보를 목적으로 하는 전국단위 조사는 백신접종 중단 후 수행을 하고, 현재 수행 중인 방역본부의 전국단위 항원·항체 조사 및 민간병성감정실시기관을 통한 조사결과를 활용

(A) 돼지열병 중단 위험도 평가 예비 타당성 평가가정(1)

- (1) 검사방법: PCR 항원검사
- (2) 신뢰수준(confidence level)=95%, 검정력(statistical power)=95%
- (3) 유병률
 - (3-1) 농장 수준(herd prevalence, BHP)=1%
 - (3-2) 개체 수준(animal prevalence, WHP)=20%
- (4) 농장 수(population size)=5,828호(제주제외; '13.3 가축동향 기준)
- (5) 평균 사육두수=1,600두(전업농가 평균두수)
- (6) PCR 검사의 특성
 - (6-1) 농장 수준 민감도(herd Se)=95%
 - (6-2) 농장 수준 특이도(herd Sp)=100%
 - (6-3) 개체 수준 민감도(animal-level Se)=95%
 - (6-4) 개체 수준 특이도(animal-level Sp)=99%

표 10. 국가단위 돼지열병 청정증명에 필요한 검진두수 예시(Survey Toolbox 이용)

BHP	WHP	농장 수	농장당 두수	총 검진두수
1%	20%	308	22(1)	6776

(B) 돼지열병 중단 위험도 평가 예비 타당성 평가가정(2)

- (1) 검사방법: PCR 항원검사
- (2) 신뢰수준(confidence level)=95%, 검정력(statistical power)=95%
- (3) 유병률

- (3-1) 농장 수준(herd prevalence, BHP)=1%
- (3-2) 개체 수준(animal prevalence, WHP)=30%
- (4) 농장 수(population size)=5,828호(제주제외; '13.3 가축동향 기준)
- (5) 평균 사육두수=1,600두(전업농가 평균두수)
- (6) PCR 검사의 특성
 - (6-1) 농장 수준 민감도(herd Se)=95%
 - (6-2) 농장 수준 특이도(herd Sp)=99.9%
 - (6-3) 개체 수준 민감도(animal-level Se)=95%
 - (6-4) 개체 수준 특이도(animal-level Sp)=99%

표 11. 국가단위 돼지열병 청정증명에 필요한 검진두수 예시(Survey Toolbox 이용)

BHP	WHP	농장 수	농장당 두수	총 검진두수
1%	30%	583	15(1)	8745

(C) 돼지열병 중단 위험도 평가 예비 타당성 평가가정(3)

- (1) 검사방법: PCR 항원검사
- (2) 신뢰수준(confidence level)=95%, 검정력(statistical power)=95%
- (3) 유병률
 - (3-1) 농장 수준(herd prevalence, BHP)=1%
 - (3-2) 개체 수준(animal prevalence, WHP)=30%
 - (4) 농장 수(population size)=5,828호(제주제외; '13.3 가축동향 기준)
 - (5) 평균 사육두수=1,600두(전업농가 평균두수)
 - (6) PCR 검사의 특성
 - (6-1) 농장 수준 민감도(herd Se)=99%
 - (6-2) 농장 수준 특이도(herd Sp)=99.9%
 - (6-3) 개체 수준 민감도(animal-level Se)=95%
 - (6-4) 개체 수준 특이도(animal-level Sp)=99%

표 12. 국가단위 돼지열병 청정증명에 필요한 검진두수 예시(Survey Toolbox 이용)

BHP	WHP	농장 수	농장당 두수	총 검진두수
1%	30%	561(2)	15(1)	8415

* 유병률 농장수준(BHP) 1%, 개체수준(WHP) 30%, 신뢰수준 95%

(): 역치 두수. 최소 1 농가는 양성으로 판정될 수 있음.

<해석 예시> BHP 1%에서 WHP 20%, 전체사육두수 6,000호 가정하면 291개 농장이 대상이

되고, 농장당 22두를 선발하며, 총 검진두수는 6,402두가 됨.

(D) 돼지열병 중단 위험도 평가 예비 타당성 평가가정(4)

- (1) 검사방법: PCR 항원검사
- (2) 신뢰수준(confidence level)=95%, 검정력(statistical power)=95%
- (3) 유병률
 - (3-1) 농장 수준(herd prevalence, BHP)=1%
 - (3-2) 개체 수준(animal prevalence, WHP)=20%
- (4) 농장 수(population size)=5,828호(제주제외; '13.3 가축동향 기준)
- (5) 평균 사육두수=1,600두(전업농가 평균두수)
- (6) PCR 검사의 특성
 - (6-1) 농장 수준 민감도(herd Se)=100%
 - (6-2) 농장 수준 특이도(herd Sp)=100%
 - (6-3) 개체 수준 민감도(animal-level Se)=95%
 - (6-4) 개체 수준 특이도(animal-level Sp)=99%

표 13. 국가단위 돼지열병 청정증명에 필요한 검진두수 예시(Survey Toolbox 이용)

BHP	WHP	농장 수	농장당 두수	총 검진두수
1%	20%	292	22(1)	6676

○ 위험도 평가 후 진행 방향

- 1안) 전면 백신 중단
- 2안) 외부적 요인에 의해 중단이 어려울 경우, 모돈만 마커백신접종
- 3안) 모돈, 자돈 마커 백신접종에 의해 청정화 확인단계 유지

표 14. 연도별 질병 청정화 추진 일정(안)

		13년	14년	15년	16년
돼 지 열 병	<1안> 백신 중단	생독백신접종지속 추진 (위험도 평가 추진)		1년간 접종 중단 비발생 확인 청정국 지위 신청	청정화 달성 (인증)
	<2안> 백신중단/ 모돈 마커백신	생독백신	(자돈)백신중단 (모돈)마커백신	(모돈)마커백신	청정화 달성 (인증) (접종지속선택사 항)
	<3안> 마커백신	생독백신	마커백신접종		
구제역			백신접종 청정국 인증		(비백신접종) 청정국신청

1-3-2. 기존의 청정화 추진 중단 사유

- 기존 청정화 계획 1안에 따라 일부 농가들에 “위험도평가”를 13년도에 추진하던 중 경남 사천 농장에서 돼지열병이 발생하여 위험도평가가 중단되었다.
- 구제역백신접종이 필수적으로 추가됨에 따라 돼지열병 생백신접종을 현장에서 기피하는 현상이 발생하여 백신접종의 우선순위가 미루어졌다.
 - ※ 돼지열병 생백신 LOM주의 부작용 등으로 백신접종 시기를 늦게 함
- 구제역 발생으로 돼지열병 청정화 원동력이던 “돼지고기 수출”에 인식이 약해졌다.

2. 국외 돼지열병 청정화 기준 및 사례

2-1. 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 정보

2-1-1. 돼지열병 예방 및 통제

세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 예방 및 통제방법에 대한 기준으로 돼지열병 발생 시 치료는 시도하지 않는 편이며, 감염된 돼지는 도살하고 시체는 매장하거나 소각하는 방법을 사용한다. 돼지열병 발병을 예방하는 첫 번째 방안은 WOAH의 육상동물보건법에 정의된 엄격한 위생 예방조치를 적용하는 것이다. 수의당국, 수의사, 양돈농가 간의 원활한 의사소통, 신뢰할 수 있는 질병 보고 시스템, 사육 돼지가 멧돼지와 접촉하지 않도록 보호하는 위생조치는 질병을 예방하는 가장 효과적인 조치이다.

돼지열병이 발생할 경우 질병이 전파되지 않도록 긴급하게 영향을 받은 농장의 모든 돼지 도살, 사체 및 침구류 등의 처리, 철저한 소독, 감염지역 지정 및 돼지 이동통제, 발병 원인 추적을 통한 상세한 역학조사 및 감염지역과 주변지역 감시를 수행해야한다.

돼지열병 청정화를 달성하지 못하고 풍토병과 같이 지속적으로 발병하는 국가나 지역의 경우 예방접종을 통해 질병의 확산을 예방할 수 있다. 사용되는 백신은 WOAH 백신 생산 표준에 따라 생산되어야 하며, 돼지열병이 통제될 경우 백신접종을 중단하고 지속적인 감시를 해야한다.

돼지열병이 발병하지 않는 지역에서는 조기발견, 이동통제, 시체의 적절한 처리, 청소 및 소독으로 구성된 정책을 적용하며, 이러한 정책 적용으로 인해 북미와 대부분의 서유럽에서는 돼지열병 청정화를 달성하였다.

2-1-2. 돼지열병 청정화 기준

- 돼지열병 발생국에서 청정국 지위 획득
 - ▶ 고위험지역, 야생 멧돼지 등 WOAH에서 인정하는 수준의 모니터링법으로 감시하여 적어도 12개월
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 발생이 없는 경우
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 감염 증거가 없는 경우
 - ▶ 백신축과 감염축을 구별할 수 있는 WOAH에서 승인된 수단이 없는 경우, 지난 12개월 동안 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병에 대해 백신을 하지 않는 경우

- 돼지열병 발생 후 청정국으로 지위 회복
 - ▶ 백신접종없이 살처분 정책 후 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 긴급백신접종과 살처분 수행 시
 - 모든 백신축이 도축되고 마지막 발생 후 3개월
 - WOAH 기준에 따라 백신축과 감염축이 감별 가능하면 백신축 도축 없이 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 살처분 없이 발생국에서 청정국 지위 획득하는 수순을 따름

2-1-3. 세계동물보건기구의 돼지열병 청정국 선언을 위한 양식

- 돼지열병 청정화 승인을 위한 양식

Article 1.9.1.

돼지열병바이러스 감염이 없는 국가 또는 지역
 WOAH 회원국은 지상 규정 15.2장에 따라 돼지열병(CSF) 바이러스 감염이 없는 국가 또는 지역으로 공식 인정받기 위한 신청을 지원하기 위해 다음 정보를 제공해야한다.

WOAH에 제출하는 서류는 제공된 제목 아래 다음 모든 주제를 간결하게 다루며 해당 국가의 실제 상황과 현재 적용되는 절차를 설명하고 이것이 강령을 어떻게 준수하는지 설명해야한다.

WOAH의 강령 및 매뉴얼에 정의된 용어를 참조하여 서류 작성에 사용해야한다. 각국의 법률, 규정 및 수의당국 지침은 WOAH 공식 언어 중 하나로 적절하게 참조 및 첨부되어야한다. WOAH 공식 언어 중 하나로 된 지원 문서에 대한 웹 링크가 있는 경우 해당 웹 링크도 제공할 수 있다.

모든 부록은 WOAH 공식 언어 중 하나로 제공해야한다.

국가 또는 지역에 대한 CSF 청정화 인정을 신청하는 회원국 대표단은 규정을 준수했음을 입증해야한다. 즉, 대표자는 제15.2.3.의 조항이 적절하게 이행되고 감독되었다는 문서 증거를 제출해야한다.

또한 회원국 대표는 이를 나타내는 선언문을 제출해야한다.

- 1) 지난 12개월 동안 해당 국가 또는 지역에서 가축 및 사육 야생돼지에서 CSF가 발생했거나 CSFV 감염의 증거가 없는 경우
- 2) 지난 12개월 동안 해당 국가 또는 지역의 가축 및 사육 야생돼지에서 CSF 예방접종이 실시되지 않았거나, 예방접종을 실시한 경우 매뉴얼 3.8.3장에 따라 검증된 방법으로 예방접종 돼지와 감염된 돼지를 구분할 수 있어야 한다.;

- 3) 수입 돼지 및 돼지 상품(제품)은 15.2장의 관련 요건을 준수한다.
역사적 자유 인정을 신청하는 회원국의 대표는 제1.4.6조의 규정이 적절히 이행되고 감독되었음을 입증하는 문서 증거를 제출해야한다.
1. 소개
- a) 지리적 특징(강, 산맥 등).
국경을 공유하는 국가 또는 지역과 감염 유입 가능성에 대한 기타 역학적 경로를 고려하여 감염 유입 및 CSF 바이러스 확산과 관련된 물리적, 지리적 및 기타 요인을 포함하여 해당 국가 및 지역에 대한 일반적인 설명을 제공하십시오.
해당 국가 또는 구역의 경계가 보호 구역으로 적용되는 경우 이를 포함하여 명확하게 정의되어야한다. 국가 또는 구역의 지리적 경계에 대한 정확한 텍스트 설명이 포함된 디지털화된 지도(지리 참조)를 포함하여 위의 특징을 식별할 수 있는 지도를 제공하십시오. 신청서에 인접하지 않은 지역의 포함 여부를 명시하십시오.
- b) 양돈 산업.
해당 국가와 지역의 국내 및 사육 야생 돼지 산업의 구성을 설명하십시오.
특히 다음을 설명하십시오:
i) 해당 국가 및 지역의 생산 시스템 유형;
ii) 무리의 수
iii) 무리 밀도
iv) 다양한 생산 시스템에서 생산자 단체의 통합 정도와 역할
v) 최근 생산에서 관찰된 중요한 변화(가능한 경우 관련 문서 첨부)
표와 지도를 제공하세요.
- c) 야생동물 개체수 통계.
해당 국가와 지역에는 포획된 야생 돼지, 야생 돼지 또는 멧돼지가 존재하는가? 개체 수 규모와 지리적 분포에 대한 추정치를 제공하십시오. 가정용 돼지와 포획된 야생 돼지, 그리고 야생 및 유기 돼지 개체군 간의 접촉을 방지하기 위한 조치는 무엇인가?
- d) 도살장/도축장, 취약한 가축(감수성 동물)이 모이는 시장 및 행사(예: 박람회, 전시회, 경연대회)
주요 돼지 마케팅 또는 수집 센터는 어디에 있는가? 국내 또는 지역 내, 그리

고 상태가 다른 지역 간 돼지 유통 패턴은 어떻게 진행되는가? 이러한 거래에서 돼지는 어떻게 공급, 운송, 취급되는가? 생산 시스템별로 도축된 돼지의 육류 검사 비율은 어느 정도인가? 적절한 경우 지도를 제공하십시오.

2. 수의 시스템

a) 법률.

CSF와 관련된 모든 관련 수의학 법률, 규정 및 수의당국 지침을 나열한 표(가능한 경우 웹 링크)와 각각의 관련성에 대한 간략한 설명을 제공하십시오. 표에는 질병 통제 조치 및 보상 시스템에 관한 법률을 포함하되 이에 국한되지 않아야 한다.

b) 수의 서비스.

해당 국가의 수의 서비스가 규정 1.1장, 3.2장, 3.3장을 어떻게 준수하는지 설명하십시오. 수의국이 모든 CSF 관련 활동을 어떻게 감독, 통제, 집행 및 모니터링하는지 설명하십시오. 가능한 경우 지도, 그림, 표를 제공하십시오.

c) 해당 국가에서 수행된 모든 Performance of Veterinary Services(PVS) 평가 및 PVS 경로 내 후속 단계에 대한 정보를 제공하고 CSF 및 돼지와 관련된 결과를 강조하십시오.

d) CSF 감시 및 통제에 대한 업계, 생산자, 생계형 및 소규모 생산자를 포함한 농부, 사육자, 지역사회 동물 보건 종사자를 포함한 수의 준전문가, 기타 관련 단체의 참여에 대한 설명을 제공하십시오. CSF 감시 및 통제에 있어 수의사 수와 분포 등 민간 수의학 부문의 역할과 구조에 대한 설명을 제공하십시오. CSF에 대한 지속적인 교육 및 인식 제고 프로그램에 대한 설명을 포함하십시오.

e) 동물 식별, 등록, 추적 및 이동 통제.

돼지는 개별적으로 또는 그룹 단위로 식별되는가? 모든 감수성 종에 적용되는 동물 식별 및 확립 또는 무리 등록 방법을 포함하여 추적 시스템에 대한 설명을 제공하십시오. 돼지의 이동은 동일한 상태 또는 다른 상태의 지역 간에 모든 감수성 있는 종에 대해 어떻게 통제되는가? 동물 식별 및 이동 통제의 효과성에 대한 증거와 지난 24개월 동안 국내에서 이동된 돼지와 그 제품의 수량, 출처 및 목적지를 설명하는 표를 제공하십시오. 통제되지 않은 돼지의 이동에 대한 위험 관리 전략을 설명하십시오.

국내 법률에 따라 취할 수 있는 조치를 설명하세요. 지난 24개월 동안 적발된 불법 이동과 취해진 조치에 대한 정보를 제공하십시오.

3. CSF 근절

a) 역사.

만약 국가에 감염이 한 번도 발생하지 않았거나, 지난 25년 동안 발생하지 않았다면, 육상동물 보건 규약 제1.4.6조에 따라 역사적 자유 인정을 신청하는지 여부를 명시하십시오.

만약 국가 또는 지역에 지난 25년 내 감염이 발생했다면, 최근 몇 년에 초점을 맞추어 해당 국가와 지역의 돼지열병 발생 내역을 설명하십시오. 해당되는 경우, 최초 감지 일자, 감염 유입 원인 및 경로, 시간적·공간적 분포(연도별 발생 건수 및 위치), 관련 돼지, 그리고 국가 또는 지역 내 최종 사례 발생일 또는 박멸 일자를 보여주는 표와 지도를 제공하십시오.

b) 전략.

해당 국가 또는 지역에서 CSF를 어떻게 통제하고 근절했는지 설명하십시오(예: 퇴치 정책, 이동통제, 구역 설정). 근절 기간을 명시하고 과거 돼지열병 바이러스 유입에 대응하여 향후 발생을 방지하기 위해 시행된 시정 조치를 설명하고 정당화하십시오.

c) 백신 및 예방접종.

다음 질문에 간략하게 답하세요:

i) 백신접종을 금지하는 법률이 있는가? 그렇다면:

- 백신접종이 공식적으로 중지된 날짜를 확인하십시오;
- 보고 기간 중 불법 백신접종 적발 사례 및 적발에 따른 조치에 대한 정보를 제공하십시오.

ii) 해당 국가에서 백신접종을 실시한 적이 있는가? 그렇다면:

- 마지막 백신접종 날짜를 입력하십시오
- 어떤 종류의 백신을 사용했는가? DIVA 백신을 사용했다면 감별 검사 유형과 결과를 설명하십시오.
- 어떤 돼지에 백신을 접종했는가?
- 백신접종 돼지를 어떻게 식별했는가?
- 해당 돼지의 운명은 어떻게 되었는가?

iii) 또한 지난 24개월 동안 백신접종을 실시한 경우, 다음을 포함하여 백신접종 전략 및 프로그램에 대한 설명과 근거를 제공하십시오

- 백신 혈청형
- 백신을 접종한 돼지
- 백신접종 돼지의 식별

- 돼지의 백신접종 인증 또는 보고된 방식 및 유지된 기록
- 사용된 백신이 매뉴얼 3.8.3장을 준수한다는 증거

d) 근절 캠페인의 법률, 조직 및 이행에 대한 설명을 제공하십시오. 근절에 적용되는 법률과 캠페인이 다양한 수준에서 어떻게 조직되었는지 간략하게 설명하십시오. 세부 운영 지침이 있는지 명시하고 간략하게 요약하십시오.

4. CSF 진단

매뉴얼 1.1.2장, 1.1.3장 및 3.8.3장의 관련 조항이 적용되었음을 입증할 수 있는 문서 증거를 제출하십시오. 다음 사항을 고려해야 한다.

a) 해당 국가에서 돼지열병 실험실 진단이 수행되고 있는가? 그렇다면, 국내 돼지열병 승인 실험실에 대한 개요를 제공하십시오. 해당 지역에서 채취된 샘플이 진단되는 실험실을 표시하십시오.

다음 사항에 유의하십시오:

- i) 서로 다른 실험실 간에 작업을 공유하는 방법, 샘플 배송을 위한 물류, 후속 절차 및 결과 보고 기간
- ii) 검사 능력 세부 사항과 수행되는 검사 유형 및 적용 용도별 성능(각 검사 유형의 특이성 및 민감성). 지난 24개월 동안 국내 실험실과 관련 국가 실험실에서 수행된 돼지열병 검사 건수 세부 정보 제공
- iii) 품질 보증 절차와 실험실 공식 인증에 대한 세부 사항. 실험실 시스템에 존재하거나 계획 중인 공식적인 내부 품질 관리 시스템(예: 우수 실험실 운영 기준, ISO 등)에 대한 세부 사항 제공
- iv) 가장 최근 결과와 해당되는 경우 적용된 시정 조치를 포함하여 실험실 간 검증 테스트(링 테스트) 성과에 대한 세부 사항 제공
- v) 병원체 취급 시 적용되는 생물안전 및 생물보안 조치에 대한 설명을 포함한 생병원체 취급 세부 사항 제공
- vi) 각 실험실에서 수행되는 검사, 따르는 품질 인증 및 생물안전 기준, 그리고 실시된 숙련도 테스트에 대한 표 제공

b) 만약 해당 국가에서 돼지열병 실험실 진단이 수행되지 않는다면, 해당 서비스를 제공하는 다른 국가의 실험실 이름과 샘플 배송 물류, 결과 보고 기간을 포함한 현재 체계를 제공하십시오.

5. CSF 감시(모니터링)

해당 국가 또는 지역의 CSF에 대한 감시가 규정 15.2.28.~15.2.33. 및 매뉴얼

3.8.3장을 준수한다는 문서화된 증거를 제공하십시오. 다음 정보가 포함하십시오:

a) CSF 의혹을 제기하는 기준은 무엇인가? 신고 절차는 어떻게 되며, 신고 시 어떤 인센티브가 있으며 신고하지 않을 경우 어떤 처벌을 받는가?

b) 임상 감시가 어떻게 수행되는지 설명하십시오. 여기에는 농장, 시장, 박람회, 도살장, 검문소 등 돼지 생산 시스템의 어떤 부문이 임상 감시에 포함되는지 포함하여 설명하십시오.

지난 24개월 동안 의심 사례 수, 돼지열병 검사 건수, 검체 유형, 검사 방법 및 결과(감별 진단 포함)를 요약한 표를 제공하십시오. 돼지열병 확진(양성) 또는 배제(음성)를 위한 검사 완료까지의 대응 시간 프레임을 제공하십시오. 모든 의심 및 양성 결과에 대한 후속 조치 세부 사항을 제공하십시오.

c) 혈청학적 또는 바이러스학적 감시.

혈청학적 또는 바이러스학적 조사를 실시하는가? 그렇다면 목표 집단, 설계 유형률, 신뢰 수준, 표본 크기, 총화, 표본 추출 방법 및 사용된 진단 검사에 대한 자세한 정보를 제공하십시오(육상동물 보건 규약 제15.2.28조~15.2.33조 참조). 얼마나 자주 수행되는가? 야생 및 유기 돼지도 감시에 포함되는가? 그렇지 않다면 그 이유를 설명하십시오.

혈청학적 및 바이러스학적 감시 모두에 대해 지난 24개월 동안 돼지열병 검사 건수, 검체 유형, 검사 방법 및 결과(감별 진단 포함)를 요약한 표를 제공하십시오. 이 표에는 선별 검사에서 얻은 위양성 결과 수도 포함하십시오. 모든 의심 및 양성 결과에 대한 후속 조치와 이러한 결과를 해석하고 조치하는 방법에 대한 세부 사항을 제공하십시오. 표적 감시를 위한 개체군 선정 기준과 진단 실험실에서 검사한 돼지 및 샘플 수를 제공하십시오. 지표표를 포함하여 감시 프로그램 성과 모니터링을 위해 선택되고 적용된 방법에 대한 세부 사항을 제공하십시오.

d) 다양한 사육 시스템의 위험 정보를 제공하고, 격차 해결을 위해 실시된 대상 연구(예: 대상 혈청학적 조사, 능동 감시, 참여형 역학 연구, 위험 평가 등)에 대한 증거를 제공하십시오. 이러한 활동을 통해 습득한 지식이 어떻게 더 효과적인 통제 조치 이행에 도움이 되었는지에 대한 증거를 제공하십시오.

e) 임상, 혈청학 및 바이러스학적 감시에 관여하는 직원에 대한 교육 프로그램을 포함하여, 수의 서비스에 의한 감시 프로그램 감독에 대한 세부 사항과 돼지열병 감시 프로그램에 대한 지역사회 참여 증대 접근법을 제공하십시오.

6. CSF 예방

CSF의 국내 유입을 방지하기 위해 시행 중인 절차에 대해 설명하며, 세부 사항을 포함하여 설명하십시오

a) 다른 국가와의 조정.

고려해야 할 인접 국가 또는 지역의 관련 요인(예: 크기, 감염 농장 또는 동물까지의 국경 거리)을 설명하십시오. 동일 지역 또는 생태계의 다른 국가 및 지역과의 조정, 협력 및 정보 공유 활동을 설명하십시오.

돼지열병 청정 지역이 돼지열병 감염 국가 내에 설정되거나 감염 국가 또는 지역과 접경한 경우, 기존의 물리적 또는 지리적 장벽을 고려하여 병원체 유입을 효과적으로 예방하기 위해 시행된 동물 보건 조치를 설명하십시오.

보호 지역이 설정되어 있는가? 그렇다면 제안된 청정 국가 또는 지역에 보호 지역이 포함되는지 여부를 표시하십시오. 적용되는 조치(예: 백신 접종, 강화된 감시, 돼지 밀도 관리)의 세부 사항을 제공하고 지역 참조 지도를 제공하십시오.

b) 물리적 또는 지리적 장벽을 고려하여 병원체 유입을 효과적으로 예방하기 위해 시행된 조치를 설명하십시오. 국가 또는 지역 내에서 병원체 확산을 방지하기 위해 시행된 조치를 설명하십시오. 시장에서 돼지열병 전파를 줄이기 위한 조치가 마련되어 있다는 증거를 제공하십시오. 여기에는 돼지열병 전파 메커니즘과 전파를 차단할 수 있는 인간 행동에 대한 인식 제고, 그리고 생산 및 유통 네트워크의 중요 지점(일반적으로 동물이 이동 및 거래되는 곳)에서의 우수 생물안전, 위생 및 소독 관행 이행 등을 포함하여 작성하십시오.

c) 감수성 있는 가축, 사육 야생동물, 유기 및 야생 돼지의 동물성 폐기물 접근을 제한하기 위해 어떤 조치를 취하고 있는가? 돼지에 대한 음식물 쓰레기 급여가 규제되고 있습니까? 그렇다면 그 관행의 범위와 통제 및 감시 조치에 대한 정보를 제공하십시오.

d) 수입 통제 절차

국가 또는 지역으로 돼지 또는 돼지 제품의 수입을 허가하는 국가, 지역 또는 구획에 대한 정보를 제공하십시오. 이러한 국가, 지역 또는 구획을 승인하는 기준, 돼지 및 제품의 입국에 적용되는 통제, 그리고 이후의 국내 이동에 대해 설명하십시오. 수입 조치(예: 검역) 및 검사 절차를 설명하십시오. 수입 돼지가 검역 또는 격리 기간을 거쳐야 하는지, 그렇다면 그 기간과 장소를 명시하십시오. 수입 허가증 및 국제 수의 증명서가 필요여부에 대한 설명을 작성하십시오.

돼지 또는 돼지 제품의 수입으로 인한 위험을 평가하기 위해 사용되는 기타 절차를 설명하십시오. 최소 지난 24개월 동안의 돼지 및 돼지 제품 수입 통계를 제공하십시오. 여기에는 임시 수입 및 재입국, 원산지 국가/지역/구획, 종, 수량

또는 부피, 그리고 국내 최종 목적지가 포함되어 작성하시오. 수입 또는 국내 동물의 국경 간 이동과 관련된 발생 사례가 있는지 정보를 제공하시오.

i) 모든 항구, 공항 및 육상 국경 통과소의 수와 위치를 보여주는 지도를 제공하시오. 수입 통제 담당 서비스의 관리 구조, 인력 수준 및 자원, 그리고 중앙 수의 서비스에 대한 책임성을 설명하시오. 중앙 당국과 국경 검문소, 그리고 국경 검문소 간 의사소통 체계를 설명하시오.

ii) 국제 운송 폐기물의 안전한 처리를 위해 사용된 방법과 책임자에 대한 설명을 제공하고 지난 24개월 동안 처리된 폐기물의 양과 처리 장소에 대한 요약을 제공하시오. 폐기물 처리 현장의 생물안전 조치는 무엇인지 설명하시오.

iii) 규정을 인용하고 다음 사항의 수입 및 후속 조치와 관련하여 해당 국가 또는 지역 또는 최종 목적지 입국 지점에서의 절차, 점검 유형 및 빈도, 그리고 미준수 관리 절차를 설명하십시오:

- 돼지
- 유전 물질(정액, 난모세포 및 배아)
- 신선한 육류, 돼지 제품 및 부산물
- 동물용 의약품
- 기타 CSF 바이러스에 오염될 위험이 있는 물질.

