

발간등록번호

11-1543000-004071-01

최종보고서

폐사가축 관리시스템 구축연구

2021. 6.

연구기관: (주 관) 축산환경관리원
(협동 1) 한국축산경제연구원
(협동 2) 강원대학교
(협동 3) 충남대학교

발 주 처: 농림축산식품부



제 출 문

농림축산식품부장관 귀하

본 보고서를 정책연구용역과제인 “폐사가축 관리시스템 구축연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2021 년 6 월 18 일

- 주관연구기관 : 축산환경관리원
- 협동연구기관 : 강원대학교
- 협동연구기관 : 한국축산경제연구원
- 협동연구기관 : 충남대학교
- 총괄연구책임자 : 전형률 총괄본부장
- 협동연구책임자 : 라창식 교수
- 협동연구책임자 : 김기현 실장
- 협동연구책임자 : 한석호 교수
- 연구원 : 정배동 교수
- 연구원 : 원승건 교수
- 연구원 : 이준희 대리
- 연구원 : 심수민 연구교수
- 연구원 : 김승수 연구교수
- 연구원 : 천현식 부장
- 연구원 : 송성환 박사

※ 본 보고서의 내용은 정책연구용역과제 연구팀의 의견이며, 농림축산식품부의 공식적인 견해와는 다를 수 있습니다.

목 차

| | |
|-----------------------------------|-----|
| I. 서론 | 1 |
| 1. 연구배경 · 필요성 및 목적 | 1 |
| 2. 연구범위 및 내용 | 3 |
| 3. 연구추진 방법 | 6 |
| II. 현황 및 문제점 | 8 |
| 1. 폐사가축 발생·처리·재활용 현황 | 8 |
| 2. 문제점 | 110 |
| III. 우수 사례 | 122 |
| 1. 국내사례 | 122 |
| 2. 해외사례 | 135 |
| 3. 시사점 및 국내 적용 가능한 처리방안 | 166 |
| 4. 국내 폐사가축 처리 실증 연구 | 171 |
| IV. 폐사가축 관리시스템 구축방안 | 192 |
| 1. 환경 · 방역적 폐사가축 관리시스템 구축방안 | 192 |
| 2. 경제성 분석 | 256 |
| 3. 정부 지원 방안 | 329 |
| 4. 제도 개선 방안 | 374 |
| 5. 중장기 계획(안) | 449 |
| V. 결론 | 452 |

| | |
|--|------------|
| 【부록】 | 455 |
| [부록 1] 폐기물관리법, 자원순환이용법, 축산법의 연혁 | 455 |
| [부록 2] 국가별 폐사가축 관리방안 | 493 |
| [부록 3] 국외 폐사가축 처리 방법 | 541 |
| [부록 4] 폐사가축 관리를 위한 방역 표준(안) | 614 |
| [부록 5] 폐사가축 처리시설 세부 표준(안) | 639 |
| [부록 6] 폐사가축 공동형 냉동창고 신축 실증연구 공고문 | 677 |

표 목차

| | |
|--|----|
| <표 1> 연구과제 목적 및 목표..... | 2 |
| <표 2> '폐사가축 관리시스템 구축' 연구 기관별 세부 역할..... | 7 |
| <표 3> 지역별, 축종별 가축사육 농가 및 마리 수..... | 8 |
| <표 4> 지역별, 축종별 연간 도축현황(2020년 1월~12월)..... | 9 |
| <표 5> 폐사가축 발생 및 처리 실태조사 대상 지역 선정(9개 도, 27개 시·군)..... | 11 |
| <표 6> 축종별 조사대상 표본농가 수 산정 결과..... | 12 |
| <표 7> 시·군별 축종별 조사대상 표본농가 수 산정 결과..... | 13 |
| <표 8> 조사대상 표본 도축(계)장 개소 수 산정 결과..... | 14 |
| <표 9> 농장단계 조사표 주요 내용 | 15 |
| <표 10> 도축단계 조사표 주요 내용..... | 16 |
| <표 11> 재활용 처리업체 조사표 주요 내용..... | 16 |
| <표 12> 농장단계 축종별 폐사율 및 평균체중..... | 18 |
| <표 13> 한·육우 및 젖소 폐사가축 발생 주요원인..... | 19 |
| <표 14> 돼지 폐사가축 발생 주요원인..... | 19 |
| <표 15> 가금 폐사가축 발생 주요원인..... | 19 |
| <표 16> 도축단계 폐사가축 발생시기..... | 20 |
| <표 17> 도축단계 폐사가축 발생 주요원인..... | 20 |
| <표 18> 농장단계 축종별 폐사가축 처리유형별 비중..... | 21 |
| <표 19> 농장단계 지역별 축종별 폐사가축 처리유형별 비중(계속)..... | 21 |
| <표 20> 농장단계 지역별 축종별 폐사가축 처리유형별 비중..... | 22 |
| <표 21> 도축단계 축종별 폐사율 및 평균체중..... | 23 |
| <표 22> 도축단계 폐사가축 처리유형별 비중..... | 23 |
| <표 23> 지역별 축종별, 도축장별 폐사가축 발생량..... | 24 |
| <표 24> 농장단계 축종별 폐사가축 마릿수 및 발생량..... | 25 |
| <표 25> 농장단계 지역별 폐사가축 마릿수 및 발생량..... | 26 |
| <표 26> 농장단계 축종별 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 27 |
| <표 27> 젖소 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 28 |
| <표 28> 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 29 |
| <표 29> 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 30 |
| <표 30> 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 31 |
| <표 31> 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량..... | 32 |
| <표 32> 한·육우 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 33 |

| | |
|---|----|
| <표 33> 젓소 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 33 |
| <표 34> 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 34 |
| <표 35> 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 34 |
| <표 36> 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 35 |
| <표 37> 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중..... | 35 |
| <표 38> 농장단계 축종별 사육단계별 평균중량 및 폐사가축 발생량..... | 36 |
| <표 39> 축종별 일평균 폐사가축 발생량 300kg인 농장 사육규모(마릿수)..... | 37 |
| <표 40> 축종별 사업장폐기물(일평균 발생량 300kg 이상) 기준 사육규모(마릿수)..... | 37 |
| <표 41> 전국 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 38 |
| <표 42> 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 40 |
| <표 43> 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 42 |
| <표 44> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 44 |
| <표 45> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 46 |
| <표 46> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 48 |
| <표 47> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 50 |
| <표 48> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 52 |
| <표 49> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 54 |
| <표 50> 제주도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 56 |
| <표 51> 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 58 |
| <표 52> 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 59 |
| <표 53> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 59 |
| <표 54> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 60 |
| <표 55> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 61 |
| <표 56> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 62 |
| <표 57> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 63 |
| <표 58> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 64 |
| <표 59> 제주도 폐사가축 발생 및 처리실태..... | 64 |
| <표 60> 폐사가축 처리기 지원현황..... | 65 |
| <표 61> 폐사가축 처리기 처리형식별 보급현황..... | 65 |
| <표 62> 렌더링 처리업체 시설지원 현황..... | 66 |
| <표 63> 전국 렌더링(고정식) 처리업체 일반현황..... | 67 |
| <표 64> 폐사가축 렌더링 처리수수료(운영비)..... | 68 |
| <표 65> 폐사가축 렌더링 처리부산물 유형 및 발생량..... | 68 |
| <표 66> 폐사가축 렌더링 처리 부산물 판매가격..... | 69 |

| | |
|---|-----|
| <표 67> 폐사가축 랜더링 부산물 처리비용..... | 69 |
| <표 68> 랜더링 처리시설 투자비..... | 70 |
| <표 69> 전국 랜더링(이동식) 처리업체 일반현황..... | 71 |
| <표 70> 지역별 폐사가축 발생량 및 랜더링(고정, 이동) 처리가능 물량 | 72 |
| <표 71> 축산농가의 폐사가축 처리·보관시설 조사를 위한 조사서 양식..... | 74 |
| <표 72> 충청남도 소재 A 양돈 단지의 폐사가축 관리 현황..... | 76 |
| <표 73> 랜더링 시설의 폐사가축 처리·보관시설 조사를 위한 조사서 양식..... | 79 |
| <표 74> 국내 랜더링 시설의 구성설비..... | 82 |
| <표 75> 경기도 소재 A 랜더링시설 | 85 |
| <표 76> 전라남도 소재 B 시설..... | 88 |
| <표 77> 경상북도 소재 C 시설..... | 91 |
| <표 78> 경상북도 소재 D 시설 | 93 |
| <표 79> 폐사가축 발생·처리에 관한 대국민 인식조사 개요..... | 94 |
| <표 80> 폐사가축 발생·처리에 관한 대국민 인식조사 표본특성 | 94 |
| <표 81> 축산농가의 일반질병 또는 사고에 의한 폐사가축 발생인지 여부..... | 95 |
| <표 82> 폐사가축 처리방법에 대한 인지여부..... | 96 |
| <표 83> 언론매체를 통한 폐사가축 처리 문제를 접해본 경험 여부..... | 97 |
| <표 84> 폐사가축 공공처리시설 구축을 통한 폐사가축 수거/처리에 대한 인식..... | 98 |
| <표 85> 폐사가축 공공처리시설 구축에 찬성하는 이유 | 99 |
| <표 86> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 수용 여부 | 100 |
| <표 87> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 반대 이유..... | 100 |
| <표 88> 본인 거주 읍, 면, 동에 처리시설 설치 수용 이유..... | 101 |
| <표 89> 본인 거주 읍, 면, 동에 처리시설 설치 반대 이유 | 101 |
| <표 90> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 시 수용 조건..... | 102 |
| <표 91> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 시 수용 조건..... | 103 |
| <표 92> 시·도 처리시설 운영 수익 이용방안..... | 104 |
| <표 93> 읍·면·동 처리시설 운영 수익 이용방안..... | 105 |
| <표 94> 폐사가축 처리방식에 대한 인식..... | 106 |
| <표 95> 폐사가축 처리 잔재물의 재활용 방법에 대한 인식..... | 107 |
| <표 96> 폐사가축 처리시설의 운영/관리 방식에 대한 인식..... | 108 |
| <표 97> 폐사가축 발생·처리에 관한 지방자치단체 의견조사 - 현행 폐사가축 발생·처리의 문제점..... | 109 |
| <표 98> 향후 폐사가축의 효과적인 처리를 위해 중앙정부에 바라는 정책 혹은 지원사항..... | 109 |
| <표 99> 「폐기물관리법」 제·개정에 따른 동물 사체에 관리의 연혁 요약..... | 112 |
| <표 100> 폐기물 종류에 따른 관리 감독 주체 | 114 |

| | |
|---|-----|
| <표 101> 폐기물 분류(발생원 기준)..... | 115 |
| <표 102> 폐기물 분류체계 현황..... | 115 |
| <표 103> 「폐기물관리법」 폐사가축 관련 조항 요약 | 117 |
| <표 104> 현행 법령 제도 현황/문제점 요약..... | 119 |
| <표 105> 「폐기물관리법 시행규칙」 [별표 5] 개정(안)..... | 120 |
| <표 106> 처리방법 우수사례(농가단위) - A산란계 농장 | 122 |
| <표 107> 처리방법 우수사례(농가단위) - B육계 농장 | 122 |
| <표 108> 처리방법 우수사례(농가단위) - C농장(바이오가스화시설 보유)>..... | 123 |
| <표 109> 처리방법 우수사례(농가단위) - D양돈 농장 | 123 |
| <표 110> 처리방법 우수사례(시설단위) - A 위탁처리업체 | 124 |
| <표 111> 처리방법 우수사례(시설단위) - B 위탁처리업체 | 125 |
| <표 112> 처리방법 우수사례(시설단위) - C 위탁처리업체 | 125 |
| <표 113> 처리방법 우수사례(시설단위) - D 위탁처리업체 | 126 |
| <표 114> 처리방법 우수사례(시설단위) - E 위탁처리업체 | 126 |
| <표 115> 폐사가축처리기 설치신고증명서..... | 131 |
| <표 116> 우리나라의 폐사가축 처리기술 및 운전방법 (대량폐사 기준) | 132 |
| <표 117> 국가별 폐사가축 보관방법 (계속)..... | 136 |
| <표 118> 국가별 폐사가축 보관방법 (계속)..... | 137 |
| <표 119> 국가별 폐사가축 보관방법 | 138 |
| <표 120> 국가별 폐사가축 운송차량 기준 및 운송방법(계속)..... | 140 |
| <표 121> 국가별 폐사가축 운송차량 기준 및 운송방법 | 141 |
| <표 122> 국가별 폐사가축 렌더링 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)..... | 144 |
| <표 123> 국가별 폐사가축 렌더링 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)..... | 145 |
| <표 124> 국가별 폐사가축 렌더링 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)..... | 146 |
| <표 125> 국가별 폐사가축 소각 시설·관리기준 및 운전조건..... | 147 |
| <표 126> 국가별 폐사가축 알칼리 가수분해 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)..... | 148 |
| <표 127> 국가별 폐사가축 알칼리 가수분해 시설·관리기준 및 운전조건..... | 149 |
| <표 128> 국가별 폐사가축 발생 시 단계별 방역방안 및 관리기준..... | 150 |
| <표 129> 미국 주별 폐사가축 처리 관련 법령 요약..... | 153 |
| <표 130> 캐나다 주별 폐사가축 처리 관련 법령 요약 | 155 |
| <표 131> EU(네덜란드, 벨기에)의 폐사가축 처리 관련 법령 요약..... | 156 |
| <표 132> 폐사가축 처리방법별 장단점 분석..... | 160 |
| <표 133> 전처리 공정 방법 처리..... | 161 |
| <표 134> 폐사가축 처리를 위한 방법별 사회·경제적 및 생물보안 측면에서의 평가..... | 163 |

| | |
|--|-----|
| <표 135> 폐사가축 처리를 위한 방법별 환경영향 평가..... | 164 |
| <표 136> 폐사가축 관리 관련 해외 주요사례 요약 | 165 |
| <표 137> 실증연구 추진 일정 | 173 |
| <표 138> 축사 밀집지역 00마을 특징 | 173 |
| <표 139> 축사 밀집지역 00마을 폐사가축 처리 계획(안)..... | 174 |
| <표 140> 실증연구 대상지역 선정 | 174 |
| <표 141> 실증연구 사전검토 주요사항 | 175 |
| <표 142> 실증연구 설치공사 업체 개찰 결과 보고..... | 177 |
| <표 143> 폐사가축의 발생 ("20년 실태조사 기준)..... | 195 |
| <표 144> 폐사가축 운송기기 종류 (예시)..... | 197 |
| <표 145> 폐사가축 발생 규모별 관리방안 | 199 |
| <표 146> 폐사가축 전처리방법 분석 | 204 |
| <표 147> 시판되는 폐사가축 처리기 종류..... | 206 |
| <표 148> 폐사가축 보관시설 및 기기 종류 (예)..... | 210 |
| <표 149> 폐사가축 보관시설 기준..... | 213 |
| <표 150> 사육규모 · 수거주기별 폐사가축 보관시설..... | 215 |
| <표 151> 폐사가축 운송차량 기준..... | 222 |
| <표 152> 보관시설 및 운송차량 연계 방안(안)..... | 227 |
| <표 153> 대-R-I [대형가축 (대)-재활용 (recycle, R)-번호 (I)] | 245 |
| <표 154> 대-R-II [대형가축 (대)-재활용 (R)-번호 (II)]..... | 246 |
| <표 155> 대-D-I [대형가축 (대)-폐기 (disposal, D)-번호 (I)] | 247 |
| <표 156> 대-D-II [대형가축 (대)-폐기 (D)-번호 (II)] | 248 |
| <표 157> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (I)] | 249 |
| <표 158> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (II)] | 250 |
| <표 159> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (I)] | 251 |
| <표 160> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (II)] | 252 |
| <표 161> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (III)]..... | 253 |
| <표 162> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (IV)] | 254 |
| <표 163> 중소-D-V [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (V)] | 255 |
| <표 164> 축종별 사육두수 전망..... | 257 |
| <표 165> 축종별 폐사율 및 체중..... | 258 |
| <표 166> 한·육우 사육구조..... | 259 |
| <표 167> 한·육우 사육구조에 따른 사육두수 전망..... | 259 |
| <표 168> 한·육우 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 260 |

| | |
|--|-----|
| <표 169> 한·육우 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 260 |
| <표 170> 젃소 사육구조..... | 261 |
| <표 171> 젃소 사육구조에 따른 사육두수 전망..... | 261 |
| <표 172> 젃소 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 261 |
| <표 173> 젃소 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 262 |
| <표 174> 돼지 사육구조 | 262 |
| <표 175> 돼지 사육구조에 따른 사육두수 전망..... | 263 |
| <표 176> 돼지 폐사두수 및 폐사량 추정 | 263 |
| <표 177> 돼지 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정 | 263 |
| <표 178> 육계 폐사두수 및 폐사량 추정 | 264 |
| <표 179> 육계 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정 | 264 |
| <표 180> 산란계 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 265 |
| <표 181> 산란계 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 265 |
| <표 182> 오리 폐사두수 및 폐사량 추정 | 266 |
| <표 183> 오리 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정..... | 266 |
| <표 184> 축종별 폐사두수 추정 | 267 |
| <표 185> 축종별 폐사량 추정..... | 267 |
| <표 186> 축종별 농장당 폐사두수..... | 267 |
| <표 187> 축종별 폐사가축 처리 현황..... | 269 |
| <표 188> 2020년 기준 축종별 폐사가축 처리방법별 물량 추정 | 270 |
| <표 189> 연도별 폐사가축 처리방법별 물량 추정..... | 270 |
| <표 190> 연도별 폐사가축 매립 물량 및 비용추정..... | 271 |
| <표 191> 폐사축 처리기 사양 | 272 |
| <표 192> 폐사축 처리기 필요량 및 운영비용..... | 273 |
| <표 193> 소각시설의 설비 사양..... | 274 |
| <표 194> 소각시설의 설비 비용(100m ³ /일 기준)..... | 275 |
| <표 195> 소 폐사축 소각시설의 설비 및 운영비(1.8톤/일)..... | 276 |
| <표 196> 지역별 렌더링 업체 처리능력 및 가동률..... | 276 |
| <표 197> 렌더링 시설의 설비 사양(총 200m ³ /일, 유효 100m ³ /일) | 278 |
| <표 198> 렌더링 시설의 비용(총 200톤/일, 부지매입 비용 제외)..... | 279 |
| <표 199> 폐사가축 렌더링 처리수수료(운영비) | 279 |
| <표 200> 폐사가축 렌더링 처리 부산물 발생량..... | 280 |
| <표 201> 렌더링 부산물 처리비용 | 280 |
| <표 202> 알칼리 가수분해 폐사가축 소화능력..... | 281 |

| | |
|--|-----|
| <표 203> 알칼리 가수분해 시설 초기 투자 및 직접 고정비용 추정 | 282 |
| <표 204> 알칼리 가수분해 시설(이동식) 초기 투자 및 직접 고정비용 추정 | 282 |
| <표 205> 알칼리 가수분해 직접 가변비용 추정(2,000lb/cycle, 907.2kg/cycle 반응조 기준) .. | 283 |
| <표 206> 알칼리 가수분해 직접 가변비용 추정(10,000lb/cycle, 4,535.9kg/cycle 반응조 기준) .. | 283 |
| <표 207> 가축분뇨 연료화 시설 투자비 및 유지관리비 추정 | 284 |
| <표 208> 하수슬러지 처리시설 설치비 기준 | 285 |
| <표 209> 가축사체에서 시간 경과에 따라 발생하는 침출수 양 | 286 |
| <표 210> 가축사체에서 발생하는 침출수 추정량 | 287 |
| <표 211> 연소가스 배출특성 | 289 |
| <표 212> 대기오염물질 배출특성 | 290 |
| <표 213> 축종별 주당 폐사량 추정 | 292 |
| <표 214> 축종별 폐사가축 처리방법 개선 시나리오 | 293 |
| <표 215> 시나리오별 폐사가축 처리방법 개선비용 | 293 |
| <표 216> 폐사가축 처리방법 개선 시나리오에 따른 연도별 물량 추정 | 294 |
| <표 217> 폐사가축 자체처리 후 폐기 물량 추정 | 295 |
| <표 218> 자체렌더링을 위한 폐사축 처리기 소요량 및 비용 추정 | 296 |
| <표 219> 건설폐기물용 규격봉투(마대) 판매가격 | 297 |
| <표 220> 자체렌더링을 위한 마대 소요량 및 비용 추정 | 297 |
| <표 221> 렌더링 처리물량 증가에 따른 비용 추정 | 298 |
| <표 222> 알칼리 가수분해 처리물량 증가에 따른 비용 추정 | 299 |
| <표 223> 하수찌꺼기 탄화 처리시설 운영현황 | 300 |
| <표 224> 탄화 처리물량 증가에 따른 비용 추정 | 301 |
| <표 225> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량 추정 | 301 |
| <표 226> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량의 처리비용 추정 | 302 |
| <표 227> 매립량 저감에 따른 편익 추정 | 303 |
| <표 228> 퇴비화 물량 저감에 따른 편익 추정 | 304 |
| <표 229> 렌더링 부산물의 판매가격 | 305 |
| <표 230> 렌더링 처리물량 증가에 따른 편익 추정 | 305 |
| <표 231> 알칼리 가수분해 처리물량 증가에 따른 편익 추정 | 307 |
| <표 232> 하수슬러지처리 부산물의 재활용 연료 및 원료공급 가격조건 | 308 |
| <표 233> 탄화 처리물량 증가에 따른 편익 추정 | 309 |
| <표 234> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량의 비료화 편익 추정 | 310 |
| <표 235> 경제성 분석기법의 비교 | 313 |
| <표 236> 위탁-렌더링 처리방법의 현금흐름표 | 315 |

| | |
|---|-----|
| <표 237> 위탁-렌더링 처리방법의 할인된 비용/편익..... | 316 |
| <표 238> 위탁-탄화 처리방법의 현금흐름표..... | 317 |
| <표 239> 위탁-탄화 처리방법의 할인된 비용/편익..... | 318 |
| <표 240> 위탁-알칼리 가수분해 처리방법의 현금흐름표..... | 319 |
| <표 241> 위탁-알칼리 가수분해 처리방법의 할인된 비용/편익..... | 320 |
| <표 242> 비개선 시 현금흐름표..... | 321 |
| <표 243> 비개선 시 할인된 비용/편익..... | 322 |
| <표 244> 위탁처리 방법별 경제성 비교..... | 322 |
| <표 245> 할인율에 따른 민감도 분석..... | 323 |
| <표 246> 총 비용 증감에 따른 민감도 분석..... | 324 |
| <표 247> 총 비용 증감에 따른 민감도 분석..... | 325 |
| <표 248> 정책 우선순위 지표에 따른 위탁처리 방법별 평가..... | 328 |
| <표 249> 축종별 폐사가축 발생량..... | 329 |
| <표 250> 전국의 폐사가축 처리 가능한 렌더링 업체 현황..... | 334 |
| <표 251> 네트워크 분석(서비스 권역 분석) 결과 요약..... | 335 |
| <표 252> 위탁처리 제한지역의 폐사가축 발생량 비교 결과..... | 337 |
| <표 253> 위탁처리 가능지역의 폐사가축 발생량과 처리가능 용량 비교 결과..... | 338 |
| <표 254> 폐사가축 렌더링 처리 취약지역 산정 결과..... | 339 |
| <표 255> 폐사가축 관리지역 유형 및 관리방안(안)..... | 339 |
| <표 256> 폐사가축 자체처리 후 폐기 물량 추정..... | 340 |
| <표 257> 시판 중인 폐사가축 처리장비(감량화장비) 종류 | 341 |
| <표 258> 자체렌더링을 위한 마대 소요량 및 비용 추정..... | 342 |
| <표 259> 축종별 농가당 일평균 폐사가축 발생량 | 348 |
| <표 260> 폐사가축 전자정보관리시스템 개념도..... | 372 |
| <표 261> 현행 「폐기물관리법」 개정, 「축산법」 개정 비교 검토..... | 376 |
| <표 262> 건설폐기물법과 축산법 개정안과 배출, 수집·운반, 보관, 처리 등 비교..... | 377 |
| <표 263> 폐기물관리법 시행규칙」 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법..... | 378 |
| <표 264> 건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법 | 379 |
| <표 265> 순환골재 등 재활용에 관한 조례 등..... | 381 |
| <표 266> 건설폐기물 처리업의 공사장 생활폐기물 처리 기준 및 방법에 관한 조례..... | 382 |
| <표 267> 「세종특별자치시 폐기물 관리 조례」 | 383 |
| <표 268> 「광양시 생활폐기물 관리 조례」 | 387 |
| <표 269> 가축분뇨 전자인계 검증장비와 방역시스템 단말기 비교..... | 394 |
| <표 270> 폐기물 등 관련 분야의 전자정보처리프로그램 및 전자인계관리시스템 비교.. | 398 |

| | |
|---|-----|
| <표 271> 각 법률별 동물, 가축, 야생동물, 수산동물의 정의..... | 402 |
| <표 272> 폐사가축 정의에 관한 제1안부터 제3안까지 장단점 비교..... | 404 |
| <표 273> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4]..... | 405 |
| <표 274> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4의2] | 406 |
| <표 275> 동물성잔재물 중간가공폐기물 품질인증 기준..... | 406 |
| <표 276> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4의3]..... | 407 |
| <표 277> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준 중 중간처분시설의 설치기준 요약.. | 410 |
| <표 278> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준 중 재활용시설의 설치기준 요약.. | 410 |
| <표 279> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준(제35조 관련)..... | 411 |
| <표 280> 대기환경보전법 시행규칙 대기오염물질의 배출허용기준 중 고형연료 관련 기준.. | 418 |
| <표 281> 굴뚝 자동측정기기 폐사체 처리 관련 시설 기준..... | 422 |
| <표 282> 「비료공정규격 설정 및 지정」 | 424 |
| <표 283> 이동식 열처리시설 처리요령..... | 426 |
| <표 284> 폐기물 처리시설의 설치기준..... | 426 |
| <표 285> 부산물비료의 지정 | 427 |
| <표 286> 보통비료 및 부산물비료 원료..... | 428 |
| <표 287> 부산물비료의 지정..... | 428 |
| <표 288> 보통비료 및 부산물비료 원료..... | 430 |
| <표 289> 사료 사용 제한물질 | 433 |
| <표 290> 사료로 사용하는 것을 금지한 물질..... | 433 |
| <표 291> 사료의 멸균 및 살균처리 기준..... | 434 |
| <표 292> 「가축전염병 예방법」 제22조(사체의 처분제한)..... | 434 |
| <표 293> 「가축전염병 예방법 시행령」 제8조(사체의 재활용 등) | 435 |
| <표 294> 가축 사체를 재활용 할 수 있는 가축전염병..... | 435 |
| <표 295> 사료 사용 제한물질..... | 436 |
| <표 296> 사료로 사용한 것을 금지한 물질..... | 437 |
| <표 297> 사료 중 특정성분의 함량 제한기준..... | 438 |
| <표 298> 사료 내 유해물질의 범위 및 허용기준..... | 439 |
| <표 299> 폐사가축 관리시스템 마련을 위한 부처별 역할..... | 448 |

그림 목차

| | |
|---|-----|
| <그림 1> 연구수행 절차..... | 5 |
| <그림 2> 전국 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 39 |
| <그림 3> 경기도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 41 |
| <그림 4> 강원도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 43 |
| <그림 5> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 45 |
| <그림 6> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 47 |
| <그림 7> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 49 |
| <그림 8> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 51 |
| <그림 9> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 53 |
| <그림 10> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리경로..... | 55 |
| <그림 11> 제주도 폐사가축 발생 및 처리경로 | 57 |
| <그림 12> 양돈단지 내 폐사가축 보관시설 모습 (계속)..... | 77 |
| <그림 13> 양돈단지 내 폐사가축 보관시설 모습 | 78 |
| <그림 14> 국내 렌더링 시설의 처리 공정도..... | 81 |
| <그림 15> A 처리시설 현장 모습 (계속)..... | 86 |
| <그림 16> A 처리시설 현장 모습 | 87 |
| <그림 17> B 처리시설 현장 모습 (계속)..... | 89 |
| <그림 18> B 처리시설 현장 모습 | 90 |
| <그림 19> C 처리시설 현장 모습 | 92 |
| <그림 20> 폐사가축 운송방안 부재 | 111 |
| <그림 21> 폐기물 분류체계 현황 (現, 「폐기물관리법」 기준)..... | 115 |
| <그림 22> 의료폐기물 처리공정 | 118 |
| <그림 23> 국외 폐사가축 보관 및 처리 절차..... | 171 |
| <그림 24> 실증연구 추진 절차 | 172 |
| <그림 25> 세종시, 김제시 사업 발표자료 | 174 |
| <그림 26> 최종 실증연구 대상지구 | 175 |
| <그림 27> 폐사가축 차량 소독시설 및 공동집하 냉장보관 시설 | 176 |
| <그림 28> 시설·공사 건축배치도 | 179 |
| <그림 29> 폐사가축 주요 관리방안 | 188 |
| <그림 30> 축산농가 및 냉동창고 위치 | 190 |
| <그림 31> 폐사가축 하역동선 | 191 |
| <그림 32> 폐사가축 처리 순서도 I - 대가축..... | 193 |

| | |
|---|-----|
| <그림 33> 폐사가축 처리 순서도 II - 중소가축..... | 194 |
| <그림 34> 전처리 방법별 장단점 | 202 |
| <그림 35> 축산농가 내 폐사가축 보관시설의 위치 개념도..... | 207 |
| <그림 36> 축산농가 내 폐사가축 보관시설 설비 배치도..... | 208 |
| <그림 37> 소각시설 처리과정 모식도 | 229 |
| <그림 38> 탄화시설 처리과정 모식도..... | 231 |
| <그림 39> 탄화 시설의 구축 개념도 (안) | 232 |
| <그림 40> 렌더링시설 처리과정 모식도 | 233 |
| <그림 41> 렌더링 시설의 구축 개념도 (안) | 234 |
| <그림 42> 렌더링 시설의 모식도 및 환기방향 (EPA, 2006) | 234 |
| <그림 43> 렌더링 처리산물의 활용도 | 235 |
| <그림 44> 알칼리 가수분해 시설 처리과정 모식도 | 237 |
| <그림 45> 알칼리 가수분해 시설의 구축 개념도 (안) | 238 |
| <그림 46> 알칼리 가수분해 시설의 모식도 및 환기방향 (EPA, 2006) | 238 |
| <그림 47> 혐기소화 시설 처리과정 모식도 | 240 |
| <그림 48> 폐사가축 처리모델 결정 알고리즘 I - 대가축..... | 243 |
| <그림 49> 폐사가축 처리모델 결정 알고리즘 II - 중소가축..... | 244 |
| <그림 50> 대-R-I [대형가축 (대)-재활용 (recycle, R)-번호 (I) | 245 |
| <그림 51> 대-R-II [대형가축 (대)-재활용 (R)-번호 (II)] | 246 |
| <그림 52> 대-D-I [대형가축 (대)-폐기 (disposal, D)-번호 (I)]..... | 247 |
| <그림 53> 대-D-II [대형가축 (대)-폐기 (D)-번호 (II)]..... | 248 |
| <그림 54> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (I)]..... | 249 |
| <그림 55> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (II)]..... | 250 |
| <그림 56> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (I)] | 251 |
| <그림 57> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (II)] | 252 |
| <그림 58> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (III)] | 253 |
| <그림 59> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (IV)]..... | 254 |
| <그림 60> 중소-D-V [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (V)] | 255 |
| <그림 61> 소각 처리과정 모식도..... | 274 |
| <그림 62> 소각 시설의 소요비용 구성요소 | 275 |
| <그림 63> 렌더링 처리과정 모식도 | 277 |
| <그림 64> 렌더링 시설의 소요비용 구성요소 | 278 |
| <그림 65> 알칼리 가수분해 처리과정 모식도 | 281 |
| <그림 66> 가축분뇨 연료화 시설 처리 공정..... | 284 |

| | |
|---|-----|
| <그림 67> 침출수 추출 및 처리 과정..... | 288 |
| <그림 68> 중소 폐사가축 관리개선 과정 모식도 | 294 |
| <그림 69> 중소 폐사가축 농장내 자체처리를 위한 폐사축 처리기 | 296 |
| <그림 70> 축분 퇴비 판매가격 | 309 |
| <그림 71> 내부수익률(IRR)과 이자율 | 312 |
| <그림 72> 폐기물 처리 경로별 모식도(공공시설, 민간시설 구분)..... | 330 |
| <그림 73> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용(R)-번호(I)]..... | 332 |
| <그림 74> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용(R)-번호(II)]..... | 332 |
| <그림 75> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(I)]..... | 333 |
| <그림 76> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(II)]..... | 333 |
| <그림 77> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(III)] | 333 |
| <그림 78> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(IV)]..... | 333 |
| <그림 79> 서비스 권역 분석 결과 | 335 |
| <그림 80> 산발적 축산농가 지역의 수거체계(안) 모식도..... | 349 |
| <그림 81> 폐사가축 전자정보관리시스템 개념도..... | 371 |
| <그림 82> 전자정보관리시스템 유형 A(소비자: 축산농가, 판매자: 업체, 폐사가축: 폐기물)· | 373 |
| <그림 83> 전자정보관리시스템 유형 B(소비자: 업체, 판매자: 축산농가, 폐사가축: 자원) .. | 373 |
| <그림 84> 경기도 의정부시 건설폐기물 마대 배출 안내 리플렛..... | 388 |
| <그림 85> 중장기 계획(안)..... | 449 |
| <그림 86> 2025년 본격시행(안) | 450 |
| <그림 87> 중장기 로드맵(2022 ~ 2030)..... | 451 |

I. 서론

1. 연구배경 · 필요성 및 목적

- 우리나라 축산업은 국민들의 육류 소비량 증가세에 힘입어 괄목할 만한 성장을 이루었음. 축산업의 규모화로 축산농가수는 감소하고 있으나 농가의 사육규모는 증가 추세이며 집약적 가축 사육 및 대량 생산으로 이전에는 크게 문제가 되지 않았던 폐사체의 적정 처리 문제가 대두되고 있음. 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병 발생에 따른 살처분·매몰로 인한 환경오염, 여름철 폭염 피해로 인한 폐사체 처리 지연, 사체 무단 매몰이나 투기 발생 등 폐사체의 부적정 처리는 사회적 경각심을 불러일으키고 적정 처리에 대한 요구가 증대되고 있음
- 또한, 급속한 도시화·산업화에 따라 축산악취 민원은 급증하고 있으며(축산악취 민원 발생건수는 2018년 6,705건에서 2019년 12,631건으로 증가), 축종별 민원발생은 양돈농가가 가장 많았고 장소별 민원은 가축분뇨 퇴·액비 생산업체, 퇴·액비 농경지 방치 및 살포 등에 의한 민원으로 구성됨(환경부 축산악취 민원현황 자료 각색)
- 가축의 사체를 적정하게 처리하지 않으면 사육 과정 중 질병 발생의 악순환이 우려되며, 이에 따른 가축 생산성 저하, 불법 매립 또는 미부숙퇴비(폐사가축 퇴비화 처리 후) 농경지 살포에 따른 토양오염 등이 나타날 수 있음. 하지만 사육과정에서 일상적으로 발생하고 있는 폐사체의 발생 현황조차 제대로 파악하기가 쉽지 않으며, 수거·처리 관련 통계 자료가 전무한 실정임
- 폐사가축 발생원인에 따라 가축전염병(구제역·아프리카돼지열병·조류인플루엔자 등)에 따른 폐사와 그 외 일반적 폐사(자연사·폭염·백신쇼크사·폐렴·그 밖의 질병 등)로 분류될 수 있으며 각각 「가축전염병예방법」과 「폐기물관리법」에 따라 관리되고 있음
- 폐사가축의 처리는 「가축전염병예방법」에 따라 병명이 불분명한 질병이나 가축전염병 질병에 걸렸다고 의심되는 경우 신고하여 법에 따른 가축전염병으로 확인된 경우 소각·매몰 등으로 처리하여야 하며, 그 외 일반폐사의 경우 「폐기물관리법」에 따라 1일 평균 300kg 미만 배출 시는 생활폐기물, 그 이상인 경우 사업장폐기물 범주에 해당하며 소각·매몰 또는 재활용 처리할 수 있음
- 지자체에서는 폐기물관리법에 따라 지역에서 배출되는 생활폐기물을 처리하여야 하며 조례로 처리대행을 위탁할 수 있음. 하지만 폐사가축의 경우 그 특성상(부피·무게, 악취, 질병 등) 일반 생활폐기물과 같이 종량제 봉투에 담아 처리하기 어려워 별도의 수거·처리가 필요하나 이를 규정하거나 관리하는 지자체가 없는 상황임
- 폐사가축의 재활용 관련 사항은 「폐기물관리법」, 「비료관리법」, 「사료관리법」 등 개별 법률에서 규율하고 있음. 「폐기물관리법」에서는 폐사체의 비료·사료로의 재활용을 금지하지 않았으나, 「비료관리법」, 「사료관리법」에서는 허용하지 않으며 그 외 재활용 방안도 한계가 있음
- 우리나라 「사료관리법」에서는 「가축전염병 예방법」에 따른 예방살처분 사체와 가축전염병으로 확인된 사체(탄저, 소해면상뇌증, ASF 등 일부 전염병 제외)의 경우 열처리·발효처리하여 사료원료로 사용하는것이 허용되지만, 일반 사체는 불허함. EU, 일본 등은 자연 폐사 시 열처리를 통한 바이러스 사멸 후 비료·사료 재활용 허용하는 것과 대조적임

- 농장에서 폐사체의 직접 처리를 위한 처리장비를 활용하는 경우도 있으나 고가의 장비를 구입하는것도 농가에 부담이며, 대부분 「폐기물관리법」 등 관련 규정상 미신고 장비임. 또한 처리 후 최종산물의 농장 내 퇴비화, 매몰 등은 불법으로 해석될 가능성이 높음
- 국내 폐사가축을 위탁처리할 수 있는 일반적인 방법은 주로 렌더링 처리임. 이러한 시설이 지역적으로 고르게 분포되어 있지 않고 각종 민원의 대상으로 치부되고 있어 원활한 운영이 어려운 것도 사실임. 렌더링 시설의 지리적 분포, 처리용량, 업체의 수거·운반 여건 등에 따라 폐사가축 위탁처리가 취약한 지역이 발생함. 강원도의 경우 렌더링 위탁처리시설 부재로 인해 폐사가축 발생에 따른 즉각적인 대응이 어려운 실정임
- 렌더링 시설의 일일 처리량 대비 인근 지역의 폐사가축 발생량이 많은 경우 폐사가축 수거가 불가능한 지역이 발생하기도 함. 지자체 요청(살처분 처리 등)에 따라 일부 렌더링 업체에서 폐사가축을 처리한 사례가 있으나 도축부산물과 폐사가축의 배합처리는 현 제도상 불가함
- 아울러, 국내 폐사체와 관련된 연구는 폐사체의 퇴·액비 등 폐사체의 농업적 재활용을 위한 연구(폐사체의 비료가치 평가(서 등, 2011), 폐사체 액상부산물의 액비 활용 가능성 평가(서 등, 2013) 등)와 가축매몰지에 대한 환경영향 저감을 위한 연구(가축매몰지의 사체분해특성 및 지하수, 악취 등 환경영향 저감 방안(국립환경과학원, 2011) 등) 등으로 제도 강화를 위한 체계적 연구가 부족한 실정. 이에 농식품부에서는 가축 폐사체 제반 규정 조사, 해외사례 비교·분석 등 적합한 폐사체 관리방안 도출을 위해 ‘가축 폐사체 관리방안 연구(상지대학교, 2018)’를 연구를 수행하였으며 폐사가축의 적정 관리 시스템 구축을 위한 이번 연구의 토대가 되었음
- 요약하면, 우리나라는 폐사체로 인한 환경·방역 등 문제가 제기되고 있음에도 불구하고 폐사체 발생·처리 실태조사 등 현황자료가 부족하고 관련 제도의 실효성이 부족함
- 따라서 현재 전국의 가축 사체의 발생·처리 실태를 파악하고 환경 및 방역상의 문제를 최소화하는 적정한 방법으로 처리·관리될 수 있도록 본 연구에서 폐사가축 관리시스템 구축방안을 모색하고자 하며, 처리 방법별 경제성 분석을 통해 종합적인 관리계획을 수립하고자 함. 또한, 관련 법령 검토를 통해 가축의 사체에 대해 발생부터 처리까지의 전 과정을 점검하고, 관리의 취약점 등을 파악하여 관련 법령 및 법규의 개선 사항과 정부 정책지원 방안을 마련하고자 함

<표 1> 연구과제 목적 및 목표

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| 목적 | 폐사가축을 체계적·위생적으로 관리하여 환경오염 및 질병 발생률을 낮추고 지속 가능한 축산업의 유지·발전 | | |
| 목표 | 폐사가축을 체계적이고 위생적으로 관리하기 위한 관련 법률·법령·법규(지침) 재·개정(안) 및 정책지원 방안 마련 | | |
| | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">폐기물관리법·축산법 등 관련 법령·지침 개정(안) 제시</td> <td style="width: 50%;">폐사가축 관리시스템의 기술·재정적 정책지원 방안 제시</td> </tr> </table> | 폐기물관리법·축산법 등 관련 법령·지침 개정(안) 제시 | 폐사가축 관리시스템의 기술·재정적 정책지원 방안 제시 |
| 폐기물관리법·축산법 등 관련 법령·지침 개정(안) 제시 | 폐사가축 관리시스템의 기술·재정적 정책지원 방안 제시 | | |

2. 연구범위 및 내용

가. 연구범위

- 본 연구는 가축 폐사체를 체계적·위생적으로 관리하여 환경오염 및 질병 발생율의 가능성을 낮추고, 지속가능 축산업을 유지·발전하기 위해 국내 가축 사체의 발생, 보관, 수집·운반, 처리(처분·재활용)까지의 전 과정에 대한 실태조사를 수행하고 이를 바탕으로 적정처리방안을 도출하였음. 또한 폐사가축 처리방법별 경제성 분석을 통해 정부 지원 정책대안별 비교기준을 설정하였으며, 현행 법령 및 제도를 검토하여 개선안 및 정책 지원방안을 제시하였음.
- 본 연구는 축산환경관리원의 총괄 아래, 축산경제연구원이 실태조사, 강원대학교의 적정처리방안 도출, 충남대학교의 폐사가축 적정 처리 경제성 분석, 축산환경관리원의 관련 법령 및 제도 개선과 정책지원 방안 연구를 수행함
- 세부적인 내용으로 일반적인 자연사, 질병 등에 의한 폐사발생과 구제역, ASF, AI 등 가축전염병 발생에 따른 살처분 폐사가축에 관한 실태조사를 실시하되, 지역·축종·원인별 폐사발생 현황, 폐사 가축 관리에 따른 농가의 비용·편익 분석, 지역별 처리시설·방법 현황, 재활용시설 처리산물의 최종처리 실태과악, 국내외 폐사가축 처리현황 및 문제점을 파악함. 생활 폐기물의 종량제 봉투처럼 규격화된 축종별 플라스틱 보관용기 제작·보급, 보관창고 등을 설치하기 위한 「축산법」 및 폐기물 관리 법령을 검토함
- 보관·운송 방법 및 문제점, 국내외 농장·도축장·공동처리시설의 폐사체 처리 및 시스템 현황, 방역 및 시설 운영 실태, 폐사체 처리기술별 장단점 등 조사·분석하고 국내 적합 처리방안 및 적정 폐사체 처리 설비를 갖춘 시스템·방역체계, 처리시설의 규격 및 운영 방법, 차량규격, 수집·운반 등의 표준화를 마련함. 전자인계관리 시스템 구축 방안, 처리방법별 단위 공정의 설치·운영 매뉴얼 및 경제 분석, 관리지침 등을 제시함
- 폐사체 수집·운반, 보관 및 처리 관련 폐기물관리법, 축산법, 가축전염병예방법, 재활용 제품과 재활용을 활성화하기 위한 자원절약과 재활용 촉진법령, 비료관리법령, 사료관리법령과 신재생에너지 보급 촉진에 관한 법령 등을 검토하고 법률·법령 개정안 및 제도개선 방안을 제시함
- 폐사가축 관련 정부 및 민간 지원사업 현황, 경제성 분석 결과를 바탕으로 정부지원 정책대안별 비교, 보관용기·창고 및 폐사가축 전자인계관리시스템 등에 관한 실증사업 등을 통해 국가·지자체·민간 간 역할과 의무 등 관리체계 개선방안을 마련함. 또한 정책지원 모델 제시, 사업 설계 및 지침 마련 등 폐사가축 관리시스템 정책 지원 방안을 제시함
- 폐사가축의 법률적 검토는 질병예방과 악취의 관리 및 폐사가축의 이용에 적합한 기본법인 현행 「폐기물관리법」 개정을 비롯하여 「축산법」에 이관 또는 「축산법」, 「가축전염병 예방법」 및 「동물보호법」과 통합한 가칭 「동물사체의 관리 및 이용에 관한 법률」 제정이 타당한 지를 비교 검토함

나. 세부 연구내용

1) 폐사가축 처리에 대한 법률 근거 마련

- 제정부터 현재까지 폐기물관리법 내 폐기물의 분류 및 관리체계, 동물사체의 범위 및 관련 연혁, 축산법 내 사체 관리 및 처리 연혁, 축산법과 가축전염병 예방법에 따른 가축의 정의 등을 확인하여 동물의 사체 처리에 관한 법률의 근거를 마련함
- 폐사가축의 관리 및 이용에 관한 법률 검토는 질병예방과 악취 관리를 위함으로, 폐사가축 이용 시 경제성·환경성·규제의 적합성 등 법률 제·개정 여부를 통한 효과를 검토함. 이와 국내외 법률, 제도 사례 등을 바탕으로 현행 기본법인 「폐기물관리법」, 이관 또는 이관을 전제로 한 「축산법」, 「가축전염병 예방법」 및 「동물보호법」과 통합한 가칭 「동물사체의 관리 및 이용에 관한 법률」 제정이 타당한 지 비교함

2) 지역·축종·원인별 폐사발생 및 처분·처리실태 조사

- 일반적인 자연사, 질병 등에 의한 폐사발생과 구제역, ASF, AI 등 가축전염병 발생에 따른 살처분 폐사가축에 관한 실태, 축종·지역·규모별 가축사육 농가 및 사육두수, 지역·축종·원인별 폐사발생 현황, 국외의 폐사 발생 원인과 현황 등 조사를 실시함. 전수조사 또는 통계기법에 따라 작성된 시군단위 현황, 폐기물의 수집·운반·보관·재활용·처분까지의 처리과정 실태, 지역별 수집·운반업, 소각·매립 등 처분·관리 현황, 중간·최종·종합재활용업 및 관리 현황, 국내외 폐사가축 처리현황과 문제점 및 개선방안, MSY(모돈 마리당 연간 출하 마릿수) 및 PSY(어미돼지 한 마리가 1년에 낳는 새끼돼지의 마리수) 고려한 질병발생율과 폐사가축의 예측으로 향후 예상되는 문제점 등에 따른 대책을 제시함

3) 보관·운송·처리방법별 설치·운영 및 방역체계의 표준화 관리지침 마련

- 보관·운송 방법 및 문제점, 국내외 농장·도축장·공동처리시설의 폐사체 처리 및 시스템 현황, 방역 및 시설 운영 실태, 폐사체 처리기술별 장단점 등 조사·분석하고 국내 적합 처리방안 및 적정 폐사체 처리 설비를 갖춘 시스템·방역체계, 처리시설의 규격 및 운영 방법, 차량규격, 수집·운반 등의 표준화를 마련함. 전자인계관리 시스템 구축 방안, 처리방법별 경제성 분석, 이를 토대로 처리방법별 단위공정의 설치·운영 관리지침을 마련함

4) 보관용기·창고·동물사체 재활용 유형 개선

- 생활폐기물의 종량제 봉투처럼 규격화된 축종별 플라스틱 보관용기의 제작·보급, 보관 창고 등을 설치하기 위한 「축산법」 및 「폐기물관리법」 등 관련 법령을 검토하여 관련 법령 개정의 초석을 마련함

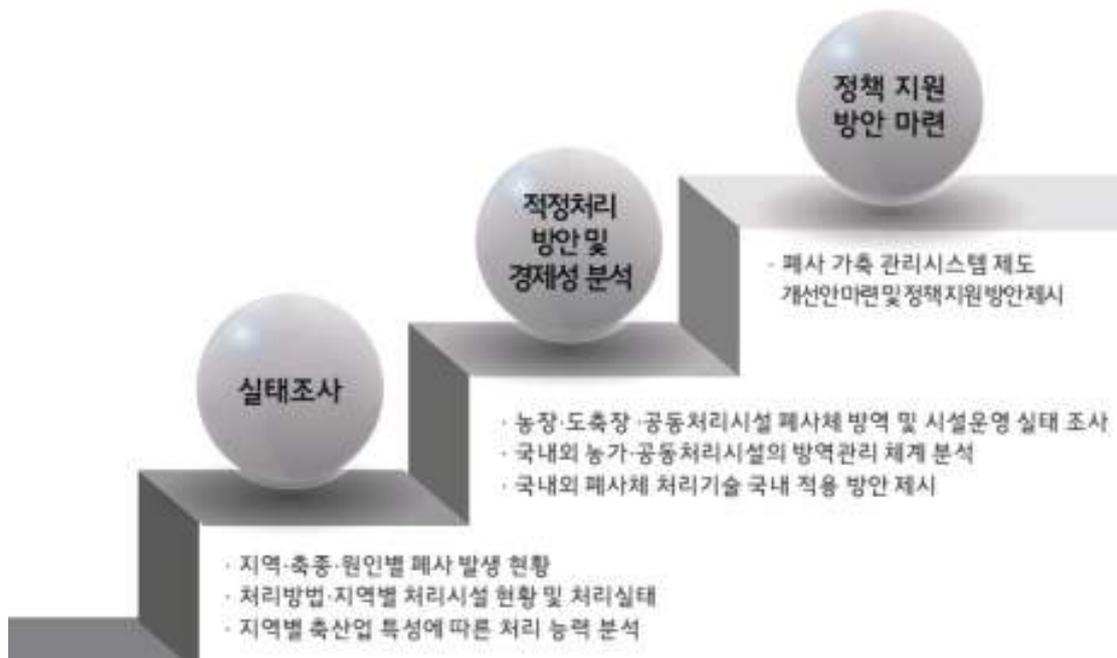
- 폐기물의 종류별 세부분류, 폐기물의 재활용 유형별 세부분류 및 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형을 검토한 후 가축의 사체 항목 추가 분류, 폐기물의 재활용 유형별 세부분류 항목에 고휘(탄화)연료 및 폐유 항목 신설, 중장기적으로 동물성잔재물 대신 동물사체를 최고 상위로 분류하기 위해 「폐기물관리법 시행규칙」 개정안을 마련함
- 폐사가축 처리방법 중 바이오가스화 소화액은 비료공정규격상 액체비료 불허, 고휘연료화(탄화)는 현행 폐기물관리법령상 불가하므로 랜더링, 바이오에너지시설(바이오가스, 고휘연료화(탄화)시설) 설치 및 「가축전염병 예방법」을 검토하여 「폐기물관리법 시행규칙」 또는 가축전염병 예방법령 개정안을 제시함

5) 동물사체 재활용제품 생산 및 재활용 활성화를 위한 법령 개정안 제시

- 폐사체 수집·운반, 보관 및 처리 관련 폐기물관리법 및 그 하위법령, 축산법, 가축전염병 예방법, 재활용제품 생산과 재활용을 활성화하기 위한 자원절약과 재활용 촉진법령, 비료관리 법령, 사료관리 법령과 신재생에너지 보급 촉진에 관한 법령 등을 검토하고 개선방안이 반영된 법률 및 법령 개정안 및 제도개선 방안을 제시함

6) 기술적·재정적 지원안 마련

- 폐사 가축 관련 정부의 기술적·재정적 지원 및 민간사업 현황조사, 경제분석 결과를 바탕으로 정부 지원 정책대안별 비교, 보관용기, 보관창고 등에 관한 실증사업 등을 통하여 국가·지자체 및 민간 간 역할, 의무 및 관리 체계에 관한 개선방안을 신설하고 정책지원 방식·모델 제시, 사업 설계 및 지침 마련 등 폐사가축 관리시스템 정책 지원 방안을 제시함

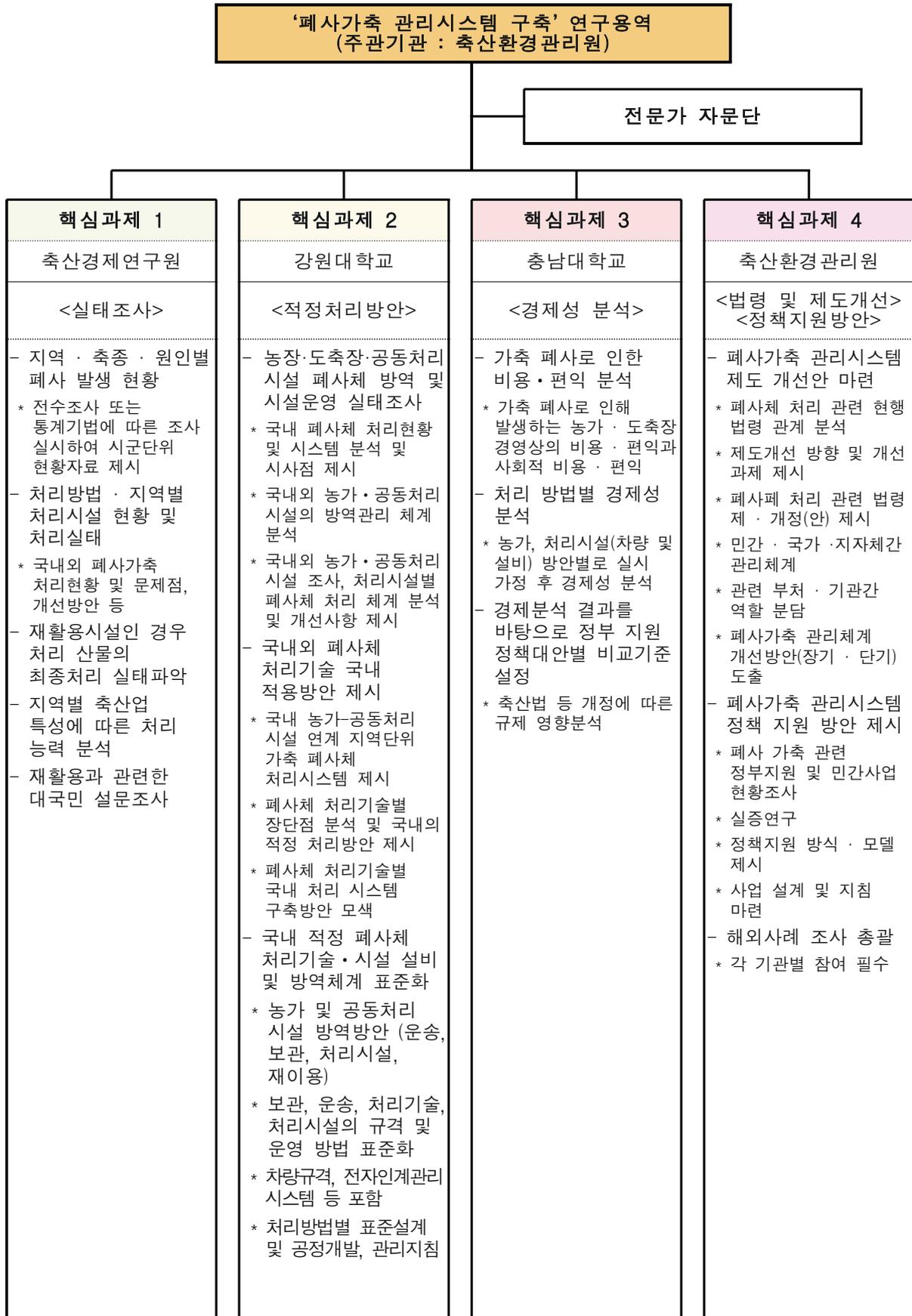


<그림 1> 연구수행 절차

3. 연구추진 방법

- 주관기관(축산환경관리원)을 중심으로 협동기관(축산경제연구원, 강원대학교, 충남대학교)과 공동으로 '폐사가축 관리시스템 구축' 연구 수행
- 폐사가축 실태조사는 지역·축종·원인별 폐사 발생 현황을 파악하고, 처리방법·지역별 처리시설 현황 및 처리실태를 조사하였음. 재활용시설의 처리 산물 최종처리 실태를 파악하고, 지역별 축산업 특성에 따른 처리 능력을 분석하였음. 또한 재활용과 관련한 대국민 설문조사를 실시하였음
- 폐사가축 적정처리방안 연구는 농장·도축장·공동처리시설 폐사가축 방역 및 시설운영 실태조사하고, 국내외 폐사체 처리기술 국내 적용방안 제시하였음. 또한 처리방법별 표준설계 및 공정개발, 관리지침 등을 마련하여 국내 적정 폐사가축 처리기술·시설 설비 및 방역체계를 표준화하였음
- 폐사가축 처리방법별 경제성 분석 연구는 가축 폐사로 인해 발생하는 농가·도축장 경영상의 비용·편익과 사회적 비용·편익을 산정하고, 농가와 처리시설(차량 및 설비) 방법별로 실시 가정 후 경제성 분석을 수행하였음. 경제성 분석 결과를 바탕으로 정부 지원 정책대안별 비교기준을 설정하였음
- 법령, 제도개선 및 정책지원방안 도출 연구는 폐사체 처리 관련 현행 법령 관계를 분석하고, 폐사체 처리 관련 법령 제·개정(안)을 제시하였음. 또한 민간·국가·지자체별 관리체계를 마련하고, 관련 부처·기관 간 역할을 분담하여 장·단기별로 폐사가축 관리체계를 도출하고, 각 연구별로 도출된 결과를 종합하여 폐사가축 관련 제도개선안 마련, 폐사가축관리시스템 사업화 로드맵을 수립함

<표 2> '폐사가축 관리시스템 구축' 연구 기관별 세부 역할



II. 현황 및 문제점

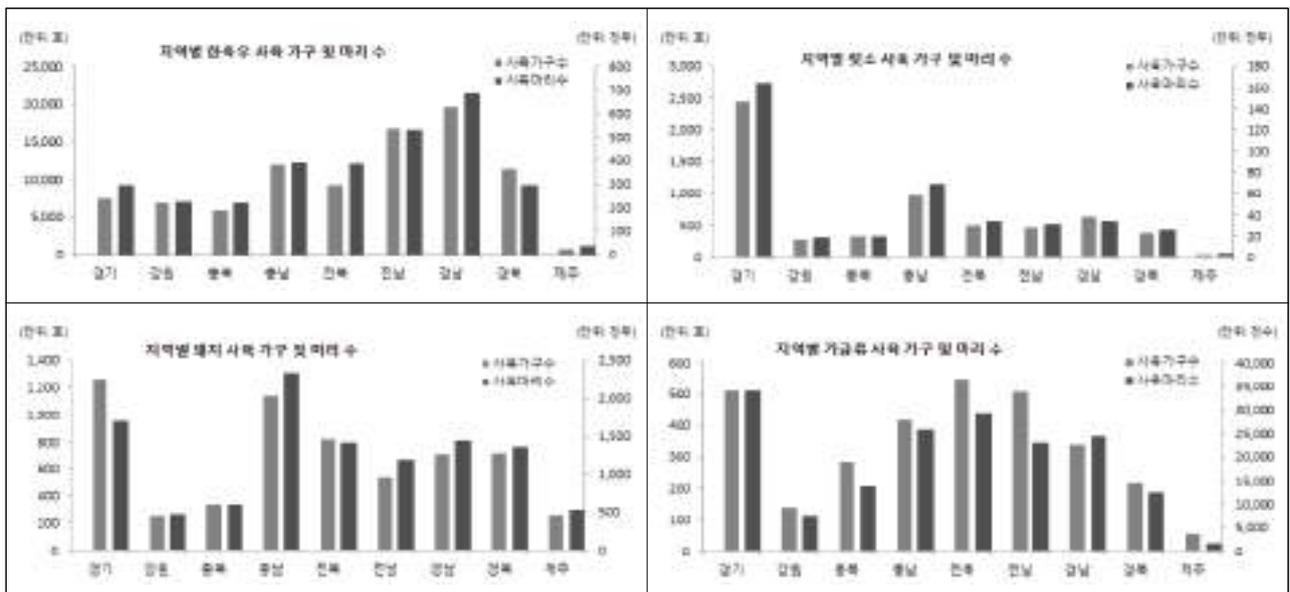
1. 폐사가축 발생·처리·재활용 현황

가. 전국 가축 사육 현황

- '20년 4/4분기 전국 한·육우 사육 농가수는 92,984호이고, 사육마릿수는 3,364천두이며, 젖소는 6,160호, 410천두, 돼지는 6,079호, 11,078천두, 산란계는 936호, 72,580천수, 육계는 1,597호, 94,835천수, 오리는 449호, 7,929천수임

<표 3> 지역별, 축종별 가축사육 농가 및 마리 수

| 구분 | | 전국 | 경기도 | 강원도 | 충청북도 | 충청남도 | 전라북도 | 전라남도 | 경상북도 | 경상남도 | 제주도 |
|------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 한·육우 | 농가수(호) | 92,984 | 7,872 | 6,813 | 5,885 | 12,772 | 9,217 | 16,787 | 20,007 | 12,963 | 668 |
| | 마리수(천두수) | 3,364 | 330 | 242 | 236 | 449 | 413 | 568 | 745 | 345 | 36 |
| 젖소 | 농가수 | 6,160 | 2,453 | 276 | 327 | 1,053 | 471 | 460 | 668 | 404 | 48 |
| | 마리수 | 410 | 167 | 19 | 20 | 74 | 33 | 31 | 35 | 26 | 4 |
| 돼지 | 농가수 | 6,079 | 1,318 | 245 | 332 | 1,176 | 794 | 547 | 707 | 698 | 262 |
| | 마리수 | 11,078 | 1,707 | 464 | 615 | 2,426 | 1,379 | 1,186 | 1,465 | 1,312 | 523 |
| 산란계 | 농가수 | 936 | 221 | 61 | 77 | 132 | 66 | 87 | 171 | 95 | 26 |
| | 마리수 | 72,580 | 21,019 | 3,562 | 4,638 | 12,307 | 3,216 | 4,955 | 14,453 | 7,343 | 1,087 |
| 육계 | 농가수 | 1,597 | 272 | 69 | 142 | 266 | 370 | 216 | 164 | 72 | 26 |
| | 마리수 | 94,835 | 12,868 | 3,810 | 7,979 | 14,742 | 24,789 | 16,344 | 9,600 | 3,953 | 750 |
| 오리 | 농가수 | 449 | 12 | 2 | 40 | 15 | 105 | 223 | 9 | 41 | 2 |
| | 마리수 | 7,929 | 207 | 29 | 539 | 184 | 1,878 | 4,360 | 92 | 618 | 21 |



자료: 통계청, 가축사육동향, 2020년 1/4분기

나. 전국 도축현황

○ '20년 축종별 연간 도축두수는 한·육우는 831천두, 젓소는 56천두, 돼지는 18,330천두, 닭은 1,070,416천수, 오리는 66,970천수로 나타남

<표 4> 지역별, 축종별 연간 도축현황(2020년 1월~12월)

단위 : 천두(수)

| 구분 | 전국 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | |
|----|------|----------|---------|-------|------|------|------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|-------|
| 1월 | 한·육우 | 92.1 | 1.1 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.4 | 23.6 | 3.3 | 17.9 | 4.3 | 2.5 | 7.7 | 13.1 | 12.9 | 0.6 |
| | 젓소 | 4.8 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,592.6 | 13.7 | 18.3 | 22.0 | 25.1 | 9.6 | 235.6 | 50.3 | 244.2 | 223.4 | 213.1 | 135.0 | 133.8 | 186.5 | 81.9 |
| | 닭 | 81,721.9 | 1,759.4 | 428.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,350.8 | 1,489.8 | 11,658.8 | 10,563.9 | 32,248.4 | 4,277.4 | 6,224.4 | 1,086.5 | 634.0 |
| | 오리 | 4,773.6 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 720.3 | 0.0 | 680.9 | 3,194.2 | 0.0 | 164.0 | 8.1 |
| 2월 | 한·육우 | 51.4 | 0.4 | 0.8 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 12.5 | 1.7 | 11.6 | 1.7 | 1.1 | 4.8 | 6.9 | 7.5 | 0.3 |
| | 젓소 | 4.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,566.8 | 12.9 | 21.3 | 25.3 | 23.3 | 9.8 | 240.3 | 48.0 | 236.8 | 218.1 | 214.7 | 128.5 | 132.6 | 181.7 | 73.7 |
| | 닭 | 77,538.9 | 1,861.2 | 313.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9,448.3 | 1,371.0 | 11,549.9 | 7,775.5 | 32,791.6 | 3,873.3 | 6,815.1 | 1,135.3 | 604.3 |
| | 오리 | 4,824.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 726.7 | 0.0 | 686.3 | 3,220.1 | 0.0 | 182.9 | 8.5 |
| 3월 | 한·육우 | 61.4 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 16.2 | 2.0 | 13.5 | 2.0 | 1.4 | 5.1 | 7.9 | 9.6 | 0.4 |
| | 젓소 | 4.9 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,583.4 | 13.7 | 23.0 | 32.5 | 19.9 | 10.5 | 252.5 | 51.1 | 245.4 | 207.1 | 212.3 | 124.9 | 130.4 | 182.3 | 77.7 |
| | 닭 | 86,158.8 | 1,880.7 | 535.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,543.7 | 1,673.5 | 12,139.3 | 10,794.6 | 33,666.8 | 4,636.3 | 7,534.9 | 1,115.1 | 638.0 |
| | 오리 | 5,444.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.4 | 0.0 | 919.3 | 0.0 | 811.9 | 3,457.6 | 0.0 | 229.5 | 9.9 |
| 4월 | 한·육우 | 65.3 | 0.5 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 17.5 | 2.0 | 13.9 | 2.5 | 1.5 | 5.4 | 8.6 | 9.5 | 0.4 |
| | 젓소 | 4.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,604.9 | 13.0 | 23.6 | 35.5 | 20.9 | 10.0 | 240.8 | 50.7 | 249.1 | 233.9 | 211.7 | 126.7 | 129.8 | 179.7 | 79.6 |
| | 닭 | 90,828.5 | 1,812.3 | 396.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12,163.3 | 1,724.9 | 12,670.5 | 11,633.9 | 35,757.3 | 5,494.4 | 7,701.0 | 786.2 | 688.1 |
| | 오리 | 6,303.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 1,020.9 | 0.0 | 1,059.9 | 3,946.5 | 0.0 | 259.6 | 10.3 |
| 5월 | 한·육우 | 63.7 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 0.7 | 0.9 | 15.9 | 2.1 | 13.0 | 2.3 | 1.5 | 5.9 | 8.1 | 10.1 | 0.5 |
| | 젓소 | 4.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,410.4 | 11.5 | 19.1 | 33.6 | 15.7 | 9.5 | 216.3 | 44.9 | 220.3 | 189.9 | 185.8 | 119.2 | 118.9 | 152.7 | 73.1 |
| | 닭 | 92,279.8 | 1,837.4 | 486.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,166.8 | 1,782.6 | 12,691.2 | 11,082.0 | 37,255.6 | 6,063.2 | 8,283.4 | 869.9 | 761.6 |
| | 오리 | 5,890.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 986.6 | 0.0 | 960.7 | 3,736.4 | 0.0 | 200.2 | 6.8 |
| 6월 | 한·육우 | 69.9 | 0.5 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 18.5 | 2.2 | 15.2 | 2.5 | 1.5 | 5.9 | 8.2 | 11.2 | 0.4 |
| | 젓소 | 4.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,398.3 | 14.3 | 19.0 | 31.1 | 16.0 | 8.8 | 211.9 | 43.9 | 221.3 | 200.3 | 181.7 | 110.1 | 114.9 | 153.6 | 71.5 |
| | 닭 | 97,236.9 | 1,734.1 | 613.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,774.2 | 1,751.1 | 12,737.7 | 12,118.0 | 40,213.3 | 5,966.3 | 8,704.7 | 910.5 | 714.1 |
| | 오리 | 5,982.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,087.4 | 0.0 | 886.5 | 3,782.6 | 0.0 | 216.3 | 9.5 |

폐사가축 관리시스템 구축연구

단위 : 천두(수)

| 구분 | 전국 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | |
|-----|------|-------------|----------|---------|-------|-------|-------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|
| 7월 | 한·육우 | 63.7 | 0.4 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 15.9 | 2.3 | 13.5 | 3.1 | 1.4 | 5.8 | 8.4 | 8.9 | 0.4 |
| | 젖소 | 4.6 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,485.4 | 15.7 | 19.1 | 34.2 | 18.8 | 9.2 | 224.5 | 45.1 | 229.7 | 217.7 | 188.1 | 118.8 | 123.8 | 164.7 | 76.1 |
| | 닭 | 115,666.2 | 2,017.3 | 1,213.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13,228.4 | 1,669.1 | 14,086.9 | 12,663.7 | 49,790.2 | 8,406.5 | 11,180.1 | 612.8 | 797.5 |
| | 오리 | 6,600.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,231.4 | 0.0 | 1,083.9 | 3,992.5 | 0.0 | 281.0 | 11.3 |
| 8월 | 한·육우 | 70.8 | 0.5 | 1.0 | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 17.5 | 2.6 | 15.0 | 4.0 | 1.5 | 5.6 | 9.4 | 10.2 | 0.5 |
| | 젖소 | 4.7 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,341.7 | 15.1 | 20.3 | 30.6 | 17.1 | 7.6 | 202.1 | 42.5 | 209.4 | 197.4 | 163.8 | 106.2 | 114.2 | 146.1 | 69.3 |
| | 닭 | 91,648.8 | 1,925.3 | 800.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,119.8 | 1,502.8 | 12,446.8 | 10,950.7 | 39,348.6 | 4,572.5 | 7,913.2 | 373.8 | 694.4 |
| | 오리 | 5,632.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,107.4 | 0.0 | 879.9 | 3,404.4 | 0.0 | 230.1 | 10.5 |
| 9월 | 한·육우 | 99.3 | 0.9 | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 24.8 | 4.0 | 18.9 | 7.1 | 2.4 | 8.3 | 12.7 | 13.8 | 0.6 |
| | 젖소 | 5.7 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.3 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | 0.7 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,496.3 | 16.8 | 22.5 | 36.7 | 17.8 | 7.4 | 220.2 | 46.0 | 226.3 | 222.8 | 186.9 | 120.8 | 127.1 | 168.4 | 76.6 |
| | 닭 | 84,244.5 | 1,763.8 | 384.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10,685.0 | 1,666.7 | 12,236.4 | 10,355.1 | 36,189.4 | 3,407.5 | 6,491.8 | 413.6 | 650.9 |
| | 오리 | 6,372.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,226.6 | 0.0 | 856.8 | 4,030.6 | 0.0 | 248.0 | 10.7 |
| 10월 | 한·육우 | 59.4 | 0.4 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 15.0 | 2.1 | 13.0 | 3.0 | 1.1 | 5.1 | 8.1 | 7.8 | 0.3 |
| | 젖소 | 4.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,546.2 | 14.8 | 25.5 | 33.6 | 20.0 | 6.4 | 235.2 | 45.0 | 231.0 | 240.2 | 198.6 | 126.5 | 127.1 | 170.9 | 71.4 |
| | 닭 | 85,454.1 | 1,632.9 | 311.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,424.1 | 1,771.5 | 12,213.0 | 11,180.8 | 35,723.0 | 3,622.5 | 6,250.8 | 662.4 | 661.7 |
| | 오리 | 5,375.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,005.3 | 0.0 | 763.6 | 3,394.6 | 0.0 | 202.1 | 10.0 |
| 11월 | 한·육우 | 63.7 | 0.5 | 1.0 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 15.4 | 2.4 | 14.2 | 3.4 | 1.3 | 5.2 | 8.2 | 9.1 | 0.4 |
| | 젖소 | 4.4 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.6 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,618.1 | 14.5 | 28.1 | 38.4 | 20.8 | 7.8 | 238.3 | 58.1 | 240.5 | 249.5 | 208.6 | 130.1 | 134.2 | 173.8 | 75.5 |
| | 닭 | 80,594.5 | 1,537.6 | 337.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,226.3 | 1,811.1 | 11,668.0 | 9,960.0 | 33,151.7 | 3,713.0 | 5,797.3 | 734.1 | 658.3 |
| | 오리 | 4,966.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 858.0 | 0.0 | 687.5 | 3,267.4 | 0.0 | 145.7 | 7.5 |
| 12월 | 한·육우 | 70.6 | 0.6 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 17.4 | 2.7 | 15.3 | 4.4 | 1.5 | 5.7 | 9.0 | 9.9 | 0.4 |
| | 젖소 | 5.7 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.7 | 0.0 |
| | 돼지 | 1,685.8 | 16.8 | 29.8 | 42.4 | 21.3 | 8.8 | 242.7 | 57.1 | 251.4 | 255.0 | 211.1 | 136.4 | 137.6 | 192.2 | 83.3 |
| | 닭 | 87,043.6 | 1,911.8 | 384.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11,335.3 | 1,862.3 | 12,415.8 | 11,360.9 | 39,038.6 | 4,118.8 | 3,200.6 | 679.4 | 735.2 |
| | 오리 | 4,804.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 861.7 | 0.0 | 957.9 | 2,780.9 | 0.0 | 192.7 | 11.7 |
| 계 | 한·육우 | 831.4 | 6.8 | 12.9 | 12.9 | 10.1 | 10.5 | 210.3 | 29.3 | 174.7 | 40.2 | 18.7 | 70.4 | 108.6 | 120.6 | 5.2 |
| | 젖소 | 55.8 | 0.1 | 2.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 34.1 | 0.3 | 2.4 | 5.0 | 0.1 | 3.6 | 0.6 | 6.9 | 0.1 |
| | 돼지 | 18,330.0 | 172.8 | 269.7 | 395.9 | 236.6 | 105.4 | 2,760.5 | 582.6 | 2,805.3 | 2,655.3 | 2,376.4 | 1,483.2 | 1,524.3 | 2,052.5 | 909.6 |
| | 닭 | 1,070,416.4 | 21,673.7 | 6,205.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 136,466.2 | 20,076.2 | 148,514.2 | 130,439.1 | 445,174.5 | 58,151.7 | 86,097.1 | 9,379.6 | 8,238.1 |
| | 오리 | 66,970.3 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 22.4 | 0.0 | 11,751.5 | 0.0 | 10,315.8 | 42,207.7 | 0.0 | 2,552.1 | 114.6 |

자료: 축종별 평균 생체중량 한우 701kg, 630kg, 돼지 116kg, 닭 2kg, 오리 4kg

다. 폐사가축 발생 및 처리 실태조사 개요

1) 조사 개요

- 실태조사는 농장단계와 도축단계로 구분하여 폐사가축 발생 및 처리실태를 조사하였고, 재활용(렌더링) 업체에 대하여 폐사가축 위탁처리 실태를 조사하였음
- 조사대상은 총 9개 도, 36개 시·군을 선정하였고, 농장단계의 경우 도별로 1개 시·군에 대해서는 전수조사를 실시하였고, 그 외 시·군은 표본조사를 실시했으며, 도축단계와 재활용업체는 36개 시·군에 대해 전수조사를 실시하였음
- 조사방법은 관련 기관 및 전문가의 의견을 반영한 조사표를 개발하였고, 이를 활용하여 농장단계는 방문 및 유선조사를 실시하였고, 도축단계와 재활용업체는 모두 방문조사를 실시하였음

2) 조사 설계

가) 조사대상 지역 선정

- 각 도의 시군별 축종에 대해 전체 폐사량을 추정하고, 이를 바탕으로 폐사량이 많은 순으로 61개 시·군을 조사대상 우선 시·군으로 선정함
- 우선 조사대상으로 선정된 시·군 중에서 관내 도축장 소재여부와 조사협조에 대한 적극성 등을 고려하여 표본 및 전수조사 대상으로 36개 시·군을 최종 확정함.

* 경기북부 4개 시·군(김포, 연천, 파주, 강화)은 ASF로 제외

<표 5> 폐사가축 발생 및 처리 실태조사 대상 지역 선정(9개 도, 27개 시·군)

| 각도 (조사대상) | 시·군 | 추정 폐사량(톤) | 작업장 소재여부 | | 각도 (조사대상) | 시·군 | 추정 폐사량(톤) | 작업장 소재여부 | |
|--------------|-----|--------------|----------|-----|--------------|-----|--------------|----------|-----|
| | | | 도축장 | 도계장 | | | | 도축장 | 도계장 |
| 경기 (6) | 안성시 | 3,286 | ✓ | ✓ | 전남 | 나주시 | 1,946 | ✓ | ✓ |
| | 포천시 | 2,662 | ✓ | ✓ | | 무안군 | 1,686 | | ✓ |
| | 이천시 | 2,638 | | | | 함평군 | 1,122 | ✓ | |
| | 화성시 | 1,667 | ✓ | | | 영암군 | 979 | | |
| | 여주시 | 1,562 | | | | 순천시 | 529 | | ✓ |
| | 용인시 | 1,451 | | ✓ | | 정읍시 | 2,609 | ✓ | ✓ |
| 강원 (2) | 원주시 | 581 | ✓ | | 전북 | 김제시 | 2,256 | ✓ | ✓ |
| | 홍천군 | 574 | ✓ | | | 익산시 | 1,808 | ✓ | ✓ |
| 충남 (5) | 홍성군 | 3,819 | ✓ | | | 남원시 | 1,171 | ✓ | ✓ |
| | 당진시 | 2,112 | | ✓ | | 완주군 | 778 | | ✓ |
| | 천안시 | 1,928 | ✓ | ✓ | 경남 | 김해시 | 1,164 | ✓ | |
| | 보령시 | 1,922 | | ✓ | | 창녕군 | 905 | ✓ | |
| | 아산시 | 1,370 | | ✓ | | 거창군 | 718 | | ✓ |
| 충북 | 청주시 | 1,248 | ✓ | ✓ | 경북 | 영천시 | 1,520 | ✓ | |
| | 음성군 | 1,147 | | ✓ | | 경주시 | 1,497 | | |
| | 진천군 | 1,031 | | ✓ | | 상주시 | 1,314 | | ✓ |
| 제주 | 제주시 | 2,034 | ✓ | ✓ | | 영주시 | 1,226 | ✓ | |
| | | | | | | 의성군 | 915 | | |

나) 조사대상 농가 선정

(1) 농가 표본추출 방법 및 크기

- 표본 수 추출 방법 : 축종별 전체 축산농가 수를 모집단으로 두고 일반적인 표본 수 추출 통계적 방법을 적용하여, 95% 신뢰수준 - 허용오차 2%p의 표본 수 추출 기준 하에 표본 농가 수 추출

| | |
|--|---|
| $\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}$ $1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)$ | N: 모집단의 크기(대표할 전체 모집단의 크기) Z: 신뢰수준(척도를 신뢰할 수 있는 수준으로 보통 90, 95, 99) e: 오차범위(조사대상의 응답결과가 모집단 기준에서 벗어날 가능성) |
|--|---|

- 표본크기 : 전국 축산농가 수 32,686호에 대해 위와 같은 표본 수 추출 방법과 기준을 적용하면 표본 농가 수는 2,237호임

(2) 축종별 표본농가 수 산정

- 전체 조사대상 표본농가 수 2,237호에 폐사두수 추정치를 바탕으로 산정한 축종별 폐사량 비중을 적용하여 축종별 표본농가 수를 산정한 후, 돼지 표본농가 수를 1,000호로 제한하고 폐사량 비중을 감안하여 가금류 표본농가 수를 274호 추가하여 최종 확정함

<표 6> 축종별 조사대상 표본농가 수 산정 결과

| 축종 | 전체 농가수(호) (A) | 추정 폐사 두수(두,수) ²⁾ (B) | 추정 폐사가축 발생량(톤) ³⁾ (C) | 축종별 폐사가축 발생량 비중(% ⁴⁾ (D) | 조정 전 조사 표본농가 수 ⁵⁾ (E)=(2,237*D) | 조사 표본농가 수 조정 ⁶⁾ | 조정 후 조사 표본농가 수 ⁷⁾ | |
|------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|---|----------------------------|------------------------------|-----|
| 한우 ¹⁾ | 17,634 | 78,827 | 25,303 | 10.7 | 239 | - | 239 | |
| 젖소 | 6,010 | 19,669 | 6,314 | 2.7 | 60 | - | 60 | |
| 돼지 | 6,020 | 6,453,421 | 134,877 | 57.0 | 1,274 | △274 | 1,000 | |
| 가금류 | 육계 | 1,623 | 66,120,183 | 59,507 | 25.1 | 562 | 274 | 938 |
| | 산란계 | 906 | 2,306,235 | 4,600 | 1.9 | 43 | | |
| | 오리 | 493 | 3,441,256 | 6,209 | 2.6 | 59 | | |
| 합계 | 32,686 | 78,419,591 | 236,810 | 100.0 | 2,237 | - | 2,237 | |

1) 한우는 농가수가 많고 폐사가 적어 전체 농가 중 50두 이상 사육농가 수 대상으로 통계처리(17,634농장)
 2) 한우, 젖소는 2018년 소의 추정 농장 폐사두수는 이력제 자료, 돼지 : 2018년 돼지 추정 농장 폐사두수는 한돈협회의 한돈팜스 자료, 가금류 : 2018년 가금류 폐사현황은 전국의 도계(도압)장 자료
 3) 한우, 젖소 폐사발생량 = 폐사두수 * 321kg
 돼지 : 폐사발생량 = 폐사두수 * 20.9kg
 육계 : 폐사발생량 = 폐사두수(B) * 0.9kg * 폐사율 7.3%(현장조사 자료), 체중은 35일령 표준중량(1.814kg)의 50%(한국육계협회)
 산란계 : 폐사발생량 = 폐사두수(B) * 2kg * 폐사율 7.3%(현장조사 자료), 도계장 출하 평균 생체중 1.8~2.2kg(2kg)
 오리 : 폐사발생량 = 폐사두수(B) * 1.8kg * 폐사율 5.1%(농림부 자료), 적용 체중은 42일령 표준중량(3.5kg)의 50%(한국오리협회)
 4) 축종별 비중(%) = 축종별 폐사발생량(톤) / 전체 폐사발생량(톤) * 100
 5) 조정 전 조사 농가수 = 조사 농가 수 * 축종별 폐사량 비중(%)
 6) 조정 농가 수 조정 : 돼지는 표본수가 많아 1,000호로 조사 농가수를 제한하고, 가금류 폐사량 비중을 감안하여 274호 추가
 7) 조정 후 조사 농가수 : 1,274호(조정 전 돼지 농가 수) - 274, 664호(조정 전 가금류 농가수) + 274, 한우와 젖소는 조정 전과 동일

(3) 시·군별 축종별 표본농가 수 산정

- 시·군별 축종별 폐사가축 발생량 비중을 고려하여 전체 표본농가 수 2,237호를 9개 도의 36개 시·군에 각각 배분함
- 9개 도별로 각각 1개 시·군은 전수조사를 실시하였으며, 전수조사 지역은 경기-용인, 강원-원주, 충북-진천, 충남-아산, 경북-의성, 경남-함안, 전북-완주, 전남-순천, 제주-제주시 임

<표 7> 시·군별 축종별 조사대상 표본농가 수 산정 결과

| 각도 (조사대상) | 시·군 | 축종별 조사대상 표본농가 수(호) | | | | | | |
|--------------|------|--------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 전체 |
| 경기 | 안성시 | 10 | 3 | 35 | 30 | 15 | 3 | 96 |
| | 포천시 | 10 | 3 | 35 | 30 | 30 | 1 | 109 |
| | 이천시 | 10 | 3 | 40 | 15 | 5 | 1 | 74 |
| | 화성시 | 10 | 3 | 25 | 30 | 7 | 5 | 80 |
| | 여주시 | 10 | 3 | 25 | 20 | 13 | 3 | 74 |
| | 용인시* | 85 | 33 | 32 | 28 | 13 | 7 | 198 |
| | 계 | 135 | 48 | 192 | 153 | 83 | 20 | 631 |
| 강원 | 원주시* | 114 | 19 | 30 | 4 | 26 | 7 | 200 |
| | 홍천군 | 9 | 2 | 37 | 17 | 2 | 6 | 73 |
| | 계 | 123 | 21 | 67 | 21 | 28 | 13 | 273 |
| 충북 | 청주시 | 10 | 3 | 25 | 20 | 5 | 12 | 75 |
| | 음성군 | 10 | 3 | 25 | 20 | 15 | 8 | 81 |
| | 진천군* | 111 | 56 | 59 | 27 | 5 | 12 | 270 |
| | 계 | 131 | 62 | 109 | 67 | 25 | 32 | 426 |
| 충남 | 홍성군 | 5 | 3 | 35 | 20 | 10 | 15 | 88 |
| | 당진시 | 5 | 3 | 30 | 30 | 5 | 2 | 75 |
| | 천안시 | 5 | 3 | 30 | 10 | 30 | 2 | 80 |
| | 보령시 | 5 | 3 | 30 | 15 | 1 | 10 | 64 |
| | 아산시* | 134 | 153 | 80 | 25 | 29 | 5 | 426 |
| | 계 | 154 | 165 | 205 | 100 | 75 | 34 | 733 |
| 경북 | 영천시 | 10 | 4 | 25 | 2 | 5 | 7 | 53 |
| | 경주시 | 10 | 4 | 25 | 1 | 20 | 7 | 67 |
| | 상주시 | 10 | 4 | 25 | 20 | 3 | 7 | 69 |
| | 영주시 | 10 | 4 | 25 | 4 | 12 | 7 | 62 |
| | 의성군* | 281 | 6 | 35 | 18 | 14 | 7 | 361 |
| | 계 | 321 | 22 | 135 | 45 | 54 | 35 | 612 |
| 경남 | 김해시 | 5 | 3 | 30 | 2 | 2 | 15 | 57 |
| | 창녕군 | 5 | 3 | 35 | 10 | 10 | 4 | 67 |
| | 거창군 | 5 | 3 | 30 | 2 | 12 | 20 | 72 |
| | 함안군* | 110 | 41 | 31 | 4 | 7 | 9 | 202 |
| | 계 | 125 | 50 | 126 | 18 | 31 | 48 | 398 |
| 전북 | 정읍시 | 5 | 3 | 35 | 20 | 5 | 15 | 83 |
| | 김제시 | 5 | 3 | 35 | 5 | 40 | 10 | 98 |
| | 익산시 | 5 | 3 | 35 | 15 | 2 | 7 | 67 |
| | 남원시 | 5 | 3 | 20 | 40 | 5 | 10 | 83 |
| | 완주군* | 262 | 41 | 14 | 14 | 7 | 8 | 346 |
| | 계 | 282 | 53 | 139 | 94 | 59 | 50 | 677 |
| 전남 | 나주시 | 5 | 5 | 35 | 30 | 15 | 30 | 120 |
| | 무안군 | 5 | 5 | 30 | 12 | 5 | 5 | 62 |
| | 함평군 | 5 | 5 | 15 | 20 | 5 | 10 | 60 |
| | 영암군 | 5 | 5 | 15 | 15 | 3 | 15 | 58 |
| | 순천시* | 151 | 51 | 28 | 9 | 6 | 14 | 259 |
| | 계 | 171 | 71 | 123 | 86 | 34 | 74 | 559 |
| 제주 | 제주시* | 145 | 35 | 192 | 35 | 30 | 3 | 440 |
| | 계 | 145 | 35 | 192 | 35 | 30 | 3 | 440 |
| 전체 | | 1,587 | 527 | 1,288 | 619 | 419 | 309 | 4,749 |

주) * 표시는 전수조사 지역을 나타냄.

(4) 조사대상 표본 도축(계)장 선정

- 도축(계)장은 조사대상 지역인 9개 도의 36개 시·군에 위치한 작업장에 대해 전수조사를 실시함
- 도축장은 경기 3개소(안성, 포천, 화성), 강원 2(원주, 홍천), 충남 2(홍성, 천안), 충북 1(청주), 전남 2(나주, 함평), 전북 4(정읍, 김제, 익산, 남원), 경남 2(김해, 창원), 경북 2(영천, 영주), 제주 1(제주시) 임
- 도계장은 경기 3개소(안성, 포천, 용인), 충남 4(당진, 천안, 보령, 아산), 충북 3(청주, 음성, 진천), 전남 3(나주, 무안, 순천), 전북 5(정읍, 김제, 익산, 남원, 완주), 경남 1(거창), 경북 1(상주), 제주 1(제주시) 임

<표 8> 조사대상 표본 도축(계)장 개소 수 산정 결과

| 각도 (조사대상) | 시·군 | 도축장 | 도계장 | 각도 (조사대상) | 시·군 | 도축장 | 도계장 | |
|--------------|-----|-------|-----|--------------|-----|------|-----|---|
| 경기 | 안성시 | 1 | 1 | 전남 | 나주시 | 1 | 1 | |
| | 포천시 | 1 | 1 | | 무안군 | - | 1 | |
| | 이천시 | - | - | | 함평군 | 1 | - | |
| | 화성시 | 1 | - | | 영암군 | - | - | |
| | 여주시 | - | - | | 순천시 | - | 1 | |
| | 용인시 | - | 1 | | 계 | 2 | 3 | |
| | 계 | 3 | 3 | | 전북 | 정읍시 | 1 | 1 |
| 강원 | 원주시 | 1 | - | 김제시 | | 1 | 1 | |
| | 홍천군 | 1 | - | 익산시 | | 1 | 1 | |
| | 계 | 2 | - | 남원시 | | 1 | 1 | |
| 충남 | 홍성군 | 1 | - | 완주군 | | - | 1 | |
| | 당진시 | - | 1 | 계 | 4 | 5 | | |
| | 천안시 | 1 | 1 | 경남 | 김해시 | 1 | - | |
| | 보령시 | - | 1 | | 창녕군 | 1 | - | |
| | 아산시 | - | 1 | | 거창군 | - | 1 | |
| | 계 | 2 | 4 | | 함안군 | - | - | |
| | 충북 | 청주시 | 1 | | 1 | 계 | 2 | 1 |
| 음성군 | | - | 1 | | 경북 | 영천시 | 1 | - |
| 진천군 | | - | 1 | | | 경주시 | - | - |
| 계 | | 1 | 3 | 상주시 | | - | 1 | |
| 제주 | 제주시 | 1 | 1 | 영주시 | | 1 | - | |
| | 계 | 1 | 1 | 의성군 | | - | - | |
| 합계 | 도축장 | 19 개소 | | | | 40개소 | | |
| | 도계장 | 21 개소 | | | | | | |

3) 실태조사 조사표 개발

가) 조사표 개요

- 한국축산경제연구원에서 농장단계, 도축단계, 렌더링업체 각각 실태조사 조사표 개발
- 조사표 내용에 대한 농림축산식품부(축산정책과) 및 참여연구기관(축산환경관리원, 강원대, 충남대) 의견, 관련 전문가(지자체, 국립축산과학원, 도축(계)장, 재활용업체, 축산물처리협회, 정피엔씨연구소) 의견을 반영하여 실태조사 조사표를 최종 확정함

나) 조사표 주요 조사내용

(1) 농장단계 조사표

- 농장단계 조사표는 한·육우, 젖소, 돼지, 육계, 산란계, 육용오리 등 각 축종별로 구분하였고, 농장 일반현황, 생산성 및 폐사현황, 환경관리현황, 폐사가축 발생 및 관리·처리 현황, 애로 및 건의사항 등의 내용으로 구성함

<표 9> 농장단계 조사표 주요 내용

| 구분 | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 육용오리 |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| ① 농장 일반 현황 | (공통) 사육두수 및 사육형태 | | | | | |
| | (공통) 축사신축(개보수) 연도 | | | | | |
| | (공통) 축사형태 및 면적 | | | | | |
| | (공통) 인증 현황 및 컨설팅 실적 | | | | | |
| ② 생산성 및 폐사 현황 | 평균 출하월령 | 평균 산유량 | MSY | 사육회전수 | 평균 산란율 | 사육회전수 |
| | 평균 출하체중 | 평균 산차 | 모돈회전율 | 사육일수 | 폐사율 | 사육일수 |
| | 1+등급 이상 출현률 | 평균 공태일수 | 이유 전, 후 폐사율 | 출하체중 | 폐사원인 | 출하체중 |
| | 연간 폐사두수 | 연간 폐사두수 | 연간 출하두수 | 폐사율 | - | 폐사율 |
| | 송아지 폐사 원인 | 송아지 폐사원인 | 포유자돈 폐사원인 | 폐사시기 | - | 폐사시기 |
| | 성우 폐사 원인 | 성우폐사원인 | 비육돈 폐사원인 | 폐사원인 | - | 폐사원인 |
| | 질병발생 치료일수 | 질병발생 치료일수 | 모돈 폐사원인 | - | - | - |
| ③ 환경 관리 현황 | 갈짚교체 주기 | 갈짚교체 주기 | 돈사피트 구조 | 갈짚교체 주기 | 급이기 검사 및 소독 주기 | 올인올아웃 실시여부 |
| | 인공포육법 실시 여부 | 착유시설 유형 | 슬러리 배출주기 | 입추전 계사 수세/건조/소독 여부 | 분뇨수거 유형 | 갈짚교체 주기 |
| | 송아지방 별도 구비 여부 | 송아지방 별도 구비 여부 | 사료내 환경개선제 사용여부 | 환기형태 | 올인올아웃 실시 여부 | 입추전 계사 수세/건조/소독 여부 |
| | - | - | - | - | 닭 진드기 해충 방제 방법 | 환기형태 |
| ④ 폐사가축 관리·처리 현황 | (공통) 폐사가축 처리방법 | | | | | |
| | (공통) 폐사축 처리기 보유 여부 및 활용도 | | | | | |
| | (공통) 자체렌더링 잔여물 처리 방법 | | | | | |
| | (공통) 폐사축 처리기의 사체처리 방식 | | | | | |
| | (공통) 폐사가축 위탁처리비용 | | | | | |
| | (공통) 폐사축 처리 주기, 폐사축 검사 의뢰 여부 및 주기 | | | | | |
| | (공통) 폐사가축 보관시설 확보 여부, 기기종류, 활용여부 | | | | | |
| ⑤ (공통) 폐사가축 처리에 대한 애로 및 건의 사항 | | | | | | |
| ⑥ (공통) 폐사가축 처리 관련 정책 참여의사 | | | | | | |

(2) 도축단계 조사표

- 도축단계 조사표는 포유류와 가금류로 구분하였고, 도축(계)장 일반현황, 폐사현황, 폐사가축 관리·처리 현황, 애로 및 건의사항 등의 내용으로 구성함

<표 10> 도축단계 조사표 주요 내용

| 구분 | 조사항목 | 조사내용 | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | 포유류 | 가금류 |
| ① 도축장 일반 현황 | 도축장 분류 | 일반도매, 농협공판장, LPC, 일반 | 계열화업체, 일반업체 |
| | 도축(작업) 형태 | 소 전용, 돼지 전용, 소·돼지 복합 | 육계, 산란계, 오리 |
| | 도축 능력 및 두(수)수 | 연간 소 도축두수, 연간 돼지 도축두수 | 육계, 산란계, 오리 연간 도(업)계 수수 |
| ② 폐사 현황 | 폐사발생 | 운송차량, 하차단계, 계류장, 기타 비율 | 운송차량, 하차단계, 계류장, 기타 비율 |
| | 폐사원인 | 응급가축, 자연폐사, 사고, 기타 비율 | 응급가축, 자연폐사, 사고, 기타 비율 |
| | 연간 폐사두(수)수 | 한·육우, 젖소, 돼지 연간 폐사두수 | 육계, 산란계, 오리 연간 폐사수수 |
| | 연간 폐사총량 | 한·육우, 젖소, 돼지 연간 폐사량 | 육계, 산란계, 오리 연간 폐사량 |
| ③ 폐사가축 관리·처리 현황 | 폐사가축 처리방법, 차체 처리시 방식 | 자체처리, 렌더링처리업체, 폐기물처리업체 | |
| | (공통) 폐사가축 위탁처리 비용 | | |
| | (공통) 폐사 가축 보관장소, 보관시설 확보 여부 | | |
| ④ (공통) 폐사가축 처리에 대한 애로 및 건의 사항 | | | |
| ⑤ (공통) 폐사가축 처리 관련 정책 참여의사 | | | |

(3) 재활용 처리업체 조사표

- 재활용 처리업체 조사표는 일반현황, 운영현황, 폐사가축 재활용처리 현황, 애로 및 건의 사항 등의 내용으로 구성함

<표 11> 재활용 처리업체 조사표 주요 내용

| 구분 | 조사항목 | 조사내용 |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| ① 재활용 처리업체 일반 현황 | 처리시설 | 서술식 답변 |
| | 처리공정 | 서술식 답변 |
| | 연간 처리물량 | 소, 돼지, 가금 |
| | 처리비용 | 소, 돼지, 가금 |
| ② 운영 현황 | 지자체 지원사업 참여 여부 | 시·도, 시·군, 기타 |
| | 폐사가축 확보 범위 | 전국, 시·도, 시·군, 기타 |
| | 폐사가축 운반차량 보유수 | 차량 적재량 및 보유대수 |
| | 가동률 | 서술식 답변 |
| ③ 폐사가축 재활용·처리현황 | 렌더링 처리시설 일반현황 | 설치년도, 처리규모, 설치비용(보조 비율) |
| | 렌더링 처리에 따른 중간단계 산물 처리방법 | 서술식 답변 |
| | 렌더링 처리에 따른 최종 잔재물 종류 및 처리방법/비율 | 수지박, 유지, 비료, 사료, 기타 |
| (공통) 폐사가축 처리에 대한 애로 및 건의 사항 | | |
| (공통) 폐사가축 처리 관련 정책 참여의사 | | |

라. 폐사가축 발생 및 처리 실태조사 결과 분석

1) 분석개요

- 실태조사 결과를 분석하기 위해 9개 도별 표본조사(농장단계, 도축단계) 결과를 바탕으로 지역별 폐사가축 발생 및 처리 실태를 분석하였고, 지역별 폐사가축 발생 및 처리실태 분석결과를 종합하여 전국 폐사가축 발생 및 처리실태(표본조사)를 분석함
- 전국 폐사가축 발생 및 처리실태(표본조사) 분석결과에 근거하여 우리나라 전체 축종별 폐사가축 발생량 및 처리경로/방법별 처리물량을 산정함

2) 분석방법

- 폐사가축 발생실태는 농장단계와 도축단계의 표본조사 결과를 분석하여 각 단계별 폐사가축 발생량을 산정하고, 각 단계별 폐사가축 발생량을 종합하여 전체 폐사가축 발생량을 산정함
 - 농장단계 폐사가축 발생실태는 표본조사 대상 농가의 축종별 총 사육두수에 실태조사를 통해 조사된 축종별 사육단계별 폐사율을 적용하여 축종별 사육단계별 폐사두수를 산정하고, 산정한 축종별 사육단계별 폐사두수에 문헌자료를 근거로 도출한 축종별 사육단계별 평균 체중을 적용하여 농장단계의 축종별 사육단계별 연간 폐사가축 발생량을 산정함
 - 도축단계 폐사가축 발생실태는 표본조사 대상 도축(계)장의 도축두수에 실태조사를 통해 조사된 도축두수 대비 폐사가축 발생비율을 적용하여 폐사가축 발생두수를 산정하고, 산정한 폐사가축 발생두수에 축종별 평균 출하체중을 적용하여 도축단계의 폐사가축 연간 발생량을 산정함
- 폐사가축 처리실태는 농장단계와 도축단계 표본조사 결과를 분석하여 각 단계별로 발생한 폐사가축이 처리되는 경로와 처리방법별 비중을 구하고, 폐사가축 발생량에 처리경로 및 처리방법별 비중을 적용하여 처리량을 산정함
 - 농장단계 폐사가축 처리실태는 표본조사 결과를 분석하여 농장에서 폐사가축을 자체 처리하는 경우와 외부에 위탁 처리하는 경우의 처리유형별 비중과 자체 처리 시 처리방법별 비중을 구하고, 농장단계의 축종별 사육단계별 폐사가축 연간 발생량에 적용하여 처리 유형 및 처리방법별 처리량을 산정함
 - 도축단계 폐사가축 처리실태는 표본조사 결과를 분석하여 도축(계)장에서 폐사가축을 자체 처리하는 경우와 외부에 위탁 처리하는 경우의 처리유형별 비중과 자체 처리 시 처리방법별 비중을 구하고, 도축단계의 폐사가축 연간 발생량에 적용하여 처리유형 및 처리방법별 처리량을 산정함

3) 분석결과

가) 지역별 폐사가축 발생 및 처리실태 표본조사 결과

(1) 농장단계 축종별 사육단계별 폐사율 및 평균체중

- 축종별 사육단계별 폐사율은 한·육우는 2.4%, 젓소 4.8%, 돼지 9.5%(이유전폐사율), 13.8%(이유후폐사율), 육계 6.7%, 산란계 4.9%, 오리 3.8%로 조사됨
- 평균체중은 한·육우는 191.2kg, 젓소 346.1kg, 돼지 5kg(포유자돈), 38.3kg(자돈~비육), 육계 0.17kg, 산란계 0.36kg(육성계), 1.86kg(산란계), 오리 0.61kg으로 조사됨

<표 12> 농장단계 축종별 폐사율 및 평균체중

| 축종 | | 폐사율(%) | 평균체중(kg) | |
|------|---------|-------------|---------------|-------|
| 한·육우 | 전체 | 2.4 | 191.23 | |
| | 송아지 | 10.3 | 63.3 | |
| | 육성우 | 1.6 | 208.8 | |
| | 성우 | 번식우 | 1.0 | 349.1 |
| | | 비육우 | 1.2 | 516.6 |
| 젓소 | 전체 | 4.8 | 346.07 | |
| | 송아지 | 10.1 | 83.5 | |
| | 육성우 | 0.9 | 267.0 | |
| | 착유우 | 5.5 | 481.8 | |
| 돼지 | 전체 | 19.9 | 26.54 | |
| | 이유전 폐사율 | 9.5 | 5.0 | |
| | 이유후 폐사율 | 13.8 | 38.3 | |
| 육계 | 전체 | 6.7 | 0.17 | |
| | 1주령 | 5.9 | 0.10 | |
| | 2주령 | 0.4 | 0.30 | |
| | 3주령 | 0.2 | 0.64 | |
| | 4주령 | 0.2 | 1.43 | |
| 산란계 | 전체 | 4.9 | 1.62 | |
| | 육성계 | 4.7 | 0.36 | |
| | 초생추 | 중추 | 4.1 | 0.24 |
| | | 중추 | 0.3 | 0.93 |
| | | 대추 | 0.3 | 1.41 |
| 산란계 | 5.0 | 1.86 | | |
| 오리 | 전체 | 3.8 | 0.61 | |
| | 육성초기 | 3.1 | 0.33 | |
| | 육성중기 | 0.3 | 1.15 | |
| | 육성후기 | 0.4 | 2.41 | |

(2) 농장 및 도축단계 폐사가축 발생 주요 원인

(가) 농장단계 폐사가축 발생 주요원인

① 한·육우 및 젖소

- 한·육우 및 젖소의 주요 폐사원인은 소화기 질병이 62.7%로 가장 높고, 다음으로 출생시 폐사가 높게 나타남

<표 13> 한·육우 및 젖소 폐사가축 발생 주요원인

(단위:%)

| 구분 | 소화기 | 호흡기 | 순환기 | 외상 | 근골격 | 비뇨기 | 출생시 | 기타 |
|------|---------------------|------|-----|-----|-----|-----|---------------------|------|
| 한·육우 | 62.7 ^{1st} | 9.2 | 0.0 | 2.0 | 0.1 | 0.0 | 12.8 ^{2nd} | 13.1 |
| 젖소 | 61.2 ^{1st} | 13.4 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 19.2 ^{2nd} | 5.2 |

② 돼지

- 돼지의 주요 폐사원인은 자돈의 경우 압사가 56.2%로 가장 높고, 다음으로 기타(위축, 싸움) 순이며, 육성비육돈은 호흡기 질병이 70.6%로 가장 높고, 다음으로 기타(위축, 이동스트레스 등) 순이며, 번식돈은 기타(난산, 폭염, 급사 등)가 61.1%로 가장 높게 나타남

<표 14> 돼지 폐사가축 발생 주요원인

(단위:%)

| 구분 | 소화기 | 호흡기 | 영양 대사성 | 제대질병 | 압사 | 기타 | |
|-------|------|---------------------|--------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 자돈 | 13.9 | 6.8 | 1.1 | 0.1 | 56.2 ^{1st} | 21.8 ^{2nd} | |
| 구분 | 소화기 | 호흡기 | 영양 대사성 | 뇨생식기 질병 | 외상 | 근골격발굽 질병 | 기타 |
| 육성비육돈 | 7.7 | 70.6 ^{1st} | 0.8 | 0.3 | 1.6 | 0.6 | 18.3 ^{2nd} |
| 번식돈 | 5.9 | 23.5 ^{2nd} | 2.1 | 4.2 | 1.1 | 2.1 | 61.1 ^{1st} |

③ 가금

- 육계의 주요 폐사원인은 약추, 도태 등 기타의 비중이 가장 높게 나타났고, 산란계는 압사가 가장 높게 나타났으며, 오리는 약추, 도태 등 기타의 비중이 가장 높게 나타남

<표 15> 가금 폐사가축 발생 주요원인

(단위:%)

| 구분 | 폭염 | 혹한 | 호흡기 | 소화기 | 곰팡이 중독 | 압사 | 전염병 | 기타 (약추, 도태, 자연폐사 등) |
|-----|-----|-----|-----|-----|--------|---------------------|-----|------------------------|
| 육계 | 1.1 | 0.0 | 3.7 | 3.7 | 0.7 | 23.3 ^{2nd} | 0.1 | 67.5 ^{1st} |
| 산란계 | 0.7 | 0.8 | 4.5 | 0.8 | 1.9 | 58.8 ^{1st} | 0.9 | 31.7 ^{2nd} |
| 오리 | 0.5 | 0.3 | 1.7 | 2.9 | 1.0 | 22.2 ^{2nd} | 0.8 | 70.6 ^{1st} |

(나) 도축단계 폐사가축 발생 주요원인

① 폐사가축 발생 시기

- 도축단계에서 폐사가축이 주로 발생하는 시기는 소, 돼지, 닭 모두 모두 운송단계이고, 다음은 계류장 순임. 오리의 경우에는 타 축종과 달리 계류장에서 폐사하는 비중이 가장 높게 나타났고, 다음은 운송차량 순임

<표 16> 도축단계 폐사가축 발생시기

(단위:%)

| 축종 | 운송차량 | 하차 단계 | 계류장 | 기타 |
|----|----------------------|-------|----------------------|------|
| 소 | 70.07 ^{1st} | 5.16 | 15.91 ^{2nd} | 8.86 |
| 돼지 | 67.39 ^{1st} | 2.87 | 19.89 ^{2nd} | 9.84 |
| 닭 | 49.79 ^{1st} | 5.93 | 40.93 ^{2nd} | 3.35 |
| 오리 | 25.81 ^{2nd} | 5.83 | 68.37 ^{1st} | 0.00 |

② 폐사가축 발생 주요원인

- 도축단계에서 폐사가축이 발생하는 주요 원인은 소, 돼지, 닭, 오리 전 축종에서 특별한 원인 없이 자연적으로 폐사하는 비중이 가장 높음.

<표 17> 도축단계 폐사가축 발생 주요원인

(단위:%)

| 축종 | 응급가축 | 자연폐사 (원인불명) | 사고 | 기타 |
|----|-------|----------------------|------|------|
| 소 | 37.31 | 53.42 ^{1st} | 1.50 | 7.78 |
| 돼지 | 19.62 | 70.66 ^{1st} | 2.76 | 6.96 |
| 닭 | 0.00 | 98.88 ^{1st} | 0.00 | 1.12 |
| 오리 | 0 | 97.28 ^{1st} | 0.00 | 2.72 |

(3) 농장단계 축종별 폐사가축 처리유형별 비중

- 폐사가축 처리유형별 비중은 한·육우는 매립이 69.7%, 위탁처리 18.1%이고, 젖소는 매립 47.8%, 위탁처리 42.0%, 돼지는 퇴비화 39.3%, 자체렌더링 35.7%, 육계는 퇴비화 41.5%, 자체렌더링 36.3%, 산란계는 퇴비화 45.2%, 자체렌더링 22.8%, 콤포스트 21.9%, 오리는 퇴비화 54.2%, 자체렌더링 15.5%순으로 나타남
- 기타는 대부분 불확실한 응답으로 처리방식이 명확치 않은 경우이고, 일부는 농장 내 자체 소비(식용), 개 사육농장 판매, 일반소각 등의 처리방식으로 폐사축을 처리하는 경우임. 비합법적인 방식(매립, 퇴비화)으로 폐사가축을 처리하는 농가에서는 제대로 된 응답을 꺼려하는 것으로 판단되며, 따라서 대가축(한·육우 젖소)의 경우 기타처리 방식은 대부분 매립이고, 중소가축(돼지, 가금)은 매립, 퇴비화인 것으로 판단됨

<표 18> 농장단계 축종별 폐사가축 처리유형별 비중

(단위:%)

| 구분 | 폐사가축 처리방법(%) | | | | | | |
|------------|---------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체렌더링 | 컴포스트 | 위탁처리(렌더링) | 기타 |
| 한·육우(857호) | 69.7 ^{1st} | 0.0 | 8.8 | 1.7 | 0.0 | 18.1 ^{2nd} | 1.7 |
| 젖소(335호) | 47.8 ^{1st} | 0.0 | 6.8 | 2.9 | 0.0 | 42.0 ^{2nd} | 0.4 |
| 돼지(1,056호) | 5.5 | 0.0 | 39.2 ^{1st} | 35.8 ^{2nd} | 6.3 | 10.7 | 2.5 |
| 육계(481호) | 5.8 | 4.4 | 41.5 ^{1st} | 36.3 ^{2nd} | 0.3 | 5.3 | 6.4 |
| 산란계(192호) | 3.9 | 2.2 | 45.2 ^{1st} | 22.8 | 21.9 ^{2nd} | 2.2 | 1.8 |
| 오리(865호) | 16.6 | 9.0 | 54.2 ^{1st} | 15.5 ^{2nd} | 0.0 | 0.7 | 4.0 |

<표 19> 농장단계 지역별 축종별 폐사가축 처리유형별 비중(계속)

| 구분 | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 |
|----|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 전국 | 매립 | 69.7 ^{1st} | 47.8 ^{1st} | 5.0 | 5.8 | 3.9 | 16.6 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.4 | 2.2 | 9.0 |
| | 퇴비화 | 8.8 | 6.8 | 39.3 ^{1st} | 41.5 ^{1st} | 45.2 ^{1st} | 54.2 ^{1st} |
| | 자체렌더링 | 1.7 | 2.9 | 35.7 | 36.3 | 22.8 | 15.5 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 0.3 | 21.9 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 18.1 | 42.0 | 11.1 | 5.3 | 2.2 | 0.7 |
| | 기타 | 1.7 | 0.4 | 2.6 | 6.4 | 1.8 | 4.0 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 경기 | 매립 | 61.3 ^{1st} | 45.5 | 7.2 | 10.4 | 5.3 | 4.2 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 1.2 | 72.6 ^{1st} |
| | 퇴비화 | 10.7 | 3.9 | 47.3 ^{1st} | 36.3 ^{1st} | 60.8 ^{1st} | 15.4 |
| | 자체렌더링 | 0.6 | 1.9 | 28.0 | 28.0 | 10.0 | 4.7 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 | 22.7 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 21.5 | 48.4 ^{1st} | 4.2 | 6.3 | 0.0 | 1.5 |
| | 기타 | 6.0 | 0.4 | 2.2 | 10.0 | 0.1 | 1.5 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 강원 | 매립 | 86.4 ^{1st} | 60.7 ^{1st} | 3.5 | 0.0 | 4.2 | 26.6 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 1.7 | 0.0 |
| | 퇴비화 | 2.8 | 0.0 | 45.2 ^{1st} | 95.8 ^{1st} | 55.6 ^{1st} | 73.4 ^{1st} |
| | 자체렌더링 | 4.1 | 0.0 | 36.7 | 0.0 | 23.8 | 0.0 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 14.5 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 6.7 | 23.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 기타 | 0.0 | 16.1 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 충북 | 매립 | 46.6 ^{1st} | 5.3 | 2.9 | 1.1 | 1.3 | 22.3 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 1.4 | 3.0 |
| | 퇴비화 | 7.3 | 0.0 | 11.9 | 36.5 | 41.9 | 23.1 |
| | 자체렌더링 | 10.8 | 22.6 | 83.3 ^{1st} | 49.0 ^{1st} | 46.9 ^{1st} | 39.7 ^{1st} |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.1 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 35.0 | 72.1 ^{1st} | 2.0 | 9.7 | 1.4 | 0.0 |
| | 기타 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 11.9 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 충남 | 매립 | 49.3 ^{1st} | 14.1 | 6.8 | 14.0 | 0.9 | 9.0 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.2 | 17.6 | 1.6 |
| | 퇴비화 | 3.2 | 0.4 | 52.0 ^{1st} | 30.2 | 46.4 ^{1st} | 84.8 ^{1st} |
| | 자체렌더링 | 0.0 | 6.9 | 30.1 | 33.0 ^{1st} | 16.0 | 4.6 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 13.5 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 47.5 | 78.6 ^{1st} | 5.2 | 2.8 | 3.3 | 0.0 |
| | 기타 | 0.0 | 0.0 | 4.9 | 13.7 | 2.2 | 0.0 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

<표 20> 농장단계 지역별 축종별 폐사가축 처리유형별 비중

(단위:%)

| 구분 | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 |
|----|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 전북 | 매립 | 70.3^{1st} | 16.3 | 6.6 | 2.5 | 5.5 | 18.7 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.4 | 0.6 |
| | 퇴비화 | 17.3 | 15.0 | 26.9 | 23.4 | 28.1 | 47.6^{1st} |
| | 자체렌더링 | 0.8 | 0.0 | 57.4^{1st} | 66.2^{1st} | 41.3^{1st} | 24.8 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 10.1 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 11.2 | 68.8^{1st} | 2.1 | 3.3 | 14.7 | 0.6 |
| | 기타 | 0.4 | 0.0 | 6.6 | 2.1 | 0.0 | 7.6 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 전남 | 매립 | 75.5^{1st} | 68.4^{1st} | 12.1 | 10.6 | 0.2 | 10.3 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 0.5 | 6.7 |
| | 퇴비화 | 24.4 | 29.0 | 46.9^{1st} | 73.7^{1st} | 31.1 | 64.5^{1st} |
| | 자체렌더링 | 0.0 | 2.6 | 31.9 | 8.2 | 18.7 | 15.5 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 34.2^{1st} | 0.0 |
| | 위탁처리 | 0.2 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| | 기타 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 5.1 | 15.3 | 1.9 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 경북 | 매립 | 86.2^{1st} | 79.8^{1st} | 2.1 | 1.3 | 7.8 | 18.4 |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 2.5 | 5.6 |
| | 퇴비화 | 6.5 | 20.2 | 47.7^{1st} | 46.5^{1st} | 39.6^{1st} | 76.0^{1st} |
| | 자체렌더링 | 0.0 | 0.0 | 43.1 | 24.8 | 20.8 | 0.0 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 1.1 | 22.6 | 0.0 |
| | 위탁처리 | 4.0 | 0.0 | 0.3 | 6.3 | 0.0 | 0.0 |
| | 기타 | 3.3 | 0.0 | 1.4 | 14.1 | 6.6 | 0.0 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 경남 | 매립 | 85.1^{1st} | 81.3^{1st} | 1.4 | 7.6 | 0.7 | 47.5^{1st} |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 퇴비화 | 14.5 | 16.2 | 64.8^{1st} | 83.6^{1st} | 34.3 | 37.2 |
| | 자체렌더링 | 0.0 | 0.0 | 13.6 | 0.0 | 0.0 | 8.0 |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 19.5 | 0.0 | 65.1^{1st} | 0.0 |
| | 위탁처리 | 0.4 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 기타 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 8.8 | 0.0 | 7.3 |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 제주 | 매립 | 74.3^{1st} | 94.9^{1st} | 0.1 | 18.4 | 2.0 | - |
| | 소각 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | - |
| | 퇴비화 | 1.9 | 0.0 | 0.1 | 8.8 | 42.3^{1st} | - |
| | 자체렌더링 | 2.3 | 1.3 | 35.0 | 20.7 | 35.8 | - |
| | 컴포스트 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 8.5 | 19.8 | - |
| | 위탁처리 | 20.7 | 3.8 | 59.3^{1st} | 42.9^{1st} | 0.0 | - |
| | 기타 | 0.8 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | - |
| | 합계 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | - |

(4) 도축단계 축종별 폐사율 및 평균체중

- 도축단계 축종별 폐사율은 한우, 젓소, 육우는 모두 0.26%, 돼지는 0.044%, 닭 0.588%, 오리 0.527%로 나타났고, 도축 평균 생체중은 한우는 696.58kg, 젓소 641.22kg, 육우 751.24kg, 돼지 116.22kg, 닭 1.60kg, 오리 3.66kg으로 나타남

<표 21> 도축단계 축종별 폐사율 및 평균체중

(단위: %, kg)

| 구분 | 폐사율 | 도축 평균 생체중 |
|----|-------|-----------|
| 한우 | 0.026 | 696.58 |
| 젓소 | 0.026 | 641.22 |
| 육우 | 0.026 | 751.24 |
| 돼지 | 0.044 | 116.22 |
| 닭 | 0.588 | 1.60 |
| 오리 | 0.527 | 3.66 |

* 폐사율 : 자체 도축/도계/도압장 실태조사 결과
 도축 평균 생체중 : 농림축산검역본부

(5) 도축단계 폐사가축 처리유형별 비중

- 도축단계 폐사가축 처리유형별 비중은 자체처리(렌더링)하는 비율이 40.1%로 가장 높고, 다음으로 폐기물 처리업체(유기질비료 제조업체 등) 위탁이 36.4%, 렌더링 처리업체 위탁이 25.3%로 나타남

<표 22> 도축단계 폐사가축 처리유형별 비중

(단위: t/년)

| 구분 | 자체처리 | | 렌더링 처리업체 | | 폐기물 처리업체 | | 소계 | |
|----|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|
| | 처리량 | (비율) | 처리량 | (비율) | 처리량 | (비율) | 처리량 | (비율) |
| 강원 | - | - | 4.11 | (15.2) | 22.88 | (84.8) | 26.99 | (100.0) |
| 경기 | 28.15 | (6.2) | 82.16 | (18.1) | 343.45 | (75.7) | 453.77 | (100.0) |
| 경남 | - | - | 59.07 | (43.9) | 75.54 | (56.1) | 134.61 | (100.0) |
| 경북 | 515.37 | (96.1) | 6.92 | (1.3) | 14.17 | (2.6) | 536.46 | (100.0) |
| 전남 | - | - | 34.98 | (5.5) | 596.96 | (94.5) | 631.94 | (100.0) |
| 전북 | 713.93 | (27.3) | 1,164.43 | (44.6) | 732.14 | (28.0) | 2,610.50 | (100.0) |
| 제주 | 40.03 | (45.4) | 48.21 | (54.6) | 0 | (0.0) | 88.24 | (100.0) |
| 충남 | 376.37 | (69.1) | 28.67 | (5.3) | 139.63 | (25.6) | 544.67 | (100.0) |
| 충북 | 808.93 | (69.8) | 135.77 | (11.7) | 213.41 | (18.4) | 1158.11 | (100.0) |
| 합계 | 2,482.78 | (40.1) | 1,564.32 | (25.3) | 2,138.18 | (34.6) | 6,185.29 | (100.0) |

가) 지역별 축종별 폐사가축 발생 및 처리유형별 처리량

(1) 지역별 축종별, 도축장별 폐사가축 발생량

○ 연간 폐사가축 발생량은 총 164,091톤이고, 지역별로는 충남, 경기, 경북, 전북 등 순으로 발생량이 많은 것으로 나타남. 농장단계에서는 돼지, 한·육우 젖소 등 순으로 발생량이 많은 것으로 나타났고, 도축단계에서는 도계장, 도압장, 도축장 순으로 발생량이 많은 것으로 나타남

<표 23> 지역별 축종별, 도축장별 폐사가축 발생량

(단위:톤/년, %)

| 구분 | | 전국 | 지역별 | | | | | | | | | |
|----------|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | | | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | |
| 합계 | 발생량 (비율) | 158,609.3 (100.0) | 24,933.6 (15.7) | 5,998.0 (3.8) | 8,828.6 (5.6) | 40,899.9 (25.8) | 20,222.9 (12.8) | 15,983.6 (10.1) | 20,641.5 (13.0) | 16,189.3 (10.2) | 4,911.9 (3.1) | |
| 농장 단계 | 한·육우 | 발생량 (비율) | 15,347.0 (100.0) | 1,513.0 (9.9) | 1,102.0 (7.2) | 1,077.9 (7.0) | 2,043.8 (13.3) | 1,890.2 (12.3) | 2,587.8 (16.9) | 3,402.3 (22.2) | 1,565.1 (10.2) | 164.9 (1.1) |
| | 젖소 | 발생량 (비율) | 6,789.0 (100.0) | 2,768.0 (40.8) | 317.1 (4.7) | 335.9 (4.9) | 1,225.0 (18.0) | 550.9 (8.1) | 513.7 (7.6) | 574.9 (8.5) | 438.2 (6.5) | 65.4 (1.0) |
| | 돼지 | 발생량 (비율) | 111,014.4 (100.0) | 16,551.0 (14.9) | 3,814.1 (3.4) | 4,656.4 (4.2) | 34,264.8 (30.9) | 11,159.7 (10.1) | 9,420.6 (8.5) | 13,740.3 (12.4) | 12,991.9 (11.7) | 4,415.6 (4.0) |
| | 육계 | 발생량 (비율) | 6,292.5 (100.0) | 853.8 (13.6) | 252.8 (4.0) | 529.4 (8.4) | 978.2 (15.5) | 1,644.81 (26.1) | 1,084.46 (17.2) | 637.0 (10.1) | 262.3 (4.2) | 49.8 (0.8) |
| | 산란계 | 발생량 (비율) | 5,815.5 (100.0) | 1,684.20 (29.0) | 285.4 (4.9) | 371.6 (6.4) | 986.1 (17.0) | 257.6 (4.4) | 397.0 (6.8) | 1,158.04 (19.9) | 588.4 (10.1) | 87.1 (1.5) |
| | 오리 | 발생량 (비율) | 924.5 (100.0) | 24.1 (2.6) | 3.4 (0.4) | 62.9 (6.8) | 21.4 (2.3) | 219.0 (23.7) | 508.4 (55.0) | 10.7 (1.2) | 72.1 (7.8) | 2.4 (0.3) |
| | 소계 | 발생량 (비율) | 146,182.9 (100.0) | 23,394.1 (16.0) | 5,774.8 (4.0) | 7,034.1 (4.8) | 39,519.3 (27.0) | 15,722.2 (10.8) | 14,511.9 (9.9) | 19,523.2 (13.4) | 15,917.9 (10.9) | 4,785.3 (3.3) |
| 도축 단계 | 도축장 | 발생량 (비율) | 1,088.5 (100.0) | 200.3 (18.4) | 34.9 (3.2) | 174.0 (16.0) | 156.5 (14.4) | 123.9 (11.4) | 110.9 (10.2) | 106.9 (9.8) | 134.0 (12.3) | 47.1 (4.3) |
| | 도계장 | 발생량 (비율) | 10,044.8 (100.0) | 1,338.83 (13.3) | 188.4 (1.9) | 1,393.65 (13.9) | 1,224.04 (12.2) | 4,177.51 (41.6) | 545.7 (5.4) | 1,011.32 (10.1) | 88.0 (0.9) | 77.3 (0.8) |
| | 도압장 | 발생량 (비율) | 1,293.2 (100.0) | 0.4 (0.0) | 0.0 (0.0) | 226.9 (17.5) | 0.0 (0.0) | 199.2 (15.4) | 815.2 (63.0) | 0.0 (0.0) | 49.3 (3.8) | 2.2 (0.2) |
| | 소계 | 발생량 (비율) | 12,426.4 (100.0) | 1,539.5 (12.4) | 223.3 (1.8) | 1,794.5 (14.4) | 1,380.6 (11.1) | 4,500.6 (36.2) | 1,471.7 (11.8) | 1,118.2 (9.0) | 271.3 (2.2) | 126.6 (1.0) |

(2) 농장단계 축종별 폐사가축 마릿수 및 발생량

- 연간 폐사가축 마릿수(발생량)는 한·육우가 80천마리(15.3천톤), 젖소 20천마리(6.7), 돼지 4,183천마리(111.0), 육계 36,271천마리(6.2), 산란계 3,581천마리(5.8), 오리 1,507천마리(0.9)임
- 농가당 평균 연간 폐사가축 발생량은 한·육우가 일일 폐사가축 발생량은 한·육우가 0.5kg, 젖소 3.0kg, 돼지 50.0kg, 육계 10.8kg, 산란계 17.0kg, 오리 5.6kg임
- * 대가축의 경우 1마리가 폐사하는 기간은 송아지(63.3kg)가 127일, 육성우(208.8) 418일, 번식우(349.1) 698.2일이며, 따라서 농가에서 평균적으로 송아지 연간 3마리 또는 육성우 연간 1마리 미만 또는 번식우 2년간 1마리 정도가 폐사한다고 볼 수 있음
- * 돼지는 자돈(5.0kg)이 폐사할 경우 일일 10마리, 육계는 1주령(0.1)에 폐사할 경우 일일 108마리, 산란계는 초생추(0.24)가 폐사할 경우 일일 71마리 또는 산란계(1.86)가 폐사할 경우 일일 9마리, 오리는 육성초기(0.33)에 폐사할 경우 일일 17마리가 폐사한다고 볼 수 있음

<표 24> 농장단계 축종별 폐사가축 마릿수 및 발생량

| 구분 | 사육가구수(호) | 상시 사육마릿수(천마리) | 연간 총 사육마릿수(천마리) | 폐사율(%) | 평균체중(kg) | 연간 폐사마릿수(천마리) | 총 폐사량(톤) | | 농가당 폐사량(kg) | |
|------|----------|---------------|-----------------|--------|----------|---------------|----------|-------|-------------|------|
| | | | | | | | 연간 | 일일 | 연간 | 일일 |
| 합계 | 108,205 | 190,196 | 677,605 | - | - | 45,642 | 146,183 | 400.5 | 31,741.4 | 86.9 |
| 한·육우 | 92,984 | 3,364 | 3,364 | 2.4 | 191.23 | 80 | 15,347 | 42.0 | 165.0 | 0.5 |
| 젖소 | 6,160 | 410 | 410 | 4.8 | 346.07 | 20 | 6,789 | 18.6 | 1,102.1 | 3.0 |
| 돼지 | 6,079 | 11,078 | 21,050 | 19.9 | 26.54 | 4,183 | 111,014 | 304.1 | 18,261.9 | 50.0 |
| 육계 | 1,597 | 94,835 | 540,557 | 6.7 | 0.17 | 36,271 | 6,293 | 17.2 | 3,940.2 | 10.8 |
| 산란계 | 936 | 72,580 | 72,580 | 4.9 | 1.62 | 3,581 | 5,816 | 15.9 | 6,213.2 | 17.0 |
| 오리 | 449 | 7,929 | 39,644 | 3.8 | 0.614 | 1,507 | 924 | 2.5 | 2,059.0 | 5.6 |

- 주 1) 상시사육마릿수 : 통계청 가축사육동향 '20.4/4분기 축종별 가축사육마릿수
- 2) 연간 총 사육마릿수 : (한·육우, 젖소, 산란계) 상시사육두수와 동일, (돼지) 일관 및 번식(모돈마릿수×산자수×모돈회전율×분만율), 비육(회전 당 사육두수×2.5회), (육계) 사육회전수 5.7회/년, (오리) 사육회전수 5회/년
- 3) 폐사율 : (한·육우, 젖소) 이력정보, (돼지) 한돈팜스, (육계, 산란계, 오리) 자체 실태조사 결과 이용
- 4) 평균체중 : (한·육우, 젖소) 일관, 번식, 비육농장 폐사월령별 체중의 가중평균, (돼지) 일관, 번식, 비육농장 이유전/후 폐사월령별 체중의 가중평균, (육계) 폐사주령별(1~4) 체중의 가중평균 (산란계) 폐사단계별(초생추, 중추, 대추, 산란계) 체중의 가중평균, (오리) 폐사단계별(육성 초기, 중기, 후기) 체중의 가중평균
- 5) 연간 폐사마릿수 : (전 축종 동일) 연간 총 사육마릿수×폐사율
- 6) 연간 폐사량 : (전 축종 동일) 연간 폐사마릿수×평균체중
- 7) 일일 폐사량 : (전 축종 동일) 연간 폐사마릿수×평균체중/365
- 8) 농가당 연간 폐사마릿수 : (전 축종 동일) 연간 총 사육마릿수×폐사율/농가수
- 9) 농가당 일일 폐사량 : (전 축종 동일) 연간 폐사마릿수×평균체중/365
- * 농가수 : 통계청 가축사육동향 '20.4/4분기 축종별 가축사육마릿수

(3) 농장단계 지역별 폐사가축 마릿수 및 발생량

○ 지역별 농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 한·육우의 경우 제주가 0.7kg으로 가장 많고, 경남이 0.3kg으로 가장 적으며, 젓소는 제주도가 3.7kg으로 가장 많고, 경북이 2.4kg으로 가장 적음. 돼지는 충남이 79.8kg으로 가장 많고, 경기도가 34.0으로 가장 적으며, 육계는 전남이 13.8kg으로 가장 많고, 제주가 5.2kg으로 가장 적음. 산란계는 경기도가 20.9kg으로 가장 많고, 제주가 9.2kg으로 가장 적으며, 오리는 전남이 6.2kg으로 가장 많고, 경북이 3.3kg으로 가장 적음

* 농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 지역별 농가당 평균 사육규모(마릿수)에 비례함

<표 25> 농장단계 지역별 폐사가축 마릿수 및 발생량

(단위:천마리, 톤, kg)

| 구분 | 전국 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | |
|-------------------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 연간 폐사 마릿수 (천마리) | 합계 | 45,642 | 6,619 | 1,797 | 3,580 | 7,507 | 10,452 | 7,713 | 4,951 | 2,513 | 511 |
| | 한·육우 | 80 | 8 | 6 | 6 | 11 | 10 | 14 | 18 | 8 | 1 |
| | 젓소 | 20 | 8 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| | 돼지 | 4,183 | 605 | 152 | 191 | 1,212 | 444 | 374 | 529 | 512 | 165 |
| | 육계 | 36,271 | 4,922 | 1,457 | 3,052 | 5,638 | 9,481 | 6,251 | 3,672 | 1,512 | 287 |
| | 산란계 | 3,581 | 1,037 | 176 | 229 | 607 | 159 | 244 | 713 | 362 | 54 |
| | 오리 | 1,506 | 39 | 6 | 102 | 35 | 357 | 828 | 17 | 117 | 4 |
| 연간 폐사량 (톤/년) | 합계 | 146,183 | 23,394 | 5,775 | 7,034 | 39,519 | 15,722 | 14,512 | 19,523 | 15,918 | 4,785 |
| | 한·육우 | 15,347 | 1,513 | 1,102 | 1,078 | 2,044 | 1,890 | 2,588 | 3,402 | 1,565 | 165 |
| | 젓소 | 6,789 | 2,768 | 317 | 336 | 1,225 | 551 | 514 | 575 | 438 | 65 |
| | 돼지 | 111,014 | 16,551 | 3,814 | 4,656 | 34,265 | 11,160 | 9,421 | 13,740 | 12,992 | 4,416 |
| | 육계 | 6,293 | 854 | 253 | 529 | 978 | 1,645 | 1,084 | 637 | 262 | 50 |
| | 산란계 | 5,816 | 1,684 | 285 | 372 | 986 | 258 | 397 | 1,158 | 588 | 87 |
| | 오리 | 924 | 24 | 3 | 63 | 21 | 219 | 508 | 11 | 72 | 2 |
| 일일 폐사량 (톤/일) | 합계 | 400.5 | 64.1 | 15.8 | 19.3 | 108.3 | 43.1 | 39.8 | 53.5 | 43.6 | 13.1 |
| | 한·육우 | 42.0 | 4.1 | 3.0 | 3.0 | 5.6 | 5.2 | 7.1 | 9.3 | 4.3 | 0.5 |
| | 젓소 | 18.6 | 7.6 | 0.9 | 0.9 | 3.4 | 1.5 | 1.4 | 1.6 | 1.2 | 0.2 |
| | 돼지 | 304.1 | 45.3 | 10.4 | 12.8 | 93.9 | 30.6 | 25.8 | 37.6 | 35.6 | 12.1 |
| | 육계 | 17.2 | 2.3 | 0.7 | 1.4 | 2.7 | 4.5 | 3.0 | 1.7 | 0.7 | 0.1 |
| | 산란계 | 15.9 | 4.6 | 0.8 | 1.0 | 2.7 | 0.7 | 1.1 | 3.2 | 1.6 | 0.2 |
| | 오리 | 2.5 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 1.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |
| 농가당 연간 폐사량 (kg/년) | 합계 | 31,741 | 27,168 | 26,986 | 25,310 | 43,806 | 26,441 | 29,222 | 32,073 | 29,685 | 26,970 |
| | 한·육우 | 165 | 192 | 162 | 183 | 160 | 205 | 154 | 170 | 121 | 247 |
| | 젓소 | 1,102 | 1,128 | 1,149 | 1,028 | 1,163 | 1,170 | 1,117 | 861 | 1,084 | 1,354 |
| | 돼지 | 18,262 | 12,558 | 15,567 | 14,024 | 29,137 | 14,055 | 17,223 | 19,434 | 18,613 | 16,855 |
| | 육계 | 3,940 | 3,663 | 3,728 | 3,677 | 4,445 | 5,021 | 3,884 | 3,643 | 1,915 | 3,940 |
| | 산란계 | 6,213 | 7,621 | 4,678 | 4,826 | 7,471 | 3,904 | 4,564 | 6,772 | 6,193 | 3,350 |
| | 오리 | 2,059 | 2,006 | 1,702 | 1,572 | 1,430 | 2,086 | 2,280 | 1,193 | 1,759 | 1,224 |
| 농가당 일일 폐사량 (kg/일) | 합계 | 86.9 | 72.9 | 73.7 | 69.4 | 117.9 | 70.9 | 83.2 | 88.6 | 86.1 | 68.4 |
| | 한·육우 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| | 젓소 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 2.8 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 2.4 | 3.0 | 3.7 |
| | 돼지 | 50.0 | 34.0 | 42.7 | 38.4 | 79.8 | 38.5 | 47.2 | 53.2 | 51.0 | 46.2 |
| | 육계 | 10.8 | 9.0 | 10.0 | 10.2 | 10.1 | 12.2 | 13.8 | 10.6 | 10.0 | 5.2 |
| | 산란계 | 17.0 | 20.9 | 12.8 | 13.2 | 20.5 | 10.7 | 12.5 | 18.6 | 17.0 | 9.2 |
| | 오리 | 5.6 | 5.5 | 4.7 | 4.3 | 3.9 | 5.7 | 6.2 | 3.3 | 4.8 | 3.4 |

(4) 농장단계 축종별 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(가) 한·육우 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 전국 한·육우 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 0.5kg이고, 사육규모별로 0.1kg(1-9마리)부터 9.5kg (500마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 0.3kg이하인 농가가 65%(60,743호)이상을 차지함
- 지역별로 제주지역이 0.7kg으로 가장 많고, 경남지역이 0.3kg으로 가장 적음

<표 26> 농장단계 축종별 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 천마리, kg)

| 구분 | | 전체 (평균 규모) | 사육규모별 | | | | | | | | | | | |
|----|----------|---------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|
| | | | 1-9마리 | 10-19 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-99 | 100-199 | 200-299 | 300-399 | 400-499 | 500 이상 | |
| 전국 | 사육농가수 | 92,984 | 34,348 | 16,334 | 10,061 | 7,171 | 5,256 | 11,996 | 5,814 | 1,284 | 416 | 131 | 173 | |
| | 사육마릿수 | (3,364) | (152) | (228) | (243) | (245) | (233) | (837) | (787) | (308) | (142) | (58) | (132) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 165 | 20 | 64 | 110 | 156 | 202 | 318 | 618 | 1,093 | 1,556 | 2,026 | 3,484 |
| | | 일일 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.3 | 5.6 | 9.5 |
| 경기 | 사육농가수 | 7,872 | 2,893 | 1,237 | 762 | 541 | 447 | 1,125 | 641 | 139 | 35 | 25 | 27 | |
| | 사육마릿수 | (330) | (12) | (17) | (18) | (19) | (20) | (79) | (88) | (33) | (12) | (11) | (21) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 192 | 19 | 64 | 110 | 157 | 203 | 321 | 628 | 1,094 | 1,592 | 2,037 | 3,581 |
| | | 일일 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.4 | 5.6 | 9.8 |
| 강원 | 사육농가수 | 6,813 | 2,279 | 1,286 | 799 | 549 | 430 | 928 | 427 | 72 | 27 | 11 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (242) | (10) | (18) | (19) | (19) | (19) | (65) | (57) | (17) | (9) | (5) | (3) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 162 | 20 | 64 | 109 | 155 | 202 | 319 | 609 | 1,095 | 1,508 | 2,065 | 3,143 |
| | | 일일 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.1 | 5.7 | 8.6 |
| 충북 | 사육농가수 | 5,885 | 1,842 | 954 | 712 | 524 | 377 | 889 | 443 | 97 | 36 | 6 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (236) | (8) | (13) | (17) | (18) | (17) | (62) | (59) | (23) | (12) | (3) | (3) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 183 | 20 | 64 | 111 | 156 | 202 | 320 | 612 | 1,102 | 1,552 | 1,970 | 2,762 |
| | | 일일 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.3 | 5.4 | 7.6 |
| 충남 | 사육농가수 | 12,772 | 4,576 | 2,526 | 1,422 | 1,032 | 719 | 1,545 | 677 | 179 | 50 | 21 | 25 | |
| | 사육마릿수 | (449) | (21) | (35) | (34) | (35) | (32) | (108) | (92) | (43) | (17) | (9) | (23) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 160 | 21 | 63 | 110 | 155 | 201 | 318 | 617 | 1,086 | 1,545 | 1,984 | 4,176 |
| | | 일일 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.2 | 5.4 | 11.4 |
| 전북 | 사육농가수 | 9,217 | 2,781 | 1,525 | 1,040 | 772 | 540 | 1,491 | 769 | 190 | 69 | 16 | 24 | |
| | 사육마릿수 | (413) | (13) | (21) | (25) | (26) | (24) | (105) | (103) | (46) | (24) | (7) | (18) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 205 | 21 | 64 | 111 | 157 | 203 | 321 | 617 | 1,112 | 1,584 | 2,041 | 3,389 |
| | | 일일 | 0.6 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.3 | 5.6 | 9.3 |
| 전남 | 사육농가수 | 16,787 | 6,337 | 2,963 | 1,802 | 1,347 | 1,023 | 2,116 | 910 | 174 | 71 | 16 | 28 | |
| | 사육마릿수 | (568) | (27) | (41) | (44) | (46) | (45) | (147) | (124) | (41) | (24) | (7) | (21) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 154 | 19 | 64 | 110 | 156 | 202 | 316 | 623 | 1,082 | 1,552 | 2,027 | 3,414 |
| | | 일일 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.3 | 5.6 | 9.4 |
| 경북 | 사육농가수 | 20,007 | 7,241 | 3,474 | 2,230 | 1,563 | 1,147 | 2,591 | 1,295 | 296 | 90 | 33 | 47 | |
| | 사육마릿수 | (745) | (33) | (49) | (54) | (53) | (51) | (181) | (175) | (71) | (31) | (15) | (34) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 170 | 21 | 64 | 110 | 156 | 202 | 318 | 616 | 1,094 | 1,569 | 2,042 | 3,291 |
| | | 일일 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.3 | 5.6 | 9.0 |
| 경남 | 사육농가수 | 12,963 | 6,248 | 2,234 | 1,204 | 791 | 541 | 1,211 | 576 | 115 | 30 | 3 | 10 | |
| | 사육마릿수 | (345) | (27) | (31) | (29) | (27) | (24) | (84) | (78) | (27) | (10) | (1) | (7) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 121 | 19 | 63 | 109 | 155 | 201 | 315 | 613 | 1,083 | 1,495 | 2,009 | 3,120 |
| | | 일일 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 3.0 | 4.1 | 5.5 | 8.5 |
| 제주 | 사육농가수 | 668 | 151 | 135 | 90 | 52 | 32 | 100 | 76 | 22 | 8 | - | 2 | |
| | 사육마릿수 | (36) | (1) | (2) | (2) | (2) | (1) | (7) | (11) | (5) | (3) | - | (2) | |
| | 발생량(kg)* | 연간 | 247 | 21 | 65 | 110 | 159 | 205 | 318 | 656 | 1,101 | 1,586 | - | 4,896 |
| | | 일일 | 0.7 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.8 | 3.0 | 4.3 | - | 13.4 |

* 지역별 사육규모별 농가당 평균 연간/일일 폐사가축 발생량

(나) 젖소 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 젖소 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 3.0kg이고, 사육규모별로 0.2kg(1-9마리)부터 34.4kg (500마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 3.3~6.0kg이하인 농가가 56%(3,469호)를 차지함
- 지역별로 제주지역이 3.7kg으로 가장 많고, 경북지역이 2.4kg으로 가장 적음

<표 27> 젖소 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 마리, kg)

| 구분 | | 사육규모별 | | | | | | | | | | | | |
|----|---------|---------------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|-----------|----------|---------|---------|---------|--------|
| | | 전체 (평균 규모) | 1-9마리 | 10-19 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-99 | 100-199 | 200-299 | 300-399 | 400-499 | 500이상 | |
| 전국 | 사육농가수 | 6,160 | 1,148 | 320 | 307 | 349 | 433 | 2,196 | 1,273 | 107 | 18 | 7 | 2 | |
| | 사육미릿수 | (409,805) | (3,866) | (4,543) | (7,591) | (12,123) | (19,311) | (159,662) | (167,523) | (24,848) | (5,880) | (2,941) | (1,517) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,102 | 56 | 235 | 410 | 575 | 739 | 1,204 | 2,180 | 3,847 | 5,412 | 6,960 | 12,566 |
| | | 일일 | 3.0 | 0.2 | 0.6 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.3 | 6.0 | 10.5 | 14.8 | 19.1 | 34.4 |
| 경기 | 사육농가수 | 2,453 | 365 | 126 | 139 | 145 | 194 | 918 | 521 | 36 | 6 | 2 | 1 | |
| | 사육미릿수 | (167,085) | (1,233) | (1,825) | (3,447) | (5,040) | (8,661) | (66,828) | (68,226) | (8,461) | (1,942) | (823) | (599) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,128 | 56 | 240 | 411 | 576 | 740 | 1,206 | 2,169 | 3,894 | 5,362 | 6,817 | 9,923 |
| | | 일일 | 3.1 | 0.2 | 0.7 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.3 | 5.9 | 10.7 | 14.7 | 18.7 | 27.2 |
| 강원 | 사육농가수 | 276 | 44 | 9 | 17 | 17 | 21 | 102 | 58 | 8 | - | - | - | |
| | 사육미릿수 | (19,142) | (115) | (114) | (419) | (598) | (942) | (7,272) | (7,816) | (1,866) | - | - | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,149 | 43 | 210 | 408 | 583 | 743 | 1,181 | 2,232 | 3,863 | - | - | - |
| | | 일일 | 3.1 | 0.1 | 0.6 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.2 | 6.1 | 10.6 | - | - | - |
| 충북 | 사육농가수 | 327 | 56 | 24 | 13 | 22 | 21 | 125 | 61 | 5 | - | - | - | |
| | 사육미릿수 | (20,279) | (203) | (344) | (322) | (742) | (947) | (8,878) | (7,688) | (1,155) | - | - | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,028 | 60 | 237 | 410 | 559 | 747 | 1,177 | 2,088 | 3,827 | - | - | - |
| | | 일일 | 2.8 | 0.2 | 0.7 | 1.1 | 1.5 | 2.0 | 3.2 | 5.7 | 10.5 | - | - | - |
| 충남 | 사육농가수 | 1,053 | 175 | 61 | 45 | 64 | 66 | 389 | 226 | 20 | 5 | 1 | 1 | |
| | 사육미릿수 | (73,942) | (634) | (867) | (1,125) | (2,244) | (2,959) | (28,486) | (29,993) | (4,640) | (1,645) | (431) | (918) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,163 | 60 | 235 | 414 | 581 | 743 | 1,213 | 2,199 | 3,844 | 5,451 | 7,140 | 15,209 |
| | | 일일 | 3.2 | 0.2 | 0.6 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.3 | 6.0 | 10.5 | 14.9 | 19.6 | 41.7 |
| 전북 | 사육농가수 | 471 | 108 | 24 | 17 | 18 | 27 | 146 | 113 | 15 | 3 | - | - | |
| | 사육미릿수 | (33,253) | (409) | (329) | (410) | (608) | (1,210) | (10,788) | (15,088) | (3,421) | (990) | - | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,170 | 63 | 227 | 400 | 560 | 743 | 1,224 | 2,212 | 3,779 | 5,468 | - | - |
| | | 일일 | 3.2 | 0.2 | 0.6 | 1.1 | 1.5 | 2.0 | 3.4 | 6.1 | 10.4 | 15.0 | - | - |
| 전남 | 사육농가수 | 460 | 110 | 19 | 20 | 17 | 23 | 145 | 118 | 5 | 2 | 1 | - | |
| | 사육미릿수 | (31,006) | (331) | (259) | (482) | (567) | (1,012) | (10,516) | (15,640) | (1,162) | (627) | (410) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,117 | 50 | 226 | 400 | 553 | 729 | 1,202 | 2,197 | 3,853 | 5,197 | 6,797 | - |
| | | 일일 | 3.1 | 0.1 | 0.6 | 1.1 | 1.5 | 2.0 | 3.3 | 6.0 | 10.6 | 14.2 | 18.6 | - |
| 경북 | 사육농가수 | 668 | 187 | 41 | 36 | 42 | 43 | 228 | 78 | 12 | 1 | - | - | |
| | 사육미릿수 | (34,700) | (612) | (594) | (886) | (1,480) | (1,901) | (16,313) | (9,881) | (2,695) | (338) | - | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 861 | 54 | 240 | 408 | 584 | 733 | 1,186 | 2,099 | 3,721 | 5,601 | - | - |
| | | 일일 | 2.4 | 0.1 | 0.7 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.2 | 5.8 | 10.2 | 15.3 | - | - |
| 경남 | 사육농가수 | 404 | 90 | 14 | 18 | 22 | 37 | 129 | 86 | 6 | 1 | 1 | - | |
| | 사육미릿수 | (26,452) | (297) | (180) | (447) | (772) | (1,631) | (9,539) | (11,398) | (1,448) | (338) | (402) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,084 | 55 | 213 | 411 | 581 | 730 | 1,224 | 2,195 | 3,996 | 5,597 | 6,656 | - |
| | | 일일 | 3.0 | 0.1 | 0.6 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 3.4 | 6.0 | 10.9 | 15.3 | 18.2 | - |
| 제주 | 사육농가수 | 48 | 13 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14 | 12 | - | - | 2 | - | |
| | 사육미릿수 | (3,946) | (32) | (31) | (53) | (72) | (48) | (1,042) | (1,793) | - | - | (875) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,354 | 41 | 255 | 437 | 593 | 791 | 1,226 | 2,461 | - | - | 7,207 | - |
| | | 일일 | 3.7 | 0.1 | 0.7 | 1.2 | 1.6 | 2.2 | 3.4 | 6.7 | - | - | 19.7 | - |

(다) 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 전국 돼지 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 50.0kg이고, 사육규모별로 2.1kg(1-499마리)부터 459.4kg (10,000마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 40.1kg이하인 농가가 70%(4,225호)이상을 차지함
- 지역별로 충남지역이 79.8kg으로 가장 많고, 경기지역이 34.4kg으로 가장 적음

<표 28> 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 천마리, kg)

| 구분 | 사육규모별 | | | | | | | | | | |
|----|---------------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------------|---------|---------|
| | 전체 (평균 규모) | 1-499마리 | 500-999 | 1,000-1,999 | 2,000-2,999 | 3,000-3,999 | 4,000-4,999 | 5,000-9999 | 10,000마리 이상 | | |
| 전국 | 사육농가수 | 6,079 | 1,733 | 1,008 | 1,484 | 863 | 379 | 230 | 280 | 102 | |
| | 사육마릿수 | (11,078) | (135) | (790) | (2,170) | (2,108) | (1,286) | (1,002) | (1,880) | (1,707) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 18,262 | 783 | 7,856 | 14,651 | 24,478 | 33,994 | 43,666 | 67,279 | 167,692 |
| | | 일일 | 50.0 | 2.1 | 21.5 | 40.1 | 67.1 | 93.1 | 119.6 | 184.3 | 459.4 |
| 경기 | 사육농가수 | 1,318 | 537 | 231 | 283 | 132 | 50 | 32 | 41 | 12 | |
| | 사육마릿수 | (1,707) | (36) | (170) | (412) | (324) | (168) | (143) | (276) | (177) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 12,558 | 644 | 7,124 | 14,134 | 23,834 | 32,661 | 43,279 | 65,265 | 143,312 |
| | | 일일 | 34.4 | 1.8 | 19.5 | 38.7 | 65.3 | 89.5 | 118.6 | 178.8 | 392.6 |
| 강원 | 사육농가수 | 245 | 80 | 40 | 51 | 32 | 17 | 11 | 9 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (464) | (5) | (35) | (73) | (79) | (57) | (48) | (65) | (102) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 15,567 | 555 | 7,137 | 11,814 | 20,409 | 27,700 | 35,533 | 59,110 | 166,954 |
| | | 일일 | 42.7 | 1.5 | 19.6 | 32.4 | 55.9 | 75.9 | 97.4 | 161.9 | 457.4 |
| 충북 | 사육농가수 | 332 | 109 | 41 | 91 | 38 | 16 | 9 | 19 | 8 | |
| | 사육마릿수 | (615) | (13) | (30) | (133) | (90) | (55) | (41) | (121) | (132) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 14,024 | 895 | 5,491 | 11,095 | 17,907 | 26,184 | 34,217 | 48,133 | 125,228 |
| | | 일일 | 38.4 | 2.5 | 15.0 | 30.4 | 49.1 | 71.7 | 93.7 | 131.9 | 343.1 |
| 충남 | 사육농가수 | 1,176 | 229 | 240 | 290 | 183 | 89 | 62 | 54 | 29 | |
| | 사육마릿수 | (2,426) | (20) | (192) | (425) | (438) | (303) | (268) | (366) | (414) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 29,137 | 1,226 | 11,301 | 20,693 | 33,777 | 48,163 | 60,977 | 95,802 | 201,708 |
| | | 일일 | 79.8 | 3.4 | 31.0 | 56.7 | 92.5 | 132.0 | 167.1 | 262.5 | 552.6 |
| 전북 | 사육농가수 | 794 | 224 | 135 | 200 | 119 | 42 | 28 | 36 | 9 | |
| | 사육마릿수 | (1,379) | (23) | (110) | (285) | (299) | (147) | (121) | (255) | (140) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 14,055 | 840 | 6,601 | 11,515 | 20,293 | 28,250 | 35,093 | 57,218 | 125,981 |
| | | 일일 | 38.5 | 2.3 | 18.1 | 31.5 | 55.6 | 77.4 | 96.1 | 156.8 | 345.2 |
| 전남 | 사육농가수 | 547 | 159 | 78 | 116 | 83 | 37 | 25 | 38 | 11 | |
| | 사육마릿수 | (1,186) | (8) | (61) | (167) | (208) | (125) | (106) | (255) | (256) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 17,223 | 404 | 6,198 | 11,433 | 19,884 | 26,877 | 33,640 | 53,373 | 184,828 |
| | | 일일 | 47.2 | 1.1 | 17.0 | 31.3 | 54.5 | 73.6 | 92.2 | 146.2 | 506.4 |
| 경북 | 사육농가수 | 707 | 152 | 123 | 191 | 109 | 46 | 33 | 43 | 11 | |
| | 사육마릿수 | (1,465) | (7) | (101) | (284) | (264) | (154) | (146) | (287) | (221) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 19,434 | 418 | 7,701 | 13,952 | 22,750 | 31,463 | 41,561 | 62,572 | 188,670 |
| | | 일일 | 53.2 | 1.1 | 21.1 | 38.2 | 62.3 | 86.2 | 113.9 | 171.4 | 516.9 |
| 경남 | 사육농가수 | 698 | 204 | 87 | 169 | 105 | 65 | 24 | 32 | 12 | |
| | 사육마릿수 | (1,312) | (16) | (65) | (251) | (257) | (219) | (105) | (210) | (190) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 18,613 | 768 | 7,416 | 14,722 | 24,204 | 33,295 | 43,258 | 64,821 | 157,007 |
| | | 일일 | 51.0 | 2.1 | 20.3 | 40.3 | 66.3 | 91.2 | 118.5 | 177.6 | 430.2 |
| 제주 | 사육농가수 | 262 | 39 | 33 | 93 | 62 | 17 | 6 | 8 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (523) | (8) | (27) | (139) | (149) | (56) | (25) | (46) | (74) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 16,855 | 1,675 | 6,870 | 12,575 | 20,307 | 27,983 | 35,216 | 48,256 | 124,476 |
| | | 일일 | 46.2 | 4.6 | 18.8 | 34.5 | 55.6 | 76.7 | 96.5 | 132.2 | 341.0 |

