

럼피스킨병(LSD) 발생농가 SOP

청소·세척·소독·방제 8단계(C&D+P) 표준 절차

— FAO, WOAH, USDA-APHIS의 One Health 기반
가축방역·위생관리 원칙을 반영한 현장 실무지침서



KBHCC

주관연구책임자: 한국방역위생센터 대표: 유 종철

협력기관:(사)한국가축방역위생관리협회
연구자:배동렬, 송수진, 임정화, 천정환,
진남섭, 김유승, 이경자



(사)한국가축방역위생관리협회
KOREAN ASSOCIATION FOR LIVESTOCK BIOSECURITY AND PUBLIC HYGIENE MANAGEMENT



왜 8단계인가? — LSD의 핵심 특성

LSD 전파의 핵심

럼피스킨병은 **흡혈곤충(모기·파리·흡혈파리류)**이 매개하는 바이러스성 질병이다.
단순 청소·소독만으로는 재발 차단이 불충분하다.



1. 예비조사 (Pre-Investigation)

농장 현황 파악 및 방역 계획 수립



3. 청소 (Cleaning)

유기물·분뇨·갈짚 완전 제거



5. 소독 (Disinfection)

병원체 불활성화 $\geq 99.9\%$



7. 검증 (Verification)

ATP·바이러스 검사로 효과 확인

8단계 체계의 근거

기존 C&D 7단계에 **Vector Control(IPM)**을 독립 단계로 삽입하여 8단계 체계로 운영한다. 흡혈곤충 개체수 관리 없이는 재입식 후 재발 위험이 상존한다.



2. 현장조사 (Field Survey)

GIS·기초계측·위험도 등급화



4. 세척 (Washing)

고압세척으로 잔류 오염물 제거



6. 방제 (Vector Control/IPM)

흡혈곤충 개체수 관리



8. 재입식 승인 (Restocking Approval)

방역당국 최종 승인 후 재입식

각 단계는 이전 단계 완료 후에만 진행하는 **단계 게이트(Stage Gate)** 방식으로 운영한다.

조사 단계 — 예비조사(Pre-Investigation)

예비조사는 현장 투입 전 "작업 성공조건"을 만드는 단계다. 법정 방역조치 준수, 오염확산 방지 동선 설계, 장비·약품·인력·폐수처리 준비를 완료하여 이후 단계가 중단 없이 연속 수행되도록 한다. LSD 특성상 예비단계에서부터 벡터 발생원(고임수·퇴비·초지·수풀·배수 불량) 통제 계획을 동시에 확정한다.

1

행정·지휘체계

지자체·농장·방역업체 24시간 연락체계 확정

2

작업 범위·일정

Work boundary 지도화, 기상조건 고려 일정 조정

3

장비·약품·PPE

세척·소독·방제 장비 및 폐수처리 자재 반입 목록 확정

4

민감시설 보호

양봉장·유기농 농지·주거지 인접 시 드리프트 방지 계획 확정



예비조사 — 방역 구역 설정 및 종료 판정

● 오염구역 (Dirty Zone)

감염·의심 개체 존재 축사, 분뇨 적치, 퇴비사, 집수정 주변. 작업 후 Buffer에서 1차 탈오염 완료 후 Clean 이동 가능.

● 완충구역 (Buffer Zone)

장비 세척·분무 소독, PPE 탈의/교체, 폐기물 임시보관, 손·장화 소독 수행 구역.

● 청정구역 (Clean Zone)

방역 완료 장비 보관, PPE 착의/보급, 작업자 휴식 및 기록 작성. 오염장비 반입 금지.

예비단계 종료는 선언이 아니라 **6개 조건 충족**으로 판정한다:

- ① 구역 표지+동선+금지행위 설정
- ② PPE 착탈의 교육 완료
- ③ 폐수 차단 계획 문서화
- ④ 투입자원 수량 확인
- ⑤ 민감시설 보호 계획 포함
- ⑥ 조사단계용 기록지 준비.



조사 단계 — 온라인(GIS) 및 현장조사

온라인(GIS) 사전조사

조사 반경 기본 2km. 5개 필수 요소를 텍스트가 아닌 거리(m)·방향·위험요인으로 기록한다.

- 하천·용수로: 정체수 여부 구분(모기 유충 위험 상향)
- 민감지역: 양봉장·유기농·학교·주거지 완충거리 검토
- 토지피복: 초지·수풀 밀도(고/중/저) 구분
- 지형경사: 침수우려지·배수방향·집수정 위치 확인
- 접근성: 대형차량 진입 가능성 확인

오프라인 현장조사 (Walk-down Survey)

출입은 Clean → Buffer → Dirty 순.
"있다/없다"가 아니라 어디에/얼마나/왜 위험한지까지 기록한다.