7. 통제 조치 및 비상 계획

a) CSF 의심 또는 확진 발생에 대처하기 위해 수의 서비스에서 사용할 수 있는 비상 계획을 포함한 모든 서면 지침을 나열하시오. 비상 계획은 WOAH 공식 언어 중 하나로 작성하여 부록으로 첨부하시오. 첨부할 수 없는 경우, 포함되는 내용에 대한 간략한 요약을 제공하시오. 지난 5년 동안 해당 국가에서 실시한 CSF 관련 모의 훈련에 대한 정보를 제공하시오.

b) CSF 발생이 의심되거나 확진된 경우:

i) 최종 진단이 나오기 전까지 의심 사례가 있는 농장에 대해 격리 조치가 취해지는가? 의심 사례에 대해 취해지는 기타 절차(예: 이동 금지)는 무엇인가?

ii) 병원체 확인 및 확진을 위해 사용되는 샘플링, 배송 및 검사 절차를 명시하시오.

iii) 확진 발생 농장과 주변에서 취해질 질병 통제 조치를 설명하시오.

iv) 통제 또는 근절 절차(예: 추적, 이동 통제, 농장/차량/장비 소독, 검증 방

법, 비상 백신 정책, 살처분 정책, 부분 도살, 사체 및 기타 오염 제품/물질 처리 방법, 오염 제거, 농민 인식 제고 캠페인)에 대한 자세한 설명을 제공하십시오. 긴급 백신접종의 경우 백신의 출처와 유형을 표시하고 백신 공급 계획 및 재고에 대한 세부 정보를 제공하십시오.

v) 발생이 성공적으로 통제 또는 박멸되었음을 확인하는 데 사용될 기준 및 절차를 설명하십시오. 여기에는 재입식 전략, 감시 동물 사용, 혈청학적 감시 프로그램 등을 포함하십시오.

vi) 질병 통제 또는 박멸을 위해 돼지가 도살될 경우 소유주, 농민 등에게 지급될 보상 내용과 지급 일정에 대한 세부 사항을 제공하십시오.

vii) 백신접종 및 생물안전 등 통제 노력이 어떻게 주요 위험 관리 지점을 목표로 하는지 설명하십시오.

c) 위험 완화의 일환으로 DIVA 백신이 사용되는 경우, 백신 및 감별 진단 검사에 대한 세부 사항을 제공하십시오.

8. 청정화 지위 회복

국가 또는 지역의 청정 상태 회복에 대한 인정을 신청하는 회원국은 육상 동물 보건 규약(Terrestrial Code) 제15.2.7조를 준수하고, 이 설문지의 3a), 3b), 3c), 5b) 및 7절에 명시된 상세 정보를 제공해야한다. 다른 절에 관한 정보는 관련성이 있는 경우에만 제공하면 된다.

- 돼지열병 청정국 인증 이후 청정화 상태 연례 재확인 양식
- 매년 11월 한 달 동안 작성하고, 날짜를 기입하고, 대표자가 서명하여 disease.status@woah.org 으로 보내야한다.

연도 _____	국가 _____	
돼지열병 청정국		
절차 및 이전에 채택된 기타 관련 결의안에 따라 공식적으로 동물의 건강 또는 위험 상태를 인정받은 회원은 매년 11월 한 달 동안 해당 상태가 변하지 않았음을 재확인해야한다.		
질문	네	아니요
1. 지난 12개월 동안 사육돼지 및 사육 야생돼지에서 CSF 바이러스 감염 사례가 있는가?		
2. 수의 당국이 국내 및 야생 돼지 농장에 대한 최신 지식과 권한을 계속 유지하고 있는가?		
3. 감시가 제1.4.6조 또는 제15.2.28조-제15.2.33조의 관련 규정에 따라 수행되고 있습니까?		
4. 지난 12개월 동안 돼지 제품이 수입된 경우, 그것들은 제 15.2장의 요구사항 이상으로 엄격한 요구사항에 따라 수입되었는가?	N/A (no importation)	
5. 지난 12개월 동안 국내 및 야생 돼지에 대한 돼지열병 백신 접종이 실시된 적이 있는가? 그렇다면 질문 6에 답변하십시오		
6. 돼지열병 백신 접종이 실시된 경우, 사용된 백신과 그 방법이 감염 돼지와 백신 접종 돼지를 구분할 수 있도록 육상 동물 매뉴얼 제3.9.3장의 요구사항을 준수하고 있는가?	N/A (no vaccination)	
7. 국내 및 야생 돼지 개체군과 야생 및 유기 돼지 개체군을 분리하기 위한 생물안전 조치에 변화가 있었는가?		
8. 지난 12개월 동안 국내 및 야생 돼지와 관련된 돼지열병의 역학적 상황 또는 기타 중요한 사건에 변화가 있었는가? 그렇다면 변화와 취해진 조치에 대해 설명하십시오.		

<p>9. 지난 12개월 동안 야생 및 유기 돼지와 관련된 돼지열병의 역학적 상황 또는 기타 중요한 사건에 변화가 있었는가? 그렇다면 변화와 취해진 조치에 대해 설명하십시오.</p>		
<p>* 질문 1~4에 대한 답변을 뒷받침하는 관련 문서 증거를 제공하십시오 이 정보는 WOAH가 인정하는 돼지열병 청정국 목록에 유지되기 위해 필수적으로 준비해야한다.</p> <p>* 참고: 육상동물 규약 제15.2.3조에 따르면, 목록에 유지되기 위해서는 국내 및 야생 돼지에 대한 감시, 수의 지식 및 권한, 감염 도입 방지 조치, 특히 국가로의 제품 수입 또는 이동에 대한 문서화된 증거를 매년 다시 제출해야한다. 예를 들어 감시의 경우, 이 정보에는 조기 감지 시스템, 돼지열병 의심 기준, 국내 및 야생 돼지에 대한 감시 유형(임상, 바이러스학적, 혈청학적 또는 이들의 조합), 보고된 의심 사례 수(있는 경우) 및 돼지열병을 배제하고 최종 진단에 도달하기 위한 후속 검사 및/또는 조사 등이 포함될 수 있다. 보고 연도에 실시된 인식 캠페인 또는 모의 훈련 목록. 제품 수입의 경우 지난 12개월 동안 돼지 제품을 수입한 국가(또는 지역) 목록과 수입 조건 또는 수입 위험 평가 절차의 변경 사항에 대한 설명 등의 증빙 서류를 포함할 수 있다.</p>		
<p>본인은 위의 내용이 사실임을 확인합니다. 날짜 : 위임자 서명:</p>		

2-2. 유럽의 돼지열병 청정화 기준

2-2-1. 돼지열병 청정화 기준

- 돼지열병 발생국에서 청정국 지위 획득
 - ▶ 고위험지역, 야생 멧돼지 등 WOAH에서 인정하는 수준의 모니터링법으로 감시하여 적어도 12개월
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 발생이 없는 경우
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 감염 증거가 없는 경우
 - ▶ 백신축과 감염축을 구별할 수 있는 WOAH에서 승인된 수단이 없는 경우, 지난 12개월 동안 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병에 대해 백신을 하지 않는 경우

- 돼지열병 발생 후 청정국으로 지위 회복
 - ▶ 백신접종없이 살처분 정책 후 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 긴급백신접종과 살처분 수행 시
 - 모든 백신축이 도축되고 마지막 발생 후 3개월
 - WOAH 기준에 따라 백신축과 감염축이 감별 가능하면 백신축 도축 없이 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 살처분 없이 발생국에서 청정국 지위 획득하는 수순을 따름

※ 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 기준 사용

- 돼지열병 발생 후 특별 통제 조치
 - ▶ 2021년 6월 9일 제정된 위원회 시행 규정(EU) 2021/934는 규정(EU) 동물 보건법의 새로운 법적 프레임워크를 기반으로 위원회에서 채택
 - ▶ 동물질병정보시스템(ADIS)은 동물보건법(AHL)의 프레임워크에서 수행된 분류 프로세스에 의해 식별된 중요한 전염병 상황의 변화를 등록 및 문서화하도록 설계됨.
 - ※ 동물질병정보시스템(ADIS) : 동물 보건법(AHL)의 프레임워크에서 수행된 분류 프로세스에 의해 식별된 중요한 전염병 상황의 변화를 등록하고 문서화하도록 설계되었다. ADIS는 규정(EU) 2020/2002에 규정된 대로 연합 통지 및 보고를 이행하기 위한 통일된 조건을 제공하며, 질병 발생 시 경고 메시지를 즉시 알리고 응용 프로그램에 연결된 국가에서 질병의 발생에 대한 자세한 정보를 제공하는 질병 관리 도구이다. 이를 통해 전염성 동물 질병 발생에 대한

정보에 즉시 접근할 수 있으며, 신속한 대응을 가능하게 하는 조기 경보가 진행된다. ADIS는 긴밀한 협력을 통해 개발되어 세계동물보건기구(WOAH)와 정보 교환이 용이하게 이루어진다.

2-2-2. 돼지열병 방제 조치

유럽의 경우 지침 2001/89/EC을 기반으로 돼지열병 발생 시 신속한 탐지, 격리 및 도축을 기반으로 돼지열병 통제 및 근절을 위한 조치를 수행한다. 또한 EU 국가들은 돼지열병 발병이 의심되거나 확인된 경우 관련 국가에 통보하고 조사를 준비해야 한다.

○ 돼지열병 발병이 의심되는 경우

- ▶ 돼지열병에 감염된 것으로 의심되는 모든 돼지는 격리되어야하고 병들거나 죽은 경우에도 감염의 가능성이 있는 것으로 분류되어 출입을 금지한다.
- ▶ 돼지열병을 전염시킬 가능성이 있는 사체, 돼지 제품 또는 식기와 같은 기타 물질은 공식 허가 없이 반출할 수 없다.
- ▶ 사람이나 차량의 무단 이동은 허용하지 않는다.
- ▶ 출입구에 소독기를 설치하여 모든 차량을 소독한다.

○ 돼지열병 발병이 확인된 경우

- ▶ 감염된 모든 돼지는 지체없이 처분하게 되며, 시체는 공식 감독하에 처리되어야 한다.
- ▶ 질병의 경과를 이해하기 위해 샘플을 채취한다.
- ▶ 이러한 조치에 앞서 감염 가능성이 있는 도축된 돼지고기와 정액, 난자 및 배아는 최대한 추적하여 폐기한다.
- ▶ 오염된 물질은 처리하거나 폐기한다.
- ▶ 영향을 받은 건물은 전체적으로 소독을 진행한다.

○ 보호 및 감시구역

- ▶ 발병이 확인된 직후 당국은 10km 감시구역 내에서 해당 수용소 주변 3km 이상의 보호 구역을 설정해야 한다.
- ▶ 돼지의 이동은 몇 가지 예외적인 상황을 제외하고 금지한다.
- ▶ 차량과 장비는 청소, 소독 및 처리해야 합니다.
- ▶ 오염된 물질은 처리하거나 폐기한다.

- ▶ 영향을 받은 건물은 소독하거나 처리해야한다.
- ▶ 다른 가축은 허가 없이 출입할 수 없다.
(감시구역에서는 처음 7일 동안 적용됨).
- ▶ 죽거나 병에 걸린 돼지는 즉시 알려야한다.
- ▶ 돼지는 세척 및 소독 후 30일(감시구역에서는 21일) 동안 출입할 수 없으며,
그 이후에는 도축 또는 가공을 위해 이동할 수 있다.
- ▶ 정액, 난자 및 배아는 분리되어야한다.
- ▶ 출입하는 모든 사람은 적절한 위생을 준수해야한다.
- ▶ 도축장이나 운송 수단에서 발병이 발생하면 감염되었을 가능성이 있는 동물을
살처분해야한다. 소독 후 24시간 동안 새로운 동물을 들여보내서는 안 되며,
오염되었을 가능성이 있는 사체, 찌꺼기 및 동물 배설물은 공식 감독하에 처
리해야한다.

2-2-3. 야생 멧돼지에서의 돼지열병 통제

야생 멧돼지에서의 돼지열병 통제 조치는 사육돼지에 돼지열병바이러스의 전파 위험을 줄이고 풍토병 단계로 진화되는 것을 방지하거나 풍토병 단계의 지속기간을 줄이는 것을 목적으로 한다. 야생 멧돼지의 돼지열병 감염원은 파악하기가 어려우므로 발병의 조사 및 예방이 어렵다.

야생 멧돼지로 인한 돼지열병 전파를 방지하기 위해 야생 멧돼지 사냥이 진행되고 있으나 백신접종을 통한 돼지열병 통제법을 주 방법으로 사용한다. 백신접종 지역은 산림지역, 고속도로, 강, 호수 등의 경관구조와 야생 멧돼지의 공간 분포 연결성에 따라 설계해야한다. 2000년대 이후 적용된 백신접종 방식은 집단 면역을 극대화하기 위해 C strain 백신을 포함한 미끼백신을 3회 이중 접종하는 방식이 적용되며, 이후에도 면역력을 유지하기 위해 지속적인 백신접종을 수행한다. 백신접종을 받은 개체군에서는 야생형 CSFV와 C strain을 구별하는 추가 PCR과 유전자분석 사용하여 추가 분석을 수행해야할 필요가 있을 것으로 사료된다.

미끼백신접종은 1km²당 2개의 백신접종 장소에 평균 40개의 미끼를 투여하는 것이 권장되고 있으나, 멧돼지 개체 수와 미끼백신의 섭취율에 대한 신뢰할 수 있는 추정치가 없으므로 현장에서 전달되는 미끼백신의 수를 현지 멧돼지 개체 수에 맞게 조정할 수 없다는 문제점이 있다.

2-3. 미국의 돼지열병 청정화 기준

2-3-1. 돼지열병 청정화 기준

- 돼지열병 발생국에서 청정국 지위 획득
 - ▶ 고위험지역, 야생 멧돼지 등 WOAH에서 인정하는 수준의 모니터링법으로 감시하여 적어도 12개월
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 발생이 없는 경우
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 감염 증거가 없는 경우
 - ▶ 백신축과 감염축을 구별할 수 있는 WOAH에서 승인된 수단이 없는 경우, 지난 12개월 동안 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병에 대해 백신을 하지 않는 경우
 - 돼지열병 발생 후 청정국으로 지위 회복
 - ▶ 백신접종없이 살처분 정책 후 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 긴급백신접종과 살처분 수행 시
 - 모든 백신축이 도축되고 마지막 발생 후 3개월
 - WOAH 기준에 따라 백신축과 감염축이 감별 가능하면 백신축 도축 없이 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 살처분 없이 발생국에서 청정국 지위 획득하는 수순을 따름
- ※ 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 기준 사용

- 돼지열병 발생 후 특별 통제 조치
 - ▶ 미국 농무부(USDA)와 동식물건강검역국(APHIS)가 협력하여 적극적인 통합 감시 계획을 이루고 있다.
 - ▶ 분기별 및 매년 감시 보고서 작성을 하며 3년에 한번 감시 시스템을 평가한다.
 - ▶ APHIS는 평가 및 보고서에서 제공된 정보와 결과를 뒷받침하며 질병의 잠재적 유입에 대한 대비를 개선한다.

2-3-2. 돼지열병 발생에 대한 대응계획 수립

- 비상경계단계 강화

캐나다, 멕시코 또는 카리브해의 돼지열병이 미국으로 확산될 위험이 있는 경우 비상경계 강화단계가 발령된다. 멕시코 일부 지역과 카리브해 국가는 돼지열병이 없거나 위험이 낮은 것으로 인정되지 않기 때문에 미국은 현재 돼지열병에 대한 경계가 강화된 것으로 간주될 수 있다.

따라서 미국은 돼지열병 감시프로그램을 통해 돼지열병 감시를 선제적으로 실시하고 있으며, 이 프로그램은 조직 및 혈청 샘플을 통해 5개의 돼지 집단에 대한 감시를 실시한다.

- 진단 실험실로 보내진 병든 돼지
- 미국 농무부 식품안전검사국(Food Safety and Inspection Service; FSIS)에 의해 도축이 금지된 돼지
- 음식물 급여 농장 및 고위험 돼지 사육장을 포함한 고위험 돼지 집단
- 야생 멧돼지
- 돼지열병으로 의심되어 FADDL(외국 동물질병진단 실험실)에 제출된 의심사례

돼지열병이 발생하는 경우 돼지열병에 감염된 돼지를 발견하는 것뿐만 아니라 발병 범위를 파악하고 근절을 향한 진행 상황을 모니터링하기 위해 추가적인 표적감시를 수행한다.

캐나다, 멕시코 또는 카리브해에서 돼지열병이 활발하게 발생하는 경우 통제 구역이 미국 국경 근처에 있거나 미국 영토를 넘어설 경우, 또는 역학적으로 관련된 농장에서 돼지나 익히지 않은 돼지 제품이 미국으로 수출되는 경우 전파 위험이 커질 수 있다. 이러한 상황이 발생할 경우 아래와 같은 추가 조치를 취한다.

- 감염 가능한 동물 및 동물 제품의 발병국으로부터의 모든 수입 중단
- 발병국(해당 국가의 대응계획에 따라)과 협력하여 아래와 같은 지원을 제공함
 - 감염된 사업장 및 접촉자 주변 통제 구역 설정
 - 해당 국가의 대응계획에 따라 통제 구역 내 취약한 동물의 이동을 통제하고 차량, 동물성 제품의 이동을 제한
 - 감염 및 접촉 농장에 대한 살처분 조치 실시
 - 통제 구역 내에서 생물안전 프로토콜 시행
 - 돼지열병에 대한 감시 강화
- 돼지 사육장의 ID 데이터를 최신상태로 유지하고 동물 추적 준비 권고
- 필요에 따라 사고 관리팀, 사고 조정 그룹, 물류 및 통신 지원 활성화
- 강화된 국가차원의 돼지열병 감시계획 실행
- 미국 도축장, 매입소, 입국항구에서 돼지열병에 대한 감시 강화
- 첫 번째 감염 사례 발생일로부터 지난 28일내에 돼지열병 발생지역 또는 국가로부터 수입된 돼지에 대한 추적 조사 및 감시 실시
- 감염 농장과 직·간접 접촉 역학 증거가 있는 미국 내 농장에 대해 이동 금지, 격리 및 필요시 살처분 실시
- 미국 내 모든 돼지사육 시설(장터, 박람회, 전시회 등 포함)에 돼지열병 특정 생물안전 계획을 실시 권고

○ 미국 내 돼지열병 발생 시 취해야할 조치와 발병 기간의 대응 절차

미국 내 모든 양돈 사업장에 돼지열병 관련 생물보안 계획을 시행하도록 권고하고 돼지열병으로부터 자유가 회복될 때까지 계속 진행한다. 돼지에게 음식 쓰레기를 급여하는 것에 대한 요건을 강조하고 단속을 강화한다. 발병 기간 통제 구역(돼지가 없는 시설)에서 감염되지 않은 동물이나 제품(계란, 우유 포함)의 이동을 허가하되, 운반 차량 및 운전자에 대한 생물안전 조치를 취해야 한다.

▶ 1단계

미국에서 첫 번째 돼지열병 사례가 확인된 때부터 발병 정도를 추정할 수 있는 합리적인 증거나 나올 때까지의 기간이 필요하며, 2단계로의 전환은 가능한 빨리 이루어져야하고 4일 미만을 목표로 한다.

- 감염 농장 및 접촉 농장 주변에 통제구역 설정 : 통제구역 내 모든 양돈 시설에 대해 농장 ID 의무화
- 통합 사고 대응 체계 구축 : 물류 지원이 필요할 수 있음, 공동 정보센터 활성화
- Stand-up Incident Coordination Group과 Multiagency Coordination Group(s)을 아직 설치하지 않은 경우, 이를 설치해야 함.
- 통제구역 내 감수성 동물의 통제된 이동을 시행하고, 해당 구역 내 기타 이동(차량 등)을 적절히 제한해야 함.
- 감염 및 접촉 농장에 대한 격리와 살처분 시행
- 통제구역 및 청정구역에 대한 강화된 돼지열병 감시계획 시행
- 통제구역 내 생물안전 프로토콜 강제 시행
- USDA APHIS Wildlife Services 및 기타 연방, 주, 부족 당국과 협력하여 통제구역 내 야생 멧돼지의 억제, 검사, 그리고 가능한 경우 제거 수행

▶ 2단계

감시 및 역학조사를 통해 발생 상황(4가지 유형 중 하나로 특성화)에 대한 시기적절한 증거를 제공하여 사건/지역 사령부의 계획 수립 및 의사결정을 지원한다.

○ 유형 1 : 국지적 돼지열병 발생

감염의 초점 구역이 작은 규모 또는 중간 규모의 농장에서 돼지 수가 적거나 중간정도이며, 한개주 또는 작은 지역에 국한되어있다. 역학조사와 감시 결과, 감염이 초기 몇몇 농장에서 확산되지는 않은 것으로 나타났으며, 감염 농장의 동물 이

동이 크지 않으므로 신속한 살처분이 가능할 정도의 규모이다.

- 통제 구역(구체적인 안전한 식품공급 사업 연속성 계획에 따른 허가된 이동 제외) 내에서 살아있는 동물, 차량 등에 대한 엄격한 검역 및 이동 통제 수행
- 감염 농장과 접촉 농장에 대해 신속한 살처분, 세척 및 소독을 통한 박멸 작업 실시
- 통제구역 내에서 돼지의 이동은 역학조사 결과, 감염 또는 접촉농장의 돼지나 오염원간의 직접적인 접촉의 증거가 없고 돼지열병 바이러스의 음성 결과가 나오는 것을 한정으로 허용 : 해당 농장의 돼지가 통제구역에서 이동하기 위해서는 농장에서 SPS계획에 따른 레벨 2 수준의 생물학적 안전 조치가 최소 28일 동안 유지되어야 함.
- 감염 농장으로부터 이전 2개 잠복기(28일, 잠복기는 14일) 동안에 동물 이동에 대한 추적조사 실시
- 통제 구역 내 야생 멧돼지를 억제, 검사 및 박멸하기 위해 야생동물 관리 당국, 관련 연방/주/부족당국과 협력한다(가능한 경우). 모든 야생멧돼지의 사체는 생물학적 안전 조치를 취하여 처리
- 야생 멧돼지에 감염 증거가 있는 경우 야생 돼지로부터 사육돼지를 보호할 수 있는 충분한 생물학적 안전 조치를 갖추지 않은 통제 구역 내 모든 돼지 농장을 살처분 진행
- WOAH에 백신접종 없이 돼지열병 청정국 지위 회복을 신청하기 위해 데이터 확보를 위한 감시체계 설계 및 이행. 백신 없이 살처분만을 실시한 경우 최종 발생일로부터 3개월 경과 후 WOAH TAHC 제 15.2.6조에 따라 돼지열병 청정국 지위 회복 가능

○ 유형 2 : 중간규모의 지역 돼지열병 발생

돼지 수가 적은 소규모에서 중규모 농장이 있는 지역 내에 제한적인 감염 집단이 발생하였다. 동물 밀도에 따라, 지정된 돼지사육 농가에 바이러스 전파를 줄이기 위해 백신접종을 할 수 있는 충분한 백신과 자원을 확보해야한다. 역학조사와 감시결과, 돼지열병 바이러스가 해당 지역을 벗어나지 않은 것으로 확인되었으며, 감염 농장에서 통제구역 밖으로의 동물 이동이 크지 않았고 신속한 살처분이 가능한 규모이다. 긴급 백신접종 후 살처분 또는 백신(기존 MLV CSF백신)접종 후 살처분 또는 DIVA 백신으로 백신접종 후 살처분으로 신속하게 돼지열병을 근절하는 것이 실현 가능한 전략이다. 발병이 통제되면 모든 백신접종은 중단한다.

- 피해 지역 내 여러 사건 관리팀을 조정하기 위해 지역 사령부 설치

- 통제 지역 내 살아있는 동물, 차량 등의 엄격한 격리 및 이동 통제 지속. SPS 계획에 따라 감염되지 않은 동물(백신접종 된 동물 포함)의 이동 허용 고려. 동물은 백신 휴지기(해당되는 경우)요건을 충족해야하며, FSIS 도살 전 검사를 통과해야함.
- 감염된 농장 및 접촉 농장에 대한 신속한 살처분 진행
- 일반적인 MLV 백신으로 접종된 동물의 경우 격리 백신구역 또는 보호백신 구역을 설정하고 최종적으로 이들 동물을 제거하거나 도살하여 처리하는 것을 고려. DIVA 백신으로 접종된 동물은 접종 후 생존이 가능할 수 있음.
 - Vaccinate-to-kill(백신접종 후 도살): 도살은 동물이 사람의 음식 범주에 들어가지 않는 방식으로 죽이는 모든 절차(제거 및 처리)를 의미
 - Vaccinate-to-slaughter(백신접종 후 도축): 도축은 동물을 방혈하여 죽이는 모든 절차로 해당 동물이 사람의 음식 범위에 들어갈 수 있는 경우를 의미
 - Vaccinate-to-live(백신접종 후 생존) : 해당 동물이 유효 수명까지 생존할 수 있도록 허용
- 감시 및 모니터링 목적으로 백신접종된 모든 사육돼지를 공식적으로 식별
- 야생 멧돼지가 질병 확산에 중요한 기여를 하는 것으로 판단되는 경우 미끼백신을 사용하여 백신접종 수행
- 마지막으로 알려진 새로운 돼지열병 감염 사례가 발견된 후 28일이 지나면 새로운백신접종을 실시하지 않음. 데이터를 확보하기 위한 감시체계를 설계하고 구현한 후 WOAH에 돼지열병 청정 상태 회복을 신청. 마지막 사례 발생 후 3개월이 지나고 백신접종한 돼지가 도축된 경우 또는 마지막 사례 발생 후 3개월이 경과하였으며, 육상동물 매뉴얼 2.8.3장에 따라 검증된 백신접종 돼지와 감염돼지를 구분할 수 있는 방법이 있는 경우, 돼지열병 청정 상태를 회복할 수 있음(WOAH TAHC 제 15.2.6조).

○ 유형 3 : 대규모 지역적 또는 전국적 돼지열병 발생

여러 감염지역이 발견되거나, 감염 및 접촉 농장의 유형, 수, 규모가 너무 커서 질병 확산을 효과적으로 억제하기 위해 도살만으로는 부족한 상황인 경우. 역학적 상황에 따라 지정된 돼지 농장에 대해 바이러스 전파를 줄이기 위한 백신과 자원이 충분하지 않을 수 있다. 감염된 동물과 농장의 수가 많으므로 계속 박멸하는것에는 한계가 있다. 백신접종 후 도살(기존 MLV CSF 백신) 및 DIVA 호환 백신을 이용한 접종 후 생존이 실현가능한 전략이다. 발병이 통제되면서 DIVA 호환 백신이 아닌 백신접종은 중단해야한다.

- 긴급 대응 프로그램에서 장기 박멸 및 관리 프로그램으로 전환 고려
- 통제 지역 내 살아있는 동물, 차량 등의 엄격한 격리 및 이동 통제 유지. 안전한 식품 공급계획에 따라 비감염 동물(백신접종 동물 포함)의 이동 허용 고려. 동물은 백신 투여 후 보류기간(해당되는 경우)을 충족해야하며, FSIS 생체 검사를 통과한 뒤 도살 진행
- 감염 및 접촉 농장에 대한 박멸조치 중단. 역학, 경제 또는 동물 복지 등을 고려하여 일부 감염 및 접촉농장(또는 심각하게 감염된 개별 동물)은 도살 가능
- 바이러스의 배출과 확산을 줄이기 위해 백신접종 후 생존 정책 고려, DIVA 백신을 사용할 수 있다면 해당 백신 사용. DIVA 백신을 사용할 수 없는 경우, 기존의 MLV 백신을 사용하여 질병 확산을 억제할 수 있음. 충분한 DIVA 백신을 확보하거나, 발병이 통제단계에 접어들어 생물안전만으로 관리할 수 있다면 기존의 백신 사용 중단 진행
- 야생 멧돼지의 백신접종을 시작하고 야생 멧돼지에서 질병이 전파되는 중요한 요인으로 판명되는 경우 미끼백신 사용
- 백신을 접종받은 사육 돼지를 공식적으로 식별하여 감시 및 모니터링 목적으로 사용. FSIS 사전 도축 및 사후 도축 검사를 통과한 건강한 동물은 도축되어 식품으로 사용 가능.
- 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지 생산 시스템은 통제를 위한 통합 사건 지휘부가 수용할 계획을 개발
- 마지막으로 알려진 새로운 돼지열병 사례가 발견된 후 28일이 지나면 DIVA 비호환 백신을 사용한 신규 백신접종을 실시하지 않음. 데이터를 확보하기 위해 감시를 설계하고 시행한다음 WOH에 돼지열병 청정국 지위 회복 신청. 소멸정책이 중단된 이후 WOH TAHC의 제 15.2.3 조항 적용. 돼지열병 청정국 지위회복에는 마지막 사례 발생 후 최소 1년이 요구됨.

○ 유형 4 : 복미 돼지열병 발생

미국, 캐나다 및 멕시코의 많은 지역에서 광범위한 감염지역의 감염이 감지되었다. 해당 지역/국가에서 지정된 감수성 동물에 신속하게 백신을 접종하기에 충분한 백신과 자원이 확보되지 않은 경우 및 백신접종을 받은 동물의 수가 많아 살처분 정책을 고려할 수 없음. 돼지열병은 널리 퍼진 상태이며 1년 이내에 근절되지 않을 것이 분명한 상태

- 유형 3 발병과 동일한 단계를 시행
- 추가적으로 캐나다와 멕시코의 관리자들과 협력하여 동물이나 동물제품 이동

을 위한 복미 계획 시행 및 충분한 백신이 제공되면 예방접종을 포함한 포괄적인 복미 돼지열병 통제 시스템 시행

▶ 3단계

회복단계: 감시 및 역학조사 결과에 따라 돼지열병 발병이 통제되고 있으며 돼지열병 청정화 상태를 회복하기 위한 계획 시행(사육 돼지 및 사육 멧돼지 한정).

▶ 4단계

미국이 돼지열병 청정화 상태로 선언됨(사육 돼지 및 사육 멧돼지에 한함). 미국 농무부(USDA)는 미국의 동물 및 동물제품 수출을 허용하도록 설득하기 위해 지속적으로 노력함.