(라) 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 전국 육계 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 10.8kg이고, 사육규모별로 0.6kg(3-5천마리) 부터 45.1kg (200천마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 8.0~12.4kg이하인 농가가 60%(953호)를 차지함
- 지역별로 전남지역이 13.8kg으로 가장 많고, 제주지역이 5.2kg으로 가장 적음

<표 29> 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 천마리, kg)

| 구분 | 사육규모별 | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|------------|-------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|------------|---------|--------|
| | 전체 (평균 규모) | 3-5천 마리 | 5-10천 | 10-20천 | 20-30천 | 30-40천 | 40-50천 | 50-100천 | 100-200천 | 200천 이상 | | |
| 전국 | 사육농가수 | 1,597 | 12 | 16 | 70 | 156 | 215 | 277 | 676 | 161 | 14 | |
| | 사육마릿수 | (94,835) | (40) | (114) | (1,061) | (3,873) | (7,297) | (12,169) | (45,944) | (20,867) | (3,470) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,940 | 222 | 471 | 1,006 | 1,647 | 2,252 | 2,915 | 4,510 | 8,600 | 16,445 |
| | | 일일 | 10.8 | 0.6 | 1.3 | 2.8 | 4.5 | 6.2 | 8.0 | 12.4 | 23.6 | 45.1 |
| 경기 | 사육농가수 | 272 | - | 6 | 16 | 38 | 48 | 69 | 82 | 12 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (12,868) | - | (44) | (259) | (923) | (1,641) | (3,024) | (5,356) | (1,422) | (200) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,139 | - | 483 | 1,074 | 1,611 | 2,268 | 2,908 | 4,334 | 7,860 | 13,271 |
| | | 일일 | 8.6 | - | 1.3 | 2.9 | 4.4 | 6.2 | 8.0 | 11.9 | 21.5 | 36.4 |
| 강원 | 사육농가수 | 69 | 1 | - | 7 | 7 | 8 | 12 | 28 | 6 | - | |
| | 사육마릿수 | (3,810) | (3) | - | (112) | (180) | (277) | (528) | (1,932) | (777) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,663 | 199 | - | 1,063 | 1,701 | 2,299 | 2,922 | 4,578 | 8,596 | - |
| | | 일일 | 10.0 | 0.5 | - | 2.9 | 4.7 | 6.3 | 8.0 | 12.5 | 23.6 | - |
| 충북 | 사육농가수 | 142 | 2 | 1 | 7 | 23 | 22 | 27 | 44 | 15 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (7,979) | (7) | (8) | (92) | (603) | (753) | (1,191) | (3,157) | (1,948) | (220) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,728 | 232 | 531 | 873 | 1,740 | 2,270 | 2,926 | 4,760 | 8,619 | 14,598 |
| | | 일일 | 10.2 | 0.6 | 1.5 | 2.4 | 4.8 | 6.2 | 8.0 | 13.0 | 23.6 | 40.0 |
| 충남 | 사육농가수 | 266 | 2 | 2 | 17 | 26 | 44 | 42 | 106 | 27 | - | |
| | 사육마릿수 | (14,742) | (6) | (14) | (264) | (638) | (1,483) | (1,818) | (7,202) | (3,317) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,677 | 199 | 464 | 1,030 | 1,628 | 2,237 | 2,871 | 4,508 | 8,152 | - |
| | | 일일 | 10.1 | 0.5 | 1.3 | 2.8 | 4.5 | 6.1 | 7.9 | 12.4 | 22.3 | - |
| 전북 | 사육농가수 | 370 | 2 | 2 | 7 | 25 | 34 | 57 | 198 | 39 | 6 | |
| | 사육마릿수 | (24,789) | (7) | (15) | (93) | (608) | (1,153) | (2,532) | (13,396) | (5,216) | (1,768) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 4,445 | 232 | 498 | 882 | 1,615 | 2,250 | 2,948 | 4,489 | 8,874 | 19,549 |
| | | 일일 | 12.2 | 0.6 | 1.4 | 2.4 | 4.4 | 6.2 | 8.1 | 12.3 | 24.3 | 53.6 |
| 전남 | 사육농가수 | 216 | - | - | 4 | 5 | 27 | 23 | 112 | 40 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (16,344) | - | - | (58) | (110) | (903) | (1,007) | (7,786) | (5,469) | (1,012) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 5,021 | - | - | 957 | 1,458 | 2,219 | 2,904 | 4,613 | 9,072 | 13,430 |
| | | 일일 | 13.8 | - | - | 2.6 | 4.0 | 6.1 | 8.0 | 12.6 | 24.9 | 36.8 |
| 경북 | 사육농가수 | 164 | 2 | 1 | 5 | 15 | 20 | 29 | 74 | 18 | - | |
| | 사육마릿수 | (9,600) | (8) | (9) | (77) | (363) | (674) | (1,292) | (4,959) | (2,219) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,884 | 254 | 597 | 1,015 | 1,607 | 2,234 | 2,956 | 4,447 | 8,178 | - |
| | | 일일 | 10.6 | 0.7 | 1.6 | 2.8 | 4.4 | 6.1 | 8.1 | 12.2 | 22.4 | - |
| 경남 | 사육농가수 | 72 | 1 | - | 3 | 8 | 8 | 17 | 32 | 2 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (3,953) | (3) | - | (52) | (215) | (273) | (733) | (2,155) | (253) | (270) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,643 | 199 | - | 1,146 | 1,781 | 2,264 | 2,859 | 4,469 | 8,394 | 17,915 |
| | | 일일 | 10.0 | 0.5 | - | 3.1 | 4.9 | 6.2 | 7.8 | 12.2 | 23.0 | 49.1 |
| 제주 | 사육농가수 | 26 | 2 | 4 | 4 | 9 | 4 | 1 | - | 2 | - | |
| | 사육마릿수 | (750) | (7) | (24) | (55) | (233) | (141) | (45) | - | (247) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,915 | 216 | 395 | 907 | 1,720 | 2,332 | 2,986 | - | 8,181 | - |
| | | 일일 | 5.2 | 0.6 | 1.1 | 2.5 | 4.7 | 6.4 | 8.2 | - | 22.4 | - |

(마) 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 전국 산란계 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 17.0kg이고, 사육규모별로 0.8kg(3-5천마리) 부터 76.3kg (200천마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 7.4kg이하인 농가가 50%(467호)이상을 차지함
- 지역별로 경기지역이 20.9kg으로 가장 많고, 제주지역이 9.2kg으로 가장 적음

<표 30> 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 천마리, kg)

| 구분 | 사육규모별 | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|--------|
| | 전체 (평균 규모) | 3-5천 마리 | 5-10천 | 10-20천 | 20-30천 | 30-40천 | 40-50천 | 50-100천 | 100-200천 | 200천 이상 | | |
| 전국 | 사육농가수 | 936 | 43 | 118 | 134 | 94 | 78 | 59 | 188 | 137 | 85 | |
| | 사육마릿수 | (72,580) | (162) | (879) | (1,911) | (2,256) | (2,646) | (2,646) | (13,218) | (19,309) | (29,554) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 6,213 | 302 | 597 | 1,143 | 1,923 | 2,718 | 3,594 | 5,633 | 11,293 | 27,859 |
| | | 일일 | 17.0 | 0.8 | 1.6 | 3.1 | 5.3 | 7.4 | 9.8 | 15.4 | 30.9 | 76.3 |
| 경기 | 사육농가수 | 221 | 5 | 20 | 24 | 28 | 18 | 21 | 40 | 35 | 30 | |
| | 사육마릿수 | (21,019) | (20) | (157) | (374) | (688) | (617) | (938) | (2,866) | (5,067) | (10,293) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 7,621 | 316 | 630 | 1,249 | 1,968 | 2,744 | 3,580 | 5,740 | 11,599 | 27,492 |
| | | 일일 | 20.9 | 0.9 | 1.7 | 3.4 | 5.4 | 7.5 | 9.8 | 15.7 | 31.8 | 75.3 |
| 강원 | 사육농가수 | 61 | 1 | 11 | 17 | 3 | 3 | 2 | 14 | 7 | 3 | |
| | 사육마릿수 | (3,562) | (4) | (87) | (260) | (64) | (92) | (95) | (1,023) | (964) | (972) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 4,678 | 321 | 631 | 1,228 | 1,708 | 2,457 | 3,801 | 5,856 | 11,038 | 25,969 |
| | | 일일 | 12.8 | 0.9 | 1.7 | 3.4 | 4.7 | 6.7 | 10.4 | 16.0 | 30.2 | 71.1 |
| 충북 | 사육농가수 | 77 | 6 | 14 | 24 | 3 | 2 | 3 | 9 | 11 | 5 | |
| | 사육마릿수 | (4,638) | (23) | (102) | (312) | (72) | (67) | (137) | (690) | (1,586) | (1,649) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 4,826 | 300 | 585 | 1,040 | 1,918 | 2,684 | 3,667 | 6,144 | 11,554 | 26,426 |
| | | 일일 | 13.2 | 0.8 | 1.6 | 2.8 | 5.3 | 7.4 | 10.0 | 16.8 | 31.7 | 72.4 |
| 충남 | 사육농가수 | 132 | 3 | 14 | 22 | 19 | 10 | 7 | 27 | 17 | 13 | |
| | 사육마릿수 | (12,307) | (11) | (107) | (313) | (453) | (331) | (315) | (1,874) | (2,415) | (6,490) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 7,471 | 280 | 614 | 1,139 | 1,910 | 2,650 | 3,603 | 5,560 | 11,383 | 40,000 |
| | | 일일 | 20.5 | 0.8 | 1.7 | 3.1 | 5.2 | 7.3 | 9.9 | 15.2 | 31.2 | 109.6 |
| 전북 | 사육농가수 | 66 | 1 | 10 | 14 | 6 | 7 | 5 | 12 | 10 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (3,216) | (4) | (74) | (197) | (139) | (241) | (228) | (758) | (1,345) | (229) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,904 | 321 | 597 | 1,125 | 1,856 | 2,759 | 3,652 | 5,062 | 10,780 | 18,359 |
| | | 일일 | 10.7 | 0.9 | 1.6 | 3.1 | 5.1 | 7.6 | 10.0 | 13.9 | 29.5 | 50.3 |
| 전남 | 사육농가수 | 87 | 10 | 7 | 5 | 9 | 14 | 3 | 25 | 11 | 3 | |
| | 사육마릿수 | (4,955) | (37) | (49) | (71) | (226) | (479) | (139) | (1,844) | (1,361) | (751) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 4,564 | 296 | 558 | 1,138 | 2,008 | 2,739 | 3,717 | 5,909 | 9,910 | 20,058 |
| | | 일일 | 12.5 | 0.8 | 1.5 | 3.1 | 5.5 | 7.5 | 10.2 | 16.2 | 27.2 | 55.0 |
| 경북 | 사육농가수 | 171 | 6 | 26 | 17 | 15 | 13 | 8 | 36 | 33 | 17 | |
| | 사육마릿수 | (14,453) | (21) | (192) | (219) | (343) | (433) | (364) | (2,418) | (4,832) | (5,629) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 6,772 | 284 | 592 | 1,033 | 1,834 | 2,671 | 3,650 | 5,381 | 11,733 | 26,532 |
| | | 일일 | 18.6 | 0.8 | 1.6 | 2.8 | 5.0 | 7.3 | 10.0 | 14.7 | 32.1 | 72.7 |
| 경남 | 사육농가수 | 95 | 8 | 13 | 7 | 9 | 6 | 6 | 23 | 11 | 12 | |
| | 사육마릿수 | (7,343) | (32) | (88) | (111) | (219) | (217) | (261) | (1,638) | (1,453) | (3,324) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 6,193 | 321 | 542 | 1,266 | 1,950 | 2,902 | 3,479 | 5,708 | 10,582 | 22,196 |
| | | 일일 | 17.0 | 0.9 | 1.5 | 3.5 | 5.3 | 8.0 | 9.5 | 15.6 | 29.0 | 60.8 |
| 제주 | 사육농가수 | 26 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (1,087) | (11) | (22) | (55) | (52) | (169) | (169) | (107) | (285) | (216) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 3,350 | 296 | 594 | 1,099 | 2,102 | 2,709 | 3,385 | 4,287 | 11,436 | 17,307 |
| | | 일일 | 9.2 | 0.8 | 1.6 | 3.0 | 5.8 | 7.4 | 9.3 | 11.7 | 31.3 | 47.4 |

(바) 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

- 전국 오리 사육농가당 평균 일일 폐사가축 발생량은 평균 5.6kg이고, 사육규모별로 0.7kg(2-3천 마리)부터 12.6kg (30천마리 이상)까지 분포하며, 발생량이 5.5kg인 농가가 69%(311호)를 차지함
- 지역별로 전남지역이 6.2kg으로 가장 많고, 경북지역이 3.3kg으로 가장 적음

<표 31> 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 발생량

(단위: 호, 천마리, kg)

| 구분 | 사육규모별 | | | | | | | |
|----|---------------|---------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|
| | 전체 (평균 규모) | 2-3천 마리 | 3-5천 | 5-10천 | 10-30천 | 30천 이상 | | |
| 전국 | 사육농가수 | 449 | 5 | 5 | 78 | 311 | 50 | |
| | 사육마릿수 | (7,929) | (12) | (21) | (594) | (5,329) | (1,974) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 2,059 | 268 | 478 | 888 | 1,998 | 4,604 |
| | | 일일 | 5.6 | 0.7 | 1.3 | 2.4 | 5.5 | 12.6 |
| 경기 | 사육농가수 | 12 | 1 | 2 | 2 | 6 | 1 | |
| | 사육마릿수 | (207) | (3) | (8) | (17) | (88) | (90) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 2,006 | 315 | 466 | 1,014 | 1,718 | 10,494 |
| | | 일일 | 5.5 | 0.9 | 1.3 | 2.8 | 4.7 | 28.8 |
| 강원 | 사육농가수 | 2 | - | - | - | 2 | - | |
| | 사육마릿수 | (29) | - | - | - | (29) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,702 | - | - | - | 1,702 | - |
| | | 일일 | 4.7 | - | - | - | 4.7 | - |
| 충북 | 사육농가수 | 40 | - | 1 | 15 | 21 | 3 | |
| | 사육마릿수 | (539) | - | (5) | (111) | (305) | (119) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,572 | - | 525 | 862 | 1,694 | 4,615 |
| | | 일일 | 4.3 | - | 1.4 | 2.4 | 4.6 | 12.6 |
| 충남 | 사육농가수 | 15 | - | - | 5 | 10 | - | |
| | 사육마릿수 | (184) | - | - | (37) | (147) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,430 | - | - | 864 | 1,713 | - |
| | | 일일 | 3.9 | - | - | 2.4 | 4.7 | - |
| 전북 | 사육농가수 | 105 | - | 1 | 15 | 79 | 10 | |
| | 사육마릿수 | (1,878) | - | (5) | (112) | (1,385) | (376) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 2,086 | - | 525 | 872 | 2,045 | 4,385 |
| | | 일일 | 5.7 | - | 1.4 | 2.4 | 5.6 | 12.0 |
| 전남 | 사육농가수 | 223 | 3 | 1 | 28 | 155 | 36 | |
| | 사육마릿수 | (4,360) | (7) | (4) | (215) | (2,746) | (1,390) | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 2,280 | 264 | 408 | 894 | 2,065 | 4,501 |
| | | 일일 | 6.2 | 0.7 | 1.1 | 2.4 | 5.7 | 12.3 |
| 경북 | 사육농가수 | 9 | - | - | 3 | 6 | - | |
| | 사육마릿수 | (92) | - | - | (23) | (69) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,193 | - | - | 890 | 1,345 | - |
| | | 일일 | 3.3 | - | - | 2.4 | 3.7 | - |
| 경남 | 사육농가수 | 41 | 1 | - | 9 | 31 | - | |
| | 사육마릿수 | (618) | (2) | - | (73) | (544) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,759 | 233 | - | 943 | 2,044 | - |
| | | 일일 | 4.8 | 0.6 | - | 2.6 | 5.6 | - |
| 제주 | 사육농가수 | 2 | - | - | 1 | 1 | - | |
| | 사육마릿수 | (21) | - | - | (6) | (15) | - | |
| | 발생량(kg) | 연간 | 1,224 | - | - | 700 | 1,749 | - |
| | | 일일 | 3.4 | - | - | 1.9 | 4.8 | - |

(5) 농장단계 축종별 사육규모별 폐사가축 처리유형 비중

(가) 한·육우 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 한·육우는 사육규모가 클수록 폐사가축을 매립하여 처리하는 비중은 낮고, 외부에 위탁하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 32> 한·육우 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|----------|-----------|----|-----|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 컴포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 20마리 미만 | 92.5 | - | - | 1.6 | - | 5.7 | 0.2 |
| 20-40마리 | 85.0 | - | 4.8 | 0.8 | - | 8.5 | 0.9 |
| 40-60마리 | 78.9 | - | 9.5 | 0.9 | - | 9.9 | 0.9 |
| 60-80마리 | 72.5 | - | 7.4 | 1.9 | - | 11.4 | 6.9 |
| 80-100마리 | 73.0 | - | 7.6 | 1.0 | - | 18.4 | - |
| 100마리 이상 | 70.5 | - | 8.9 | 1.7 | - | 18.1 | 0.8 |

(나) 젖소 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 젖소는 사육규모가 커질수록 폐사가축을 매립하여 처리하는 비중은 낮고, 외부에 위탁하여 처리하는 비중이 높아지며, 또한 자체적으로 렌더링 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 33> 젖소 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|----------|-----------|----|------|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 컴포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 20마리 미만 | 100.0 | - | - | - | - | - | - |
| 20-40마리 | 55.5 | - | 3.6 | - | - | 36.4 | 4.5 |
| 40-60마리 | 54.1 | - | 4.9 | - | - | 39.3 | 1.6 |
| 60-80마리 | 43.1 | - | 6.7 | 1.3 | - | 48.9 | - |
| 80-100마리 | 38.9 | - | 11.4 | 2.6 | - | 47.1 | - |
| 100마리 이상 | 47.7 | - | 6.8 | 3.5 | - | 41.8 | 0.2 |

(다) 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 돼지는 사육규모가 작을수록 폐사가축을 퇴비화하거나 외부에 위탁하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사되었고, 사육규모가 클수록 자체적으로 렌더링하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 34> 돼지 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|---------|-----------|----|------|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 컴포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 1천마리 미만 | 10.5 | - | 52.0 | 14.9 | 1.2 | 17.5 | 3.9 |
| 1-2천마리 | 9.5 | - | 52.7 | 18.3 | 2.8 | 13.0 | 3.7 |
| 2-3천마리 | 5.0 | - | 42.5 | 30.2 | 3.3 | 16.9 | 2.1 |
| 3-4천마리 | 4.4 | - | 36.8 | 38.2 | 9.8 | 6.9 | 3.9 |
| 4-5천마리 | 9.0 | - | 32.8 | 40.8 | 2.5 | 8.4 | 6.6 |
| 5천마리 이상 | 6.0 | - | 37.5 | 42.3 | 3.6 | 8.9 | 1.8 |

(라) 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 육계는 사육규모가 작을수록 폐사가축을 매립하여 처리하는 비중이 높고, 사육규모가 클수록 폐사가축을 자체적으로 렌더링하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 35> 육계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|----------|-----------|-----|------|-------|------|------|------|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 컴포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 2만마리 미만 | 14.5 | 5.5 | 50.0 | 12.5 | - | 5.0 | 12.5 |
| 2-4만마리 | 10.5 | 6.0 | 39.9 | 16.1 | 1.0 | 13.0 | 13.3 |
| 4-6만마리 | 9.1 | 6.7 | 37.4 | 29.0 | 0.7 | 7.6 | 9.6 |
| 6-8만마리 | 7.0 | 3.1 | 41.6 | 38.4 | - | 6.1 | 3.9 |
| 8-10만마리 | 6.1 | 9.1 | 50.0 | 27.3 | - | 1.5 | 6.1 |
| 10만마리 이상 | - | - | 37.2 | 56.4 | - | 2.6 | 3.8 |

(마) 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 산란계는 사육규모가 작을수록 폐사가축을 매립하거나, 소각하여 처리하는 비중이 낮고, 사육규모가 클수록 콤포스트를 이용하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 36> 산란계 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|----------|-----------|------|------|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 2만마리 미만 | 27.6 | 12.2 | 37.8 | 9.2 | 2.6 | 3.9 | 6.6 |
| 2-4만마리 | 8.1 | 1.2 | 37.2 | 34.9 | 14.0 | 4.7 | - |
| 4-6만마리 | - | 5.0 | 50.0 | 25.0 | 10.0 | 10.0 | - |
| 6-8만마리 | 10.7 | 10.7 | 28.6 | 14.3 | 28.6 | - | 7.1 |
| 8-10만마리 | - | - | 33.3 | 25.0 | 25.0 | 8.3 | 8.3 |
| 10만마리 이상 | - | - | 50.0 | 20.4 | 29.6 | - | - |

(바) 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

- 오리는 사육규모가 클수록 폐사가축을 자체적으로 렌더링하여 처리하는 비중이 높은 것으로 조사됨

<표 37> 오리 사육규모별 농가당 폐사가축 처리유형 비중

(단위: %)

| 구분 | 폐사가축 처리유형 | | | | | | |
|---------|-----------|-----|------|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비장 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 1만마리 미만 | 26.4 | 8.9 | 56.4 | 5.6 | - | - | 2.8 |
| 1-2만마리 | 21.1 | 3.6 | 55.1 | 11.7 | - | 1.5 | 7.1 |
| 2-3만마리 | 12.7 | 4.6 | 60.1 | 19.0 | - | - | 3.5 |
| 3만마리 이상 | 20.0 | 8.6 | 52.4 | 19.0 | - | - | - |

(6) 농장단계 축종별 사육단계별 평균중량 및 폐사가축 발생량

- 한·육우는 연간 총 80천마리(평균체중 191.2kg)가 폐사하고, 사육단계별로 송아지 44천마리(63.3kg), 육성우 11천마리(208.8kg), 번식우 13천마리(349.1kg), 비육우 10천마리(516.6kg)가 폐사함.
- 젖소는 연간 총 19천마리(평균체중 346.0kg)가 폐사하고, 사육단계별로 송아지 6천마리(83.5kg), 육성우 1천마리(267.0kg), 착유우 12천마리(481.8kg)가 폐사함
- 돼지는 연간 총 4,183천마리(평균체중 26.5kg)가 폐사하고, 사육단계별로 이유전 자돈 1,476천마리(5.0kg), 이유후 자돈 1,488천마리(17.6kg), 육성돈 811천마리(45.0kg), 비육돈 405천마리(85.0kg)가 폐사함
- 육계는 연간 총 36,271천마리(평균체중 0.17kg)가 폐사하고, 사육단계별로 1주령 32,055천마리(0.10kg), 2주령 1,837천마리(0.30kg), 3주령 1,135천마리(0.64kg), 4주령 1,243천마리(1.43kg)가 폐사함.
- 산란계는 연간 총 3,580천마리(평균체중 1.62kg)가 폐사하고, 사육단계별로 초생추 491천마리(0.36kg), 중추 35천마리(0.64kg), 대추 35천마리(1.41kg), 산란계 3,018천마리(1.86kg)가 폐사함
- 오리는 연간 총 1,506천마리(평균체중 0.61kg)가 폐사하고, 사육단계별로 육성초기 1,228천마리(0.33kg), 육성중기 118천마리(1.15kg), 육성후기 158천마리(2.41kg)가 폐사함

<표 38> 농장단계 축종별 사육단계별 평균중량 및 폐사가축 발생량

| 축종 | 평균체중(kg) | 총 폐사 마릿수 및 발생량 | | | | 농가당 폐사 마릿수 및 발생량 | | | | | |
|------|----------|----------------|-----------|------------|-----------|------------------|--------|------------|-------|--------|-------|
| | | 폐사 마릿수(마리) | | 폐사 발생량(톤) | | 폐사 마릿수(마리) | | 폐사 발생량(kg) | | | |
| | | 일일 | 연간 | 일일 | 연간 | 일일 | 연간 | 일일 | 연간 | | |
| 한·육우 | 전체 | 191.23 | 220 | 80,254 | 42.05 | 15,347 | 0.0024 | 0.86 | 0.45 | 165 | |
| | 송아지 | 63.3 | 122 | 44,654 | 7.75 | 2,827 | 0.0013 | 0.48 | 0.08 | 30 | |
| | 육성우 | 208.8 | 33 | 11,950 | 6.84 | 2,495 | 0.0004 | 0.13 | 0.07 | 27 | |
| | 성우 | 번식우 | 349.1 | 36 | 13,090 | 12.52 | 4,570 | 0.0004 | 0.14 | 0.13 | 49 |
| | | 비육우 | 516.6 | 29 | 10,561 | 14.95 | 5,456 | 0.0003 | 0.11 | 0.16 | 59 |
| 젖소 | 전체 | 346.07 | 54 | 19,617 | 18.60 | 6,789 | 0.0087 | 3.18 | 3.02 | 1,102 | |
| | 송아지 | 83.5 | 17 | 6,084 | 16.39 | 5,984 | 0.0027 | 0.99 | 2.66 | 971 | |
| | 육성우 | 267.0 | 3 | 1,114 | 1.64 | 597 | 0.0005 | 0.18 | 0.27 | 97 | |
| | 착유우 | 481.8 | 34 | 12,419 | 1.39 | 508 | 0.0055 | 2.02 | 0.23 | 82 | |
| 돼지 | 전체 | 26.54 | 11,461 | 4,183,096 | 304.15 | 111,014 | 1.9 | 688 | 50.03 | 18,262 | |
| | 이유전 폐사돈 | 5.0 | 4,045 | 1,476,463 | 20.22 | 7,382 | 0.7 | 243 | 3.33 | 1,214 | |
| | 이유후 폐사돈 | 자돈 | 17.6 | 4,078 | 1,488,649 | 76.49 | 27,920 | 0.7 | 245 | 12.58 | 4,593 |
| | | 육성돈 | 45.0 | 2,225 | 811,990 | 106.68 | 38,938 | 0.4 | 134 | 17.55 | 6,405 |
| | | 비육돈 | 85.0 | 1,112 | 405,995 | 100.75 | 36,775 | 0.2 | 67 | 16.57 | 6,050 |
| 육계 | 전체 | 0.17 | 99,374 | 36,271,410 | 17.24 | 6,293 | 62.2 | 22,712 | 10.80 | 3,940 | |
| | 1주령 | 0.10 | 87,822 | 32,055,061 | 8.87 | 3,238 | 55.0 | 20,072 | 5.55 | 2,027 | |
| | 2주령 | 0.30 | 5,035 | 1,837,896 | 1.48 | 542 | 3.2 | 1,151 | 0.93 | 339 | |
| | 3주령 | 0.64 | 3,110 | 1,135,171 | 2.00 | 730 | 1.9 | 711 | 1.25 | 457 | |
| | 4주령 | 1.43 | 3,406 | 1,243,282 | 4.88 | 1,783 | 2.1 | 779 | 3.06 | 1,116 | |
| 산란계 | 전체 | 1.62 | 83,783 | 3,580,930 | 16 | 5,816 | 10.5 | 3,826 | 17.09 | 6,239 | |
| | 육성계 | 0.36 | 1,542 | 562,854 | 0.55 | 202 | 1.6 | 601 | 0.59 | 217 | |
| | 초생추 | 0.24 | 1,345 | 491,001 | 0.32 | 118 | 1.4 | 525 | 0.35 | 127 | |
| | 중추 | 0.93 | 98 | 35,927 | 0.09 | 33 | 0.1 | 38 | 0.10 | 35 | |
| | 대추 | 1.41 | 98 | 35,927 | 0.14 | 51 | 0.1 | 38 | 0.15 | 55 | |
| 산란계 | 1.86 | 82,241 | 3,018,076 | 15.38 | 5,614 | 8.8 | 3,224 | 16.50 | 6,023 | | |
| 오리 | 전체 | 0.61 | 4,127 | 1,506,474 | 2.53 | 924 | 9.2 | 3,355 | 5.63 | 2,057 | |
| | 육성초기 | 0.33 | 3,367 | 1,228,966 | 1.11 | 406 | 7.5 | 2,737 | 2.48 | 904 | |
| | 육성중기 | 1.15 | 326 | 118,932 | 0.38 | 137 | 0.7 | 265 | 0.84 | 305 | |
| | 육성후기 | 2.41 | 434 | 158,576 | 1.05 | 382 | 1.0 | 353 | 2.33 | 850 | |

주) 농가당 평균 상시 사육마릿수(전체 사육마릿수/전체 사육가구수) 기준 하에 분석한 결과임.

- 한·육우 36마리, 젖소 67마리, 돼지 1,822마리, 육계 59,383마리, 산란계 77,543마리, 오리 17,659마리

(7) 축산농가 사업장 폐기물(일평균 발생량 300kg 이상) 기준 산정

(가) 축종별 일평균 폐사가축 발생량 300kg인 농장 사육마릿수

- 축산농가 평균 사육 마리당 일일 폐사가축 발생량은 한·육우 0.0125kg, 젓소 0.0454kg, 돼지, 0.0275kg, 육계 0.00018kg, 산란계 0.0022kg, 오리 0.00032kg이고, 이를 바탕으로 일평균 폐사가축 발생량 300kg인 농가의 사육마릿수를 계산하면 한·육우 24,001마리, 젓소 6,610, 돼지 10,927, 육계 1,650,275, 산란계 1,366,593, 오리 939,108 임

<표 39> 축종별 일평균 폐사가축 발생량 300kg인 농장 사육규모(마릿수)

| 구분 | 사육 마리당 연간 폐사가축 발생량(kg) | 사육 마리당 일일 폐사가축 발생량(kg) | 일평균 폐사가축 발생량 300kg인 농가 사육마릿수 |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 한·육우 | 4.562 | 0.0125 | 24,001 |
| 젓소 | 16.566 | 0.0454 | 6,610 |
| 돼지 | 10.021 | 0.0275 | 10,927 |
| 육계 | 0.066 | 0.00018 | 1,650,275 |
| 산란계 | 0.080 | 0.00022 | 1,366,593 |
| 오리 | 0.117 | 0.00032 | 939,108 |

(나) 축종별 사업장폐기물(일평균 발생량 300kg 이상) 기준 사육규모(마릿수)

- 축종별 사업장폐기물 기준 사육규모 마릿수는 한·육우의 경우 24,001마리를 기준으로 미만은 생활폐기물, 이상은 산업폐기물로 분류하고, 젓소는 6,610마리 기준, 돼지는 10,927마리 기준, 육계는 1,650,275마리 기준, 오리는 939,108마리 기준으로 생활/산업폐기물을 분류함

<표 40> 축종별 사업장폐기물(일평균 발생량 300kg 이상) 기준 사육규모(마릿수)

| 구분 | 폐사율(%) | 평균체중(kg) | 사육마릿수 규모 기준 | 농가당 일평균 폐사가축 발생량(kg) |
|------|--------|----------|------------------------|-------------------------|
| 한·육우 | 2.4 | 191.23 | 생활 < 24,001마리 < 사업장 | 0.5 |
| 젓소 | 4.8 | 346.07 | 생활 < 6,610마리 < 사업장 | 3.0 |
| 돼지 | 19.9 | 26.54 | 생활 < 10,927마리 < 사업장 | 50.0 |
| 육계 | 6.7 | 0.17 | 생활 < 1,650,275마리 < 사업장 | 10.8 |
| 산란계 | 4.9 | 1.62 | 생활 < 1,366,593마리 < 사업장 | 17.0 |
| 오리 | 3.8 | 0.614 | 생활 < 939,108마리 < 사업장 | 5.6 |

(8) 전국 폐사가축 발생 및 처리실태

(가) 전국 폐사가축 발생 및 처리실태

- 전국 폐사가축 발생량은 총 158,609톤으로 농장단계 146,182톤(92.2%), 도축단계 12,426톤(7.8%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 88.2%(농장 92.2%, 도축 40.9%)이며 위탁 처리하는 비중은 11.8%(농장 7.8%, 59.1%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 32.5%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 30.9%로 많음

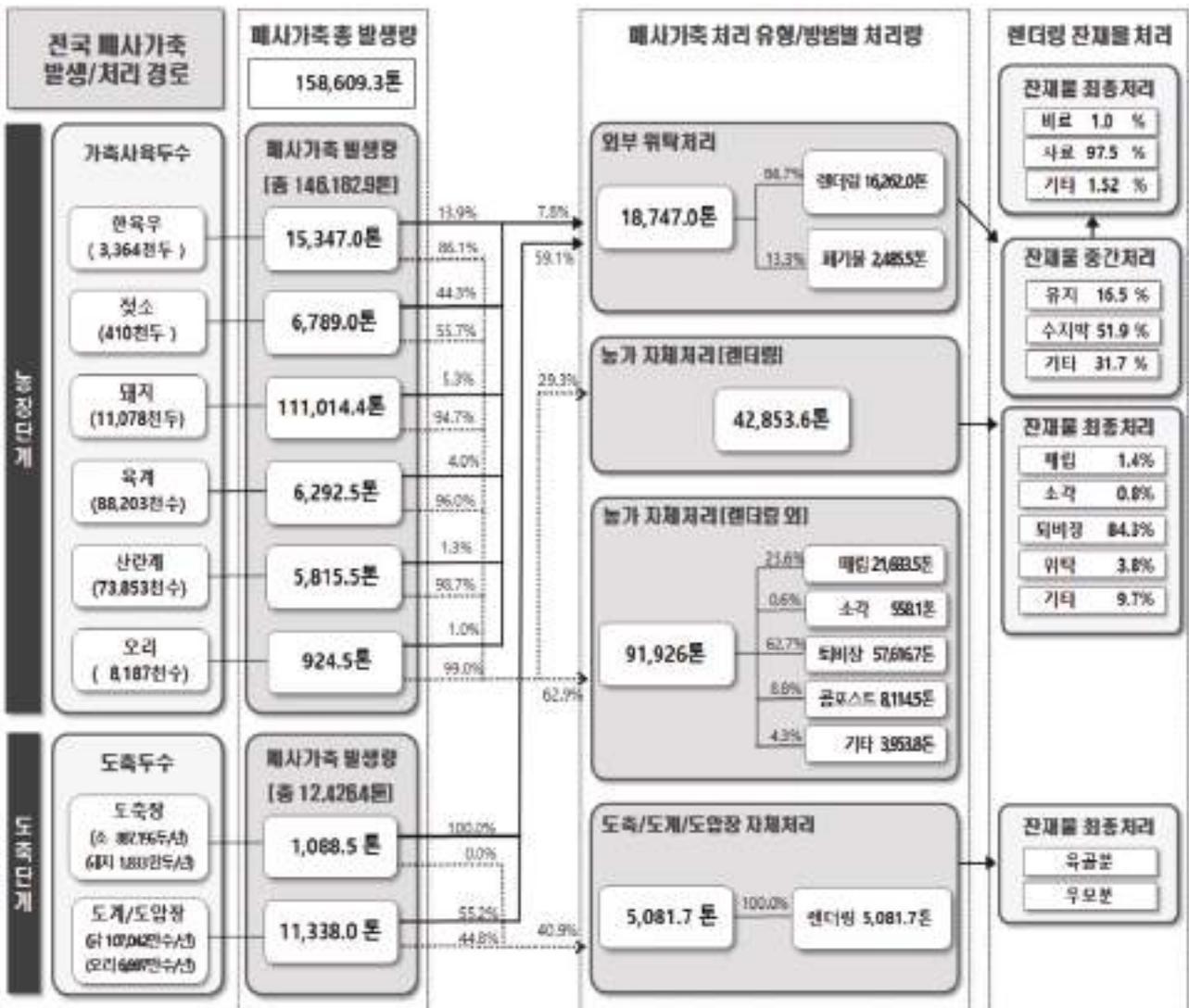
<표 41> 전국 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년, %)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | | |
|---------|-------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 158,609.3 (100.0) | 15,347.0 (9.7) | 6,789.0 (4.3) | 111,014.4 (70.0) | 6,292.5 (4.0) | 5,815.5 (3.7) | 924.5 (0.6) | 146,182.9 (92.2) | 1,088.5 (0.7) | 10,044.8 (6.3) | 1,293.2 (0.8) | 12,426.4 (7.8) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 21,683.5 (13.7) | 11,055.4 (72.0) | 2,959.3 (43.6) | 6,870.3 (6.2) | 424.5 (6.7) | 226.3 (3.9) | 147.7 (16.0) | 21,683.5 (14.8) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 558.1 (0.4) | - | - | - | 267.0 (4.2) | 235.7 (4.1) | 55.5 (6.0) | 558.1 (0.4) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 57,616.7 (36.3) | 1,745.4 (11.4) | 531.3 (7.8) | 49,400.0 (44.5) | 2,745.3 (43.6) | 2,688.8 (46.2) | 505.9 (54.7) | 57,616.7 (39.4) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 47,935.2 (30.2) | 190.2 (1.2) | 227.1 (3.3) | 39,080.4 (35.2) | 2,168.4 (34.5) | 1,020.9 (17.6) | 166.5 (18.0) | 42,853.6 (29.3) | 0.0 (0.0) | 5,078.5 (50.6) | 3.2 (0.2) | 5,081.7 (40.9) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 8,114.5 (5.1) | - | - | 6,696.8 (6.0) | 10.9 (0.2) | 1,406.5 (24.2) | 0.2 (0.0) | 8,114.5 (5.6) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 3,953.8 (2.5) | 216.5 (1.4) | 61.4 (0.9) | 3,047.2 (2.7) | 427.9 (6.8) | 161.4 (2.8) | 39.3 (4.3) | 3,953.8 (2.7) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 139,861.8 (88.2) | 13,207.6 (86.1) | 3,779.1 (55.7) | 105,094.7 (94.7) | 6,043.9 (96.0) | 5,739.7 (98.7) | 915.2 (99.0) | 134,780.2 (92.2) | 0.0 (0.0) | 5,078.5 (50.6) | 3.2 (0.2) | 5,081.7 (40.9) |
| 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 16,262.0 (10.3) | 2,139.4 (13.9) | 3,009.9 (44.3) | 5,919.7 (5.3) | 248.6 (4.0) | 75.8 (1.3) | 9.3 (1.0) | 11,402.7 (7.8) | 986.1 (90.6) | 2,830.4 (28.2) | 1,042.7 (80.6) | 4,859.3 (39.1) | |
| | 폐기물 | 처리량 (비율) | 2,485.5 (1.6) | - | - | - | - | - | - | - | 102.3 (9.4) | 2,135.9 (21.3) | 247.3 (19.1) | 2,485.5 (20.0) | |
| | 소계 | 처리량 (비율) | 18,747.5 (11.8) | 2,139.4 (13.9) | 3,009.9 (44.3) | 5,919.7 (5.3) | 248.6 (4.0) | 75.8 (1.3) | 9.3 (1.0) | 11,402.7 (7.8) | 1,088.5 (100.0) | 4,966.3 (49.4) | 1,290.0 (99.8) | 7,344.8 (59.1) | |
| 합계 | 처리량 (비율) | 158,609.3 (100.0) | 15,347.0 (100.0) | 6,789.0 (100.0) | 111,014.4 (100.0) | 6,292.5 (100.0) | 5,815.5 (100.0) | 924.5 (100.0) | 146,182.9 (100.0) | 1,088.5 (100.0) | 10,044.8 (100.0) | 1,293.2 (100.0) | 12,426.4 (100.0) | | |

(나) 전국 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 12.6%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 30.1%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 57.3%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 62.7%. 매립 23.6%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 84.3%, 기타 9.7%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 59.1%, 자체렌더링 처리하는 비중이 40.9%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(16.5%), 수지박(51.9) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 2> 전국 폐사가축 발생 및 처리경로

(9) 시도별 폐사가축 발생 및 처리실태

(가) 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 경기도 폐사가축 발생량은 총 24,933.6톤으로 농장단계 23,394.1톤(93.8%), 도축단계 1,539.5톤(6.2%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 86.9%(농장 89.7%, 도축 44.0%)이며 위탁 처리하는 비중은 13.1%(농장 10.3%, 56.0%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 40.4%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 21.8%로 많음

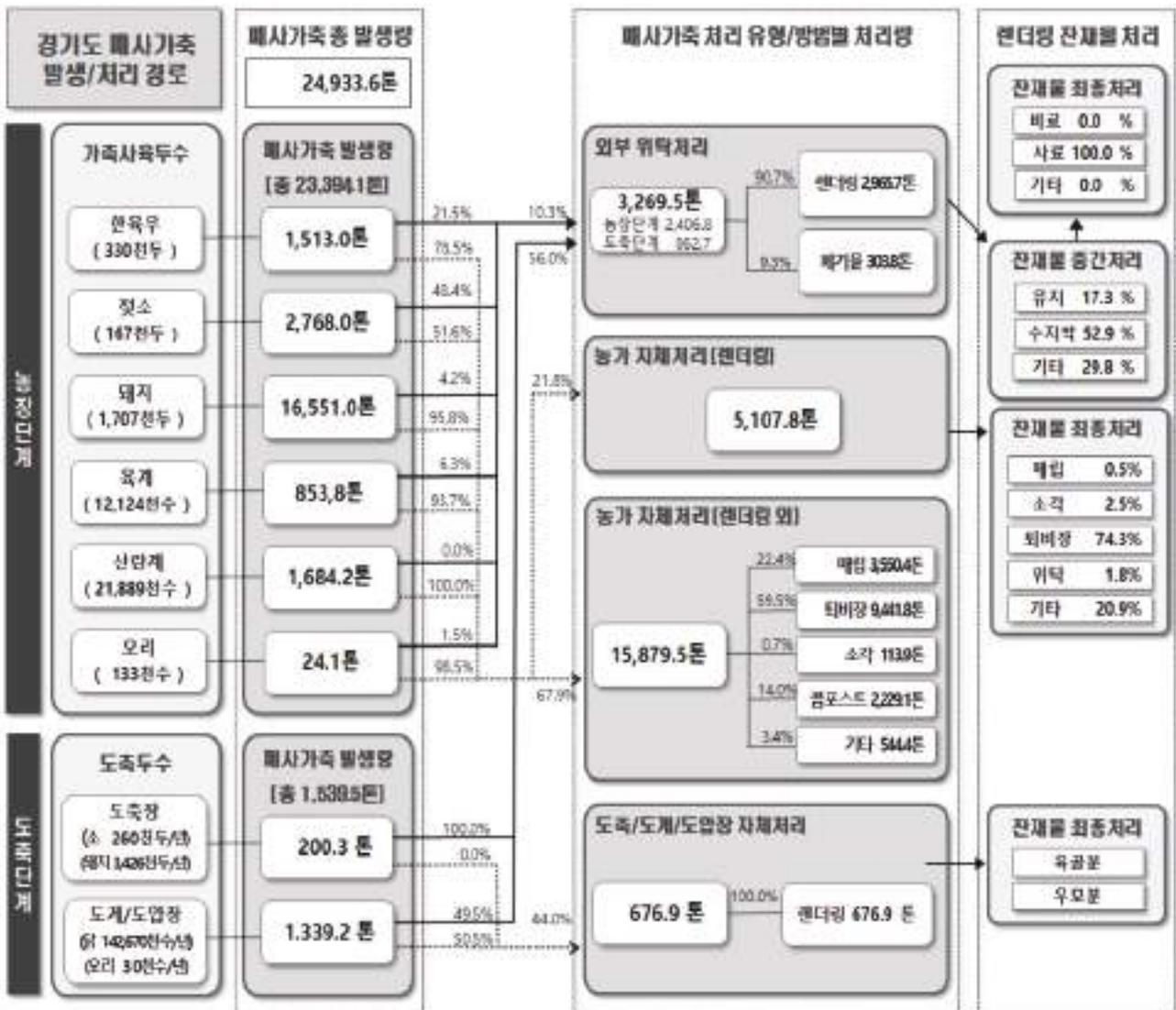
<표 42> 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| | | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량(비율) | 24,933.6(100.0) | 1,513.0(6.1) | 2,768.0(11.1) | 16,551.0(66.4) | 853.8(3.4) | 1,684.2(6.8) | 24.1(0.1) | 23,394.1(93.8) | 200.3(0.8) | 1,338.8(5.4) | 0.4(0.0) | 1,539.5(6.2) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량(비율) | 3,550.4(14.2) | 926.9(61.3) | 1,258.3(45.5) | 1,186.5(7.2) | 88.5(10.4) | 89.2(5.3) | 1.0(4.2) | 3,550.4(15.2) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량(비율) | 114(0.5) | - | - | - | 76.6(9.0) | 19.8(1.2) | 17.5(72.6) | 113.9(0.5) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량(비율) | 9,442(37.9) | 161.4(10.7) | 107.6(3.9) | 7,834.3(47.3) | 310.0(36.3) | 1,024.7(60.8) | 3.7(15.4) | 9,442(40.4) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량(비율) | 5,785(23.2) | 9.4(0.6) | 52.6(1.9) | 4,637.8(28.0) | 239.3(28.0) | 167.6(10.0) | 1.1(4.7) | 5,107.8(21.8) | - | 676.9(50.6) | 0.0(0.2) | 676.9(44.0) |
| | | 컴포스트 | 처리량(비율) | 2,229(8.9) | - | - | 1,847.5(11.2) | - | 381.5(22.7) | - | 2,229.1(9.5) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량(비율) | 544.4(2.2) | 90.6(6.0) | 10.4(0.4) | 356.4(2.2) | 85.3(10.0) | 1.4(0.1) | 0.4(1.5) | 544.4(2.3) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량(비율) | 21,664.1(86.9) | 1,188.4(78.5) | 1,428.9(51.6) | 15,862.4(95.8) | 799.6(93.7) | 1,684.2(100.0) | 23.7(98.5) | 20,987.2(89.7) | - | 676.9(50.6) | 0.0(0.2) | 676.9(44.0) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량(비율) | 2,965.7(11.9) | 324.6(21.5) | 1,339.1(48.4) | 688.6(4.2) | 54.2(6.3) | - | 0.4(1.5) | 2,406.8(10.3) | 181.2(90.5) | 377.3(28.2) | 0.3(80.6) | 558.8(36.3) |
| | | 폐기물 | 처리량(비율) | 303.8(1.2) | - | - | - | - | - | - | - | 19.1(9.5) | 284.7(21.3) | 0.1(19.1) | 303.8(19.7) |
| | | 소계 | 처리량(비율) | 3,269.5(13.1) | 324.6(21.5) | 1,339.1(48.4) | 688.6(4.2) | 54.2(6.3) | - | 0.4(1.5) | 2,406.8(10.3) | 200.3(100.0) | 661.9(49.4) | 0.4(99.8) | 862.7(56.0) |
| | 합계 | 처리량(비율) | 24,933.6(100.0) | 1,513.0(100.0) | 2,768.0(100.0) | 16,551.0(100.0) | 853.8(100.0) | 1,684.2(100.0) | 24.1(100.0) | 23,394.1(100.0) | 200.3(100.0) | 1,338.8(100.0) | 0.4(100.0) | 1,539.5(100.0) | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 10.3%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 21.8%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 67.9%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 59.5%. 매립 22.4%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 74.3%, 기타 20.9%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 56.0%, 자체렌더링 처리하는 비중이 44.0%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(17.3%), 수지박(52.9) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 3> 경기도 폐사가축 발생 및 처리경로

(나) 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 강원도 폐사가축 발생량은 총 5,998.0톤으로 농장단계 5,774.8톤(96.3%), 도축단계 223.3톤(3.7%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 26.8%(농장 26.2%, 도축 42.7%)이며 위탁 처리하는 비중은 4.6%(농장 2.6%, 57.3%)임.
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 37.4%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 26.2%로 많음.

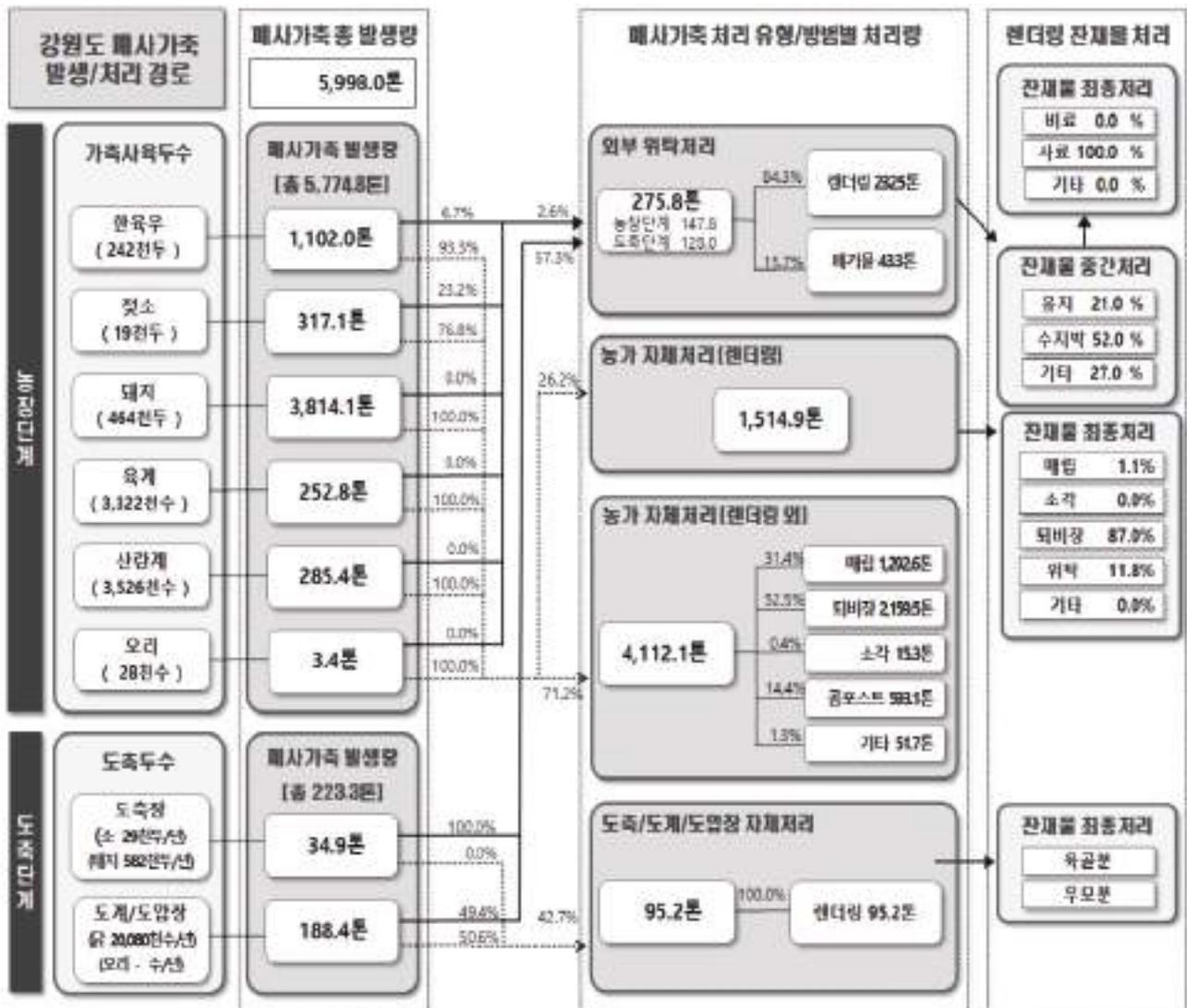
<표 43> 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|----------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| | | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 5,998.0 (100.0) | 1,102.0 (18.4) | 317.1 (5.3) | 3,814.1 (63.6) | 252.8 (4.2) | 285.4 (4.8) | 3.4 (0.1) | 5,774.8 (96.3) | 34.9 (0.6) | 188.4 (3.1) | 0.0 (0.0) | 223.3 (3.7) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 1,292.6 (21.5) | 951.9 (86.4) | 192.4 (60.7) | 135.2 (3.5) | 0.1 (0.0) | 12.1 (4.2) | 0.9 (26.6) | 1,292.6 (22.4) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 15.3 (0.3) | - | - | - | 10.5 (4.2) | 4.8 (1.7) | - | 15.3 (0.3) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 2,159.5 (36.0) | 30.4 (2.8) | - | 1,725.8 (45.2) | 242.2 (95.8) | 158.7 (55.6) | 2.5 (73.4) | 2,159.5 (37.4) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 1,610.1 (26.8) | 45.5 (4.1) | - | 1,401.4 (36.7) | - | 68.0 (23.8) | - | 1,514.9 (26.2) | - | 95.2 (50.6) | - | 95.2 (42.7) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 593.1 (9.9) | - | - | 551.8 (14.5) | 0.0 (0.0) | 41.3 (14.5) | - | 593.1 (10.3) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 51.7 (0.9) | - | 51.1 (16.1) | - | - | 0.6 (0.2) | - | 51.7 (0.9) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 5,722.2 (95.4) | 1,027.8 (93.3) | 243.5 (76.8) | 3,814.1 (100.0) | 252.8 (100.0) | 285.4 (100.0) | 3.4 (100.0) | 5,627.0 (97.4) | - | 95.2 (50.6) | - | 95.2 (42.7) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 232.5 (3.9) | 74.2 (6.7) | 73.6 (23.2) | - | - | - | - | 147.8 (2.6) | 31.6 (90.6) | 53.1 (28.2) | - | 84.7 (37.9) |
| | | 폐기물 | 처리량 (비율) | 43.3 (0.7) | - | - | - | - | - | - | 3.3 (9.4) | 40.1 (21.3) | - | 43.3 (19.4) | |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 275.8 (4.6) | 74.2 (6.7) | 73.6 (23.2) | - | - | - | - | 147.8 (2.6) | 34.9 (100.0) | 93.1 (49.4) | - | 128.0 (57.3) |
| 합계 | 처리량 (비율) | 5,998.0 (100.0) | 1,102.0 (100.0) | 317.1 (100.0) | 3,814.1 (100.0) | 252.8 (100.0) | 285.4 (100.0) | 3.4 (100.0) | 5,774.79 (100.0) | 34.9 (100.0) | 188.4 (100.0) | - | 223.3 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 2.6%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 26.2%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 71.2%임.
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 52.5%. 매립 31.4%순임.
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 87.0%, 위탁 11.8%임.
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 57.3%, 자체렌더링 처리하는 비중이 42.7%임.
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함.
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(21.0%), 수지박(52.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임.



<그림 4> 강원도 폐사가축 발생 및 처리경로

(다) 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

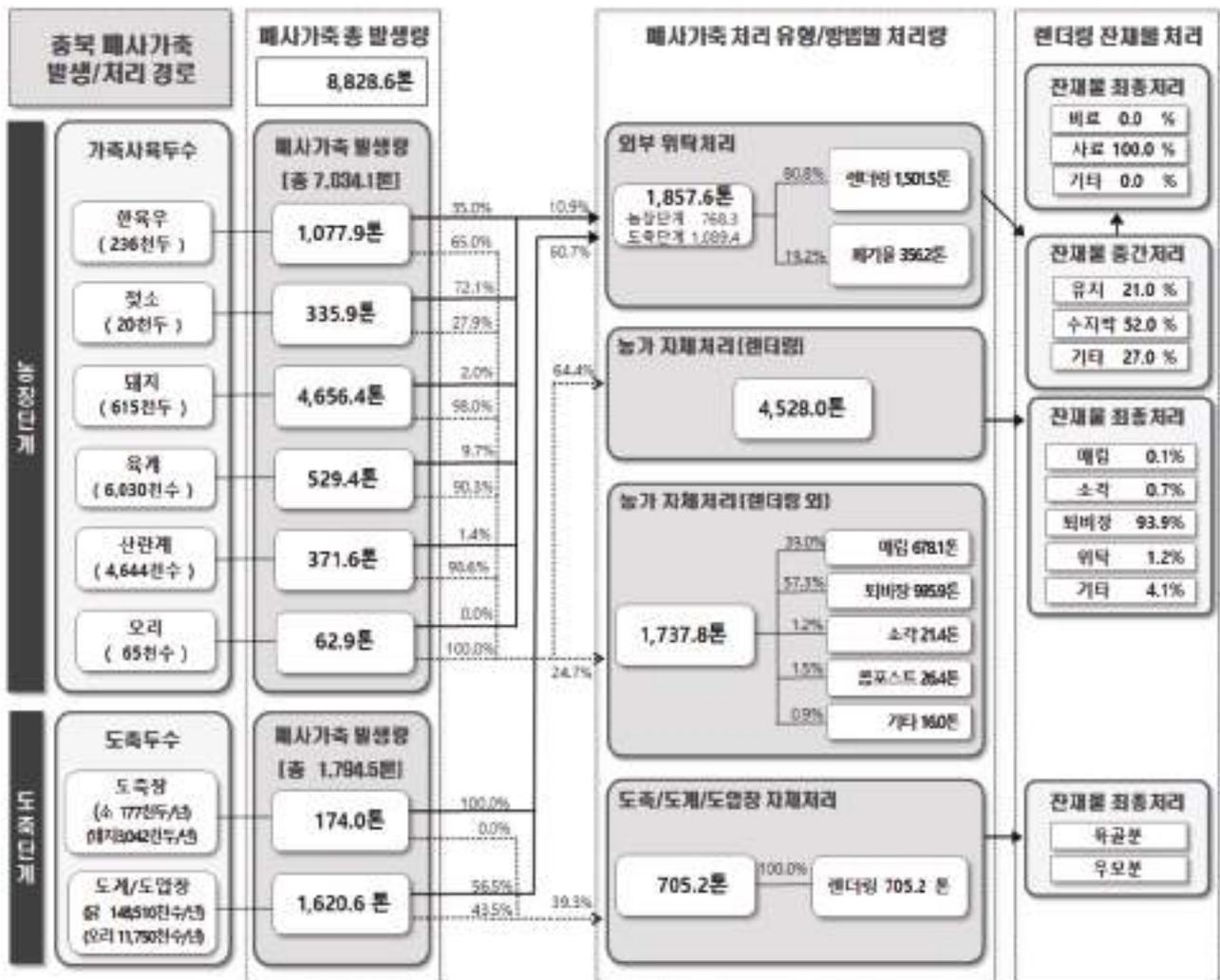
- 충청북도 폐사가축 발생량은 총 8,828.6톤으로 농장단계 7,034.1톤(79.7%), 도축단계 1,794.5톤(20.3%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 59.3%(농장 64.4%, 도축 39.3%)이며 위탁 처리하는 비중은 21.0%(농장 10.9%, 60.7%)임.
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 64.4%로 가장 많고, 다음으로 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 14.2%로 많음.

<표 44> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) 8,828.6 (100.0) | 1,077.9 (12.2) | 335.9 (3.8) | 4,656.4 (52.7) | 529.4 (6.0) | 371.6 (4.2) | 62.9 (0.7) | 7,034.1 (79.7) | 174.0 (2.0) | 1,393.7 (15.8) | 226.9 (2.6) | 1,794.5 (20.3) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) 678.1 (7.7) | 502.7 (46.6) | 17.7 (5.3) | 133.1 (2.9) | 5.6 (1.1) | 4.9 (1.3) | 14.0 (22.3) | 678.1 (9.6) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량 (비율) 21.4 (0.2) | - | - | - | 14.4 (2.7) | 5.1 (1.4) | 1.9 (3.0) | 21.4 (0.3) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) 995.9 (11.3) | 79.1 (7.3) | - | 553.4 (11.9) | 193.2 (36.5) | 155.7 (41.9) | 14.5 (23.1) | 995.9 (14.2) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) 5,233.1 (59.3) | 116.1 (10.8) | 76.1 (22.6) | 3,877.0 (83.3) | 259.6 (49.0) | 174.3 (46.9) | 24.9 (39.7) | 4,528.0 (64.4) | - | 704.6 (50.6) | 0.6 (0.2) | 705.2 (39.3) |
| | | 컴포스트 | 처리량 (비율) 26.4 (0.3) | - | - | - | - | 26.4 (7.1) | - | 26.4 (0.4) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량 (비율) 16.0 (0.2) | 3.1 (0.3) | - | - | 5.4 (1.0) | - | 7.5 (11.9) | 16.0 (0.2) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량 (비율) 6,971.0 (79.0) | 701.1 (65.0) | 93.8 (27.9) | 4,563.5 (98.0) | 478.3 (90.3) | 366.3 (98.6) | 62.9 (100.0) | 6,265.8 (89.1) | 0.0 (0.0) | 704.6 (50.6) | 0.6 (0.2) | 705.2 (39.3) |
| 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) 1,501.5 (17.0) | 376.9 (35.0) | 242.1 (72.1) | 92.9 (2.0) | 51.1 (9.7) | 5.3 (1.4) | - | 768.3 (10.9) | 157.5 (90.6) | 392.7 (28.2) | 183.0 (80.6) | 733.2 (40.9) | |
| | 폐기물 | 처리량 (비율) 356.2 (4.0) | - | - | - | - | - | - | - | 16.4 (9.4) | 296.3 (21.3) | 43.4 (19.1) | 356.2 (19.8) | |
| | 소계 | 처리량 (비율) 1,857.6 (21.0) | 376.9 (35.0) | 242.1 (72.1) | 92.9 (2.0) | 51.1 (9.7) | 5.3 (1.4) | - | 768.3 (10.9) | 174.0 (100.0) | 689.0 (49.4) | 226.4 (99.8) | 1,089.4 (60.7) | |
| 합계 | 처리량 (비율) 8,828.6 (100.0) | 1,077.9 (15.6) | 335.9 (4.8) | 4,656.4 (65.9) | 529.4 (7.5) | 371.6 (5.3) | 62.9 (0.9) | 7,034.1 (100.0) | 174.0 (9.7) | 1,393.7 (77.7) | 226.9 (12.6) | 1,794.5 (100.0) | | |

- ② 폐사가축 발생 및 처리경로
 - 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 10.9%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 64.4%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 24.7%임.
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 57.3%. 매립 39.0%순임.
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 93.9%, 위탁 4.1%임.
 - 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 60.7%, 자체렌더링 처리하는 비중이 39.3%임.
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함.
 - 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(21.0%), 수지박(52.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임.



<그림 5> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리경로

(라) 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 충청남도 폐사가축 발생량은 총 40,899.9톤으로 농장단계 39,519.3톤(96.6%), 도축단계 1,380.6톤(20.3%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 29.7%(농장 29.2%, 도축 44.8%)이며 위탁 처리하는 비중은 10.8%(농장 9.2%, 55.2%)임.
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 44.0%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 29.2%로 많음.

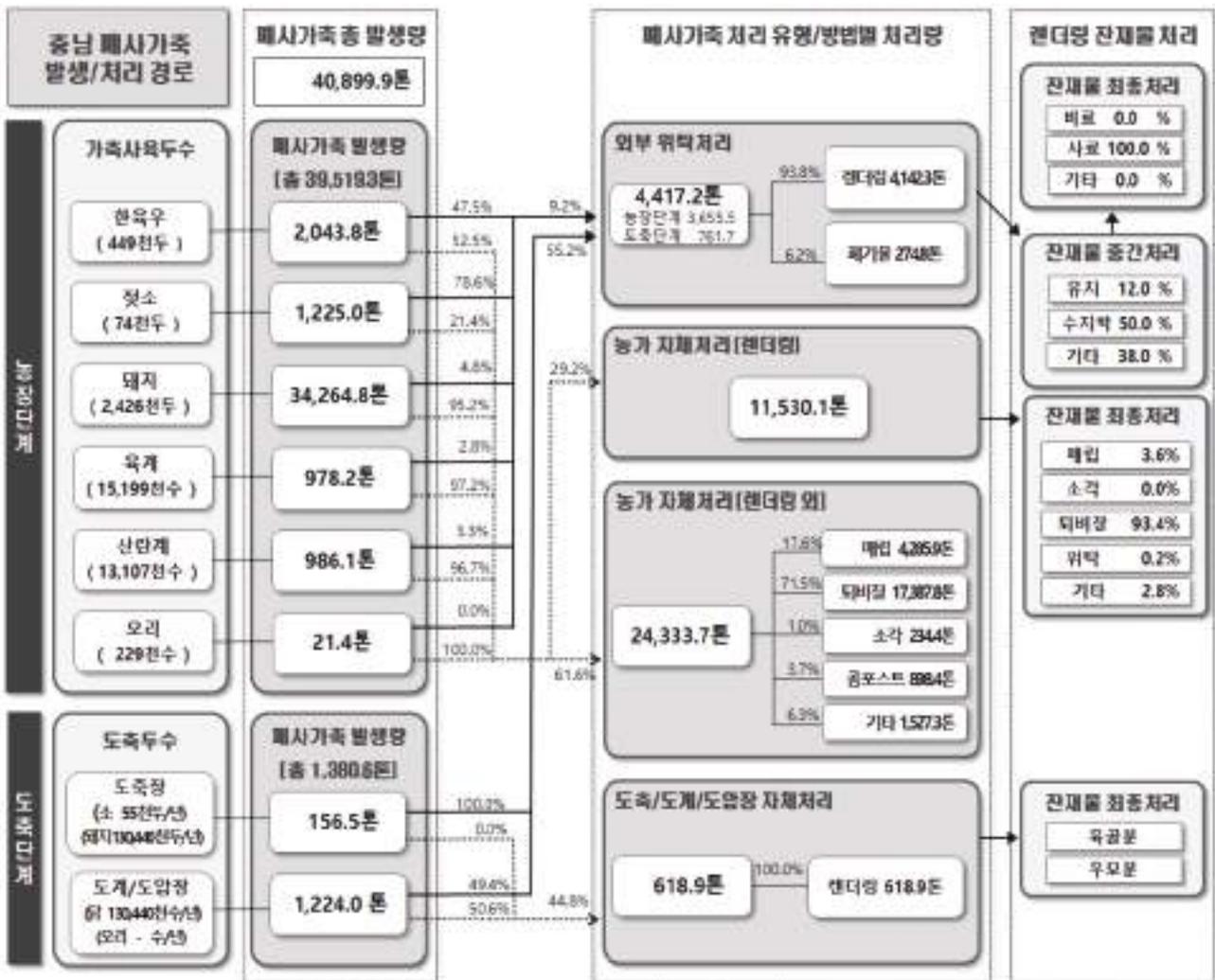
<표 45> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|----------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 40,899.9 (100.0) | 2,043.8 (5.0) | 1,225.0 (3.0) | 34,264.8 (83.8) | 978.2 (2.4) | 986.1 (2.4) | 21.4 (0.1) | 39,519.3 (96.6) | 156.5 (0.4) | 1,224.0 (3.0) | - | 1,380.6 (3.4) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 4,285.9 (10.5) | 1,006.8 (49.3) | 172.7 (14.1) | 2,958.0 (8.6) | 137.0 (14.0) | 9.3 (0.9) | 1.9 (9.0) | 4,285.9 (10.8) | - | - | - | |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 234.4 (0.6) | - | - | - | 60.3 (6.2) | 173.7 (17.6) | 0.3 (1.6) | 234.4 (0.6) | - | - | - | |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 17,387.8 (42.5) | 66.2 (3.2) | 5.2 (0.4) | 16,545.2 (48.3) | 295.6 (30.2) | 457.3 (46.4) | 18.2 (84.8) | 17,387.8 (44.0) | - | - | - | |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 12,149.0 (29.7) | - | 84.3 (6.9) | 10,963.7 (32.0) | 323.2 (33.0) | 157.9 (16.0) | 1.0 (4.6) | 11,530.1 (29.2) | - | 618.9 (50.6) | - | 618.9 (44.8) |
| | | 컴포스트 | 처리량 (비율) | 898.4 (2.2) | - | - | 764.8 (2.2) | - | 133.5 (13.5) | - | 898.4 (2.3) | - | - | - | |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 1,527.3 (3.7) | - | - | 1,371.3 (4.0) | 134.5 (13.7) | 21.5 (2.2) | - | 1,527.3 (3.9) | - | - | - | |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 36,482.7 (89.2) | 1,073.0 (52.5) | 262.2 (21.4) | 32,603.1 (95.2) | 950.6 (97.2) | 953.4 (96.7) | 21.4 (100.0) | 35,863.9 (90.8) | - | 618.9 (50.6) | - | 618.9 (44.8) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 4,142.3 (10.1) | 970.7 (47.5) | 962.7 (78.6) | 1,661.7 (4.8) | 27.6 (2.8) | 32.7 (3.3) | - | 3,655.5 (9.2) | 142.0 (90.7) | 344.9 (28.2) | - | 486.9 (35.3) |
| | | 폐기물 | 처리량 (비율) | 274.8 (0.7) | - | - | - | - | - | - | 14.5 (9.3) | 260.3 (21.3) | - | 274.8 (19.9) | |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 4,417.2 (10.8) | 970.7 (47.5) | 962.7 (78.6) | 1,661.7 (4.8) | 27.6 (2.8) | 32.7 (3.3) | - | 3,655.5 (9.2) | 156.5 (100.0) | 605.2 (49.4) | - | 761.7 (55.2) |
| 합계 | 처리량 (비율) | 40,899.9 (100.0) | 2,043.8 (100.0) | 1,225.0 (100.0) | 34,264.8 (100.0) | 978.2 (100.0) | 986.1 (100.0) | 21.4 (100.0) | 39,519.3 (100.0) | 156.5 (100.0) | 1,224.0 (100.0) | - | 1,380.6 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 9.2%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 29.2%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 61.6%임.
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 71.5%. 매립 17.6%순임.
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 93.4%, 위탁 3.6%임.
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 55.2%, 자체렌더링 처리하는 비중이 44.8%임.
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함.
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(12.0%), 수지박(50.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임.



<그림 6> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리경로

(마) 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 전라북도 폐사가축 발생량은 총 20,222.9톤으로 농장단계 15,722.2톤(77.7%), 도축단계 4,500.6톤(22.3%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 34.3%(농장 30.7%, 도축 46.9%)이며 위탁 처리하는 비중은 18.3%(농장 8.3%, 53.1%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 39.5%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 30.7%로 많음

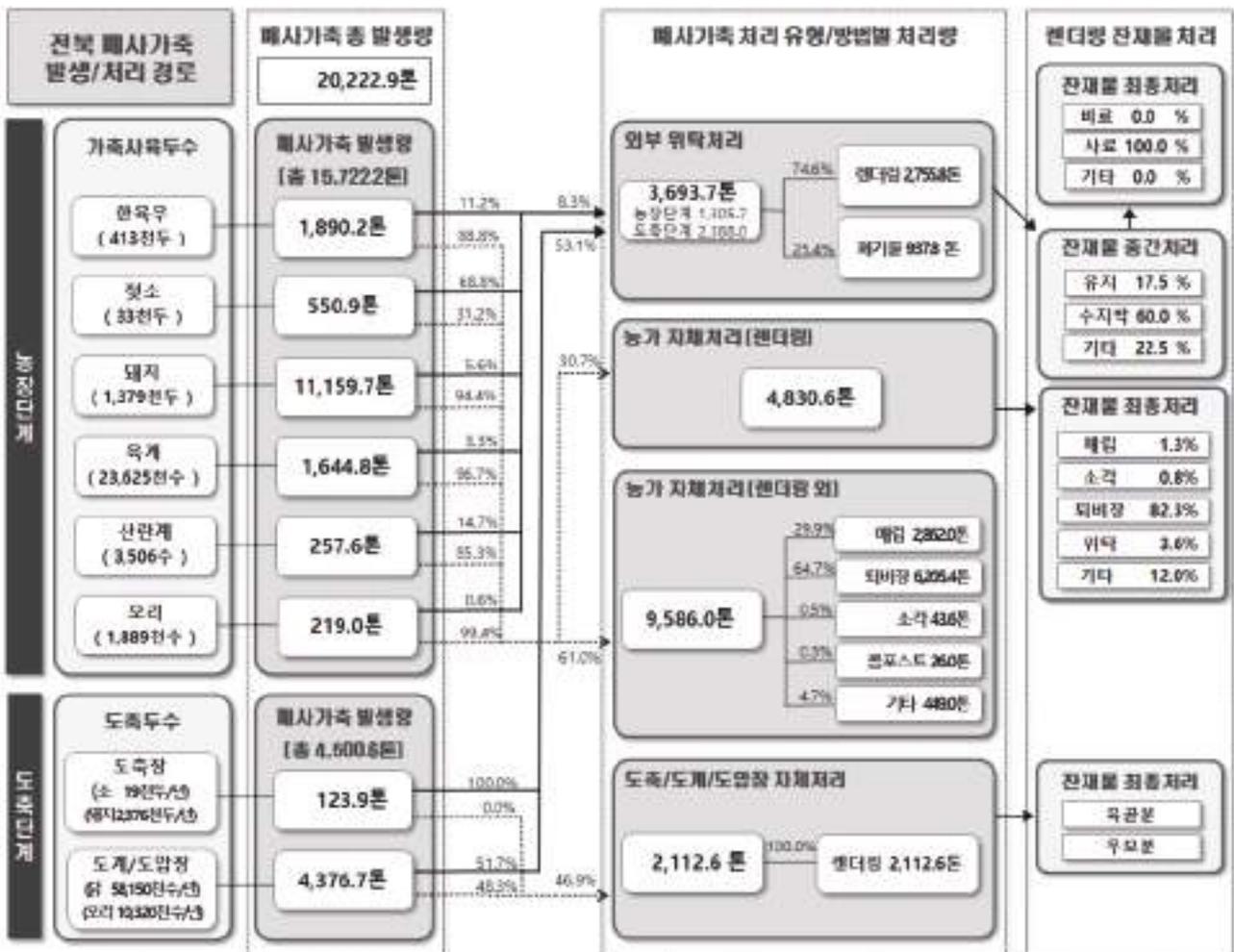
<표 46> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|----------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|
| | | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 20,222.9 (100.0) | 1,890.2 (9.3) | 550.9 (2.7) | 11,159.7 (55.2) | 1,644.8 (8.1) | 257.6 (1.3) | 219.0 (1.1) | 15,722.2 (77.7) | 123.9 (0.6) | 4,177.5 (20.7) | 199.2 (1.0) | 4,500.6 (22.3) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 2,862.0 (14.2) | 1,328.2 (70.3) | 89.6 (16.3) | 1,348.2 (12.1) | 40.8 (2.5) | 14.1 (5.5) | 41.0 (18.7) | 2,862.0 (18.2) | - | - | - | |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 43.6 (0.2) | - | - | - | 41.3 (2.5) | 1.0 (0.4) | 1.3 (0.6) | 43.6 (0.3) | - | - | - | |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 6,205.4 (30.7) | 327.3 (17.3) | 82.4 (15.0) | 5,234.4 (46.9) | 384.8 (23.4) | 72.4 (28.1) | 104.1 (47.6) | 6,205.4 (39.5) | - | - | - | |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 6,943.2 (34.3) | 15.5 (0.8) | - | 3,564.7 (31.9) | 1,089.7 (66.2) | 106.4 (41.3) | 54.4 (24.8) | 4,830.6 (30.7) | - | 2,112.1 (50.6) | 0.5 (0.2) | 2,112.6 (46.9) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 26.0 (0.1) | - | - | - | - | 26.0 (10.1) | - | 26.0 (0.2) | - | - | - | |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 449.0 (2.2) | 7.6 (0.4) | - | 390.7 (3.5) | 33.9 (2.1) | - | 16.7 (7.6) | 449.0 (2.9) | - | - | - | |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 16,529.2 (81.7) | 1,678.7 (88.8) | 172.0 (31.2) | 10,538.0 (94.4) | 1,590.4 (96.7) | 219.8 (85.3) | 217.6 (99.4) | 14,416.6 (91.7) | 0.0 (0.0) | 2,112.1 (50.6) | 0.5 (0.2) | 2,112.6 (46.9) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 2,755.8 (13.6) | 211.5 (11.2) | 378.9 (68.8) | 621.7 (5.6) | 54.4 (3.3) | 37.8 (14.7) | 1.4 (0.6) | 1,305.6 (8.3) | 112.5 (90.8) | 1,177.1 (28.2) | 160.6 (80.6) | 1,450.2 (32.2) |
| | | 폐기물 | 처리량 (비율) | 937.8 (4.6) | - | - | - | - | - | - | - | 11.5 (9.2) | 888.3 (21.3) | 38.1 (19.1) | 937.8 (20.8) |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 3,693.7 (18.3) | 211.5 (11.2) | 378.9 (68.8) | 621.7 (5.6) | 54.4 (3.3) | 37.8 (14.7) | 1.4 (0.6) | 1,305.6 (8.3) | 123.9 (100.0) | 2,065.4 (49.4) | 198.7 (99.8) | 2,388.0 (53.1) |
| 합계 | 처리량 (비율) | 20,222.9 (100.0) | 1,890.2 (100.0) | 550.9 (100.0) | 11,159.7 (100.0) | 1,644.8 (100.0) | 257.6 (100.0) | 219.0 (100.0) | 15,722.2 (100.0) | 123.9 (100.0) | 4,177.5 (100.0) | 199.2 (100.0) | 4,500.6 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 8.3%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 30.7%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 61.0%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 64.7%. 매립 29.9%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 82.3%, 기타 12.0%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 53.1%, 자체렌더링 처리하는 비중이 46.9%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(17.5%), 수지박(60.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 7> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리경로

(바) 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 전라남도 폐사가축 발생량은 총 15,983.6톤으로 농장단계 14,511.9톤(90.8%), 도축단계 1,471.7톤(9.2%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 37.2%(농장 39.0%, 도축 18.9%)이며 위탁 처리하는 비중은 8.8%(농장 1.4%, 81.1%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 39.0%로 가장 많고, 다음으로 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 31.5%로 많음

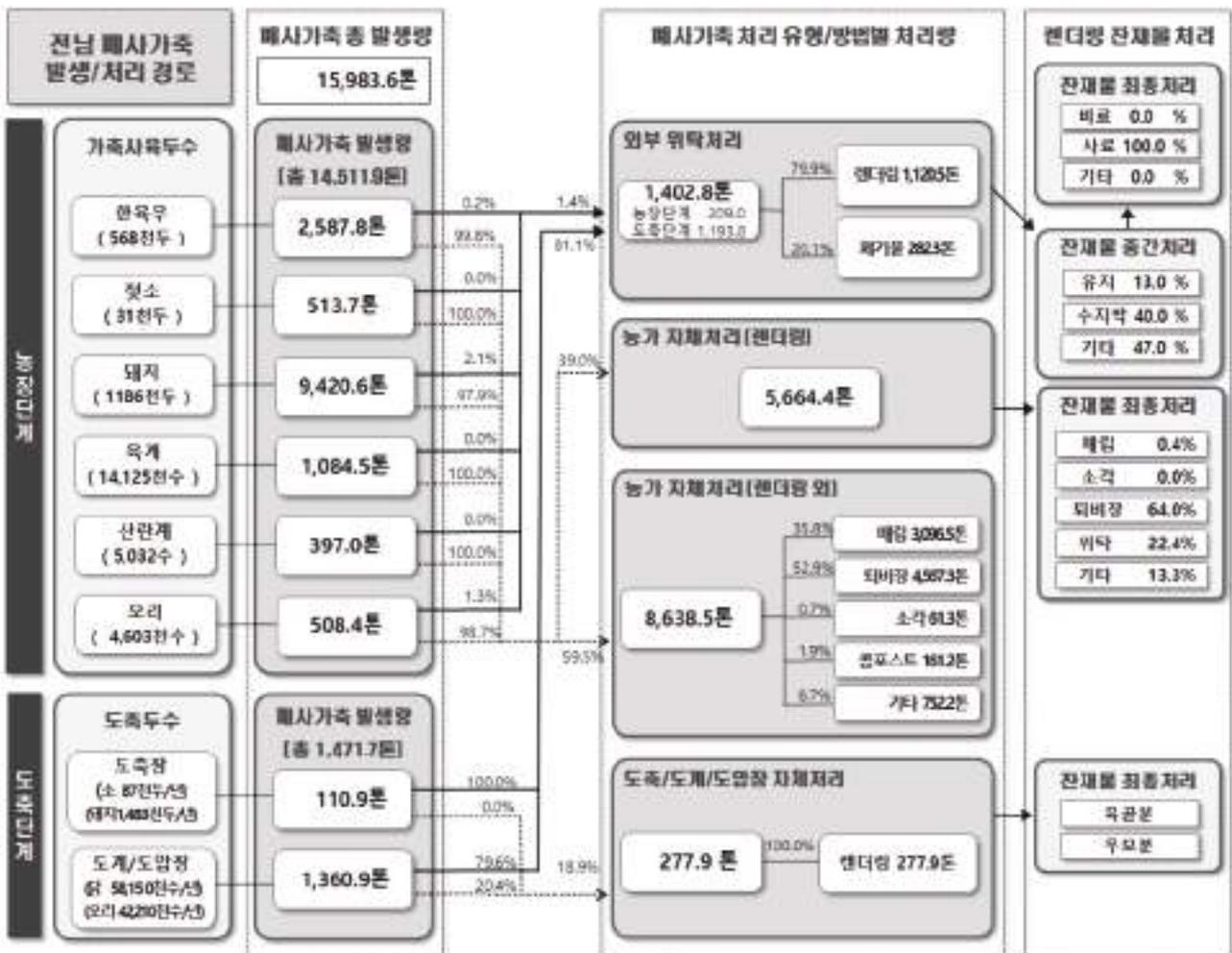
<표 47> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | | |
|---------|----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 15,983.6 (100.0) | 2,587.8 (16.2) | 513.7 (3.2) | 9,420.6 (58.9) | 1,084.5 (6.8) | 397.0 (2.5) | 508.4 (3.2) | 14,511.9 (90.8) | 110.9 (0.7) | 545.7 (3.4) | 815.2 (5.1) | 1,471.7 (9.2) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 3,096.5 (19.4) | 1,952.6 (75.5) | 351.2 (68.4) | 624.7 (6.6) | 115.1 (10.6) | 0.6 (0.2) | 52.1 (10.3) | 3,096.5 (21.3) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 61.3 (0.4) | - | - | - | 25.4 (2.3) | 2.0 (0.5) | 33.8 (6.7) | 61.3 (0.4) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 4,567.3 (28.6) | 630.4 (24.4) | 149.2 (29.0) | 2,537.0 (26.9) | 799.5 (73.7) | 123.5 (31.1) | 327.7 (64.5) | 4,567.3 (31.5) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 5,942.3 (37.2) | - | 13.2 (2.6) | 5,409.7 (57.4) | 88.7 (8.2) | 74.1 (18.7) | 78.8 (15.5) | 5,664.4 (39.0) | - | 275.9 (50.6) | 2.0 (0.2) | 277.9 (18.9) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 161.2 (1.0) | - | - | 25.3 (0.3) | 0.0 (0.0) | 135.9 (34.2) | 0.0 (0.0) | 161.2 (1.1) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 752.2 (4.7) | - | - | 626.1 (6.6) | 55.8 (5.1) | 60.9 (15.3) | 9.5 (1.9) | 752.2 (5.2) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 14,580.8 (91.2) | 2,583.0 (99.8) | 513.7 (100.0) | 9,222.8 (97.9) | 1,084.5 (100.0) | 397.0 (100.0) | 501.9 (98.7) | 14,302.9 (98.6) | - | 275.9 (50.6) | 2.0 (0.2) | 277.9 (18.9) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 1,120.5 (7.0) | 4.8 (0.2) | - | 197.8 (2.1) | - | - | 6.5 (1.3) | 209.0 (1.4) | 100.4 (90.6) | 153.8 (28.2) | 657.3 (80.6) | 911.5 (61.9) |
| | | 폐기물 | 처리량 (비율) | 282.3 (1.8) | - | - | - | - | - | - | - | 10.4 (9.4) | 116.0 (21.3) | 155.9 (19.1) | 282.3 (19.2) |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 1,402.8 (8.8) | 4.8 (0.2) | - | 197.8 (2.1) | - | - | 6.5 (1.3) | 209.0 (1.4) | 110.9 (100.0) | 269.8 (49.4) | 813.1 (99.8) | 1,193.8 (81.1) |
| 합계 | 처리량 (비율) | 15,983.6 (100.0) | 2,587.8 (100.0) | 513.7 (100.0) | 9,420.6 (100.0) | 1,084.5 (100.0) | 397.0 (100.0) | 508.4 (100.0) | 14,511.9 (100.0) | 110.9 (100.0) | 545.7 (100.0) | 815.2 (100.0) | 1,471.7 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 1.4%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 39.0%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 59.6%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 52.9%. 매립 35.8%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 64.0%, 위탁 22.4%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 81.1%, 자체렌더링 처리하는 비중이 18.9%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(13.0%), 수지박(40.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 8> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리경로

(사) 경상북도 폐사가축 발생/처리실태 및 처리경로

① 폐사가축 발생 및 처리유형

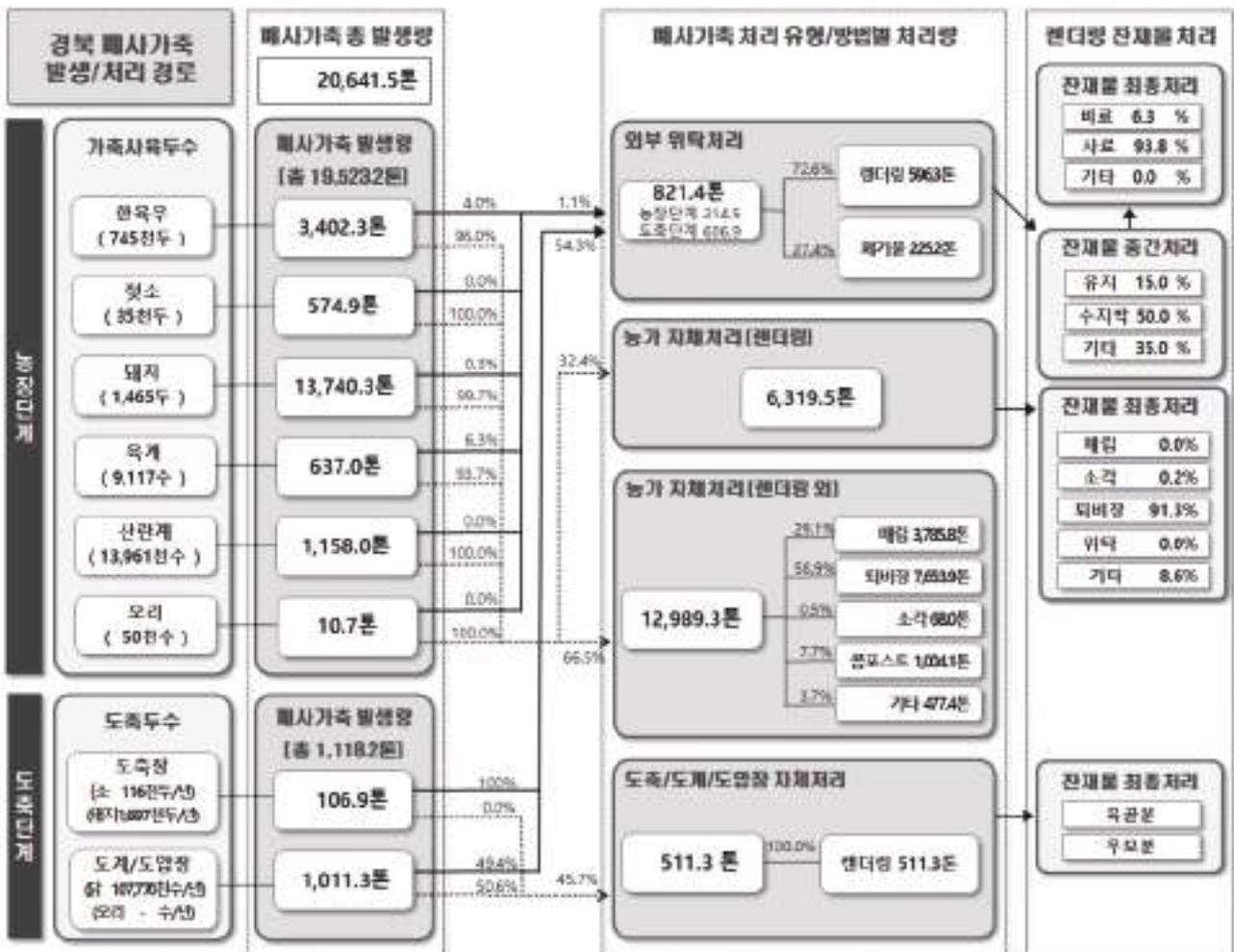
- 경상북도 폐사가축 발생량은 총 20,641.5톤으로 농장단계 19,523.2톤(94.6%), 도축단계 1,118.2톤(5.4%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 33.1%(농장 32.4%, 도축 45.7%)이며 위탁 처리하는 비중은 4.0%(농장 1.1%, 54.3%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 39.2%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 32.4%로 많음

<표 48> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | | |
|---------|-------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------|-----------------|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 20,641.5 (100.0) | 3,402.3 (16.5) | 574.9 (2.8) | 13,740.3 (66.6) | 637.0 (3.1) | 1,158.0 (5.6) | 10.7 (0.1) | 19,523.2 (94.6) | 106.9 (0.5) | 1,011.3 (4.9) | - - | 1,118.2 (5.4) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 3,785.8 (18.3) | 2,931.3 (86.2) | 459.0 (79.8) | 294.9 (2.1) | 8.2 (1.3) | 90.5 (7.8) | 2.0 (18.4) | 3,785.8 (19.4) | - - | - - | - - | |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | 68.0 (0.3) | - - | - - | - - | 38.2 (6.0) | 29.3 (2.5) | 0.6 (5.6) | 68.0 (0.3) | - - | - - | - - | |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 7,653.9 (37.1) | 220.9 (6.5) | 115.9 (20.2) | 6,554.3 (47.7) | 296.5 (46.5) | 458.1 (39.6) | 8.2 (76.0) | 7,653.9 (39.2) | - - | - - | - - | |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 6,830.8 (33.1) | - - | - - | 5,920.4 (43.1) | 157.7 (24.8) | 241.4 (20.8) | - - | 6,319.5 (32.4) | - - | 511.3 (50.6) | - - | 511.3 (45.7) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 1,004.1 (4.9) | - - | - - | 735.6 (5.4) | 6.7 (1.1) | 261.8 (22.6) | - - | 1,004.1 (5.1) | - - | - - | - - | |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 477.4 (2.3) | 113.8 (3.3) | - - | 196.8 (1.4) | 89.8 (14.1) | 77.0 (6.6) | - - | 477.4 (2.4) | - - | - - | - - | |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 19,820.1 (96.0) | 3,266.0 (96.0) | 574.9 (100.0) | 13,702.1 (99.7) | 597.0 (93.7) | 1,158.0 (100.0) | 10.7 (100.0) | 19,308.7 (98.9) | 0.0 (0.0) | 511.3 (50.6) | 0.0 - | 511.3 (45.7) |
| | 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 596.3 (2.9) | 136.2 (4.0) | - - | 38.3 (0.3) | 40.0 (6.3) | - - | - - | 214.5 (1.1) | 96.8 (90.5) | 285.0 (28.2) | - - | 381.8 (34.1) |
| | | 폐기물 | 처리량 (비율) | 225.2 (1.1) | - - | - - | - - | - - | - - | - - | 0.0 (0.0) | 10.1 (9.5) | 215.0 (21.3) | - - | 225.2 (20.1) |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 821.4 (4.0) | 136.2 (4.0) | - - | 38.3 (0.3) | 40.0 (6.3) | - - | - - | 214.5 (1.1) | 106.9 (100.0) | 500.0 (49.4) | - - | 606.9 (54.3) |
| 합계 | 처리량 (비율) | 20,641.5 (100.0) | 3,402.3 (100.0) | 574.9 (100.0) | 13,740.3 (100.0) | 637.0 (100.0) | 1,158.0 (100.0) | 10.7 (100.0) | 19,523.2 (100.0) | 106.9 (100.0) | 1,011.3 (100.0) | - - | 1,118.2 (100.0) | | |

- ② 폐사가축 발생 및 처리경로
 - 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 1.1%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 32.4%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 66.5%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 58.9%. 매립 29.1%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 91.3%, 기타 8.6%임
 - 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 54.3%, 자체렌더링 처리하는 비중이 45.7%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
 - 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(15.0%), 수지박(50.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 9> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리경로

(아) 경상남도 폐사가축 발생/처리실태 및 처리경로

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 경상남도 폐사가축 발생량은 총 16,189.3톤으로 농장단계 15,917.9톤(98.3%), 도축단계 271.3톤(1.7%)이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 11.2%(농장 11.1%, 도축 16.4%)이며 위탁 처리하는 비중은 1.5%(농장 0.1%, 83.6%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 퇴비장에 그대로 묻어두는 경우가 57.5%로 가장 많고, 다음으로 콤포스트를 이용하여 처리하는 경우가 18.4%로 많음

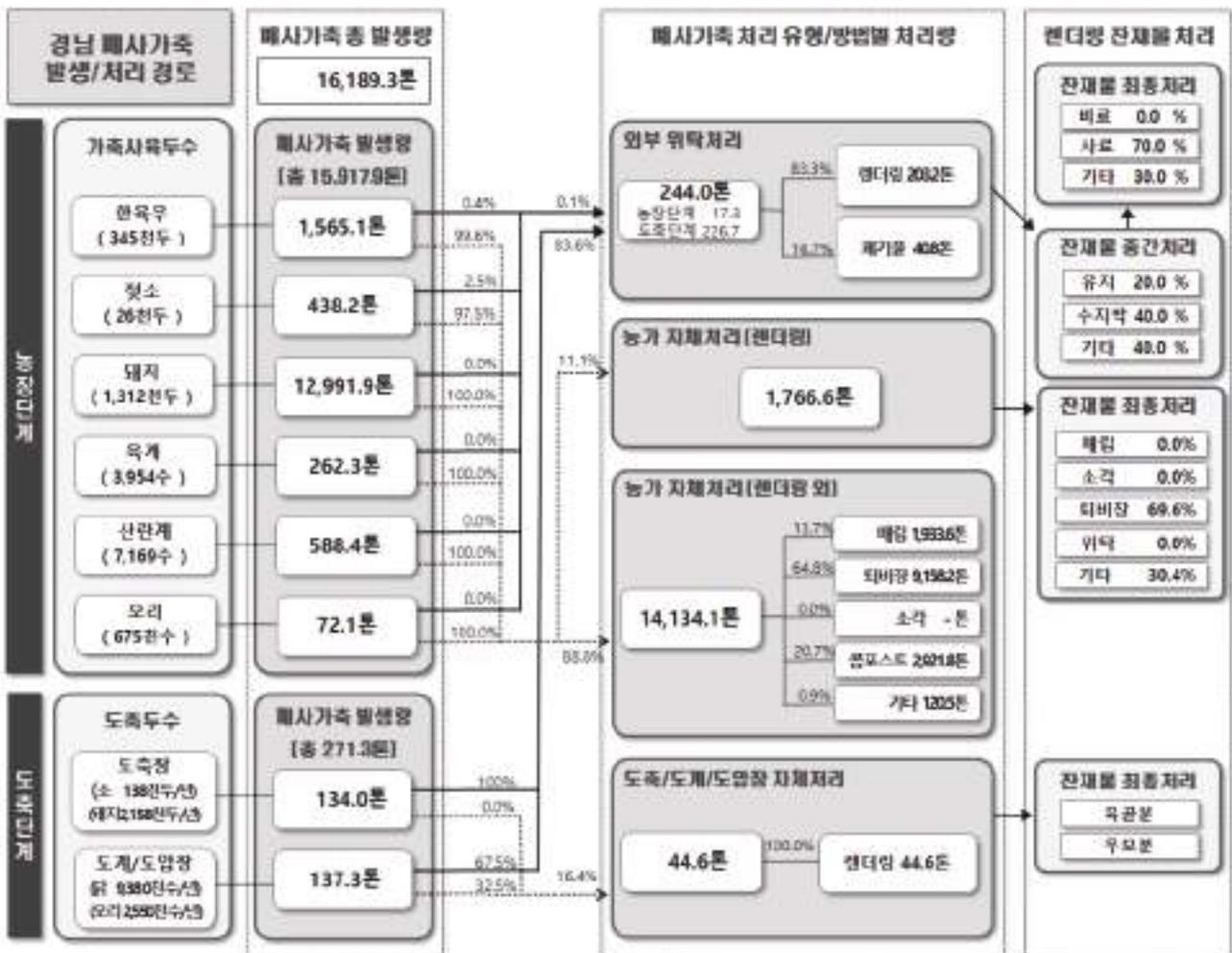
<표 49> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | | |
|---------|-------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | | |
| 폐사가축 발생 | 발생량 (비율) | 16,189.3 (100.0) | 1,565.1 (9.7) | 438.2 (2.7) | 12,991.9 (80.2) | 262.3 (1.6) | 588.4 (3.6) | 72.1 (0.4) | 15,917.9 (98.3) | 134.0 (0.8) | 88.0 (0.5) | 49.3 (0.3) | 271.3 (1.7) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 처리량 (비율) | 1,933.6 (11.9) | 1,332.3 (85.1) | 356.2 (81.3) | 186.8 (1.4) | 20.0 (7.6) | 4.0 (0.7) | 34.2 (47.5) | 1,933.6 (12.1) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 처리량 (비율) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 처리량 (비율) | 9,158.2 (56.6) | 226.5 (14.5) | 71.0 (16.2) | 8,413.2 (64.8) | 219.2 (83.6) | 201.5 (34.3) | 26.8 (37.2) | 9,158.2 (57.5) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 처리량 (비율) | 1,811.2 (11.2) | - | - | 1,760.8 (13.6) | - | 0.0 (0.0) | 5.8 (8.0) | 1,766.6 (11.1) | - | 44.5 (50.6) | 0.1 (0.2) | 44.6 (16.4) |
| | | 콤포스트 | 처리량 (비율) | 2,921.8 (18.0) | - | - | 2,539.0 (19.5) | - | 382.9 (65.1) | - | 2,921.8 (18.4) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 처리량 (비율) | 120.5 (0.7) | - | - | 92.0 (0.7) | 23.1 (8.8) | 0.0 (0.0) | 5.3 (7.3) | 120.5 (0.8) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 처리량 (비율) | 15,945.3 (98.5) | 1,558.8 (99.6) | 427.2 (97.5) | 12,991.9 (100.0) | 262.3 (100.0) | 588.4 (100.0) | 72.1 (100.0) | 15,900.7 (99.9) | 0.0 (0.0) | 44.5 (50.6) | 0.1 (0.2) | 44.6 (16.4) |
| 위탁 처리 | 렌더링 | 처리량 (비율) | 203.2 (1.3) | 6.3 (0.4) | 11.0 (2.5) | - | - | - | - | 17.3 (0.1) | 121.4 (90.6) | 24.8 (28.2) | 39.7 (80.6) | 185.9 (68.5) | |
| | 폐기물 | 처리량 (비율) | 40.8 (0.3) | - | - | - | - | - | - | 0.0 (0.0) | 12.7 (9.4) | 18.7 (21.3) | 9.4 (19.1) | 40.8 (15.0) | |
| | 소계 | 처리량 (비율) | 244.0 (1.5) | 6.3 (0.4) | 11.0 (2.5) | - | - | - | - | 17.3 (0.1) | 134.0 (100.0) | 43.5 (49.4) | 49.2 (99.8) | 226.7 (83.6) | |
| 합계 | 처리량 (비율) | 16,189.3 (100.0) | 1,565.1 (100.0) | 438.2 (100.0) | 12,991.9 (100.0) | 262.3 (100.0) | 588.4 (100.0) | 72.1 (100.0) | 15,917.9 (100.0) | 134.0 (100.0) | 88.0 (100.0) | 49.3 (100.0) | 271.3 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 0.1%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 11.1%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 88.8%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 퇴비장 64.8%. 콤포스트 13.7%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 69.6%, 기타 30.4%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 83.6%, 자체렌더링 처리하는 비중이 16.4%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(20.0%), 수지박(40.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 10> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리경로

(자) 제주도 폐사가축 발생/처리실태 및 처리경로

① 폐사가축 발생 및 처리유형

- 제주도 폐사가축 발생량은 총 4,911.9톤으로 농장단계 4,785.3톤(97.4%), 도축단계 126.6톤(2.6%) 이고, 폐사가축을 자체 처리하는 비중은 33.2%(농장 33.3%, 도축 30.9%)이며 위탁 처리하는 비중은 56.3%(농장 56.0%, 69.1%)임
- 농장단계에서 폐사가축을 처리하는데 가장 많이 이용하고 있는 처리방식은 폐사가축을 외부 위탁 처리하는 경우가 56.0%로 가장 많고, 다음으로 자체적으로 렌더링 처리하는 경우가 33.3%로 많음

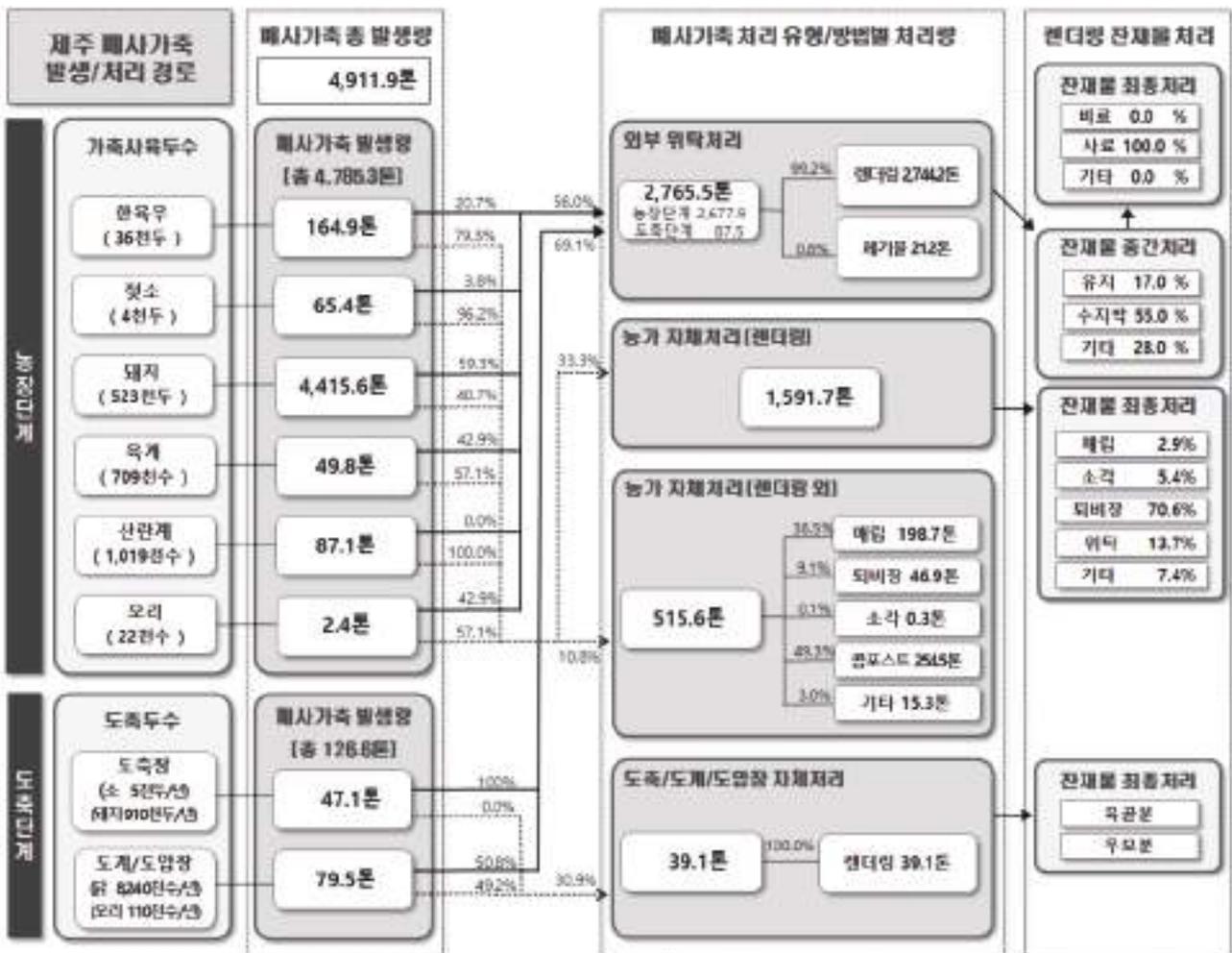
<표 50> 제주도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위:톤/년,%)

| 구분 | 합계 | 농장단계 | | | | | | | 도축단계 | | | | | |
|---------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 소계 | 도축장 | 도계장 | 도압장 | 소계 | | |
| 폐사가축 발생 | 4,911.9 (100.0) | 164.9 (3.4) | 65.4 (1.3) | 4,415.6 (89.9) | 49.8 (1.0) | 87.1 (1.8) | 2.4 (0.0) | 4,785.3 (97.4) | 47.1 (1.0) | 77.3 (1.6) | 2.2 (0.0) | 126.6 (2.6) | | |
| 폐사가축 처리 | 자체 처리 | 매립 | 198.7 (4.0) | 122.5 (74.3) | 62.0 (94.9) | 2.8 (0.1) | 9.2 (18.4) | 1.7 (2.0) | 0.5 (18.4) | 198.7 (4.2) | - | - | - | - |
| | | 소각 | 0.3 (0.0) | - | - | - | 0.3 (0.5) | - | 0.0 (0.5) | 0.3 (0.0) | - | - | - | - |
| | | 퇴비장 | 46.9 (1.0) | 3.2 (1.9) | - | 2.3 (0.1) | 4.4 (8.8) | 36.9 (42.3) | 0.2 (8.8) | 46.9 (1.0) | - | - | - | - |
| | | 자체 렌더링 | 1,630.8 (33.2) | 3.8 (2.3) | 0.8 (1.3) | 1,545.1 (35.0) | 10.3 (20.7) | 31.2 (35.8) | 0.5 (20.7) | 1,591.7 (33.3) | - | 39.1 (50.6) | 0.0 (0.2) | 39.1 (30.9) |
| | | 컴포스트 | 254.5 (5.2) | - | - | 232.7 (5.3) | 4.2 (8.5) | 17.3 (19.8) | 0.2 (8.5) | 254.5 (5.3) | - | - | - | - |
| | | 기타 | 15.3 (0.3) | 1.3 (0.8) | - | 13.9 (0.3) | 0.1 (0.2) | - | 0.0 (0.2) | 15.3 (0.3) | - | - | - | - |
| | | 소계 | 2,146.4 (43.7) | 130.8 (79.3) | 62.9 (96.2) | 1,796.7 (40.7) | 28.4 (57.1) | 87.1 (100.0) | 1.4 (57.1) | 2,107.3 (44.0) | 0.0 (0.0) | 39.1 (50.6) | 0.0 (0.2) | 39.1 (30.9) |
| 위탁 처리 | 렌더링 | 2,744.2 (55.9) | 34.1 (20.7) | 2.5 (3.8) | 2,618.9 (59.3) | 21.3 (42.9) | - | 1.0 (42.9) | 2,677.9 (56.0) | 42.7 (90.8) | 21.8 (28.2) | 1.8 (80.6) | 66.3 (52.4) | |
| | 폐기물 | 21.2 (0.4) | - | - | - | - | - | - | - | 4.4 (9.2) | 16.4 (21.3) | 0.4 (19.1) | 21.2 (16.8) | |
| | 소계 | 2,765.5 (56.3) | 34.1 (20.7) | 2.5 (3.8) | 2,618.9 (59.3) | 21.3 (42.9) | 0.0 (0.0) | 1.0 (42.9) | 2,677.9 (56.0) | 47.1 (100.0) | 38.2 (49.4) | 2.2 (99.8) | 87.5 (69.1) | |
| 합계 | 4,911.9 (100.0) | 164.9 (100.0) | 65.4 (100.0) | 4,415.6 (100.0) | 49.8 (100.0) | 87.1 (100.0) | 2.4 (100.0) | 4,785.3 (100.0) | 47.1 (100.0) | 77.3 (100.0) | 2.2 (100.0) | 126.6 (100.0) | | |

② 폐사가축 발생 및 처리경로

- 농장단계에서 외부 위탁처리 하는 비율은 56.0%이고, 농가 자체 렌더링 처리하는 비율은 33.3%, 렌더링 외 매립, 퇴비장 등 자체 처리하는 비중은 10.8%임
 - 렌더링 외 자체 처리유형은 매립 38.5%. 콤포스트 49.3%순임
 - 농장 자체 렌더링 처리 후 잔재물은 퇴비장 70.6%, 위탁 13.7%임
- 도축단계에서 위탁 처리하는 비중이 69.1%, 자체렌더링 처리하는 비중이 30.9%임
 - 자체렌더링 처리 잔재물은 육골분, 우모분으로 이용함
- 외부 위탁 렌더링 처리 잔재물은 유지(17.0%), 수지박(55.0) 등이며 주로 사료원료로 이용하고, 있으며, 중간처리 단계의 기타 잔재물은 폐수, 털, 이물질 등임



<그림 11> 제주도 폐사가축 발생 및 처리경로

(10) 시군별 폐사가축 발생 및 처리실태

(가) 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 경기지역 시군별(서울, 인천 포함)로 연간 폐사가축 발생량을 보면 안성시가 4,187톤(17.9%)으로 가장 많고, 다음으로 이천시 4,088톤(17.5%), 포천시 3,440톤(14.7%), 화성시 2,138톤(9.1%), 용인시 2,131톤(9.1%), 여주시 2,122톤(9.1%) 등 순임

<표 51> 경기도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | | |
|------|----------|---------|---------|----------|-------|---------|------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|--|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 콤포 | 기타 | 위탁 | |
| 경기도 | 23,394.1 | 1,513.0 | 2,768.0 | 16,551.0 | 853.8 | 1,684.2 | 24.1 | 3,550.4 | 113.9 | 9,441.8 | 5,107.8 | 2,229.1 | 544.4 | 2,406.8 | |
| 안성시 | 4,187.7 | 432.7 | 226.6 | 3,207.2 | 106.0 | 204.7 | 10.6 | 620.2 | 19.6 | 1,737.7 | 956.2 | 404.4 | 106.7 | 342.8 | |
| 이천시 | 4,088.4 | 118.8 | 420.0 | 3,409.2 | 45.2 | 92.9 | 2.3 | 517.8 | 6.8 | 1,716.0 | 986.0 | 401.6 | 86.7 | 373.4 | |
| 포천시 | 3,440.7 | 70.4 | 286.3 | 2,559.6 | 77.3 | 447.1 | 0.0 | 388.5 | 12.2 | 1,530.3 | 789.3 | 387.0 | 68.5 | 265.0 | |
| 화성시 | 2,138.9 | 143.8 | 416.7 | 1,311.5 | 86.7 | 176.1 | 4.2 | 390.0 | 12.9 | 791.6 | 418.3 | 186.3 | 47.3 | 292.5 | |
| 용인시 | 2,131.7 | 55.0 | 46.2 | 1,867.6 | 83.9 | 78.2 | 0.7 | 201.5 | 9.0 | 969.9 | 555.9 | 226.2 | 52.1 | 117.2 | |
| 여주시 | 2,122.1 | 100.3 | 190.4 | 1,615.8 | 67.0 | 142.7 | 6.0 | 278.6 | 12.1 | 895.0 | 490.2 | 212.7 | 48.4 | 185.2 | |
| 평택시 | 1,382.2 | 66.3 | 211.5 | 893.5 | 47.5 | 163.5 | 0.0 | 214.4 | 6.2 | 554.9 | 284.4 | 136.8 | 28.9 | 156.7 | |
| 양주시 | 1,068.2 | 53.1 | 143.6 | 774.9 | 21.1 | 75.5 | 0.0 | 159.5 | 2.8 | 431.6 | 233.6 | 103.6 | 22.6 | 114.5 | |
| 양평군 | 724.1 | 78.6 | 84.6 | 458.9 | 93.3 | 8.5 | 0.0 | 129.7 | 8.5 | 268.0 | 157.7 | 53.2 | 24.2 | 82.8 | |
| 파주시 | 381.5 | 53.6 | 268.1 | 0.0 | 36.4 | 23.4 | 0.0 | 159.7 | 3.5 | 43.6 | 18.0 | 5.3 | 7.9 | 143.5 | |
| 연천군 | 370.6 | 37.1 | 177.4 | 0.0 | 100.9 | 55.2 | 0.0 | 116.8 | 9.7 | 81.1 | 37.4 | 12.5 | 13.0 | 100.2 | |
| 가평군 | 267.0 | 43.0 | 48.0 | 127.6 | 32.1 | 16.2 | 0.0 | 61.5 | 3.1 | 88.4 | 47.5 | 17.9 | 8.7 | 39.8 | |
| 김포시 | 247.0 | 41.7 | 67.9 | 0.0 | 22.3 | 115.0 | 0.0 | 64.9 | 3.4 | 85.2 | 19.2 | 26.1 | 5.1 | 43.2 | |
| 동두천시 | 219.3 | 3.2 | 6.4 | 204.9 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | 19.8 | 0.1 | 100.5 | 58.0 | 24.0 | 4.6 | 12.3 | |
| 고양시 | 143.1 | 27.4 | 41.7 | 56.0 | 9.0 | 9.0 | 0.0 | 41.2 | 0.9 | 39.8 | 20.1 | 8.3 | 3.9 | 29.0 | |
| 남양주시 | 122.1 | 33.1 | 57.8 | 18.0 | 2.7 | 10.5 | 0.0 | 48.7 | 0.4 | 21.7 | 8.1 | 4.4 | 2.9 | 36.0 | |
| 광주시 | 80.9 | 22.6 | 11.8 | 5.4 | 0.0 | 41.1 | 0.0 | 21.8 | 0.5 | 30.4 | 6.0 | 9.9 | 1.5 | 10.8 | |
| 시흥시 | 20.4 | 10.2 | 0.6 | 9.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 5.7 | 2.8 | 1.1 | 0.8 | 2.9 | |
| 안산시 | 16.0 | 11.9 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.1 | 0.0 | 1.4 | 0.2 | 0.0 | 0.7 | 4.5 | |
| 광명시 | 5.0 | 4.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 1.2 | |
| 수원시 | 2.7 | 1.7 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.9 | |
| 오산시 | 2.2 | 0.9 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.9 | |
| 구리시 | 2.1 | 0.7 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | |
| 하남시 | 1.3 | 0.3 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | |
| 군포시 | 1.3 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | |
| 의왕시 | 0.8 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | |
| 의정부시 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | |
| 과천시 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | |
| 안양시 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | |
| 부천시 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 성남시 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 서울 | 0.7 | 0.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | |
| 인천 | 225.0 | 98.6 | 52.7 | 31.4 | 22.5 | 19.6 | 0.1 | 90.0 | 2.3 | 47.5 | 18.7 | 8.0 | 9.0 | 49.4 | |

(나) 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 강원지역 시군별로 연간 폐사가축 발생량을 보면 철원군이 1,757톤(30.4%)으로 가장 많고, 다음으로 원주시 662톤(11.5%), 홍천군 659톤(11.4%), 횡성군 658톤(11.4%) 등 순임

<표 52> 강원도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | | |
|-----|---------|---------|-------|---------|-------|-------|-----|---------|------|---------|---------|-------|------|-------|--|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 콤포 | 기타 | 위탁 | |
| 강원도 | 5,774.8 | 1,102.0 | 317.1 | 3,814.1 | 252.8 | 285.4 | 3.4 | 1,292.6 | 15.3 | 2,159.5 | 1,514.9 | 593.1 | 51.7 | 147.8 | |
| 철원군 | 1,757.9 | 82.0 | 172.7 | 1,344.4 | 131.7 | 24.2 | 2.9 | 225.2 | 5.9 | 752.3 | 503.1 | 198.0 | 27.9 | 45.6 | |
| 원주시 | 662.2 | 61.5 | 17.1 | 468.1 | 16.3 | 99.2 | 0.0 | 84.3 | 2.3 | 284.3 | 198.1 | 82.1 | 3.0 | 8.1 | |
| 홍천군 | 659.6 | 133.6 | 30.6 | 465.9 | 14.1 | 15.3 | 0.0 | 151.1 | 0.8 | 236.6 | 180.4 | 69.6 | 5.0 | 16.1 | |
| 횡성군 | 658.4 | 272.6 | 39.7 | 269.4 | 31.6 | 45.1 | 0.0 | 271.1 | 2.1 | 184.8 | 121.0 | 45.5 | 6.5 | 27.6 | |
| 강릉시 | 436.1 | 38.4 | 11.8 | 377.9 | 0.1 | 7.6 | 0.3 | 54.2 | 0.1 | 176.5 | 142.2 | 55.8 | 1.9 | 5.3 | |
| 춘천시 | 364.7 | 97.6 | 10.6 | 223.3 | 16.4 | 16.8 | 0.0 | 99.4 | 1.0 | 128.8 | 90.1 | 34.7 | 1.7 | 9.0 | |
| 화천군 | 260.4 | 37.5 | 1.6 | 190.3 | 23.2 | 7.8 | 0.0 | 40.5 | 1.1 | 113.7 | 73.3 | 28.7 | 0.3 | 2.9 | |
| 양양군 | 225.0 | 30.6 | 0.0 | 193.7 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 33.3 | 0.0 | 88.9 | 72.6 | 28.1 | 0.0 | 2.1 | |
| 양구군 | 143.0 | 39.2 | 0.0 | 95.7 | 1.4 | 6.7 | 0.0 | 37.5 | 0.2 | 49.5 | 38.4 | 14.8 | 0.0 | 2.6 | |
| 평창군 | 120.2 | 64.4 | 33.1 | 20.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 76.5 | 0.0 | 12.3 | 10.6 | 3.3 | 5.3 | 12.0 | |
| 삼척시 | 119.9 | 51.0 | 0.0 | 18.6 | 0.0 | 50.3 | 0.0 | 46.9 | 0.8 | 37.8 | 20.9 | 10.0 | 0.1 | 3.4 | |
| 고성군 | 106.4 | 44.6 | 0.0 | 59.3 | 1.0 | 1.6 | 0.0 | 40.7 | 0.1 | 29.9 | 24.0 | 8.8 | 0.0 | 3.0 | |
| 인제군 | 92.5 | 30.5 | 0.0 | 43.1 | 17.0 | 1.9 | 0.0 | 27.9 | 0.7 | 37.7 | 17.6 | 6.5 | 0.0 | 2.1 | |
| 영월군 | 89.2 | 59.2 | 0.0 | 29.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 52.2 | 0.0 | 15.3 | 13.3 | 4.3 | 0.0 | 4.0 | |
| 정선군 | 44.7 | 44.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 38.6 | 0.0 | 1.2 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | |
| 태백시 | 28.7 | 8.7 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 8.2 | 0.1 | 9.8 | 7.1 | 2.9 | 0.0 | 0.6 | |
| 동해시 | 4.4 | 4.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | |
| 속초시 | 1.4 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | |

(다) 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 충청북도 시군별로 연간 폐사가축 발생량을 보면 진천군이 1,326톤(18.9%)으로 가장 많고, 다음으로 청주시 1,261톤(17.9%), 음성군 1,208톤(17.2%), 괴산군 912톤(13.0%) 등 순임

<표 53> 충청북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | | |
|------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|------|-------|------|-------|---------|------|------|-------|--|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 콤포 | 기타 | 위탁 | |
| 충청북도 | 7,034.1 | 1,077.9 | 335.9 | 4,656.4 | 529.4 | 371.6 | 62.9 | 678.1 | 21.4 | 995.9 | 4,528.0 | 26.4 | 16.0 | 768.3 | |
| 진천군 | 1,326.6 | 67.2 | 68.1 | 1,045.3 | 105.9 | 21.7 | 18.4 | 70.4 | 3.7 | 181.2 | 962.4 | 1.5 | 3.5 | 104.0 | |
| 청주시 | 1,261.4 | 298.1 | 127.2 | 706.0 | 90.5 | 25.9 | 13.8 | 170.3 | 3.2 | 152.8 | 710.7 | 1.8 | 3.4 | 219.1 | |
| 음성군 | 1,208.4 | 118.5 | 36.1 | 793.5 | 119.5 | 119.0 | 21.7 | 87.6 | 5.5 | 201.5 | 804.7 | 8.4 | 4.2 | 96.5 | |
| 괴산군 | 912.6 | 84.4 | 11.8 | 756.3 | 35.9 | 22.5 | 1.6 | 62.7 | 1.3 | 119.0 | 670.3 | 1.6 | 0.8 | 56.9 | |
| 충주시 | 765.0 | 113.5 | 23.1 | 510.4 | 53.2 | 58.9 | 5.9 | 71.4 | 2.4 | 114.4 | 498.5 | 4.2 | 1.6 | 72.5 | |
| 영동군 | 536.2 | 71.5 | 18.3 | 377.4 | 51.9 | 15.6 | 1.4 | 46.2 | 1.7 | 75.9 | 359.4 | 1.1 | 0.9 | 50.9 | |
| 보은군 | 388.7 | 141.6 | 38.7 | 155.1 | 29.4 | 24.0 | 0.0 | 73.1 | 1.1 | 49.6 | 178.8 | 1.7 | 0.7 | 83.6 | |
| 옥천군 | 302.3 | 89.4 | 9.6 | 133.2 | 4.5 | 65.6 | 0.0 | 46.9 | 1.0 | 51.5 | 155.7 | 4.7 | 0.3 | 42.2 | |
| 제천시 | 284.8 | 80.0 | 3.2 | 165.2 | 29.5 | 6.9 | 0.0 | 42.6 | 0.9 | 39.1 | 164.6 | 0.5 | 0.5 | 36.5 | |
| 단양군 | 48.0 | 13.6 | 0.0 | 14.0 | 9.0 | 11.4 | 0.0 | 7.0 | 0.4 | 10.7 | 22.9 | 0.8 | 0.1 | 6.1 | |

(라) 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 충청남도 시군별(대전, 세종 포함)로 연간 폐사가축 발생량을 보면 홍성군이 8,728톤(22.1%)으로 가장 많고, 다음으로 당진시 4,630톤(11.7%), 보령시 4,357톤(11.0%), 예산군 3,497톤(8.8%), 등 순임

<표 54> 충청남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | |
|------|----------|---------|---------|----------|-------|-------|------|---------|-------|----------|----------|-------|---------|---------|
| | | 한육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 컴포 | 기타 | 위탁 |
| 충청남도 | 39,519.3 | 2,043.8 | 1,225.0 | 34,264.8 | 978.2 | 986.1 | 21.4 | 4,285.9 | 234.4 | 17,387.8 | 11,530.1 | 898.4 | 1,527.3 | 3,655.5 |
| 홍성군 | 8,728.5 | 269.2 | 71.9 | 8,255.6 | 83.5 | 48.2 | 0.0 | 867.6 | 13.6 | 4,043.0 | 2,681.8 | 190.8 | 342.9 | 588.7 |
| 당진시 | 4,630.6 | 143.0 | 182.6 | 4,162.6 | 105.0 | 37.5 | 0.0 | 470.6 | 13.1 | 2,064.5 | 1,385.1 | 98.0 | 181.8 | 417.5 |
| 보령시 | 4,357.8 | 127.2 | 82.6 | 4,051.7 | 84.1 | 12.1 | 0.0 | 436.0 | 7.3 | 1,992.0 | 1,331.9 | 92.1 | 174.0 | 324.6 |
| 예산군 | 3,497.0 | 241.2 | 144.9 | 2,982.7 | 62.4 | 65.8 | 0.0 | 406.1 | 15.4 | 1,498.0 | 995.5 | 75.5 | 129.4 | 377.0 |
| 천안시 | 3,493.5 | 130.4 | 228.6 | 2,803.9 | 55.8 | 272.2 | 2.5 | 349.2 | 51.4 | 1,504.3 | 975.1 | 99.5 | 125.8 | 388.2 |
| 논산시 | 3,004.4 | 119.6 | 49.0 | 2,638.5 | 77.7 | 105.0 | 14.7 | 306.8 | 23.5 | 1,362.7 | 890.8 | 73.1 | 118.6 | 229.0 |
| 아산시 | 2,642.0 | 94.2 | 152.0 | 2,200.6 | 69.7 | 125.5 | 0.0 | 268.8 | 26.4 | 1,145.5 | 757.7 | 66.1 | 100.4 | 277.1 |
| 공주시 | 2,262.3 | 224.5 | 57.9 | 1,835.5 | 92.0 | 52.4 | 0.0 | 290.6 | 14.9 | 945.9 | 630.1 | 48.1 | 87.2 | 245.5 |
| 부여군 | 2,047.2 | 136.4 | 46.4 | 1,723.2 | 137.9 | 2.2 | 1.0 | 241.9 | 8.9 | 880.3 | 600.5 | 38.8 | 88.0 | 188.8 |
| 서산시 | 1,036.9 | 151.3 | 48.4 | 761.4 | 70.9 | 4.8 | 0.0 | 157.1 | 5.2 | 396.4 | 271.1 | 17.6 | 40.3 | 149.0 |
| 청양군 | 848.7 | 119.1 | 9.4 | 633.1 | 63.2 | 20.8 | 3.1 | 124.0 | 7.6 | 341.0 | 227.6 | 17.0 | 34.5 | 97.2 |
| 금산군 | 461.7 | 40.7 | 24.9 | 361.1 | 14.6 | 20.5 | 0.0 | 57.0 | 4.5 | 189.7 | 125.3 | 10.8 | 16.9 | 57.5 |
| 서천군 | 413.5 | 58.4 | 20.6 | 279.1 | 52.9 | 2.5 | 0.0 | 63.2 | 3.7 | 153.9 | 108.6 | 6.6 | 18.5 | 59.0 |
| 태안군 | 255.2 | 37.6 | 28.9 | 188.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 38.9 | 0.0 | 92.4 | 62.4 | 4.2 | 7.6 | 49.7 |
| 대전시 | 35.8 | 22.6 | 0.0 | 13.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.3 | 0.0 | 7.1 | 4.2 | 0.3 | 0.5 | 11.4 |
| 세종시 | 1,802.1 | 126.3 | 76.6 | 1,373.8 | 8.7 | 216.6 | 0.0 | 194.9 | 38.7 | 770.9 | 482.4 | 60.0 | 60.9 | 194.2 |

(마) 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 전라북도 시군별로 연간 폐사가축 발생량을 보면 진천군이 3,195톤(20.3%)으로 가장 많고, 다음으로 김제시 2,795톤(17.3%), 익산시 2,403(15.3%), 고창군 1,401톤(8.9%) 등 순임

<표 55> 전라북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | |
|------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|-------|---------|------|---------|---------|------|-------|---------|
| | | 한·육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 컴포 | 기타 | 위탁 |
| 전라북도 | 15,722.2 | 1,890.2 | 550.9 | 11,159.7 | 1,644.8 | 257.6 | 219.0 | 2,862.0 | 43.6 | 6,205.4 | 4,830.6 | 26.0 | 449.0 | 1,305.6 |
| 정읍시 | 3,195.3 | 428.2 | 100.5 | 2,463.0 | 154.9 | 12.8 | 35.8 | 626.1 | 4.2 | 1,301.3 | 907.1 | 1.3 | 98.9 | 261.5 |
| 김제시 | 2,792.5 | 226.2 | 21.9 | 2,378.5 | 36.5 | 120.4 | 9.1 | 459.1 | 1.4 | 1,204.7 | 837.7 | 12.1 | 85.6 | 191.8 |
| 익산시 | 2,403.0 | 177.6 | 33.8 | 1,960.3 | 221.5 | 6.6 | 3.2 | 373.6 | 5.6 | 1,010.5 | 777.8 | 0.7 | 74.2 | 160.6 |
| 고창군 | 1,401.0 | 139.0 | 156.2 | 883.1 | 151.5 | 30.1 | 41.1 | 242.9 | 4.2 | 525.1 | 406.2 | 3.0 | 37.7 | 181.9 |
| 남원시 | 1,344.0 | 165.0 | 60.8 | 706.6 | 351.8 | 30.4 | 29.4 | 227.1 | 9.1 | 473.9 | 480.0 | 3.1 | 34.9 | 115.9 |
| 완주군 | 905.3 | 156.1 | 45.0 | 644.5 | 58.5 | 1.1 | 0.0 | 196.4 | 1.5 | 350.1 | 246.4 | 0.1 | 24.4 | 86.4 |
| 임실군 | 799.1 | 87.9 | 63.8 | 530.8 | 116.6 | 0.0 | 0.0 | 139.2 | 2.9 | 301.0 | 247.5 | 0.0 | 21.3 | 87.1 |
| 부안군 | 758.3 | 124.7 | 12.5 | 295.1 | 254.5 | 0.0 | 71.4 | 145.0 | 6.8 | 255.4 | 281.6 | 0.0 | 21.5 | 47.9 |
| 진안군 | 730.3 | 42.2 | 16.4 | 494.2 | 169.9 | 4.1 | 3.5 | 97.1 | 4.3 | 284.1 | 273.3 | 0.4 | 21.2 | 49.8 |
| 순창군 | 431.4 | 102.1 | 11.2 | 213.4 | 57.3 | 36.6 | 10.9 | 104.8 | 1.6 | 148.3 | 124.8 | 3.7 | 9.9 | 38.3 |
| 군산시 | 397.6 | 42.8 | 16.3 | 316.3 | 7.0 | 15.2 | 0.0 | 71.9 | 0.2 | 164.1 | 112.3 | 1.5 | 11.4 | 36.1 |
| 장수군 | 349.1 | 156.3 | 1.2 | 120.9 | 56.1 | 0.1 | 14.6 | 128.8 | 1.5 | 104.0 | 80.7 | 0.0 | 7.1 | 27.0 |
| 무주군 | 181.7 | 38.3 | 10.1 | 124.2 | 8.6 | 0.4 | 0.0 | 43.8 | 0.2 | 68.5 | 45.8 | 0.0 | 4.7 | 18.5 |
| 전주시 | 33.7 | 3.7 | 1.0 | 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 0.0 | 14.4 | 9.3 | 0.0 | 1.0 | 2.7 |

(바) 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 전라남도 시군별(광주 포함)로 연간 폐사가축 발생량을 보면 무안군이 2,447톤(16.9%)으로 가장 많고, 다음으로 나주시 2,387톤(16.4%), 합평균 1,308톤(9.0%), 영암군 1,092톤(7.5%) 등 순임

<표 56> 전라남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | | |
|------|----------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|------|---------|---------|-------|-------|-------|--|
| | | 한육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 곰포 | 기타 | 위탁 | |
| 전라남도 | 14,511.9 | 2,587.8 | 513.7 | 9,420.6 | 1,084.5 | 397.0 | 508.4 | 3,096.5 | 61.3 | 4,567.3 | 5,664.4 | 161.2 | 752.2 | 209.0 | |
| 무안군 | 2,447.6 | 168.3 | 9.8 | 2,109.2 | 82.4 | 45.8 | 32.1 | 285.7 | 4.3 | 707.6 | 1,231.7 | 21.3 | 152.0 | 45.0 | |
| 나주시 | 2,387.0 | 258.1 | 110.2 | 1,506.4 | 244.5 | 149.7 | 118.2 | 408.3 | 14.4 | 803.5 | 934.1 | 55.3 | 137.8 | 33.6 | |
| 합평균 | 1,308.3 | 217.4 | 46.9 | 839.9 | 125.7 | 52.5 | 25.9 | 267.9 | 4.9 | 418.5 | 507.6 | 20.2 | 70.8 | 18.4 | |
| 영암군 | 1,092.1 | 237.1 | 63.1 | 583.5 | 113.3 | 15.7 | 79.2 | 280.9 | 8.0 | 372.8 | 361.2 | 7.0 | 48.5 | 13.7 | |
| 해남군 | 871.6 | 208.2 | 20.7 | 570.2 | 51.2 | 1.2 | 20.2 | 216.6 | 2.5 | 261.4 | 335.5 | 1.9 | 41.1 | 12.6 | |
| 영광군 | 804.7 | 123.5 | 36.8 | 480.7 | 141.7 | 14.8 | 7.1 | 166.0 | 3.9 | 283.9 | 292.5 | 6.4 | 41.6 | 10.4 | |
| 순천시 | 745.6 | 74.5 | 66.1 | 558.5 | 25.5 | 2.8 | 18.2 | 143.0 | 1.8 | 219.2 | 327.8 | 2.4 | 39.2 | 12.1 | |
| 회순군 | 607.5 | 92.9 | 26.3 | 450.3 | 12.3 | 25.7 | 0.1 | 119.3 | 0.4 | 168.6 | 265.1 | 10.0 | 34.5 | 9.6 | |
| 곡성군 | 496.5 | 84.7 | 21.3 | 263.7 | 83.9 | 14.9 | 28.0 | 107.8 | 3.9 | 182.4 | 166.0 | 5.8 | 24.6 | 6.0 | |
| 장흥군 | 492.4 | 251.7 | 7.3 | 151.2 | 35.9 | 1.7 | 44.6 | 213.3 | 3.8 | 159.9 | 97.2 | 1.0 | 13.0 | 4.2 | |
| 담양군 | 484.8 | 136.1 | 13.4 | 260.6 | 41.0 | 14.2 | 19.7 | 135.5 | 2.3 | 154.5 | 159.0 | 5.5 | 22.0 | 6.0 | |
| 고흥군 | 458.4 | 157.2 | 23.0 | 228.3 | 36.0 | 0.1 | 13.9 | 154.7 | 1.8 | 142.0 | 136.8 | 0.6 | 17.3 | 5.3 | |
| 강진군 | 443.4 | 164.9 | 4.1 | 187.6 | 38.5 | 6.8 | 41.5 | 148.1 | 3.7 | 149.1 | 118.7 | 2.8 | 16.3 | 4.8 | |
| 장성군 | 395.9 | 79.0 | 18.9 | 254.4 | 14.4 | 28.8 | 0.3 | 91.0 | 0.5 | 113.0 | 153.2 | 10.5 | 22.1 | 5.5 | |
| 보성군 | 361.3 | 113.4 | 29.8 | 169.5 | 22.2 | 11.6 | 14.8 | 121.1 | 1.6 | 111.5 | 104.4 | 4.4 | 14.5 | 4.0 | |
| 신안군 | 296.5 | 54.5 | 0.0 | 239.2 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 57.0 | 0.0 | 78.6 | 137.9 | 1.6 | 16.3 | 5.1 | |
| 구례군 | 251.7 | 39.9 | 5.2 | 180.8 | 0.0 | 0.0 | 25.8 | 48.3 | 1.7 | 76.5 | 108.0 | 0.5 | 12.5 | 4.2 | |
| 여수시 | 168.6 | 26.4 | 0.0 | 129.4 | 12.3 | 0.4 | 0.0 | 29.8 | 0.3 | 50.5 | 75.4 | 0.5 | 9.3 | 2.8 | |
| 진도군 | 130.1 | 14.0 | 0.0 | 99.2 | 0.0 | 0.3 | 16.6 | 18.8 | 1.1 | 40.9 | 59.6 | 0.4 | 7.0 | 2.3 | |
| 광양시 | 83.7 | 16.8 | 0.8 | 64.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 17.6 | 0.0 | 23.1 | 37.0 | 0.2 | 4.4 | 1.4 | |
| 완도군 | 55.6 | 45.1 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 34.7 | 0.0 | 13.8 | 6.0 | 0.0 | 0.7 | 0.3 | |
| 목포시 | 8.5 | 1.2 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 2.3 | 4.2 | 0.0 | 0.5 | 0.2 | |
| 광주시 | 119.9 | 23.0 | 10.0 | 76.1 | 1.3 | 7.3 | 2.2 | 29.6 | 0.2 | 33.7 | 45.7 | 2.7 | 6.3 | 1.7 | |

(사) 경상북도 폐사가축 발생 및 처리실태

- 경상북도 시군별(대구, 울산 포함)로 연간 폐사가축 발생량을 보면 영천시는 2,167톤(11.1%)으로 가장 많고, 다음으로 경주시 1,759톤(11.1%), 안동시 1,451톤(7.4톤), 고령군 1,347톤(6.9%) 등 순임

<표 57> 경상북도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | | |
|------|----------|---------|-------|----------|-------|---------|------|---------|------|---------|---------|---------|-------|-------|--|
| | | 한·육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 곰포 | 기타 | 위탁 | |
| 경상북도 | 19,523.2 | 3,402.3 | 574.9 | 13,740.3 | 637.0 | 1,158.0 | 10.7 | 3,785.8 | 68.0 | 7,653.9 | 6,319.5 | 1,004.1 | 477.4 | 214.5 | |
| 영천시 | 2,167.7 | 188.3 | 53.2 | 1,827.5 | 14.3 | 84.3 | 0.1 | 250.7 | 3.0 | 934.7 | 808.5 | 117.0 | 40.1 | 13.5 | |
| 경주시 | 1,759.1 | 299.5 | 199.5 | 1,142.8 | 4.8 | 112.4 | 0.1 | 450.7 | 3.1 | 651.6 | 517.0 | 86.6 | 34.5 | 15.5 | |
| 안동시 | 1,451.1 | 256.0 | 6.4 | 1,085.6 | 97.6 | 5.5 | 0.0 | 250.7 | 6.0 | 533.4 | 493.0 | 60.4 | 38.2 | 19.4 | |
| 고령군 | 1,347.3 | 78.1 | 4.2 | 1,253.7 | 11.3 | 0.0 | 0.0 | 97.7 | 0.7 | 609.2 | 543.0 | 67.2 | 22.2 | 7.3 | |
| 영주시 | 1,243.3 | 224.7 | 16.3 | 775.1 | 34.0 | 193.2 | 0.0 | 238.7 | 6.9 | 479.9 | 382.7 | 85.5 | 36.3 | 13.3 | |
| 상주시 | 1,192.6 | 390.1 | 40.5 | 588.6 | 127.6 | 45.9 | 0.0 | 386.2 | 8.8 | 391.8 | 294.7 | 43.2 | 42.5 | 25.3 | |
| 군위군 | 1,076.4 | 66.2 | 7.7 | 952.8 | 5.9 | 43.9 | 0.0 | 87.1 | 1.5 | 480.4 | 421.1 | 61.0 | 19.6 | 5.7 | |
| 성주군 | 1,065.7 | 86.2 | 13.5 | 911.5 | 13.0 | 41.3 | 0.2 | 108.0 | 1.8 | 465.6 | 404.6 | 58.3 | 20.5 | 6.8 | |
| 김천시 | 994.3 | 159.6 | 60.2 | 547.8 | 92.1 | 134.6 | 0.0 | 209.0 | 8.9 | 380.0 | 286.9 | 60.7 | 35.1 | 13.7 | |
| 의성군 | 966.0 | 179.4 | 9.4 | 605.0 | 85.8 | 86.4 | 0.0 | 182.9 | 7.3 | 376.3 | 299.9 | 52.8 | 32.5 | 14.3 | |
| 경산시 | 896.4 | 156.5 | 33.7 | 697.8 | 3.1 | 5.2 | 0.1 | 177.2 | 0.3 | 353.4 | 302.5 | 38.6 | 16.0 | 8.4 | |
| 구미시 | 794.9 | 221.4 | 19.8 | 544.4 | 8.9 | 0.5 | 0.0 | 218.4 | 0.5 | 282.4 | 236.9 | 29.3 | 16.5 | 10.9 | |
| 예천군 | 657.8 | 191.7 | 11.1 | 402.8 | 40.7 | 5.0 | 6.6 | 184.8 | 2.9 | 232.8 | 184.7 | 23.1 | 18.2 | 11.4 | |
| 봉화군 | 644.9 | 121.8 | 2.5 | 306.3 | 35.6 | 175.6 | 3.1 | 128.2 | 6.7 | 242.9 | 177.4 | 56.5 | 25.2 | 8.0 | |
| 문경시 | 600.0 | 146.0 | 13.1 | 364.8 | 26.3 | 49.8 | 0.0 | 148.3 | 2.8 | 218.1 | 174.1 | 31.1 | 17.1 | 8.5 | |
| 청도군 | 589.6 | 116.8 | 11.1 | 452.4 | 4.4 | 4.7 | 0.2 | 119.7 | 0.4 | 229.6 | 197.0 | 25.3 | 11.3 | 6.2 | |
| 칠곡군 | 518.7 | 63.4 | 14.0 | 354.5 | 22.9 | 63.9 | 0.1 | 78.7 | 3.0 | 212.0 | 171.7 | 33.7 | 14.7 | 5.0 | |
| 포항시 | 466.7 | 110.1 | 23.9 | 286.2 | 4.4 | 42.1 | 0.0 | 123.4 | 1.3 | 167.2 | 133.2 | 24.9 | 11.2 | 5.5 | |
| 영덕군 | 152.0 | 32.6 | 1.3 | 113.8 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | 31.9 | 0.1 | 58.4 | 49.9 | 7.1 | 3.0 | 1.6 | |
| 울진군 | 98.7 | 50.8 | 0.0 | 47.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 44.8 | 0.0 | 26.1 | 20.6 | 2.6 | 2.4 | 2.2 | |
| 청송군 | 90.5 | 23.5 | 4.3 | 51.7 | 4.5 | 6.4 | 0.0 | 25.3 | 0.4 | 31.7 | 24.7 | 4.3 | 2.6 | 1.4 | |
| 영양군 | 25.1 | 21.2 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 20.5 | 0.0 | 2.4 | 0.3 | 0.3 | 0.8 | 0.9 | |
| 울릉군 | 1.4 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | |
| 대구시 | 194.5 | 61.7 | 12.8 | 92.6 | 0.0 | 27.4 | 0.0 | 67.5 | 0.7 | 61.6 | 45.6 | 11.1 | 5.2 | 2.7 | |
| 울산시 | 528.6 | 155.4 | 13.9 | 334.9 | 0.0 | 24.4 | 0.1 | 154.0 | 0.6 | 182.4 | 149.4 | 23.4 | 11.6 | 7.2 | |

(아) 경상남도 폐사가축 발생 및 처리실태

○ 경상남도 시군별(부산 포함)로 연간 폐사가축 발생량을 보면 김해시는 2,178톤(13.7%)으로 가장 많고, 다음으로 합천군 2,155톤(13.5%), 창녕군 1,315톤(8.3%), 함안군 1,216톤(7.6%) 등 순임

<표 58> 경상남도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | |
|------|----------|---------|-------|----------|-------|-------|------|---------|-----|---------|---------|---------|-------|------|
| | | 한육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 콤포 | 기타 | 위탁 |
| 경상남도 | 15,917.9 | 1,565.1 | 438.2 | 12,991.9 | 262.3 | 588.4 | 72.1 | 1,933.6 | 0.0 | 9,158.2 | 1,766.6 | 2,921.8 | 120.5 | 17.3 |
| 김해시 | 2,178.5 | 162.3 | 18.7 | 1,972.8 | 5.0 | 19.3 | 0.4 | 182.5 | 0.0 | 1,315.0 | 267.4 | 398.1 | 14.4 | 1.1 |
| 합천군 | 2,155.4 | 200.8 | 0.0 | 1,902.8 | 35.1 | 14.0 | 2.8 | 202.3 | 0.0 | 1,296.4 | 258.1 | 381.0 | 16.8 | 0.8 |
| 창녕군 | 1,315.9 | 150.1 | 29.1 | 976.5 | 64.0 | 91.2 | 5.0 | 173.3 | 0.0 | 745.4 | 132.8 | 250.2 | 12.9 | 1.3 |
| 함안군 | 1,216.8 | 65.6 | 55.2 | 1,045.9 | 12.9 | 37.1 | 0.1 | 117.1 | 0.0 | 719.3 | 141.8 | 228.6 | 8.6 | 1.6 |
| 고성군 | 1,173.8 | 89.4 | 66.9 | 988.4 | 17.1 | 11.9 | 0.0 | 146.2 | 0.0 | 682.2 | 134.0 | 200.9 | 8.5 | 2.0 |
| 밀양시 | 1,015.1 | 152.7 | 29.5 | 772.3 | 14.3 | 46.2 | 0.0 | 166.5 | 0.0 | 554.8 | 104.7 | 181.0 | 6.7 | 1.4 |
| 거창군 | 877.2 | 159.1 | 14.2 | 548.1 | 23.6 | 102.9 | 29.2 | 171.3 | 0.0 | 446.1 | 76.6 | 174.1 | 8.1 | 1.0 |
| 산청군 | 831.3 | 61.2 | 17.9 | 680.5 | 30.4 | 39.2 | 2.0 | 80.0 | 0.0 | 492.0 | 92.4 | 158.5 | 7.7 | 0.7 |
| 사천시 | 819.2 | 63.0 | 48.3 | 698.3 | 8.0 | 0.1 | 1.5 | 104.2 | 0.0 | 476.5 | 94.8 | 136.5 | 5.8 | 1.5 |
| 진주시 | 808.2 | 65.6 | 26.2 | 641.7 | 16.4 | 53.4 | 4.8 | 90.3 | 0.0 | 463.1 | 87.4 | 160.2 | 6.3 | 0.9 |
| 의령군 | 727.1 | 91.7 | 28.7 | 556.7 | 0.0 | 46.4 | 3.6 | 111.4 | 0.0 | 395.6 | 75.7 | 139.0 | 4.2 | 1.1 |
| 함양군 | 703.5 | 66.4 | 9.9 | 562.9 | 15.0 | 37.1 | 12.2 | 79.9 | 0.0 | 405.5 | 77.3 | 134.1 | 6.2 | 0.5 |
| 창원시 | 687.3 | 50.2 | 37.4 | 596.4 | 3.0 | 0.0 | 0.3 | 82.0 | 0.0 | 402.2 | 80.9 | 116.6 | 4.5 | 1.1 |
| 양산시 | 671.6 | 11.8 | 20.1 | 555.5 | 0.0 | 84.3 | 0.0 | 34.9 | 0.0 | 393.5 | 75.3 | 163.4 | 3.9 | 0.6 |
| 하동군 | 377.6 | 78.9 | 23.4 | 255.5 | 7.9 | 2.0 | 10.0 | 95.1 | 0.0 | 191.7 | 35.4 | 51.2 | 3.2 | 0.9 |
| 남해군 | 165.2 | 70.6 | 6.3 | 83.9 | 2.7 | 1.7 | 0.0 | 66.6 | 0.0 | 68.4 | 11.4 | 17.5 | 0.8 | 0.4 |
| 거제시 | 56.3 | 10.9 | 0.0 | 41.6 | 2.3 | 1.5 | 0.1 | 10.1 | 0.0 | 31.0 | 5.6 | 9.1 | 0.5 | 0.0 |
| 통영시 | 45.8 | 6.9 | 0.0 | 36.7 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 6.6 | 0.0 | 26.5 | 5.0 | 7.2 | 0.4 | 0.0 |
| 부산시 | 92.1 | 7.9 | 6.4 | 75.2 | 2.4 | 0.0 | 0.1 | 13.3 | 0.0 | 53.0 | 10.2 | 14.7 | 0.8 | 0.2 |

(자) 제주도 폐사가축 발생 및 처리실태

○ 제주도 제주시는 연간 폐사가축 발생량이 3,442톤(71.9%)이고, 서귀포시는 1,342톤(28.1%) 순임

<표 59> 제주도 폐사가축 발생 및 처리실태

(단위: 톤/년)

| 구분 | 전체 | 축종 | | | | | | 처리유형 | | | | | | |
|------|---------|-------|------|---------|------|------|-----|-------|-----|------|---------|-------|------|---------|
| | | 한육우 | 젖소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체 | 콤포 | 기타 | 위탁 |
| 제주도 | 4,785.3 | 164.9 | 65.4 | 4,415.6 | 49.8 | 87.1 | 2.4 | 198.7 | 0.3 | 46.9 | 1,591.7 | 254.5 | 15.3 | 2,677.9 |
| 제주시 | 3,442.5 | 94.1 | 59.4 | 3,166.4 | 41.4 | 78.9 | 2.3 | 137.9 | 0.2 | 40.7 | 1,148.2 | 186.3 | 10.8 | 1,918.4 |
| 서귀포시 | 1,342.8 | 70.8 | 5.9 | 1,249.2 | 8.4 | 8.2 | 0.1 | 60.8 | 0.0 | 6.2 | 443.5 | 68.2 | 4.5 | 759.5 |

마. 폐사가축 렌더링 처리실태

1) 축산농가 폐사가축 처리기 지원현황

- 지역별로 폐사가축 처리기 지원현황을 보면 충남이 130대로 가장 많고, 다음으로 경기 84대, 경남 44대, 충북 43대, 경북 30대, 강원 27대, 전남 23대, 제주 15대 순임
- 축종별로는 닭 241대, 돼지 189대, 오리 4대 순임

<표 60> 폐사가축 처리기 지원현황

| 구분 | 대상축종 | 시·군 (개) | 지원 대수 (대) | | 1대당 평균 지원 사업비(천원) | 지원비율(%) | | |
|----|------|------------|--------------|-----|----------------------|---------|------|------|
| | | | | | | 도비 | 시군비 | 자부담 |
| 경기 | 돼지 | 7 | 36 | 84 | 22,815 | 12.5 | 34.8 | 52.6 |
| | 닭 | 11 | 47 | | 20,639 | 12.8 | 35.2 | 52.0 |
| | 기타 | 1 | 1 | | 20,000 | 25.0 | 25.0 | 50.0 |
| 강원 | 돼지 | 1 | 1 | 27 | 25,000 | 16.8 | 39.2 | 44.0 |
| | 닭 | 2 | 17 | | 20,000 | 21.0 | 49.0 | 30.0 |
| 충북 | 돼지 | 5 | 9 | 43 | 31,513 | 13.9 | 32.4 | 53.7 |
| | 닭 | 7 | 34 | | 20,174 | 14.5 | 33.7 | 51.8 |
| 충남 | 돼지 | 10 | 69 | 130 | 39,190 | 24 | 68 | 59 |
| | 닭 | 12 | 109 | | 33,226 | 22 | 65 | 63 |
| 경남 | 돼지 | 16 | 37 | 44 | 31,535 | 13.7 | 41.2 | 45.1 |
| | 닭 | 4 | 7 | | 26,523 | 10.9 | 45.2 | 43.9 |
| 경북 | 돼지 | 6 | 26 | 30 | 30,655 | 11.2 | 41.3 | 47.5 |
| | 닭 | 1 | 4 | | 25,250 | - | 50.0 | 50.0 |
| 전남 | 돼지 | 2 | 6 | 23 | 30,000 | 5.0 | 45.0 | 50.0 |
| | 닭 | 4 | 13 | | 23,833 | 7.3 | 42.0 | 50.8 |
| | 오리 | 1 | 4 | | 22,500 | 15.0 | 35.0 | 50.0 |
| 제주 | 돼지 | 1 | 5 | 15 | 23,200 | 100.0 | - | - |
| | 닭 | 2 | 10 | | - | - | - | - |

2) 축산농가 폐사가축 처리기 처리형식별 보급현황

- 축산농가에 보급된 폐사가축 처리기 처리형식을 보면 분쇄형이 54.2%로 가장 많고, 다음으로 소각형 30.1%, 고압스팀형 8.5%, 액상분해형 7.2% 순임

<표 61> 폐사가축 처리기 처리형식별 보급현황

| 처리형식 | 보급대수(대) | 비율(%) |
|--------------------|---------|-------|
| 분쇄형 ^{1st} | 211 | 54.2 |
| 소각형 ^{2nd} | 117 | 30.1 |
| 고압스팀형 | 33 | 8.5 |
| 액상분해형 | 28 | 7.2 |
| 합계 | 389 | 100.0 |

주) 처리형식별 세부유형
 - 분쇄형 : 파쇄건조, 건조식, 고온고압분쇄형, 파쇄열분해
 - 소각형 : 분쇄+소각
 - 고압스팀형 : 직접가열식, 고온고압, 고압스팀, 고온살균
 - 액상분해형 : 분쇄+발효

3) 렌더링 처리업체 시설지원 현황

- 전국 렌더링 처리업체에 지원된 사업비는 총 5,414백만원이고, 지역별로는 충북 2,238백만원, 경기 1,842백만원, 충남 594백만원, 경북 5,456백만원, 전남 73백만원, 제주 47백만원, 대구 39백만원, 울산 32백만원 순으로 나타남
- 축종별로는 소 4,128백만원, 돼지 920백만원, 가금 194백만원, 기타 169백만원 순임

<표 62> 렌더링 처리업체 시설지원 현황

| 구분 | | 사업비(천원) | 사업비 비율(%) |
|-----|----|-----------|-----------|
| 전체 | | 5,414,242 | 100.0 |
| 지역별 | 대구 | 39,516 | 0.7 |
| | 울산 | 32,744 | 0.6 |
| | 경기 | 1,842,326 | 34.0 |
| | 충북 | 2,238,666 | 41.3 |
| | 충남 | 594,761 | 11.0 |
| | 전남 | 73,608 | 1.4 |
| | 경북 | 545,618 | 10.1 |
| | 제주 | 47,002 | 0.9 |
| 축종별 | 소 | 4,128,754 | 76.3 |
| | 가금 | 194,981 | 17.0 |
| | 돼지 | 920,520 | 3.6 |
| | 기타 | 169,987 | 3.1 |

4) 전국 렌더링 처리업체 운영실태

가) 전국 렌더링(고정식) 처리업체 일반현황

- 전국 렌더링 업체별 처리능력(8시간/일 기준)은 40~500톤 범위이고, 가동률은 50~93%로 평균 70% 수준임
- 현재 상당수 업체에서 처리물량 중 10%내외로 폐사가축을 처리하고 있고, 축종은 대부분 돼지, 가금이며, 소의 경우 크기가 고려된 대형 분쇄시설이 필요하나 조사당시 대부분의 업체들이 미구비 상태임. 따라서 돼지, 가금 폐사가축의 경우 모든 렌더링 업체에서 처리가 가능함