- 진입로·출입구: 출입통제선·세류조 위치 확인
- 배수·집수: 고임수 확인 시 유충 방제 우선 대상 표시
- 전력·설비: 고압세척기·연무기 전력 및 방수처리 확인
- 시설·구획: Dirty/Buffer/Clean 구역 실제 작동 가능 여부
- 민감요소: 인근 하천·양봉·수산시설 기록

☐ 조사 단계 산출물은 단순 점검표가 아니라 **C&D+Vector Control 실행계획서**(8단계 일정표 포함), 기초계측 기록지(ATP/pH/경도/사진), 위험도 등급표, 작업 동선도가 완성되어야 종료된다.

기초계측 및 위험도 등급화

기초계측 (Baseline Data)

ATP(청결도)

세척 전 5지점 이상 측정, 루미노미터 사용. 세척 후 재측정으로 개선율 평가.

pH / 경도

소독제 효력 영향 확인. 경도 $\leq 120\text{ppm}$ 기준. 테스트 스트립 사용.

사진기록

Before 5컷 이상: 출입구, 집수정/고임수, 축사 내부, 퇴비/분뇨, 외벽/수풀.

매개체 포집

CO2 트랩·끈끈이 트랩으로 성충 포획수, 디퍼로 모기 유충수 기록.

위험도 등급화 (Risk Rating)

저위험 (5-7점)

표준 C&D + 기본 성충 모니터링(트랩 설치)

중위험 (8-11점)

고임수 제거·유충 방제 병행, 성충 방제 최소 2회

고위험 (12-15점)

외곽까지 방제 확대, 유충원 제거 필수 조치 격상, 방제 방식 조정

평가 항목: 배수·경사, 집수·차수, 전력·방수, 민감지역 거리, 지원·장비, 모기/흡혈파리 유충 서식처, 성충 포획수 등 11개 항목.



2-3단계

청소 · 세척 단계 — 물리적 오염 제거

소독·방제 이전에 수행되는 핵심 공정. 유기물은 소독제의 유효농도 및 접촉시간을 무력화한다. 목표: ① 유기물 완전 제거(Visible clean) ② 세척·소독 가능한 표면 상태 확보(Ready-to-wash). 운영 원칙: "청소가 끝나지 않으면 세척·소독으로 넘어가지 않는다."

1

사전준비

전원차단·방수처리, 배수·저류조 점검, PPE 착용, 구역 설정

2

건식청소

포크레인으로 분뇨·깔짚 제거,
사료잔여물 제거, 제초작업, 바닥 건조

3

습식청소

저압(15-20bar) 1차 → 고압(50-70bar) 2차,
세정제 적용, 헹굼·배수

4

검증

ATP \leq 500 RLU, pH 6.5-8.0 기록, 육안 잔류물 없음 확인

청소 · 세척 세부 절차 및 폐기물 처리

건식청소 핵심 포인트

LSD 벡터인 침파리류는 분뇨·깔짚·부식된 퇴비에 산란하므로 청소 단계에서 완전 제거해야 방제 효과를 극대화할 수 있다.

- 포크레인/스키드로더로 대형 유기물 우선 제거
- 빗자루·송풍기로 사료잔여물·미세먼지 제거
- 농장 경계선·배수로 주변 제초작업(성충 휴식처 제거)
- 송풍기·환기팬으로 바닥·벽면 건조 확보

습식청소 순서 원칙

압력이 아니라 순서가 성패: 저압으로 적시고 → 고압으로 제거(벽→바닥, 안쪽→바깥쪽) → 세정제 → 헹굼. 헹굼 불량은 소독 실패 원인이 된다.

폐기물 처리 원칙

"밀폐·차단·기록"이 최우선. 세척수·슬러지의 외부 유출0

- 분뇨·깔짚: 밀폐 보관 후 지정 장소 이송, 재활용 금지
- 세척수: 저류조 저장 → 중화 후 수질기준 준수 방류
- 오염토양: 굴착 후 폐기물 분류 처리

장비·기구 세척

- 청소도구: 브러시 세척 → 헹굼 → 자연건조
- 장화·PPE: 침적 10분 → 헹굼 → 통풍건조
- 분무기/연무기: 내부 헹굼으로 잔류약제 제거

소독 단계 — 병원체 불활성화

LSDV는 외피 있는 바이러스로 염소계·알칼리제·산성제·알데히드계·4급암모늄제 등 대부분의 소독제에 비교적 쉽게 사멸된다. 목표: 병원체 불활성화 $\geq 99.9\%$. 원칙: 청소/세척 후 완전 건조 상태에서 실시(상→하 / 청정→오염구역 순).