2-4. 일본의 돼지열병 청정화 기준

2-4-1. 돼지열병 청정화 기준

○ 돼지열병 발생국에서 청정국 지위 획득

- ▶ 고위험지역, 야생 멧돼지 등 WOAH에서 인정하는 수준의 모니터링법으로 감시하여 적어도 12개월
- ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 발생이 없는 경우
- ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 감염 증거가 없는 경우
- ▶ 백신축과 감염축을 구별할 수 있는 WOAH에서 승인된 수단이 없는 경우, 지난 12개월 동안 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병에 대해 백신을 하지 않는 경우

○ 돼지열병 발생 후 청정국으로 지위 회복

- ▶ 백신접종없이 살처분 정책 후 마지막 발생 후 3개월
- ▶ 긴급백신접종과 살처분 수행 시
 - 모든 백신축이 도축되고 마지막 발생 후 3개월
 - WOAH 기준에 따라 백신축과 감염축이 감별 가능하면 백신축 도축 없이 마지막 발생 후 3개월
- ▶ 살처분 없이 발생국에서 청정국 지위 획득하는 수순을 따름

※ 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 기준 사용

○ 돼지열병 발생 통제 조치

- ▶ 노출 예방, 예방접종 또는 박멸을 통해 통제가 가능
- ▶ 분히 가열되지 않은 돼지고기 제품 및 기타 바이러스 공급원(수입 돼지 정액 및 배아, 생물학적 제제)의 수입을 금지/통제, 조리되지 않은 음식물 반입 및 선박 내 쓰레기 투기를 금지

2-4-2. 돼지열병 청정국 지위 해제 원인

일본은 2000년 초반에 청정화를 획득하였고 WOAH의 규정이 바뀌며 2015년도에 새롭게 돼지열병 청정화를 획득하였으나 2018년도에 돼지열병이 다시 등장하였다. 2018년 9월 기후현에서 돼지열병이 발생한 뒤 강도 높은 방역정책을 수행하였으나 돼지열병 발병을 성공적으로 억제하지 못하였다(Ito et al., 2019). 사육 돼지의 돼지열병 발생에 대한 기본적인 통제조치인 탐지, 살처분, 이동제한이 모두 시행되었으나 질병이 더 광범위하게 확산됨에 따라 일본 정부는 2019년 10월 추가 돼지열병 확산을 억제하기 위해 해당 현의 사육 돼지에 예방 백신을 접종하기 시작하였다. 2018년도에 분리된 돼지열병 바이러스는 2015년 청정화 이전에 돼지열병을 발병시킨 균주와 다르며, 중국과 몽골에서 분리된 두 지역의 돼지열병 바이러스와 가장 유사한 병원성을 가진 중등도 병원성의 돼지열병 바이러스가 검출되었다. 돼지열병 발생 후 야생 멧돼지의 사체 중 상당수에서 돼지열병 양성반응을 보였으며, 이러한 이유로 피해지역 주변 지역의 돼지열병 검사를 위해 야생 멧돼지를 포획하고 멧돼지의 움직임을 통제하기 위해 방역프로그램을 시행하였다. 돼지열병이 더 확산됨에 따라 일본 정부는 2019년에 돼지열병의 영향을 받은 일부 지역에 미끼백신을 적용하였으며, 야생 멧돼지를 대상으로 한 방제조치에도 불구하고 돼지열병의 감염추세는 종식되지 않았다(그림 6)(Hsu et al., 2024). 2019년 11월 말 양돈장에서 50건의 돼지열병이 발생하면서 7개의 현에서 약 120,000마리의 동물이 폐사하였고, 12개의 현에서 1,470건의 멧돼지가 폐사하였다.

일본은 돼지열병 발생 이후 방역정책에도 불구하고 돼지열병이 계속해서 확산되고 있으므로 청정화 로드맵을 개발하지 않고 있다.

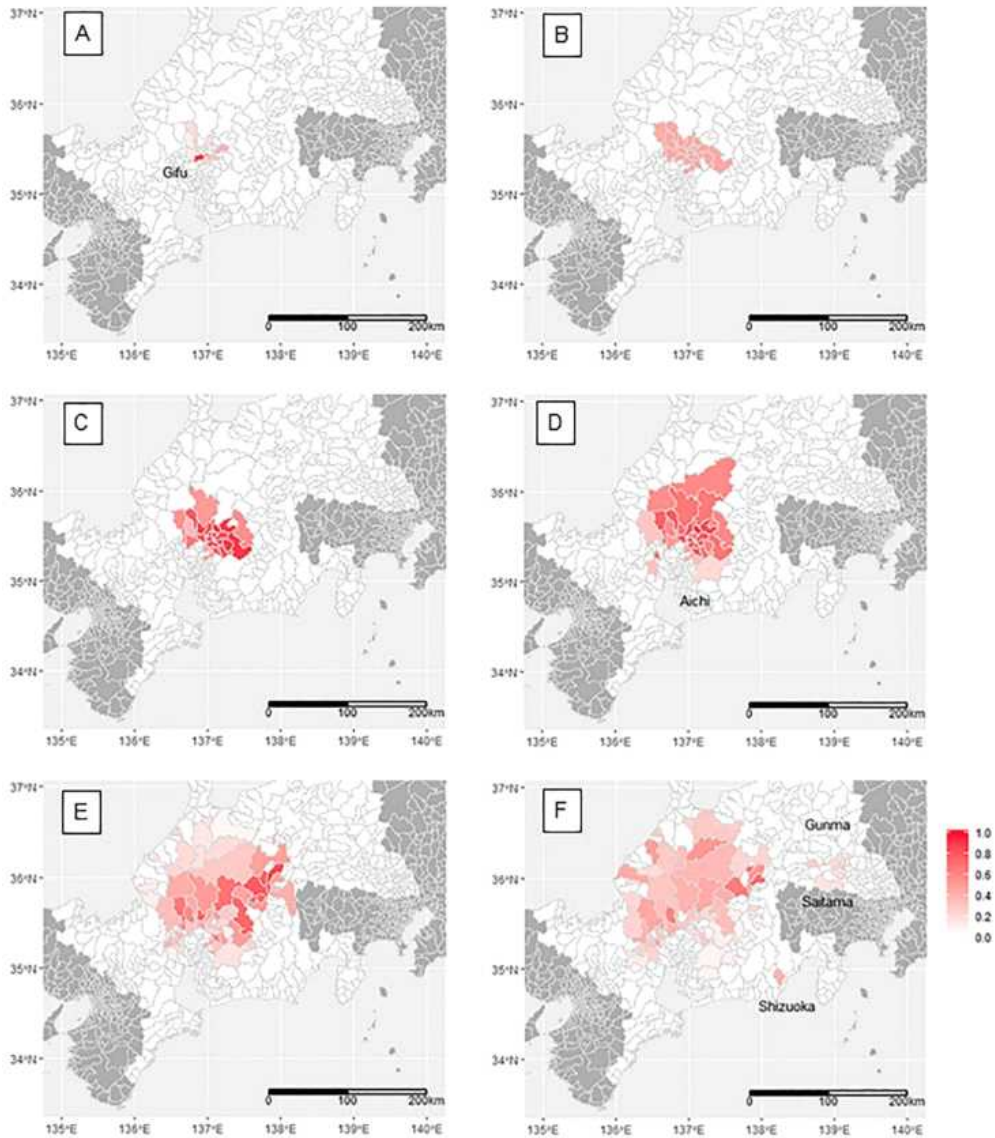


그림 6. 2개월간 야생 멧돼지의 돼지열병 유병률의 지역적 변화
(Reference : Isoda, N, et al., 2020)

2-4-3. 돼지열병 방제 조치

돼지열병에 대해 대응하기 위해 일본 정부는 다양한 부처 및 이해관계자와 협력하여 멧돼지와 사육 돼지 모두에서 돼지열병 확산을 해결하기 위한 강력한 대책을 시행하였다. 일본농림수산성(The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries; MAFF)는 돼지열병이 감염된 멧돼지가 확인된 지역에서 감시활동을 강화하는 포괄적인 접근 방식을 취했으며, 2019년 3월 일반적으로 미끼백신이라고 불리는 경구용 백신이 돼지열병 양성 사례가 있는 일부 현과 주변지역의 야생 멧돼지에 투여하였다. 돼지열병 역학 및 야생 멧돼지 미끼백신 접종에 대한 연구에서

2019년 미끼백신을 투여한 이후 항체 보유율이 12.1% 증가한 것으로 분석되었다. 미끼백신의 효과를 높이기 위해 야생 멧돼지 서식지에 백신을 널리 배포하는 것이 중요한 방법으로 알려지면서 일본 동부와 서부 모두에 백신접종구역을 구축하는 것을 핵심 요소로 수행하였다. 농림수산부(MAFF)는 환경부, 경찰청, 소방청, 국방부 등 유관기관과 협력하여 상황을 선제적으로 관리하고자 하였으며, 포괄적인 방제조치로는 집중적인 수렵, 포획, 감시, 울타리 설치, 야생 멧돼지 접촉지역 소독, 미끼백신 사용 등이 포함되었다. 이러한 모든 방제 조치는 야생 멧돼지 개체군에 대한 돼지열병의 영향을 통제하고 완화하기 위한 절차들로 수행되었다.

2020년 돼지열병 청정국 인증을 상실한 후 바이러스 제한, 야생동물 관리, 위생 구역등에 초점을 맞춘 예방조치를 시행하고 있으며, 야생동물의 침입을 예방하기 위한 노력과 전략적 예방접종 및 예방조치를 결합한 포괄적인 방법을 시행하고 있다. 그러나 2023년에도 야생 멧돼지에서 산발적인 돼지열병 감염 사례가 지속되고 있으며, 돼지열병의 효과적인 관리를 위해 농림수산부(MAFF) 홈페이지에 사례 색인 번호를 포함하는 자세한 문서를 통해 투명성을 유지하기 위한 노력을 지속하고 있다.

2-5. 대만의 돼지열병 청정화 기준

2-5-1. 돼지열병 청정화 기준

- 돼지열병 발생국에서 청정국 지위 획득
 - ▶ 고위험지역, 야생 멧돼지 등 WOAH에서 인정하는 수준의 모니터링법으로 감시하여 적어도 12개월
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 발생이 없는 경우
 - ▶ 지난 12개월간 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병 감염 증거가 없는 경우
 - ▶ 백신축과 감염축을 구별할 수 있는 WOAH에서 승인된 수단이 없는 경우, 지난 12개월 동안 사육 및 사육화된 야생 멧돼지에서 돼지열병에 대해 백신을 하지 않는 경우

- 돼지열병 발생 후 청정국으로 지위 회복
 - ▶ 백신접종없이 살처분 정책 후 마지막 발생 후 3개월
 - ▶ 긴급백신접종과 살처분 수행 시
 - 모든 백신축이 도축되고 마지막 발생 후 3개월
 - WOAH 기준에 따라 백신축과 감염축이 감별 가능하면 백신축 도축

없이 마지막 발생 후 3개월

- ▶ 살처분 없이 발생국에서 청정국 지위 획득하는 수순을 따름
- ※ 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 청정화 기준 사용
- 돼지열병 발생 통제 조치
 - ▶ 노출 예방, 예방접종 또는 박멸을 통해 통제가 가능
 - ▶ 충분히 가열되지 않은 돼지고기 제품 및 기타 바이러스 공급원(수입 돼지 정액 및 배아, 생물학적 제제)의 수입을 금지/통제, 조리되지 않은 음식물 반입 및 선박 내 쓰레기 투기를 금지

2-5-2. 돼지열병 청정국 지위 획득을 위한 노력

대만은 2023년 5월까지 5,893개의 농장에서 총 520만 마리의 돼지를 사육하고 있다. 돼지 질병의 주요 유입 위험은 해외에서 육류제품을 불법으로 반입하는 경우 많이 발생하므로 농업부(Ministry of Agriculture; MOA), 수의학연구소(Veterinary Research Institute; VRI), 동식물위생검사국(Animal and Plant Health Inspection Agency; APHIA) 및 지역 동물질병 검사기관(Local animal disease inspection authority; LADIA)이 연계하여 관리하고 있다.

대만은 돼지열병 발병 이후 돼지열병 청정화를 위해 포괄적인 백신접종 전략을 수행하였고 2006년 이후 돼지열병 확진 사례가 확인되지 않아 백신접종을 점진적으로 중단하기 시작하여 2023년 7월 1일 이후 돼지열병 백신접종을 전면 중단하였다(그림 7).

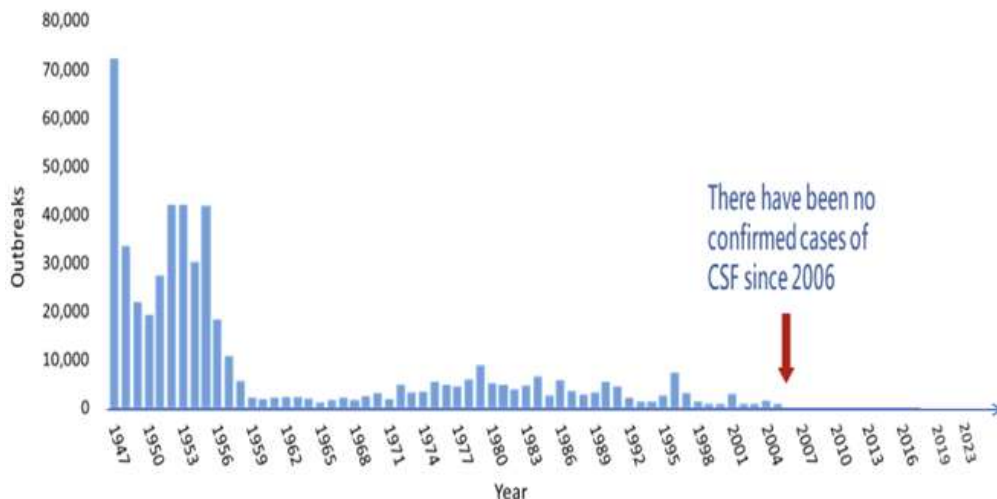


그림 7. 대만의 돼지열병 발생 현황

백신접종 정책 이외에도 돼지열병 유입에 대해 대응하기 위해 감시프로그램을

개발하여 2021년부터 시행하고 있으며, 농장 내 능동적 감시, 경매 시장의 능동적 감시, 강화된 감시 부분으로 나누어 대응하고 있다. 농장 내 능동적 감시는 임상 검사와 연간 600개 양돈 농장의 역학분석 기준에 따라 농장당 15개의 샘플을 대상으로 CSFV RNA 및 CSFV 중화항체를 확인한다. 경매 시장의 능동적 감시는 임상검사와 ELISA 방법을 이용하여 혈청 항체검사를 농장별로 매일 1-2마리의 동물을 대상으로 혈청 항체검사를 수행하여 연간 약 2만개의 혈청 항체분석을 수행하며, 강화된 감시 부분은 도축장에서 폐기된 종돈, 멧돼지 종돈 정액, 야생 멧돼지, 바다 표류 및 버려진 돼지 사체에 대한 감시를 강화하는 등 돼지열병 유입을 대응하였다(그림 8). 감시프로그램 이외에 기타 예방조치 사항은 농장 수준에서 생물보안 원칙 적용, 운송 차량 소독, 운송 차량에 GPS 장착, 농장주 및 이해 관계자를 위한 인식 제고 프로그램 및 교육을 수행하였다.

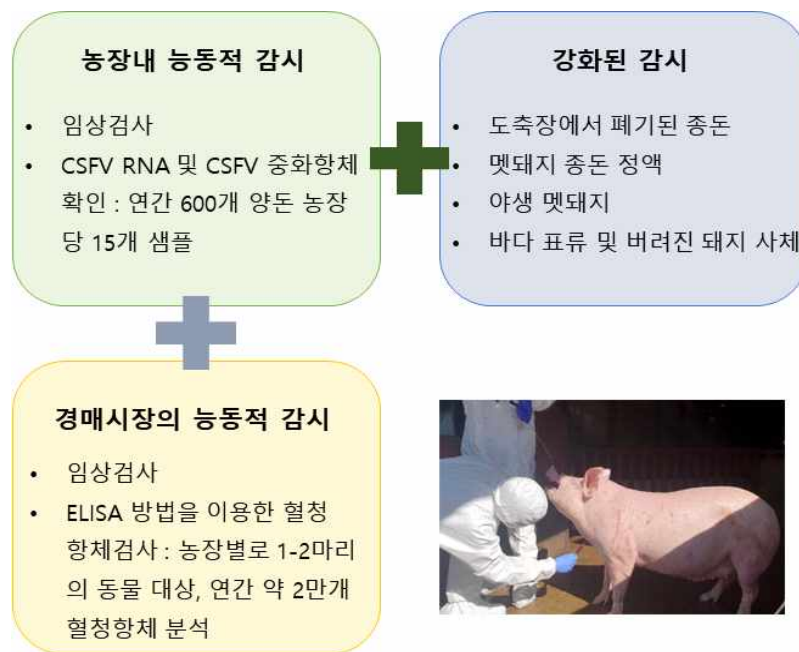


그림 8. 대만의 돼지열병 감시프로그램

수의학연구소(Veterinary Research Institute; VRI)에서 돼지열병 바이러스에 대한 진단은 WOAH의 매뉴얼을 기반으로 수행하며, 바이러스 항원검지와 항체검지에 대해 분석을 수행한다. 바이러스 항원검지는 바이러스 분리 및 RT-PCR, real-time reverse transcription PCR(rRT-PCR)법을 사용하고 항체검지는 바이러스 중화시험법을 주로 사용하며, 진단 능력을 확대시키기 위해 5개의 선별실험실에서 분석을 진행하고 수의학연구소(VRI)에서 최종 진단을 진행하고 있다.

돼지열병 사례가 발생하였을 때 보고절차는 동식물위생검사국(APHIA)과 농업부(MOA)를 중심으로 돼지열병, 구제역 및 중요 돼지 질병 상담팀, 수의학연구소, 지역 동물질병 검사기관, 농장 경매 시장 도축장의 협업에 의해 사례보고 및 진단 등의 절차를 거쳐 논의한 후 대책을 마련하여 질병의 확산을 통제한다(그림 9). 만약 돼지열병 확진사례가 발생한 경우 감염된 농장의 모든 동물을 살처분하고, 사체 처리, 주변 양돈 농장에 대한 백신접종 개시 여부 평가, 감염농장 반경 3km이내 주변 양돈 농장에 대한 예찰 실시, 감염/의심 농장에 대해 이동제한이 실시된다.

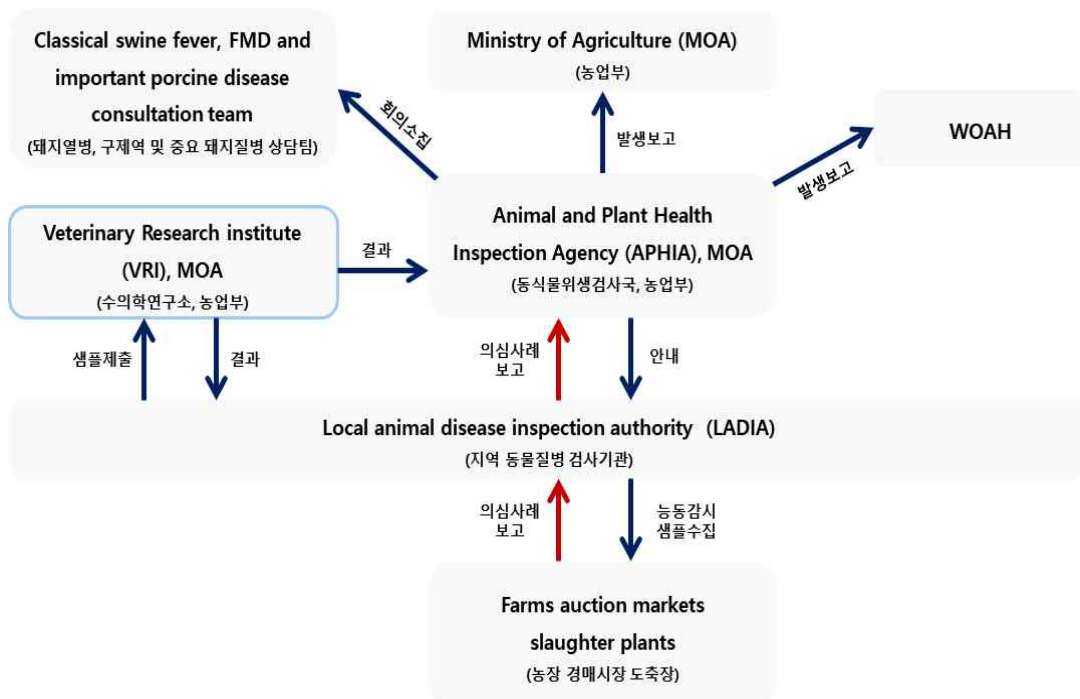


그림 9. 대만의 CSF 사례보고 절차

대만은 세계동물보건기구(WOAH)에 돼지열병 청정국 지위회복을 신청하기 위한 절차를 수행중이며, 돼지열병을 근절시키기 위한 활동으로 지속적인 감시, 생물학적 보안개선, 농장주 및 수의사 교육, 국경 검사 지속강화를 수행하고 있다.

Ⅲ. 돼지열병백신 현황

1. 국내 돼지열병백신 개발 및 적용 현황

1-1. 돼지열병백신 LOM주

돼지열병백신 LOM주는 일본 Sato박사에 의해 분리되어 1967년 국내 도입된 약독화 생백신으로 약간의 병원성 문제를 내포하고 있지만, 우수한 면역원성을 갖고 있어 지난 40년 이상 사용되었다. 2010년경부터는 양돈농가의 요구로 돈단독 생백신과 함께 접종하는 돼지열병·돈단독 생복합백신으로 사용되고 있다. 현재 돼지열병·돈단독 생복합백신은 모돈 교배 전 1회 접종, 자돈 55~70일령 사이 1회 접종하고, 종돈장에서는 자돈 40일, 60일 2회 접종을 하고 있다.

돼지열병백신 LOM주와 관련해서는 돼지열병 청정화 실패 이후 2003년의 제주도를 제외한 전국에서 백신 일괄접종 시부터 임신모돈의 유사산 문제가 지속해서 대두되어왔다. 또한 2004년과 2014년 2차례에 걸친 제주도 돼지열병 유입사태에서는 LOM주의 병원성 문제가 표면위로 드러나게 되었다. 물론 LMO주는 병원성이 강한 야외 돼지열병 바이러스 방어에 효능·효과가 뛰어나다는 장점이 있으나, 돼지열병 항체가 없는 임신모돈에 유사산을 유발할 수 있고 항체가 없는 자돈에 접종 시 면역저하를 일으켜 타 질병 감염을 악화할 수 있다는 단점이 있다.

다만 돼지열병백신 LOM주가 접종되어 항체가 형성된 돼지들에 대해서는 이후 돼지열병백신 LOM주가 접종되더라도 위와 같은 영향이 미치지 않기 때문에 제주도를 제외한 내륙지역에서는 수십 년간 사용한 LMO주의 피해를 인지하지 못한 것으로 생각된다. 돼지열병백신 LOM주의 부작용을 파악하기 위해 2021년 농림축산검역본부는 각 시·도 시험소의 협조를 받아 양돈농가에 백신의 부작용에 대한 설문조사를 수행하였다. 부작용은 식불, 발열, 침울, 유산 4가지 항목으로 설문조사를 시행하였으며, 제주도를 제외한 내륙지방 양돈농가들(73개)을 대상으로 임신모돈에서 한 가지 이상의 백신 부작용이 발생한 농가는 17개로 23.3%의 비율로 확인되었다. 전북과 경남에서는 다수의 농가들(전북: 53.3%, 경남: 42.9%)이 LOM주 백신 부작용이 발생하고 있다고 답하였으며, 경기도에서는 비교적 낮은 9.1%의 농가들이 백신 부작용이 발생한 것으로 확인되었다. 또한 백신 부작용이 발생한 농가 중에서 유산 또는 식불, 발열, 침울이 모두 발생한 농장의 비율은 41.2%로 높은 수치를 나타내었다(그림10, 표 15).

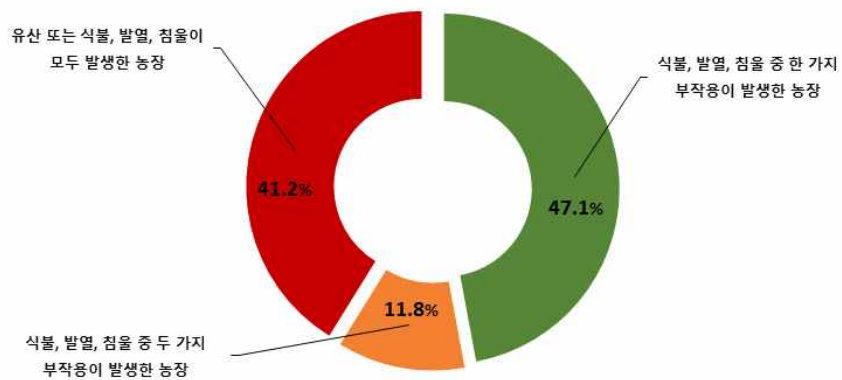


그림 10 백신 부작용 발생 농장 형태

표 15. 2021년 돼지열병 생백신(LOM주) 부작용 발생 농장

지역	농가 수	부작용 발생 농가 수	각 부작용별 농가 수				발생 농장 비율(%)
			식분	발열	침울	유산	
경기	이천	12	1	1	1	1	8.3
	여주	9	1	1	1	0	11.1
	양평	1	0	0	0	0	0.0
	합계	22	2	2	2	1	9.1
충남	보령	5	0	0	0	0	0.0
	청양	2	1	1	1	1	50.0
	아산	7	1	1	1	0	14.3
	천안	14	2	2	0	1	14.3
	홍성	1	0	0	0	0	0.0
	합계	29	4	4	2	3	13.8
전북	임실	11	7	1	7	1	63.6
	순창	2	0	0	0	0	0.0
	남원	2	1	1	1	0	50.0
	합계	15	8	2	8	1	53.3
경남	합천	6	3	3	2	2	50.0
	거창	1	0	0	0	0	0.0
	합계	7	3	3	2	2	42.9
총합계	73	17	11	14	8	5	23.3

1-2. 돼지열병 E2 마커백신

2010년부터 세계동물보건기구(WOAH)에서 요구하는 돼지열병 청정화를 위한 감별이 가능한 백신의 조건을 충족하기 위해 농림축산검역본부에서 돼지열병 마커백신들을 개발하였다. 그중 하나는 돼지열병 E2 마커백신이다. 돼지열병 E2 마커백신은 돼지열병바이러스 내 존재하는 E2 유전자를 곤충바이러스벡터 또는 식물발현벡터에 삽입하여 생산된 E2 단백질 항원을 사용하는 일종의 사독백신이다.

돼지열병 E2 마커백신은 1998년 검역본부에서 개발하여 국내 백신 생산업체에 기술이전을 하고 2012년 품목허가를 완료하였으나, 임신모돈에서 자돈으로의 수직감염을 완벽하게 방어하지 못하는 문제로 인해 현재 국내 모돈에 허가된 제품이 없다. 이러한 이유로 내륙지역에서는 돼지열병 방역 정책상 허용하지 않고 있으나, 2014년 제주도에 돼지열병 LOM주의 노출이 문제가 되어 이를 제거하고자 제주도에서만 한시적으로 수의사 권한 하에 사용하였다(그림 11).



그림 11. 야외주 감염에 의한 항체와 백신에 의한 항체를 구별해주는 E2 Subunit 백신

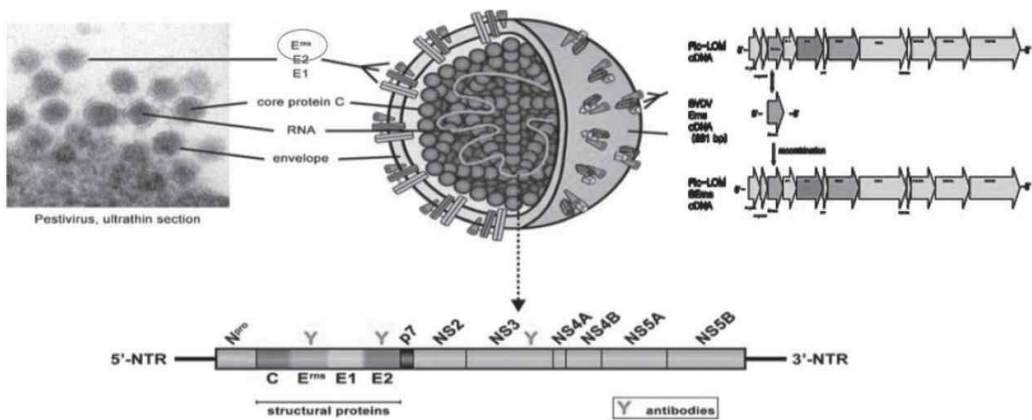
1-3. 돼지열병백신 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주

돼지열병 E2 마커백신 개발 후 국내에서는 돼지열병 청정화 조건인 감별 가능한 백신의 조건을 충족시키면서 병원성이 제거된 돼지열병백신 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주를 개발하였다. 돼지열병 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주는 돼지열병백신 LOM주에 존재하는 돼지열병 E^{rns} 유전자를 제거한 소바이러스성설사바이러스(BVDV)의 E^{rns} 유전자를 삽입하여 제작한 약독화 마커백신으로 기존 LOM주보다 안전성 및 면역원성이 뛰어나고, 야외주에 대한 방어가 가능하다(그림 12).