<표 63> 전국 렌더링(고정식) 처리업체 일반현황

| 지역 | 업체명 | 처리능력 (톤/1일(8시간)) | 가동률 (%) | 현재 폐사가축 처리 여부 | 폐사가축 처리 가능 여부 |
|----|-----|---------------------|------------|------------------|------------------|
| 경기 | A1 | 90 | 78 | × | ○ |
| | A2 | 120 | 75 | ○ | ○ |
| | A3 | 70 | 71 | ○ | ○ |
| 충북 | B1 | 500 | 80 | ○ | ○ |
| | B2 | 200 | 65 | ○ | ○ |
| 충남 | C1 | 200 | 75 | ○ | ○ |
| | C2 | 270 | 56 | ○ | ○ |
| | C3 | 100 | 70 | ○ | ○ |
| | C4 | 270 | 52 | × | ○ |
| 전북 | D1 | 140 | 71 | ○ | ○ |
| | D2 | 200 | 75 | ○ | ○ |
| | D3 | 130 | 69 | × | ○ |
| 전남 | E1 | 80 | 75 | ○ | ○ |
| | E2 | 90 | 67 | × | ○ |
| | E3 | 70 | 71 | × | ○ |
| | E4 | 100 | 50 | × | ○ |
| 경북 | F1 | 120 | 83 | ○ | ○ |
| | F2 | 140 | 71 | ○ | ○ |
| | F3 | 240 | 63 | ○ | ○ |
| 경남 | G1 | 100 | 70 | ○ | ○ |
| | G2 | 100 | 80 | × | ○ |
| | G3 | 140 | 71 | ○ | ○ |
| 제주 | H1 | 40 | 93 | ○ | ○ |
| | H2 | 70 | 57 | ○ | ○ |

* 자료 : 한국재생유지공업협동조합 내부자료, 자체 실태조사 결과

나) 폐사가축 렌더링 처리수수료(운영비)

- 폐사가축 렌더링 처리수수료는 소의 경우 성우는 kg당 450원, 송아지는 600원이고, 돼지는 450원, 가금은 600원임

<표 64> 폐사가축 렌더링 처리수수료(운영비)

| 구 분 | | 금액(원/kg) | 비고 |
|-----|------------------|----------|---------------|
| 소 | 성우 | 450 | 마리당 250~300천원 |
| | 송아지 (7개월령 이하) | 600 | 마리당 80~100천원 |
| 돼지 | | 450 | - |
| 가금 | | 600 | - |

※ 폐사가축 처리 수수료 산출근거(처리수수료는 운영비와 동일하며 수입은 처리산물 판매를 통해 창출)

- 운영비 비목 : 인건비, 수도광열비, 폐수처리비, 운반비, 수리유지비(차량, 시설), 감가상각비 등
- 도축부산물 처리 대비 폐사가축 생체 처리시 비용증가
 - ① 시간당 처리량 감소에 따른 업무시간 증가
 - ② 폐사가축 처리시 생체수분 함량이 높아 폐수발생량 증가
 - ③ 생체 운반기계, 장비 마모에 따른 감가상각비 증가
 - ④ 생체 운반(수거함, 전용차량)에 따른 운반비 증가

* 자료 : 한국재생유지공업협동조합 내부자료

다) 폐사가축 렌더링 처리부산물 발생량

- 폐사가축을 렌더링 처리했을 경우 발생하는 부산물은 유지, 박, 수분으로 구분되며, 각 수율은 소의 경우 유지 14%, 박 16, 수분 70, 돼지는 유지 11, 박 20, 수분 69, 가금은 유지 8, 박 21, 수분 71임

<표 65> 폐사가축 렌더링 처리부산물 유형 및 발생량

| 구분 | 소 | 돼지 | 가금 | |
|----------|-------|-------|-------|-----|
| 폐사가축(kg) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| 수율(%) | 유지 | 14 | 11 | 8 |
| | 박 | 16 | 20 | 21 |
| | 수분 | 70 | 69 | 71 |
| 발생량(kg) | 유지 | 140 | 110 | 80 |
| | 박 | 160 | 200 | 210 |
| | 수분 | 700 | 690 | 710 |

* 자료 : 한국재생유지공업협동조합 내부자료, 자체 실태조사 결과

라) 폐사가축 랜더링 처리 부산물 판매 및 처리비용

(1) 부산물 판매가격

- 폐사가축 랜더링 처리 후 발생하는 부산물 중 유지와 박은 사료원료로 판매하고 있으며, 판매단가는 소와 돼지의 경우 유지 500천원/톤, 박 300천원/톤이고, 가금의 경우 유지는 600천원/톤이고, 박은 판매하지 못함(사료원이 아닌 비료용으로 사용되며 무상으로 제공하거나 저렴한 가격으로 판매함). 가금 유지가 다른 축종보다 비싼 이유는 타 축종 유지 수율(우지 14%, 돈지 11%)에 비해 상대적으로 수율이 낮은 계지(8%)의 단가가 높게 산정됨

<표 66> 폐사가축 랜더링 처리 부산물 판매가격

(단위: 천원/톤)

| 구분 | 소 | 돼지 | 가금 |
|----|-----|-----|-----|
| 유지 | 500 | 500 | 600 |
| 박 | 300 | 300 | - |

(2) 부산물 처리비용

- 폐사가축 랜더링 처리 후 발생하는 부산물 중 수분은 폐수로 처리하고 있으며 톤당 25.2천원의 비용이 소요되고, 가금 부산물인 박은 비료로 무상처리하거나 톤당 200천원의 비용을 들여 소각 (위탁)처리함

<표 67> 폐사가축 랜더링 부산물 처리비용

(단위: 천원/톤)

| 구분 | 소 | 돼지 | 가금 |
|--------|------|------|---------------------|
| 박 | - | - | 비료: 무상처리 소각: 200 |
| 수분(폐수) | 25.2 | 25.2 | 25.2 |

마) 렌더링 처리시설 투자비(200톤/8시간/일, 부지매입 비용 제외)

- 일일(8시간 기준) 처리량 200톤 규모의 렌더링 처리시설을 구축하는데 필요한 금액은 건물, 설비(주설비, 보조설비, 환경설비), 보일러, 폐수처리시설, 전기시설 등을 포함하여 총 6,550백만원(예비비 포함 7,050백만원)이 소요됨

<표 68> 렌더링 처리시설 투자비

| 구분 | 내용 | 금액(백만원) | 비고 |
|-----------|--------------------------|---------|----|
| 건물 | 500평×250만원/평 | 1,250 | |
| 주설비 (2라인) | 쿠커 : 20㎡×4대, 엘스펠라 : 2대 등 | 1,800 | |
| 보조설비 | 배관, 호파, 작업대 등 | 300 | |
| 환경설비 | 악취방지등 | 1,500 | |
| 보일러 | 10t×1대 | 400 | |
| 폐수 | 100t/일 | 1,000 | |
| 전기 | 외부 : 800kw | 50 | |
| | 내부 : 판넬 등 | 250 | |
| 소계 | | 6,550 | |
| 예비비 | | 500 | |
| 합 계 | | 7,050 | |

바) 전국 렌더링(이동식) 처리업체 일반현황

- 이동식 렌더링 시설은 주로 구제역/AI 살처분, 매몰지 복원 등을 통해 폐사가축을 처리하여 유기질 비료의 원료를 생산하는 시설로, 가동을 필요로 하는 특정 시기를 제외한 평시에는 가동이 중지되어 있는 상태임
- 따라서 해당 시설을 활용한 일반 폐사가축 처리방안을 검토해 볼 수 있음

<표 69> 전국 렌더링(이동식) 처리업체 일반현황

| 지역 | 업체명 | 처리능력 (톤/1일(8시간)) | 폐사축처리 가능 여부 | 폐사축 처리 가능 축종 |
|----|-----|---------------------|----------------|-----------------|
| 경기 | A1 | 60 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| 충북 | B1 | 200 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| 충남 | C1 | 68 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C2 | 80 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C3 | 34 | ○ | 가금 |
| | C4 | 60 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C5 | 80 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C6 | 56 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C7 | 140 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | C8 | 180 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| 전북 | D1 | 56 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | D2 | 80 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D3 | 40 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D4 | 40 | ○ | 소, 돼지, 가금 |
| | D5 | 60 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D6 | 56 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D7 | 56 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D8 | 80 | ○ | 돼지, 가금 |
| | D9 | 56 | ○ | 가금 |
| 전남 | F3 | 56 | ○ | 소, 돼지, 가금 |

5) 지역별 폐사가축 발생량 및 렌더링(고정, 이동) 처리가능 물량

- 농장단계 일일 평균 폐사가축 발생량은 400.5톤으로 이 중 위탁 처리하는 물량 31.2톤(7.8%)을 제외하면 369.3톤이고, 여기에서 농가에서 자체적으로 렌더링 처리하는 물량 117.3톤(29.3%)을 제외하면 251.9톤임
- 지역별로 보면 위탁 및 자체 렌더링 처리 물량을 제외한 일일 평균 폐사가축 발생량은 경기 43.5톤, 강원 11.3, 충북 4.8, 충남 66.7, 전북 26.3, 전남 23.7, 경북 35.6, 경남 38.7, 제주 1.4로 임
- 지역별로 고정식 렌더링 업체에서 가동률을 고려한 처리 가능한 여유 물량은 경기 60톤/일, 충북 146, 충남 282, 전북 112, 전남 103, 경북 128, 경남 78, 제주 28 임(강원은 렌더링 처리 시설 없음)
- 고정식 렌더링 처리 여유 물량 대비 일일 폐사가축 발생량을 비율로 나타내면 26.9%이고, 지역별로 경기 72.5%, 충북 3.3, 충남 23.7, 전북 23.5, 전남 23.0, 경북 27.8, 경남 49.6, 제주 0.5 이며, 이와 같이 지역별로 발생하는 농장단계 폐사가축을 처리하는데 있어 렌더링 처리 업체를 활용할 경우 처리 가능한 여유용량은 부족하지 않음

<표 70> 지역별 폐사가축 발생량 및 렌더링(고정, 이동) 처리가능 물량

| 구분 | 농장단계 일일 평균 폐사가축 발생량(톤) | | | 고정식 렌더링 업체 일일 평균 처리량(톤) | | 이동식 렌더링 업체 일일 평균 처리량(톤) | 고정식 렌더링 처리 여유 물량 대비 일일 폐사가축 발생량 비율(%) | | |
|----|---------------------------|---------------|--------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|--|---------------|----------------------|
| | 총 발생량 | 위탁처리 물량 제외 | 위탁및자체 렌더링 물량 제외 | 총 처리 가능 물량 | 처리 가능 여유 물량 | 총 처리가능 물량 | 총 발생량 | 위탁처리 물량 제외 | 위탁 및 자체 렌더링 물량 제외 |
| 경기 | 64.1 | 57.5 | 43.5 | 240 | 60 | 51 | 106.8 | 95.8 | 72.5 |
| 강원 | 15.8 | 15.4 | 11.3 | - | - | - | - | - | - |
| 충북 | 19.3 | 17.2 | 4.8 | 600 | 146 | 172 | 13.2 | 11.8 | 3.3 |
| 충남 | 108.3 | 98.3 | 66.7 | 720 | 282 | 599 | 38.4 | 34.9 | 23.7 |
| 전북 | 43.1 | 39.5 | 26.3 | 403 | 112 | 449 | 38.5 | 35.3 | 23.5 |
| 전남 | 39.8 | 39.2 | 23.7 | 292 | 103 | 48 | 38.6 | 38.1 | 23.0 |
| 경북 | 53.5 | 52.9 | 35.6 | 429 | 128 | 51 | 41.8 | 41.3 | 27.8 |
| 경남 | 43.6 | 43.6 | 38.7 | 292 | 78 | - | 55.9 | 55.9 | 49.6 |
| 제주 | 13.1 | 5.8 | 1.4 | 94 | 28 | - | 46.8 | 20.6 | 0.5 |
| 계 | 400.5 | 369.3 | 251.9 | 3,070 | 937 | 1,370 | 42.7 | 39.4 | 26.9 |

* 고정식 렌더링 업체 일일 총 처리물량: 실제 영업일(313일) 기준으로 일일 총 처리가능 물량 환산

* 처리가능 여유물량: 총 처리가능 물량에서 평상시 처리 물량을 제외한 물량을 의미

바. 국내 농장 및 처리시설의 운영 실태 현장조사

1) 농가의 폐사가축 보관 및 처리

- 국내 폐사가축 처리방안 수립 시 축산현장에 적합한 시스템을 제안하기 위해서 축산 농가 및 축산단지 내에서 현재 수행되고 있는 폐사가축 처리·관리 실태조사가 필요
- 발생한 폐사가축은 현 법령 체계상 폐기물관리법에 따라 처리되어야 하며, 1일 평균 300kg 미만의 폐사가축이 발생할 시 일반적인 폐기물의 처리형태인 중량제봉투를 이용하여 처리할 수 있으나 발생한 폐사가축의 크기, 형태, 무게 등 물리적인 조건에 따라 사실상 불가능함
- 국내 축산농가는 일반적으로 폐사가축이 발생 시 적절한 관리를 위한 별도의 보관공간이나 체계화된 보관-처리-방역체계를 가지고 있지 않았으며, 폐사가축을 농가 내 퇴비장에서 분뇨와 함께 부숙시켜 농경지로 내보내거나, 야적·방치 후 음성적으로 농경지에 매몰하는 등 환경·방역적으로 적합하지 않은 방안으로 처리되고 있음
- 이외에도 폐사가축의 부피 감소와 병원성 미생물의 불활성화를 위해 농가에 보급되고 있는 농가형 폐사가축 처리시설을 이용하여 처리하거나, 렌더링, 소각 등 위탁처리시설과 연계하여 폐사가축을 처리하는 등 다양한 형태의 폐사가축 관리방안이 농가에서 적용되고 있음
- 이에 현장의 폐사가축 우수 관리사례를 조사하여, 국내 축산 현실에 적합한 처리시스템 구축을 위한 본 연구에 참고하고자 하였으며, 농가의 폐사가축 발생 현황과 보관·처리방안, 시설 관리, 환경·방역적 노력 등을 구체적으로 조사하기 위해서 축산농가 대상 조사서 양식 (표 71)을 개발·적용하였음

<표 71> 축산농가의 폐사가축 처리·보관시설 조사를 위한 조사서 양식

| 폐사가축 처리·보관시설 일반 현황 | | | |
|--------------------------------|---|---|---|
| 농장명 | | 주소 | |
| 대표명 | | 연락처 | |
| 농가상황 | 축종: _____ 사육두수: _____ 두 폐사가축 발생 정도: _____ 두/월 | 연계처리 시설명 및 방법 | 연계처리 업체: _____ 업체의 처리방법: _____ |
| 처리단가 | 성축 (): _____ 원/두 | 어린가축 (): _____ 원/두 | |
| | 농가부담: _____ 원/두 | 농가부담: _____ 원/두 | |
| 폐사축 저장시설 규모 및 운전방법 | | | |
| 저장고 | 축사와의 이격거리: _____ m 농장내 위치: _____ 유형: 냉동/ 냉장 보관온도: _____ °C | 자장고로의 사체 이동방법 | |
| 자장조규격 및 시설 | 크기: _____ 재질: _____ 바닥: (콘크리트 cm 등) 대체전기공급시설: _____ | 모양: _____ 문구조: _____ 방역방법: _____ 표지판 유무: _____ | |
| 화학제 처리 | 유 / 무 (사용제 알칼리, 산 등) | | |
| 수거차량 관리 | 수거차량 진입 및 수거 방법: _____ 수거차량 방역방법: _____ | | |
| 폐사축입고 후 평균 저장기간(일) | (발생→입고) : _____ 시간 (보관 기간): _____ 일 | 폐사축 수거시 매뉴얼 | 유 / 무 |
| | 폐사축의 유형 및 수량 기록부 | 유 / 무 | 질병유무 판단기록 (전문수의사 등) 유 / 무 판단방법 (전문수의사 등) |
| [폐사축의 유형별/수량에 따른 처리방법 기록사항] 사례 | | | |
| 자체 처리방법 | | | |
| 관리인력(명) | | 교육빈도(회/연) | |
| 주변환경 방제방법 | (주변소독방법 및 빈도) | 외부인 차단시설 및 규정 | |
| 위탁처리업체 폐사축운반 차량 | 크기 : _____ 밀폐장치 : _____ | | |
| 민원 발생 | | | |
| 기타 애로사항 | 폐사가축 수거, 운반, 처리, 시설 운영 등 | | |

□ 농가 내 보관시설 운영 및 시사점

- 충남 논산에 있는 A 양돈 단지는 14개 농가 약 3만두 규모로 운영되고 있으며, OO 렌더링 업체와 연계하여 폐사가축을 주기적으로 위탁처리하고 있음
- 양돈 단지의 특성상 출입구가 1개이기 때문에 주변 민가나 외부인원과 단지 내 개별 농가와와의 접촉이 효율적으로 차단되었으며, 하나의 건물 형태로 이뤄진 입구는 출입 차량과 외부인원에 대한 소독을 철저하게 수행하고 있었음
- 단지 내 냉동보관시설은 출입구를 지나 바로 설비되어 있었으며, 보관시설 앞에 공터를 두어 위탁처리시설의 수거 차량이 폐사가축의 적재 시 충분한 공간을 활용할 수 있어 적재와 이동이 쉬웠음
- 약 15평 (150m³) 규모의 냉동보관시설은 직육면체 형태로 폐사가축의 입고 시 입고량을 측정하기 위한 계량대, 주 보관시설로 이뤄져 있었으며, 미닫이문을 이용하여 공간의 활용을 최소화하였음
- 바닥은 약 20cm 수준의 콘크리트와 단열재로 마감하였고, 벽체는 100mm 두께의 단열재에 폐사가축에서 보관 시 발생하는 가스상 물질로 인한 부식을 보완하기 위해 특수코팅이 되어 있었으며, 내부온도를 유지하기 위한 냉각팬을 2대 설치하여, 예비 냉각시설을 설치해 놓음으로써 고장으로 비상 상황을 대비하였음
- 약 10~14톤/월의 폐사가축이 발생하는 A 양돈 단지는 매일 농가마다 차출된 인원들이 팀을 이루어 24시간 내 폐사한 돼지를 수거하였으며, 일시에 계량 후 톤백 (ton bag)이 깔린 약 750L의 보관함에 넣어 보관하였고, 농가별 폐사가축 발생량을 기록하여 처리비용을 분담하였음
- 폐사가축 위탁처리시설은 주 1회 방문하여 보관 중인 폐사가축을 수거하는데, 수거 시 덤프트럭에 연결된 집게에 톤백의 손잡이를 연결하여 집게와 폐사가축의 직접적인 접촉 없이 톤백 채로 적재하여 운송하였음
- 위탁처리시설의 폐사가축 적재 전후 소독을 진행하였으며, 단지 내에는 주 3회, 단지 주변 지역은 주 1회 소독을 실행하여 폐사가축 및 외부요인으로부터 발생할 수 있는 질병 원의 차단을 위해 노력하고 있었음
- 본 양돈 단지의 경우 단지 내에서 폐사가축에 대한 물리·화학적 처리 없이 밀폐형 냉동시설에 보관만 해서 외부로 에어로졸이나 폐수, 악취 등 오염인자 유출이 발생하지 않았으며, 주기적인 소독으로 인해서 방역적인 안전성을 확보하고 있었음
- 그러나 냉동시설을 운영, 위탁하는 데 상당한 비용이 요구되기 때문에 정부·지자체 차원에서 폐사가축 처리비의 지원이 필요하다고 피력했으며, 폐사가축이 적게 발생하는 일부 농가에서는 냉동보관시설의 운영이 비효율적이기 때문에 이를 보완할 수 있는 거점 폐사가축 보관시설과 운송시스템의 구축을 제안하였음

- 일부 농가형 폐사가축 처리기의 경우 물리적인 형태의 변화나 병원성 미생물 비활성화의 목적으로만 설계되어 처리 시 발생하는 오염원의 배출을 막거나 적절히 처리하기 위한 부가 시설이 없어 환경적으로 문제가 발생할 수 있으며, 처리된 산물은 대부분 퇴비사에서 분뇨와 섞여 퇴비화 되거나 토양의 방수작업 없이 매몰 처리되어 환경으로 직접 유입되므로, 폐사가축의 안전한 처리를 위해서는 폐사가축 발생 시 보관 후 전문 처리업체에 위탁하는 방안이 가장 바람직할 것으로 판단됨
- 또한 방역상 적절성을 고려하여 농가 내 혹은 거점 보관시설의 구축 등 지역별, 축종별 보관방안을 고려해야 할 것으로 생각함

<표 72> 충청남도 소재 A 양돈 단지의 폐사가축 관리 현황

| 항목 | 세부항목 | 내용 | 비고 |
|----------------------|----------|---|---------------------|
| 보관시설 | | 냉장·냉동시설 | |
| 양돈단지 개요 | | | |
| 운영현황 | 사육두수 | 3만두 (14농가) | |
| | 폐사가축 발생량 | 10~14/월 | |
| | 연계처리 | 렌더링 (형제산업) | |
| | 처리단가 | 300원/kg (농가부담 100%) | |
| 보관시설의 입지 및 설비 | | | |
| 위치 | 시설 위치 | 양돈단지의 입구에서 가장 가까운 지점. 양돈단지 외부에서 보이지 않음 | |
| | 이격거리 | 가장 가까운 농가 기준 5m 내외 | |
| 규격 | 구조 | 직육면체, 미닫이문 (2개-입구, 출구) | |
| | 크기 | 약 150m ³ (7m x 7m x 3m) | |
| | 구성 | 계량대, 메인보관실, 소독실 | |
| | 재질 | 벽재: 냉동보관용 단열재 (두께 100mm) 바닥: 약 20cm 콘크리트, 방수제재, 단열재 (50mm) | |
| 보관시설 운영 | | | |
| 운전 | 보관온도 | -3~-2°C | |
| | 보관기간 | (발생→입고) 1일 내 (즉시) (저장→수거) 7~10일 (일반적으로 1회/주 위탁업체 수거) | |
| | 보관함 | 점보박스 (고밀도 폴리에틸렌, 1,000mm x 1,000mm x 775mm) | |
| 폐사가축 수거 | 사체 이동 | 매일 단지 내에서 1톤 트럭을 이용하여 전 농가의 폐사가축 수거 | |
| | 계량 | 보관시설 입고 전 농가별 계량 | |
| | 기록 | 농가별 폐사가축 유형 및 입고량 기록 (처리비용 정산 시 이용) | |
| | 질병판단 | 경험 (90%이상 호흡기, 열사) | |
| 관리 | 인력 | 농가당 1명, 팀별 4명으로 구성, 교대로 처리 | |
| | 교육 | 초기 1회, 주기적인 안전교육 | |
| 환경·방역적 노력 | | | |
| 방역 시설 | 시설 | 대인방역시설, 소독차량, 방명록, 발판소독 | |
| 방역 방안 | 양돈단지 | 3회/주 | 차단방역 및 내부 소독에 많은 노력 |
| | 보관시설 | 폐사가축 출고 전 항상 | |
| | 주변 | 1회/주 | |
| 애로사항 | | | |
| 지원 | | · 폐사가축 처리비 · 농가별 보관시설의 설비비 및 운영비 | |
| 민원 | | 폐사가축 관련 민원 無 | |
| 보관시설 유형 | | 농가 규모, 폐사가축 발생율 등을 고려한 농가별, 지역별 폐사가축 보관시설이 필요 | |

| | |
|---|--|
| <p>양돈단지 내 시설 및 차량</p> | |
|  |  |
| <p>양돈단지 입구 및 차단방역 시설</p> | <p>단지 내 소독차량</p> |
| <p>폐사가축 보관시설</p> | |
|  |  |
| <p>보관시설 전경</p> | <p>보관시설 내부 (냉각팬)</p> |
|  |  |
| <p>계량대</p> | <p>폐사가축의 입고 전 입고량을 계량하는 모습</p> |
|  |  |
| <p>저울</p> | <p>폐사가축 보관함 및 유압식 포크리프트</p> |

<그림 12> 양돈단지 내 폐사가축 보관시설 모습 (계속)



<그림 13> 양돈단지 내 폐사가축 보관시설 모습

2) 폐사가축 처리시설의 운영 실태조사

- 국내 축산농가의 대표적인 위탁처리 방법으로는 렌더링, 매립, 소각 등이 있으며, 그중 렌더링 방법의 경우 처리된 폐사가축을 이용하여 유용물질(육골분, 수지박, 유지, 바이오디젤, 중유 등)을 생산하고, 이를 재활용 할 수 있어, 지역단위 폐사가축 시스템 구축 시 활용될 수 있는 주요 처리 방법임
- 2020년 11월 기준 국내 렌더링 시설은 22개 업체가 운영되고 있으며 이중 폐사가축을 처리하고 있는 업체는 17개로 지역별 임의로 선별된 폐사가축 렌더링 업체의 폐사가축 보관·처리시설을 조사하고, 애로사항을 파악함으로써 처리시설의 표준 마련 시 참고하고자 함
- 표 73에 제시된 폐사가축 처리시설 조사서를 기반으로 현장 조사함

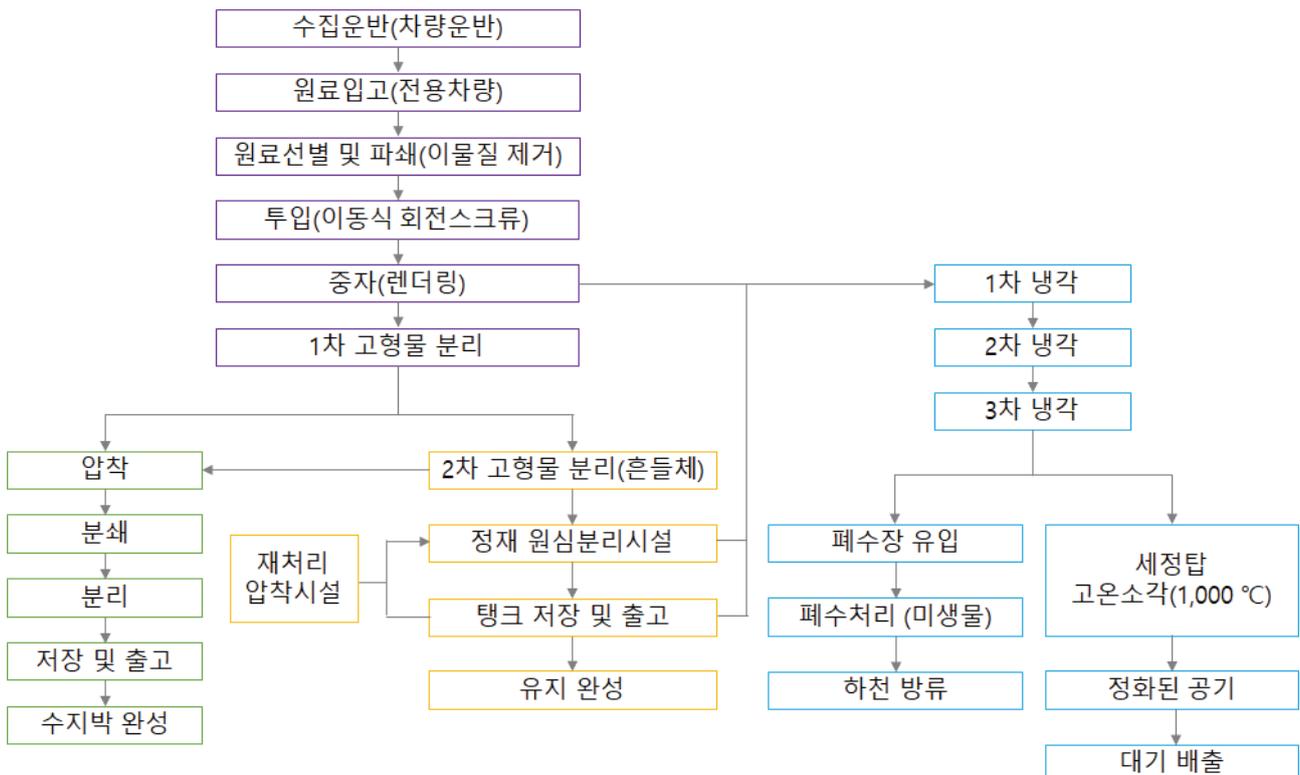
<표 73> 렌더링 시설의 폐사가축 처리·보관시설 조사를 위한 조사서 양식

| 폐사가축처리시설 일반 현황 | | | |
|-------------------------|--|----------------------|--|
| 처리시설 명 | | 주소 | |
| 대표명 | | 연락처 | |
| 처리시설 일반 현황 | 허가연월(등록증) 폐사체 수거 범위: 시설기준 반경 _____ km) | 담당농가수 및 사축처리현황 | 처리축종: _____ 처리량: _____ 두/월 사축처리 %: _____ % |
| 처리단가 | 성축 (): _____ 원/두 | 어린가축 (): _____ 원/두 | |
| | 농가부담: _____ 원/두 | 농가부담: _____ 원/두 | |
| 폐사가축처리시설 규모 및 운전방법 | | | |
| 반응로 크기(m ³) | _____ m ³ 일일 최대처리량 : _____ t | 운전방법 및 주요처리축종 | 회분식/연속식 기타 : 회당 처리시간(_____ 시간) |
| 반응로 운전 온도 및 압력 | 온도 : 최저~최대°C 압력 : 최저~최대bar등 | | |
| 화학제 처리 | 유 / 무 (사용제 알칼리, 산 등) | | |
| 보관·처리시설 동선 등 | | | |
| 수거차량 관리 | 농장 수거차량 진입 및 수거 방법: 수거차량 방역방법: | | |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| 저장고 | 유형 : 냉동/냉장 재질: 바닥: (콘크리트 cm 등) 대체전기공급시설: 크기 : 반응로/저장고 부피비 : / | 모양: 문구조: 방역방법: 표지판 유무: |
| 폐사가축 입고 후 평균 저장기간(일) | (발생→입고·저장) : _____ 일 (저장→처리) : _____ 일 | 폐사가축 수거시 매뉴얼 유 / 무 |
| 폐사가축의 유형 및 수량 기록부 | 유 / 무 | 질병유무 판단기록 유 / 무 판단방법(전문수의사 등) |
| 평균 폐사가축 연간처리량(t) | | |
| [폐사가축의 유형별/수량에 따른 처리방법 기록사항] 사례 | | |
| 전처리 | 유 / 무 | 처리산물 이용법 사료화 / 비료화 / |
| 전처리방법 | | 처리산물 처리방법 육골분: 동물성유지: 폐수: |
| 관리인력(명) | | 교육빈도(회/연) |
| 주변환경 방제방법 | (주변소독방법 및 빈도) | 외부인 차단시설 및 규정 |
| 가스관리시설 / 악취저감시설 | 종류 : | |
| 폐사가축운반 등록차량 | 크기 : 수량 : 밀폐장치 : | |
| 민원 발생 | | |
| 기타 애로사항 | 폐사가축 수거, 운반, 처리, 시설 운영 등 | |

□ 국내 렌더링 시설의 처리 과정

- 현재 운영되는 렌더링 시설은 주로 도축부산물과 폐사가축을 이용하며 그림 14과 같은 처리공정을 가지고 있음
- 폐사가축의 경우 렌더링 시설로 투입 시 전처리 과정을 통해서 파쇄·분쇄되며, 작은 입자들로 분쇄된 폐사가축은 스크류나 벨트 형태의 이송관을 통해서 스팀으로 고온, 고압처리(증자)되는 쿠키로 유입되어 병원성 미생물의 비활성화시킴으로써 안전하게 가공됨
- 이후 고형물과 기름을 분리하여 고형물은 가열-압착-냉각-분쇄-정선 등의 과정을 거쳐서 육골분과 수지분을 생산하고, 기름 또한 체로 걸러지고, 정제되어 유지 저장탱크에 저장되어 사료용으로 활용됨
- 렌더링 처리 시 재활용되는 물질 외에 폐수와 악취물질이 발생하기 때문에 시설 내 자체 폐수처리시설 및 악취 저감 시설이 필수로 설비되어 있으며, 생물학적·환경적으로 안정적인 폐사가축 처리를 위해 노력하고 있음
- 렌더링 시설에서 운영하는 생산설비 및 부대설비, 장비 등은 표 74에서 제시하였음



<그림 14> 국내 렌더링 시설의 처리 공정도

<표 74> 국내 렌더링 시설의 구성설비

| 구분 | 설비명 | 구분 | 설비명 |
|----|----------------------------------|-----------------------|----------|
| | 원료보관대(raw material service deck) | 부 대 설 비 | 폐수처리시설 |
| | 파쇄기(crusher) | | 보일러 설비 |
| | 증자기(rendering cooker) | | 수전 설비 |
| | 분리조(separating tank) | | 악취방지설비 |
| | 원심분리기(decanter) | | 펠릿저장싸이로 |
| | 압착기(expeller) | | 냉각탑 |
| | 분쇄기(pulverizer) | | 계근대 |
| | 정선기(shifter) | | 트럭/윙바디 |
| | 유지 저장조(storage tank) | | 탱크로리/윙바디 |
| | | 및 장 비 현 황 | |

□ 국내 렌더링 시설의 운영현황 및 시사점

- 렌더링 시설의 운영 시 주된 처리물질은 도축부산물이며, 폐사가축의 경우 부수적인 처리원료라고 할 수 있음. 따라서 대부분의 렌더링 업체는 폐사가축의 처리량이 거의 없거나 처리 비율이 1~5% 미만에 지나지 않음(일부 시설의 경우 최대 30%까지 처리한다고 보고함)
- 폐사가축의 렌더링 시 생산되는 육골분 및 유지는 뼈와 털, 피 등이 함께 투입되기 때문에 공정의 운전시간이 증가하거나 중간에 정제과정을 거쳐 상당량이 걸러지더라도 일반 도축부산물에서 생산된 물질들과 품질에서 차이가 발생함
- 따라서 렌더링 시설들에서는 폐사가축을 도축부산물과 함께 처리하고 있었으며, 함께 투입되는 폐사가축의 양을 제한하고 운영하였음. 폐사가축과 도축부산물 혼합물에서 생산된 물질들은 그대로 사료용 수지박, 유지 등으로 이용되고 있음
- 이에 반해 경기 및 강원에서 발생한 ASF로 인해 예방적 살처분 처리된 다량의 폐사가축을 처리하고 있는 A 렌더링 시설의 경우 폐사가축과 도축폐기물을 완전히 분리하여 처리하였으며, 생산된 물질도 분리 보관하였음. 생산된 물질을 사료화하는 렌더링 시설에서 폐사가축의 처리 후 생산된 유지는 가공하여 증유를 생산하였으며, 육골분의 경우 퇴비 과정에서 섞어 부숙시켰음
- 렌더링 처리된 생산물질의 경우 고온(120~140°C) · 고압(4.0~9.8 bar)의 조건에서 1시간 이상 처리되고 있었으며, 전 세계적으로 폐사가축 관리를 위한 처리 방법으로 우선으로 사용되는 렌더링은 프리온을 제외한 모든 병원성 미생물의 비활성화가 가능하다고 알려져서 생산된 물질도 안전할 것으로 예상됨. 그러나 폐사가축을 가공하여 생산된 물질이 사료용으로 사용된다는 점은 국민 정서상 받아들여지기 어려운 측면이 존재함

- 또한 퇴비에 섞어서 처리하거나, 비료 원으로 사용하는 것도 비료관리법상 사용 가능한 물질에 포함되지 않아 법적으로 허용되지 않는 상황이며, 대량의 폐사가축을 처리하는 렌더링 업체의 주된 애로사항으로 지적되고 있음
- 렌더링 시설 운영자들은 공통으로 잘 보관되거나 폐사한 지 24시간 내 운송된 폐사가축은 도축부산물과 다를 바 없으므로 렌더링 처리 후 생산된 물질의 산업적 이용도 같이 이뤄져야 한다는 의견이지만 국민적 정서 및 토양으로 유입되는 양분 원을 추가하지 않는다는 의미에서 에너지화나 다른 방향에서의 활용이 필요하다고 판단됨
- 렌더링 시설로 운반된 폐사가축의 상태는 생산물의 품질을 유지하기 위해서 신선한 상태여야 하며, 심하게 부패한 폐사가축의 경우 처리가 불가능함. 또한 운반된 폐사가축은 현장 조사한 모든 시설에서 24시간 내(즉시) 처리한다고 밝혔으며, 이 때문에 렌더링 업체 내 보관시설은 특별히 필요하지 않다는 견해이었으나, 일부 업체에서는 24시간 내 모두 처리하지 못한 경우도 발생한다고 밝힌 바 있어 렌더링 시설 내 냉장·냉동보관시설은 필요할 것으로 판단됨
- 냉장·냉동보관시설의 필요성을 인정한 D 업체의 경우 보관시설을 설치하려 했으나 일일 처리량의 10일 치의 원료물질을 보관할 수 있는 수준의 시설을 설치해야 한다는 지자체의 규정에 따라 시설 내부 면적의 부족으로 인해 실행하지 못했다고 밝혔으며, 원료 대부분을 24시간 내 처리하는 현 렌더링 시설의 운영 현황상 보관시설의 보급 확대를 위해 보관시설 용량의 현실화가 요구됨
- 현장 조사 결과 일부 렌더링 시설에서는 차단방역 시설이 설치되지 않았거나, 설치되더라도 철저히 운영되고 있지 않았으며, 전처리-주 처리-생산물의 보관장소가 연결되어 있거나 오픈되어 있어 처리된 생산물의 교차오염이 우려되었고, 악취 저감 측면에서도 불리한 시설구조로 되어 있는 예도 있었음
- 환경·방역적으로 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상되는 폐사가축의 특성상 처리시설은 외부와 밀폐되어 통합적인 공조시스템을 구축하고 있어야 하며, 오염구역과 비오염 구역의 명확한 구분을 통해 처리된 물질의 재오염이 발생하지 않도록 조치하고, 철저한 차단 방역시스템 구축(차량, 사람, 야생동물 대상), 원료물질과 생산물질의 이동 경로 분리 등 시설의 배치 및 내부 구조적인 개선이 필요할 것으로 판단됨
- 1회 처리시간이 1~2.5시간으로 짧은 렌더링 시설의 특징상 반응조(쿠거)의 유효용적을 고려하여 상당히 많은 양의 폐사가축 및 도축부산물을 처리할 수 있으나, 지자체별 상이하고, 확장이 어려운 방류수 배출량 기준으로 인해 추가 처리가 어려운 상황이 발생함

- 무엇보다 각 시설에서는 렌더링 시설에 대한 외부의 인식변화와 대우 개선이 필요하다는 견해이었음. 국가의 환경·방역적인 우려가 큰 전염성 질병 축 및 일반 폐사가축을 모두 감당하는 렌더링 시설은 공익적인 임무를 수행하는 공공재로서 가치가 평가되어야 하며, 폐사가축 처리에 따른 지원금이나 시설 보수자금 지원 등 운영상 지원이 요구된다고 함
- 특히 다른 폐기물처리시설에서 발생하는 악취 및 오염물질을 관리하기 위해서 꾸준히 상향되어온 배출기준은 기준치를 초과할 시 영업정지 등의 행정처분이 내려지는데 그날 들어온 원료물질을 그날 모두 소화하는 렌더링 업체에서 영업정지는 시설의 수입 구조를 악화시켜 운영상 어려움이 타 폐기물 처리시설과 비교해 상대적으로 높다고 할 수 있음
- 종합하면 2021년 기준 국내 폐사가축 처리 시 렌더링 시설은 필수적으로 운영되어야 하며, 해당 업계에 대한 경제적 지원 및 생산물질의 이용성 확장을 위한 법·제도 개선, 렌더링 시설의 환경·방역 측면을 고려한 시설 배치 및 구축이 필요함

<표 75> 경기도 소재 A 렌더링시설

| 항목 | 세부항목 | 내용 | | 비고 |
|-----------------------|----------------|--|--|------------------|
| 처리기술 | | 렌더링 | | |
| 처리시설 개요 | | | | |
| 운영현황 | 지역 | 경기 북부 (포천, 연천, 파주), 가축 전염병 | | |
| | 대상 축종 | 소, 돼지 | | |
| | 처리량 | 최대 200m ³ /d (일반적으로 150~180m ³ /d) 폐사가축 처리량: 전체 처리량의 5% (계절, 시기에 따라 상이) | | |
| | 처리단가 | 법정전염병 | 일반폐사 | 운송비용 제외 |
| | | 소: 230,000원/두 송아지: 100,000원/두 돼지: 400원/kg | 소: 100,000원/두 송아지: 50,000원/두 돼지: 400원/kg | |
| 관리인력 | 33명 | | 자체 교육 (비주거적) | |
| 처리시설 내 운송 및 보관 | | | | |
| 수거 | 차량 종류 | 밀폐형 덤프차량, 집게형 덤프차량 (3.5t, 5t, 25t) | | |
| | 수량 | | | |
| 보관 | 밀폐유형 | 천장 제외 밀폐 & 천장 방수포 | | |
| | 시설 개요 | 보관시설 無, 시설 내 야적, 분쇄 (전처리) 후 일시 보관함 저장 | | |
| | 폐사가축 입고 후 저장기간 | 24시간 내 즉시 처리 | | |
| 처리공정 규모 및 운전방법 | | | | |
| 규모 | 반응조 크기 | 쿠커: 14m ³ (유효용적: 7~8m ³) x 4기 | | 폐사가축은 유효용적이 더 감소 |
| 운전방법 | 전처리 | 파쇄, 분쇄 | | |
| | 운전조건 | 온도: 125°C 압력: 5.5 bar 처리시간: 2.5 시간/회 | | 화학제 처리 無 |
| | 처리산물 | 육골분, 수지박 - 사료 & 비료 or 퇴비 (폐사가축) 유지 - 사료 & 증유 (폐사가축) | | |
| 환경·방역적 노력 | | | | |
| 환경시설 | 시설 및 운영 | 폐수 - 정화·방류 (폐수처리시설: 50m ³ /d) 악취 - 시설: 세정탑, 산업단지: 고온소각시설 | | |
| 시설 방역 | 시설 및 차량 | 시설 내부와 차량에 대한 소독 수행 밀폐형 차량 소독시설 구비 예정 | | |
| | 처리공정 | 폐사가축의 처리 시 일반 사료원료와 분리하여 처리 | | |
| | 주변 | 특별한 방역 활동 無 | | |
| | 차단방역 시설 | 無 | | |
| | 대인 | 대인방역시설 설치·운영 | | |
| 애로사항 | | | | |
| 시설 운영 | | <ul style="list-style-type: none"> 냉장차량은 적재함으로 폐사가축을 싣기 어려움. 운반차량 내 핏물, 오줌, 잔재물, 흙 등의 처리를 위한 구조 필요 처리용량 상승으로 인한 폐수량 증가 시 지역별 하수처리장으로의 연계체계 필요 | | |
| 민원 | | <ul style="list-style-type: none"> 폐사가축 처리 자체를 혐오 처리과정 중 악취발생으로 인한 민원 전염성 질병 관련 예방적 살처분 가축 처리 시 주변 농가로의 전염 우려 | | |
| 법 & 제도 | | <ul style="list-style-type: none"> 공익을 위해 폐사가축을 처리하는 만큼 처리시설에 대한 지원이나 법적 보호가 필요 폐사가축의 재활용을 위한 관련법의 수정 필요 | | |

| | |
|---|--|
| 렌더링 처리시설 전경 | |
|  | |
| 시설 전경 | |
| 전처리시설 | |
|  |  |
| 임시보관함 | 파쇄 · 분쇄기 |
| 주처리시설 | |
|  |  |
| 주처리시설 (쿠거, 고액분리, 분쇄기) | 생산된 수지박 |

<그림 15> A 처리시설 현장 모습 (계속)

환경·방역시설



응축된 폐수



정화처리시설



소각로



세정탑



대인방역시설

운송차량



<그림 16> A 처리시설 현장 모습

<표 76> 전라남도 소재 B 시설

| 항목 | 세부항목 | 내용 | 비고 |
|-----------------------|----------------|---|-------------------|
| 처리기술 | | 렌더링 | |
| 처리시설 개요 | | | |
| 운영현황 | 지역 | 전남 전 지역 | |
| | 대상 축종 | 소, 돼지 | |
| | 처리량 | 최대 40m ³ /회 폐사가축 회당 최대처리량: 4~5t (도축폐기물 대비 1/6 수준) 일일 최대 처리량: 소 - 5두, 돼지 - 20t | 처리 시 반드시 다른 유지 포함 |
| | 처리단가 | 일반폐사 소: 330,000원/두 (3두 이상: 110,000원/두) 송아지: 100,000원/두 (3두 이상: 55,000원/두) 돼지: 220원/kg | 농가부담 50% |
| | 관리인력 | 처리: 4명, 수거: 14명 | 주기적 교육 (1회/3년) |
| 처리시설 내 운송 및 보관 | | | |
| 수거 | 차량 종류 | 집계형 덤프차량 (3.5t) | |
| | 수량 | 2대 | |
| | 밀폐유형 | 천장 제외 밀폐 & 천장 방수포 | |
| 보관 | 시설 개요 | 보관시설 無, 분쇄 (전처리) 후 일시 보관함 저장. | |
| | 폐사가축 입고 후 저장기간 | 24시간 내 즉시 처리 | |
| 처리공정 규모 및 운전방법 | | | |
| 규모 | 반응조 크기 | 쿠커: 10m ³ x 5기 | |
| 운전방법 | 전처리 | 파쇄, 분쇄 (약 7cm) | |
| | 운전조건 | 온도: 120°C 압력: 4 bar 처리시간: 2.5 시간/회 | 화학제 처리 無 |
| | 처리산물 | 육골분, 수지박, 유지 - 사료 | |
| 환경·방역적 노력 | | | |
| 환경시설 | 설비 및 운영 | 폐수 - 정화·방류 (폐수처리시설: 50m ³ /d) 악취 - 세정탑 | |
| 시설 방역 | 시설 및 차량 | 수거차량: 거점소독시설 및 시설 내 방역시설에서 소독 | |
| | 처리공정 | 기계설비 1회/일 | |
| | 주변 | 특별한 방역 활동 無 | |
| | 차단방역 시설 | 차량용 방역시설 有 | |
| | 대인 | 대인방역시설 無 | |
| 애로사항 | | | |
| 시설 운영 | | <ul style="list-style-type: none"> • 신선한 폐사가축만 처리 (썩고 부패한 폐사가축은 처리 X) • 폐사가축 처리 시 반드시 도축 부산물도 포함하여 처리 | |
| 민원 | | 1~2회/년 (주로 여름철) | |
| 법 & 제도 | | | |

전처리시설



파쇄·분쇄기



톤백 내 도축부산물의 이송



폐사가축 분쇄기 투입



분쇄된 폐사가축의 주처리시설 이송스크류

주처리시설



쿠거



렌더링 처리 후 산물 분쇄기



유지저장탱크 및 수지박 보관



수지박

<그림 17> B 처리시설 현장 모습 (계속)

| | |
|---|--|
| <p>환경 · 방역시설</p> | |
|  |  |
| <p>정화처리조 (생물학적 처리)</p> | <p>침전조</p> |
| <p>운송차량</p> | |
|  |  |
| <p>도축부산물 운반차량</p> | <p>집게형 트럭</p> |
|  |  |
| <p>밀폐형 트럭</p> | <p>유지 운송차량</p> |

<그림 18> B 처리시설 현장 모습

<표 77> 경상북도 소재 C 시설

| 항목 | 세부항목 | 내용 | 비고 |
|-----------------------|-----------------|---|--------------------------|
| 처리기술 | | 렌더링 | |
| 처리시설 개요 | | | |
| 운영현황 | 지역 | 경상북도 문경 시내 | |
| | 대상 축종 | 소, 돼지 | |
| | 처리량 | 최대 100m ³ /d (약 8시간 운영) 최대 30m ³ /회 폐사가축처리량: 거의 없음 | |
| | 처리단가 | 일반폐사 | 농가부담 100% |
| | | 소: 300,000원/두 돼지: 500원/kg | |
| 관리인력 | 처리: 13명, 운송: 8명 | 자체 교육 (비주기적) | |
| 처리시설 내 운송 및 보관 | | | |
| 수거 | 차량 종류 | 밀폐형 덤프차량(25t), 집게형 덤프차량 (15t) | |
| | 수량 | 10대 | |
| | 밀폐유형 | 천장 제외 밀폐 & 천장 방수포 | |
| 보관 | 시설 개요 | 보관시설 無, 시설 내 야적, 분쇄 (전처리) 후 일시 보관함 저장 | |
| | 폐사가축 입고 후 저장기간 | 24시간 내 즉시 처리 | |
| 처리공정 규모 및 운전방법 | | | |
| 규모 | 반응조 크기 | 쿠커: 20m ³ (유효용적: 10m ³) x 3기 | |
| 운전방법 | 전처리 | 파쇄, 분쇄 | |
| | 운전조건 | 온도: 125°C 압력: 7 bar 처리시간: 2.5 시간/회 | 화학제 처리 無 |
| | 처리산물 | 육골분, 수지박, 유지 - 사료 | |
| 환경·방역적 노력 | | | |
| 환경시설 | 시설 및 운영 | 폐수 - 정화·방류 (폐수처리시설: 48m ³ /d) 악취 - 시설: 세정탑 | 최근 3년간 기준치 이내 |
| 시설 방역 | 시설 및 차량 | 수거차량: 거점소독시설에서 소독 (차량용 방역시설 無) 시설: 주기적인 소독 | 소독시설에 대한 보완이 필요 인지 |
| | 처리공정 | 기계설비 1회/일 | |
| | 주변 | 특별한 방역 활동 無 | |
| | 차단방역 시설 | 無 | |
| | 대인 | 無 | |
| 애로사항 | | | |
| 시설 운영 | | <ul style="list-style-type: none"> • 신선한 폐사가축만 처리 (썩고 부패한 폐사가축은 처리 X) • 폐사가축 처리 시 반드시 도축 부산물도 포함하여 처리 | |
| 민원 | | <ul style="list-style-type: none"> • 처리과정 중 악취발생으로 인한 민원 • 고질민원 존재 | |
| 법 & 제도 | | <ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 관련 악취규제가 강화 → 행정처리 (영업정지) ⇒ 당일 모든 물량을 처리하는 시스템으로 인해 타 폐기물 처리업체에 비해 상대적으로 손해가 큼 • 폐사가축의 상태는 도축부산물과 다르지 않으며, 일원화하여 효율적인 처리가 가능하도록 법 개정 필요 • 처리시설에 대한 규제 강화 및 방법 세분화로 인해 처리단가가 지속적으로 상승 ⇒ 경제성 하락 | |



<그림 19> C 처리시설 현장 모습

<표 78> 경상북도 소재 D 시설

| 항목 | 세부항목 | 내용 | 비고 |
|-----------------------|--------------|---|-----------------------------------|
| 처리기술 | | 렌더링 | |
| 처리시설 개요 | | | |
| 운영현황 | 지역 | 경상북도 문경 시내 | |
| | 대상 축종 | 소, 돼지, 멧돼지, 닭 | |
| | 처리량 | 최대 130m ³ /d 최대 18m ³ /회 폐사가축처리량: 전체 처리량의 5% (계절, 시기에 따라 상이) | |
| | 처리단가 | 일반폐사 소: 250,000원/두 송아지: 100,000원/두 돼지: 300~350원/kg 멧돼지: 500원/kg 닭: 500~800원/kg (부패가 빠름) | 대부분 자가부담 (소의 경우 법정전염병에 따라 지자체 지원) |
| | 관리인력 | 처리: 16명, 운송: 2명 | 자체 교육 (비주기적) |
| 처리시설 내 운송 및 보관 | | | |
| 수거 | 차량 종류 | 밀폐형 덤프차량(부산물, 폐사가축 전용 분리), 집게형 덤프차량 | |
| | 수량 | 폐사가축 전용 1대 | |
| | 밀폐유형 | 천장 제외 밀폐 & 천장 방수포 | |
| 보관 | 시설 개요 | 보관시설 無, 시설 내 야적, 분쇄 (전처리) 후 일시 보관함 저장 | |
| | 사축 입고 후 저장기간 | 24시간 내 즉시 처리 (1일 내 처리 못하는 경우 발생) | 냉동창고 필요 |
| 처리공정 규모 및 운전방법 | | | |
| 규모 | 반응조 크기 | 쿠커: 20m ³ (유효용적: 10m ³) x 3기 | |
| 운전방법 | 전처리 | 파쇄, 분쇄 | |
| | 운전조건 | 온도: 140°C (30분 온도상승, 140°C에서 10~20분 유지) 압력: 9.8 bar 처리시간: 1 시간/회 | 화학제 처리 無 |
| | 처리산물 | 육골분, 수지박, 유지 - 사료 | |
| 환경·방역적 노력 | | | |
| 환경시설 | 시설 및 운영 | 폐수 - 정화·방류 (폐수처리시설: 46m ³ /d) 악취 - 시설: 세정탑 | 최근 3년간 기준치 이내 |
| 시설 방역 | 시설 및 차량 | 수거차량: 운전자가 상시 개별소독 (1회/일 이상), 시설 출입시 마다 수동으로 소독 | 소독시설에 대한 보완이 필요 인지 |
| | 처리공정 | 기계설비 1회/일 | |
| | 주변 | 비주기적인 소독 | |
| | 차단방역 시설 | 無 | |
| | 대인 | 無 | |
| 애로사항 | | | |
| 시설 운영 | | <ul style="list-style-type: none"> 보관시설 설비규정이 너무 엄격해 시설 내 확보 어려움 냉동차량 이용 시 방역적으로 유리할 것으로 예상 방류수 배출량 기준이 지자체 마다 달라 더 많은 폐사체의 처리가 가능해도 처리하지 못함 | |
| 민원 | | <ul style="list-style-type: none"> 주변 민가가 적어 민원이 거의 無 | |
| 법 & 제도 | | <ul style="list-style-type: none"> 폐사가축은 자원이라는 인식 및 제도적 지원 필요 (국가적인 필요시설로 지정) 폐사가축의 상태는 도축부산물과 다르지 않으며, 일원화하여 효율적인 처리가 가능하도록 법 개정 필요 폐사가축 처리에 적합하지 않은 규제들의 개선 필요 | |

사. 폐사가족 발생·처리에 관한 대국민 인식조사

1) 조사개요

<표 79> 폐사가족 발생·처리에 관한 대국민 인식조사 개요

| 구분 | 내용 |
|---------|---|
| 조사대상 | 9개 도(경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주) 20~50대 이상 성인남녀 |
| 조사규모 | 총 1,000명 |
| 조사방법 | 구조화된 질문지를 활용한 온라인조사(Online-survey) |
| 표본조사 | 95% 신뢰수준 ± 3.10% |
| 조사기간 | 2021년 1월 25일~29일(5일간) |
| 조사의뢰 기관 | (주)와이즈인컴퍼니 |
| 통계처리 | SPSS 17.0활용 - 빈도분석(Analysis of Frequency), 교차분석(Cross Tabulation) |

2) 표본특성

<표 80> 폐사가족 발생·처리에 관한 대국민 인식조사 표본특성

| 구분 | | 빈도 | 비율 | 구분 | 빈도 | 비율 | | |
|-----|----------|------|---------|--------------|---------------|--------------|--------|-------|
| 표본수 | | 1000 | (100.0) | | 1,000 | (100.0) | | |
| 성별 | 남성 | 521 | (52.1) | 직업 | 농/임/어/축산업 | 23 | (2.3) | |
| | 여성 | 479 | (47.9) | | 자영업 | 73 | (7.3) | |
| 거주지 | 경기 | 491 | (49.1) | | 판매/영업/서비스직 | 57 | (5.7) | |
| | 강원 | 50 | (5.0) | | 생산/기능/노무직 | 105 | (10.5) | |
| | 충북 | 54 | (5.4) | | 사무/관리/전문직 | 369 | (36.9) | |
| | 충남 | 70 | (7.0) | | 주부 | 153 | (15.3) | |
| | 전북 | 58 | (5.8) | | 학생 | 97 | (9.7) | |
| | 전남 | 58 | (5.8) | | 무직/퇴직/기타 | 123 | (12.3) | |
| | 경북 | 84 | (8.4) | | 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 83 | (8.3) |
| | 경남 | 113 | (11.3) | | | 100~200만원 미만 | 96 | (9.6) |
| | 제주 | 22 | (2.2) | 200~300만원 미만 | | 283 | (28.3) | |
| 연령 | 만 19~28세 | 206 | (20.6) | 400~500만원 미만 | | 259 | (25.9) | |
| | 만 29~38세 | 209 | (20.9) | 500~600만원 미만 | | 115 | (11.5) | |
| | 만 39~48세 | 269 | (26.9) | 600~700만원 미만 | 64 | (6.4) | | |
| | 만 49세 이상 | 316 | (31.6) | 700만원 이상 | 100 | (10.0) | | |

3) 조사결과

가) 축산농가의 일반질병 또는 사고에 의한 폐사가축 발생 인지여부

- 질병 및 사고에 의해 폐사가축이 발생하고 있는지에 대한 질문에 '알고 있다'는 응답이 75.1%, '모르고 있다'는 응답이 24.9%로 나타남.
- 거주지별로는 제주도가 '알고 있다'는 응답이 63.6%로 가장 낮았고, 소득별로는 100만원 미만이 61.4%로 가장 낮았음

<표 81> 축산농가의 일반질병 또는 사고에 의한 폐사가축 발생인지 여부

| 구분 | | 알고 있다 | | 모르고 있다. | |
|---------------|--------------|-------------|--------|---------|--------------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 751 | (75.1) | 249 | (24.9) |
| | | 알고 있다, 75.1 | | | 모르고 있다, 24.9 |
| 성별 | 남성 | 394 | (75.6) | 127 | (24.4) |
| | 여성 | 357 | (74.5) | 122 | (25.5) |
| 거주지 | 경기 | 368 | (74.9) | 123 | (25.1) |
| | 강원 | 41 | (82.0) | 9 | (18.0) |
| | 충북 | 44 | (81.5) | 10 | (18.5) |
| | 충남 | 53 | (75.7) | 17 | (24.3) |
| | 전북 | 39 | (67.2) | 19 | (32.8) |
| | 전남 | 46 | (79.3) | 12 | (20.7) |
| | 경북 | 60 | (71.4) | 24 | (28.6) |
| | 경남 | 86 | (76.1) | 27 | (23.9) |
| | 제주 | 14 | (63.6) | 8 | (36.4) |
| 연령 | 만 19~28세 | 150 | (72.8) | 56 | (27.2) |
| | 만 29~38세 | 151 | (72.2) | 58 | (27.8) |
| | 만 39~48세 | 208 | (77.3) | 61 | (22.7) |
| | 만 49세 이상 | 242 | (76.6) | 74 | (23.4) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 19 | (82.6) | 4 | (17.4) |
| | 자영업 | 60 | (82.2) | 13 | (17.8) |
| | 판매/영업/서비스직 | 46 | (80.7) | 11 | (19.3) |
| | 생산/기능/노무직 | 81 | (77.1) | 24 | (22.9) |
| | 사무/관리/전문직 | 274 | (74.3) | 95 | (25.7) |
| | 주부 | 115 | (75.2) | 38 | (24.8) |
| | 학생 | 76 | (78.4) | 21 | (21.6) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 80 | (65.0) | 43 | (35.0) |
| | 100만원 미만 | 51 | (61.4) | 32 | (38.6) |
| | 100~200만원 미만 | 67 | (69.8) | 29 | (30.2) |
| | 200~300만원 미만 | 212 | (74.9) | 71 | (25.1) |
| | 400~500만원 미만 | 199 | (76.8) | 60 | (23.2) |
| | 500~600만원 미만 | 91 | (79.1) | 24 | (20.9) |
| | 600~700만원 미만 | 52 | (81.3) | 12 | (18.8) |
| | 700만원 이상 | 79 | (79.0) | 21 | (21.0) |

나) 폐사가축 처리방법에 대한 인지여부

- 폐사가축 처리 방법을 알고 있는지에 대한 질문에 ‘알고 있다’는 응답이 55.1%, ‘모르고 있다’는 응답이 44.9%로 나타남
- 거주지별로는 전라북도가 ‘알고 있다’는 응답이 44.8%로 가장 낮았고, 소득별로는 100만원 미만이 42.2%로 가장 낮았음

<표 82> 폐사가축 처리방법에 대한 인지여부

| 구분 | | 알고 있다 | | 모르고 있다. | |
|---------------|--------------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 551 | (55.1) | 449 | (44.9) |
| | | 알고 있다, 55.1 | | 모르고 있다, 44.9 | |
| | | | | | |
| 성별 | 남성 | 293 | (56.2) | 228 | (43.8) |
| | 여성 | 258 | (53.9) | 221 | (46.1) |
| 거주지 | 경기 | 267 | (54.4) | 224 | (45.6) |
| | 강원 | 32 | (64.0) | 18 | (36.0) |
| | 충북 | 32 | (59.3) | 22 | (40.7) |
| | 충남 | 41 | (58.6) | 29 | (41.4) |
| | 전북 | 26 | (44.8) | 32 | (55.2) |
| | 전남 | 31 | (53.4) | 27 | (46.6) |
| | 경북 | 42 | (50.0) | 42 | (50.0) |
| | 경남 | 70 | (61.9) | 43 | (38.1) |
| | 제주 | 10 | (45.5) | 12 | (54.5) |
| 연령 | 만 19~28세 | 99 | (48.1) | 107 | (51.9) |
| | 만 29~38세 | 99 | (47.4) | 110 | (52.6) |
| | 만 39~48세 | 163 | (60.6) | 106 | (39.4) |
| | 만 49세 이상 | 190 | (60.1) | 126 | (39.9) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 18 | (78.3) | 5 | (21.7) |
| | 자영업 | 43 | (58.9) | 30 | (41.1) |
| | 판매/영업/서비스직 | 34 | (59.6) | 23 | (40.4) |
| | 생산/기능/노무직 | 63 | (60.0) | 42 | (40.0) |
| | 사무/관리/전문직 | 201 | (54.5) | 168 | (45.5) |
| | 주부 | 88 | (57.5) | 65 | (42.5) |
| | 학생 | 47 | (48.5) | 50 | (51.5) |
| | 무직/퇴직/기타 | 57 | (46.3) | 66 | (53.7) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 35 | (42.2) | 48 | (57.8) |
| | 100~200만원 미만 | 52 | (54.2) | 44 | (45.8) |
| | 200~300만원 미만 | 146 | (51.6) | 137 | (48.4) |
| | 400~500만원 미만 | 147 | (56.8) | 112 | (43.2) |
| | 500~600만원 미만 | 69 | (60.0) | 46 | (40.0) |
| | 600~700만원 미만 | 43 | (67.2) | 21 | (32.8) |
| | 700만원 이상 | 59 | (59.0) | 41 | (41.0) |

다) 언론매체(인터넷, TV 등)를 통한 폐사가축 처리 문제를 접해본 경험 여부

- 언론매체를 통해 폐사가축 처리 문제에 대해 알게 되었는지에 대한 질문에 ‘알고 있다’는 응답이 60.2%, ‘모르고 있다’는 응답이 39.8%로 나타남
- 거주지별로는 제주도가 ‘알고 있다’는 응답이 45.5%로 가장 낮았고, 소득별로는 100만원 미만이 49.4%로 가장 낮았음

<표 83> 언론매체를 통한 폐사가축 처리 문제를 접해본 경험 여부

| 구분 | | 알고 있다 | | 모르고 있다 | |
|---------------|--------------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 602 | (60.2) | 398 | (39.8) |
| | | 알고 있다, 60.2 | | 모르고 있다, 39.8 | |
| 성별 | 남성 | 314 | (60.3) | 207 | (39.7) |
| | 여성 | 288 | (60.1) | 191 | (39.9) |
| 거주지 | 경기 | 286 | (58.2) | 205 | (41.8) |
| | 강원 | 34 | (68.0) | 16 | (32.0) |
| | 충북 | 36 | (66.7) | 18 | (33.3) |
| | 충남 | 44 | (62.9) | 26 | (37.1) |
| | 전북 | 32 | (55.2) | 26 | (44.8) |
| | 전남 | 38 | (65.5) | 20 | (34.5) |
| | 경북 | 48 | (57.1) | 36 | (42.9) |
| | 경남 | 74 | (65.5) | 39 | (34.5) |
| | 제주 | 10 | (45.5) | 12 | (54.5) |
| 연령 | 만 19~28세 | 112 | (54.4) | 94 | (45.6) |
| | 만 29~38세 | 123 | (58.9) | 86 | (41.1) |
| | 만 39~48세 | 167 | (62.1) | 102 | (37.9) |
| | 만 49세 이상 | 200 | (63.3) | 116 | (36.7) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 18 | (78.3) | 5 | (21.7) |
| | 자영업 | 48 | (65.8) | 25 | (34.2) |
| | 판매/영업/서비스직 | 38 | (66.7) | 19 | (33.3) |
| | 생산/기능/노무직 | 62 | (59.0) | 43 | (41.0) |
| | 사무/관리/전문직 | 226 | (61.2) | 143 | (38.8) |
| | 주부 | 95 | (62.1) | 58 | (37.9) |
| | 학생 | 52 | (53.6) | 45 | (46.4) |
| | 무직/퇴직/기타 | 63 | (51.2) | 60 | (48.8) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 41 | (49.4) | 42 | (50.6) |
| | 100~200만원 미만 | 60 | (62.5) | 36 | (37.5) |
| | 200~300만원 미만 | 170 | (60.1) | 113 | (39.9) |
| | 400~500만원 미만 | 154 | (59.5) | 105 | (40.5) |
| | 500~600만원 미만 | 72 | (62.6) | 43 | (37.4) |
| | 600~700만원 미만 | 47 | (73.4) | 17 | (26.6) |
| | 700만원 이상 | 58 | (58.0) | 42 | (42.0) |

라) 폐사가축 공공처리시설 구축을 통한 폐사가축 수거/처리에 대한 인식

- 폐사가축 처리시설을 구축하여 처리하는 것에 대해 82.3%가 찬성했고, 4.7%가 반대하는 것으로 조사됨
- 연령별로는 19세~28세의 찬성비율이 72.8%로 가장 낮았고, 직업별로는 무직/퇴직/기타의 찬성비율이 72.4%로 가장 낮았음

<표 84> 폐사가축 공공처리시설 구축을 통한 폐사가축 수거/처리에 대한 인식

| 구분 | | 찬성 | | 보통 | | 반대 | |
|---------------|--------------|-----|--------|-----|--------|----|-------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 823 | (82.3) | 130 | (13.0) | 47 | (4.7) |
| | | | | | | | |
| 성별 | 남성 | 429 | (82.3) | 72 | (13.8) | 20 | (3.8) |
| | 여성 | 394 | (82.3) | 58 | (12.1) | 27 | (5.6) |
| 거주지 | 경기 | 411 | (83.7) | 58 | (11.8) | 22 | (4.5) |
| | 강원 | 37 | (74.0) | 10 | (20.0) | 3 | (6.0) |
| | 충북 | 44 | (81.5) | 8 | (14.8) | 2 | (3.7) |
| | 충남 | 60 | (85.7) | 6 | (8.6) | 4 | (5.7) |
| | 전북 | 46 | (79.3) | 7 | (12.1) | 5 | (8.6) |
| | 전남 | 46 | (79.3) | 9 | (15.5) | 3 | (5.2) |
| | 경북 | 68 | (81.0) | 11 | (13.1) | 5 | (6.0) |
| | 경남 | 93 | (82.3) | 18 | (15.9) | 2 | (1.8) |
| 연령 | 만 19~28세 | 150 | (72.8) | 47 | (22.8) | 9 | (4.4) |
| | 만 29~38세 | 168 | (80.4) | 33 | (15.8) | 8 | (3.8) |
| | 만 39~48세 | 228 | (84.8) | 26 | (9.7) | 15 | (5.6) |
| | 만 49세 이상 | 277 | (87.7) | 24 | (7.6) | 15 | (4.7) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 22 | (95.7) | 1 | (4.3) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 63 | (86.3) | 7 | (9.6) | 3 | (4.1) |
| | 판매/영업/서비스직 | 48 | (84.2) | 9 | (15.8) | 0 | (0.0) |
| | 생산/기능/노무직 | 84 | (80.0) | 18 | (17.1) | 3 | (2.9) |
| | 사무/관리/전문직 | 312 | (84.6) | 39 | (10.6) | 18 | (4.9) |
| | 주부 | 128 | (83.7) | 14 | (9.2) | 11 | (7.2) |
| | 학생 | 77 | (79.4) | 16 | (16.5) | 4 | (4.1) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 89 | (72.4) | 26 | (21.1) | 8 | (6.5) |
| | 100만원 미만 | 64 | (77.1) | 12 | (14.5) | 7 | (8.4) |
| | 100~200만원 미만 | 73 | (76.0) | 22 | (22.9) | 1 | (1.0) |
| | 200~300만원 미만 | 229 | (80.9) | 37 | (13.1) | 17 | (6.0) |
| | 400~500만원 미만 | 219 | (84.6) | 32 | (12.4) | 8 | (3.1) |
| | 500~600만원 미만 | 102 | (88.7) | 8 | (7.0) | 5 | (4.3) |
| | 600~700만원 미만 | 51 | (79.7) | 8 | (12.5) | 5 | (7.8) |
| | 700만원 이상 | 85 | (85.0) | 11 | (11.0) | 4 | (4.0) |

마) 폐사가축 공공처리시설 구축에 찬성하는 이유

- 폐사가축 처리시설을 구축하여 처리하는 것에 대해 찬성하는 이유로 ‘병원성균 등 질병 전파를 차단할 수 있을 것 같아서’라는 답변이 38.6%로 가장 높았음
- ‘국가가 책임지고 안전하게 수거/처리하는 공공처리시설을 신뢰할 수 있을 것 같아서’라는 답변은 29.3%, ‘친환경적으로 처리하여 환경 부담을 줄일 수 있을 것 같아서’라는 답변은 26.5%로 나타남

<표 85> 폐사가축 공공처리시설 구축에 찬성하는 이유

| 구분 | 빈도 | 비율 |
|--|-----|---------|
| 전체 | 823 | (100.0) |
| 병원성균 등 질병전파를 차단할 수 있을 것 같아서 | 316 | (38.4) |
| 국가가 책임지고 안전하게 수거/처리하는 공공처리시설을 신뢰할 수 있을 것 같아서 | 241 | (29.3) |
| 친환경적으로 처리하여 환경 부담을 줄일 수 있을 것 같아서 | 218 | (26.5) |
| 축산농가의 폐사가축 처리비용 절감에 도움이 될 것 같아서 | 47 | (5.7) |
| 기타 | 1 | (0.1) |

바) 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 수용 여부

- 본인 거주 시·도에 처리시설을 수용하겠는지에 대한 질문에 12.6%가 수용한다고 답변하였고, 69.2%가 조건부 수용가능하다고 답변함, 거주지별로는 강원도의 반대비율이 24.0%로 가장 높았음

<표 86> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 수용 여부

| 구분 | | 수용의사 있음 | | 조건부 수용가능 | | 수용의사 없음 | |
|---------------|--------------|----------|--------|--------------|--------|------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 126 | (12.6) | 692 | (69.2) | 182 | (18.2) |
| | | 수용, 12.6 | | 조건부 수용, 69.2 | | 수용안함, 18.2 | |
| 성별 | 남성 | 72 | (13.8) | 371 | (71.2) | 78 | (15.0) |
| | 여성 | 54 | (11.3) | 321 | (67.0) | 104 | (21.7) |
| 거주지 | 경기 | 52 | (10.6) | 343 | (69.9) | 96 | (19.6) |
| | 강원 | 4 | (8.0) | 34 | (68.0) | 12 | (24.0) |
| | 충북 | 11 | (20.4) | 35 | (64.8) | 8 | (14.8) |
| | 충남 | 10 | (14.3) | 50 | (71.4) | 10 | (14.3) |
| | 전북 | 5 | (8.6) | 44 | (75.9) | 9 | (15.5) |
| | 전남 | 10 | (17.2) | 40 | (69.0) | 8 | (13.8) |
| | 경북 | 13 | (15.5) | 53 | (63.1) | 18 | (21.4) |
| | 경남 | 19 | (16.8) | 75 | (66.4) | 19 | (16.8) |
| | 제주 | 2 | (9.1) | 18 | (81.8) | 2 | (9.1) |
| 연령 | 만 19~28세 | 19 | (9.2) | 149 | (72.3) | 38 | (18.4) |
| | 만 29~38세 | 19 | (9.1) | 161 | (77.0) | 29 | (13.9) |
| | 만 39~48세 | 28 | (10.4) | 185 | (68.8) | 56 | (20.8) |
| | 만 49세 이상 | 60 | (19.0) | 197 | (62.3) | 59 | (18.7) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 6 | (26.1) | 14 | (60.9) | 3 | (13.0) |
| | 자영업 | 9 | (12.3) | 52 | (71.2) | 12 | (16.4) |
| | 판매/영업/서비스직 | 8 | (14.0) | 40 | (70.2) | 9 | (15.8) |
| | 생산/기능/노무직 | 13 | (12.4) | 78 | (74.3) | 14 | (13.3) |
| | 사무/관리/전문직 | 43 | (11.7) | 262 | (71.0) | 64 | (17.3) |
| | 주부 | 19 | (12.4) | 97 | (63.4) | 37 | (24.2) |
| | 학생 | 11 | (11.3) | 65 | (67.0) | 21 | (21.6) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 17 | (13.8) | 84 | (68.3) | 22 | (17.9) |
| | 100만원 미만 | 8 | (9.6) | 58 | (69.9) | 17 | (20.5) |
| | 100~200만원 미만 | 11 | (11.5) | 62 | (64.6) | 23 | (24.0) |
| | 200~300만원 미만 | 32 | (11.3) | 204 | (72.1) | 47 | (16.6) |
| | 400~500만원 미만 | 32 | (12.4) | 177 | (68.3) | 50 | (19.3) |
| | 500~600만원 미만 | 22 | (19.1) | 80 | (69.6) | 13 | (11.3) |
| | 600~700만원 미만 | 9 | (14.1) | 41 | (64.1) | 14 | (21.9) |
| 700만원 이상 | 12 | (12.0) | 70 | (70.0) | 18 | (18.0) | |

사) 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 반대 이유

- 본인 거주 시·도에 처리시설 설치를 반대하는 이유로 '악취 등 주변 환경오염'이 75.8%로 가장 높았고 '집값 등 재산가치 하락'이 뒤를 이었음

<표 87> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 반대 이유

| 구분 | 빈도 | 비율 |
|--------------|-----|---------|
| 전체 | 182 | (100.0) |
| 악취 등 주변 환경오염 | 138 | (75.8) |
| 집값 등 재산가치 하락 | 24 | (13.2) |
| 지역 이미지 악화 | 13 | (7.1) |
| 기타 | 7 | (3.8) |

아) 본인 거주 읍, 면, 동에 처리시설 설치 수용 여부

- 본인 거주 읍·면·동에 처리시설을 수용하겠다는지에 대한 질문에 12.3%가 수용한다고 답변하였고, 78.4%가 조건부 수용가능하다고 답변함, 성별로는 여성의 반대 비율이 12.3%로 남성(6.8%)보다 높았음

<표 88> 본인 거주 읍, 면, 동에 처리시설 설치 수용 이유

| 구분 | | 수용의사 있음 | | 조건부 수용가능 | | 수용의사 없음 | |
|---------------|--------------|----------|--------|--------------|--------|-----------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 101 | (12.3) | 641 | (78.4) | 76 | (9.3) |
| | | 수용, 12.3 | | 조건부 수용, 78.4 | | 수용안함, 9.3 | |
| 성별 | 남성 | 59 | (13.3) | 354 | (79.9) | 30 | (6.8) |
| | 여성 | 42 | (11.2) | 287 | (76.5) | 46 | (12.3) |
| 거주지 | 경기 | 41 | (10.4) | 310 | (78.5) | 44 | (11.1) |
| | 강원 | 3 | (7.9) | 31 | (81.6) | 4 | (10.5) |
| | 충북 | 8 | (17.4) | 35 | (76.1) | 3 | (6.5) |
| | 충남 | 9 | (15.0) | 47 | (78.3) | 4 | (6.7) |
| | 전북 | 6 | (12.2) | 38 | (77.6) | 5 | (10.2) |
| | 전남 | 6 | (12.0) | 39 | (78.0) | 5 | (10.0) |
| | 경북 | 10 | (15.2) | 53 | (80.3) | 3 | (4.5) |
| | 경남 | 17 | (18.1) | 70 | (74.5) | 7 | (7.4) |
| | 제주 | 1 | (5.0) | 18 | (90.0) | 1 | (5.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 15 | (8.9) | 136 | (81.0) | 17 | (10.1) |
| | 만 29~38세 | 15 | (8.3) | 146 | (81.1) | 19 | (10.6) |
| | 만 39~48세 | 26 | (12.2) | 167 | (78.4) | 20 | (9.4) |
| | 만 49세 이상 | 45 | (17.5) | 192 | (74.7) | 20 | (7.8) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 6 | (30.0) | 14 | (70.0) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 6 | (9.8) | 47 | (77.0) | 8 | (13.1) |
| | 판매/영업/서비스직 | 8 | (16.7) | 38 | (79.2) | 2 | (4.2) |
| | 생산/기능/노무직 | 11 | (12.1) | 75 | (82.4) | 5 | (5.5) |
| | 사무/관리/전문직 | 34 | (11.1) | 245 | (80.3) | 26 | (8.5) |
| | 주부 | 13 | (11.2) | 88 | (75.9) | 15 | (12.9) |
| | 학생 | 11 | (14.5) | 54 | (71.1) | 11 | (14.5) |
| | 무직/퇴직/기타 | 12 | (11.9) | 80 | (79.2) | 9 | (8.9) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 8 | (12.1) | 54 | (81.8) | 4 | (6.1) |
| | 100~200만원 미만 | 10 | (13.7) | 58 | (79.5) | 5 | (6.8) |
| | 200~300만원 미만 | 24 | (10.2) | 193 | (81.8) | 19 | (8.1) |
| | 400~500만원 미만 | 25 | (12.0) | 159 | (76.1) | 25 | (12.0) |
| | 500~600만원 미만 | 15 | (14.7) | 77 | (75.5) | 10 | (9.8) |
| | 600~700만원 미만 | 10 | (20.0) | 36 | (72.0) | 4 | (8.0) |
| 700만원 이상 | 9 | (11.0) | 64 | (78.0) | 9 | (11.0) | |

자) 본인 거주 읍·면·동에 처리시설 설치 반대 이유

- 본인 거주 읍·면·동에 처리시설 설치를 반대하는 이유로 '악취 등 주변 환경오염'이 77.6%로 가장 높았고 '집값 등 재산가치 하락'이 뒤를 이었음

<표 89> 본인 거주 읍, 면, 동에 처리시설 설치 반대 이유

| 구분 | 빈도 | 비율 |
|--------------|----|---------|
| 전체 | 76 | (100.0) |
| 악취 등 주변 환경오염 | 59 | (77.6) |
| 집값 등 재산가치 하락 | 11 | (14.5) |
| 지역 이미지 악화 | 3 | (3.9) |
| 기타 | 3 | (3.9) |

차) 본인 거주 시, 도에 처리시설 설치 시 수용 조건

- 본인 거주 시·도에 처리시설 수용조건에 대한 질문에 65.9%가 ‘친환경적으로 설치/운영해야 한다’고 답변함
- ‘운영 이익금을 지역사회에 환원해야 한다’는 답변은 성별로는 남성이 27.2%였고 지역별로는 경상북도가 28.3%로 가장 높았으며 직업별로는 생산/기능/노무직이 29.5%로 가장 높았음

<표 90> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 시 수용 조건

| 구분 | | 친환경적으로 설치/운영 | | 운영 이익금을 지역사회에 환원 | | 설치/운영과정의 투명한 공개 | | 기타 | |
|---------------|--------------|-----------------|--------|---------------------|--------|--------------------|--------|-----|-------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 456 | (65.9) | 141 | (20.4) | 93 | (13.4) | 2 | (0.3) |
| | | 65.9 | | 20.4 | | 13.4 | | 0.3 | |
| 성별 | 남성 | 218 | (58.8) | 101 | (27.2) | 50 | (13.5) | 2 | (0.5) |
| | 여성 | 238 | (74.1) | 40 | (12.5) | 43 | (13.4) | 0 | (0.0) |
| 거주지 | 경기 | 217 | (63.3) | 78 | (22.7) | 47 | (13.7) | 1 | (0.3) |
| | 강원 | 26 | (76.5) | 3 | (8.8) | 4 | (11.8) | 1 | (2.9) |
| | 충북 | 23 | (65.7) | 6 | (17.1) | 6 | (17.1) | 0 | (0.0) |
| | 충남 | 38 | (76.0) | 8 | (16.0) | 4 | (8.0) | 0 | (0.0) |
| | 전북 | 33 | (75.0) | 8 | (18.2) | 3 | (6.8) | 0 | (0.0) |
| | 전남 | 29 | (72.5) | 7 | (17.5) | 4 | (10.0) | 0 | (0.0) |
| | 경북 | 28 | (52.8) | 15 | (28.3) | 10 | (18.9) | 0 | (0.0) |
| | 경남 | 50 | (66.7) | 11 | (14.7) | 14 | (18.7) | 0 | (0.0) |
| | 제주 | 12 | (66.7) | 5 | (27.8) | 1 | (5.6) | 0 | (0.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 105 | (70.5) | 31 | (20.8) | 13 | (8.7) | 0 | (0.0) |
| | 만 29~38세 | 101 | (62.7) | 38 | (23.6) | 22 | (13.7) | 0 | (0.0) |
| | 만 39~48세 | 116 | (62.7) | 39 | (21.1) | 29 | (15.7) | 1 | (0.5) |
| | 만 49세 이상 | 134 | (68.0) | 33 | (16.8) | 29 | (14.7) | 1 | (0.5) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 6 | (42.9) | 3 | (21.4) | 5 | (35.7) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 33 | (63.5) | 11 | (21.2) | 8 | (15.4) | 0 | (0.0) |
| | 판매/영업/서비스직 | 24 | (60.0) | 7 | (17.5) | 9 | (22.5) | 0 | (0.0) |
| | 생산/기능/노무직 | 42 | (53.8) | 23 | (29.5) | 13 | (16.7) | 0 | (0.0) |
| | 사무/관리/전문직 | 170 | (64.9) | 60 | (22.9) | 32 | (12.2) | 0 | (0.0) |
| | 주부 | 73 | (75.3) | 10 | (10.3) | 14 | (14.4) | 0 | (0.0) |
| | 학생 | 48 | (73.8) | 15 | (23.1) | 2 | (3.1) | 0 | (0.0) |
| | 무직/퇴직/기타 | 60 | (71.4) | 12 | (14.3) | 10 | (11.9) | 2 | (2.4) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 41 | (70.7) | 7 | (12.1) | 9 | (15.5) | 1 | (1.7) |
| | 100~200만원 미만 | 37 | (59.7) | 12 | (19.4) | 13 | (21.0) | 0 | (0.0) |
| | 200~300만원 미만 | 128 | (62.7) | 49 | (24.0) | 26 | (12.7) | 1 | (0.5) |
| | 400~500만원 미만 | 120 | (67.8) | 39 | (22.0) | 18 | (10.2) | 0 | (0.0) |
| | 500~600만원 미만 | 55 | (68.8) | 11 | (13.8) | 14 | (17.5) | 0 | (0.0) |
| | 600~700만원 미만 | 27 | (65.9) | 8 | (19.5) | 6 | (14.6) | 0 | (0.0) |
| | 700만원 이상 | 48 | (68.6) | 15 | (21.4) | 7 | (10.0) | 0 | (0.0) |

카) 본인 거주 읍·면·동에 처리시설 설치 시 수용 조건

- 본인 거주 읍·면·동에 처리시설 수용조건에 대한 질문에 65.1%가 '친환경적으로 설치/운영해야 한다'고 답변함
- '운영 이익금을 지역사회에 환원해야 한다'는 답변은 성별로는 남성이 27.7%였고 지역별로는 경상북도가 26.4%로 가장 높았으며 직업별로는 생산/기능/노무직이 29.3%로 가장 높았음

<표 91> 본인 거주 시·도에 처리시설 설치 시 수용 조건

| 구분 | | 친환경적으로 설치/운영 | | 운영 이익금을 지역사회에 환원 | | 설치/운영과정의 투명한 공개 | | 기타 | |
|---------------|--------------|-----------------|--------|---------------------|--------|--------------------|--------|----------|-------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 417 | (65.1) | 130 | (20.3) | 93 | (14.5) | 1 | (0.2) |
| | | 65.1 | | | | 20.3 | | 14.5 0.2 | |
| 성별 | 남성 | 204 | (57.6) | 98 | (27.7) | 51 | (14.4) | 1 | (0.3) |
| | 여성 | 213 | (74.2) | 32 | (11.1) | 42 | (14.6) | 0 | (0.0) |
| 거주지 | 경기 | 192 | (61.9) | 72 | (23.2) | 46 | (14.8) | 0 | (0.0) |
| | 강원 | 22 | (71.0) | 3 | (9.7) | 5 | (16.1) | 1 | (3.2) |
| | 충북 | 23 | (65.7) | 6 | (17.1) | 6 | (17.1) | 0 | (0.0) |
| | 충남 | 36 | (76.6) | 7 | (14.9) | 4 | (8.5) | 0 | (0.0) |
| | 전북 | 28 | (73.7) | 7 | (18.4) | 3 | (7.9) | 0 | (0.0) |
| | 전남 | 27 | (69.2) | 7 | (17.9) | 5 | (12.8) | 0 | (0.0) |
| | 경북 | 29 | (54.7) | 14 | (26.4) | 10 | (18.9) | 0 | (0.0) |
| | 경남 | 48 | (68.6) | 9 | (12.9) | 13 | (18.6) | 0 | (0.0) |
| | 제주 | 12 | (66.7) | 5 | (27.8) | 1 | (5.6) | 0 | (0.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 91 | (66.9) | 30 | (22.1) | 15 | (11.0) | 0 | (0.0) |
| | 만 29~38세 | 91 | (62.3) | 35 | (24.0) | 20 | (13.7) | 0 | (0.0) |
| | 만 39~48세 | 102 | (61.1) | 37 | (22.2) | 27 | (16.2) | 1 | (0.6) |
| | 만 49세 이상 | 133 | (69.3) | 28 | (14.6) | 31 | (16.1) | 0 | (0.0) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 6 | (42.9) | 3 | (21.4) | 5 | (35.7) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 30 | (63.8) | 11 | (23.4) | 6 | (12.8) | 0 | (0.0) |
| | 판매/영업/서비스직 | 23 | (60.5) | 6 | (15.8) | 9 | (23.7) | 0 | (0.0) |
| | 생산/기능/노무직 | 41 | (54.7) | 22 | (29.3) | 12 | (16.0) | 0 | (0.0) |
| | 사무/관리/전문직 | 155 | (63.3) | 54 | (22.0) | 36 | (14.7) | 0 | (0.0) |
| | 주부 | 65 | (73.9) | 8 | (9.1) | 15 | (17.0) | 0 | (0.0) |
| | 학생 | 39 | (72.2) | 13 | (24.1) | 2 | (3.7) | 0 | (0.0) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 58 | (72.5) | 13 | (16.3) | 8 | (10.0) | 1 | (1.3) |
| | 100만원 미만 | 38 | (70.4) | 7 | (13.0) | 8 | (14.8) | 1 | (1.9) |
| | 100~200만원 미만 | 35 | (60.3) | 12 | (20.7) | 11 | (19.0) | 0 | (0.0) |
| | 200~300만원 미만 | 116 | (60.1) | 46 | (23.8) | 31 | (16.1) | 0 | (0.0) |
| | 400~500만원 미만 | 108 | (67.9) | 33 | (20.8) | 18 | (11.3) | 0 | (0.0) |
| | 500~600만원 미만 | 52 | (67.5) | 11 | (14.3) | 14 | (18.2) | 0 | (0.0) |
| | 600~700만원 미만 | 26 | (72.2) | 6 | (16.7) | 4 | (11.1) | 0 | (0.0) |
| 700만원 이상 | 42 | (65.6) | 15 | (23.4) | 7 | (10.9) | 0 | (0.0) | |

타) 시·도 처리시설 운영 수익 이용방안

- 본인 거주 시·도에 처리시설 수익 이용방안에 대한 질문에 53.9%가 '운영 이익금을 지역사회에 환원해야 한다'고 답변함

<표 92> 시·도 처리시설 운영 수익 이용방안

| 구분 | | 친환경적으로 설치/운영 | | 운영 이익금을 지역사회에 환원 | | 설치/운영과정의 투명한 공개 | |
|---------------|--------------|--------------|--------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 33 | (23.4) | 76 | (53.9) | 32 | (22.7) |
| | | 친환경 운영, 23.4 | | 지역사회 환원, 53.9 | | 설치 운영 공개, 22.7 | |
| 성별 | 남성 | 26 | (25.7) | 53 | (52.5) | 22 | (21.8) |
| | 여성 | 7 | (17.5) | 23 | (57.5) | 10 | (25.0) |
| 거주지 | 경기 | 22 | (28.2) | 38 | (48.7) | 18 | (23.1) |
| | 강원 | 1 | (33.3) | 1 | (33.3) | 1 | (33.3) |
| | 충북 | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) |
| | 충남 | 3 | (37.5) | 5 | (62.5) | 0 | (0.0) |
| | 전북 | 2 | (25.0) | 4 | (50.0) | 2 | (25.0) |
| | 전남 | 0 | (0.0) | 4 | (57.1) | 3 | (42.9) |
| | 경북 | 1 | (6.7) | 11 | (73.3) | 3 | (20.0) |
| | 경남 | 1 | (9.1) | 7 | (63.6) | 3 | (27.3) |
| | 제주 | 1 | (20.0) | 4 | (80.0) | 0 | (0.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 9 | (29.0) | 17 | (54.8) | 5 | (16.1) |
| | 만 29~38세 | 7 | (18.4) | 20 | (52.6) | 11 | (28.9) |
| | 만 39~48세 | 10 | (25.6) | 21 | (53.8) | 8 | (20.5) |
| | 만 49세 이상 | 7 | (21.2) | 18 | (54.5) | 8 | (24.2) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 1 | (33.3) | 2 | (66.7) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 2 | (18.2) | 7 | (63.6) | 2 | (18.2) |
| | 판매/영업/서비스직 | 1 | (14.3) | 4 | (57.1) | 2 | (28.6) |
| | 생산/기능/노무직 | 6 | (26.1) | 11 | (47.8) | 6 | (26.1) |
| | 사무/관리/전문직 | 14 | (23.3) | 33 | (55.0) | 13 | (21.7) |
| | 주부 | 2 | (20.0) | 6 | (60.0) | 2 | (20.0) |
| | 학생 | 4 | (26.7) | 6 | (40.0) | 5 | (33.3) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 0 | (0.0) | 5 | (71.4) | 2 | (28.6) |
| | 100~200만원 미만 | 1 | (8.3) | 8 | (66.7) | 3 | (25.0) |
| | 200~300만원 미만 | 11 | (22.4) | 25 | (51.0) | 13 | (26.5) |
| | 400~500만원 미만 | 11 | (28.2) | 23 | (59.0) | 5 | (12.8) |
| | 500~600만원 미만 | 3 | (27.3) | 4 | (36.4) | 4 | (36.4) |
| | 600~700만원 미만 | 3 | (37.5) | 3 | (37.5) | 2 | (25.0) |
| | 700만원 이상 | 4 | (26.7) | 8 | (53.3) | 3 | (20.0) |

파) 읍·면·동 처리시설 운영 수익 이용방안

- 본인 거주 읍·면·동에 처리시설 수익 이용방안에 대한 질문에 53.8%가 '운영 이익금을 지역사회에 환원해야 한다'고 답변함

<표 93> 읍·면·동 처리시설 운영 수익 이용방안

| 구분 | | 친환경적으로 설치/운영 | | 운영 이익금을 지역사회에 환원 | | 설치/운영과정의 투명한 공개 | |
|---------------|--------------|--------------|--------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 29 | (22.3) | 70 | (53.8) | 31 | (23.8) |
| | | 친환경 운영, 22.3 | | 지역사회 환원, 53.8 | | 설치 운영 공개, 23.8 | |
| 성별 | 남성 | 26 | (26.5) | 49 | (50.0) | 23 | (23.5) |
| | 여성 | 3 | (9.4) | 21 | (65.6) | 8 | (25.0) |
| 거주지 | 경기 | 20 | (27.8) | 34 | (47.2) | 18 | (25.0) |
| | 강원 | 1 | (33.3) | 1 | (33.3) | 1 | (33.3) |
| | 충북 | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) |
| | 충남 | 2 | (28.6) | 5 | (71.4) | 0 | (0.0) |
| | 전북 | 1 | (14.3) | 4 | (57.1) | 2 | (28.6) |
| | 전남 | 0 | (0.0) | 4 | (57.1) | 3 | (42.9) |
| | 경북 | 1 | (7.1) | 10 | (71.4) | 3 | (21.4) |
| | 경남 | 1 | (11.1) | 6 | (66.7) | 2 | (22.2) |
| | 제주 | 1 | (20.0) | 4 | (80.0) | 0 | (0.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 8 | (26.7) | 16 | (53.3) | 6 | (20.0) |
| | 만 29~38세 | 6 | (17.1) | 18 | (51.4) | 11 | (31.4) |
| | 만 39~48세 | 10 | (27.0) | 20 | (54.1) | 7 | (18.9) |
| | 만 49세 이상 | 5 | (17.9) | 16 | (57.1) | 7 | (25.0) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 1 | (33.3) | 2 | (66.7) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 3 | (27.3) | 6 | (54.5) | 2 | (18.2) |
| | 판매/영업/서비스직 | 1 | (16.7) | 3 | (50.0) | 2 | (33.3) |
| | 생산/기능/노무직 | 6 | (27.3) | 10 | (45.5) | 6 | (27.3) |
| | 사무/관리/전문직 | 11 | (20.4) | 31 | (57.4) | 12 | (22.2) |
| | 주부 | 1 | (12.5) | 6 | (75.0) | 1 | (12.5) |
| | 학생 | 3 | (23.1) | 5 | (38.5) | 5 | (38.5) |
| | 무직/퇴직/기타 | 3 | (23.1) | 7 | (53.8) | 3 | (23.1) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 0 | (0.0) | 5 | (71.4) | 2 | (28.6) |
| | 100~200만원 미만 | 1 | (8.3) | 8 | (66.7) | 3 | (25.0) |
| | 200~300만원 미만 | 11 | (23.9) | 23 | (50.0) | 12 | (26.1) |
| | 400~500만원 미만 | 7 | (21.2) | 21 | (63.6) | 5 | (15.2) |
| | 500~600만원 미만 | 3 | (27.3) | 4 | (36.4) | 4 | (36.4) |
| | 600~700만원 미만 | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) | 2 | (33.3) |
| | 700만원 이상 | 5 | (33.3) | 7 | (46.7) | 3 | (20.0) |

하) 폐사가축 처리방식에 대한 인식

- 적절한 폐사가축 처리 방식에 대한 질문에 '처리 잔재물의 재활용이 가능한 처리방식'이라고 답한 비율이 67.7%로 조사됨

<표 94> 폐사가축 처리방식에 대한 인식

| 구분 | | 처리 잔재물의 재활용이 가능한 처리방식 | | 감량화를 통해 처리 잔재물 최소화 후 폐기처분하는 처리방식 | |
|------------|--------------|-----------------------|--------|----------------------------------|--------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 677 | (67.7) | 323 | (32.3) |
| | | 재활용 가능 방식, 67.7% | | 잔재물 최소화 방식, 32.3% | |
| 성별 | 남성 | 369 | (70.8) | 152 | (29.2) |
| | 여성 | 308 | (64.3) | 171 | (35.7) |
| 거주지 | 경기 | 330 | (67.2) | 161 | (32.8) |
| | 강원 | 35 | (70.0) | 15 | (30.0) |
| | 충북 | 33 | (61.1) | 21 | (38.9) |
| | 충남 | 47 | (67.1) | 23 | (32.9) |
| | 전북 | 41 | (70.7) | 17 | (29.3) |
| | 전남 | 38 | (65.5) | 20 | (34.5) |
| | 경북 | 59 | (70.2) | 25 | (29.8) |
| | 경남 | 76 | (67.3) | 37 | (32.7) |
| | 제주 | 18 | (81.8) | 4 | (18.2) |
| | 연령 | 만 19~28세 | 148 | (71.8) | 58 |
| 만 29~38세 | | 146 | (69.9) | 63 | (30.1) |
| 만 39~48세 | | 179 | (66.5) | 90 | (33.5) |
| 만 49세 이상 | | 204 | (64.6) | 112 | (35.4) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 19 | (82.6) | 4 | (17.4) |
| | 자영업 | 47 | (64.4) | 26 | (35.6) |
| | 판매/영업/서비스직 | 37 | (64.9) | 20 | (35.1) |
| | 생산/기능/노무직 | 67 | (63.8) | 38 | (36.2) |
| | 사무/관리/전문직 | 256 | (69.4) | 113 | (30.6) |
| | 주부 | 98 | (64.1) | 55 | (35.9) |
| | 학생 | 72 | (74.2) | 25 | (25.8) |
| | 무직/퇴직/기타 | 81 | (65.9) | 42 | (34.1) |
| 가구소득 (월평균) | 100만원 미만 | 55 | (66.3) | 28 | (33.7) |
| | 100~200만원 미만 | 64 | (66.7) | 32 | (33.3) |
| | 200~300만원 미만 | 190 | (67.1) | 93 | (32.9) |
| | 400~500만원 미만 | 176 | (68.0) | 83 | (32.0) |
| | 500~600만원 미만 | 79 | (68.7) | 36 | (31.3) |
| | 600~700만원 미만 | 44 | (68.8) | 20 | (31.3) |
| | 700만원 이상 | 69 | (69.0) | 31 | (31.0) |

가) 폐사가축 처리 잔재물의 재활용 방법에 대한 인식

- 적절한 폐사가축 처리 잔재물 재활용 용도에 대한 질문에 ‘발전소 등 바이오 연료로 이용’이라고 답한 비율이 48.7%로 조사됨
- ‘발전소 등 바이오 연료로 이용해야 한다’는 답변은 연령별로는 19~28세가 60.1%로 가장 높았음

<표 95> 폐사가축 처리 잔재물의 재활용 방법에 대한 인식

| 구분 | | 가축 또는 동물의 사료원료로 이용 | | 농경지에 살포하는 비료원료로 이용 | | 발전소 등 바이오 연료로 이용 | | 기타 | |
|------------|--------------|--------------------|--------|--------------------|--------|------------------|--------|-------|-------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 113 | (16.7) | 232 | (34.3) | 330 | (48.7) | 2 | (0.3) |
| | | 16.7 | | 34.3 | | 48.7 | | 0.3 | |
| 성별 | 남성 | 63 | (17.1) | 126 | (34.1) | 179 | (48.5) | 1 | (0.3) |
| | 여성 | 50 | (16.2) | 106 | (34.4) | 151 | (49.0) | 1 | (0.3) |
| 거주지 | 경기 | 61 | (18.5) | 98 | (29.7) | 170 | (51.5) | 1 | (0.3) |
| | 강원 | 4 | (11.4) | 17 | (48.6) | 14 | (40.0) | 0 | (0.0) |
| | 충북 | 4 | (12.1) | 19 | (57.6) | 10 | (30.3) | 0 | (0.0) |
| | 충남 | 5 | (10.6) | 19 | (40.4) | 23 | (48.9) | 0 | (0.0) |
| | 전북 | 11 | (26.8) | 14 | (34.1) | 16 | (39.0) | 0 | (0.0) |
| | 전남 | 6 | (15.8) | 9 | (23.7) | 22 | (57.9) | 1 | (2.6) |
| | 경북 | 11 | (18.6) | 25 | (42.4) | 23 | (39.0) | 0 | (0.0) |
| | 경남 | 11 | (14.5) | 23 | (30.3) | 42 | (55.3) | 0 | (0.0) |
| | 제주 | 0 | (0.0) | 8 | (44.4) | 10 | (55.6) | 0 | (0.0) |
| 연령 | 만 19~28세 | 18 | (12.2) | 41 | (27.7) | 89 | (60.1) | 0 | (0.0) |
| | 만 29~38세 | 23 | (15.8) | 52 | (35.6) | 71 | (48.6) | 0 | (0.0) |
| | 만 39~48세 | 32 | (17.9) | 57 | (31.8) | 90 | (50.3) | 0 | (0.0) |
| | 만 49세 이상 | 40 | (19.6) | 82 | (40.2) | 80 | (39.2) | 2 | (1.0) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 4 | (21.1) | 13 | (68.4) | 2 | (10.5) | 0 | (0.0) |
| | 자영업 | 8 | (17.0) | 18 | (38.3) | 21 | (44.7) | 0 | (0.0) |
| | 판매/영업/서비스직 | 3 | (8.1) | 13 | (35.1) | 21 | (56.8) | 0 | (0.0) |
| | 생산/기능/노무직 | 15 | (22.4) | 26 | (38.8) | 25 | (37.3) | 1 | (1.5) |
| | 사무/관리/전문직 | 39 | (15.2) | 96 | (37.5) | 121 | (47.3) | 0 | (0.0) |
| | 주부 | 19 | (19.4) | 26 | (26.5) | 53 | (54.1) | 0 | (0.0) |
| | 학생 | 9 | (12.5) | 18 | (25.0) | 45 | (62.5) | 0 | (0.0) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 16 | (19.8) | 22 | (27.2) | 42 | (51.9) | 1 | (1.2) |
| | 100만원 미만 | 6 | (10.9) | 23 | (41.8) | 25 | (45.5) | 1 | (1.8) |
| | 100~200만원 미만 | 14 | (21.9) | 27 | (42.2) | 23 | (35.9) | 0 | (0.0) |
| | 200~300만원 미만 | 32 | (16.8) | 61 | (32.1) | 97 | (51.1) | 0 | (0.0) |
| | 400~500만원 미만 | 25 | (14.2) | 64 | (36.4) | 87 | (49.4) | 0 | (0.0) |
| | 500~600만원 미만 | 10 | (12.7) | 27 | (34.2) | 41 | (51.9) | 1 | (1.3) |
| | 600~700만원 미만 | 11 | (25.0) | 13 | (29.5) | 20 | (45.5) | 0 | (0.0) |
| 700만원 이상 | 15 | (21.7) | 17 | (24.6) | 37 | (53.6) | 0 | (0.0) | |

나) 폐사가축 처리시설의 운영/관리 방식에 대한 인식

- 처리시설을 효율적으로 운영/관리하기 위한 방식으로 '지자체에서 직접 운영/관리'라고 답한 비율이 87.5%로 조사됨

<표 96> 폐사가축 처리시설의 운영/관리 방식에 대한 인식

| 구분 | | 지방자치단체에서 직접 운영/관리 | | 민간위탁으로 운영/관리 | |
|---------------|--------------|-------------------|--------|--------------|---------|
| | | 빈도 | 비율 | 빈도 | 비율 |
| 전체 | | 875 | (87.5) | 125 | (12.5) |
| | | 지자체 직접운영 | | | 민간위탁 운영 |
| 성별 | 남성 | 444 | (85.2) | 77 | (14.8) |
| | 여성 | 431 | (90.0) | 48 | (10.0) |
| 거주지 | 경기 | 437 | (89.0) | 54 | (11.0) |
| | 강원 | 44 | (88.0) | 6 | (12.0) |
| | 충북 | 46 | (85.2) | 8 | (14.8) |
| | 충남 | 60 | (85.7) | 10 | (14.3) |
| | 전북 | 46 | (79.3) | 12 | (20.7) |
| | 전남 | 52 | (89.7) | 6 | (10.3) |
| | 경북 | 68 | (81.0) | 16 | (19.0) |
| | 경남 | 102 | (90.3) | 11 | (9.7) |
| | 제주 | 20 | (90.9) | 2 | (9.1) |
| 연령 | 만 19~28세 | 169 | (82.0) | 37 | (18.0) |
| | 만 29~38세 | 186 | (89.0) | 23 | (11.0) |
| | 만 39~48세 | 236 | (87.7) | 33 | (12.3) |
| | 만 49세 이상 | 284 | (89.9) | 32 | (10.1) |
| 직업 | 농/임/어/축산업 | 22 | (95.7) | 1 | (4.3) |
| | 자영업 | 67 | (91.8) | 6 | (8.2) |
| | 판매/영업/서비스직 | 51 | (89.5) | 6 | (10.5) |
| | 생산/기능/노무직 | 89 | (84.8) | 16 | (15.2) |
| | 사무/관리/전문직 | 325 | (88.1) | 44 | (11.9) |
| | 주부 | 139 | (90.8) | 14 | (9.2) |
| | 학생 | 78 | (80.4) | 19 | (19.6) |
| 가구소득 (월평균) | 무직/퇴직/기타 | 104 | (84.6) | 19 | (15.4) |
| | 100만원 미만 | 69 | (83.1) | 14 | (16.9) |
| | 100~200만원 미만 | 85 | (88.5) | 11 | (11.5) |
| | 200~300만원 미만 | 244 | (86.2) | 39 | (13.8) |
| | 400~500만원 미만 | 231 | (89.2) | 28 | (10.8) |
| | 500~600만원 미만 | 104 | (90.4) | 11 | (9.6) |
| | 600~700만원 미만 | 58 | (90.6) | 6 | (9.4) |
| 700만원 이상 | 84 | (84.0) | 16 | (16.0) | |

아. 폐사가축 발생·처리에 관한 지방자치단체 의견조사

1) 조사개요

- 9개 도내 폐사가축 발생량 상위 10개, 총 82개 시군 폐사가축 관련 업무 담당 공무원 대상 의견조사

가) 현행 폐사가축 발생·처리의 문제점

- 시군 내에서 발생하는 폐사가축으로 인해 환경오염이 문제시 된다는 의견이 23.5%로 가장 높았음

<표 97> 폐사가축 발생·처리에 관한 지방자치단체 의견조사 - 현행 폐사가축 발생·처리의 문제점

| 구분 | 응답수 | 비율(%) |
|-------------|-----|-------|
| 의견 없음 | 38 | 55.9 |
| 환경오염 | 16 | 23.5 |
| 비용문제 | 6 | 8.8 |
| 처리업체, 처리기부족 | 3 | 4.4 |
| 관련법률 문제 | 2 | 2.9 |
| 기타 | 3 | 4.4 |

*기타: 매몰지 부족, 폐사축 처리시설 노후화, 인력부족 등

나) 향후 폐사가축의 효과적인 처리를 위해 중앙정부에 바라는 정책 혹은 지원사항

- 폐사가축 관련하여 중앙정부에 바라는 사항으로는 '예산 지원', '관련법 개정'이 나란히 9.2%를 차지함

<표 98> 향후 폐사가축의 효과적인 처리를 위해 중앙정부에 바라는 정책 혹은 지원사항

| 구분 | 응답수 | 비율(%) |
|------------|-----|-------|
| 의견 없음 | 39 | 60.0 |
| 예산 지원 | 6 | 9.2 |
| 관련법 개정 | 6 | 9.2 |
| 렌더링 처리비 지원 | 4 | 6.2 |
| 렌더링 처리기 지원 | 3 | 4.6 |
| 운반대책 | 2 | 3.1 |
| 기타 | 5 | 7.7 |

*관련법 개정: 비료관리법(부속도를 낮춰주어 퇴비화를 할 수 있게 해야, 퇴비화 과정에서 환경법과 부딪힌다) 개정, 환경법(폐사축 처리기 사용이 환경법에 맞추다보니 비용이 증가된다, 규제가 심하다) 개정, 폐기물관리법(300kg이상의 성축이 폐사 시 사업장폐기물로 분류되는 데 지자체에서 렌더링비용이 발생한다) 보완이 필요하다 등의 의견이 있었음

*기타: 폐사가축 처리 메뉴얼화, 대규모 농가 처리기 지원, 매몰 인력/매몰지 선정 지원 등

2. 문제점

가. 국내 폐사가축 관련 법·제도 문제점

1) 폐사가축 발생 및 처리현황 모니터링 시스템 부재

- 사육과정에서 일상적으로 발생하고 있는 폐사체의 발생현황 파악 어려움. 가축질병 이외에도 일반적 가축폐사가 광범위하게 발생하고 있으나, 현황파악이 제대로 되고 있지 않은 상황. 병명이 불분명한 경우 신고토록 되어 있으나(「가축전염병예방법」 제 11조) 규정이 모호하여 일반폐사의 경우 대부분 신고가 이뤄지지 않음. 가금(매달 5일 보고)을 제외한 축종의 폐사율 신고 의무 부재, 소는 개체별 이력관리 함
- 폐사가축 처리시설(소각, 렌더링 등)의 지리적 분포 및 처리가능한 용량, 업체의 수거·운반 여건 등에 따라 폐사가축 위탁처리가 곤란한 관리취약지역이 발생함. 강원도의 경우 위탁처리시설 부재로 인해 폐사가축 발생에 따른 즉각적인 대응이 어려운 실정. 강원도 일부 방역중점관리지역 내 농가의 경우 냉장보관시설을 의무설치하여 운영 중에 있으나 위탁처리를 위한 수거비용 등 지원이 필요할 것으로 예상
- 위탁처리시설의 일일 처리량 대비 인근 지역의 폐사가축 발생량이 많은 경우 폐사가축 수거가 불가능한 관리취약지역이 발생. 위탁처리시설의 가동율 및 렌더링 처리시 폐사가축 적정배합비율에 따라 실제 처리가능 용량은 시설용량의 10~30% 수준임

2) 폐사가축 폐기처리 및 보관방법 한계

- 통상적 폐사는 「폐기물관리법」(환경부)에 규정되어 있고, 전염병 폐사는 「가축전염병예방법」에 규정되어 있음. 일반적으로 발생하는 가축 사체는 축산농가에서 1일 평균 300kg 미만 배출 시 생활폐기물에 해당되어 종량제 봉투나 지자체에서 별도 지정된 PP포대 등에 담아 배출해야 함. 생활폐기물은 지방조례에 따라 처리되어야 하나 조례로 폐사체에 대한 별도 규정이 없어 종량제 봉투에 버려야 함
- 가축사체 1일 평균 300kg 이상 배출 시 사업장폐기물로 민간업체를 활용한 위탁처리가 필수임. 생활폐기물을 버리거나 매립, 소각한 자는 100만원 이하의 과태료, 산업폐기물을 불법 매립·소각한 자는 7년 이하 징역 또는 7천만원 이하 벌금에 해당함
- 즉, 폐기물법 상 일반적인 가축사체는 대부분 생활폐기물에 해당하지만 폐사가축의 특성상(부피, 무게 등) 종량제 봉투에 담아 처리하기 어렵고, 별도 전용 용기 등을 마련하여 관리하는 것이 적절하나 이를 규정하거나 관리하는 지자체가 없는 상황임
- 일부 농가의 경우 렌더링업체(폐기물처리업체)와 위탁계약 후 처리하거나 농장의 폐사가축 처리기를 활용하는 경우도 있음. 폐사가축처리기의 경우 관련 규정(폐기물관리법, 대기환경보전법 등에 따른 신고·허가) 상 미신고 장비이며 최종산물의 농장 내 퇴비화, 매몰 등은 불법행위에 해당함
- 다만 자신의 농경지에 퇴비로 사용하거나 1일 10톤 미만 재활용량으로 비료를 제조하는 것은 가능함(폐기물관리법제46조제1항 및 시행규칙 별표 16, 17)

3) 폐사가축 보관장소·시설 표준모델 부재

- 농가에서 폐사가축을 보관하기 위한 장소·시설 관련 기준이 없음. 폐사가축 발생 시 별도 보관장소가 없어 축사 내 빈 공간 또는 퇴비사에 보관함. 국내 폐사가축용 보관 시설(냉장·냉동시설 등)은 거의 전무한 실정임
- 따라서 보관기간이 길어질 경우 부패·악취·질병·방역 등 발생에 취약함. 축종·계절별로 상이하나 일반적으로 가축이 죽은 뒤 24시간 이내 부패 가능성 높음

4) 폐사가축 운송방안 미흡

- 우리나라는 다양한 형태의 도축폐기물, 폐사가축 운송차량 유형이 존재하며, 대부분이 앞, 뒤, 옆면은 막혀있으나 상부는 개방된 형태. 차량상부는 방수재질의 소프트커버를 사용하거나, 그대로 개방한 상태로 운영하므로 전염성질병, 에어로졸 형태의 오염물질 등이 확산될 수 있음



<그림 20> 폐사가축 운송방안 부재

5) 제한적인 재활용 처리방안 및 최종산물 활용범위

- 국내 「폐기물관리법」 상 일반 폐사가축의 재활용 방안은 제한적임. 일반 폐사체는 「폐기물관리법(환경부)」에 규정되어 있고, 재활용 관련 사항은 「비료관리법」, 「사료관리법」 등에서 규율하고 있어 폐사가축을 재활용 시 비료공정규격, 사료규격 등에 부합해야 함
- 폐기물관리법은 동물사체(폐사가축) 처리에서 재활용까지 넓은 범위를 다루고 있으며, 특히 재활용에 대한 사항은 신설된 자원순환이용법으로 확대되었음. 동물사체(폐사가축) 관리에 대한 폐기물관리법 내 변경사항은 다음 표와 같음

<표 99> 「폐기물관리법」 제·개정에 따른 동물 사체에 관리의 연혁 요약

| 법·법령 제·개정 연도 | 주요 내용 |
|--|---|
| 폐기물관리법 제정(1986.12.31. 시행 1987.4.1.) 폐기물관리법 시행규칙(1987.5.20. 보건사회부령 제정) | · 폐기물 정의에 ‘동물의 사체’ 포함 *동물의 사체를 동물의 분뇨와 함께 관리 ·(일반폐기물) 배출시설 설치신고 이하의 축산시설에서 배출되는 동물의 분뇨 ·(산업폐기물) ①일반 산업폐기물 중 유기물류산업폐기물: 동물성 고형잔재물, 동물의 분뇨(배출시설 설치허가를 받은 축산시설에서 배출되는 동물의 분뇨) ② 특정산업폐기물: 폐유 중 동·식물유 |
| 폐기물관리법 시행규칙(1990.10.26., 총리령 제정) 및 시행령 (1991.9.26. 개정) | ·동물의 사체는 동물의 분뇨와 함께 묶어서 처리방법을 직접 명시하였음 ·(산업폐기물) 일반산업폐기물 중 유기물류산업폐기물에 ①‘동물의 분뇨 및 사체’를 묶어서 관리함. ②동·식물성 고형잔재물 (시행규칙, 1990.10.26.) ③(시행령, 1991.9.26. 개정) 가. 피혁가공잔재물 (피혁 또는 모피의 제조·가공 시 발생하는 것에 한함), 나. 육가공잔재물 (가축의 도살과정에서 발생하는 털 및 내장 안의 내용물 및 가축분을 제외), 다. 수산물가공잔재물 (패각 등 각질류 것을 제외) |
| 폐기물관리법 시행규칙(1993.9.9. 개정) | · 동물성 잔재물을 일반폐기물로 분류 |
| 폐기물관리법(1995.8.4. 개정) | · 폐물관리법 대폭 개정으로 폐기물 발생원에 따라 생활폐기물과 종전의 특정폐기물을 사업장폐기물과 지정폐기물로 구분하였음 - (사업장폐기물) 공장으로서 배출시설 폐기물, 1일 평균 300kg이상 폐기물, 1회1톤이상, 1주 1톤폐기물 및 지정폐기물 - 종전의 수집운반업, 중간처리업, 최종처리업 이외에 폐기물재생처리업과 폐기물종합처리업 신설 |
| 폐기물관리법 시행령(1996.1.19. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(1996.2.5. 개정) 폐기물관리법 시행령(2000.7.22. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(2004.11.13. 개정) | · ‘동물의 사체’는 중간처리시설인 소각시설 또는 사료화·퇴비화시설(1일 처리 능력이 100킬로그램이상인 시설에 한한다) 에서 처리할 수 있음 · 처리시설 설치기준에 사료화·퇴비화시설의 설치기준이 구체화 · 시행령 개정을 통하여 종전의 폐기물처리시설을 생물학적 처리시설로 분류하고 사료화·비료화 시설의 설치기준 및 관리기준 개정 · 폐기물의 재활용 용도 및 방법에서 동물성 잔재물에 관한 방법을 신설함 (2004.11.13.) |
| 폐기물관리법(2007.8.3. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(2008.8.4. 개정) | · 사업장폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 전자정보처리프로그램 입력하도록 함 · 종전 지정폐기물에 한하여 분류번호를 부여했으나 사업장폐기물의 분류기호로 확대하였고 사업장폐기물의 분류기호에 동물성잔재물(동물의 사체+동물성잔재물)이 포함됨 |

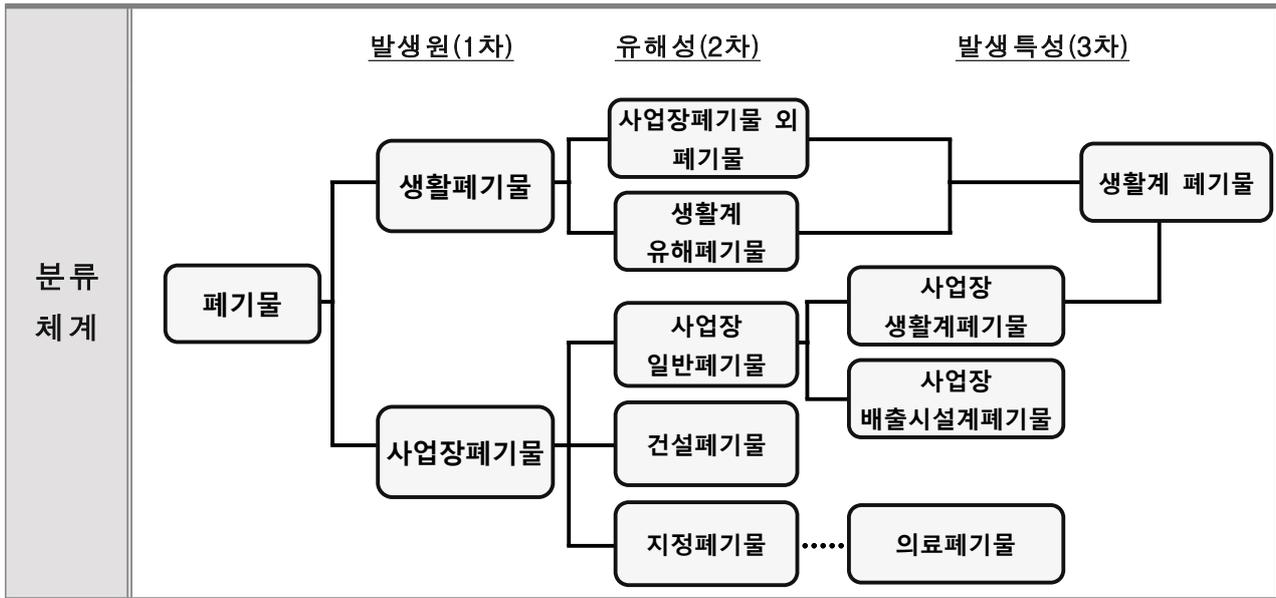
| <p>폐기물관리법(2010.7.23 . 개정)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 국민의 건강과 환경에 위해를 가져올 우려가 있는 폐기물을 재활용한 제품에 대한 관리를 강화하기 위하여 폐기물 재활용신고를 허가 대상으로 전환하고, 폐기물을 재활용하여 만든 제품 등에 대한 유해성 기준을 도입함 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------------|----------------|--------|----------------|-------|--|--|--|----------|------|--------------------|-------|---------------------------|----|----------|-------------------------|----------------------------------|-------|---------------------------|----|----------|-----|--------------------|-------|--------------------|----|----------|--------|--------------------|-------|---------------------------|----|----------|--------------|--------------------|-------|---------------------------|----|
| <p>폐기물관리법 시행규칙(2011.8.4. /2012.7.3. 개정)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 폐기물의 재활용 기준 및 구체적인 재활용 방법(제14조의3제2항 관련) 신설하여 동물성유지의 재활용에 관하여 규정함 • 환경오염의 우려가 적고 단순한 방법으로 재활용 하는 자는 폐기물처리 신고만으로 재활용을 할 수 있도록 함 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>폐기물관리법(2015.1.20 . /2015.7.20. 개정)</p> <p>폐기물관리법 시행규칙(2016.21. 개정)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 「동물보호법」에 따른 동물장묘업의 등록을 한 자가 설치·운영하는 동물장묘시설에서 처리되는 동물의 사체는 「폐기물관리법」의 적용대상에서 제외하였음 • 폐기물의 재활용 원칙 및 폐기물 취급기준 등의 준수사항 신설과 일정 규모 이상의 폐기물을 토양·지하수 등에 직접 접촉시키는 방법 등으로 폐기물을 재활용하는 경우에는 재활용환경성평가를 거쳐 승인을 받도록 하였음 • 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항을 정하고, 일부 폐기물은 재활용을 금지하거나 제한하며, 폐기물의 종류 및 재활용 유형을 세분화하고, 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형에 따라 재활용하도록 폐기물의 재활용 기준을 마련하며, 재활용환경성평가의 절차·방법 및 재활용환경성평가기관의 지정 절차 등을 정하였음 <p style="text-align: center;"><폐기물의 종류별 세부분류(시행규칙 제4조의2제1항 관련)></p> <p>사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동·식물성잔재물: 동물사체, 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다), 동물털, 동물성유지류, 그 밖의 동물성잔재물, 그 밖의 동·식물성잔재물 - 생활폐기물의 세부분류 및 분류번호 <p>동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다)</p> <p style="text-align: center;"><폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2제3항 관련)></p> <p>2. 사업장일반폐기물</p> <table border="1" data-bbox="486 1451 1428 2018"> <thead> <tr> <th>분류번호</th> <th>폐기물의 종류</th> <th>재활용 유형</th> <th>사전 분석·확인 필요 여부</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>51-17</td> <td>동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">51-17-01</td> <td rowspan="2">동물사체</td> <td>R-4-8, R-9-4, R-10</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10</td> <td>해당</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">51-17-02</td> <td rowspan="2">축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다)</td> <td>R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10</td> <td>해당</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">51-17-07</td> <td rowspan="2">동물털</td> <td>R-2-1, R-4-8, R-10</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>R-5-1, R-5-2, R-10</td> <td>해당</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">51-17-08</td> <td rowspan="2">동물성유지류</td> <td>R-4-8, R-9-4, R-10</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10</td> <td>해당</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">51-17-19</td> <td rowspan="2">그 밖의 동물성 잔재물</td> <td>R-4-8, R-9-4, R-10</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10</td> <td>해당</td> </tr> </tbody> </table> | 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 | 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | | 51-17-01 | 동물사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | 51-17-02 | 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다) | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10 | 해당 없음 | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | 51-17-07 | 동물털 | R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 | R-5-1, R-5-2, R-10 | 해당 | 51-17-08 | 동물성유지류 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | 51-17-19 | 그 밖의 동물성 잔재물 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17-01 | 동물사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17-02 | 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다) | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10 | 해당 없음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17-07 | 동물털 | R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R-5-1, R-5-2, R-10 | 해당 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17-08 | 동물성유지류 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51-17-19 | 그 밖의 동물성 잔재물 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|-------------------------|---|------------------------------------|--|-------------------|
| | 51-17-99 | 그 밖의 동·식물성잔 재물 | R-4-8, R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-9-4, R-10 R-4-2, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-8-2, R-10 | 해당 없음 해당 |
| 3. 생활폐기물 | | | | |
| | 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
| | 91-16-00 | 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| 자원순환기본법 제정(2017.11.29.) | · (배경)기후변화, 원자재·에너지 고갈, (목표)자원순환사회 구축 | | | |
| 폐기물관리법(2019.11.26. 개정) | · 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 <u>계량값, 위치정보, 영상정보 등</u> 폐기물 처리 현장정보를 전자정보처리프로그램에 입력하는 시스템으로 변경됨('20.5.27. 시행). | | | |

- 1986년 「폐기물관리법」이 제정되면서 제2조제1호에 "폐기물"이라 함은 쓰레기·재·오니·분뇨·폐유·폐산·폐알칼리·동물의 사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질로 정의하고 있으며, 현행 「폐기물관리법」 제2조제2호에서도 "폐기물"이란 쓰레기, 연소재(燃燒滓), 오니(汚泥), 폐유(廢油), 폐산(廢酸), 폐알칼리 및 동물의 사체(死體) 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질로 동일하게 정의함
- 폐기물의 정의 중 후단에 기술한 바와 같이 '사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니한 물질'로 구분하듯이 폐기물은 크게 발생원을 기준으로 생활폐기물과 사업장폐기물로 1차 분류함. 2차 분류는 폐기물의 유해성 등을 기준으로 사업장폐기물을 일반·건설·지정폐기물로 분류하며, 3차 분류는 발생특성기준으로 분류하며, 이중 폐기물의 성상을 기준으로 사업장일반폐기물을 생활계·배출시설계로 구분하고, 지정폐기물도 의료폐기물로 분류함

<표 100> 폐기물 종류에 따른 관리 감독 주체

| 구분 | | 관리주체 | 비고 |
|-----------|-------------------|---------|--------------|
| 생활폐기물 | | 시·군·구청장 | |
| 사업장일반폐기물 | | 시·도지사 | 시·군·구 위임 |
| 건설폐기물 | | 시·도지사 | 시·군·구 위임 |
| 지정 폐기물 | 공장에서 발생하는 폐기물 | 환경부 장관 | 유역(지방)환경청 위임 |
| | 공장 외에서 발생하는 폐기물 | 시·도지사위임 | 시·군·구위임 |
| 의료 폐기물 | 종합병원에서 발생하는 폐기물 | 환경부장관 | 유역(지방)환경청 위임 |
| | 종합병원 외에서 발생하는 폐기물 | 시·도지사위임 | 시·군·구 위임 |



<그림 21> 폐기물 분류체계 현황 (現, 「폐기물관리법」 기준)

<표 101> 폐기물 분류(발생원 기준)

| | |
|---------|---|
| <1차 분류> | · 폐기물의 발생원을 기준으로 생활과 사업장폐기물로 분류 |
| <2차 분류> | · 폐기물의 유해성 등을 기준으로 사업장폐기물은 일반·건설·지정폐기물로 분류 |
| <3차 분류> | · 폐기물의 성상을 기준으로 사업장폐기물을 생활계·배출시설계로 구분하고, 지정폐기물도 의료폐기물로 분류 |

<표 102> 폐기물 분류체계 현황

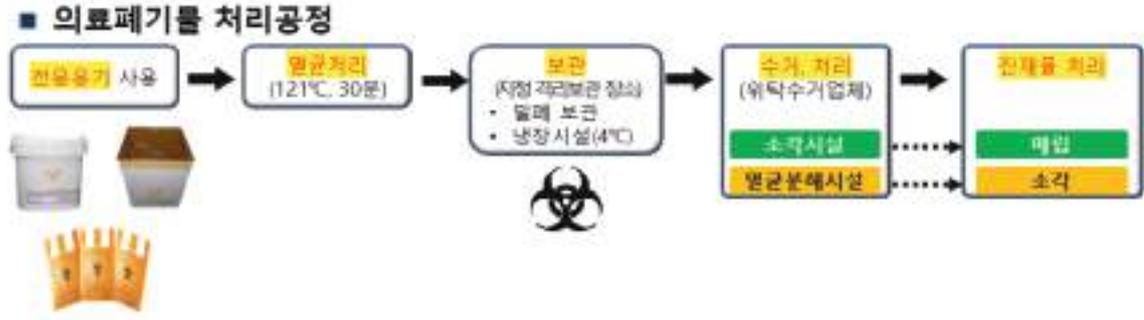
| 구분 | 정의 | 근거 |
|-------|--|---|
| 생활폐기물 | 1. 종량제 봉투, 2. 음식물쓰레기, 3. 유리병 등 재활용 폐기물, 4. 대형 폐기물(가구/가전), 5. 사업장 생활계 폐기물*, 6. 기타 사업폐기물 이외의 폐기물(연탄재 등) *공사장생활폐기물: 일련의 공사·작업 등으로 5톤 미만 발생하는 폐기물 | 폐기물관리법 제2조 및 같은 법 시행령 제2조 |
| | 페인트, 폐광택제, 폐접착제 및 그 밖에 생활폐기물 중 질병 유발 및 신체 손상 등 인간의 건강과 주변 환경에 피해를 유발할 수 있어 지자체 조례로 정하는 폐기물(가령, 폐농약, 폐의약품, 수은함유폐기물, 폐주사기 등) | 폐기물관리법 제14조의4 및 같은 법 시행규칙 제16조의2 제1항제4호 |

| 구 분 | | 정 의 | 근 거 |
|----------------------------|-------------|---|-----|
| 사 업 장 폐 기 물 | 사업장생활계 폐기물 | - 1일 평균 300kg이상 배출하는 사업장의 폐기물 - 일련의 작업으로 인하여 폐기물을 5톤 이상 배출하는 사업장의 폐기물 - 배출시설 등의 운영과 관련되어 배출되는 폐기물 외의 폐기물 | |
| | 사업장배출시설계폐기물 | 배출시설·하수·분뇨처리시설 등이 설치된 사업장에서 해당시설의 운영과 관련하여 배출되는 폐기물 | |
| | 건설폐기물 | 건설공사로 인하여 5톤 이상 배출되는 폐기물(5톤 미만 발생시 생활폐기물로 분류: 처리방법은 시·군·구 조례로 정함) | |
| | 지정폐기물 | 사업장 폐기물 중 폐유·폐산·폐유기용제·폐페인트 등 주변환경 또는 인체에 위해를 줄 수 있는 폐기물 | |
| | 의료폐기물 | 보건·의료기관, 동물병원, 시험·검사기관 등에서 배출되는 폐기물 중 인체에 감염 등 위해를 줄 우려가 있는 폐기물과 인체 조직 등 적출물, 실험 동물의 사체 등 보건·환경보호상 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 폐기물 | |

<표 103> 「폐기물관리법」 폐사가축 관련 조항 요약

| 조항 | 내용 |
|-----------------------------|--|
| 법 제2조(정의) | 1. "폐기물"이란 쓰레기, 연소재(燃燒滓), 오니(汚泥), 폐유(廢油), 폐산(廢酸), 폐알칼리 및 <u>동물의 사체(死體)</u> 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 말한다. |
| 법 제3조(적용범위) (폐기물관리법 미적용) | 4. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 <u>가축분뇨</u> 6. 「가축전염병예방법」 제22조제2항, 제23조, 제33조 및 제44조가 적용되는 <u>가축의 사체</u> , 오염 물건, 수입 금지 물건 및 검역 불합격품 9. 「동물보호법」 제32조제1항에 따른 동물장묘업의 등록을 한 자가 설치·운영하는 <u>동물장묘시설에서 처리되는 동물의 사체</u> |
| 시행규칙 별표4 (폐기물 종류별 세부분류) | 2. 사업장폐기물의 세부분류 및 분류번호 51-17 동식물성잔재물 51-17-01 <u>동물사체</u> , 51-17-02 축산물가공잔재물 등 3. 생활폐기물의 세부분류 및 분류번호 91-16-00 동물성잔재물(<u>동물의 사체</u> , 수산가공물, 유지 등을 포함) |
| 시행규칙 별표4의3 (재활용 가능유형) | 2. 재생이용할 수 있는 상태로 만들거나 재생이용하는 유형(R-3, R-4) 8) R-4-8: 동·식물성 유지나 비누 등 유지제품을 제조하는 유형 3. 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형(R-5, R-6) 1) R-5-1: 「비료관리법」에 따른 비료(퇴비를 포함한다)를 생산하는 유형 2) R-5-2: 「사료관리법」에 따른 사료를 생산하는 유형 4) R-5-4: 자가 사육하는 가축의 먹이나 자가 농경지 또는 초지의 퇴비로 사용하는 유형 5. 에너지를 직접 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형(R-8, R-9) 4) R-9-4: 혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형 6. 제품 제조 등을 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형(R-10) R-10-1: R-3부터 R-9까지의 재활용 유형에 따라 재활용하기 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형 |
| 시행규칙 별표5의3 (폐기물 재활용 기준) | 1호 라목 : 제2호에 따른 재활용 유형별 재활용의 세부기준에서 정하는 기준·규격 이외에 <u>비료관리법 제4조에 따라 설정 또는 지정된 보통비료의 공정규격 또는 부산물비료의 규격 등 다른 법령에서 원재료 또는 제품 등에 대한 기준·규격 등을 정하고 있는 경우에는 그 기준에 적합하게 재활용하도록 해야 한다.</u> 2호 다목: 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형 ·R-5-4 유형 재활용 기준(자가 사육 가축 사료 또는 자가 농경지 퇴비 사용) <u>퇴비의 원료로 사용하는 동식물성 잔재물, (종략), 등과 이들을 원료로 하여 하여 생산된 퇴비는 비료관리법 제4조에 따라 설정·지정된 보통비료의 공정규격 또는 부산물비료의 규격을 충족시켜야 한다.</u> <u>가축의 먹이로 사용하고자 하는 경우 ... 사료관리법 제11조 제1항에 따른 사료공정 및 같은 법 제14조 제3항에 따른 유해물질의 범위 및 허용기준을 충족하여야 한다.</u> |

- 의료폐기물의 정의 중 실험 동물의 사체 등 보건·환경보호상 특별 관리가 필요한 폐기물을 포함하고 있으며, 처리방법은 전용용기에 넣어 밀폐 포장해야하며, 수집·운반시 4℃ 이하의 냉장설비가 설치된 전용 운반차량을 사용하며 적재함 내부온도 4℃ 이하 유지 및 밀폐하고 소독 설비를 갖추어야 함. 처리방법은 소각, 멸균분쇄가 있음 (세부 내용은 부록I 참조).



<그림 22> 의료폐기물 처리과정

- 「가축전염병예방법」에서도 재활용 내용이 명시되어 있는데 전염병으로 살처분된 사체의 사료 원료 사용은 허용하면서, 일반 폐사가축은 허용하지 않음. 따라서 렌더링·비료제조시설에서의 사료·비료로의 사체 재활용은 대부분 불법에 해당함
- 재활용이 가능한 폐사 가축은 살처분된 사체, 가축전염병(브루셀라병, 돼지오제스키병, 결핵병 등 1종 및 2종 전염병을 제외한 전염병)에 감염된 가축의 사체가 그 대상이며 사료제조시설, 렌더링처리시설, 퇴비화 등 발효처리시설에 따라 처리하여 사료의 원료, 비료의 원료, 공업용 원료 또는 바이오에너지 원료로 사용하도록 명시하였음
- 다만 「폐기물관리법」과 동일하게 비료로 사용하기 위해서는 「비료관리법」제4조에 따라 설정·지정된 비료공정규격·부산물비료 규격 등에 부합되어야 하나, 가축의 사체는 사용 가능한 원료에 해당되지 않아 사용 금지(농진청 고시 「비료공정규격 설정 및 지정」 별표5)
- 비료 공정규격 설정 및 부산물비료 지정 고시가 되지 않은 비료를 생산 시 3년이하의 징역 또는 3천만원 이하 벌금에 해당함
- 「사료관리법」에 따르면 가축의 사체는 사료 사용제한물질에 해당하여 사료로 사용이 금지되나, 「가축전염병예방법」에 따라 열처리·발효처리한 경우 사용 가능(농식품부 고시 「사료 등의 기준 및 규격」 별표18)
- 사료제조업 등록자가 가축의 사체를 사료로 사용한 경우 「사료관리법」 제14조제1항 및 제2항 위반으로 행정처분 및 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금에 처함(1차: 영업의 일부정지 6개월과 해당제품 폐기, 2차: 등록취소)

<표 104> 현행 법령 제도 현황/문제점 요약

| 구분 | 현행 법령 제도 현황 및 문제점 |
|--------|--|
| 공통 | <ul style="list-style-type: none"> • 동물의 사체에 관해서는 「폐기물관리법」에서 관장 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 가축의 사체는 동물의 사체에 포함 - 동물의 사체는 반려동물·야생동물·수산동물 등 범위가 큼 |
| 처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 지자체 폐사 가축 처리계획 미수립 • 가축사육업에 폐사가축 규정 미비 |
| 보관 | <ul style="list-style-type: none"> • 사업장폐기물과 사업장폐기물외 지정 보관용기가 없음 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 보관 장소(창고) 미비 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 보관장소 및 재활용 시설 등에 대한 인허가 절차 및 관련 법률별 입지 등 검토 미흡 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 재래식 보관, 보관장소 부족 • 중소규모농가는 보관장소 없음 |
| 운송 | <ul style="list-style-type: none"> • 사업장폐기물만 울바로시스템 적용 - 폐기물관리대장 작성 면제 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 폐사가축용 수집·운반차량 조건 및 분류가 불명확 |
| 처리·재활용 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐기물의 종류별 세부분류 항목에 가축의 사체가 없고, 폐기물의 재활용 유형별 세부분류 항목에 고형(탄화)연료 및 폐유 항목이 없음 • 동물의 사체가 아닌 동물성잔재물이 최고 상위 분류임 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 가축전염병 예방 살처분 가축과 일반 가축의 사체의 처리가 불명확 • 처리방법은 렌더링, 소각이며, 재활용방법은 사료화·비료(퇴비)화 임 • 처리방법별 환경성·경제성 효과 불분명 |
| 지원사업 | <ul style="list-style-type: none"> • 동물사체처리지원사업 지자체별 실시(아래는 예시에 해당하며 지자체별로 대상, 비율, 금액이 상이할 수 있음) - 지원대상: 개별농가의 렌더링, 파쇄·분쇄시설 - 지원비율: 도비15%, 시·군·구35% 자부담 50% - 약 2억원 이하 |

나. 시사점

- 1986년 폐기물관리법 제정 이후 동물의 사체가 폐기물이라는 정의에는 포함되었지만 체계적·발전적으로 관리, 처리되지 않았음. 동물의 사체는 동물성잔재물로 관리·처리되었고, 더욱이 가축의 사체 또는 폐사가축의 항목이 없이 동물의 사체에 포함되어 처리되고 있음. 또한 1일 평균 300kg 이상 발생하면 사업장폐기물 관리대상이고, 그 미만이면 생활폐기물로 관리하여 처리 주체가 불명확하거나 발생, 보관, 수집·운반, 처리과정 투명하지 않음
- 따라서,
 - ① 「축산법」에 폐사가축의 범위(관리가 필요한 가축대상을 한정, 「가축전염병 예방법」에 따른 예방적 살처분 가축 포함 등)를 정하며, 폐사가축의 관리 및 기준에 관한 사항을 신설함. 관리 및 기준의 주요 내용은 폐사가축의 보관(용기, 냉장고, 창고·임시저장소, 계량기, 방역설비 등 설치), 수집·운반(차량 구조), 중간처리(랜더링, 퇴비화, 에너지화 등) 등에 관한 사항임
 - ② 「축산법」에 따른 축산업을 등록하거나 허가를 받은 자가 폐사 가축이 1일 평균 300kg 이상 발생하는 사업장폐기물을 처리하는 경우 현행 폐기물관리 사업장폐기물의 기준 및 방법(「축산법」 따른 기준과 방법 반영 후 개정)에 따라 처리하고, 1일 평균 300kg 미만 발생하는 생활폐기물은 지자체 조례에서 정하는 바에 따라 「축산법」에 따른 폐사가축의 관리 및 기준에 따라 처리하도록 함

<표 105> 「폐기물관리법 시행규칙」 [별표 5] 개정(안)

폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] 개정 예시: 「축산법」 따른 축산업을 등록하거나 허가를 받은 자가 축사 내 발생하는 폐사가축을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 폐사가축에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있다.