분류	성분명	주요 적용대상	사용농도	접촉시간	주요 특징
알칼리제	탄산소다/가성소다	시설·기구·축사 바닥	2-4%	≥ 10 분	대규모 소독 적합, 유기물 환경 가능. 가성소다는 금속 부식 강함
산성제	구연산	축사·기구·의복	2%	≥ 30 분	인체·피복 안전. 세정제 병용 시 효과 상승
염소계 산화제	차아염소산나트륨/칼슘축사시설	차량·세륜조	0.175% (1:50 ~1:100)	≥ 30 분	20°C 이상 불안정, 유기물 존재 시 효과 급감, 금속 부식
4급암모늄제	염화벤잘코늄 등	장비·기구·장화소독조	0.05-0.5%	≥ 10 분	금속 부식 거의 없음. 공간 살포 시 호흡 독성 주의
알데히드계	글루타알데히드	비다공성 표면	0.5-2%	20-30분	인체 독성, PPE·환기 필수. 유기물 제거 후 사용

소독 절차 및 시설별 적용 방법

소독 절차

1 LSD 비발생 축사 우선 소독

비어 있는 우방부터 청소·세척·소독 후 인접 우방 가축을 순차 이송 처리

2 축사 내부: 천장→벽면→바닥 순

발판·차량소독조는 장화·차바퀴가 충분히 잠길 깊이 유지. 알칼리제 또는 4급암모늄제 사용

3 외부·주변 환경 병행 소독

농기계·장비·주변 시설, 습지·초지·오염 가능 구역. 잡초 많을 경우 제초 후 소독

주요 주의사항

- 다공성 재질(콘크리트·고무·목재)은 접촉시간을 늘리고 2회 이상 분무·포화 처리한다. 금속 부식성 소독제(차아염소산계·가성소다)는 소독 후 깨끗이 세척해야 한다. 소독제별 유효지속시간 경과 후 잔여 소독제를 깨끗한 물로 제거한다.

흙 바닥 처리

소독 후 뒤집고 다시 충분히 젖도록 소독수를 재살포한다.

전기시설

필요 시 포름알데히드 가스 훈증소독 적용 가능.

방제 단계 — Vector Control (IPM)

LSD는 모기·파리·진드기 등 흡혈해충의 기계적 전파가 핵심이다. 비행해충 특성상 살충제 대량 살포만으로는 효과가 제한되며, 친환경·젓소 농가는 살충제 사용이 제한된다. 따라서 물리적 방제(성충·유충)와 화학적 방제를 통합하여 실시해야 한다. 재입식 이후에도 정기 방제로 매개체 개체수 증가를 억제하는 것이 중요하다.



CO₂ 모기 유인 트랩

축산농가 울타리 외곽에 설치. 실시간 포획수 전송 기능 장비 권장. 이동형 사용으로 현장 상황에 따라 위치 조정.



흡혈파리류 유인 트랩

시각적 효과+유인제로 침파리·소등애·먹파리 포획. 축사 내부 또는 외곽 침입 경로상에 설치.



끈끈이 트랩

저렴하고 폭넓게 사용 가능. 대량 설치하되 유인 트랩과 병행 사용해야 효과 극대화.



모기 기피등 + 방충망

축사 내부 조명을 기피등으로 대체. 폐쇄형 우사 출입구·환기구에 방충망(미세망 0.8mm) 설치.



방제 단계 — 유충 방제 및 화학적 방제

모기 유충 방제

서식처 제거(물리적)와 유충 제거(화학적)를 병행한다.

- 서식처 제거: 물웅덩이 메우기, 배수로 정비, 페타이어·방치 물통 폐기
- 유충 제거: 디퍼(400ml)로 유충 채집·밀도 측정 후 **BTI제** 또는 **IGR제** 투여

※ BTI제: 수생생물 영향 없음, 24시간 후 90% 이상 치사, 잔류효과 짧아 반복 투약 필요

※ IGR제: 수생생물 없는 곳에만 사용, 3~4일 후 치사, 최대 1개월 약효 유지

흡혈파리류 유충 방제

침파리는 축분·퇴비·사료찌꺼기에 산란. 청소·세척 단계에서 서식처를 물리적으로 완전 제거하는 것이 핵심.

화학적 성충 방제

불특정 공간 대량 살포보다 성충이 식별된 장소(우사 벽면·인접 풀숲 등 휴식 장소)에 부분적으로 살포한다. 인가된 살충제 사용 시 축체 접촉/비접촉 구분 및 휴약기간 준수. 축사·외벽·천정 등 흡혈곤충 휴식 장소에 잔류분무를 실시하면 일정 기간 성충 방제 효과를 거둘 수 있다.

진드기 방제

국내 대부분 농가는 방목을 하지 않아 진드기 감염이 적다. 축사 주변 풀숲 주기적 제초작업으로 서식지 제거. 피레스로이드계·카바메이트계 살충제 사용 가능하나 젖소·유기인증 농가는 각별히 주의.