돼지열병백신 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 장점은 LOM주의 병원성 잔류 문제점(임신모돈 유사산, 생산성 감소 등)을 해소한 것이고, 그 외에도 긴급 백신으로서의 사용 가능, 임신모돈의 자돈에 대한 수직방어, 돈단독백신과 복합백신으로 출시되어 돼지열병·돈단독 복합백신접종에 익숙한 양돈장에서 사용하기에 편리하며 가격이 저렴한 장점들이 있다. 또 다른 특징적 장점은 야외 돼지열병바이러스 감염에 의한 경우와 백신접종에 의한 경우간에 항원 및 항체의 감별이 가능하다는 것이다.

이러한 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 장점을 이용하여 야생멧돼지용 돼지열병 미끼백신을 개발하여 적용하고 있으며, 멧돼지용 돼지열병 미끼백신은 독일에서 개발한 것이 유일한 것으로 이를 독일 자국 내에서 사용하고 주변국(폴란드, 리투아니아, 루마니아, 벨라루스 등) 및 일본에도 수출하고 있다. 하지만 독일의 미끼백신은 돼지열병 항체가 야외바이러스에 의해 감염된 항체인지 백신에 의한 항체인지 감별이 되지 않아 단지 항원검출이 줄어드는 것으로 효능·효과를 평가하고 있다.

반면 국내에서 개발한 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주를 이용한 미끼백신은 항체감별이 가능하며, 2020년 말부터 인천, 경기, 강원지역에 개발된 미끼백신을 적용하였으며, 이후 돼지열병바이러스 야외주 검출 건수가 2019년 11건, 2020년 7건으로 점차 줄다가 2021년부터 검출되지 않고 있다. 또한 백신에 의한 항체와 야외바이러스 감염에 의한 항체가 감별되고 있어 미끼백신에 의한 효과가 확실히 나타나는 것으로 판단된다.



Schematic description of the genome organization and virion structure of CSFV (Beer M *et al.*, 2007)

<그림 12. LOM주와 다른 BE^{rns} 부위를 이용한 돼지열병 생마커 백신>

1-4. 돼지열병백신의 장점 및 단점

표 16. 돼지열병백신 종류에 따른 장단점 비교

백신종류	생백신		E2마커백신		
	LOM생·돈단독 복합백신	생마커·돈단독 복합백신	식물 E2 마커백신	E2마커백신 (수입)	E2마커백신
백신 형태	생백신		subunit		
백신주	LOM주	생마커주	E2		
복합백신	돈단독 복합		단일백신		
발현시스템	소, 돼지신장세포	돼지신장세포	식물	곤충세포	
혈청학적 감별진단 가능성	불가능	가능	가능		
1회접종 항체지속일	200일 이상	200일 이상	미조사		
임신모돈 안정성	매우 불안정	안정성 확보	미조사		
생산성	백신접종 시 일시적 부작용	도축 축하일령 1주일 단축	미조사		
접종횟수	1회		2회		
자돈접종	65-70일령		40, 60일		
모돈접종	종부전		미허가		
단가	260원/두/1회	500원/두/1회	약 2800원 /두/1회	약 3000원 /두/1회	약 2800원 /두/1회
허가 사항	자돈, 모돈 허가됨		자돈만 허가됨		
현재 사용지역	제주도를 제외한 내륙지역	충남, 충북, 경기, 전남, 전북, 경북, 경남 (3%→30%)	제주도 일부 희망농가 (약 100농가 이내)		
경구용백신 (미끼백신) 가능성	가능	가능	불가능		
백신생산 업체	국내동물약품 백신 5개사	국내동물약품 백신 7개사	(주)바이오엠플	(주)엘랑코 (바이엘)	(주)고려비엔 비

1-5. 국내 돼지열병백신 종류 및 기술 현황

1-5-1. 국내 돼지열병백신 생산기관

국내 백신 제조업체로는 고려비엔피, 녹십자수의약품, 코미팜, 대성미생물 등이 돼지열병백신에 대한 품목허가를 취득하고 모두 생독 및 생마커백신을 제조 및 판매하고 있으며, E2-마커백신은 바이오엠플(주)과 (주)고려비엔피에서만 제주도에 한시적으로 판매하고있다(표 17).

표 17. 국내 백신 생산기관 및 제품정보

No.	기업명	국가	제품명	구분	주성분
1	(주)코미팜	한국	프로백 돼지열병	생백신	CSFV, LOM
2	녹십자수의약품(주)	한국	돼지열병 생백신	생백신	CSFV, LOM
3	(주)중앙백신연구소	한국	수이샷 돼지열병	생백신	CSFV, LOM
4	(주)고려비엔피	한국	힘백 돼지열병 생백신	생백신	CSFV, LOM
5	(주)고려비엔피	한국	힘백 돼지열병 E-생독백신	생백신	CSFV, LOM
6	(주)중앙백신연구소	한국	수이샷 돼지열병 생마커 주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
7	(주)대성미생물연구소	한국	대성 돈열 생마커 피그백주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
8	(주)코미팜	한국	프로백™ 돼지열병 생마커 주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
9	(주)고려비엔피	한국	힘백 돈호방-돼지열병(마커) 생백신 주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
10	녹십자수의약품(주)	한국	녹수-돼지열병 생마커백신 주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
11	(주)대성미생물연구소	한국	대성 단열 생마커 피그백주	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
12	(주)중앙백신연구소	한국	돼지열병 생마커 미끼백신	생마커	F1c-LOM BE ^{rns}
13	(주)대성미생물연구소	한국	대성 돈열 마커 피그백	E2 subunit 마커	pHCBacgp55+IL2
14	(주)중앙백신연구소	한국	수이샷 돼지열병-E2	E2 subunit 마커	pHCBacgp55+IL2

No.	기업명	국가	제품명	구분	주성분
15	(주)중앙백신연구소	한국	프로백 돼지열병 마커	E2 subunit 마커	pHCBacgp55+IL2
16	녹십자수의약품(주)	한국	돈열 E2 마커백신	E2 subunit 마커	pHCBacgp55+IL2
17	(주)고려비엔피	한국	힘백 돈호방-E2 불활화백신	E2 subunit 마커	pHCBacgp55+IL2
18	(주)바이오엠피	한국	허바백™ 돼지열병 그린마커 주	E2 subunit 마커	pmE2:CBD

1-5-2. 국내 돼지열병백신 기술 현황

사독 E2 마커백신은 곤충세포 발현백신과 식물세포 발현백신으로 크게 나누어 분류할 수 있다. 곤충세포 발현백신은 곤충세포주, 유충이나 누에로부터 각각 Baculovirus에 의해 발현시키는 다양한 E2 유전자 재조합 마커 백신이 개발되었다. 식물세포 발현 백신은 식물 고발현 시스템을 이용하여 유전자 재조합 백신을 개발하였으며, 2019년 국내 최초 식물 유래 돼지열병 마커백신의 품목허가를 취득하였다. 현재 E2 마커백신은 제주도에서 자돈용 백신으로 사용하고 있으나 모돈에 적용되지는 않고 있으므로 추후 모돈용 E2백신 개발이 필요할 것으로 사료된다.

생마커백신의 경우, 돼지열병 생마커 F1c-LOM-BE^{rns} 바이러스 백신을 개발 및 제조하여 LOM strain과 야외바이러스를 감별할 수 있는 마커백신을 적용하기 시작하였다.

1-6. 국내 돼지열병백신의 경제적 효용성 분석

1-6-1. 백신접종 부작용과 연관된 경제적 효용성 분석

LOM주 기반 돼지열병백신은 돼지열병 항체 음성 임신모돈에 접종하면 임신 초기에 30% 이상, 임신중기와 말기에는 50% 이상의 유사산이 발생하여 안정성이 매우 불안한 미완성의 약독화 백신으로 평가되고 있으며, 돼지열병 항체가 있는 임신모돈의 경우에도 식욕부진과 활동성 저하 등의 부작용이 보고되고 있다. 또한 모돈의 초유로부터 받은 돼지열병 모체이행항체가 소실되는 50~70일령의 자돈에 돼지열병 LOM백신주를 접종하면 식욕부진, 활동성 저하 및 면역 저하 상태가 되어 돼지썩코바이러스(PCV2)와 돼지생식기호흡기증후군바이러스(PRRSV), 마이코플라즈마(Mhp)등 바이러스성 및 세균성 병원체의 복합 감염이 발생할 경우 해당 질병의 증상을 장기간 악화하게 된다. LOM주 기반 돼지열병백신의 이러한 단점으로 인하여

증체율의 둔화와 돈군 내 질병 상재화 및 장기화로 비육돈 출하 시기가 늦어지는 경제적 피해를 야기하는 문제가 있다(Choe et al., 2019).

돼지열병백신 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 경우 백신접종 돼지와 야외 감염 돼지가 감별이 가능하다는 장점뿐만 아니라, 돼지열병 항체 유무와 관계없이 임신 모돈에 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주를 접종하였을 때 LOM주 접종 시 나타나는 유사산 및 식욕부진 등의 부작용이 나타나지 않고, 자돈에서도 식욕부진, 활동성 감소 및 면역저하로 인한 타 질병의 악화 현상이 나타나지 않는 것으로 확인되었다. 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 자돈 및 모돈 능동면역에 의한 방어능은 완전 방어(32배), 반수방어(16배)로 분석되었고, 수동면역(모체이행항체)에 의한 방어능은 완전 방어(64배), 반수방어(32배)로 분석되었다.

LOM주 및 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 생산성 비교 실험을 위해 ICT 장비가 설치된 양돈장 내에서 분석을 수행한 결과에 따르면 LOM주 접종군은 접종 후 4일부터 8일까지 사료섭취량이 감소하고, 도축 출하체중 일령이 170일이었던 반면, 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주 접종군은 사료섭취 감소 없이 도축 출하체중이 161일령으로 확인되어 약 7~10일 정도의 생산성이 향상된 것으로 분석되었다(Choe et al., 2021). 이는 안전성 면에서 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주가 LOM주에 비해 탁월하다는 것이 입증되는 자료이다(표 18).

표 18. 도축출하 일령에 따른 경제성 분석

	LOM+SE 복합백신	FIc-LOM-BE ^{rns} +SE 복합백신
평균 도축출하 일령	170일	161일
체중 평균(실험종료시점)	118.8kg±2.83	123.5kg±2.70

2019년 천안소재의 양돈 컨설팅 수의사에 의해 계산된 자료에 의하면, 양돈농가에서 기존의 LOM주 대신 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주로 교체 시 단순히 두당 7,500원의 사료비용이 절감될 수 있을 것으로 예측하였다. 또한, 돈방 비우기 등 밀사 해소와 이에 따른 질병 노출 감소 등으로 두당 19,300원의 추가적인 기회 수익을 창출하여 농장행복지수가 상승할 수 있다. 이들 전체를 합산하면 두당 26,300원 이상의 농가 이익이 창출될 것으로 예측되며, 10일의 출하일령 단축은 1천억 이상의 사료비 절감효과로 이어질 수 있을 것으로 예상된다.

현재 생마커(FIc-LOM-BE^{rns})주의 단가가 LOM주보다 2배 정도 더 비싸기는 하지만 돼지열병 예방의 탁월한 효과와 출하일령을 일주일 이상 앞당기는 생산성 향상

까지 고려한다면 사료비용의 인상으로 어려움을 겪고 있는 국내 양돈장에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

1-6-2. 비육돈 생산 운영비와 연관된 경제적 효용성 분석

통계청이 발표한 23년도 비육돈 생산비 조사에 따르면 22년 대비 비육돈의 두당 생산비는 42만 4천원으로 22년보다 7.8% 증가한 것으로 조사되었으며, 이는 21년도부터 3년 연속 생산비가 증가한 것으로 확인되었다. 생산비 항목별로 비교하였을 때 가장 비중이 큰 사료비가 두당 23만 8천원으로 22년 대비 3.5%가 증가했고 19년도부터 5년 연속으로 사료비가 증가하였다. 사료비 다음으로 비중이 큰 가축비는 23년도의 경우 두당 8만 2천원으로 22년도보다 11% 증가하였으며, 수도 광열비, 차입금이자의 경우도 마찬가지로 각각 26.2%, 33.7%로 급등하였다. 이외에도 고용노동비 12% 증가, 분뇨처리비 15% 증가하였으며, 두 항목에서 사료비보다 더 큰폭으로 증가 추세를 보여 생산비가 증가한 원인으로 분석되었다(표 19).

표 19. 2023년 비육돈 사육비 및 수익성(마리당)

(단위: 원, %)

구분	'22 (a)	사육규모별('23)						증감율 (b/a)
		1,000 마리 미만	1,000 - 1,999	2,000 - 2,999	3,000 마리 이상	평균 (b)	구성비	
가축비	73,972	111,322	100,790	95,717	67,553	82,075	19.4	11.0
사료비	230,481	232,766	236,449	239,019	239,697	238,468	56.3	3.5
수도광열비	5,967	8,375	9,031	7,765	6,834	7,533	1.8	26.2
방역치료비	11,527	8,143	10,065	11,552	10,876	10,637	2.5	-7.7
자동차비	1,583	4,062	1,969	1,569	1,511	1,798	0.4	13.6
농구비	7,589	12,316	10,585	10,875	7,421	8,991	2.1	18.5
영농시설비	8,673	12,637	9,710	8,443	7,830	8,653	2.0	-0.2
기타재료비	1,924	2,652	1,690	1,077	1,378	1,480	0.3	-23.1
차입금이자	3,568	5,820	6,261	4,352	4,252	4,772	1.1	33.7
토지임차료	39	128	373	0	0	81	0.0	107.7
고용노동비	14,722	11,783	12,289	16,419	18,586	16,498	3.9	12.1
분뇨처리비	10,779	11,381	12,520	16,604	11,195	12,405	2.9	15.1
생산관리비	1,898	2,152	1,624	1,966	2,397	2,155	0.5	13.5
기타비용	1,841	2,293	1,467	1,516	3,269	2,546	0.6	38.3
일반비(B)	374,563	425,830	414,823	416,874	382,799	398,092	93.8	6.3
자가노동비	9,724	29,198	15,273	9,433	4,267	8,984	2.1	-7.6
자본용역비	5,683	9,764	8,327	9,305	8,649	8,793	2.1	54.7
토지용역비	3,119	11,304	8,520	7,341	7,565	7,986	1.9	156.0
사육비(C)	393,089	476,096	446,943	442,953	403,280	423,855	100.0	7.8
총수입(A)	449,828	437,380	454,198	453,249	442,907	446,514		-0.7
소득(A-B)	75,265	11,550	39,375	36,375	60,108	48,422		-35.7
순수익(A-C)	56,739	-38,716	7,255	10,296	39,627	22,659		-60.1

비육돈 생산 관련 운영비용과 돼지열병백신을 연계하여 경제적 효용성을 비교하였다. LOM주를 접종하였을 때 나타나는 대표적인 부작용인 사료섭취 감소와 연관지어 경제적 효용성 분석을 수행하였다. 백신접종 후 사료 섭취량 감소에 따른 도축 출하 일정이 미뤄짐에 따라 사료의 비용이 증가할 것으로 예상하였다. 그러나 전문가의 의견에 따르면 백신접종을 하였을 때 비육돈이 사료섭취를 하지 않는 경향이 나타나 출하 일정이 미루어지지만, 비육돈이 출하되는 시점까지의 총 사료섭취량은 크게 변화가 없으므로 사료비의 증가는 크지 않다는 자문 내용을 확인하였다.

백신의 부작용으로 인해 사료비 비용 증가 문제는 크게 나타나지 않지만, 비육돈의 출하일이 약 165일이라고 가정하였을 때 백신부작용으로 인해 출하일이 10~20일 정도 미뤄질 경우 출하일이 지연됨에 따라 돈사의 회전수에 영향이 미치게 된다. 비육돈 1,000마리를 기준으로 170일령에 출하하였을 때 1년간 출하두수는 2147.1마리이며 회전수는 2.15로 분석되고 두당 5만원의 수익이 발생한다고 가정하였을 때 순수익은 107,350,000원이 발생된다. 그러나 180일에 출하하였을 때 회전수가 2.03으로 감소하고 1년당 출하두수가 119.3마리가 감소하여 5,965,000원의 손실이 발생하는 것으로 분석된다. 이와 관련하여 단순히 손해비용을 계산하였을 때 국내에서 사육되는 비육두수가 1,000만두일 경우 약 600억의 손해가 발생하는 것으로 예측된다.

또한 손실 비용은 사육두수가 2,000마리, 3,000마리로 증가함에 따라 2배, 3배의 손실이 발생하는 것으로 예측할 수 있다(표 20, 21). 이외에도 백신 부작용으로 인한 비육돈의 출하일이 지연될 경우 사료비 이외에 생산비 항목 중 큰 비중을 차지한 수도광열비, 고용노동비, 분뇨처리비, 기타비용 등의 항목과 관련된 비용이 추가적으로 발생될 수 있어 농가에 손해를 유발할 수 있다.

표 20. 비육돈 사육두수의 출하일령에 따른 출하 두수 및 순수익 비교

사육두수	출하일령	회전수	1년간 출하 두수	두당 수익(만원)	순수익(만원)
1,000마리	170	2.15	2147.1	5	10,735
	180	2.03	2027.8	5	10,139
	190	1.92	1912.1	5	9,605
2,000마리	170	2.15	4294.1	5	21,471
	180	2.03	4055.6	5	20,278
	190	1.92	3842.1	5	19,211
3,000마리	170	2.15	6441.2	5	32,206
	180	2.03	6083.3	5	30,417
	190	1.92	5763.2	5	28,816

표 21. 출하일령 지연에 따른 수익 감소 비교

사육두수	출하일령 지연		손실 비용(만원)	출하일령 1일당 손실 비용(만원)
	지연	기준		
1,000마리	10일 지연	180일 출하(170일 기준)	596	59.6
		190일 출하(180일 기준)	534	53.4
	20일 지연	190일 출하(170일 기준)	1,130	56.5
2,000마리	10일 지연	180일 출하(170일 기준)	1,193	119.3
		190일 출하(180일 기준)	1,067	106.7
	20일 지연	190일 출하(170일 기준)	2,260	113.0
3,000마리	10일 지연	180일 출하(170일 기준)	1,789	178.9
		190일 출하(180일 기준)	1,601	160.1
	20일 지연	190일 출하(170일 기준)	3,390	169.5

23년도 기준 비육돈의 판매 수입이 1.8% 감소하였고 배합사료의 가격 인상 등의 문제로 사육비가 증가하면서 비육돈 한 마리당 순수익은 22년도(56,739원)에 비하여 34,000원이 감소된 약 23,000원으로 조사되었으며 60.1% 비율이 감소한 것으로 분석되었다. 이유에서 출하시까지 질병, 체중감소 등의 문제가 발생하지 않아도 양돈농가에 손해가 발생하고 있는 시점에서 백신의 부작용으로 인해 사료섭취량이 감소함에 따라 출하일이 지연되고 회전수가 감소하여 발생하는 손해를 방지하기 위해 부작용이 적은 백신의 사용이 필요할 것으로 사료된다.

2. 국외 돼지열병백신 현황

2-1. 국외 돼지열병백신 종류 및 기술현황

2-1-1. 국외 돼지열병백신 생산기관

국외의 백신 생산기관 중 E2 마커백신 시장의 경우 바이엘 Bayovac CSF E2 백신이 대만에서 1.3 백만불의 매출이 발생하였으며, iBio사(USA)에서 식물을 기반으로 돼지열병 마커백신의 임상시험이 진행 중이다(표 22).

표 22. 국외 돼지열병백신 생산기관 및 제품정보

No.	기업명	국가	제품명	구분	주성분
1	Zoetis	미국	Suvaxyn® CSF marker	생마커	CP7_E2alf
2	MSD Animal health	미국	Porcilis® Pesti	E2 subunit 마커	CSFV E2
3	바이엘(주)	대만	바이오백 CSF E2 백신주	E2 subunit 마커	CSFV E2
4	Tecon Biology	중국	TWJ-E2®	E2 subunit 마커	CSFV E2

2-1-2. 국외 돼지열병백신 연구동향

- 1991년(van Zijl et al.): Pseudorabies virus에 돼지열병 구조단백질 중 E2 단백질만을 발현시켜 백신으로 적용함
- 1993년(Hulst et al.): Baculovirus에 돼지열병 E2 단백질을 발현시켜 subunit marker vaccine 개발 수행
- 1996년(Meyers et al, Moormann et al., Ruggli et al.): Reverse genetic system을 이용한 새로운 CSF 백신 연구 진행
- 1997년(Vassilev et al.): Reverse genetic system을 이용한 BVDV infectious clone 작성
- 2001년(van Gennip et al.): 돼지열병 유전자 중 Erns 또는 E2 단백질을 암호화하는 유전자를 소바이러스성설사증 바이러스(BVDV)의 유전자로 대체한 Chimeric CSFV 작성
- 2004년(Reiman et al.): BVDV의 E2 유전자 대신 돼지열병의 E2 유전자를 사용하여 비병원성의 chimeric pestivirus 작성하였으며, 돼지에 적용한 결과 돼지열병 바이러스에 대하여 우수한 면역원성 및 방어능 확인함
- 2009년(Holinka et al.): 돼지열병 E1 유전자에 합성 Flag epitope을 삽입하여

양성 항원 마커로 적용하고 E2 유전자 내 WH303 단클론항체가 결합하는 epitope의 변이를 주어 음성 마커로 적용한 돼지열병 재조합 생백신 개발함

2-1-3. 국외 돼지열병백신 기술현황

- 2000년대 초, 바이엘에서 Bayovac CSF E2, 인터베트에서는 Porcilis pesti 제품을 EMA(유럽의약품기구)로부터 허가받음.
- 유럽에서 2009-2013년에 걸쳐 CSFV_goDIVA라는 프로젝트를 수행하면서 유전자 재조합 돼지열병 백신을 개발하였음.
- 유럽에서 개발된 “CP7_E2alf”의 경우 바이러스 백본은 소바이러스성설사바이러스(BVDV)에 돼지열병 E2항원을 치환하여 개발된 modified live vaccine(MLV) 제품이 있음.
- Suvaxyn CSF marker vaccine으로 허가를 받았으나 사용에 제약이 있음.
- 재조합 단백질 생산 플랫폼으로 곤충세포가 널리 사용되었고, 최근 효모나 동물세포를 이용한 연구도 진행 중인 것으로 보고됨.

IV. 돼지열병의 진단 체계

1. 세계동물보건기구(WOAH)의 돼지열병 진단법

CSF 진단을 위한 실험실 방법은 바이러스, 바이러스 핵산 또는 바이러스 항원의 검출 또는 특정 항체의 검출을 목표로 한다. 표적 및 위험 기반 샘플링을 수행해야 하며, 무작위 샘플링은 질병의 임상 징후가 없는 경우에만 적용해야 한다. 바이러스, 바이러스 항원 또는 핵산 검출 감도를 높이려면 임상적으로 질병에 걸린 동물과 열이 있는 동물을 주로 샘플링해야 한다. 항체 검출의 경우, 질병에서 회복된 동물 또는 감염 또는 질병에 걸린 동물과 접촉한 동물이 주로 대상이 되어야 한다.

검사 결과를 정확하게 해석하기 위해 검사 수의사는 위에 나열된 질병의 일반적인 징후 중 두 가지 이상이 동시에 발생하고 집단적으로 나타나는지 특히 주의를 기울여야 한다. 1차 의심 사례의 경우 2차 검사방법을 사용하여 1차 양성 검사 결과를 확인해야 한다.

항체는 질병 발생 후 3주째에 형성되며 만성 사례를 제외하고 생존한 동물에서 수년 또는 평생동안 지속될 수 있다. 항체는 백신접종 후 10~14일 후에 생성되며, 광범위한 백신접종 프로그램 이후에도 수년 또는 그 이상 지속될 수 있다. 항체 검출을 위한 샘플은 백신접종 후 회복기 돼지, 접촉한 무리 및 집단에서 일반(비항응고제) 튜브로 채취한다. 모든 방법과 프로토콜은 해당 실험실에서 검증되어야 하며, 실험실은 진단 목적으로 사용하는 검사를 만족스러운 결과로 수행할 수 있음을 증명해야 합니다. 실험실은 수행된 검사와 관련하여 적절한 품질 관리를 유지해야 하며, 검증은 WOAH 검증 기준에 따라 수행되어야 한다

(1.1.5장 수의실험실의 품질 관리 및 1.1.6장 육상동물용 전염병 진단 분석의 검증 참조).

1-1. Diagnostic techniques

표 23. 돼지열병 진단에 사용할 수 있는 검사방법과 그 목적

Method	Purpose					
	Population freedom from infection	Individual animal freedom from infection prior to movement	Contribute to eradication policies	Confirmation of clinical cases	Prevalence of infection surveillance	immune status in individual animals or populations post-vaccination
Detection of the agent						
Virus isolation	-	+	-	+++	-	-
RT-PCR	+	+++	++	+++	++	-
ELISA (antigen)	++	+	+	+	-	-
FAT	-	-	+	+	-	-
Detection of immune response						
ELISA (antibody)	+++	+++	+++	-	+++	+++
VN (FAVN or NPLA)	+	+++	++	++	+++	+++

1-2. Detection of the agent

1-2-1. 바이러스 분리

세포 배양에서 바이러스를 분리하는 것은 냉동 절편에 대한 면역 형광보다 더 민감하지만 시간 소요가 필요한 CSF 진단방법이다. 장기 샘플, 백혈구, 전혈, 혈청, 혈장, 면봉 검체 또는 정액을 사용할 수 있으며, 바이러스 분리는 빠르게 분리해야 한다.

다른 돼지 세포주도 사용할 수 있지만, CSFV 분리를 위해 최소한 PK-15 세포만큼 민감해야 하며 페스티바이러스 항체가 없어야 한다. 일반적으로 두 개 이상의 돼지 세포주를 사용하여 접종하는 것이 양성 결과를 얻을 확률을 높이는 데 유리하다. 바이러스의 성장은 세포 병증 효과(CPE)를 일으키지 않으므로 면역 염색 방법으로 바이러스의 존재를 입증해야 하며, 이는 한 번(선별 목적으로 사용되는 경우) 또는 두 번의 바이러스 계대 후에 수행될 수 있다. 이는 24-72시간 후 FAT로 형광 병소를 검사하거나 72시간(최소 2일, 최대 5일) 배양 후 면역 산화 효소 염색을 통해 배양액을 검사하여 확인할 수 있다. 참고: 양성 및 음성 대조군은 항상 포함되어야 한다.

편도선은 진단 목적으로 폐사하거나 도살된 돼지에서 바이러스를 분리하는 데 가장 적합한 장기이다. 추가로 비장, 신장, 회장 또는 림프절도 사용할 수 있다. 모든 진단 분석에 사용되는 태아 소 혈청(FBS)은 항상 페스티바이러스 항체가 없어야 하며, 제조업체의 설명서에만 의존하는 것은 충분하지 않을 수 있으므로 진단 분석에 사용하기 전에 각ロット마다 페스티바이러스 항체의 존재 여부를 테스트할 것을 권장한다. 성장 배지에 포함된 FBS의 비율(5-10%)은 개별 실험실에서 세포의 적응과 증식에 사용되는 조건에 따라 다르게 수행한다.

1-2-2. Reverse-transcriptase polymerase chain reaction(RT-PCR)

RT-PCR 기술을 사용하면 잠복기, 이후 지속적인 감염 기간 및 돼지가 회복되는 경우 더 오랜기간 동안 감염된 동물을 조기에 발견할 수 있다. RT-PCR은 바이러스 핵산만을 검출하며 바이러스 분리 또는 다른 기법으로 음성 결과가 나온 경우에도 양성 결과를 얻을 수 있다. 따라서 RT-PCR은 다른 기술(예: 바이러스 분리, 항원 포획 ELISA, FAT)보다 더 민감하다. 이 검사는 EDTA 혈액 및 혈청 샘플은 물론 고형 장기 및 세포 배양 상층액에도 적용할 수 있으며, 집단 발병 시 성공적으로 사용된다.

RNA 분리는 RT-PCR 분석에서 매우 중요한 단계이다. RNA의 오염은 추출 전 후에 가장 높은 위험에 노출된다. 따라서 RNA 추출 전 샘플 처리와 분리된 RNA의

보관은 산출된 RNA의 품질과 검사 결과에 영향을 미치므로 신중하게 고려해야 한다. RNA 분리를 위한 다양한 방법이 설명되어 있으며 다양한 추출 키트(자동화로봇 추출시스템 포함)가 시중에 판매되고 있다. RNA 분리는 또한 실험실에서 검증되어야 한다.

몇 가지 기존의 RT-PCR 및 실시간 RT-PCR 프로토콜이 설명되어 있으며 (Hoffmann et al, 2005; McGoldrick et al., 1998; Paton et al., 2000a; Risatti et al., 2005), 적합한 프로토콜은 문헌이나 WOH CSF 참조 실험실로부터 얻을 수 있다. RT-PCR 결과의 평가는 아가로스 겔 전기영동(표준 RT-PCR) 또는 실시간 기법으로 수행할 수 있으며, 후자는 PCR 제품으로 인한 실험실 오염 위험을 줄일 수 있다는 상당한 이점을 제공한다.