- ③ 「폐기물관리법 시행규칙」을 개정하여 폐기물의 종류별 세부분류 코드에 ‘가축사체(또는 폐사가축) 항목’을 추가하고, 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형에서 사료화·비료화 이외, 에너지를 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형 중 혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형의 이행방안과 ‘열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형’을 추가하되 비료공정규격 개정을 해야 할 것으로 판단됨

- ④ 「폐기물관리법」 제18조에 따라 폐사가축이 1일 평균 300kg 이상 발생하는 농가의 경우 울바로 시스템 적용대상으로 사업장폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분하는 자는 그 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보, 영상정보 등 폐기물 처리 현장정보를 환경부령으로 정하는 바에 따라 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다고 정함
- 「폐기물관리법」 제15조의3(폐사가축의 전자인계관리 등)을 신설하여 폐사가축의 경우 울바로 시스템 대신 수집·운반차량에 「축산법」에서 정하는 바에 따라 실시간 위성항법장치(GPS)를 설치하는 근거와 농가는 저울 등 계량기 비치 및 처리업체는 계량기를 설치하는 근거 규정을 마련하고, 세부 이행을 위한 농림축산식품부·환경부 관련 공통지침을 제정함. 이 경우 「폐기물관리법」 18조제3항에 따른 폐기물인계서 작성 울바로시스템 적용을 배제함
- ⑤ 보관창고 및 재활용시설의 입지 및 설치를 위해 「농지법 시행령」, 「비료관리법」, 「사료관리법」, 「산지관리법」, 「건축법 시행령」, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」, 「환경영향평가법」 등을 검토해야 함

Ⅲ. 우수 사례

1. 국내 사례

가. 처리방법 우수사례(농가단위)

- 앞서 실태조사에서 언급되었듯이 가축전염병이 아닌 일반 폐사가축 처리의 경우 기본적으로 농가자체에서 퇴비화처리가 많은 비중을 차지하고 있어 현행 법 제도를 기반으로 한 농가단위에서의 폐사가축 우수사례를 찾아보기가 어려운 점이 있었음
- 다만, 일부 지자체 요청에 따라 처리되는 폐사가축의 경우 축사 내 보관 후 렌더링 업체에서 수거·처리하는 시스템이 있는 것으로 확인되며 바이오가스화시설과 연계·처리하는 사례, 양계농가에서 냉장보관 후 자체처리(사체처리기 활용) 등 현장에서 퇴비화처리가 아닌 폐사가축 처리사례를 우수사례로 소개하고자 함

<표 106> 처리방법 우수사례(농가단위) - A산란계 농장

| | | | |
|---------|--|--|---|
| 농가현황 | <ul style="list-style-type: none"> • 산란계 3개동 • A형 3단 3만수 규모로 운영 중 | | |
| 폐사량 | <ul style="list-style-type: none"> • 주당 2~3마리, 연간 150~280마리 | | |
| 폐사가축 처리 | <ul style="list-style-type: none"> • (산란계의 경우) 폐사닭의 발생량이 적어 개방된 트럭에 임시 보관 • 1톤 트럭으로 분뇨와 함께 처리 • 분 처리비는 닭 1마리당 약 80원 | | |
| 현장사진 |  |  |  |
| | 농장주 의견 청취 | 산란계 사육장면 | 트럭에 모아놓은 폐사가축 |

<표 107> 처리방법 우수사례(농가단위) - B육계 농장

| | | | |
|---------|---|--|---|
| 사육현황 | <ul style="list-style-type: none"> • 육계 40,000수 | | |
| 폐사량 | <ul style="list-style-type: none"> • 자연폐사, 도태(B급) 5% 내외, 그 외 폭염, 화재 시 증가 • 주로 1주일 이내 병아리가 폐사하며 그 이후엔 폐사발생이 거의 없음 | | |
| 폐사가축 처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 렌더링은 파쇄·분쇄 및 렌더링 병행, 분체로 변한 폐사체는 퇴비장 혼합 보관 후 가축 분뇨위탁처리업체가 수거(5톤 트럭 12~13차레 수거 처리비 약 100만원/월) 폐사체 보관 온도는 핏물이 흐르지 않게 하기 위한 냉동온도(영하 5~10℃) • 가금류 폐사체는 무게가 적기 때문에 위탁처리업체에서 수거기피 농가가 불가피하게 파쇄·분쇄 후 분뇨와 혼합하여 퇴비업체에게 위탁 | | |
| 현장사진 |  |  |  |
| | 육계 폐사체 처리기(렌더링) | 육계 폐사체 보관창고 및 용기 | 보관창고(기기) 내부 |

<표 108> 처리방법 우수사례(농가단위) - C농장(바이오가스화시설 보유)>

| | | | |
|-------------------------|---|---|--|
| <p>분뇨 처리시설</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 처리용량: 20톤/일, 소화조 용량: 1,200m³, 소화조 내 체류일수: 60일 • 소화조 EPDM 재래식 고무방수 시트(일반 멤브레인 재질보다 5배 저렴, 가스차면 부풀어 오르고, 가스가 없으면 내려감) • 소화조 직경 약 13미터, 높이 약 6미터(수중교반기: 발로 연결, 경사교반기: 축 길이 4~6미터, 90도 회전) • 가동개시: 2007년 03월 01일, 연간 가동일수: 300일 | | |
| <p>폐사가축 처리시설</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 1차 파쇄, 2차 분쇄 처리(5~8mm) • 파쇄기: 30~40 마력, 분쇄기: 20~30 마력 • 폐사축 투입 시 살 분해가 빠르게 일어나 가스발생량이 많아지나, 뼈의 경우 분해가 안 되어 배관을 막음으로 주기적인 준설 필요 | | |
| <p>현장사진</p> |  <p>파쇄기 장면</p> |  <p>분쇄기 내 폐사가축</p> |  <p>응축시설 설치 후 소량의 정화 방류수</p> |

<표 109> 처리방법 우수사례(농가단위) - D양돈 농장

| | | |
|-----------------------|---|--|
| <p>사육현황</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 비육돈 약 5,000두 | |
| <p>폐사량</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 하루 평균 폐사가축 1~2마리 발생 | |
| <p>폐사가축 처리</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 농장 내 자체 렌더링 후 퇴비장 투입, 뼈는 분쇄되지 않지만 가축분뇨 퇴비장에서 분쇄됨 • 연료 및 폐수: 석유 사용하며 렌더링 후 발생 폐수는 3번 가동 시 600L 정도 발생(폐수는 정화조 처리 또는 위탁처리) • 주의사항: 폐사축 처리 이후 내부 청소 불량 시 압력 게이지쪽(오른쪽 상단)에서 폭발 가능성이 있음 | |
| <p>현장사진</p> |  <p>폐사가축 처리(렌더링) 장비</p> | |

나. 처리방법 우수사례(시설단위)

- 농가에서 폐사가축 처리를 위탁하는 경우 주로 렌더링업체에서 수거·처리하고 있음. 국내 렌더링 업체 중 폐사가축 처리 경험이 있거나 처리 가능한 업체를 중심으로 우수사례로 소개하고자 함
- 렌더링업체는 폐기물처리(재활용)업에 해당하는데 폐기물처리업은 중간처리업(소각·과쇄·중화 등 중간처분(재활용)하는 영업), 최종처리업(매립 등 최종처분(재활용) 영업), 종합처리업(중간 + 최종처분)으로 크게 분류함
- 렌더링처리는 사체를 물리화학적인 방법(분쇄·혼합·압착·침전·분리 등)과 열처리 과정(가열·건조 등)을 통하여 기름과 고형분으로 분리하는 공정으로 기름은 유지(사료, 공업용), 고형분은 수지박, 육골분으로 재활용 할 수 있음. 처리공정은 시설별로 상이하나 일반적으로 ①사체투입→②과쇄→③열처리(160℃, 90분 이상)+고속원심분리→④유지와 고형분 분리→⑤압착·정선→⑥유지 및 육골분 생산으로 구성되어 방역적(폐사가축의 위생적 처리가 가능한)으로 우수 사례에 해당함

<표 110> 처리방법 우수사례(시설단위) - A 위탁처리업체

| | |
|------|--|
| 업체현황 | <ul style="list-style-type: none"> ● 폐기물종합재활용업, 단미사료업 허가를 받고 운영 중 ● 쿠키 5대(1일 300톤 처리 허가 → 최대 390톤 처리 가능), 차량 38대 보유 |
| 운영절차 | <ol style="list-style-type: none"> ① 농가 퇴비장, 축사주변으로 옮겨두면 업체에서 원치, 스키드로더 등을 이용하여 수송 차량까지 운반함 ② 냉동고 온도는 영하 10도 유지(침출수 등 민원 방지 목적) ③ 1차,2차 분쇄를 통해 뼈 등이 잔여물로 나오지 않음 ④ 농가마다 조건이 상이하므로 작은 규모의 수송차량(5톤미만, 7대)과 대량 폐사가축 발생에 사용할 원탑차량을 동시 운영함 ⑤ (렌더링)원료의 수분함량, 입자형태를 적정수준으로 조정하고 질병원 사멸을 위해 130℃이상 열처리(1.5시간) 함 |
| 특이사항 | <ul style="list-style-type: none"> ● 살처분은(특히 소의 경우) 수의사가 실제로 하기 힘들어 하기 때문에 처리업체에서 대신 역할을 해주고 있음 ● 육가공 물질은 퇴비화 원료로 사용가능하지만 동물사체는 비료원료로 지정되지 않아 퇴비화 처리에 애로사항 존재 |
| 현장사진 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>처리생산물(육골분)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>고온고압 처리시설(쿠키)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>육골분 포장 및 보관</p> </div> </div> |

<표 111> 처리방법 우수사례(시설단위) - B 위탁처리업체

| | | | |
|-----------------------|--|--|---|
| <p>업체현황</p> | <ul style="list-style-type: none"> 허가 규모: 200톤/일, 실처리: 150~180톤/일 보유 차량: 25톤 방통차, 25톤 탱크로리, 25톤 윙바디, 25톤 카고, 5톤 윙바디 5톤 집게차, 3.5톤 집게차 등 운반시 별도 냉장처리하지 않으며 냉동 폐사체는 1일 실온해동 후 처리 | | |
| <p>폐사가축 처리</p> | <ul style="list-style-type: none"> 처리 비용: 돼지(kg당 330원), 소(마리 당 20만원, 관내지역) 처리 공정: 파쇄 → 증자 → 유지분리 후 제품화 지차체 처리명령에 따른 살처분 폐사가축 일부 처리(수의사의 질병 유무 판별 후 인락사 실시) 가금류 렌더링 기술을 유일하게 보유 | | |
| <p>현장사진</p> |  |  |  |
| | <p>수거한 부산물 선별 작업</p> | <p>수지박 생산 공정</p> | <p>생산 수지박</p> |

<표 112> 처리방법 우수사례(시설단위) - C 위탁처리업체

| | | | |
|-----------------------|---|--|---|
| <p>업체현황</p> | <ul style="list-style-type: none"> 규모: 동물사체 10톤/일, 축산물가공잔재물 113톤/일. 폐식용유 2톤/일, 동물성유지류 3톤/일, 그 밖의 동물성 잔재물 2톤/일, 보유 장비: 수집운반차량 11대, 분쇄 150마력, 75마력, 50마력*2대, 압착시설 200마력, 경제 시설 40마력*2대 | | |
| <p>폐사가축 처리</p> | <ul style="list-style-type: none"> 공정: 원료-호퍼→1차 분쇄(폐기물보관시설)→(임시보관)증자→2차 분쇄→압착(압축)→(정제 분리)3차 분쇄→선별→4차 분쇄→(저장)선별→(제품)제품 렌더링 최대 온도는 습열(열만으로 사체처리 시 건열) 기준 70℃이상 3시간 경과하면 가축 전염병 사멸 가능, 동 사는 135~140℃ 1시간 가열 렌더링 고정식으로 할 경우 이동형보다 경제성 및 경쟁성(질병예방 및 악취저감)이 우수 | | |
| <p>검토사항</p> | <ul style="list-style-type: none"> 운반차량에 온도계 설치 및 영하 3℃이하 유지는 신중 검토 필요 수집·운반 차량 및 파쇄·분쇄 등에 관하여 다른 위탁처리업체의 의견 청취 차량 기본적 준수사항을 정할 필요가 있음 | | |
| <p>현장사진</p> |  |  |  |
| | <p>보관용기(업체 자체 사용)</p> | <p>도축폐기물 적재</p> | <p>보관용기에 담은 도축폐기물</p> |

<표 113> 처리방법 우수사례(시설단위) - D 위탁처리업체

| | | | |
|---------|---|---|--|
| 업체현황 | <ul style="list-style-type: none"> 규모: 14단지로 구성 비육돈(약 90%) 중심으로 처리 | | |
| 폐사량 | <ul style="list-style-type: none"> 1~2주일에 4톤 내외 발생(두당 60~100kg 기준, 100두 폐사) | | |
| 폐사가축 처리 | <ol style="list-style-type: none"> 농가별 관리자가 폐사가축을 매일 09:00까지 보관장으로 수거 조치 농가별 계량 후 비치된 약 용량 500kg(1.2m×1.2m×2m) 플라스틱박스(처리업체 제공)에 담아 보관장에 보관 샌드판넬로 제작한 보관시설(4m×5m×지게차 출입 높이 2.7m, 겨울·가을 - 1.7℃, 여름 - 3℃)에 보관 보관창고에 사체가 차면 처리업체(천안소재 형제산업)에 연락하여 1주(또는 2주) 간격으로 11톤 탑차, 여름은 냉동 탑차로 수거 <ul style="list-style-type: none"> 수시로 소독 실시(급수탑 설치), 외부는 검은 천(비닐)으로 가려져 있음 | | |
| 현장사진 |  |  |  |
| | 입고 계량 | 보관창고 외부 및 급수탑 | 보관창고 내부 |

<표 114> 처리방법 우수사례(시설단위) - E 위탁처리업체

| | | | |
|---------|--|--|---|
| 사육현황 | <ul style="list-style-type: none"> 허가규모: 100톤/일, 실처리 규모: 15~20톤/일 보유차량: 13.5톤 1대, 9.5톤 1대, 5톤 3대 등 저장시설: 40톤 용량의 냉동 창고 보유 | | |
| 폐사가축 처리 | <ul style="list-style-type: none"> 처리 공정: 파쇄 → 증자 → 유지분리 후 제품화 처리 비용: 돼지(kg당 300원), 소(마리 당 25~30만원) 운반시 제품 신선도 유지를 위해 폐사가축의 냉장 혹은 냉동보관 * 겨울: 냉장 보관, 봄/여름/가을: 냉동 보관 별도 보관용기 없이 집게차로 직접 수거를 선호하며 1회 수거시 10~20톤 수거가능 | | |
| 현장사진 |  |  |  |
| | 도축 부산물, 육가공 부산물 | 파쇄기 투입구 | 전체 처리 공정 사진 |

다. 제도 우수사례

1) 폐사가축처리 신고·승인 사례

- 위에서 설명한 농가단위 처리방법은 주로 폐사가축처리를 사용한 사례에 해당함. 원칙적으로 폐사가축처리는 「폐기물관리법」에 따른 폐기물처리시설로 설치를 해야 하고환경부장관의 승인을 받거나 신고를 하여야 함. 「폐기물관리법 제29조」에 따라 폐기물처리시설 승인(규모미만인 경우 신고)이 필요함
- 다만 일정동력 미만(압축·절단·용융시설의 경우 동력 7.5kW 미만, 파쇄·분쇄시설은 15kW 미만)인 경우 신고 제외함. 미승인 시 3년 이하의 징역 3천만원 이하 벌금(미신고시 2년이하 징역 2천만원 이하 벌금)에 처할 수 있음
- 「대기환경보전법 제23조」에 따라 폐기물 소각시설 및 분쇄·파쇄·용융시설의 경우 배출시설로 신고 필요. 기준치 이상의 다이옥신 등 특정 대기유해물질 배출 시 허가 필요함. 미신고시 5년 이하의 징역이나 5천만원 이하 벌금(미허가시 7년이하 징역이나 1억원이하 벌금)에 처할 수 있음
- 다만 전기만을 사용하는 간접가열시설, 밀폐·차단시설 설치로 대기오염물질이 배출되지 않는 시설로 시도지사가 인정하는 시설, 이동식 시설 등은 제외할 수 있음
- 우리나라 대부분의 폐사가축처리는 지원사업을 통해 설치되고 있으나 위와 같은 신고·승인 절차 없이 사업 추진되는 경우가 대다수임. 화성시의 경우 폐사가축처리기 지원사업 추진계획에 신고·승인 절차를 마련하고 실행 중에 있어 제도적 우수사례로 소개하고자 함
- 돼지사체를 처리하기 위한 폐사가축처리기 지원사업은 화성시 축산과에서 담당하고, 신고·승인은 화성시 환경사업소(자원순환과)에서 통해 처리함. 폐사가축처리장비 지원사업(화성시 사례) 신청내용은 다음과 같음

□ 사업목적

- 소모성 질병 및 사육 중 발생하는 사고 등으로 발생한 폐사가축의 위생적인 처리로 토양, 지하수 등 환경 오염 방지 및 쾌적한 농촌 환경 조성

□ 사업개요

- 사업기간 : 2021년 1월 ~ 8월
- 사업량 : 2대
- 사업비 : 40,000천원(보조 : 20,000천원, 자담 : 20,000천원)
 - 보조비율 : 보조 50%(도 5%, 시 45%), 자담 50%
 - 지원단가 : 20,000천원/대 (1호당 1대, 10,000천원 지원)

- 지원대상 : 축산업 허가(등록)를 득한 관내 돼지, 닭 사육농가
- 사업내용 : 폐사축처리기 구입 지원
 - 농장 여건에 적합한 폐사축처리기를 자율 선정(1일 처리능력 100kg ~ 300kg 이내)
- < 폐사가축 처리장비 구입시 유의사항 >**
 - 기계·장비의 규격화 및 품질보증을 위하여 공인기관에서 공인한 제품 구입
 - 기계·장비 구입업체로 하여금 농가에 대한 A/S체계를 확보하기 위하여 보험사업자가 발행한 하자이행 보증증권을 교부받도록 할 것(하자이행 보증보험의 보험가입금액은 계약서 금액의 10%이상, 보험 기간은 최소 2년 이상이 되도록 할 것)
 - 제품에 대한 사용방법, 주의사항등에 대한 사전교육이 가능한 업체에서 구입
- 「폐기물관리법 제29조 제2항 및 같은 법 시행규칙 제38조 제4호」에 의거 구입한 장비에 대해 관내 환경사업소 자원순환과에서 「폐기물처리시설 설치신고」를 득한 후 해당 시설 운영 (신고하지 않고 운영시 과태료 처분 될 수 있음)
- 「폐기물처리시설 설치신고」를 득한 후 신고증명서 제출 필수 (미제출시 보조금 지급 불가)

★ 사업신청시 농가 제출서류 ★

1. 폐사가축 처리장비 지원사업 신청서 : 양식 작성
2. 개인정보수집 및 활용 동의서 : 양식 작성
3. 축산업 허가증 사본 1부
4. 가축분뇨배출시설 설치 허가(신고) 필증 앞뒷면 사본 1부
5. 우선순위 적용 증빙 서류 각 1부
6. **업체발행 견적서 1부**

- 대상농가 우선순위 적용
 - 깨끗한 축산농장 지정 농가(증빙서류 제출 必)
 - '17~'20년 농업관련분야 입상농가(중앙, 도)(증빙서류 제출 必)
 - 친환경 축산분야 관련 인증(유기축산, 무항생제, HACCP, 친환경농장 등)을 받은 농가(증빙서류 제출 必)
 - 소모성 질병 발생 등으로 인해 시장이 필요로 하는 농가.
- 제외농가
 - 축산업 미등록(허가)농가
 - 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 위반농가(고발 등 처분일로부터 2년간)
 - ※ 단, 고의가 아닌 단순
 - 전년도 사업 포기(미추진) 농가
 - 무허가 축사가 있는 농가는 감점 적용 또는 지원 제외
- 유의사항
 - 폐사가축처리기 사용일지 기록 유지 관리.
 - **지원사업 안내판 설치**
 - 안내판 : 지원사업 내용에 맞추어 적정하게 제작, 시설은 입간판으로 적정한 크기에 견고한 철판 등으로 제작, 잘 보이는 곳에 부착(영구히 정착)
 - ※ 예시 (가로 약 20cm × 세로 약 12cm 정도에서 가감)

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 2020년 경기도와 화성시 지원 | |
| 사업비 000천원(도비000, 시비000, 자담000) | |
| 형 식 명(규격) | 폐사가축처리장비(000kg) |
| 모델명(제조번호) | 0000() |
| 제조업체(공급업체) | 제조업체명/ 생산국가명(주소) 국내 공급업체명 |

- 폐기물 처리시설 설치내용(OO농가)을 살펴보면 다음과 같음. 대상 폐기물(51-17-01)과 처리방법(R-5-1)은 폐기물관리법에 근거하여 분류하였음
 - (시설규격) 200kg/일
 - (대상폐기물) 동물사체(51-17-01) ※ 자체 발생 폐사체
 - (처리예상량) 200kg/일(5.2톤/년)
 - (방지시설) 해당없음
 - (처리방법) 건조퇴비화(R-5-1)
- 기본적으로 신청서 검토단계와 설치검토 단계가 있으며 각각의 단계에서 관련 부서의 검토를 받아 지원사업을 진행하고 있음. 신청서 검토단계에서 담당부서(환경과, 축산과 등)는 폐사가축처리 기지원사업 관련 법령(대기환경보전법, 축산법, 물환경보전법 등)에 위반되는 내용은 없는지 의견을 제시하고 있음(의견 제시는 지자체 내부 프로그램 이용). 사례로 제시한 OO농장에 대한 각 담당과의 검토의견은 다음과 같음

| 법령 및 결과 | 검토 내용 |
|--------------|---|
| 대기환경보전법 | ○ 양돈업(01220)으로 대기배출시설 해당사항 없음 |
| 축산법 | ○ 축산법 제26조 관련 축산업 허가자 등의 준수사항 중 ‘폐사 현황을 기록하고 그 내용을 2년동안 보관’ 하여야 하며 가축전염병 예방법 제22조 및 제23조에 의거, 해당 가축 사체의 소유자 등은 가축방역관의 지시 없이는 가축의 사체를 처리하여서는 안됩니다. |
| 2018년 물환경보전법 | ○ 해당없음 |

- 설치단계는 환경부 자원순환과에서 담당하며 폐기물 처리시설 설치 신고에 대하여 「폐기물관리법」 제29조제2항·3항 및 같은 법 시행규칙 제40조제1항에 따라 검토함
 - 관계법령 : “저축없음”
 - 재활용시설 설치내용

| 처리시설명 | 시설규격 | 처리 대상 폐기물 | 처리 예상량 | 방지시설명 |
|--------|---------|-----------------------|--------|-------|
| 폐사축처리기 | 200kg/일 | 동물사체폐기물 [51-17-01] | 5.2톤/년 | - |

- 자원순환과는 현장에 폐사가축처리기가 설치가 되면 현장 확인을 실시함. 기본적으로 폐기물관리법에 의한 시설이므로 아래 설치 기준을 만족하는지 여부를 확인하도록 되어 있음. 화성시에서는 폐사가축처리기를 재활용시설 중 생물학적, 건조 재활용시설로

분류하였으므로 폐사가축처리기의 최종산물을 퇴비화로 간주함. 앞서 폐사가축 관련 법률 현황 및 문제점에서 명시하였듯이 「비료관리법」 상 폐사가축은 퇴비의 원료가 아니므로 사용이 제한되어 있음. 하지만 같은 법에서 무상으로 유통·공급하는 경우 법 적용 예외 조항(비료관리법 제3조)이 있어 일반적으로 축산농가에 설치되는 폐사가축 처리기의 최종산물을 퇴비화 하는 것이 문제가 되지 않는다는 입장임

| 법령 및 결과 | 검토 내용 | |
|---------|---|-------------------------------------|
| 폐기물관리법 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 동 사업장은 「폐기물관리법」 제29조제2항에 따라 처리시설 설치신고 대상 사업장임 ○ 같은 법 시행규칙 별표9(재활용시설 중 생물학적, 건조 재활용시설)에 따라 해당시설을 설치해야 함 | |
| | 설치 기준 | |
| | 폐기물이 흩날리거나 흘러나오는 것을 방지하는 데에 필요한 설비를 하여야 한다. | “밀폐화시설” |
| | 폐기물의 재활용 과정에서 발생하는 대기오염물질·수질오염물질 등을 처리할 수 있는 시설을 갖추어야 한다. | “해당없음” |
| | 재활용시설의 바닥은 시멘트·아스팔트 등 물이 스며들지 아니하는 재료로 포장하여야 한다. | “시멘트 포장” |
| | 진공식이나 가열식인 경우에는 건조온도를 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. | “적정” |
| 비료관리법 | 건조과정에서 발생하는 유해가스를 처리 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다. | “적정” |
| | 설치 기준 | |
| | 퇴비화시설은 「비료관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 비료생산업의 시설기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다. | “해당없음” (무상으로 유통·공급하는 경우 법 적용 예외) |

- 다만, 예외조항에서 농축산업을 영위하는 자가 영위과정에서 나온 부산물을 이용하여 판매 및 무상 유통·공급하는 경우 비료공정규격에 포함되지 않은 원료도 사용이 가능하나 가축의 사체가 농축산업 영위과정에서 나온 부산물인지 여부는 불분명하여 해석에 대한 추가 검토가 필요함

- 비료관리법 제3조(적용의 예외 등) ② 농업·임업·축산업 또는 수산업을 영위하는 자가 그 영위과정에서 나온 부산물을 이용하여 제조한 부산물비료를 판매하거나 무상으로 유통·공급하는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 이 법을 적용하지 아니할 수 있다.
- 비료관리법 시행령 제1조의2(법 적용의 예외) 「비료관리법」 제3조제2항에 따라 법의 규정을 적용하지 아니하는 경우는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우로 한다.
 1. 농업·임업·축산업 또는 수산업을 영위하는 자가 해당 업(業)의 영위과정에서 나오는 부산물을 이용하여 1일 평균 1.5톤 이하의 부산물비료를 생산하여 판매하는 경우
 2. 농업·임업·축산업 또는 수산업을 영위하는 자가 해당 업의 영위과정에서 나오는 부산물을 이용하여 부산물비료를 생산하여 무상으로 유통·공급하는 경우

2) 구제역 긴급행동지침(SOP) 내 폐사가축(살처분) 처리 사례

- 구제역 등 전염성질병으로 인해 대량의 가축이 폐사 혹은 살처분되는 현장에서 폐사가축 처리의 기본원칙은 농장 내에서 처리하는 것이며, 처리장소가 마땅치 않은 부득이한 경우 농장에서 가까운 곳으로 처리장소를 물색함
- 대형 액비 저장조, 간이 FRP, 렌더링, 소각, 미생물처리 등 친환경적 매몰처리가 우선적으로 고려되며, 곤란한 경우 매몰지 선정기준에 따라 즉시 매몰함. 이때 호기성 호열미생물을 함께 처리해 주는 것을 권장하고 있으며, 동시에 농장에 질병축에 의해서 오염된 사료, 깔짚 등 우려물질도 함께 처리함. 가축방역관의 지도·감독 하에 살처분 가축의 처리가 진행되며, 전염성 질병의 전파를 최소화 함
- 국외의 폐사가축 처리방안과 더불어 국내에서 현재 적용되고 있는 처리기술의 종류와 운전조건 등을 정리하였으며, 국가별 기준을 종합적으로 고려하여 처리시설의 운전조건을 표준화함

<표 116> 우리나라의 폐사가축 처리기술 및 운전방법 (대량폐사 기준)

| 처리방법 | 항목 | 세부내용 |
|-----------------|-----|---|
| 액비 저장조 및 간이 FRP | 개요 | - 저장조를 활용한 사체처리방안 - 생석회와 석회수 등을 활용하여 매몰하지 않고 사체 처리 |
| | 원칙 | - 발생농장 내 저장조 설치 및 처리 - 불가피할 경우 농장의 가까운 안전한 장소에 저장조 설치 |
| | 방법 | 1. 저장조 설치부지 평탄화 2. 저장조 설치(외벽, 방수처리 등) 3. 사체 투입 4. 생석회+물 투입 5. 저장조를 지붕으로 밀봉한 후 가스 배출관 설치 |
| | 후처리 | - 액상으로 변화할 때 까지 보관 (6개월) - 액상으로 변한 내용물은 소독 후 침출수 처리와 동일한 방법으로 처리 |

| 처리방법 | 항목 | 세부내용 |
|----------------|------|---|
| 렌더링 | 개요 | - 사체를 고온·고압으로 처리하여 육골분과 기름 분리 |
| | 원칙 | - 발생농장에서 가장 가까운 거리의 시설에서 처리 |
| | 주의사항 | - 지체없이 바로 처리 - 최대한 안전한 방법으로 처리장 내 작업장으로 운반 - 처리 한계용량 초과 금지 - 처리 후 물질은 사체나 오염물과 접촉하지 않도록 보관 - 부산물은 허가 받은 목적 이외에 다른 용도로 사용 금지 - 관리사항 기록 - 작업 전후, 휴식 중에 작업기구, 운반차량, 처리장 내외부 소독 |
| 소각 및 이동식 소각 | 개요 | - 사체 연소 방식의 소각시설을 차량 등에 탑재한 이동식 시설 - 처리용량별로 다양 |
| | 원칙 | - 살처분이 완료된 후 소각 - 농장 내 소각 |
| | 주의사항 | - 지체없이 바로 처리 - 안전한 방법으로 소각시설로 운반 - 뼈와 재 매몰처리. 사체를 운반한 동일한 차량으로 운반하여 방역상 교차오염 방지 - 관리사항 기록 - 작업 전후, 휴식 중에 작업기구, 운반차량, 처리장 내외부 소독 |
| | 후처리 | - 소각 잔존물 매몰처리 |
| 이동식 열처리시설 | 개요 | - 사체를 고온·고압의 증기를 활용하여 멸균처리 |
| | 원칙 | - 농장 내에서 열처리. 불가피할 경우 가까운 안전한 장소에서 처리 - 살처분 완료 후 열처리 |
| | 주의사항 | - 가축방역관 지시·감독하에 처리 - 처리 한계용량 초과 금지 - 처리 후 물질은 사체나 오염물과 접촉하지 않도록 보관 |
| | 방법 | - 처리장소에 장비 설치 및 고정 - 장비 내 물을 채운 후 살처분 가축을 장비 내 적재 - 처리조건: 압력 (4kg/cm ²), 온도 (250°C), 처리시간 (3~5시간) |
| | 후처리 | - 고형물: 잔재물은 퇴비 또는 매몰처리 - 액상물: 분뇨처리장 및 오폐수 처리시설에 배출 |

| 처리 방법 | 항목 | 세부내용 |
|-----------|---------------|---|
| 매물 | 개요 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 혹은 매물 후보지에 구덩이를 파고 사체를 묻음 |
| | 원칙 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 매물. 부적합할 경우 매물 후보지 선정 (매물지특별관리단 심의) - 적합한 매물장소 <ul style="list-style-type: none"> · 하천·수원지, 도로와 30m 이상 이격 · 지하수위로부터 1m 이상 이격 · 음용지하수 관정과 75m 이상 이격 · 거주지에서 인접하지 않은 곳, 사람 및 가축의 접근이 제한되는 곳 · 유실, 붕괴 우려가 없는 평탄한 곳 · 침수 우려가 없는 곳 · 매물 대상 가축이 발생한 곳 중 선정기준에 적합한 곳 · 국가 또는 지방단체 소유 공유지 중 선정기준에 적합한 곳 |
| | 매물지 기준 | <ul style="list-style-type: none"> - 매물지 크기: 축종, 수량, 복토량 등을 감안 - 매물지 깊이: 5m 이하 - 매물지 분할: 수량이 많은 경우. <ul style="list-style-type: none"> 1개소 당 규모 500m³ (5m x 5m x 20m) 이하 300m³ (6m x 2.5m x 20m) 이하 (호기성호열미생물 처리 시) - 구덩이간 거리: 6m (사람, 장비 이동가능) - 매물지 500m³ 당 매물두수: 소 100두, 돼지 550두 - 가축사체 1두당 부피(예시): 소 (1.3 ~ 2.3m³, 돼지(0.26 ~ 0.46m³) |
| | 재료 | <ul style="list-style-type: none"> - 불침투성 재료: 비닐 (부직포, 기타 커버로 표면 보호) 폴리에틸렌 (HDPE) - 고강도방수재질 - 침출수 저류조: PVC 재질의 통, 1m³ - 저류조 연결관: PVC 재질, 직경 200mm 이상 - 가스배출관: PVC 재질, 직경 100mm 이상. U자형 - 관측정: 스테인레스 스틸, PVC 등. 직경 75mm |

2. 해외 사례 조사

가. 국가별 폐사가축 보관-운송-처리-방역 방안 비교

1) 국가별 폐사가축 보관 방안

- 폐사가축 보관시설의 표준마련을 위해서 각 대륙별 대표적인 국가들의 법령, 규정, 지침에 제시되어 있는 폐사가축 보관방법을 세부항목별로 나눠 비교하였음
- 국가별 법령이나 규정 내 폐사가축의 분류는 폐기물, 가축의 사체, 영양분의 관리, 동물 부산물로 나뉘어져 있었으며, 폐사가축의 발생 시 처리방안, 보관 형태, 보관시설의 재질, 구조, 적정 보관 온도, 저장기간 등이 상이하였음. 이는 국가별 가축 사양 환경의 차이 및 주요 폐사가축 처리방법, 방역의 중요도 및 관리 여건 등 다양한 요인에서 기인한 것으로 판단됨
- 타 국가에 비해 가축이 집약적이고 농경지 면적이 적은 한국이나, 일본, 유럽의 국가들은 폐사가축의 처리방안으로 환경적 측면을 고려하여 농장 내 처리방법보다는 위탁처리를 유도하였으나, 반면에 북아메리카 국가들의 경우 농장 내 처리와 위탁처리를 동시에 제시하여 상대적으로 농장 내 처리에 관대함
- 보관시설은 기본적으로 외부인, 야생동물, 해충 등의 외부요인과 차단되는 구조로 용기형, 창고형, 컨테이너 형태를 가지고 있었으며, 필요 시 냉장시설을 설치하여 폐사가축의 보관기간을 증대시켰음. 또한 보관시설의 벽과 지붕은 물 청소 및 소독에 강한 매끈함과 동시에 내구성을 가지고 있는 소재를 주로 사용하였으며, 보관시설 내 폐사가축이나 보관 혹은 부패시 발생하는 체액의 누출 방지를 강조하였음. 이는 폐사가축 내 잔존하고 있는 병원성 미생물이나 바이러스의 외부 확산을 막기 위한 가장 기초적이고 중요한 기준이라고 판단됨
- 보관시설의 설비용량은 농가별, 축종별 최대사망율과 보관기간을 기준으로 설정하였으며, 폐사가축의 적재 시 최대 수용량을 초과하지 않도록 하고 있음. 하지만 축산농장의 운영기간 동안 폐사가축의 발생량은 일정하지 않으며, 특정 기간에 폐사한 가축이 수가 갑작스럽게 증가할 수 있으며, 위탁업체의 부득이한 사정으로 인해 폐사가축의 수거가 불가능한 상황 등 다양한 경우의 수를 고려하여 충분한 폐사가축을 수용할 수 있는 safety factor의 설정이 필요할 것으로 판단됨
- 아래 표 117 ~ 표 119에서 정리한 국가별 폐사가축 보관방법을 기반으로 우리나라의 폐사가축 보관시설에 대한 표준안을 제시하였음

폐사가축 관리시스템 구축연구

<표 117> 국가별 폐사가축 보관방법 (계속)

| 국가별 폐사가축 보관방법 | | 아시아 | | 일본 | |
|---------------|--|---|--|---|---|
| 대륙 | 분류 | 한국 | | 일본 | |
| 국가 | | 한국 | 아시아 | 일본 | 일본 |
| 폐사가축 처리규정 | 지역 & 기관 | 환경부 (일반폐기물/사업장 일반폐기물) | 환경부 (의료폐기물) | 환경성 (일반폐기물/산업폐기물) | 환경성 (일반폐기물/산업폐기물) |
| | 법령/지침 | 폐기물관리법 시행규칙 [환경부령 제843호, 2019. 12. 31., 일부개정] | 폐기물관리법 시행규칙 [환경부령 제843호, 2019. 12. 31., 일부개정] | 폐기물관리법 시행규칙 [환경부령 제843호, 2019. 12. 31., 일부개정] | 폐기물의 관리 및 청소에 관한 법률 [시행령 제2조11항] |
| | 세부기준 | 각 행정구역별 조례 | 각 행정구역별 조례 | 각 행정구역별 조례 | - |
| | 연계처리 | ·동·식물성 유지 ·비료, 사료, 자가 가축의 먹이, 자가 농경지 퇴비 ·생물학적 처리 (혐기상소화·분해)→기·역체 연료 | 재활용 불가능 - 소각, 열균분쇄 | 재활용 불가능 - 소각, 열균분쇄 | 소각, 매몰 |
| | 농장 내 처리 | 사료화, 퇴비화, 고온·고압 열균, 연소 | 재활용 불가능 - 소각, 열균분쇄 | 재활용 불가능 - 소각, 열균분쇄 | - |
| | 처리기간 | - | - | - | - |
| | 형태 | ·(일반) 분리수집이 쉬운 구조의 보관시설 또는 용기 ·(사업장) 보관창고 또는 컨테이너 | ·종류별 적정한 보관시설 (전용 냉장시설, 전용 밀폐 보관창고) ·상자형 (합성수지) | ·종류별 적정한 보관시설 (전용 냉장시설, 전용 밀폐 보관창고) ·상자형 (합성수지) | - |
| | 설비기준 | ·훈들림 등으로 인한 위험 방지 ·바닥: 시멘트, 아스팔트 포장 및 방지턱 구축 ·지붕과 벽면을 갖춘 보관창고 또는 컨테이너 | ·타일·콘크리트 등 물에 견디는 재질 ·세척 용이 ·바닥에서 볼 수 없는 구조 ·표지판 설치 (의료폐기물 종류, 양, 보관기간) | ·타일·콘크리트 등 물에 견디는 재질 ·세척 용이 ·바닥에서 볼 수 없는 구조 ·표지판 설치 (의료폐기물 종류, 양, 보관기간) | ·산업폐기물 보관 장소임을 표기. ·구조의 안정성 표시 ·동물사체를 보관하고 있음 표기. ·비산 유출 및 지하 침투하지 않도록 조치 ·악취, 소음 또는 진동에 의해 생활 환경의 보건 상 지장이 생기지 않도록 조치 강구 |
| | 장소 | ·승인 받은 임시 보관장소 | ·승인 받은 임시 보관장소 | - | - |
| | 크기 및 하중 | ·최대량 보관 시 적재하중에 견디는 용기 | ·최대량 보관 시 적재하중에 견디는 용기 | - | ·보관 장소에서 하루 평균 반출 양에 7을 곱하여 얻어지는 양을 초과하지 않도록 보관 |
| 소재 | ·내구성 있는 재질 ·부식, 파손되지 않는 재질 ·내용물이 유출될 우려가 없는 전용 탱크 및 용기 | ·내구성 있는 재질 ·부식, 파손되지 않는 재질 ·내용물이 유출될 우려가 없는 전용 탱크 및 용기 | ·타일·콘크리트 등 물에 견디는 재질 | ·용기를 사용하지 않고 폐사체를 보관하는 경우는 벽은 콘크리트로 규정 ·보관장소에 50% 이상을 채우지 않도록 함. ·보관장소의 벽에서 2 m 이상 이격 ·최대 높이에서 50 cm 이상 이격 | |
| 냉장/냉동 장치 규격 | - | - | ·전용 냉장시설 ·보관 중 항상 가동 ·온도계 부착 | ·부패할 우려가 있는 특별 관리 산업폐기물은 용기에 넣고 밀봉 ·부패 방지위해 필요한 조치를 강구 | |
| 온도/보관기간 | ·90일 이내 (예외: 사업장 일반폐기물의 양이 5톤 미만일 경우) | ·90일 이내 (예외: 사업장 일반폐기물의 양이 5톤 미만일 경우) | ·4°C 이하 ·15일 이내 | - | |
| 격리 | 외부인 출입방지 시설 내 보관 | 외부인 출입제한 | 외부인 출입제한 | 울타리 설치 | |
| 청소/소독 | 악취가 나거나 쥐·모기·파리 등 해충이 생기지 않도록 조치 | ·악취 청결 유지 ·주 1회 이상 약물소독 ·소독 약품 및 장비 배치 | ·악취 청결 유지 ·주 1회 이상 약물소독 ·소독 약품 및 장비 배치 | - | |
| 보관시설 관리 | | | | | |

<표 118> 국가별 폐사가축 보관방법 (계속)

| 국가별 폐사가축 보관방법 | | 북아메리카 | |
|---------------|--|---|---|
| 대륙 | 분류 | 미국 | |
| 국가 | | NRCS - USDA | |
| 지역 & 기관 | | 미국 | 캐나다 |
| 폐사가축 처리규정 | 범형/ 지침 | Animal Mortality Facility (Code 316) | Emergency Animal Mortality Management (Code 368) |
| | 세부기준 | 주 및 현지의 법률·규정 | 주 및 현지의 법률·규정 |
| | 대상 | 일반폐사 | 대량폐사 (감염성 질병원) |
| | 처리방법 | 매물, 퇴비화, 야외 소각, 렌더링 등 | 매물, 퇴비화, 야외 소각, 시설 소각, 렌더링, 매립 |
| | 농장 내 관리 | 72시간 이내 (보관 및 처리) | 외부처리 외 최대한 빠른시간 내 처리 |
| | 형태 | ·패드 (야외 임시저장) ·밀폐된 용기 또는 보관창고 ·냉장장치 | 냉장장치 |
| | 설비기준 | 아래 기준에 따라 설비 (일반 폐기를 저장시설 기준) ·Waste Storage Facility (Code 313) ·Roofs and Covers (Code 367) ·벽, 지지구조물, 지붕 및 덮개, 밀폐, 견고한 바닥 (콘크리트 바닥 최소 10cm 두께, 폴리에틸렌, 압축점토 등 불침투성 물질) ·홍수 및 범람에서 안전한 지역 (GM 190-410.25) ·폐사가축의 투입·배출이 용이한 지역 ·가축의 이동경로, 사료 운반트럭 이동경로 고려 ·외부 (추거지)로부터 바람이 불어오는 장소 (약취감소) | ·냉장장치를 비우는데 사용되는 장치 포함 |
| | 장소 | ·최대 사망률을 수용 가능하도록 설계 (일일사망률, 폐사가축의 평균 체중 및 부피 자료 미비시: 45lbs/ft ³) | ·외부에서 보이지 않는 곳 ·가축 생산시설, 사료 깔짚 및 장비 보관소에서 최대한 이격 ·운송업체가 농장으로 최대한 들어오지 않는 장소 |
| | 크기 및 하중 | ·불침투성 재질 ·내구성 있는 재질 | ·불침투성 재질 |
| | 냉장/냉동 장치 규격 | ·강우·직사광선으로부터 보호 ·제외체 권장사항 및 전기 규정에 따름 ·누수방지 가능 ·대체 전원 공급원 제공 (불가 시 비상사태 경고) | ·충분한 냉장용량 필요 |
| 온도/ 보관기간 | ·주 및 연방 규정 고려 ·-5°C~3°C (렌더링) ·동결보다 약간 높은 온도 (퇴비화, 소각 등) ·보관 온도가 8~20°C인 경우, 72시간 이내 보관 (미시간주) -4°C 7일 이내, -12°C 최장 90일 | ·4°C 이하 유지 ·냉장보관 (약 4°C): 14일 이내 ·냉동보관 (약 -18°C): 240일 이내 | |
| 보관시설 관리 | 경고표시, 울타리, 냉장장치 잠금장치 등 | ·일반폐사와 동일 ·일반폐사와 동일 ·일반폐사와 동일 ·일반폐사와 동일 | |

폐사가축 관리시스템 구축연구

<표 119> 국가별 폐사가축 보관방법

| | | 국가별 폐사가축 보관방법 | | |
|-------------------|-------------|--|---|---|
| 대륙 | 분류 | EU/영국 | 유럽 | 오세아니아 |
| 국가 | 지역 & 기관 | EU/영국 | 네덜란드 | 호주 |
| 폐사가축 처리규정 | 지역 & 기관 | ·European Commission, ·Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs (DAERA) | ·European Commission | Animal health Australia (AHA), 테즈메니아주 |
| | 법령/지침 | ·Animal By-Products Regulation (EC 1069/2009; EC 142/2011) ·영국 법령: The Animal By-Products (Enforcement) Regulations (Northern Ireland) 2015 ·영국 지침: DAERA - Animal By-Products General Guidance* | ·Animal By-Products Regulation (EC 1069/2009; EC 142/2011) | ·AHA (2015) - AUSVETPLAN ·테즈메니아 환경부 - 승인된 의약품 및 관련 폐기물 |
| | 세부기준 | 국가별 법률·규정 | - | 주 및 현지의 법률·규정 |
| | 대상 | 일반폐사 | 일반폐사 | 일반폐사 & 대량폐사 |
| | 처리방법 | 렌더링, 소각, 알칼리 가수분해, 바이오가스, 바이오디젤 | 렌더링, 소각, 퇴비화, 바이오가스 | 소각, 매립 |
| 폐사가축 관리 | 농장 내 관리 | ·지체없이 처리 ·24시간 내 처리 못할 시 냉장·냉동 보관 | ·24시간 보관 ·냉장보관 시 14일 이내 보관 (최대 10°C) ·가금의 경우 5°C이하에서 최대 4주 보관 ·지정된 렌더링 회사에 위탁 (Renderac) | - |
| | 형태 | ·밀폐된 용기 또는 보관창고 ·컨테이너 | ·금속으로 된 보관함 ·보관창고 및 컨테이너 | ·밀폐된 용기 또는 보관창고 ·냉장장치 |
| | 설비기준 | ·충분한 공간 및 온도제어 시설 ·매끄러운 콘크리트 ·액체의 배수 용이 ·오염물질의 누출방지 및 덮개 ·교차오염 방지를 위한 조치 ·청소 및 소독시설 제공 ·Category 3과 Category 1, 2는 분리보관 | - | ·조직류: 즉시 냉장보관 ·불친투성 기반 시설, 덮개 ·사람·동물·공공 지역에서 이격 |
| | 장소 | ·가축 생산시설과 이격 ·수집차량이 사육구역의 침범 없이 출입할 수 있으며, 폐사가축의 수거가 가능한 곳 ·야생동물 및 해충이 접근할 수 없는 장소 | ·야생동물 및 해충이 접근할 수 없는 장소 | - |
| 보관시설 구축기준 및 Spec. | 크기 및 하중 | ·가축부산물을 저장하기 위한 충분한 공간 | - | ·1.5m³/cow or horse (2 head/3m³) ·0.3m³/mature pig, goat or sheep (3-4 head/m³) ·0.005m³/poultry (200 birds/m²) |
| | 소재 | ·내구성, 내후성 재질 | - | ·내구성 |
| | 냉장/냉동 장치 규격 | ·충분한 공간 및 온도제어 시설 ·온도계 부착. 온도측정 최소 2회/일 | - | - |
| | 온도/보관기간 | ·물리적 특성에 따라 보관 온도 변경 | - | - |
| | 격리 | ·물리적 이격 | - | ·물리적 이격, 표지판 |
| 보관시설 관리 | 청소/소독 | ·주기적인 청소 및 소독 | - | ·주기적인 청소 및 소독 |

*영국 지침: DAERA (Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs) - Animal By-Products General Guidance, <https://www.daera-ni.gov.uk/publications/animal-products-applications>.

2) 국가별 폐사가축 운송차량 및 운송 방안

- 폐사가축 운송시설의 표준마련을 위해서 각 대륙별 대표적인 국가들의 법령, 규정, 지침에 제시되어 있는 폐사가축 운송차량에 대한 기준을 세부항목별로 나눠 비교하였음. 폐사가축의 발생에서부터 운송까지의 절차의 경우 해외의 법령 및 지침을 정리하여 앞선 챕터에 정리하였으며, 이 챕터에서는 운송차량의 기준과 규격을 중심으로 정리하였음.
- 보관시설은 기본적으로 외부인, 야생동물, 해충 등의 외부요인과 차단되는 구조로 덤프형 트럭, 암롤 트럭, 컨테이너 부착 트럭 등 폐사가축에서 발생하는 유출수의 누출을 방지할 수 있고 내구성 있는 형태의 적재함을 가지고 있는 차량을 사용하라는 지침이 대부분이었으며, 대형 폐사가축의 운송을 위한 짐계 설비되어 있는 차량도 현재 사용되고 있음.
- 밀폐의 경우 컨테이너 형태를 가진 트럭이 가능하며, 지붕이 개방된 적재함을 가지고 있는 트럭의 경우 방수 재질의 덮개를 적재함 상단에 덮어 운송 중 폐사가축의 외부 노출과 오염물질의 비산, 유출을 방지하였음.
- 또한 미국에서는 운반차량의 규격별 적재함의 크기, 하중을 구체적으로 제시하고 있었으며, 호주의 지침에 따르면 적재함의 총 용적 기준 3/4 수준까지 폐사가축을 적재할 수 있음.
- 일반적으로 운송 시 냉장이나 냉동은 필수가 아니었으나 일부조건에서는 반드시 냉장·냉동 상태를 유지해야 함. 냉장형 운송차량의 온도기준은 캐나다에서 냉장 시 4°C 이하, 냉동 시 -18°C로 설정되어 있었으며, 영국에서는 가축의 사료로 사용하는 동물 부산물의 경우 냉동·냉장된 상태에서 운송되어야 하며, 특히 반려동물의 사료 생산 시 운송온도는 7°C 미만을 유지하도록 권고하고 있음. 미국에서는 운송차량 내 적재함의 온도가 21°C 이상 일 때 최대 이동가능한 거리 (약 241km)를 설정하는 등 폐사가축의 운송 중 부패를 방지할 수 있는 온도 및 운반규정을 확보하고 있음.
- 폐사가축을 전량 위탁처리하고 있는 네덜란드에서는 Rendac 사를 기반으로 한 운송 체계가 체계적으로 구축되어 있으며, 일반적인 폐사가축 운송·처리비용은 농가에서 부담하고 있음. 그러나 대량폐사 등 국가적 비상사태가 발생 시 현재 운영되고 있는 동물건강기금에서 지원을 하는 형태를 취하고 있음.
- 농가 혹은 공동보관시설로 직접 이동하는 차량이므로 각 지역에서의 교차오염 문제가 발생할 수 있으므로, 차량의 소독시설 및 방안, 절차에 대한 상세한 국가별 지침을 가지고 있었으며, 일부 국가의 경우 전염성 질병에 감염된 가축의 운송 시 승인된 소독 차량이 함께 이동하기도 하는 등 방역학적 위험을 최소화하려 노력하고 있음.
- 아래 표 120 ~ 표 121에서 정리한 국가별 폐사가축 운송차량 기준 및 운송방법을 기반으로 우리나라의 폐사가축 운송차량에 대한 표준안을 제시하였음.

폐사가축 관리시스템 구축연구

<표 120> 국가별 폐사가축 운송차량 기준 및 운송방법(계속)

| 국가 | | 국가별 운송차량 기준 및 운송방법 | |
|-----------------|---|---|--|
| 지역 & 기관 | 미국 | 캐나다 | |
| 운송차량 관리규정 | ·NRCS - USDA ·APHIS - USDA | Canadian Food Inspection Agency (CFIA), 브리티시 콜럼비아 주 (BC), 온타리오 주 | |
| | ·Animal Mortality Facility (Code 316) ·Emergency Animal Mortality Management (Code 368) ·Emergency carcass management desk reference guide (APHIS - USDA, 2017) ·Federal Regulation - 9 CFR 325.21 ·Federal Regulation - 9 CFR 325.20 | ·National biosecurity standard for livestock poultry and deadstock transportation (CFIA, 2018) ·Guidelines for the Safe Transportation of Carcasses, Poultry and Meat Products (BC centre for disease control, 2012) ·Mass Carcass Disposal Guide for Municipalities (Ontario livestock & poultry council, 2012) | |
| 대상 | 일반 및 대량폐사 | 일반폐사 | |
| 세부기준 | ·밀폐 혹은 폐사가축 노출 방지 ·누수방지 및 방수처리 ·공기여과시스템 ·양방향 통신설비 ·대형차량을 이용하여 이동 횟수 최소화 | ·폐사가축 노출 방지, 누출방지, 과부하 금지 ·폐사가축의 팽창을 고려하여 폐사가축 사이에 최소 24인치의 빈공간 유지 ·차량이 밀폐되지 않는 경우 방수포로 운송공간 전장 커버, ·오염물질 유출 방지: 천천히 운송, 경미한 누출 처리를 위한 소독제 지침 ·운송 차량으로의 접근 금지: 야생동물, 조류, 곤충 ·죽은 동물을 살아있는 동물이나 식용 식품과 같은 차량으로 운송 금지 ·외부에서 폐사가축이 보이지 않도록 조치 ·기록: BSE의 잠복기를 고려하여 10년 보관 - 운송인의 이름과 주소/이동날짜/동물품/무게와 수/목적지/ 가축식별번호 | |
| 종류 | ·컨테이너가 부착된 트럭 및 트레일러 ·문 종류: 일체형 리프트 오프 힌지 게이트, 사이드 스윙테일 게이트 | ·컨테이너가 부착된 트럭 및 트레일러 ·위험물질 운송을 위해 승인된 누출방지 차량, 냉장 트럭 사용가능 | |
| 운송차량 기준 및 Spec. | 표준 트레일러 기준 ·너비 2.4m (96inch), 측면 높이: 1.5~1.8m (5~6ft) ·트레일러 길이: 7.9~12.2m (26~40ft) ·적재하중: 길이별 8.5m - 18.1t, 9.8m - 20.4t, 12.2m - 22.7t | - | |
| 소재 | ·매끄러운 알루미늄 벽 패널 ·강철 구조물 ·폴리에틸렌 플라스틱, 타포린(tarpaulin) 으로 폐사가축 포장 ·덮개: 매쉬, PVC, 비닐을 포함한 다양한 재료 | ·불침투성의 적재함 표면 ·반복적인 세척 및 소독을 견딜 수 있는 소재 | |
| 냉장 | ·밀폐형 단열트럭이음/ 냉장 시스템 구축 ·대형 냉장트럭 용량: 10.0t (6.7m x 7.9m) / 이동식 대형 냉동고 크기: 2.4m x 6.1m | ·사체 및 고기의 운송 시 ·냉장온도: 4°C / 냉동온도: -18°C 이하 | |
| 기타 | ·컨테이너 평균온도 21°C 이상 - 150mile (약 241km) 이상 운송불가 ·이동허가 및 소독증명서 ·에스코트 차량 (필요시) | ·경제성: 하나의 운송차량에 여러 적재 위치를 포함하는 것이 유리 (농장, 도축시설 또는 기타 승인된 수집 장소) | |
| 운송방안 및 차량관리 | ·처리장소까지 최소경로로 이동 ·지정된 경로 사용 | ·지정된 경로로 운송 ·후위차량과 함께 이동 ·정지를 최소화해 질병 확산 가능성 저감 | |
| | ·폐사가축 및 차량 소독 (EPA 등록 소독제 사용) ·운송종료까지 지속적인 방역적 조치 수행 | ·폐사가축의 운송 전후 철저히 소독 ·경미한 누출 처리를 위한 소독제 지침 | |

<표 121> 국가별 폐사가축 운송차량 기준 및 운송방법

| 대륙 | 국가별 운송차량 기준 및 운송방법 | | |
|-----------------|---|--|---|
| | 분류 | EU/영국 | 유럽 |
| 국가 | | 네덜란드 | 오세아니아 |
| 지역 & 기관 | <ul style="list-style-type: none"> ·European Commission ·Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs (DAERA) | <ul style="list-style-type: none"> ·European Commission | <ul style="list-style-type: none"> ·뉴사우스웨일스 주 (NSW), National transport commission (NTC) |
| 운송차량 관리규정 | <ul style="list-style-type: none"> ·Animal By-Products Regulation (EC 1069/2009; EC 142/2011) ·영국 법령: The Animal By-Products (Enforcement) Regulations (Northern Ireland) 2015 ·영국 지침: DAERA - Animal By-Products General Guidance | <ul style="list-style-type: none"> ·Animal By-Products Regulation (EC 1069/2009; EC 142/2011) | <ul style="list-style-type: none"> ·지침: Transport of carcasses and contaminated material (NSW, 2014) ·Australian Code for the Transport of Dangerous Goods by Road and Rail (NTC, 2018) |
| | 대상 | 일반폐사 | 일반폐사 |
| 세부기준 | <ul style="list-style-type: none"> ·지체없이 동물의 부산물 수집, 식별, 운송 ·운송 시 문서 확보 (원산지, 목적지, 동물 부산물 정보) | <ul style="list-style-type: none"> ·GPS 설치 - 실시간 가축의 수거량, 장소, 처리방법 등 전과정 모니터링 및 전산화 ·전문 운전자가 운송 | <ul style="list-style-type: none"> ·모든 폐사가축을 감염된 위험물로 간주 ·대량폐사 - 대용량 특수 운송차량 이용 ·덤프 (방수포)로 고정하거나 밀폐 ·운송 시 감염물질 플랜카드를 차량 전후면에 표시. 하적 후 제거 |
| 운송차량 기준 및 Spec. | 중류 | <ul style="list-style-type: none"> ·덤프가 있으며 누출위험이 적은 차량 및 컨테이너 ·카테고리별로 ABP를 운송해야할 경우 구획이 나뉘져있는 트레일러 이용 | <ul style="list-style-type: none"> ·누출방지가 되는 승인된 컨테이너 이용 |
| | 크기 및 적재허중 | - | - |
| 운송차량 기준 및 Spec. | 소재 | - | <ul style="list-style-type: none"> ·불투과성 물질 (덤프) ·소독 가능 소재 (덤프) ·플라스틱 소재의 폐사가축 포장물질 |
| | 냉장 | <ul style="list-style-type: none"> ·사료로 사용할 폐사가축: 냉장&냉동, 밀봉된 상태로 운송 ·반려동물 사료 생산 폐사가축: 7°C 미만 유지 | - |
| 운송방안 및 차량관리 | 기타 | <ul style="list-style-type: none"> ·ABP 운송 시 동식물보건국 (Animal and plant health agency, APHA)에 등록 | <ul style="list-style-type: none"> ·필요한 경우 적재함 가장자리에 흡습제(톱밥 등 유기물질)를 넣어 유출수를 흡수 |
| | 이동경로 | - | - |
| 지역 & 기관 | <ul style="list-style-type: none"> ·차량 및 인원에 대한 소독 철저 | <ul style="list-style-type: none"> ·차량, 장비, 개인에 대한 철저한 소독 | <ul style="list-style-type: none"> ·환경 오염제거장비 - 탱크, 펌프, 소독제, 개인보호장비 등 구비 |

3) 국가별 폐사가축 처리시설 설비 및 처리방안

가) 국가별 폐사가축 처리방법

- 우리나라에 적합한 폐사가축의 위탁처리 방법으로 렌더링, 소각, 알칼리 가수분해, 탄화를 선정하였으며, 처리시설 및 방법의 표준 마련을 위해서 각 대륙별 대표적인 국가들의 법령, 규정, 지침에 제시되어 있는 폐사가축 운송차량에 대한 기준을 세부항목별로 나눠 비교하였음

(1) 렌더링 시설

- 국내 폐사가축 위탁처리기술 중 가장 많은 비중을 차지할 것으로 예상되는 렌더링 처리 기술은 국내를 비롯하여, 국외에서 매우 활발하게 활용되고 있는 폐사가축 처리기술로 국가별 렌더링 처리기준 및 지침을 참고하여 크게 시설기준, 관리기준, 운전조건으로 나눠 비교하였음
- 세부적으로 시설기준에는 적정 위치, 처리, 필요시설과 특징으로 구성하여 시설 구축시 필요한 사항에 대해서 비교하였고, 관리기준으로는 사용원료, 렌더링 시설 내 보관시설의 온도, 생산제품의 품질관리 방안 및 방역상 관리방안에 대해 조사하였음. 무엇보다 국가별 표준 운전조건을 비교하여 국내 렌더링 시설의 표준화에 제시하고자 하였음
- 필요시설에는 주로 메인 시설을 기본으로 원료 보관시설, 적재·하역시설, 운수 및 증기시설, 청소 및 소독시설, 폐수처리시설, 편의시설 등으로 구성되어있으며, 구조적인 안정성과 위생적인 생산시설을 구축하였음
- 우리나라와 비교 시 외국의 렌더링 시설 관리기준상 차이는 위해요소중점관리기준(Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP)의 적용에 있음. 국외에서 렌더링 시설은 사료생산업 측면에서 오염지역과 위생지역을 엄격하게 격리하고 중점관리기준을 설정하여 관리하고 있음
- 운전조건은 국가별로 상이했으며, EU와 미국에서 구체적인 조건을 제시하고 있었음. 우리나라의 경우 시설별로 투입된 원료에 따라 완전히 처리될 때까지 처리시간을 조정하였으며, 표준화 시 기준조건을 제시하고 그 이상의 조건에서 시설 관리자에 따라서 조절하도록 유도하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

(2) 소각 시설

- SRM의 처리를 위해서 주로 활용되는 소각 기술은 질병의 확산방지 차원에서 매우 안정적이지만 처리비용이 타 처리기술에 비해 상대적으로 비싼 단점이 있으며, 국가별 소각 처리기준 및 지침을 참고하여 크게 시설기준, 관리기준, 운전조건으로 나눠 비교하여 폐사가축의 처리시 소각 시설의 기준을 비교하고자 하였음.

- 세부적으로 시설기준에는 렌더링과 마찬가지로 적정 위치, 처리, 필요시설과 특징으로 구성된 후 세부내용을 조사함
- 국가별 소각시설의 규정 및 지침에서 특징적인 부분은 폐사가축 처리 측면에서 소각 시설은 주로 TSE 감염축 및 SRM 처리를 위해 사용되고 있다는 점이며, 발생된 재는 일반적으로 승인된 매립지에서 처리되고 있었음
- 운전조건의 경우 온도는 대부분의 국가에서 공통적으로 일반 소각시설이 850°C에서 최소 2초 유지, 1,100°C에서 최소 0.2~2초 유지를 기준으로 하였고, 일반적인 방역 수칙을 준수하는 것으로 조사됨

(3) 알칼리 가수분해 시설

- TSE 감염축까지 완전하게 처리할 수 있는 방법 중 하나인 알칼리 가수분해는 현재 국내에서 단 1곳에서 운영중인 아직 보급되지 않은 기술임. 하지만 병원성 미생물 및 프리온의 효과적인 제어와 짧은 운전시간 등으로 인해 일반 폐사가축의 처리시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단됨.
- 렌더링, 소각시설과 동일한 기준으로 각 국가별 시설·관리 기준 및 운전조건을 비교한 결과 시설의 관리시 화학물질의 외부 배출방지를 위한 시설 안전관련 시스템 구축이 요구되며, 처리 후 발생된 고농도의 유기성 액상물질의 처리를 위한 폐수처리시설이나 하수처리장과의 연계가 필요한 것으로 나타남.
- 운전조건으로는 EU에서 TSE의 불활성화가 가능하다고 제시되어진 150°C 이상, 4 bar 이상, 6시간 이상을 기준으로 TSE 감염축이 아닌 경우 운전시간을 1시간 ~ 3시간으로 처리시간을 유동적으로 변경하는 것이 가능한 것으로 조사됨.

(4) 탄화(운전조건에 관련된 사항, 질병 방지 측면, 그러나 현재

- 소각보다는 상대적으로 낮은 온도(200-800°C 수준)에서 처리되는 탄화는 일반적으로 목재, 하수슬러지, 가축분뇨, 농업부산물 등 바이오매스를 대상으로 바이오차나 고품 연료를 생산하는 시설들은 국내외 다수 운영중임
- 그러나 현재까지 일정한 양의 폐사가축을 탄화시키기 위해서 시설을 운영하는 사례는 국내외에서 찾아보기 어려우며, 몇몇 연구논문에서만 폐사가축을 바이오차로 활용하기 위한 탄화조건 구명, 폐사가축 바이오차의 효과 검증 등을 수행한 바 있음. 선행연구결과에 따르면 탄화과정을 통해 대부분의 병원체를 사멸시킬 수 있으며, 일부 연구에서는 프리온도 비활성화되었다는 결과를 나타냈으나 보다 심도있는 검증이 필요함
- 따라서 폐사가축을 대상으로 한 운전조건 및 관련 지침이 거의 없었으며, 국가별 비교가 어려워 비교 시 탄화는 제외함

<표 122> 국가별 폐사가축 렌더링 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)

| | | 렌더링 시설 | |
|----------|---------|--|---|
| 위치 | | EU | 미국 |
| 지역 & 기관 | | European commission (EC) | North American Rendering Association (NADA) |
| 법령/규정/지침 | | COMMISSION REGULATION (EU) No 142/2011 | - |
| 시설 기준 | 위치 | ·도축장 및 기타시설과 물리적으로 완전히 분리 | - (발생농장에서 가장 가까운 시설) |
| | 처리 | - | ·원료가 유입된 후 24시간 내 승인된 방법으로 처리 |
| | 필요시설 | ·렌더링 시설 ·별도의 출입구, 수용구역, 장비 ·분리된 오염물질 수용구역 ·화장실, 탈의실 및 직원용 시설 ·온수 및 증기 생산 시설 ·동물 부산물의 크기를 줄이기 위한 시설 및 적재 장비 ·차량소독시설 ·폐수처리시설 ·이물질 분리시설 | ·렌더링 시설 ·별도의 출입구, 수용구역, 장비 ·분리된 오염물질 수용구역 ·온수 및 증기 생산 시설 ·동물 부산물의 크기를 줄이기 위한 시설 및 적재 장비 ·차량소독시설 ·폐수처리시설 |
| | 특징 | ·분리된 오염물질 수용구역 - 덮개 - 청소 및 소독이 쉬운 구조 - 배수 용이 ·유입, 저장, 처리공간의 명확한 분리 | ·다른 시설과 영구적인 벽으로 분리 ·콘크리트 또는 비 흡수성 재료로 구성된 바닥 ·적절한 배수 ·바닥, 차량 청소를 위해 위생적이고 충분한 온수 ·증기의 배출을 제외하고 밀폐 |
| 관리 기준 | 원료 | ·카테고리별 분리 (카테고리 1, 2, 3) - 원료 유입부터 재활용물질의 생산까지 | ·가축도축부산물, 폐사가축 |
| | 보관온도 | - | 약 4°C (적정온도 외 24-48시간 내 렌더링 처리) |
| | 위험확산 방지 | ·관리 인력의 고용 ·방역적 조치 | ·방역적 조치 |
| | 품질관리 | ·품질이나 위해성 검사를 위한 자체 실험실 확보 혹은 외부 실험실 연계 ·HACCP 적용 | ·각 산업으로 투입되는 개별사양에 대한 총족을 확인 ·HACCP 적용 ·보관 시 항산화제 이용 |
| | 방역 | ·일반적인 위생 요구사항 ·해충, 조류, 설치류 등을 방제하기 위한 프로그램 | ·항상 위생적인 상태 유지 ·온수 (약 60°C 이상)를 이용해 청소 ·해충, 조류, 설치류 등을 방제하기 위한 시설 ·원료 하역 전후 빠른시간 내 차량 소독 |
| 운전 조건 | 온도 | 133°C 이상 (중심온도) | 115°-145°C |
| | 압력 | 3 bar 이상 (중단없이) | 2.8 bar (USDA, 2004) |
| | 운전시간 | 20분 이상 | 40-90분 (렌더링 시스템과 원료에 따라) |
| | 입자크기 | 50mm 이하 | 10-30 mm |

<표 123> 국가별 폐사가축 렌더링 시설 · 관리기준 및 운전조건 (계속)

| 렌더링 시설 | | | |
|----------|---|--|---|
| 위치 | 캐나다 | 호주 | |
| 지역 & 기관 | 캐나다 정부, 알버타 주, 온타리오 주 | 호주 연방과 각 주 | |
| 법령/규정/지침 | ·Livestock Mortality management (Agdex 400/29-1)) | 호주 표준 (AS 5008:2007) | |
| 시설기준 | 위치 | - | 관련시설 근처 (도축장, 축산단지) |
| | 처리 | - | ·안전한 제품생산을 위한 체계적인 절차 및 과정 마련 |
| | 필요시설 | ·렌더링 시설 ·비식용원료와 SRM 별도 처리 시설 ·원자재 보관시설 ·생산제품 보관시설 (MBM) ·청소 및 소독시설 ·폐수처리시설 | ·렌더링 시설 ·온수 및 증기 생산 시설 ·적재 및 하역장소 ·청소 및 소독시설 ·편의시설 (화장실, 탈의실 및 직원용 시설) ·폐수처리시설 ·생산제품 검사시설 |
| | 특징 | ·제한된 양의 깃털잔류물 처리량 ·항시 최대 용량으로 운전되기 때문에 대량폐사 시 적용하기 어려움, | ·구조의 안전성 확보 ·위생적인 가공공간 확보 ·제품의 오염 방지 |
| | 규모 | - | - |
| 관리기준 | 원료 | ·폐사가축, 도축부산물 ·SRM 별도처리 | 폐사가축, 도축부산물 |
| | 보관온도 | - | - |
| | 위험확산 방지 | ·위생제어 시스템 (방역체계) 구축 | ·HACCP 적용 ·위생제어 시스템 (방역체계) 구축 |
| | 품질관리 | ·사망 후 48시간 이상 상온에서 방치된 사체는 렌더링 불가 (냉장·냉동하지 않을시) ·생산물은 재처리를 위해 원료시스템으로 도입하지 않음. ·주기적인 세척의 효과 검증 (CFIA 지침) | ·생산된 제품의 주기적인 검증 (매년 미생물 오염관리) ·시설 운영관련 내부 감사 및 관리 ·역추적하여 재료 및 문제사항 조치 시스템 |
| | 방역 | ·SRM 함유 재료 처리 후 처리 및 생산제품 적재공간을 드라이클리닝 | ·높은 수준의 위생관리 (주기적인 청소·소독) ·하역장과 제품 보관장소 분리 및 관리 철저 ·해충 구제 ·차량 소독 철저 |
| 운전조건 | 온도 | - | 최소 100°C (중심온도) |
| | 압력 | - | - |
| | 운전시간 | - | 최소 30분 |
| | 입자크기 | - | - |

<표 124> 국가별 폐사가축 렌더링 시설·관리기준 및 운전조건 (계속)

| | | 소각 시설 | |
|----------|-----------|--|---|
| 위치 | | EU | 미국 |
| 지역 & 기관 | | European commission (EC) | USDA, Texas A&M University |
| 법령/규정/지침 | | COMMISSION REGULATION (EU) No 142/2011 | Managing Contaminated Animal and Plant Materials - Field Guide on Best Practices |
| 시설 기준 | 위치 | ·배수가 잘되는 단단한 곳 | 거주지 및 도로, 공공시설 등에서 3km 이격 |
| | 처리 | ·가능한 빨리 폐기 ·폐기 전까지 적절히 보관 | |
| | 필수시설 | ·별도의 출입구, 수용구역, 장비 ·분리된 오염물질 수용구역 ·화장실, 탈의실 및 직원용 시설 ·차량소독시설 | ·재연소장치 ·배터리 및 발전기 ·충분한 식수 및 편의시설 ·차량소독시설 ·소방시설 ·비상 통신 시스템 ·울타리 및 접근금지 표지판 |
| | 특징 | ·분리된 오염물질 수용구역 - 덮개 - 청소 및 소독이 쉬운 구조 - 배수 용이 ·가축 생산공간과 물리적으로 완전히 분리 | ·분리된 오염물질 수용구역 - 내화바닥 - 냉장 혹은 냉동고 - 운송차량 |
| 관리 기준 | 원료 | ·모든 범주의 동물부산물 | ·동물 및 식물부산물 (TSE 감염축 포함) ·처리용량으로 인해 주로 가금류 및 돼지 처리 |
| | 위험확산 방지 | ·처리 전 동물부산물은 커버가 있는 누출방지 용기에 보관 ·처리 후 잔재물의 환경으로 분산 방지 ·고장 비정상적인 운전조건 발생 시 운전 정지 및 폐쇄 | ·난연제, 개인보호장비 ·바람의 방향 고려 ·소각 후 10시간 동안 냉각 → 재를 안전하게 제거 후 재운전 |
| | 후처리 | ·승인된 매립지에서 폐기 | ·승인된 매립지에서 폐기 (TSE 감염축) ·농지 환원 (비감염축) |
| | 방역 | ·컨테이너, 차량의 청소 및 소독 철저 ·야생동물의 시설, 동물부산물, 재에 대한 접근 차단 | ·일반적인 방역수칙 준수 |
| | 기록 | ·모든 처리 문서화, 2년 보관 | |
| 운전 조건 | 온도 및 체류시간 | ·850°C 이상 (연소가스 체류시간 최소 2초) ·1,100°C 이상 (연소가스 체류시간 최소 0.2초 유지) | ·최소: 850°C ·적정: 1,000°C ·최소 15분간 유지 |
| | 연속운전 방법 | 2시간마다 처리물량의 10%씩 원료 (폐사가축) 투입 | batch type 운전 |
| | 처리량 | ·고용량: 50 kg/시간 이상 ·저용량: 50 kg/시간 이하 | ·5,000 lbs의 폐사가축 - 10시간 소요 |

<표 125> 국가별 폐사가축 소각 시설·관리기준 및 운전조건

| 소각 시설 | | | |
|----------|-----------------------------|--|--|
| 위치 | 캐나다 | 호주 | |
| 지역 & 기관 | Ontario 주 | | |
| 법령/규정/지침 | Livestock & Poultry Council | | |
| 시설 기준 | 위치 | - | 인구가 밀집된 지역 |
| | 처리 | - | |
| | 필수시설 | ·소각시설 | ·소각시설 ·세척 및 소독시설 ·위생 및 구조장비 ·대기질 측정장비 |
| | 특징 | ·환경기술검증 프로그램 (ETV Canada)의 인증 필요 ·온도 유지를 위한 2개의 챔버 필요 ·초기 설비비, 연료비, 관리비로 인해 경제성이 낮음. ·내부의 환기와 적절한 공기흐름이 필수적 | ·적은 양의 물질 처리와 질병상황에 적합 (대량처리 부적합) ·폐기물 수집, 운송, 처리, 세척 및 소독 등 고정비용이 많음 |
| 관리 기준 | 원료 | ·가축사체 | ·소량의 물질 (의료폐기물, 검역폐기물 및 애완동물) |
| | 위험확산 방지 | - | ·위험한 생물학적 물질을 안전한 방식으로 운송, 저장, 처리 ·대기질 모니터링 |
| | 후처리 | - | ·처리 현장 혹은 승인된 시설에서 매립 |
| | 방역 | - | ·오염된 물질과 접촉한 모든 기계 및 장비는 정상가동 전 필수적으로 청소 및 소독 |
| | 기록 | - | - |
| 운전 조건 | 온도 및 처리시간 | ·850°C 이상 (연소가스 체류시간 최소 2초 이상 유지) ·1,000°C 이상 (연소가스 체류시간 최소 1초 이상 유지) | ·850°C 이상 |
| | 연속운전 방법 | - | - |
| | 처리량 | ·농장규모: 1,000 kg / 24시간 ·처리시설: 2,000 kg / 9시간 | - |

(3) 알칼리 가수분해 시설

<표 126> 국가별 폐사가축 알칼리 가수분해 시설 · 관리기준 및 운전조건 (계속)

| 알칼리 가수분해 시설 | | |
|-------------|--|---|
| 위치 | EU | 미국 |
| 지역 & 기관 | European commission (EC) | USDA, Texas A&M University |
| 법령/규정/지침 | COMMISSION REGULATION (EU) No 142/2011 | Managing Contaminated Animal and Plant Materials - Field Guide on Best Practices |
| 시설 기준 | 위치 | - (가장 가까운 시설) |
| | 필수시설 | 알칼리 가수분해 시설 ·알칼리 가수분해 시설 ·폐사가축 보관시설 ·화학물질 보관시설 ·증기생산시설 ·세척시설 ·탈수 및 약취제어시설 |
| | 특징 | - |
| 관리 기준 | 원료 | 모든 범주의 동물부산물 TSE와 같은 병원체 감염축 |
| | 위험확산 방지 | - ·화학물질의 외부배출 방지를 위한 시스템 (승인필요) ·처리 후 공업용 산 이용 pH 6 이하로 조절 ·보고 후 처리수는 하수처리시설에서 폐기 ·관리자의 개인보호용품 철거 |
| | 방역 | - ·방역관련 교육 수료 (원료관리, 교차오염 방지, 시설 내 오염물질 제거 등) |
| 운전 조건 | 운전방법 | Batch type Batch type |
| | 온도 | 150°C 이상 (중심온도) ·100°C 이상 (세균성 질병 감염축) ·150°C 이상 (TSE 감염축) |
| | 압력 | 4 bar 이상 (중단없이) ·1.0 bar 이상 (세균성 질병 감염축) ·4.8 bar 이상 (TSE 감염축) |
| | 운전시간 | ·3시간 이상 ·6시간 이상 (TSE 감염축) ·1시간 이상 (어류 또는 가금류) ·3시간 이상 ·6-8시간 이상 (TSE 감염축) |
| | 화학물질 | ·수산화나트륨 (NaOH) ·수산화칼륨 (KOH) ·수산화나트륨 (NaOH) ·수산화칼륨 (KOH) |
| | 화학물질 사용량 | ·동물 부산물의 무게, 유형, 구성비 고려 - |
| | 처리 | 지속적인 혼합 (믹서, 증기 혹은 내부 순환시스템) |

<표 127> 국가별 폐사가축 알칼리 가수분해 시설·관리기준 및 운전조건

| 알칼리 가수분해 시설 | | | |
|-------------|---------|---|---------------------------------|
| 위치 | 캐나다 | 호주 | |
| 지역 & 기관 | CFIA | Auamation (사설업체) | |
| 법령/규정/지침 | - | 주로 폐사가축의 처리가 아닌 사람의 장례를 위한 시신 처리방법 중 하나로 사용 | |
| 시설기준 | 위치 | | - |
| | 필수시설 | | - |
| | 특징 | | - |
| 관리기준 | 원료 | | SRM |
| | 위험확산 방지 | | - |
| | 방역 | | - |
| 운전조건 | 운전방법 | | Batch type |
| | 온도 | | 150°C ^a |
| | 압력 | | 1.8 bar / 4.14 bar (commercial) |
| | 운전시간 | | 3시간 ^a |
| | 화학약품 | | 수산화나트륨 (NaOH) |
| | 사용량 | | - |
| | 처리 | | - |

^aEl-Thaher et al. (2013)의 알칼리 가수분해 운전조건

4) 국가별 폐사가축 처리단계별 방역지침

○ 각 국가별 폐사가축의 발생에서부터 운송, 처리까지 각 단계에 따른 방역방안을 비교·종합하여, 국내 폐사가축의 처리단계별 방역지침을 마련하고자 함

<표 128> 국가별 폐사가축 발생 시 단계별 방역방안 및 관리기준

| 방역처리 | 국가 | | | | | |
|---------|--|---|--|---|---|---|
| | 영국 | 네덜란드 | 캐나다 | 일본 | 미국 | 대한민국 |
| 농장 내 방역 | <ul style="list-style-type: none"> - 빈(Bin) : 폐사체 임시보관함, 농장 내 야생동물 접근 금지 (누출방지) | <ul style="list-style-type: none"> - 비가림 시설, 개방형, 폐쇄형, 냉동고 등 보관함 이용 : 농장 내 야생동물의 접근 및 폐사체의 누출 방지 - 동형 가축커버 : 폐사체 임시보관함으로 작은 가축의 폐사체일 경우 이용 - 폐사체 임시보관함 : 무게가 25kg 미만인 시체와 집계로 집을 수 없는 작은 가축의 폐사체일 경우 사용하는 임시 보관함 - 냉장냉동 저장고 : 냉각 저장고가 땅에 묻혀서 덮개에 냉각 기능이 내장된 보관함 | - | <ul style="list-style-type: none"> - 냉장보관 이용 : 농장 내 야생동물의 접근 및 폐사체의 누출 방지 (자돈, 닭) - 족각 수거 (소) | <ul style="list-style-type: none"> - 불침투성 용기 이용 (누출 및 오염 방지) | <ul style="list-style-type: none"> - 냉장보관 이용 : 농장 내 야생동물의 접근 및 폐사체의 누출 방지 (임시보관) - 농장 내 야생동물의 접근 및 폐사체의 누출 방지 |
| | 기타 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 소독 유지 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 소독 유지 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 소독 유지 - 농장 종사자 교육 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 소독 유지 | <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 소독 유지 - 방역물티러 (진염방지) - 1년 2회 대소독 실시 |

III. 우수 사례

| 방역처리 | | 국가 | | | | | |
|--------------------|---------|---------------------|---|---|---|--|--|
| | | 영국 | 네덜란드 | 캐나다 | 일본 | 미국 | 대한민국 |
| 처리시설 방역(소독) | | - 시설 내 소독 유지 | - 시설 내 소독 유지 | - 시설 내 소독 유지 | - 시설 내 소독 유지 | - 시설 내 소독 유지 - 폐사체와 접촉된 장비 등 EPA에 등록된 소독제 및 지침서 이용하여 소독. - 불침투성 용기 이용 (누출 및 오염 방지) | - 시설 내 소독 유지 - 1년 2회 대소독 실시 |
| | 차량 | - 컨테이너 차량 이용 (누출방지) | - 전문운송차량 이용 (누출방지) | - 전문운송차량, 트레일러 및 컨테이너 이용 (누출 방지) | - 전문운송차량 이용 (누출방지) | - 전문운송차량 이용 (누출방지) | - 전문운송차량, 트레일러 및 컨테이너 등 이용 (누출 방지) |
| 운송차량 방역 (소독) | 소독 및 세척 | - 운송차량 소독 | - 운송차량 소독 | - 운전자는 진입 전, 사전 세척 및 소독 (오염물 제거) - 운송 장치, 차대 및 바퀴에 세제 및 탈지제, 브러시 사용 (오염물 제거) | - 운송차량 소독 | - 운송차량 소독 시, 세제 및 압력 세척기, 브러시 등 사용 (오염물 제거) | - 운전자는 진입 전, 사전 세척 및 소독 (오염물 제거) - 운송 장치, 차대 및 바퀴에 세제 및 탈지제, 브러시 사용 (오염물 제거) - 운송차량에 터널 소독기 차량 전체 소독 |
| | 경로 파악 | - | - 운송차량 경로과정 GPS로 전산처리 (진입 시 경로 파악 및 방역) | - | - 민간운송업체가 전표를 발행하여 처리현황을 네트워크로 처리 (진입 시 경로 파악 및 방역) | - | - 운송차량 경로과정 기록부 (진입 시 경로 파악 및 방역) |
| | 폐수 | - | - | - | - | - 운송차량에서 나온 폐수는 수집 (오염방지) | - |
| | 기타 | - | - | - | - | - | - 운전자는 작업 후 7일 동안 축산 관련 시설 출입 금지 - 운전자 방역 교육 |

폐사가축 관리시스템 구축연구

| | | 국가 | | | | |
|------------------|--|--|--|----|--|--|
| 방역처리 | 영국 | 네덜란드 | 캐나다 | 일본 | 미국 | 대한민국 |
| 수거 시 방역 | <ul style="list-style-type: none"> - 각 농가에서 수거 후 중 방법을 거친 후 장소에서 수집 (전염 최소화) 취함 | <ul style="list-style-type: none"> - 각 농가에서 수거 후 중 방법을 거친 후 장소에서 수집 (전염 최소화) 취함 | <ul style="list-style-type: none"> - 수거 시 지정된 장비 소독 유지 및 살균 - 운전자는 폐사체 보관장소에 진입 금지 (노출방지) - 예외적인 경우, 운전자가 폐사체를 옮길 시 일회용 개인 보호복, 장갑 등 착용 | - | <ul style="list-style-type: none"> - 운송차량 적재 시 소독 및 오염물 제거 | <ul style="list-style-type: none"> - 각 처리시설과 농가에서 운송차량 및 장비 소독 철저 - 수거자의 개인방역 장비 착용 |
| 운송 간 방역 | - | - | <ul style="list-style-type: none"> - 운송차량 환부 필수 세척 - 운송 중 정차 최소화 및 지정경로 운송 (오염방지) - 운송 중 오염 발생 시 세척 및 소독 - 누출 방지 용기에 보관 운송 | - | <ul style="list-style-type: none"> - 운송 간 호위차량과 함께 이송 - 운송 중 정차 최소화 및 지정경로 운송 (오염방지) | <ul style="list-style-type: none"> - 매몰지 이송 시 : 설비된 차량에 비닐 등으로 바닥에 덮고 소독약 살포 (침출수 및 오물 방역) - 운송 중 폐사가축 운송차량 앞에 방제차량 이송하면서 방역 |
| 처리 시 방역 (전처리/처리) | <ul style="list-style-type: none"> - 매몰 : 거주지로부터 떨어진 지점에서 실시 (전염 가능성 제거) | <ul style="list-style-type: none"> - 매몰 : 거주지로부터 떨어진 지점에서 실시 (전염 가능성 제거) | - | - | - | <ul style="list-style-type: none"> - 매몰 : 작업 전 소독, 매몰 후 소독 (분진방지) |

나. 국외 폐사가축 관련 법령·제도 사례 조사

1) 미국

- 미국은 주(州) 별로 폐사가축 처리 관련 법률·규정 설정·운영하며 대규모 질병, 천재지변 등의 국가지정 재난사태 발생 시 연방재난관리청(FEMA)에서 사체이동, 처리 등 공공서비스 제공함
- 미주리와 네바다는 폐사가축을 고형폐기물로 분류하여 처리하고, 텍사스와 미시간은 별도의 폐사가축 법령을 제정하여 관리함
- 사람 및 환경에 잠재적 위해 요인에 해당할 경우 주(州) 환경보호국(DEP)과 농무성(USDA) 등이 규정하는 별도 규정을 준수해야 하며, 규정을 어길 경우 벌금 등 각종 제재조치 적용함

<표 129> 미국 주별 폐사가축 처리 관련 법령 요약

| 주 | 세부내용 |
|-----|--|
| 텍사스 | <p><폐사가축 정의></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 동물사체 : 질병으로 죽은 동물의 시체와 시체일부를 의미 <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : 환경질 텍사스위원회(Texas Commission on Environmental Quality, TCEQ), 텍사스 동물건강 위원회(the Texas Animal Health Commission, TAHC) - 농장주·농장관리자는 폐사가축을 인접한 수계로 배출 금지(Texas Administrative Code, Section 335.4) - 자연사한 폐사가축은 24시간 이내에 수거하고 폐사발생 3일 이내 폐기(Texas Water Code Section 26.0405, Texas Health and Safety Code Section 361.090, 30 TAC335.4~335.6) <p><처리방법></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현장매장(농장부지), 퇴비화 또는 시체를 도시 고형 폐기물 매립지, 랜더링 또는 상업용 소각로로 보내어 처리 |
| 미시간 | <p><폐사가축 정의></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 동물사체 : 동물의 사체, 사체의 일부, 도축되거나 식용목적이 아닌 기타 원인으로 죽은 사체 및 사체 일부 등을 의미함 <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : 동물사체법(The Bodies of Dead Animals Act, Act 239 of 1982) - 사람·동물 건강보호, 질병 전파위험 저감, 토양·수계 보호 등을 목적으로 제정 - 정부(농업부서)는 폐사가축 관리자 운영을 통해 폐사가축 관련 허가증 교부·취소, 행정처분, 처리시설·장비, 처리방법 등을 점검 <p><처리방법></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사망 후 24시간 이내 매립, 소각, 퇴비화, 랜더링, 혐기성 소화 등 처리 - 다만, 필요에 따라 사체를 임시로 저온(냉장, 냉동) 보관할 수 있음 * 화씨40도(4.5 ℃)는 7일, 화씨0도(영하11 ℃)는 30일까지 보관 후 처리 |
| 미주리 | <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축은 Department of Natural Resources(DNR)과 미주리 농무부의 동물 건강 부서에 의해 고형 폐기물로 규제 |

| 주 | 세부내용 |
|-----|--|
| | <p><처리 방법></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ DNR에 허용되는 폐기방법은 렌더링, 퇴비화, 매립, 소각, 현장매립(농장 부지) 등 - 현장매립을 선호하나, 농장인근 지하수 오염 가능성에 따라 매몰할 수 있는 사체 총량을 별도 규정 * 지하수 오염우려가 적을 경우 연간 1에이커(1,224평) 당 소 7두, 돼지 44두, 양 47두, 칠면조 400수, 가금 2,000수 이내로 제한됨. 기타 동물 및 자축의 경우 총 7,000파운드(3.17톤) 이내로 제한됨 |
| 네바다 | <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : 부록 5. 고품폐기물(Appendix 5. Nevada Revised Statutes, NRS 444.440) ○ 폐사가축은 고형폐기물에 포함되고, ‘고형폐기물 관리시스템’으로 관리함 - 고품폐기물 관리시스템 : 보관, 수집, 운송, 처리, 자원화·폐기처분까지 일련의 과정을 다루는 시스템 |

2) 캐나다

- 미국과 유사하게 주(州) 별로 폐사가축 처리 관련 법률·규정을 별도로 설정·운영함
- 온타리오주는 양분관리법의 하위법령에서 동물사체 관련 법률을 따로 제정·관리하며 특히, 운송 중 지켜야 할 원칙을 규정하고 있음
 - 운송 중에 폐사축이 노출되지 않아야 하며, 누출 방지 용기에 보관되어 운송이 되어야 함
 - 폐사가축과 접촉하는 각 표면은 불침투성 이어야 하며, 세척 및 소독이 가능해야 함(위 조건이 만족시 별도의 운송 승인이 불필요함)
 - 폐사축의 누출 혹은 유출을 방지하고 반복적인 세척 및 살균이 가능하도록 설계된 차량, 트레일러 또는 컨테이너로만 운송이 가능함
- 알버타주는 렌더링 업체가 농장에서 발생한 폐사가축의 양과 관계없이 수거 횟수에 따라 비용을 청구하므로, 일부 농장에서는 폐사가축을 냉동 및 냉각, 산처리, 발효 방법 등으로 농장 내에서 보관
 - 냉동 및 냉각(Refrigeration) : 가금류 또는 어린 가축의 보관방법으로 제한되며, 저장시설의 구매 또는 가동비용이 많이 소요되나 보관방법 중 가장 효과적임
 - 산 처리(Acid Preservation) : 폐사축들을 영양소 함량을 보존하면서 병원체 및 미생물을 불활성화시키는 산성용액(3% 황산)으로 처리하는 방법으로 렌더링 업체는 영양물질이 보존된 산처리 물질을 고영양 사료 성분으로 처리할 수 있으나, 산과 관련 장비의 구매비용이 비싸며 화학물질의 취급에 따른 안전 문제가 발생함
 - 발효(Fermentation) : 젖산 발효는 최소 25주 동안 폐사가축을 저장하는 방법을 제공하는 방법으로, 폐사체는 배양시킨 미생물 및 당분과 함께 혼합되며 pH가 4.5로 감소될 때 미생물은 불활성화되고 부패는 중단됨

<표 130> 캐나다 주별 폐사가축 처리 관련 법령 요약

| 주 | 세부내용 |
|------|---|
| 온타리오 | <p><폐사가축 정의></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : <u>가축사체처리법</u>(DISPOSAL OF DEAD FARM ANIMALS, ONTARIO REGULATION 106/09) ○ 가축사체 : 아래 가축의 사체 또는 사체일부 <ol style="list-style-type: none"> 1. 알파카, 들소, 소, 사슴, 엘크, 염소, 라마, 양, 야크 2. 돼지 및 기타 돼지류 동물 3. 닭, 칠면조, 거위, 오리, 기니 닭, 메추라기, 비둘기, 꿩, 파트 리지 4. 주금류(타조, 키위 등) 5. 말, 조랑말, 당나귀 6. 토끼(토끼는 애완용 토끼 제외) 7. 모피를 가진 동물 <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : <u>양분관리법</u>(Nutrient Management Act, 2002), <u>가축사체처리법</u>(DISPOSAL OF DEAD FARM ANIMALS, ONTARIO REGULATION 106/09) ○ <u>양분관리 법령의 하위 법</u>으로 폐사가축 관리방안을 다루고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 폐사발생 후 48시간 이내 처리(매립, 소각, 퇴비화, 처리용기 폐기, 위탁처리, 혐기소화조 투입) - 단, 냉장보관은 14일까지, 냉동보관은 240일까지 연장보관 가능함 |
| 알버타 | <p><폐사가축 정의></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : <u>동물건강법</u>(Animal Health Act, Destruction and Disposal of Dead Animals Regulation, Alberta Regulation 229/2000) ○ 동물사체 : ① 사람 식용으로 도축되지 않고 다른 원인으로 폐사한 포유류, 조류, 포유류 및 조류의 일부, ② 사람 식용을 위해 도축된 동물의 먹을 수 없는 물질 <p><법령 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 : <u>동물건강법</u>(Animal Health Act, Destruction and Disposal of Dead Animals Regulation, Alberta Regulation 229/2000) <p><처리 방법></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 매립, 소각, 퇴비화, 렌더링, 현장매장(농장 부지) 사용하고 일부 지역은 매립 선호 |

3) EU

- 고도의 위험요소가 포함된 가축 및 부산물(EC 1069/2009 8조 카테고리 1)은 소각 등 열처리, 매몰 처리해야 하나, 기타 질병으로 인한 폐사나 자연폐사 한 가축은 소각을 권장하지 않으며 렌더링 처리가 선호됨
- 네덜란드의 경우 지형적인 특징으로 인해 농장에서 폐사가축의 발생할 시 농가 내 퇴비장에서의 적재 및 퇴비화, 매몰을 엄격하게 금지하며, 농가 앞 폐사축 보관시설에 보관시 일주일에 2번씩 또는 24시간 이내 수거업체가 수거하는 위탁처리 형태로 운영함
 - 정부용역 사업으로 추진되며 수거업체는 농가부담금과 정부지원금을 추가로 지원을 받아 운영함
 - 폐사가축 처리 시스템의 인프라와 방역에 요구되는 비용을 축산농가에서 지불하고 있으며, 정부와 농가에서 공동으로 부담하여 구축된 동물건강 기금은 가축의 대량 폐사 등 비상조치 시 사용

- 농가 내 설치되어 있는 보관시설에 임시 보관한 후 렌더링 업체에서 수거하는 시스템이 국가적으로 갖춰져 있음
 - * Rendac은 공공 및 동물 건강에 대한 위험을 방지하기 위해 도입되었으며, 네덜란드의 Son에 설치되어 있는 렌더링 공장은 유럽 최대 규모로 연간 900,000 MT(폐사가축 : 150,000 MT)을 처리
 - * 73개의 특수 트럭을 보유하고 있으며 연간 약 630,000회의 수거를 진행함
- 정부의 통제 하에 진행되는 폐사가축의 렌더링 처리는 GPS를 통해 실시간으로 가축의 수거량, 수거 장소, 처리방법 등 모든 과정이 모니터링 및 전산화함
- 폐사가축의 발생에서부터 친환경적 처리까지의 전과정을 확인할 수 있으며, 정부는 폐사가축의 신속한 수거와 적절한 처리를 위한 인프라 구축을 담당함
- 폐사가축의 수집을 위해 하루 평균 65개의 경로가 이용되며, 평균적으로 45지점을 방문하고 수거는 폐사가축 발생 통지 후 1일 이내에 이루어짐
 - * 새, 설치류, 개, 고양이가 접근할 수 없는 저장 컨테이너가 공공 도로 근처에 구축되어 있음
- 운송은 훈련되고 인증된 운전자가 수행하며, 폐사가축 운송차량은 기계적으로 안정적이고 액체가 새지 않는 승인된 컨테이너가 설치되도록 하고 있음
 - * 운송회사는 격리된 수용 구역의 사용, 장비 살균 및 개인보호 조치 등을 포함
 - * 질병 확산 또는 감염을 방지하는 방역적 조치를 철저히 준수해야 하고, 질병에 감염된 동물의 처리를 위한 저온 살균시설도 설치되어 있음
- 벨기에의 경우 축산농가는 폐사발생 24시간 이내에 폐사가축을 처리업체에 보고할 의무가 있으며, 보고 후 2일 이내에 인도해야 함

<표 131> EU(네덜란드, 벨기에)의 폐사가축 처리 관련 법령 요약

| 국가 | 세부내용 |
|------|---|
| 네덜란드 | <법령 내용> ○ 관련 : <u>동물부산물 규정</u> (Animal By-Products Regulation EC1069/2009, 2009.10.21) <처리방법> ○ 규정에 따라 매립, 소각, 퇴비화, 렌더링 등 가능하고, 지형적 제한으로 <u>렌더링</u> 이 주요 처리방법에 해당 |
| 벨기에 | <법령 내용> ○ 관련 : <u>동물부산물 규정</u> (Animal By-Products Regulation EC1069/2009, 2009.10.21) - 축산농가에 대한 관리 및 처분 의무로 농가는 24시간 이내에 폐사가축을 처리업체에 보고할 의무가 있으며, 보고 후 2일 이내에 인도해야 함 <처리방법> ○ 일반적으로 유기물질의 매립 불가하고, 폐사가축은 유럽표준(3 bars, 133℃ 20분 가열)에 따라 처리 후 사체육, 뼈 및 지방을 소각 혹은 바이오연료화 |

4) 영국

- 폐사가축을 매립(농장부지), 소각, 타 동물 먹이제공 등의 행위를 금지하며 농장주는 허가된 업자를 선택하여 사체 수거 및 허가된 장소에서 적법하게 처리되도록 해야 함 (모든 비용은 농가 부담)
- 구제역과 광우병(BSE) 대응을 위한 EU animal by-product legislation에 기반함

다. 폐사가축 관리 및 방법별 장단점 분석

1) 매몰

가) 트렌치 매몰의 장단점

- 부피당 폐사가축 무게의 관점에서 발굴 요건은 40 lbs/ft³ (1,080 lbs/yd³) (Anonymous, 1973) 및 62.4 lbs/ft³ (1,680 lbs/yd³) (USDA, 2002)로 보고하고 있음.
- 트렌치 매몰은 다른 이용 가능한 방법과 비교하여 폐사체 처리를 위한 비교적 경제적인 방법임. 필요한 장비의 확보가 용이하고 기술이 비교적 간단하기 때문에 축산농가의 일상에서 사용하기에 편리하고 비교적 신속히 수행될 수 있음
- 농장이나 현장에서 수행할 경우 감염 가능성이 있는 물질을 운송할 필요가 없음. 특히 현장에서 (농장에서) 수행될 때 다른 방법 (예: 소각)에 비해 대중의 관심이 적음
- 트렌치 매몰의 단점은 환경에 유해한 영향을 미칠 뿐만 아니라, 특히 토양과 수질오염 가능성 (예: 탄저균, 전달성해면상뇌증 (Transmissible Spongiform Encephalopathy, TSE) 등)을 내포하고 있음
- 트렌치 매몰은 폐사체가 분해되는 동안 현장 (농장) 밖에 배치하는 수단으로 사용되지만, 질병을 제거하기 위한 검증된 수단은 아닌데, 이는 매몰지 내의 잔류물이 수년에서 심지어 수십 년 동안 지속되는 것으로 나타났기 때문임. 폐사축의 완전 분해는 장기간의 시간이 소요되나, 이 과정이 환경에 미치는 영향에 대한 지식이 상당히 부족한 실정임
- 트렌치 매몰은 규제적 제약이나, 적절한 지질학적 또는 수문학적 특성을 가진 부지의 부족, 땅이 젖거나 얼었을 때 수행하기 어렵기 때문에 실질적인 사용이 제한될 수 있음.
- 경우에 따라, 폐사축 매몰지는 토지 가치 또는 향후 토지 사용 가능성에 부정적인 영향을 줄 수 있으며, 다른 처분 방법과 비교하여, 폐사체 매몰은 가치 있는 부산물을 생성하지 않음

나) 대량 매몰의 장단점

- 대량 매몰의 가장 큰 장점은 대규모 폐사체를 처리할 수 있는 능력임
- 적절한 부지 평가, 계획·설계된 적절한 차단 시스템이 가동된다고 가정하면, 대량 매몰 장소는 환경에 거의 위험을 초래하지 않는다는 점에서 매립 (Landfill)과 유사함
- 단점으로는 상당한 비용, 현장 오염에 따른 환경오염 문제, 시설의 지속적이고 장기적인 모니터링 및 관리의 필요성으로 인해서 유지비용이 많이 드는 것이며, 매몰지 주변 주민 및 대중적인 반대가 심하다는 것임

- 대량 매몰지에서 발생할 수 있는 잠재적 위험요인은 해당 방식이 폐사 가축의 제거보다는 격리 수단으로 사용될 뿐, 전염성 질병의 감소 (특히 TSE)와 관련된 장기적 연구 관점에서의 적절한 연구가 부족하다는 것이나, 농장지에서 대량 매몰지로 운송하는 동안 질병의 확산 가능성이 있는 부산물은 생성하지 않음.
- 이러한 잠재적 단점에도 불구하고, 대량 매몰 장소는 비상 상황에서 폐사체를 효과적으로 폐기할 수 있지만, 사전에 철저한 현장 평가, 계획 및 설계가 필요함

2) 매립

- 비상사태나 재난의 발생 시 고품 폐기물 처리를 위해 건설되어 있는 기존의 인프라를 신속하게 활용할 수 있으며, 특히 가축의 대량 폐사 시 처리에 대한 승인이 미리 이뤄졌을 시 환경보호를 위한 방안이 이미 마련되어 있어 일반적으로 환경영향을 최소화할 수 있는 처리방법임
- 매립은 소각공정에서 발생하는 재, 렌더링 및 알칼리 가수분해 후 발생하는 부산물의 처리를 위한 합리적인 방안임
- 매몰에 비해서 비교적 많은 양의 폐사가축을 처리할 수 있으나 매립은 폐사가축의 처리를 위한 일시적인 격리방안으로 여겨지며 장기적인 관리 및 추적·진단이 요구됨
- 매립지의 경우 매립지가 지리적으로 분산되어있기 때문에 방역적으로 안정적일 수 있으나 매립지로의 이동에 의한 질병전파 위험과 폐사가축의 운송비용 상승은 단점으로 지적됨
- 또한 매립지의 승인과 개발은 오랜 기간과 비용이 들기 때문에 폐사가축 수용으로 인해 기존의 도시 고품 폐기물의 처리가 원활하지 못하게 되며, 또한 매립지 내 출입이 통제되기 때문에 매립지 운영자가 폐사가축을 수용하지 않을 가능성이 높음
- 폐사가축의 매립에 대한 대중의 인식이 좋지 않으며, 2001년 영국의 구제역 발생 시 사체 전량을 매립으로 처리할 수 있었으나 주민 반대로 인해서 16%만이 매립을 통해 처리된 바 있음 (영국 환경청, 2001)
- 여러 위험 평가에서 적절히 설계된 매립지에서는 TSE에 감염된 가축을 처리해도 사람과 동물의 건강에 거의 위험을 나타내지 않는다고 알려져 있음

3) 연소 및 소각

- 야외 소각은 처리가 저렴하나 TSE에 감염된 폐사체관리에 부적합하며, 노동력 및 연료가 많이 소요되며 기상조건 의존성, 환경문제 및 열악한 대중 인식이 큰 단점으로 작용함
- 시설 소각은 TSE 감염축을 철저히 파괴할 수 있으며, 생물학적으로도 매우 안전함. 그러나 비용이 많이 들고, 대형 산업 시설로의 소각로가 아니라면 대량 폐사에 의한 사체 처리가 어려울 수 있음
- 에어커튼 소각은 이동이 가능하며, 환경적으로 건정한 방법임. 그러나 연료의 사용량이 많고 제한된 조건에 의해 사용하기에 까다로우며, TSE의 안전한 처리가 완전히 보장되지는 않음

4) 퇴비화

- 퇴비는 잠재적으로 치명적인 사망 손실을 관리하기 위한 수용 가능한 폐기 방법으로 생물학적 반응을 이용하여 병원성박테리아와 잡초 종자를 비활성화시키며, 가축분뇨를 비롯한 농업 부산물과 함께 처리하여 친환경적인 비료원을 생산할 수 있는 방법임
- 사축 퇴비화 과정에서 발생하는 열은 최종 생산 퇴비를 완전히 멸균하기에는 충분하지 않기 때문에 병원균의 생존과 성장에 대한 가능성이 존재함. 특히 포자를 형성하는 박테리아에 의해 생성된 내생포자는 이러한 조건 하에서 비활성화되지 않음

5) 렌더링

- 렌더링 처리 후 생산되는 단백질은 동물의 사료원이나 비료로써 사용가능하며, 지방의 경우 사료, 지방산 생산에 사용되거나 비누를 제조하는데 이용되어 폐사가축의 재활용을 위한 전처리방법으로 적합함
- 처리 시 불쾌한 냄새가 나지 않으며, 대부분의 병원성 박테리아와 바이러스를 제거할 수 있으나, TSE 질병축의 경우 프리온의 저항성으로 인해 완전히 제거할 수 없어 TSE 질병축의 소각을 위한 전처리 방법으로 사용하는 것이 적절함
- 생산된 산물의 재활용 기술을 추가적으로 적용해야하기 때문에 추가적인 처리비용이 소요됨

6) 알칼리 가수분해

- 알칼리 가수분해는 살균과 소화 과정을 한 번의 작업으로 결합하여 진행 가능하며, 폐기물 양과 무게를 97%까지 감소시킬 수 있어 폐사가축의 일차적인 처리방법으로 적합할 것으로 판단됨
- 특히 적정 조건하에서 프리온을 포함한 병원체를 완전한 파괴할 수 있어 TSE 질병축을 처리하기 위한 방법으로 사용할 수 있음
- 완전히 밀봉한 상태로 진행되는 처리과정으로 산물이 대기로 배출되지 않기 때문에 악취관련 민원이 발생할 가능성이 낮으며, 분해되지 않은 처리산물의 경우 무균 상태로 쉽게 분쇄가능하기 때문에 토양 첨가제로 사용할 수 있음
- 반면 처리공정의 규모화가 어려워 대량의 사축을 분해할 수 있는 능력이 제한되며, 유기물 함량이 높은 폐수의 발생으로 인해 잠재적으로 문제의 발생 여지가 있으며, 폐수 처리를 위한 추가적인 처리기술이 요구됨

<표 132> 폐사가축 처리방법별 장단점 분석

| | | |
|----------|----|---|
| 매몰 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 최소 비용 - 신속하고 낮은 기술수준 요구 - 이송수단 불필요 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 모든 토양에 적합하지는 않음 - 공공적으로 민원발생의 가능성 존재 - 전염성 물질 잔존 (환경소송 여부) - 장기간의 관리 필요 - 폐사처리 후 샘플링 작업 필요 - 토양지도, 배수처리 지도, 폐사체 처리 지도 구축 필요 - 겨울철 및 모래토양의 지하수(지하수 및 지표수의 환경) 오염 가능성이 있으므로 상시 감시 필요 |
| 매립 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 전염성, 전염가능성 물질의 이동 억제에 적합 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 공공지 또는 사유지에 매립지 구축 필요 - 사체운반에 밀폐형 트럭(운송차량) 이용하며 귀환할 경우 트럭에 대한 상시 방역 필요 (생물위해성에 주의) - 비교적 고가 |
| 퇴비화 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 생분해성물질의 신속한 감량화 가능 - 바이러스 등의 병원균 불활성화 가능 (단, 일부 박테리아나 프리온을 불활성화하는 온도까지는 도달 못함) - 매몰로부터 지하수의 오염과 비용 및 질병의 확산을 저감 - 매립이나 처분장으로 이송 등이 불필요하여 운영의 편의성이 높고 운송비용과 처리비 감소 - 대부분의 기후나 축산 사육규모에 적용 가능 - 비용이 낮아 농장의 자원으로 이용 가능 - 적절한 퇴비화 공법은 생물학적으로 안전하고 환경친화적 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 수분 5% 이상의 경우 산소를 제한하여 악취 증가 - 수분이 적을 경우 느린 활성화 - 비교적 처리속도가 느림 - 기둥이 있는 건축물과 케이지(계사) 있는 곳에서 처리 어려움 |
| 연소/소각 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사체의 야외 연소처리로 생물적 안전성에 효과적 (TSE 제외) (소각의 경우 모든 병원체의 파괴) - 연료비용 저렴(연소, 소각은 처리비용 높음) - 처리물은 고형물, 액상물 모두 가능 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 이동과 이송 필요 (높은 노동력 필요) - 후처리 필요 - 대기질 및 건강문제 우려 |
| 렌더링 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 도체육, 수지가 발생되며 동물의 사료 등으로 이용 가능 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 운송차량의 조건, 높은 처리비용, 전염성물질의 이동 문제 - 깔짚 등 부산물의 처리 곤란 |
| 알칼리 가수분해 | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> - 생물 안정성이 효과적 (TSE 까지 처리가능) - 발생 산물의 양이 적으며, 무균 상태 - 처리속도가 빠름 (적정 처리시간: 6시간) - 민원 문제가 적음 |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> - 후처리 필요 - 대량의 폐사가축 처리시 부적합 |

<표 133> 전처리 공정 방법 처리

| 장점 | 단점 |
|---|---|
| <p>현장 크기 감소</p> <ul style="list-style-type: none"> 현장 이동 낮은 환경 영향 매우 높은 처리량 작업자의 안전 가공물 취급 및 운반이 용이함 가속 분해 | <ul style="list-style-type: none"> 자본 장비 비용 기계 운영비 잠재적 에어로졸 생산 처리되지 않은 폐수가 배출되면 지하수 오염 처리 속도보다 폐사체가 땅에 빨리 쌓이면 토양 오염 |
| <p>소화</p> <ul style="list-style-type: none"> 장기 보관 병원성 박테리아 사멸 저장 비용은 냉동에 비해 상대적으로 저렴함 빈번한 운송 필요성을 최소화하면서 생물 보안 향상 바이오 메탄, 열병합 발전, 압축 천연 가스, 토양 개량 등 여러 가지 부산물을 생산 | <ul style="list-style-type: none"> 소화조를 현장에서 구할 수 없는 경우 폐사체를 운송함(병원체가 확산될 위험이 높아짐) 전염성해면상뇌병증제는 비활성화되지 않음; 젓산 발효는 10 % 이상 실패 용량이 상대적으로 낮음. 연삭과 같은 사축 전처리 권장 퇴비보다 높은 자본 비용 필요 작업에는 숙련된 기술자 필요 |
| <p>생물 감축</p> <ul style="list-style-type: none"> 현장 및 실험실 결과에 따르면 박테리아 부하가 현저히 감소하고 일부 병원균이 제거된 것으로 나타남 폐사체를 운반할 필요 없이 전체 전처리 및 폐기 공정을 현장에서 수행할 수 있음 사축 보관 방법을 제공하여 수집 및 운송 횟수를 줄임 전체 바이오매스 감소 | <ul style="list-style-type: none"> 연구 데이터는 소규모 작업에만 사용 가능함 프리온 (예 : TSE 요원)을 파괴하는 것으로 알려지지 않음 기계를 설치할 수 있는 지리적 위치 및 / 또는 지형 제한 악취를 줄이고 토양 / 지하수로의 침출을 줄이기 위해 첨가제 (우드칩)가 필요할 수 있음 시판되는 장치가 확인되지 않음 |
| <p>알칼리 가수 분해</p> <ul style="list-style-type: none"> 바이러스, 박테리아, 포자 및 TSE 에이전트 비활성화 하나의 장치에서 멸균 및 소화 폐기물 부피와 무게를 97 %까지 줄임 공기 배출 없음 | <ul style="list-style-type: none"> 상대적으로 낮은 용량 폐수 처리와 관련된 잠재적 문제 하수도 시스템에 폐기하기 전에 높은 pH의 폐수를 중화함 |
| <p>스팀 살균</p> <ul style="list-style-type: none"> 대부분의 병원체를 비활성화함 낮은 환경 영향 작업자의 안전 안전한 운송 촉진 부가가치 제품을 만들 | <ul style="list-style-type: none"> 높은 자본 비용 사전 구성 및 구성된 시스템이 필요함 파쇄기가 부적절하면 효율성이 저하될 수 있음 이 보고서에서 논의된 다른 기술보다 연료 및 물이 더 필요함 운영 조건은 소독 효율에 현저한 영향을 미침; TSE 에이전트는 비활성상태일 수 있음 |
| <p>냉동</p> <ul style="list-style-type: none"> 모바일 및 현장 냉동 시설 이용 가능 운송을 위한 생물 보안 향상 처리 지연을 위해 보관 연장 저렴하게 임대 가능 하나 이상의 폐기 옵션을 선택할 수 있는 유연성 제공 | <ul style="list-style-type: none"> 대형 동물의 대규모 사망에는 이동 장치가 적합하지 않을 수 있음 크기 축소, 렌더링, 연소 또는 소각 전에 필요한 해동 단계 제한된 박테리아 감소; 일부 동결 방법에 대해서만 표면 감소 에너지 비용 및 전체 운영 비용이 높을 수 있음 |

| | |
|--|--|
| 물리적 비활성화 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 즉시 사용 가능한 장비 • 적당한 장비 비용 • 안전 문제 • 표면 감염원의 감소 가능성 • 낮은 환경 영향 | <ul style="list-style-type: none"> • 일부 증기 응용 프로그램만으로는 표면 박테리아를 줄이지 않음 • 상당한 폐수 / 환경 영향 • 감염원 에어로졸의 가능성 • 느리거나 노동 집약적이며 표면의 병원균만 제거; 분해가 진행됨에 따라 내부 병원체도 노출됨 |
| 화학적 비활성화 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 상업적으로 사용 가능 • 직원 교육이 거의 없는 적용의 용이성 • 연삭과 함께 현장 또는 중앙 시설에 유연하게 적용 | <ul style="list-style-type: none"> • 유출 및 최종 처분에 대한 환경 문제 • 표면 처리가 효과적이지 않을 수 있음 • 일부 화학 물질은 유해할 수 있음 • 대량의 폐수를 사용하고 처리하기 전에 보관해야 할 수도 있음 |
| 첨가제 / 소르벤트 | |
| 천연 유기 흡수제 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 지속 가능하고 낮은 환경 영향 • 매몰, 매립, 퇴비 및 소각의 효과를 향상시킴 • 작업자의 안전 • 폐사체 재료의 안전한 운송 및 폐기를 용이하게 함 • 폐사체 당 낮은 비용에서 중간 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 감염원을 비활성화하지 않음 • 단단한 재료 (우드 칩)가 렌더링 되지 않을 수 있음 • 흡착제 첨가량에 따라 재료의 양이 증가하면 처리 비용이 증가할 수 있음 |
| 무기 흡수제 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 낮은 환경 영향 • 매몰(burial) 및 매립(landfill)의 효율성 향상 • 작업자의 안전 • 폐사체 재료의 안전한 운송 및 폐기를 용이하게 함 • 폐사체 당 적당한 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 처리 옵션으로 렌더링 제거 • 감염원을 비활성화하지 않음 • 퇴비에 대한 미지의 영향 • 휘발성 독성 (존재하는 경우)은 소각 및 연소에 적합하지 않을 수 있음 |
| 상업용 (화학) 흡수제 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 특정 활성 성분이 병원체를 죽일 수 있음 • 낮은 환경 영향 • 매몰, 매립 및 소각의 효율성 향상 • 작업자에게 안전 | <ul style="list-style-type: none"> • 화학 중화제는 존재하는 경우 렌더링 및 퇴비에 부정적인 영향을 줄 수 있음 • 고비용 • 이러한 첨가제 중 일부는 감염원을 비활성화하지 않음 |
| 캡슐화 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 이동식 및 현장 치료 시설을 모두 이용할 수 있음 • 제대로 포장된 (안정화 및 파손되지 않은) 재료는 운송 중 질병 확산을 방지할 수 있음 • 석회 / 알칼리 처리를 통한 병원체 비활성화 가능 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐사체 당 높은 비용 • 낮은 처리량 • 병원체 비활성화 없음 |
| 포장 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 이동식 및 현장 포장이 가능함 • 낮은 환경 영향 • 적당한 처리량 기능 • 작업자의 안전 • 폐사체 당 적당한 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 특정 폐기 절차 전에 도체 포장을 풀어야 할 수도 있음 • 제대로 밀봉되지 않으면 누출 가능성이 있을 수 있음 • 운송 및 취급을 지원하지만 감염성을 감소시키지는 않음 |

<표 134> 폐사가축 처리를 위한 방법별 사회·경제적 및 생물보안 측면에서의 평가

| 방법 | 사회-경제성 | | 인체 건강 | 병원체 오염 | | | | 생물보안 측면 | | |
|----------------------|--------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|-------------------------|-----------|
| | 처리 속도 | 상대비용 | | 공기오염 (바이오에어로졸) | 토양과 식물 | | 물 | 폐기물 생산의 토지 확산 | 농장 밖에서 폐사가축 운송 | 포리온 파괴 |
| | | | | | **** | **** | | | | |
| 매물 | *** | ***** | ***** | *** | *** | MRN | N/A | ***** | * | |
| 연소 | **** | ***** | ** | MRN | MRN | MRN | MRN | ***** | *** | |
| 소각 (농장) ^a | ***** | ** | **** | ***** ^b | ***** ^b | ***** ^b | MRN | ***** | ***** | |
| 소각 (대형중앙시설) | ***** | ** | *** | ***** ^b | ***** ^b | ***** ^b | MRN | * | ***** | |
| 렌더링 | ***** | *** | MRN | ***** | N/A | MRN | N/A | * | ***** | |
| 퇴비화 ^c | ** | ***** | MRN | *** | *** | MRN | MRN | ***** | *** | |
| 혐기성 소화 | ** | **** ^d | MRN | **** | *** | *** | MRN | ***** | ** | |
| 일칼리 가수분해 | **** | *** ^e | MRN | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | |

자료 : Gwyther et al., 2011

* 매우 나쁨

** 나쁨

*** 보통

**** 좋음

***** 매우 좋음

MRN, 추가 조사 필요; N/A, 해당 없음

^a 재연소 장치 사용

^b 잠재적으로 생물보안 위험을 야기할 수 있는 사체 사전 소각단계를 생략

^c 강제 송풍이 없는 윈드로우 형태로 가정

^d 폐탄 생산 (에너지 생산을 위한 바이오 가스)의 이점은 고려하지 않음

^e 농장(시설) 규모가 커질수록 비용 효율성이 높아지지만 소규모 농장(시설)에 적합하지 않음

<표 135> 폐사가축 처리를 위한 방법별 환경영향 평가

| 방법 | 환경 영향 | | | | | | 생산된 폐기물의 토지 확산 |
|----------------------|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|
| | 냄새 | 온실가스 배출 | 공해, 오염 | | | 물 | |
| | | | 공기 | 토양과 식물 | 수질 | | |
| 매물 | *** | **** | **** | ** | *** | N/A | |
| 연소 | * | MRN | MRN | MRN | MRN | MRN | |
| 소각 (농장) ^a | **** | ** | **** ^b | **** ^b | **** ^b | MRN | |
| 소각 (대형중앙시설) | **** | ** | **** ^b | **** ^b | **** ^b | MRN | |
| 렌더링 | *** | **** | MRN | **** | *** | MRN | |
| 퇴비화 | **** | **** | MRN | *** | MRN | **** | |
| 혐기성 소화 | **** | **** | **** | MRN | MRN | **** | |
| 알칼리 가수분해 | *** | MRN | MRN | **** | *** | *** | |

자료 : Gwyther et al., 2011

* 매우 나쁨

** 나쁨

*** 보통

**** 좋음

***** 매우 좋음

MRN, 추가 조사 필요; N/A, 해당 없음

^a 재연소장치 사용

^b 잠재적으로 생물보안 위험을 야기할 수 있는 사체 사전 소각단계를 생략

<표 136> 폐사가축 관리 관련 해외 주요사례 요약

| 구분 | 일본 | 네덜란드 | 영국(EU) | 미국 |
|-------|--|---|---|--|
| 관련 법령 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐기물관리 및 청소에 관한 법률 ○ 화제장*에 관한 법률 *사체를 원료로 피혁·유지 등 제조 시설 | <ul style="list-style-type: none"> ○ EU 사체처리 관련 규정(EC1069, 142) -위험도에 따라 카테고리 1·2·3으로 구분 관리 * (1그룹) BSE, 잔류물 등 위험물질 포함, (2그룹) 일반적 질병, 자연폐사 등, (3그룹) 도축산부산물 등 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Animal Mortality Facility(code 316) |
| 보관 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장내 냉장보관시설에 보관 *농장 입구쪽 배치, 최대 보관량은 평균 반출량의 7배 ○ 소의 경우 냉장보관이 어려워 즉시 수거·처리 ○ 일반폐사는 미신고 *대량 폐사, 모돈 폐사, 24개월 이상 소 폐사시 신고 ○ 일부 현에서 사체보관 사업을 지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장내 냉장보관시설에 보관 *10℃이하 온도에서 최대 2주까지 보관 (가금의 경우 5℃이하에서 최대 4주 보관) ○ 수거비용 부담으로 다양한 전처리 방안 연구 진행 *가수분해, 냉동, 젖산발효, 분쇄·건조, 효모발효 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장 내 보관용기 등 활용 보관 *유출 방지 덮개 설치, 청결 유지, 축사구역 밖에 위치 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 적정 용량의 보관시설 (창고, 냉장장치 등) 확보 *벽, 지붕 덮개 등 충족 경고 표시 울타리, 잠금장치 설치, 장조시 대체원 확보 등 *외부노출, 침수, 지하수 등 오염 가능성 차단 ○ 냉장장치는 내구성 있는 재료로 누수 방지, 폐기물 처리방법과 호환* *렌더링(-5~3℃), 퇴비화, 가스화 등(냉장) |
| 수거·운반 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간업체에서 수거 ○ 방역관련 법규는 없으나 수거차량 소독, 종사자 교육 필수 ○ 1회 수거 시 1가구 방문 권장 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 렌더링업체에 연락·수거하는 국가적 시스템 마련(약2주에 한번) *수거량, 장소, 처리방법 등 전과정 전산화 및 모니터링 가능(GPS활용) ○ 운송차량은 누수방지 컨테이너 설치, 가축·부산물 종류에 따라 다양한 차량 제작 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 지체없이 수집·운반 ○ 밀폐된 컨테이너, 차량 등을 이용 ○ 수거·처리업체에서 폐사가축 정보 기록 보관 ○ 농장에서 차량 바퀴 소독, 하차 후 세척·소독 ○ 카테고리별 분리(구획 구분 등)운반 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 운송시 트레일러, 수거통 등은 누출방지, 방수 처리 등 밀폐조치 필요 ○ 감염을 최소화하는 운송경로 설정 ○ 1회 수거시 다수의 농가 방문 가능 |
| 처분 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 산업폐기물로 분류하여 농가 자체처리 금지 ○ 화제장에서 렌더링, 열처리 후 재활용, 사망가축취급장에서 소각, 매몰 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장 내 자체처리 금지 ○ 렌더링 선호 *당일처리 원칙(필요시 냉동고 일시 보관) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장내 자체처리 금지 *섬 등 외딴지역, 자연재해 등 부득이한 경우 농장내 매장·연소 허용 ○ 가축부산물처리소 등 이용하여 렌더링, 퇴비화, 소각 등 처리 ○ 카테고리별 분리보관 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장내 또는 위탁 처리 *농장내 퇴비화, 소각 처리 가능 *가금대량폐사시 축사내 퇴비화가 우선순위 ○ 퇴비화, 렌더링, 소각 등으로 처리 |
| 재활용 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 퇴비, 사료 *유해성분 최소함량 등 기준 제시 *소는 SRM제외한 부분 재활용 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오가스, 퇴비, 발전소, 시멘트 원료 등 | <ul style="list-style-type: none"> ○ (1그룹) 열처리 후 매립 또는 소각 ○ (2그룹) 바이오가스, 비료, 화학제품 원료 등 ○ (3그룹) 2그룹과 같이 재활용, 사료 사용 가능 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 퇴비, 비료, 사료, 에너지, 화학제품 원료 등 *반추가축 유래 육류와 뼈는 사료로 사용 금지 |
| 처리 주체 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간 업체 *수거와 처리 업체가 분리 *일부 시설 및 BSE 검사는 국가 지원 *렌더링 업체(약 50개소) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간 업체 *렌더링 업체(2개소, 2,000톤/일) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간 업체 *수거와 처리업체가 분리 *렌더링 업체(59개소) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간 업체 *주 마다 5~6개 정도의 대형 렌더링 업체가 존재 *렌더링 업체(약 250개소) |
| 비용 부담 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농가부담 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농가·정부·렌더링 업체 공동 부담 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농가부담 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 농가부담 |

3. 시사점 및 국내 적용 가능한 처리방안

가. 국내의 폐사가축 처리시스템 구축 현황 비교 및 시사점

- 해외국가들의 경우 1990년대부터 각 국에서 발병한 병원성 조류 인플루엔자와 구제역, 돼지설사병으로 인해 대량으로 폐사한 가축의 처리방안에 대한 연구가 꾸준히 이뤄져 왔으며 (Costa and Akdeniz, 2019), 이와 동시에 농가에서 일상적으로 발생하는 폐사가축에 대한 법령과 관리 표준안, 축산농가의 처리방법 등이 보급되었음
- 미국과 캐나다의 경우 기본적으로 넓은 국토면적을 보유함으로써 인해 대부분의 축산농장은 넓은 농경지를 가지고 있으며, 각 농가별로 충분히 이격되어 있기 때문에 농장내 매물, 퇴비화 및 소각이 우선적인 방법으로 제시되고 있으며, 적합한 매물지가 없거나 대량폐사가 발생한 경우 농장 외 매립, 렌더링 등의 위탁처리를 권장하고 있음
- 반면 국토면적이 상대적으로 낮고, 집약적인 축산업이 발달했으며, 과거 광우병 등 가축질병으로 인해 산업 자체가 흔들렸었던 유럽의 경우 폐사가축의 발생 후 최단시간에 농가 내 저장 후 렌더링, 소각 등 단시간에 병원체를 비활성화시킬 수 있는 처리방법으로 위탁처리하는 체계가 구축되어 있음
- 우리나라의 경우 높은 전염성으로 인해 가축의 대량폐사가 우려되는 제 1종 가축전염병인 구제역, 조류독감, 돼지열병은 각 질병별 정부부처, 지자체, 농가의 단계별 조치사항 및 행동요령을 구체적으로 명시하고 있는 긴급행동지침(Standard Operating Procedures, SOP)을 마련하여 국가적 수준의 재난으로 여겨 중점관리되고 있음
- 그러나 일반폐사의 경우 축산업 영위환경에 대한 진단과 이에 따른 농장에서의 표준화된 관리체계나 방안이 존재하지 않아 발생된 폐사가축을 대부분 농장 자체적으로 퇴비화하거나 매물, 소각 등 음성적으로 처리하고 있는 실정임
- 폐사가축의 발생 후 적절한 처리가 이뤄지지 않을 시 사체의 부패로 인해 발생하는 악취 및 해충 발생, 야생동물에 의한 사체 훼손 등 농가 내 위생문제뿐만 아니라 폐사가축 유래 질병의 전파로 인한 가축 생산성 저하와 농경지 및 지표수, 지하수 오염이 발생하는 등 환경·방역적 문제 등 지역사회 차원의 문제로 확대될 가능성이 높음에 따라 폐사가축의 발생에서 최종 처리까지 체계화된 폐사가축 관리 시스템 구축이 시급함
- 우리나라에서도 일부 지자체나 축산단지 수준에서 폐사가축을 부패하지 않도록 안전하게 보관하다가 주기적으로 위탁처리하거나, 전처리기의 보급을 통해 폐기물 처리 혹은 퇴비화하여 처리하는 방안이 운영되고 있으나 표준화된 처리방법이나 감시·감독체계가 미비하기 때문에 폐사가축 처리의 필요성 인식 및 농장주의 의지에 따라 관리 수준의 차이가 발생함

- 따라서 국외 관리체계 및 방안을 벤치마킹하여 국내 축산농가의 폐사가축의 처리과정별 표준화 및 처리체계의 구축이 요구되며 이를 정착시키기 위한 유관기관의 농가 관리·감독 및 교육이 필요함. 특히 각 과정별 다음 세부항목이 확보되어야 함

① 폐사가축의 발생

- 농가별 폐사가축 발생량 데이터베이스화
- 폐사가축 위탁처리 전자인계관리시스템 구축

② 폐사가축의 보관

- 폐사가축 보관시설 유형 제시 및 설치 의무화
- 보관장소 확보 의무화

③ 폐사가축의 전처리

- 농가 보급 전처리시설의 권장유형 제시
- 농가 환경 및 민원을 고려한 운영방안 마련

④ 폐사가축의 운송

- 폐사가축 운송차량의 유형 및 기준 제시
- 방역적으로 안전한 폐사가축 운송방안 마련

⑤ 폐사가축의 처리

- 폐사가축 처리를 위한 주요 위탁처리방안 제시
- 폐사가축 위탁처리시설의 운전조건 및 관리방안 마련

⑥ 전과정

- 폐사가축 관리 시 방역지침 마련
- 처리단계별 기록 의무화

나. 국내 적용 가능한 폐사가축 처리방안

1) 무분별한 폐사가축의 자원화 지양

- 다양한 양분을 함유하고 있는 가축의 사체는 현재 국내에서 일반폐기물이나 사업장폐기물, 의료용 폐기물로 나뉘어 처리되고 있으나 국외에서는 이를 자원으로 활용하는 처리기술이 활성화되고 있음
- 미국과 캐나다의 경우 폐사가축의 발생 시 농가 내 혹은 외부에 매몰되거나 퇴비화 처리하여 유기성 비료원으로 활용되고 있으며, 유럽의 경우 카테고리별로 나뉜 동물 부산물을 렌더링 방법을 이용해서 병원성 미생물을 불활성화시킨 후 자원화하거나 에너지화하고 있음
- 그러나 우리나라의 경우 현재의 환경적·사회적 영향으로 인해 폐사가축을 전격적으로 자원화하는 방향으로의 처리시스템 전환은 어려울 것으로 판단됨
- 첫째, 폐사가축의 대표적인 자원화방법인 퇴비화는 상당한 수준의 온도 상승과 유지를 통해서 병원성미생물을 친환경적으로 불활성화시키고, 높은 비료성분함량을 가지나, 이미 퇴액비화 처리되고 있는 가축분뇨와 화학비료의 사용만으로도 우리나라의 농경지 대부분에서 질소와 인의 축적이 발생하여 양분집적이 토양과 수계 환경에 영향을 주는 현 시점에서 추가적인 양분원의 토양 내 유입은 양분수지를 이용하여 토양의 양분을 관리하려는 정부의 정책적 목표달성을 어렵게 만드는 원인이 될 수 있음
- 둘째, 렌더링 처리를 통해서 폐사가축은 지방과 육골분으로 분리·가공되며, 사료원, 화학산업용 원료, 바이오디젤 등으로 재활용됨. 렌더링 처리는 TSE 감염축을 제외한 모든 질병축의 병원성 미생물을 제어할 수 있는 효과적인 처리방법이나 현재까지 폐사가축을 폐기물로 여기고 있는 우리나라의 사회적 인식에서 폐사가축의 사료화는 매우 부정적인 이미지를 가짐. 이로 인해 사료산업 전반의 원료에 대한 불신을 초래할 수 있음
- 셋째, 대표적으로 토양을 이용하거나 토양으로 환원되는 폐사가축 처리기술인 매몰, 매립, 퇴비화 시 표준화된 방법에서 벗어나거나 충분한 처리가 되지 않았을 경우에 토양과 수 환경에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 높음. 매몰과 매립 즉 토양에 묻는 처리방법은 현재 축산농가들에서 음성적으로 사용되고 있는 대표적인 방법 중 하나로 국내외에서 모두 환경적인 영향에 대한 우려가 있어 추천하지 않으며, 단시간 대량의 폐사가축 발생으로 인한 비상 처리 시 철저한 방역 조치와 함께 환경에 유출되지 않는 방법이 가능할 때만 매몰이 고려되고 있음. 또한 퇴비화의 경우 적절한 온도조건을 일정기간 유지하지 않으면 완전한 부숙이 어려울 뿐만 아니라 미국의 지침 상 2차 온도 상승을 확인해야 하는 등 농가 및 시설에서 적절하게 처리되지 않을 가능성이 있음
- 따라서 폐사가축을 토양에서 처리하거나 사료 및 비료로 자원화하는 방안은 국내의 폐사가축 처리실태에서 부적합할 것으로 판단되나 모든 폐사가축의 일괄적인 폐기처리가 현실적이지 않으므로 개인이 아닌 전문화된 시설에서 처리한다는 전제 아래 폐사가축을 적절히 전처리 하여 병원체를 사멸시킨 후 퇴비화, 바이오가스화하는 등 다른 재활용 방안으로 확대해 나갈 필요가 있음

2) 농가 수준의 폐사가축 처리방안 규제 및 위탁처리 권장

- 일반 폐사가축의 표준화된 처리방안이 확립되지 않은 우리나라의 축산농가는 발생된 폐사가축을 농장 자체적으로 처리해왔음. 현재 폐사가축은 「폐기물관리법」 상에서 300kg를 기준으로 생활폐기물과 사업장폐기물로 분리되어 폐기처분이 가능하나, 폐사가축의 발생특성(무게, 크기, 부패, 악취, 질병 등)과 도심지에서 벗어난 농가의 위치 등을 고려하면 종량제 봉투 이용이 어려움
- 우리나라에서 대표적으로 사용되고 있는 농가 내 관리방안으로는 폐사가축을 그대로 혹은 분쇄, 습식 멸균처리 후 가축분뇨와 함께 퇴비화하거나, 농장 소유지 내 매몰, 자체 연소 등이 있음
- 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 4의3에서 가축 사체는 재활용 유형 R-5-1, R-5-4에 따라 비료원(퇴비 포함)이나 자가 이용 퇴비로 사용 가능하다고 명시되어 있으나, 현재 비료공정규격 상 가축의 사체가 비료원으로 추가되어있지 않기 때문에 비료원으로 사용할 수 없어 법령 간 연계가 원활하지 않은 것으로 판단됨. 다만 「비료관리법 시행령」에서 축산농가에서 발생한 물질을 이용하여 1일 평균 1.5톤 이하의 부산물비료를 생산·판매하는 것을 예외적으로 허용하고 있어 농가 내 퇴비화는 현재 문제가 없으나 그 외에 방법은 합법적이지 않은 방법이라고 할 수 있음(Seol & Kim, 2016)
- 또한 농장 내에서 폐사가축 유래 질병원을 사멸시키기 위한 다양한 전처리 기술의 운영은 운전조건 미충족, 처리 후 부산물의 처리방안 미비, 처리시설 관리 및 유지 부실 등으로 인해 환경·방역학적 측면에서 최종적인 처리방법이라고 할 수 없어 추가적인 처리 과정이 요구됨
- 무엇보다 축산농가의 경제성 측면에서 큰 영향을 미치지 않아 농장주가 적절한 처리의 필요성을 인지하지 못함에 따라 농가 수준의 폐사가축 관리방안에 대한 표준화 및 관리 감독 체계의 구축이 요구되며, 처음 수립된 표준화 방안에서 농가 수준의 폐사가축의 처리를 허용한다면 강력한 제재 및 감시 없이는 축산농가의 관행적인 처리가 개선되지 않을 것으로 예상됨
- 따라서 전문적인 지식과 기술, 설비를 갖춘 폐사가축 처리시설로의 위탁처리가 환경·방역적으로 가장 효과적이며, 농가에서는 폐사가축의 발생 즉시 안전하게 보관하는 시설을 운영함으로써 국내 폐사가축 처리시스템의 한 축을 담당하는 것이 가장 이상적일 것으로 판단됨
- 그러나 현재 축산농가의 폐사가축 처리 현실에서 급작스럽게 폐사가축 처리를 위탁처리로 일원화한다면 농가의 경제적 부담과 동시에 폐사가축 처리기의 무용화, 관리·감독 시스템의 부재로 인한 음성적인 처리방법 지속 등이 발생할 수 있으므로 실효성을 높이기 위해 제도와 시스템 적용의 유연성이 필요하다고 판단되며, 현재의 농가 내 폐사가축 처리방안을 환경·방역적으로 안전하도록 개선하고, 점진적으로 위탁처리를 확대하는 단계적 접근이 필요할 것으로 판단됨

3) 국내 농축산 환경에 적합한 폐사가축 처리방안

- 폐사가축의 농가 내 자원화 지양, 전량 위탁처리라는 큰 틀을 가지고 일반 폐사가축의 처리방안으로 적합한 기술은 폐기를 위해 사용되는 소각과 매립, 재활용을 위해 사용되는 렌더링과 알칼리 가수분해, 탄화방법임
- 폐사가축은 현재의 법체계에 따라서 폐기처분되어야 하는 생활 혹은 사업장 폐기물이며, 폐기처리 프로세스를 충실히 따를 시 소각과 매립방법으로 처리됨. 그러나 폐기처리 시 운송의 용이성 향상과 사회적 인식 개선, 환경·방역적 안전성 보장을 위해서 농가 내 전처리(감량화)가 반드시 수반되어야 할 것으로 판단됨
- 앞서 폐사가축의 자원화를 위한 처리방법으로 제시된 렌더링 처리는 폐사가축의 처리 부산물의 처리방향을 확장할 수 있는 유용한 방법임. 특히 폐사가축을 카테고리별로 분류하여 렌더링 처리 후 재활용 방안을 제한하고 있는 유럽의 사례를 보면 사료 및 비료화 이외에도 카테고리 1, 2, 3 모두에서 지방의 바이오디젤화가 가능하며, 비누 생산, 목재 접착제 등 다양한 화학산업의 원료로써 단백질과 지방을 활용할 수 있어 폐사가축을 통해서 일정한 경제성을 확보할 수 있음
- 게다가 현재 우리나라의 폐사가축 위탁처리 시 가장 활발히 적용되고 있는 기술이기 때문에 그 기술적 수준도 국내에서 확보하고 있다고 할 수 있음
- 소각과 알칼리 가수분해는 TSE 감염축도 완전히 처리할 수 있는 방안으로 처리 시 폐사가축으로 인한 환경적 영향을 최소화할 수 있다는 장점을 가지고 있음. 부산물의 처리에서 소각은 전체 폐사가축의 10% 이내가 재 형태로 발생하여 승인된 매립지에서 매립될 수 있으며, 알칼리 가수분해는 높은 BOD를 함유한 액상의 부산물을 생산하는데 하수처리장과 연계하여 정화처리하여 처리가 가능함. 또한 알칼리 가수분해 액상부산물의 활용방안으로 높은 BOD를 이용한 정화처리 시 탈질공정의 탄소원 이용, 혐기소화 공정에서의 바이오가스 생산 등에도 활용될 수 있어 기존 폐사가축 처리방안을 대체할 수 있는 새로운 처리기술로 자리잡을 수 있을 것으로 예상됨
- 탄화는 재활용 가능한 산물을 발생시키는 열처리방법 중 하나로 소각에 비해 낮은 온도로 인해 프리온의 비활성화가 불확실하지만 다른 모든 병원체는 사멸시킬 수 있으며, 운영비가 경제적이고, 생산된 고형연료 혹은 바이오차를 이용하여 에너지원, 토양 개량제 등으로 활용할 수 있어 폐사가축의 공공처리를 위한 방안 중 하나로 여겨짐. 그러나 현재까지 국내외에서 폐사가축의 처리를 목적으로 하는 실규모의 시설이 운영된 바 없고, 이에 요구되는 운전기준 및 지침이 존재하지 않아 탄화 기술의 표준화를 위해서는 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 판단됨.
- 따라서 본 연구팀은 후술하는 국내 폐사가축 처리 표준화를 위한 처리기술로 렌더링, 소각, 알칼리 가수분해를 선정하였으며, 각 처리기술의 처리 부산물의 활용방안은 재활용이 아닌 폐기와 에너지화에 초점을 두고 국내 처리환경과 국외 운전기준 및 지침을 고려하여 제시함

4. 국내 폐사가축 처리 실증 연구

가. 실증연구 배경 및 목표

1) 추진 배경

- 축산농가에서 지속적으로 발생하는 폐사가축을 친환경적·위생적으로 보관 및 처리하는 시스템이 미흡한 실정임
- 국외(네덜란드 등)의 경우 지형적 여건을 고려하여 매몰, 소각 등을 금지하고 렌더링 처리만 허용하는 등의 폐사체 수거 및 재활용에 대한 규정을 두어 농가에서는 폐사체를 정해진 장소에 보관하고 수송처리 해야함
 - 당일처리 원칙이나, 필요시 냉동창고를 통해 일시 보관
 - 정부는 매해 처리비용을 산정하여 농가 및 렌더링 업체에 공지하고, 농가·정부·렌더링 업체가 공동으로 나누어 비용 분담



<그림 23> 국외 폐사가축 보관 및 처리 절차

- 개별 또는 단지형 축산농가에서 발생한 폐사가축을 냉장 및 냉동창고에 일시 보관하고 해당지역의 위탁처리(렌더링) 시설과 연계한 수거·처리 시스템을 시범적으로 구축하여 국내 적용 가능여부에 대한 검토가 필요함
 - 폐사가축으로 인한 악취민원 다수 발생지역 또는 폐사가축 관리가 부실한 시·군·구 단위의 대상 지역 선정

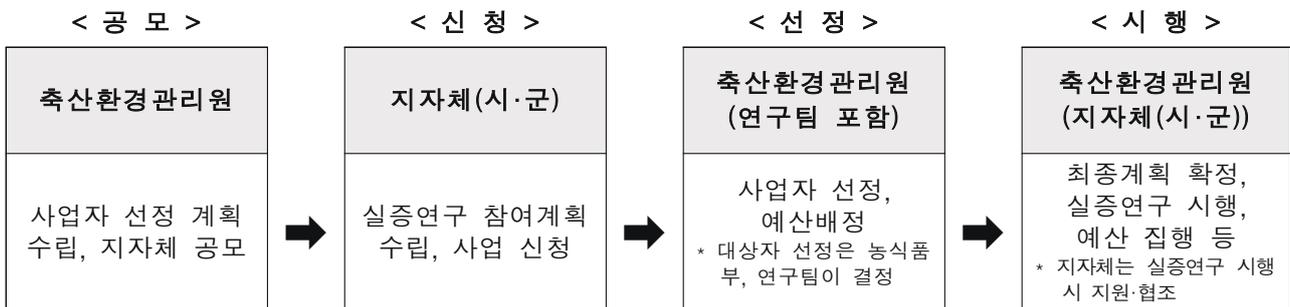
2) 목표

- 폐사가축을 체계적으로 관리·처리하기 위한 시스템의 주요사항인 보관시설(냉장 및 냉동창고)을 설치하고, 관내 위탁처리(렌더링) 업체와 연계하여 정기적인 수거 및 처리 체계 구축을 통한 실증사업을 추진
- 협동연구기관(축산경제연구원, 강원대학교)의 긴밀한 협조를 통해 제한된 시간 및 인력 문제를 극복할 수 있도록 추진함
- 당초 강원대학교에서 제시 예정인 표준(안)을 실증연구에 적용하고자 하였으나, 과업 수행기간을 고려하여 전문가 자문 및 농가·위탁업체 등의 현장 의견 수렴을 통하여 제안된 보관·수거·처리시스템을 우선 적용하고 미비점을 개선하여 표준(안) 정립하고자 함
- 실증연구 기간은 약 3개월로 계획 및 추진하며 관련 전문가, 축산단체, 관계기관 등의 지속적인 의견수렴을 통해 수정·보완함
- 농가의 유형별(단지형 또는 개별), 시설별 등을 고려하여 추진하고, 축종에 맞는 방법과 폐사율이 높은 축종(돼지, 가금)을 중심으로 진행함

나. 실증연구 방법

1) 추진 절차

- 사업자 선정을 위해 지자체 단위 공모를 통해 지자체의 실증연구 참여계획서(부지예정지, 냉동창고 운영계획, 축산농가 협의내용, 지방비 지원여부 등의 내용 포함)를 신청받았으며 내부 연구진의 사업 타당성 평가를 통해 사업자를 선정하고자 함
- 선정된 지역의 지자체 담당부서 및 축산농가를 대상으로 최종계획을 협의하여 실증연구를 추진함
- 실증연구의 추진 절차는 아래 그림과 같음



<그림 24> 실증연구 추진 절차

2) 추진 일정

- 본 연구사업의 전체 일정을 고려하여 2020년 9월부터 공모 기본계획 수립 및 사업대상자 공모를 시작하였으며, 최종 선정 지역을 대상으로 실제 실증연구의 수행은 2021년 3월부터 착수함

<표 137> 실증연구 추진 일정

| 주체 | 주요 내용 | 일정 |
|--------------|------------------------------|-------|
| 축산환경관리원 | 공모 기본계획 수립, 사업대상자(지자체) 공모 | 9월 중 |
| 지자체 | 실증연구 참여희망 지자체 참여의향서 신청 | |
| 축산환경관리원 | 사업대상자 선정 및 사업대상자(지자체) 통보 | 9월 중 |
| 지자체, 축산환경관리원 | 실증연구 세부계획 검토 및 실증연구 추진, 예산집행 | 9월 이후 |

다. 실증연구 결과

1) 실증연구 추진 사전검토 결과

- 축사가 밀집된 마을형태의 경우 공동형 냉동창고를 통한 폐사가축 관리가 필요할 것으로 판단

<표 138> 축사 밀집지역 00마을 특징

| 구분 | 특징 |
|---------|---|
| 지역현황 | ○ 한센인과 일반 세대가 축산업을 주소득원으로 생활해온 축사밀집형 지역으로, 대부분의 축사가 오래되고 폐사가축 관리가 부실함 |
| 민원현황 | ○ 혁신도시 일반 주민의 인근(7km 거리) 축사시설에 대해 지속적 민원제기 |
| 폐사가축 발생 | ○ 1일 평균 폐사가축 발생량 5.3톤으로 위탁처리시설 수거 가능 |
| 기타 시설 | ○ 양돈농가 44호, 가축분뇨처리시설 4개소 등 농가와 처리시설이 한 곳에 모여 있는 특성을 가짐 - 사육두수(44호) : 약 41천두(자돈 4, 육성돈 7.2, 비육30) - 가축분뇨처리시설(4개소) : 공공처리장 1, 공동자원화 1, 액비저장조 1, 고액분리실 1 |

- 냉동창고 증축 후 운영·관리의 경우 00마을 영농법인에서 농가에게 위탁처리비용 외 추가 비용을 받아 운영·관리하며 축산환경관리원은 운영·관리 중 장애요인 및 개선방안에 대한 지속적인 모니터링을 실시
- 00마을 특징 및 1일 폐사가축 발생량 등 조건을 검토 후 규격산정 → 전문업체에 견적서 신청 → 설치 관련 소요예산 추정

<표 139> 축사 밀집지역 00마을 폐사가축 처리 계획(안)

| 순서 | 발생·보관·처리 과정(안) |
|----|---|
| 1 | 폐사가축 발생 시 각 농가는 폐사가축을 보광창고 등에 두고 수거시간에 맞춰 출하대 등에 임시 비치 |
| 2 | 농가별 관리자가 폐사가축을 일정시간(07:00부터 09:00까지 등)까지 냉동창고로 수거차량(트럭 또는 암롤차량 등)을 이용하여 수거 조치 |
| 3 | 수거 담당자는 계량기에 농가별 폐사가축 무게를 계량하고 일지에 기록 |
| 4 | 냉동창고용 점보박스에 담아 냉동창고에 보관 |
| 5 | 가축사체 수거주기의 경우 연구대상 지역 폐사가축 발생량에 따라 변동 가능 |

2) 대상지역 선정

- (공모신청 결과) 2개 지자체(세종특별자치시, 김제시)가 신청함에 따라 발표평가를 통한 최종선정 추진

<표 140> 실증연구 대상지역 선정

| 구분 | 지자체명 | 사업(예정)부지 | 농가 유형 | 대상 축종 (사육두수) |
|----|--------|--------------------|-------|--------------|
| 1 | 세종시 | 세종시 부강면 등곡리 2개소 | 단지형 | 양돈 (25,000두) |
| 2 | 전북 김제시 | 전북 김제시 용지면 용암리 1개소 | 단지형 | 양돈 (40,105두) |

- (발표평가 추진) 폐사가축을 체계적으로 관리·처리하기 위한 시스템의 중요사항인 보관시설(냉동창고, 냉동고 등)을 설치하는 실증사업 신청 대상자(시·군단위 지자체) 선정 평가
 - (평가절차) 사업대상자가 제출한 신청서류(참여의향서, 근거자료 등) 및 발표·질의응답 내용을 토대로 평가항목에 따라 평가 실시



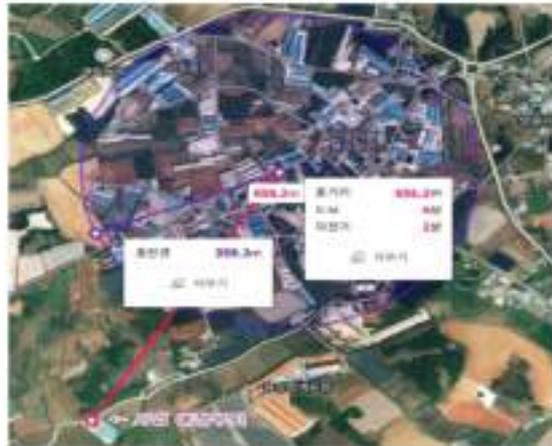
<그림 25> 세종시, 김제시 사업 발표자료

- (평가항목) 사업참여 의지, 사업대상지 적정성, 사업 운영·관리계획 적정성
- (발표 및 질의응답) 각 시·군당 30분 배정(발표 10분, 질의응답 20분)
- (평가원칙) 평가점수는 평가위원 중 최고·최저 점수를 제외하고 산술평균하여 산출

○ (발표평가 결과) 전라북도 김제시가 실증연구 대상지역으로 최종 선정

사업 예정부지 현황

- 김제시 용지면 용암리 568
- 잡종지(2,710㎡)
- 건폐율(60%) 이상없음
- 마을 중심부와 656m 거리
- 기존 액비생산시설(3,000톤) 운영 중
이나 민원발생 없음



<그림 26> 최종 실증연구 대상지구

3) 실증연구 사전검토 주요 사항

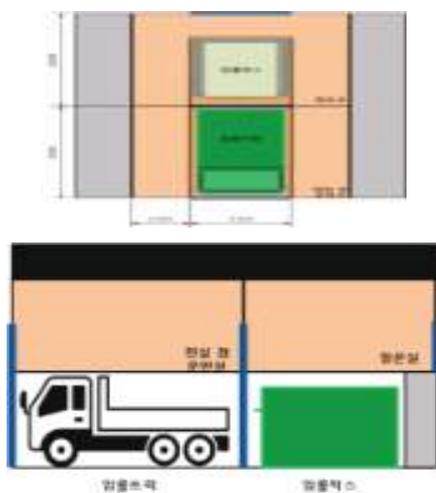
○ OO마을 영농법인 관계자, 김제시 담당 공무원, 주관기관이 공동보관시설 설계(안) 및 수거·보관방법에 관하여 논의한 사항은 아래와 같음

<표 141> 실증연구 사전검토 주요사항

| 보관시설방안의 구분 | 특징 |
|--------------|--|
| 공동보관시설(보관용기) | - 저장시설에 저장용기를 이용하여 냉장·냉동을 한 후 수거하는 방식 - 반영구적 재사용이 가능한 튼튼한 재질의 보관용기 필요 |
| 암물저장박스 시설 | - 밀폐형 암물저장박스를 이용한 수거방식(안) - 5톤 차량 적재 암물박스 기준 30~50톤 수거가능, 밀폐형으로 방역적 차원에서 안전 - 비용적인 부분에서 많이 발생, 뒷바퀴 하중으로 인해 바덱재 마모가 심해 내구성 문제가 우려됨 |
| 호이스트+현수레일 시설 | - 호이스트(전동크레인)를 이용한 도축장 형태의 시설 방안 - 톤백 안 비닐을 넣고 그 안에 300~400kg 가량의 사체를 투입한 후 천장 쪽에 걸어 사방향으로 이동할 수 있는 형태 - 톤백,비닐을 재활용 불가로 별도 구매, 따로 처리해야하는 문제 발생 |

○ 기타 논의사항

- 공동형 양돈 단지에서 폐사가축의 일발생량이 당초 2톤/일에서 5톤/일로 규모가 상향됨에 따라 공동저장시설 규격이 예상보다 큰 규모의 시설을 검토해야 함
- 위탁업체의 처리물량 증가로 처리 불가, 기계 고장 등 위탁업체 수거 불가능하여 저장시설에서 저장 가능용량을 넘게 되는 경우와 같은 다양한 변수의 대응 방안과 농장 내에서 자체적으로 처리할 수 있는 다른 대안을 마련해야 함
- 폐사가축을 수거하는 차량에 오염원이 존재하여 공동보관시설 출입을 위하여 추가적인 차량 소독시설이나 기타 방역적 시설이 필요함



암롤박스 보관형 시설(안)



사업자측의 보관시설 설계 제안

<그림 27> 폐사가축 차량 소독시설 및 공동집하 냉장보관 시설

4) 실증연구 설치공사 업체 선정 및 계약

- 조달청 나라장터 시스템을 이용하여 시설·공사 경쟁 입찰 (2.10.입찰 게시 ~ 2.22. 개찰)
 - 「(계약예규)정부 입찰·계약 집행기준」 제77조제3항에 의해 사전공개 기간 2021.2.5. ~ 2021.2.8.간 공개
 - 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 의거하여 시설공사 공개 입찰을 진행
- 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제36조(입찰공고의 내용) 입찰 공고의 사항을 명시 - [부록] 참고 설치공사 공고문, 현장설명서, 설계기준 및 공사시방서, 공사도급표준계약서, 물량내역서
 - 국가계약법령 적용 공사 발주처 대상으로 입찰 산식 변경으로 공고문에 A값을 산정하여야 함, A값이란 [국민연금+건강보험+퇴직금공제부금비+노인장기요양보험+산업안전보건관리비+안전관리비의 합산액]을 말함
 - * 관련규정 - 「(계약예규)정부 입찰·계약 집행기준」 제19장
 - 현장설명회 참석 업체만 입찰 가능하도록 제한 - 현장설명회 실시(21.02.16.) : 18개 업체 참여, 참가기업 등록완료(조달청)
 - 개찰 결과 : 11개 업체 입찰 중 낙찰하한을 기준 통과하는 1개 업체 낙찰
 - * 관련규정 - 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제10조 제3항에 의한 적격심사 대상 공고, 「조달청 시설공사 적격심사세부기준」에 의거 개찰 시 순공사원가의 98% 미만으로 입찰한 자는 자동 부적격처리
 - 「조달청 시설공사 적격심사세부기준」 제2조(평가기준)제1항제7호 추정가격 2억원 미만 (전기·정보통신·소방시설·문화재공사 등은 8천만원 미만)인 공사의 평가기준 낙찰업체 적격심사 평가 통과 후 계약(개찰일시 : 2021.2.22. 18시)

<표 142> 실증연구 설치공사 업체 개찰 결과 보고

(단위 : 원)

| 사업명 | 기초금액 | 예정가격 | 낙찰금액 (투찰금액) | 투찰률(%) | 낙찰업체 |
|----------------------------|-------------|-------------|----------------|--------|------|
| 폐사가축 공동형 냉동·저온 저장고 설치공사 | 180,000,000 | 182,002,500 | 164,629,000 | 90,454 | 엠디텍 |
| | | | | | 이하야백 |

* 개찰 결과 확인 - 조달청 나라장터 홈페이지 공고를 통해 확인 가능

붙임. 조달청 시설공사 적격심사세부기준」 제2조(평가기준)제1항제7호 추정가격 2억원 미만(전기·정보통신·소방시설·문화재공사 등은 8천만원 미만)인 공사의 평가기준

[별지 #7] <개정 2021.2.15.>

추정가격 2억원(전기·정보통신·소방시설·문화재공사 등은 8천만원) 미만인 공사의 평가기준

1. 수행능력(경영상태)평가(10점)

- [별표 2]의 경영상태 평가방법에 의한다. 다만, 토목 또는 건축공사(토건 포함), 전문공사 및 전기·정보통신·소방시설·문화재공사 등은 여성기업(공공구매 종합정보망에 등록된 자에 한함), 사회적기업(사회적기업 인증을 받은 자에 한함), 장애인기업(공공구매종합정보망에 등록된 자에 한함)의 시공비율이 30% 이상인 때에는 경영상태 취득점수(공동수급체 전체의 점수를 말한다)에 10%를 가산평가한다.
- 특별신인도 가점 (2점) : 업종별 최근 5년간 실적합계액이 당해 공사 예비가격기초금액 이상인 경우 가산 평가한다.
 - 종합건설사업자가 전문공사에 참가하거나 전문건설사업자가 종합공사에 참가하는 경우 시공경험(공사실적)은 국토교통부고시 「종합·전문업종간 상호시장 진출을 위한 건설공사실적 인정기준」을 기준으로 한다.
 - 전문건설사업자가 종합공사에 참가하는 경우 특별신인도는 제2조제6항제1호나목 또는 다목을 준용해 평가한다.
- 신인도(-1점 ~ +4점)
 - [별지 4]에 따라 평가하되, 경영상태, 신인도 평가점수의 합이 수행능력 배점한도를 초과할 수 없다.

2. 입찰가격 평가(90점)

$$90 - 20 \times \left| \left(\frac{88}{100} - \frac{\text{입찰가격} - A}{\text{예정가격} - A} \right) \times 100 \right| = \text{입찰가격점수}$$

- A : 국민연금, 건강보험, 퇴직공제부금비, 노인장기요양보험, 산업안전보건관리비, 안전관리비, 품질관리비의 합산액
- | | 는 절대값 표시임
- (입찰가격-A)을 (예정가격-A)으로 나눈 결과 소수점이하의 숫자가 있는 경우에는 소수점 다섯째자리에서 반올림한다.
- (입찰가격-A)이 (예정가격-A) 이하로서 (예정가격-A)의 100분의 88.25이상인 경우의 평점은 85점으로 한다.
- 최저 평점은 2점으로 한다.

3. 삭제

5) 실증연구 시설·공사 추진

- 축산농가에서 발생하는 폐사가축을 일정기간 보관하는 냉동·저온 저장창고를 설치하는 공사
- 공사는 기계·설비공사업, 지붕판금·건축물조립공사업 공종으로 진행되며 시설공사로는 토목, 건축, 기계·설비, 전기·계측제어를 포함하는 공사와 건축공사는 판넬조로 진행

- 계약범위

- 1) 설계 기초조사 : 1식

→ 지장물, 측량, 지질조사(보링) 등 공사 필요사항

- 2) 기본 및 실시 설계 : 1식

→ 토목 및 부대공사, 건축, 기계설비, 전기계측제어, 정보통신, 소방 및 기타 시설 전체에 대한 설계

- 3) 토목 및 부대(시설·장비)공사 : 1식

- 4) 건축 공사 : 1식

- 5) 전기 및 계측제어공사 : 1식

- 6) 각종 인허가(전기수전 포함) : 1식

- 지급자재 : 없음

- 자세한 시설·공사의 기준은 [부록7] 참고



<그림 28> 시설·공사 건축배치도

- 착공계 접수

- 공사명 : 폐사가축 공동형 냉동저온 저장고 설치공사

* 착공년월일 : 2021년 3월 19일, 준공년월일 : 2021년 5월 27일

** 현장 상주 인원에 대해 현장대리인 선임계 제출

○ 일자별 공사 진행 사항

- 기초내역서 작성 및 건축 인허가 서류 접수, 설계 도면 작성(21.3.19. ~ 21.4.5.)
- (설계·기초 조사) 지질 검사 진행, 결과 이상 없음(21.4.7.)



지질 검사 시추 진행

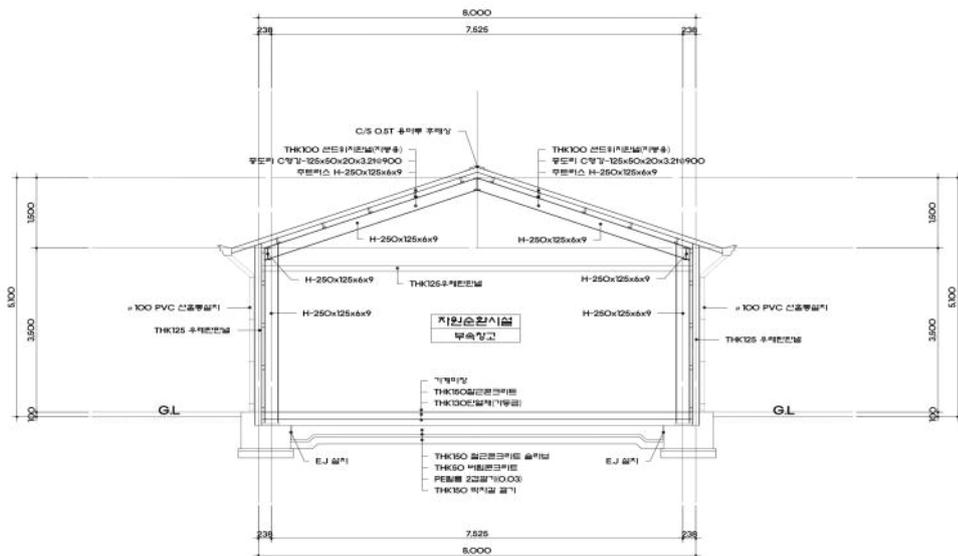


지질 검사 차량



지질 검사

- (건축 인허가) 건축 허가(설계도면) 승인(21.4.9.)



1 주 단 면 도 -
A3: 1/50

- (터파기 & 틀) 공사 허가 후 터파기 및 콘크리트 타설(21.4.12. ~ 21.4.16.)



공사 현장 터파기



버림 콘크리트 타설



거푸집 설치

- (건축 공사) 철골 제작 및 철골 구조 설치 작업(21.4.20. ~ 21.4.22.)



철골 구조 설치 작업

- 판넬 제작 발주(판넬 제작 10일 소요 예정) 및 하지작업 준비, 한국전력 증설 관련 제출 서류 작성(21.4.23.)
- (판넬 하지작업 및 설치) 벽면 판넬 설치 작업(21.4.28. ~ 21.5.6.)
- 판넬 벽체 조립, 지붕판넬 조립 준비 작업(21.5.7.)
- 바닥 단열재 설치 및 철근 조립, 콘크리트 타설 준비
- (지붕판넬 설치 및 전기공사) 지붕판넬 설치 작업, 전기 배관 입선 및 설치(21.5.11.기준)



판넬 하지 작업



판넬 설치 작업



지붕 판넬 설치 완료



내부 냉동저장고 모습

바닥 타설 준비 철근 조립



전기 배관 입선

- (바닥 공사 & 전기공사) 바닥 콘크리트 작업, 전기 배관 입선 및 설치(21.5.15.)



바닥 콘크리트 공사



창고 외부 모습



실외기 배치 장소 콘크리트 타설



창고 정면 모습



전기 배관 입선

- (전기공사) 사용 전 점검 - 한국전기안전공사(21.5.17.)
- (건축공사) 냉동저장고 냉동문 제작 및 출입문 제작(21.5.18.)
- 지게차 업체 방문, 지게차 입고 협의(21.5.19.)



지게차 배치

- (건축공사) 냉동저장고 냉동문 및 출입문 설치(21.5.20.)



출입문 설치 공사

- 냉동 장비 입고 및 설치 작업(21.5.22.)



냉동기 흰 설치 및 실외기



슬라이딩 도어 설치



에어커튼 설치



창고 정면 모습



폐사가축 보관함 용기

- (토목 공사) 건물 외부 포장 준비 작업 - 평탄작업 및 거푸집 설치(21.5.24.)



건물외부 레미콘 타설



콘크리트 양생

- (전기 공사) 전기 냉동기 인입 작업 및 통신 작업(21.5.26.)



전기 인입 작업 및 통신작업

- 냉동기 시운전, 창고 랙 설치, 준공서류 제출(21.5.27.)