흡혈 곤충별 특성 및 방제 전략

구분	모기	침파리	소등에/말파리	등에모기	먹파리	위협도
활동시간	야간(18-06시), 새벽·일몰↑	주간(07-18시), 20-30°C	주간, 25-32°C, 습도↑	해질무렵·야간(18-22시)	주간(오전·이른오후), 흐린날↑	—
서식지	고인물·타이어·고무통	퇴비·우분·사료찌꺼기	습지·늪·대동물 인접	습지·우분·분뇨저장조	계곡/하천/수로(유속↑)	—
유충방제	BTI/BS + 고인물 제거	IGR + 유기물 제거	환경관리 중심	환경관리 중심	수계관리 중심	—
성충방제	CO ₂ 유인트랩 +ULV+IRS	NZI+IRS+Mist	NZI/H-trap+IRS	IRS+팬+NZI 보조	IRS/ULV 보조	—
발생 peak	6-10월	6-10월	7-9월	7-10월	5-9월	매우 높음~중

모기와 침파리는 위협도 매우 높음으로 분류되며, 방제 핵심은 각각 고인물 제거+모니터링, 유충 서식처 제거다.

검증 단계 — 소독 및 방제 효과 검증

소독 효과 검증

소독제별 유효시간 경과 후 깨끗한 물로 소독제를 제거한 뒤 검증한다.

ATP 측정

지점별 기준값 이하 여부 확인. 루미노미터 사용. 소독 전후 값 비교.

PCR 검사

표면 도말배양 또는 PCR 검사 결과 음성 확인.

사진 증거

Before/After 사진 업로드 및 기록 보관.

매개체 방제 효과 검증

성충 방제 기준

조사단계 대비 약 50% 감소 시 방제 완료 판단. CO₂ 유인 트랩·유인트랩·끈끈이 트랩 포함 수 비교.

유충 방제 기준

디퍼 평균 유충수 '0'을 목표. 서식처 제거 상태 육안 점검. 재발생 방지 지속 관리.

물리적 방제장비 설치

CO₂ 모기 트랩, 흡혈파리 유인트랩, 모기 기피등, 방충망 설치 상태 (또는 계획) 포함하여 판단.



LSD 8단계 표준 요약표

단계	단계명	핵심 목표	주요 수행내용	합격 기준
①	건식청소	유기물 제거로 방제·소독 효율 확보	분뇨·깔짚·사료잔사·먼지 제거, 방충 커튼·그늘막 오염물 제거/교체	육안: 잔류 유기물 "0", 폐기물 밀폐
②	습식세척	벽·바닥·기구 오염 제거	저압 1차(비산 방지) → 고압 2차(벽→바닥), 세정제 접촉(20-30분)	ATP 사전/사후 기록, 표면 오염도 감소
③	헹굼	세정제 잔류 제거	청수로 충분히 헹굼, 배수로·집수정 유출 통제	거품/세정제 잔류 없음
④	1차건조	표면 건조로 소독 효과 확보	자연건조 ≥12h 또는 송풍, 고임수 제거·배수 정상화	바닥·벽면 물기 없음
⑤	소독	병원체 불활성화	허가 소독제 분무(내부+외부), 장비·도구 별도 소독	표면 전체 습윤(누락 없음)
⑥	접촉시간	불활성화 완결	라벨 기준 접촉시간 확보(최소 10-30분), 필요 시 재분사	지정 접촉시간 충족(기록)
⑦	방제(Vector Control)	흡혈곤충 밀도 저감(핵심)	성충 방제 + 유충 서식지 제거 + 구조개선(방충망)	트랩 지표 감소, 고인물 제거 완료
⑧	최종건조·검증	재입식(청정복귀) 판단	최종건조, 트랩·모니터링, 시설점검, 기록정리	벡터 밀도 기준 충족 + 점검표 적합

현장 간편 매뉴얼 — 핵심 요약

- LSD는 절지동물 매개 중심이며, 벡터 방제가 SOP의 핵심이다. 소독은 보조적 역할이며, 바이러스 직접 사멸보다 **벡터 서식지 제거가 더 효과적이고 확실**하다.

청소·세척 핵심

- 외부 축사 벽면의 유기물 완전 제거
- 오염된 방충커튼·그늘막 교체

소독 성분 선택

피레스로이드

성충 살충

실리카

벽면·틈새 처리

유기산·차아염소산

환경 소독

벡터 방제 핵심 절차

1 성충 방제

피레스로이드 ULV 연무, 새벽·해질녘 집중 살포

2 유충 서식지 제거

고인 물 제거, 배수로 정비

3 축사 구조 개선

방충망 미세망(0.8mm) 설치, 외부 조명 최소화

재입식 기준

- 벡터 밀도 감소 확인(조사단계 대비 50% 이상)
- 임상 관찰 음성
- 환경 PCR 음성