야외주 바이러스와 백신주 바이러스를 구별하기 위해 다른 RT-PCR 검사도 개발되었다. 일부 검사는 백신 바이러스 검출에 초점을 맞추고 다른 검사는 특정 CSFV 야외 균주 검출에 초점을 맞춘다(Liu et al., 2011; Zhao et al., 2008). 사용되는 모든 RT-PCR 프로토콜은 해당 실험실에서 진단에 사용하기 전에 각 개별 실험실에서 철저히 검증하여 그 방법이 목적에 적합하다는 것을 입증해야 한다. 사용되는 모든 RT-PCR 프로토콜은 최소한 바이러스 분리만큼 민감하다는 것이 입증되어야 한다.

Hoffmann 등(2005)이 설명한 실시간 RT-PCR 프로토콜은 다음과 같은 프라이머 서열과 함께 널리 사용된다. 이 방법은 국제 실험실 간 비교 테스트에서 일관된 결과를 도출되었다.

5' - 3'	
Forward primer CSF 100-F	ATG-CCC-AYA-GTA-GGA-CTA-GCA
Slightly modified reverse primer CSF 192-R	CTA-YTG-ACG-ACT-RTC-CTG-TAC
CSF probe	FAM-TGG-CGA-GCT-CCC-TGG-GTG-GTC-TAA-GT-TAMRA

품질 관리는 PCR 진단에서 필수적인 문제이며 실험실 오염을 방지하는 것이 중요하다.

1-2-3. Molecular epidemiology and genetic typing

CSF의 분자 역학은 바이러스 분리주 간의 유전적 차이를 비교하는 것을 기반으로 한다. 뉴클레오티드 시퀀싱에 이은 CSFV RNA의 RT-PCR 증폭은 이러한 비교를 위한 서열 데이터를 얻는 가장 간단한 방법일 뿐만 아니라 바이러스 진화 연구, 바이러스 균주의 기원에 대한 역학적 추적, 백신의 바이러스 보호 효과를 모니터링하는 데에도 유용하다. CSFV 게놈의 여러 다른 영역이 분자 역학 연구의 대상이 될 수 있다(Paton et al., 2000b). 두 개의 영역이 광범위하게 연구되어 새로운 분리주를 비교할 수 있는 대규모 시퀀스 데이터 세트를 제공한다. 이 중 하나는 게놈의 5'-비번역 영역(5'NTR)(150 뉴클레오티드)에 있고 다른 하나는 E2 주요 당단백질 유전자(190 뉴클레오티드) 내에 있다. 간단히 말해, 사용되는 방법은 임상 샘플 또는 CSFV에 감염된 세포 배양에서 바이러스 RNA를 추출하고 RT-PCR을 수행하여 5'NTR 또는 E2 유전자 내의 표적 중 하나 또는 둘 모두를 증폭한 다음 생성물의 뉴클레오티드 서열을 결정하고 데이터베이스에 저장된 서열 정보와 비교하는 것이다. 이러한 염기서열 데이터베이스는 독일의 CSF를 위한 WOAH 표준실험실(Reference Lab)에서 이용할 수 있다(Postel et al., 2016). 이 방법으로 CSFV 및 기타 페스티바이러스 균주를 정확하게 유형화하기 위한 여러 영역의 분석은 이전에 설명한 바 있다(Becher et al., 2003). 밀접하게 관련된 CSFV 분리주를 구별하기 위해 전체 E2 인코딩 영역(1119 뉴클레오티드)을 분석하는 것이 유용한 전략임이 입증되었다(Postel et al., 2012). 1차 발생지에서 분리한 CSFV 분리물은 분자 역학 조사를 위해 WOAH 표준실험실(Reference Lab)로 보내야 한다. 발송 전에 먼저 수령 실험실에 연락하여 수입 허가를 받아야 한다. 시퀀싱을 통해 전체 게놈 서열을 결정하는 등 1차 발병 분리주의 상세한 특성 분석을 수행할 것을 적극 권장한다.

1-3. Immunological methods

1-3-1. Fluorescent antibody test(FAT)

형광 항체 검사(FAT)는 편도선, 비장, 신장, 림프절 또는 회장 원위부의 동결 절편에서 CSFV 항원을 검출하는 데 사용할 수 있는 신속한 검사이다. 조직은 여러(열이 있거나 병에 걸린) 동물에서 채취하고(Bouma et al., 2001) 서늘한 조건에서 방부제 없이 운반하되 얼리지 않아야 한다. 냉동 절편은 Fluorescein isothiocyanate(FITC)와 같은 형광 마커에 결합된 항-CSF 면역글로불린으로 직접 염색하거나 2차 형광 접합체를 사용하여 간접적으로 염색한 후 형광 현미경으로 검사한다. 감염의 첫 단계에서는 감염 경로에 관계없이 편도 조직이 가장 먼저 바이러스에 영향을 받기 때문에 편도 조직이 가장 적합하다. 아급성 및 만성 사례에서

회장은 종종 양성인 경우가 많으며 때때로 형광을 나타내는 유일한 조직일 수 있으며 편도는 살아있는 동물에서도 적합한 검체이다.

FAT 결과가 음성이라고 해서 CSF 감염이 완전히 배제되는 것은 아니다. CSF가 계속 의심되는 경우, 추가 검체를 채취하거나 세포 배양에서 RT-PCR 또는 바이러스 분리를 시도해야 한다. 경우에 따라 질병의 말기 단계에서 중화항체가 양성 반응을 가릴 수 있다.

이 방법을 완전히 숙지하지 않은 실험실에서 FAT를 사용할 경우 잘못된(양성 및 음성) 결과가 나올 위험이 상대적으로 높다. 따라서 이 기법을 사용해 본 경험이 있고, 일상적으로 이 기법을 수행하며, 형광 해석에 대한 교육을 받은 실험실에서만 FAT를 사용해야 한다.

CSF 양성은 감염된 세포의 세포질에서 선명한 형광을 보여준다. 편도선에서는 편도선 상피 내벽의 형광이 특히 두드러지게 나타난다. 신장부분에서 형광은 신장 피질의 근위 및 원위 세뇨관과 수질의 수집 관에서 가장 풍부하다. 회장에서는 리버쿰샘의 상피 세포에서 형광이 가장 두드러지는 반면, 비장에서는 반응성이 더 확산되어 동맥 주위 림프절 피막(PALS)에 림프 세포가 집중되어 있다.

특정 병원체가 없는 돼지에서 CSFV에 대한 다클론 항체로 제조한 항 CSFV 감마 글로불린을 사용할 수 있지만 이 돼지가 다른 페스티바이러스에 감염되어 있다면 비특이적으로 양성반응을 보일 수 있다. 특히 CSFV가 없는 지역에서 CSFV와 다른 페스티바이러스를 감별하기 위해서는 CSFV와 다른 페스티바이러스(특히 BVDV 및 BDV)를 구별할 수 있는 단일 클론 항체(MAb)를 사용하여 FAT 양성 시료의 중복 시료를 검사해야 한다(섹션 B.1.2.2). 또는 확진 진단은 RT-PCR(유전자 유형 분석 후) 또는 세포 배양에서 바이러스 분리 후 MAb로 유형 분석 결과를 기다려야 한다.

변형 생바이러스(MLV) 백신의 균주는 주로 국소 림프절과 편도선의 상피에서 증식한다. MLV 균주를 백신으로 접종한 돼지는 백신접종 후 2주 동안 FAT 양성 반응을 보일 수 있다(Ogawa et al., 1973). RT-PCR 앰플리콘의 핵산 염기서열 분석을 통해 현장 분리주와 백신 균주를 구분할 수 있다. 컨쥬게이트의 작동 희석(최소 1/30)은 최대 밝기와 최소 배경을 결합해야 한다. 자가 분해 및 박테리아 오염은 종종 높은 배경 염색을 초래할 수 있으므로 이 테스트는 갓 폐사한 동물의 샘플에서만 수행해 한다.

1-3-2. Immunoperoxidase procedure for differentiation of pestiviruses by monoclonal antibodies

Horseradish peroxidase(HRPO) 또는 형광 마커에 접합되거나 항-마우스 접합체와 함께 사용되며 모든 CSFV 야외주, CSFV 백신주 및 BVDV를 각각 특이적으로 검출할 수 있는 3개의 MAb 패널을 사용하면 한편으로는 야외주와 백신주를, 다른 한편으로는 CSFV와 BVDV를 명확하게 구분할 수 있다(Edwards et al., 1991). 전제 조건은 CSFV에 대한 MAb가 모든 야외주를 인식하고 항백신 MAb가 해당 국가에서 사용되는 모든 백신주를 인식해야 한다는 것이다. 어떤 단일 항체도 다른 모든 페스티바이러스와 선택적으로 반응하지 않는다(Edwards et al., 1991). 백신 미접종 지역에서는 CSF 백신주를 감별하기 위해 MAb를 사용하는 것을 생략할 수 있다. HRPO에 접합된 다클론 항 CSF 면역글로불린은 양성 대조군으로 사용된다. 단일 MAb의 증거를 CSF 분리주의 유일한 확인으로 사용할 때는 주의를 기울여야 한다. 적합한 MAb 및 공급업체에 대한 조언은 WOAH CSF 표준실험실(Reference Lab)에 문의해야 한다. 자연 조건에서 돼지를 감염시킬 수 있는 다양한 BDV 유전자형의 발생과 점점 더 많은 추가 반추동물 페스티바이러스의 검출은 MAb로 CSFV를 다른 페스티바이러스와 감별하는 것을 방해할 수 있다. 따라서 다른 페스티바이러스와 CSFV를 확실하게 구별하려면 RT-PCR을 수행한 후 뉴클레오타이드 시퀀싱을 수행하는 것이 좋다.

검사할 각 장기 샘플 시리즈에 양성 및 음성 대조 섹션을 포함해야 한다. 간접 라벨링의 경우, 첫 번째 항체를 배양하지 않고 처리한 감염된 대조군 섹션도 포함되어야 한다. 대조 섹션은 미리 준비하여 아세톤 고정 후 -70°C 에서 2~3년 동안 보관한 후 사용할 때까지 보관할 수 있다.

1-3-3. Antigen-capture assay

살아있는 돼지의 CSF를 신속하게 진단하기 위해 최근 감염이 의심되는 돈군을 선별하기 위한 항원 포집 효소 결합 면역 흡착 분석법(ELISA)이 개발되었다. ELISA는 혈청, 백혈구 분획 또는 항응고 전혈의 다양한 바이러스 단백질에 대한 단일 클론 및/또는 다클론 항체를 사용하는 이중 항체 샌드위치 유형이며, 일부 테스트 키트는 조직 동질체 또는 혈청을 검사하는 데 사용할 수 있다. 이 기술은 수행이 비교적 간단하고 조직 배양 시설이 필요하지 않으며 자동화에 적합하며 반나절 이내에 결과를 제공할 수 있다. 특히 성돈과 경증 또는 무증상 사례에서 바이러스 분리보다 민감도가 떨어진다는 단점은 발열 또는 질병의 임상 징후를 보이는 의심 돈군의 모든 돼지를 검사하여 보완할 수 있다. 그러나 이러한 검사의 낮은 특이도를 고

려할 때 다른 병원체 검출 검사(예: 바이러스 분리, RT-PCR 또는 FAT)를 권장한다.

이 검사는 한 마리의 동물에서 CSF를 진단하는 데는 적합하지 않으며, 무리 수준에서만 사용해야 한다. 어떤 경우든 1차적으로 다른 검사(예: 바이러스 분리, RT-PCR 또는 FAT)를 통해 양성 결과를 확인해야 한다.

1-4. Serological tests

CSFV의 면역 억제 효과로 인해 감염 후 최소 21일이 지나야 항체를 확실하게 검출할 수 있다. 특히 번식 돈군에서 감염 잔존 부위를 탐지하기 위한 혈청학적 조사는 CSF 박멸의 말기 단계에서 유용할 수 있다. 항체 역가는 귀중한 역학 정보를 제공하며 바이러스의 유입 경로를 파악하는 데 도움이 될 수 있다. 항체 검출은 CSF 백신접종 후 면역 반응을 평가하는 가장 중요한 방법이 되었으며 백신접종 프로그램의 유용한 구성 요소가 될 수 있다.

반추동물 전염병 바이러스는 특히 종축에서 감염률이 높을 수 있으므로 CSF와 BVD/BD 항체를 감별할 수 있는 검사만 유용하다. 바이러스 중화(VN) 및 MAb를 사용한 ELISA는 민감도 요건을 충족하지만, 양성 결과는 비교 VN 검사를 통해 확인해야 한다.

중화 테스트는 상수 바이러스/가변 혈청 방법을 사용하여 세포 배양에서 수행됩니다. CSFV는 세포 증식성이 아니므로 증식 후 중화되지 않은 바이러스는 반드시 지표 시스템에 의해 검출되어야 한다. 가장 일반적으로 사용되는 기술은 NPLA와 형광 항체 바이러스 중화(FAVN) 테스트이다. 두 테스트 모두 마이크로 플레이트에서 수행할 수 있다. NPLA 시스템은 판독하기 쉽고 역광 현미경을 사용하여 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있어 현재 선호되고 있다.

1-4-1. Neutralising peroxidase-linked assay(NPLA)

NPLA는 바닥이 평평한 플레이트에서 수행된다. 보체 비활성화와 박테리아 오염 위험을 낮추기 위해 혈청을 56°C에서 30분간 배양한 후 VN 검사에 사용하는 것이 좋다. 국제 무역을 목적으로 하는 경우, 초기 혈청 희석을 1/5(최종 희석 1/10)로 하여 검사하는 것이 가장 좋다. 국가 내 감시 체계의 경우, 1/10(최종 희석 1/20)의 스크리닝 희석으로 충분할 수 있다. 반응의 특이성과 민감도를 보장하기 위한 적절한 제어가 각 검사에 통합되어야 한다.

1-4-2. Comparative neutralisation test for discrimination between infection with CSFV and infection with other pestiviruses.

BVDV, BDV 또는 기타 써코바이러스에 감염된 돼지의 혈청은 FAVN 또는 NPLA에서 반응하는 교차 중화 항체 역가를 보여 돼지가 CSFV에 감염되었음을 나타내는 위양성 결과를 생성할 수 있다. 교차 반응성의 정도는 관련된 페스티바이러스와 감염과 샘플링 시간 사이의 간격에 따라 달라진다(Wensvoort et al., 1989). 국가 또는 지역을 대표하는 하나 이상의 CSFV 균주, BVDV 균주 및 적어도 하나의 BDV 균주를 사용하는 비교 검사는 CSFV 또는 다른 페스티바이러스 감염을 구별하지 못하는 혈청학적 검사에서 양성 결과를 확인하는 데 사용해야 한다. 비교 중화 검사는 의심되는 혈청 샘플의 동일한 일련의 2배 희석액을 선택한 각 바이러스 균주의 100 TCID₅₀에 대해 중복하여 테스트하는 종점 적정법이다.

비교 테스트는 FAVN 또는 NPLA에 대해 설명된 프로토콜에 따라 수행되며, 사용되는 세포주는 BVDV 및 BDV에 적합해야 한다. 중화 역가는 두 개의 복제 웰의 50%에서 바이러스 성장을 막는 가장 높은 혈청 희석의 역수로 표현된다. 가장 높은 역가를 산출하는 바이러스 종에 의한 감염은 두 적정(2배 희석 시리즈 사용)의 종점 간 차이가 3배 이상이면 결정적인 것으로 간주해야 한다. 확실한 결과를 얻으려면 동일한 유전자형의 다른 균주를 사용하거나 감염된 돈군에서 여러 돼지를 검사해야 할 수도 있다.

1-4-3. Enzyme-linked immunosorbent assay.

주로 두 가지 형식을 기반으로 하는 여러 가지 ELISA 기법이 개발되었다: 경쟁적 또는 차단 ELISA와 비경쟁적 ELISA(예: 간접, 이중 항원 ELISA). 상업적 분석은 주로 E2 당단백질에 대한 항체를 검출한다. 개별 돼지에서 추출한 혈청 또는 혈장 샘플을 ELISA로 분석한다. 단시간에 많은 수의 샘플을 조사할 수 있으므로, 이러한 분석은 무리 단위의 감시에 적합하다. 마찬가지로, 바이러스가 순환하지 않고 백신이 아직 적용되고 있는 국가에서만 백신접종 후 혈청 양성률을 모니터링할 수 있지만, ELISA를 사용하면 백신접종 후 혈청 양성률을 모니터링할 수 있다. 일반적으로 ELISA는 중화 검사에서 양성인 회복기(즉, 접종 후 최소 21일이 지난) 동물의 혈청 샘플에서 양성 반응을 보일 수 있을 만큼 민감해야 하며 BVDV, BDV 및 기타 페스티바이러스와의 교차 반응성이 최소한으로 나타나야 한다. 검사 시스템은 CSFV 유전자형에 관계없이 모든 CSFV 감염을 식별할 수 있어야 한다.

유전자형에 관계없이 모든 CSFV 감염을 식별해야 한다. ELISA 절차가 CSF에 특이적이지 않은 경우, 양성 샘플은 감별 검사를 통해 CSFV와 다른 페스티바이러스

스를 구별하기 위해 추가로 검사해야 한다.

○ Antigen(항원)

항원은 권장되는 CSFV 균주 중 하나의 바이러스 단백질에서 유래하거나 이에 해당해야 한다. 항원 준비에 사용되는 세포는 다른 페스티바이러스 감염이 없어야 한다..

○ Antisera(항혈청형)

경쟁 또는 차단 분석용 다클론 항혈청을 돼지나 토끼에 권장 CSFV 균주 중 하나 또는 lapinised C strain를 감염시켜 사육해야 한다. MAb는 CSFV의 면역 우세 바이러스 단백질에 대한 것이거나 이에 대응하는 것이어야 한다. MAb를 우선적으로 사용해야 한다. 간접 분석은 IgG와 IgM을 모두 검출하는 항 돼지 면역글로불린 시약을 사용해야 한다.

마커 백신의 사용은 백신접종 동물과 자연 감염 동물을 구별할 수 있는 감별 검사에 달려 있다. CSFV E^{rnS} 특이 면역 반응이 없는 경우 E2 서브유닛 백신 또는 CSFV E2 특이 항체를 유도하는 다른 마커 백신과 함께 CSFV Erns 특이 항체를 검출하는 ELISA를 감별 검사로 사용할 수 있다. 그러나 시판되는 Erns 특이 ELISA는 기존의 CSF E2 항체 ELISA보다 민감도와 특이도가 떨어진다. 이러한 감별 검사는 단일 동물의 샘플에 대한 진단 분석이 아닌 무리 단위로 사용하는 것이 좋다(유럽위원회, 2003; Meyer 등, 2017; Pannhorst 등, 2015).

진단용 상용키트에 대한 자세한 정보는 WOAH 표준실험실(Reference Lab)에서 확인할 수 있다. 상업용 검사키트가 허가 전에 철저한 검증을 거쳤더라도 각 실험실은 사용하기 전에 선별된(양성 및 음성) 기준 혈청으로 배치 제어를 수행해야 한다.

2. 국내 사용 중인 돼지열병 진단 방법

돼지열병의 전형적인 임상증상으로도 돼지열병을 진단할 수 있으나 유사한 증상을 보이는 돈단독, 살모넬라감염증, 돼지 전신 소모성 증후군(porcine multisystemic wasting syndrome), 돼지 피부염 신증 증후군(porcine dermatitis and nephropathy syndrome) 등과의 감별진단뿐만 아니라 바이러스의 독력, 감염 돼지의 일령, 개체의 면역 상태 그리고 다른 질병과의 혼합감염 등에 따라 임상 및 병리조직소견이 달라질 수 있다. 또한 돼지열병 예방접종을 실시한 경우에는 실제 감염되었더라도 돼지열병의 전형적인 임상증상을 나타내지 않아 임상검사만으로는 진단이 곤란하며, 농장 수준에서는 면역수준이 낮은 일부 돼지에서만 증상을 나타내기 때문에 이를 돼지열병이 아닌 다른 질병으로 판단하고 간과할 가능성이 있다. 이로 인해 돼지열병의 발생 사실이 은폐될 수 있으며, 역학조사를 통한 추적조사 시에도 최초 발생농장이나 감염의 고리를 찾아내기가 어려워지게 된다. 또한 돼지열병과 임상증상이 유사한 질병이 많이 발생하고 있어 돼지열병 진단에 혼돈을 주기도 한다. 돼지열병의 임상증상은 특이적이지 않기 때문에 반드시 실험실 진단을 통한 확진이 필요하다.

전통적인 실험실적 진단방법은 바이러스의 분리 동정과 냉동조직 절편에서의 바이러스 항원을 확인하는 방법이다. 최근에는 ELISA 및 RT-PCR을 이용한 항원 탐지법의 사용이 증가하고 있다. 현재 국내에서는 신속하고 민감도와 특이도가 높은 RT-PCR 수행 후 염기서열분석을 통해 돼지열병을 확진하는 한편 감염 유래를 추적하는 분자역학 조사도 동시에 수행하고 있다. 또한 백신주(LOM주)와 야외주의 염기서열 차이를 이용하여 PCR 후 염기서열 분석전에 간이적으로 제한효소처리법(*Xho* I)을 적용하여 돼지열병 야외주와 백신주를 감별하여 빠르게 방역 대책을 마련할 수 있도록 하고 있다(표 24).

표 24. 국내 돼지열병 정밀검사법

<p>돼지열병 항체검사방법</p>	<p>항체 ELISA 고역가 항체 검사방법(4만배 희석 ELISA) 바이러스 중화시험 Pestivirus 항체 감별 방법</p>
<p>돼지열병 항원검사방법</p>	<p>유전자 진단법(RT-PCR) 증폭된 돼지열병 바이러스의 유전자정제 백신주와 야외주 감별을 위한 제한효소처리법 돼지열병 바이러스의 염기서열분석 (5'NCR, E2, NS5B gene) Pestivirus 항원감별을 위한 유전자 진단법(RT-PCR) 및 제한효소 처리</p>
<p>백혈구수 검사에 의한 돼지열병 의심축 확인</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 급성형 : 백혈구 감소증이 빠르게 나타남 • 만성형 : 백혈구 감소증에 이어 백혈구 증가증이 나타날 수 있음 <p>※ 감염 4일부터 백혈구 감소증이 보일 수 있으며, 심한 경우는 2.8($\times 1000/\text{mm}^3$)의 수치를 보이며 곧 폐사함.</p>
<p>돼지열병 임상증상 및 육안병변</p>	<p>임상증상은 급성형(Acute), 만성형(Chronic), 지발형(Late-Onset)으로 구분하여 관찰</p> <p>※ 임상증상은 서론 참조</p>

혈청학적 검사법으로는 바이러스 중화시험법이 표준 검사법이나 1997년 이후 항체 진단 ELISA법이 국내에서 개발되고 상품화되어 현재 방역기관에서 돼지열병 항체 스크린용으로 사용하고 있다. 하지만 최종 확진을 하려면 혈청학적으로 교차반응이 있는 소바이러스성설사증 바이러스 및 보더병 바이러스와의 감별을 위하여 돼지열병 바이러스와의 교차중화시험법을 수행하여야 한다(그림 13).

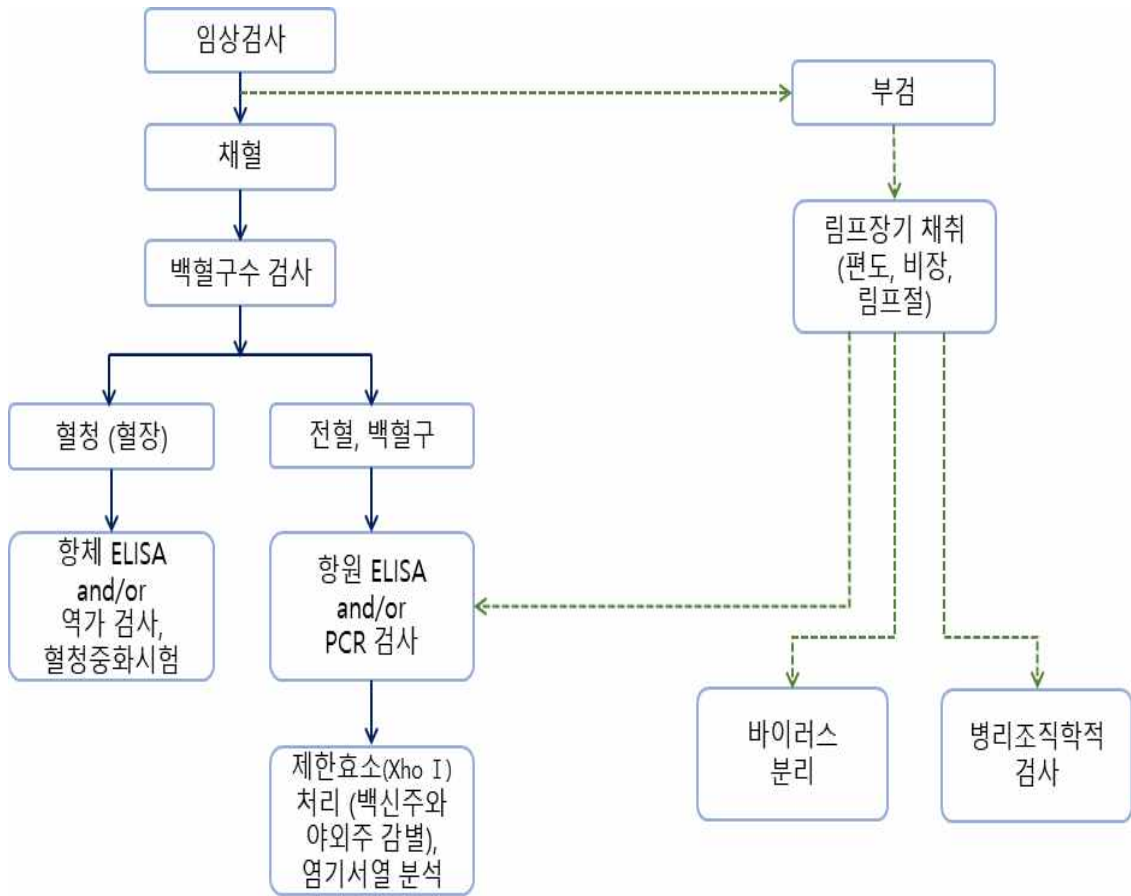


그림 13. 국내 돼지열병 진단 체계

돼지열병 혈청검사 계획에 따르면 검사 대상은 농장예찰의 경우 돼지사육 전농가(멧돼지 제외)를 대상으로 무작위 표본을 추출하여 검사를 수행하고 도축장의 경우 도축장 출하돈 중 무작위로 표본을 추출하여 검사를 수행한다. 멧돼지의 경우 반드시 항체와 항원 검사를 실시해야 한다.

시료 채취의 기준은 농가당 연 2회 이상 진행되며 1회 19두(위축돈, 환돈 5두 또는 종돈장 및 AI센터 정액 5개, 90~140일령 비육돈 11두, 번식돈 3두)이상 실시한다. 위축돈과 환돈은 반드시 항원검사를 실시하고 정액을 이용한 항원검사는 반드시 정액(Seminal fluid)원액을 채취하여 분석을 진행해야 한다. 50두 미만 농가는 연 1회 6두(항체)/년1회 3두(항원) 검사를 진행하고, 도축장 예찰은 농가당 18두의 시료를 채취하여 검사를 진행한다. 시료의 채취는 양돈장·도축장(방벽본부), 종돈장(시·도 가축방역기관)에서 수행하며, 검사는 시·도 가축방역기관, 농림축산검역본부에서 수행한다.

2024년 가축혈청검사 및 병성감정용 진단액 생산(구입)·배정 계획에 따르면 돼지열병 혈청검사 항목에서 항체검사 ELISA는 250,896마리, 항원검사 ELISA PCR 등

은 100,468마리의 진단액이 필요하다(표 25). 항체검사 ELISA는 총 256,304의 소요량에서 검역본부 10,000마리분이 배정되고 이를 제외한 246,304마리분은 시도에 배정되며 이 중 75,942 마리분은 시·도 가축방역사업비로 직접구입하여 분석에 사용하고 있다.

표 25. 2024년 가축혈청검사 및 병성감정용 진단액 생산(구입)·배정 계획

(단위 : 마리)

구분	진단액명	총소요량	배정기관			비고
			시도	검역본부	진단기관	
혈청 검사	돼지열병 항체검사 ELISA	250,896	240,896*	10,000	-	
	돼지열병 항원검사 ELISA PCR 등	100,468	90,468	10,000	-	

* 돼지열병 항체 검사 75,942마리분은 시·도에서 직접 구입

표 26. 검역본부(생산·구매) 공급 진단액 배정시기

(단위 : 마리분)

구분	진단액명	총생산량	배정시기(월)				비고
			3	5	7	9	
혈청 검사	돼지열병 항체검사 ELISA	174,954	174,954				
	돼지열병 항원검사 ELISA PCR 등	100,468	100,468				

표 27. 검역본부(생산·구매) 공급 진단액 예산 산출내역

구분	진단액명	생산	단가	소요예산 (천원)	담당과
		마리	원	검역본부	
혈청 검사	돼지열병 항체검사 ELISA	174,954	1,500	262,431	질병진단과
	돼지열병 항원검사 ELISA PCR 등	100,468	10,000	1,004,680	

3. 돼지열병 진단 방법 개선 사항

3-1. 돼지열병 항체 진단법 교체

돼지열병을 예방하기 위한 백신으로 LOM주를 주로 사용하고 있으나, LOM주의 부작용 문제와 야외주 감염과 감별이 어려운 문제 등으로 인해 생마커백신을 사용하는 농가가 증가하고 있다.