냉동저장고 랙설치



내부 온도계



내부 영하 온도 콘트롤러



콘덴싱 유닛



전기 분전반

6) 실증연구 시범 운영방안 설명회 실시(참여 축산농가, 운영주체, 김제시 축산과 대상)

- 본격적인 시범운영 전에 시범운영에 참여할 축산농가 및 영농조합법인(시설 운영자)을 대상으로 방역을 고려한 폐사가축 냉동창고 운영방안 설명회를 실시함. 국내에는 이러한 폐사가축 처리유형이 없어 시범운영을 하되 방역 측면을 최대한 고려하여 진행하고자 하였음. 주요 관리방안에 대한 설명내용은 다음과 같음
 - (위탁처리) 폐사가축을 냉동창고에 일정기간 보관 후 인근 렌더링업체(약 1시간 거리)에 위탁처리 함. 렌더링 처리비용은 운반비, 시설 이용조건, 처리량에 따라 결정(일반적인 폐사가축 처리비용: 300원~500원/kg). 렌더링업체의 보유차량(5톤 짐게차)이 방문하여 폐사가축 수거
 - (냉동보관) 냉동·저온 저장고 크기는 약 19평 규모(8m×8m×높이 3.5m)로 영하 10℃에서 운영하며 본실(14평)과 전실(5평)로 구분. 폐사가축은 FRP소재(평철보강 삽입)로 특수제작된 보관용기에 넣어 보관하며 별도로 마련한 톤백 및 비닐을 내부에 덧대어 사용함. 냉동창고 반입 시 농가별 무게 측정하여 기록(추후 비용 정산에 활용)
 - (운반방법) 농장별 자체 운반차량을 활용하여 폐사가축 이송(농장→냉동창고). 다만 법인에서 차량을 보유할 경우 법인에서 농장을 방문하여 수거방식도 검토(법인→농장→냉동창고). 냉동창고 수거반입 시간(오전 1시간, 오후 1시간)에 농가마다 부여받은 냉동창고 방문 가능시간을 준수하여 냉동창고 사용. 농장당 최대 20분 간격으로 배치하여 효율적 시간활용 및 교차오염 최소화
 - (방역수칙) 냉동창고 활용 시 방역조건 이행 필수. 농가에서 폐사가축 운반 시 침출수(혈액, 분뇨, 체액, 분변토 등) 관리 필요. 또한 주체별(축산농가, 법인) 방역지침 숙지 후 실행. 예를 들면, 마을용 차량 소독시설 → 냉동창고 차량소독시설(입구) → 분무형 소독(상하차) → 냉동창고 차량소독시설(입구) → 마을용 차량 소독시설을 거치는 방식임. 축산농가 및 냉동창고 운영주체(법인)의 방역지침은 본 연구에서 제시한 공동형 냉동창고 방역지침을 따름



<부지 정리>
(기존) 자갈바닥 → (변경) 콘크리트바닥



<폐사가축 전용 마대 시안 제작>



<차량방역시설 설치>
(냉동·저온 저장시설 입구)



<폐사가축 냉동창고 투입과정>



<하역 후 지게차 활용>



<폐사가축 무게 측정>



<돼지사체 수거>



<돼지사체 수거>



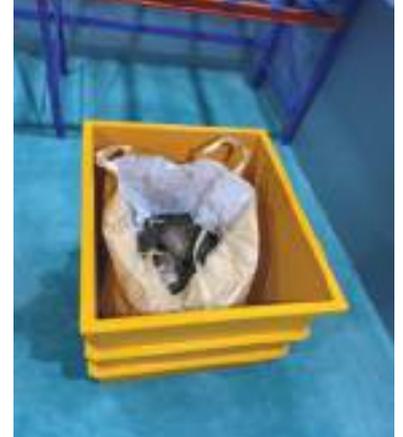
<무게 측량>



<무게 측량 및 기록>



<보관용기 투입>

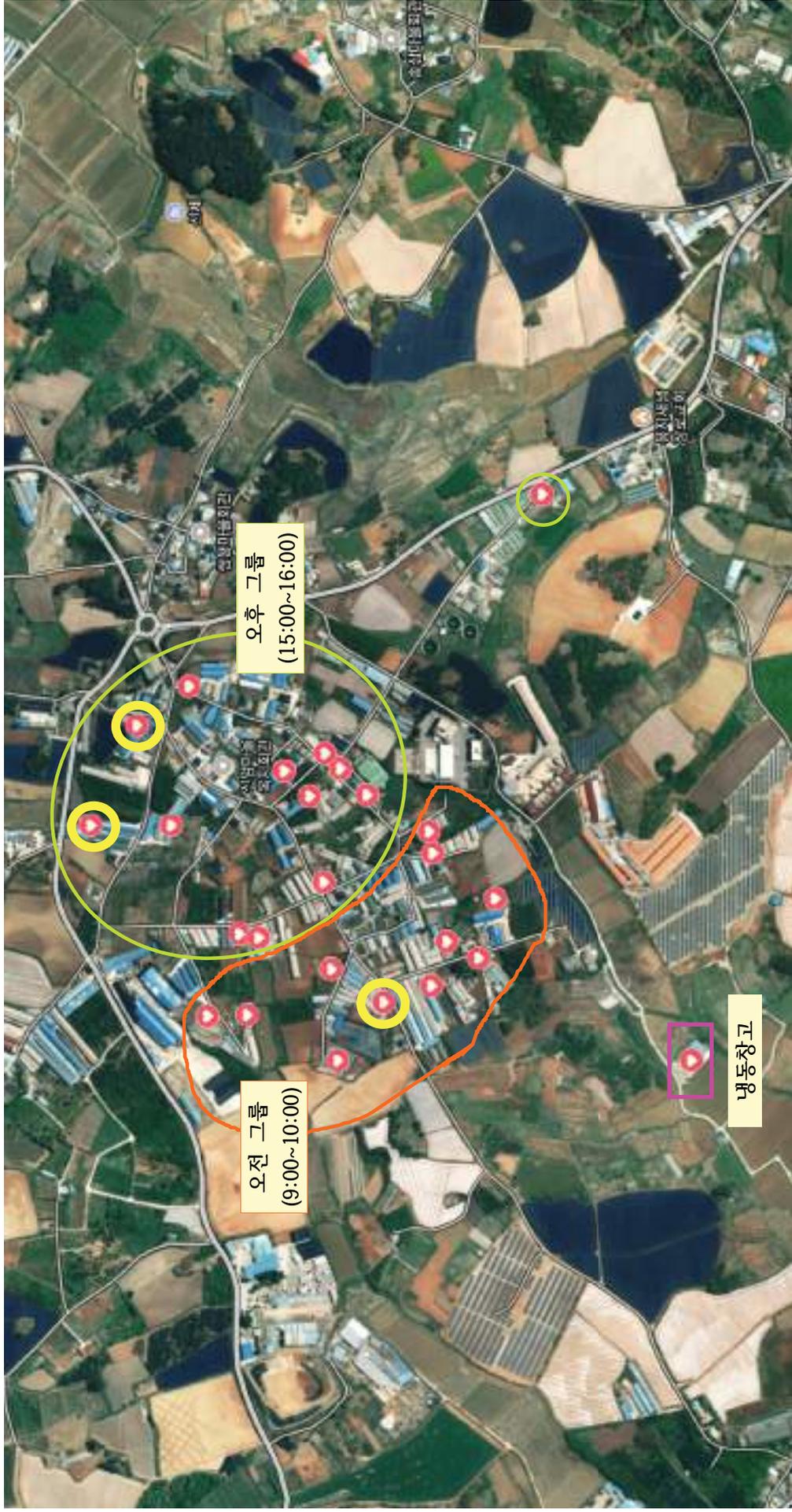


<돼지사체 보관>

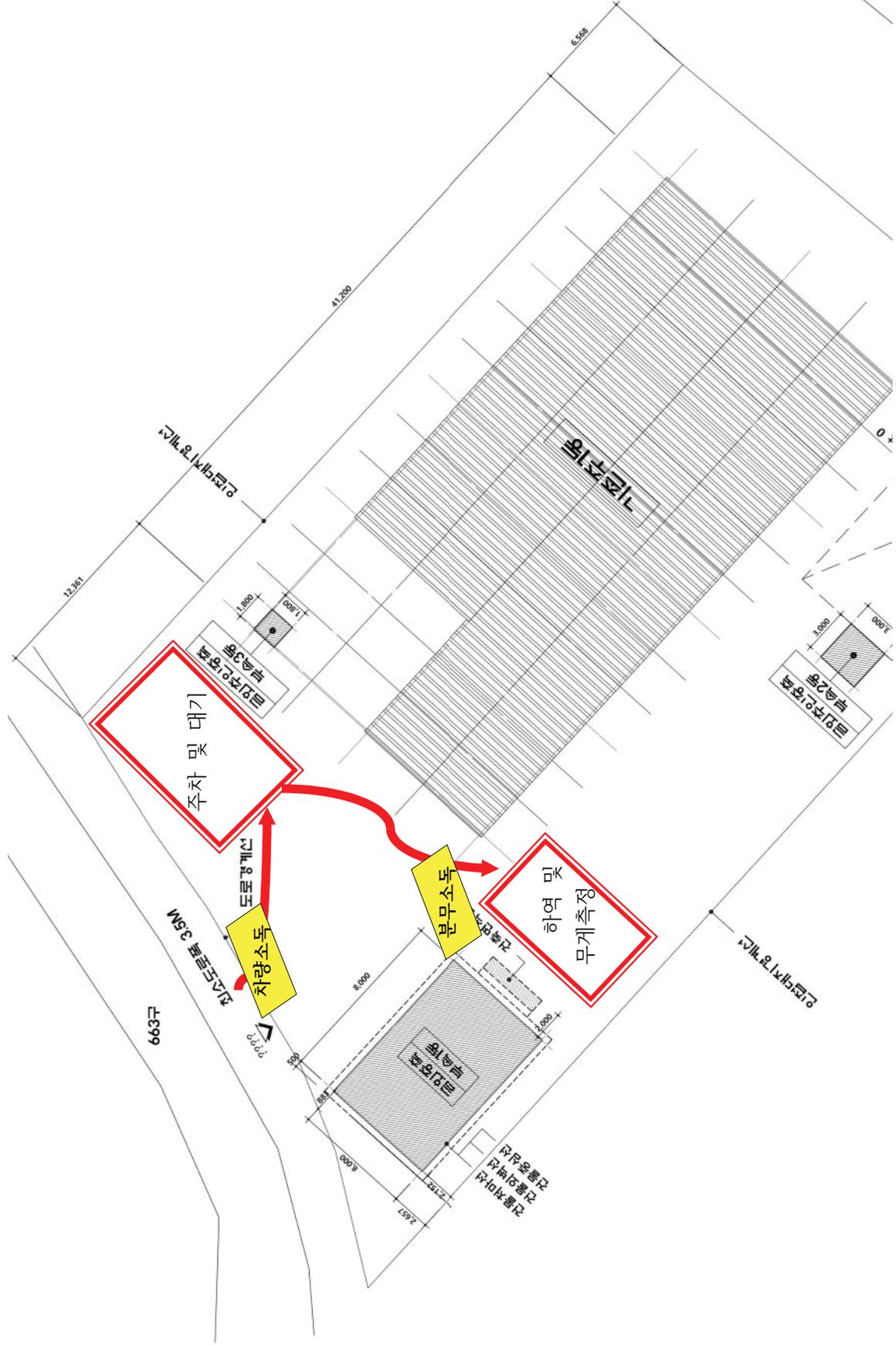
<그림 29> 폐사가축 주요 관리방안

7) 실증연구 시범운영 시사점

- 축산농가 집단지역 유형에 적용 가능한 폐사가축 냉동·저온 저장시설의 실증사례로 향후 비슷한 조건의 지역에 설치·운영 시 참고 자료로 활용 가능함. 냉동저온 저장고 사용을 희망하는 축산농가의 폐사가축 발생량을 추정하였고, 수거 주기당 폐사가축 발생 부피(L/회) x 3(안전율) 산정식을 활용하여 냉동·저온 저장시설 규모를 산정하였음. 여기서 폐사가축 발생 부피는 0.7kg/L를 단위 변환 계수로 활용하였고, 안전율은 작업자의 동선, 폐사율의 일시적 증가, 보관기간 증가(위탁지연, 운송차량 문제 등)를 고려한 수치에 해당함
- 본 연구에서 진행한 냉동·저온 저장시설은 부지확보가 가능한 지역으로 부지 비용을 제외한 19평 규모(본실 14평, 전실 5평)의 폐사가축 냉동·저온 저장시설(부대시설 포함)의 설치 비용은 약 1.8억원에 해당함. 이는 설계비용, 토지측량(보링), 냉동창고 설치, 바닥정비, 지게차, 냉동장비·시설, 계량기, 한전수전, 전기시설(내·외부), 보관용기, 방역시설·장비(차량 소독시설)를 모두 포함한 금액으로 장비 보유여부에 따라 추후 설치 총 비용은 줄어들 수 있음
- 하계기간 동안 영하 10℃로 1개월을 사용했을 경우 4,025 kWh이 소요되었으며, 약 20만원이 부과됨. 따라서 연간 약 192만원 정도가 소요될 것으로 추정함(20만원/월 x 12개월 x 0.8(동계기간 온도 상향조정 적용))
- 시범운영 결과 보관용기 및 무게측량 관련 보완이 필요한 것으로 나타남. 당초 FRP 보관용기 높이는 방역측면을 고려하여 제작하였으나 돼지사체 투입 시 높은 높이가 걸림들로 작용(보관용기 규격은 소형 지게차로 이용 시 작업 불편함 발생). 또한 개별 농가별 돼지사체 발생량을 기록하기 위한 무게측정 시 비효율적 과정(사체를 올리고 내리는 반복과정)이 발생하여 매달림저울 및 호이스트를 이용한 구조물 제작 등 보다 용이한 대안이 필요함
- 공동형 냉동·저온 저장시설 운영 시 방역 및 업무 효율성을 고려하여 수거차량(농가→냉동창고) 구입비를 지원 예산에 포함할 수 있도록 검토되어야 함. 밀크런 방식의 수거 방식을 통해 농가 및 시설에서 상하차가 용이하고 무게측정 까지 가능할 것으로 예상됨
- 추후 정부 지원사업을 통한 냉동·저온 저장시설 설치 시 해당 지역의 축산농가 참여도 및 방역수준을 높일 수 있는 방안도 함께 수립되어야 함. 공동시설 사용에 따른 방역수칙 준수 관련 교육이 필요함. 특히 냉동·저온 저장시설을 사용하는 목적(악취저감, 질병방지, 부패방지 등)과 이로 인한 추가 처리비용 발생에 대한 축산농가의 인식 개선이 계획 수립 단계에서 반드시 수반되어야 함
- 렌더링 처리뿐만 아닌 타 시설(가축분뇨 바이오가스화시설, 시멘트 소성로 등)과의 연계 처리 방안도 고려할 수 있음. 축산농가로 하여금 처리비용의 다양화 방안으로 판단됨



<그림 30> 축산농가 및 냉동창고 위치



<그림 31> 폐사기축 하역동선

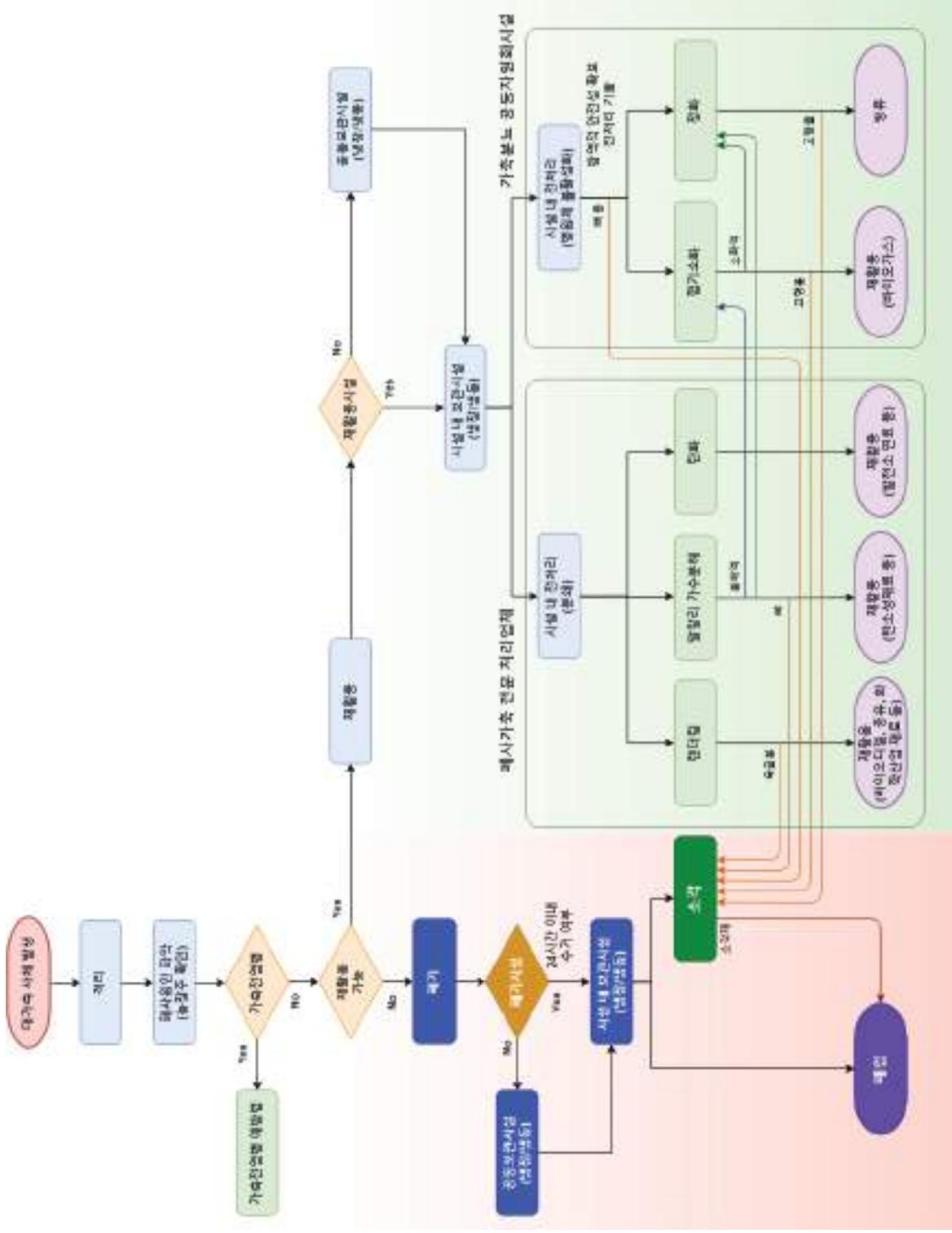
IV. 폐사가축 관리시스템 구축방안

1. 환경·방역적 폐사가축 적정 관리방안

- 본 보고서에서는 환경·방역상 문제가 있는 농장 내 폐사가축 처리 등 불법적 처리를 지양하고 투명한 폐사가축 처리체계 구축을 위해 폐사가축의 폐기(소각, 매립) 및 재활용(렌더링, 알칼리 가수분해, 탄화) 시설에서 폐사가축을 처리하는 모델을 구축하였으며, 이 중 폐기처리를 중심으로 폐사가축 관리방안을 제시하였음
- 아래 제시한 공공처리시설 중심의 폐기, 재활용을 위해서는 현재의 처리방법을 개선하면서 이상적인 시스템의 안착을 위한 수행체계가 요구되며, 극단적인 폐사가축 퇴비화 금지가 아닌 단계적인 제한이 필요함
- 현재 농가 수준의 폐사가축 퇴비화는 분뇨의 퇴비화조차 힘들어하는 농가의 현실에서 환경·방역적으로 투명하고 안전한 처리가 어렵다고 사료되므로 우선적으로 가축분뇨 공동자원화시설을 중심으로 한 폐사가축 퇴비화의 체계성 확보가 필요하며, 이후 농가에서의 폐사가축 퇴비화 매뉴얼을 보급·교육하여 폐사가축의 온전한 처리를 가능하게 함으로써 폐기, 재활용 중심의 폐사가축 관리시스템을 정착시키는 정책적 유연성이 요구됨

가. 단계별 폐사가축 관리방안

- 조사된 내용을 바탕으로 환경·방역·경제적 영향이 고려된 폐사가축 관리체계를 구축하고 각 단계별 관리방안과 장비 및 시설의 표준화 방안을 제시하기 위해서 폐사가축 발생부터 처리까지 전 과정을 대상으로 함
- 본 연구에서는 농가 내 처리를 원칙적으로 금지한다는 기본 전제하에 전문 처리시설을 통해 폐기·재활용하는 체계를 구축하는 것을 관리 방향으로 설정함
 - 주요 위탁처리방안으로 폐기물 처리(전처리 후 매립·소각)와 자원화(렌더링, 알칼리 가수분해, 탄화)로 크게 구분함
 - 토양 양분 저감 및 오염 완화 측면에서 기존에 농가에서 주로 행해져 온 자원화(퇴비화)와 매몰은 배제하였으며, 가축전염성질병에 기인한 폐사가축 발생의 경우 해당 SOP 지침을 따르므로 본 처리체계에서는 다루고 있지 않음
- 2026년까지 국내 폐사가축의 50%를 전문처리업체를 통해 위탁처리하는 것을 목표로 하여 적용 가능 방안을 단기 및 중·장기로 나누었으며, 처리유형의 분류는 축종, 사육규모, 축산농가 유형(개별농가형, 단지형, 마을형), 처리방법, 시설 및 장비 유무를 기준으로 가능한 처리경로를 세분화하였음
- 폐사율과 폐사체의 무게에 따라 보관 및 전처리방안에서 큰 차이를 나타내므로 폐사가축 발생시 처리방법을 대가축과 중소가축으로 나누고 축산현장에서의 적용성을 높이기 위해 다양한 현장 상황을 반영한 11가지의 세부모델을 제시하였음
 - 농가 내·외부 주변시설 환경과 폐사가축의 크기, 지역의 처리방안에 따라 농가로부터 발생한 폐사가축의 처리 결정방향을 선정할 수 있는 논리체계를 확보함



<그림 32> 폐사가속 처리 순서도 I - 대가축

1) 폐사가축의 발생

- 폐사가축 및 관련 폐기물의 주요 처리목표는 감염원의 전파를 최소화하는 것으로 폐사 후 가능한 신속하게 처리되어야 하며, 우선적으로 폐사가축과 생축의 격리를 실시하고 전염병 의심축의 경우 즉시 신고 후 소독을 실시하여야 함
- 전염병에 의한 폐사가축의 발생을 제외한 모든 폐사가축은 폐사가축 처리안에 의해 처리되어야 함
- 국내 폐사가축 발생 현황에 따르면 연간 가축의 폐사량은 164천 톤으로, 일일 평균 449톤이 발생하는 것으로 나타났으며, 각 축종별 평균 폐사율과 체중, 농장별 연간 폐사두수는 표 143 과 같음

<표 143> 폐사가축의 발생 (20년 실태조사 기준)

| 구분 | 축종 | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|----------|-------|---------|-------|
| | 한·육우 | 젖소 | 돼지 (이유후) | 육계 | 산란계 | 오리 |
| 폐사율 (%) | 2.4 | 4.8 | 15.5 | 6.7 | 5.0 | 3.8 |
| 평균체중 (kg) | 197 | 346 | 36 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| 농장별 평균 연간 폐사두수 (두, 수) | 1.2 | | 441 | 4,130 | 5,506 | 902 |
| 농장별 평균 연간 폐사량 (kg) | 236.4 | 415.2 | 15,876.0 | 826.0 | 2,202.4 | 541.2 |

※ 대가축 (한·육우, 젖소)

- 24시간 내 격리장소로 이동
 - 폐사가축의 무게로 인해 즉시 이송이 불가하거나 적절한 격리장소의 부재 시 동일 우사 내 폐사가축 혹은 질병 의심축과 생축을 분리
 - * 격리장소(평시 타용도 이용 가능): 불침투성 바닥, 지붕, 펜스 존재, 외부인 및 야생동물 접근 방지
 - * 특별한 격리장소가 없을 시 농장 내 불침투성 바닥에 폐사가축을 운송한 뒤 폐사가축 커버 사용
 - 농장 내 생축과의 격리가 가능한 장소의 존재 시 즉시 이동
 - 이동 시 생축 및 농자재(사료, 깔짚 등)와의 접촉 최소화
 - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 누출방지된 용기 혹은 이동수단을 이용하여 운송
- 폐사가축 혹은 질병축 발생 장소의 소독 실시
- 폐사원인의 파악
 - 일반 폐사(사고 폐사 등)의 경우 이력제에 따라 조합에 폐사 가축 신고(전화, 방문 접수, 어플리케이션 이용/24시간 내)

- 필요시에 한하여 폐사원인 진단 검사 실시 후 폐사진단서 발행(폐사진단서의 경우 위탁업체에 의한 폐사가축 처리와 재해보험산정에 필요함)
- 가축전염병 의심축의 경우 시·군·구 및 읍·면·동 혹은 시·도 가축방역기관에 폐사 신고
- 농장주는 일반 폐사가축의 폐기 또는 재활용 가능성을 선택하여 폐사가축처리 방법에 의거하여 폐사가축 처리

<단기>

- 농가 내 폐사가축 발생 시 임시(24시간 내) 보관이 가능한 시설 혹은 장소 마련 의무화
- 지자체별 축산물 이력제 이용 농가별 폐사가축 발생현황 통계 확보

<중장기>

- 지자체별 축산물 이력제 이용 농가별 폐사가축 발생현황 통계 확보 및 폐사가축 전자인계관리시스템과 연동하여 인수인계 관련 사항(배출, 수집 시 계량값, 위치정보, 최종처리 등) 기록

※ 중소가축 (돼지, 닭, 오리)

- 24시간 내 보관장치·시설 혹은 격리장소로 이동
 - 농가 내 격리공간 혹은 보관장치·시설로 즉시 이송하여 폐사가축 혹은 질병 의심축과 생축을 분리
 - *돼지: 격리장소(전처리 장소 등): 불침투성 바닥, 지붕, 밀폐 가능, 외부인 및 야생동물 접근 방지
 - *가금: 보관시설(냉장·냉동고): 즉시 전처리가 불가할 경우 부패가 빠르므로 전처리 전 냉장·냉동보관
 - 이동 시 생축 및 농자재(사료, 깔짚 등)와의 접촉 최소화
- 폐사가축 혹은 질병축 발생 공간의 소독 실시
- 폐사원인의 파악
 - 질병 의심축의 경우 일선 중소가축 임상수의사(양돈전문 수의사 및 가금전문 수의사)에 부검을 의뢰하고 가축전염병이 의심될 경우 시·군·구 및 읍·면·동 혹은 시·도 가축방역기관에 폐사된 가축 신고
- 농장주는 일반 폐사가축의 폐기 또는 재활용 가능성을 선택하여 폐사가축처리 방법에 의거하여 폐사가축 처리

<단기>

- 농가 내 폐사가축 발생 시 임시(24시간 내) 혹은 일정기간 보관이 가능한 시설 혹은 장소 마련 의무화
- 매달 1회 이상 농가별 폐사가축 기록·보고 의무화
- 지자체 별 축산물 이력제 이용 농가별 폐사가축 발생현황 통계 확보

<중장기>

- 농가별 폐사가축 발생현황 통계 확보 및 폐사가축 전자인계관리시스템과 연동하여 인수인계 관련 사항(배출, 수집 시 계량값, 위치정보, 최종처리 등) 기록

<표 144> 폐사가축 운송기기 종류 (예시)

| 구분 | 대상가축 | 규격 | 사진 |
|----------------------|------------------|--|--|
| ① 사체 수거함 | 중소가축 (돼지, 가금) | - 원통형 보관함 (106cm * 71.5 cm ² , 240L) - 점보박스 (100cm * 100cm * 64cm, 640L) |  |
| ② 외발수레 (수동식, 전동식) | | - 공용 (70cm * 92cm) - 모터 (36V 350W) - 적재하중 100kg |  |
| ③ 전동식 폐사가축 운송 수레 | 중소가축 (돼지) | - 모돈용 (61 cm * 142 cm / 24V DC 400W) - 비육돈용 (56cm * 113cm / 24V DC, 400W) |  |
| ⑤ 스킴드러더 혹은 지게차 | 대가축 (소) | -농가 상황에 맞게 선정 |  |

2) 폐사가축의 처리

- 축산농가가 농가 여건에 따라 폐기와 재활용을 선택하도록 하며, 사육규모에 따라 폐사가축 발생량이 300 kg/일 이상일 경우 사업장폐기물로서 전문 처리업체(폐기, 재활용)와 농가 간 위탁처리를 의무화하고, 300 kg/일 미만일 경우 생활폐기물로서 농가 내 감량화 후 생활폐기물로 배출 혹은 폐기하거나 자원화 위탁처리 방법을 이용하여 처리하도록 함
- 축산농가에서 일 평균 배출량이 300 kg/일을 초과하려면 한·육우 약 24천두 이상, 돼지 약 10.9천두, 육계 약 165만수, 산란계 약 136만수, 오리 약 94만수 규모 이상이 필요하며, 현존하는 최대 농장규모로 고려 시 돼지만 해당함
- 따라서 개별농가 수준에서 사업장폐기물로 고려될 수 있는 사례는 거의 없다고 할 수 있으며, 다수의 농가가 모여 운영되는 축산단지 형태에서 공동으로 폐사가축을 처리할 경우 사업장폐기물로 적용하여 위탁처리를 의무화하는 방안이 고려될 수 있음
- 또한 근거리(GIS 네트워크 분석에 따라 60분 이내)에 전문처리업체가 있어 위탁처리가 용이한 지역의 경우 처리업체와 주기적 위탁계약을 수행하며, 위탁처리시설이 원거리(60분 이상)에 있어 주기적 수거가 난해하거나 운송비가 많이 소요되는 지역의 경우에는 거점지역 내 처리시설을 신규로 설립하거나 혹은 마을, 조합단위로 원거리에 위치한 기존 시설과 비주기적 수거 계약하여 위탁 처리하도록 함

※ 대가축 (한·육우, 젓소)

- 농가에서 폐기/재활용 선택
- 전문처리업체와 직접 연계하여 처리
 - 폐사가축 발생량이 적어 생활폐기물에 해당하나, 폐사가축의 평균 무게가 한·육우 197 kg/두, 젓소 346 kg/두로 무겁기 때문에 전문처리업체와 직접 연락 후 폐기/재활용
- 전문처리업체 수거 전 전처리 불필요

※ 중소가축 (돼지, 닭, 오리)

- 농가에서 폐기/재활용 선택
- 폐기(300 kg/일 미만)
 - ① 전처리 실시
 - 농가 혹은 공동 보관시설에서 전처리
 - 허가된 폐사가축용 종량제 봉투, 마대, 톤백 등으로 밀봉
 - 보관 후 생활폐기물로 배출
 - ② 전처리 미실시
 - 사업장폐기물 처리방안을 준용

- 폐기(300 kg/일 이상, 사업장폐기물)
 - ① 위탁시설 - 근거리
 - 전문처리업체와 직접 연계하여 주기적인 처리 (계약된 주기별 수거)
 - ② 위탁시설 - 원거리
 - ㉠ 전처리 후 밀봉 보관 → 위탁
 - * 개별농가, 단지 내 혹은 공동보관시설에서 전처리
 - (상대적으로 장기간) 보관기간 동안 폐사가축의 부패 방지
 - * 봉투, 마대, 톤백 등으로 밀봉
 - ㉡ 전처리 없이 보관 → 위탁
 - 재활용
 - 폐사가축의 전처리 없이 농가 내 혹은 공동 보관시설에 보관
 - 위탁시설의 위치에 따라 운송비용을 고려하여 주기적, 비주기적 수거 및 처리
- <단기>
- 농가-위탁처리업체간 위탁처리 의무화 (300 kg/일 이상 농가나 단지)
 - 개별농가별 처리환경에 적합한 폐사가축 처리체계 확보를 위한 컨설팅
- <중장기>
- 거점지역 내 처리시설 신규 설립

<표 145> 폐사가축 발생 규모별 관리방안

| 구분 | 폐사가축 발생량 | 처리방법 | 관리방안 | |
|----|------------------------|--|--|--|
| | | | 위탁시설 위치 | 세부방안 |
| 1 | 300kg/일 이상 (사업장폐기물) | ① 보관 | 근거리 ¹⁾ | - 업체-농가 간 폐사가축 위탁처리 의무화 시행 |
| 2 | | ② 위탁처리 - 폐기 (소각, 매립) - 자원화 (탄화, 렌더링, 알칼리 가수분해) | 원거리 ²⁾ | - 업체-농가 간 폐사가축 위탁처리 의무화 시행 - 거점지역 내 처리시설 신규 설립 또는 기존시설 연계 |
| 3 | 300kg/일 미만 (생활폐기물) | ① 전처리 (감량화) | - 폐사가축 처리기 등을 이용하여 오염 우려 및 부피 최소화(감량화) - 기존 생활폐기물 처리 체계를 활용 (종량제 봉투 또는 별도의 배출용 마대 제작) | |
| 4 | | ② 생활폐기물 배출 - 폐기 (소각, 매립) | | |
| 5 | | ① 보관 ② 위탁처리 - 자원화 (탄화, 렌더링, 알칼리 가수분해) | 근거리 ¹⁾ | 처리업체 지원을 통한 처리가능 지역 범위 확대 |
| | | | 원거리 ²⁾ | 기존시설 연계 (마을단위 혹은 조합단위 계약) |

1) 위탁시설 근거리 : GIS 네트워크 분석에 따라 위탁처리 시설로부터 60분 이내 도달 가능한 거리에 위치한 지역(시군)

2) 위탁시설 원거리 : GIS 네트워크 분석에 따라 위탁처리 시설로부터 60분 이내 도달 불가능한 거리에 위치한 지역(시군)

3) 폐사가축의 전처리(감량화)

- 농가에서 폐사가축의 처리방안으로 폐기를 선택할 경우 기존 생활폐기물 처리체계를 활용하기 위해서 허가된 종량제봉투나 배출용 마대 등을 사용해야 하며, 원형 그대로의 가축 폐사체를 넣거나 보관, 밀봉이 어려울 경우, 이에 농가에서 감량화를 위한 전처리를 수행할 수 있음
- 여기서 농가 내 전처리란 폐사가축을 발효·소멸·건조·탈수 등의 방법으로 사축의 크기를 감량하는 것을 말함
- 농가 내 전처리(감량화)의 목적은 크게 사축 형태 가공으로 인한 보관과 폐기의 용이성 향상, 폐사가축에서 유출되는 병원체의 확산방지를 비롯해 발생할 수 있는 생물학적 위해성 감소, 보관-운송-폐기과정에서의 혐오감과 악취 완화로 인한 민원 감소 등이 있음
- 농가 내 전처리 기기는 “기계적, 열적 및 생물학적 처리과정 등을 통해 폐사가축을 발효·소멸·건조·탈수 등의 방법으로 감량하는 시설 및 장치”를 말하며, 정부 혹은 지자체에서 선정한 기준을 통과한 제품을 사용해야 함

※ 폐사가축 전처리 기기의 일반조건

- 처리하기 용이한 처리물질의 생산과 일정 비율 이상의 감량률 확보
- 상온에서 처리부산물의 생물학적 안정성
 - 생물학적으로 불안정한 처리물질의 생산 시 농가에서 이를 보완할 수 있는 시설이나 방안 필요
 - * 임시보관(밀폐형 혹은 냉장·냉동) - 폐기물 처리업체 위탁
 - * 단독 파쇄/분쇄 방법의 경우 처리물질을 그대로 생활폐기물 처리 체계로 처리할 시 혐오감을 유발할 수 있으므로 고온고압, 열처리 등 추가적인 전처리 요구
- 처리과정에서 발생하는 악취에 대한 합리적인 제거방식 확보
- 사용이 쉽고 간단하며, 처리 후 자동종료되는 등 소비전력량 합리성
- 고온/고압 등 다양한 처리환경을 견딜수 있는 내구성 확보
- 설비된 주변장소 오염방지 장치 설치
- 폐기물관리법 규정 준수
 - 허가되지 않은 변형 기기의 보급 금지

† 폐사가축 전처리 (감량화) 시설에 대한 세부항목별 규격 기준, 처리산물의 품질 등 필요

‡ 음식물쓰레기 감량기기의 일반조건 (서울특별시, 2014)을 수정하여 제시

- 농가 내 전처리를 위한 방법으로는 크게 파쇄/분쇄, 파쇄/분쇄-건조, 고온·고압, 고온·고압-건조, 소각, 알칼리 가수분해, 액상분해형 등이 있으며, 각 처리방법의 장단점과 농가운영 용이성, 방역·제도적 측면을 고려한 전처리 방안을 선택함
 - 기본적으로 폐사가축의 폐기 프로세스는 [농가 내 전처리 - 종량제 봉투, 마대 혹은 톤백에 밀봉 후 보관 - 생활폐기물 혹은 사업장폐기물로 처리] 임
 - 폐사가축을 폐기 시 보관하기 위한 종량제 봉투, 마대 혹은 톤백에 폐사가축의 처리비용을 농가에 부담시키는 제도 방향과 전처리 후 물질의 상태, 생물학적 안전성, 민원 우려를 고려하여 전처리 후 생산된 산물은 흡과 유사한 상태의 건조고형물이 적합할 것으로 사료되며, 화학물질 관리법의 기준 등 추가적인 제한사항이 농가에 요구되는 처리방법은 제외하는 것이 바람직함
 - 폐사가축 전처리 방법 별 장단점 및 방역측면에서의 고려사항은 아래에 제시하였으며, 이를 고려하여 처리공정 후단에 건조방법이 연계된 “파쇄/분쇄-건조, (분쇄) 고온·고압-건조” 기술의 농가 보급이 적절할 것으로 판단됨

※ 대가축 (한·육우, 젖소)

- 농가 내에서 전처리 비추천
 - 폐사가축 발생량이 적어 전처리시설의 운영기간이 짧는데 비해 폐사가축의 크기로 인해 상대적으로 가격이 높은 기기의 구비가 필요하여 농가의 경제적 부담 우려
- 폐사가축 발생 시 전처리 없이 즉시 위탁 혹은 공동보관시설에 임시보관 후 위탁

※ 중소가축 (돼지, 닭, 오리)

- 폐기처리 시 농가 혹은 공동보관시설에서 전처리 실시
 - 전처리 시 교차오염을 예방하기 위해 전용 시설 (장소) 확보
 - 사육, 사료, 깔짚 등 생산시설들과 이격
 - 농가 내 폐사가축 보관시설 근처
 - 전처리 방법의 추천순위
 - 1순위: 파쇄/분쇄-건조, (분쇄) 고온·고압-건조
 - 차순위: 고온·고압, 기존 보유기기 (사용기간 유예)
- * 제시한 전처리방법의 추천순위는 문헌연구를 기반으로한 상대적 순위임.

| 처리 방법 | 처리산물 안전성 ^a | 부피감량 효과 ^b | 환경안전성 (대기영향) | 민원 관리 용이성 | 방역안전성 (질병 사별) | 사용·유지·관리 편의성 ^a | 경제성 ^a | 순위 |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------|---------------|---------------------------|------------------|-----------------|
| 파쇄/분쇄 | - | - | *** | ** | * | *** | *** | - |
| 파쇄/분쇄-건조 | *** | *** | ** | ** | ** | *** | ** | 1 st |
| 고온·고압 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 3 rd |
| 고온·고압-건조 | *** | *** | ** | ** | ** | ** | ** | 2 nd |
| 소각 | *** | *** | * | * | *** | * | * | - |
| 알칼리 가수분해 | * | * | *** | *** | *** | * | ** | - |
| 액상 분해형 | * | * | *** | *** | ** | * | ** | - |

<산정기준>

>처리산물 안전성: 처리 후 산물이 배출되었을 때 생물·화학적으로 인체에 유해한 정도

>부피감량효과: 투입시 부피대비 처리산물의 감량 정도

>환경안전성: 처리과정에서 발생하는 가스 및 분진 등 대기에 미치는 영향 정도

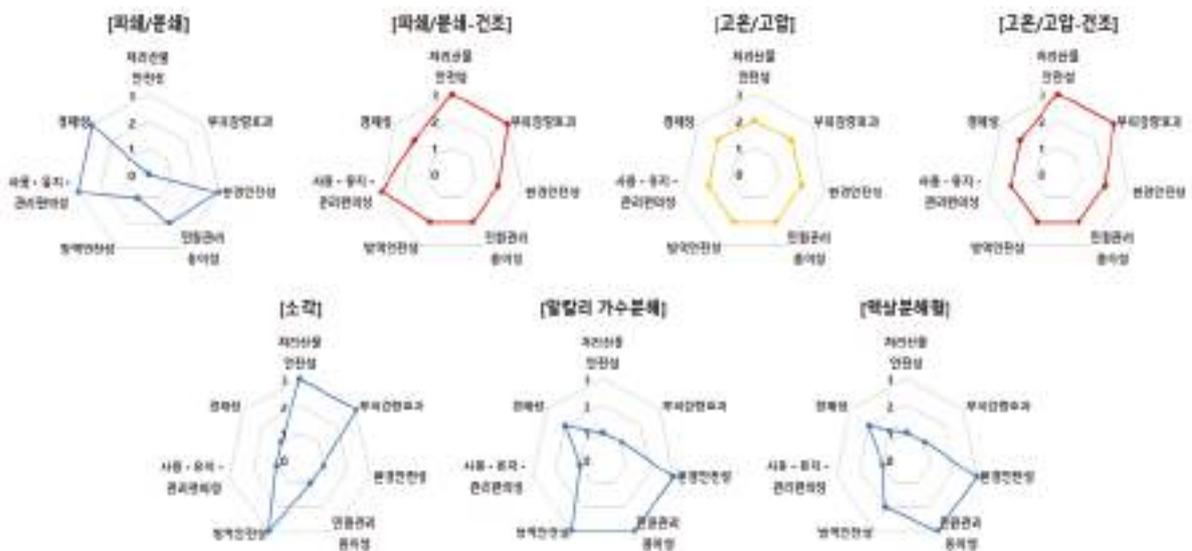
>민원관리 용이성: 가스 및 분진차단 시설 여부 및 처리방법에 따른 가능한 밀폐 정도

>사용·유지·관리 편의성: 시설의 복잡성 및 내구성 정도

>경제성: 단위부피 처리시 투입비용 및 설비비 등

^a 농가 적용 가능성 측면에서 가중치(2배) 부여

^b 고상의 처리산물 외 액상 처리산물 배출도 고려



<그림 34> 전처리 방법별 장단점

○ 전처리 시 관리방법

- 폐사가축 유래 누출액이 유출되지 않도록 주의하며 전처리 전용 시설로 폐사가축 운송
- 전처리 기기의 매뉴얼에 따라 전처리 실시
- 처리산물을 폐사가축 전용 종량제 봉투, 마대 혹은 톤백에 넣어 밀봉한 후 농가 혹은 공동보관시설에 보관
- 전처리 시 발생하는 액상 처리산물은 따로 수거·보관
- 전처리 기기 및 처리장소의 오염원 세척, 소독 실시
- 폐사가축 전처리 동안 개인보호장치를 착용하고 전처리 후 개인 소독 실시

<단기>

- 농가별 폐사가축 처리방안에 따른 전처리 시설 (기기, 장소)의 운영 계획 수립·검토
- 폐사가축 전용 종량제 봉투 또는 별도 배출용 마대, 톤백 제작·보급
- 전처리 방법별 현장 활용성 및 경제성, 안전성 등에 관한 연구

<중장기>

- 친환경적, 방역적 농가형·공동보관시설형 전처리 기기 개발
- 공동 보관시설 내 전처리 기기, 운영방안 마련
- 폐사가축 전처리 기기 품질평가 기준 마련 및 허가제 운영

<표 146> 폐사가축 전처리방법 분석

| 구분 | 방법 | 장점 | 단점 | 방역측면 | 제도적 측면 |
|----------|--|--|---|--|---|
| 파쇄/분쇄 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축을 기계적으로 절단, 연삭 또는 분쇄하는 방법 ○ 갈게 갈린 형태의 처리산물과 찌꺼기 등의 폐수가 일부 발생 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축의 형태가 없어져 보관과 이송이 용이 ○ 기계적으로 단순하고 기기의 사용 및 관리가 쉬운편 ○ 후처리 시 처리효율의 향상 *재활용 시에 장점으로 작용할 수 있으나 폐기를 목적으로 농가에서 보관할 경우 장점에서 제외 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 단단한 형태는 사라졌으나 기존 사축대비 부피의 감소는 적음 ○ 처리산물의 추가적인 처리가 필요 *부패로 인한 악취, 침출수를 방지하기 위해서 증량제봉투 혹은 밀폐형 용기에 담아 냉장·냉동 보관 필요 *액상 처리산물이 발생하여 액상폐기를 처리가 필요 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 질병축일 시 감염원의 비활성화 불가 ○ 생물학적으로 불안정하여 상온에 방치 시 부패를 촉진하여 부패로 발생한 병원체가 외부에 노출될 수 있음. 밀폐 후 냉장·냉동 보관 필요 ○ 개방형 분쇄/파쇄시설의 경우 에어로졸 형태로 주변이 오염될 수 있어 덮개 밀폐된 투입구 필요 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐기물관리법 제29조에 따라 폐기물처리시설 승인(규도 미만인 경우 신고) 필요 *미승인 시 3년 이하의 징역 3천만원 이하 벌금(신고시 2년이하 징역 2천만원 이하 벌금) -단, 일정동력 미만인 경우 신고 제외 *압축·절단·용융시설의 경우 동력 7.5kW 미만, 파쇄·분쇄시설은 15kW 미만 ○ 대기환경보전법 제23조에 따라 폐기물 소각시설 및 분쇄·파쇄·용융시설의 경우 배출시설로 신고 필요 -기준치 이상의 다이옥신 등 특정대기유해물질 배출시는 허가 필요 *미신고시 5년이하의 징역이나 5천만원 이하 벌금(미허가시 7년이하 징역이나 1억원이하 벌금) -단, 다음의 시설은 제외 *<u>전민을 사용하는 2천㎡이상</u> 및 <u>폐차단시설</u> 설치로 <u>대기오염물질 배출되지 않는 시설</u>로 <u>사자가 인장하는 시설</u> 등 |
| 파쇄/분쇄-건조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 파쇄/분쇄 기기의 후단에 고온처리 (170°C 이상)를 통해 건조하는 방법 ○ 고온 흙 형태의 최종산물 발생 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 흙 형태의 처리산물은 보관과 이송이 용이하며, 쉽게 부패되지 않음 ○ 생활폐기물로 배출 시 가장 적절한 처리산물의 형태를 가짐 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 건조 처리 시 증기와 악취가 발생하므로 격리된 공간에서의 처리하고 악취저감시설과 연계 필요 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 프리온을 제외한 대부분의 미생물이 비활성화 | |
| 고온·고압 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 압력을 가한 온수를 이용해 미생물과 감염원을 파괴하는 방법 (습식 멸균)으로 공정마다 처리시간, 온도 및 압력이 상이 (일반적으로 150°C 이상) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템에 따라서 파쇄를 하지 않고 처리가능 ○ 대부분의 미생물은 열에 의해 비활성화 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 처리 시 증기와 악취가 발생하므로 격리된 공간에서의 처리하고 악취저감시설과 연계 필요 ○ 기름과 응축수 등 액상 폐기물이 추가적으로 발생하며, 개별적인 처리프로세스 확보가 필요 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 프리온을 제외한 대부분의 미생물이 비활성화 ○ 파쇄기 연계시 에어로졸 누출 우려 | |

| 구분 | 방법 | 장점 | 단점 | 방역측면 | 제도적 측면 |
|----------|--|---|--|---|--------|
| 고온·고압-건조 | <ul style="list-style-type: none"> 고온·고압으로 습식 멸균 처리하는 공정의 후단에 고온처리 (170°C 이상)를 통해 건조하는 방법 고온 흡 형태외의 최종산물 발생 | <ul style="list-style-type: none"> 흡 형태의 처리산물은 보관과 이송이 용이하며, 쉽게 부패되지 않음 생활폐기물로 배출 시 가장 적절한 처리산물의 형태를 가짐 | <ul style="list-style-type: none"> 분쇄처리 연계가 없을 시 처리산물에 뼈, 고기 등 산물의 형태가 남아 종량제 봉투에 보관이 불편 중기·건조 처리 시 증기와 악취가 발생하므로 격리된 공간에서의 처리하고 악취저감시설과 연계 필요 | | |
| 소각 | <ul style="list-style-type: none"> 고온 (약 600-1300°C)에서 1차, 2차 소각을 거쳐 열 분해 시키는 방법 다이옥신, 유해물질 규정 이하로 연소 필요 | <ul style="list-style-type: none"> 1/100 수준의 체만 잔존 추가적인 처리 없이 매립으로 최종처리 가능 | <ul style="list-style-type: none"> 연료비가 많이 소요되어 유지관리가 고가 일부 악취 및 대기오염물질의 발생 유무 확인 필요하며, 민원발생 소지 | | |
| 알칼리 가수분해 | <ul style="list-style-type: none"> 폐사체의 유기물질과 수산화나트륨 또는 수산화칼륨이 혼합될 때 발생하는 가수분해를 통해 분해하는 방법 약 1N의 수산화칼륨(수산화나트륨)에서 150°C 이상, 일정압력으로 처리 | <ul style="list-style-type: none"> 고형물 상태의 처리산물이 적게 발생 (뼈 등 일부 소화기 안된 물질) 짧은 운영 시간 적은 악취발생 *기계 개방 시 일부 발생 | <ul style="list-style-type: none"> 유기물과 질소가 풍부한 액상물 처리방안 마련이 요구 (가축분뇨 공공처리 시설이나 농가의 정화처리 시설과 연계 등) *액상비료화가 가능하나 폐사기축 처리기조를 고려하여 제외 *화학물질 구매 비용 소요 | <ul style="list-style-type: none"> 프리온을 포함한 모든 감염원을 비활성화 | |
| 액상분해형 | <ul style="list-style-type: none"> 화학물질 (염체별 상이) 투입, 온도 (70-95°C) 유지와 기계적인 교반을 통한 폐사기축 용해 처리 | <ul style="list-style-type: none"> 알칼리 가수분해의 장점과 기본적으로 유사 *업체별 사용하는 화학물질과 처리조건이 상이하여 검증 필요 | <ul style="list-style-type: none"> 화학물질 관리법에 의한 요구조건을 충족 필요 *현재 축산농가 상황에서는 현실적으로 불가능 *관리 인원이 있는 공동보관시설에서는 가능할 것으로 판단 | <ul style="list-style-type: none"> 안전 멸균 *검증 필요 | |

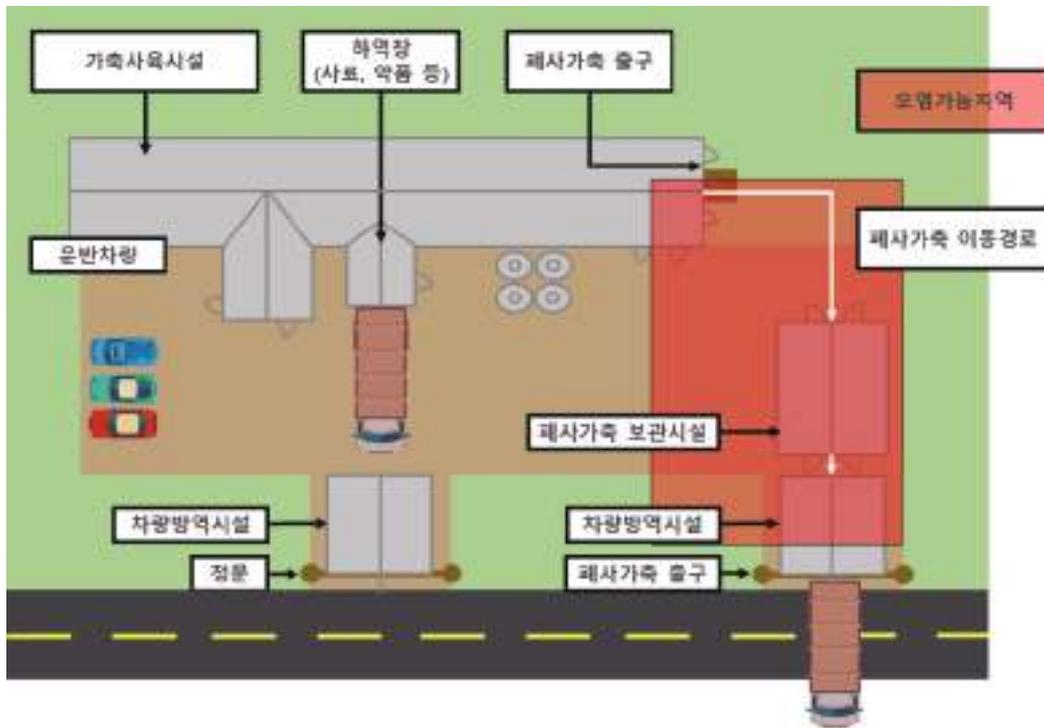
<표 147> 시판되는 폐사가축 처리기 종류

| 구분 | 제조사 | 종류(1회처리용량/전력소비량/가격) | 전기세 (원/월)* *일 4시간 운영 시 |
|--|-----|---|--|
| ① 분쇄·파쇄형 *파쇄·분쇄 후 잔존물 처리필요 | A사 | - 돼지용(250kg/15kW/3천만원) | - 78,810 |
| ② 고온·고압형(200℃) *잔존물 내 뼈, 치아 등이 남아 별도 처리 필요 | B사 | - 돼지용(500kg/3천만원) - 대가축용(1~3톤) | - 등유 |
| ③ 분쇄·고온 고압 건조형 *최종산물은 고온 휴 형태로 처리가 용이 | C사 | - 가금용 ① 200kg/12Kw/1.7천만원 ② 300kg/18Kw/2천만원 - 가금류다목적(200kg/12Kw/1.7천만원) - 돼지용 ① 500kg/23Kw/3천만원 ② 1,000kg/30Kw/4.5천만원 | - 가금용 ① 13,800 ② 20,700 - 가금류다목적: 13,800 - 돼지용 ① 26,450 ② 34,500 |
| | B사 | - 가금용(300kg/15kw/2천만원) - 돼지용(500kg/3천만원) | - 가금용: 17,250 - 돼지용: 등유 |
| ④ 소각형(600~1300℃) *1차, 2차 소각을 거쳐 유해물질 규정 이하로 연소, 1/100 수준의 재만 잔존 | D사 | - 사체, 쓰레기 등 다목적 (10~500kg)약 0.5~2Kw/2.3천~11천만원 (수출전용 제품) | - 2,300 *추가적인 연료 필요 |
| ⑤ 알칼리가수분해형 *수산화칼륨(나트륨)을 사용, 최종 액상산물의 별도처리가 필요 | E사 | - 가금용(60kg/16Kw/2천만원) - 돼지용(200kg/46Kw/3천만원) - 대형동물(700kg/5천만원) | - 가금용: 18,400 - 돼지용: 52,900 - 대형동물: 경유 |
| ⑥ 액상분해형 *다양한 화학약품 혼합, 최종 액상산물의 별도처리가 필요 | F사 | - 사체, 도축부산물 등 다목적 (800L/15백만원) | - |

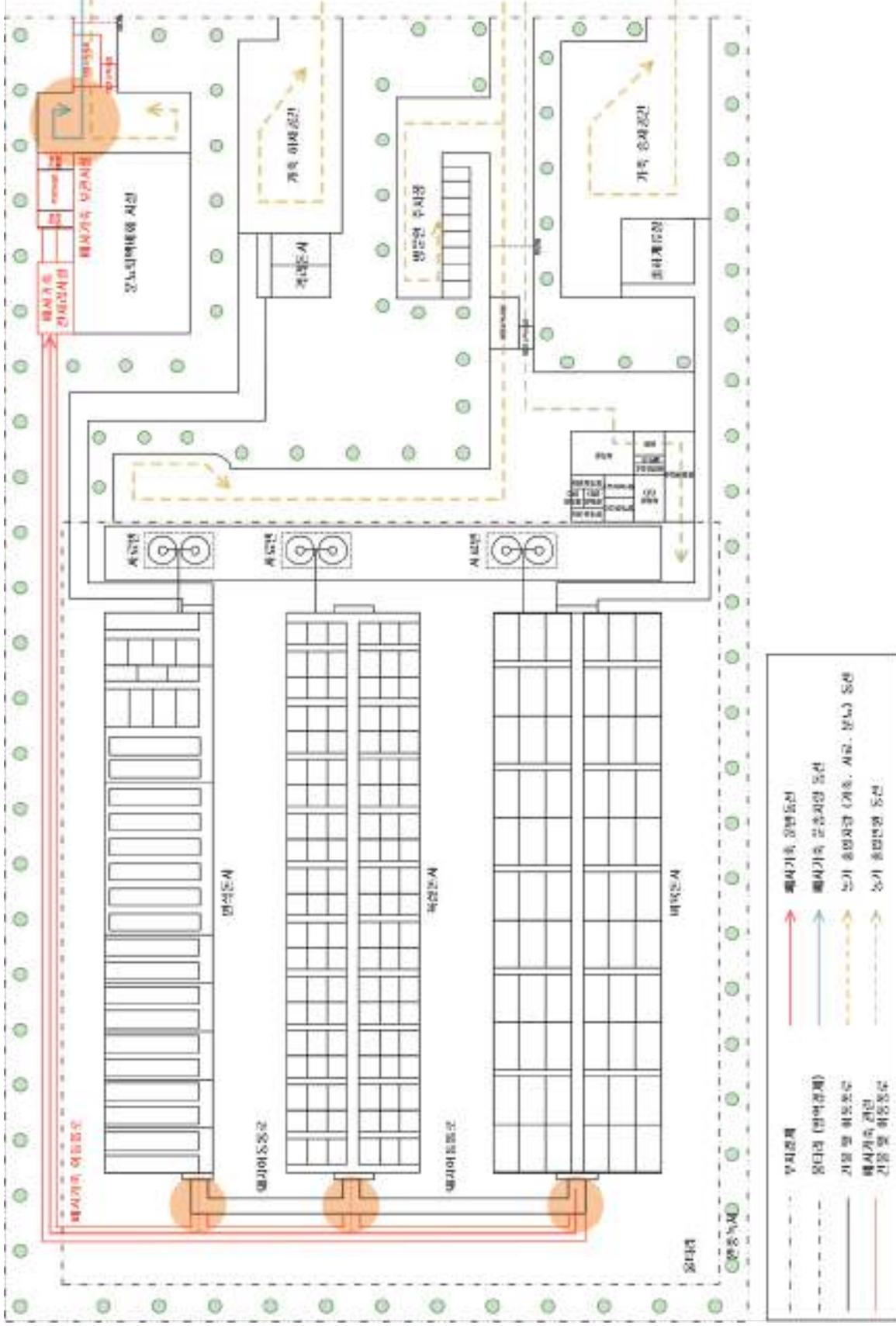
*전기세 기준 (농사용(을) - 저압): 기본요금 - 요금적용전력에 대하여 1,150 원/kW; 전력량 요금 - 모든 사용전력량에 대하여 34.2 원/kWh

4) 폐사가축의 보관

- 폐사가축 보관시설은 냉장·냉동 기기 혹은 보관창고 형태로 저온을 유지하여 폐사가축의 부패를 예방, 지연함으로써, 생물학적·환경적 오염원을 차단하고 위탁처리시 처리기술별 폐사가축의 재활용이 용이하도록 하는데 그 목적이 있음
- 폐사가축 보관시설은 생산시설 (사육시설, 사료 및 깔짚 보관시설 등)과 이격되어야 하며, 전처리 시설에 인접하게 하고 폐사가축 운송차량의 이동경로가 다른 차량과 분리되고 동선이 짧은 곳에 위치해야 함
- 사육시설에서 보관시설까지의 이동경로는 오염이 가능한 지역으로 폐사가축의 발생-이동-전처리-보관 과정에서 청소와 소독을 철저히 실시



<그림 35> 축산농가 내 폐사가축 보관시설의 위치 개념도



<그림 36> 축산농가 내 폐사가축 보관시설 대비 배지도

※ 대가축 (한·육우, 젃소)

- 농가에서 24시간 내에 보관 및 처리를 위한 반출
 - 대가축 사육농가에서는 폐사가축의 발생빈도가 중소가축에 비해 낮아 폐사가축의 발생 시 24시간 내 이력제에 폐사 신고, 지역·담당 수의사의 검사를 받고 위탁 가능한 지역은 위탁시설에 연락하여 즉시 위탁, 위탁이 어려운 지역은 지역 내 공동보관시설에 보관
- 공동보관시설의 경우 해당 지역 내 보관이 필요한 폐사가축 발생량을 고려하여 설계하며, 냉장·냉동시설을 기본으로 구축
 - 공동보관시설의 세부 설비기준은 개별농가 보관시설과 동일하며, 표 149에 제시
 - 별도의 보관함 없이 보관시설 내 바닥에 적재
 - 농가, 연락처, 폐사가축 종류, 두수, 폐사원인, 보관일 등 관련 기록 작성 및 시설 외부 표지판에 게시
 - 폐사가축의 입고 전·후 청소 및 소독 실시
 - 공동보관시설의 운영과 청소, 소독 등의 업무를 위한 관리인원 필요

※ 중소가축 (돼지, 닭, 오리)

- 농가 내 보관시설 구축
 - 폐기: 전처리 후 밀봉된 폐사가축 보관
 - 재활용: 전처리 없이 폐사가축 그대로 보관함에 담아 보관
- 축종별 폐사가축 발생 특성과 수거주기에 따라 보관시설 구분
 - *폐사가축 발생특성: 사육규모, 폐사율, 폐사가축 무게, 무게당 부피
 - 돼지: 1순위-냉장·냉동창고 (400 kg/주 이상), 2순위-산업용 냉장·냉동고 (400 kg/주 미만)
 - 가금: 1순위-산업용 냉장·냉동고 (400 kg/주 미만), 2순위-냉장·냉동창고 (400 kg/주 이상)
- 농가 내 개별적인 보관시설 확보를 우선적으로 추진하며, 농가 내 충분한 공간이 부족할 시 지역 내 공동보관시설에 보관
- 개별농가 보관시설과 공동보관시설의 경우 해당 농가 혹은 지역 내 보관이 필요한 폐사가축 발생량을 고려하여 설계하며, 냉장·냉동시설을 기본으로 구축
 - 보관시설의 세부 설계기준은 표 149에 제시
 - *냉장·냉동창고의 경우 위탁 시 작업동선 및 적재용이성을 고려하여 설계

- 별도의 보관함을 이용하여 시설 내 적재
 - *폐사가축의 폐기처리 시 전용 종량제봉투, 마대, 혹은 톤백에 밀봉이 된 후 보관함에 담아 보관되며, 재활용처리 시 전용 마대 혹은 톤백에 넣은 후 보관함에 보관
 - *폐기, 재활용 위탁 시 보관함을 제외한 종량제 봉투, 마대, 톤백을 운송차량에 적재
- 농가, 연락처, 폐사가축 종류, 두수, 폐사원인, 보관일 등 관련 기록 작성 및 시설 외부 표지판에 게시
- 폐사가축의 입고 전·후 청소 및 소독 실시

<단기>

- 개별농가 내 보관시설 (산업용 냉장·냉동고, 냉장·냉동창고) 의무화
- 보관시설별 적합한 보관용기 개발(원통형, 사각박스형)

<중장기>

- 큰 규모의 양돈농가나 양돈단지에서는 냉장·냉동창고와 암롤박스 연계 보관모델 적용
 - *암롤박스 자체를 보관함으로 사용하여 마대자루나 톤백이 필요없어, 폐기물 처리량 감소

<표 148> 폐사가축 보관시설 및 기기 종류 (예)

| 구분 | 대상가축 | 규격 | 사진 |
|------------------|-----------|--|--|
| ① 덮개형 다목적 냉장·냉동고 | 중소가축 | - 1-2단 덮개형식 - 저용량 보관용 (약 100-500L) |  |
| ② 산업용 냉장·냉동고 | (돼지, 가금) | - 4-6단 여닫이 형식 - 저용량 보관용 (약 1,000-1,700L) |  |
| ③ 냉장·냉동창고 (조립식) | 중소가축 (돼지) | - 농가형 냉장·냉동창고 - 조립식으로 다양한 규격 (1평 이상) |  |

- 기본적으로 표준화한 보관시설의 목적은 냉장·냉동형 보관창고 형태로 인위적인 온도 변화를 통해서 폐사가축의 부패를 예방, 지연함으로써, 생물학적·환경적 오염원을 차단하고 위탁처리시 처리기술별 폐사가축 재활용의 용이성 제고에 있음
- 농가의 축종과 폐사율, 평균 폐사가축 부피를 고려하여 보관시설의 크기와 견딜 수 있는 한계하중을 설정해야 하며, 표 150의 표준안에서는 본 연구팀에서 제주도 축산농가의 폐사율을 기반으로 조사한 데이터를 활용하여 폐사가축 발생부피 계수를 산출하고 보관시설의 규모를 선정하는 식을 제시하였음
- 특히 작업자의 동선, 폐사율의 일시적 증가, 보관기간의 증가 (렌더링 지연, 운반차량 문제 등)를 고려하여 safety factor를 3.0으로 설정하였으며, 이는 추후 보관시설의 실증연구 혹은 통계의 세밀화를 통해서 수정·보완해 나가야 할 것으로 판단됨
- 보관시설의 높이의 경우 기계적 운반차량 혹은 장비를 운영하지 않을 시 약 2.4m를 기준으로 하며, 운반장비 사용 시 사용장비의 가동범위에 따라 조정할 수 있음. 내부 적재 유효높이는 적재 용이성 및 안전성을 고려하여 창고형의 경우 1.2m, 냉장냉동고의 경우 0.5m를 준수함
- 냉장·냉동형 보관시설은 크게 전실과 향온실, 운반실로 구성하였으며, 농가형과 시설형을 구분하여 제시하였음. 폐사가축 보관시설의 경우 생축과의 이격이 필요하며, 주기적인 운송차량과 접촉해야하므로 농장의 경계지역에 설치되어야 하며, 폐사가축의 주로 보관되는 향온실을 기준으로 농장 내부에서는 전실, 농장 외부에서는 운반실을 구축해야 함
- 전실과 운반실은 폐사가축 운반 시 향온실의 온도 하락을 방지하기 위한 목적으로 설비되었으며, 외부로의 노출을 최소화하는 방안이기도 함. 특히 운반실의 경우 농장의 외부와 직접 접촉하므로 차량의 방역을 위한 시설이 함께 필요하며, 폐사가축 운반차량이 농가 내로 들어오지 않아 방역적으로 안전할 것으로 판단됨
- 설비 장소의 경우 일반적으로 홍수 및 범람 등 자연재해로부터 안전하고 야생동물 및 해충의 접근이 어렵고, 가축 사육시설에서 이격되어 있는 곳을 선정해야 함. 최우선적으로는 농가 경계지역을 고려해야 함
- 소재는 불침투성이며, 매끄럽고 내구성이 강한 재질을 선택하며, 특히 주기적인 청소와 소독에 강한 재질을 활용해야 함. 또한 냉장·냉동보관 시 폐사가축에서 발생할 수 있는 가스에 의한 부식을 방지하고자 부식에 강한재질을 사용하거나 보관시설 내부에 코팅처리를 하는 것이 보관시설 관리에 유리함

- 냉장·냉동장치는 24시간 운전되어야 하며, 식별가능한 온도계를 부착하여 주기적으로 체크해야 함. 또한 대체 전력공급원을 제공함으로써 시설의 고장 혹은 비상 시 대처할 수 있는 시간을 확보해야 하며, 이를 실시간으로 감지할 수 있는 경보시스템의 구축도 필요함. 추가적으로 냉장·냉동에 유리한 문 구조를 가지며, 침기방지장치인 air curtain이나 PVC sheet/strip door 등을 설치하는 것도 추천됨
- 보관온도와 기간은 미국의 기준을 준용하여 냉장보관 약 -4°C 이하에서 14일 이내, 냉동보관 약 -12°C 이하에서 30일 이내로 설정하였으며, 위탁시설의 폐사가축 수거주기를 고려하여 적절한 온도를 선택해야 함
- 보관시설의 관리 시 외부와의 격리를 위해서 경고표시, 울타리, 잠금장치 등을 설치해야 하며, 수거 전후 혹은 주기적인 청소 및 소독을 진행해야 함
- 농가에 적합한 보관시설 형태, 용기, 운반차량 등에 따라 보관시설의 구조 및 보관, 운반 형태가 다양하게 제시될 수 있으나, 표 149에서 제시하고 있는 보관시설 표준화 방안은 모든 형태의 보관시설에서 기본적으로 준수되어야 함

<표 149> 폐사가축 보관시설 기준

| 구분 | 핵심 기준 | 세부 기준 |
|--------|---|---|
| 관리 시스템 | 폐기 & 재활용 | - 폐기: 전처리-냉장·냉동보관-위탁 재활용: 전처리-냉장·냉동보관-위탁 - 폐사가축 발생 시 지체없이 보관 (냉동, 냉장) |
| 형태 | 냉장·냉동기 냉장형 보관창고·컨테이너 | 농가 및 시설의 최대 폐사율/수거율, 부피, 위탁시설의 운송주기 기준 보관시설 종류 및 규모 산정 |
| 설비 기준 | 외부요인으로부터의 완전한 격리 환경·방역적 위험 최소화 기타 안전시설 구축 | - 냉장형 보관창고 및 컨테이너: 외부 - 벽, 지지구조물, 지붕 및 덮개 설비 바닥 - 콘크리트, 최소 15cm 두께 이상 배수 - 액체 (유출수, 정소수) 배수용이 - 누출방지(완전한 밀폐) - 폐사가축 및 운송차량으로 인한 하중을 견디는 강도 - 폐사가축 크기별 보관용기 적용 (교차오염 방지를 위한 덮개 설비) - 청소 및 소독시설 설비 (운송인원 발관소독, 운송차량 내외부, 바퀴 소독등) - 낙뢰 방호시설 및 소방시설 설비 - 홍수 및 범람에서 안전한 장소, - 가축 생산시설과 이격 - 수집차량이 사육구역의 침범없이 출입할 수 있으며, 폐사가축의 수거가 가능한 장소 |
| 장소 | 자연재해 및 외부생물로부터 안전 사육 가족으로의 감염 방지 폐사가축 수거 용이 | - 야생동물 및 해충이 접근할 수 없는 장소 - 불침투성, 부식에 강한 재질 (보관시설 내부 코팅) - 매끄럽고 주기적인 청소 및 소독이 용이한 재질 - 내구성, 내후성 재질 |
| 소재 | 불침투성, 내구성 | - 폐사가축을 보관하기 위한 충분한 공간 확보 (총 용적 대비 75% 적재 전 위탁처리) - 폐사가축의 투입-배출이 용이한 크기 - 농가의 최대 폐사율, 부피, 위탁시설의운송주기기준 보관시설 규모 산정 - 보관시설 규모 설정 (사육두수 기준) |

폐사가축
보관시설
표준화
(안)

| 구분 | 핵심 기준 | 세부 기준 |
|-------------|---------------------|---|
| | | <p>- 보관시설의 설계용량</p> <p>1) 수거 주기당 폐사가축 발생 부피 (L/회) = 연간 사육두수 (두/년) × 연간 폐사율 (%) × 폐사가축 평균무게 (kg/두) × 부피/무게비 (L/kg) / 연간수거횟수 (회/년)</p> <p>2) 유효 보관용적 (L or m³) = 수거 주기당 폐사가축 발생 부피^a (L/회) × safety factor (3.0)^b</p> <p>^a국내 축종별 평균 폐사율 및 폐사가축의 부피 자료: 0.7kg/L (USDA 기준 준용)을 이용하여 보관시설 규모 산정</p> <p>^b작업자의 동선, 폐사율의 일시적 증가, 보관기간 증가 (위탁 지연, 운송차량 문제 등) 고려</p> <p>3) 보관시설의 높이: 운송방법 및 이용기기에 따라 유효적으로 설비. 단, 수거함의 유효적재 높이는 1.2m</p> <p>4) 보관시설의 구조: 농가 환경에 따라 유효적 (기본: 바닥은 직사각형, 시설은 정육면체)</p> <p>- 냉장·냉동고 (소형가축용) 용량 선정: 유효 보관용적에 따라 시판 제품 선정</p> <p>*수거 주기당 폐사가축 발생 부피가 1,700 L미만인 농가에서 활용</p> |
| 냉장/냉동 장치 규격 | 온도 유지 및 비상 시 경고 시스템 | <p>- 온도제어 시설 (24시간 지정 온도유지, 온도측정 최소 2회/일)</p> <p>- 대체 전원 공급원 제공 (최소 48시간 운전)</p> <p>- 장치 이상 시 경고 시스템 구축</p> <p>- 보관시설 구조에 적합한 문 설비 (오버헤드 도어, 슬라이딩 도어, 출입문 실링)</p> <p>- 침기방지장치 (air curtain, PVC sheet/strip door 등)</p> <p>- 기본적인 냉장시설의 온도는 -4°C 이하 유지</p> |
| 온도/보관기간 | 보관기간에 따른 온도 조절 | <p>- 냉장보관 (약 -4°C 이하): 14일 이내</p> <p>*일반적인 냉장온도는 약 4°C 이하이나 해당 조건의 보관기간은 5~7일 이내로 짧다고 사료되며, 수거주기를 감안하여 미국의 기준을 준용</p> <p>- 냉동보관 (약 -12°C 이하): 30일 이내</p> |

<표 150> 사육규모·수거주기별 폐사가축 보관시설

| 축종 | 사육규모 (두, 수) | 수거주기 | | | | | | |
|----|----------------|------------------|-------|------------------|----------|------------------|----------|----------|
| | | 월별 수거 | | 주별 수거 | | | | |
| | | 30일 | | 14일 | | 7일 | | |
| | | 폐사가축 발생량 (kg) | 추천시설 | 폐사가축 발생량 (kg) | 추천시설 | 폐사가축 발생량 (kg) | 추천시설 | |
| 돼지 | 500 | 465 | A-1평 | 215 | B-1,000L | 107 | B-500L | |
| | 1,000 | 930 | A-2평 | 429 | A-1평 | 215 | B-1,000L | |
| | 5,000 | 4,650 | A-6평 | 2,146 | A-3평 | 1,073 | A-2평 | |
| | 10,000 | 9,300 | A-11평 | 4,292 | A-5평 | 2,146 | A-3평 | |
| | 30,000 | 27,900 | A-31평 | 12,877 | A-14평 | 6,438 | A-7평 | |
| 가금 | 산란계 | 10,000 | 17 | B-100L | 8 | B-100L | 4 | B-100L |
| | | 25,000 | 42 | B-200L | 19 | B-100L | 10 | B-100L |
| | | 50,000 | 83 | B-400L | 38 | B-200L | 19 | B-100L |
| | | 100,000 | 167 | B-1,000L | 77 | B-400L | 38 | B-200L |
| | | 500,000 | 833 | A-1평 | 385 | B-1,700L | 192 | B-1,000L |
| | 육계 | 10,000 | 112 | B-500L | 52 | B-250L | 26 | B-200L |
| | | 25,000 | 279 | B-1200L | 129 | B-1,000L | 64 | B-400L |
| | | 50,000 | 558 | A-1평 | 258 | B-1,200L | 129 | B-1,000L |
| | | 100,000 | 1,117 | A-2평 | 515 | A-1평 | 258 | B-1,200L |
| | | 500,000 | 5,583 | A-7평 | 2,577 | A-3평 | 1,288 | A-2평 |
| | 오리 | 2,500 | 5 | B-100L | 2 | B-100L | 1 | B-100L |
| | | 5,000 | 10 | B-100L | 4 | B-100L | 2 | B-100L |
| | | 10,000 | 19 | B-100L | 9 | B-100L | 4 | B-100L |
| | | 30,000 | 57 | B-400L | 26 | B-200L | 13 | B-100L |
| | | 50,000 | 95 | B-500L | 44 | B-200L | 22 | B-100L |

*A, 냉장·냉동창고 (유효 보관높이: 1.2m); B, 냉장·냉동고 (유효 보관높이: 0.5m)
 **100-500L, 덮개형 단층 냉장·냉동고 (1, 2칸); 1,000-1,700L, 산업용 2층 냉장·냉동고 (4, 6칸)
 ***추천시설은 순수한 보관공간만을 말하며, 전실, 기계실은 추가적인 고려 필요

4-1) 공동보관시설의 방역지침

- 개별 축산농가 내 폐사가축의 보관시설을 구비할 공간이 부족하거나 축사의 밀집도가 높은 마을 혹은 축산단지의 경우 발생하는 폐사가축을 마을, 단지별로 임시보관하고 위탁처리하는 공동보관시설을 설치함
- 냉장·냉동창고 형태를 지니는 공동보관시설은 폐사가축을 수거하는 축산농가 규모에 따른 폐사율을 고려하여 1회 수거량 기준 3배의 보관용량을 가지도록 구축 (safety factor: 3)하며, 처리방향 (폐기 혹은 재활용)에 따라 폐사가축 전처리시설 또한 함께 구축할 수 있음
- 공동보관시설의 구축은 폐사가축 보관시설 표준(안)을 따르며, 축산농가와 위탁처리시설의 운반차량이 방문하기 때문에 차량소독시설, 대인소독시설 등 고정형 방역시설이 필요하며, 세차장 및 적재, 하역공간이 별도로 요구됨
- 폐사가축을 농가에서 공동보관시설로 이동할 시 발생하는 동물 질병의 발생 및 확산, 이동환경 오염, 민원 발생 등을 고려하여 공동보관시설 내에는 적절한 차단방역시설 및 세척·소독기구를 확보해야하며, 폐사가축의 이동에 따른 방역지침을 철저히 준수해야 함

※ 공동보관시설의 방역시설 구축 (안)

○ 고정형 방역시설

- 공동보관시설 출입 시, 외부에서의 오염원 유입을 방지하기 위해 차단방역 필요
- 지역 내 많은 농가가 방문하는 공동보관시설 내의 교차오염 예방 필요

| 세부시설 | |
|------|-------------------------------------|
| 방역시설 | 차량 세척 및 소독시설, 대인소독기, 발판소독조, 물품소독보관함 |

- 방역시설의 위치는 차단방역 및 교차오염을 방지하기 위해 보관시설 내 모든 출입구를 기준으로 설치

- * 차량 세척 및 소독시설: 공동보관시설 출입구
- * 대인소독기: 공동보관시설 출입구
- * 발판소독조: 공동보관시설 출입구를 비롯하여 공동보관시설 내 모든 시설의 입구 [전실 (보관시설 하역장), 전처리시설, 보관함 소독실, 사무실 또는 휴게공간]
- * 물품소독보관함: 공동보관시설 출입구 [원통 또는 직육면체 형태의 폐사가축 보관함을 비롯한 방역장비 및 용품을 소독하고 보관]

○ 장비 및 방역용품

| 세부시설 | |
|------|--|
| 운반장비 | 폐사가축 운반 전용 트럭 혹은 트랙터, 지게차, 전동카트 등 운반수단 |
| 세척용품 | 고압세척기, 브러쉬, 솔, 수세미 등 |
| 소독용품 | 소독제, 소독조, 소독제 살포용 고압세척기, 소독제 보관함 |

※ 공동보관시설 이용 축산농가에서 폐사가축의 운반 (안)

○ 폐사가축의 수거

- ① 농가 내에서 발생한 폐사가축을 전용보관함에 넣은 후 보관함의 뚜껑을 닫아 폐사가축 유래 누출수의 비산을 방지 (외부에 직접적인 노출 방지)
- ② 운반장비에 폐사가축 전용보관함을 적재 후 농가에서의 배출 전 외부의 유기물질을 고압세척기로 세척하고 소독제를 이용하여 전체적으로 소독
- ③ 소독이 완료된 운반장비에 운반자가 탑승하여 농가 외부로 이동

○ 폐사가축의 운반

- ① 공동보관시설로 폐사가축 운반 중 액체의 누출에 주의
 - * 액체의 누출 시 운반장비 내 구비된 소독제를 이용하여 즉시 소독
- ② 축산농가에서 공동보관시설까지 최단거리로 이동하며, 이동 중 불필요한 장소에 방문을 금지

○ 공동보관시설 도착 및 하역

- ① 폐사가축 운반장치와 보관함 외부에 부착된 이물질 및 유기물을 제거하기 위해 브러쉬, 솔, 수세미 등을 이용하며, 고압세척기로 세척한 후 고정형 차량용 소독시설 혹은 소독제 살포용 고압세척기로 소독제를 살포하여 소독
 - * 운반장비과 보관함 전체에 걸쳐 상단에서 하단의 순서로 철저히 세척 및 소독
- ② 운반자는 개인방역장비 (방역복, 방역장화, 장갑 등)을 착용한 후 대인소독기를 통과하여 개인소독을 실시
- ③ 공동보관시설 내 하역장에 보관함 그대로 하역 후 하역 시 사용한 장비와 적재함을 세척
- ④ 공동보관시설에 소독되어 보관되어있던 폐사가축 보관함을 적재한 후 개인방역장비를 시설에 폐기한 후 복귀

○ 축산농가 도착

- ① 농가 출입 전 운반장치와 보관함을 세척 및 소독
- ② 농가 내 장비 및 물품 보관장소 혹은 시설에 일정기간 보관

※ 공동보관시설의 운영 (안)

○ 폐사가축의 출입 및 하역

- 폐사가축 운반 시 농가별 접촉을 최소화하기 위해 공동보관시설을 이용하는 농가별 운반 요일 및 시간을 나누고, 각 농가의 운반 전후 공동보관시설 내외부의 소독을 수행

① [공동보관시설 이용 축산농가에서 폐사가축의 운반 (안)]의 공동보관시설 도착 및 하역 절차에 따라 출입 및 하역작업을 진행

② 하역 후 하역장을 깨끗이 세척

③ 보관함에 담겨 하역된 폐사가축은 일시 보관 후 처리방향에 따른 보관 절차를 진행

* 폐기: 공동보관시설 내 보관되던 폐사가축의 일정한 양을 전처리시설에 투입 후 처리. 전처리된 폐사가축은 폐사가축 폐기전용 종량제봉투 혹은 마대에 담아 폐사가축과 분리된 보관시설에 보관

* 재활용: 위탁처리시설에 위탁 전까지 공동보관시설의 주보관시설에 보관

○ 폐사가축의 위탁

① 위탁처리시설의 운반차량 외부에 부착된 이물질 및 유기물을 제거하기 위해 브러쉬, 솔, 수세미 등을 이용하며, 고압세척기로 세척한 후 고정형 차량용 소독시설 혹은 소독제 살포용 고압세척기로 소독제를 살포하여 소독

* 운반차량 전체에 걸쳐 상단에서 하단의 순서로 철저히 세척 및 소독

* 운반차량의 종류별 세부 방역방안은 운송차량 방역 표준(안)을 참고

② 운반자는 개인방역장비 (방역복, 방역장화, 장갑 등)을 착용한 후 대인소독기를 통과하여 개인소독을 실시

③ 위탁처리시설 (재활용)에서 소독하여 가져온 폐사가축 보관함을 물품소독보관함에 보관

④ 공동보관시설 내 적재장에 위탁차량을 위치시킨 후 공동보관시설 내 보관기간이 긴 폐사가축을 우선적으로 적재

⑤ 개인방역장비를 시설에 폐기한 후 위탁시설로 이동

○ 공동보관시설의 일상적인 준수사항

- 공동보관시설 내 보관 중인 폐사가축 종류, 총양, 농가별 보관량, 보관일, 보관기간 등을 보관시설 외부의 표지판에 일일 표기 및 최신화

- 주 1회이상 공동보관시설 내외부 소독

* 고압분무기를 이용하여 소독제 살포

- 1년 2회 대소독 실시 및 살충제 살포

* 대소독 절차: 1)사전점검 → 2)예비소독 → 3)환경정리 → 4)1차 청소·세척 및 소독 → 5)1차 검사 → 6)재 세척 및 소독 → 7)최종검사

* 소독 절차에 관한 행동요령:

① 사전점검: 감독관은 지도점검 후 오염물 발생하였는지 확인

② 예비소독: 내부, 외부 등 분무 소독 실시

③ 환경정리: 예비 소독시킨 후 주변 정리

④ 1차 청소·세척 및 소독: 시설 내 천장 → 벽면 → 바닥의 순서로 세정제 검용 소독제를 분무한 후 청소를 실시

⑤ 1차 검사: 시설 내부 및 외부 등 유기물질, 기타 찌꺼기, 재 등이 남아있는지 확인

⑥ 재 세척 및 소독: 미흡한 부분, 오염물질이 있는 경우 재 소독

⑦ 최종검사: 감독관을 통한 최종검사

5) 폐사가축의 운송

- 기본적인 차량의 형태는 밀폐형 덩개 혹은 밀폐된 컨테이너가 설치된 차량이며, 구체적으로 암롤트럭, 밀폐형 트럭, 밀폐형 컨테이너 트럭 등이 적합함. 각 차량의 종류는 농가 및 공동 보관시설의 형태, 보관방식 등에 따라 변경되며, 공통적인 표준화 방안과 개별적인 표준화 방안을 제시함
- 폐사가축 발생현장에서 공동보관시설 및 처리시설로의 운송방안

※ 폐사가축 운송방법 - 대가축 (한·육우, 젖소) & 중소가축 (돼지, 닭, 오리) 공통

- 폐사가축을 운송하는 차량은 밀폐형 적재함을 가진 트럭형태로 주요 형태는 암롤트럭, 밀폐형 (집게) 덤프트럭, 밀폐형 리프트 트럭, 밀폐형 컨테이너 형태 등이 있으며, 위탁시설이나 운송업체의 소속으로 승인된 차량
- 운송차량은 운송 출발 시 위탁시설 내 설비되어 있는 차량용 터널형 소독시설이나 고압세척·소독기를 이용하여 소독하며, 운송차량에는 개인 보호구와 임시 소독장치 구비
- 농가 혹은 공동보관시설 진입 전 차량용 세척 및 소독시설에서 오염물질을 제거하고 방역 매뉴얼에 따라 조치
- 폐사가축의 수거는 농가의 생산시설 기준 최대한 멀고 입구과 가까운 쪽에서 이뤄지며, 폐사가축은 보관시설에서 빼낸 후 최대한 빠른시간 내 운송차량의 적재함에 적재
 - 정차 시 가축 시설에서 멀리 주차
 - 폐사가축에 의한 누출이 발생하지 않도록 평지에 주차
 - 폐기 시: 보관함을 제외한 종량제 봉투, 마대, 톤백에 담겨 밀봉된 상태로 적재
 - 재활용 시: 보관함을 제외한 폐사가축 자체, 톤백에 담긴 상태로 적재
 - 대가축인 소는 인력으로 적재가 어렵기 때문에 집게가 달린 수거차량을 이용
- 적재 후 적재함의 밀폐를 확인하며, 적재 중 유출된 누출액이나 오염물질을 확인하고, 세척
- 가능한 1회 운송 시 1농가 방문을 권장하나 농가의 규모, 보관여건을 고려하여 1회 운송 시 여러 농가를 거치게 될 경우 각 농가에서의 진입 전·후 소독을 철저히 수행
 - 위탁농가의 수거주기를 고려하여 최단거리로 이동
- 운송차량은 밀폐하되 반드시 냉장·냉동보관함을 갖출 필요는 없으나, 폐사가축의 부패 방지를 위해 최대 3시간 내에는 수거와 운송을 완료. 그 이상 소요될 시 밀폐형 냉동 컨테이너 트럭을 이용하는 것을 권장
 - *부패가 가장 빠른 가금 폐사체는 약 20°C에서 6~8시간 동안 부패되지 않고 유지 (호주 뉴사우스웨일즈 1차산업부, 2018)

[개선방향]

<단기>

- 운송차량 규격
 - 현재 운영되는 운송차량은 대부분이 앞, 뒤, 옆면은 막혀있으나 상부는 뚫려있어 소프트 커버로 적재물의 유출을 방지하는 형태의 트럭이며, 하드커버로의 개선이 필요
 - *현재 위탁처리업체에서는 이런 상부 개방형 트럭 및 상부개방형 집게트럭을 이용하여 원료물질 이동 시 방수재질의 소프트 커버를 사용하거나, 그대로 개방한 상태로 차량이 운영되고 있어, 전염성 질병 혹은 에어로졸 형태의 오염물질이 확산될 수 있는 바 운송차량의 밀폐화가 필요
 - 적재함 내부에 유출수 방지턱, 유출수 배출관 설치 등 구조 개선
 - GPS 부착 의무화. 향후 (폐사가축) 전자인계관리시스템과 연동
- 처리업체의 소독시설 설치 의무화

<중장기>

- 운송차량 규격
 - 밀폐형 리프트 트럭: 적재함의 개방이 최소화되는 차량으로 위탁처리의 확대 시 1회 운행에서 다수의 농가를 방문할 때 방역적으로 안전
 - 밀폐형 컨테이너 트럭: 1회 운행 - 1 농가 방문을 기준으로 폐사가축을 운송 시 다양한 크기의 차량이 보급되고 있고, 적재함의 밀폐가 용이해 방역적으로 안전
 - 암물트럭: 큰 규모의 양돈농가나 양돈단지에서는 냉장·냉동창고 내 암물박스에 폐사가축을 직접 투입·보관하며, 암물트럭이 방문하여 암물박스를 수거해가는 방식으로 운영
 - *농가 당 최소 3개의 암물박스를 운영하며, 위탁시설에서 세척·소독 후 회수된 암물박스는 농가 외부의 격리공간에서 재소독하고 일정기간 체류시켜 이용함으로써 방역 상 안전을 확보
 - *암물박스 자체를 보관함으로 사용하여 마대자루나 톤백이 필요없어, 폐기물 처리량 감소
- 폐사가축 최소노출방안 연구와 방역 안전성을 적용한 운송구조 및 수거 시스템 개발
 - 폐사가축의 IoT기술 적용을 통한 실시간 처리과정 모니터링 기술개발 (방역기술확보)
 - 운송차량의 고도 밀폐화기술 개발
 - 운송조건에 따른 축종별 폐사가축의 부패 속도 연구자료 확보 등

※ 폐사가축 운송차량 설비 및 밀폐 기준 (예)

○ 폐사가축 운송차량의 적재함 밀폐 기준

- 적재함 전체가 불침투성, 내구성을 지닌 금속재질의 구조물로 완전히 밀폐
- 천장 혹은 후면의 개폐장치를 이용하여 적재함 내부에 폐사가축을 투입하며, 개폐장치에는 잠금장치 설비
- 적재함 내부의 침출수는 외부로 누출되지 않으며, 별도의 유출수 방지턱과 유출수 배출관을 설치

※ 폐사가축 운송차량 및 처리시설 방역설비 기준 (예)

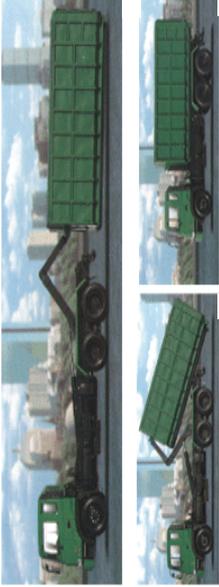
○ 폐사가축 운송차량의 방역설비 기준

- 운송차량의 적재함은 '폐사가축 운송차량의 적재함 밀폐 기준'에 따라 완전히 밀폐
- 다음 방역 용품을 구비
 - *개인 보호장비: 보호복, 방수부츠, 장갑, 마스크, 눈 보호구 등
 - *차량 오염물질 제거장비: 솔, 삽, 스크레퍼 등
 - *차량 내외부용 휴대용 소독제

○ 폐사가축 처리시설의 방역설비 기준

- 폐사가축 운송차량의 출입, 하역 전후 필요한 방역설비 및 근무자의 작업 구역별 방역장비 기준
- 다음 방역 시설 및 용품을 구비
 - *운송차량 고정형 소독시설 (천장까지 소독제 도포)이나 고압분무세척기 구비
 - *별도의 차량 세척장소 및 시설 설치
 - *처리구역별 출입자 신발 소독시설, 대인 소독시설
 - *개인 보호장비 (구역별): 보호복, 방수부츠, 장갑, 마스크, 눈 보호구 등
 - *처리시설 입구 출입통제 안내판, 처리시설 내부 구역별 방역철저 안내판

<표 151> 폐사가축 운송차량 기준

| | | 핵심 기준 | 세부 기준 |
|------------------------|--------|---|---|
| 폐사가축 운송차량 표준 (안) | 관리 시스템 | 밀폐형 운송차량 이용 농가에서 보관된 폐사가축 운송 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축 운송차량은 반드시 밀폐형태 - 농가-처리시설 운송 시 충분한 방역조치수행 |
| | 형태 | 밀폐형 적재함 (일체형 혹은 하드커버) *방수커버 등 소프트커버제외 | ① 암롤트럭(with 암롤박스or 암롤트럭연계 보관함) - 중대형 가축     ② 밀폐형(집게수거 트럭)   |

| 세부 기준 | |
|------------|--|
| 핵심 기준 | <p>③ 밀폐형리프트 수거 트럭 (측면, 앞면, 후면, 복합 리프트 가능)</p>  <p>④ 밀폐형(냉장)컨테이너 트럭</p>  |
| 설비기준 | <p>외부요인으로부터의 완전한 격리 폐사가축의 환경·방역적 위험 최소화 운송자와 폐사가축의 접촉 최소화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 운송 중, 폐사가축의누출 및 유출, 야생동물의 접근 등을 방지 - 방역적측면에서, 전용 집게 사용 시 광범위한 오염을 최소화 - 유기체 및 해충의 유입과 질병 확산의 가능성을 최소화 - 운송자및 운전자와 폐사가축과의 직접 접촉 최소화 - 밀폐된 컨테이너 차량은 폐사가축처리의 위생 및 방역의 모든 면에서 탁월 |
| 크기 및 하중 | <p>폐사가축 운송 용이</p> <ul style="list-style-type: none"> - 운전실과 차체 사이에 격벽이 있어야하며, 차량 충돌 시 하중을 견딜 수 있도록 설계 - 폐사가축 적재를 위한 컨테이너의 충분한 공간 확보 - 적재할 최대 수용량 기준 3/4수준까지만 적재 |

| | | 핵심 기준 | 세부 기준 |
|-------------|---------------------------|-------|---|
| 구조 | 밀폐형으로 누출 방지 수거를 위한 기계적 장치 | | <ul style="list-style-type: none"> - 적재함 내 유출수 방지턱과 유출수 배출관 (적재함 바닥의 기울기 조절) 설치 - 일체형 적재함 또는 천장 오픈형 적재함 (금속 재질의 덮개 구조물) - 소형 GPS 설치 - 적재함 내 고른 폐사가축 적재를 위한 리프트, 집게 설치 |
| 덮개 및 적재함 소재 | 불침투성, 내구성 | | <ul style="list-style-type: none"> - 불침투성, 부식에 강한 재질 (보관시설 내부 코팅) - 매끄럽고 주기적인 청소 및 소독이 용이한 재질 - 내구성, 내후성, 단열성 재질 |
| 운송업체 및 운송업자 | 승인된 업체 및 운송자선정 | | <ul style="list-style-type: none"> - 지역별 수거 · 운송업체 지정. 승인된 업체만 폐사가축의 수거 · 운송 허용 - 폐사가축 수거 및 운송에 관한 면허 소유 |
| 기타 | 운송시간에 따른 운송차량 선정 | | <ul style="list-style-type: none"> - 기본적으로 운송 시 냉장 · 냉동은 하지 않으나, 운송시간이 3시간 이상 소요될 시 밀폐형 냉동 컨테이너 트럭 이용 권장 |

5-1) 보관시설과 운송차량 연계 방안

※ 고려사항

○ 축종 및 폐사가축 크기

- 폐사가축의 크기 및 무게의 차이도 매우 상이. 대형가축에 속하는 한·육우와 젖소의 경우 폐사가축의 발생 시 운송장비의 힘을 빌리거나 몇 명의 인력이 필요할 것으로 예상되지만 중소가축인 돼지와 육계, 산란계의 경우 상대적으로 운반이 용이
- 냉장형 보관창고에 보관 시 사체에 적합한 보관용기를 확보하는 것이 필요. 무게만큼이나 큰 부피의 한·육우와 젖소의 경우 일정한 모양의 보관용기에 담는 것 자체가 보관시설을 운영하는 데 농가에 부담으로 작용할 수 있어 차량에 직접 투입하는 형태 요구
- 대형가축: 암롤트럭에 직접 적재되는 암롤박스나 차량과 브라켓을 이용하여 연결되는 유압덤프식 트레일러 등 상부가 투입구로 활용할 수 있도록 개방되는 적재함 구조를 가진 차량을 이용하는 것이 유리하며, 원활한 적재를 위해 짐계를 갖춘 차량이 추천
- 중소형가축: 돼지나 닭의 경우 무게만큼이나 부피도 작아 외국에서 일반적으로 사용되고 있는 원통형 사체보관함이나 사각형 형태의 박스에 수거가 용이할 것으로 예상되며, 방역적으로 안전한 보관을 위해서 뚜껑이 있는 용기에 보관
- 우리나라의 양돈산업의 구조 상 지역별 편차가 있으나 여러 농가가 연합된 단지 형태나 대규모로 운영하여 사육두수가 많고, 폐사율이 타 가축에 비해 높아 보관창고의 구성 시 다량의 폐사가축을 쉽게 보관하고 위탁하기 위한 방안 요구

○ 농가 밀집도

- 농가 밀집도는 크게 단독, 밀집, 단지 형태로 나눌 수 있으며, 밀집도에 따라 보관방법이나 운송방법을 달리하는 것이 농가의 폐사가축 관리에 유리
- 단독 축산농가의 경우 농가 자체의 보관시설 구축이 필수적이며, 농가의 상황에 따라 다르겠지만 생축과의 이격도 상대적으로 유리하므로 폐사가축 보관시설의 운영과 위탁시설의 수거가 용이
- 주변에 축산농가가 많이 밀집되어 있는 경우 보관시설은 농가별 거리를 고려하여 개별 혹은 공동으로 구축할 수 있는 여건이 조성. 개별 보관시설을 선택할 경우 위탁 시 외부로의 폐사가축 노출을 최소화하기 위해서 사체 수거함 자체를 위탁하거나, 리프트가 설치된 밀폐형 트럭을 이용하여 사체 수거함 내 폐사가축만 가져가는 방법을 제안
- 인력에 의해 쉽게 이동이 가능한 사체 수거함을 이용하는 경우 위탁시설의 운송차량이 내부로 들어오지 않아도 수거함 자체를 외부로 이동시킬 수 있으므로 농가단

위 차단방역에 효과적이며, 특히 밀폐형 리프트 수거 트럭을 이용할 경우 수거함 자체를 위탁시설로 이동시키지 않기 때문에 추가적인 세척 및 소독과정이 줄어들고 방역적으로도 안전하게 폐사가축을 수거 가능

- 마지막으로 단지형태의 축산농가는 개별농가 사이가 매우 가깝거나 공동의 출입구를 사용하는 경우도 있기 때문에 단체 차단방역 시 용이하나 외부 차량의 출입으로 인한 질병 발생 시 전염이 쉬운 특성 존재. 폐사가축의 보관시설을 단지 외곽 또는 입구에 공동형으로 구축하는 것이 유리하며, 단지 내 모든 농가에서 사체가 투입되기 때문에 보관시설의 규모가 커지고 방역적 중요도가 상승

- 암롤박스를 이용한 대량 보관이 폐사가축의 운반과 보관에 용이할 것으로 판단되며, 가까운 위탁시설과 계약을 통해 주기적으로 수거하는 시스템 구축이 필요

○ 보관시설 연계 운송차량 종류

- 폐사가축 보관시설의 기본형태는 냉장·냉동창고 형태로 수거함 자체를 회수하거나 폐사가축만을 회수하는 방안을 가진 운송차량을 이용

- 사체 보관용기를 이용할 경우 연계되는 운송차량의 종류는 크게 밀폐형과 개방형으로 구분

*개방형: 일반적으로 화물트럭이나 트레일러에 철제 소재로 막힌 4면 위로 소프트 커버 (방수소재의 천 등)를 덮는 구조의 적재함을 가지는 차량

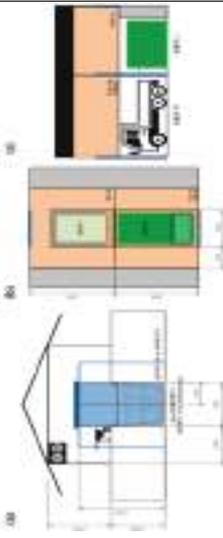
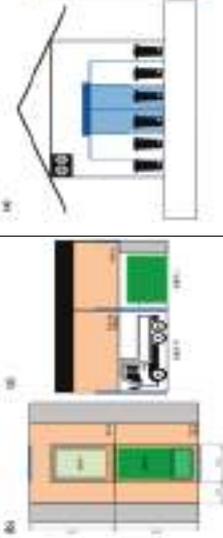
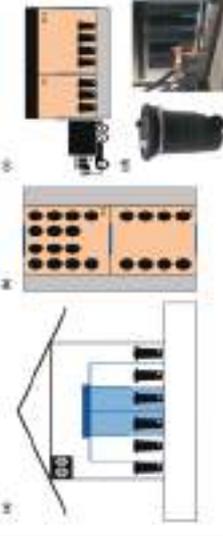
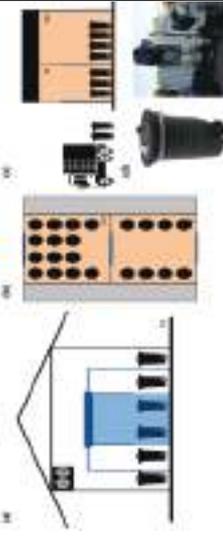
*밀폐형은 견고한 소재로 적재함의 전면이 완전히 밀폐되어 내부의 물질이 외부로 배출되지 못하도록 하는 형태의 적재함을 가지는 차량.

- 폐사가축의 크기가 일반적인 사체 수거함에 비해 크거나, 공동형 보관시설 또는 큰 사육규모로 인해 폐사가축이 꾸준히 발생될 시 수거 후 보관이 용이한 큰 용기인 암롤박스 혹은 유압덤프식 트레일러를 이용하는 것이 유리

*단 암롤박스와 트레일러는 천장이 개방된 형태를 가지고 있는 차량이 많으나 폐사가축의 수거용으로는 폐사가축의 투입·배출구를 제외한 모든 부위의 밀폐가 가능한 형태로 개조하는 것이 방역상 유리할 것으로 판단

- 암롤박스의 경우 대부분 4면이 막혀있고 개방된 적재함의 천장부분을 이용하여 폐사가축을 넣어야 하기 때문에 인력만으로는 사체를 암롤박스 안으로 넣기 어려우므로 보관창고의 지대를 암롤박스의 높이까지 올린 후 위에서 아래로 폐사가축을 밀어넣는 형식의 보관시설을 구축한다면, 사축의 수거 및 보관이 보다 용이할 것으로 판단

<표 152> 보관시설 및 운송차량 연계 방안(안)

| 항목 | A 모델 (암롤박스 + 암롤트럭) | | B 모델 (보관함 + 밀폐형 컨테이너 트럭) | | C 모델 (보관함 + 밀폐형 리프트 수거 트럭) | |
|--------------------------------|---|--|--|---|----------------------------|-------------|
| | 농가 유형 | 개별농가형, 단지형 | 개별농가형, 마을형 | 개별농가형, 마을형 | 개별농가형, 마을형 | 개별농가형, 마을형 |
| 대상 | 축종 | 한우, 젖소, 돼지 | 돼지, 육계, 산란계 | 돼지, 육계, 산란계 | 돼지, 육계, 산란계 | 돼지, 육계, 산란계 |
| 폐사가축 발생량 | | 多 | 少 | 少 | 少 | 少 |
| 보관시설의 구조 및 운영 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 보관함으로 암롤박스 이용 - 창고형 보관시설 내부에 암롤박스를 위치시켜 온도 조절 - 보관시설의 암롤박스 주변 지대를 암롤박스 높이만큼 높여 폐사가축의 투입이 용이하도록 설계 - 암롤트럭을 이용하여 전실에 차량이 들어가 암롤박스와의 연결한 후 신고 나오는 방식 - 2'3개의 암롤박스를 교체하면서 사용 (공동폐사가축 처리시설에서 하역 후 회수된 암롤박스는 소독 후 농가 내부의 특정지역에서 일정기간 체류 후 이용 (다음 폐사가축 위탁 시 까지)) | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 보관 시 운송차량으로 이송가능한 보관함 이용 (폐사가축의 크기에 따라 종류 다양) - 창고형 혹은 창고형 보관시설 내부에 보관함을 위치시켜 온도 조절 - 보관시설의 지대를 밀폐형 컨테이너 트럭의 적재함 높이만큼 올려 보관함의 적재가 용이하도록 설계 | <ul style="list-style-type: none"> - 보관함을 농가 공터 혹은 외부로 이동시킨 후 밀폐형 리프트 트럭을 이용하여 폐사가축만 운송하는 방식 - 폐사가축 처리시설로 이동되는 양을 고려하여 여분의 보관함을 구비 - 보관함을 농가 외부로 이동 시 소독 필요 | | | |
| 운송차량과의 연계 | <ul style="list-style-type: none"> - 암롤트럭을 이용하여 전실에 차량이 들어가 암롤박스와의 연결한 후 신고 나오는 방식 - 2'3개의 암롤박스를 교체하면서 사용 (공동폐사가축 처리시설에서 하역 후 회수된 암롤박스는 소독 후 농가 내부의 특정지역에서 일정기간 체류 후 이용 (다음 폐사가축 위탁 시 까지)) | <ul style="list-style-type: none"> - 운송차량이 전실에 도킹하면 보관함을 적재함으로 밀어넣는 방식 - 폐사가축 처리시설로 이동되는 양을 고려하여 여분의 보관함을 구비 - 처리시설에서 회수되는 보관함은 농가 내 특정구역을 지정하여 소독된 후 최소 1~2일 체류 후 이용 | <ul style="list-style-type: none"> - 보관함을 농가 공터 혹은 외부로 이동시킨 후 밀폐형 리프트 트럭을 이용하여 폐사가축만 운송하는 방식 - 폐사가축 처리시설로 이동되는 양을 고려하여 여분의 보관함을 구비 - 보관함을 농가 외부로 이동 시 소독 필요 | | | |
| 암롤박스 (A 모델)과 보관함 (B, C 모델)의 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 암롤박스의 천장으로 폐사가축을 투입 - 금속 재질의 밀폐식 덮개 - 내부물질의 누출 방지 - 처리시설 하역 시 암롤박스의 뒷문을 개방 | <ul style="list-style-type: none"> - 바닥면에 바퀴가 있어 보관함을 기울이거나 밑에서 운반이 용이하며, 보관시설 혹은 운송차량 적재함에 위치 시 바퀴를 고정할 수 있는 장치가 있어 보관이 용이 - 덮개를 가지며, 냉동·냉장에 강한 소재를 이용 - 종류가 다양하여 폐사가축의 크기에 따라 변경 가능 - 고정장치를 이용하여 보관 및 운송 시 안정성 확보 가능 | <ul style="list-style-type: none"> - 바닥면에 바퀴가 있어 보관함을 기울이거나 밑에서 운반이 용이하며, 보관시설 혹은 운송차량 적재함에 위치 시 바퀴를 고정할 수 있는 장치가 있어 보관이 용이 - 덮개를 가지며, 냉동·냉장에 강한 소재를 이용 - 종류가 다양하여 폐사가축의 크기에 따라 변경 가능 - 고정장치를 이용하여 보관 및 운송 시 안정성 확보 가능 | | | |
| 비고 | <p>개별농가형 / 중대형축종 / 폐사가축 발생량 少 의 경우 규모가 큰 암롤박스 대신 금속 재질의 밀폐식 덮개가 달린 유함덤프형 트레일러를 이용하여 보관 하거나 밀폐형 쪼개 수거 트럭을 이용</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 공동폐사가축 처리시설에서 폐사가축의 처리 시 하역이 번거로움 - 농가와 공동폐사가축 처리시설 간 보관함의 주기적으로 이동되는 측면에서 방역상 교차오염의 우려가 존재 - 장기적으로 밀폐형 리프트 수거트럭으로 대체하는 것이 바람직할 것으로 판단 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축만 공동폐사가축 처리시설로 운송 - 농가와 시설간 보관함의 이동이 없어 보관함의 소독 및 방역관리가 유리 (공극적인 추진 방향) - 수거를 제외한 모든 운송기간에 완전히 밀폐 - 처리시설에서의 폐사가축 하역이 용이 - 마을형 농가 유형에서 다수 농가의 폐사가축을 일시에 운송할 수 있어 경제적 | | | |
| 모식도 |  <p>(a) 입면도; (b) 평면도; (c) 단면도; (d) 수거 모습</p> |  |  |  | | |

6) 폐사가축의 처리시설

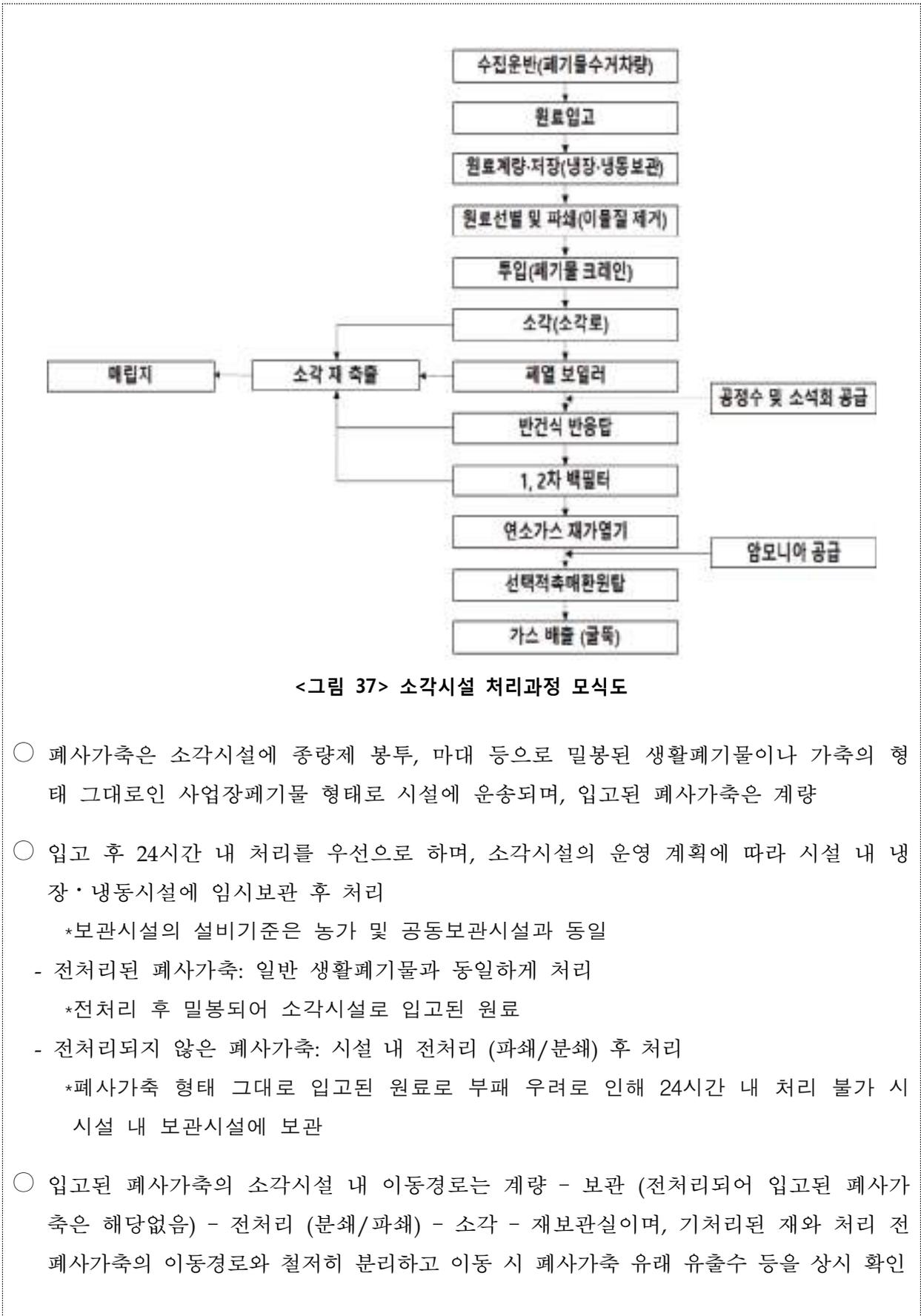
- 위탁처리시설 (폐기 혹은 재활용)로 운송된 폐사가축은 도착 당일 (시설 업무종료 전) 처리되는 것을 우선으로 하되 처리시설의 폐사가축 처리 일정 및 담당 농가 혹은 지역 내 폐사가축 발생량의 변동에 따라 처리시설 내 보관시설에서 보관 후 처리해야 함.
- 일반적으로 위탁처리시설은 폐사가축 외에 일반 폐기물이나 도축부산물, 가축분뇨 등 해당 공정을 거쳐 폐기, 자원화될 수 있는 다양한 물질을 처리하고 있기 때문에 처리시설의 환경·방역적 안전 운영을 위하여 폐사가축 보관 - 이동동선 - 처리공정 -- 최종 산물까지 전과정에 걸쳐 철저히 통제된 처리체계를 구축하고 운영해야 함.
- 특히 최종산물의 경우 완전한 폐기, 에너지화, 산업재료 등으로 사용하기 위해 타 원료에서 생산되는 처리산물과 분리되어야 함.
- 처리시설은 입구의 차량용 소독장치와 고압 세척장치를 구비하고 있어야 함. 처리시설은 오염구역 (폐사가축 보관, 처리)과 비오염구역 (처리산물의 저장, 사무실 및 편의시설)으로 나누고 구역간 이동 시 방역을 철저히 하기 위한 개인 방역 장비와 기계·장비를 세척, 소독할 수 있는 방역시설이 준비되어 있어야 하며, 주기적인 방역 조치, 직원 교육, 처리 기록 유지 등 필수적으로 지켜져야 하는 사항을 포함하여 각 전문처리시설 특성에 부합하는 폐사가축 처리 체계 및 방안을 마련해야 함.

※ 폐사가축 처리시설 내 보관시설 설비 기준

- 냉장·냉동형 컨테이너 형태
- 주 보관시설과 전실을 구분하여 온도의 변화 최소화
- 보관온도 : -12°C, 최대보관일수 : 30일
- 총 용적은 1일 처리능력 기준 3일치 이상 보관 가능한 규모
- 총 용적 대비 75% 이상 보관 금지
- 처리를 위해 보관 중이던 원료의 해동공간 확보

*세부적인 처리시설 내 보관시설 기준은 표 149, 표 150 참조

※ 폐기 - 소각



<그림 37> 소각시설 처리과정 모식도

- 폐사가축은 소각시설에 종량제 봉투, 마대 등으로 밀봉된 생활폐기물이나 가축의 형태 그대로인 사업장폐기물 형태로 시설에 운송되며, 입고된 폐사가축은 계량
- 입고 후 24시간 내 처리를 우선으로 하며, 소각시설의 운영 계획에 따라 시설 내 냉장·냉동시설에 임시보관 후 처리
 - *보관시설의 설비기준은 농가 및 공동보관시설과 동일
 - 전처리된 폐사가축: 일반 생활폐기물과 동일하게 처리
 - *전처리 후 밀봉되어 소각시설로 입고된 원료
 - 전처리되지 않은 폐사가축: 시설 내 전처리 (파쇄/분쇄) 후 처리
 - *폐사가축 형태 그대로 입고된 원료로 부패 우려로 인해 24시간 내 처리 불가 시 시설 내 보관시설에 보관
- 입고된 폐사가축의 소각시설 내 이동경로는 계량 - 보관 (전처리되어 입고된 폐사가축은 해당없음) - 전처리 (분쇄/파쇄) - 소각 - 재보관실이며, 기처리된 재와 처리 전 폐사가축의 이동경로와 철저히 분리하고 이동 시 폐사가축 유래 유출수 등을 상시 확인

- 최종산물인 재의 오염 방지
- 이동경로의 오염 방지
- 보관시설 이용 시 준수사항
 - 입고기록 명시 및 보관: 폐사가축 종류, 입고량, 보관일, 처리예정일 등
 - 청소 장비 및 소독 약품 비치, 청소용수 확보
 - 필요 인원 외 출입 제한
 - 전용 보관함을 이용 (대가축 제외)
- 보관 후 폐사가축의 처리 시 폐기물 파쇄기에 의해 파쇄·분쇄되며, 폐사가축 유래 물질이 처리·이송 중 유출이 되지 않도록 주의하며, 유출 시 즉각적인 청소 및 소독요구
- 폐사가축은 다른 폐기물과 혼합하여 열처리가 가능
- 소각시설의 운전조건

| 구분 | 시설유형 | 온도 | 연소가스 체류시간 | 강열감량 |
|------|---------|---------|-------------|------|
| 운전조건 | 일반 소각시설 | 850°C | 최소 2초 이상 유지 | 10% |
| | 고온 소각시설 | 1,100°C | 최소 2초 이상 유지 | 5% |

- 모니터링 및 제어시스템 구축
- 처리된 재의 재활용 금지 (비료화 등 금지). 반드시 매립
- 보관시설의 소독주기
 - 폐사가축 보관시설: 보관시설은 폐사가축의 입고, 출고 시 청소 및 소독을 실시하며, 시설 내 폐사가축이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
 - 소각재 보관시설: 소각 후 발생한 폐사가축 유래 재는 모든 전염성 질병원이 비활성화 되어있으므로 처리 전 원료와의 격리가 중요하며, 일반적인 폐기물과 동일하게 매립하고, 재 보관시설은 시설 내 재가 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시

<단기>

- 소각시설 내 폐사가축 처리, 이동경로 확보
- 방역적으로 안전한 재활용 기술 개발 - 소각재로부터 비금속광물질의 회수 (인, 칼슘 등)

<중장기>

- 폐사가축의 출처부터 재의 최종처리를 보장하는 기록 보관 시스템 구축
 - 원료물질 및 출처
 - 소각처리 일시
 - 소각업체 정보
 - 매립지 정보
- 소각시설 내 냉장·냉동 보관시설 설치 의무화

※ 재활용 - 탄화



<그림 38> 탄화시설 처리과정 모식도

- 입고된 폐사가축은 계량
- 입고 후 24시간 내 처리를 우선으로 하며, 탄화시설의 운영 계획에 따라 시설 내 냉장·냉동시설에 임시 보관 후 처리
 - *보관시설의 설비기준은 농가 및 공동보관시설과 동일
- 폐사가축의 탄화시설 내 이동경로는 계량 - 보관 - 이물질 제거 (이포, 칩 등) 및 전처리 (분쇄/파쇄 - 건조) - 탄화 - 처리산물 보관실이며, 처리된 산물과 처리 전 폐사가축의 이동경로와 철저히 분리하고 이동 시 폐사가축 유래 유출수 등을 상시 확인
 - 최종산물인 고형연료의 오염 방지
 - 이동경로의 오염 방지
- 보관시설 이용 시 준수사항
 - 입고기록 명시 및 보관: 폐사가축 종류, 입고량, 보관일, 처리예정일 등
 - 청소 장비 및 소독 약품 비치, 청소용수 확보
 - 필요 인원 외 출입 제한
 - 전용 보관함을 이용 (대가축 제외)
- 보관 후 폐사가축의 처리 시 파쇄기에 의해 파쇄·분쇄되며, 건조 후 탄화로로 유입. 폐사가축 유래 물질이 처리·이송 중 유출이 되지 않도록 주의하며, 유출 시 즉각적인 청소 및 소독 요구

○ 탄화시설의 운전조건 및 준수사항

| 구분 | 시설유형 | | 감량율 | 환경오염 |
|------|-------------|-----------|----------|-----------------|
| | 건조로 | 탄화로 | | |
| 운전조건 | 약 150~200°C | 400~850°C | 약 85~90% | 대기 및 수질오염 기준 충족 |

- 탄화산물은 산업용 연료로 사용되며, 비료나 토양 계량제로의 사용은 금지



<그림 39> 탄화 시설의 구축 개념도 (안)

- 보관시설의 소독주기

- 폐사가축 보관시설: 보관시설은 폐사가축의 입고, 출고 시 청소 및 소독을 실시하며, 시설 내 폐사가축이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
- 탄화산물 보관시설: 탄화산물은 모든 전염성 질병원이 비활성화 되어있으므로 처리 전 원료와의 격리가 중요하며, 탄화산물 보관시설은 시설 내 탄화산물이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시

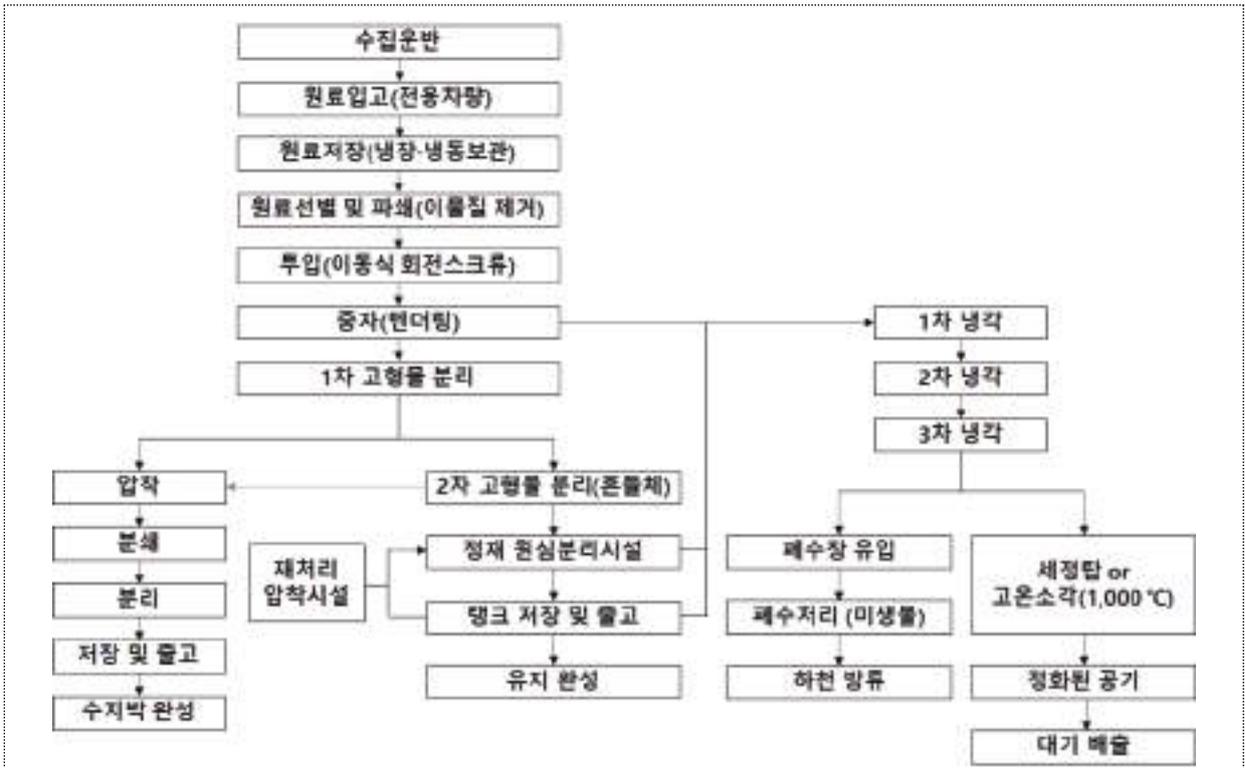
<단기>

- 탄화시설을 「폐기물관리법 시행규칙」 또는 「가축전염병 예방법」 등 관련 법에 처리시설로 포함되도록 법제화
- 탄화시설 내 폐사가축 처리공정 및 이동경로 확보
- 폐사가축 이용 탄화시설 운전조건 및 세부 운영방안 마련

<중장기>

- 폐사가축의 출처부터 처리산물의 최종처리를 보장하는 기록 보관 시스템 구축
 - 원료물질 및 출처
 - 탄화처리 일시
 - 탄화업체 정보
 - 처리산물 구매처 정보
- 탄화시설 내 냉장·냉동 보관시설 설치 의무화

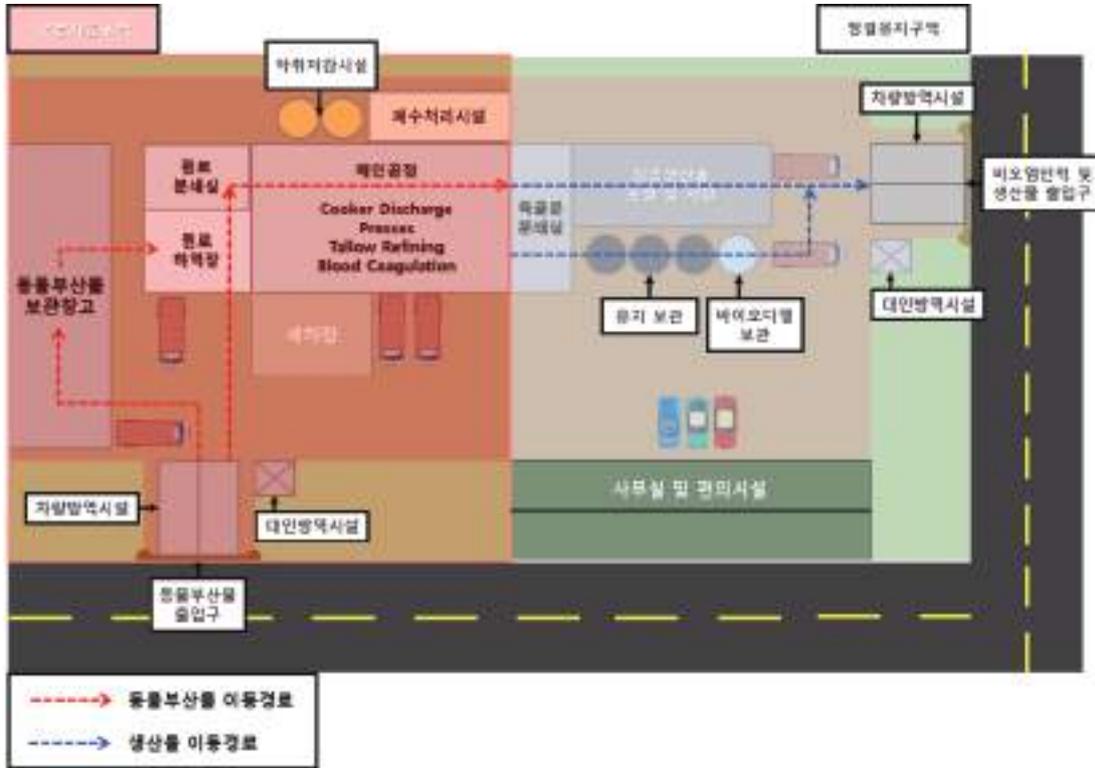
※ 재활용 - 렌더링



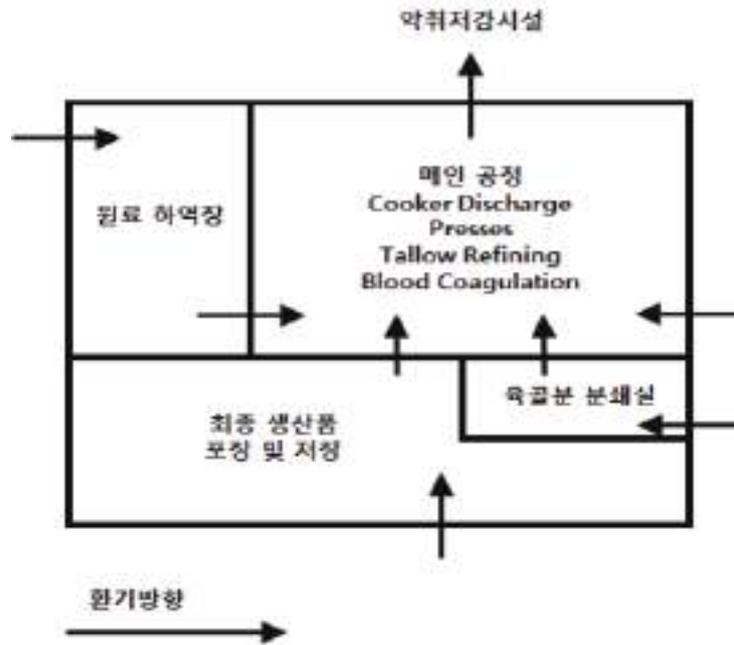
<그림 40> 렌더링시설 처리과정 모식도

- 입고된 폐사가축은 계량
- 입고 후 24시간 내 처리를 우선으로 하며, 렌더링시설의 운영 계획에 따라 시설 내 냉장·냉동시설에 임시 보관 후 처리
 - *보관시설의 설비기준은 농가 및 공동보관시설과 동일
- 폐사가축의 렌더링시설 내 이동경로는 계량 - 보관 - 이물질 제거 (이포, 칩 등) 및 전처리 (분쇄/파쇄) - 렌더링 - 가공 (고형물 분리, 압착, 분리, 정제 등) - 처리산물 보관
- 렌더링 시설은 도축부산물의 처리가 주업무로 도축부산물의 렌더링을 통해 생산된 물질은 대부분 사료원으로 판매되며, 폐사가축으로 인한 도축부산물 및 처리산물의 오염을 방지하고자 처리시기 혹은 처리공정을 분리하는 것이 바람직
 - ① 처리시기의 구분: 도축부산물과 폐사가축 처리공정이 분리되지 않은 시설에서 각 원료물질의 처리시기를 구분하여 원료물질의 혼입을 방지하는 방안으로 원료물질의 변경 시 공정의 청소 및 소독 실시 (단기)
 - ② 처리공정의 구분: 이상적인 렌더링시설운영 형태로 원료별 공정을 분리하여 운영 (장기)
 - 처리된 산물과 처리 전 폐사가축의 이동경로를 철저히 분리하고 이동 시 폐사가축 유래 유출수 등을 상시 확인

- 가능한 전체시설을 밀폐형으로 구축하며, 불가 시 렌더링 주 처리장은 반드시 밀폐. 또한 공기의 흐름은 외부에서부터 렌더링 주 처리장을 거쳐 악취포집시설로 배출되도록 설비



<그림 41> 렌더링 시설의 구축 개념도 (안)



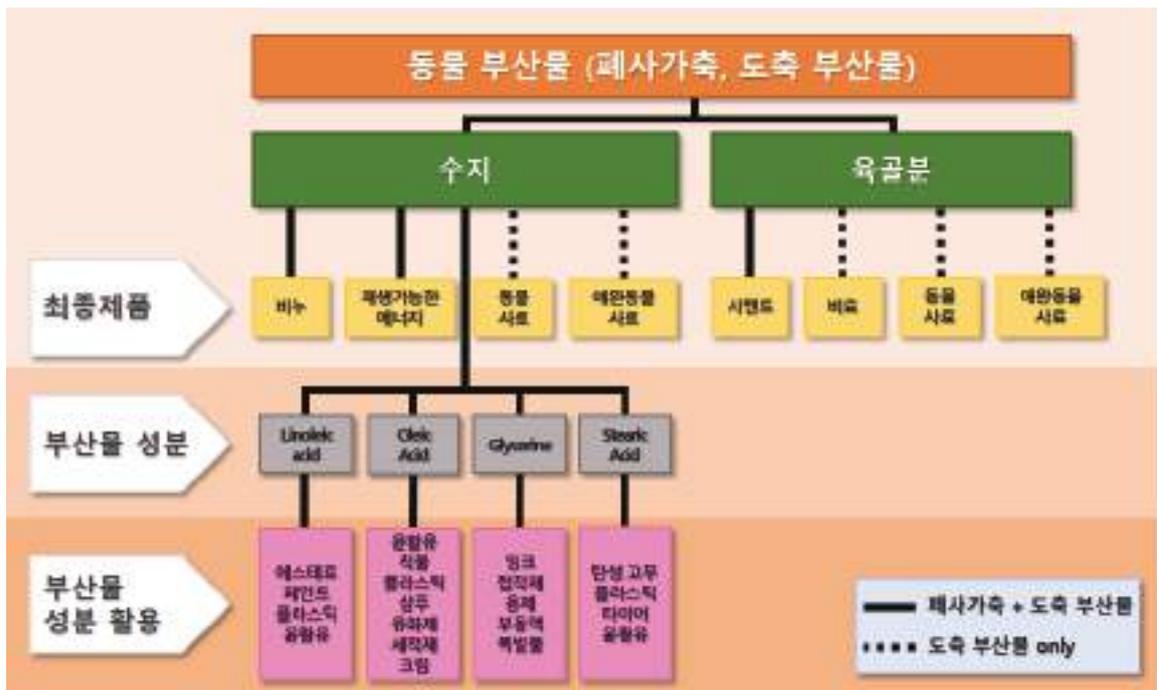
<그림 42> 렌더링 시설의 모식도 및 환기방향 (EPA, 2006)

- 보관시설 이용 시 준수사항
 - 입고기록 명시 및 보관: 폐사가축 종류, 입고량, 보관일, 처리예정일 등
 - 청소 장비 및 소독 약품 비치, 청소용수 확보
 - 필요 인원 외 출입 제한
 - 전용 보관함을 이용 (대가축 제외)
- 보관 후 파쇄기에 의해 파쇄·분쇄되며, 렌더링 반응조로 유입. 폐사가축 유래 물질이 처리·이송 중 유출이 되지 않도록 주의하며, 유출 시 즉각적인 청소 요구
- 렌더링 시설의 운전조건 및 준수사항

| 구분 | 온도 | 압력 | 운전시간 | 입자크기 |
|------|------------------|----------|--------|------------|
| 운전조건 | 중심온도 133°C 이상 | 3 bar 이상 | 30분 이상 | 150 mm 이하* |

*공정에 따라 상이

- 보관시설의 소독주기
 - 폐사가축 보관시설: 보관시설은 폐사가축의 입고, 출고 시 청소 및 소독을 실시하며, 시설 내 폐사가축이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
 - 처리산물 보관시설: 렌더링 후 발생한 처리산물은 TSE를 제외한 모든 전염성 질병원이 비활성화 되어있으므로 처리 전 원료와의 격리가 중요하며, 보관시설은 시설 내 처리산물이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
- 폐사가축 유래 렌더링 처리산물은 사료 및 비료용도로의 사용이 금지되며, 유지는 가공 후 바이오디젤, 바이오중유, 화학산업 원료로 사용되고, 육골분은 소각시설과 연계하여 소각 후 매립처리



<그림 43> 렌더링 처리산물의 활용도

<단기>

- 렌더링 시설 내 폐사가축 처리계획 및 이동경로 확보
- 폐사가축 유지 활용을 위한 가동 표준 마련 및 제도화

<중장기>

- 폐사가축의 출처부터 처리산물의 최종처리를 보장하는 기록 보관 시스템 구축
 - 원료물질 및 출처
 - 렌더링처리 일시
 - 렌더링업체 정보
 - 처리산물 구매처, 후처리 업체 정보
- 렌더링 시설 내 폐사가축 처리공정 분리 구축
- 렌더링 시설 내 냉장·냉동 보관시설 설치 의무화

※ 재활용 - 알칼리 가수분해 (가축분뇨 바이오가스시설 연계)

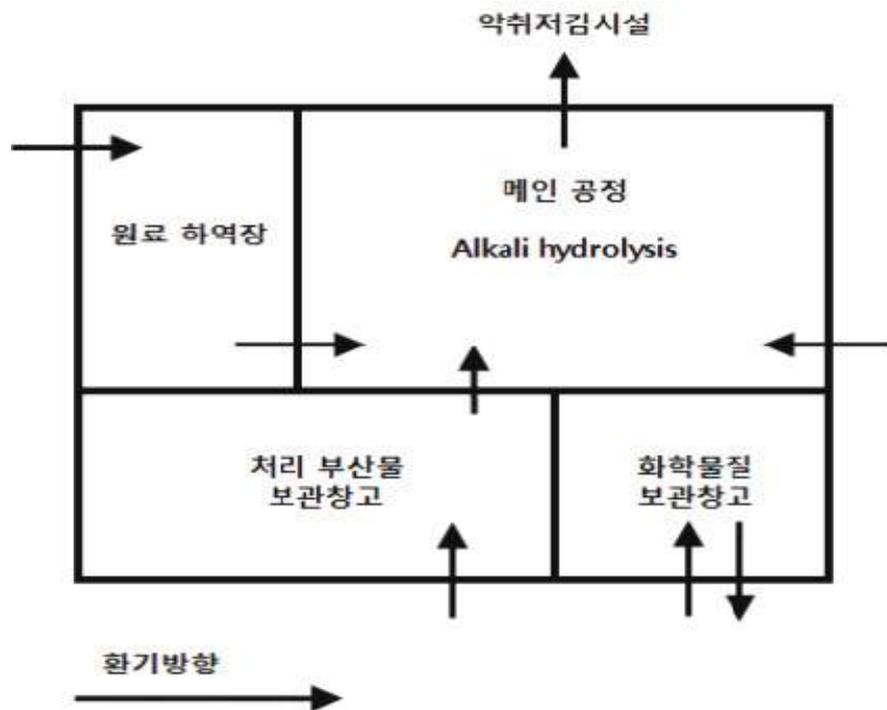


<그림 44> 알칼리 가수분해 시설 처리과정 모식도

- 입고된 폐사가축은 계량
- 입고 후 24시간 내 처리를 우선으로 하며, 알칼리 가수분해 시설의 운영 계획에 따라 시설 내 냉장·냉동시설에 임시 보관 후 처리
 - *보관시설의 설비기준은 농가 및 공동보관시설과 동일
- 폐사가축의 알칼리 가수분해 시설 내 이동경로는 계량 - 보관 - 이물질 제거(이표, 칩 등) - 알칼리 가수분해 - 혐기소화조 유입 (액상물), 폐기 (고형물) - 정화·방류 (액상물)
- 알칼리 가수분해 후 혐기소화 공정으로 유입된 액상물은 가축분뇨, 음식물쓰레기 등과 혼합되어 바이오가스를 생산하고, 소화된 물질은 고액분리되어 고형물은 소각 후 매립, 액상물은 생물반응조를 거쳐 정화·방류되어짐. 단 폐사가축 유래 물질이 투입되지 않은 경우 소화 후 고형물과 액상물은 각각 퇴비와 액비로 재활용 가능
- 알칼리 가수분해 시설이 연계된 가축분뇨 자원화시설 (바이오가스)은 가축분뇨를 이용한 가스 생산이 주업무로 알칼리 가수분해 시설은 부속시설로 구축
 - 처리공정을 연계하여 처리하며, 처리된 산물과 처리 전 폐사가축의 이동경로를 철저히 분리하고 이동 시 폐사가축 유래 유출수 등을 상시 확인
- 가능한 전체시설을 밀폐형으로 구축하며, 화학물질 관리법에 따라 적합한 설비 및 관리인원을 확보. 공기의 흐름은 외부에서부터 알칼리 가수분해 주 처리장을 거쳐 악취 포집시설로 배출되도록 설비



<그림 45> 알칼리 가수분해 시설의 구축 개념도 (안)



<그림 46> 알칼리 가수분해 시설의 모식도 및 환기방향 (EPA, 2006)

○ 보관시설 이용 시 준수사항

- 입고기록 명시 및 보관: 폐사가축 종류, 입고량, 보관일, 처리예정일 등
- 청소 장비 및 소독 약품 비치, 청소용수 확보
- 필요 인원 외 출입 제한
- 전용 보관함을 이용 (대가축 제외)

○ 보관 후 이물질 (이표, 칩 등)을 제거하며, 알칼리 가수분해 반응조로 유입. 폐사가축 유래 물질이 처리·이송 중 유출이 되지 않도록 주의하며, 유출 시 즉각적인 청소 요구

○ 알칼리 가수분해 시설의 운전조건 및 준수사항

| 구분 | 폐사가축 유형 | 온도 | 압력 | 운전시간 | 처리 |
|-------|--------------------|-------|---------|--------|---------|
| 운전 조건 | 세균성 질병 감염 및 일반폐사가축 | 100°C | 1 bar | 3시간 이상 | 지속적인 혼합 |
| | TSE 감염축 | 150°C | 4.8 bar | 6시간 이상 | 지속적인 혼합 |

○ 폐사가축 유래 알칼리 가수분해 처리산물은 액상물질과 고형물질로 분리되며, 액상물질은 바이오가스 생산을 위한 추가원료로 이용하고, 고형물질은 소각-매립 혹은 매립

○ 보관시설의 소독주기

- 폐사가축 보관시설: 보관시설은 폐사가축의 입고, 출고 시 청소 및 소독을 실시하며, 시설 내 폐사가축이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
- 분해산물 보관시설: 분해산물은 모든 전염성 질병원이 비활성화 되어있으므로 처리 전 원료와의 격리가 중요하며, 분해산물 보관시설은 시설 내 처리산물이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시

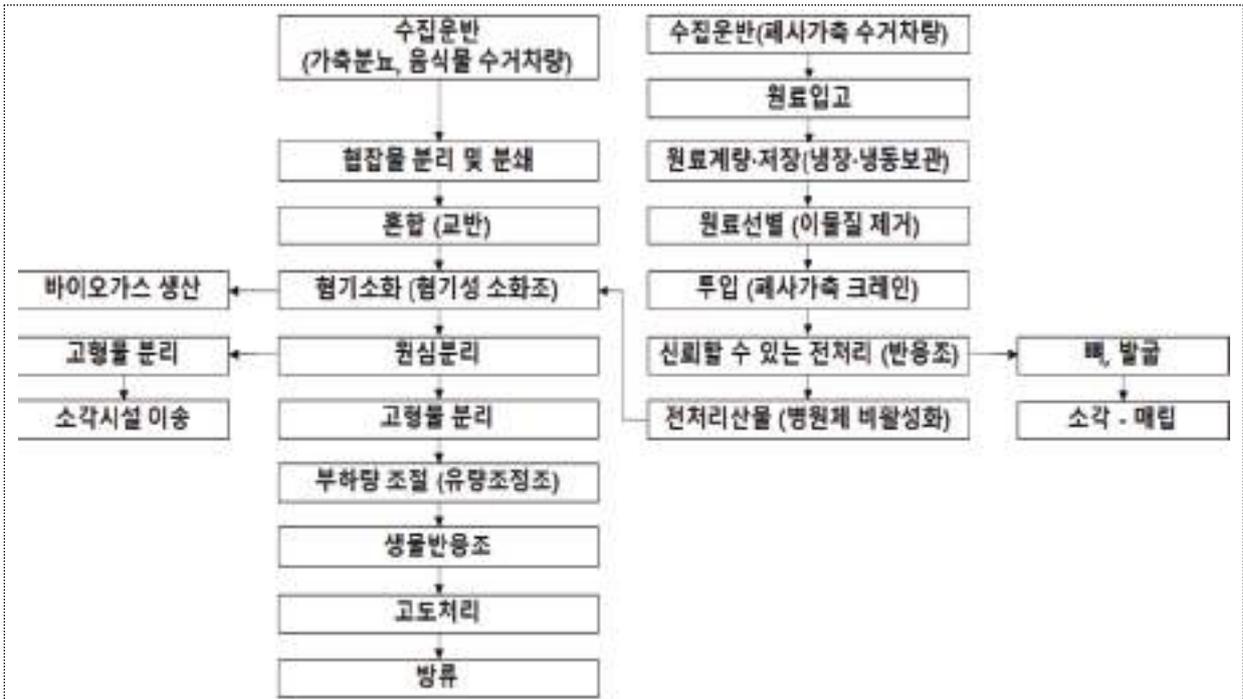
<단기>

- 알칼리 가수분해 시설 내 폐사가축 처리계획 및 이동경로 확보
- 폐사가축 이용 알칼리 가수분해 처리산물의 재이용 및 처리방안 개발
 - 알칼리 가수분해 연계 바이오가스 시설 운영방안 확보
 - 반응 후 액상물질의 이용에 따른 바이오가스 운전 최적조건 및 효율 평가
 - 반응 후 액상물질의 정화처리 탄소원 대체기술 개발
 - 반응 후 액상물질의 정화처리 시 처리조건 개발

<중장기>

- 폐사가축의 출처부터 처리산물의 최종처리를 보장하는 기록 보관 시스템 구축
 - 원료물질 및 출처
 - 알칼리 가수분해 처리 일시
 - 알칼리 가수분해 업체 혹은 가축분뇨 자원화시설 정보
 - 처리산물 후처리 업체 정보
- 알칼리 가수분해 시설 내 냉장·냉동 보관시설 설치 의무화

※ 재활용 - 혐기소화 (바이오가스)



<그림 47> 혐기소화 시설 처리과정 모식도

- 입고된 폐사가축은 계량
- 입고 후 24시간 내 처리를 우선으로 하며, 전처리 시설의 운영 계획에 따라 시설 내 냉장·냉동시설에 임시 보관 후 처리
 - *보관시설의 설비기준은 농가 및 공동보관시설과 동일
- 폐사가축의 혐기소화 시설 내 이동경로는 계량 - 보관 - 이물질 제거(이표, 칩 등) - 전처리 - 혐기소화조 유입 (전처리 산물) - 분리된 고형물 (똌, 발굽 등) 폐기
- 전처리 후 혐기소화 공정으로 유입된 액상물은 가축분뇨, 음식물쓰레기 등과 혼합되어 바이오가스를 생산하고, 소화된 물질은 고액분리되어 고형물은 소각 후 매립, 액상물은 생물반응조를 거쳐 정화·방류되어짐. 단 폐사가축 유래 물질이 투입되지 않은 경우 소화 후 고형물과 액상물은 각각 퇴비와 액비로 재활용 가능
- 가축분뇨를 혐기소화하는 자원화시설 (바이오가스)은 가축분뇨를 이용한 가스 생산이 주업무로 전처리 시설은 부속시설로 구축
 - 처리공정을 연계하여 처리하며, 처리된 산물과 처리 전 폐사가축의 이동경로를 철저히 분리하고 이동 시 폐사가축 유래 유출수 등을 상시 확인
- 가능한 전체시설을 밀폐형으로 구축하며, 화학물질 관리법에 따라 적합한 설비 및 관리인원을 확보. 공기의 흐름은 외부에서부터 전처리 시설을 거쳐 악취포집시설로 배출되도록 설비

- 보관시설 이용 시 준수사항
 - 입고기록 명시 및 보관: 폐사가축 종류, 입고량, 보관일, 처리예정일 등
 - 청소 장비 및 소독 약품 비치, 청소용수 확보
 - 필요 인원 외 출입 제한
 - 전용 보관함을 이용 (대가축 제외)
- 보관 후 이물질 (이표, 칩 등)을 제거하며, 전처리시설로 투입. 폐사가축 유래 물질이 처리·이송 중 유출이 되지 않도록 주의하며, 유출 시 즉각적인 청소 요구
- 혐기소화시설에 설비된 전처리시설은 병원체의 완전한 비활성화를 보장하는 기술을 적용
- 보관시설의 소독주기
 - 폐사가축 보관시설: 보관시설은 폐사가축의 입고, 출고 시 청소 및 소독을 실시하며, 시설 내 폐사가축이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시
 - 전처리 산물 보관시설: 전처리 산물은 모든 전염성 질병원이 비활성화 되어있으므로 처리 전 폐사가축과의 격리가 중요하며, 전처리 산물 보관시설은 시설 내 처리산물이 모두 출고될 시 전체적인 청소 및 소독을 실시

<단기>

- 혐기소화 시설 내 폐사가축 처리계획 및 이동경로 확보
- 혐기소화시설 연계 전처리 방법의 선정 및 적용방안 개발
 - 폐사가축 전처리(병원체 사멸조건) 연계 바이오가스 시설 운영방안 확보
 - 전처리 산물의 성상에 따른 바이오가스 운전 최적조건 및 효율 평가
 - 폐사가축의 혐기소화 이용 시 처리산물의 생물학적 안전성 평가

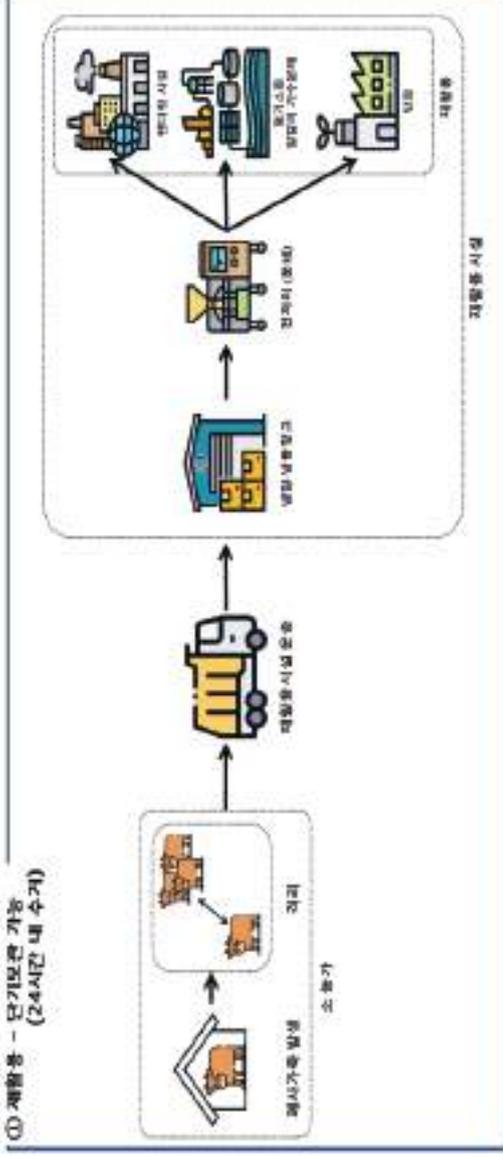
<중장기>

- 폐사가축의 출처부터 처리산물의 최종처리를 보장하는 기록 보관 시스템 구축
 - 원료물질 및 출처
 - 전처리 일시
 - 전처리시설 업체 혹은 가축분뇨 자원화시설 정보
 - 처리산물 후처리 업체 정보
- 혐기소화 시설 내 폐사가축 냉장·냉동 보관시설 설치 의무화
- 폐사가축 혐기소화 처리산물의 재활용 방안 마련 및 제도 개선

나. 지역단위 농가-위탁처리시설의 연계처리 모델

- 폐사가축의 단계별 관리체계 및 방안에서 폐사가축 관리를 위한 각 단계별 농가 및 운송 차량, 처리업체에서 수행해야하는 방법 및 역할에 대한 큰 틀을 제시하였으며, 이를 바탕으로 개별농가와 단지의 사육규모와 처리 여건, 위탁처리시설과의 거리 등에 따라 적합한 처리체계를 확보하도록 다양한 현장 상황을 반영한 세부 폐사가축 처리모델을 제시함
- 대가축과 중소가축 농가의 폐사가축 처리체계는 폐사율과 폐사가축의 무게가 매우 상이하여 통일하기 어려우므로 크게 두 가지 처리모델로 구분하고 각 농가 여건에 가장 적합한 세부처리모델의 선택을 원활하게 하기 위해 <그림 48>과 <그림 49>에 “처리모델 결정 알고리즘”을 개발하여 제시함
- 폐사가축 처리모델 결정 알고리즘은 농가에서 발생한 폐사가축이 최종처리될 때까지의 전 과정을 제시하여 농가에 따라 가장 적합한 처리모델을 선택할 수 있도록 하였으며, 선택을 위한 고려사항으로는 처리방법의 선택 (폐기 or 재활용), 농가 내 개별보관시설 확보 여부, 농가 혹은 공동보관시설에서의 전처리시설 구비 여부, 그리고 위탁처리시설과의 거리 등 농가가 현실에서 직면하는 여건들로써 수립된 폐사가축 처리체계의 현장 적용성을 높이는데 매우 유용할 것임
- 예를 들어, 대가축 농가에서 가축의 폐사가 발생하여 근거리에 위치한 폐기시설에서 소각처리를 할 시 <그림 48>의 빨간색 처리모델과 동일한 조건이며, 이 경우 농가에서는 대-D-1 세부모델을 참고하여 폐사가축 처리 체계를 구축할 수 있음

1) 대-R-I [대형가축 (대)-재활용 (recycle, R)-번호 (I)]

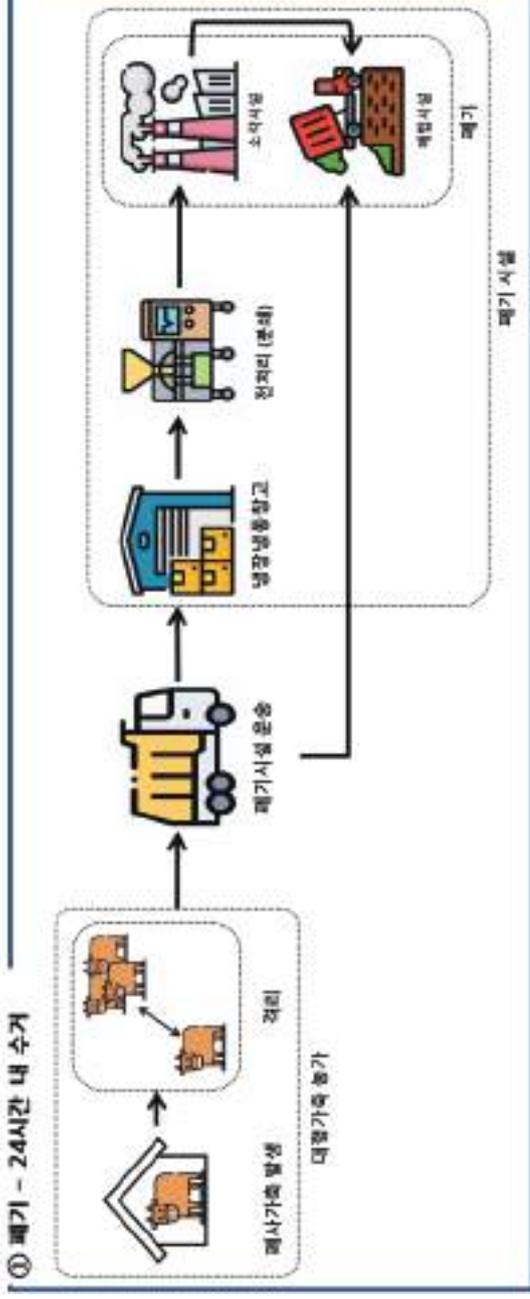


<그림 50> 대-R-I [대형가축 (대)-재활용 (recycle, R)-번호 (I)]

<표 153> 대-R-I [대형가축 (대)-재활용 (recycle, R)-번호 (I)]

| 처리단계 | 주요내용 | 세부내용 |
|------|-----------------------|--|
| 처리여건 | 즉시 위탁처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 근거리의 폐사가축 재활용 시설 존재 → 24시간 내 즉시 위탁처리 |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | <ul style="list-style-type: none"> • 축산물 이력제에 폐사된 가축 신고 • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 생축 중 질병 의심축은 수의사의 검진 후 안락사하여 재활용 시설에서 즉시 수거 |
| 보관 | 없음 | <ul style="list-style-type: none"> • 생축과 격리, 농장 내 격리공간에서 임시보관 |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | <ul style="list-style-type: none"> • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 탄화/렌더링/알칼리 가수분해/ 혐기소화 | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 재활용 방안 선정 • 재활용 접근성: 렌더링 (다수시설 기확보) > 탄화 = 알칼리 가수분해 |
| 재활용 | 산업용 연료/화학산업 원료/ 혐기소화 | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지화 중심, 사료화·비료화 배제 |
| 방역 | 직접 위탁으로 방역 용이 | <ul style="list-style-type: none"> • 위탁시설에서 폐사가축을 직접 운송하여 방역적으로 안전 |

3) 대-D-I [대형가축 (대)-폐기 (disposal, D)-번호 (I)]

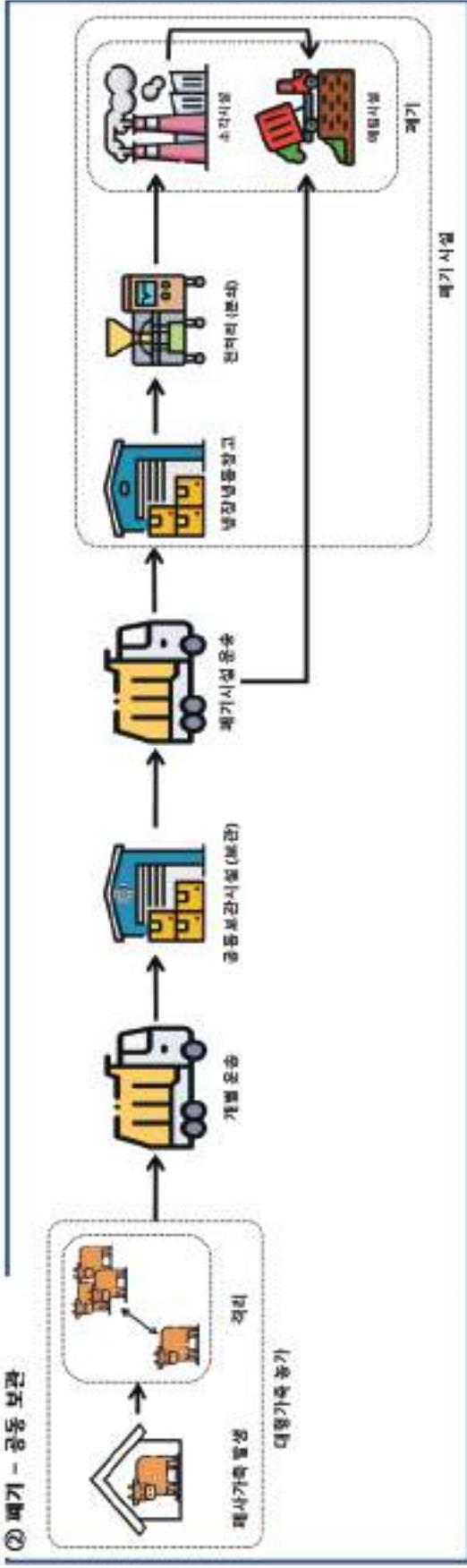


<그림 52> 대-D-I [대형가축 (대)-폐기 (disposal, D)-번호 (I)]