돼지열병 청정화를 위한 방안으로 농식품부에서 LOM주에서 생마커백신으로 전면 교체하는 계획을 수립함에 따라 백신주에 대한 항체인지 야외주에 대한 항체인지 구별하기 위해 현재 사용중인 CSF Indirect E2 ELISA와 BVD E^{rns} ELISA를 추가하여 진단법 개선이 필요하다(표 28, 29).

기존 돼지열병 항체검사에 사용하는 키트인 CSF Indirect E2 ELISA를 동일하게 사용하려는 이유는 현재 키트로 20년 이상 80% 항체미만 농가에 과태료를 부과하였고, 항체 진단에 문제가 없으나 보다 민감한 키트를 사용하여 분석하였을 때 전국 항체율이 다소 떨어질 수 있는 문제점이 있으므로 일관성 있게 기존의 키트를 사용하는 것이 타당하다고 판단하였다. 또한 항체감별진단(BVD E^{rns} ELISA)은 기존 돼지열병 LOM주를 사용한 모돈들과 돼지들이 모두 제거된 후 사용되어야 확실한 감별이 가능하므로 '25년도에는 검역본부 물량(10,000두)중 20%에 대해 수행(약 100농가 검사)를 진행할 예정이다. 항체감별진단은 LOM주를 접종한 돼지들이 제거된 4~5년 이후부터 체계적으로 검사물량을 늘려갈 필요가 있으며, 25년도에는 시험소에서 항체감별진단의 혼선을 유발할 수 있으므로 이를 피하기 위해 검역본부 물량에 한해 항체감별진단(BVD E^{rns} ELISA) 분석이 필요하다.

표 28. 연도별 돼지열병 혈청검사 진단키트 대체 키트 종류

축종	구분	진단액명	진단키트 변경 계획		비고
			'24	'25-	
돼지	혈청 검사	돼지열병 항체검사 ELISA	CSF Indirect E2 ELISA(기존)	CSF Indirect E2 ELISA(기존) BVD E ^{rns} ELISA*(추가)	

* BVD E^{rns} ELISA는 검역본부물량의 20%에 대해 검사를 수행함

표 29. 혈청검사 진단키트 추가에 따른 백신주와 야외주 항체 결과 분석

진단키트 종류		결과 판독
CSF Indirect E2 ELISA	BVD E ^{rns} ELISA	
양성	양성	생백신, 생마커주, 야외주
양성	음성	야외주

현재 사용중인 진단키트는 CSF Indirect E2 ELISA 검사법으로 174,954두를 분석하였을 때 262,431,000원의 예산이 소요되지만, 25년도에 기존의 CSF Indirect E2 ELISA 검사법에 BVD E^{rns} ELISA 검사법을 추가할 경우 추가 예산이 필요하다. 이는 도축장 예찰 부분의 검역본부 물량인 10,000두분에서 20%인 2,000두분(20두씩 100개의 농장)을 BVD E^{rns} ELISA 의 검사를 수행할 경우 10,000,000원의 추가 예산이 필요하다. 그러나 최근 가축방역중앙예찰협의회에서 양돈농가에서 연 2회 이상 시료채취가 인력과 채취를 위한 노력 등이 필요하므로 시료채취의 기준을 연 1회로 변경하는 것에 대한 논의가 이루어지고 있으므로 생산두수에 변경이 수행되어야한다.

표 30. 연도별 돼지열병 혈청검사 진단키트 대체 및 물량 예산

연도	진단액명	생산	단가	소요예산	비고
'24	CSF Indirect E2 ELISA	174,954두	1,500원/두	262,431,000원	기존예산
'25-	CSF Indirect E2 ELISA	114,777두	1,500원/두	172,165,500원	기존예산
	BVD E ^{rns} ELISA*	2,000두	5,000원/두	10,000,000원	추가예산

* BVD E^{rns} ELISA는 검역본부물량의 20%에 대해 검사를 수행함

24년 양돈 생산두수인 120,354두에서 60,177두로 변경하여 돼지열병 항체검사의 소요예산을 분석하였다. 60,177두를 대상으로 항체검사를 수행하였을 때 90,265,500원이 소요되며, 25년도부터 도축장 예찰 부분에 BVD E^{rns} ELISA 분석비용이 10,000,000원 (2,000두분)이 추가되어도 24년 대비 소요예산은 80,265,500원이 감소되어 총 182,165,500원의 예산이 소요될 것으로 예상된다.

표 31. 생산두수 변경에 따른 혈청검사 진단키트 예산분석

년도	진단액명	생산	단가	소요예산	총 예산	
'24	CSF Indirect E2 ELISA	양돈장	120,354두		180,531,000원	262,431,000원
		중돈장	44,600두	1,500원/두	66,900,000원	
		도축장	10,000두		15,000,000원	
'25	CSF Indirect E2 ELISA	양돈장	60,177두		90,265,500원	182,165,500원
		중돈장	44,600두	1,500원/두	66,900,000원	
		-	10,000두		15,000,000원	
	BVD E ^{rns} ELISA*	도축장	2,000두	5,000원/두	10,000,000원	

* BVD E^{rns} ELISA는 검역본부물량의 20%에 대해 검사를 수행함

3-2. 돼지열병 항원 진단법 교체

돼지열병 항원 진단법은 CSFV Ag ELISA 법을 사용하거나 CSFV conventional PCR방법을 사용하고 있다. CSFV Ag ELISA는 Sandwich ELISA법으로 CSF항원 농도가 높아야지만 반응할 수 있어 양성검출에 정확성이 떨어지므로 현장에서 사용을 기피하고 있으며 또한 야외주인지 백신주인지에 대한 감별이 불가능하다. 그러므로 돼지열병 항원진단법을 ELISA 법을 제외하고 PCR 방법으로 교체가 필요하며, 가축방역사업실시요령에 진단액 명칭을 “돼지열병 항원검사 ELISA PCR 등”에서 “돼지열병 항원검사 PCR”로 변경이 필요하다(표 32).

표 32. 돼지열병 항원진단법 변경에 따른 진단액명 변경

구분	기존 진단액명	변경 사항
혈청검사	돼지열병 항원검사 ELISA PCR 등	돼지열병 항원검사 PCR

CSFV conventional PCR 방법은 PCR 후 제한효소(*Xho* I)를 처리한 뒤 염기서열의 차이를 분석하여 백신주(LOM주)와 야외주를 감별할 수 있다는 장점이 있으나, 분석이 완료되기까지 소요시간이 오래걸리며 정량이 불가능하고 분석 장비가 많이 필요하다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 CSF LOM주, 생마커주, 야외주에 각각 다른 형광 표지물질을 사용하여 동시 진단이 가능한 CSFV real-time PCR 법이 고안되었다. CSFV real-time PCR 법을 적용할 경우 기존의 제한효소를

사용하여 야외주와 백신주를 감별하는 분석 시간을 단축할 수 있다(표 33).

표 33. 돼지열병 항원 진단법의 장단점

	CSFV Ag ELISA	CSFV conventional PCR	CSFV real-time PCR
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 대량 스크린검사 	<ul style="list-style-type: none"> • PCR product size로 CSF양성을 판단할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 검사 시간이 일반 PCR보다 짧으며 실시간으로 확인 • 형광표지 Probe를 사용하면 야외주와 백신주를 감별할 수 있음
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 농도의 CSF항원만 검출 가능 • 현장에서 사용 기피함 • 야외주와 백신주 감별이 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> • Product를 제한효소로 처리후 size에 따라 야외주와 백신주 감별가능 	

따라서 24년도에 돼지열병 항원검사법으로 사용되던 CSFV Ag ELISA를 25년도부터 제외하고 현재 사용중인 CSFV conventional PCR법과 CSFV real-time PCR법을 사용하여 야외주 항원과 백신주 항원을 감별하여 진단하기 위해 항원 진단법 개선이 필요하다(표 34).

표 34. 돼지열병 혈청검사 항원 진단검사법 변경 계획

연도	'24	'25-
CSF 항원	CSFV Ag ELISA(약 8만두 검사)/ CSFV conventional PCR(약 만오천두검사)	CSFV conventional PCR/ CSFV real-time PCR

- CSFV conventional PCR : PCR후 제한효소 처리하여 백신/야외주감별
- CSFV real-time PCR :CSF LOM주, 생마커주, 야외주 동시 진단

24년도의 CSFV conventional PCR법을 이용한 항원 검사법에 대한 예산은 1,004,680,000원이 소요되었으나, 항원 진단법을 CSFV conventional PCR와 CSFV

real-time PCR을 사용하면 진단키트의 비용이 두당 15,000원으로 책정되어 검사두 수 및 예산의 변경이 필요하다. 돼지열병 항원검사의 검사두수 조절을 위해 Survey toolbox를 이용하여 분석하였다. 국내 돼지 11,000,000두를 대상으로 항원분석의 민감도를 99.95%, 분석 특이성을 99.95%로 설정하여 항원검사 표본크기를 계산하였을 때 필요한 검사두수는 66,998두로 분석되었다.

현재 가축방역 실시요령에 따르면 농가당 연 2회 이상 시료를 채취하고 1회 19두(위축돈, 환돈 5두 또는 종돈장 및 AI센터 정액 5개, 90~140일령 비육돈 11두, 번식돈 3두)를 채취해야한다. 그러나 2025년도부터 진단감도가 높은 새로운 항원검사법을 도입함에 따라 24년도 검사두수인 100,468두에서 25년도 66,998두로 검사두수가 감소되므로 양돈장과 종돈장의 검사두수 조절이 필요하다. 전체검사두수 중 도축장 검사두수를 제외한 56,998두를 양돈농장수 약 4,800농가로 나누었을 때 농장 당 분석 두수는 약 12두를 검사해야하며, 12두는 위축돈, 환돈 5두 또는 종돈장 및 AI센터 정액 5개, 90~140일령 비육돈 4두, 번식돈 3두를 분석해야한다. 종돈장 검사두수의 경우 종돈장 방역관리요령에 따라 검사두수의 변경이 어려울 것으로 판단되어 기존의 검사수를 유지하고 양돈장 검사두수를 조절하여 예산을 분석하였다 (표 35).

표 35. 돼지열병 혈청검사 항원 진단 검사법 변경에 따른 예산분석

년 도	진단액명	생산	단가	소요예산	총 예산	
'24	CSFV Ag	양돈장	47,028두		470,280,000원	1,004,680,000원
	ELISA / CSFV	종돈장	43,440두	10,000/두	434,400,000원	
	conventional PCR	도축장	10,000두		100,000,000원	
'25 -	CSFV	양돈장	13,558두		203,370,000원	1,004,970,000원
	conventional PCR / CSFV real-time	종돈장	43,440두	15,000/두	651,600,000원	
	PCR	도축장	10,000두		150,000,000원	

V. 돼지열병 청정화 모델

1. 돼지열병 청정화 추진 배경

- “돼지열병 근절대책” 추진('96)에 따라 2001년 12월 1일 날짜로 청정국을 선포 하였으나, 전국적으로 16개 시·군, 34개의 농장에서 돼지열병 발생으로 인해 2003년 3월 23일 “예방접종” 정책으로 전환되었다(제주도는 예방 접종에서 제외). 2002년 구제역 발생 이후, 대일 돼지고기 수출이 중단되었으며, 돼지열병 예방 접종을 시행하고 있어 수출이 재개되지 않았다.
- 2003년부터 예방백신이 100% 공급되었고 예방접종 미시행 농가에 대한 과태료 부과를 통해 돼지열병 청정화를 위한 기반을 구축하였다.
- 대한 양돈협회 등을 중심으로 돼지열병 청정화 요구가 있으며, 대일 수출 재개를 통해 국내 양돈 산업의 안정적인 발전을 도모하고자 하였으며, 제주산 돼지고기의 대일 수출 재개를 통한 여건 조성 및 전국적인 돼지열병 청정화 추진계획의 마련이 요구되었다.
- 2009년도에 “2015년 돼지고기 수출 재개”를 위한 청정화 추진계획을 수립하였다. 추진계획은 그간 정부 주도의 방역 추진에 따른 자율방역 의지 부족 문제를 극복하기 위해 민간위원회 중심의 방역 대책으로 전환되었고, 정부는 민간단체의 근절사업 수행에 필요한 각종 정책, 예산, 법령, 제도, 인력 등을 지원하는 체계를 구축하였다.
- 2023년도에 대한한돈협회에서는 양돈돈가에 큰 피해를 주고있는 특정질병을 박멸하기 위해 민관학합동방역대책위원회를 발족하였다. 민관학합동방역대책위원회는 PED/PRRS대책반, 구제역대책반, 돼지열병대책반으로 구성되어 있으며, 돼지열병대책반은 돼지열병청정화를 위한 산학연관 전문가들과 현장의 양돈임상수의사 및 농가 대표들로 구성하여 돼지열병청정화 달성을 위해 새롭게 돼지열병 청정화로드맵 계획과 이들에 대한 추진을 진행 중이다.
- 민관학합동방역대책위원회 돼지열병대책반에서 돼지열병청정화 달성을 위해 현재 사용하는 돼지열병백신(LOM주)을 새로운 돼지열병생마커백신으로 교체하는 가장 큰 사유는 사육돼지와 야생멧돼지들에 효능과 효과가 높을 뿐만아니라 진단법에서도 야외주와 백신주간에 항원 및 항체 감별이 가능한 장점이 있다. 또한 돼지열병생마커백신은 3-4년 전부터 사용되어 현재는 전국적으로 약 30% 이상 사용되고 있어 안전성이 입증되었다.
- 돼지열병생마커백신은 국내 야생멧돼지에서 2020년부터 미끼백신으로 사용되고 있으며 미끼백신 사용후 야생멧돼지에서 돼지열병 야외주 발생이 2021년 이후 현재까지 발생되고 있지 않아 미끼백신의 효능이 입증되었다.

- 돼지열병의 백신주와 야외주를 감별할 수 있는 기존의 PCR법(제한효소처리) 이외에 실시간 RT-PCR기법이 확립되었으며, 돼지열병 감염을 빠르고 정확하게 동정할 수 있는 체계가 구축되었다.
- 돼지열병 청정화 달성을 위한 우수한 백신, 정확한 진단법, 확실한 차단방역 및 확고한 정책 방향 등이 수립되었기에 지금이 돼지열병 청정화를 추진할 가장 적기로 평가되고 있다.

2. 돼지열병 청정화를 위한 새로운 추진모델

2-1. 생마커백신을 이용한 내륙의 돼지열병 청정화 모델

① 청정화 기반 구축단계(25'~27')

- 전국적으로 사육 돼지를 대상으로 생마커백신으로 전면 교체하여 백신 접종 수행(LOM 백신 생산 중지 정책 수행)
 - ▶ 백신교체에 따른 동물약품 백신회사 LOM백신주 관리방안 강화
 - ▶ 동물용의약품 생백신 제품들에 대한 CSFV 및 BVDV 오염 관리방안
- 기존 항체 진단법 사용
- 야외주 검색강화를 위한 감별진단법으로 항원진단용 PCR법으로 교체(25년 이후)
- 생마커백신 접종에 따른 농장 및 도축장 항원, 항체 검사 강화
- 전체 농가당 연 최소 1회 이상의 항원 및 항체 검사 지속
- 돼지열병 항원검사 야외주 양성일 경우
 - ▶ 생마커백신 추가접종 및 역학조사
 - ▶ 돼지열병 야외바이러스 존재가 확인된 경우 신속한 살처분 실시
- 고위험지역(잔반급여농가, 멧돼지사육 농가, 과거 발생지역 등)의 모니터링 강화
- 야생 멧돼지용 생마커백신(미끼백신) 적용
- 야생 멧돼지 출몰 지역 인근 양돈장 방역관리 모니터링 강화

② 청정화 확인단계(28'~30')

- 감별진단 돼지열병 항원, 항체 검사 도입
- 지속적인 양돈장과 도축장의 항원 모니터링 강화
 - ▶ 돼지열병 야외바이러스 존재가 확인된 경우 신속한 살처분 실시
- 야생 멧돼지의 지속적인 방역 강화
- 돼지열병 발생 위험도평가 분석
- 돼지열병 백신접종 중단 대비 위험도평가 분석
- 12개월간 돼지열병 비발생 확인 후 돼지열병 청정화 달성

③ 청정화 달성단계(31'~32')

- 돼지열병 백신접종 중단
 - ▶ 야생 멧돼지 미끼백신 정책 및 모니터링 지속
 - ▶ 돼지열병 백신접종 중단 후 12개월간 비발생 시 돼지열병 청정화 달성
- 사육 돼지 및 야생 멧돼지에서 돼지열병 모니터링 강화를 통한 청정화 확인 및 유지

- 청정화 지역으로 달성된 시·도는 청정화 유지단계에 준하는 방역관리 시행
 - ▶ 지역별 청정화 조건
 - ㉓ 돼지열병 발생이 없어야하며, 면역 형성률이 95% 이상
 - ㉔ 돼지열병 야외바이러스의 존재가 확인되지 않아야 할 것
 - ㉕ 예방접종 금지 이후 돼지열병 발생 시 이동 제한, 위험지역 및 경계 지역 안의 돼지에 대한 검사, 살처분 및 도태 보상, 돼지 재 입식 자금 지원 등 방역체계가 확립되어있을 것
- 돼지열병 청정국 지위획득을 위해 WOAH의 청정국 승인 기준에 따른 자료준비 및 청정국 지위 신청('32)

④ 청정화 유지단계(33'~)

- 전국적인 모니터링 검사 지속 실시
- 돼지열병 유입 방지를 위한 농장 예찰, 방역지도 강화
- 도축 검사 강화 및 가축 운송차량 소독 철저
- 해외 돼지열병 유입방지를 위한 항공·항만 검역 강화

표 36. 새로운 돼지열병 청정화 로드맵 : 육지

		1안	2안
전략		<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육돼지(생마커백신)/야생멧돼지(미끼백신) ◆ 조건 : 기본 LOM주를 생마커백신으로 교체 ◆ 청정화 이후 재발 시 : 생마커백신 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육돼지(생마커백신)/야생멧돼지(미끼백신) ◆ 조건 : 기본 LOM주를 생마커백신으로 교체 ◆ 청정화 이후 재발 시 : 수직방어용 E2 마커백신 적용
추진일정 (년도)	25' ~ 27'	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 기반 구축 단계 - 전국적으로 사육돼지에 생마커백신으로 전면 교체하여 접종 수행(롬백신 생산 중지 및 관리정책) - 기존 항체 진단법 사용/감별진단법으로 항원 진단용 PCR 법으로 교체('25~) 	동일
	28' ~ 30'	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 확인 단계 - 감별진단 돼지열병 항원, 항체 검사 도입 - 지속적인 양돈장과 도축장의 항원 모니터링 강화 - 백신접종 중단 대비 위험도 평가분석 (12개월간 비발생 시 청정화 달성) 	동일
	31' ~ 32'	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 달성 단계 - 백신접종 중단(멧돼지 미끼백신정책 및 모니터링 지속) - 돼지열병 감별 모니터링 강화, 철저한 방역관리 실시 - WOAH에 돼지열병 청정국 지위 신청('32) 	동일
	33' ~	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 유지 단계 - 전국적인 모니터링 검사 실시 - 돼지열병 유입방지 농장 예찰, 방역 소독 철저 및 국경 검역 강화 	동일
장·단점		<ul style="list-style-type: none"> ○ 장점 - 야생멧돼지의 돼지열병 방제요건 확보(미끼백신 적용) - 외부유입으로 인한 돼지열병 발생 차단 기능 및 감별기능 ○ 단점 - 생마커백신 및 진단법 교체 예산 확보 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장점 : 1안과 동일 ○ 단점 : 1안과 동일 - 청정화 이후 재발생 시 수직방어용 E2마커백신 예산 확보 - 수직방어용 E2마커백신 '29년 이후 상용화 가능

2-2. E2 마커백신을 이용한 제주도의 돼지열병 청정화 모델

① 청정화 기반 구축 및 확인단계(20'~26')

- 기존 자돈용 E2마커백신(일부농가) 지속 접종
 - ▶ '20~'22년까지의 접종계획을 '23~'24년으로 연장하였으나 26년까지 연장하여 접종
 - ※ 26년에 제주양돈협회, 양돈농장주, 전문가의 간담회를 거쳐 돼지열병 청정화를 위한 이후의 방안을 협의하여 백신 접종계획을 연장하여 진행할 수 있음.
- 돼지열병 항체 및 항원 감별진단으로 지속적인 모니터링 실시
- 돼지열병 백신접종 중단 대비 위험도 평가 분석('26년)

② 청정화 달성단계(27')

- E2 마커백신 접종 중단
- 사육돼지 및 야생멧돼지에서 돼지열병 모니터링 강화를 통한 청정화 확인 및 유지
- 청정화 유지단계에 준하는 방역관리 시행
- 돼지열병 청정화 지역 승인 신청

③ 청정화 유지단계(28~')

- 제주도 사육돼지 및 야생멧돼지의 지속적인 모니터링 검사 실시
- 돼지열병 유입 방지를 위한 농장 예찰, 방역 소독 강화
- 항공 및 항만을 통한 제주도 유입 물품의 검역 강화

표 37. 제주도 돼지열병 청정화 로드맵 수정(안)

		제주도 청정화 로드맵	비고
전략		<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육돼지(E2마커백신) ◆ E2마커백신: 자돈용 백신(모돈용 미허가)을 희망 농가만 접종 	
추진일정 (년도)	20' ~ 26'	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 기반 구축 및 확인 단계 - E2마커백신접종(기존 3년: '20~'22년)/(연장: '23~'24년) - 기존 자돈용 E2마커백신 지속 접종('25~'26년 접종계획 연장) ※ 추후 협의에 따라 백신접종 계획 연장 유무 결정 - 항체 및 항원 감별진단으로 지속적인 모니터링 실시 - ('26년) 백신접종 중단 대비 위험도 평가분석 	※ 돼지열병 항원이 오염된 일본 뇌염백신으로 인해 변동될 수 있음 (접종, 모니터링 기간 등)
	27'	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 달성단계 - 27년부터 E2 마커백신 접종 중단 - 돼지열병 감별 모니터링 강화, 철저한 방역관리 실시 - WOAH에 돼지열병 청정화 승인 신청 	
	28' ~	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정화 유지 단계 - 제주도 사육돼지 및 멧돼지 지속적인 모니터링 검사 실시 - 돼지열병 유입 방지 농장 예찰, 방역 소독 철저 및 국경검역 강화 	
장·단점			

※ 제주도 돼지열병 로드맵은 제주도의 실정에 따라 변동될 수 있음

3. 돼지열병 청정화 이후 재발생 시 청정화를 위한 지침

- 살처분으로 돼지열병 확산 방지가 가능할 정도의 일부 농가에서 발생한 경우
 - ▶ 돼지열병에 감염된 것으로 의심되는 모든 돼지는 격리되어야하고 병들거나 죽은 경우에도 감염의 가능성이 있는 것으로 분류되어 출입을 금지한다.
 - ▶ 돼지열병을 전염시킬 가능성이 있는 사체, 돼지 제품 또는 식기와 같은 기타 물질은 공식 허가 없이 반출할 수 없다.
 - ▶ 사람이나 차량의 무단 이동은 허용하지 않는다.
 - ▶ 출입구에 소독기를 설치하여 모든 차량을 소독한다.
 - ▶ 감염 및 접촉 농장에 대한 격리와 살처분을 시행한다.
 - ▶ 통제구역 및 청정구역에 대한 강화된 돼지열병 감시계획을 시행한다.
 - ▶ 백신접종 없이 돼지열병 청정국 지위 회복을 신청하기 위해 데이터 확보를 위한 감시체계 설계 및 이행한다.
(백신 없이 살처분만을 실시한 경우 최종 발생일로부터 3개월 경과 후 WOAH TAHIC 제 15.2.6조에 따라 돼지열병 청정국 지위 회복 가능)

- 일부 지역에 돼지열병이 발생한 경우
 - ▶ 돼지열병 발생지역에 백신접종 및 감염된 농장 및 접촉 농장의 살처분을 수행한다.
 - ※ LOM주를 접종한 경우 백신구역을 설정하고 돼지를 살처분하는 것을 고려해야함.
 - ※ 생마커백신(감별백신)을 접종한 경우 돼지를 살처분하지 않아도 무관하지만, 백신구역을 설정하여 관리가 필요함.
 - ※ 백신접종지역은 포위접종(Ring vaccination)법을 사용하여 가능한 최소한의 면적으로 설정하여 백신접종을 수행한다. 또는 봉쇄 백신접종 구역(돼지열병 발생농가; 통제구역)과 보호 백신 접종구역(통제구역 인근 농가)를 설정하여 백신접종을 수행한다. 이러한 조치는 돼지열병이 발생하지 않은 지역으로 확산되는 것을 방지한다.
 - ▶ 돼지열병 감시 및 모니터링의 목적으로 백신 접종된 모든 사육돼지의 식별이 필요하다.
 - ▶ 야생 멧돼지가 돼지열병 확산에 중요한 기여를 하는 것으로 판단되는 경우 미끼백신을 사용하여 백신접종을 수행한다.
 - ▶ 출입구에 소독기를 설치하여 모든 차량을 소독한다.
 - ▶ 통제구역 및 청정구역에 대한 강화된 돼지열병 감시계획을 시행한다.

- ▶ 마지막으로 알려진 새로운 돼지열병 감염 사례 발견 후 28일이 지나면 추가로 새로운 백신접종을 실시하지 않는다. 데이터를 확보하기 위한 감시체계를 설계하고 구현한 후 WOAH에 돼지열병 청정 상태 회복을 신청한다.
- ※ 마지막 사례 발생 후 3개월이 지나고 백신 접종한 돼지가 도축된 경우 또는 마지막 사례 발생 후 3개월이 경과하였으며, 백신접종 돼지와 감염돼지를 구분할 수 있는 방법이 있는 경우, 돼지열병 청정 상태를 회복할 수 있다 (WOAH TAHC 제 15.2.6조).

○ 전국적으로 돼지열병이 발생한 경우

- ▶ 전국적으로 돼지열병이 발생한 경우 살처분만으로는 질병 확산을 효과적으로 억제하기 어려운 것으로 판단되면 긴급 대응 프로그램이 아닌 장기관리 프로그램으로 전환을 고려한다.
- ▶ 긴급백신 계획실시 : LOM주를 접종한 후 살처분 및 생마커백신(감별백신) 접종 후 사육을 진행하는 전략을 사용한다.
- ※ 돼지열병 발병이 통제되는 경향을 보이면 생마커백신이 아닌 백신들의 접종은 중단한다.
- ▶ 통제 지역 내 살아있는 동물, 차량 등의 엄격한 격리 및 이동 통제 유지한다.
- ※ 비감염 동물(백신접종 동물 포함)의 이동 허용을 고려한다. 도축 시 돼지열병 항원 및 항체에 대한 검사를 통과한 경우 도축을 수행한다.
- ▶ 감염 및 접촉 농장에 대한 살처분 조치 중단한다.
- ※ 일부 감염 및 접촉농장(또는 심각하게 감염된 개별 동물)은 살처분을 진행한다.
- ▶ 야생 멧돼지의 백신접종을 시작하고 야생 멧돼지에서 질병이 전파되는 중요한 요인으로 판명되는 경우 미끼백신을 사용한다.
- ▶ 백신을 접종받은 사육 돼지를 공식적으로 식별하여 감시 및 모니터링 목적으로 사용한다.
- ▶ 마지막으로 알려진 새로운 돼지열병 사례가 발견된 후 28일이 지나면 생마커백신(감별백신)외에 신규 백신접종을 실시하지 않는다. 돼지열병 청정국 지위 회복을 위한 데이터를 확보하기 위해 감시체계를 설계하고 시행한 다음 WOAH에 돼지열병 청정국 지위회복을 신청한다.
- ※ 돼지열병 청정국 지위를 상실하였으므로 WOAH TAHC의 제 15.2.3 조항이 적용된다. 돼지열병 청정국 지위 회복에는 마지막 돼지열병 사례 발생 후 최소 1년이 소요된다.

Ⅵ. 차단방역

1. 차단방역의 정의

차단방역(biosecurity)의 사전적 의미는 전염성 질병(infectious disease), 해충(pest), 외래종(alien species), 변형생물체(modified organism)의 전파 위험을 줄이기 위한 일련의 예방조치를 말한다. 사람이나 가축이 전염병에 걸리면 신체적인 손실과 함께 경제적인 손실도 초래한다. 특히 가축의 경우 제대로 방역하지 않으면 전체 사육농가에 막대한 피해가 발생하므로 이를 막으려면 예방이 최우선이다. 이러한 관점에서 출발한 것이 차단방역이다. 가축전염병의 차단방역은 농장 안으로 질병이 들어와 퍼지는 것을 막는 데서부터 출발한다. 이를 위해서 농장의 가축을 외부의 영향을 받지 않는 곳에 두고, 밖에서부터 들어오는 각종 차량을 통제하며, 철저한 소독으로 위생관리를 철저히 한다. 이와 함께 예방접종을 잊지 않고 실시해야 한다.

‘차단방역’은 농장 안으로 진입가능한 모든 유기체와 무기물을 통제하여 질병의 유입을 최대한 막는 활동이다. 차단방역이라는 행동으로 질병 유입을 100% 막을 수 있는 것은 아니지만 미리 질병 발생을 예방하고 질병 전파 가능성을 최소한으로 줄이는 것을 목적으로 농장에서 시행해야 한다. 하지만 철저하게 관리되고 있는 농장의 차단방역도 한순간에 질병이 유입될 수 있다. 따라서 질병이 유행할 때만 실시하는 단기적인 차단방역 활동이 아닌 평소에도 철저한 차단방역 활동을 통해 질병을 일으키는 병원체의 유입 가능성을 최소화하는 것이 필요하다.

2. 외·내부 차단방역 조치사항

차단방역은 외부 차단방역과 내부 차단방역으로 이루어진다. 외부 차단방역은 외부로부터 농장으로의 질병 유입을 차단하는 것을 말하며, 내부 차단방역은 농장 안에서 질병이 순환 감염되는 것을 예방 및 억제하는 것을 목표로 한다. 외부 차단방역은 농장으로의 질병 유입을 근원적으로 차단하는 것을 말하며, 사육환경 및 무리에 병원체가 들어오지 못하도록 하는 것에 초점을 맞춘다. 내부 차단방역은 사육환경 내 무리 내의 감염원 확산 예방에 초점을 둔다. 이 두 가지 개념을 가지고 차단방역 활동을 해야 차단방역의 의미가 최대화되며 결론적으로 건강한 돈군을 유지할 수 있고 질병으로 인한 경제적 손실을 최소화할 수 있다.

2-1. 외부 차단방역

외부에서 유입되는 질병을 막기 위해서 농장에서 할 수 있는 차단방역 활동을

위한 조치 사항 중 첫 번째는 병원체 전파 예방이다. 질병의 전파경로는 사람, 정액, 후보돈, 공기, 장비 및 도구, 사체, 돼지 이동, 물, 사료, 야생동물, 질병 유입을 돕는 동물, 퇴비 등 다양한 경로에 의해 질병이 유입될 수 있다. 이와같이 병원체는 다양한 전파경로를 통해서 전파될 수 있으며, 어떤 병원체들의 전파경로는 공기가 될 수 있고, 또는 매개체를 통해서 전파될 수 있으며, 일부는 정액 등을 통해서 전파될 수 있다. 차단방역 조치의 목표는 일반적으로 감염주기를 차단하고 이처럼 다양한 전파경로를 통한 전파를 예방하는 것을 목표로 한다. 차단방역 조치를 설계할 때는 하나의 특정한 병원체에 초점을 맞추어 접근하여 그 병원체의 역학에 특이적으로 적용시켜 특정한 조치들을 설계하거나, 특정병원체가 아닌 다양한 병원체의 전파경로에 적용하여 설계할 수 있다. 차단방역 프로그램 및 조치 사항을 설계할 때, 다양한 전파경로 및 환경요소를 고려해 적용해야하며, 고위험 전파경로에서 저위험 전파경로의 순서로 중요도에 초점을 맞추어 계획하고 설계해야 한다.

2-1-1. 외부 차단방역을 위한 조치

○ 농장 외부에서 질병이 유입되는 요인

- ▶ 농장 외부의 돈군(돼지)
- ▶ 농장 관련 운송차량(외부 차량) : 돼지 이동 차량(출하차), 사료 운반차량, 약품 배송 차량, 공사차량 등
- ▶ 내부 차량 : 내부 사료 운반차량, 출하차, 로더 등
- ▶ 인원 : 내부 현장직원, 외부 현장직원, 외부 방문자, 공사업체 직원 등
- ▶ 외부에서 농장으로 들어오는 물품 : 개인 휴대 물품, 외부 반입 물품(식료품, 공사 장비, 기자재)
- ▶ 농장 시설 : 출하대, 소독시설 등

○ 농장 경계

- 농장 간 거리는 10km 이상 떨어져 있는 것이 가장 이상적이지만 실제로 그러지 못한 상황이 현실이기 때문에 농장에서는 농장경계를 명확하게 구분 지어야 한다.

▶ 농장 경계 울타리 설치

: 지상에서부터 높이 2.5m 이상 되는 울타리를 농장경계 전체에 설치하여 외부인은 물론 야생동물의 출입을 통제한다. 또한 농장 입구 외 다른 방법으로 들어올 수 없게 조치한다.

▶ 농장 입구, 돈사 출입문 관리

: 농장에 존재하는 모든 문은 시건장치가 되어 있어야 하며 농장 입구 앞에 방문자 안내판을 설치하여 이를 준수할 수 있도록 한다.

▶ 청결구역 & 오염구역 구분

: 농장 외부에서 내부로 진입할 때 농장 위생도는 점차 높아져야 하며 차이가 나는 구간들을 농장별 환경에 따라 오염구역, 준청결구역, 청결구역으로 명칭을 지정하고 관리해야 한다. 외부에서 농장으로 진입하는 인원, 차량, 물품 등은 100% 차단할 수가 없기 때문에 목적지인 청결구역까지 충분한 방역조치를 이행하고 진입하는 것을 목표로 시행한다.

○ 인원 출입

- 방역 조치를 제대로 이행하지 않고 농장으로 진입하는 인원은 직접 접촉, 혹은 간접접촉을 통하여 질병 전달 역할을 하게 된다. 따라서 농장으로 진입하는 모든 인원의 출입 동선이 명확하게 구분되어야 하며, 출입 인원들은 이를 이행하고 농장 기준에 맞게 따라야 한다. 아래는 인원 출입 목적으로 농장에서 필수적인 방역조치 사항이다.

▶ 방역 안내판 숙지 및 농장 방명록 작성

: 지상에서부터 높이 2.5m 이상 되는 울타리를 농장경계 전체에 설치하여 외부인은 물론 야생동물의 출입을 통제한다. 또한 농장 입구 외 다른 방법으로 들어올 수 없게 조치한다.

▶ 대인소독시설 통과

: 농장 입구에 설치된 대인소독시설에서 소독 후 통과한다. 이때 대인소독시설은 자외선등과 발판소독조, 에어샤워시설이 갖추어져 있어야 한다.

▶ 샤워실 진입 및 탈의실 이용

: 샤워실은 농장에서 반드시 필요한 시설로 인원의 외부물품, 외부 복장을 오염구역에 위치한 탈의실에 벗어 놓은 후, 샤워를 진행한다. 이때 반드시 온수 샤워를 해야 하며 샤워 후 오염구역으로 재입장하지 않는 것이 중요하다. 샤워를 하는 이유는 오염구역에서 청결구역으로 진입하기 위한 필수과정인 세척을 해야 하기 때문이다. 샤워 후 반대편 청결구역 탈의실로 진입하여 농장에서 준비한 방역복과 장화를 신고 청결구역으로 진입한다. 이때 가장 중요한 부분은 일방향 동선을 유지하는 것이다.

▶ 농장 내부방문 출입절차

: 농장으로 외부인이 진입하였을 때 위생도가 가장 높은 분만사를 첫 순서로 이후 자돈사, 교배사, 임신사, 육성사, 격리·순치사, 퇴비사 순으로 이동해야 하며

돈사마다 각각 물품과 장화, 발판소독조 및 돈사별 경계를 구분하여 교차오염이 일어나는 것을 막는다.

▶작업 진행 후 작업복 탈의

: 농장에서 사용한 작업복은 외부로 반출하지 않고 농장 내 지정된 장소에서 처리하도록 한다. 사용한 작업복은 바로 세탁한다.

▶샤워를 진행한 후 방명록에 출발시간 기록

: 농장을 나갈 때 방명록에 출발시간을 기입한 후 농장 밖을 나간다.

○ 차량 출입

- 질병의 유입은 차량과 차량 운전자에 의해서 유입되는 경우가 많으므로 올바른 차량 출입방식의 확립이 중요하다.

▶차량 내·외부 소독

: 농장에 도착하면 들어가기 전에 차량을 15분간 꼼꼼히 소독한 후 마를 때까지 건조시킨다.

▶방역복 및 장화 착용

: 일회용 방역복과 일회용 장화를 착용 후 작업을 준비한다.

▶손 세척 및 차량 방명록 작성

: 차량을 통해 업무를 진행하는 기사들은 샤워를 하지 않기 때문에 희석한 알코올 분무기 혹은 손 소독제로 손 소독을 시행한다. 그 후 차량 도착기록 및 24시간 전 방문지역 혹은 농장명을 기록한다. 작업이 끝난 후에는 농장에서의 출발시간을 기록한다.

▶작업 진행

: 농장 직원들과 접촉하지 않게 작업을 진행한다. 돼지, 사료, 톱밥 등을 운송 시 불필요한 농장 출입을 금하며 작업 동선이 청결구역과 혼재되지 않도록 주의한다.

▶일회용 작업복 및 장화 폐기

: 농장에서 사용한 작업복과 비닐장화는 재사용하지 않고 그 즉시 폐기한다.

▶차량 소독

: 농장에 비치되어 있는 동력분무기, 차량소독시설을 이용해 차량을 소독한 뒤 작업 주변 지역도 소독하여 해당 농장의 질병을 타 농장으로 옮기지 않도록 주의한다.

▶축산차량 GPS 확인 후 출발

: 우리나라 축산 관련 차량의 경우, 농장을 방문하는 차량은 의무적으로 GPS를

부착하도록 법적으로 명시되어 있다. 이를 준수하고 농장을 떠난다.

○ 물품 방역

- 물품 반입은 농장에서 반드시 필요하지만 물품을 적재하고 운송하는 사람과 차량과의 접촉이 필수적으로 이루어지는 만큼 위험성이 존재한다. 또한 재고 사용량의 사전조사가 없는 농장의 경우 물품이 유동성 있게 농장으로 반입되는 문제가 존재한다. 기자재부터 시작하여 약품, 정액 등 많은 물품들이 충분한 계류를 거치지 않고 농장에 바로 반입되는 문제가 많기 때문에 농장에서는 물품 방역에 신경을 많이 써야 하며, 농장에서 지켜야 할 물품 방역수칙은 계류와 소독, 반입 불가 물품 통제이다.

▶ 물품반입창고

: 농장의 업무 목적으로 사용되는 물품들의 반입을 위하여 계류 및 소독이 가능한 반입시설을 오염구역과 준청결구역 경계에 약품·물품반입창고로 설치한다. 농장으로 반입되기 전에 24시간 이상 계류하고 소독할 수 있는 설비를 구비해야 하며, 자외선등이나 훈증소독을 실시하고 추가로 소독약을 비치한다.

물품반입창고 입·출구 앞에 발판 소독조를 배치하고 반입기사는 입고 방향으로만 진입하고 출고 방향으로는 진입하지 않는다. 농장 직원은 물품을 수령할 때 청결구역에 위치한 출고 방향으로 진입하여 물품을 수령하고 입고 방향 출구로는 나가지 않는다. 물품 입고 및 출고 시에는 농장 직원과 반입 기사와의 접촉을 금한다.

2-2. 내부 차단방역을 위한 조치

○ 질병관리 및 모니터링

- 돈군의 건강 상태를 유지하고 개선하기 위해서는 적절한 예방접종을 통해 면역 상태를 개선한다. 또한 적절한 질병 진단과 필요 시 환돈을 격리 후 치료하고, 돈군의 질병을 모니터링해 적절한 질병 관리 전략을 갖는 것이 중요하다.

○ 올인 올아웃(All in All out, AI-AO)

- 올인 올아웃은 성장단계별 같은 시기에 분만된 돼지를 동일한 하나의 돈방이나 돈사에 같이 입식 후 사육하고 동시에 해당 돈방이나 돈사에서 같이 전출하는 방법으로 연속적 생산 배치(Batch) 간의 교차 오염을 방지하는 시스템이다. 서로 다른 생산 배치 간에 돈사를 수세하고 소독할 수 있도록 관리할 수 있어 다음 생산 배치와의 감염주기를 끊는데 매우 중요한 조치이다. 이러한 올인 올아웃

웃을 철저히 실시하기 위해서는 위축돈 등 잔여 돈군을 허용하지 않아야 한다.

○ 돈사 및 작업자 구분

- 일령이 다른 돈군들은 특정 병원체에 대해 서로 다른 정도의 감수성을 가질 수 있다. 그러므로 서로 다른 일령 그룹으로 분리해 사육하고 작업자 및 작업라인도 구분해 관리하는 것이 중요하다. 이에 작업화를 통해 병원체가 전파되는 것을 방지하기 위해 소독조 등을 구획별·작업라인별 사이에 배치해 각각의 구역간 질병 전파를 최소화할 수 있다.

○ 수세·소독 및 건조

- 돈사 내 남아있는 병원체를 최소화하기 위해 돈사의 사육공간을 철저히 세척하고 소독해야 한다.
 - ▶ 건조 클리닝 및 모든 유기물 제거
 - ▶ 잔여 유기물의 제거를 용이하게 하기 위해 모든 표면을 물로 적시기(필요 시 계면활성제 활용)
 - ▶ 모든 먼지를 제거하기 위해 물로 고압 세척
 - ▶ 다음 단계에서 적용되는 소독제의 희석을 피하기 위해 돈사 건조
 - ▶ 병원균의 농도를 줄이기 위한 돈사 소독
 - ▶ 4일 이상 돈사 건조

3. 돼지열병 청정화를 위한 차단방역 방안 및 정책 제안

○ 해외에서 유입되는 바이러스 차단

- 코로나19를 계기로 양돈장 인력 부족이 심화되고 있으며 양돈장의 근로자 중 내국인 비율은 줄어들고 외국인 근로자의 비율은 증가하는 실정이다. 농림축산식품부의 조사에 따르면 전국 양돈장 중 1,677호에서 5,326명의 외국인 근로자를 고용하고 있는 것으로 조사되었으며, 이는 농장당 평균 3명 이상의 외국인 근로자가 고용된 것으로 분석된다. 외국인 근로자의 국적은 네팔, 캄보디아, 태국, 베트남, 미얀마, 중국, 인도, 몽골, 스리랑카, 필리핀, 우즈베키스탄, 대만, 인도네시아, 동티모르, 라오스 총 15개국으로 집계되었다. 이중 돼지열병 청정국 지위를 획득하기 위해 준비 중인 대만을 제외한 14개의 국가는 돼지열병에서 벗어나지 못한 것으로 확인된다.

국내 농가에 외국인 근로자의 수가 증가함에 따라 가축 사육 농가가 외국인 근로자에 대한 고용 신고를 하지 않아 가축전염병이 발생하게 했거나 다른 지역

으로 퍼지게 한 경우 등 중대한 방역 기준을 위반하면 대하여 폐쇄 또는 사육 제한의 처벌이 강화되었다. 이러한 법적 규제를 제외하고 가축 질병의 국내 유입을 차단하기 위해 공항 및 항만의 검역인력, 시설확충을 통해 검역시스템을 강화하고 축산관계자에 대한 Database를 구축하여 질병이 발생한 국가에 여행을 다녀온 후 입국 시 소독 및 교육 등의 조치를 이행하고 사후관리를 강화하는 방안을 마련하여 운영하고 있다. 가축 질병의 국내 유입을 차단하기 위한 방안 중 외국인 근로자 방역 및 검역 준수사항은 입국 시 준수사항, 농장 출입(방문)시 관련 준수사항, 농장 근무 시 준수사항 등의 항목으로 관리하고 있다.

- 입국 시 준수사항
 - 자국의 축산물을 휴대하여 입국(반입)하지 않는다.
 - * 쇠고기, 돼지고기, 닭고기, 계란, 오리알, 햄, 소시지, 육포, 치즈 등
 - 공항 또는 항만 주재 동물검역기관(농림축산검역본부)에 신고하고 소독, 검사 및 교육 등의 조치를 받는다
 - 자국의 축산물, 농산물을 우편으로 반입하는 경우에도 반드시 검역을 받아야 한다.
 - * 한국에서 해외로 나갈 때는 동물검역기관에 출국 신고를 하여야 하고, 해외에서 한국에 들어올 때 도착해서는 입국신고를 해야 한다.
 - 출국 시 가축전염병(ASF 등) 발생지역과 농장에 방문하지 않도록 하고, 귀국 시 수입축산물을 반입하지 않도록 한다.
 - 가족과 친지들이 한국을 방문하는 경우, 농장을 출입하지 않도록 하고, 자국의 축산물을 휴대하여 반입하지 않도록 한다.
- 농장 출입(방문) 시 관련 준수사항
 - 해외여행 중 입었던 옷 등은 바로 세탁하고 샤워 등 개인위생 관리를 철저히 한다.
 - 해외여행 귀국 후 5일간은 농장(축사) 출입을 금지한다.
- 농장 근무 시 준수사항
 - 타 농장 방문은 자제하고 용무는 가급적 전화로 한다.
 - 가족, 친구 등을 만날 때에는 농장 밖에서 만나도록 한다.
 - 외출 시에는 외출전용 의복과 신발을 착용한다.
 - 귀가 후 즉시 손과 신발을 세척·소독하고 깨끗하게 목욕한다.

이외에도 국립축산과학원에서 “국내 종돈장 차단방역 평가지표”를 활용하고 있

지만 일반사육 농장 및 위탁장에도 동일한 차단방역 평가지표를 적용하기에는 어려움이 있으므로 2013년도에 양돈장에 대한 질병 발생위험도를 농장주(수의사)가 자체 평가할 수 있는 점검표를 개발하여 활용하여 차단방역을 위한 노력이 수행되고 있다.

따라서 해외에서 유입되는 바이러스를 차단하기 위해 외국인 근로자를 통한 바이러스 유입에 주의를 기울여야 하며, 차단방역을 자체 평가하기 위해 개발된 점검표를 활용하여 돼지열병 뿐만 아니라 양돈장에서 발생할 수 있는 질병 발생의 위험을 방지하기 위한 체계적인 방역 정책이 시행되어야 한다.

○ 야생 멧돼지 차단

- 야생 멧돼지의 개체 수 증가는 농작물 피해 및 도심 출몰로 사회적 문제를 일으킬 뿐만 아니라 사육하는 돼지 농가와의 접촉 빈도 증가로 인해 세균, 바이러스, 기생충 등의 순환 감염이 발생하면서 양돈 산업에 심각한 문제로 대두되고 있다. 국내 야생 멧돼지의 경우 2010~2011년에 7건의 돼지열병 항원이 검출되었으며, 2012년도와 2016년도 사이에는 야생 멧돼지에서 항원이 검출되지 않았다. 그러나 2017년 3건, 2018년 2건, 2019년 11건의 항원이 검출되었고 2020년도의 경우 강원도, 충북, 경북 지역에서 총 7건의 돼지열병 항원이 검출되었다. 2020년도에 검출된 항원의 유전자를 분석한 결과 이전에 국내에서 검출된 돼지열병 항원과 유전자형이 매우 유사한 것으로 분석되어 야생 멧돼지들 사이에 돼지열병 바이러스의 순환 감염이 이루어지고 있는 것으로 추정하였다. 야생 멧돼지에서 돼지열병 항원이 검출됨에 따라 멧돼지로 인한 양돈농가의 돼지열병 확산을 방지하기 위해 돼지열병 미끼 백신을 살포하는 방안을 수행하였다. 미끼 백신을 살포함에 따라 2021년부터 야생 멧돼지에서 돼지열병 항원이 검출되지 않았다.

해외 사례 중 돼지열병 청정국이었으나 청정국의 지위가 해지된 일본의 경우 2018년도에 기후현에서 돼지열병이 발생한 뒤 강도 높은 방역 정책을 시행하였으나 광범위하게 돼지열병이 확산되었다. 이후 야생 멧돼지의 사체에서 상당수 돼지열병 항원이 검출되었고 야생 멧돼지를 통제하기 위한 방역 정책을 시행하고 미끼 백신을 적용하였으나 돼지열병 감염 추세가 종식되지 않은 것으로 보고되었다. 또한 아와지섬은 일본 본섬에서 약 2km 길이에 달하는 대교로 연결되어 있어 2018년도에 일본에서 돼지열병이 발생한 이후 2020년까지 돼지열병 비발생 지역이었으나, 2021년에 돼지열병에 감염된 야생 멧돼지가 발견되었다. 일본은 돼지열병에 감염된 야생 멧돼지가 수 km 거리의 바다를 헤엄쳐 섬

으로 유입된 것으로 의심하였다.

일본의 사례를 기반으로 돼지열병 청정화를 위한 국내 야생 멧돼지의 차단방역 방안으로 미끼 백신을 주기적으로 살포하여 멧돼지에 면역을 유도하여 양돈농가에 돼지열병 유입을 사전에 차단하는 정책과 포획된 멧돼지의 혈액 중 돼지열병 항원 및 항체 유무 분석을 지속적으로 진행해야한다. 또한 최근 ASF가 확산됨에 따라 야생 멧돼지의 포획 및 수색을 위한 열화상 드론, GPS를 탑재한 포획트랩 배치, 야생 멧돼지 폐사체를 찾을 수 있는 탐지견을 상시적으로 운영하는 방역계획을 수립하고있다. 이러한 방역계획은 ASF 이외에 야생 멧돼지로 인해 확산될 수 있는 질병들을 차단하기 위한 방역사항이므로 돼지열병뿐만 아니라 다른 질병의 청정화를 위해 지속적·집중적인 방역 정책이 시행되어야 할 필요성이 있다.

○ 사료첨가제의 오염 차단

- 혈분제제는 가축의 도축 시 다량 발생하는 도축 부산물 중 각종 단백질, 무기질과 같은 영양소를 풍부하게 함유하고 있는 혈액을 가열 건조하여 분말로 제조하여 가축의 사료첨가제 또는 토양 개량제로 이용되고 있다. 혈분제제가 영양소를 함유하고 있고 면역강화제로 사용된다는 장점이 있지만, 혈분제제를 사용한 제주도 농가에서 2004년~2005년에 돼지열병 항체(LOM주)가 검출되는 문제가 발생하였다. 농림축산검역원의 분석에 따르면 검출된 항체는 야외 바이러스나 예방주사에 의한 것이 아닌 것으로 확인되었다. 돼지열병 항체가 검출된 원인을 분석하기 위해 역학조사를 수행한 결과 일부 단미·보조사료 등에서 돼지열병 백신항체(LOM주) 이외에도 이유후전신소모성증후군(PMWS)의 원인체인 써코바이러스(PCV2)와 돼지생식기호흡기증후군(PRRS)바이러스가 검출되었다고 발표하였다.

이후 양돈용 배합사료에 첨가되는 돼지 혈분등에 대한 위생관리 강화와 관련 제도 개선의 필요성이 제기되었고, 제주도의 경우 가축 및 그 생산물 등에 관한 방역관리 지침에 국내산 돼지 유래 혈분·혈장 등 동물성 단백질 성분이 포함된 사료 중 사료 등의 기준 및 규격 제8조 제6항에 따른 사료의 멸균 및 살균처리 기준에 의한 공정이 이루어지지 않은 사료는 반입이 불가하다(돼지열병 비백신 청정국산 수입제품은 제외함)라는 지침이 마련되었다. 이외에도 농림축산식품부의 사료 등의 기준 및 규격에서 “돼지·닭 또는 오리 등 비반추동물에서 유래한 혈분(혈액을 이용한 가공품 포함)을 제조하는 제조업자는 이들 이외의 단백질 제조공정과 완전히 분리된 공정에서 제조하여야 하며, 이들 이외의 단백질

원료가 포함되지 않도록 원료의 수집선 등을 관리·기록하여야 한다.”라는 기준이 명시되었다.

혈분제제는 제주도에서 사용할 뿐만 아니라 미국과 중국에 수출하는 항목이므로 혈분제제를 위생적으로 제조하기 위해 반드시 열처리를 수행해야 하며, 제주도에서 발생한 문제가 재발생하지 않도록 하기 위해 혈분제제의 돼지열병 항원 검사 체계를 구축할 필요성이 있다.

○ 동물용 의약품의 오염 차단

- 동물용 의약품은 동물용으로만 사용함을 목적으로 하는 의약품을 뜻하며, 사용 목적에 따라 생산성 향상약, 질병 예방약, 질병 방제약, 질병 치료약, 방역약으로 나눌 수 있다. 이 중 질병 예방약은 감염증의 발생 예방에 사용하는 약물로서 특히 바이러스성 질병은 적당한 치료약이 없으므로 백신에 의한 예방법이 널리 사용되고 있다.

최근 동물의 질병을 예방하기 위한 백신의 오염 문제가 발생하였다. 2024년 5월말 제주도에서 양돈용 일본뇌염 백신을 접종받은 종돈장 돼지에서 돼지열병 항체가 검출되는 문제가 발생하였다. 일본뇌염 백신에 돼지열병 항원이 혼입된 것으로 조사되었으며, 오염백신의 돼지열병 항원은 태국 유래 저병원성주(1993년 발생주)와 염기서열 98.7%로 가장 높은 상동성이 확인되었다. 돼지열병 항원검사(peroxidase linked assay, indirect fluorescent antibody assay)에서 살아있는 바이러스 특유의 반응은 확인되지 않았으나, 제주도는 돼지열병 청정 지역인증을 받기 위한 방역체계를 유지하고 있어 문제가 화두되었다. 오염 문제가 된 백신은 모두 판매 중지 및 회수되었으며, 항체가 검출된 가축들의 이동제한 조치가 수행되고 있다.

백신의 오염 문제는 제주도뿐만 아니라 내륙의 돼지열병 청정화를 달성하기 위해 관리가 필요할 것으로 판단된다. 관리 방안으로 국내 양돈용으로 생산되는 백신의 경우 돼지열병 항원검사를 수행하고, 돼지열병과 같은 *Flaviviridae*, *Pestivirus*에 속하는 바이러스인 소바이러스성설사바이러스(BVDV) 검사가 복합적으로 수행되어야 한다. 또한 2025년부터 기존의 LOM주 백신에서 생마커백신으로 교체하여 접종함에 따라 백신주 생산관리가 필요하다. 국내에서는 LOM주의 유통을 제한하지만, 수출용으로 백신 생산이 지속될 예정이므로 국내 백신주 생산라인에 LOM주가 혼입되지 않도록 관리 방안의 마련이 필요할 것으로 사료된다.

이외에도 농림축산검역본부는 백신의 오염 문제를 방지하기 위해 동물용 의약

품 제조·품질 관리 기준 선진화 및 의약품 실사 상호협력기구 가입 추진을 위한
용역사업과 동물용 백신의 원료부터 품질 관리를 강화하기 위해 시드로트 시스
템(Seed-lot system, SLS) 도입 추진에 대한 계획을 발표하였다.