<표 155> 대-D-I [대형가축 (대)-폐기 (disposal, D)-번호 (I)]

| 처리단계 | 주요내용 | 세부내용 |
|------|------------------|--|
| 처리여건 | 즉시 위탁처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 근거리의 폐사가축 폐기시설 존재 → 24시간 내 즉시 위탁처리 |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | <ul style="list-style-type: none"> • 축산물 이력제에 폐사된 가축 신고 • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 생축 중 질병 의심축은 수의사의 검진 후 안락사하여 재활용 시설에서 즉시 수거 |
| 보관 | 없음 | <ul style="list-style-type: none"> • 생축과 격리, 농장 내 격리공간에서 임시보관 |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | <ul style="list-style-type: none"> • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 소각/매립 | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기 확보) > 매립 |
| 방역 | 직접 위탁으로 방역 용이 | <ul style="list-style-type: none"> • 위탁시설에서 폐사가축을 직접 운송하여 방역적으로 안전 |

4) 대-D-II [대형가축 (대)-폐기 (D)-번호 (II)]

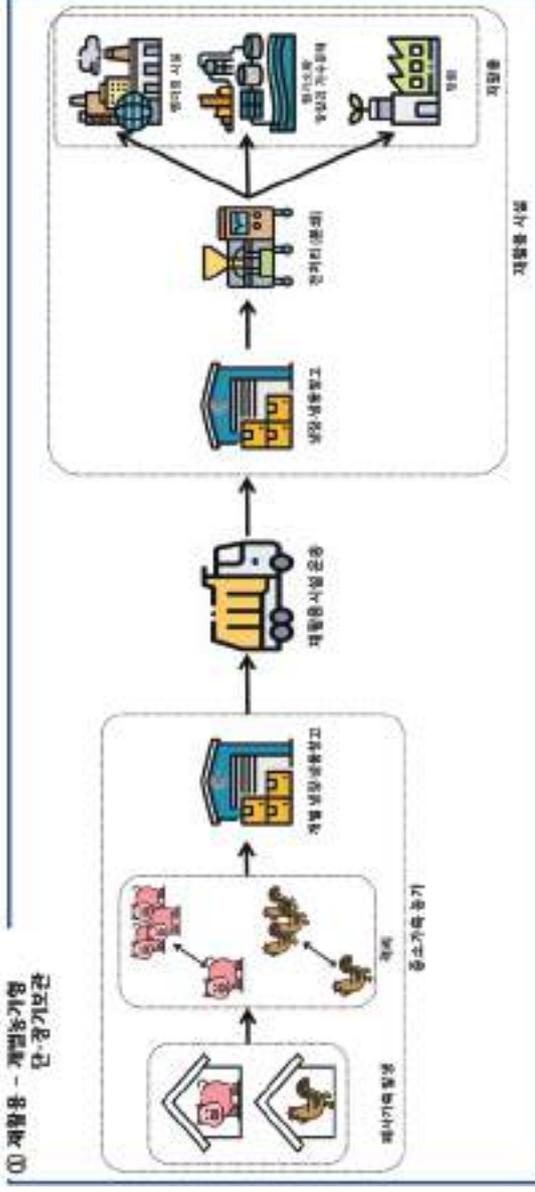


<그림 53> 대-D-II [대형가축 (대)-폐기 (D)-번호 (II)]

<표 156> 대-D-II [대형가축 (대)-폐기 (D)-번호 (II)]

| 처리단계 | 주요내용 | 세부내용 |
|------|-------------------------|--|
| 처리여건 | 비주기적 위탁처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 근거리 폐사가축 재활용 시설 부재 → 24시간 내 농가에서 공동보관시설로 운송 • 축산물 이력제에 폐사된 가축 신고 • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 생축 중 질병 의심축은 수의사의 검진 후 안락사하여 재활용 시설에서 즉시 수거 • 직접 위탁이 어려우므로 공동 보관시설에 폐사가축 보관 (냉장·냉동시설) • 표준화에 제시된 차량 이용 • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 • 개별농가에서 공동보관창고에 위탁 시 운송과정에서 방역지침 준수 필요 |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | |
| 보관 | 공동보관시설 | |
| 운송 | 개별농가 차량/재활용 시설의 운송차량 이용 | |
| 처리 | 소각/매립 | |
| 방역 | 2단계 위탁으로 농가별 방역조치 | |

5) 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (I)]

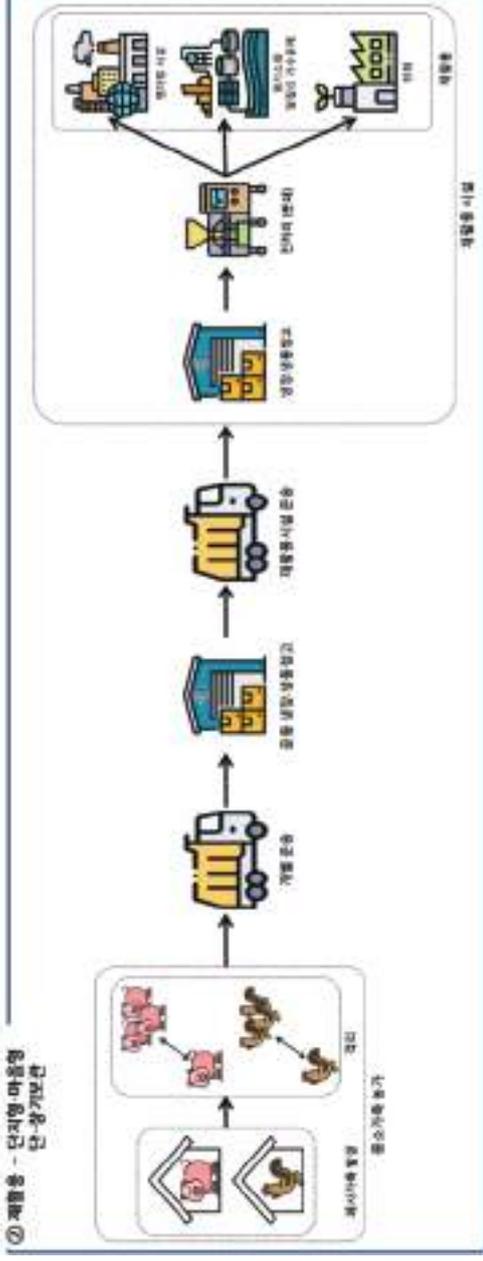


<그림 54> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (I)]

<표 157> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (I)]

| 처리단계 | 주요내용 | 세부내용 |
|------|-----------------------|---|
| 처리여건 | 재활용시설 위탁처리 | • 농가 보관 후 폐사가축 재활용 시설 위탁처리 |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 |
| 전처리 | 없음 | |
| 보관 | 개별보관시설-장단지보관 | • 개별보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 탄화/렌더링/알칼리 가수분해/ 혐기소화 | • 처리여건에 따라서 재활용 방안 선정 |
| 재활용 | 산업용 연료/화학산업 원료/ 혐기소화 | • 재활용 접근성: 렌더링 (다수시설 기확보) > 탄화 = 알칼리 가수분해 |
| 방역 | 직접 위탁으로 방역 용이 | • 에너지화 중심. 사료화, 비료화 배제 |
| | | • 위탁시설에서 폐사가축을 직접 운송하여 방역적으로 안전 |

6) 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (II)]

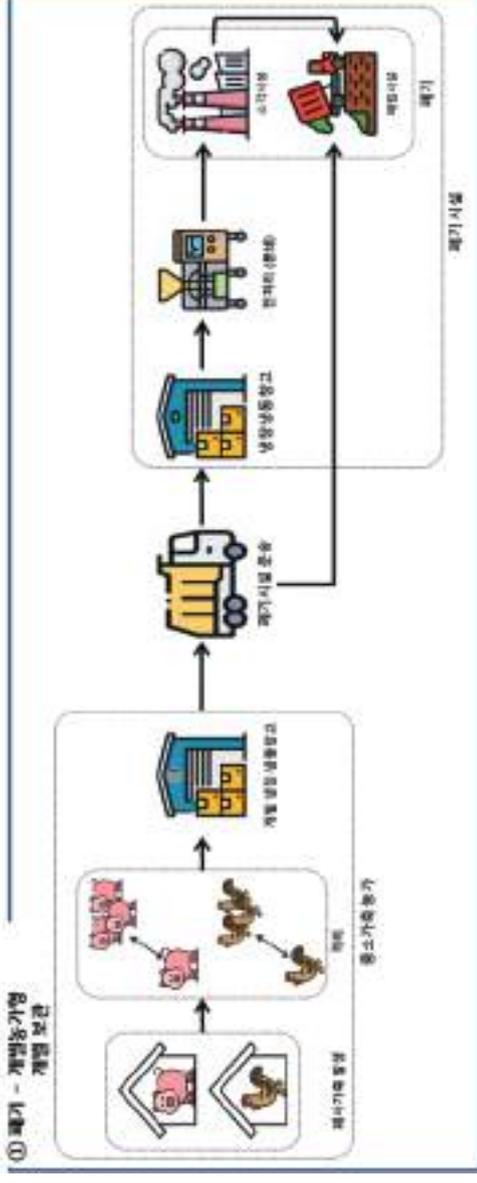


<그림 55> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (II)]

<표 158> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용 (R)-번호 (II)]

| 처리단계 | 주요내용 | 세부내용 |
|------|-------------------------|---|
| 처리여건 | 재활용시설 위탁처리 | 24시간 내 농가에서 공동보관시설로 운송·보관 후 폐사가축 재활용 시설 위탁처리 |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 |
| 전처리 | 없음 | 재활용 시설 내 전처리 장비 이용 |
| 보관 | 공동보관시설-장단기보관 | 공동보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 |
| 운송 | 개별농가 차량/재활용 시설의 운송차량 이용 | 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 탄화/렌더링/알칼리 가수분해/ 혐기소화 | 처리여건에 따라서 재활용 방안 선정 |
| 재활용 | 산업용 연료/화학산업 원료/ 혐기소화 | 재활용 접근성: 렌더링 (다수시설 기 확보) > 탄화 = 알칼리 가수분해 |
| 방역 | 2단계 위탁으로 농가별 방역조치 | 에너지화 중심. 사료화, 비료화 배제 개별농가에서 공동보관창고에 위탁 시 운송과정에서 방역지침 준수 필요 생축의 이동으로 질병전파 가능성 존재 |

7) 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (I)]

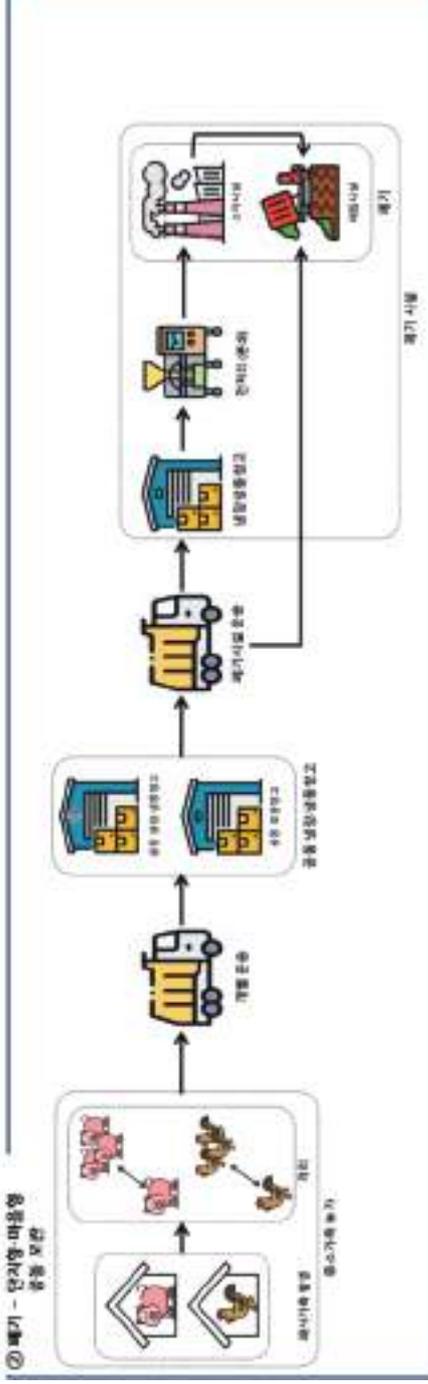


<그림 56> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (I)]

<표 159> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (I)]

| 처리단계 | 주요내용 | | 세부내용 |
|------|-------------------|------------|--|
| | 폐사가축 발생량 | 위탁시설 거리 | |
| 처리여건 | 300 kg/일 미만 | 근거리 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 농가 내 보관시설 미비로 인해 개별보관시설에서 보관 후 일정량 확보 시 사업장폐기물 처리방안을 준용하여 위탁 • 농가 보관 후 위탁. 업체-농가간 폐사가축 위탁처리 의무화 시행 • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 개별보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 • 표준화에 제시된 차량 이용 • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 • 위탁시설에서 폐사가축을 직접 운송하여 방역적으로 안전 |
| | 300 kg/일 이상 | 근거리 원거리 | |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | | |
| 전처리 | 농가 내 공동보관시설-장단기보관 | | |
| 보관 | 개별보관시설-장단기보관 | | |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | | |
| 처리 | 소각/매립 | | |
| 방역 | 직접 위탁으로 방역 용이 | | |

8) 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (II)]

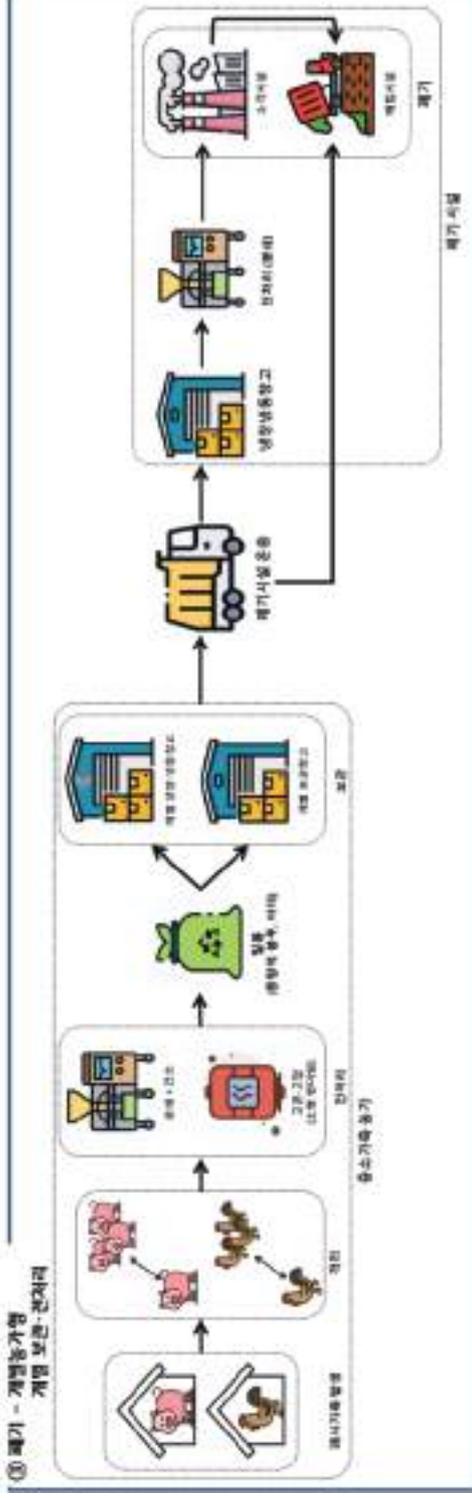


<그림 57> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (II)]

<표 160> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (II)]

| 처리단계 | 주요내용 | | 세부내용 |
|------|--------------------|------------|---|
| | 폐사가축 발생량 | 위탁시설 거리 | |
| 처리여건 | 300 kg/일 미만 | 근거리 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설에서 보관 후 일정량 확보 시 사업장폐기물 처리방안을 준용하여 위탁 (마을 & 조합 단위 위탁계약) • 공동보관시설에서 보관 후 일정량 확보 시 위탁. 업체-농기간 폐사가축 위탁처리 의무화 시행 |
| | 300 kg/일 이상 | 원거리 | |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | | <ul style="list-style-type: none"> • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 |
| 전처리 | 농가 내 공동보관시설 전처리 불가 | | |
| 보관 | 공동보관시설-장단기보관 | | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | | <ul style="list-style-type: none"> • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 소각/매립 | | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 |
| 방역 | 2단계 위탁으로 농가별 방역조치 | | <ul style="list-style-type: none"> • 개별농가에서 공동보관창고에 위탁 시 운송과정에서 방역지침 준수 필요 • 생축의 이동으로 질병전파 가능성 존재 |

9) 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (III)]

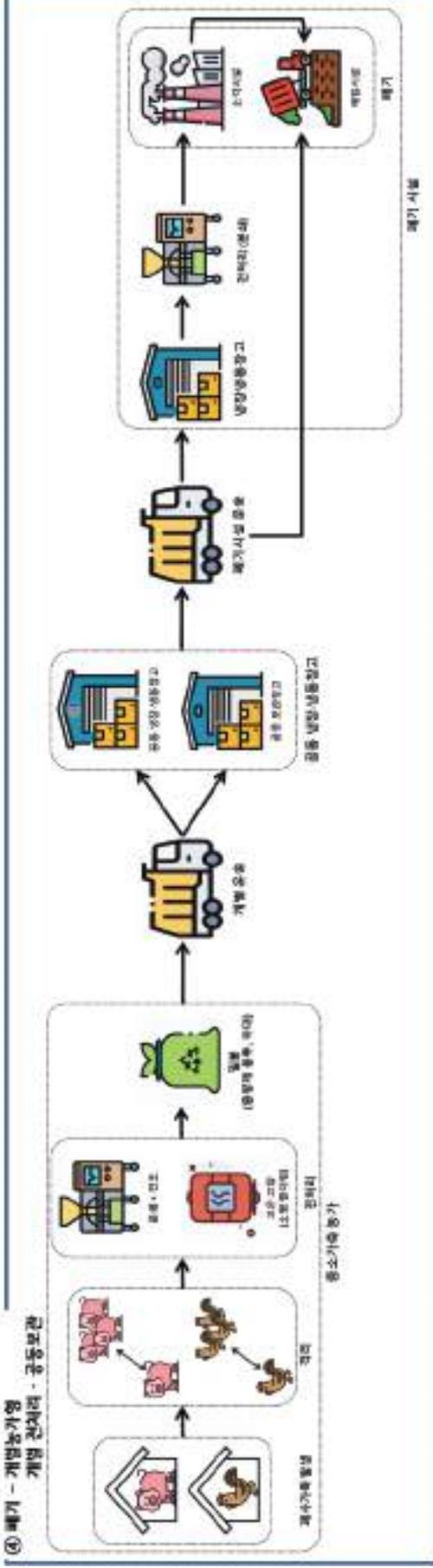


<그림 58> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (III)]

<표 161> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (III)]

| 처리단계 | 주요내용 | | 세부내용 |
|------|------------------|-----------------|---|
| | 폐사가축 발생량 | 위탁시설 거리 | |
| 처리여건 | 300 kg/일 미만 | 근거리 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 전처리 후 생활폐기물 처리 • 전처리 후 위탁 |
| 초기대응 | 300 kg/일 이상 | 원거리 | |
| 전처리 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | 농가 내 전처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 우선순위: 파쇄/분쇄-건조 = 고온·고압 습식 멸균-건조 > 고온·고압 습식 멸균 • 사업장 폐기물 규모에서 근거리에 위탁처리업체 존재 시 전처리 필요 없음. |
| 보관 | 개별보관시설-장단기보관 | 개별보관시설-장단기보관 | |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | <ul style="list-style-type: none"> • 개별보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 처리 | 소각/매립 | 소각/매립 | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 |
| 방역 | 직접 위탁으로 방역 용이 | 직접 위탁으로 방역 용이 | <ul style="list-style-type: none"> • 위탁시설에서 폐사가축을 직접 운송하여 방역적으로 안전 |

10) 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (IV)]

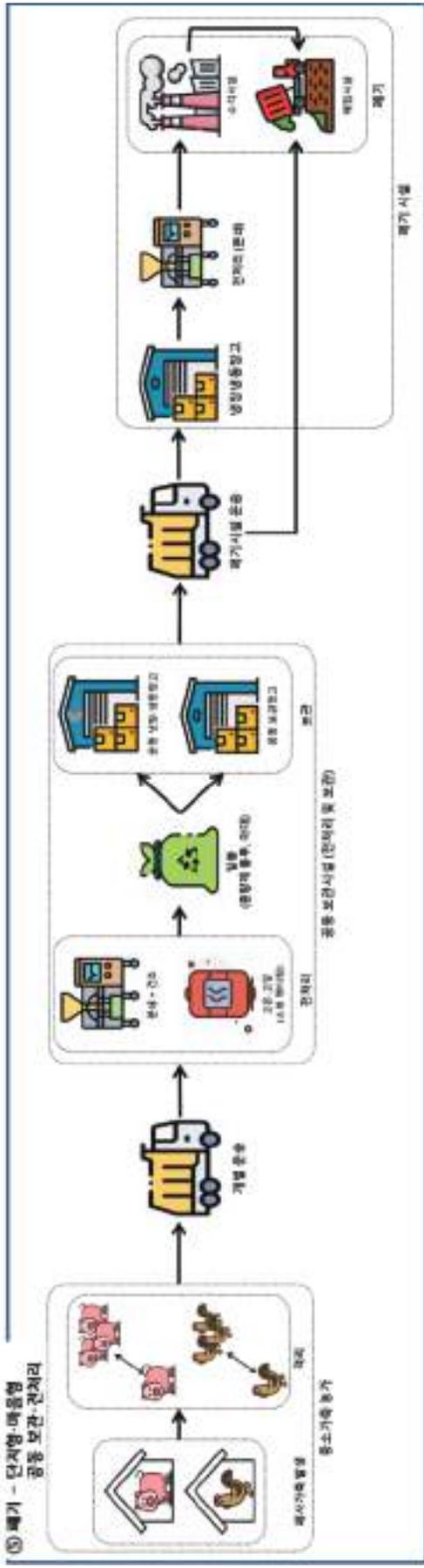


<그림 59> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (IV)]

<표 162> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (IV)]

| 처리단계 | 주요내용 | | 세부내용 |
|------|-------------------|------------|---|
| | 폐사가축 발생량 | 위탁시설 거리 | |
| 처리여건 | 300 kg/일 미만 | 근거리 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 전처리 후 생활폐기물 처리 • 전처리 후 위탁 |
| | 300 kg/일 이상 | 원거리 | |
| 초기대응 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | | <ul style="list-style-type: none"> • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 • 우선순위: 파쇄/분쇄-건조 = 고온·고압 습식 멸균-건조 > 고온·고압 습식 멸균 |
| 전처리 | 농가 내 전처리 | | |
| 보관 | 공동보관시설-장단기보관 | | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설(냉장·냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 운송 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | | |
| 처리 | 소각/매립 | | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 |
| 방역 | 2단계 위탁으로 농가별 방역조치 | | <ul style="list-style-type: none"> • 개별농가에서 공동보관창고에 위탁 시 운송과정에서 방역지침 준수 필요 |

11) 중소-D-V [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (V)]



<그림 60> 중소-D-V [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (V)]

<표 163> 중소-D-V [중소형가축 (중소)-폐기 (D)-번호 (V)]

| 처리단계 | 주요내용 | | 세부내용 |
|------|------------------|------------|--|
| | 폐사가축 발생량 | 위탁시설 거리 | |
| 처리여건 | 300 kg/일 미만 | 근거리 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설에서 전처리 후 생활폐기물처리 |
| 초기대응 | 300 kg/일 이상 | 원거리 | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설에서 전처리 후 위탁 |
| 전처리 | 발생→격리→폐사원인 파악→신고 | | <ul style="list-style-type: none"> • 질병으로 인한 폐사 의심 시 가축방역관의 검진을 통해 폐사원인 확인 |
| 보관 | 공동보관시설 내 전처리 | | <ul style="list-style-type: none"> • 우선순위: 파쇄/분쇄-건조 = 고온, 고압 습식 멸균-건조 > 고온, 고압 습식 멸균 |
| 운송 | 공동보관시설-장단기보관 | | <ul style="list-style-type: none"> • 공동보관시설(냉장, 냉동시설)에서 수거 주기에 따라 보관 |
| 처리 | 재활용 시설의 운송차량 이용 | | <ul style="list-style-type: none"> • 표준화에 제시된 차량 이용 |
| 방역 | 소각/매립 | | <ul style="list-style-type: none"> • 처리여건에 따라서 폐기 방안 선정 • 폐기 접근성: 소각 (다수시설 기확보) > 매립 • 개별농가에서 공동보관창고에 위탁 시 운송과정에서 방역지침 준수 필요 • 생축의 이동으로 질병전파 가능성 존재 |

2. 경제성 분석

가. 폐사축 발생량 추정

1) 가축 사육동향 및 전망¹⁾

- 폐사가축 발생량의 추정을 위해서는 향후 가축의 사육두수 전망이 중요한 요소임. 따라서 한국농촌경제연구원의 「농업전망 2021」 축종별 사육두수 전망치를 사용함
- 육류 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망되며, 2040년 60kg 수준이 전망됨. 미국 USDA/FAS에 따르면 2017년 1인당 육류소비량은 한국은 49.6kg인 반면, 미국 114.2kg, 아르헨티나, 117.9kg, 브라질 100.2kg 수준임
- 육류 수요 증가로 젓소를 제외한 모든 가축 사육 마릿수는 지속적으로 증가할 것으로 전망되며, 기체결 FTA 영향으로 낙농품 수입이 증가하고, 국내 원유소비 감소로 젓소 사육마릿수는 감소할 것으로 전망됨
- 한·육우: 한·육우 사육두수는 2015년 277만 마리를 저점으로 완만히 증가하여 2019년 318만 마리에 달하였으며, 2020년 337만 마리 2025년 357만 마리, 2030년 363만 마리가 될 것으로 전망됨
- 젓소: 젓소 사육두수는 2014년 45만 마리에서 원유감산정책 시행으로 연평균 2.8% 감소하여 2017년에는 41만 마리였으며, 이후 현재까지 큰 변화 없이 41만 마리 내외 수준을 유지하고 있음. 2020년 젓소 사육두수는 41만 마리이며, 2025년 40만 마리, 2030년 39만 마리가 될 것으로 전망됨
- 돼지: 돼지 사육두수는 2013년 모돈 감축 이후, 지속적으로 증가하여, 2019년 1,196만 마리까지 증가하였음. 2020년 사육 마릿수는 아프리카돼지열병 발생 영향으로 1,119만 마리로 감소하였으나, 이후 회복되어, 2025년 1,154만 마리, 2030년 1,194만 마리로 증가할 것으로 전망됨
- 육계: 2020년 육계 평균 사육수수는 생계 유통가격 약세로 인한 종계 사육 감소로 2019년(9,811만 마리) 대비 1.9% 감소한 9,626만 마리이며, 2025년 9,661만 마리, 2030년 1억 478만 마리로 증가할 것으로 전망됨
- 산란계: 산란계 평균 사육수수는 2019년 7,128만 마리에서 2020년 7,300만 마리로 2.4% 증가하였으며, 2025년 7,284만 마리, 2030년 7,715만 마리로 증가할 전망임
- 오리: 2020년 평균 오리 사육수수는 공급 과잉에 따른 종오리 사육 마릿수 감소로 전년(895만 마리) 대비 4.7% 감소한 853만 마리였으며, 2025년 811만 마리, 2030년 846만 마리로 전망됨

1) 한국농촌경제연구원 농업전망 2021의 자료를 바탕으로 재구성함.

<표 164> 축종별 사육두수 전망

단위: 천 마리

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 한·육우 | 3,365 | 3,449 | 3,515 | 3,549 | 3,574 | 3,586 | 3,603 | 3,607 | 3,608 | 3,617 | 3,627 |
| 젖소 | 407 | 405 | 404 | 402 | 401 | 400 | 399 | 398 | 397 | 395 | 394 |
| 돼지 | 11,194 | 11,149 | 11,223 | 11,334 | 11,449 | 11,541 | 11,624 | 11,707 | 11,789 | 11,870 | 11,948 |
| 육계 | 96,255 | 94,811 | 93,741 | 94,531 | 95,447 | 96,607 | 98,030 | 99,666 | 101,368 | 103,082 | 104,775 |
| 산란계 | 72,996 | 70,095 | 70,748 | 71,271 | 71,994 | 72,844 | 73,753 | 74,634 | 75,499 | 76,339 | 77,153 |
| 오리 | 8,534 | 7,937 | 7,945 | 8,012 | 8,074 | 8,114 | 8,178 | 8,267 | 8,340 | 8,406 | 8,464 |

자료: 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

2) 폐사가축 발생을

- 수요증가에 따른 축산업의 성장으로 인한 집약화 및 대규모화로 인해 사육두수는 매년 꾸준히 증가하는 추세이며, 집약식 사육방식으로 인해 가축분뇨로 인한 환경오염 문제, 질병 및 자연폐사로 폐사가축의 처리 문제 등이 야기되고 있음
- 가축 폐사의 원인은 브루셀라, 구제역, 조류독감 및 돼지콜레라 등의 가축 전염병에 따른 대규모 살처분과 폐사, 분만과 설사, 하계 열사병 등으로 인한 자연폐사로 구분할 수 있음
- 한국축산경제연구원 실태조사 결과, 한·육우의 폐사율은 2.4%, 젖소 4.8%, 돼지 19.9%, 육계 6.7%, 산란계 4.9%, 오리 3.8%로 나타남
 - 한·육우의 폐사율은 송아지가 10.3%로 가장 높았으며, 육성우 및 성우는 1% 내외로 낮게 나타남
 - 젖소의 폐사율도 한·육우와 비슷하게 송아지가 10.1%로 가장 높았으며, 육성우는 1% 내외로 낮게 나타남 반면, 착유우는 5.5%로 나타남
 - 돼지의 폐사율은 이유전(포유자돈)이 9.5%, 이유후(자돈~비육) 14.3%로 이유후 폐사율이 상대적으로 높게 나타남
 - 육계의 폐사율은 1주령에서 5.9%로 가장 높았으며, 주령이 경과할수록 폐사율이 낮아짐
 - 산란계의 폐사율은 초생추에서 4.1%로 가장 높게 나타났으며, 사육기간이 경과할수록 폐사율이 낮아짐
 - 오리의 폐사율은 육성초기에 3.1%로 가장 높게 나타났으며, 육성중기 및 후기에는 0.3~0.4% 수준으로 나타남

<표 165> 축종별 폐사율 및 체중

단위: %, kg, 회/년

| 구분 | | 폐사율 | 평균체중 | 연간 회전율 | |
|------|---------|-------|-------|---------------|-------|
| 한·육우 | 전체 | 2.4 | 191.2 | 미적용 (0.55) | |
| | 송아지 | 10.3 | 63.3 | | |
| | 육성우 | 1.6 | 208.8 | | |
| | 성우 | 번식우 | 1.0 | | 349.1 |
| | | 비육우 | 1.2 | | 516.6 |
| 젖소 | 전체 | 4.8 | 346.1 | 미적용 | |
| | 송아지 | 10.1 | 83.5 | | |
| | 육성우 | 0.9 | 267.0 | | |
| | 착유우 | 5.5 | 481.8 | | |
| 돼지 | 전체 | 19.9 | 26.5 | 2.18 | |
| | 이유전 폐사율 | 포유자돈 | 9.5 | | 5.0 |
| | 이유후 폐사율 | 자돈~비육 | 14.3 | | 38.9 |
| 육계 | 전체 | 6.7 | 0.17 | 6.0 | |
| | 1주령 | 5.9 | 0.10 | | |
| | 2주령 | 0.4 | 0.30 | | |
| | 3주령 | 0.2 | 0.64 | | |
| | 4주령 | 0.2 | 1.43 | | |
| 산란계 | 전체 | 4.9 | 1.6 | 미적용 (0.7) | |
| | 육성계 | 4.7 | 0.36 | | |
| | | 초생추 | 4.1 | | 0.24 |
| | | 중추 | 0.3 | | 0.93 |
| | | 대추 | 0.3 | | 1.41 |
| 산란계 | 5.0 | 1.86 | | | |
| 오리 | 전체 | 3.8 | 0.6 | 4.0 | |
| | 육성초기 | 3.1 | 0.33 | | |
| | 육성중기 | 0.3 | 1.15 | | |
| | 육성후기 | 0.4 | 2.41 | | |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과.

3) 폐사가축 발생량 추정

가) 한·육우

- 한·육우 폐사가축 발생량을 추정하기 위하여 한·육우 사육구조를 살펴볼 필요가 있음. 평년의 한·육우 사육구조는 번식·성우가 46.6%로 가장 많으며, 육성우 26.5%, 비육·성우 15.1%, 송아지 11.8%의 순으로 나타남

<표 166> 한·육우 사육구조

단위: 천 마리, %

| 구분 | | 사육 마릿수 | | | 비중 | | |
|---------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 평년 | 2019 | 2020 | 평년 | 2019 | 2020 |
| 암소 | 송아지(6개월 이하) | 149 | 160 | 173 | 4.9 | 5.0 | 5.2 |
| | 육성우(7~14개월) | 307 | 317 | 335 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| | 가임암소(15개월 이상) | 1,428 | 1,481 | 1,552 | 46.5 | 46.6 | 46.3 |
| | 소계 | 1,884 | 1,958 | 2,060 | 61.4 | 61.7 | 61.4 |
| 수소 | 송아지(6개월 이하) | 199 | 215 | 229 | 6.5 | 6.8 | 6.8 |
| | 육성우(7~18개월) | 503 | 523 | 559 | 16.4 | 16.5 | 16.7 |
| | 비육우(19개월 이상) | 484 | 479 | 506 | 15.8 | 15.1 | 15.1 |
| | 소계 | 1,186 | 1,217 | 1,294 | 38.6 | 38.3 | 38.6 |
| 합계 | | 3,070 | 3,175 | 3,354 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 한·육우 전체 | 송아지 | 348 | 375 | 402 | 11.8 | 12.0 | 11.8 |
| | 육성우 | 810 | 840 | 894 | 26.5 | 26.7 | 26.5 |
| | 번식·성우 | 1,428 | 1,481 | 1,552 | 46.6 | 46.3 | 46.6 |
| | 비육·성우 | 484 | 479 | 506 | 15.1 | 15.1 | 15.1 |
| | 합계 | 3,070 | 3,175 | 3,354 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

1) 한·육우 월령별 사육 마릿수는 매년 12월 말일 기준 소 이력제 자료임.

2) 평년은 2017~2019년 평균 값임.

3) 성우·번식은 가임암소를 기준으로 함.

자료: 축산물품질평가원. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

- 평년(2017~2019년 평균)의 한·육우 사육구조를 사육두수 전망치에 적용하면, 다음과 같이 나타남

<표 167> 한·육우 사육구조에 따른 사육두수 전망

단위: 천 마리

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 한·육우 | 3,365 | 3,449 | 3,515 | 3,549 | 3,574 | 3,586 | 3,603 | 3,607 | 3,608 | 3,617 | 3,627 |
| 송아지 | 397 | 407 | 415 | 419 | 422 | 424 | 426 | 426 | 426 | 427 | 428 |
| 육성우 | 890 | 912 | 930 | 939 | 945 | 949 | 953 | 954 | 955 | 957 | 960 |
| 성우·번식 | 1,570 | 1,609 | 1,639 | 1,655 | 1,667 | 1,673 | 1,681 | 1,682 | 1,683 | 1,687 | 1,692 |
| 성우·비육 | 508 | 520 | 530 | 535 | 539 | 541 | 544 | 544 | 544 | 546 | 547 |

주: 사육 마릿수 전망치에 사육구조 비율을 적용하여 계산함.

자료: 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

- 한·육우 사육구조에 따른 사육 마릿수 전망치에 한국축산경제연구원의 폐사율을 적용하면 2020~2030년 평균 폐사두수는 8.3만 마리로 추정되며, 평균 폐사체중을 적용한 한·육우 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 15,367톤으로 추정됨
- 한·육우 이력제 기준 사육농장의 평균 사육 마릿수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 지속적으로 감소할 것으로 추정됨. 추정된 한·육우 폐사두수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사두수는 1.1마리로 추정되며, 폐사량은 204kg으로 추정됨

<표 168> 한·육우 폐사두수 및 폐사량 추정

단위: 천 마리, 톤

| 구분 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 폐사두수 | 한·육우 | 782 | 801 | 817 | 825 | 830 | 833 | 837 | 838 | 838 | 840 | 843 | 826 |
| | 송아지 | 41.1 | 42.1 | 43.0 | 43.4 | 43.7 | 43.8 | 44.0 | 44.1 | 44.1 | 44.2 | 44.3 | 43.4 |
| | 육성우 | 14.6 | 15.0 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.6 | 15.6 | 15.6 | 15.7 | 15.7 | 15.7 | 15.4 |
| | 성우·번식 | 16.2 | 16.6 | 16.9 | 17.1 | 17.2 | 17.2 | 17.3 | 17.3 | 17.3 | 17.4 | 17.4 | 17.1 |
| | 성우·비육 | 6.3 | 6.5 | 6.6 | 6.6 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.8 | 6.8 | 6.6 |
| 폐사량 | 한·육우 | 14,548 | 14,911 | 15,195 | 15,342 | 15,450 | 15,505 | 15,576 | 15,592 | 15,597 | 15,637 | 15,681 | 15,367 |
| | 송아지 | 2,603 | 2,668 | 2,719 | 2,745 | 2,765 | 2,774 | 2,787 | 2,790 | 2,791 | 2,798 | 2,806 | 2,750 |
| | 육성우 | 3,049 | 3,125 | 3,184 | 3,215 | 3,238 | 3,249 | 3,264 | 3,267 | 3,269 | 3,277 | 3,286 | 3,220 |
| | 성우·번식 | 5,644 | 5,785 | 5,895 | 5,952 | 5,994 | 6,015 | 6,043 | 6,049 | 6,051 | 6,067 | 6,084 | 5,962 |
| | 성우·비육 | 3,252 | 3,333 | 3,397 | 3,430 | 3,454 | 3,466 | 3,482 | 3,486 | 3,487 | 3,496 | 3,505 | 3,435 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과, 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원

<표 169> 한·육우 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정

단위: 개, 마리, kg

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 사육 농장수 | 94,007 | 90,921 | 87,431 | 83,302 | 79,158 | 74,961 | 71,061 | 67,124 | 63,361 | 59,942 | 56,722 | 75,272 |
| 농장당 폐사두수 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 농장당 폐사량 | 155 | 164 | 174 | 184 | 195 | 207 | 219 | 232 | 246 | 261 | 276 | 204 |

주: 농장수는 2015년 이후 농가수 증감 추이를 반영하여 추정하였음.

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과, 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

나) 젖소

- 젖소 폐사가축 발생량을 추정하기 위하여 젖소 사육구조를 살펴볼 필요가 있음. 평년의 젖소 사육구조는 2세 이상이 63.1%로 가장 많으며, 1세 이하 19.1%, 1~2세가 17.8%의 순으로 나타남. 착유우는 전체 젖소 중 50.1%를 차지하는 것으로 나타남

<표 170> 젖소 사육구조

단위: 천 마리, %

| 구분 | 사육 마릿수 | | | 비중 | | |
|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|
| | 평년 | 2019 | 2020 | 평년 | 2019 | 2020 |
| 젖소 | 408 | 408 | 407 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 1세 이하 | 78 | 79 | 75 | 19.1 | 19.4 | 18.5 |
| 1~2세 | 73 | 73 | 74 | 17.8 | 17.8 | 18.2 |
| 2세 이상 | 258 | 256 | 257 | 63.1 | 62.8 | 63.3 |
| 착유우 | 205 | 204 | 204 | 50.1 | 49.9 | 50.3 |

자료: 농업관측본부, 한국농촌경제연구원.

- 평년(2017~2019년 평균)의 젖소 사육구조를 사육두수 전망치에 적용하면, 다음과 같이 나타남

<표 171> 젖소 사육구조에 따른 사육두수 전망

단위: 천 마리

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 젖소 | 407 | 405 | 404 | 402 | 401 | 400 | 399 | 398 | 397 | 395 | 394 |
| 송아지 | 78 | 77 | 77 | 77 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 75 | 75 |
| 육성우 | 125 | 125 | 124 | 124 | 124 | 123 | 123 | 123 | 122 | 122 | 121 |
| 착유우 | 204 | 203 | 202 | 202 | 201 | 200 | 200 | 199 | 199 | 198 | 197 |

- 1) 사육 마릿수 전망치에 사육구조 비율을 적용하여 계산함.
 - 2) 송아지는 1세 이하로 가정하였으며, 육성우는 전체 사육 마릿수에서 송아지, 착유우를 제외한 수치임.
- 자료: 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

- 젖소 사육구조에 따른 사육 마릿수 전망치에 한국축산경제연구원의 폐사율을 적용하면 2020~2030년 연간 평균 폐사두수는 2만 마리로 추정되며, 평균 폐사체중을 적용한 젖소 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 6,186톤으로 추정됨

<표 172> 젖소 폐사두수 및 폐사량 추정

단위: 천 마리, 톤

| 구분 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 폐사 두수 | 젖소 | 20.0 | 19.9 | 19.8 | 19.7 | 19.7 | 19.6 | 19.6 | 19.5 | 19.5 | 19.4 | 19.3 | 19.6 |
| | 송아지 | 7.8 | 7.8 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.5 | 7.7 |
| | 육성우 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | 착유우 | 11.1 | 11.1 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 10.9 | 10.9 | 10.9 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.9 |
| 폐사 량 | 젖소 | 6,289 | 6,264 | 6,243 | 6,220 | 6,198 | 6,182 | 6,167 | 6,151 | 6,132 | 6,112 | 6,092 | 6,186 |
| | 송아지 | 650 | 648 | 646 | 643 | 641 | 639 | 638 | 636 | 634 | 632 | 630 | 640 |
| | 육성우 | 284 | 283 | 282 | 281 | 280 | 280 | 279 | 278 | 277 | 276 | 276 | 280 |
| | 착유우 | 5,354 | 5,333 | 5,315 | 5,295 | 5,277 | 5,263 | 5,251 | 5,236 | 5,221 | 5,204 | 5,187 | 5,267 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과, 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

- 젖소 이력제 기준 사육농장의 평균 사육 마릿수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 소폭 증가할 것으로 추정됨. 추정된 젖소 폐사두수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사두수는 3.4마리로 추정되며, 폐사량은 1,061kg으로 추정됨

<표 173> 젖소 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정

단위: 개, 마리, kg

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 사육 농장수 | 6,205 | 6,125 | 6,049 | 5,973 | 5,899 | 5,831 | 5,764 | 5,697 | 5,629 | 5,560 | 5,492 | 5,839 |
| 농장당 폐사두수 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.4 |
| 농장당 폐사량 | 1,013 | 1,023 | 1,032 | 1,041 | 1,051 | 1,060 | 1,070 | 1,080 | 1,089 | 1,099 | 1,109 | 1,061 |

주: 농장수는 2015년 이후 농가수 증감 추이를 반영하여 추정하였음.

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과, 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

다) 돼지

- 평년의 돼지 사육구조를 살펴보면, 자돈(0~2개월)이 32.0%로 가장 많으며, 비육돈 31.1%, 육성돈 28.5%, 모돈 8.5%의 순으로 나타남. 평년의 돼지 사육구조를 사육두수 전망치에 적용하면, 다음과 같이 나타남

<표 174> 돼지 사육구조

단위: 천 마리, %

| 구분 | 사육 마릿수 | | | 비중 | | |
|------------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|
| | 평년 | 2019 | 2020 | 평년 | 2019 | 2020 |
| 돼지 | 11,645.9 | 11,956.3 | 11,638.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 모돈 | 974.9 | 979.1 | 959.2 | 8.5 | 8.3 | 8.3 |
| 자돈(0~2개월) | 3,678.5 | 3,877.7 | 3,750.7 | 32.0 | 32.8 | 32.6 |
| 육성돈(2~4개월) | 3,280.5 | 3,388.5 | 3,340.8 | 28.5 | 28.6 | 29.0 |
| 비육돈(4~6개월) | 3,575.3 | 3,582.1 | 3,460.7 | 31.1 | 30.3 | 30.1 |

1) 돼지 사육 단계별 사육 마릿수는 매년 11월 말일 기준 돼지 이력제 자료임.

2) 평년은 2016~2019년 최대, 최소를 뺀 평균 값임.

3) 비중은 전체 사육 마릿수와 합계가 불일치 함에 따라 실제 합계치를 기준으로 계산함.

자료: 축산물품질평가원, 「농업전망 2021」, 한국농촌경제연구원.

<표 175> 돼지 사육구조에 따른 사육두수 전망

| 단위: 천 마리 | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 돼지 | 11,194 | 11,149 | 11,223 | 11,334 | 11,449 | 11,541 | 11,624 | 11,707 | 11,789 | 11,870 | 11,948 |
| 포유자돈 | 3,578 | 3,563 | 3,587 | 3,623 | 3,659 | 3,689 | 3,715 | 3,742 | 3,768 | 3,794 | 3,819 |
| 자돈-비육 | 7,616 | 7,586 | 7,636 | 7,712 | 7,790 | 7,852 | 7,909 | 7,965 | 8,021 | 8,076 | 8,129 |

1) 사육 마릿수 전망치에 사육구조 비율을 적용하여 계산함.
 2) 포유자돈은 0~2개월 자돈으로 가정하였으며, 자돈-비육은 전체 사육 마릿수에서 포유자돈을 제외한 수치임.
 자료: 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

- 돼지 사육구조에 따른 사육 마릿수 전망치에 한국축산경제연구원의 폐사율과 연간회전율(2.18)을 적용하면 2020~2030년 평균 폐사두수는 5백만 마리로 추정되며, 평균 폐사체중을 적용한 돼지 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 151,757톤으로 추정됨.
- 돼지 이력제 기준 사육농장의 평균 사육 마릿수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 지속적으로 감소할 것으로 추정됨. 추정된 돼지 폐사두수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사두수는 918마리로 추정되며, 폐사량은 27,855kg으로 추정됨

<표 176> 돼지 폐사두수 및 폐사량 추정

| 단위: 천 마리, 톤 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 | |
| 폐사두수 | 돼지 | 4,856 | 4,837 | 4,869 | 4,917 | 4,967 | 5,007 | 5,043 | 5,079 | 5,114 | 5,150 | 5,183 | 5,002 |
| | 포유자돈 | 2,318 | 2,309 | 2,324 | 2,347 | 2,371 | 2,390 | 2,407 | 2,424 | 2,442 | 2,458 | 2,474 | 2,388 |
| | 자돈비육 | 3,490 | 3,476 | 3,499 | 3,533 | 3,569 | 3,598 | 3,624 | 3,649 | 3,675 | 3,700 | 3,725 | 3,594 |
| 폐사량 | 돼지 | 147,335 | 146,746 | 147,719 | 149,183 | 150,690 | 151,900 | 152,992 | 154,085 | 155,175 | 156,239 | 157,262 | 151,757 |
| | 포유자돈 | 11,591 | 11,545 | 11,621 | 11,737 | 11,855 | 11,950 | 12,086 | 12,122 | 12,208 | 12,292 | 12,372 | 11,939 |
| | 자돈비육 | 135,744 | 135,201 | 136,098 | 137,446 | 138,835 | 139,950 | 140,956 | 141,963 | 142,967 | 143,947 | 144,890 | 139,818 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

<표 177> 돼지 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정

| 단위: 개, 마리, kg | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
| 사육 농장수 | 5,920 | 5,768 | 5,680 | 5,611 | 5,544 | 5,467 | 5,386 | 5,306 | 5,227 | 5,148 | 5,069 | 5,466 |
| 농장당 폐사두수 | 820 | 839 | 857 | 876 | 896 | 916 | 936 | 957 | 978 | 1,000 | 1,023 | 918 |
| 농장당 폐사량 | 24,886 | 25,441 | 26,008 | 26,588 | 27,181 | 27,787 | 28,407 | 29,040 | 29,687 | 30,349 | 31,026 | 27,855 |

주: 농장수는 2015년 이후 농가수 증감 추이를 반영하여 추정하였음.
 자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

라) 육계

- 육계의 평균 출하일령은 32일이며, 한국축산경제연구원의 주령별 폐사율에 따르면, 4주령까지 폐사가 발생되며, 전체 폐사율은 6.7%, 주령별로는 1주령이 5.9%로 대부분을 차지하는 것으로 조사됨
- 육계 사육수수 전망치에 본 과제에서 실시한 한국축산경제연구원 실태조사의 폐사율 및 연간회전율(6.0)을 적용하면 2020~2030년 평균 폐사수수는 3,941만 마리로 추정되며, 평균 폐사체중(가중평균 0.17kg)을 적용한 육계 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 6,611톤으로 추정됨
- 육계 사육농장의 평균 사육수수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 지속적으로 감소할 것으로 추정됨. 추정된 육계 폐사수수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사수수는 26,535마리로 추정되며, 폐사량은 4,451kg으로 추정됨

<표 178> 육계 폐사수수 및 폐사량 추정

단위: 천 마리, 톤

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 폐사수수 | 38,695 | 38,114 | 37,684 | 38,002 | 38,370 | 38,836 | 39,408 | 40,066 | 40,750 | 41,439 | 42,120 | 39,407 |
| 폐사량 | 6,491 | 6,394 | 6,322 | 6,375 | 6,437 | 6,515 | 6,611 | 6,721 | 6,836 | 6,952 | 7,066 | 6,611 |

주: 폐사체중은 주령별 폐사율과 폐사체중의 가중평균치임.
 자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

<표 179> 육계 농장당 폐사수수 및 폐사량 추정

단위: 개, 마리, kg

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 사육 농장수 | 1,655 | 1,590 | 1,534 | 1,509 | 1,487 | 1,468 | 1,453 | 1,442 | 1,430 | 1,419 | 1,407 | 1,490 |
| 농장당 폐사수수 | 23,382 | 23,967 | 24,566 | 25,180 | 25,809 | 26,454 | 27,115 | 27,793 | 28,488 | 29,200 | 29,929 | 26,535 |
| 농장당 폐사량 | 3,923 | 4,021 | 4,121 | 4,224 | 4,330 | 4,438 | 4,549 | 4,663 | 4,779 | 4,899 | 5,021 | 4,451 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

마) 산란계

- 산란계는 크게 육성계와 실용계로 나눌 수 있으며, 부화-농가입식-초생추(0~5주령), 중추(5~12주령), 대추(12~16주령)와 산란 전(16주령~초란) 등 육성과정을 거친 후 6개월령 이상에서 산란이 이루어짐. 전체 사육수수 중 실용계(6개월령 이상)가 73.6%, 육성계(6개월)는 26.4%로 추정됨. 이를 바탕으로 사육시기별 사육수수를 추정함

<표 180> 산란계 폐사수수 및 폐사량 추정

| 구분 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 폐사수수 | 전체 | 3,592 | 3,449 | 3,481 | 3,507 | 3,543 | 3,585 | 3,629 | 3,673 | 3,715 | 3,756 | 3,797 | 3,612 |
| | 육성계 | 906 | 870 | 878 | 884 | 893 | 904 | 915 | 926 | 937 | 947 | 957 | 911 |
| | 실용계 | 2,686 | 2,579 | 2,603 | 2,623 | 2,649 | 2,681 | 2,714 | 2,746 | 2,778 | 2,809 | 2,839 | 2,701 |
| 폐사량 | 전체 | 5,550 | 5,330 | 5,380 | 5,419 | 5,474 | 5,539 | 5,608 | 5,675 | 5,741 | 5,805 | 5,867 | 5,581 |
| | 육성계 | 543 | 522 | 527 | 531 | 536 | 542 | 549 | 556 | 562 | 568 | 574 | 546 |
| | 실용계 | 5,007 | 4,808 | 4,853 | 4,889 | 4,938 | 4,997 | 5,059 | 5,119 | 5,179 | 5,236 | 5,292 | 5,034 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

- 산란계 사육수수 전망치에 한국축산경제연구원의 폐사율을 적용하면 2020~2030년 평균 폐사수수는 361만 마리로 추정되며, 폐사체중을 적용한 산란계 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 5,581톤으로 추정됨
- 산란계 사육농장의 평균 사육수수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 지속적으로 감소할 것으로 추정됨. 추정된 산란계 폐사두수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사수수는 4,927마리로 추정되며, 폐사량은 7,613kg으로 추정됨

<표 181> 산란계 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 사육 농장수 | 941 | 861 | 828 | 794 | 764 | 736 | 710 | 684 | 659 | 635 | 611 | 748 |
| 농장당 폐사두수 | 3,816 | 4,007 | 4,207 | 4,417 | 4,637 | 4,869 | 5,112 | 5,367 | 5,635 | 5,916 | 6,212 | 4,927 |
| 농장당 폐사량 | 5,897 | 6,191 | 6,500 | 6,825 | 7,166 | 7,523 | 7,899 | 8,293 | 8,708 | 9,142 | 9,599 | 7,613 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

바) 오리

- 오리는 크게 종오리와 육용오리로 나눌 수 있으나, 육용오리가 90% 이상을 차지함. 따라서 폐사가축 추정에는 모든 오리를 육용오리로 가정함. 육용오리는 육성초기(3주령 미만), 육성중기(3~6주령 미만), 육성후기(6주령 이상)으로 나누고, 출하일령을 43일로 가정하여 각 사육시기의 일령별 비율을 적용하였음
- 오리 사육수수 전망치에 한국축산경제연구원의 폐사율과 연간회전율(4.0회)을 적용하면 2020~2030년 평균 폐사수수는 125만 마리로 추정되며, 폐사체중을 적용한 오리 폐사 발생량은 2020~2030년 평균 766톤으로 추정됨

<표 182> 오리 폐사수수 및 폐사량 추정

단위: 천 마리, 톤

| 구분 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 폐사수수 | 오리 | 1,297 | 1,206 | 1,208 | 1,218 | 1,227 | 1,233 | 1,243 | 1,257 | 1,268 | 1,278 | 1,287 | 1,247 |
| | 육성초기(3주령미만) | 1,058 | 984 | 985 | 993 | 1,001 | 1,006 | 1,014 | 1,025 | 1,034 | 1,042 | 1,050 | 1,018 |
| | 육성중기(3~6주령미만) | 102 | 95 | 95 | 96 | 97 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 98 |
| | 육성후기(6주령이상) | 137 | 127 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 131 |
| 폐사량 | 오리 | 796 | 740 | 741 | 747 | 753 | 757 | 763 | 771 | 778 | 784 | 790 | 766 |
| | 육성초기(3주령미만) | 349 | 325 | 325 | 328 | 330 | 332 | 335 | 338 | 341 | 344 | 346 | 336 |
| | 육성중기(3~6주령미만) | 118 | 110 | 110 | 111 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 113 |
| | 육성후기(6주령이상) | 329 | 306 | 306 | 309 | 311 | 313 | 315 | 319 | 322 | 324 | 326 | 316 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

- 오리 사육농장의 평균 사육수수를 기준으로 최근의 증감률을 적용하여 사육 농장수를 추정한 결과, 사육 농장수는 지속적으로 감소할 것으로 추정됨. 추정된 오리 폐사수수를 사육 농장수로 나누면 2020~2030년 연간 평균 농장당 폐사수수는 3,546마리로 추정되며, 폐사량은 2,176kg으로 추정됨

<표 183> 오리 농장당 폐사두수 및 폐사량 추정

단위: 개, 마리, kg

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 사육 농장수 | 482 | 426 | 404 | 387 | 370 | 353 | 337 | 323 | 310 | 296 | 283 | 361 |
| 농장당 폐사수수 | 2,689 | 2,834 | 2,987 | 3,148 | 3,318 | 3,497 | 3,686 | 3,885 | 4,095 | 4,316 | 4,549 | 3,546 |
| 농장당 폐사량 | 1,650 | 1,739 | 1,833 | 1,932 | 2,036 | 2,146 | 2,262 | 2,384 | 2,513 | 2,648 | 2,791 | 2,176 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사결과. 「농업전망 2021」. 한국농촌경제연구원.

사) 전체 축종

- 현재까지 추정된 내용을 정리하면 다음과 같음. 폐사율은 돼지가 19.9%로 가장 높으며, 육계 6.7%, 산란계 4.9%, 젖소 4.8%, 오리 3.8%, 한·육우 2.4%의 순으로 나타남. 축종별 폐사두수는 육계가 연평균 3,941만 마리로 가장 많으며, 젖소가 2만 마리로 가장 적었음

<표 184> 축종별 폐사두수 추정

단위: 천 마리, %

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 | 폐사율 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 한·육우 | 78.2 | 80.1 | 81.7 | 82.5 | 83.0 | 83.3 | 83.7 | 83.8 | 83.8 | 84.0 | 84.3 | 82.6 | 2.4 |
| 젖소 | 20.0 | 19.9 | 19.8 | 19.7 | 19.7 | 19.6 | 19.6 | 19.5 | 19.5 | 19.4 | 19.3 | 19.6 | 4.8 |
| 돼지 | 4,856 | 4,837 | 4,869 | 4,917 | 4,967 | 5,007 | 5,043 | 5,079 | 5,114 | 5,150 | 5,183 | 5,002 | 19.9 |
| 육계 | 38,695 | 38,114 | 37,684 | 38,002 | 38,370 | 38,836 | 39,408 | 40,066 | 40,750 | 41,439 | 42,120 | 39,407 | 6.7 |
| 산란계 | 3,592 | 3,449 | 3,481 | 3,507 | 3,543 | 3,585 | 3,629 | 3,673 | 3,715 | 3,756 | 3,797 | 3,612 | 4.9 |
| 오리 | 1,297 | 1,206 | 1,208 | 1,218 | 1,227 | 1,233 | 1,243 | 1,257 | 1,268 | 1,278 | 1,287 | 1,247 | 3.8 |
| 합계 | 48,532 | 47,706 | 47,343 | 47,742 | 48,297 | 48,769 | 49,423 | 50,173 | 50,903 | 51,724 | 52,406 | 48,702 | - |

- 폐사량은 2030년까지 돼지가 연평균 157,262톤으로 전체 폐사축 발생량의 81.5%로 가장 많았으며, 한·육우 15,681톤(8.2%), 육계 6,611톤(3.5%), 젖소 6,092톤(3.3%), 산란계 5,581톤(3.0%), 오리 776톤(0.4%)의 순으로 나타남

<표 185> 축종별 폐사량 추정

단위: 톤

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 한·육우 | 14,548 | 14,911 | 15,195 | 15,342 | 15,450 | 15,505 | 15,576 | 15,592 | 15,597 | 15,637 | 15,681 | 15,367 |
| 젖소 | 6,289 | 6,264 | 6,243 | 6,220 | 6,198 | 6,182 | 6,167 | 6,151 | 6,132 | 6,112 | 6,092 | 6,186 |
| 돼지 | 147,335 | 146,746 | 147,719 | 149,183 | 150,690 | 151,900 | 152,992 | 154,085 | 155,175 | 156,239 | 157,262 | 151,757 |
| 육계 | 6,491 | 6,394 | 6,322 | 6,375 | 6,437 | 6,515 | 6,611 | 6,721 | 6,836 | 6,952 | 7,066 | 6,611 |
| 산란계 | 5,550 | 5,330 | 5,380 | 5,419 | 5,474 | 5,539 | 5,608 | 5,675 | 5,741 | 5,805 | 5,867 | 5,581 |
| 오리 | 796 | 740 | 741 | 747 | 753 | 757 | 763 | 771 | 778 | 784 | 790 | 766 |
| 합계 | 181,010 | 180,384 | 181,600 | 183,287 | 185,003 | 186,398 | 187,718 | 188,996 | 190,259 | 191,529 | 192,757 | 186,267 |

- 농장당 폐사두수는 육계가 연간 26,535마리로 가장 많았으며, 산란계 4,927마리, 오리 3,546마리, 돼지 918마리, 젖소 3.4마리, 한·육우 1.1마리의 순으로 나타남

<표 186> 축종별 농장당 폐사두수

단위: 마리

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 한·육우 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 젖소 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.4 |
| 돼지 | 820 | 839 | 857 | 876 | 896 | 916 | 936 | 957 | 979 | 1,000 | 1,023 | 918 |
| 육계 | 23,382 | 23,967 | 24,566 | 25,180 | 25,809 | 26,454 | 27,115 | 27,793 | 28,488 | 29,200 | 29,929 | 26,535 |
| 산란계 | 3,816 | 4,007 | 4,207 | 4,417 | 4,637 | 4,869 | 5,112 | 5,367 | 5,635 | 5,916 | 6,212 | 4,927 |
| 오리 | 2,689 | 2,834 | 2,987 | 3,148 | 3,318 | 3,497 | 3,686 | 3,885 | 4,095 | 4,316 | 4,549 | 3,546 |
| 합계 | 30,711 | 31,651 | 32,612 | 33,623 | 34,643 | 35,705 | 36,836 | 38,066 | 39,218 | 40,469 | 41,718 | 35,805 |

나. 폐사가축 처리방법별 비용 추정

1) 폐사가축 처리방법별 장단점²⁾

- 전 세계적으로 개발되어 있는 가축사체 처리방법은 크게 매립식과 비매립식으로 분류됨. 매립식은 매립법과 기존 문제점을 보완한 호기성·호열성 미생물 이용 매립법, 간이 저장조 저장법, FRP(물통) 이용 사체 저장법, 사체 고열파쇄 후 매립법, 원위치 지중 열탄화 매립법 등이 개발되어 있음. 비매립식은 이동식 소각법, 렌더링법, 스팀 멸균처리법, 산 처리법, 알칼리 가수분해법 등 다양한 방법들이 개발되어 있음

① 매립방식

- 매립방식의 경우, 적은 비용으로 신속·편리하게 폐사가축을 처리할 수 있으며, 이동 거리가 짧아 전염가능성이 낮은 장점이 있으나, 환경오염, 장기간의 매립지(대량) 관리, 환경오염에 대한 장기적 모니터링이 필요한 단점이 있음

② 연소 및 소각

- 연소는 농장 내에서 장작더미를 사용해 가축사체를 태우는 방법이며, 적당량의 산소를 공급하여 가축사체를 연소시켜 분해하는 열적 파괴공정으로 연소비용이 저렴한 장점이 있음. 그러나, 가축사체의 연소 및 소각과정에서 발생하는 다이옥신 등 대기 오염물질 유발하는 단점이 있음

③ 렌더링

- 렌더링은 가축사체와 부산물을 균질한 크기의 입자로 분쇄하고 열을 가한 후 지방분, 단백질 및 수분을 유용한 산물(고기, 뼈 및 기름)로 분리하는 과정을 말하며 (Woodgate 및 der Veen, 2004; Kalbasi-Ashtari 등, 2008), 렌더링 과정에서 생산된 부산물을 이용할 수 있다는 장점이 있으나, 처리비용이 높고, 생산과정에서 가스 및 악취가 발생하는 단점이 있음

④ 퇴비화 (composting)법

- 퇴비화는 가축사체 또는 가축사체와 미생물 등을 혼합한 후 발효시켜 처리하는 방법으로 매립으로 인한 오염 우려가 적고, 처리비용이 낮고, 농장내 자원의 이용으로 인한 비용절감 측면의 장점은 있음. 그러나 비교적 처리속도가 느리고, 장기간의 악취, 해충 발생 우려가 높은 단점이 있음

2) 상지대학교 산학협력단(2018)의 자료를 인용함.

⑤ 알칼리 가수분해

- 알칼리 가수분해는 가축사체에 알칼리제를 주입하여 분해하는 방법으로 처리속도가 빠르고, 부산물의 발생량이 적고, 민원발생 소지가 적으나, 공정상 발생하는 폐수처리 공정이 추가적으로 필요하며, 대량 폐사가축의 처리에는 부적합한 단점이 있음

⑥ 탄화

- 탄화(carbonization)는 여러 가지 유기성 폐기물을 무산소 상태에서 가열하면 가축사체 내에서 수분 및 가스가 발생하고 열분해가 시작되며, 잔존물에는 탄소를 주체로 하는 무기물이 남게 되는 공정으로 대표적으로 하수슬러지를 탄화시켜 고체연료로 재활용하는 기술이 보편화되어 있음. 그러나, 축산부분에 가축분뇨를 자원화하는 방식으로 시도된 바는 있으나, 폐사가축을 자원화는 공정으로 사용되지 않고 있음

2) 폐사가축 처리방법별 현황

- 한국축산경제연구원의 실태조사결과, 발생한 폐사가축의 처리 방법별 비율을 살펴보면, 한·육우와 젓소의 경우 매립비율이 가장 높으며, 돼지, 산란계, 오리 등은 퇴비화 비율 가장 높은 것으로 나타남. 또한, 돼지와 육계는 퇴비화 다음으로 자체렌더링 비율이 상대적으로 높으며, 젓소의 경우, 매립 다음으로 위탁처리 비율이 상대적으로 높게 나타남

<표 187> 축종별 폐사가축 처리 현황

단위: %

| 구분 | 폐사가축 처리방법별 비율 | | | | | | |
|------|---------------|-----|------|-------|------|------|-----|
| | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 위탁처리 | 기타 |
| 한·육우 | 69.7 | 0.0 | 8.8 | 1.7 | 0.0 | 18.1 | 1.7 |
| 젓소 | 47.8 | 0.0 | 6.8 | 2.9 | 0.0 | 42.0 | 0.4 |
| 돼지 | 5.5 | 0.0 | 39.2 | 35.8 | 6.3 | 10.7 | 2.5 |
| 육계 | 5.8 | 4.4 | 41.5 | 36.3 | 0.3 | 5.3 | 6.4 |
| 산란계 | 3.9 | 2.2 | 45.2 | 22.8 | 21.9 | 2.2 | 1.8 |
| 오리 | 16.6 | 9.0 | 54.2 | 15.5 | 0.0 | 0.7 | 4.0 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사 결과.

- 2020년 기준 폐사가축 발생량 181,010톤에 폐사가축의 처리 방법별 비율에 적용하면, 연간 매립되는 폐사가축은 21,974톤, 소각 479톤, 퇴비화 65,099톤, 자체렌더링 56,923톤, 콤포스트 10,517톤, 위탁처리 21,511톤, 기타 4,506톤으로 추정됨

<표 188> 2020년 기준 축종별 폐사가축 처리방법별 물량 추정

단위: 톤

| 구분 | 폐사가축 처리방법별 비율 | | | | | | | 합계 |
|------|---------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| | 매립 | 소각 | 퇴비화 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 위탁처리 | 기타 | |
| 한·육우 | 10,140 | - | 1,280 | 247 | - | 2,633 | 247 | 14,548 |
| 젓소 | 3,006 | - | 430 | 184 | - | 2,641 | 28 | 6,289 |
| 돼지 | 8,103 | - | 57,755 | 52,746 | 9,282 | 15,765 | 3,683 | 147,335 |
| 육계 | 377 | 286 | 2,694 | 2,356 | 19 | 344 | 415 | 6,491 |
| 산란계 | 216 | 122 | 2,509 | 1,266 | 1,216 | 122 | 100 | 5,550 |
| 오리 | 132 | 72 | 431 | 123 | - | 6 | 32 | 796 |
| 합계 | 21,974 | 479 | 65,099 | 56,923 | 10,517 | 21,511 | 4,506 | 181,010 |

자료: 한국축산경제연구원 실태조사 결과.

- 현재의 축종별 폐사가축 처리비율을 적용할 경우, 연간 매립되는 폐사가축은 2020~2030년 연평균 22,743톤, 소각 483톤, 퇴비화 66,944톤, 자체렌더링 58,562톤, 콤포스트 10,803톤, 위탁처리 22,096톤, 기타 4,6937톤으로 추정됨

<표 189> 연도별 폐사가축 처리방법별 물량 추정

단위: 톤

| 전체 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 발생량 | 181,010 | 180,384 | 181,600 | 183,287 | 185,003 | 186,398 | 187,718 | 188,996 | 190,259 | 191,529 | 192,757 | 186,267 |
| 매립 | 21,974 | 22,160 | 22,399 | 22,577 | 22,731 | 22,836 | 22,948 | 23,022 | 23,087 | 23,174 | 23,261 | 22,743 |
| 소각 | 479 | 465 | 463 | 467 | 471 | 477 | 483 | 490 | 497 | 504 | 511 | 483 |
| 퇴비화 | 65,099 | 64,728 | 65,126 | 65,755 | 66,408 | 66,949 | 67,457 | 67,966 | 68,473 | 68,973 | 69,455 | 66,944 |
| 자체렌더링 | 56,923 | 56,623 | 56,961 | 57,516 | 58,093 | 58,570 | 59,013 | 59,461 | 59,908 | 60,347 | 60,770 | 58,562 |
| 콤포스트 | 10,517 | 10,431 | 10,503 | 10,604 | 10,712 | 10,802 | 10,886 | 10,970 | 11,054 | 11,135 | 11,213 | 10,803 |
| 위탁처리 | 21,511 | 21,493 | 21,637 | 21,814 | 21,991 | 22,129 | 22,259 | 22,379 | 22,496 | 22,617 | 22,733 | 22,096 |
| 기타 | 4,506 | 4,484 | 4,510 | 4,553 | 4,598 | 4,635 | 4,671 | 4,707 | 4,743 | 4,779 | 4,814 | 4,637 |

자료: 연구진 작성

3) 폐사가축 처리방법별 주요 설비 및 경제적 비용 추정

가) 매립³⁾

- 가축 전염병으로 살처분된 가축을 매립하는 데에는 매립 구덩이를 팔 수 있는 장비(굴삭기)의 운영비, 비닐·생석회·배수로 설비에 소요되는 기구 등이 필요하나, 자연적으로 폐사한 경우, 퇴비장이나, 자가소유 농지에 매립하는 경우가 많음. 과거 브루셀라병 감염된 1~5두의 소를 매립하기 위한 반일 굴삭기 대여비를 300천 원으로 산정한 것으로 나타남. 한·육우의 경우 폐사축 평균체중 191.2kg, 젖소 346kg(축산경제연구원 조사치)로 나타남. 0.5일 작업량을 1.5톤으로 가정할 때, 톤당 매립 작업을 위한 장비(굴삭기) 사용료는 200천 원으로 산정함

<표 190> 연도별 폐사가축 매립 물량 및 비용추정

| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 매립물량 | 21,974 | 22,160 | 22,399 | 22,577 | 22,731 | 22,836 | 22,948 | 23,022 | 23,087 | 23,174 | 23,261 | 22,743 |
| 매립비용 | 43.9 | 44.3 | 44.8 | 45.2 | 45.5 | 45.7 | 45.9 | 46.0 | 46.2 | 46.3 | 46.5 | 45.5 |

단위: 톤, 억 원

자료: 연구진 작성(충남대학교)

- 현재의 폐사가축 처리비용을 감안한 매년 매립물량은 연평균 22,743톤으로 추정되며, 톤당 장비 사용료 200천 원을 감안할 경우, 매립비용은 연평균 45.5억 원이 발생될 것으로 추정됨. 폐사가축의 농가 자체 매립 시 매립에 필요한 조건(굴삭기, 트럭 등 장비 자체 보유, 매립 가능한 자가소유 부지 보유)을 먼저 만족해야 함. 특히 위탁처리 시설이 주변에 없거나 이용이 불가능한 경우에도 폐사가축 매립이 발생할 수 있음. 축산농가(특히 한·육우, 젖소 농가) 입장에서는 가축이 죽은 지 하루만 지나도 부패가 상당히 진행될 수 있어 농장 내 방치 및 보관 최소화가 관건임. 굴삭기 사용비용 또는 위탁처리 비용이 발생하는 배경으로 해석할 수 있음.

나) 폐사축 처리기-자체렌더링

- 폐사축 처리기는 농장내에 주로 설치되며, 고온·고압의 스팀방식으로 가열 분쇄하여 폐사가축을 완전 멸균처리하고, 부산물을 사료, 비료, 비누생산의 원료 및 퇴비로 재활용 가능성이 가능함
- 축산경제연구원의 조사에 의하면, 전국에 보급된 폐사축 처리기는 387대(돼지용 141대, 가금용 246대)이며, 대부분 지자체 지원사업으로 지원됨. 지원비율은 지자체별로 상이하나, 지방비 50~70%, 자부담 30~50%의 지원비율을 갖고 있으며, 처리방식에 따른 지원액도 상이함

3) 윤하정 외(2009). 참조

- 2020년 전북의 동물사체처리 지원사업의 경우, 고온·고압방식(500kg/1회) 처리기는 25백만 원, 분쇄·건조방식(200kg/1회) 처리기는 17백만 원을 지원단가로 정하고 있으며, 경남은 30백만 원까지 지원하고 있음

<표 191> 폐사축 처리기 사양

| 구분 | 제조사 | 종류(1회처리용량/전력소비량/가격) | 전기료 (원/월)* *일 4시간 운영 시 |
|------------------|---------|--|--|
| ① 분쇄·파쇄형 | 빛나메트로 | - 돼지용(250kg/15kW/3천 만원) | - 78,810 |
| ② 고온·고압형(200℃) | 태성바이오 | - 돼지용(500kg/3천 만원) - 대가축용(1~3톤) | - 등유 |
| ③ 분쇄·고온·고압·건조형 | 동남테크 | - 가금용 ① 200kg/12Kw/1.7천 만원 ② 300kg/18Kw/2천 만원 - 가금류다목적(200kg/12Kw/1.7천 만원) - 돼지용 ① 500kg/23Kw/3천 만원 ② 1,000kg/30Kw/4.5천 만원 | - 가금용 ① 13,800 ② 20,700 - 가금류다목적: 13,800 - 돼지용 ① 26,450 ② 34,500 |
| | 태성바이오 | - 가금용(300kg/15kw/2천 만원) - 돼지용(500kg/3천 만원) | - 가금용: 17,250 - 돼지용: 등유 |
| ④ 소각형(600~1300℃) | InnoMax | - 사체, 쓰레기 등 다목적 (10~500kg/약 0.5~2Kw/2.3천~11천 만원) (수출전용 제품) | - 2,300 *추가적인 연료 필요 |
| ⑤ 알칼리 가수분해형 | SII | - 가금용(60kg/16Kw/2천 만원) - 돼지용(200kg/46Kw/3천 만원) - 대형동물(700kg/5천 만원) | - 가금용: 18,400 - 돼지용: 52,900 - 대형동물: 경유 |
| ⑥ 액상분해형 | 녹색세상 | - 사체, 도축부산물 등 다목적 (800L/15백만원) | - |

주: 전기료는 농사용(음)-저압 기준이며, 기본요금-요금적용전력에 대하여 1,150원/kWh; 전력량 요금-모든 사용전력량에 대하여 34.2원/kWh를 적용함.

자료: 강원대학교.

- 현재 판매되고 있는 폐사축 처리기를 중심으로 설치 및 운영비용을 산정하였음. 폐사축 처리기의 경우 처리방식에 따라 가격 차이가 있으나, 지자체의 지원 비용 등을 감안하여 설치 및 운영비용을 산정함

- 돼지용: 500kg/1회, 설치비용 30백만 원, 전기료 26,450원/월

- 가금용: 200kg/1회, 설치비용 17백만 원, 전기료 13,800원/월

- 폐사축 처리기의 가동률을 연간 50%를 가정할 경우, 2020~2030년 평균 폐사가축 발생량중 자체렌더링 물량 58,562톤을 처리하기 위한 폐사축 처리기의 필요대수는 소·돼지용 600대, 가금용 104대로 추정되며, 이미 설치된 폐사축 처리기를 제외한 추가 설치 비용은 소, 돼지용 459대로 추정되며, 설치비용은 138억 원으로 추정됨. 한편 매년 폐사축 처리기 사용 전기료(전체 대수)는 소, 돼지용 1.9억 원(600대 기준), 가금용 0.4억 원(246대 기준)으로 추정됨

<표 192> 폐사축 처리기 필요량 및 운영비용

단위: 톤, 대, 억 원

| 구분 | 2020-2030년 평균 처리량 | 폐사축 처리기 | | | 설치비용 | 연간 운영비 |
|------|----------------------|---------|------|-------|-------|--------|
| | | 필요대수 | 기 설치 | 추가 설치 | | |
| 소,돼지 | 54,771 | 600 | 141 | 459 | 137.8 | 1.9 |
| 가금용 | 3,791 | 104 | 246 | - | - | 0.4 |
| 합계 | 58,562 | 704 | 387 | 459 | 137.8 | 2.3 |

1) 발생량은 2020 ~ 2030년 평균 폐사가축 발생량 중 자체렌더링 추정물량임.
 2) 필요대수는 소·돼지용 500kg 기준 가동률 50%, 가금용 200kg 기준 가동률 50%를 가정함.
 3) 운영비는 소·돼지용 연간 317천 원/대, 연간 166천 원/대를 가정함.
 자료: 연구진 작성(충남대학교).

다) 소각

- 소각은 소각로 장치를 사용하거나, 가축의 사체를 태울 수 있는 장소에서 작은 구덩이를 파고 연료를 넣은 위에 사체를 넣을 수 있을 정도의 구덩이를 파고 태우게 되며, 태운 후 남은 뼈와 재는 매립함. 현재 농장단위에서 가금류를 중심으로 소각이 이루어지고 있는 것으로 조사되었으며, 전체 폐사축 처리 방법에서 차지하는 비중이 0.3%로 매우 낮고, 시설을 갖추었다고 보기에는 어려움
- 농림축산검역본부(국립수의과학검역원) 소각로의 경우, 1회 600kg까지의 용량을 소각할 수 있으며, 체중 550kg인 소 1두를 처리하려면 소각에 5시간, 잔여 가스배출에 3시간이 소요됨. 소각 처리를 위해서는 소각로 설치 및 유지비용, 연료비용, 소각재의 처리 비용 등이 필요함. 550kg 중량의 소 1마리를 소각하는데 연료비(가스) 200천 원(유류 450천 원), 폐기물처리 전문업체를 통한 소각재 처리에 11천 원이 소요되는 것으로 추정됨. 1개 소각시설에서 1회 최대 600kg(1마리)를 처리한다면, 1일 최대 2마리를 처리가 가능함
- 대량의 폐사축을 소각하기 위해서는 다음과 같은 시설의 검토가 필요함

① 처리과정 및 주요 설비

- 현재 운영되고 있는 폐사가축 소각시설(90m³/일)의 처리과정은 다음과 같으며, 시설에 필요한 주요 설비는 반입 및 공급설비, 열분해 용융설비, 연소가스 냉각설비 및 여열 이용설비, 연소가스 처리설비, 용융잔사 처리설비, 기타설비로 나눌 수 있음



<그림 61> 소각 처리과정 모식도

자료: 강원대학교.

<표 193> 소각시설의 설비 사양

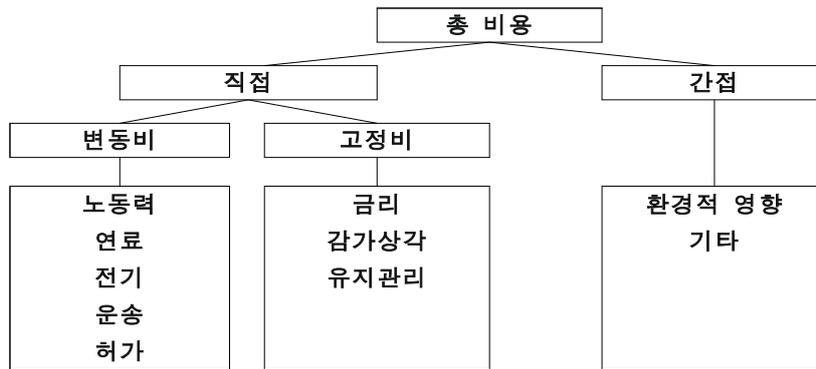
| 공정 | 설비명 | 운영방식 | 용량 | 단위 | 수량 |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|----|-----|
| 반입 및 공급설비 | 폐기물 파쇄기 | 회전식 2축 전단형 | 21 t/d | 기 | 2 |
| | 파쇄선별기 | Sorting type | 1.6 t/h | 기 | 1 |
| | 저장호퍼 | 사각 | 100 m ³ | 식 | 2 |
| | 폐기물 공급기 | 특수 2연 스크류형 | 21 t/h | 기 | 2 |
| 열분해 응용설비 | 소각로 버너 | 외부혼합식 LNG, 경우 겸용버너 | 200 t/h | 기 | 2 |
| | 불연물 배출장치 | 수냉자켓형식, 스크류형 | 1.5 t/h | 식 | 2 |
| | 분진제어 송풍기 | 터보 | 32 Sm ³ /min x 350 mmAq | 기 | 2 |
| | 열 분해로 | 유동상식 열 분해로 | 21 t/hr | 기 | 2 |
| | 선회용용로 | 선회용용 방식 | 21 t/hr | 기 | 2 |
| | 유동사 저장조 | 수직각형 | 10 m ³ | 식 | 2 |
| 연소가스 냉각설비 및 여열 이용설비 | 폐열보일러 | 자연순환식, 수관보일러 | 8.5 t/h, 234.6°C | 식 | 2 |
| | 보일러재 이송장치 | 체인 컨베이어 | 21 t/h | 기 | 2 |
| | 냉각기 | Shell & tube | 16,000 kcal/h | 기 | 1 |
| | 온수 열교환기 | Shell & tube | 6,200 Mcal/h | 기 | 2 |
| | 응축수탱크 | 수직원통형 | 6.0 m ³ | 식 | 1 |
| | 폐열보일러 소음기 | 수직형 | 10.2 t/h | 기 | 2 |
| 연소가스 처리설비 | 1차 백필터 | Pulse jet | 15,131 Sm ³ /h, 165°C | 기 | 2 |
| | 2차 백필터 | Pulse jet | 기 | 2 | |
| | 건조가스 응축기 송풍기 | 터보 | 850 Sm ³ /min x 350 mmAq | 기 | 1 |
| | 반건식 반응탑 | 원통형, 하향기류식 | 14,309 Sm ³ /h, 200°C | 식 | 2 |
| | 선택적 촉매 환원탑 | 자립식 철 구조물 | 15,278 Sm ³ /h, 210°C | 식 | 2 |
| 용융잔사 처리설비 | 재 이송컨베이어 | 체인컨베이어 등 | 0.4-3.0 ton | 기 | 4 |
| | 분쇄기 | | 1.0 t/hr | 기 | 1 |
| | 철, 알루미늄 선별기 | 영구자석식 | 0.4-1.3 t/hr | 기 | 각 1 |
| | 불연물, 분쇄물, 비산재 저장조 | 수직각형, 수직원통형 등 | 1.0-18.7 m ³ | 식 | 각 1 |
| 기타설비 | 폐수처리설비 | 생물학적 처리 | 50.0 t/d | 식 | 1 |
| | 악취저감설비 | 약액세정식, 활성탄 | 150 Sm ³ /min | 식 | 2 |
| | 자동세차설비 | | 12 대/h | 기 | 1 |

주: 현재 운영중인 200m³/일, 유효 90m³/일 시설 기준임.

자료: 강원대학교.

② 소각시설 설치 및 운영비용

- 소각시설의 비용구조는 크게 직접비용과 간접비용으로 나눌 수 있으며, 직접비용은 다시 변동비, 고정비로 나뉘며, 변동비는 처리량에 따라 달라지는 인건비, 연료비, 전기료 등이 포함되며, 고정비는 금리, 감가상각 유지관리 등 처리량과 관계없이 고정적으로 지출되는 비용이 포함됨
- 소각시설 100m³/일 기준 설비의 설치비용은 약 200억 원으로 시설비가 150억 원, 토목 및 건축비 35억 원, 설계비 10억 원, 기타 5억 원 등이 소요된 것으로 조사됨



<그림 62> 소각 시설의 소요비용 구성요소

자료: 강원대학교.

<표 194> 소각시설의 설비 비용(100m³/일 기준)

| | | | | | 단위: 억 원 |
|----|-----|----------|-----|-----------------------|---------|
| 분류 | 설계비 | 토목 및 건축비 | 시설비 | 기타 (보험, 장비구입, 운전자금 등) | 합계 |
| 비용 | 10 | 35 | 150 | 5 | 200 |

자료: 강원대학교 국내 처리업체 조사치.

- 선행연구(윤 등, 2009)에 따르면, 1.8톤/일(600kg/회) 규모 소각시설의 설치 및 시설 비용은 11.9억 원, 운반차량(5톤) 1억 원이 소요되며, 두당 처리비용은 운반비 100천 원, 연료비 200천 원, 소각 부산물 처리비용 11천 원 등 311천 원이 소요되는 것으로 나타남

<표 195> 소 폐사축 소각시설의 설비 및 운영비(1.8톤/일)

단위: 천 원

| 구분 | 시설 및 설비비 | 유지관리 | 운송트럭 | 두당 비용(550kg 기준) | | | | 합계 |
|----|-----------|--------|---------|-----------------|-----|--------|-----|-----|
| | | | | 운반비 | 처리 | | 소계 | |
| | | | | | 연료비 | 부산물처리비 | | |
| 비용 | 1,190,000 | 50,000 | 100,000 | 100 | 200 | 11 | 211 | 311 |

자료: 강원대학교. (윤 등, 2009)

라) 렌더링

- 렌더링은 원료선별, 파쇄, 열처리 및 수분제거, 유지와 고흡분의 분리, 냉각, 균질화, 생산물의 압착 및 정선 등의 과정을 거치며, 원료의 반입에서 유지·육골분의 생산까지는 약 4시간이 소요되며, 1개 공장에서 1일 최대 20~25마리의 처리가 가능함. 렌더링을 위한 시설이 필요하며, 렌더링 공장까지의 폐사체(또는 생체)를 운반하는 특수차량 제작비 및 운영비, 렌더링 공장에 지불하는 렌더링 처리비 등이 고려되어야 함
- 현재 운영되고 있는 24개 렌더링 업체의 평균 처리능력은 151톤이며, 가동률은 70%로 조사됨. 처리능력 및 가동률을 감안한 연간 처리가능량은 908,412톤이나, 일부업체는 폐사가축을 취급하지 않고 있으며, 취급비율도 10% 수준으로 나타남. 따라서, 렌더링 업체의 처리가능량 중 폐사가축 만을 고려할 때(8% 가정) 연간 처리가능량은 72,673톤, 업체당 평균 3,028톤으로 추정됨
- 현재 위탁처리 비율 11.9%를 감안할 때 2020~2030년의 연평균 위탁처리량은 22,096톤으로 현재 시설의 처리능력으로도 처리가 가능한 상황임. 다만 위탁처리 비율이 높아질 경우, 추가적인 시설투자가 필요함

<표 196> 지역별 렌더링 업체 처리능력 및 가동률

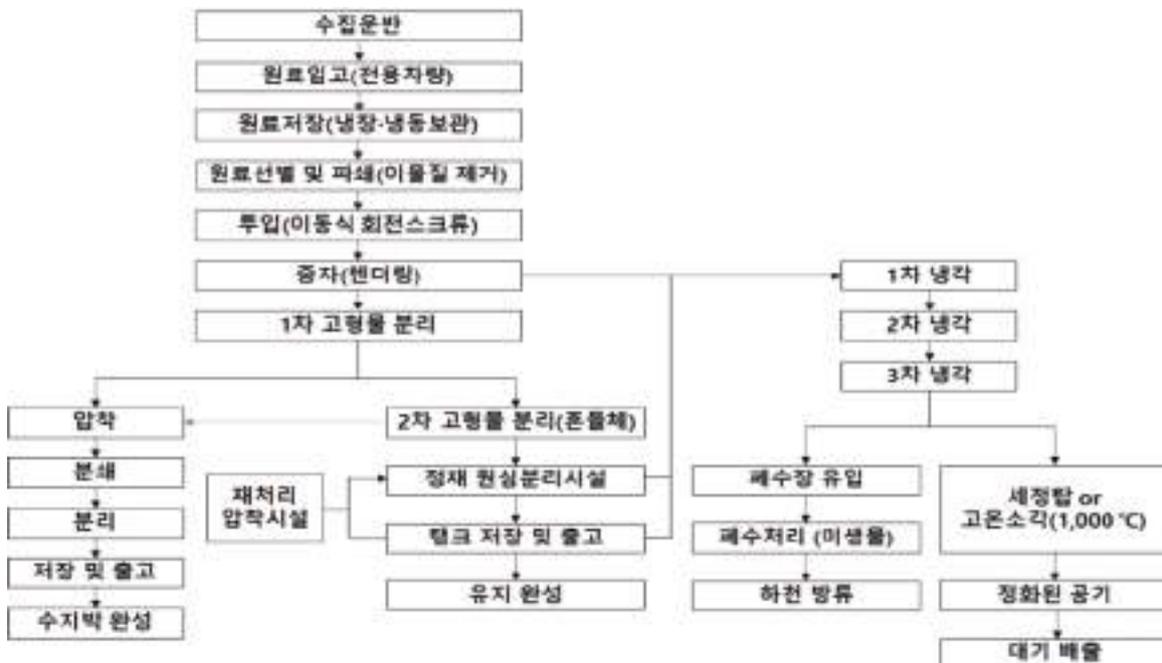
단위: 톤/일, %, 톤/년, 톤

| 구분 | 업체명 | 처리능력 | 가동률 | 연간 처리 가능량 | |
|----|-----|------|-----|-----------|--------|
| | | | | 전체 | 폐사가축 |
| 경기 | 경기A | 90 | 78 | 25,623 | 2,050 |
| | 경기B | 120 | 75 | 32,850 | 2,628 |
| | 경기C | 70 | 71 | 18,141 | 1,451 |
| 충북 | 충북A | 550 | 73 | 146,548 | 11,724 |
| | 충북B | 200 | 65 | 47,450 | 3,796 |

| | | | | | |
|----|-----|-----|----|---------|--------|
| 충남 | 충남A | 200 | 75 | 54,750 | 4,380 |
| | 충남B | 270 | 56 | 55,188 | 4,415 |
| | 충남C | 100 | 70 | 25,550 | 2,044 |
| | 충남D | 270 | 52 | 51,246 | 4,100 |
| 전북 | 전북A | 140 | 71 | 36,281 | 2,902 |
| | 전북B | 200 | 75 | 54,750 | 4,380 |
| | 전북C | 130 | 69 | 32,741 | 2,619 |
| 전남 | 전남A | 80 | 75 | 21,900 | 1,752 |
| | 전남B | 90 | 67 | 22,010 | 1,761 |
| | 전남C | 70 | 71 | 18,141 | 1,451 |
| | 전남D | 100 | 50 | 18,250 | 1,460 |
| 경북 | 경북A | 120 | 83 | 36,354 | 2,908 |
| | 경북B | 140 | 71 | 36,281 | 2,902 |
| | 경북C | 240 | 63 | 55,188 | 4,415 |
| 경남 | 경남A | 100 | 70 | 25,550 | 2,044 |
| | 경남B | 100 | 80 | 29,200 | 2,336 |
| | 경남C | 140 | 71 | 36,281 | 2,902 |
| 제주 | 제주A | 40 | 93 | 13,578 | 1,086 |
| | 제주B | 70 | 57 | 14,564 | 1,165 |
| 합계 | | | | 908,412 | 72,673 |

- 1) 연간 처리 가능량: 처리능력×가동률×365일
 2) 폐사축 연간 처리 가능량: 연간 처리 가능량×7%
 자료: 한국축산경제연구원

① 처리과정 및 주요 설비



<그림 63> 렌더링 처리과정 모식도

자료: 강원대학교.

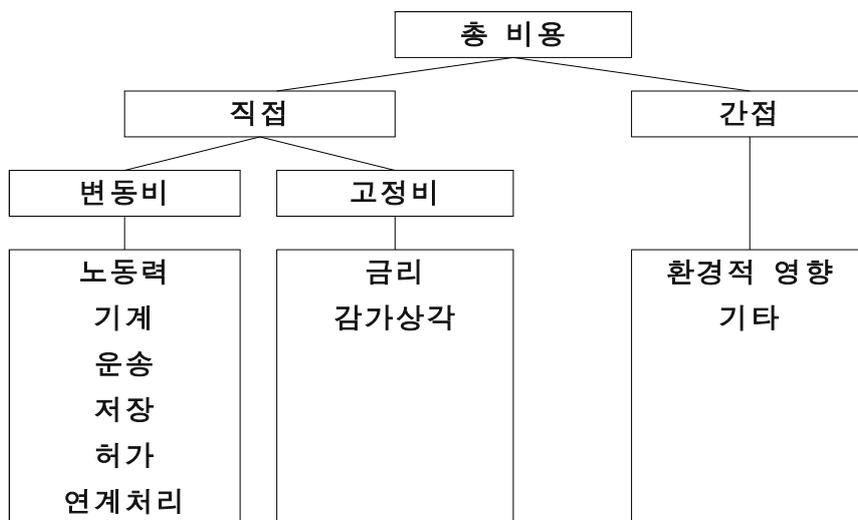
- 현재 운영되고 있는 렌더링 시설에 필요한 주요 설비는 생산설비, 부대설비 및 장비 등으로 나눌 수 있음

<표 197> 렌더링 시설의 설비 사양(총 200m³/일, 유효 100m³/일)

| 공정 | 설비명 | 용량 | 단위 | 수량 | 비고 |
|-----------|----------------------------------|--|-----|------|----|
| 생산설비 | 원료보관대(raw material service deck) | 100 M/T | 식 | 1 | |
| | 파쇄기(crusher) | 25 T/h, 150HP | 기 | 1 | |
| | 증자기(rendering cooker) | 25.1m ³ / 20.4 m ³ | 기 | 2/1 | |
| | 분리조(separating tank) | 32 m ³ | 식 | 1 | |
| | 원심분리기(decanter) | 5 t/h | 기 | 2 | |
| | 압착기(expeller) | 100 HP | 기 | 2 | |
| | 분쇄기(pulverizer) | 100 HP | 기 | 1 | |
| | 정선기(shifter) | 7.5 HP 3t/h | 기 | 1 | |
| | 유지 저장조(storage tank) | 1500 t/13기 | 식 | 1 | |
| 부대설비 및 장비 | 폐수처리시설 | 50 m ³ /d | 식 | 1 | |
| | 보일러 설비 | 10 t/h, 7 t/h | 기 | 각 1 | |
| | 수전 설비 | 950 kW | 기 | 1 | |
| | 악취방지설비 | 300 m ³ /min, 400 m ³ /min | 식 | 각 1 | |
| | 펠릿저장싸이로 | 3 t | 기 | 1 | |
| | 냉각탑 | 250 R/T | 식 | 2 | |
| | 계근대 | 60 t | 식 | 1 | |
| | 트럭/왕바디 | 25 t | 대 | 5/1 | |
| 탱크로리/왕바디 | 25 t | 대 | 2/1 | (용역) | |

자료: 강원대학교.

② 렌더링 시설 설치 및 운영비용



<그림 64> 렌더링 시설의 소요비용 구성요소

자료: 강원대학교.

- 축산경제연구원의 렌더링 업체 조사결과, 총 규모 200톤/일의 토지구입비를 제외한 시설비는 약 70.5억 원이 소요된 것으로 나타남. 신규 렌더링 업체의 규모를 200톤/일, 가동률을 70%로 가정할 때 연간 처리가능량은 51,100톤이며, 이중 폐사가축 비율을 8%로 가정하면, 업체당 연간 폐사가축 처리가능량은 4,088톤으로 추정됨
- 한편, 소 폐사축 처리비용은 kg당 450~600원, 돼지 450원, 가금류 600원으로 조사됨. 따라서 톤당 처리비용은 소의 경우 50만 원(500원/kg), 돼지 45만 원(450원/kg), 가금류는 60만 원(600원/kg)으로 산정함

<표 198> 렌더링 시설의 비용(총 200톤/일, 부지매입 비용 제외)

| 구분 | 내용 | 금액(백만원) | 비고 |
|-----------|--------------------------|---------|----|
| 건물 | 500평×250만원/평 | 1,250 | |
| 주설비 (2라인) | 쿠커 : 20㎡×4대, 엘스펠라 : 2대 등 | 1,800 | |
| 보조설비 | 배관, 호파, 직업대등 | 300 | |
| 환경설비 | 악취방지등 | 1,500 | |
| 보일러 | 10t×1대 | 400 | |
| 폐수 | 100t/일 | 1,000 | |
| 전기 | 외부 : 800kw | 50 | |
| | 내부 : 판넬 등 | 250 | |
| 소계 | | 6,550 | |
| 예비비 | | 500 | |
| 합 계 | | 7,050 | |

자료: 한국축산경제연구원.

<표 199> 폐사가축 렌더링 처리수수료(운영비)

| 구분 | 금액(원/kg) | 비고 | |
|----|------------------|-----|---------------|
| 소 | 성우 | 450 | 마리당 250~300천원 |
| | 송아지 (7개월령 이하) | 600 | 마리당 80~100천원 |
| 돼지 | 450 | - | |
| 가금 | 600 | - | |

주: 운영비 내역 : 인건비, 수도광열비, 폐수처리비, 운반비, 수리유지비(차량, 시설), 감가상각비 등을 포함함.

자료: 한국축산경제연구원.

- 렌더링 처리 후 부산물은 소의 경우, 톤당 유지 140kg, 박 160kg, 수분 700kg이 발생되며, 돼지는 톤당 유지 110kg, 박 200kg, 수분 690kg, 가금류는 톤당 유지 80kg, 박 210kg, 수분 710kg이 발생하는 것으로 조사됨

<표 200> 폐사가축 렌더링 처리 부산물 발생량

| 구분 | | 소 | 돼지 | 가금 |
|----------|----|-------|-------|-------|
| 폐사가축(kg) | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 수율(%) | 유지 | 14 | 11 | 8 |
| | 박 | 16 | 20 | 21 |
| | 수분 | 70 | 69 | 71 |
| 발생량(kg) | 유지 | 140 | 110 | 80 |
| | 박 | 160 | 200 | 210 |
| | 수분 | 700 | 690 | 710 |

자료: 한국축산경제연구원.

- 렌더링 처리 후 부산물 중 유지, 박은 판매되며, 수분(폐수) 톤당 25,200원의 처리비용이 발생하는 것으로 조사됨

<표 201> 렌더링 부산물 처리비용

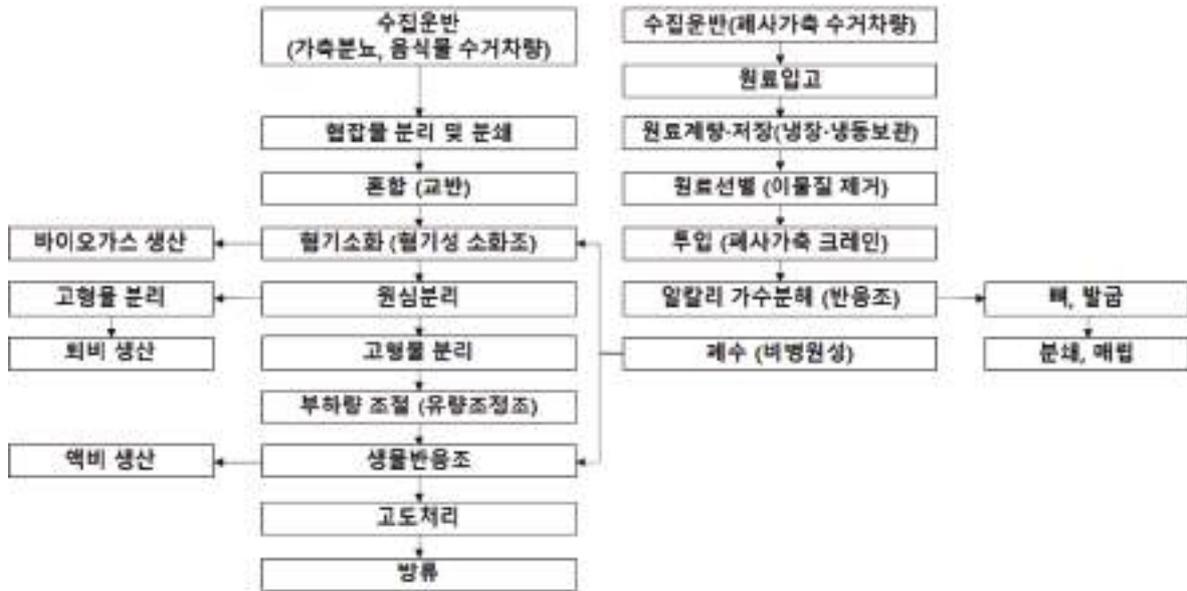
| 단위: 천 원/톤 | | | |
|-----------|------|------|--------------------|
| 구분 | 소 | 돼지 | 가금 |
| 박 | - | - | 비료 무상처리 소각: 200 |
| 수분(폐수) | 25.2 | 25.2 | 25.2 |

자료: 한국축산경제연구원.

마) 알칼리 가수분해

- 현재 국내에는 알칼리 가수분해 시설이 운영되고 있지 않으며, 처리과정은 다음과 같음. 주요 시설로는 원료 저장조, 소화조, 폐수 중화시설, 분쇄기, 고형물 저장조, 약품 저장조, 폐수 저장조 등의 시설이 필요함

① 처리과정 및 주요 설비



<그림 65> 알칼리 가수분해 처리과정 모식도

자료: 강원대학교.

- USDA(2004)에 따르면, 알칼리 가수분해 시설은 고정식과 이동식으로 나누며, 고정식의 경우 2,000~10,000파운드(907.1~4,535.9kg)/8ha, 이동식은 4,000파운드/8ha의 소화능력이 있으며, 고정식 및 이동식 모두 1천 파운드당 120~300gal(378.5~1,135.6L)의 폐수가 발생되는 것으로 조사됨

<표 202> 알칼리 가수분해 폐사가축 소화능력

| 알칼리 가수분해 시설 종류 | 사체 소화 능력 ¹⁾ | 최소 설비 면적 | 사체 1,000 파운드당 물 소비 | 1,000 파운드 사체당 폐수 생산 |
|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| 고정식 | 2,000-10,000 lb/8 ha | 1,000 ft ² | 60-240 gal | 120-300 gal |
| 이동식 | 4,000 lb/8 ha | 300 ft ² | 60-240 gal | 120-300 gal |

1) 보다 높은 사축 용량의 경우, 용량이 더 큰 시설을 사용하는 대신 고정 및 이동식 알칼리 가수분해 시설을 모듈식 패턴으로 사용하는 것이 좋음. 이는 순차적으로 작동할 수 있기 때문임. 이 경우 에너지와 노동력이 적게 요구되며 용량이 큰 시설보다 관리하기가 쉬움.

자료: USDA. 2004. 강원대학교.

② 알칼리 가수분해시설 설치 및 운영비용

- 현재 국내에는 알칼리 가수분해 시설이 설치·운영되고 있지 않음에 따라 해외 사례를 살펴봄. 2,000lb 소화 용량: 0.25t/h 기준 시설 초기투자 비용은 1,125천 달러이며 연간 고정비용은 124천 달러가 소요되는 것으로 추정되며, 4,000lb 소화 용량: 0.6t/h 이동식 반응조의 경우, 1백만 달러의 설치 비용이 소요되는 것으로 추정됨
- 이를 원화로 환산하면, 0.25t/h 기준 시설 초기투자 비용은 12.6억 원, 연간 고정비용 1.4억 원이 소요되며, 1cycle을 4시간으로 할 때, 1일 2회 처리가 가능하며, cycle당 907.2kg의 폐사가축을 처리할 수 있으므로 1일 처리가능량은 1.8톤으로 산정함
- 알칼리 가수분해 907.2kg/cycle 반응조 기준 톤당 직접 가변비용은 154천 원(137.48달러)로 추정됨

<표 203> 알칼리 가수분해 시설 초기 투자 및 직접 고정비용 추정

단위: 달러, 억 원

| 시설 초기 투자(2,000lb 소화 용량: 0.25 t/h) | 달러 | 원화 |
|-----------------------------------|-----------|-------|
| 분해 시설 | 400,000 | 4.47 |
| 설치 비용 | 200,000 | 2.24 |
| 보관 및 이송 설비 | 225,000 | 2.52 |
| 탈수 및 냄새 제어 시스템 | 300,000 | 3.35 |
| 합계 | 1,125,000 | 12.58 |
| 연간 고정비용 (\$) | | |
| 감가상각 (20년) | 56,250 | 0.63 |
| 이자 (6%) | 67,500 | 0.75 |
| 합계 | 123,750 | 1.38 |

1) 2,000 lb/cycle (907.2kg/cycle) 규모의 반응조 기준 비용 추정임.

2) 환율은 1,117.8원/달러를 적용함.

자료: Texas A&M University, 2008), 강원대학교.

<표 204> 알칼리 가수분해 시설(이동식) 초기 투자 및 직접 고정비용 추정

단위: 달러

| 알칼리 가수분해 시설 설비 비용 (4,000lb 소화 용량: 0.6t/h) | |
|---|-----------|
| 시설 설치 비용 | 1,000,000 |
| 처리 비용 (\$/t) | 97 |
| 처리 비용 (\$/t) - 효율 최적화 시 | 40-60 |

주: 4,000 lb/cycle (1,814.4kg/cycle) 규모의 이동식 반응조 기준 비용 추정임.

자료: Waste Reduction Inc., 2002) Texas A&M University, 2008), 강원대학교.

<표 205> 알칼리 가수분해 직접 가변비용 추정(2,000lb/cycle, 907.2kg/cycle 반응조 기준)

단위: 달러

| 분류 | 톤 당 비용 | 소 | 송아지 | 육성·비육 ·임신돈 | 이유자돈 | 기타(양 새끼 양 염소) |
|----------------------|--------|-------------|-------------|---------------|---------|------------------|
| 사육 당 평균 체중 [lb (kg)] | | 750 (340.2) | 266 (120.7) | 133 (60.3) | 6 (2.7) | 77 (34.9) |
| 알칼리 | 49.50 | 18.56 | 6.58 | 3.29 | 0.15 | 1.91 |
| 전기 | 1.00 | 0.38 | 0.13 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 물 | 1.84 | 0.69 | 0.24 | 0.12 | 0.01 | 0.07 |
| 증기 | 20.40 | 7.65 | 2.71 | 1.36 | 0.06 | 0.79 |
| 하수 | 1.65 | 0.62 | 0.22 | 0.11 | 0.00 | 0.06 |
| 매립 | 1.09 | 0.41 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 수리 및 유지 보수 | 40.00 | 15.00 | 5.32 | 2.66 | 0.12 | 1.54 |
| 노동 | 22.00 | 8.25 | 2.93 | 1.46 | 0.07 | 0.85 |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 톤 당 가변비용 | 137.48 | | | | | |
| 폐사축 당 가변비용 | | 51.56 | 18.27 | 9.14 | 0.41 | 5.30 |

자료: Texas A&M University(2008). 강원대학교.

<표 206> 알칼리 가수분해 직접 가변비용 추정(10,000lb/cycle, 4,535.9kg/cycle 반응조 기준)

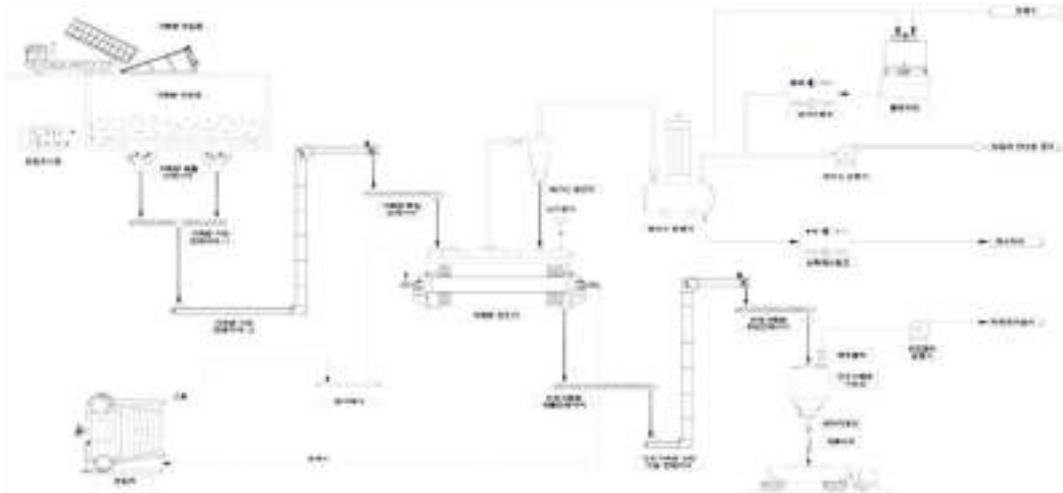
단위: 달러

| 분류 | 톤 당 비용 | 소 | 송아지 | 육성·비육 ·임신돈 | 이유자돈 | 기타(양 새끼 양 염소) |
|---------------------|--------|-------|-------|---------------|------|------------------|
| 사육 당 평균 체중[lb (kg)] | | 750 | 266 | 133 | 6 | 77 |
| 알칼리 | 49.50 | 18.56 | 6.58 | 3.29 | 0.15 | 1.91 |
| 전기 | 1.00 | 0.38 | 0.13 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 물 | 1.84 | 0.69 | 0.24 | 0.12 | 0.01 | 0.07 |
| 증기 | 20.40 | 7.65 | 2.71 | 1.36 | 0.06 | 0.79 |
| 하수 | 1.65 | 0.62 | 0.22 | 0.11 | 0.00 | 0.06 |
| 매립 | 1.09 | 0.41 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 수리 및 유지 보수 | 40.00 | 15.00 | 5.32 | 2.66 | 0.12 | 1.54 |
| 노동 | 0.92 | 0.34 | 0.12 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 톤당 가변 비용 | 116.40 | | | | | |
| 사육 당 가변 비용 | | 43.65 | 15.46 | 7.44 | 0.34 | 4.49 |

자료: Texas A&M University(2008). 강원대학교.

바) 탄화시설

- 현재 국내에는 폐사가축 전용으로 하는 탄화시설은 존재하지 않음. 따라서 가축분뇨 고형연료화 시설에 대한 설치 및 운영비용을 준용하기로 함. 정읍시 가축분뇨공공처리(연료화)시설 설치사업 타당성조사(2016)에 따르면, 250톤/일 규모의 가축분뇨 연료화 시설의 설치 비용은 250억 원(톤당 1억 원), 연간 유지비용은 24.5억 원으로 추정하였음. 정읍시 시설의 경우, 톤당 시설설치비용을 「하수슬러지 처리시설 설치·운영 지침(2012. 5)」의 200톤 이상 건조시설(1.4억 원/톤) 기준에서 유입 가축분의 함수율을 고려하여 1.0억/톤 적용하였으므로, 200톤 이상 탄화시설 기준(1.6억 원/톤)보다 낮게 계산된 것으로 판단됨



<그림 66> 가축분뇨 연료화 시설 처리 공정

자료: 정읍시 가축분뇨공공처리(연료화)시설 설치사업 타당성조사 요약보고서(2016).

<표 207> 가축분뇨 연료화 시설 투자비 및 유지관리비 추정

단위: 백만 원

| 구 분 | | 단 위 | 금 액 | 비 고 | |
|--------|------------|-----|-----|---------|-----------------|
| 시설 투자비 | 시설 공사비 | 토 목 | 1식 | 2,600 | 부가세 및 제경비 포함 |
| | | 건 축 | 1식 | 4,300 | |
| | | 기 계 | 1식 | 11,800 | |
| | | 전 기 | 1식 | 3,700 | |
| | | 소 계 | | 22,400 | |
| | 설계및 감리비 | 설계비 | 1식 | 1,381 | 관련 인·허가 포함 |
| | | 감리비 | 1식 | 1,109 | |
| | | 소 계 | | 2,490 | |
| | 시설부대비 | | 1식 | 110 | |
| | 합계 | | | 25,000 | |
| 유지 관리비 | 인건비 | | 12명 | 661.2 | 인건비의 10% |
| | 사무비 | | | 66.1 | |
| | 시설유지 및 보수비 | | | 84.4 | |
| | 연료비(LNG) | | | 1,255.8 | |
| | 전력비 | | | 349.7 | |
| | 협잡물처리비 | | | 36.0 | |
| | 합 계 | | | 2,453.2 | |

자료: 정읍시 가축분뇨공공처리(연료화)시설 설치사업 타당성조사 요약보고서(2016).

- 따라서, 동물 사체 등 유기성 폐기물을 탄화시켜 고형연료를 제조하는 시설은 다음의 기준 가운데 **탄화시설의 기준 금액을 적용할 필요성이 있음**

<표 208> 하수슬러지 처리시설 설치비 기준

단위: 억 원/톤

| 공법 규모 | 소각 | 탄화 | 건조 | 고화 | 부숙화 |
|----------|-----|-----|-----|----------|----------|
| 20톤미만 | 3 | 2.7 | 2.5 | 2.2(3.3) | 2.2(3.3) |
| 50톤미만 | 2.7 | 2.5 | 2.3 | 1.9(2.8) | 1.9(2.8) |
| 100톤미만 | 2.5 | 2.2 | 2 | 1.5(2.2) | 1.5(2.2) |
| 150톤미만 | 2.3 | 2.0 | 1.8 | 1.4(2) | 1.4(2) |
| 200톤미만 | 2 | 1.8 | 1.6 | 1.2(1.8) | 1.2(1.8) |
| 200톤이상 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.1(1.5) | 1.1(1.5) |

1) () : 고화/부숙화 공법에서 전단에 건조시설을 부착하는 경우

2) 기준 사업비를 초과하는 불가피한 사정이 있는 경우 사업부지 위치, 토질, 지리적 여건 등 객관적인 자료를 확보하여 사전에 환경부와 협의

자료: 「하수슬러지 처리시설 설치·운영 지침(2012. 5)」. 환경부.

4) 폐사가축 처리방법별 처리 환경적비용 추정

① 매립

- 우리나라는 과거 구제역, 조류인플루엔자 등 급성 가축전염병으로 인해 조성된 가축 매립지에 대한 환경조사 및 영향평가에 대한 연구는 다수 있으나, 축산업이 집약화 및 대규모화되면서 필연적으로 발생하는 폐사체로 인한 환경문제에 대한 연구는 거의 없음
- 따라서, 구제역, 조류인플루엔자 등 급성 가축전염병으로 인해 조성된 가축 매립지의 환경오염 실태를 기준으로 하되 농장단계의 폐사체 발생량을 감안하여 환경적 비용을 추정하였음
- 선행연구들에 따르면, 폐사체를 매립방식으로 처리할 경우, 침출수가 가장 큰 환경오염원이 될 수 있다고 주장하고 있음. 폐사체는 조직이 부패하는 과정에서 박테리아와 효소의 작용에 의해 기체, 액체, 그리고 염으로 분해되며 부패된 동물 사체에서 나온 침출수에는 염소이온, 유기물, 대장균, 장 바이러스 등 미생물, 질산성 질소, 암모니아성 질소 등이 발생됨. 이와 같이 생성된 질소화합물과 미생물은 생태계의 구성요소이지만, 대량으로 또는 고농도로 발생하게 되는 경우 생태계의 자정 능력을 넘어 오염이 심화될 수 있으며, 수질 오염, 악취, 주민의 위생 등에 영향을 줄 수 있음

□ 침출수 발생량 추정

- 매립된 가축 사체로부터 발생하는 침출수에 대한 연구 사례를 살펴보면 다음과 같음.
 - 영국 환경청은 매립 후 두 달 동안 소 한 마리의 사체에서 발생하는 액체의 양을 170ℓ 정도로 보았음
 - 미국 농무부 동식물검역청에서는 매립 후 두 달 동안 어미 소 한 마리의 사체에서 발생하는 액체의 양을 160ℓ, 어미 돼지의 사체로부터 약 12ℓ이 발생하는 것으로 추정하였음. 또한 두 달 동안 배출되는 총량의 약 50%는 초기의 1주일 동안 배출되는 특성을 보인다고 밝힘. 미국의 경우 직접 가축 사체에 대해 실험한 것이 아니라 관이 없는 1인용 무덤 속의 인간 사체에 대해 실험하고, 그 비율에 근거해서 가축의 무게비를 단순 적용한 것으로 이 추정 값들은 가축 매립지의 조건들을 반영하지 않았기 때문에 정확하지 않을 수 있다고 강조함(Munro. R, 2001)
 - 2004년 미국 USDA에 따르면, 가축사체에서 시간경과에 따라 발생하는 침출수의 양은 다음과 같음

<표 209> 가축사체에서 시간 경과에 따라 발생하는 침출수 양

| 가축 종류 | 가축 두당 나오는 침출수 양(L) | |
|--------------|--------------------|-------|
| | 일주일 후 | 2달 후 |
| 소(500~600kg) | 80 | 160 |
| 송아지 | 10 | 20 |
| 양 | 7-8 | 14-16 |
| 어린 양 | 1 | 2 |
| 돼지 | 6 | 12 |
| 발육이 덜 된 돼지 | 3 | 6 |
| 어린 돼지 | 0.4 | 0.8 |

자료: Carcass disposal: a comprehensive review, 2004. 「가축 매물에 따른 환경오염관리방안(2008)」. 재인용.

- 현재 추정된 폐사두수를 모두 매립할 경우, 발생하는 침출수는 연간 2만 2천 톤 내외로 추정됨
 - 한·육우: 소의 경우, 550kg 기준 160ℓ의 침출수가 배출되는 것으로 감안하여, 폐사 평균체중이 191.2kg에서 배출되는 침출수는 56ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 291kg으로 가정함
 - 젖소: 소의 경우, 550kg 기준 160ℓ의 침출수가 배출되는 것으로 감안하여, 폐사 평균체중이 346.1kg에서 배출되는 침출수는 101ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 291kg으로 가정함
 - 돼지: 돼지의 경우, 110kg 기준 12ℓ의 침출수가 배출되는 것으로 감안하여, 폐사 평균체중이 26.5kg에서 배출되는 침출수는 2.9ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 100kg으로 가정함

- 육계: 돼지 폐사체에서 배출되는 침출수(110kg 기준 12ℓ)를 감안하여, 폐사 평균체중 0.17kg에서 배출되는 침출수는 0.02ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 110kg으로 가정함
- 산란계: 돼지 폐사체에서 배출되는 침출수(110kg 기준 12ℓ)를 감안하여, 폐사 평균체중 1.6kg에서 배출되는 침출수는 0.17ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 110kg으로 가정함
- 오리: 돼지 폐사체에서 배출되는 침출수(110kg 기준 12ℓ)를 감안하여, 폐사 평균체중 0.6kg에서 배출되는 침출수는 0.07ℓ로 가정함. 이를 폐사축 1톤 당으로 환산하면, 110kg으로 가정함

<표 210> 가축사체에서 발생하는 침출수 추정량

단위: 천 마리, 톤

| | 폐사두수 | | | | | | 침출수 발생량 | | | | | | |
|------|------|------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|-----|-----|----|--------|
| | 한육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 한육우 | 젓소 | 돼지 | 육계 | 산란계 | 오리 | 합계 |
| 2020 | 78 | 20.0 | 4,856 | 38,695 | 3,592 | 1,297 | 4,349 | 2,011 | 14,039 | 718 | 627 | 85 | 21,828 |
| 2021 | 80 | 19.9 | 4,837 | 38,114 | 3,449 | 1,206 | 4,457 | 2,003 | 13,982 | 707 | 602 | 79 | 21,831 |
| 2022 | 82 | 19.8 | 4,869 | 37,684 | 3,481 | 1,208 | 4,542 | 1,996 | 14,075 | 699 | 608 | 79 | 21,999 |
| 2023 | 82 | 19.7 | 4,917 | 38,002 | 3,507 | 1,218 | 4,586 | 1,989 | 14,215 | 705 | 612 | 80 | 22,187 |
| 2024 | 83 | 19.7 | 4,967 | 38,370 | 3,543 | 1,227 | 4,619 | 1,982 | 14,358 | 712 | 618 | 80 | 22,369 |
| 2025 | 83 | 19.6 | 5,007 | 38,836 | 3,585 | 1,233 | 4,635 | 1,977 | 14,474 | 720 | 626 | 81 | 22,512 |
| 2026 | 84 | 19.6 | 5,043 | 39,408 | 3,629 | 1,243 | 4,656 | 1,972 | 14,578 | 731 | 633 | 81 | 22,652 |
| 2027 | 84 | 19.5 | 5,079 | 40,066 | 3,673 | 1,257 | 4,661 | 1,967 | 14,682 | 743 | 641 | 82 | 22,776 |
| 2028 | 84 | 19.5 | 5,114 | 40,750 | 3,715 | 1,268 | 4,663 | 1,961 | 14,786 | 756 | 648 | 83 | 22,896 |
| 2029 | 84 | 19.4 | 5,150 | 41,439 | 3,756 | 1,278 | 4,675 | 1,955 | 14,887 | 769 | 656 | 84 | 23,024 |
| 2030 | 84 | 19.3 | 5,183 | 42,120 | 3,797 | 1,287 | 4,688 | 1,948 | 14,984 | 781 | 663 | 84 | 23,148 |

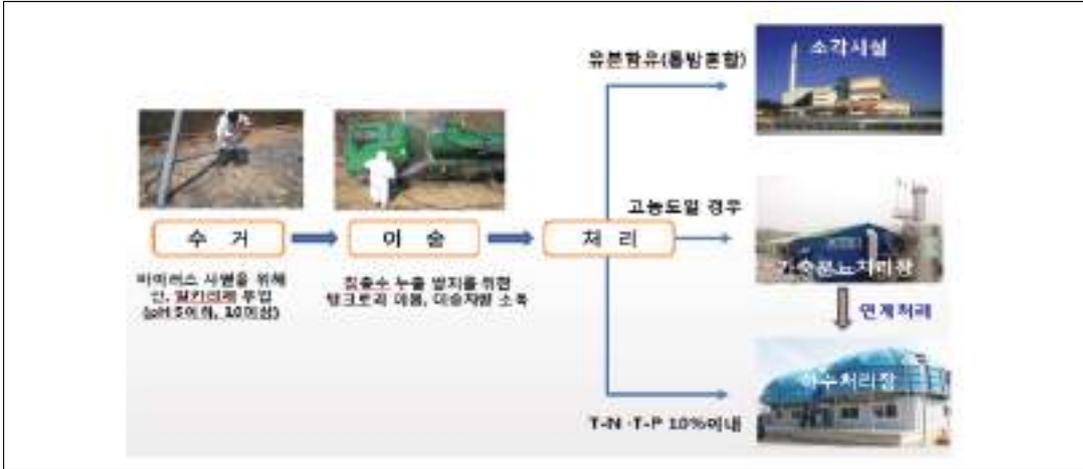
자료: Carcass disposal: a comprehensive review, 2004. 「가축 매몰에 따른 환경오염관리방안(2008)」. 재인용.

□ 침출수 처리 및 비용

- 매립지내에 발생된 침출수는 매립지의 유공관으로부터 침출수를 추출하여 탱크로리 등 밀폐형 차량을 이용하여 이동시킨 후 소각시설이나, 가축분뇨처리장 및 하수처리장 등에 반입하여 최종 처리할 수 있음
- 한국축산경제연구원의 국내 분뇨 처리시설에 대한 조사 결과, 34개 공공처리장의 처리비용은 평균 15,821원/톤, 28개 공동자원화시설의 분뇨 처리 및 수거비용의 경우 평균 23,052원/톤으로 나타났으며, 가축분뇨 원수를 수거하는 28개 액비유통센터에서는 평균 21,535원/톤 수준의 처리·수거 비용을 받고 있는 것으로 파악됨⁴⁾

4) 한국농어민신문(<https://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=172918>)

- 가축 폐사체 매립으로 인한 침출수를 공동자원화시설의 분뇨 처리 및 수거 처리한다면, 톤당 처리비용 23,052원으로 가정할 수 있으며, 폐사축 매립으로 인한 침출수 추정 발생량을 기준으로 연간 처리비용은 5.3억 원 수준으로 나타남



자료: 가축 매몰지 상시 환경관리 대책 연구(2011) 재인용.

<그림 67> 침출수 추출 및 처리 과정

② 퇴비화

- 많은 축산농가들은 폐사가축을 퇴비화로 처리하고 있음. 한국축산경제연구원의 조사치에 따르면, 오리의 퇴비화 비율은 54.2%, 산란계 45.2%, 육계 41.5%, 돼지 39.2%로 한·육우(8.2%), 젓소(6.8%)에 비해 상대적으로 매우 높은 실정임. 퇴비화 과정에서 일부농가는 폐사축처리기로 고온발효(130℃ 이상) 시켜 처리하는 농가도 있으나, 대부분은 콤포스트화(수직형 또는 중형 퇴비화시설)하거나, 농장 내에 퇴비사 또는 토양에 매립처리를 하고 있음
- 퇴비화 과정에서 발생될 수 있는 환경적 비용은 매립으로 인한 침출수 및 악취를 저감하기 위해 발생하는 비용으로 산정할 수 있음. 따라서, **가축분뇨의 처리과정에서 악취발생을 저감하기 위해 사용되는 비용을 폐사가축 퇴비화의 환경적 비용으로 적용할 수 있음**
- 축사시설에서 악취저감을 위해 바이오커튼을 설치하거나, 축사 지붕의 환기구 설치하는 등 시설적인 부분도 있으나, **폐사가축의 악취 저감을 위한 방법으로 미생물제제를 사용하여 악취를 저감하는 방법을 퇴비화의 환경적 비용을 산정함**
- 가축분뇨 축사시설에서 미생물제제를 이용하여 악취를 저감할 경우, 퇴비 1톤당 10L의 미생물제제를 사용하는 것으로 가정하고, 미생물제제 20L당 가격을 12만 원(EM-1 기준)으로 가정할 경우, 퇴비 1톤당 사용되는 미생물제제의 비용은 6만 원으로 산정할 수 있음. 또한 미생물제제는 물에 희석하여 사용하여야 하며, 100배로 희석할 경우, 1톤의 물이 필요함. 전국 수돗물 평균단가(5)는 톤(m³)당 723원(특·광역시

650원, 시 770원, 군 907원)이나, 대부분의 축사가 군단위에 위치하고 있어 907원으로 산정함

- 따라서, 폐사가축 1톤의 악취저감을 위해 미생물제제를 사용할 경우, 1톤당 60,907원의 비용이 발생하는 것으로 추정됨.

③ 소각⁶⁾

- 가축 폐사체를 소각방법으로 처리할 경우 발생될 수 있는 환경오염은 연소과정에서 발생하는 대기오염물질임.
- 국립환경과학원은 2012년 폐사가축의 소각처리 특성 분석을 위해 국립축산과학원 내에 있는 폐사가축 고정식 소각시설을 이용하여 실증실험을 실시함. 폐사가축 고정식 소각시설에서 보일러 출구와 굴뚝에서의 연소가스 및 대기오염물질을 측정된 결과, 대기환경보전법 상의 소각시설의 대기오염물질 배출허용기준을 모두 만족하는 것으로 나타남
- 연소상태를 간접적으로 평가할 수 있는 일산화탄소(CO)는 보일러 후단에서 2.8ppm으로 나타내고 있고, 이산화탄소(CO₂)는 보일러 후단 및 연돌에서 각각 6.3% 및 9.7%를 나타내고 있어 연소효율($\eta = [CO_2] / ([CO_2] + [CO])$)은 99.99%이 상의 매우 우수한 것으로 나타남
- 질소산화물(NO_x)은 보일러 후단에서 65.3ppm을 나타내고 있어 폐수·폐기물·폐가스 소각처리시설 및 동물화장시설(소각보일러를 포함한다) 기준, 70ppm보다 낮게 나타났음, 수은(Hg)은 보일러 후단에서 0.43 μ g/S m^3 정도가 발생되어 발생량 자체가 최종 배출구에서의 규제기준 50 μ g/S m^3 보다 낮은 수준으로 발생되고 있었으며, 먼지는 보일러 후단 22.920mg/S m^3 , 연돌 4.723g/S m^3 으로 나타남
- 이상의 실증실험의 결과로 볼 때, 시설규격을 갖춘 소각로에서 가축 폐사체를 소각 처리할 경우, 추가적인 환경적비용은 발생되지 않을 것으로 예상됨

<표 211> 연소가스 배출특성

| 실험조건 | O ₂ | CO ₂ | CO | NO _x | SO ₂ | 온도 | 연소효율 |
|--------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|-------|
| | % | % | ppm | ppm | ppm | ℃ | % |
| 보일러 출구 | 6.3 | 8.2 | 28 | 65.3 | 0.0 | 201 | 99.99 |
| 연돌 | 9.7 | 6.3 | 28 | 66.6 | 0.0 | 76 | 99.99 |
| 기준 | | | 200 | 70 | 30 | | |

주: 기준은 대기환경보전법 시행규칙-대기오염물질의 배출허용기준(2020)의 소각용량이 시간당 200kg 이상 2톤 미만 기준임.

자료: 「소각을 이용한 살처분 가축처리 및 안전체계 구축 연구(2012)」. 재인용.

5) K-water. 우리나라 지방상수도 요금 현황 (2017 상수도 통계 기준)(https://www.kwater.or.kr/cust/sub04/rateconsumerPage.do?s_mid=1548)

6) 「소각을 이용한 살처분 가축처리 및 안전체계 구축 연구(2012)」에서 재인용함.

<표 212> 대기오염물질 배출특성

| 항목 | 단위 | 단위 | 분석결과 | | |
|--------|-------|--------------------|--------|-------|------|
| | | | 보일러 출구 | 굴뚝 | 기준 |
| 가스상 물질 | 암모니아 | ppm | 1.13 | 0.99 | 20 |
| | 불소화합물 | ppm | 0.87 | 0.82 | 2 |
| | 황화수소 | ppm | 0.02 | 0.02 | 2 |
| | 염화수소 | ppm | 2.99 | 0.67 | 15 |
| | 수은화합물 | μg/Sm ³ | 0.43 | 0.32 | 50 |
| 입자상 물질 | 먼지 | mg/Sm ³ | 22.92 | 4.723 | 20 |
| | 크롬 | mg/Sm ³ | 0.014 | 0.012 | 0.2 |
| | 납 | mg/Sm ³ | 0.001 | 0.001 | 0.04 |
| | 카드뮴 | mg/Sm ³ | ND | ND | 0.08 |
| | 구리 | mg/Sm ³ | 0.010 | 0.002 | 4 |
| | 수은화합물 | μg/Sm ³ | ND | 0.040 | 50 |

주: 기준은 대기환경보전법 시행규칙-대기오염물질의 배출허용기준(2020)의 소각용량이 시간당 200kg 이상 2톤 미만 기준임.

자료: 「소각을 이용한 살처분 가축처리 및 안전체계 구축 연구(2012)」. 재인용.

④ 렌더링

- 렌더링 처리법은 가축사체를 고온·저압에서 가열·멸균 후 잔여 부산물을 퇴비로 사용하거나 매립 처리하는 방법으로 고상 및 액상의 부산물을 생산하고 이를 처리하기 위한 부지가 소요됨. 처리기간이 짧고 일부 부산물을 활용할 수 있다는 장점이 있으나 잔여 부산물의 처리와 퇴비화 등 재활용 부산물 수요에 한계가 있다는 문제점이 있음
- 2020년 5월 개정된 ‘폐기물관리법령’에 따라 악취배출허용기준이 강화되면서 다수의 렌더링(rendering)업체가 기준에 미달됨에 따라 폐업 위기에 처함. 업체는 가축부산물 및 폐사축 등 폐기물은 렌더링처리시(130℃이상의 고온 열처리)자연적으로 악취가 발생할 수 밖에 없는데 현행 악취배출허용기준은 건식재활용처리시설 기준으로 제정돼 있어 습식재활용 렌더링 시설에 대한 별도의 기준이 필요하다고 주장함. 현재 허용되는 악취기준은 500희석배수인데 비해 렌더링 공장에서 배출되는 희석배수는 평균 2만~10만 정도로 매우 높음)
- 렌더링 업체가 악취를 저감하기 위해서는 추가적인 설비의 설치가 필요할 것으로 판단됨. 그러나 이러한 설비의 설치비용 등에 대한 정보는 많지 않음. 따라서 가축분뇨처리시설의 악취방지시설 설치비용을 참고할 수 있음

7) 매일경제(<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2020/09/952174/>)

- 「2018 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가」에 따르면, (주)신화엔바텍의 악취방지시설 설치비용은 시설본체, 덕트 및 배관공사, 기계 및 전기공사, 기초 콘크리트 공사, 기타(운송, 장비임대, 시운전) 포함하여 483백만 원(가축분뇨처리시설 100톤/일, 1,200CMM 용량 기준) 소요되며, 연간 유지관리비는 약 120백만 원/년(인건비, 전력비, 약품비, 기타 관리비 포함)이 소요되는 것으로 추정되었음

5) 폐사가축 관리체계 개선에 따른 비용 추정

가) 관리체계 개선의 기본방향

- 기본방향: 농가 내 처리를 원칙적으로 금지(소 제외)하고, 전문 처리시설을 통해 폐기·재활용하는 체계를 구축함.
 - 2026년까지 국내 폐사가축의 50%를 전문처리업체를 통해 위탁처리하는 것을 목표로 하여 적용가능 방안
 - 주요위탁처리방안: 폐기물 처리(전처리 후 매립·소각), 렌더링, 알칼리 가수분해 (화학적 처리), 탄화
 - 2020~2030년 평균 한·육우, 젖소 등 농장당 1.1두(210kg), 3.4두(1,061kg)로 발생량이 다른 축종에 비해 적어 우선 개선 축종에서 제외하고, 돼지 및 가금을 대상으로 폐사가축 관리체계 개선 시나리오를 구성함.
 - 축종별 농가당 평균 폐사량은 돼지가 주당 185.7kg, 산란계 107.2kg, 육계 12.4kg, 오리 7.3kg 순으로 나타남(주당 발생량은 일제 입식-출하 방식을 고려하여 주당 폐사량은 회전율을 감안하지 않음).
 - 현행 위탁처리 비율 11.9%에서 과도기 30% 이상, 개선 후 50% 이상으로 가정함.
 - 주요 시나리오 설정
 - 과도기 돼지: 매립물량 →100% 위탁처리, 퇴비화 물량→ 50% 위탁처리
 - 개선후 돼지: 매립물량 →100% 위탁처리, 퇴비화 물량→ 100% 위탁처리
 - 가금: 매립물량 →100% 위탁처리, 소각물량 및 퇴비화 물량→ 100% 위탁처리
 - 비개선 돼지: 매립물량 →100% 유지, 퇴비화 물량→ 100% 유지
 - 가금: 매립물량 →100% 유지, 퇴비화 물량→ 100% 유지

<표 213> 축종별 주당 폐사량 추정

| 구분 | 규모 | 농장수 | 사육 마리수 | 폐사두수 (두) | 폐사량 (톤) | 농장당 | | |
|-----|---------------|-------|------------|-------------|------------|------------|--------------|---------------|
| | | | | | | 연간 폐사두수 | 연간 폐사량(톤) | 주당 폐사량(kg) |
| 돼지 | 1,000 미만 | 2,776 | 1,028,325 | 446,108 | 11,822 | 161 | 43 | 37.6 |
| | 1,000~5,000 | 3,010 | 6,590,379 | 2,859,038 | 75,765 | 950 | 25.2 | 222.1 |
| | 5,000~10,000 | 285 | 1,909,879 | 828,543 | 21,956 | 2,905 | 77.0 | 679.2 |
| | 10,000 이상 | 105 | 1,778,228 | 771,431 | 20,443 | 7,364 | 195.2 | 1,721.6 |
| | 합계 | 6,175 | 11,306,810 | 4,905,120 | 129,986 | 794 | 21.0 | 185.7 |
| 육계 | 10,000 미만 | 52 | 273,699 | 110,027 | 19 | 2,102 | 0.4 | 1.1 |
| | 10,000~30,000 | 253 | 5,388,712 | 2,166,262 | 368 | 8,576 | 1.5 | 4.7 |
| | 30,000~50,000 | 527 | 20,641,881 | 8,298,036 | 1,411 | 15,748 | 2.7 | 8.6 |
| | 50,000 이상 | 863 | 69,996,629 | 28,138,645 | 4,784 | 32,609 | 5.5 | 17.8 |
| | 합계 | 1,695 | 96,300,921 | 38,712,970 | 6,581 | 22,843 | 3.9 | 12.4 |
| 산란계 | 10,000 미만 | 158 | 990,691 | 46,562 | 74 | 295 | 0.5 | 9.1 |
| | 10,000~30,000 | 251 | 4,534,756 | 213,134 | 341 | 849 | 1.4 | 26.1 |
| | 30,000~50,000 | 150 | 5,763,963 | 270,906 | 433 | 1,809 | 2.9 | 55.7 |
| | 50,000 이상 | 412 | 60,677,522 | 2,851,844 | 4,563 | 6,916 | 11.1 | 212.8 |
| | 합계 | 971 | 71,966,932 | 3,382,446 | 5,412 | 3,484 | 5.6 | 107.2 |
| 오리 | 5,000 미만 | 17 | 62,443 | 9,491 | 6 | 545 | 0.3 | 1.6 |
| | 5,000~10,000 | 100 | 771,075 | 117,203 | 70 | 1,168 | 0.7 | 3.4 |
| | 10,000~30,000 | 363 | 6,042,714 | 918,493 | 551 | 2,531 | 1.5 | 7.3 |
| | 30,000~50,000 | 38 | 1,377,402 | 209,365 | 126 | 5,534 | 3.3 | 16.0 |
| | 50,000 이상 | 8 | 540,823 | 82,205 | 49 | 10,276 | 6.2 | 29.6 |
| | 합계 | 527 | 8,794,457 | 1,336,758 | 802 | 2,539 | 1.5 | 7.3 |

- 1) 사육규모별 농장수 및 사육마리수는 2018~2020년 평균치임.
 - 2) 폐사두수는 각 축종별 폐사율 한·육우 2.4%, 젖소 4.8%, 돼지 19.9%, 육계 6.7%, 산란계 4.7%, 오리 3.8%를 적용하였으며, 돼지(2.18회/년), 육계 (6회/년), 오리(4회/년)의 회전율을 적용함.
 - 3) 폐사량은 각 축종별 폐사체 평균체중 한·육우 191.2kg, 젖소 346.1kg, 돼지 26.5kg, 육계 0.17kg, 산란계 1.6kg, 오리 0.6kg을 적용함.
 - 4) 주당 폐사량은 농장당 일제 입식·출하 방식을 감안하여 회전율을 제외한 연간 폐사량을 52주로 나누어 계산함.
- 자료: 가축동향조사. 통계청.

- 2020년 폐사가축 발생량을 기준으로 시나리오별 물량을 추정한 결과, 과도기 위탁처리 물량은 58,492톤으로 전체 물량의 32.3%로 나타났으며, 개선 후 위탁처리 물량은 94,209톤으로 전체 물량의 52.0%로 추정됨.

<표 214> 축종별 폐사가축 처리방법 개선 시나리오

| 구분 | | 소 | | | 돼지 | | | 가금 | | | 전체 물량 변화 | | |
|------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|----------|---------|---------|
| | | 개선전 | 과도기 | 개선후 | 개선전 | 과도기 | 개선후 | 개선전 | 과도기 | 개선후 | 개선전 | 과도기 | 개선후 |
| 자체처리 | 매립 | 13,146 | 13,146 | 13,146 | 8,103 | - | - | 725 | 725 | - | 21,974 | -8,103 | -8,829 |
| | 소각 | - | - | - | - | - | - | 479 | 479 | - | 479 | - | -479 |
| | 퇴비화 | 1,710 | 1,710 | 1,710 | 57,755 | 28,878 | - | 5,634 | 5,634 | - | 65,099 | -28,878 | -63,390 |
| | 자체 렌더링 | 432 | 432 | 432 | 52,746 | 52,746 | 52,746 | 3,745 | 3,745 | 3,745 | 56,923 | - | - |
| | 컴포스트 | - | - | - | 9,282 | 9,282 | 9,282 | 1,235 | 1,235 | 1,235 | 10,517 | - | - |
| | 기타 | 275 | 275 | 275 | 3,683 | 3,683 | 3,683 | 547 | 547 | 547 | 4,506 | - | - |
| 위탁처리 | | 5,275 | 5,275 | 5,275 | 15,765 | 52,746 | 81,624 | 472 | 472 | 7,310 | 21,511 | 36,981 | 72,697 |
| 합계 | | 20,837 | | | 147,335 | | | 12,838 | | | 181,010 | | |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 2020년 폐사가축 관리체계 개선으로 과도기에 매립물량은 8,103톤, 퇴비화 28,878톤 등 자체처리 물량이 감소하고, 개선 후 매립물량은 8,829톤, 소각, 479톤, 퇴비화 63,390톤 등 자체처리 물량이 감소할 것으로 추정됨.

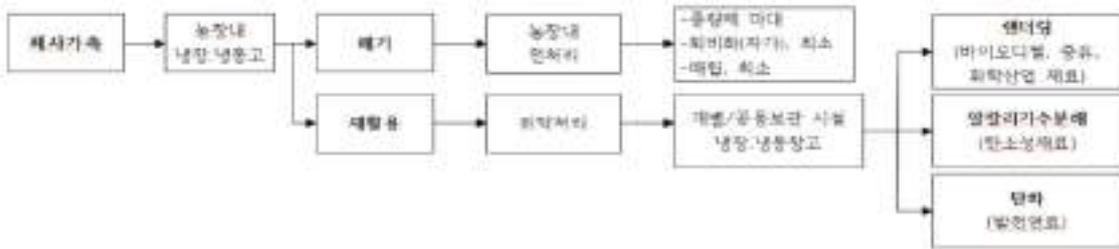
<표 215> 시나리오별 폐사가축 처리방법 개선비율

| 구분 | | 소 | | | 돼지 | | | 가금 | | | 전체 | | |
|------|--------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | | 개선전 | 과도기 | 개선후 |
| 자체처리 | 매립 | 63.1 | 63.1 | 63.1 | 5.5 | - | - | 5.6 | 5.6 | - | 12.1 | 7.7 | 7.3 |
| | 소각 | - | - | - | - | - | - | 3.7 | 3.7 | - | 0.3 | 0.3 | - |
| | 퇴비화 | 8.2 | 8.2 | 8.2 | 39.2 | 19.6 | - | 43.9 | 43.9 | - | 36.0 | 20.0 | 0.9 |
| | 자체 렌더링 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 35.8 | 35.8 | 35.8 | 29.2 | 29.2 | 29.2 | 31.4 | 31.4 | 31.4 |
| | 컴포스트 | - | - | - | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 5.8 | 5.8 | 5.8 |
| | 기타 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 위탁처리 | | 25.3 | 25.3 | 25.3 | 10.7 | 35.8 | 55.4 | 3.7 | 3.7 | 56.9 | 11.9 | 32.3 | 52.0 |
| 합계 | | 100.0 | | | 100.0 | | | 100.0 | | | 100.0 | | |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

나) 폐사가축의 관리 개선에 따른 비용 추정

- 경제성 분석을 위하여 폐사가축의 관리 과정을 단순화할 필요가 있으므로, 강원대학교에서 제시한 중·소가축의 폐사축 관리체계를 단순화하였음. 발생하는 폐사가축은 크게 폐기와 재활용으로 구분하고, 폐기의 경우, 농장내 전처리 과정을 거친후 종량제 봉투(마대)를 활용하여 배출하거나, 퇴비장·퇴비화(최소화), 매립 처리하는 것으로 가정함
- 재활용은 위탁처리를 기본으로 하며, 개별 및 공동보관 시설에 보관 후 렌더링, 알칼리가수분해, 탄화 처리하여 부산물을 재활용하는 것으로 가정함.



<그림 68> 중·소 폐사가축 관리개선 과정 모식도

자료: 연구진 작성(충남대학교)

- 경제성 분석을 위하여 개선 시나리오에 따라 각 연도별/축종별 관리과정 개선전/개선후의 물량 변화를 추정할 필요가 있음. 개선은 2023년부터 시작하여 돼지 및 가금류의 매립, 소각, 퇴비화 물량을 단계적으로 축소시켜 2026년 이후에는 매립, 소각, 퇴비화 물량이 없는 것으로 가정함

<표 216> 폐사가축 처리방법 개선 시나리오에 따른 연도별 물량 추정

단위: 톤, %

| 구분 | 발생량 | 개선전 | | 개선후 | | 물량증감 | | 위탁처리율 |
|------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|-------|
| | | 자체처리 | 위탁처리 | 자체처리 | 위탁처리 | 자체처리 | 위탁처리 | |
| 2020 | 181,010 | 159,499 | 21,511 | 159,499 | 21,511 | 0 | 0 | 11.9 |
| 2021 | 180,384 | 158,892 | 21,493 | 158,892 | 21,493 | 0 | 0 | 11.9 |
| 2022 | 181,600 | 159,963 | 21,637 | 159,963 | 21,637 | 0 | 0 | 11.9 |
| 2023 | 183,287 | 161,473 | 21,814 | 159,832 | 23,455 | -1,641 | 1,641 | 12.8 |
| 2024 | 185,003 | 163,013 | 21,991 | 141,878 | 43,125 | -21,134 | 21,134 | 23.3 |
| 2025 | 186,398 | 164,270 | 22,129 | 110,454 | 75,945 | -53,816 | 53,816 | 40.7 |
| 2026 | 187,718 | 165,459 | 22,259 | 90,168 | 97,550 | -75,291 | 75,291 | 52.0 |
| 2027 | 188,996 | 166,616 | 22,379 | 90,739 | 98,257 | -75,878 | 75,878 | 52.0 |
| 2028 | 190,259 | 167,763 | 22,496 | 91,300 | 98,960 | -76,463 | 76,463 | 52.0 |
| 2029 | 191,529 | 168,912 | 22,617 | 91,876 | 99,653 | -77,036 | 77,036 | 52.0 |
| 2030 | 192,757 | 170,024 | 22,733 | 92,435 | 100,322 | -77,589 | 77,589 | 52.0 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

① 농장 내 전처리 후 폐기 비용 추정

- 농장 내 전처리 후 폐기물량은 현행 자체처리 물량 중 자체렌더링, 콤포스트, 기타 물량을 전처리 후 폐기하는 것으로 가정하였음. 이 경우 전체 물량의 39% 수준을 자체 처리 후 폐기함

<표 217> 폐사가축 자체처리 후 폐기 물량 추정

단위: 톤, %

| 구분 | 발생량 | 자체처리 후 폐기물량 | | | | | | 폐기물량 비중 | |
|------|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|-----|---------|------|
| | | 돼지 | | | 가금 | | | | 합계 |
| | | 자체렌더링 | 콤포스트 | 기타 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 기타 | | |
| 2020 | 181,010 | 52,746 | 9,282 | 3,683 | 3,745 | 1,235 | 547 | 71,239 | 39.4 |
| 2021 | 180,384 | 52,535 | 9,245 | 3,669 | 3,651 | 1,186 | 535 | 70,821 | 39.3 |
| 2022 | 181,600 | 52,884 | 9,306 | 3,693 | 3,636 | 1,197 | 531 | 71,247 | 39.2 |
| 2023 | 183,287 | 53,408 | 9,399 | 3,730 | 3,666 | 1,206 | 535 | 71,943 | 39.3 |
| 2024 | 185,003 | 53,947 | 9,493 | 3,767 | 3,702 | 1,218 | 541 | 72,668 | 39.3 |
| 2025 | 186,398 | 54,380 | 9,570 | 3,798 | 3,745 | 1,233 | 547 | 73,272 | 39.3 |
| 2026 | 187,718 | 54,771 | 9,638 | 3,825 | 3,797 | 1,248 | 555 | 73,834 | 39.3 |
| 2027 | 188,996 | 55,162 | 9,707 | 3,852 | 3,853 | 1,263 | 563 | 74,401 | 39.4 |
| 2028 | 190,259 | 55,553 | 9,776 | 3,879 | 3,911 | 1,278 | 572 | 74,969 | 39.4 |
| 2029 | 191,529 | 55,933 | 9,843 | 3,906 | 3,969 | 1,292 | 581 | 75,524 | 39.4 |
| 2030 | 192,757 | 56,300 | 9,907 | 3,932 | 4,025 | 1,306 | 589 | 76,059 | 39.5 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 이중 현재 자체렌더링 처리가 이루어지고 있는 물량은 곧바로 마대에 담아 배출할 수 있을 것으로 판단되며, 콤포스트 및 기타 처리 물량에 대해서는 기존 폐사축처리 기 보급대수를 감안하여 추가보급이 필요함
- 폐사축 처리기의 가동률을 연간 50%를 가정할 경우, 폐사축 처리기 1대당 연간 처리 물량은 돼지용 92.3톤, 가금용 36.5톤으로 추정됨. 따라서 기존 콤포스트 및 기타 처리물량을 처리하기 위해 필요한 전체 폐사축 처리기 수는 돼지용 720~770대, 가금용 151~162대로 추정됨. 그러나 기존 보급된 폐사축 처리기 수가 돼지용 141대, 가금용 246대로 추정되어, 실제 추가적으로 필요한 폐사축 처리기 수는 돼지용 580~628대로 추정됨

<표 218> 자체렌더링을 위한 폐사축 처리기 소요량 및 비용 추정

단위: 톤, 대, 억 원

| 구분 | 발생량 | 자체처리 물량 | | 필요 장비수 (누적) | | 추가보급 필요 장비수(누적) | 추가 비용 추정 | | |
|------|---------|---------|-------|-------------|-----|-----------------|----------|-----|-------|
| | | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 돼지 | 설치비 | 운영비 | 합계 |
| 2020 | 181,010 | 65,711 | 5,528 | | | | | | |
| 2021 | 180,384 | 65,449 | 5,372 | | | | | | |
| 2022 | 181,600 | 65,883 | 5,364 | | | | | | |
| 2023 | 183,287 | 66,536 | 5,407 | 729 | 148 | 589 | 176.7 | 1.9 | 178.6 |
| 2024 | 185,003 | 67,208 | 5,460 | 737 | 150 | 596 | 2.1 | 1.9 | 4.0 |
| 2025 | 186,398 | 67,747 | 5,525 | 742 | 151 | 602 | 1.8 | 1.9 | 3.7 |
| 2026 | 187,718 | 68,234 | 5,599 | 748 | 153 | 607 | 1.5 | 1.9 | 3.4 |
| 2027 | 188,996 | 68,722 | 5,680 | 753 | 156 | 613 | 1.8 | 1.9 | 3.7 |
| 2028 | 190,259 | 69,208 | 5,761 | 758 | 158 | 618 | 1.5 | 2.0 | 3.5 |
| 2029 | 191,529 | 69,682 | 5,841 | 764 | 160 | 623 | 1.5 | 2.0 | 3.5 |
| 2030 | 192,757 | 70,139 | 5,920 | 769 | 162 | 628 | 1.5 | 2.0 | 3.5 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 돼지용 폐사축 처리기의 1대당 설치비를 3천만 원, 연간 전기료 317,000원을 가정할 경우 추가적으로 설치되는 폐사축 처리기의 설치비용은 188.4억 원이 소요될 것으로 추정되며, 추가로 발생하는 연간 운영비는 1.9~2.0억 원으로 추정됨.
- 농장 내에서 처리된 폐사가축을 배출을 위한 별도의 봉투(마대)는 아직 보급되어 있지 않으며, 일반 쓰레기 봉투(비닐)가격은 지자체마다 다르나, 평균적으로 50ℓ 기준 1,500원/매, 100ℓ 기준 3,000원/매으로 적용함. 마대의 경우, 건설폐기물용-가연성 마대 50ℓ 기준 2,700원/매, 100ℓ 기준 5,300원/매를 적용함.

| 설비 | 사양 | 모델 | 가격/비용 |
|---------|-----------------|--|---------------------------------------|
| 폐사축 처리기 | 돼지용: 500kg/23Kw |  | - 구입비: 3천만 원 - 월 전기료: 26,450원(4시간) |
| | 가금용: 200kg/12Kw |  | - 구입비: 17천만 원 - 월 전기료 13,800원(4시간) |

주: 전기료는 농사용(을)-저압 기준이며, 기본요금-요금적용전력에 대하여 1,150원/kW; 전력량 요금-모든 사용전력량에 대하여 34.2원/kWh을 적용함.
 자료: 농기계협동조합. 주방프라자.

<그림 69> 중소 폐사가축 농장내 자체처리를 위한 폐사축 처리기

<표 219> 건설폐기물용 규격봉투(마대) 판매가격

| 규격 | | 판매가격 | | 제작단가 (늘빛IId, 031-871-2063) |
|------------|-----|------|-------|-------------------------------|
| 건설 폐기물용 | 불연성 | 20L | 2,000 | 300 |
| | | 50L | 5,000 | 400 |
| | 가연성 | 50L | 2,700 | |
| | | 100L | 5,300 | |

주: 생활폐기물은 1리터당 무게 환산 시 0.25kg을 적용한다.

자료: 의정부시 폐기물관리 조례

- 폐사가축의 농장내에서 전처리 후 배출을 위해 마대는 건설폐기물용-가연성 마대를 기준으로 하고, 제작단가를 고려하여 돼지용 100ℓ (6,000원), 가금용 50ℓ (3,200원)으로 계산하였으며, 수거 및 폐기(소각 또는 매립) 비용은 포함된 것으로 간주함. 농장내 전처리 된 폐사축의 잔존량은 40%로 가정함.
- 돼지용 100ℓ 마대의 배출 무게를 25kg으로, 가금용 50ℓ 마대의 배출 무게를 12.5kg으로 가정하면 배출량 톤당 필요한 마대 수는 돼지용 40매, 가금용 80매가 소요됨. 폐사가축 처리기를 통해 처리된 잔존율을 40%로 감안하고, 이를 모두 마대로 배출할 경우 매년 마대비용은 61~66억 원이 소요될 것으로 추정됨.

<표 220> 자체렌더링을 위한 마대 소요량 및 비용 추정

단위: 톤, 매, 억 원

| | 발생량 | 자체처리 물량 | | 잔존물(40%) | | 마대 소요량 | | 마대 배출 비용 | | |
|------|---------|---------|-------|----------|-------|-----------|---------|----------|-----|------|
| | | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 합계 |
| 2020 | 181,010 | 65,711 | 5,528 | 26,285 | 2,211 | 1,051,382 | 176,881 | 55.7 | 5.7 | 61.4 |
| 2021 | 180,384 | 65,449 | 5,372 | 26,179 | 2,149 | 1,047,176 | 171,910 | 55.5 | 5.5 | 61.0 |
| 2022 | 181,600 | 65,883 | 5,364 | 26,353 | 2,146 | 1,054,126 | 171,661 | 55.9 | 5.5 | 61.4 |
| 2023 | 183,287 | 66,536 | 5,407 | 26,614 | 2,163 | 1,064,570 | 173,025 | 56.4 | 5.5 | 62.0 |
| 2024 | 185,003 | 67,208 | 5,460 | 26,883 | 2,184 | 1,075,327 | 174,730 | 57.0 | 5.6 | 62.6 |
| 2025 | 186,398 | 67,747 | 5,525 | 27,099 | 2,210 | 1,083,959 | 176,792 | 57.4 | 5.7 | 63.1 |
| 2026 | 187,718 | 68,234 | 5,599 | 27,294 | 2,240 | 1,091,750 | 179,177 | 57.9 | 5.7 | 63.6 |
| 2027 | 188,996 | 68,722 | 5,680 | 27,489 | 2,272 | 1,099,550 | 181,744 | 58.3 | 5.8 | 64.1 |
| 2028 | 190,259 | 69,208 | 5,761 | 27,683 | 2,304 | 1,107,328 | 184,344 | 58.7 | 5.9 | 64.6 |
| 2029 | 191,529 | 69,682 | 5,841 | 27,873 | 2,337 | 1,114,918 | 186,924 | 59.1 | 6.0 | 65.1 |
| 2030 | 192,757 | 70,139 | 5,920 | 28,055 | 2,368 | 1,122,220 | 189,450 | 59.5 | 6.1 | 65.5 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

② 위탁-렌더링 비용 추정

- 신규 렌더링 업체의 규모 200톤/일 시설비는 약 70.5억 원(토지구입비 제외)으로 추정되며, 가동률을 70%로 가정할 때 시설당 연간 처리가능량은 51,100톤이며, 이중 폐사가축 비율을 8%로 가정하면, 연간 폐사가축 처리가능량은 4,088톤으로 추정됨.
- 한편, 소 폐사축 처리비용은 kg당 450~600원, 돼지 450원, 가금류 600원으로 조사됨. 따라서 톤당 처리비용은 소의 경우 50만 원(500원/kg), 돼지 45만 원(450원/kg), 가금류는 60만 원으로 산정함.
- 폐사가축 관리체계 개선 시나리오에 따라 돼지 및 가금류의 매립물량 및 퇴비화 물량의 감소분을 모두 위탁-렌더링 처리하는 것으로 가정할 경우, 현재 렌더링 업체의 폐사축 처리능력 72,673톤을 제외한 물량을 처리하기 위한 업체의 추가설치, 운영 등의 비용이 발생함.
- 현재 렌더링 처리물량의 증가에 따라 2026년 6개, 2029년 1개 등 총 7개의 렌더링 업체의 추가 설치가 필요한 것으로 추정되며, 그에 따른 시설투자비는 493.5억 원(업체당 70.5억 원)으로 추정됨. 렌더링 처리비용 및 부산물처리비용은 축종별 단가(돼지 45만 원, 가금 60만 원)로 가정함.

<표 221> 렌더링 처리물량 증가에 따른 비용 추정

단위: 억 원

| 구분 | 물량증감 | | | 현재 처리능력 | 처리 잔여량 | 누적 추가 업체수 | 시설 투자비 | 운영 처리비 | 합계 |
|------|--------|-------|--------|---------|---------|-----------|--------|--------|-------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | | | | | |
| 2020 | - | - | - | 72,673 | -51,162 | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | 72,673 | -51,180 | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | 72,673 | -51,036 | - | - | - | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 72,673 | -49,218 | - | - | 7.4 | 7.4 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 72,673 | -29,548 | - | - | 74.9 | 74.9 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 72,673 | 3,272 | 1.0 | 70.5 | 220.9 | 219.4 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 72,673 | 24,877 | 6.0 | 352.5 | 311.9 | 664.4 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 72,673 | 25,584 | - | - | 314.1 | 314.1 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 72,673 | 26,287 | - | - | 316.4 | 316.4 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 72,673 | 26,980 | 1.0 | 70.5 | 318.6 | 389.1 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 72,673 | 27,649 | - | - | 320.7 | 320.7 |

주: 신규 렌더링 추가업체의 연간 폐사축 처리능력은 연간 4,088톤으로 가정함.

자료: 연구진 작성(충남대학교).

③ 위탁-알칼리 가수분해 비용 추정

- 폐사가축 관리 개선을 통해 증가하는 위탁처리 물량을 알칼리 가수분해로 처리하기 위해서는 알칼리 가수분해 시설의 설치가 필요함. 앞서 알칼리 가수분해 시설에서 살펴본 결과, 1.8톤/일 처리시설의 시설 초기투자 비용은 12.6억 원이며, 이를 가동률 70%로 가정할 경우 연간 처리능력은 460톤, 연간 고정비용 1.4억 원이 소요되는 것으로 추정되며, 톤당 직접 가변비용(처리비)은 154천 원(137.48달러)로 추정됨.

<표 222> 알칼리 가수분해 처리물량 증가에 따른 비용 추정

단위: 억 원

| 구분 | 물량증감 | | | 누적 추가 업체수 | 시설 투자비 | 고정 비용 | 운영 처리비 | 합계 |
|------|--------|-------|--------|--------------|-----------|----------|-----------|-------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | | | | |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 3 | 38 | 4 | 3 | 45 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 45 | 529 | 63 | 33 | 625 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 116 | 895 | 162 | 83 | 1,140 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 163 | 592 | 228 | 116 | 936 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 164 | 13 | 230 | 117 | 359 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 166 | 25 | 232 | 118 | 375 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 167 | 13 | 234 | 119 | 365 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 168 | 13 | 235 | 119 | 367 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 77천 톤 내외의 폐사가축을 처리하기 위해서는 알칼리 가수분해 시설의 처리능력 (460톤/년)을 감안할 때 순차적으로 168개의 시설설치가 필요하며, 시설투자비(12.6억 원/1개소)는 2,117억 원이 소요될 것으로 추정됨. 고정비용(1.4억 원/1개소)은 연간 230억 원 내외가 소요될 것으로 추정됨
- 알칼리 가수분해 시설의 폐사가축 처리비용(운영비)은 연간 120억 원 내외가 소요될 것으로 추정됨

④ 위탁-탄화 비용 추정

- 현재 국내에는 폐사가축 및 가축분뇨의 고품연료화 운영시설이 존재하지 않음으로 하수찌꺼기 탄화 처리시설의 운영현황을 살펴봄. 전국 하수찌꺼기 탄화시설은 11개가 운영 중이며, 일평균 시설용량은 75톤, 처리량은 55톤, 가동률은 61.7%로 나타남. 이중 농촌지역 시군에 설치된 용량의 경우, 평균 시설용량 24.3톤, 처리량 17.8톤, 가동률 54.7%를 보이고 있음.

<표 223> 하수찌꺼기 탄화 처리시설 운영현황

| 시군 | 처리장명 | 시설용량 (톤/일) | 일처리량 (톤/일) | 일평균 가동시간 | 연중 가동일 | 가동률 |
|---------|------------------|---------------|---------------|-------------|-----------|------|
| 천안시 | 천안시 하수슬러지자원화처리시설 | 150 | 117.8 | 24 | 330 | 71.0 |
| 구미시 | 건조탄화시설 | 300 | 195 | 24 | 365 | 65.0 |
| 진주시 | 하수슬러지 처리시설 | 100 | 77.6 | 23 | 348 | 74.0 |
| 김해시 | 하수슬러지 자원화처리시설 | 100 | 93.5 | 24 | 337 | 86.3 |
| 보령시 | 보령건조시설 | 20 | 14.9 | 24 | 324 | 66.4 |
| 논산시 | 논산슬러지 처리시설 | 45 | 34.3 | 24 | 340 | 71.0 |
| 태안군 | 태안하수슬러지 처리시설 | 10 | 8.4 | 24 | 300 | 69.0 |
| 남원시 | 남원 | 30 | 21 | 16 | 235 | 45.1 |
| 김제시 | 김제시 하수슬러지처리시설 | 30 | 23 | 24 | 183 | 38.4 |
| 부안군 | 부안군 자원화시설 | 20 | 16 | 24 | 250 | 54.8 |
| 의령군 | 의령하수찌꺼기 처리시설 | 15 | 6.8 | 24 | 307 | 38.1 |
| 전체 평균 | | 75 | 55 | 23 | 302 | 61.7 |
| 농촌지역 평균 | | 24 | 18 | 23 | 227 | 54.7 |

자료: 2020년 하수찌꺼기 처리시설 운영현황. 환경부.

- 「하수슬러지 처리시설 설치·운영 지침」의 탄화시설 설치비 기준(50톤 미만) 2.5억 원/톤을 기준으로 시설용량 25톤 규모의 시설을 설치할 경우, 폐사가축 탄화시설의 시설당 설치비는 62.5억 원, 연간 유지비용 9.4억 원(시설설치비의 15%)으로 추정됨. 시설당 처리량을 18톤/일, 가동률 54.7%를 기준으로 할 때 시설당 연간 처리량은 4,990톤으로 추정되며, 톤당 고품연료 생산량을 500kg(가공수율 50% 가정)로 가정하면 연간 고품연료 생산량은 2,495톤으로 추정됨.
- 폐사가축 관리체계 개선으로 증가하는 77천 톤 내외의 폐사가축을 탄화 처리하기 위해서는 탄화처리 시설의 처리능력(4,990톤/년)을 감안할 때 순차적으로 16개의 시설설치가 필요하며, 시설투자비(62.5억 원/1개소)는 1,000억 원이 소요될 것으로 추정됨. 유지비용(9.4억 원/1개소)은 연간 150억 원 내외가 소요될 것으로 추정됨.

<표 224> 탄화 처리물량 증가에 따른 비용 추정

단위: 억 원

| 구분 | 물량증감 | | | 누적 추가 업체수 | 시설 투자비 | 유지비용 (운영처리비) | 합계 |
|------|--------|-------|--------|--------------|-----------|-----------------|-------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | | | |
| 2020 | - | - | - | 0 | - | 0 | - |
| 2021 | - | - | - | 0 | - | 0 | - |
| 2022 | - | - | - | 0 | - | 0 | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 1 | 625 | 9.4 | 71.9 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 5 | 25.0 | 46.9 | 296.9 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 11 | 375.0 | 103.1 | 478.1 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 16 | 3125 | 150.0 | 4625 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 16 | - | 150.0 | 150.0 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 16 | - | 150.0 | 150.0 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 16 | - | 150.0 | 150.0 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 16 | - | 150.0 | 150.0 |

자료: 연구진 작성.

⑤ 비개선 시 비용 추정

- 비개선 시의 비용은 향후 발생 될 폐사가축 중 돼지 및 가금의 매립물량과 퇴비화 물량을 위탁처리하지 않고 현행 방식대로 처리할 경우의 비용을 산정하였음.
- 개선 시나리오대로 개선이 이루어지지 않을 경우, 돼지와 가금의 매립물량은 2020~2030년 평균 9,075톤으로 추정되며, 퇴비화 물량은 평균 65,170톤으로 추정됨.

<표 225> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량 추정

단위: 톤

| 구분 | 돼지 | | 가금 | | 돼지+가금 | | 합계 |
|------|-------|--------|-----|-------|-------|--------|--------|
| | 매립 | 퇴비화 | 매립 | 퇴비화 | 매립 | 퇴비화 | |
| 2020 | 8,103 | 57,755 | 725 | 5,634 | 8,829 | 63,390 | 72,218 |
| 2021 | 8,071 | 57,524 | 702 | 5,464 | 8,773 | 62,988 | 71,761 |
| 2022 | 8,125 | 57,906 | 700 | 5,457 | 8,824 | 63,363 | 72,187 |
| 2023 | 8,205 | 58,480 | 705 | 5,500 | 8,910 | 63,980 | 72,890 |
| 2024 | 8,288 | 59,071 | 712 | 5,554 | 9,000 | 64,625 | 73,624 |
| 2025 | 8,355 | 59,545 | 720 | 5,618 | 9,074 | 65,163 | 74,237 |
| 2026 | 8,415 | 59,973 | 729 | 5,692 | 9,143 | 65,665 | 74,808 |
| 2027 | 8,475 | 60,401 | 739 | 5,772 | 9,214 | 66,174 | 75,388 |
| 2028 | 8,535 | 60,829 | 750 | 5,854 | 9,284 | 66,682 | 75,966 |
| 2029 | 8,593 | 61,246 | 760 | 5,934 | 9,353 | 67,179 | 76,532 |
| 2030 | 8,649 | 61,647 | 770 | 6,012 | 9,419 | 67,659 | 77,078 |
| 평균 | 8,347 | 59,489 | 728 | 5,681 | 9,075 | 65,170 | 74,244 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 비개선 시 매립 및 퇴비화로 인한 비용은 매립비용 장비 사용료 20만 원/톤, 매립 후 발생하는 침출수 처리비용 23,052원/톤, 악취저감을 위해 사용되는 미생물 제제 사용비용 60,907원/톤으로 산정하였음
- 비개선 시 매립물량 9,075톤의 처리를 위한 비용은 연평균 23.9억 원으로 매립비용 18.1억 원, 침출수 처리비 0.2억 원, 악취저감비 5.5억 원이 소요될 것으로 추정됨. 또한, 퇴비화물량 65,170톤의 처리를 위한 비용은 연평균 171.5억 원으로 매립비용 130.3억 원, 침출수 처리비 1.5억 원, 악취저감비 39.7억 원이 소요될 것으로 추정됨. 따라서 비개선 시 전체 처리비용은 연평균 195.4억 원으로 추정됨.

<표 226> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량의 처리비용 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 비개선 시 물량 | | | 매립으로 인한 비용 | | | | 퇴비화로 인한 비용 | | | | 전체 |
|------|----------|--------|--------|------------|---------|--------|------|------------|---------|--------|-------|-------|
| | 매립 | 퇴비화 | 합계 | 매립비 | 침출수 처리비 | 악취 저감비 | 합계 | 매립비 | 침출수 처리비 | 악취 저감비 | 합계 | |
| 2020 | 8,829 | 63,390 | 72,218 | 17.7 | 0.2 | 5.4 | 23.2 | 126.8 | 1.4 | 38.6 | 166.8 | 190.0 |
| 2021 | 8,773 | 62,988 | 71,761 | 17.5 | 0.2 | 5.3 | 23.1 | 126.0 | 1.4 | 38.4 | 165.7 | 188.8 |
| 2022 | 8,824 | 63,363 | 72,187 | 17.6 | 0.2 | 5.4 | 23.2 | 126.7 | 1.4 | 38.6 | 166.7 | 189.9 |
| 2023 | 8,910 | 63,980 | 72,890 | 17.8 | 0.2 | 5.4 | 23.4 | 128.0 | 1.4 | 39.0 | 168.4 | 191.8 |
| 2024 | 9,000 | 64,625 | 73,624 | 18.0 | 0.2 | 5.5 | 23.7 | 129.2 | 1.4 | 39.4 | 170.0 | 193.7 |
| 2025 | 9,074 | 65,163 | 74,237 | 18.1 | 0.2 | 5.5 | 23.9 | 130.3 | 1.5 | 39.7 | 171.5 | 195.3 |
| 2026 | 9,143 | 65,665 | 74,808 | 18.3 | 0.2 | 5.6 | 24.1 | 131.3 | 1.5 | 40.0 | 172.8 | 196.8 |
| 2027 | 9,214 | 66,174 | 75,388 | 18.4 | 0.2 | 5.6 | 24.2 | 132.3 | 1.5 | 40.3 | 174.1 | 198.4 |
| 2028 | 9,284 | 66,682 | 75,966 | 18.6 | 0.2 | 5.7 | 24.4 | 133.4 | 1.5 | 40.6 | 175.5 | 199.9 |
| 2029 | 9,353 | 67,179 | 76,532 | 18.7 | 0.2 | 5.7 | 24.6 | 134.4 | 1.5 | 40.9 | 176.8 | 201.4 |
| 2030 | 9,419 | 67,659 | 77,078 | 18.8 | 0.2 | 5.7 | 24.8 | 135.3 | 1.5 | 41.2 | 178.0 | 202.8 |
| 평균 | 9,075 | 65,170 | 74,244 | 18.1 | 0.2 | 5.5 | 23.9 | 130.3 | 1.5 | 39.7 | 171.5 | 195.4 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

다. 폐사가축 처리방법별 편익 추정

1) 매립

- 매립방식의 경우, 적은 비용으로 신속·편리하게 폐사가축을 처리할 수 있으며, 이동 거리가 짧아 전염가능성이 낮은 장점이 있으나, 환경오염, 장기간의 매립지(대량) 관리, 환경오염에 대한 장기적 모니터링이 필요한 단점이 있음
- 폐사가축의 매립처리량을 축소시킴으로써 얻을 수 있는 편익은 매립비용 및 환경비용을 매립 감소량에 곱하여 추정하였음. 따라서, 기존 방식에서 처리방법 개선을 통하여 감소하는 매립량의 추정이 매우 중요하며, 톤당 매립비용, 톤당 환경비용 등을 매립처리량 축소의 편익으로 산정함
- 앞서 경제적 비용 추정에서 폐사가축의 매립처리를 위한 장비사용비를 톤당 20만 원으로 추정하였으며, 환경적 비용 추정에서 매립에 따른 침출수 처리비용을 톤당 23,052원으로 산정함

<표 227> 매립량 저감에 따른 편익 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 매립량 변화 | | | 편익 추정 | | | | | | |
|------|--------|------|--------|--------|-----|------|-------------|------|------|------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | 경제적 편익 | | | 환경적 편익(침출수) | | | 전체 |
| | | | | 돼지 | 가금 | 합계 | 돼지 | 가금 | 합계 | |
| 2020 | - | - | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 2021 | - | - | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 2022 | - | - | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 2023 | -1,641 | - | -1,641 | 3.3 | 0.0 | 3.3 | 0.04 | 0.00 | 0.04 | 3.3 |
| 2024 | -4,144 | -356 | -4,500 | 8.3 | 0.7 | 9.0 | 0.09 | 0.01 | 0.10 | 9.1 |
| 2025 | -6,684 | -576 | -7,259 | 13.4 | 1.2 | 14.5 | 0.15 | 0.01 | 0.16 | 14.7 |
| 2026 | -8,415 | -729 | -9,143 | 16.8 | 1.5 | 18.3 | 0.18 | 0.02 | 0.20 | 18.5 |
| 2027 | -8,475 | -739 | -9,214 | 16.9 | 1.5 | 18.4 | 0.19 | 0.02 | 0.20 | 18.6 |
| 2028 | -8,535 | -750 | -9,284 | 17.1 | 1.5 | 18.6 | 0.19 | 0.02 | 0.21 | 18.8 |
| 2029 | -8,593 | -760 | -9,353 | 17.2 | 1.5 | 18.7 | 0.19 | 0.02 | 0.21 | 18.9 |
| 2030 | -8,649 | -770 | -9,419 | 17.3 | 1.5 | 18.8 | 0.19 | 0.02 | 0.21 | 19.0 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 폐사가축 관리체계 개선 시나리오에 따라 돼지 및 가금류의 매립물량의 변화는 2026년 이후 9천 톤을 상회할 것으로 추정되며, 이에 따른 편익은 연평균 19억 원으로 추정됨

2) 퇴비화

- 퇴비화는 가축사체 또는 가축사체와 미생물 등을 혼합한 후 발효시켜 처리하는 방법으로 매립으로 인한 오염 우려가 적고, 처리비용이 낮고, 농장내 자원의 이용으로 인한 비용절감 측면의 장점은 있음. 그러나 대부분의 축산농가에서는 퇴비장에 폐사가축을 함께 투입하여 분해과정을 거쳐 축분과 함께 퇴비로 사용하는 경우가 대부분임. 따라서, 폐사가축의 퇴비화 물량 감소에 따른 편익은 매립비용의 저감효과와 같은 것으로 가정하였고 추가적으로 악취저감 비용 절감에 따른 편익을 추가하였음.
- 앞서 경제적 비용 추정에서 폐사가축의 매립처리를 위한 장비사용비를 톤당 20만 원으로 추정하였으며, 환경적 비용 추정에서 매립에 따른 침출수 처리비용을 톤당 23,052원으로 산정함. 또한 퇴비화 과정에서 악취 저감비용을 톤당 60,907원으로 산정함
- 폐사가축 관리체계 개선 시나리오에 따라 돼지 및 가금류의 퇴비화 물량의 변화는 2026년 이후 65천 톤을 상회할 것으로 추정되며, 이에 따른 편익은 연평균 170억 원 이상으로 추정됨.

<표 228> 퇴비화 물량 저감에 따른 편익 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 퇴비화 물량 변화 | | | 편익 추정 | | | | | | | |
|------|-----------|--------|---------|--------|------|-------|--------|-----|--------------|------|-------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | 경제적 편익 | | | 환경적 편익 | | | | 전체 |
| | | | | 돼지 | 가금 | 합계 | 침출수 저감 | | 악취저감 비용절감 | 합계 | |
| | | | | | | | 돼지 | 가금 | | | |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2024 | -11,814 | -4,443 | -16,257 | 23.6 | 8.9 | 32.5 | 0.3 | 0.1 | 9.9 | 10.3 | 42.8 |
| 2025 | -41,681 | -4,494 | -46,176 | 83.4 | 9.0 | 92.4 | 0.9 | 0.1 | 28.1 | 29.2 | 121.5 |
| 2026 | -59,973 | -5,692 | -65,665 | 119.9 | 11.4 | 131.3 | 1.3 | 0.1 | 40.0 | 41.5 | 172.8 |
| 2027 | -60,401 | -5,772 | -66,174 | 120.8 | 11.5 | 132.3 | 1.3 | 0.1 | 40.3 | 41.8 | 174.1 |
| 2028 | -60,829 | -5,854 | -66,682 | 121.7 | 11.7 | 133.4 | 1.3 | 0.1 | 40.6 | 42.1 | 175.5 |
| 2029 | -61,246 | -5,934 | -67,179 | 122.5 | 11.9 | 134.4 | 1.3 | 0.2 | 40.9 | 42.4 | 176.8 |
| 2030 | -61,647 | -6,012 | -67,659 | 123.3 | 12.0 | 135.3 | 1.4 | 0.2 | 41.2 | 42.7 | 178.0 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

3) 렌더링

- 렌더링은 가축사체와 부산물을 균질한 크기의 입자로 분쇄하고 열을 가한 후 지방분, 단백질 및 수분을 유용한 산물(고기, 뼈 및 기름)로 분리하게됨. 축종별 부산물은 소의 경우, 1톤당 유지 140kg, 박 160kg이 발생되며, 판매금액은 118,000원, 돼지의 경우, 1톤당 유지 110kg, 박 200kg이 발생되며, 판매금액은 115,000원, 가금류의 경우, 1톤당 유지 80kg, 박 210kg이 발생되며, 판매금액은 48,000원으로 조사됨.

<표 229> 렌더링 부산물의 판매가격

| 구분 | | 소 | 돼지 | 가금 |
|------------|----|-------|-------|-------|
| 폐사가축(kg) | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 발생량(kg) | 유지 | 140 | 110 | 80 |
| | 박 | 160 | 200 | 210 |
| 판매가격(원/kg) | 유지 | 500 | 500 | 600 |
| | 박 | 300 | 300 | - |

자료: 한국축산경제연구원.

- 폐사가축 관리체계 개선에 따라 위탁처리 물량을 전량 렌더링 처리할 경우, 2026년 이후 부산물 판매를 통한 편익은 돼지 80억 원 내외, 가금류 4억 원 내외로 추정됨.

<표 230> 렌더링 처리물량 증가에 따른 편익 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 렌더링 물량증감 | | | 유지 발생량 | 편익 | | | | |
|------|----------|-------|--------|--------|--------|----|----------|---------|------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | 부산물 판매 | | 에너지 대체효과 | 탄소저감 효과 | 합계 |
| | | | | | 돼지 | 가금 | | | |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 181 | 2 | - | 0.1 | 0.1 | 2.1 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 2,169 | 18 | 2 | 1.2 | 1.1 | 23.2 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 5,756 | 56 | 3 | 3.2 | 3.0 | 64.5 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 8,075 | 79 | 3 | 4.6 | 4.2 | 90.7 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 8,136 | 79 | 3 | 5.2 | 4.2 | 92.0 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 8,198 | 80 | 3 | 5.3 | 4.2 | 92.7 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 8,258 | 80 | 3 | 5.4 | 4.3 | 93.4 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 8,316 | 81 | 4 | 6.1 | 4.3 | 94.7 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 동물성 유지를 바이오디젤로 활용할 경우, 경유 에너지 대체효과가 발생됨. 경유는 신재생 연료혼합 의무화(RFS) 비율에 따라 2023년까지 3.5% 2024~26년 4.0%, 2027~29년 4.5% 2030년 5%까지 바이오디젤을 혼합하여야함⁸⁾. 따라서, 연평균 경유가격의 3.5~5.0%를 바이오디젤의 대체효과로 가정할 경우, 경유가격(1,350~1,460원/L)에 포함된 바이오디젤의 가격은 리터당 47~73원 수준으로 추정됨. 따라서, 물량변화에 따른 유지발생량에 바이오디젤 단가를 적용한 에너지 대체효과는 연간 5억 원 내외로 추정됨
- 또한 경유 1kl를 바이오디젤로 대체 시, 2.59톤⁹⁾의 CO₂ 를 저감하는 것으로 가정할 경우 물량변화에 따른 유지발생량에 CO₂ 저감효과와 탄소배출권 거래가격(2만 원/톤)을 적용한 탄소저감효과는 연간 4억 원 내외로 추정됨

4) 알칼리 가수분해¹⁰⁾

- 알칼리 가수분해는 수산화칼륨(KOH)을 사용하는 동물 사체의 구성 성분인 단백질 등이 아미노산 등의 작은 크기로 분해하는 처리방식으로 처리과정 중 별도의 오염물질이 발생하지 않으며, 액상화된 부산물은 토양개량제 등으로 재활용 가치가 큼
- 알칼리 가수분해는 폐사가축을 액화 처리하는 기술로, 처리 후 유기물 부분은 전량 액화되어 아미노산 형태로 존재하며, 무기물인 가축의 뼈는 별도로 분리 가능함
 - 알칼리 가수분해 부산물의 경우 높은 C, N, P, K 함량을 가지고 있어 토양에 바로 사용 가능하며 높은 아미노산 함량을 포함하여 사료원료로서의 가치도 높음
- 농촌진흥청의 연구결과, 수산화칼륨(KOH)의 형상(액상/분말), 농도, 투입량에 따라 분해율이 다르게 나타났지만, 경제적인 측면에서 90% KOH분말의 투입량을 돼지사체 무게의 18%를 투입할 때 89.8% 분해율을 보였음
- 따라서, 폐사가축 알칼리 가수분해를 통한 부산물의 양은 분해율을 고려하여 10.2%로 가정함. 단 여기에는 뼈와 유해성분을 잔존물이 있어 동물성 아미노산 비료의 원료로서 가치있는 부산물은 7%로 가정함
- 현재 동물성 아미노산 비료의 판매가격은 35,000원/20kg 수준임. 따라서, 폐사가축 알칼리 가수분해를 부산물의 가치를 875원/kg(아미노산 비료의 50%)으로 산정함. 폐사가축 톤당 알칼리 가수분해 부산물의 가치는 61,250원(1톤×7%×875원)으로 산정함.

8) https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/01/31/2021013100254.html

9) <http://www.kbea.or.kr/front/site/business/bio-diesel.php>

10) 농촌진흥청 보도자료(2015.11.13.) '동물 사체 액상화 처리 기술 개발'

- 또한 동물성 아미노산 비료는 대부분 수입 판매되고 있어, 알칼리 가수분해를 통해 비료생산이 이루어 질 경우, 비료 수입 대체효과가 나타남. 비료 수입대체 효과는 부산물 양의 2배인 140kg의 비료 생산이 가능한 것으로 가정할 경우, 톤당 비료 수입 대체효과는 (폐사가축 톤당 부산물 70kg, 비료 140kg×1,750원/kg) 245천 원으로 추정함
- 77천 톤 내외 폐사가축을 알칼리 가수분해로 처리할 경우 발생하는 부산물은 연간 5,300톤 내외로 추정되며, 부산물 판매편익은 연간 46억 원 내외, 비료 수입대체효과는 25억 원 내외로 추정됨

<표 231> 알칼리 가수분해 처리물량 증가에 따른 편익 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 알칼리 가수분해 물량증감 | | | 부산물 발생량 | 편익 | | | |
|------|---------------|-------|--------|---------|--------|-----|------------|------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | 부산물 판매 | | 비료 수입대체 효과 | 합계 |
| | | | | | 돼지 | 가금 | | |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 115 | 1.0 | - | 0.6 | 1.6 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 1,479 | 9.8 | 3.2 | 7.2 | 20.2 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 3,767 | 29.6 | 3.3 | 18.5 | 51.4 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 5,270 | 41.9 | 4.2 | 25.8 | 71.9 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 5,311 | 42.2 | 4.3 | 26.0 | 72.5 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 5,352 | 42.5 | 4.3 | 26.2 | 73.1 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 5,393 | 42.8 | 4.4 | 26.4 | 73.6 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 5,431 | 43.1 | 4.5 | 26.6 | 74.1 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

5) 탄화

- 탄화는 동물 사체 등 유기성 폐기물을 고형연료 등으로 제조하고 재활용하는 기술로서 대표적으로 펠릿형 고형연료를 생성하여 시멘트 소성로 및 화력발전소의 연료로 재활용함으로써 편익이 발생함

<표 232> 하수슬러지처리 부산물의 재활용 연료 및 원료공급 가격조건

| 구분 | 저위 발열량(kcal/kg) | 구입가격(원/톤) | 비 고 |
|------------------------|-----------------|-----------|---|
| 화력발전소 등 연료로 공급2) | 4,000 이상 | 40,000 | 1. 슬러지 건조(탄화)과정에서 인위적으로 에너지를 회수사용함으로써 저위발열량이 2,500kcal/kg 미만이 된 경우에는 구입가격을 0원(도착도 무상)으로 할 수 있음 2. 저위발열량 2,500kcal/kg 미만은 발전소별 설비특성을 감안하여 사용여부 협의 결정함 |
| | 3,700이상~4,000미만 | 35,000 | |
| | 3,400이상~3,700미만 | 30,000 | |
| | 3,100이상~3,400미만 | 25,000 | |
| | 2,900이상~3,100미만 | 20,000 | |
| | 2,700이상~2,900미만 | 15,000 | |
| | 2,000이상~2,700미만 | 10,000 | |
| 시멘트 생산시설 등 원료로 공급3) | 4,000 이상 | 40,000 | 건조(탄화) 부산물의 함수율은 이송 및 공급설비의 작동이 원활하도록 할 것 |
| | 3,700이상~4,000미만 | 35,000 | |
| | 3,400이상~3,700미만 | 30,000 | |
| | 3,000이상~3,400미만 | 25,000 | |
| | 3,000미만 | 20,000 | |

1) 가격기준 : 수요처 도착(하차도) 기준 가격임.
 2) 부산물의 공급기준은 폐기물관리법을 기준으로 함.
 3) 부산물 공급기준은 시멘트 제조시설과 지자체와의 협약기준으로 함.
 자료: 「하수슬러지 처리시설 설치·운영 지침(2012)」. 환경부.

- 하수슬러지의 고형연료 가격은 저위 발열량에 따라 차이는 있으나, 폐사가축 고형연료의 발열량을 3,400이상~3,700미만으로 가정할 경우, 톤당 가격은 30천 원으로 추정됨.
- 폐사가축 관리 개선으로 인한 탄화 처리물량은 77천 톤 내외 증가할 것으로 추정되며, 신규 탄화시설 시설용량을 25톤/일 기준, 고형연료 생산량을 폐사축 1톤당 500kg으로 (가공수율 50% 가정)를 가정할 경우, 고형연료 생산량은 연간 39천 톤 내외로 추정되며, 그에 따른 판매편익은 연간 12억 원(단가 30,000원/톤)으로 추정됨

<표 233> 탄화 처리물량 증가에 따른 편익 추정

단위: 억 원

| 구분 | 탄화 물량증감 | | | 고형연료 생산량 | 편익 | |
|------|---------|-------|--------|-------------|---------|------|
| | 돼지 | 가금 | 합계 | | 고형연료 판매 | 합계 |
| 2020 | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 1,641 | - | 1,641 | 821 | 0.2 | 0.2 |
| 2024 | 15,958 | 5,176 | 21,134 | 10,567 | 3.2 | 3.2 |
| 2025 | 48,365 | 5,451 | 53,816 | 26,908 | 8.1 | 8.1 |
| 2026 | 68,387 | 6,904 | 75,291 | 37,646 | 11.3 | 11.3 |
| 2027 | 68,876 | 7,002 | 75,878 | 37,939 | 11.4 | 11.4 |
| 2028 | 69,363 | 7,100 | 76,463 | 38,232 | 11.6 | 11.6 |
| 2029 | 69,839 | 7,198 | 77,036 | 38,518 | 11.6 | 11.6 |
| 2030 | 70,296 | 7,293 | 77,589 | 38,794 | 11.6 | 11.6 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

6) 비개선 시

- 비개선 시의 편익은 향후 발생 될 폐사가축 중 돼지 및 가금의 매립물량과 퇴비화 물량을 위탁처리하지 않고 현행 방식대로 처리할 경우의 편익을 산정하였음
- 개선 시나리오대로 개선이 이루어지지 않을 경우, 돼지와 가금의 매립물량은 2020~2030년 평균 9,075톤으로 추정되며, 퇴비화 물량은 평균 65,170톤으로 추정됨
- 매립되거나, 퇴비화되는 폐사가축은 모두 퇴비로서 활용된다고 가정하였으며, 발효과정을 거쳐 잔존하는 폐사가축량은 생체중의 40%를 적용하였음
- 현재 판매되고 있는 퇴비의 축분 함유량은 50% 수준이며, 평균가격은 20kg당 4,000원 수준임. 따라서 축분의 가치를 2,000원(비료의 50%)으로 산정할 때 톤당 퇴비화(축분)의 가치는 100,000원(1톤×100원/kg)으로 가정할 수 있음

| | | | | |
|----------------|------------|-------|-----|---|
| 한농 | 한농그림(1등급) | 3,760 | 한농 | 우분30,계분20,돌밥10,바섯페베지25 주정백10,석외고토2 |
| | ♥한농그림(1등급) | 2,260 | 한농 | 우분30,계분20,돌밥10,바섯페베지25 주정백10,석외고토2 |
| 경진 | 아리찬(1등급) | 3,860 | 아리찬 | 우분40,계분10,돌밥25,수피10 |
| | ♥아리찬(1등급) | 2,360 | 아리찬 | 우분40,계분10,돌밥25,수피10 |
| 두류 유기 농산 | 황금퇴비(특등급) | 4,050 | 두류 | 우분20,계분20,돈분10,돌밥32,바섯페베지10 인양재찌꺼기3,석외고토4,마생물1 |
| | ♥황금퇴비(특등급) | 2,450 | 두류 | 우분20,계분20,돈분10,돌밥32,바섯페베지10 인양재찌꺼기3,석외고토4,마생물1 |

<그림 70> 축분 퇴비 판매가격

주: 2021년 2월 농협 판매기준이며, ♥는 보조금 적용가격 임.

자료: <https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=modu114&logNo=221247167439>

<표 234> 비개선 시 매립 및 퇴비화 물량의 비료화 편익 추정

단위: 톤, 억 원

| 구분 | 비개선 시 물량 | | | 잔존량 | 퇴비화 편익 |
|------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 매립 | 퇴비화 | 합계 | | |
| 2020 | 8,829 | 63,390 | 72,218 | 28,887 | 28.9 |
| 2021 | 8,773 | 62,988 | 71,761 | 28,704 | 28.7 |
| 2022 | 8,824 | 63,363 | 72,187 | 28,875 | 28.9 |
| 2023 | 8,910 | 63,980 | 72,890 | 29,156 | 29.2 |
| 2024 | 9,000 | 64,625 | 73,624 | 29,450 | 29.4 |
| 2025 | 9,074 | 65,163 | 74,237 | 29,695 | 29.7 |
| 2026 | 9,143 | 65,665 | 74,808 | 29,923 | 29.9 |
| 2027 | 9,214 | 66,174 | 75,388 | 30,155 | 30.2 |
| 2028 | 9,284 | 66,682 | 75,966 | 30,386 | 30.4 |
| 2029 | 9,353 | 67,179 | 76,532 | 30,613 | 30.6 |
| 2030 | 9,419 | 67,659 | 77,078 | 30,831 | 30.8 |
| 평균 | 9,075 | 65,170 | 74,244 | 29,698 | 29.7 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 매립 및 퇴비화되는 폐사가축의 잔존량(40%)이 모두 퇴비화되었을 경우, 잔존량은 평균 29,698톤으로 추정되며, 톤당 비료화 가치 100,000원을 가정할 때 퇴비화 편익은 평균 29.7억 원으로 추정됨

라. 사회·경제적 비용·편익 분석

1) 이론적 배경

- 경제성 분석은 공공목표와 사적목표를 달성하기 위하여 여러 대안들의 예상되는 비용과 편익을 각각 추정하고 이를 비교 평가하여 사업의 가치를 평가하게됨. 경제성 평가는 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR) 등의 계산을 통하여 사업의 경제성·재무성을 파악하고, 주요 변수의 변화가 경제성에 미치는 영향에 고려하기 위하여 민감도 분석을 수행하기도 함
- 비용 항목으로는 폐사가축의 처리에 따르는 농가 단위에서의 처리비용, 처리방법별 비용, 위탁처리 시, 시설의 규모별 시설투자비와 운영비용 등을 포함하여 산정함
- 비용편익 분석은 사회적 측면과 사적 측면으로 나누어 분석하며, 사회적 비용편익분석을 통해 폐사가축의 처리방법별 사회적 경제성을 분석하며, 사적 비용편익분석을 통해 처리방법별 사회적 경제성을 분석함
- 한정된 재원의 효율적 활용을 위해서는 개별 사업의 추진여부 및 사업간 우선순위를 판단하는 합리적인 의사결정 기준이 필요함

가) 경제성과 재무성

- 사업의 수익성은 분석의 관점에 따라 두 가지로 분류되며, 국민경제 전체의 입장에서 본 사업의 수익성을 의미하는 “경제성”과 사업시행주체의 입장에서 본 사업의 수익성을 의미하는 “재무성”으로 구분할 수 있음
- 경제성 분석은 국민경제 전체의 입장에서 본 사업의 수익성을 분석하는 것이 목적이므로 순현재가치, 편익/비용 비율, 내부수익률 등의 수익성 지표를 계산함에 있어 사회적 할인율(social discount rate)을 사용하고, 재무성 분석은 사업시행주체의 입장에서 본 사업의 수익성을 분석하는 것이 목적이므로 사적 할인율(private discount rate) 혹은 시장이자율을 사용하여 수익성 지표를 계산함

나) 분석의 기법

- 비용편익분석 기법에 의존하며, 경제성 분석에는 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR)과 같은 지표가 주로 사용됨

① 편익/비용 비율(B/C Ratio)

- 편익/비용 비율이란 총편익과 총비용의 할인된 금액의 비율, 즉 장래에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 것이며, 일반적으로 편익/비용 비율 ≥ 1.0 이면 경제성이 있다고 판단함.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기서, B_t: 편익의 현재가치

C_t: 비용의 현재가치

r: 할인율

t:사업의 내구연도(분석연도)

② 순현재가치(NPV : Net Present Value)

- 순현재가치란 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의 현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값이며 순현재가치 ≥ 0 이면 경제성이 있다는 의미로 해석됨

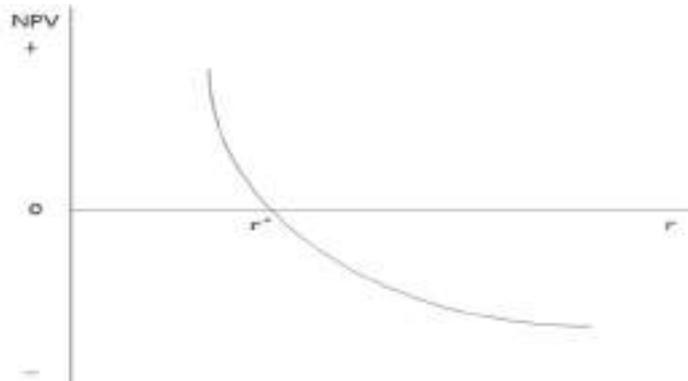
$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

③ 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return)

- 내부수익률(IRR)은 투자에 의한 이익의 현재가치와 비용의 현재가치를 동일하게 만드는 할인율을 의미함. 즉, 편익과 비용의 현재가치로 환산된 값이 같아지는 할인율 r 을 구하는 방법으로 사업의 시행으로 인한 순현재가치(NPV)를 0으로 만드는 할인율이며, 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 경제성이 있다고 판단됨

$$IRR : \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

- 할인율(이자율)이 상승하면, 순현재가치는 양의 값에서 음의 값으로 감소하게됨. 이때 순현재가치가 0이되는 할인율을 구할 수 있으며, r^* 가 내부수익률임. 내부수익률은 순현재가치 계산에 필요한 적합한 할인율(이자율)이 알려져 있지 않은 경우, 매우 유용한 개념임



<그림 71> 내부수익률(IRR)과 이자율

주: NPV는 순현재가치, r은 이자율

④ 분석기법별 비교

- 편익/비용 비율은 특정 항목을 편익 혹은 비용으로 처리하는가에 따라 값이 달라지는 단점이 있으나, 일반적으로 투자심사기준으로 사용되고 있음
- 순현재가치는 순편익(net benefit)의 흐름을 사업 개시년도의 가치로 평가한 것으로서 가장 직관적으로 널리 쓰이는 방법임. 그러나 사업규모에 대하여 표준화(normalize)되어 있지 않은 이유로 사업간 비교에는 적당하지 않다는 단점이 있음
- 내부수익률 기회비용의 측면에서 평가한 사업의 수익성 지표로서, 사업의 규모에 의존하지 않는다는 장점이 있으나, 수익성이 극히 낮거나 높은 경우 계산되지 않을 수 있음

<표 235> 경제성 분석기법의 비교

| 분석기법 | 판단 | 장점 | 단점 |
|--------------------|--------------|---|--|
| 편익·비용비 (B/C ratio) | $B/C \geq 1$ | - 이해 및 용이 - 결과나 규모가 유사 대안을 평가 할 때에 이용 | - 사업규모의 비교 곤란 - 비용과 편익의 명확한 구분이 곤란 |
| 순현재가치 (NPV) | $NPV \geq 0$ | - 적용이 쉬우며, 유사대안을 평가 할 때에 이용 - 각 방법의 경제성 분석결과에 차이가 있을 경우 우선적으로 사용 | - 투자사업규모가 클수록 크게 나타남. - 복수의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성이 있음. |
| 내부수익률 (IRR) | $IRR \geq r$ | - 대안선택 시 명확한 기준을 제시하며 예상수익률을 판단할 수 있음. - NPV나 B/C적용 시 할인율이 불분명 할 경우 이용 | - 짧은 사업의 수익성이 과장되기 쉬움. - 편익발생이 늦은 사업의 경우 불리한 결과가 발생됨. |

다) 분석의 가정

- 경제적 타당성 평가에서 모든 편익과 비용은 동일한 시점을 기준으로 할인하여야 함. 편익과 비용이 제각기 다른 시점에서 발생되므로 할인율을 이용하여 비교 가능한 동일시점의 가치로 일치시켜야 함

라) 분석 대상기간

- 경제성 및 재무성 분석의 대상기간(T)는 사업의 성격과 분석의 목적에 따라 달라질 수 있으나 일반적으로 해당사업의 내용연수를 고려하여 설정함

마) 할인율

- 재정사업의 경제성을 분석함에 있어서는 국민경제 전체의 입장에서 본 사업의 수익성 분석이 주목적이므로 사회적 시간선호(time preference)를 나타내는 사회적 할인율을 사용하게됨. 본 연구에서는 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침 (2019. 5. 1.)」에 따라 사회적 할인율 4.5%를 사용함

바) 민감도 분석

- 타당성을 평가하기 위해서 사용되는 경제성 평가의 편익과 비용의 계산에는 많은 불확실성이 내포되어 있음. 따라서, 불확실성에 대처하기 위해서는 민감도 분석(sensitivity analysis)을 시행함
- 민감도 분석은 비용편익 분석에 사용된 각종 모수와 추정치의 값을 변동시킴에 따른 각종 수익성 지표의 변화형태를 추정하는 일종의 모의시험(simulation)임. 원칙적으로는 비용편익 분석에 반영된 모든 모수와 추정치가 민감도 분석의 대상이라고 할 수 있으나, 수익성 지표에서 차지하는 비중이 크거나 추정오차의 파급효과가 큰 항목을 선택하여 민감도 분석을 실시하는 것이 일반적임
- 민감도 분석의 대상이 되는 주요 항목으로는 다음의 것을 들 수 있음
 - 할인율: 사회적 할인율 및 사적 할인율
 - 수요: 수요량의 변화 등
 - 비용: 투자비, 운영비 등

2) 폐사가축 처리방법별 경제성 분석

- 경제성 분석의 대상기간은 폐사가축 관리 개선 사업시행을 2023년도 가정하고, 시설 및 설비투자가 이루어지는 **2023~2052년(30년)**을 기준으로 현금 흐름을 파악하였음
- 폐사가축 관리 개선으로 **현행 위탁처리 비율 11.9%에서 과도기 30% 이상, 개선 후 50% 이상으로 가정함**
 - 주요 시나리오 설정
 - 과도기 돼지: 매립물량 →100% 위탁처리, 퇴비화 물량→ 50% 위탁처리
 - 개선후 돼지: 매립물량 →100% 위탁처리, 퇴비화 물량→ 100% 위탁처리
 - 가금: 매립물량 →100% 위탁처리, 소각물량 및 퇴비화 물량→ 100% 위탁처리
 - 비개선 돼지: 매립물량 →100% 유지, 퇴비화 물량→ 100% 유지
 - 가금: 매립물량 →100% 유지, 퇴비화 물량→ 100% 유지
- 시나리오 설정에 따라 증가한 위탁물량에 대해 렌더링, 탄화, 알칼리 가수분해 3가지 방법으로 처리할 경우 비용과 편익을 추정함. 또한 비개선 시의 비용과 편익을 추정함.

가) (위탁-렌더링) 처리방법의 현금흐름 및 경제성 분석

- 렌더링 처리방법의 비용은 위탁처리 물량의 증가에 따라 렌더링 시설의 추가설치(7개)가 필요하며, 그에 따른 설치비용 493.5억 원, 30년간(내구년수) 운영비(처리비) 등 총 9,434억 원이 발생하는 것으로 추정됨

<표 236> 위탁-렌더링 처리방법의 현금흐름표

단위: 억 원

| 구분 | 비용 | | | 편익 | | | | | | | |
|------|--------|-----------|-------|--------|---------|--------|--------|-------|---------|---------|-------|
| | 시설 투자비 | 운영비 (처리비) | 합계 | 부산물 판매 | 매립비용 절감 | 침출수 저감 | 퇴비화 저감 | 악취 저감 | 디젤대체 효과 | 탄소저감 효과 | 합계 |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | - | 7.4 | 7.4 | 1.9 | 3.3 | 0.0 | - | - | 0.1 | 0.1 | 5.4 |
| 2024 | - | 74.9 | 74.9 | 20.8 | 9.0 | 0.1 | 32.9 | 9.9 | 1.2 | 1.1 | 75.1 |
| 2025 | 70.5 | 220.9 | 291.4 | 58.2 | 14.5 | 0.2 | 93.4 | 28.1 | 3.2 | 3.0 | 200.6 |
| 2026 | 352.5 | 311.9 | 664.4 | 82.0 | 18.3 | 0.2 | 132.8 | 40.0 | 4.6 | 4.2 | 282.0 |
| 2027 | - | 314.1 | 314.1 | 82.6 | 18.4 | 0.2 | 133.8 | 40.3 | 5.2 | 4.2 | 284.8 |
| 2028 | - | 316.4 | 316.4 | 83.2 | 18.6 | 0.2 | 134.8 | 40.6 | 5.3 | 4.2 | 287.0 |
| 2029 | 70.5 | 318.6 | 389.1 | 83.8 | 18.7 | 0.2 | 135.9 | 40.9 | 5.4 | 4.3 | 289.1 |
| 2030 | - | 320.7 | 320.7 | 84.3 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 6.1 | 4.3 | 291.8 |
| 2031 | - | 320.7 | 320.7 | 84.3 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 6.1 | 4.3 | 291.8 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | - | 320.7 | 320.7 | 84.3 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 6.1 | 4.3 | 291.8 |
| 2052 | - | 320.7 | 320.7 | 84.3 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 6.1 | 4.3 | 291.8 |
| | 494 | 8,941 | 9,434 | 2,352 | 534 | 6 | 3,811 | 1,148 | 165 | 120 | 8,135 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 렌더링 처리물량 증가에 따른 편익은 렌더링 부산물의 판매증가액, 농가단위에서 매립, 퇴비화 처리되었던 물량이 감소함에 따른 편익, 디젤대체효과, 탄소저감효과 등을 계상하였음. 부산물 증가에 따른 편익 2,352억 원, 매립비용 절감 534억 원, 침출수 저감 6억 원, 퇴비화 저감 3,811억 원, 악취저감 1,148억 원, 디젤대체효과 165억 원, 탄소저감 효과 120억 원 등 총 8,135억 원의 편익이 발생하는 것으로 추정됨.

- 분석대상 기간 2023~2052년까지 사회적 할인율 4.5%로 할인된 렌더링 처리 비용은 총 5,228억 원, 편익은 4,369억 원으로 순 현재가치는 -859억 원으로 추정됨

<표 237> 위탁-렌더링 처리방법의 할인된 비용/편익

단위: 억 원

| 년도 | 비할인 가치 | | | 할인된 가치 | | |
|------|---------|---------|----------|---------|---------|--------|
| | 비용 | 편익 | 순수익 | 비용 | 편익 | 순현재가치 |
| 2023 | 7.4 | 5.4 | -2.0 | 7.4 | 5.4 | -2.0 |
| 2024 | 74.9 | 75.1 | 0.1 | 71.7 | 71.8 | 0.1 |
| 2025 | 291.4 | 200.6 | -90.8 | 266.9 | 183.7 | -83.1 |
| 2026 | 664.4 | 282.0 | -382.4 | 582.2 | 247.1 | -335.1 |
| 2027 | 314.1 | 284.8 | -29.4 | 263.4 | 238.8 | -24.6 |
| 2028 | 316.4 | 287.0 | -29.4 | 253.9 | 230.3 | -23.6 |
| 2029 | 389.1 | 289.1 | -100.0 | 298.8 | 222.0 | -76.8 |
| 2030 | 320.7 | 291.8 | -28.9 | 235.7 | 214.4 | -21.2 |
| 2031 | 320.7 | 291.8 | -28.9 | 225.5 | 205.2 | -20.3 |
| . | | | | | | |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | 320.7 | 291.8 | -28.9 | 93.5 | 85.1 | -8.4 |
| 2052 | 320.7 | 291.8 | -28.9 | 89.5 | 81.4 | -8.1 |
| 합계 | 9,434.0 | 8,135.2 | -1,298.8 | 5,228.4 | 4,369.2 | -859.2 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 렌더링 처리로 인한 경제성 분석결과, B/C Ratio 0.84, NPV는 -859억 원으로 추정되어 경제성이 낮은 것으로 분석됨. 이는 렌더링 업체당 폐사가축의 처리율이 8% 수준으로 낮음에 따라 증가하는 위탁처리 물량을 렌더링 처리하기 위해서 7개의 시설이 필요하고, 톤당 처리비용도 높기 때문임

나) 위탁-탄화 처리방법의 현금흐름 및 경제성 분석

- 탄화 처리방법의 비용은 위탁처리 물량의 증가에 따라 탄화 시설의 설치(16개)가 필요하며, 그에 따른 설치비용 1,000억 원(업체당 62.5억 원), 운영비(처리비) 등 총 5,209억 원이 발생하는 것으로 추정됨
- 탄화 처리물량 증가에 따른 편익은 탄화 부산물의 판매증가액, 농가단위에서 매립, 퇴비화 처리되었던 물량이 감소함에 따른 편익 등을 계상하였음. 부산물 증가에 따른 편익 325억 원, 매립비용 절감 534억 원, 침출수 저감 6억 원, 퇴비화 저감 3,811억 원, 악취저감 1,148억 원 등 총 5,823억 원의 편익이 발생하는 것으로 추정됨

<표 238> 위탁-탄화 처리방법의 현금흐름표

단위: 억 원

| 구분 | 비용 | | | 편익 | | | | | |
|------|--------|-----------|-------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
| | 시설 투자비 | 운영비 (처리비) | 합계 | 부산물 판매 | 매립비용 절감 | 침출수 저감 | 퇴비화 저감 | 악취저감 | 합계 |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 625 | 94 | 71.9 | 0.2 | 33 | 0.0 | - | - | 3.6 |
| 2024 | 250.0 | 46.9 | 296.9 | 3.2 | 9.0 | 0.1 | 32.9 | 9.9 | 55.1 |
| 2025 | 375.0 | 103.1 | 478.1 | 8.1 | 14.5 | 0.2 | 93.4 | 28.1 | 144.3 |
| 2026 | 312.5 | 150.0 | 462.5 | 11.3 | 18.3 | 0.2 | 132.8 | 40.0 | 202.6 |
| 2027 | - | 150.0 | 150.0 | 11.4 | 18.4 | 0.2 | 133.8 | 40.3 | 204.1 |
| 2028 | - | 150.0 | 150.0 | 11.5 | 18.6 | 0.2 | 134.8 | 40.6 | 205.7 |
| 2029 | - | 150.0 | 150.0 | 11.6 | 18.7 | 0.2 | 135.9 | 40.9 | 207.2 |
| 2030 | - | 150.0 | 150.0 | 11.6 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 208.7 |
| 2031 | - | 150.0 | 150.0 | 11.6 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 208.7 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | - | 150.0 | 150.0 | 11.6 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 208.7 |
| 2052 | - | 150.0 | 150.0 | 11.6 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 208.7 |
| | 1,000 | 4,209 | 5,209 | 325 | 534 | 6 | 3,811 | 1,148 | 5,823 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 분석대상 기간 2023~2052년까지 사회적 할인율 4.5%로 할인된 탄화 처리 비용은 총 3,190억 원, 편익은 3,129억 원으로 순 현재가치는 -61.2억 원으로 추정됨.

<표 239> 위탁-탄화 처리방법의 할인된 비용/편익

단위: 억 원

| 년도 | 비할인 가치 | | | 할인된 가치 | | |
|------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| | 비용 | 편익 | 순수익 | 비용 | 편익 | 순현재가치 |
| 2023 | 71.9 | 3.6 | -68.3 | 71.9 | 3.6 | -68.3 |
| 2024 | 296.9 | 55.1 | -241.8 | 284.1 | 52.7 | -231.4 |
| 2025 | 478.1 | 144.3 | -333.9 | 437.8 | 132.1 | -305.7 |
| 2026 | 462.5 | 202.6 | -259.9 | 405.3 | 177.5 | -227.8 |
| 2027 | 150.0 | 204.1 | 54.1 | 125.8 | 171.2 | 45.4 |
| 2028 | 150.0 | 205.7 | 55.7 | 120.4 | 165.1 | 44.7 |
| 2029 | 150.0 | 207.2 | 57.2 | 115.2 | 159.1 | 44.0 |
| 2030 | 150.0 | 208.7 | 58.7 | 110.2 | 153.4 | 43.1 |
| 2031 | 150.0 | 208.7 | 58.7 | 105.5 | 146.8 | 41.3 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | 150.0 | 208.7 | 58.7 | 43.7 | 60.9 | 17.1 |
| 2052 | 150.0 | 208.7 | 58.7 | 41.9 | 58.2 | 16.4 |
| 합계 | 5,209.4 | 5,823.1 | 613.7 | 3,190.0 | 3,128.8 | -61.2 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 탄화 처리로 인한 경제성 분석결과, B/C Ratio 0.98, NPV는 -61.2억 원, IRR 3.9%으로 추정되어 경제성이 낮은 것으로 분석되었으나, 렌더링 처리보다는 경제성이 높은 것으로 나타남. 이는 탄화 업체당 폐사가축의 처리량이 연간 4,990톤으로 많고, 처리비용이 렌더링보다 낮기 때문임.

다) 위탁-알칼리 가수분해 처리방법의 현금흐름 및 경제성 분석

- 알칼리 가수분해 처리방법의 비용은 위탁처리 물량의 증가에 따라 알칼리 가수분해 시설의 설치(168개)가 필요하며, 그에 따른 설치비용 2,117억 원, 고정비용, 운영비(처리비) 등 총 12,015억 원이 발생하는 것으로 추정됨.

<표 240> 위탁-알칼리 가수분해 처리방법의 현금흐름표

단위: 억 원

| 구분 | 비용 | | | | 편익 | | | | | | |
|------|--------|-------|-----------|----------------|--------|---------|--------|--------|-------|-----------|--------------|
| | 시설 투자비 | 고정 비용 | 운영비 (처리비) | 합계 | 부산물 판매 | 매립비용 절감 | 침출수 저감 | 퇴비화 저감 | 약취 저감 | 비료수입 대체효과 | 합계 |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2022 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2023 | 37.8 | 4.2 | 2.5 | 44.5 | 1.0 | 3.3 | 0.0 | - | - | 0.6 | 4.9 |
| 2024 | 529.2 | 63.0 | 32.5 | 624.7 | 12.9 | 9.0 | 0.1 | 32.9 | 9.9 | 7.2 | 72.1 |
| 2025 | 894.6 | 162.4 | 82.9 | 1,139.9 | 33.0 | 14.5 | 0.2 | 93.4 | 28.1 | 18.5 | 187.6 |
| 2026 | 592.2 | 228.2 | 115.9 | 936.3 | 46.1 | 18.3 | 0.2 | 132.8 | 40.0 | 25.8 | 263.2 |
| 2027 | 12.6 | 229.6 | 116.9 | 359.1 | 46.5 | 18.4 | 0.2 | 133.8 | 40.3 | 26.0 | 265.3 |
| 2028 | 25.2 | 232.4 | 117.8 | 375.4 | 46.8 | 18.6 | 0.2 | 134.8 | 40.6 | 26.2 | 267.3 |
| 2029 | 12.6 | 233.8 | 118.6 | 365.0 | 47.2 | 18.7 | 0.2 | 135.9 | 40.9 | 26.4 | 269.3 |
| 2030 | 12.6 | 235.2 | 119.5 | 367.3 | 47.5 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 26.6 | 271.2 |
| 2031 | - | 235.2 | 119.5 | 354.7 | 47.5 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 26.6 | 271.2 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | - | 235.2 | 119.5 | 354.7 | 47.5 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 26.6 | 271.2 |
| 2052 | - | 235.2 | 119.5 | 354.7 | 47.5 | 18.8 | 0.2 | 136.8 | 41.2 | 26.6 | 271.2 |
| 합계 | 2,117 | 6,563 | 3,335 | 12,015 | 1,327 | 534 | 6 | 3,811 | 1,148 | 743 | 7,568 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 알칼리 가수분해 처리물량 증가에 따른 편익은 탄화 부산물의 판매증가액, 농가단위에서 매립, 퇴비화 처리되었던 물량이 감소함에 따른 편익, 비료 수입 대체효과 등을 계상하였음. 부산물 증가에 따른 편익 1,327억 원, 매립비용 절감 534억 원, 침출수 저감 6억 원, 퇴비화 저감 3,811억 원, 악취저감 1,148억 원, 비료 수입 대체효과 743억 원 등 총 7,568억 원의 편익이 발생하는 것으로 추정됨.
- 사회적 할인율 4.5%로 할인된 알칼리 가수분해 처리 비용은 총 7,252억 원, 편익은 4,067억 원으로 순 현재가치는 -3,185억 원으로 추정됨

<표 241> 위탁-알칼리 가수분해 처리방법의 할인된 비용/편익

단위: 억 원

| 년도 | 비할인 가치 | | | 할인된 가치 | | |
|------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|
| | 비용 | 편익 | 순수익 | 비용 | 편익 | 순현재가치 |
| 2023 | 44.5 | 49 | -39.6 | 44.5 | 49 | -39.6 |
| 2024 | 624.7 | 721 | -552.7 | 597.8 | 69.0 | -528.9 |
| 2025 | 1,139.9 | 187.6 | -952.3 | 1,043.8 | 171.8 | -872.0 |
| 2026 | 936.3 | 263.2 | -673.1 | 820.5 | 230.7 | -589.9 |
| 2027 | 359.1 | 265.3 | -93.8 | 301.1 | 222.4 | -78.7 |
| 2028 | 375.4 | 267.3 | -108.1 | 301.2 | 214.5 | -86.7 |
| 2029 | 365.0 | 269.3 | -95.7 | 280.3 | 206.8 | -73.5 |
| 2030 | 367.3 | 271.2 | -96.1 | 269.9 | 199.3 | -70.6 |
| 2031 | 354.7 | 271.2 | -83.5 | 249.4 | 190.7 | -58.7 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | 354.7 | 271.2 | -83.5 | 103.4 | 79.1 | -24.3 |
| 2052 | 354.7 | 271.2 | -83.5 | 99.0 | 75.7 | -23.3 |
| 합계 | 12,015.3 | 7,567.6 | -4,447.7 | 7,251.9 | 4,066.5 | -3,185.3 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 알칼리 가수분해 처리로 인한 경제성 분석결과, B/C Ratio 0.56, NPV는 -3,185억 원으로 추정되어 경제성이 낮은 것으로 분석됨. 이는 현재 알칼리 가수분해 시설이 운영되지 않음에 따라 168개의 시설 설치가 필요하며, 업체당 폐사가축의 처리량이 연간 460톤으로 적고, 고정비용 및 운영비(처리비)가 높기 때문임.

라) 비개선 시 현금흐름 및 경제성 분석

- 폐사가축 발생량 중 매립 및 퇴비화 물량을 위탁처리 하지 않았을 경우, 매립비, 침출수 처리비, 악취 처리비 등 **6,611억의 비용이 발생**되는 것으로 추정됨.
- 폐사가축을 위탁처리 하지 않고, 현행과 같이 매립 및 퇴비화할 경우, **퇴비화 편익은 1,005억 원**으로 추정됨

<표 242> 비개선 시 현금흐름표

단위: 억 원

| 구분 | 매립으로 인한 비용 | | | | 퇴비화로 인한 비용 | | | | 비용 전체 | 퇴비화 편익 |
|------|------------|---------|--------|------|------------|---------|--------|-------|-------|--------|
| | 매립비 | 침출수 처리비 | 악취 처리비 | 합계 | 매립비 | 침출수 처리비 | 악취 처리비 | 합계 | | |
| 2020 | 17.7 | 0.2 | 5.4 | 23.2 | 126.8 | 1.4 | 38.6 | 166.8 | 190.0 | 28.9 |
| 2021 | 17.5 | 0.2 | 5.3 | 23.1 | 126.0 | 1.4 | 38.4 | 165.7 | 188.8 | 28.7 |
| 2022 | 17.6 | 0.2 | 5.4 | 23.2 | 126.7 | 1.4 | 38.6 | 166.7 | 189.9 | 28.9 |
| 2023 | 17.8 | 0.2 | 5.4 | 23.4 | 128.0 | 1.4 | 39.0 | 168.4 | 191.8 | 29.2 |
| 2024 | 18.0 | 0.2 | 5.5 | 23.7 | 129.2 | 1.4 | 39.4 | 170.0 | 193.7 | 29.4 |
| 2025 | 18.1 | 0.2 | 5.5 | 23.9 | 130.3 | 1.5 | 39.7 | 171.5 | 195.3 | 29.7 |
| 2026 | 18.3 | 0.2 | 5.6 | 24.1 | 131.3 | 1.5 | 40.0 | 172.8 | 196.8 | 29.9 |
| 2027 | 18.4 | 0.2 | 5.6 | 24.2 | 132.3 | 1.5 | 40.3 | 174.1 | 198.4 | 30.2 |
| 2028 | 18.6 | 0.2 | 5.7 | 24.4 | 133.4 | 1.5 | 40.6 | 175.5 | 199.9 | 30.4 |
| 2029 | 18.7 | 0.2 | 5.7 | 24.6 | 134.4 | 1.5 | 40.9 | 176.8 | 201.4 | 30.6 |
| 2030 | 18.8 | 0.2 | 5.7 | 24.8 | 135.3 | 1.5 | 41.2 | 178.0 | 202.8 | 30.8 |
| 2031 | 18.8 | 0.2 | 5.7 | 24.8 | 135.3 | 1.5 | 41.2 | 178.0 | 202.8 | 30.8 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | 18.8 | 0.2 | 5.7 | 24.8 | 135.3 | 1.5 | 41.2 | 178.0 | 202.8 | 30.8 |
| 2052 | 18.8 | 0.2 | 5.7 | 24.8 | 135.3 | 1.5 | 41.2 | 178.0 | 202.8 | 30.8 |
| 합계 | 614 | 7 | 187 | 808 | 4,411 | 49 | 1,343 | 5,803 | 6,611 | 1,005 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 사회적 할인율 4.5%로 할인된 비개선 시 비용은 총 3,413억 원, 편익은 519억 원으로 순현재가치는 -2,894억 원으로 추정됨.

<표 243> 비개선 시 할인된 비용/편익

단위: 억 원

| 년도 | 비할인 가치 | | | 할인된 가치 | | |
|------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|
| | 비용 | 편익 | 순수익 | 비용 | 편익 | 순현재가치 |
| 2023 | 191.8 | 29.2 | -162.6 | 191.8 | 29.2 | -162.6 |
| 2024 | 193.7 | 29.4 | -164.3 | 185.4 | 28.2 | -157.2 |
| 2025 | 195.3 | 29.7 | -165.6 | 178.9 | 27.2 | -151.7 |
| 2026 | 196.8 | 29.9 | -166.9 | 172.5 | 26.2 | -146.3 |
| 2027 | 198.4 | 30.2 | -168.2 | 166.3 | 25.3 | -141.1 |
| 2028 | 199.9 | 30.4 | -169.5 | 160.4 | 24.4 | -136.0 |
| 2029 | 201.4 | 30.6 | -170.8 | 154.6 | 23.5 | -131.1 |
| 2030 | 202.8 | 30.8 | -172.0 | 149.0 | 22.7 | -126.4 |
| 2031 | 202.8 | 30.8 | -172.0 | 142.6 | 21.7 | -120.9 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 2051 | 202.8 | 30.8 | -172.0 | 59.1 | 9.0 | -50.1 |
| 2052 | 202.8 | 30.8 | -172.0 | 56.6 | 8.6 | -48.0 |
| 합계 | 6,042.2 | 918.5 | -5,123.7 | 3,413.4 | 518.9 | -2,894.5 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

- 비개선 시 경제성 분석결과, B/C Ratio 0.15, NPV는 -2,894억 원으로 추정되어 경제성이 낮은 것으로 분석됨. 이는 매립 및 퇴비화로 인한 편익보다 그로인한 사회·경제적 비용이 크기 때문임.

마) 처리방법별 경제성 비교

- 사회적 할인율 4.5%로 평가한 위탁처리 방법별 경제성 평가결과, 렌더링, 탄화, 알칼리 가수분해, 비개선 시 모두 B/C Ratio가 1보다 작고, NPV가 0보다 작아 경제성이 없는 것으로 분석됨. 4가지 처리방법 가운데 탄화의 B/C Ratio가 0.98로 렌더링(0.84)이나, 알칼리 가수분해(0.56), 비개선 시(0.15)보다 경제성이 상대적으로 높은 것으로 나타났음.
- 그러나 탄화처리, 알칼리 가수분해 방법은 아직 현존하지 않은 시설을 대상으로 분석하였기 때문에 시설설치비 및 운영비의 변동 가능성이 매우 높음.

<표 244> 위탁처리 방법별 경제성 비교

| | 렌더링 | 탄화 | 알칼리가수분해 | 비개선 시 |
|--------------|-------|-------|---------|--------|
| 총 할인된비용(억 원) | 5,228 | 3,190 | 7,252 | 3,413 |
| 총 할인된편익(억 원) | 4,369 | 3,129 | 4,067 | 519 |
| B/C ratio | 0.84 | 0.98 | 0.56 | 0.15 |
| NPV | -859 | -61 | -3,185 | -2,894 |
| IRR | - | 3.9 | - | - |

주: 할인율은 사회적 할인율 4.5%를 적용함.

자료: 연구진 작성(충남대학교).

바) 민감도 분석

- 민감도 분석(Sensitivity Analysis)이란 공공투자사업에서 불확실한 외생요인의 변화가 해당사업의 경제성에 어떤 영향을 미치는가를 검토하는 것을 의미함. 여기서 의미하는 외생요인이란 할인율의 변화, 사업비의 증감, 사업시행에 따른 편익의 증감 등이 있음.

1) 할인율 변화에 따른 민감도 분석

- 폐사가족 처리방법별 경제성 분석에서 적용한 할인율은 내구년수 30년 동안 4.5%의 할인율을 적용하였으나, 경제상황 등 여러 여건에 따라 달라질 수 있음. 이 경우 경제성 분석결과도 달라질 수 있으므로 이러한 장래의 불확실성에 대한 보완방법으로 여러 가지의 할인율에 대한 민감도 분석을 수행함. 경제성 분석에서 적용한 할인율에서 ±1% 변화범위에 대해 분석을 수행한 결과, 경제성 분석에 적용한 4.5% 이하의 할인율 적용 시 B/C 및 NPV가 증가하여 사업의 경제적 타당성이 증가하는 것으로 분석되었고, 4.5%보다 사회적 할인율이 높아지는 경우에 경제성이 악화되는 것으로 나타남.

<표 245> 할인율에 따른 민감도 분석

| 구분 | | 할인율 변화 | | |
|----------|-------------|--------|--------|--------|
| | | 3.5% | 4.5% | 5.5% |
| 렌더링 | 총 할인비용(억 원) | 5,883 | 5,228 | 4,678 |
| | 총 할인편익(억 원) | 4,952 | 4,369 | 3,881 |
| | B/C | 0.84 | 0.84 | 0.83 |
| | NPV | -931 | -859 | -798 |
| 탄화 | 총 할인비용(억 원) | 3,507 | 3,190 | 2,922 |
| | 총 할인편익(억 원) | 3,546 | 3,129 | 2,779 |
| | B/C | 1.01 | 0.98 | 0.95 |
| | NPV | 39 | -61 | -143 |
| 알칼리 가수분해 | 총 할인비용(억 원) | 8,000 | 7,252 | 6,621 |
| | 총 할인편익(억 원) | 4,609 | 4,067 | 3,612 |
| | B/C | 0.58 | 0.56 | 0.55 |
| | NPV | -3,391 | -3,185 | -3,008 |
| 비개선 시 | 총 할인비용(억 원) | 3,821 | 3,413 | 3,072 |
| | 총 할인편익(억 원) | 581 | 519 | 467 |
| | B/C | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | NPV | -3,240 | -2,894 | -2,605 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

2) 총 비용 변화에 따른 민감도 분석

○ 폐사가축 관리 개선에 따른 처리물량의 변화와 시설투자비 등은 아직 구체적인 사업 계획의 수립되지 않은 상태에서 산정된 개략적인 추정치라고 할 수 있으며, 따라서 실제 사업수행 시 다소 변동의 여지가 있는 부분이라고 할 수 있음. 총비용에 대한 민감도 분석은 앞서 산정된 총비용을 ±20%범위의 변화율에 대해 수행하였음. 분석결과 총비용이 20% 감소할 경우, 처리방법 중 렌더링, 탄화처리는 경제적 타당성을 확보하는 것으로 분석됨.

<표 246> 총 비용 증감에 따른 민감도 분석

| 구분 | | 비용 변화 | | | | |
|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | -20.0% | -10.0% | 0.0% | 10.0% | 20.0% |
| 렌더링 | 총 할인비용(억 원) | 4,183 | 4,706 | 5,228 | 5,751 | 6,274 |
| | 총 할인편익(억 원) | 4,369 | | | | |
| | B/C | 1.04 | 0.93 | 0.84 | 0.76 | 0.70 |
| | NPV | 186 | -336 | -859 | -1,382 | -1,905 |
| 탄화 | 총 할인비용(억 원) | 2,552 | 2,871 | 3,190 | 3,509 | 3,828 |
| | 총 할인편익(억 원) | 3,192 | | | | |
| | B/C | 1.23 | 1.09 | 0.98 | 0.89 | 0.82 |
| | NPV | 577 | 258 | -61 | -380 | -699 |
| 알칼리 가수분해 | 총 할인비용(억 원) | 5,802 | 6,527 | 7,252 | 7,977 | 8,702 |
| | 총 할인편익(억 원) | 4,067 | | | | |
| | B/C | 0.70 | 0.62 | 0.56 | 0.51 | 0.47 |
| | NPV | -1,735 | -2,460 | -3,185 | -3,911 | -4,636 |
| 비개선 시 | 총 할인비용(억 원) | 2,731 | 3,072 | 3,413 | 3,755 | 4,096 |
| | 총 할인편익(억 원) | 519 | | | | |
| | B/C | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.13 |
| | NPV | -2,212 | -2,553 | -2,894 | -3,236 | -3,577 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

3) 총 편익 변화에 따른 민감도 분석

○ 폐사가축 관리 개선에 따른 처리물량의 변화와 산정된 편익의 ±20%의 변화율에 대하여 민감도 분석을 수행하였음. 편익 변화에 따른 민감도 분석결과, 편익이 약 20% 이상 증가하는 경우, 처리방법 중 렌더링, 탄화처리는 경제적 타당성을 확보하는 것으로 분석됨.

<표 247> 총 비용 증감에 따른 민감도 분석

| 구분 | | 편익 변화 | | | | |
|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | -20.0% | -10.0% | 0.0% | 10.0% | 20.0% |
| 렌더링 | 총 할인비용(억 원) | 5,228 | | | | |
| | 총 할인편익(억 원) | 3,495 | 3,932 | 4,369 | 4,806 | 5,243 |
| | B/C | 0.67 | 0.75 | 0.84 | 0.92 | 1.00 |
| | NPV | -1,733 | -1,296 | -859 | -422 | 15 |
| 탄화 | 총 할인비용(억 원) | 3,190 | | | | |
| | 총 할인편익(억 원) | 2,503 | 2,816 | 3,129 | 3,442 | 3,755 |
| | B/C | 0.78 | 0.88 | 0.98 | 1.08 | 1.18 |
| | NPV | -687 | -374 | -61 | 252 | 565 |
| 알칼리 가수분해 | 총 할인비용(억 원) | 7,252 | | | | |
| | 총 할인편익(억 원) | 3,253 | 3,660 | 4,067 | 4,473 | 4,880 |
| | B/C | 0.45 | 0.50 | 0.56 | 0.62 | 0.67 |
| | NPV | -3,999 | -3,592 | -3,185 | -2,779 | -2,372 |
| 비개선 시 | 총 할인비용(억 원) | 3,143 | | | | |
| | 총 할인편익(억 원) | 415 | 467 | 519 | 571 | 623 |
| | B/C | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.18 |
| | NPV | -2,998 | -2,946 | -2,894 | -2,843 | -2,791 |

자료: 연구진 작성(충남대학교).

3) 정책 우선순위 지표 선정(위탁처리)

가) 경제적 측면

1) 렌더링

- 렌더링은 가축사체를 분쇄하고 가열하여 지방분, 단백질 및 수분을 유용한 산물(고기, 뼈 및 기름)로 분리하는 과정으로 부산물을 재활용할 수 있다는 경제적 잇점이 있음. 그러나 시설에 대한 투자비용 70.5억 원으로 높고, 가축 톤당 처리비용(돼지 45만원, 가금 60만 원)이 높아 경제성을 저해함.
- 기존 렌더링 시설의 폐사축 처리비용을 높힐 경우, 시설투자비의 축소가 가능하여 경제성이 개선될 가능성이 있음.
- 렌더링 부산물 유지와 박은 판매가 가능하나(유지 500~600원/kg, 박 300원/kg) 잔여 부산물의 처리와 퇴비화 등 재활용 부산물 수요에 한계가 있으며, 가공과정에서 발생되는 폐수처리를 위한 비용도 발생함.

2) 알칼리 가수분해

- 알칼리 가수분해는 가축사체에 알칼리제를 주입하여 분해하는 방법으로 시설당 설치비가(12.6억 원)으로 상대적으로 낮으나, 대량의 폐사가축의 처리에는 부적합하여 다수의 시설설치가 필요하며, 고정비용 및 처리비용이 과다함. 처리속도가 빠르고, 부산물의 발생량이 적으나, 공정상 발생되는 폐수처리를 위한 추가비용이 발생됨.

- 알칼리 가수분해로 발생하는 부산물인 동물성 아미노산은 비료로 활용가치가 있으나, 활용이 제한적이며, 다른 활용방안을 찾기위한 추가적인 연구가 필요함.

3) 탄화

- 탄화(carbonization)는 여러 가지 유기성 폐기물을 무산소 상태에서 가열하면 노 내에서 수분 및 가스가 발생하고 열분해가 시작되며, 잔존물에는 탄소를 주체로 하는 무기물이 남는 게 되는 공정으로 부산물은 고형연료로 재활용할 수 있다는 경제적 잇점이 있음. 시설에 대한 투자비용 62.5억 원으로 높은 편이나, 유지관리비(처리비)는 렌더링시설에 비해 낮은 것으로 평가됨.
- 가축 폐사체를 탄화처리하여 생성된 고형연료는 화력발전소나 제철소, 시멘트 공장 등에 판매할 수 있으며, 톤당 30,000원 내외로 추정됨.
- 향후 탄소중립 정책의 가속화 등으로 화력발전소 등의 가동 중단, 폐쇄 등으로 고형연료에 대한 수요가 감소할 우려가 있음.

나) 환경적 측면

1) 렌더링

- 현재 운영중인 렌더링 업체는 24개 시설로 수가 많지 않아 폐사가축의 장거리 운송이 필요하며, 운송과정에서 가축질병의 확산 우려가 있음. 또한 지역내 시설설치 반대 의견이 강함.
- 렌더링 과정에서 발생하는 가스 및 악취는 주요 민원의 원인이 되고 있음. 2020년 5월 개정된 ‘폐기물관리법령’에 따라 악취배출허용기준이 강화되면서 다수의 렌더링(rendering)업체가 기준에 미달함. 현재 허용되는 악취기준은 500회석배수인데 비해 렌더링 공장에서 배출되는 회석배수는 평균 2만~10만 정도로 매우 높음¹¹⁾.

2) 알칼리 가수분해

- 알칼리 가수분해는 가축사체에 알칼리제를 주입하여 분해함으로써 처리속도가 빠르고, 부산물의 발생량이 적고, 민원발생 소지가 적은 장점이 있으나, 공정상 발생하는 폐수처리를 위한 추가비용이 발생됨.

3) 탄화

- 탄화의 경우 탄화공정의 열원으로 탄화제품을 사용하며 고온고압에서 탄화시키기 때문에 다이옥신과 같은 불완전 연소물질의 배출량은 적으나, 처리공정상 펌프류, 팬류, 이송기기류, 파쇄기, 혼합기, 건조기, 탄화로 등에서 소음과 진동이 발생됨.
- 탄화방식의 경우 악취물질을 재연소로(850℃)에서 고온탈취하므로 악취를 효과적으로 제거할 수 있으나, 응축수의 수질 오염 부하가 발생할 우려가 있음.

11) 매일경제(<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2020/09/952174/>)

다) 기술적 측면

1) 렌더링

- 이미 다수의 업체가 운영 중이며, 렌더링 처리에 대한 기술적 안정성은 확보된 상황으로 판단됨. 다만 악취, 폐수 등의 환경오염을 저감할 수 있는 기술개발 및 부산물의 재활용 확대를 위한 연구가 추가적으로 필요함.

2) 알칼리 가수분해

- 알칼리 가수분해 시설은 현재 연구개발 단계에서 실용화단계로 가는 과정으로 경제성 및 환경성에 대한 평가에 한계가 있음.
- 실험실 단계에서 벗어나 실증연구를 통해 알칼리 가수분해 기술의 유용성 및 한계, 시설규모화 등의 검토가 필요함.

3) 탄화

- 현재 폐사가축을 활용한 탄화시설은 운영되고 있지 않음. 따라서 국내 하수슬러지 처리시설 중 탄화시설의 설비 및 기술도입의 가능성을 검토할 필요가 있음.
- 2019년 현재 운영중인 하수슬러지 처리시설은 총 72개소이며, 이중 건조 및 연료화, 탄화 처리시설은 19개로 26.3%를 차지하고 있으며, 최근 건조 또는 탄화방식의 처리시설이 증가하고 있음

4) 정책대안별 우선순위 선정

- 경제성 분석 결과, 탄화 > 렌더링 > 알칼리 가수분해 순으로 나타났으나, 렌더링의 경우, 기존 업체의 폐사축 처리비율이 상승할 경우, 시설설치 비용을 대폭 감축할 수 있을 것으로 판단됨
- 환경적 측면에서 폐사가축의 위탁처리로 인해 얻을 수 있는 환경적 이점에도 불구하고, 처리과정에서 발생하는 악취, 폐수, 분진, 진동 오염원의 발생되는 것으로 파악됨. 그러나, 환경적 측면의 평가결과, 알칼리 가수분해 > 렌더링 > 탄화 순으로 분석됨
- 기술적 측면에서 렌더링의 경우, 대표적인 폐사가축의 위탁처리 방법으로 원천기술은 확보되어 있는 것으로 판단되며, 환경오염 저감, 부산물의 활용 확대 방안 등의 R&D가 추가적으로 필요할 것으로 판단됨. 탄화는 하수슬러지 처리기술을 폐사가축 처리에 도입가능성의 검토가 필요한 것으로 보이며, 알칼리 가수분해는 원천기술의 확보와 실증연구 및 시설규모화 가능성에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨. 따라서 기술적 측면의 평가결과, 렌더링 > 탄화 > 알칼리 가수분해 순으로 분석됨

<표 248> 정책 우선순위 지표에 따른 위탁처리 방법별 평가

| 구분 | | 평가결과 | | |
|-----------|----|--|--|---|
| | | 렌더링 | 알칼리가수분해 | 탄화 |
| 경제적 측면 | 순위 | ② B/C Ratio 0.84 | ③ B/C Ratio 0.56 | ① B/C Ratio 0.98 |
| | 내용 | <ul style="list-style-type: none"> - 시설설치 및 처리비 높음 - 기존업체 활용 가능 - 부산물 재활용 가능 - 부산물 재활용 수요 한계 - 폐수처리 비용 추가발생 | <ul style="list-style-type: none"> - 시설당 설치비 낮음 - 대용량 시설 설치 곤란 - 다수의 시설설치 필요(168개) - 부산물 이용의 제한 - 고정 및 처리비용 과다 - 가공과정 폐수발생 | <ul style="list-style-type: none"> - 시설설치 높으나, 처리비 낮음 - 신규 시설 투자 필요 (16개) - 고�형연료 재활용 - 향후 탄소중립 정책의 가속화로 수요 감소 우려 |
| 환경적 측면 | 순위 | ② | ① | ③ |
| | 내용 | <ul style="list-style-type: none"> - 긴 운송거리로 인한 기축질병의 확산 우려 - 폐수처리 시설 추가 설치 - 악취 민원 | <ul style="list-style-type: none"> - 소규모 시설로 다수시설 설치시 운송거리 최소화 - 폐수처리 시설 추가 설치 - 민원소지 적음 | <ul style="list-style-type: none"> - 긴 운송거리로 인한 기축질병의 확산 우려 - 진동 및 소음 발생 - 분진 및 응축수의 환경오염 소지 있음 |
| 기술적 측면 | 순위 | ① | ③ | ② |
| | 내용 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보, 기술안정 - 환경오염 저감 기술개발 - 부산물 활용 기술 R&D 필요 - 퇴·액비화, 유지 자원화 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보 필요 - 실증연구를 통한 적용 가능성 검토 필요 - 시설규모화 가능성 검토 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보 필요 - 하수슬러지 처리방식의 폐사가축 도입 가능성 검토 필요 - 시설규모화 가능성 검토 |
| 종합 | 순위 | ① | ③ | ② |
| | 내용 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보 - 기존업체 활용가능 - 초기 시설투자 및 처리비 높음 - 환경오염 저감 및 부산물 활용 방안 R&D 필요 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보 필요 - 실증연구를 통한 적용가능성 검토 필요 - 고정 및 처리비 높음 - 시설규모화 가능성 검토 | <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 확보 필요 - 하수슬러지 처리방식의 폐사가축 도입 - 원천 기술 및 환경오염 저감 방안 R&D 필요 |

○ 종합적으로 볼 때 폐사가축의 위탁처리 방법의 우선순위는 렌더링 > 탄화 > 알칼리 가수분해 순으로 판단됨.

3. 정부 지원 방안

가. 정부 지원방안(안)

1) 기본 공통사항

- 정부지원방안을 도출하기 위해서는 일반적으로 발생하는 폐사가축의 적정 관리 관련 정부보조 및 지원사업이 왜 필요한지에 대한 검토가 먼저 이루어져야 함. 첫째, 폐사가축은 특별한 사유가 없는 한 지속적인 증가가 예상됨. 본 연구에서 제시한 2030년까지의 추정 폐사량은 돼지의 경우 연평균 157,262톤으로 전체 폐사축 발생량의 81.5%로 가장 많았으며, 2020년 대비 약 6.7% 증가하는 것으로 나타남

<표 249> 축종별 폐사가축 발생량

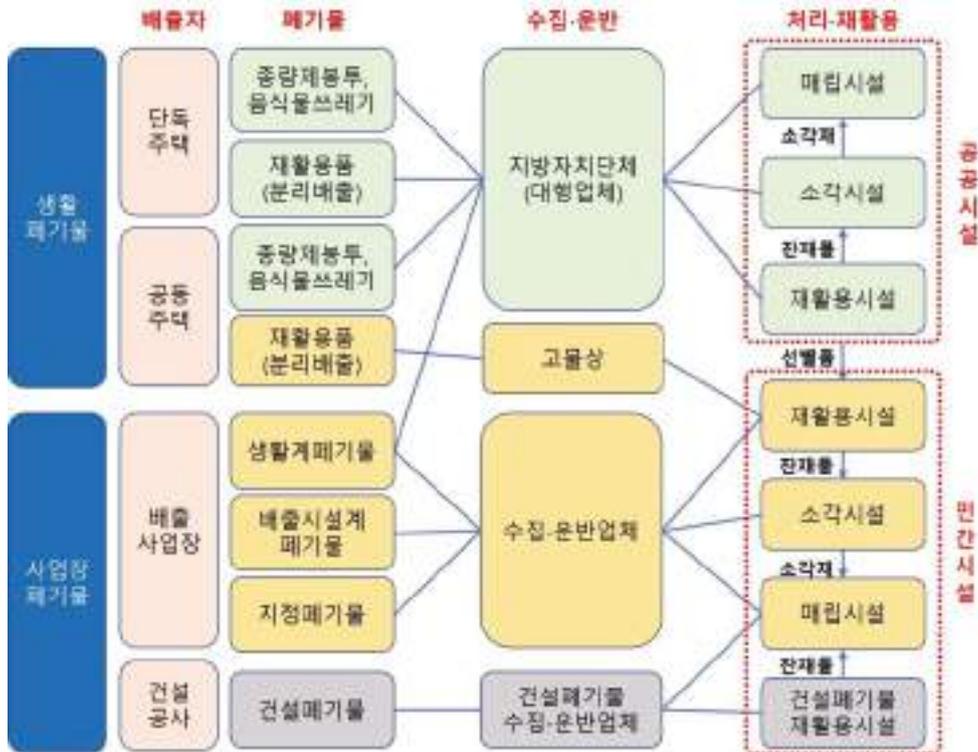
| 구분 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 평균 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 톤/년 | | | | | | | | | | | |
| 한·육우 | 14,548 | 14,911 | 15,195 | 15,342 | 15,450 | 15,505 | 15,576 | 15,592 | 15,597 | 15,637 | 15,681 | 15,367 |
| 젖소 | 6,289 | 6,264 | 6,243 | 6,220 | 6,198 | 6,182 | 6,167 | 6,151 | 6,132 | 6,112 | 6,092 | 6,186 |
| 돼지 | 147,335 | 146,746 | 147,719 | 149,183 | 150,690 | 151,900 | 152,992 | 154,085 | 155,175 | 156,239 | 157,262 | 151,757 |
| 육계 | 6,491 | 6,394 | 6,322 | 6,375 | 6,437 | 6,515 | 6,611 | 6,721 | 6,836 | 6,952 | 7,066 | 6,611 |
| 산란계 | 5,550 | 5,330 | 5,380 | 5,419 | 5,474 | 5,539 | 5,608 | 5,675 | 5,741 | 5,805 | 5,867 | 5,581 |
| 오리 | 796 | 740 | 741 | 747 | 753 | 757 | 763 | 771 | 778 | 784 | 790 | 766 |
| 합계 | 181,010 | 180,384 | 181,600 | 183,287 | 185,003 | 186,398 | 187,718 | 188,996 | 190,259 | 191,529 | 192,757 | 186,267 |

자료: 연구진 작성

- 둘째, 폐사가축 처리단가(농가자체처리, 위탁처리 포함)의 상승이 예상됨. 우리나라 대부분의 축산농가에서 선택하고 있는 폐사가축의 퇴비화(2021년 현재 기준 「비료관리법」에 따라 폐사가축 퇴비화는 불법으로 해석됨)는 환경·방역적 기준 강화 및 준수를 위한 간접비용이 늘어나고 있고, 폐기물로써 매립·소각으로 처리한다고 해도 늘어나는 기존 생활·사업장폐기물 물량으로 인해 매립·소각 비용이 전반적으로 증가 추세를 보이고 있음
- 셋째, 폐사가축 처리업의 인허가(환경영향평가, 지역 주민 민원 등)가 까다로워 신규 처리시설 확대가 제한적이고, 기존 시설의 경우 환경규제(대기환경보전법, 악취방지법 등) 강화로 운영·관리 유지에 어려움이 예상됨
- 따라서 폐사가축의 적정처리에 대한 구성원별(축산농가, 일반주민, 처리업체, 지자체) 수요가 예상되고 환경적·방역적으로 공공성을 가지고 있다는 점을 고려하면 정부지원사업 추진이 타당할 것으로 판단됨. 다만, 정부 입장에서는 폐사가축의 개별농가 처리를 줄이고 전문기관의 위탁처리를 확대하겠다는 기본방침을 추진하기 위하여 단기적으로는 기존 처리시설을 최대한 활용하는 방법을 도출해야 함. 기존 처리시설 이용을 확대하기 위하여 현재 문제점을 명확히 도출하고 해당 문제점을 개선하는데 필요한 항목

을 지원해야 함

- 먼저 폐기물 처리체계에 따라 수집·운반, 처리주체가 공공시설과 민간시설로 구분되므로 각각의 구조에 적합한 정부 지원 방안이 도출되어야 함. 공공시설 체계의 경우 수집·운반 처리가 원활할 수 있도록 운영구조에 대한 문제점 개선이 필요하고, 민간시설 체계의 경우 시장논리(이윤, 경쟁)가 효율적으로 작동될 수 있도록 비즈니스모델(안)을 유형별로 제시할 필요가 있음



<그림 72> 폐기물 처리 경로별 모식도(공공시설, 민간시설 구분)

- 비즈니스모델(안) 마련을 위해서는 축산농가, 처리업체, 수집·운반업체의 문제점 및 니즈를 파악할 필요가 있음. 축산농가는 폐사가축을 자체적으로 처리하는 경우 폐사가축으로 인한 악취발생, 악취민원, 질병확산 등에 대한 해결방안이 필요한 입장이며 아프리카돼지열병(ASF) 관련 8대 중점방역시설(①외부울타리, ②내부울타리, ③입출하대, ④방역실, ⑤전실, ⑥물품반입시설, ⑦방조-방충망, ⑧축산폐기물보관시설)의 설치 의무화에 따른 방역시설 설치·운영 부담감이 작용하고 있는 시점임. 따라서 폐사가축의 외부 배출 시 부패, 악취, 침출수 등을 방지할 수 있는 장비시설(냉동저온 저장고, 보관용기(FRP용기, 플라스틱박스, SUS박스, 마대, 봉투 등), 폐사가축처리기 등)의 지원이 필요함. 특히, 폐사가축 처리규제가 강화되지 않고 현재 수준을 유지한다면 강제성·무성 부족에 따른 축산농가의 위탁처리비용(예시, 렌더링 450~600원/kg) 부담이 부정적으로 인식될 수 있어 처리비용부담 저감대책(규제 강화, 농가 또는 처리업체 대상 처리비 지원, 교육·홍보 등)이 수반되어야 축산농가의 위탁처리 참여도를 높일 수 있음

- 처리업체는 폐사가축 수거를 위한 운영비(인건비, 차량유지비 등) 관리가 주요 관심 사항이며 수거 농가와 거리, 농가 진입 조건, 수거량 등이 운영비에 영향을 미침. 수거처의 조건에 따라 처리(수거)단가 조정이 가능하며 폐사가축의 수거가 원활히 될 수 있도록 차량(집게차, 원탐차, 소형, 중형 등) 지원 또는 수거비 지원이 필요함. 추가적으로 방역설비가 미비한 지역(지원대상 농가·시설이 위치한 지역)의 경우 방역시설·장비(차량소독시설, 대인소독 장비 등) 지원도 검토할 사항임. 더불어 제도개선 사항도 같이 병행되어야 하는데 처리 이후 최종산물의 허용범위(비료화, 사료화)가 명확해야 하고, 대기오염방지법 등의 규제에 의한 처리시설의 행정처분 등 불합리적인 부분이 있는지 충분한 검토가 필요해 보임
- 수집·운반업은 처리업체가 자체 수거차량을 충분히 보유한 경우가 아닌 민간 수집·운반업체의 활용이 필요한 경우(축산농가, 처리업체의 요구가 필요한 경우)의 문제점 파악이 필요함. 수집·운반업의 문제점은 상기 처리업체 사례와 유사함. 수거를 위한 운영비 절감 방안, 차량 지원 또는 수거비(처리비) 지원 등 필요(가축분뇨처리지원사업의 퇴·액비 유통협의체 살포비 지원사업과 유사한 구조)

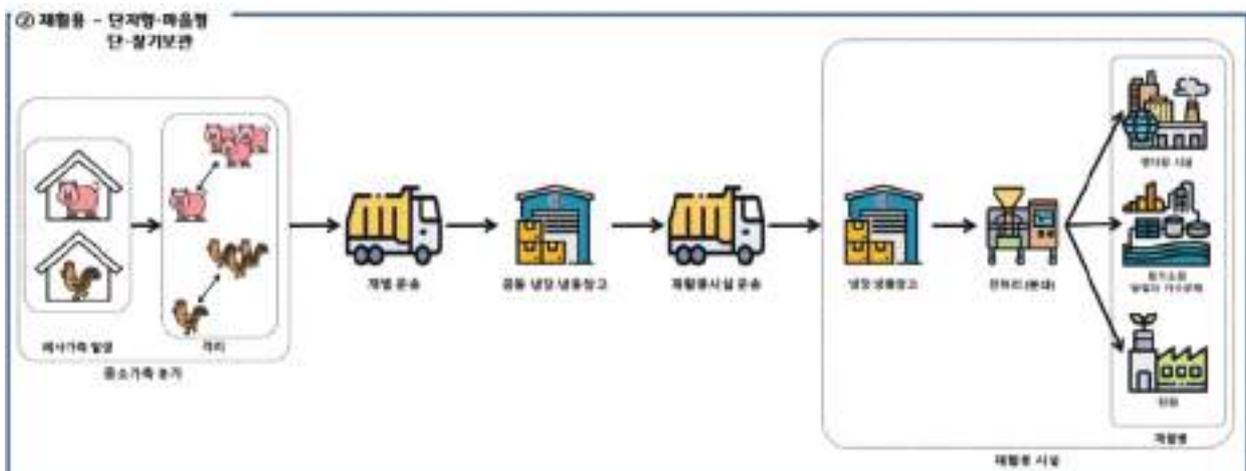
2) 단기·중장기 정부지원 방안 구분 기준

- 본 연구의 기본 추진방향(농가 내 처리를 원칙적으로 금지하고, 전문 처리시설을 통해 폐기·재활용하는 체계를 구축)과 경제성분석 결과를 토대로 정부지원 방안을 제시하여, 관련 부서의 예산 확보를 위한 근거자료로 활용하고자 함. 주요 위탁처리방안으로 폐기물 처리(전처리 후 매립·소각), 렌더링, 알칼리 가수분해(화학적 처리), 탄화에 대한 경제성 분석을 제시한 바 있음
- 단기방안의 경우 중소형 가축(돼지, 가금)을 우선 지원대상으로 정하여 추진하고자 함. 2020~2030년 평균 한·육우, 젖소 등 농장당 1.1두(210kg), 3.4두(1,061kg)로 발생량이 다른 축종에 비해 적어 우선 축종에서 제외하고, 돼지 및 가금을 우선 대상으로 설정하여 폐사가축 관리방안을 제시하고자 하였음. 축종별 농가당 평균 폐사량은 돼지가 주당 185.7kg, 산란계 107.2kg, 육계 12.4kg, 오리 7.3kg 순으로 나타남(주당 발생량은 일제 입식·출하 방식을 고려하여 주당 폐사량은 회전율을 감안하지 않음). 중장기 방안은 전 축종을 대상으로 하며 폐사가축 발생부터 처리까지 적정 처리에 필요한 정부 지원 방안(안) 도출이 필요함. 다만, 본 장에서는 단기방안 중심으로 정부지원 방안을 제시하였음
- 지역 특성이 고려된 유형분류를 통해 정부지원 방안을 도출하였음. 개별농가가 산발적으로 분포되어 있는 지역과 농가가 밀집되어 있는 축산농가 집단형 지역으로 크게 나누고, 각각의 지역별 자원화용 위탁처리는 렌더링을, 폐기용 위탁처리는 소각, 매립을 기본으로 하여 분류하였음. 중소-R-I와 중소-R-II는 재활용 유형, 중소-D-I~IV는 폐기 유형이며, 앞서 제안한 연구진의 유형분류 기준에 따름. 경제성분석 결과에 따라 위탁처리는 렌더링시설을 주요 처리방법으로 설정하고 단기방안을 제시하였음

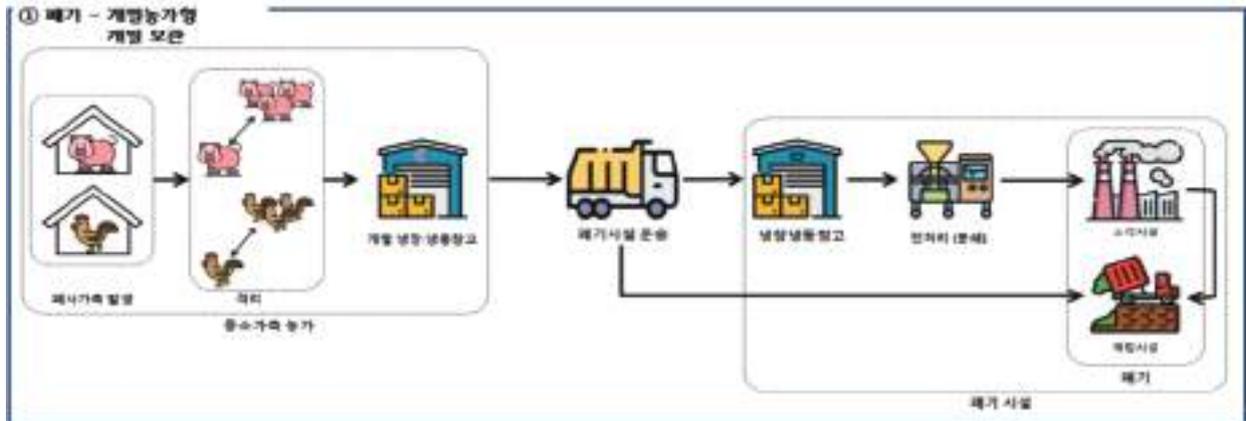
- 냉동·저온 저장고는 기본적으로 지원방안에 포함하는 것으로 설정하였음. 현재 아프리카돼지열병(ASF) 관련 경기·강원 중점방역관리지구 중심으로 8대 중점방역시설(냉동고 포함) 의무 설치 중이며 정부는 8대 중점방역시설의 전국 확대 설치를 단계적으로 추진 예정으로 보도하였음. 개별농가에 설치하는 냉동·저온 저장고의 경우 시설 기준(규격, 디자인 등)과 수거체계가 동시에 검토되어야 하며 분야별 전문가 의견(축산농가, 냉동고 제작업체, 냉동고 사용자, 처리업체 등)이 충분히 수렴된 후 지원방안에 적용해야 함. 실제로 중점방역관리지구 내 냉동창고의 경우 시설기준이 없고 수거·처리 시스템(위탁)도 마련되어 있지 않아 현재(‘21.10) 대부분 미가동 중으로 파악됨
- 단지형·마을형 축산지역의 경우 공동형 냉동·저온 저장고 설치지원이 필요함. 본 연구에서 추진한 공동형 냉동·저온 저장고 실증연구 내용을 바탕으로 하여 시설규격, 부대시설 항목, 소요예산, 수혜대상, 지원대상(운영주체) 등 제시가 가능할 것으로 판단됨



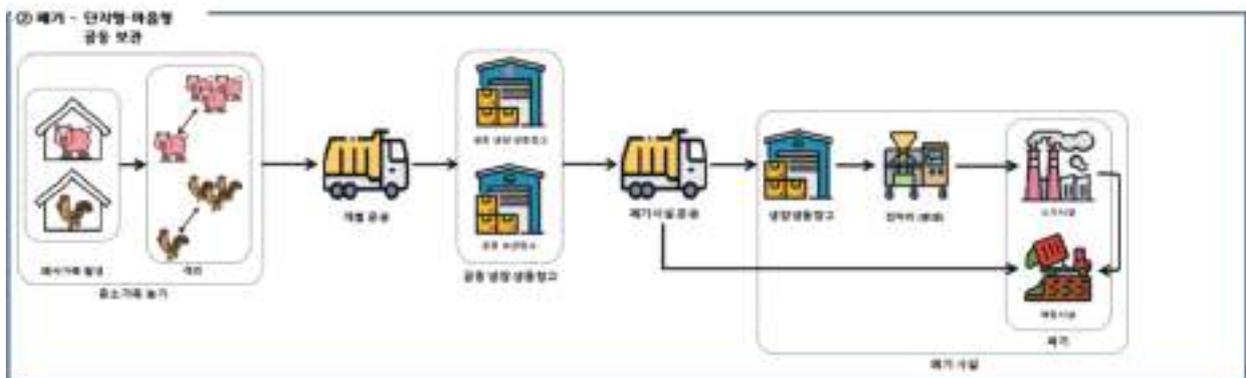
<그림 73> 중소-R-I [중소형가축 (중소)-재활용(R)-번호(I)]



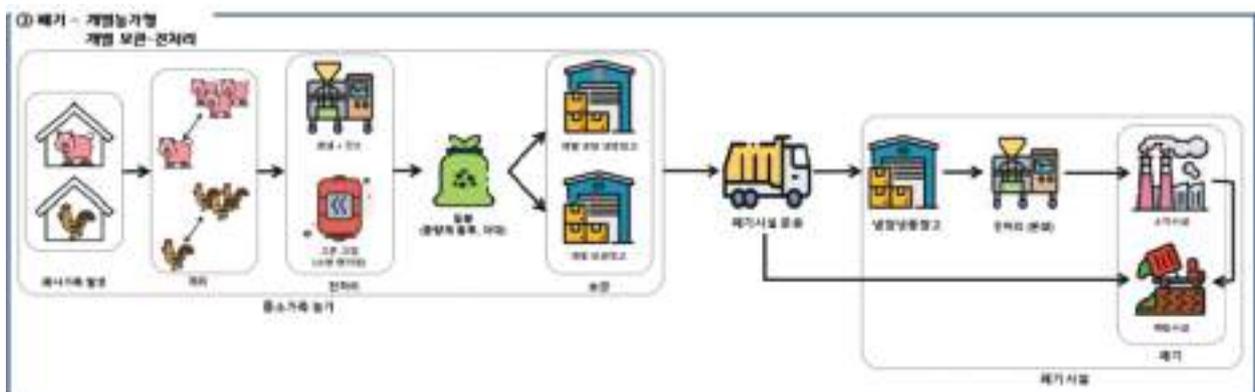
<그림 74> 중소-R-II [중소형가축 (중소)-재활용(R)-번호(II)]



<그림 75> 중소-D-I [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(I)]



<그림 76> 중소-D-II [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(II)]



<그림 77> 중소-D-III [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(III)]



<그림 78> 중소-D-IV [중소형가축 (중소)-폐기(D)-번호(IV)]

3) 유형별 단기 정부지원방안(안)

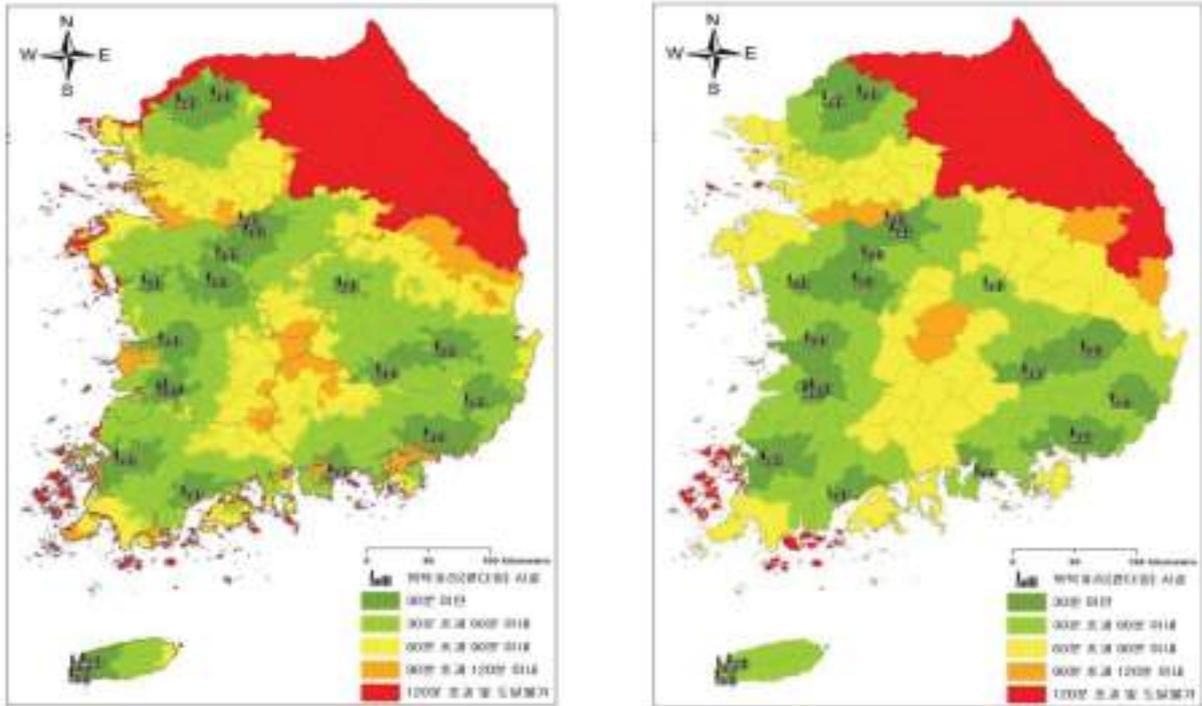
- 먼저 국내 렌더링 처리가 가능한 지역과 제한적인 지역을 구분함. 전국에 산재한 폐사가축 렌더링 처리시설의 서비스 권역 분석을 위해 전국의 도로망 DB와 렌더링 시설 주소 정보를 기반으로 네트워크 분석 데이터를 구축하였고, 2020년 11월 기준 폐사가축을 렌더링 처리 중인 업체 현황을 파악한 결과 전국 19개 시군구 내 22개 업체에서 처리 가능한 것으로 파악됨
- 각 업체의 주소를 지오코딩 처리하여 포인트 자료로 변환하였으며 속성자료로 처리 가능 용량(톤/일) 정보를 결합하여 입력 자료로 활용함. 네트워크 데이터셋 구축은 국가교통DB에서 제공하는 2018년도 도로망 GIS DB를 활용하였음
- 링크(link)의 속성정보 중 링크길이(m)와 최고제한속도(km/h)를 활용하여 각 링크별 이동시간(분)을 산정하였으며, 최고제한속도는 안전사고 예방을 위한 대전광역시의 생활폐기물 수집·운반차량 속도제한 사례를 참고하여 최대 70km/h, 최소 10km/h로 제한함
- 폐사가축 이동으로 인한 질병 전파 및 환경·방역적 위험 방지와 실제 수집·운반 현황, 지역이기주의 및 지자체간 갈등 등의 현실적인 한계점을 고려하여 각 업체의 수거 범위를 해당 시도범위 이내로 한정함(서울·인천은 경기도, 세종·대전은 충청남도, 광주는 전라남도, 대구는 경상북도, 부산·울산은 경상남도로 분류함)

<표 250> 전국의 폐사가축 처리 가능한 렌더링 업체 현황

| 시도 | 시군구 | 업체수 | 처리가능 용량 (톤/일) |
|---------|-----|-----|---------------|
| 경기도 | 연천 | 1 | 9 |
| | 포천 | 1 | 4.7 |
| 충청북도 | 진천 | 2 | 250 |
| | 음성 | 1 | 400 |
| 충청남도 | 청양 | 1 | 250 |
| | 천안 | 1 | 400 |
| 전라북도 | 군산 | 1 | 200 |
| | 정읍 | 2 | 130 |
| 전라남도 | 함평 | 1 | 50 |
| | 보성 | 1 | 80 |
| 경상북도 | 영천 | 1 | 130 |
| | 상주 | 1 | 1.9 |
| 경상남도 | 김해 | 1 | 50 |
| | 사천 | 1 | 32 |
| 제주도 | 제주 | 2 | 46 |
| | 서귀포 | 1 | 90 |
| 세종특별자치시 | 세종 | 1 | 140 |
| 대구광역시 | 달성 | 1 | 150 |
| 울산광역시 | 울주 | 1 | 100 |

* 중간 : 소각·파쇄·중화 등 중간처분(재활용)하는 영업, 최종 : 매립 등 최종처분(재활용) 영업, 종합 : 중간 + 최종처분

- 위 조건을 바탕으로 ESRI사의 ArcGIS 10.1 Network Analyst Tool을 활용하여 각 렌더링 시설에서 30분, 60분, 90분, 120분 동안 도달 가능한 서비스 권역을 분석하고, 각 시간별 도달 가능한 지자체를 구분함



(a) 도달가능 시간별 서비스 구역

(b) 도달가능 시간별 지자체

<그림 79> 서비스 권역 분석 결과

<표 251> 네트워크 분석(서비스 권역 분석) 결과 요약

| 시도 | 시간별 도달 가능 지자체 1) | | | |
|----|--|------------------------------------|------------------|------------------|
| | 30분~60분 (84개) | 60분~90분 (61개) | 90분~120분 (6개) | 120분 초과 (24개) |
| 서울 | 종로구, 중구, 용산구, 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구, 은평구, 서대문구, 마포구, 양천구, 강서구, 영등포구, 동작구, 서초구, 강남구, 송파구, 강동구 | 구로구, 금천구, 관악구 | - | - |
| 인천 | 계양구 | 중구, 동구, 남구, 연수구, 남동구, 부평구, 서구, 강화군 | - | 옹진군 |
| 부산 | 영도구, 남구, 해운대구, 수영구, 기장군 | - | - | - |
| 광주 | 동구, 서구 남구, 북구 | - | - | - |
| 대전 | 동구, 중구 | - | - | - |
| 울산 | 동구, 북구 | - | - | - |

| 시도 | 시간별 도달 가능 지자체 1) | | | |
|----|---|---|------------------|------------------|
| | 30분~60분 (84개) | 60분~90분 (61개) | 90분~120분 (6개) | 120분 초과 (24개) |
| 제주 | 제주시, 서귀포시 | - | - | - |
| 강원 | - | - | - | 전 지역 |
| 경기 | 고양시, 구리시, 남양주시, 하남시, 파주시, 가평군 | 수원시, 성남시, 안양시, 안산시, 용인시, 부천시, 광명시, 과천시, 오산시, 시흥시, 군포시, 의왕시, 이천시, 김포시, 화성시, 광주시, 여주시, 양평군 | 평택시, 안성시 | - |
| 경남 | 진주시, 통영시, 밀양시, 양산시, 의령군, 함안군, 창녕군, 고성군, 남해군 | 거제시, 하동군, 산청군, 함양군, 거창군, 합천군 | - | - |
| 경북 | 경주시, 구미시, 상주시, 군위군, 청도군, 성주군, 칠곡군 | 포항시, 김천시, 안동시, 영주시, 문경시, 의성군, 청송군, 예천군 | 봉화군, 영덕군 | 울진군, 영양군, 울릉군 |
| 전남 | 순천시, 담양군, 화순군, 장흥군, 강진군, 영암군, 영광군, 장성군 | 여수시, 광양시, 곡성군, 구례군, 고흥군, 해남군, 진도군 | - | 신안군, 완도군 |
| 전북 | 전주시, 완주군, 임실군, 순창군, 고창군, 부안군 | 남원시, 진안군, 장수군 | - | - |
| 충남 | 보령시, 아산시, 논산시, 부여군, 서천군, 홍성군, 예산군 | 서산시, 당진시, 금산군, 태안군 | - | - |
| 충북 | 청주시, 충주시, 괴산군 | 제천시, 보은군, 옥천군, 단양군 | 영동군, 무주군 | - |

1) 지자체의 시간별 도달 가능 영역이 2개 이상일 때에는 면적이 가장 넓은 도달 가능 시간을 대푯값으로 활용함

- 렌더링 처리에 따른 최종산물의 품질을 높이기 위해서는 원료의 신선도 관리가 매우 중요함. 그러나 가축은 폐사 후 빠르게 부패가 진행되기 때문에 최종산물의 품질 향상 및 활용성 제고뿐만 아니라 환경·방역적 안전성을 높이기 위해서는 폐사발생 즉시 수거 및 당일 처리가 필수적임
- 이러한 기본 특성에 더하여 렌더링 업체의 수익·손실에 따른 수거 가능한 거리와 실제 현장의 수거 현황 등을 고려하여 위탁처리 시설로부터 이동시간 60분을 기준으로 위탁처리 제한지역(60분 초과)과 가능지역(60분 이내)을 구분하였음
- 폐사가축 관리의 취약 여부를 면밀하게 파악하기 위해 위탁처리 제한지역은 다시 3개 지역(① 60분 초과 90분 이내 도달 가능 지역; ② 90분 초과 120분 이내 도달 가능 지역; ③ 120분 초과 및 도달 불가 지역)으로 구분하고, 시군별 폐사가축 발생량과 비교·분석하였음

<표 252> 위탁처리 제한지역의 폐사가축 발생량 비교 결과

| 시도 | 60분 초과, 90분 이내 도달가능 지역 | | 90분 초과, 120분 이내 도달가능 지역 | | 120분 초과 도달불가 지역 | |
|----|------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 시군 | 폐사가축 발생량 (톤/일) | 시군 | 폐사가축 발생량 (톤/일) | 시군 | 폐사가축 발생량 (톤/일) |
| 강원 | - | | - | | 철원군 | 5.8 |
| 경기 | 이천시 | 13.8 | 안성시 | 11.8 | - | |
| | 화성시 | 8.7 | 평택시 | 4.3 | | |
| | 용인시 | 8.3 | - | | | |
| | 여주시 | 6.1 | | | | |
| 경남 | 합천군 | 5.6 | - | | - | |
| 경북 | 안동시 | 4.1 | - | | - | |
| | 김천시 | 3.8 | | | | |
| | 의성군 | 3.6 | | | | |
| 전남 | 해남군 | 3.9 | - | | - | |
| 전북 | 남원시 | 4.0 | - | | - | |
| 충남 | 당진시 | 11.2 | - | | - | |

- 현행 폐기물관리법상 1일 평균 배출량 300kg 이상시 사업장폐기물로 분류되므로 폐사가축 발생량 1일 300kg 미만인 지자체는 분석대상에서 제외하였으며, 폐사가축 발생량 1일 300kg이상 지자체의 평균 발생량(3.31톤/일) 이상인 지역만 분류함
- 조건에 따라 분석을 수행한 결과, 총 14개의 시군 지자체에서 1일 폐사가축 발생량이 전국 평균 이상이면서 위탁처리가 불가능한 것으로 분석되었으며, 특히 강원도 철원군, 경기도 안성시, 평택시 순으로 폐사가축 관리가 시급한 것으로 나타남
- 폐사가축의 렌더링 처리시 악취 발생, 폐수 유출 등으로 인해 지역 주민의 민원이 상시 발생하기 때문에 실제 처리가능 용량의 100% 가동은 불가능하며 또한 폐사가축은 도축부산물과 혼합하여 처리되며 전체 혼합물 중 폐사가축의 비율은 10%~30% 수준에 불과함

<표 253> 위탁처리 가능지역의 폐사가축 발생량과 처리가능 용량 비교 결과

| 시도 | 시군 | 배합비별 처리가능 용량 (단위:톤) | | | | 폐사가축 발생량 (단위:톤) | 60분 이내 도달가능 지역 | | | |
|----|-----|------------------------|------|-------|-------|-----------------------|--|---------|---------|--------|
| | | 10% | 20% | 30% | 100% | | $\frac{\text{폐사가축 발생량}}{\text{배합비별 처리가능 용량}} \times 100$ | | | |
| | | | | | | | 10% | 20% | 30% | 100% |
| 경기 | 연천 | 0.9 | 1.8 | 2.7 | 9.0 | 22.99 | 2554.4% | 1277.2% | 851.5% | 255.4% |
| | 포천 | 0.5 | 0.9 | 1.4 | 4.7 | 23.78 | 5059.8% | 2529.9% | 1686.6% | 506.0% |
| 충북 | 진천 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 250.0 | 17.52 | 70.1% | 35.0% | 23.4% | 7.0% |
| | 음성 | 40.0 | 80.0 | 120.0 | 400.0 | 17.52 | 43.8% | 21.9% | 14.6% | 4.4% |
| 충남 | 청양 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 250.0 | 43.07 | 172.3% | 86.1% | 57.4% | 17.2% |
| | 천안 | 40.0 | 80.0 | 120.0 | 400.0 | 15.21 | 38.0% | 19.0% | 12.7% | 3.8% |
| 전북 | 군산 | 20.0 | 40.0 | 60.0 | 200.0 | 38.80 | 194.0% | 97.0% | 64.7% | 19.4% |
| | 정읍 | 13.0 | 26.0 | 39.0 | 130.0 | 42.14 | 324.2% | 162.1% | 108.1% | 32.4% |
| 전남 | 함평 | 5.0 | 10.0 | 15.0 | 50.0 | 30.71 | 614.1% | 307.1% | 204.7% | 61.4% |
| | 보성 | 8.0 | 16.0 | 24.0 | 80.0 | 16.36 | 204.5% | 102.2% | 68.2% | 20.4% |
| 경북 | 영천 | 13.0 | 26.0 | 39.0 | 130.0 | 26.33 | 202.5% | 101.3% | 67.5% | 20.3% |
| | 상주 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 1.9 | 5.04 | 2654.4% | 1327.2% | 884.8% | 265.4% |
| 경남 | 김해 | 5.0 | 10.0 | 15.0 | 50.0 | 22.48 | 449.6% | 224.8% | 149.9% | 45.0% |
| | 사천 | 3.2 | 6.4 | 9.6 | 32.0 | 9.07 | 283.4% | 141.7% | 94.5% | 28.3% |
| 제주 | 제주 | 4.6 | 9.2 | 13.8 | 46.0 | 11.07 | 240.7% | 120.4% | 80.2% | 24.1% |
| | 서귀포 | 9.0 | 18.0 | 27.0 | 90.0 | 3.30 | 36.6% | 18.3% | 12.2% | 3.7% |
| 세종 | 세종 | 14.0 | 28.0 | 42.0 | 140.0 | 51.37 | 366.9% | 183.5% | 122.3% | 36.7% |
| 대구 | 달성 | 15.0 | 30.0 | 45.0 | 150.0 | 24.95 | 166.3% | 83.2% | 55.4% | 16.6% |
| 울산 | 울주 | 10.0 | 20.0 | 30.0 | 100.0 | 13.63 | 136.3% | 68.1% | 45.4% | 13.6% |

처리가능 용량 초과

○ 따라서 지자체내 위탁처리 시설의 처리가능 용량을 폐사가축 배합비율에 따라 전체의 10%, 20%, 30%, 그리고 100% 가동을 가정하여 폐사가축 발생량과 비교함. 폐사가축 발생량은 위탁처리 가능지역(60분 이내 도달가능 지자체)의 폐사가축 발생량을 합산하였으며, 배합비에 따른 처리가능 용량의 초과율을 계산함

<표 254> 폐사가축 렌더링 처리 취약지역 산정 결과

| 구분 | 시도(시군구) |
|------|--|
| 제한지역 | 1순위 : 강원(철원) 2순위 : 경기(안성, 평택) 3순위 : 경기(이천, 화성, 용인, 여주), 경남(합천), 경북(안동, 김천, 의성), 전남(해남), 전북(남원), 충남(당진) |
| 가능지역 | 1순위 : 경기(포천, 연천), 경북(상주) 2순위 : 전남(함평), 경남(김해), 세종, 전북(정읍) 3순위 : 경남(사천), 제주(제주), 전남(보성), 경북(영천) |

- 분석 결과, 경기도 포천시, 연천군, 경상북도 상주시는 시설의 처리가능 용량 100%를 가동하더라도 60분 이내에 도달가능한 지자체에서 발생하는 폐사가축을 수용하지 못하는 것으로 나타남. 배합비 30%를 적용할 경우 전라남도 함평군, 경상남도 김해시, 세종특별자치시, 전라북도 정읍시 순으로 폐사가축 처리가 어려운 것으로 분석됨
- 위탁처리시설로부터 도달시간에 따른 위탁처리 가능여부와 폐사가축 발생량, 처리시설의 처리가능 용량 등을 종합적으로 고려하여 전국 시군구 단위의 폐사가축 렌더링 처리 취약지역을 산정함. 위탁처리 제한지역의 경우 도달시간을 기준으로 순위를 산정하였으며 강원도 철원군이 가장 렌더링 처리가 취약한 것으로 나타남
- 위탁처리 가능지역의 경우 처리시설의 용량 초과율을 기준으로 순위를 산정하였으며 경기도 포천시가 가장 렌더링 처리가 취약한 지역으로 선정됨

<표 255> 폐사가축 관리지역 유형 및 관리방안(안)

| 폐사가축 발생량 | 관리방안 | |
|------------------------|--|-----------------------------------|
| 300kg/일 미만 (생활폐기물) | <ul style="list-style-type: none"> • 기존 생활폐기물 처리 체계를 활용 • 폐사가축용 특수규격봉투(마대) 도입 검토 • 폐사가축 처리기 등을 이용하여 오염 우려 및 부피 최소화(감량화) • 농가 내 자체 처리를 위한 지원사업 추진 | |
| 300kg/일 이상 (사업장폐기물) | 위탁처리 가능 | • 처리업체-농가간 폐사가축 수거·처리 의무화 |
| | 위탁처리 제한 | • 거점지역 내 처리시설 신규 설립 또는 기존 시설 연계처리 |

4) 폐기 처리방안

- 폐사가축의 1일 평균 발생량이 300kg 미만일 경우에는 현행법에 따라 생활폐기물로 분류·관리해야 함. 하지만 폐사가축의 특성상(부피·무게, 악취, 질병 등) 일반 생활폐기물과 같이 종량제 봉투에 담아 처리하기 어려워 별도의 수거·처리가 필요하나 이를 규정하거나 관리하는 지자체가 없음. 따라서 농가 내 폐사가축 처리기를 구비·활용하여 환경적·방역적 위험을 최소화하고, 분말 형태의 처리산물은 폐사가축용 특수규격봉투를 통해 생활폐기물로 처리하는 방안을 제안하고자 함
- 일부 지자체는 농가형 폐사가축 처리기의 설치비 지원을 통해 농가 내 설치 확대를 추진하고 있으며, 농가단위 악취발생 및 질병전파 감소 효과를 기대하고 있음. 폐기물관리법 등 관련 법령에 따라 적법한 처리기는 신고를 유도하고, 음식물처리기와 같이 감량화장비로 관리를 검토 해야함(폐기물관리법 개정 및 환경부 협조)
 - * 화성시의 경우 밀폐·차단되어 대기오염물질이 배출되지 않는 처리기의 경우 대기환경보전법(별표3) 상 신고 대상에서 제외하는 규정을 적용하여 폐기물처리시설로 신고 수리
 - * 가정용 음식물처리기의 경우 인증된 제품에 한해 감량화기기로 별도의 신고절차 없이 사용 가능
- 폐사가축의 감량화 후 폐기하는 조건으로 정부지원사업을 추진할 경우 먼저 예상 처리물량 및 소요 예산을 산정할 필요가 있음. 축산농장에서 자체 전처리 후 폐기물량은 현행 자체처리 물량 중 자체렌더링, 콤포스트, 기타 물량을 전처리 후 폐기하는 것으로 가정하였음

<표 256> 폐사가축 자체처리 후 폐기 물량 추정

(단위: 톤, %)

| 구분 | 발생량 | 자체처리 후 폐기물량 | | | | | | 폐기물량 비중 | |
|------|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|-----|---------|------|
| | | 돼지 | | | 가금 | | | | 합계 |
| | | 자체렌더링 | 콤포스트 | 기타 | 자체렌더링 | 콤포스트 | 기타 | | |
| 2020 | 181,010 | 52,746 | 9,282 | 3,683 | 3,745 | 1,235 | 547 | 71,239 | 39.4 |
| 2021 | 180,384 | 52,535 | 9,245 | 3,669 | 3,651 | 1,186 | 535 | 70,821 | 39.3 |
| 2022 | 181,600 | 52,884 | 9,306 | 3,693 | 3,636 | 1,197 | 531 | 71,247 | 39.2 |
| 2023 | 183,287 | 53,408 | 9,399 | 3,730 | 3,666 | 1,206 | 535 | 71,943 | 39.3 |
| 2024 | 185,003 | 53,947 | 9,493 | 3,767 | 3,702 | 1,218 | 541 | 72,668 | 39.3 |
| 2025 | 186,398 | 54,380 | 9,570 | 3,798 | 3,745 | 1,233 | 547 | 73,272 | 39.3 |
| 2026 | 187,718 | 54,771 | 9,638 | 3,825 | 3,797 | 1,248 | 555 | 73,834 | 39.3 |
| 2027 | 188,996 | 55,162 | 9,707 | 3,852 | 3,853 | 1,263 | 563 | 74,401 | 39.4 |
| 2028 | 190,259 | 55,553 | 9,776 | 3,879 | 3,911 | 1,278 | 572 | 74,969 | 39.4 |
| 2029 | 191,529 | 55,933 | 9,843 | 3,906 | 3,969 | 1,292 | 581 | 75,524 | 39.4 |
| 2030 | 192,757 | 56,300 | 9,907 | 3,932 | 4,025 | 1,306 | 589 | 76,059 | 39.5 |

자료: 연구진 작성

- 이종 농가 자체 렌더링 처리(폐사가축처리기)가 이루어지고 있는 물량은 마대나 종량제 봉투에 담아 배출할 수 있을 것으로 판단되며, 콤포스트 및 기타 처리물량에 대해서는 기존 폐사가축처리기 보급대수를 감안하여 추가보급이 필요함. 폐사가축처리기의 가동률을 연간 50%를 가정할 경우, 폐사가축처리기 1대당 연간 처리물량은 돼지 92.3톤, 가금용 36.5톤으로 추정됨
- 따라서 기존 콤포스트 및 기타 처리물량을 처리하기 위해 필요한 전체 폐사가축처리기 수는 돼지용 720~770대, 가금용 151~162대로 추정되고, 기존 보급된 폐사가축처리기 물량(돼지용 141대, 가금용 246대로 추정)을 고려하여 실제 추가적으로 필요한 폐사가축처리기 수는 돼지용 580~628대로 추정됨
- 돼지용 폐사가축 처리기의 1대당 설치비를 3천만원, 연간 전기료 317천원으로 가정할 경우 추가적으로 설치되는 폐사가축처리기 전체 물량에 해당하는 설치비용은 188.4억 원이 소요될 것으로 추정되며, 연간 운영비는 1.9~2.0억 원으로 추정됨
- 국내 유통되고 있는 농가용 폐사가축 처리기는 크게 파쇄·분쇄형, 파쇄·분쇄·건조형, 고온·고압형, 파쇄·고온·고압·건조형, 소각형 등으로 구분됨. 이 중 파쇄·분쇄·건조형과 파쇄·고온·고압·건조형에서 분말 형태의 최종산물이 발생함

<표 257> 시판 중인 폐사가축 처리장비(감량화장비) 종류

| 구분 | 종류(1회처리용량/전력소비량/가격) | 비고 |
|--|---|---|
| ① 분쇄·파쇄형 * 분쇄·파쇄 후 잔존물 처리 필요 | - 돼지용(500kg/3천만원) | |
| ② 고온·고압형(200℃) * 잔존물 내 뼈, 치아 등이 남아 별도 처리 필요 | - 돼지용(500kg/3천만원) - 대가축용(1~3톤) |  |
| ③ 분쇄·고온·고압·건조형 * 최종산물은 고온 흡형태로 처리가 용이 | - 가금용 ① 200kg/12Kw/1.7천만원 ② 300kg/18Kw/2천만원 - 가금류다목적(200kg/12Kw/1.7천만원) - 돼지용 ① 500kg/23Kw/3천만원 ② 1,000kg/30Kw/4.5천만원 |  |
| | - 가금용(300kg/15kw/2천만원) - 돼지용(500kg/3천만원) |  |
| ④ 소각형(600~1300℃) * 1차, 2차 소각을 거쳐 유해물질 규정이하로 연소, 1/100 수준의 재만 잔존 | - 사체, 쓰레기 등 다목적 (10~500kg/약 0.5~2Kw/2.3천~11천만원) (수출전용 제품) |  |
| ⑤ 알칼리 가수분해형 * 100% 수산화칼륨(나트륨) 사용, 최종액상산물의 별도처리가 필요 | - 가금용(60kg/16Kw/2천만원) - 돼지용(200kg/46Kw/3천만원) - 대형동물(700kg/5천만원) |  |
| ⑥ 액상분해형 * 다양한 화학약품 혼입, 최종액상산물의 별도처리가 필요 | - 사체, 도축부산물 등 다목적 (800L/15백만원) |  |

- 다만 논란이 될 수 있는 부분이 있다면 농가형 폐사가축 처리기의 최종산물은 일반적으로 농가 내 퇴비사에서 가축분뇨와 섞여 퇴비화 처리된다는 사실임. 「폐기물관리법」에서는 폐사체의 비료로의 재활용을 금지하지 않았으나, 「비료관리법」에서는 허용하지 않아(폐사가축은 퇴비의 원료로 지정되지 않음) 폐사가축 처리기 최종산물의 농장 내 퇴비화는 불법으로 해석될 가능성이 높음
- 따라서 개별농가 폐사가축처리기 설치지원 사업(안)은 기본적으로 폐기물관리법 등 관련 법령에 따라 신고하도록 하고 최종산물의 퇴비화시설이 아닌 감량화장비(폐기물관리법제15조 등)로 신고·설치 하는 방향으로 검토가 필요
- 「비료관리법」 제3조에 따른 법 적용의 예외를 근거로 폐사가축의 농가 내 처리는 적법하다고 볼 수도 있으나 당초 폐사가축은 퇴비의 원료에 해당하지도 않아 예외 규정을 적용하는 것 자체가 모순이라 볼 수 있음. 따라서 현행법에 따라 폐사가축 처리기의 최종산물은 매립·소각되어야 하며 폐사가축 처리기의 처리 온도 및 압력, 산물 형태 등에 대한 품질 기준과 특수규격봉투의 재질, 용량 등에 대한 규격 기준 마련이 뒷받침되어야 함

<표 258> 자체렌더링을 위한 마대 소요량 및 비용 추정

| 구분 | 발생량 | 자체처리 물량 | | 처리부산물 물량(40%) | | 마대 소요량 | | 마대 배출 비용 | | |
|------|---------------|---------|-------|---------------|-------|-----------|---------------|----------|----------------|------|
| | | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 돼지 | 가금 | 합계 |
| | ----- 톤 ----- | | | | | | ----- 매 ----- | | ----- 억원 ----- | |
| 2020 | 181,010 | 65,711 | 5,528 | 26,285 | 2,211 | 1,051,382 | 176,881 | 55.7 | 5.7 | 61.4 |
| 2021 | 180,384 | 65,449 | 5,372 | 26,179 | 2,149 | 1,047,176 | 171,910 | 55.5 | 5.5 | 61.0 |
| 2022 | 181,600 | 65,883 | 5,364 | 26,353 | 2,146 | 1,054,126 | 171,661 | 55.9 | 5.5 | 61.4 |
| 2023 | 183,287 | 66,536 | 5,407 | 26,614 | 2,163 | 1,064,570 | 173,025 | 56.4 | 5.5 | 62.0 |
| 2024 | 185,003 | 67,208 | 5,460 | 26,883 | 2,184 | 1,075,327 | 174,730 | 57.0 | 5.6 | 62.6 |
| 2025 | 186,398 | 67,747 | 5,525 | 27,099 | 2,210 | 1,083,959 | 176,792 | 57.4 | 5.7 | 63.1 |
| 2026 | 187,718 | 68,234 | 5,599 | 27,294 | 2,240 | 1,091,750 | 179,177 | 57.9 | 5.7 | 63.6 |
| 2027 | 188,996 | 68,722 | 5,680 | 27,489 | 2,272 | 1,099,550 | 181,744 | 58.3 | 5.8 | 64.1 |
| 2028 | 190,259 | 69,208 | 5,761 | 27,683 | 2,304 | 1,107,328 | 184,344 | 58.7 | 5.9 | 64.6 |
| 2029 | 191,529 | 69,682 | 5,841 | 27,873 | 2,337 | 1,114,918 | 186,924 | 59.1 | 6.0 | 65.1 |
| 2030 | 192,757 | 70,139 | 5,920 | 28,055 | 2,368 | 1,122,220 | 189,450 | 59.5 | 6.1 | 65.5 |

자료: 연구진 작성

- 현재 기준으로 폐사가축용 봉투(마대) 비용을 추정해 보면, 일반 쓰레기 봉투(비닐)가격은 지자체마다 다르나 평균적으로 50ℓ 1매 기준 1,500원, 100ℓ 1매 기준 3,000원을 적용함. 마대의 경우, 건설폐기물용-가연성 마대 50ℓ 1매 기준 2,700원, 100ℓ 1매 기준 5,300원을 적용함
- 폐사가축의 농장 내 전처리 후 배출을 위해 마대는 건설폐기물용-가연성 마대를 기준으로 하고, 제작단가를 고려하여 돼지용 100ℓ (6,000원), 가금용 50ℓ (3,200원)으로 계산하였으며, 수거 및 폐기(소각 또는 매립) 비용은 포함된 것으로 간주함. 축산농장 내 전처리 된 폐사가축의 부산물은 40%로 가정함
- 돼지용 100ℓ 마대의 배출 무게를 25kg으로, 가금용 50ℓ 마대의 배출 무게를 12.5kg으로 가정하면 배출량 톤당 필요한 마대 수는 돼지용 40매, 가금용 80매가 소요됨. 폐사가축처리를 통해 처리된 부산물을 전체 폐사가축 발생량의 40%로 설정하고, 이를 모두 마대로 배출할 경우 매년 마대 비용은 61~66억 원이 소요될 것으로 추정됨

<폐사가축처리 지원사업(안) 예시>

<개별농가 폐사가축처리 설치지원 사업(안)>

개요

- (목적) 가축전염병 예방과 악취 발생 저감을 위한 위생적·체계적인 폐사가축 처리를 유도
- (사업내용) 개별농가에서 발생하는 일반 폐사가축(가축전염병 및 예방적 살처분 제외)을 폐기물관리법에 따라 위생적으로 처리하기 위한 장비 지원
- (지원근거) 축산법 제3조
- (사업대상) 관내 가축사육업 허가·등록 대상 농가
- (사업비) '00년 사업비 00백만원
 - (1안) 국비 30% 지자체 30%, 자담 40%
 - (2안) 국비 20% 지자체 30%, 자담 50%

신청방법

- (신청기관) 축산과
- (제출서류) 사업신청서, 구비서류 등

사업대상자 선정기준

- (선정방법) 배점기준표에 따라 고득점순으로 선정, 동점자 발생 시 우선지원 순으로 적용
- 농장 주변에 위탁처리 할 수 있는 업체가 부족하거나 소모성 질병으로 인한 폐사축 자가 처리에 어려움이 많은 농가 우선 선정
- 우선 지원
 - 소규모 농가(등록 미만 및 등록 대상 우선)
 - 농림축산식품부 '깨끗한 축산농장' 지정(조성) 농가
 - '17 ~ '19년 농업관련분야 입상농가(중앙, 도)
 - 농장 HACCP 및 자연순환농업 활성화에 적극 참여하는 농가
 - 소모성 질병 발생 등으로 인해 시장·군수가 필요로 하는 농가

폐사가축처리 장비 구입 시 유의사항

- 기계·장비의 규격화 및 품질보증을 위하여 공인기관에서 공인한 제품 구입
- 기계·장비 구입업체로 하여금 농가에 대한 A/S체계를 확보하기 위하여 보험사업자가 발행한 하자이행 보증증권을 교부(하자이행 보증보험의 보험가입금액은 계약서 금액의 10%이상, 보험 기간은 최소 2년 이상이 되도록 할 것)
- 설치업체로부터 제품에 대한 사용방법, 주의사항 등에 대한 사전교육 실시
- 사업완료 후 기계·장비 공급업체와 체결한 계약서, 증빙서류(세금계산서, 무통장입금표 등) 제출

- 폐기물관리법 제29조 제2항 및 같은 법 시행규칙 제38조 제4호에 의거 구입한 장비에 대해 관내 환경부서에서 『폐기물처리시설 설치신고』를 득한 후 해당시설 운영 (신고하지 않고 운영시 과태료 처분 될 수 있음)
- 『폐기물처리시설 설치신고』를 득한 후 신고증명서 제출 필수 (미제출시 보조금 지급 불가)
- 지원사업 안내판 부착: 지원사업 내용에 맞추어 적정하게 제작하여 적정한 크기에 견고한 철판 등으로 제작, 잘 보이는 곳에 부착(영구히 접착)

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 0000년 00시 00군 지원 | |
| 사업비 000천원(도비000, 시비000, 자담000) | |
| 형 식 명(규격) | 폐사가축처리장비(000kg) |
| 모델명(제조번호) | 0000() |
| 제조업체(공급업체) | 제조업체명/ 생산국가명(주소) 국내 공급업체명 |

폐사가축처리 지원사업 대상자 선정 배점기준표

| 구분 | 평가항목 | 배점 | 증빙자료 |
|-------|---|--------------------------|--------|
| 1 | 깨끗한 축산농장 지정(조성) 농가 (25점) | 25점 | 담당자 확인 |
| 2 | 2-1. 허가축사 (30점) | 30점 (2-1 ~ 2-4 중 택1) | 담당자 확인 |
| | 2-2. 무허가축사 적법화 인허가 완료 농가 (20점) | | |
| | 2-3. 무허가축사 적법화 인허가 진행 농가 (10점) | | |
| | 2-4. 무허가축사가 있는 농가 (-15) | | |
| 3 | 3-1. 유기축산 인증 농가 (5점) | 25점 (3-1 ~ 3-5 까지 합산) | 인증서 사본 |
| | 3-2. 무항생제 인증 농가 (5점) | | |
| | 3-3. HACCP 농장 (5점) | | |
| | 3-4. 친환경 농장 (5점) | | |
| | 3-5. 경기도 가축행복농장 (5점) | | |
| 4 | 4-1. 축산분야 장관상 수상자 (5점) | 20점 각 항목 합산 | 상장 사본 |
| | 4-2. 축산분야 도지사상 수상자 (5점) | | |
| | 4-3. 축산분야 시장상 수상자 (5점) | | |
| | 4-4. 축산분야 조합장상 수상자 (5점) | | |
| 우선 순위 | ※ 평가점수가 동점일 때 우선순위 1) 농림축산식품부 ‘깨끗한 축산농장’ 지정(조성) 농가 2) ‘17 ~ ‘19년 농업관련분야 입상농가(중앙> 도) 3) 농장 HACCP 등 인증 농가 4) 소모성 질병 발생 등으로 인해 시장이 필요로 하는 농가 | - | 담당자 확인 |
| 제외 대상 | 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 위반 농가(고발 등 처분일로부터 2년간) | - | 담당자 확인 |

사업신청과 관련된 개인정보 수집·이용 및 제공에 관한 사항

※ 개인정보 수집·이용 동의 사항

1. 개인정보의 수집·이용 목적 : 농업인 지원을 위한 농림축산식품사업 보조·융자 등의 사업추진시, 적합한 대상자 선정 및 사업관리
2. 수집하려는 개인정보의 항목 : 사업신청서의 각 항목(이름, 생년월일, 주소 및 연락처 등)
3. 개인정보의 보유 및 이용기간 : 농림축산식품사업 보조·융자 등의 사업 기간 및 사후관리 등에 필요한 기간
4. 동의를 거부할 권리가 있다는 사실 및 동의 거부에 따른 불이익이 있는 경우에는 그 불이익의 내용
 - 동의하지 않는 경우 적합한 대상자인지 확인이 불가능하여 사업대상자로 선정되지 않을 수 있음

※ 개인정보의 제공 동의 사항

1. 개인정보를 제공받는 자 : 농림축산식품사업 보조·융자 등의 정책사업과 연관된 사업의 수행 기관
2. 개인정보를 제공받는 자의 개인정보 이용 목적 : 농림축산식품사업 정책사업과 연관된 업무를 추진하기 위한 확인 및 대조 등의 업무처리
3. 제공하는 개인정보의 항목 : 사업신청서의 각 항목(이름, 생년월일, 주소 및 연락처 등)
4. 개인정보를 제공받는 자의 개인정보 보유 및 이용기간 : 농림축산식품사업과 연관된 업무의 추진기간 및 사후관리기간
5. 동의를 거부할 권리가 있다는 사실 및 동의 거부에 따른 불이익이 있는 경우에는 그 불이익의 내용
 - 동의하지 않는 경우 적합한 대상자인지 확인이 불가능하여 사업대상자로 선정되지 않을 수 있음

5) 재활용 방안

- 1일 평균 발생량이 300kg 이상일 경우 사업장폐기물로 분류함에 따라 기존의 위탁처리 시설을 활용한 처리체계가 구축되어야 함. 위탁처리 업체의 수거 주기 및 수거량, 농가 유형(개별농가, 축산단지 등) 등을 감안하여 공동 또는 개별 보관시설 및 장소가 필요할 것으로 판단됨. 유형은 앞서 제시한 중소-R-I와 중소-R-II에 해당함
- 지원방안을 서술하기 전에 먼저 축산농가에서 발생하는 폐사가축 1일 평균 발생량 기준을 어떻게 생활폐기물과 사업장폐기물에 적용해야 하는지 검토가 필요함. 본 연구에서 조사한 결과를 바탕으로 추정해 보면 규모가 있는 돼지농가(약 1만두 이상)를 제외하고 대부분 생활폐기물의 범주에 포함되는 것으로 나타남
- * 폐사가축의 폐기물 분류기준은 연간폐사율, 평균체중, 연간회전률 등을 활용하여 축종별 농가규모를 산정할 수 있음(추정치이므로 농장별 가이드라인 수준으로 활용)

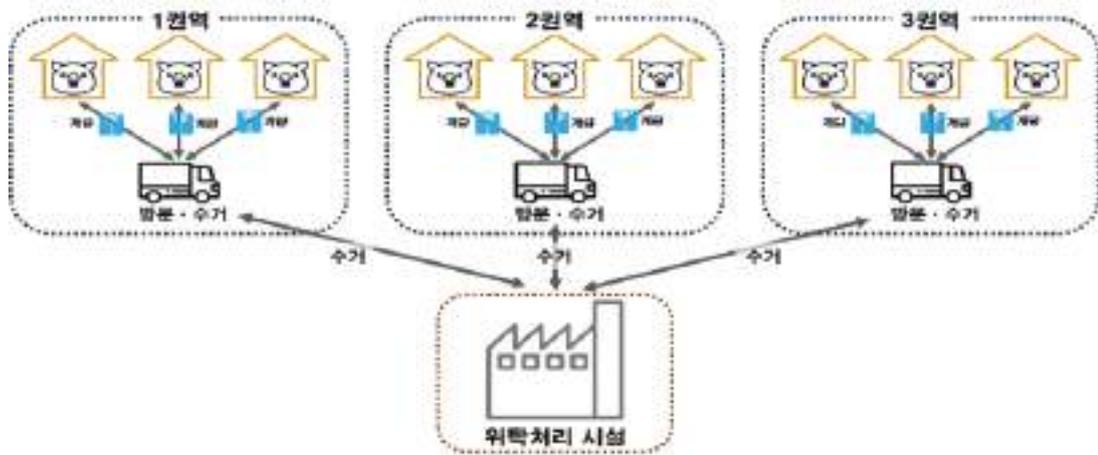
<표 259> 축종별 농가당 일평균 폐사가축 발생량

| 구분 | 폐사율(%) | 평균체중(kg) | 사육마릿수 규모 기준 | 농가당 일평균 폐사가축 발생량(kg) |
|------|--------|----------|------------------------|----------------------|
| 한·육우 | 2.4 | 191.23 | 생활 < 24,001마리 < 사업장 | 0.5 |
| 젓소 | 4.8 | 346.07 | 생활 < 6,610마리 < 사업장 | 3.0 |
| 돼지 | 19.9 | 26.54 | 생활 < 10,927마리 < 사업장 | 50.0 |
| 육계 | 6.7 | 0.17 | 생활 < 1,650,275마리 < 사업장 | 10.8 |
| 산란계 | 4.9 | 1.62 | 생활 < 1,366,593마리 < 사업장 | 17.0 |
| 오리 | 3.8 | 0.614 | 생활 < 939,108마리 < 사업장 | 5.6 |

* 출처 : 축산경제연구원 실태조사, 2020

- 축산농가가 사업장폐기물을 배출하는 사업장으로 지정이 되면 생활폐기물 대비 보다 엄격한 의무규정을 준수해야 하므로 축종별, 사육규모별 논란의 여지가 많아 충분한 검토가 필요함. 다만 마을형·집단형 축산농가 유형에서 공동형 냉동·저온저장시설을 사용하는 경우 폐사가축이 1일 평균 300kg 이상 배출되며 저장시설 운영주체(예시, 영농조합법인 등)가 사업장이 될 것으로 예상함
- 위탁처리 가능지역은 처리업체-농가 간 정기적인 수거·처리를 의무화하여 원활한 관리가 이루어져야 함. 다만 위탁처리가 지속적으로 운영되기 위해서는 농가의 과도한 위탁처리 비용부담 저감대책이 수반되어야 함. 현재(2021년 기준) 렌더링 처리비용은 돼지의 경우 300~500원/kg으로 책정되어 있음. 이는 기존 폐사가축의 퇴비화 처리와 비교하여 부담으로 작용할 수 있고 위탁처리 의무화에 대한 걸림돌로 작용할 것으로 예상함
- 위탁처리가 가능한 지역은 폐사가축을 처리하는 업체의 수거량, 수거주기, 수거 방식 등에 대한 사전 조사와 위탁처리에 참여 예정인 축산농가의 수거 동선, 폐사가축처리 기 유무, 보관시설 등을 면밀하게 검토하여 처리비 단가에 대한 이해당사자(축산농가, 처리업체)의 협의 도출(현장조사 의견에 따르면 농가에서 부담 가능한 비용 수준은 약 200원/kg)이 필요함

- 특히 축산농가가 산발적으로 분포되어 있는 지역의 경우 수거체계에 대한 면밀한 검토가 요구되고 있음. 처리업체 측면에서 시간당 처리할 수 있는 수거량이 길어질 수 있어 수거효율 및 폐사가축 품질이 낮아질 수 있음. 방역 측면에서도 일정량 수거를 위한 다수 농가를 거치게 되면 질병 교차오염의 잠재성이 높아질 수 있는 조건에 해당함. 이러한 지역의 경우 수거차량의 최대 적재량, 농가별 이동거리를 고려하여 권역별 수거방식을 검토할 수 있음. 예를 들어 축산농가가 냉동 보관시설이 있어 약 300kg(60kg/두 x 5두)의 물량을 각각 확보한다면 5개 농가의 이동동선을 파악하여 1개의 권역으로 묶고, 동일하게 3개 권역까지 계획하여 5톤차량으로 수거하는 방식임 (<그림 80>)



<그림 80> 산발적 축산농가 지역의 수거체계(안) 모식도

- 따라서 단기적으로 해당 시군에서 폐사가축 처리비 지원사업 등을 추진하고 중장기적으로는 축산농가 및 처리업체를 대상으로 폐사가축 위탁처리 과정 및 필요성에 관한 교육·홍보를 강화하여 처리비용에 대한 인식개선이 수반되어야 함. 또한 렌더링 처리업체의 처리비 뿐만 아니라 타 폐기물에 대한 처리비용 등을 종합적으로 고려하여 폐사가축의 적정 위탁처리비용 기준 마련이 필요함
- 위탁처리 제한지역은 권역화 및 거점지역 선정을 통해 신규 처리시설을 확보하거나 시간적·공간적 접근성이 낮은 기존 처리시설(가축분뇨처리시설 등)을 충분히 활용할 수 있도록 관련 법령 제정비, 민원대응을 위한 환경 안전성 확보, 농가 대상의 처리비 지원사업 등이 적극 추진되어야 함
- 신규 렌더링 업체의 규모 200톤/일 시설비는 약 70.5억 원(토지구입비 제외)으로 추정되며, 가동률을 70%로 가정할 때 시설당 연간 처리가능량은 51,100톤이고 이중 폐사가축 비율을 8%로 가정하면, 연간 폐사가축 처리가능량은 4,088톤으로 추정됨
- 소의 폐사축 처리비용은 kg당 450~600원, 돼지 450원, 가금류 600원으로 설정하고 톤당 처리비용은 소의 경우 50만 원(500원/kg), 돼지 45만 원(450원/kg), 가금류는 60만 원으로 산정함

- 돼지 및 가금류의 매립물량 및 퇴비화 물량을 모두 위탁-렌더링 처리하는 것으로 가정할 경우 현재 렌더링 업체의 폐사가축 처리능력 72,673톤을 제외한 물량을 처리하기 위한 업체의 추가설치, 운영 등의 비용이 발생함
- 앞서 경제성분석 내용에 따라 렌더링 처리물량의 증가에 따라 2026년 6개, 2029년 1개 등 총 7개의 렌더링 업체의 추가 설치가 필요한 것으로 추정되며, 그에 따른 시설투자비는 493.5억 원(업체당 70.5억 원)으로 추정됨
- 상기 내용은 렌더링 처리시설을 신규로 설치했을 경우의 소요 예산을 추정한 것이지만 위탁처리 규모나 방법은 해당 지자체의 선택에 따라 달라질 수 있음. 예를 들어 가칭 동물자원순환센터의 경우 탄화, 소각 등의 방식을 주요 처리방법으로 설정하고 지원사업 계획을 마련할 수 있음
- 기존 처리시설 중 활용 가능성 측면에서 잠재성이 높은 시설로 가축분뇨 공동자원화시설 중 혐기소화 시설이 구비된 바이오가스화 시설과 시멘트 소성로를 설치·운영 중인 시멘트 제조시설을 들 수 있음
- 한편 바이오가스화 시설은 현재 가축분뇨와 음식물류폐기물(음폐수 포함)이 주요 원료로 사용되는 시점에서 폐사가축이라는 폐기물의 반입원료 확대를 통해 신재생에너지 생산효율 제고 및 수익성 확보가 가능할 것으로 판단됨. 「폐기물관리법」은 폐기물의 재활용 유형인 R-9-4(혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형)를 규정하고 있어 폐사가축은 법적으로 혐기소화로의 활용이 가능함. 하지만 폐사가축의 바이오가스화 시설 반입 시 폐사가축에 대한 부정적 인식(악취, 질병 등)에서 비롯되는 주변 민원이 예상되어 이에 대응할 수 있는 방안이 선제적으로 검토되어야 함
- 또한 폐사가축은 「비료관리법」 상 유기질 및 부숙유기질비료의 원료로 사용이 불가하므로 혐기소화 이후 퇴·액비 사용은 제한적임. 혐기소화 후 남은 소화물질의 바이오차, 고형연료 등으로의 재활용 등이 검토될 수 있고, 액상물은 정화처리하는 방법으로 현행법과의 상충을 최소화 할 수 있음. 중장기적으로는 폐사가축의 혐기소화 이후 부산물의 퇴비화(병원성미생물 멸균·살균 조건 만족 이후)에 한하여 부숙유기질비료 원료로 인정하는 방안도 고려할 수 있음
- 폐사가축의 시멘트 소성로 활용방안도 앞서 바이오가스화 연계와 같이 폐기물의 자원화 촉진 측면에서 긍정적으로 접근할 수 있음. 특히, 폐사가축 관리취약지역 중 위탁처리가 제한적인 강원도의 경우 시멘트 소성로를 운영 중인 시멘트 제조시설이 다수 포진되어 있다는 점도 정책적으로 적극적인 검토가 예상되는 부분임. 다만, 방역적으로 문제가 되지 않도록 기존 시설 내 전처리 시설, 보관시설 등이 필요할 것으로 판단됨

- 폐사가축을 폐기 처리하게 될 경우 매립과 소각으로 최종처리 해야 하지만 이미 우리나라 매립지와 소각시설은 기존 쓰레기만으로도 포화상태에 이르고 있고 처리단가는 매년 상승 중에 있음. 이를 해결하기 위한 대안으로 폐사가축을 시멘트 소성로의 연료로 활용하는 방안이 있음. 의성군에서 발생한 대량의 불법쓰레기를 시멘트 소성로의 연료로 활용하여 처리한 유사 사례가 있음
- 시멘트 소성로는 일반 소각과는 달리 1,450℃에서의 고온 소성으로 2차 폐기물이 발생하지 않는 조건으로 시멘트 원료를 가공함. 시멘트의 주요 원료로 석회석, 점토, 규석, 철광석이 있음. 소성 공정에서의 주요 연료는 유연탄으로 해외에서 수입하는 원료에 해당함. 최근 순환자원 재활용을 목적으로 석탄재, 오폐수, 주물사, 슬래그 등이 대체 원료로, 폐타이어, 폐합성수지, 재생유 등이 대체 연료로 사용되고 있고 해외의 경우 대체 연료 중 하나로 폐사가축을 사용하기도 함. 다만, 우리나라의 경우 시멘트 공장이 대기환경 오염시설로 치부되고 있어 부정적 이미지의 폐사가축이 연료로 추가된다면 지역주민 민원이 심화할 가능성도 염두해야 함
- 종합하면, 폐사가축 재활용 방안의 기본 전제는 재활용 시설에서 폐사가축을 안정적으로 물량을 확보할 수 있는지가 관건임. 폐사가축 생산자(축산농가) 측면에서 재활용을 위한 위탁처리 비용이 과다하게 책정될 경우 농가의 위탁처리 참여도는 낮아질 것으로 예상되며 처리시설은 처리물량 미확보로 지속적 운영이 어려워질 것으로 판단됨. 폐사가축 처리에 소요되는 적정 비용(축산농가 측면, 처리시설 측면) 제시가 반드시 수반되어야 함

<동물자원순환센터 지원사업(안) 예시>

<동물자원순환센터 지원사업(안)>

□ 개요

- (사업내용) 가축 사체 등의 위생·방역적 처리(탄화, 소각 등) 및 자원화(렌더링 등)를 위한 시설 설치
 - 폐사가축 처리시설은 악취발생, 질병전파 우려 등으로 인한 님비시설에 해당하므로 경제성, 지역주민 인센티브, 환경성이 고려된 공법을 우선 적용
 - * (1순위) 탄화공법(화력발전소 등 판매), (2순위) 소각공법(폐열회수 일반, 고온, 열분리), (3순위) 렌더링공법(단미사료 등 생산)
- (지원근거) 「축산법」 제3조(축산발전시책의 강구) 제1항 및 제2항, 「가축전염병예방법」 제50조(비용의 지원 등) 제1항 및 제2항
- (대상지역) 관내 농가의 폐사축 수거·처리, 매몰 후 재처리 방식, 재난형 가축전염병 발생시 신속한 사체처리 등의 계획이 수립된 지자체
- (사업비) '00년 사업비 00백만원
 - 국비 30%, 지방비 70%
 - * (경기도 사업계획 사례) 시설용량 150톤/일, 총사업비 44,850백만원 → 시설용량 1톤/일 당 299백만원 소요

□ 준수사항

- 사업비 산정시 환경영향평가서 작성 소요 비용, 설계·감리비 등을 포함해야 함
- 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 따라 시설 설치
- 「폐기물관리법」 제13조(폐기물의 처리 기준 등), 제13조의 2(폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항)와 관련된 사항을 준수하여야 함
- 사업주체는 부지에 대한 민원해소 및 사업계획의 적정성 등을 종합적으로 고려한 도지사 방침을 받아 농식품부에 신청
 - 사업계획 수립 시 환경부서와 협의하고, 관내 기존 시설의 처리능력을 고려한 적정 규모 등에 대한 환경부서 검토의견을 첨부
- 사업부지(예정부지 포함) 확보에 대한 근거자료 제출

□ 사업자 공모

- 사업 참여의사가 있는 지자체(시·군·구)는 부지확보, 시설설치 등 센터 설립계획 및 운영계획 등을 마련하여 공모 신청
- 지자체는 단수 후보로 공모 신청, 센터 설립 및 운영계획을 포함한 사업계획서와 신청서를 농식품부에 제출
 - 사업부지 확보(계획) 증빙자료, 환경부서 검토 의견을 포함한 기본방침(도지사 결재)은 필수 제출

< 사업계획서(안) >

- **(설립계획)** 사업목표, 추진배경, 필요성, 사업부지 확보계획 및 부지여건, 민원해소 방안, 원료공급, 건축 및 시설·장비구축계획, 방역, 폐기물 및 폐수·악취 처리, 기대효과, 자원확보, 문제해결 능력, 사체 시설 참여 동의서 등 포함
- **(운영계획)** 적정 가동을 계획, 시설 운영 및 사후관리 계획, 사체 등 수거·처리 등 관리 계획, 인력 운영, 운영주체 및 운영비 확보계획, 경제성 분석 등 포함
- **(기본제출)** 사업부지 확보(계획) 증빙자료, 환경부서 등 협의된 기본방침

□ 사업자 평가

- 사업대상자 심사·평가는 축산환경관리원(이하 관리원)에 위탁, 관리원에서는 사업자 심사평가단을 구성하여 평가
 - **(사전 서류검토)** 공모신청서, 기본제출서류, 사업계획서 및 근거자료 제출 여부 등 사전 검토 실시
 - **(심사평가단 구성)** 관계 전문가 10명 내·외로 구성
 - * 폐사가축, 경영관리, 재활용, 방역, 폐수·악취, 환경, 토목, 전기 등 전문가로 구성
 - **(평가내용)** 지자체 사업의지 및 계획 적정성, 입지 적격성 등 추진여건, 시설 운영관리 방안, 경제성 등 사업추진 타당성을 종합 검토·심사
 - **(평가절차)** 서류심사, 현장확인 및 발표(P/T, 질의응답 포함)를 거쳐 평가표에 따라 종합평가

< 평가 내용 >

- **(서류심사)** 공모신청서, 기본제출서류, 사업계획서 및 근거자료를 참고하여 평가
- **(현장확인)** 서류심사내용 기반으로 사업주체에 대한 주요사항 현장 확인
- **(발표)** 주관기관 또는 사업주체가 사업계획서 발표 및 질의응답 등을 통해 평가기준에 따라 종합평가 실시

- 사업자 심사평가단의 평가 결과에 따라 우선순위 결정 및 결과 제출
 - 점수산정은 평가위원 점수 중 최저·최고 점수를 제외한 점수를 산술평균 후 점수결정, 평가점수 평균이 높은 사업대상자를 우선순위로 결정
 - 단일 후보일 경우 절대평가를 실시하고, 평가점수가 120점 이상(200점 만점)일 경우 사업자로 선정
 - 축산환경관리원에서는 평가결과 및 검토의견을 농식품부에 제출
- 농식품부에서는 평가결과에 따라 최종사업자 확정 통보

□ 추진체계

- 지자체(시·군·구)가 사업관리주체로서 사업을 추진토록 주관기관으로 지정

< 농식품부 > 지자체(도) 대상 사업 공모 및 예산 지원

- 사업자 선정 계획 수립 및 사업 공모
- 사업자 선정(심사·평가)는 축산환경관리원에 위탁) 및 예산 지원

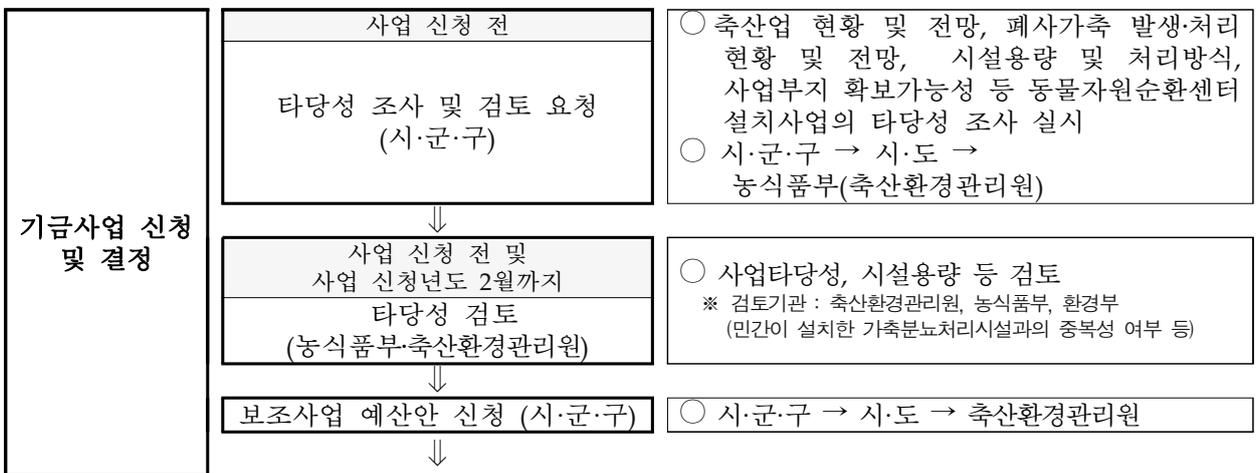
< 축산환경관리원 > 사업자 심사·평가, 세부사업계획서 검토

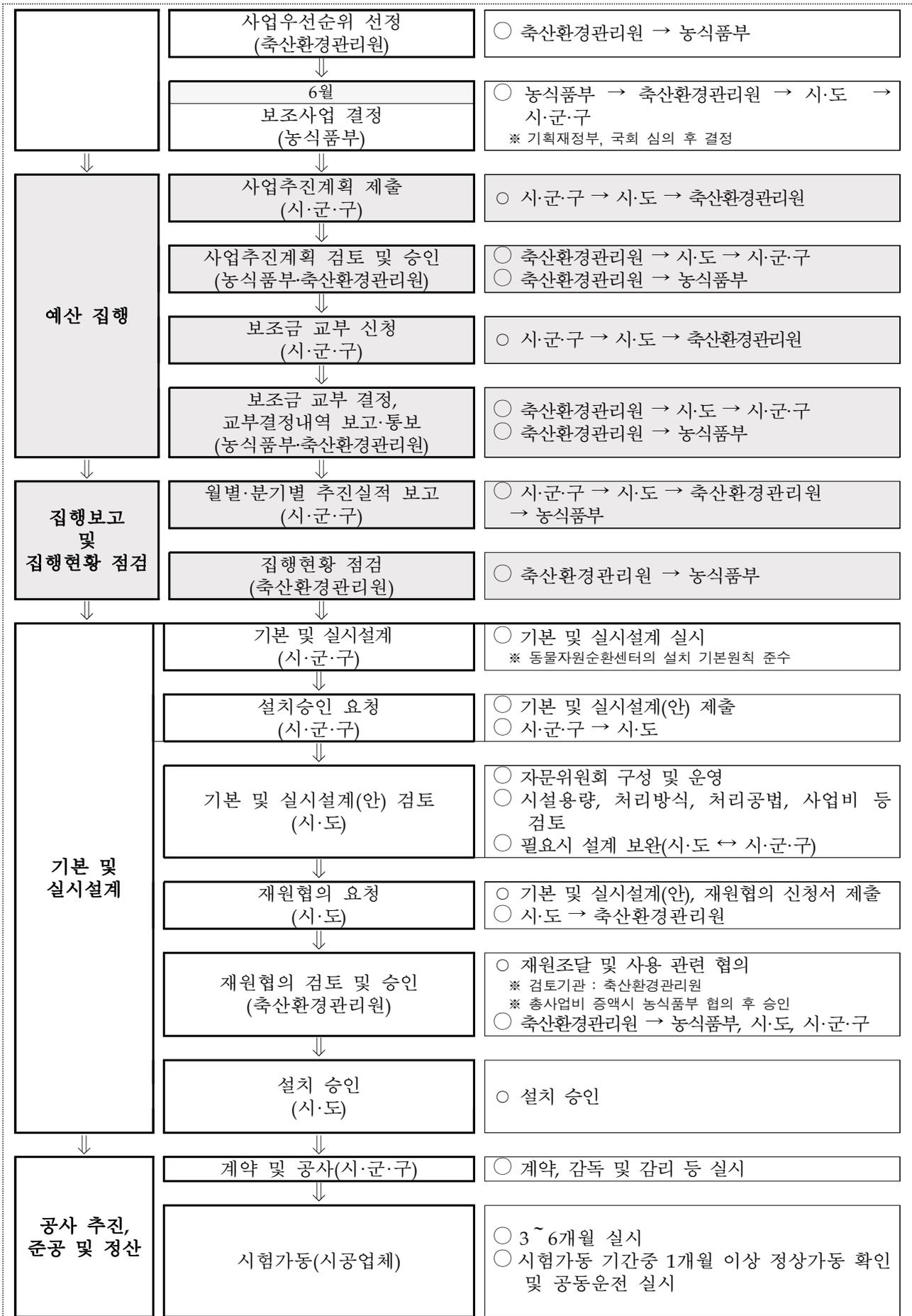
- 사업자 심사·평가(심사평가단 구성·운영) 및 농식품부 보고
- 지자체 세부사업계획서 검토 및 통보

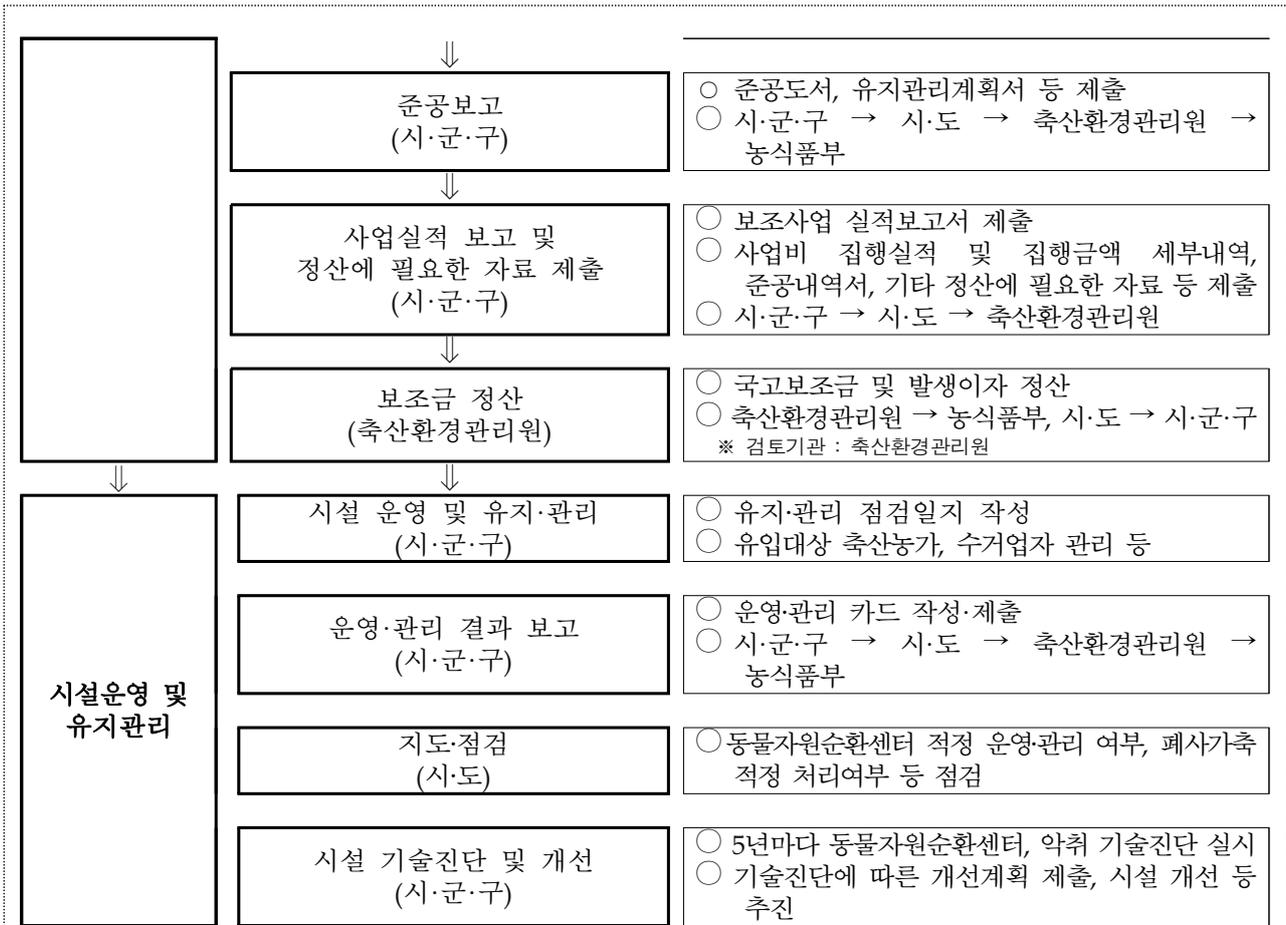
< 사업대상자 : 지자체(시·군·구) > 사업계획 수립 및 사업 추진

- 부지확보, 센터 설립·운영 계획 수립 및 사업 추진
- 관내 가축사체 수거·처리를 위한 자체 관리 방안 수립
- 설계, 시공업체에 대한 관리·감독 및 추진사항 농식품부 보고

□ 추진절차







1. 설치타당성 조사

가. 시장·군수·구청장 또는 농협조합 등은 가축분뇨공공처리시설을 설치하고자 하는 경우 가축분뇨공공처리시설의 설치 필요성 여부, 설치장소, 처리방법, 처리용량 등에 대한 타당성을 먼저 조사하여야 한다.