Ⅵ. 참고문헌

- Paton, D.J., Greiser-Wilke, I., 2003. Classical swine fever-an update. *Res. Vet. Sci.* 75, 169-178. [https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(03\)00076-6](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(03)00076-6).
- Postel, A., Nishi, T., Kameyama, K., Meyer, D., Suckstorff, O., Fukai, K., Becher, P., 2019. Reemergence of classical swine fever, Japan, 2018. *Emerg. Infect. Dis.* 25, 1228-1231. <https://doi.org/10.3201/eid2506.181578>.
- Xing, C., Lu, Z., Jiang, J., Huang, L., Xu, J., He, D., Wei, Z., Huang, H., Zhang, H., Murong, C., Tu, C., Gong, W., 2019. Sub-subgenotype 2.1C isolates of classical swine fever virus are dominant in Guangdong province of China, 2018. *Infect. Genet. Evol.* 68, 212-217. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.12.029>.
- WOAH, 2019a. Chapter 15.2 Infection with classical swine fever virus. *Terrestrial Animal Health Code*.
- Le Poiter, M.F., Mesplede, A., and Vannier, P.(2006) *Diseases of swine*. Edited by Straw, Barbara E., Zimmerman, Jeffery J., D'Allaire, Sylvie and Taylor, David J., *Classical swine fever and other pestiviruses*.
- Simmonds, P., Becher, P., Collett, M.S., Gould, E.A., Heinz, F.X., Meyers, G., Monath, T., Pletney, A., Rice, C.M., Stiasny, K., Thiel, H.-J., Weiner, A., Bukh, J., 2012. Family flaviviridae. In: King, A.M.Q., Adams, M.J., Carstens, E.B., Lefkowitz, E.J.(Eds.), *Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. Elsevier Academic Press, San Diego, C.A, pp. 1004-1020.
- Dahle, J., and Liess, B.(1992) A review on classical swine fever infections in pigs: Epizootiology, clinical disease and pathology. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 15, no. 3: 203-11.
- Dixon, L.K., Abrams, C.C., Chapman, D.G. , and Zhang, F.(2008) *Animal Viruses: Molecular Biology*. Edited by Mettenleiter, Thomas C and Sobrino, Francisco, *African Swine Fever Virus*. Madrid.
- Hanson, R.P.(1957) Origin of hog cholera. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 131, 211-218
- Birch, R.R.(1922) Chapter I: History and Economic Importance, in: *Hog*

- Cholera Its Nature and Control. The Macmillan Company, New York, NY, USA, pp. 1-7.
- Edwards, S.(2000) Survival and inactivation of classical swine fever virus. *Veterinary Microbiology* 73, no. 2-3: 175-81.
- Rios, L., Coronado, L., Naranjo-Feliciano, D., Martínez-Pérez, O., Perera, C.L., Hernandez-Alvarez, L., Díaz De Arce, H., Núñez, ~ J.I., Ganges, L., Pérez, L.J., 2017. Deciphering the emergence, genetic diversity and evolution of classical swine fever virus. *Sci. Rep.* 7, 17887. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18196-y>.
- Peters, R.(1810). Tunis, broad-tailed, mountain-sheep. *Memoris of the Philadelphia Society for Promoting Agriculture; Philadelphia Society for Promoting Agriculture: Philadelphia, PA, USA*, 211-240.
- Carman, E.A., Heath, H.A., Minto, J., 1892. The wild sheep of America, and earliest introduction of domesticated breeds. In: Salmon, E.(Ed.), *Special Report on the History and Present Condition of the Sheep Industry of the United States.*, pp. 11-95. Washington, USA.
- Brier, C.E., 2013. Tending our vines: from the correspondence and writings of Richard Peters and John Jay. *Pennsylvania Hist. a J. mid-atlantic Stud.* 80, 85-111. <https://doi.org/10.1353/pnh.2013.0013>.
- Postel, A., Schmeiser, S., Oguzoglu, T.C., Indenbirken, D., Alawi, M., Fischer, N., Grundhoff, A., Becher, P., 2015. Close relationship of ruminant pestiviruses and classical Swine Fever virus. *Emerg. Infect. Dis.* 21, 668-672. <https://doi.org/10.3201/eid2104.141441>.
- Sozzi, E., Lavazza, A., Gaffuri, A., Bencetti, F.C., Prosperi, A., Lelli, D., Chiapponi, C., Moreno, A., 2019. Isolation and full-length sequence analysis of a pestivirus from aborted lamb fetuses in Italy. *Viruses* 11, 744. <https://doi.org/10.3390/v11080744>.
- Wang, M., Sozzi, E., Bohórquez, J. A., Alberch, M., Pujols, J., Cantero, G., Ganges, L.(2020). Decrypting the origin and pathogenesis in pregnant ewes of a new ovine pestivirus closely related to classical swine fever virus. *Viruses*, 12(7), 775.
- Meuwissen, M.P.M., Horst, S.H., Huirne, R.B.M., Dijkhuizen, A.A.,(1999) A model to estimate the financial consequences of classical swine fever

- outbreaks: principles and outcomes. *Prev. Vet. Med.* 42, 249-270. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(99\) 00079-3](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(99) 00079-3).
- Saatkamp, H.W., Berentsen, P.B.M., Horst, H.S.,(2000) Economic aspects of the control of classical swine fever outbreaks in the European Union. *Vet. Microbiol.* 73, 221-237. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00147-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00147-4).
- Anonymous,(2001) COUNCIL DIRECTIVE 2001/89/EC of 23 October 2001 on Community measures for the control of classical swine fever. *Off. J. Eur. Communities* 5-35.
- Fernandez-Carrion, E., Ivorra, B., Martínez Lopez, B., Ramos, A.M., S´anchez-Vizcaíno, J.M., Fern´andez-Carrion, ´ E., Ivorra, B., Martínez Lopez, ´ B., Ramos, A.M., Sanchez-Vizcaíno, J.M.,(2015). Implementation and Validation of an Economic Module for the Epidemiological Model Be-FAST to Predict the Costs Generated by Livestock Diseases Epidemics. Application to the Classical Swine Fever Case in Spain.
- Ganges, L., Crooke, H. R., Bohórquez, J. A., Postel, A., Sakoda, Y., Becher, P., & Ruggli, N.(2020). Classical swine fever virus: the past, present and future. *Virus research*, 289, 198151.
- McBryde, C.N., and Cole, C.G.(1936) Crystal-Violet Vaccine for the Prevention of Hog-Cholera ; Progress Report. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 89: 652-63.
- Cole, C.G., Henley, R.R., Dale, C.N., Mott, L.O., Torrey, I.P., and Zinober, M.R.(1962) History of hog cholera research in the U.S. Department of Agriculture 1884-1960, U.S. Dept. Agric. Inform. Bull. No.
- Rijn, P.A. van, Bosser, A., Wensvoort, G., and Moormann, R.J.M.(1996) Classical swine fever virus(CSFV) envelope glycoprotein E2 containing one structural antigenic unit protects pigs from lethal CSFV challenge. *Journal of General Virology* 77, no. 11: 2737-45.
- Darbyshire, J.H.(1960) A serological relationship between swine fever and mucosal disease of cattle. *Veterinary Record* 72: 331.
- Mengeling, W.L., Pirtle, E.C., and Torrey, J.P.(1963) Identification of hog cholera viral antigen by immunofluorescence. Application as a diagnostic and assay method. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 27:

249-52.

- Wensvoort, G., Terpstra, C., Boonstra, J., Bloemraad, M., and Zaane, D. van(1986) Production of monoclonal antibodies against swine fever virus and their use in laboratory diagnosis. *Veterinary Microbiology* 12, no. 2: 101-08.
- Lowings, J.P., Paton, D.J., Sands, J.J., Mia, G.M.de, and Rutili, D.(1994) Classical swine fever: genetic detection and analysis of differences between virus isolates. *Journal of General Virology* 75, no. 12: 3461-68.
- Edwards, S., Fukusho, A., Lef`evre, P.C., Lipowski, A., Pejsak, Z., Roehe, P., Westergaard, J., 2000. Classical swine fever: the global situation. *Vet. Microbiol.* 73, 103-119. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00138-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00138-3).
- Moennig, V.(2000) Introduction to classical swine fever: virus, disease and control policy. *Veterinary Microbiology* 73, no. 2-3: 93-102.
- Saatkamp, H.W., Berentsen, P.B.M., Horst, H.S.,(2000). Economic aspects of the control of classical swine fever outbreaks in the European Union. *Vet. Microbiol.* 73, 221-237. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00147-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00147-4).
- Simmonds, P., Becher, P., Bukh, J., Gould, E.A., Meyers, G., Monath, T., Muerhoff, S., Pletnev, A., Rico-Hesse, R., Smith, D.B., Stapleton, J.T.,(2017). ICTV virus taxonomy profile: flaviviridae. *J. Gen. Virol.* 98, 2-3. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000672>.
- Smith, D.B., Meyers, G., Bukh, J., Gould, E.A., Monath, T., Muerhoff, A.S., Pletnev, A., Rico-Hesse, R., Stapleton, J.T., Simmonds, P., Becher, P.,(2017). Proposed revision to the taxonomy of the genus Pestivirus, family Flaviviridae. *J. Gen. Virol.* 98, 2106-2112. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000873>.
- Becher, P., Moennig, V., Tautz, N.,(2020). Bovine viral diarrhoea, border disease, and classical swine fever viruses. Reference Module in Life Sciences. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.21233-8>.
- Firth, C., Bhat, M., Firth, M.A., Williams, S.H., Frye, M.J., Simmonds, P., Conte, J.M., Ng, J., Garcia, J., Bhuvana, N.P., Lee, B., Che, X., Quan, P.L., Ian Lipkin, W.,(2014). Detection of zoonotic pathogens and characterization of novel viruses carried by commensal *rattus norvegicus*

- in New York city. *MBio* 5. <https://doi.org/10.1128/mBio.01933-14>.
- Gao, W.-H., Lin, X.-D., Chen, Y.-M., Xie, C.-G., Tan, Z.-Z., Zhou, J.-J., Chen, S., Holmes, E. C., Zhang, Y.-Z.,(2020). Newly identified viral genomes in pangolins with fatal disease. *Virus Evol.* 6 <https://doi.org/10.1093/VE/VEAA020>.
- Jo, W.K., van Elk, C., van de Bildt, M., van Run, P., Petry, M., Jesse, S.T., Jung, K., Ludlow, M., Kuiken, T., Osterhaus, A.,(2019). An evolutionary divergent pestivirus lacking the Npro gene systemically infects a whale species. *Emerg. Microbes Infect.* 8, 1383-1392. <https://doi.org/10.1080/22221751.2019.1664940>.
- Lamp, B., Schwarz, L., Hogler, S., Riedel, C., Sinn, L., Rebel-Bauder, B., Weissenböck, H., Ladinig, A., Rümenerpf, T., 2017. Novel pestivirus species in pigs, Austria,(2015). *Emerg. Infect. Dis.* 23, 1176-1179. <https://doi.org/10.3201/eid2307.170163>.
- Wu, Z., Ren, X., Yang, L., Hu, Y., Yang, J., He, G., Zhang, J., Dong, J., Sun, L., Du, J., Liu, L., Xue, Y., Wang, J., Yang, F., Zhang, S., Jin, Q.,(2012). Virome analysis for identification of novel mammalian viruses in bat species from chinese provinces. *J. Virol.* 86, 10999-11012. <https://doi.org/10.1128/jvi.01394-12>.
- Wu, Z., Liu, B., Du, J., Zhang, J., Lu, L., Zhu, G., Han, Y., Su, H., Yang, L., Zhang, S., Liu, Q., Jin, Q.,(2018). Discovery of diverse rodent and bat pestiviruses with distinct genomic and phylogenetic characteristics in several chinese provinces. *Front. Microbiol.* 9, 2562. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02562>.
- Kirkland, P.D., Frost, M.J., Finlaison, D.S., King, K.R., Ridpath, J.F., Gu, X.,(2007). Identification of a novel virus in pigs–Bungowannah virus: a possible new species of pestivirus. *Virus Res.* 129, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2007.05.002>.
- Cagatay, G.N., Antos, A., Meyer, D., Maistrelli, C., Keuling, O., Becher, P., Postel, A.,(2018). Frequent infection of wild boar with atypical porcine pestivirus(APPV). *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 1087-1093. <https://doi.org/10.1111/tbed.12854>.
- Postel, A., Austermann-Busch, S., Petrov, A., Moennig, V., Becher, P.,(2018). Epidemiology, diagnosis and control of classical swine fever: recent developments and future challenges. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 248-

261. [https://doi.org/ 10.1111/tbed.12676](https://doi.org/10.1111/tbed.12676).
- Vanderhallen, H., Mittelhozer, C., Hofmann, M.A., and Koenen, F.(1999) Classical swine fever virus is genetically stable in vitro and in vivo. *Archives of Virology* 144, no. 9: 1669-77.
- Edwards, S., Moennig, V., and Wensvoort, G.(1991) The development of an international reference panel of monoclonal antibodies for the differentiation of hog cholera virus from other pestiviruses. *Veterinary Microbiology* 29, no. 2: 101-08.
- Kosmidou, A., Ahl, R., Thiel, H.J., and Weiland, E.(1995) Differentiation of classical swine fever virus(CSFV) strains using monoclonal antibodies against structural glycoproteins. *Veterinary Microbiology* 47, no. 1/2: 111-18.
- Garrido Haro, A.D., Barrera Valle, M., Acosta, A., Flores, J.,(2018). Phylodynamics of classical swine fever virus with emphasis on Ecuadorian strains. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 782-790. <https://doi.org/10.1111/tbed.12803>.
- Postel, A., Schmeiser, S., Bernau, J., Meindl-Boehmer, A., Pridotkas, G., Dirbakova, Z., Mojzis, M., Becher, P.,(2012). Improved strategy for phylogenetic analysis of classical swine fever virus based on full-length E2 encoding sequences. *Vet. Res.* 43, 50. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-43-50>.
- Postel, A., Schmeiser, S., Perera, C.L., P´erez Rodríguez, L.J., Frías-Lepoureau, M.T., Becher, P.,(2013b). Classical swine fever virus isolates from Cuba form a new subgenotype 1.4. *Vet. Microbiol.* 161, 334-338. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.07.045>
- Silva, M.N.F., Silva, D.M.F., Leite, A.S., Gomes, A.L.V., Freitas, A.C., Pinheiro-Junior, J. W., Castro, R.S., Jesus, A.L.S.,(2017). Identification and genetic characterization of classical swine fever virus isolates in Brazil: a new subgenotype. *Arch. Virol.* 162, 817-822. <https://doi.org/10.1007/s00705-016-3145-8>.
- Rios, L., Núñez, J.I., Díaz de Arce, H., Ganges, L., P´erez, L.J.,(2018). Revisiting the genetic diversity of classical swine fever virus: a proposal for new genotyping and subgenotyping schemes of classification. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 963-971. <https://doi.org/10.1111/tbed.12909>.

- Lowings, P., Ibata, G., Needham, J., Paton, D.,(1996). Classical swine fever virus diversity and evolution. *J. Gen. Virol.* 77, 1311-1321. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-77-6-1311>.
- Paton, D.J., McGoldrick, A., Greiser-Wilke, I., Parchariyanon, S., Song, J.Y., Liou, P.P., Stadejek, T., Lowings, J.P., Bjorklund, " H., Bel'ak, S.,(2000). Genetic typing of classical swine fever virus. *Vet. Microbiol.* 73, 137-157. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00141-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00141-3).
- Vil'cek, S., Stadejek, T., Ballagi-Pord'any, A., Lowings, J.P., Paton, D.J., Bel'ak, S.,(1996). Genetic variability of classical swine fever virus. *Virus Res.* 43, 137-147. [https://doi.org/10.1016/0168-1702\(96\)01326-3](https://doi.org/10.1016/0168-1702(96)01326-3).
- Postel, A., Schmeiser, S., Bernau, J., Meindl-Boehmer, A., Pridotkas, G., Dirbakova, Z., Mojzis, M., Becher, P.,(2012). Improved strategy for phylogenetic analysis of classical swine fever virus based on full-length E2 encoding sequences. *Vet. Res.* 43, 50. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-43-50>.
- Fahnøe, U., Pedersen, A.G., Risager, P.C., Nielsen, J., Belsham, G.J., Hoper, D., Beer, M., Rasmussen, T.B.,(2014). Rescue of the highly virulent classical swine fever virus strain "Koslov" from cloned cDNA and first insights into genome variations relevant for virulence. *Virology* 468, 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2014.08.021>.
- Jiang, D.L., Gong, W.J., Li, R.C., Liu, G.H., Hu, Y.F., Ge, M., Wang, S.Q., Yu, X.L., Tu, C.,(2013). Phylogenetic analysis using E2 gene of classical swine fever virus reveals a new subgenotype in China. *Infect. Genet. Evol.* 17, 231-238. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2013.04.004>.
- Topfer, A., Hoper, D., Blome, S., Beer, M., Beerenwinkel, N., Ruggli, N., Leifer, I.,(2013). Sequencing approach to analyze the role of quasispecies for classical swine fever. *Virology* 438, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2012.11.020>.
- Zhang, H., Leng, C., Feng, L., Zhai, H., Chen, J., Liu, C., Bai, Y., Ye, C., Peng, J., An, T., Kan, Y., Cai, X., Tian, Z., Tong, G.,(2015a). A new subgenotype 2.1D isolates of classical swine fever virus in China, 2014. *Infect. Genet. Evol.* 34, 94-105. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2015.05.031>.

- Zhang, X., Jing, J., Li, W., Liu, K., Shi, B., Xu, Q., Ma, Z., Zhou, B., Chen, P.,(2015b). Porcine Mx1 fused to HIV Tat protein transduction domain(PTD) inhibits classical swine fever virus infection in vitro and in vivo. BMC Vet. Res. 11 <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0577-4>.
- Snowdon, W.A., and French, E.L.(1968) The bovine mucosal disease-swine fever virus complex in pigs. Australian Veterinary Journal 44: 179-84.
- Doyle, L.G., and Heuschele, W.P.(1983) Bovine viral diarrhoea virus infection in captive exotic ruminants. Journal of the American Veterinary Medical Association 183, no. 11: 1257-59.
- Dahle, J., Liess, B., and Frey, H.R.(1987) Interspecies transmission of pestivirus: experimental infection of swine with bovine diarrhoea virus and of cattle with swine fever virus. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift(German Veterinarians weekly magazine) 94, no. 10: 590-94.
- Moennig, V., and Greiser-Wilke, I.(2008) "Classical Swine Fever Virus." In Encyclopedia of Virology, edited by Mahy, B.W.J. and van Regenmortel, M.H.V. , 525-32. Oxford: Academic Press.
- Laevens, H., Koenen, F., Deluyker, H., and Kruif, A.de(1999) Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the disease and antibody response. Veterinary Record 145, no. 9: 243-48.
- Depner, K.R., Bauer, T., and Liess, B.(1992) Thermal and pH stability of pestiviruses. OIE Revue Scientifique et Technique 11, no. 3: 885-93.
- Van Oirschot, J. T.(2004) Infectious diseases of livestock Edited by Coetzer, J. A. W and C., Tustin R.
- Terpstra, C.(1991) Hog cholera: An update of present knowledge. British Veterinary Journal 147, no. 5: 397-406.
- Edgar, G., Hart, L., and Hayston, J.T.(1949) Studies on the viability of the virus of swine fever. International Veterinary Congress: 387-91.
- Birch, R.R(1917) Hog Cholera transmission through infected pork. American Veterinary Journal 51: 303.
- Doyle, T.M.(1933) The viability of the virus of swine fever in bone marrow

- muscle and skin of preserved carcasses. *Journal of Comparative Pathology* 46: 25.
- Stegeman, A., Elbers, A., De Smit, H., Moser, H., Smak, J., and Pluimers, F.(2000a) The 1997-1998 epidemic of classical swine fever in the Netherlands. *Veterinary Microbiology* 73, no. 2-3: 183-96.
- Stegeman, A., Elbers, A.R.W., Nes, A.V, Smak, J.A., and Verheijden, J.H.M.(2000b) Transmission of classical swine fever virus by artificial insemination during the 1997-1998 epidemic in the Netherlands: a descriptive epidemiological study. *The Veterinary quarterly* 22, no. 4: 228-33.
- Albina, E., Mesplède, A., Chenut, G., Le Potier, M.F., Bourbao, G., Le Gal, S., and Leforban, Y.(2000) A serological survey on classical swine fever(CSF), Aujeszky's disease(AD) and porcine reproductive and respiratory syndrome(PRRS) virus infections in French wild boars from 1991 to 1998. *Veterinary Microbiology* 77, no. 1-2: 43-57.
- Pol, F., Rossi, S., Mesplede, A., Kuntz-Simon, G., and Potier, M. F. le(2008) Two outbreaks of classical swine fever in wild boar in France. *Veterinary Record* 162, no. 25: 811-16.
- Roic, B., Cajavec, S., Tonicic, J., Lipej, Z., Madic, J., Jemersic, L., Mihaljevic, Z., Lojkic, M., and Cac, Z.(2006) "A serological survey of classical swine fever virus in wild boar(*Sus scrofa*) from Croatia." Paper presented at the "Game and Ecology". Proceedings of the 1st International Symposium, Brijuni Islands, Croatia, 10-13 October 2005.
- Zupancic, Z., Jukic, B., Lojkic, M., Cac, Z., Jemersic, L., and Staresina, V.(2002) Prevalence of antibodies to classical swine fever, Aujeszky's disease, porcine reproductive and respiratory syndrome, and bovine viral diarrhoea viruses in wild boars in Croatia. *Journal of Veterinary Medicine. Series B* 49, no. 5: 253-56.
- Schnyder, M., Stark, K. D. C., Vanzetti, T., Salman, M. D., Thur, B., and Schleiss, W.(2002) Epidemiology and control of an outbreak of classical swine fever in wild boar in Switzerland. *Veterinary Record* 150, no. 4: 102-09.

- Oslage, U., Dahle, J., Muller, T., Kramer, M., Beier, D., and Liess, B.(1994) Antibody prevalence of swine fever, Aujeszky and porcine reproductive and respiratory syndrome viruses in wild pigs in the Federal States of Sachsen-Anhalt and Brandenburg. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 101, no. 1: 33-38.
- de Smit, A.J., Bouma, A., Kluijver, E.P. de, Terpstra, C., and Moormann, R.J.M.(2000a) Prevention of transplacental transmission of moderate-virulent classical swine fever virus after single or double vaccination with an E2 subunit vaccine. *Veterinary Quarterly* 22, no. 3: 150-53.
- Belak, K., Koenen, F., Vanderhallen, H., Mittelholzer, C., Feliziani, F., De Mia, G.M., Bel'ak, S., 2008. Comparative studies on the pathogenicity and tissue distribution of three virulence variants of classical swine fever virus, two field isolates and one vaccine strain, with special regard to immunohistochemical investigations. *Acta Vet. Scand.* 50, 34. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-34>.
- Borca, M.V., Gudmundsdottir, I., Fernandez-Sainz, I.J., Holinka, L.G., Risatti, G.R.,(2008). Patterns of cellular gene expression in swine macrophages infected with highly virulent classical swine fever virus strain Brescia. *Virus Res.* 138, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2008.08.009>.
- Cao, Z., Zheng, M., Lv, H., Guo, K., Zhang, Y.,(2018). Tissue expression of Toll-like receptors 2, 3, 4 and 7 in swine in response to the Shimen strain of classical swine fever virus. *Mol. Med. Rep.* 17, 7122-7130. <https://doi.org/10.3892/mmr.2018.8734>.
- Ganges, L., Núñez, J.I., Sobrino, F., Borrego, B., Fern'andez-Borges, N., FríasLepoureau,M.T., Rodríguez, F.,(2008). Recent advances in the development of recombinant vaccines against classical swine fever virus: cellular responses also play a role in protection. *Vet. J.* <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.01.030>.
- Trautwein, G.,(1988). Pathology and pathogenesis of the disease. In: Liess, B.(Ed.), *Classical Swine Fever and Related Infections*. Martinus Nijhoff Publishing, Boston, MA., USA, pp. 27-54. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-2083-8_2.

- von Rosen, T., Lohse, L., Nielsen, J., Uttenthal, Å.,(2013v). Classical swine fever virus infection modulates serum levels of INF- α , IL-8 and TNF- α in 6-month-old pigs. *Res. Vet. Sci.* 95, 1262-1267. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.09.011>.
- Bulu, P. M.(2011). The epidemiology of classical swine fever in West Timor, Indonesia(Doctoral dissertation, Murdoch University).
- Van Oirschot, J.T.(1999) Classical Swine Fever(Hog cholera). Edited by Straw, B.E., Sylvie, D' Allaire, Mangeling, W. L. and Taylor., D.J., *Diseases of Swine*,. Iowa.
- Moennig, V.(1990) Pestiviruses: a review. *Veterinary Microbiology* 23, no. 1-4: 35-54.
- Karsten, S., Rave, G., & Krieter, J.(2005). Monte Carlo simulation of classical swine fever epidemics and control: I. General concepts and description of the model. *Veterinary Microbiology*, 108(3-4), 187-198.
- Plan, Australian Veterinary Emergency.(2012). "Disease Strategy Classical Swine Fever."
- Elbers, A.R.W., Stegeman, A., Moser, H., Ekker, H.M., Smak, J.A., and Pluimers, F.H.(1999) The classical swine fever epidemic 1997-1998 in the Netherlands: descriptive epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine* 42, no. 3-4: 157-84.
- Risatti, G.R., Holinka, L.G., Lu, Z., Kutish, G.F., Tulman, E.R., French, R.A., Sur, J.H., Rock, D.L., and Borca, M.V.(2005) Mutation of E1 glycoprotein of classical swine fever virus affects viral virulence in swine. *Virology* 343, no. 1: 116-27.
- Weesendorp, E., Landman, W.J.M., Stegeman, A., and Loeffen, W.L.A.(2008) Detection and quantification of classical swine fever virus in air samples originating from infected pigs and experimentally produced aerosols. *Veterinary Microbiology* 127, no. 1-2: 50-62.
- Commission Decision of 1 February 2002 approving a Diagnostic Manual establishing diagnostic procedures, sampling methods and criteria for evaluation of the laboratory tests for the confirmation of classical swine fever(notified under document number C(2002) 381)(Text with EEA relevance)(2002/106/EC)

- Commission Implementing Regulation(EU) 2021/934 of 9 June 2021 laying down special control measures for classical swine fever(Text with EEA relevance)
- Guidelines for classification of phases and types of a classical swine fever outbreak and response. <https://www.cfsph.iastate.edu/pdf/phases-and-types-of-a-csf-outbreak>.
- Ito, S., Jurado, C., Bosch, J., Ito, M., Sánchez-Vizcaíno, J. M., Isoda, N., & Sakoda, Y.(2019). Role of wild boar in the spread of classical swine fever in Japan. *Pathogens*, 8(4), 206.
- Isoda, N., Baba, K., Ito, S., Ito, M., Sakoda, Y., & Makita, K.(2020). Dynamics of classical swine fever spread in wild boar in 2018-2019, Japan. *Pathogens*, 9(2), 119.
- Hsu, C. H., Chang, C. Y., Otake, S., Molitor, T. W., & Perez, A.(2024). Strategies for Transboundary Swine Disease Management in Asian Islands: Foot and Mouth Disease, Classical Swine Fever, and African Swine Fever in Taiwan, Japan, and the Philippines. *Veterinary Sciences*, 11(3), 130.
- Choe, S., Kim, J. H., Kim, K. S., Song, S., Cha, R. M., Kang, W.C., An, D. J.(2019). Adverse effects of classical swine fever virus LOM vaccine and Jeju LOM strains in pregnant sows and specific pathogen-free pigs. *Pathogens*, 9(1), 18.
- Choe, S., Kim, K. S., Shin, J., Song, S., Park, G. N., Cha, R. M., An, D.J.(2021). Comparative Analysis of the Productivity and Immunogenicity of an Attenuated Classical Swine Fever Vaccine(LOM) and an Attenuated Live Marker Classical Swine Fever Vaccine(Flc-LOM-BERns) from Laboratory to Pig Farm. *Vaccines*, 9(4), 381.
- Chapter 3.9.3. Classical swine fever(Infection with classical swine fever virus) https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.09.03_CSF.pdf
- Hoffmann, B., Beer, M., Schelp, C., Schirrneier, H., & Depner, K.(2005). Validation of a real-time RT-PCR assay for sensitive and specific detection of classical swine fever. *Journal of virological methods*,

130(1-2), 36-44.

- McGoldrick, A., Lowings, J. P., Ibata, G., Sands, J. J., Belak, S., & Paton, D. J.(1998). A novel approach to the detection of classical swine fever virus by RT-PCR with a fluorogenic probe(TaqMan). *Journal of virological methods*, 72(2), 125-135.
- Paton, D. J., McGoldrick, A., Belak, S., Mittelholzer, C., Koenen, F., Vanderhallen, H., Thuer, B.(2000a). Classical swine fever virus: a ring test to evaluate RT-PCR detection methods. *Veterinary microbiology*, 73(2-3), 159-174.
- Risatti, G., Holinka, L., Lu, Z., Kutish, G., Callahan, J. D., Nelson, W. M., Borca, M. V.(2005). Diagnostic evaluation of a real-time reverse transcriptase PCR assay for detection of classical swine fever virus. *Journal of clinical microbiology*, 43(1), 468-471.
- Liu, L., Xia, H., Everett, H., Sosan, O., Crooke, H., Meindl-Böhmer, A., Widén, F.(2011). A generic real-time TaqMan assay for specific detection of lapinized Chinese vaccines against classical swine fever. *Journal of virological methods*, 175(2), 170-174.
- Zhao, J. J., Cheng, D., Li, N., Sun, Y., Shi, Z., Zhu, Q. H., Qiu, H. J.(2008). Evaluation of a multiplex real-time RT-PCR for quantitative and differential detection of wild-type viruses and C-strain vaccine of Classical swine fever virus. *Veterinary microbiology*, 126(1-3), 1-10.
- Paton, D. J., McGoldrick, A., Greiser-Wilke, I., Parchariyanon, S., Song, J. Y., Liou, P. P., Belak, S.(2000b). Genetic typing of classical swine fever virus. *Veterinary microbiology*, 73(2-3), 137-157.
- Postel, A., Schmeiser, S., Zimmermann, B., Becher, P.(2016). The European classical swine fever virus database: blueprint for a pathogen-specific sequence database with integrated sequence analysis tools. *Viruses*, 8(11), 302.
- Becher, P., Ramirez, R. A., Orlich, M., Rosales, S. C., König, M., Schweizer, M., Thiel, H. J.(2003). Genetic and antigenic characterization of novel pestivirus genotypes: implications for classification. *Virology*, 311(1), 96-104.

- Postel, A., Schmeiser, S., Bernau, J., Meindl-Boehmer, A., Pridotkas, G., Dirbakova, Z., Becher, P.(2012). Improved strategy for phylogenetic analysis of classical swine fever virus based on full-length E2 encoding sequences. *Veterinary research*, 43, 1-15.
- Bouma, A., Stegeman, J. A., Engel, B., De Kluijver, E. P., Elbers, A. R. W., De Jong, M. C. M.(2001). Evaluation of diagnostic tests for the detection of classical swine fever in the field without a gold standard. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 13(5), 383-388.
- Ogawa, N., Nakagawa, H., Yamamoto, H., Sawada, M., Hanaki, T., Sazawa, H.(1973). Viral detection in pigs inoculated with the GPE-strain of attenuated swine fever virus.
- Edwards, S., Moennig, V., Wensvoort, G.(1991). The development of an international reference panel of monoclonal antibodies for the differentiation of hog cholera virus from other pestiviruses. *Veterinary Microbiology*, 29(2), 101-108.
- Wensvoort, G., Terpstra, C., & De Kluyver, E. P.(1989). Characterization of porcine and some ruminant pestiviruses by cross-neutralization. *Veterinary Microbiology*, 20(4), 291-306.
- Pannhorst, K., Fröhlich, A., Staubach, C., Meyer, D., Blome, S., Becher, P.(2015). Evaluation of an Erns-based enzyme-linked immunosorbent assay to distinguish classical swine fever virus-infected pigs from pigs vaccinated with CP7_E2alf. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27(4), 449-460.
- Meyer, D., Fritsche, S., Luo, Y., Engemann, C., Blome, S., Beyerbach, M., Postel, A.(2017). The double-antigen ELISA concept for early detection of Erns-specific classical swine fever virus antibodies and application as an accompanying test for differentiation of infected from marker vaccinated animals. *Transboundary and emerging diseases*, 64(6), 2013-2022.
- European Food Safety Authority(EFSA).(2008). Annex to The EFSA Journal, 932, 1-18, and 933, 1-16.