나. 설치타당성조사서에 포함되어야 할 주요사항은 다음과 같으며, 모든 통계는 출처를 표기하여야 한다(가축분뇨법 시행규칙 제19조제2항)

- 해당 지방자치단체의 일반 현황
 - 지리·지형, 기온 및 강수량(과거 5년이상)
 - 폐사가축 발생·처리 현황
 - 하천수계 및 이수현황(상수원보호지역, 주요 취수장 현황 등 포함)
 - 지역 경제, 재정 규모 및 재원 등
- 축산 현황 및 전망
 - 축종별·사육규모별 가축사육 동태(허가·신고·신고미만으로 구분, 10년간의 전망 포함)
 - 폐사가축의 특성(축종별 발생 및 처리 현황, 퇴·액비의 혼합여부, 계절별 발생특성 분석 등)
 - 가축분뇨 발생량 및 처리량은 5,000두 이상(허가규모)과 5,000두 미만(허가), 신고, 신고미만 규모로 구분

- 폐사가축 처리량은 사육농가 규모별*로 ① 위탁처리시설, ② 농식품부 동물자원순환센터, ③ 기타 민간위탁, ④ 자체처리, ⑤ 미처리 등으로 분류

* 5,000두 이상(허가규모)과 5,000두 미만(허가), 신고, 신고미만 규모로 구분

○ 폐사가축처리 현황

- 폐사가축처리실태(폐사가축처리방법별 시설설치 현황 및 운영관리실태, 발생폐수 농도 등을 가축분·액상폐수별로 구분하여 조사)
- 가축분뇨를 이용한 비료·액비의 유통 및 활용 현황
- 연차별 가축분뇨처리계획
- 가축분뇨처리 관련부서의 조직·체계

○ 반입희망 농가 현황

- 폐사가축 반입희망 농가 및 반입 희망량

* 5,000두 이상(허가규모)과 5,000두 미만(허가), 신고, 신고미만 규모로 구분하여 반입희망농가 및 반입량 조사

- 조사지역은 해당 지자체 전역을 대상으로 하며, 반입희망 조사방식(유선 또는 설문지, 전수 또는 표본)과 결과보고서 등 근거서류 첨부
- 해당 지자체에 이미 설치되었거나, 사업추진이 확정된 동물자원순환센터 등의 계약농가와 중복 여부

○ 기존 동물자원순환센터 및 환경기초시설에 관한 사항

- 위치·시설용량 및 처리방식
- 유지관리 상황
- 폐사가축의 처리가능량 분석

○ 동물자원순환센터의 설치필요성 검토

- 신고규모이하의 축산농가에서 발생하는 폐사가축 중 적정처리되지 않는 폐사가축 산정
- 가축분뇨 퇴·액비 유통센터 등을 통하여 축산농가와 경작농가간 연계하여 처리를 늘릴 수 있는 양 산정
- 공공처리시설 설치이외의 방법으로 적정처리되지 않는 폐사가축을 처리 하는 방안 검토(농가의 시설개선, 농협 등의 기존 재활용시설의 활용, 인근 지자체의 공공처리시설 활용 등)

○ 설치장소에 관한 사항(이하 설치필요성이 인정된 경우에 한정)

- 위치·면적·지목·지역구분 등
- 입지여건(강우·산사태 등 자연재해로부터의 안정성, 방류지역, 동력확보, 용수확보관계 등)
- 인근 주거지역 현황(인구수, 거리 등)
- 도시계획 및 장래 증설계획과의 관계
- 축산농가로부터의 운반거리 등

※ 후보지 선정시 고려사항 참조

〈후보지 선정시 고려사항〉

| 구 분 | | 고 려 사 항 | |
|----------------------|------------|---|--|
| 건설 가능성 | 기술적 측면 | 공사측면 | ○ 지형 및 지질 등이 적합한 곳 ○ 시공조건이 유리한 곳 ○ 공사재료의 확보가 용이한 곳 |
| | | 방재· 환경보전 측면 | ○ 산사태, 흙의 미끄러짐 등에 의한 붕괴나 장마·폭우시 침수 등의 우려가 없는 곳 ○ 하천, 호소, 해역 등 주변 수역의 이수 등에 영향을 미치지 않은 곳 또는 불가피한 경우 수질에 미치는 영향을 최소화 할 수 있는 곳 |
| | 토지이용 측면 | | ○ 관련법규상 가축분뇨공공처리시설의 입지상에 문제가 없는 곳 ○ 자연환경(경관, 생태계 등)상 입지가 가능한 곳 |
| | 경제적 측면 | | ○ 처리시설 건설비 및 부대공사비 등의 소요가 경제적인 곳 |
| 용지취득 가능성 | 소유형태 등 | ○ 토지소유 형태상 용지취득이 가능한 곳 ○ 주민민원이 없거나 최소화할 수 있는 곳 | |
| 작업성 및 유지 관리 | 시설운영 측면 | | ○ 시설의 운영이 용이한 곳 ○ 2차 공해발생 요인이 적은 곳 ○ 가축분뇨의 이송거리가 짧은 곳 |
| | 유지관리 측면 | | ○ 상·하수도, 전력 등의 활용이 용이한 곳 ○ 시설관리가 용이한 위치 및 지형인 곳 ○ 환경감시(모니터링)에 적합한 곳 ○ 근무지의 통근 및 수거차의 운행이 용이하고, 진입로의 개설이 쉬운 곳 ○ 발생된 부산물, 슬러지, 비료의 처분이 용이한 곳 |

- 비고 : 1. 부지는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 농지법, 하천법, 군사기지법 등 타법의 저촉여부를 사전에 검토한 후 저촉사항이 없거나, 공사착공 전까지 해소가 가능한 지역을 선정한다.
2. 부지선정시 예정부지를 미리 예고하고 사전에 후보지역주민의 의견을 충분히 반영하는 등 지역주민의 반대로 인하여 사업추진에 차질이 발생하지 않도록 하고, 입지에 따른 지역숙원사업을 병행하는 방안(별도예산)도 검토한다.

○ 처리방식 및 시설용량에 관한 사항

* 처리공법은 기본 및 실시설계 단계에서 정밀 검토·결정

- 처리방식

- 공공처리방식은 지역특성 및 경제성, 환경성 분석 등을 토대로 결정하되, 탄화처리 공법을 우선적으로 검토하고, 환경용량에 따른 정화처리를 동시에 고려
- 다른 환경기초시설과 병합처리 또는 연계처리하는 방안도 함께 검토 (특히, 처리해야 할 폐사가축량이 적은 경우에는 연계·병합처리 검토)
- 폐사가축 수거방식(관거유입, 차량수거) 및 반입시의 농도통제방식도 함께 검토

〈동물자원순환센터의 처리방법〉

- 탄화 처리방법
- 소각 처리방법
- 렌더링 처리방법
- 위 규정에 따른 방법을 조합한 방법

- 처리방식별 대안 비교(재활용방안을 포함하여 3개방식 이상)
 - 소요부지면적, 처리방식의 안정성·내구성
 - 운영관리의 난이도
 - 경제성(시설비 및 유지·관리비) 등 비교
- 처리용량 산정
 - 유입대상 농가라도 재활용 등 자체처리가 가능한 양은 최대한 배제하고 공공처리가 꼭 필요한 최소한의 양만으로 산정
 - 농림축산식품부의 가축분뇨처리시설 자금을 지원받은 농가는 공공처리 시설 반입대상에서 배제하여 중복 지원이 없도록 관리, 다만 시설노후화 등으로 기존시설의 사용이 곤란한 경우에는 제외
 - 기존의 공공처리시설, 재활용시설 등을 최대한 활용하여 처리물량을 축소하는 방안 검토
 - 처리용량은 현재 수거량뿐만 아니라 장래 발생량도 고려해서 산정하여야 하며, 특히 축산농가 및 그 인접지역과 시설설치 부지 인접지역에 대한 개발계획을 충분히 고려하여 시설가동 이후 농가 폐업 또는 민원 등으로 인한 가동률 저하 및 과다용량이 문제되지 않도록 주의(해당 지역에 대한 종합발전계획, 도시·군 기본계획(관리계획) 등 개발계획 검토 후 결과를 시설용량 산정시 반영)
 - 1일 수거량을 지역별, 축종별, 농가(신고, 신고미만)별로 산정하고 장래 발생량도 함께 예측
 - 음식물 등의 폐기물을 혼합 처리하려는 시설은 대상 반입물 각각의 발생량(장래 발생량 포함) 및 처리현황을 고려하여 적정 용량 산정(관련 통계 등 근거자료 제시)
 - 바이오가스 시설의 용량산정시 소화액 처리를 감안한 시설 계획 고려

○ 시설설치 후 유지관리대책에 관한 사항

- 근무자 및 유지관리비 확보방안
- 동물자원순환센터의 처리용량으로 제시된 폐사가축을 수거할 수 있는 인력·장비, 예산 등 구체적인 수거능력 확보방안 검토·제시
- 동물자원순환센터 운영·관리과정에서의 악취저감방안
- 전문성 확보를 위한 민간위탁방안 등

○ 소요재원 및 사업비 확보방안

- 소요재원은 처리량 및 공사의 타당성이 유지될 수 있는 범위내로 산정
- 사업비(시설비·보상비 등)의 계산
- 자금조달방법(운영비 중 농가에 부과하는 처리비 수준 등)

○ 관련법규에 대한 검토

- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 하수도법, 농지법, 기타 관련법규

다. 시장·군수·구청장 또는 축산환경관리원은 폐사가축처리 관련분야 전문가 5인 이상의 자문단을 구성하여 설치필요성 및 설계용량 등 동물자원순환센터의 설치시 필요한 사항에 대하여 의견을 수렴하여야 한다.

라. 타당성조사는 시설 설치 필요성을 조사·검토하는 차원에서 기술용역으로 추진하되, 시장·군수·구청장 또는 축산환경관리원은 타당성조사가 설치필요성을 정당화 하거나 용량을

확대하는 수단으로 활용되지 않도록 해야 하며, 또한 타당성 조사와 설계간에 견제와 균형이 이루어질 수 있도록 한다.

〈시설용량의 과다설계와 관련한 감사원 지적사항, 2001. 1.29〉

- 개별 축산농가의 축산폐수 배출시설과 처리시설의 현황 및 축산폐수공공처리시설에 위탁하여 처리하고자 하는 희망량을 조사하여 시설용량을 결정하지 않고 단순히 가축사육두수에 배출원단위 등을 곱하여 시설용량을 과다하게 산정

마. 시장·군수·구청장 또는 농협조합은 농림축산식품부장관에 타당성에 대한 확인을 받아야 한다.

사. 유역·지방환경청은 타당성조사 보고서에 대한 축산환경관리원의 기술검토와 농림축산식품부의견(공동자원화시설과의 중복성 여부)은 반영되도록 하고 그 결과를 시·도지사 및 축산환경관리원에 통보하여야 한다. 또한 시·도지사는 유역·지방환경청으로부터 통보받은 타당성 확인 결과를 시장·군수·구청장 또는 농협조합에 통보하고 설치승인 시 검토사항의 반영여부를 확인하여야 한다.

자. 유역·지방환경청에서 타당성이 있는 것으로 최종 확인된 경우에 한하여 지자체장은 국고 보조금을 신청할 수 있다.

2. 국고보조금의 신청

가. 시장·군수·구청장·농협조합 또는 시·도지사(시·도지사가 광역관리를 위해 공공 처리시설을 직접 설치하는 경우는 시·도지사를 포함한다. 이하 ‘시장·군수·구청장 등’이라 한다)는 가축분뇨공공처리시설이 필요하다고 판단되는 경우에는 지역의 가축사육 규모와 가축분뇨 처리현황에 대한 현장조사 [타당성조사 선(先) 시행] 등을 거쳐 공공처리계획을 수립하고 사업비용 중 일부를 국고로 배정받을 수 있도록 환경부에 사업비 지원을 신청할 수 있다. 농협조합이 국고지원을 신청하려는 경우 관할 시장·군수·구청장과 가축분뇨 공공처리시설 설치 필요성 등을 협의한 후 공공처리계획에 반영되도록 하여야 한다.

나. 시장·군수·구청장 등이 공공처리시설을 활용하여 가축분뇨의 수거, 자원화, 퇴비·액비의 유통관리 등을 포함하는 통합관리를 실시할 경우 국가 또는 해당 지자체는 기술적·재정적 지원을 할 수 있다.

3. 기본설계

라. 가축분뇨공공처리시설의 공법은 경제성, 안정성, 용이성 등을 종합적으로 비교 검토하여 공법이 선정될 수 있도록 하되, 경제성은 LCC(Life Cycle Cost)기법에 의하여 검토될 수 있도록 한다(작성방법 등에 대하여는 [붙임 4] 참조).

- 지역적 특성을 고려하여 사업방향(퇴비화, 액비화, 에너지화, 정화처리, 통합처리 등)을 결정 후 적합한 처리방법을 선정하도록 한다.
- 처리공법 선정시 평가의 공정성이 확보되며 합리적인 공법이 선정될 수 있도록 50%이상 외부전문가가 참여하는 심사위원회를 구성·운영하고 구체적인 평가기준에 의거하여 선정하여야 한다.

- 심사위원회의 외부전문가 중 수처리분야 위원은 연구 및 실무 경력을 갖춘 가축분뇨 전문가로 위촉하여야 한다.
- 사업시행자는 공법 선정시 「환경기술 및 환경산업지원법」 제7조, 7조의2 제3항의 규정에 따라 신기술로 인증 받은 공법을 우선 채택하도록 노력하여야 한다.
- 공법의 처리효율 달성을 위한 처리·운전조건을 명확히 나타내도록 하고 이를 바탕으로 처리효율을 비교 평가하여야 한다.
- 시설 설치비는 분야별(토목, 건축, 기계, 전기/계측제어설비)공사에 대하여 (붙임 4)에 따라 처리공정별로 산출근거를 제시하여야 한다.
- 유지관리비는 처리공종별 시설물의 내용연수를 감안하여 20년 동안 운영하는데 소요되는 총비용을 제시하여야 하며 다음의 산정기준에 의하여 산출하되 관련 증빙자료를 첨부하여야 한다. 단, 각 시설물의 내용연수는 「지방공기업법」 시행규칙 제19조제1항제1호 관련 별표 2 및 「법인세법」 시행규칙 제15조 제3항 관련 별표5를 참조하여 산출하고, 공법 관련 기자재의 내용연수를 제시하여야 한다.
 - 대수선비: 시설물 철거비 및 설치비를 포함한 대수선비 산출
 - 전력요금(계약전력, 사용전력): 펌프류, 송풍기류, 표면포기기, 각종밸브류, 침전지 및 농축조 설비, 탈수설비, 각종 교반기류, 침사제거설비 등 모든 설비에 대한 전력사용량 및 전력요금 산출
 - 상수도요금(기본요금, 초과사용요금): 상수도를 사용하는 설비로 상수도사용량 및 요금 산출
 - 연료비(LNG, 경유, 저유황유): 건축물 냉·난방, 소화조·폭기조 가온 등 설비별로 연료사용량 및 비용 산출
 - 약품비(폴리머, 가성소다, 황산, 중화제 등): 투입농도를 제시하여 투입량 산출
 - 소모품비: 건축기계 및 건축전기설비, 기계설비, 전기설비 등 각종 설비별로 소요되는 소모품내역 및 비용 산출
 - 경상비: 인건비, 사무용품비, 실험실 유지비, 기타 제비용 산출
 - 기타 수선비: 토목, 건축, 조경공사비를 제외한 기자재 구입비용의 일정비율을 수선비로 계상하고, 미생물반응조에 접촉여재를 충전하는 경우에는 접촉여재의 수명, 교체빈도, 교체량 등을 고려하여 산출
 - 슬러지 처리비: 가축분뇨처리시설에서 발생한 슬러지를 탈수한 후의 슬러지량과 처리비용 산출(후속공정에 퇴비화시설 등 계획시 적정비용 반영)
- 시설운영에 따른 수입(전력생산, 퇴비, 연료, 부산물 판매 등)이 있는 경우 20년 동안 운영시 기준으로 총수입을 제시하도록 하고 관련 증빙자료를 첨부하도록 하여 경제성 분석시 수입이 반영되도록 한다.
- 공법 선정을 위한 경제성 비교시 적용한 공사비 산출자료와 실시 설계시 적용한 공사비 자료가 서로 상이하여 공법 선정의 신뢰성이 떨어지는 문제점이 없도록 하기 위하여 실시설계시의

공사비는 당초 공법 선정시 제출한 자료를 적용하되, 공법 선정시 제시한 금액을 초과할 수 없다. 다만, 공법 선정시 평가요소가 아닌 사항으로 시설물의 안전과 유지관리를 위해 필요하다고 인정한 시설과 설계VE 및 「건설기술진흥법」 제6조에 따른 기술자문위원회 자문의견에 의한 공사비 증감은 관할 유역·지방 환경청장의 검토를 거쳐 초과하여 반영할 수 있다.

- 가축분뇨공공처리시설 준공 후 1년간 정상가동한 결과 유지관리비가 당초 제시한 비용보다 일정비율이상 더 많이 소요되는 경우에는 「건설기술진흥법」 규정에 따라 부실별점을 부과하는 등 향후 유사 사례가 발생되지 않도록 제재를 가할 수 있는 방안을 계약서에 명문화하여야 한다. 다만, 지급자재상의 문제나 운영요원의 기술 미숙 등으로 야기된 경우에는 이를 적용하지 아니한다.

마. 기본 설계는 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제16조 각 호의 자 또는 업체 중에서 선정하되, 사업내용 및 기술난이도 등을 고려하여 「엔지니어링산업 진흥법」 제21조에 따른 엔지니어링사업 신고업체로 참가자격을 제한할 수 있으며 전문분야는 시설특성에 따라 시장·군수·구청장 또는 농협조합이 정한다.

4. 실시설계

가. 실시설계에 있어서의 용역주체에 대한 선정기준은 기본설계의 경우와 동일하다.

나. 시장·군수·구청장 등은 실시설계 과정에서 가축분뇨공공처리시설의 규모 등 사업내용 변경사항이 건설기술진흥법 제6조에 따른 기술자문위원회의 심의사항인 경우 실시설계 과정에서 변동사항 등에 대한 적정성 여부에 대한 심의 또는 자문을 받아 사업을 추진한다.

다. 가축분뇨공공처리시설의 주요 구조물의 구조는 자중, 수압, 지진력 등에 대하여 충분히 견딜 수 있도록 안전하게 설계하여야 한다.

- 설치지역의 지진발생 추이를 검토하여 지진 발생시에도 안전성이 확보될 수 있도록 설계에 반영
- 액비 자원화시설의 발효시설 및 저장시설 등의 부식으로 인한 누출 대비 안전 시설 (방호벽 등) 설치
- 내진설계에 대한 시설기준은 상위개념의 내진설계기준인 「내진설계 기준 연구Ⅱ (1997, 건설교통부)」를 준용하고, 또한 「상수도시설 내진 설계 기준 마련을 위한 연구(1999.8, 환경부)」의 내용이 가축분뇨공공처리 시설과 유사한 점을 감안하여 설계시 이를 최대한 준용(붙임 13 참조).

5. 재원의 조달 및 사용에 관한 협의

가. 시도지사는 국가의 보조를 받아 설치되는 가축분뇨공공 처리시설에 대하여 설치 승인을 하고자 하는 때에는 그 설치에 필요한 재원의 조달 및 사용에 관하여 유역·지방환경청장과 미리 협의하여야 한다.

- 나. 재원의 조달 및 사용에 관한 협의를 위하여 가축분뇨 공공 처리시설의 실시설계 준공 전 실시설계보고서 등을 유역·지방환경청장에게 제출하여야 한다. 단, 설계·시공 일괄입찰사업 등 기술형입찰사업의 경우 타당성조사 후 타당성 조사보고서 및 입찰안내서(필요시 기본계획 포함)를 작성하여 유역·지방환경청과 협의하고, 자원협이는 실시설계 적격자 선정 후 실시설계 도서를 작성하여 유역·지방환경청과 협의하여야 한다.
- 다. 유역·지방환경청장은 재원의 조달 및 사용에 관한 협의시 기술적 사항에 대한 검토를 위하여 필요한 경우 한국환경공단의 의견을 들을 수 있으며, 공법변경·주요시설의 교체·개선사업 등의 경우 한국환경공단에 현장조사 등을 요청할 수 있다.
- 라. 유역·지방환경청장은 총사업비 변경이 수반되는 자원협이에 대해서는 환경부와 미리 협의하여야 한다.

〈자원협의 원칙〉

- 가축분뇨법 제24조제4항 및 동법 시행규칙 제19조의2에 의한 재원의 조달 및 사용에 관한 협의는 총사업비 관리계획 추진과 밀접한 관계가 있으므로 협의시 총사업비 관리계획 조정원칙 등을 적용하여 검토
 - * 총사업비 조정 기준은 기획재정부 장관이 정하는 ‘총사업비 관리지침’ 준용
- 기본 및 실시설계 과정에서 사업내용과 규모(처리용량 등), 총사업비 등에 중대한 변경이 있는 경우 미리 유역·지방환경청장과 사업규모, 총사업비 및 사업기간 등을 협의
 - 사전 협의 없이 사업규모를 확대하여 실시설계를 추진한 후, 이를 사유로 신청한 총사업비 변경은 원칙적으로 불인정
- 착공이후 설계변경은 원칙적으로 불인정
 - 다만, 법령개정, 시설의 안전강화, 실시설계시 예상치 못한 지장물 또는 연약지반의 발견, 물가변동 등 불가피한 경우에 한하여 예외적으로 최소한 인정

6. 설치승인

- 가. 시장·군수·구청장 등은 가축분뇨공공처리시설을 설치하고자 하는 경우 다음의 내용이 포함된 사업계획서에 기본 및 실시설계서와 설치타당성 조사서를 첨부하여 시·도지사 또는 유역·지방환경청장(시·도지사가 설치하는 가축분뇨공공처리 시설에 대해서는 유역·지방환경청장이 설치승인 또는 변경승인을 한다. 이하 ‘시·도지사 등’이라 한다)에게 제출하여 승인을 받아야 한다(가축분뇨법 제24조 제3항 및 시행규칙 제19조제1항).

〈사업계획서에 포함되어야 할 주요 내용(가축분뇨법 시행규칙 제19조제1항)〉

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ○ 시설의 개요 | ○ 처리용량 및 처리방법 |
| ○ 방류수의 수질과 방류방법 | ○ 최종오니의 발생량과 처리방법 |
| ○ 가축분뇨의 수거량 및 수거방법 | ○ 연간관리비 소요예상액 |

- 나. 시·도지사 등은 시장·군수·구청장 등이 제출한 사업계획서 및 첨부서류에 대해 승인여부를 검토할 경우에는 다음 내용을 중심으로 설치타당성 및 설계 용량 등을 종합적으로 검토하여야 한다. 이 경우 가축분뇨처리 관련분야 전문가 5인 이상의

자문위원회를 구성하여 설치필요성 및 설계용량 등 공공처리 시설의 설치 시 필요한 사항에 대하여 의견을 수렴하여야 한다.

- 시설설치의 필요성 : 축산농가에서 처리가능한 가축분뇨량 및 기설치된 다른 환경기초시설, 재활용시설, 경작농가가 설치한 액비 저장탱크 활용가능성 등을 검토하여 공공처리시설 설치이외의 다른 방법으로 가축분뇨를 처리할 수 있는지 여부
- 시설규모의 적정성 : 처리예상량이 현실적으로 적정하게 산정되었는지 여부, 소규모농가에 대한 예측과 수거방향이 적정한지 여부, 허가대상 농가에서 발생하는 가축분뇨량이 포함되었는지 여부, 여유용량을 지나치게 과다하게 산정하지 않았는지 여부
- 처리방법의 적정성 : 정화처리 이외에 퇴비·액비화·바이오가스화·고체연료화방법도 포함하여 경제성, 환경성 등을 검토했는지 여부와 분석의 적정성 여부(퇴비·액비화의 경우 생산된 퇴비·액비 살포를 위한 농지확보 또는 판매 방안, 바이오가스화의 경우 생산된 가스의 활용, 고체연료화의 경우 판매방안 등 검토)
- 사업비 책정의 적정성 : 전체적인 사업비가 꼭 필요한 한도로 책정 되었는지 여부와 가축분뇨공공처리시설 설치비 이외의 사업비가 함께 반영되어 있는지 여부
- 연계처리시설의 경우 연계처리되는 가축분뇨의 오염부하량이 공공하수처리 시설의 용량 범위이내인지 여부
- 생산된 퇴비·액비 처분의 적정성(재활용방법으로 공공처리시)
- 슬러지 처리대책이 폐기물관리법령 규정에 맞게 계획되었는지 여부
- 가축분뇨법 제13조 및 동법 시행규칙 제11조에 규정된 방류수기준 준수여부 및 시행규칙 제18조에 의한 가축분뇨공공처리시설 설치·운영기준 준수 여부
- 기타 승인권자가 지역환경을 고려하여 가축분뇨공공처리시설의 설치시 필요한 사항

다. 가축분뇨공공처리시설의 설치승인을 받은 시장·군수·구청장 등은 설치사업 중 다음사항을 변경하고자 하는 경우에는 그 변경내용을 증명할 수 있는 서류를 제출하여 가축분뇨공공처리시설 변경승인을 얻어야 한다(가축분뇨법 시행규칙 제19조제3항 및 제4항).

- 변경승인의 대상 : ①처리용량, ②처리방법, ③방류수의 방류방법, ④ 최종 오니의 처리방법

라. 시·도지사 등은 제출된 사업계획서 등을 검토한 후 승인여부를 결정하고 그 결과를 신청인에게 통지하여야 한다.

마. 시·도지사는 가축분뇨공공처리시설의 설치승인 또는 변경승인을 한 때에는 지체없이 사업계획서, 기타 승인에 관계되는 서류를 작성하여 유역·지방환경청장을 거쳐 환경부장관에게 제출하여야 한다(가축분뇨법 시행규칙 제19조 제7항 관련).

참고1 공모 신청서

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|----------|-----------|------------------------|------------|------------|-------|---|
| 신청 | 지방자치단체명 | 소속(부서) | 담당자(담당직위) | 전화 | Fax/e-mail | | | |
| | | | | | | | | |
| 신청 내 역 | 사업(예정)부지 | 도 시군 읍면동 | | 번지 | | | | |
| | | 지목 | 면적 | 소유자(국유지, 도·시·군유지, 사유지) | | | | |
| | 설립운영주체 | 기관명 | 소속(부서) | 담당자(담당직위) | 전화 | Fax/e-mail | | |
| | | | | | | | | |
| 사업목표 | | | | | | | | |
| 지 방 비 확 보 계 획 (백 만 원) | 구분 | 설립비 | | | 운영비 | | | 계 |
| | 년도 | '22 | '23 | '24 | '25 | '26 | '27이후 | |
| | 금액 | | | | | | | |

관계규정과 제반 지시사항을 준수하면서 본 사업을 성실히 수행하고자 신청서(계획서)를 제출합니다.

년 월 일

○○○○ 장 (인)

농림축산식품부장관 귀하

※ 국비 지원내용 : 설계·감리비, 건축비 및 시설·장비비(부지매입비, 시설 운영비는 지원제외)

※ 첨부서류 : 별도 양식은 존재하지 않으며 자유롭게 제출 가능(인쇄본 10부 사전 제출)

○ 사업계획서 : 센터설립계획('22~'24) 및 운영 계획

- 설립계획 : 사업목표, 추진배경, 필요성, 사업부지 확보계획 및 부지여건, 민원해소 방안, 원료공급, 건축 및 시설·장비구축계획, 폐기물(재활용) 및 폐수·악취 처리, 기대효과, 재원확보, 문제해결 능력, 사체 시설 참여 동의서 등 포함

- 운영계획 : 적정 가동을 계획, 시설 운영 및 사후관리 계획, 사체 등 수거·처리 등 관리 계획, 인력 운영, 운영주체 및 운영비 확보계획, 경제성 분석 등 포함

○ 사업부지 확보(계획) 증빙서류, 환경부서 등 협의된 기본방침 각 1부

참고2 평가 기준(안)

기본제출 사항

| 구분 | 내용 | 제출 | 미제출 |
|------------|--|----|-----|
| 기본제출 사항 | ① 사업부지 확보 관련 자료 - 사업부지(예정부지 포함) 확보 근거자료 * (예시) 인허가, 토지이용계획 등 - 예정부지의 관할 지자체장 검토의견(유치의지 등) | | |
| | ② 도지사 기본 방침(결재) - 환경부서 등 관계 부서와 협의 증명 자료 포함 * 관내 처리능력, 적정처리 규모 등 검토의견 첨부 | | |
| | ③ 사업계획서(평가항목에 따라 자율 작성하되 다음 항목 필수 제출) - 사업계획 요약서 | | |
| | - 사업(예정)부지 기준 가축사체 등 동물성 폐기물 발생 분포도 및 관내 가축 사체 수거·처리를 위한 자체 관리방안 | | |
| | - 주민수용도 등 민원 가능성 및 해소 방안 * 예정부지의 경우 부지 확보 세부계획 포함 | | |
| | - 동물성 폐기물 배출 시설(농가, 도축장 등) 참여 동의서 * 연간 처리 참여 물량(톤) 등 | | |

※ 기본제출 사항 자료의 인정은 사업신청일 기준으로 함

세부 평가기준

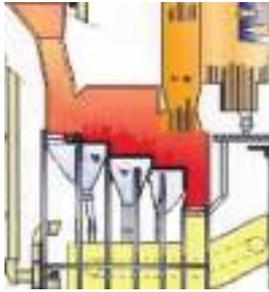
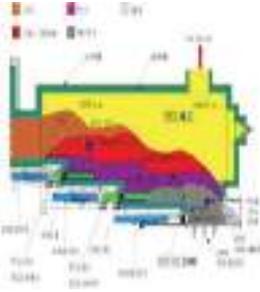
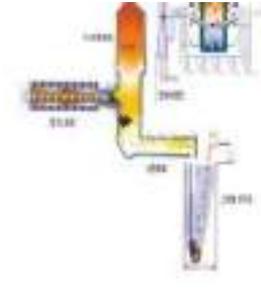
| 평가항목 | | 점수 | 평가기준 |
|------------------------|---------|----|---|
| 사업계획의 적정성 (120점) | 사업목표 | 6 | ○목표, 배경, 필요성 및 기대효과 등 사업 추진 적정성 |
| | 부지확보 | 8 | ○부지확보 여부(예정부지인 경우 부지 확보 계획의 적정성) |
| | 입지여건 | 8 | ○예정부지의 접근성, 입지, 기후, 환경 등 지리적 여건, 개발의 용이성, 원료수거업체(농가 등)와 거리 등 여건 |
| | 원료공급 | 10 | ○가축사체, 축산 잔재물 등 원료 확보계획 |
| | 민원해소 방안 | 8 | ○예정부지의 민원 가능성, 해소 방안 등 계획 |
| 시설 계획 (45점) | 생산량 | 8 | ○원료 유입량 산정의 적정성 |
| | 시설용량 | 12 | ○원료 반입물량(예측)을 근거로 한 적정 시설용량(원료저장 용량, 처리시설 용량 등) 산출의 적정성 |
| | 폐기물 처리 | 7 | ○폐기물(최종산물) 산물의 적정 저장 및 시설 확보, 세부처리 계획의 적정성 |
| | 생산시설 | 10 | ○처리방법 및 기술, 원료 및 처리산물 이동 동선, 기계장비, 내진, 조경 등 생산시설 설계의 적정성 |

| | | | | |
|-----------------|-------------|---------------------|--|---|
| | | 방역, 악취방지 및 폐수처리 | 8 | <ul style="list-style-type: none"> ○악취방지시설(적정용량, 밀폐화, 포집·탈취, 적산전력계, ICT활용 악취측정 계획 등) 설치 및 관리계획의 적정성 ○폐수처리시설 및 처리계획의 적정성 ○방역시설 및 운영 계획의 적정성 |
| 운영관리 (35점) | | 가동률관리 | 7 | ○원료 반입물량 대비 처리용량에 따른 적정 가동률 계획 |
| | | 사후관리 | 7 | ○환경보전·안전관리, 시설관리, 사고 예방 활동 및 시설 운영관리 등 사후관리 계획 |
| | | 동물자원(사체 등) 관리·처리 계획 | 8 | ○가축 폐사체, 부산물 등 수거·방역·처리 등 관리 계획 |
| | | 교육/인력확보계획 | 7 | <ul style="list-style-type: none"> ○인력구성의 적정성, 사업주체의 전문 인력 확보계획 ○운영·관리 인력 전문교육, 안전교육 등 계획 |
| | | 운영주체 및 운영비 확보계획 | 6 | <ul style="list-style-type: none"> ○센터 설립 후 운영주체 및 이에 대한 적정성 ○센터 설립 후 운영을 위한 재원 확보 계획 |
| 경제성 (20점) | | 사업비 | 7 | ○공정별 시설·장비의 소요비용 적정성 |
| | | 유지관리비 | 5 | ○시설운영에 소요되는 인건비 및 유지관리비용의 적정성 |
| | | 경영수지 | 8 | ○투자비, 수입 및 지출 등 수익구조 분석 |
| 사업주체역량 (60점) | | 기본계획수립 | 15 | ○기본계획수립 여부 및 지방비 등 재원 확보 계획 |
| | | 문제해결 능력 | 10 | ○사업추진 시 예상되는 문제점 및 해결 방안 |
| | | 이행점검 계획 | 10 | ○공사, 자금집행 관리 등 사업이행점검 계획 수립 및 구체성 |
| | | 일반현황 파악 | 10 | ○관내 가축폐사체, 부산물 등 발생 및 처리 현황 파악 및 분석의 구체성 및 적정성 |
| | | 악취관리 계획 | 15 | ○악취 발생원, 원인, 정도 및 영향 범위 등 분석 및 악취(민원) 예방 활동 등에 대한 계획 수립의 적정성 |
| 합 계 | | | 200 | |
| 감점 (-20점) | -5 (최대) | 사업계획서 작성 관련 | <ul style="list-style-type: none"> ○도서 제출부수(10부) 부족(1부당 0.2 감점), 사업계획서 기준 페이지(150p) 초과 시 감점(1페이지당 0.2 감점) ○기본 제출서류 조건표 미 부착(3점 감점) | |
| | | 사진부착 | ○제안서 내 사진을 직접(부착) 사용 시 감점(1페이지당 0.2 감점) | |
| | -15 (최대) | 사업계획 현장 확인 | <ul style="list-style-type: none"> ○현장확인결과 사업신청서 및 계획서 내용 불일치(1건당 2점 감점) ○인근 주민 등과의 면담 실시 결과 민원발생 확인시(5점 감점) | |
| 가점 (20점) | 15 | 지방비 확보 | ○당해사업연도 지방비 확보 여부 | |
| | 5 | 기술활용 | ○「농림축산식품과학기술육성」법에 따라 개발된 기술 활용 | |

<붙임1. 소각로 설비 종류별 특징>

| 구분 | 일반소각 | 고온소각 | 열분해소각 | 고온용융소각 |
|----------------------|--|---|--|---|
| 연소실 출구 온도 | <ul style="list-style-type: none"> • 850℃ 이상 • 800℃ 이상: 용량 200kg/h 미만 • 450℃ 이상: 종이 목재만 소각시 | <ul style="list-style-type: none"> • 1,100℃ 이상 | <ul style="list-style-type: none"> • 850℃ 이상 | <ul style="list-style-type: none"> • 1,200℃ 이상 |
| 체류 시간 | <ul style="list-style-type: none"> • 2초 이상 • 1초 이상: 용량 200kg/g - 2ton/h • 0.5초 이상: 용량 200kg/h 미만 | <ul style="list-style-type: none"> • 2초 이상 | <ul style="list-style-type: none"> • 2초 이상 | <ul style="list-style-type: none"> • 1초 이상 |
| 바닥재 강열 감량 | <ul style="list-style-type: none"> • 10% 이하 • 15% 이하: 지정폐기물외 소각하며 용량 200kg/h 미만 • 5% 이하: 2008년 1.1 이후 생활폐기물 소각시 • 10% 이하: 2008년 1.1 이후 생활폐기물 소각시 용량 200kg/h 미만 | <ul style="list-style-type: none"> • 5% 이하 | <ul style="list-style-type: none"> • 10% 이하 • 5% 이하: 용량 200kg/h 미만 | <ul style="list-style-type: none"> • 1% 이하 |
| 다이옥신 배출기준 | <ul style="list-style-type: none"> • 0.1 ng-TEQ/Nm³ • 0.5 ng-TEQ/Nm³(기존시설은 2003.6.30.까지) • 측정주기는 연 2회: 용량 2ton/h 이상 | | | |
| 대기오염 물질배출 허용기준 | <ul style="list-style-type: none"> • 2004.12.31.까지, 2005.1.1.이후 적용 구분 | | | |

<붙임2. 소각시설 종류별 특징>

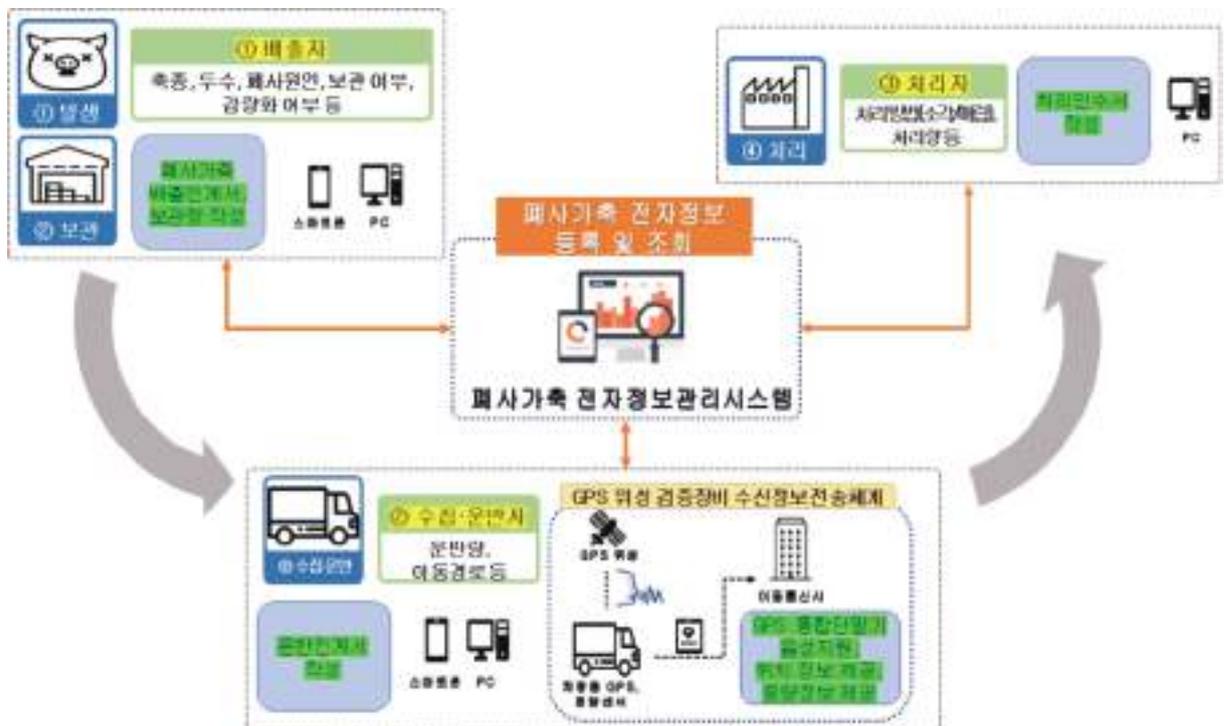
| 구분 | 스토커 소각로 | 열분해 소각로 | 열분해 용융 소각로 | 열분해 가스화 용융 소각로 | |
|--------|---|---|---|--|---|
| 연소실 구조 |  |  |  |  | |
| 설비 특징 | 연소실 형식 | <ul style="list-style-type: none"> 1차 열분해실: 건조, 건류 열분해 및 고정탄소 소각 2차 연소실: 휘발성분, 열분해가스 소각 | <ul style="list-style-type: none"> 열분해 소각로에 ASH 용융화 장치를 첨가 | <ul style="list-style-type: none"> 쓰레기를 열분해 가스화하여 가스를 생산하고 ASH는 용융화하여 외부에 배출 | |
| | 연소구조 | <ul style="list-style-type: none"> 건조, 연소 및 후연소의 3단계로 구성되어 있는 화격자에 투입된 폐기물은 화격자의 왕복운동에 의해 교반과 이송이 진행되어 소각됨 | <ul style="list-style-type: none"> 1차 연소실에서 건조 및 열분해, 고정탄소연소, 후연소로 진행되며 각 단계마다 왕복 운동하는 RAM FEDDER와 단차에 의해 폐기물이 이송 교반되어 소각됨 2차 연소실에서는 1차 연소실에서 발생된 건류 가스와 열분해가스가 연소됨 | <ul style="list-style-type: none"> 2항의 열분해 소각로와 같이 1차 열분해 연소로에서 고정탄소일부 연소 및 가스화하고 발생된 가스를 2차 연소로에서 연소함 단, 고온(700~1000℃)의 잔재(고정탄소포함)를 용융로로 직송하여 용융화 한 후 무해한 상태로 배출시키는 구조가 첨부됨 | <ul style="list-style-type: none"> 쓰레기를 압출 이송하고 이때 외부에서 열을 가해 건조 건류 탄화시키는 공급이송 장치와 이송된 쓰레기를 고온의 산소버너에 의해 가스화 및 용융화시키는 반응로와 이때 발생된 가스를 물로 급냉한 후 수분 및 불순물을 제거하여 가스를 얻어내는 장치 등으로 구성 |
| | 연소공기 | <ul style="list-style-type: none"> 1차: 100~120% 2차: 20~50% | <ul style="list-style-type: none"> 1차: 30~70% 2차: 90~120% | <ul style="list-style-type: none"> 1차: 20~50% 2차: 100~150% | <ul style="list-style-type: none"> 연소목적으로 주입되는 공기는 없음 |
| | 연소실 온도 | <ul style="list-style-type: none"> 750~950℃ | <ul style="list-style-type: none"> 1차 열분해: 800~950℃ 2차 연소실: 950~1,100℃ | <ul style="list-style-type: none"> 1차 열분해가스화: 600~1,100℃ 2차 연소실: 950~1,100℃ 용융 부분: 1,400~1,600℃ | <ul style="list-style-type: none"> 건조, 열분해ZONE: 50~800℃ 가스화ZONE: 1,200℃ 용융ZONE: 2,000℃ |
| | 폐열회수 | <ul style="list-style-type: none"> 연소실 내벽에 수냉벽을 설치하여 폐열 회수에 이용 | <ul style="list-style-type: none"> 2차 연소실 이후에 복사열 교환기, 보일러 등을 설치하여 회수함 | <ul style="list-style-type: none"> 2차 연소실 이후에 복사열교환기, 보일러 등을 설치하여 회수함 | <ul style="list-style-type: none"> 열을 회수하는 것이 아니고 가스로 회수하여 가스를 이용함 |

| 구분 | 스토커 소각로 | 열분해 소각로 | 열분해 용융 소각로 | 열분해 가스화 용융 소각로 | |
|------------|--|---|--|--|---|
| 적용 용량 | <ul style="list-style-type: none"> • 24-1,200 TPD (1 unit) • 중 대용량 생활쓰레기 소각에 적합 | <ul style="list-style-type: none"> • 1-125TPD(1 unit) • 중, 소용량 산업 폐기물 및 생활쓰레기 소각에 적합 | <ul style="list-style-type: none"> • ~200TPD(1 unit) • 중 대형 산업폐기물 및 생활쓰레기 소각에 적합 | <ul style="list-style-type: none"> • >200TPD(1 unit) • 대형 고발열량 쓰레기 처리에 적합 | |
| 소각 대상물 | 합성수지계 | 부적 | 최적 | 최적 | |
| | 슬러지 | 부적 | 가능 | 가능 | |
| | 폐유 | 부적 | 적합 | 최적 | |
| | 생활쓰레기 | 최적 | 적합 | 적합 | |
| | 혼합폐기물 | 적합 | 최적 | 최적 | |
| | 장점 | <ul style="list-style-type: none"> • BULKY WASTE외에는 전처리 불필요 • 소비전력이 적고 운전 보수관리 용이 • 기술적 완성도가 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 2차 공해오염물질 발생이 적음(다이옥신 및 분진 등) • 발열량 및 폐기물 적용 범위가 넓음 • 소비전력이 적고 운전 보수관리 용이 • 기술적 완성도가 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 2차 공해오염물질 발생이 아주 적음 • 발열량 및 폐기물 적용범위가 넓음 • 소각로 효율에 비해 운전비가 저렴 • 기술적 완성도 확실 • ASH유리화 및 재활용(열작감량 0%) | <ul style="list-style-type: none"> • 2차 공해오염물질이 거의 없음 • 고발열량 폐기물 처리에 적합 • 대형 및 고발열량 폐기물일 경우 경제적 • 기술적 완성도 근접 • ASH유리화 및 재활용(열작감량 0%) |
| | 단점 | <ul style="list-style-type: none"> • 고발열량 플라스틱류의 소각이 제한 • 사동/정지 장시간소요 • 소각가능 쓰레기의 발열량 범위가 제한 • 연소 효율이 다소 낮음(평균 소각) • 2차 오염물질이 많음(다이옥신 및 분진) • 슬러지 소각에 부적합 | <ul style="list-style-type: none"> • 대형화 곤란(최고 125톤/일) • 가격이 다소 비쌈 • ASH로 배출(열작감량 5%) | <ul style="list-style-type: none"> • 초기 설치비가 다소 비쌈 • 운전비용이 다소 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 초기 설치비가 아주 비쌈 • 저발열량 생활폐기물 적용시 경제성이 없음 |
| 적용 사례 | <ul style="list-style-type: none"> • 생활쓰레기 소각 다수 적용(국내외) | <ul style="list-style-type: none"> • 생활쓰레기 및 산업쓰레기 다수 적용(국내외) | <ul style="list-style-type: none"> • 상용화 실증플랜트 실험 단계 • 단, 열분해 소각로는 2항과 같이 상화 되었으며 용융화 장치는 ASH 용융화로 다년간 실증화 후 상용단계 | <ul style="list-style-type: none"> • 독일, 미국, 일본 등에서 실증화 실험 후 상용화 단계 | |
| 향후 전망 (국내) | <ul style="list-style-type: none"> • 가장 범용으로 적용되어 왔으나 2차 오염(ASH) 등으로 기술이 정지 될 전망(타 기술과 접목이 요구됨) | <ul style="list-style-type: none"> • 중소형 소각 방법으로 확대 적용 가능성이 있음 | <ul style="list-style-type: none"> • 차세대 폐기물 소각처리방식으로 확대 보급 될 전망이다 | <ul style="list-style-type: none"> • 고발열량 대형소각일 경우 적용 가능성이 있음 | |
| 경제성 | <ul style="list-style-type: none"> • 범용으로서 경제성이 좋음 | <ul style="list-style-type: none"> • 경제성이 좋은 편 | <ul style="list-style-type: none"> • 경제성은 1,2항수에 비해 떨어짐 | <ul style="list-style-type: none"> • 고발열량 대형일 경우에 가능하나 경제성이 불투명함 | |

(출처 : 폐기물 소각기술의 변천과정 및 신기술 동향, 김성중)

6) 기타 정부지원방안

- 가축질병 이외에도 일반적 가축폐사가 광범위하게 발생하고 있으나, 현황 파악이 제대로 되고 있지 않은 상황임. 향후 폐사가축 적정관리를 위한 정부지원방안을 구체적으로 도출 시 폐사가축 발생현황이 가장 기본적인 자료로 활용되어야 함. 따라서 사육과정에서 일상적으로 발생하고 있는 폐사가축의 발생현황은 추정치가 아닌 과학적으로 객관성·신뢰성을 높인 자료를 기반으로 파악해야 함
- 농가별 발생 현황을 수집하기 위해서는 농가에서 폐사현황을 기록하고 정기적으로 지자체에 보고를 의무화(폐사수 증가 등 전염병 의심 시 즉시 신고)해야 함. 하지만 축산농가의 현 수준(농장주 연령, 농장주의 축산환경 개선 의지, 영세한 소규모 농가 다수 등), 현장 업무의 특성(사무실 운영이 아닌 축사관리 중심의 운영), 타 기록일지 현황(가축분뇨, 출하, 소독 등 장부가 많고 장부내용의 정확성이 떨어짐)을 고려할 때 농가 자체적으로 폐사가축 발생량 기록을 요구하는 것은 현실적으로 한계가 있을 것으로 예상함
- 따라서 아날로그 기록이 아닌 기록의 디지털화가 필요한 시점임. 폐사가축 인수·인계에 관한 사항(배출·수집 시 계량값, 위치정보 등)을 입력·관리할 수 있도록 전자인계관리시스템(가축분뇨·액비의 경우 배출, 수집·운반, 처리·살포 시 컴퓨터, GPS장치 등을 이용한 시스템에 입력 및 관리함)의 도입 검토가 시급함(<그림 81>)



<그림 81> 폐사가축 전자정보관리시스템 개념도

<표 260> 폐사가축 전자정보관리시스템 개념도

| 구분 | 전자인계 검증장비 | 방역시스템 차량무선인식장치 |
|-------|--|--|
| 목적 | ○ 가축분뇨 배출, 수집운반 및 처리, 살포과정을 관리하기 위해 작성된 전자인계서 검증(환경 오염방지) | ○ 가축질병 발생의 사전 예방 및 질병 발생시 확산방지를 위해 최신 정보통신(ICT)기술을 활용하여 동물질병 및 가축방역 정보 통합 관리 |
| 주요 기능 | ○ 중량센서를 활용한 상·하차, 이동경로 정보 수집(민원발생시 사진정보확인) ○ (설치장비) 위성항법장치(GPS), 중량센서, 단말기, IR카메라, 모뎀으로 통합단말기 구성 | ○ 이동경로 수집 및 방역정보 제공 ○ (설치장비) 위성항법장치(GPS), 모뎀, 스피커로 단말기 구성 |
| 연계 검토 | ○ 시스템 연계를 통해 KAHIS의 이동정보를 가져오기 위해서는 법 개정 필요 - 차량출입정보를 목적외 용도로 사용한자의 경우 5년이하의징역 또는 5천만원이하의 벌금 ○ 두 시스템 통합을 위해서는 시스템 목적에 맞게 단말기를 개발하여야 하나 업무프로세스 및 서비스 방식이 상이함 - 가축분뇨 : 단말기 → 전자인계(중앙시스템으로 전송) - KAHIS : 단말기 ↔ KAHIS(중앙시스템으로 전송이 있고 또한 중앙시스템에서 단말기로 쌍방향 통신이 필요) | |

- 정부는 ‘폐사가축 전자정보관리시스템 구축’ 연구에 대한 연구예산을 확보하고 연구수행(2년), 시범적용(1년) 등의 단계를 거쳐야 할 것으로 판단됨. 이후 전자정보관리시스템의 운영주체를 설정(공공기관 등)하여 폐사가축 발생·처리 정보를 수집하고 분석(중앙컨트롤타워 역할)해야 함
- 중앙컨트롤타워는 축산농가와 처리·수집·운반업체 사이에 정보제공을 하는 허브(hub) 역할을 맡음. 정보는 폐사가축 발생량, 농가정보(위치, 상하차 시스템), 처리·수거·판매비용 등으로 구성됨. 본 시스템은 소비자와 판매자의 주체에 따라 크게 두 가지 유형으로 분류해 볼 수 있음
- 축산농가가 소비자, 처리 및 수거업체가 판매자인 경우를 첫 번째 유형으로 분류할 수 있음(<그림 82>). 여기서 폐사가축은 현재와 같이 폐기물로 분류되어 처리되는 구조로 축산농가에서 폐사가축 처리비용을 지불해야 하고 관련 업체는 업체정보, 결제비용을 농가에 제공함. 축산농가는 처리업체의 위치, 비용, 수거시스템 등의 관련 정보를 살펴보고 본인 농가에 적합한 업체를 선택하고 비용을 결제함. 업체는 축산농가의 요청이 들어오면 수락 여부, 수락 시 농가 도착시간 등을 시스템에 입력함



<그림 82> 전자정보관리시스템 유형 A(소비자: 축산농가, 판매자: 업체, 폐사가축: 폐기물)

- 두 번째 유형은 처리 및 수집운반업체가 소비자이고 축산농가는 판매자인 경우에 해당함(<그림 83>). 따라서 폐사가축은 자원으로써 활용 가치가 있다는 전제 조건에서 출발하였음. 축산농가는 농가정보(위치, 상하차 구조 등), 폐사가축 발생량, 판매비용 등을 시스템에 입력하여 제공하고, 업체는 농가 정보를 바탕으로 선택 및 비용 결제를 하고 예상 수거시간을 입력함. 축산농가는 업체의 요청내용을 살펴보고 최종 수락 여부를 결정함



<그림 83> 전자정보관리시스템 유형 B(소비자: 업체, 판매자: 축산농가, 폐사가축: 자원)

- 중앙컨트롤타워는 축산농가와 업체간 정보를 수집·분석하여 지역별 폐사가축 발생량 및 처리 가능용량 등을 파악하여 국내 폐사가축 공급과 수요를 균형적으로 제어할 수 있도록 조치, 비용 분석을 통해 업체와 농가의 적정 가격 조정 및 인센티브 제공 등의 정책 활용을 목적으로 함

4. 제도 개선 방안

가. 관련 법령 제·개정(안)

1) 폐기물관리법 및 축산법 연관 분석을 통한 개정(안) 검토

- 폐사가축은 폐기물관리법에 따른 관리 대상임. 하지만 폐기물관리법은 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생한 폐기물을 친환경적으로 처리함이 기본방향이고 폐사가축에 관한 보관, 수집·운반, 처리방법 등에 구체적인 규정이 미흡함. 특히, 1일 평균 300kg 미만 발생하는 폐사가축은 생활폐기물로 관리하여야 하나 정해진 규격봉투도 없고, 위탁처리할 수 있는 업체도 많지 않음. 축산법에는 폐사가축에 관한 정의나 관리할 수 있는 방법과 기준의 근거가 전무함
- 「폐기물관리법 시행규칙」 [별표5]에서 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물을 공사장 생활폐기물이라고 정하고 있으며, 공사장 생활폐기물을 배출하는 자는 해당 지자체의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있음. 또한, 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 해당 지자체의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있음
- 또한, 공사 등으로 건설공사로 인하여 공사를 시작할 때부터 완료할 때까지 발생하는 5톤 이상의 폐기물은 사업장폐기물로서 사업장일반폐기물의 기준 및 방법 중 공통사항에서 건설폐기물은 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표 1의2에 따른 기준 및 방법으로 재활용할 수 있음. 이 경우 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물 처리업자에게 위탁하여 처리하여야 한다고 정하고 있음. 아울러 건설폐기물 등 사업장폐기물의 보관기간은 발생일로부터 90일을 초과할 수 없으며, 5톤 미만의 공사장 생활폐기물은 보관기간을 정하고 있지 않음
- 건설폐기물과 같이 폐기물관리법과 별도로 규정한 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률(약칭: 건설폐기물법)」과 절충하는 방법임. 즉 폐기물관리법과 축산법을 상호 연관시키는 법률 체계를 구성한다는 전제로 2개 법률의 개정안을 각각 마련함
- 이 경우 폐기물관리법은 공사장 생활폐기물과 사업장 폐기물의 건설폐기물에 관한 기준과 방법을 인용하듯이 축산법의 개정 내용에 대해 두 가지 방법을 고려할 수 있음
 - 첫째, 현행 축산법과 체계와 같이 인·허가 요건, 폐사가축에 관한 방법과 기준 등 개정 폭을 크지 않게 하는 방법이 있음. 이 방법은 입법이 비교적 용이하나 환경부와 협의 및 개정안을 어느 정도까지 조정 범위가 입법체계상 타당한 지를 검토해야 함

- 둘째, 건설폐기물법 또는 해양환경관리법과 같이 별도의 법처럼 폐사가축처리업을 신설하는 등 대폭적인 개정 방법임. 가령, 폐사가축처리업 등록, 허가 및 등록, 허가 취소 등, 변경등록신고 및 변경허가신고, 폐사가축처리업자의 의무, 수집·운반 또는 처리의 재위탁 금지, 결격사유, 과징금의 부과·징수, 처리시설의 설치승인 및 신고, 처리시설의 설치완료 및 사용신고, 처리시설의 설치 및 관리 기준, 다른 법령에 따른 허가·신고, 처리명령, 지위승계, 위탁자의 의무, 장부의 비치, 기록 및 보존, 휴업, 폐업 등의 신고, 보고, 검사, 벌칙 및 과태료 등 신설 검토해야 함. 둘째 방법은 농식품부가 주관부서로서 폐사가축 발생, 수집·운반, 처리(재활용 포함)까지 체계적이고 투명하게 관리 할 수 있으나 문제는 폐사가축을 별개의 법률 관리하는 국외사례가 거의 없을 뿐만 아니라 폐기물의 종류별 세부분류, 폐기물의 종류별 재활용 기능 유형 등을 고려한 통계를 별도로 작성하여 국가통계 수립, 작성, 관리에 통합적이지 않거나 체계적이지 않음. 또한, 입법기간이 장기간 소요하고 규제위주의 법으로 각인이 될 수 있고, 입법과정 중 축산농가와 의견조율이 필요하며 반발이 예상됨
- 따라서 첫째 방법에 따라 축산법의 개정안에는 폐사가축의 위탁처리 및 처리 장비 구비 등 축산업의 허가 및 등록 요건 추가(대통령령), 축산업의 허가 및 등록 기준(시행령 제14조제2항 및 제14조의2제2항 관련) 중 4) 가축사육업에 축종별 폐사가축 처리시설 추가, 허가 취소 및 등록 취소 등의 사유 추가(대통령령)함으로서 인허가 조건을 엄격하게 적용하고, 폐사가축의 배출(발생), 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법 신설 및 이를 위반한 경우 처벌 조항 신설, 축산환경 개선계획에 포함될 사항의 추가(농림축산식품부령) 등의 내용을 포함함
- 아울러, 폐기물관리법 제15조의3을 신설하여 축산법에 따라 18조제3항에 따른 사업장 폐기물에 적용하는 폐기물인계서 작성 및 계량·위치·영상정보 등의 올바로시스템 대신 수집·운반차량에 가축전염병 예방법에 따라 축산농장 및 처리시설을 출입하는 차량은 축산 차량 무선인식장치(GPS)를 부착하고 있는 점을 고려하여 실시간 위성항법장치(GPS)를 부착하는 개정안을 검토할 필요성이 있음. 다만, 가축전염병 예방법 제17조의 3에 따라 축산차량 무선인식장치를 장착하지 않고 등록을 면제하되, 국가동물방역시스템 카이스(KAHIS)와 연동하여 관련 정보를 공유하도록 할 필요성이 큼
- 이 경우 올바로 시스템 대신 축산법에 근거한 폐사가축 전자인계관리시스템을 원활히 추진하기 위해 환경부·농림축산식품부 관련 공통지침 제정의 필요성 여부가 추가 검토되어야 함

<표 261> 현행 「폐기물관리법」 개정, 「축산법」 개정 비교 검토

| 구분 | 「폐기물관리법」 개정 | 「축산법」 개정 |
|-----------------------|--|--|
| <p>주요 제·개정 내용</p> | <p>① 현행과 같이 유지) 생활폐기물과 사업장폐기물 구분 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생활폐기물로 분류되는 1일 평균 300kg 미만 농가는 축산법에 따른 폐사가축의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법을 신설하여 처리 등에 대해 시·군·구 조례 근거로 정하도록 함(「폐기물관리법 시행규칙」 [별표5] 개정) <p>② (사업장배출시설계폐기물로 정함) 일정 양(예: 1일 평균 100kg) 이상 폐사 가축을 배출하는 자를 사업장폐기물 배출자로 정함(법 제2조제3호, 제17조제2항 관련 시행령 제2조 및 시행규칙 제18조 개정)</p> <p>*공공폐수처리시설, 공공하수처리시설, 분뇨처리시설, 가축분뇨 공공처리시설 및 폐기물처리시설을 설치·운영하는 사업장</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>사업장폐기물배출자 의무(올바로시스템 적용, 영업정지·휴업·폐업 또는 폐기물처리시설의 사용정지 등의 사유로 사업장폐기물을 처리할 수 없을 때 위탁처리자에게 지체없이 통보), 유해성 정보자료의 작성</u> • <u>제공 의무 부과</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>벌칙 및 과태료가 생활폐기물보다 강함(사업장폐기물을 버린 자, 사업장폐기물을 매립하거나 소각한 자는 7년 이하의 징역이나 7천만원 이하의 벌금에 처함)</u> | <p>(폐사가축처리업 신설) 축산법에 폐사가축처리업을 신설하되 등록(퇴비화·사료화하는 자가처리 농가 위주)과 허가업(렌더링업체, 퇴비화·사료화·에너지화 등 중간처리업자 위탁처리하는 업체)과 구분</p> <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축처리업 등록, 허가 및 등록, 허가 취소 등, 변경등록·신고 및 변경허가·신고, 폐사가축처리업자의 의무, 수집·운반 또는 처리의 재위탁 금지, 결정사유, 과징금의 부과·징수, 처리시설의 설치승인 및 신고, 처리시설의 설치완료 및 사용신고, 처리시설의 설치 및 관리 기준, 다른 법령에 따른 허가·신고, 처리명령, 지위승계, 위탁자의 의무, 장부의 비치, 기록 및 보존, 휴업, 폐업 등의 신고, 보고, 검사, 벌칙 및 과태료 등 신설 검토 - 폐기물관리법 제18조 제1항 후단에 축산법에 따라 폐사가축처리업자에게 위탁처리할 수 있도록 함 <p>* 폐기물관리법 제18조제1항 후단 규정과 같이 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조에 따라 건설폐기물 처리업의 허가를 받은 자 또는 「해양환경관리법」 제70조제1항제1호에 따라 폐기물 해양 배출업의 등록을 한 자에게 위탁하여 처리해야 함</p> |
| 공통사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐사가축은 올바른 시스템 대신 수집·운반차량에 실시간 위성항법장치(GPS) 적용(폐기물관리법 제15조의3을 신설하여 축산법에 따라 18조제3항에 따른 폐기물인계서 작성·올바로시스템 적용 배제) • 환경부·농림축산식품부 관련 공동지침 제정 | <p>좌 동</p> |
| 장단점 | <ul style="list-style-type: none"> • 환경부와 협의하면 임팩트가 비교적 용이하나 ②사업장배출시설계폐기물 사업장폐기물로 전환하면 관리 및 벌칙 조항이 강화하여 소규모 폐사축 발생 농장에게 부담 | <ul style="list-style-type: none"> • 농식품부에서 폐사가축 발생, 수집·운반, 처리(재활용 포함)까지 체계적이고 투명하게 관리 할 수 있음 • 임박기간이 장기간 소요하고 규제위주의 범으로 각인이 될 수 있음 • 임법과정 중 축산능가와 의견조율이 필요하며 반발 예상 |

- 건설폐기물과 폐사가축과의 큰 차이를 보면 다음과 같음
 - 첫째, 건설폐기물의 종류에 따라 처리방법이 많고 폐사가축은 축종별 소, 돼지, 닭·오리별로 구분하지만 처리방법은 유사함
 - 둘째, 건설폐기물과 같이 중간관리업인 분리, 선별, 파쇄하는 영업이 없음
 - 셋째, 폐사가축은 자가 처리가 가능함
 - 넷째, 공사장생활폐기물 인계서, 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계대장 작성 같은 폐사가축 관리대장 부재
- 따라서 위 네 가지 차이점을 고려하여 폐사가축의 배출(발생), 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법을 정하거나 아예 폐기물관리법 시행규칙에 추가할 수 있을 것으로 판단됨
- 아래 표는 건설폐기물법과 폐사가축 관련 축산법 개정안 중 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리 절차·방법을 간략히 비교한 것임

<표 262> 건설폐기물법과 축산법 개정안과 배출, 수집·운반, 보관, 처리 등 비교

| 구 분 | 건설폐기물법 | 축산법 개정안 |
|-----------------|--|--|
| 배 출 | <ul style="list-style-type: none"> ● 건설공사로 인하여 공사를 시작할 때부터 완료할 때까지 발생하는 폐기물(가연성과 불가연성 구분하고 종류 많음) ● 5톤 미만은 마대에 넣어 배출 | <ul style="list-style-type: none"> ● 축사 및 목장에서 노획, 사고 및 질병 등으로 죽은 가축의 사체(가축전염병을 걸린 사체 제외, 축종별 소, 돼지, 가금류 등으로 구분) ● 보관 용기 등 새로 제작 |
| 수 집 ● 운 반 | <ul style="list-style-type: none"> ● 덤프트럭, 컨테이너트럭, 암롤트럭, 카고트럭, 기계식 상차장치가 부착된 차량, 밀폐식 차량 또는 탱크로리 등(표지) ● 건설폐기물 수집·운반, 보관 중 흩날리지 않도록 덮개 등을 설치할 것. | <ul style="list-style-type: none"> ● 밀폐된 차량(탑재 차량)(표지 부착) ● 폐사가축 수집·운반, 보관 중 악취가 나지 않도록 밀폐장치 등을 할 것 |
| 보 관 | <ul style="list-style-type: none"> ● 건설폐기물은 분류체계에 따라 구분하여 보관하되, 분리배출 된 폐아스팔트콘크리트는 다른 건설폐기물과 섞이지 아니하도록 보관해야 함. 다만, 콘크리트에 아스팔트콘크리트를 덧씌우기하여 분리배출 할 수 없는 경우에는 혼합된 상태로 보관이 가능함. ● 사업장폐기물 발생일로부터 90일 초과 불가 | <ul style="list-style-type: none"> ● (소·젓소) 송아지 보관용기 및 밀폐된 보관 창고, 젓소는 냉장보관, 다만, 발생량연간 5마리이하의 처리업체에 즉시 위탁처리 ● (돼지) 보관용기 및 밀폐된 보관 창고 ● (가금류) 사각형 냉장고 ● 발생일로부터 30일(섭씨 영하 3도, 단 겨울 영하 2도 이하로 냉장보관) (의료폐기물 준용) 또는 90일(섭씨 영하 10도이하 로 냉동보관) |
| 중 간 처 리 | <ul style="list-style-type: none"> ● 중간처리업은 건설폐기물을 분리, 선별, 파쇄하는 영업을 말함. 시·도지사에게 건설폐기물 처리사업계획서를 작성·제출하여 허가를 받아야 함 ● 소각, 에너지화, 매립 등은 폐기물관리법 적용 | <ul style="list-style-type: none"> ● 폐사가축에 가장 많이 적용하는 처리방법인 랜더링을 축산법에 추가하거나 폐기물관리법령에 추가하되, 퇴비화·사료화 등 재활용방법은 폐기물관리법 적용 ● 소각, 에너지화, 매립 등은 폐기물관리법 적용 ● 자가 중간처리는 원칙적으로 배제, 다만, 기존 랜더링시설은 한시적으로 인정 |
| 관 리 | <ul style="list-style-type: none"> ● 폐기물인계서, 관리대장 등 작성 | <ul style="list-style-type: none"> ● 전자인계관리시스템 적용 능가 및 시설은 관리대장 등 작성 면제 |

- 폐사가축의 배출(발생), 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법은 <표 262>와 같이 축산법 개정안을 기본으로 하고, 폐사가축에 가장 많이 적용하는 처리방법인 랜더링을 축산법에 추가하거나 폐기물관리법 시행규칙에 추가하는 방안이 있음. 아울러 랜더링 이후 퇴비화·사료화 등 재활용방법은 현행 폐기물관리법을 적용함
- 또한, 법령 개정이후 발생될 문제점을 최소화하기 위해 구체적인 사항은 현장 의견을 반영함. 개정안 자가 중간처리를 배제하되, 가금류 및 돼지 사체 등 시행하고 있는 랜더링시설을 한시적으로 인정하는 규정은 전문가 의견, 농가의 동의가 필요할 것으로 예상됨. 보관창고의 경우 원칙적으로 건물 설치를 원칙으로 하되, 대지면적이 부족하거나 그 밖에 건폐율이 부족할 경우 예외적으로 가설건축물을 설치할 수 있도록 건축법 시행령의 개정이 필요함
- 폐사가축은 폐기물관리법에 따른 관리 대상임. 먼저 건설폐기물법이 폐기물관리법에 반영된 구체적인 구조 및 현황은 다음과 같음
- 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련) 중 1. 생활폐기물의 기준 및 방법. 가. 공통사항에 따르며, 1) 후단에 다만, 생활폐기물 중 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물(이하 "공사장 생활폐기물"이라 한다)을 배출하는 자(최초로 공사의 전부를 도급받은 자를 포함한다)는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있다. 2) 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있다고 규정되어 있음
- 5톤 미만으로 공사장 생활폐기물을 배출하는 자는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있고, 건설폐기물 처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 해당 지자체의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있음

<표 263> 폐기물관리법 시행규칙」 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법

| |
|--|
| 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] <개정 2019. 10. 29.> 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련) |
| 1. 생활폐기물의 기준 및 방법 |
| 가. 공통사항 |
| 1) 생활폐기물은 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장 또는 법 제14조제2항에 따라 생활폐기물의 처리를 대행하는 자, 법 제46조제1항에 따라 폐기물처리 신고를 한 자(수집·운반 |

또는 재활용으로 한정한다)가 이를 처리하여야 한다. 다만, 생활폐기물 중 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물(이하 "공사장 생활폐기물"이라 한다)을 배출하는 자(최초로 공사의 전부를 도급받은 자를 포함한다)는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있다.

2) 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있다.

3) (생략)

3. 사업장일반폐기물의 기준 및 방법

가. 공통사항

1) ~ 3) (생략)

4) 사업장일반폐기물 중 레미콘·콘크리트·아스팔트콘크리트 제품의 제조공정에서 발생하거나 건설 현장 등에서 반품한 페레미콘·페콘크리트·페아스팔트콘크리트 제품 및 영 제2조제9호에 따른 일련의 공사 또는 작업으로 발생하는 페콘크리트, 페아스팔트콘크리트, 폐벽돌, 폐블록, 폐기와 및 건설폐토석은 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표 1의2에 따른 기준 및 방법으로 재활용할 수 있다. 이 경우 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물 처리업자에게 위탁하여 처리하여야 한다.

다. 보관의 경우

3) 사업장일반폐기물배출자는 그의 사업장에서 발생하는 폐기물을 보관이 시작되는 날부터 90일 (중간가공 폐기물의 경우는 120일을 말한다)을 초과하여 보관하여서는 아니 된다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제외한다.

가) 보관하는 사업장일반폐기물의 양이 5톤 미만인 경우

나) ~ 라) (생략)

<표 264> 건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법

| |
|--|
| <p>건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 [별표 1의2] <개정 2019. 12. 20.> <u>건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법</u> (제5조제2항관련)</p> <p>1. 공통사항</p> <p>가. 재활용하지 아니하는 소각 가능한 폐기물은 이를 소각하여야 한다. 다만, 건설현장에서 분리·선별이 곤란하여 매립 및 재활용대상 폐기물과 혼합되어 배출되는 가연성폐기물은 그러하지 아니하다.</p> <p>나. 건물 등을 철거하는 자(사업장폐기물배출자 신고를 한 자를 말한다)는 그 안에 있는 폐기물을 우선 제거하여 건설폐기물과 혼합되지 아니하도록 하여야 한다.</p> <p>다. 건물 등의 철거·신축과정에서 발생하는 건설폐기물은 배출현장에서 폐목재·폐합성수지 등의 가연성 폐기물과 폐금속류·페콘크리트 등의 불연성 폐기물로 분리하되 재활용 및 소각 가능성 또는 매립 필요성 여부에 따라 종류별·처리방법별로 배출하여야 한다.</p> <p>라. 건설현장에서 분리 배출된 재활용이 불가능한 폐목재 등 가연성 폐기물은 소각전문 폐기물중간처분업자 또는 폐기물종합처분업자에게 위탁하여 처리하여야 한다.</p> <p>마. 매립되는 건설폐기물로 인하여 매립층안에 공간이 생길 수 있는 건설폐재류는 매립공간이 최소화되도록 최대지름이 50센티미터 이하의 크기로, 소각이 곤란한 폐합성수지 등은 최대지름이</p> |
|--|

15센티미터 이하의 크기로 파쇄·절단 또는 용융한 후 매립하여야 하며, 건설오니의 경우에는 탈수·건조 등에 의하여 수분함량 85퍼센트 이하로 사전처리를 한 후에 매립하여야 한다.

바. 페아스팔트콘크리트는 재활용이 용이하도록 다른 건설폐기물과 분리하여 배출하여야 하며, 분리배출된 페아스팔트콘크리트는 다른 건설폐기물과 섞이지 아니하도록 수집·운반, 중간처리하거나 보관하여야 한다. 다만, 콘크리트에 아스팔트콘크리트를 덧씌우기하여 분리배출할 수 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 입도(粒度)가 20밀리미터 이하로 절삭(切削)되어 배출된 페아스팔트콘크리트는 순환아스팔트콘크리트의 원료로 직접 사용할 수 있다.

아. 건설폐기물 중 「폐기물관리법」에서 규정하고 있는 사업장 폐기물의 처리기준과 방법이 동일한 가연성 건설폐기물은 사업장폐기물과 함께 배출, 보관, 수집·운반, 처리할 수 있다.

자. 건설폐기물 중 분리·선별된 폐금속류는 건설현장에서 처리할 수 있다.

1의2. 수집·운반의 경우

가. 건설폐기물 수집·운반차량 적재함의 양쪽 옆면에는 건설폐기물 수집·운반차량, 회사명, 및 전화번호를 잘 알아볼 수 있도록 가로 100센티미터 이상, 세로 50센티미터 이상의 크기로 부착 또는 표기하여야 한다. 이 경우 관할 시·도지사가 당해 차량의 크기에 따라 부착 또는 표기의 크기를 조정할 수 있다.

나. 동일차량에 건설폐기물과 건설폐기물외의 물건을 함께 실지 아니하여야 한다. 다만, 건설폐기물의 수집·운반에 필요한 장비 등은 그러하지 아니하다.

2. 보관의 경우

가. 배출자는 그의 사업장에서 발생하는 건설폐기물을 보관개시일부터 90일을 초과하여 보관하지 아니하여야 한다. 다만, 보관하는 건설폐기물의 양이 8톤(도로 보수공사 과정에서 폐콘크리트 및 페아스팔트콘크리트가 발생하는 경우에는 50톤) 미만이거나 천재지변 그 밖에 부득이한 사유로 인하여 장기간 보관할 필요성이 있다고 시·도지사가 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 건설폐기물은 건설공사가 완료된 후 건설현장에 보관하지 아니하여야 한다.

다. 건설폐기물을 중간처리하는 자가 영 제9조제1항제10호의 규정에 의하여 설치하는 보관시설에는 보관시설마다 다음의 보관표지판을 설치하여야 한다.

| 건설폐기물 보관표지판 | | | |
|--|-----|----------|-----|
| ①건설폐기물 구분 : | | ②총 보관량 : | (톤) |
| ③보관장소 면적 : | (㎡) | ④허용보관량 : | (톤) |
| ⑤보관기간 : | ~ | ⑥관리책임자 : | |
| ⑦보관시 주의사항 ○ ○ | | | |
| ⑧운반예정장소 | | | |
| 비 고 1. 건설폐기물 구분란에는 "위탁받은 건설폐기물", "재활용대상 폐기물", "소각대상 폐기물" 및 "매립대상 폐기물"로 각각 구분하여 기재하여야 한다. 2. 표지판은 사람이 쉽게 볼 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 3. 표지의 규격은 가로 60센티미터 이상, 세로 40센티미터 이상으로 한다. 4. 표지의 색깔은 흰색바탕에 흑색선 및 흑색글자로 한다. | | | |

3. 중간처리의 경우

- 가. 혼합건설폐기물은 중간처리하는 과정에서 종류별로 최대한 분리·선별하여 처리하여야 한다.
- 나. 영 별표 1 제1호부터 제5호까지 및 제16호에 따른 건설폐기물을 영 제6조제1호에 따른 건설폐기물처리시설에서 중간처리 하는 경우에는 그 최대지름이 100밀리미터 이하이고 유기이물질 함유량이 부피기준으로 1퍼센트(영 제4조제1항제3호다목의 용도로 다시 사용하기 위하여 중간처리하는 경우에는 0.5퍼센트) 이하가 되도록 하여야 한다.
- 다. 나목에 따라 중간처리한 건설폐기물을 재활용하고자 하는 경우에는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제7호 및 제9호에 해당하는 분야에 대한 환경오염 공정시험기준에 따라 시험한 결과 「폐기물관리법 시행규칙」 제2조제1항에 따른 유해물질 함유기준 이내이고 「토양환경보전법 시행규칙」 제1조의5의 토양오염우려기준 이내여야 한다.
- 라. 철도의 선로에서 발생하는 건설폐토석이 발생당시부터 나목과 다목의 기준을 만족한다고 시·도지사가 인정하는 경우에는 건설폐기물처리시설에서 중간처리하지 아니하고 해당 건설공사 현장에서 영 제4조제1항제3호가목의 용도로 재활용할 수 있다.
- 마. 건설오니를 재활용하고자 하는 경우에는 수분함량 70퍼센트 이하가 되도록 탈수·건조하여 일반 토사류 또는 순환토사를 부피기준으로 50퍼센트 이상 혼합하여 재활용하거나 그 밖에 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 4의3 제2호에 따른 건설오니의 재활용 유형에 맞게 재활용할 수 있다 (「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제7호 및 제9호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에 따라 시험한 결과 「폐기물관리법 시행규칙」 제2조제1항에 따른 유해물질 함유기준 이내이고 「토양환경보전법 시행규칙」 제1조의5의 토양오염우려기준 이내인 경우에 한한다). 다만, 건설오니[굴착(땅파기)공사 등의 연약지반을 안정화시키는 과정 등에서 발생하는 페벤토나이트만 해당한다]가 발생 당시부터 본문의 기준을 만족한다고 시·도지사가 인정하는 경우에는 건설폐기물처리시설에서 처리하지 아니하고 해당 건설공사 현장에서 재활용할 수 있다.

- 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련)에서 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 공사장 생활폐기물은 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 ① 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설¹²⁾ 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있게 하고, 건설폐기물법에 따라 ② 건설폐기물 처리업자¹³⁾가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있도록 정하고 있음
- ①에 해당하는 조례는 16개 시·도 중 7개 시·도에서 순환골재 등 재활용에 관한 조례를 정하였고, ②에 해당하는 조례는 236개 시·군·구 중 불과 6개 시·군에서 건설폐기물 처리업의 공사장 생활폐기물 처리 기준 및 방법을 정함

12) 폐기물 처분시설이란 폐기물 중간처분시설인 소각시설, 기계적 처분시설, 화학적 처분시설, 생물학적 처분시설과 최종 처분시설인 매립시설을 말한다.

13) "건설폐기물 처리업자"이란 건설폐기물의 수집·운반업 또는 중간처리업을 하는 자를 말한다. 여기서 "수집·운반업"은 건설폐기물을 수집하여 처리장소로 운반하는 영업을 말하고, "중간처리업"은 건설폐기물을 분리, 선별, 파쇄하는 영업을 말한다.

<표 265> 순환골재 등 재활용에 관한 조례 등

| 일련 번호 | 시·도 | 조례·규칙 등 명 | 단계 |
|----------|----------|------------------------------------|----|
| 1 | 강원도 | 강원도 순환골재 등 활용 촉진 조례 | 조례 |
| 2 | 경기도 | 경기도 순환골재 등의 활용 촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 3 | 경상북도 | 경상북도 순환골재 등 활용 촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 4 | 광주광역시 | 광주광역시 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 5 | 대전광역시 | 대전광역시 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 6 | 부산광역시 | 부산광역시 순환골재 등의 활용 촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 7 | 서울특별시 | 서울특별시 순환골재등의 활용촉진에 관한 규정 | 훈령 |
| 8 | 전라북도 장수군 | 장수군 폐기물처리업 및 건설폐기물중간처리업 허가 세부처리 규칙 | 규칙 |
| 9 | 전라북도 | 전라북도 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 조례 | 조례 |
| 10 | 전라북도 | 전라북도 순환골재 등 활용 촉진에 관한 조례 | 조례 |

<표 266> 건설폐기물 처리업의 공사장 생활폐기물 처리 기준 및 방법에 관한 조례

| 일련 번호 | 시·군·구 | 조례·규칙 등 명 | 단계 |
|----------|-----------|---------------------------------------|----|
| 1 | 충청남도 금산군 | 금산군 공사장생활폐기물 처리 등에 관한 조례 | 조례 |
| 2 | 경기도 남양주시 | 남양주시 공사장생활폐기물의 처리기준 및 방법 등에 관한 조례 | 조례 |
| 3 | 서울특별시 관악구 | 서울특별시 관악구 공사장생활폐기물 처리기준 및 방법 등에 관한 조례 | 조례 |
| 4 | 서울특별시 도봉구 | 서울특별시 도봉구 공사장생활폐기물 처리에 관한 조례 | 조례 |
| 5 | 경기도 안성시 | 안성시 공사장생활폐기물 처리시의 처리기준 및 방법 등에 관한 조례 | 조례 |
| 6 | 경기도 평택시 | 평택시 공사장생활폐기물 처리시의 처리기준 및 방법 등에 관한 조례 | 조례 |

- 공사장 생활폐기물 처리에 관한 사항을 좀 더 구체적으로 살펴보면,
 - ① 지자체 소관으로 해당 지자체의 조례에서 정하고
 - ② 그 폐기물의 '처리'를 대행하는 자란 폐기물(주로 건설폐기물)의 수집, 운반, 보관, 재활용, 처분을 대행하는 자를 말하며
 - ③ 폐기물 처분시설은 폐기물의 분리·선별, 파쇄, 소각 등 중간처분과 매립 등의 최종 처분을 말하고
 - ④ "재활용시설"이란 재활용가능자원이나 재활용제품을 제조, 가공, 조립, 정비, 수집, 운반, 보관하는 데에 사용되는 장치·장비·설비 등으로서 환경부령으로 정하는 것을 말하며(자원재활용법 제2조제10호), 건설폐기물법 제2조제14호에서 "재활용"이란 건설폐기물을 처리하는 과정에서 생산된 순환골재 또는 순환골재 재활용제품 등을 대통령령으로 정하는 용도로 다시 사용하는 것을 말한다고 정의)

- ⑤ "건설폐기물 처리업자"란 건설폐기물법 제21조제3항에 따라 건설폐기물 처리업으로 허가 받은 자로 건설폐기물의 수집·운반업 또는 중간처리(분리, 선별, 파쇄)업의 영업을 하는 자를 말하고(건설폐기물법 제2조제14호)
- ⑥ 건설폐기물에 관한 기준과 방법이란 건설폐기물법 제13조 및 시행령 제9조제2항, 시행규칙 [별표 1의2] 건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법(제5조제2항관련)을 말함
- 위 <표 265> 및 <표 266>에서 나타난 바와 같이 폐기물관리법에 조례로 정할 수 있다고 하여도 대부분 시·군·구 조례에서 건설폐기물에 관한 기준과 방법을 인용하여 정하고 있지 않음. 대표적으로 「세종특별자치시 폐기물 관리 조례」, 「광양시폐기물관리조례」에서 공사장 생활폐기물에 관하여 조례에 반영함
- <그림 84>은 경기도 의정부시 건설폐기물 마대 배출 안내 리플렛임

<표 267> 「세종특별자치시 폐기물 관리 조례」

| <u>건설폐기물 처리업자의 공사장생활폐기물 처리기준 및 방법(제13조 관련)</u> |
|---|
| <p>1. 공사장생활폐기물의 인계 및 관리</p> <p>건설폐기물 처리업자가 공사장생활폐기물을 수집·운반·보관·처리하려는 경우에는 공사장생활폐기물의 처리 흐름, 처리량 및 처리방법 등의 파악이 가능하도록 공사장생활폐기물 인계서 작성 및 관리대장을 기록·유지하여야 한다.</p> <p>가. 임시보관장소를 지정받은 자가 처리업소로 공사장생활폐기물을 인계할 때에는 공사장생활폐기물 인계서(별지 제1호서식)에 운반자, 운반량, 처리자 등을 기재하고 일련번호를 부여하여 보관·관리하여야 한다.</p> <p>나. 수집·운반자가 공사장생활폐기물을 보관장소 또는 처리업소에 운반할 때에는 각각 별지 제2호서식 및 별지 제3호서식에 배출자, 발생량(운반량) 등을 기재·확인하여야 한다.</p> <p>다. 보관장소를 지정 받은 자는 폐기물을 반입 받거나 처리업소에 인계할 때마다 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계대장(별지 제2호서식)에 기재·관리하여야 한다.</p> <p>라. 처리업소는 폐기물을 반입 받거나 반입 받은 폐기물을 처리할 때마다 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장(별지 제3호서식)에 기재·관리하여야 한다.</p> <p>2. 공사장생활폐기물 인계시기, 절차 등</p> <p>가. 최초로 수집·운반하는 자가 지정받은 보관장소로 운반하는 경우</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운반자는 공사장생활폐기물을 수집·운반하여 지정받은 보관장소에 공사장생활폐기물을 인계한다. 2) 운반자는 보관장소에 비치된 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계대장(별지 제2호서식)에 기재한다. 3) 보관장소를 지정받은 자는 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계 대장의 폐기물 반입내역을 확인한다. <p>나. 최초로 수집·운반하는 자가 처리업소에 운반하는 경우</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운반자는 공사장생활폐기물을 수집·운반하여 처리업소에 공사장생활폐기물을 인계한다. |

2) 운반자는 처리업소에 비치된 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장(별지 제3호서식)에 배출자 성명, 운반일자, 배출량(운반량) 등을 기재한다.

3) 처리업소는 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장의 폐기물 운반내역을 확인한다.

다. 보관장소를 지정받은 자가 반입 받은 공사장생활폐기물을 처리하는 경우

1) 공사장생활폐기물 인계서(별지 제1호서식)의 운반자 해당란을 기재하여 확인·서명하고, 처리자에게 인계서와 함께 공사장생활폐기물을 인계하며, 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계대장(별지 제2호서식)에 처리업소 인계 내역을 기재한다.

2) 처리자는 인계서 처리자란의 해당 사항을 기재하고 처리되는 폐기물의 종류 및 양을 확인한 다음 서명한 후 인계서 사본 1부를 보관하고 원본을 운반자에게 돌려주며, 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장(별지 제3호서식)에 반입내역을 기재한다.

3. 공사장생활폐기물의 수집·운반·보관·처리 기준 및 방법

가. 공사장생활폐기물은 공사장생활폐기물 외의 폐기물과 혼합하여 수집·운반·보관하여서는 아니된다. 또한 건설폐기물 처리업자가 건설폐기물과 공사장생활폐기물을 수집·운반하고자 하는 경우 동일한 차량으로 혼합하여 수집·운반하여서는 아니된다.

나. 동일 차량에 공사장생활폐기물과 공사장생활폐기물 외의 물건을 함께 실지 않아야 한다. 다만, 공사장생활폐기물의 수집·운반에 필요한 장비 등은 실을 수 있다.

다. 공사장생활폐기물을 적정하게 처리 또는 보관할 수 있는 장소 외의 장소로 운반하지 않아야 한다. 다만, 공사장생활폐기물을 지정받은 보관장소에 보관하는 경우에는 운반할 수 있다.

라. 공사장생활폐기물을 지정받은 보관장소에 보관하는 경우 건설폐기물과 혼합되지 않도록 구획하여 별도의 공사장생활폐기물 보관 장소에 보관하여야 한다.

마. 공사장생활폐기물 보관장소로 지정받은 자는 반입된 공사장생활폐기물을 폐콘크리트·폐목재·폐합성수지·폐금속류 등의 종류별로 재활용 가능성, 소각 가능 여부 등에 따라 구분하여 그 종류별 처리방법에 따라 보관·처리하여야 한다.

바. 공사장생활폐기물을 수집·운반, 보관 중 공사장생활폐기물이 흩날리거나 흘러내리지 않도록 덮개 등을 설치하여야 한다.

사. 침출수가 발생할 우려가 있는 공사장생활폐기물을 보관하는 경우에는 외부로부터 지표수가 흘러 들어가지 않도록 그 주변에 배수로 등을 설치하여야 한다.

4. 공사장생활폐기물 관리대장 등 관리 및 보고

가. 보관장소를 지정 받은 자 및 처리업소는 공사장생활폐기물 인계서(별지 제1호서식) 및 공사장생활폐기물 반입 및 운반·인계대장(별지 제2호서식), 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장(별지 제3호서식)을 작성한 날로부터 3년간 보관하여야 한다.

나. 보관장소를 지정 받은 자 및 처리업소는 매월 10일까지 시장에게 폐기물 운반 및 처리 결과를 보고하여야 한다.

[별지 제1호서식]

공사장생활폐기물 인계서

<녹색>

(앞 쪽)

| | | | | |
|------|--------------|-------------|--------------|-------|
| 1 | ① 일련번호 | | ② 관할 시.군.구청 | |
| 운반자 | ③ 상 호 | | ④ 허가번호 | |
| | ⑤ 소 재 지 | (전화번호 : -) | | |
| | ⑥ 차량번호 | | ⑦ 운반일자 | 년 월 일 |
| | ⑧ 운반장소 | | | |
| | ⑨ 폐기물종류 | | ⑩ 위 탁 량 | kg |
| 처리자 | ⑪ 상 호 | | ⑫ 허가(신고)번 호 | |
| | ⑬ 시설소재지 | (전화번호 :) | | |
| | ⑭ 시 설 명 | | ⑮ 반입일자 | 년 월 일 |
| | ⑯ 처리방법 | | ⑰ 반 입 량 | kg |
| ⑱ 확인 | 운 반 자 | | 처 리 업 소 | |
| | 직 위: 성 명: | (인) | 직 위: 성 명: | (인) |

<표 268> 「광양시 생활폐기물 관리 조례」

[별표 8]

건설폐기물처리업자가 공사장생활폐기물 처리시의 처리기준 및 방법

1. 보관의 경우

- 가. 공사장생활폐기물 중 재활용 가능한 품목을 분리수집이 쉬운 구조와 내구성이 있는 재질로 된 보관시설 또는 보관용기를 사용하여 종류별로 구분하여 보관하여야 한다.
- 나. 공사장생활폐기물의 보관장소는 악취가 발산하거나, 쥐·모기·파리 등 해충이 발생하지 아니하도록 필요한 조치를 하여야 한다.
- 다. 침출수가 발생할 우려가 있는 공사장생활폐기물을 보관하는 경우에는 침출수가 지표 등 외부로 유출되지 아니하도록 바닥이 방수재로 되고 유출되지 않는 구조로 된 장소에 보관하여야 하며, 외부로부터 지표수가 흘러들어가지 아니하도록 그 주변에 배수로 등을 설치하여야 한다.

2. 수집·운반

- 가. 공사장생활폐기물은 공사장생활폐기물 외의 폐기물과 혼합하여 수집·운반하여서는 아니된다.
- 나. 건설폐기물처리업자가 건설폐기물과 공사장생활폐기물을 수집·운반하고자 하는 경우 동일한 차량으로 혼합하여 수집·운반하여서는 아니된다.
- 다. 공사장생활폐기물을 적정처리 또는 보관할 수 있는 장소 외의 장소로 운반하여서는 아니된다.
- 라. 공사장생활폐기물을 수집·운반 또는 보관 중 공사장생활폐기물이 흩날리거나 흘러내리지 아니하도록 덮개 등을 설치하여야 한다.

3. 인계 및 관리

- 가. 건설폐기물처리업자가 공사장생활폐기물을 수집·운반·처리하고자 하는 경우에는 공사장생활폐기물 인계서에 일련번호를 부여하여 동 인계서를 인계시 마다 작성하여 보관·관리하여야 한다.
- 나. 처리업소는 폐기물을 반입 받거나 반입 받은 폐기물을 처리할 때마다 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장을 기재·관리하여야 한다.
- 다. 공사장 생활폐기물 인수시기 및 절차
 - (1) 운반자는 공사장생활폐기물을 수집·운반하여 처리업소에 공사장생활폐기물을 인계한다.
 - (2) 운반자는 처리업소에 비치된 공사장 생활폐기물 반입 및 처리대장에 배출자 성명, 운반일자, 배출량(운반량) 등을 기재한다.
 - (3) 처리업소는 공사장생활폐기물 반입 및 처리대장의 폐기물 운반내역을 확인한다.

건설폐기물용 마대 배출 안내

마대 종류 및 가격

| 마대종류 | 가 격 | 마대종류 | 가 격 |
|---------|--------|----------|--------|
| 불연성 20L | 2,000원 | 가연성 50L | 2,700원 |
| 불연성 50L | 5,000원 | 가연성 100L | 5,300원 |

건설폐기물용 마대 배출 유의사항

1. 배출할 폐기물 종류에 따라 마대 종류를 선택합니다.

※ 하나의 마대에 동일한 종류만 담기

① 불연성마대: 불에 타지 않는 폐기물

- 벽돌, 타일, 모래 등
- 깨진 항아리, 도자기, 유리, 변기 등
- 빈 페인트통(빈 것, 굳은 페인트통)
- 석고보드 등(한 번 배출 시 최대 3장)

② 가연성마대: 나무, 고무, 플라스틱 등 불에 타는 폐기물

- 데코타일, 아크릴판, 페토너통(빈 것) 등

2. 마대에 주소와 성명을 기재하여 배출한 후 수거업체로 전화해야 수거가 이뤄집니다.

• 수거요청 전화: ☎ 031)873-1112(의정환경)

3. 수거·환불 불가사항

- ① 종류가 다른 폐기물을 한 마대에 담아 배출한 경우
- ② 해당 폐기물 종류 외 생활쓰레기, 담배꽂초, 박스 등을 넣어 배출한 경우

건설폐기물용 마대 판매업소(2020년 시범 운영업소)

홍선권역(의정부1동, 가능동, 홍선동, 녹양동)

- 제이엘마켓탑(신촌로 11): SK아파트 부근

호원권역(의정부2동, 호원1동, 호원2동)

- 대농식자재(범골로 76): 롯데캐슬 부근
- 럭키할인마트(평화로 238): 망월사역 부근
- 롯데마트 장암점(장곡로 224): 장암동아아파트 부근

신곡권역(장암동, 신곡1동, 신곡2동)

- 국민마트(발곡로 10): 신곡1동주민센터 부근
- 빅마켓(능곡로 66): 백병원 부근 신명아파트 상가

송산권역(자금동, 송산1, 2, 3동)

- 이조마트(동일로 663): 버스터미널 부근
- 우리농산물(민락동 오목로 233): 송산초 부근
- 와마트(민락동 용인로 489번길 26): 코스트코 부근

※ 기타 문의는 의정부시시설관리공단 생활환경부 ☎ 031)828-6878로 연락주시기 바랍니다.



 의정부시 시설관리공단
Uijeongbu Facilities Public Corporation

<그림 84> 경기도 의정부시 건설폐기물 마대 배출 안내 리플렛

2) 축산법 개정(안) 검토

- 본 연구에서는 축산법, 축산법시행령, 축산법시행규칙에 대한 개정(안)을 제시하고 검토하고자 함. **축산법**의 경우 축산법 제2조(정의) 제11호에 폐사가축의 정의를 다음과 같이 신설하고 26조(축산업 허가를 받은 자 등의 준수사항)를 아래와 같이 제시하고자 함

| 「축산법」 | | | | | |
|---|---|-----|-------|---|---|
| <p>제2조(정의)</p> <p>11. “폐사가축”이란 가축사육업 허가 또는 가축사육업 등록 대상의 가축이 지치거나 병이 들어 쓰러진 가축이나 죽은 사체를 말한다. 다만, 다음 각 목에 해당되는 가축이나 그 사체는 적용하지 아니한다</p> <p>가. 「가축전염병 예방법」 제2조제2호에 따라 가축전염병에 감염되거나 가축전염병으로 죽은 가축 (「가축전염병 예방법」 제20조 제1항 후단 단서 조항에 따라가축전염병이 퍼지거나 퍼질 것으로 우려되는 지역에 있는 살처분 명령 대상 가축은 그러하지 아니하다)</p> <p>나. 「동물보호법」을 적용받는 동물</p> <p>다. 동물병원, 시험·검사기관 등의 실험 동물이나 그 동물의 사체</p> <p>※ 가축사육업 허가 또는 등록대상 가축: 소·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 기러기 등 죽은 가축을 말함</p> | | | | | |
| <p>제26조(축산업 허가를 받은 자 등의 준수사항) ① 제22조 제1항에 따라 축산업의 허가를 받거나 같은 조 제3항에 따라 가축사육업의 등록을 한 자는 가축의 개량, 가축질병의 예방 및 축산물의 위생 수준 향상을 위하여 농림축산식품부령으로 정하는 사항을 지켜야 한다.</p> <p>② 제22조 제1항에 따라 축산업의 허가를 받거나 같은 조 제3항에 따라 가축사육업의 등록을 한 자는 가축질병 예방과 악취발생 저감을 위하여 농림축산식품부령으로 정하는 사항(폐사가축의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리 등에 관한 구체적인 기준 및 방법)을 지켜야 한다.</p> <p>③ 제22조 제1항 제1호에 따른 종축업의 허가를 받은 자는 종축이 아닌 오리로부터 번식용 알을 생산하여서는 아니 된다.</p> | | | | | |
| <p>제56조(과태료)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">현 행</th> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">개 정 안</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다. 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 제22조 제3항에 따른 가축사육업을 등록한 자 4. (현행과 같음) </td> <td style="padding: 5px;"> ② (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. (현행과 같음) 3의1. 제26조제2항에 준수사항을 위반한 자 4. (현행과 같음) </td> </tr> </tbody> </table> | | 현 행 | 개 정 안 | ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다. 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 제22조 제3항에 따른 가축사육업을 등록한 자 4. (현행과 같음) | ② (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. (현행과 같음) 3의1. 제26조제2항에 준수사항을 위반한 자 4. (현행과 같음) |
| 현 행 | 개 정 안 | | | | |
| ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다. 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 제22조 제3항에 따른 가축사육업을 등록한 자 4. (현행과 같음) | ② (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. (현행과 같음) 3의1. 제26조제2항에 준수사항을 위반한 자 4. (현행과 같음) | | | | |

- 축산법 시행령의 경우, 축산법시행령 별표4(과태료의 부과기준) 과태료 신설(안)에 대하여 검토하고자 함

| 「축산법 시행령」 [별표 4] | | | | |
|--|----------------|-----------|-----|-------|
| 과태료의 부과기준(제27조 관련) | | | | |
| 2. 개별기준 | | | | |
| 위반행위 | 근거 법조문 | 위반횟수별 과태료 | | |
| | | 1회 | 2회 | 3회 이상 |
| 자. 법 제26조제1항 또는 제2항에 따른 준수사항을 위반한 경우 1) ~ 2) (현행과 같음) | (현행과 같음) | (현행과 같음) | | |
| 3) 법 제22조제1항에 따라 허가를 받은 자 | 법 제56조제2항제3의1호 | 100 | 200 | 300 |
| 4) 법 제22조제3항에 따라 등록을 한 자 | | 30 | 50 | 100 |

- 축산법 시행규칙에서는 시행규칙 제26조(축산업허가자 등의 준수사항) 축산업허가자 및 가축사육업의 등록을 한 자가 법 제26조제2항(신설)에 따라 준수하여야 할 사항을 별표 3의4와 같이 제시하고자 함. 다만, 폐기물관리법 제68조(과태료) 제12호와 과태료 중복 부과되므로 예외규정 검토가 필요함

| 「축산법 시행규칙」 [별표 3의4] | |
|---|--|
| 폐사가축의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법 (제30조 관련) | |
| 1. 공통사항 | |
| 가. 가축사육업 허가를 받거나 등록한 자(이하 소유자 및 관리자를 포함한다)는 죽거나 병든 가축을 발견한 때는 「가축전염병 예방법」 제11조에 따라 다음 각 호에 따른 신고대상 가축인지를 확인하고 조치하여야 한다. | |
| 1) 병명이 분명하지 아니한 질병으로 죽은 가축 | |
| 2) 가축의 전염성 질병에 걸렸거나 걸렸다고 믿을 만한 역학조사·정밀검사·간이진단키트검사 결과나 임상증상이 있는 가축 | |
| 나. 「가축전염병 예방법」 제2조제2호에 따른 제1종 가축전염병, 제2종 가축전염병 및 제3종 가축전염병에 해당하는 경우에는 이 기준 및 방법을 적용하지 아니한다. 다만, 「가축전염병 예방법」 제20조 제1항 후단 단서 조항에 따라 가목 2)에 해당하는 가축 또는 가축전염병 특정매개체가 있거나 있었던 장소를 중심으로 그 가축전염병이 퍼지거나 퍼질 것으로 우려되는 지역에 있는 살처분 명령 대상 가축은 그러하지 아니하다. 이 경우 농림축산식품부장관이 환경부장관과 처리기간 및 처리량, 지역 등에 관해 협의하여 대상 폐사가축을 「가축전염병 예방법」에 따라 처리할 수 있다. | |
| 다. 폐사가축, 수집·운반차량, 축산관련 종사자는 「가축전염병 예방법」 제19조의2에 따라 가축 등에 대한 일시 이동중지 명령에 따라야 한다. | |
| 라. 폐사가축은 「폐기물관리법」에 따라 소각 또는 열분해 처분을 한다. 다만, 소각하지 아니하는 재활용 가능한 폐사가축은 재활용한다. | |
| 마. 폐사가축은 가축분뇨, 퇴비 또는 액비 등과 혼합되지 아니하도록 하여야 한다. | |
| 바. 가축사육업 허가 등록 대상이 아닌 가축사육을 한 자도 이 방법 및 기준을 준용할 수 있다. | |
| 2. 수집·운반의 경우 | |
| 가. 폐사가축은 폐사가축 외의 폐기물과 혼합하여 수집·운반하여서는 아니된다. | |
| 나. 폐사가축 처분업자 또는 재활용업자가 폐사가축을 수집·운반하고자 하는 경우 폐사가축 이외의 다른 폐기물 또는 그 밖에 제품 등의 차량으로 혼합하여 수집·운반하여서는 아니된다. | |

다. 전용용기(돼지 및 가금류 폐사체에 한함)에 넣어 밀폐된 상태로 전용 운반차량으로 수집·운반하여야 한다.

- 1) 『도서개발촉진법』에 따른 도서 방제나 다리 등으로 육지와 연결되지 아니하여 폐사가축 수집·운반차량으로 수집·운반이 곤란한 도서지역은 폐사가축을 용기에 담고 다시 밀폐된 냉장 용기에 담아 선박 등을 이용하여 운반한다.
- 2) 5℃ 이하의 냉동설비가 설치되고 운반 중에는 항상 냉동설비를 가동하여야 한다.

라. 폐사가축은 흘날림·유출 및 악취의 새어 나옴을 방지할 수 있는 밀폐된 적재함이 설치된 차량으로 운반하여야 한다.

- 1) 적재함 내부는 물에 견디는 성질의 자재로서 방역소독을 쉽게 할 수 있는 구조로 온도계를 붙이고, 방역소독에 쓰이는 소독약품, 분무기 등 소독 장비와 이를 보관할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- 2) 적재함은 사용할 때마다 방역소독의 방법에 따라 소독해야 한다.

3. 보관의 경우

가. 보관장소는 사육시설로부터 떨어지거나 축사의 입구에 설치하여야 한다.

나. 폐사가축은 농림축산식품부장관이 고시한 보관용기에 적재하여 보관창고에 보관하여야 한다. 다만, 폐사가축 발생량이 무게 30킬로그램 이하이거나 사체 수가 6개월에 1마리 이내인 경우 위탁처리업체에게 1일 이내 수거하여 처리하도록 할 수 있다.

다. 보관장소는 밖에서 볼 수 없는 구조로 외부인의 출입 제한하고 주 1회 이상 방역소독을 하여야 하며, 보관 시설마다 폐사가축의 종류·양 및 보관기간 등을 기재한 아래의 표지판을 설치해야 한다.

| 폐사가축 폐기물 보관표지판 | |
|---------------------|--------------|
| ①폐사가축 폐기물 구분 : | ②총 보관량 : (톤) |
| ③보관장소 면적 : (㎡) | ④허용보관량 : (톤) |
| ⑤보관기간 : ~ | ⑥관리책임자 : |
| ⑦보관시 주의사항 ○ ○ | |
| ⑧운반예정장소 | |

비 고

1. 폐사가축 폐기물 구분 란에는 축종별로 "위탁받은 폐사가축 폐기물", "재활용대상 폐기물" 및 "소각대상 폐기물"로 각각 구분하여 기재하여야 한다.
2. 표지판은 사람이 쉽게 볼 수 있는 위치에 설치하여야 한다.
3. 표지의 규격은 가로 60센티미터 이상, 세로 40센티미터 이상으로 한다.
4. 표지의 색깔은 노란색 바탕에 흑색선 및 흑색글자로 한다.

라. 폐사가축의 냉동보관은 발생일로부터 30일(섭씨 영하 3도 이하) 또는 냉장보관을 할 경우에는 발생일로부터 90일(섭씨 영하 10도이하) 까지 보관 가능하다.

마. 재활용 가능한 품목을 분리수집이 쉬운 구조와 내구성이 있는 재질로 된 보관시설 또는 보관용기를 사용하여 종류별로 구분하여 보관하여야 한다.

사. 폐사가축의 보관장소는 악취가 발산하거나, 쥐·모기·파리 등 해충이 발생하지 아니하도록 필요한 조치를 하여야 한다.

바. 침출수가 발생할 우려가 있는 폐사가축을 보관하는 경우에는 침출수가 지표 등 외부로 유출되지 아니하도록 바닥이 방수재로 되고 유출되지 않는 구조로 된 장소에 보관하여야 하며, 외부로부터 지표수가 흘러들어가지 아니하도록 그 주변에 배수로 등을 설치하여야 한다.

4. 파쇄·분쇄·건조 처리시설의 경우

- 가. 파쇄·분쇄·건조 처리시설은 고정식으로 설치해야한다.
- 나. 파쇄·분쇄·건조 처리시설은 직접생산(OEM 방식 및 하청제작 불가)을 하는 제품으로서 조달입찰이 가능해야 한다.
- 다. 파쇄·분쇄·건조 처리시설 내부 섭씨 130도 이상으로 폐사체가 30분 이상 체류하고 멸균한 후 건조하여 분말형태로 파쇄·분쇄해야 하며, 처리시설 내부의 온도를 자동계측으로 잴 수 있는 온도계를 부착해야 한다. 한다. 위탁처리업체에게 전량 위탁처리하는 경우 그 업체가 파쇄·분쇄시설을 갖춘 경우에는 분말형태로 파쇄·분쇄를 하지 않을 수 있다.
- 라. 파쇄·분쇄·건조 처리 과정 중 「대기환경보전법」 제2조제1호에 따른 대기오염물질 및 「물환경보전법」 제2조제5호에 따른 폐수가 발생하지 않아야 하며, 악취를 유발 할 수 있는 수증기가 외부로 유출되지 않아야 한다.
- 마. 열처리 과정 중 가열, 교반, 건조를 통해 지방을 용출시키며 지방 용출 후 여과, 압착, 원심분리를 통해 유지(식용·공업용) 및 육골분(비료·사료용)을 분리할 수 있다.
- 바. 가축사육업 허가를 받거나 등록된 자가 불가피하게 농식품부장관이 인정하는 경우로서 퇴비화하는 경우 1일 최대 1톤 이상 초과하여 처리할 수 없다. 이 경우 스스로 퇴비로 재활용하려면 연간 10톤 미만에 한해 자신의 농경지의 퇴비로 사용할 수 있다.
- 사. 폐사가축을 위탁처리하는 자는 「폐기물관리법」에 따라 정당하게 폐기물 재활용업의 허가를 받거나 신고하는 업체에게 받고 관련법에 따라 인허가를 득하여야 한다.
- 아. 가축사육업 허가를 받거나 등록된 자가 위탁처리하는 경우에는 사목에 해당하는 업체에게 위탁 처리 하여야 한다.

5. 인계 및 관리 등의 경우

- 가. 수집·운반자는 폐사가축을 수집·운반·처리하고자 하는 경우에는 폐사가축 폐기물 인계서에 일련번호를 부여하여 동 인계서를 인계 시 마다 작성하여 보관·관리하여야 한다.
- 나. 처리업소는 폐기물을 반입 받거나 반입 받은 폐기물을 처리할 때마다 폐사가축 폐기물 반입 및 처리대장을 기재·관리하여야 한다.
- 다. 폐사가축 폐기물 인수시기 및 절차는 다음과 같다.
 - 1) 운반자는 폐사가축을 수집·운반하여 처리업소에 폐사가축 폐기물을 인계한다.
 - 2) 운반자는 처리업소에 비치된 폐사가축 폐기물 반입 및 처리대장에 배출자 성명, 운반일자, 배출량(운반량) 등을 기재한다.
 - 3) 처리업소는 폐사가축 반입 및 처리대장의 폐기물 운반내역을 확인한다.
- 라. 가축사육업 허가를 받거나 등록된 자가 불가피하게 농식품부장관이 인정하는 경우로서 스스로 퇴비화·사료화를 하는 경우 [별지 호]에 따른 폐사가축 관리대장을 작성해야 한다.

- 폐사가축은 「폐기물관리법」에서 동물사체 또는 생활폐기물 및 사업장폐기물로 관리하고 있음. 다만, 폐사가축의 경우 가축전염병 및 악취발생물질로 관리해야 하는 특수성을 가지고 있어 가축에 관한 일반법인 농림축산식품부 소관 「축산법」에 관련 세부규정을 정할 필요가 있음
- 「폐기물관리법」 제18조제3항에 따라 환경부령으로 정하는 사업장폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분하는 자는 그 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보, 영상정보 등 환경부령으로 정하는 폐기물 처리 현장정보(이하 “폐기물처리현장정보”라 한다)를 환경부령으로 정하는 바에 따라 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다고 정하고 있음
 - 또한, 「가축전염병 예방법」 제17조의3(차량의 등록 및 출입정보 관리 등) 제1항 및 제2항에 따라 가축사육시설 및 위탁처리업체의 폐사가축 수집·운반·처리하기 위한 시설출입차량은 자는 관할 시장·군수·구청장에게 해당 차량을 등록하여야 하며, 해당 차량의 축산관계시설에 대한 출입정보를 무선으로 인식하는 장치(이하 “차량무선인식장치”라 한다)를 장착하여야 함
- 「폐기물관리법」에 따른 폐기물현장처리정보를 전자정보처리프로그램에 입력하는 방식도 「가축전염병 예방법」에 따른 차량무선인식장치도 아닌 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제38조의2 및 제38조의3에 따른 가축분뇨 전자인계관리시스템과 유사한 시스템을 「축산법」에 도입함으로써 폐기물과 가축전염병에 관한 중복규제 및 이중투자·관리를 최소화하고 폐사가축 관리의 목적인 가축질병 예방과 악취방지의 효과를 동시에 가져올 수 있는 방법이라고 봄
 - 아울러, 「폐기물관리법」에 따른 사업장폐기물이 아닌 폐사가축을 전체를 대상으로 단계적으로 도입할 필요성 있으며, 사업장폐기물 미만으로 분류되는 폐사가축은 음식물류 폐기물관리대장과 같이 신설된 폐사가축관리대장에 작성하도록 하여야 함
- 두 시스템 통합을 위해서는 시스템 목적에 맞게 단말기를 개발하여야 하나 업무프로세스 및 서비스 방식이 상이함, ① (가축분뇨) 단말기 → 전자인계(중앙시스템으로 전송), ② (KAHIS) 단말기 ↔ KAHIS(중앙시스템으로 전송이 있고 또한 중앙시스템에서 단말기로 쌍방향 통신이 필요)
 - 전자인계시스템은 위성항법장치(GPS), 중량센서, 단말기, IR카메라, 모뎀으로 통합단말기 구성되고, 무선인식장치는 위성항법장치(GPS), 모뎀, 스피커로 단말기 구성되어 있으며, 전자인계에서 KAHIS의 위치정보를 활용하여 전자인계서 검증은 가능하나, 법적인 문제(목적외사용)가 있으며, 전자인계에서 KAHIS에 정보전송은 연계를 통해 가능함

<표 269> 가축분뇨 전자인계 검증장비와 방역시스템 단말기 비교

| 구분 | 전자인계 검증장비 | 방역시스템 차량무선인식장치 |
|--------|--|--|
| 목적 | <ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨 배출, 수집운반 및 처리, 살포과정을 관리하기 위해 작성된 전자인계서 검증(환경오염방지) | <ul style="list-style-type: none"> 가축질병 발생의 사전 예방 및 질병 발생시 확산 방지를 위해 최신 정보통신(ICT)기술을 활용하여 동물질병 및 가축방역 정보 통합 관리 |
| 법령근거 | <ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률제37조의2(가축분뇨전자인계관리시스템 구축.운영) | <ul style="list-style-type: none"> 가축전염병예방법제3조의3(국가가축방역의 통합 정보시스템의 구축.운영) |
| 차별조항 | <ul style="list-style-type: none"> 법제37조의의3제1항에 따른 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차 등 운영관리에 관한 사항을 준수하지 않은 경우 <ul style="list-style-type: none"> 최대 영업정지6개월 또는 최대 5천만원 | <ul style="list-style-type: none"> ① 5년이하의징역 또는 5천만원이하의 벌금 <ul style="list-style-type: none"> 차량출입정보를 목적외 용도로 사용한자. ② 1년이하의 징역 또는 1천만원이하의 벌금 <ul style="list-style-type: none"> 축산관계시설에 출입하는 차량을 등록하지 아니한 자 차량무선인식장치를 장착하지 않은 소유자 및 차량무선인식장치의 전원을 끄거나 훼손.제거한자 |
| 설치대상 | <ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨 및 액비 수집운반 및 살포차량(돼지분뇨 및 액비살포차량: 1,396대) | <ul style="list-style-type: none"> 가축.원유.알.동물약품.사료.조사료.가축분뇨.퇴비 등을 운반하거나, 진료.예방접종.기계수리 등 축산관계시설에 출입하는 차량 (전체 : 59,521대, 가축분뇨운반:2,174대) ※ 가축분뇨운반차량은 모든 축종 해당 |
| 주요기능 | <ul style="list-style-type: none"> 중량센서를 활용한 상.하차, 이동경로 정보수집(민원발생시 사진정보확인) (설치장비) 위성항법장치(GPS), 중량센서, 단말기, IR카메라, 모뎀으로 통합단말기 구성 구성내역  | <ul style="list-style-type: none"> 이동경로 수집 및 방역정보 제공 (설치장비) 위성항법장치(GPS), 모뎀, 스카프카로 단말기 구성 구성내역  |
| 연계성 검토 | <ul style="list-style-type: none"> 시스템 연계를 통해 KAHIS의 이동정보를 가져오기 위해서는 법 개정 필요 <ul style="list-style-type: none"> 차량출입정보를 목적외 용도로 사용한자의 경우 5년이하의징역 또는 5천만원이하의 벌금 두 시스템 통합을 위해서는 시스템 목적에 맞게 단말기를 개발하여야 하나 업무프로세스 및 서비스 방식이 상이함 <ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨 : 단말기 → 전자인계(중앙시스템으로 전송) KAHIS : 단말기 ↔ KAHIS(중앙시스템으로 전송이 있고 또한 중앙시스템에서 단말기로 쌍방향 통신이 필요) | |
| | <ul style="list-style-type: none"> 따라서 전자인계에서 KAHIS의 위치정보를 활용하여 전자인계서 검증은 가능하나, 법적인 문제(목적외 사용)가 있으며, 전자인계에서 KAHIS에 정보전송은 연계를 통해 가능함. 그러나 단말기 개발에 있어 두 기능을 통합하여 개발에는 개발비용 상승과 및 운영(유지보수 등)의 어려움 있음. | |

출처 : 한국환경공단 내부자료(2020.08.)

- 「폐기물관리법」을 개정하여 「축산법」과 연계시켜야할 필요성 있으며, 「축산법」 개정안은 다음과 같음

| 현행 | 개정안 |
|--|---|
| <p>제13조(폐기물의 처리 기준 등) ①누구든지 폐기물을 처리하려는 자는 대통령령으로 정하는 기준과 방법을 따라야 한다. 다만, 제13조의2에 따른 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항에 따라 재활용을 하기 쉬운 상태로 만든 폐기물(이하 "중간가공 폐기물"이라 한다)에 대하여는 완화된 처리기준과 방법을 대통령령으로 따로 정할 수 있다.</p> <p>② 의료폐기물은 제25조의2제6항에 따라 검사를 받아 합격한 의료폐기물 전용용기(이하 "전용용기"라 한다)만을 사용하여 처리하여야 한다.</p> <p>제18조(사업장폐기물의 처리) ① ~ ② (생략)</p> <p>③ 환경부령으로 정하는 사업장폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분하는 자는 그 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보, 영상정보 등 환경부령으로 정하는 폐기물 처리 현장정보(이하 "폐기물처리현장정보"라 한다)를 환경부령으로 정하는 바에 따라 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 다만, 의료폐기물은 환경부령으로 정하는 바에 따라 무선주파수인식 방법을 이용하여 그 내용을 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다.</p> <p><신설></p> <p>④ ~ ⑩ (생략)</p> | <p>제13조(폐기물의 처리 기준 등) ① ~ ② (현행과 같음)</p> <p>제18조(사업장폐기물의 처리) ① ~ ② (현행과 같음)</p> <p>③ (현행과 같음)</p> <p>④ 제3항에도 불구하고 폐사가축에 관하여는 「축산법」 제26조의2에 따른 폐사가축 전자정보시스템에 입력하여야 한다. 이 경우 농림축산식품부장관은 폐사가축이 「폐기물관리법」 제18조에 따른 사업장폐기물에 해당되는 경우 환경부령으로 정하는 바에 따라 제3항에 따른 폐기물처리현장정보를 제공하여야 한다.</p> <p>⑤ ~ ⑪ (현행 제4항부터 제10항까지 같음)</p> |

- 「축산법」 제26조의2 폐사가축 전자정보시스템에 관한 신설 조문(안)은 다음과 같으며 아울러, 「가축전염병 예방법」과 연계함으로써 중복 투자 및 규제의 문제를 해소할 있음

제26조의2(폐사가축 전자정보시스템) ① 농림축산식품부 장관은 폐사가축의 관리업무를 효율적으로 처리하기 위한 전자정보시스템을 구축·운영하여야 한다.

② 폐사가축을 배출, 수집·운반, 보관, 재활용, 처분 하는 자는 그 폐사가축을 배출, 수집·운반, 보관, 재활용 또는 처분 할 때마다 폐사가축의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보 등을 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 전자정보시스템에 입력하여야 한다.

③ 농림축산식품부장관은 제2항에 따라 폐사가축 인계·인수 내용을 입력한 폐사가축을 배출하는 자, 수집·운반하는 자, 보관하는 자, 재활용하는 자 또는 처분하는 자가 확인·출력할 수 있도록 하여야 하며, 그 폐사가축을 배출하는 자, 수집·운반하는 자, 재활용하는 자 또는 처분하는 자를 관할하는 시장·군수·구청장 또는 시·도지사가 그 폐사가축의 배출, 수집·운반, 재활용 및 처분 과정을 검색·확인할 수 있도록 하여야 한다. 이 경우 관계 행정기관이나 그 소속 공무원이 차량의 이동 등에 관한 정보를 처리하는 때에는 「개인정보 보호법」에 따라 그 정보를 처리하여야 한다.

④ 농림축산식품부장관은 폐사가축을 배출하는 자, 수집·운반하는 자, 보관하는 자, 재활용하는 자 또는 처분하는 자가 폐사가축 이외 제22조의2에 따른 축산업의 허가 등에 관한 장부기록 등 농림축산식품부령으로 정하는 업무에 관한 내용도 전자정보시스템으로 처리할 수 있도록 하여야 한다.

⑤ 농림축산식품부장관은 제1항에 따라 입력된 폐사가축의 인계·인수, 처리에 관한 내용과 입력된 기록(이하 “전산기록“이라 한다)을 입력된 날부터 3년간 보존하여야 한다.

⑥ 차량의 등록 등에 관한 사항은 「가축전염병 예방법」 제17의3의 규정을 적용한다. 다만, 등록된 차량의 소유자는 같은 조 제2항에 따른 차량무선인식장치 대신 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 해당 차량에 전자정보 내역을 검증하기 위해 중량계 및 위성항법장치(GPS) 등 장비(이하 전자장비라 한다)를 장착할 수 있다.

⑦ 폐사가축 전자정보시스템의 사용자는 폐사가축의 전자인계서 작성 및 입력정보 검증을 위하여 농림축산식품부장관이 제공·설치한 전자장비를 고의로 훼손·분실하거나 자료의 조작 등 부정한 행위를 하여서는 아니 된다.

⑧ 폐사가축이 「폐기물관리법」 제18조에 따른 사업장폐기물에 해당될 경우 환경부장관이 요구하는 자료를 제공하거나 「가축전염병 예방법」 제3조의3에 따른 국가가축방역통합정보시스템에 맞는 자료를 제공하여야 한다. 이 경우 「폐기물관리법」 제18조에 따른 사업장폐기물을 처리한 것으로 본다.

제51조(권한의 위임·위탁) ① 농림축산식품부장관은 법 제51조 제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 국립농산물품질관리원장에게 위임한다.

① ~ ⑦(생략)

⑧ 농림축산식품부장관은 법 제26의2에 따른 폐사가축 전자정보시스템의 설치·운영 업무의 일부를 대통령령으로 정하는 축산환경 개선 전담기관에 위탁한다.

제54조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다.

2의3. 제26조 제7항을 위반하여 전자장비를 고의로 훼손·분실하거나 자료의 조작 등 부정당한 행위를 한 자

<축산법 시행령>

제56조(과태료) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.

3의2. 제26조의2제2항을 위반하여 폐사가축의 인계·인수에 관한 내용 및 계량값, 위치정보 등을 기간 내에 전자정보시스템에 입력하지 아니하거나 부실하게 입력한 자

제26조(권한의 위임·위탁) ① ~ ⑦(생략)

⑧ 농림축산식품부장관은 법 제51조제8항에 따라 다음 각 호의 업무를 축산환경관리원에 위탁한다.

1. 법 제26조의2 제1항부터 제7항까지의 규정에 따른 폐사가축 등에 관한 전자정보시스템의 구축·운영 업무
2. 법제26조의2제9항에 따른 환경부장관에게 자료 제공 및 「가축전염병 예방법」 제3조의3에 따른 국가가축방역통합정보시스템에 맞는 자료 제공

< 표 270 > 폐기물 등 관련 분야의 전자정보처리프로그램 및 전자인계관리시스템 비교

| 폐기물 인계·인수 사항과 폐기물처리현장정보의 입력 방법 및 절차 | 가축분뇨 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차 | 폐사가축 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차(기정) |
|---|--|---|
| <p>1. 폐기물 인계·인수 사항과 폐기물처리현장정보는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 매체를 이용한 방법으로 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다.</p> <p>가. 컴퓨터</p> <p>나. 이동형 통신수단</p> <p>다. 법 제45조제1항에 따른 전자처리기구의 ARS</p> | <p>가축분뇨 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차</p> <p>1. 가축분뇨 또는 액비를 배출, 수집·운반, 처리 또는 살포하는 자는 그 가축분뇨 또는 액비를 배출, 수집·운반, 처리 또는 살포할 때마다 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 전자장치를 이용하여 가축분뇨 전자인계관리시스템에 입력하여야 한다.</p> <p>가. 컴퓨터</p> <p>나. 이동형 통신수단</p> <p>다. 환경부장관이 인정하여 고시하는 전자장비</p> | <p>폐사가축을 배출, 수집·운반, 보관, 재활용, 처분 하는 자는 그 폐사가축을 배출, 수집·운반, 보관, 재활용 또는 처분 할 때마다 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 전자장치를 이용하여 폐사가축 전자정보시스템에 입력하여야 한다.</p> <p>가. 컴퓨터</p> <p>나. 이동형 통신수단</p> <p>다. 환경부장관이 인정하여 고시하는 전자장비</p> |
| <p>2. 한국환경공단은 시스템 및 통신망 등의 장애가 발생한 경우에는 그 사유와 복구시간 등을 지체없이 사용자에게 통보하여야 하며, 사용자는 장애기간동안 입력하지 못한 인계·인수 사항과 폐기물처리현장정보를 장애복구 후 입력·전송해야 한다. 다만, 사용자가 전자정보처리프로그램 및 무선주파수인식기구의 오류, 천재지변 또는 화재 등의 사유로 법 제18조 제3항에 따른 폐기물의 인계·인수 사항과 폐기물처리현장정보를 전자정보처리프로그램에 입력하지 못할 경우에는 환경부장관이 정하여 고시하는 방법 및 절차에 따라 입력하여야 한다.</p> | <p>2. 한국환경공단은 가축분뇨 전자인계관리시스템 또는 통신망 등의 장애가 발생한 경우 그 사유와 복구시간을 지체 없이 가축분뇨 전자인계관리시스템의 사용자에게 고지하여야 하며, 가축분뇨 전자인계관리시스템의 사용자는 장애기간 동안 입력하지 못한 전자인계관리시스템의 사용자는 장애기간 동안 입력하여야 한다.</p> | <p>2. 축산환경관리원은 폐사가축 전자정보시스템 또는 통신망 등의 장애가 발생한 경우 그 사유와 복구시간을 지체 없이 폐사가축 전자정보시스템의 사용자에게 고지하여야 하며, 폐사가축 전자정보시스템의 사용자는 장애기간 동안 입력하지 못한 전자인계서 내용을 장애복구 후 입력하여야 한다.</p> |
| <p>3. 사업장폐기물을 배출, 수집·운반, 처분 또는 재활용 하는 자는 인계·인수하는 폐기물의 종류와 양 등의 내용을 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다.</p> <p>가. 배출자는 운반자에게 폐기물을 인계하기 전에 폐기물의 종류 및 양 등을 전자정보처리프로그램에 확정 또는 예약입력하여야 하며, 예약입력한 경우에는 처분 또는 재활용하는 자가 폐기물을 인수한 후 2일 이내에 확정입력하여야 한다</p> <p>나. 운반자는 배출자로부터 폐기물을 인수받은 날부</p> | <p>3. 가축분뇨 전자인계관리시스템의 사용자는 가축분뇨 또는 액비의 전자인계서 작성 및 입력정보 검증을 위하여 환경부에서 제공·설치한 중앙계 및 위성항법장치(GPS) 등을 고의로 훼손·분실하거나 자료의 조작 등 부정당한 행위를 하여서는 아니 된다.</p> | <p>3. 등록된 차량의 소유자는 「가축전염병 예방법」 제17의 3제2항에 따른 차량무선인식장치 대신 전자장비를 폐사가축의 폐기물의 종류에 따라 다음 각 목과 같이 장착하여야 한다.</p> <p>가. 폐사가축이 사업장폐기물에 해당할 경우 : 중앙계 및 위성항법장치(GPS)</p> <p>나. 그 밖에 폐사가축이 사업장폐기물에 해당되지 아니한 경우 : 위성항법장치(GPS)</p> |

| 폐기물 인계·인수 사항과 폐기물처리현장정보의 입력 방법 및 절차 | 가축분뇨 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차 | 폐사가축 전자인계관리시스템의 운용방법 및 절차(기칭) |
|---|---|---|
| <p>터 2일 이내에 전달받은 인계번호를 확인하여 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 다만, 적재능력이 작은 차량으로 폐기물을 수집하여 적재능력이 큰 차량으로 옮겨 싣기 위하여 임시보관장소를 경유하여 운반하는 경우에는 처분 또는 재활용하는 자에게 인계한 후 2일 이내에 입력하여야 한다.</p> <p>다. 처분 또는 재활용하는 자는 운반자로부터 폐기물을 인수한 때에는 인수한 날부터 2일 이내에 인계번호, 인계일자, 인수량 등을 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 다만, 수도권매립지관리공사에 반입되는 폐기물 중 「수도권매립지관리공사의 설립 및 운영 등에 관한 법률」에 따라 성분검사 등을 실시하는 폐기물에 대하여는 한국환경공단이 인정하는 경우에 한하여 입력기한을 30일로 연장할 수 있다.</p> <p>라. 처분 또는 재활용하는 자는 다목에 따라 입력한 폐기물을 처리한 후 2일 이내에 처리량 및 처리일자 등을 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 이 경우 처리기간을 초과하여서는 아니 된다.</p> | | |
| <p>4. 사업장폐기물을 처분 또는 재활용하는 자(별표 7에 따라 계량시설을 설치해야 하는 자만 해당한다)는 운반자로부터 폐기물을 인수할 때 계량시설에서 측정되는 계량값을 전자정보처리프로그램에 전송해야 한다.</p> | | |
| <p>5. 그 밖에 전자정보처리프로그램에 폐기물 인계·인수 사항 입력과 제4호에 따른 폐기물처리현장정보의 전송을 위한 구체적인 방법과 절차는 환경부장관이 정하여 고시한다.</p> | <p>4. 그 밖에 가축분뇨 전자인계관리시스템 운용 및 절차에 관한 세부적인 사항은 환경부장관이 정하여 고시한다.</p> | <p>4. 그 밖에 폐사가축 전자정보시스템 운용 및 절차에 관한 세부적인 사항은 농림축산식품부장관이 정하여 고시한다.</p> |

■ 폐기물관리법 시행규칙 [별지 제35호의 3서식] <개정일>

(앞 쪽)

폐사가축 폐기물 폐기물 관리대상

| 연월일 | 발생량(kg) | 폐사원인 ¹⁾ | ①자가처리내용 | | | | 잔여보관량(kg) | 책임자결재 |
|-----|---------|--------------------|---------|---------|------|--------|-----------|-------|
| | | | 연월일 | 처리량(kg) | 처리방법 | 누계(kg) | | |
| | | | | | | | | |

| 연월일 | 발생량(kg) | 폐사원인 ¹⁾ | ②위탁처리내용 | | | | | | 책임자결재 |
|-----|---------|--------------------|---------|---------|-----|------|------|----|-------|
| | | | 연월일 | 처리량(kg) | 운반자 | 처리업자 | 처리방법 | 누계 | |
| | | | | | | | | | |

364mm×257 mm [백상지(80g/㎡(재활용품))]

작성방법

1. 폐기물의 발생 및 처리 시마다 날짜별로 작성하되, 누계는 매월 말일을 기준으로 합산하여 적고 연말에 최종누계를 적습니다.
2. ①란은 폐기물 재활용시설을 설치하여 스스로 처리하는 자가 적으며, 스스로 가축의 먹이나 퇴비로 직접 재활용 하는 경우에 적습니다.
3. ②란은 폐기물을 위탁하여 재활용하는 경우에 그 세부사항을 적습니다.

1) 폐사원인 :

- 축산법 개정(안) 검토 부분에서 다루어질 수 있는 추가 사항으로 폐사가축 용어에 대한 정의를 들 수 있음. 본 연구에서는 폐사가축에 대한 정의를 신설하여 적용하는 방안에 대하여 단기적으로 혼란을 초래할 수 있어 검토대상에서 제외하였지만 장기적 관점에서 필요한 부분이라고 판단되어 서술하고자 함
- 동물의 개념은 가축의 개념보다 광의의 뜻을 가지고 있음. 하지만 각 법률의 목적에 따라 그 개념도 차이가 있음. 육지에서 활동하는 동물 중 사람이 사육(飼育) 또는 사양(飼養)하는 경우 가축이라 한다. 동물과 가축(그 사체 포함)을 모두 규율하는 법률은 「폐기물관리법」, 「동물보호법」 및 「가축전염병 예방법」이고, 가축을 규율하는 법률은 「축산법」, 「가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률」, 「축산물 위생관리법」이며, 가축분뇨를 관리·이용에 관한 법률은 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」이고, 야생동물을 규율하는 법률은 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」, 수중에서 활동하는 수산동물을 규율하는 「수산생물질병 관리법」이 있음

<표 271> 각 법률별 동물, 가축, 야생동물, 수산동물의 정의

| 구분 | 법률명 | 의미 |
|---------------|---|---|
| 동물 (가축 포함) | 폐기물관리법 | <ul style="list-style-type: none"> ▪(목적) 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생한 폐기물을 친환경적으로 처리함으로써 환경보전과 국민생활의 질적 향상에 이바지하는 것을 목적으로 한다 ▪(정의) "폐기물" 대상인 '동물 사체(死體)' 중 동물에 관한 정의는 없다. 국어사전에는 "동물"이란 사람을 제외한 길짐승, 날짐승, 물짐승 따위를 통틀어 이르는 말이라고 기술하고 있다 |
| | 동물보호법 | <ul style="list-style-type: none"> ▪(목적) 동물에 대한 학대행위의 방지 등 동물을 적정하게 보호·관리하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 동물의 생명보호, 안전 보장 및 복지 증진을 꾀하고, 건전하고 책임 있는 사육문화를 조성하여, 동물의 생명 존중 등 국민의 정서를 기르고 사람과 동물의 조화로운 공존에 이바지함을 목적으로 한다. ▪(정의) "동물"이란 고통을 느낄 수 있는 신경체계가 발달한 척추동물로서 포유류 및 조류, 파충류·양서류·어류(식용을 목적으로 하는 것은 제외)를 말한다. |
| | 가축전염병 예방법 | <ul style="list-style-type: none"> ▪(목적) 가축의 전염성 질병이 발생하거나 퍼지는 것을 막음으로써 축산업의 발전과 공중위생의 향상에 이바지함을 목적으로 한다. ▪(정의) "가축"이란 소, 말, 당나귀, 노새, 면양·염소(유산양을 포함한다), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 개, 토끼, 꿀벌 및 그 밖에 고양이, 타조, 메추리, 꿩, 기러기를 말한다. |
| 가축 | <ul style="list-style-type: none"> 축산법 *가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률에서 가축의 정의를 축산법에 따른다고 정의함 | <ul style="list-style-type: none"> ▪(목적) 가축의 개량·증식, 축산환경 개선, 축산업의 구조개선, 가축과 축산물의 수급조절·가격안정 및 유통개선 등에 관한 사항을 규정하여 축산업을 발전시키고 축산농가의 소득을 증대시키며 축산물을 안정적으로 공급하는 데 이바지하는 것을 목적으로 한다. ▪(정의) "가축"이란 사육하는 소·말·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다. 이하 같다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 그 밖에 기러기, 노새·당나귀·토끼 및 개, 꿀벌, (농식품부령) 1. 짐승(1종) : 오소리, 2. 관상용 조류(15종) : 십자매, 금화조, 문조, 호금조, 금정조, 소문조, 남양청흥조, 붉은머리청흥조, 카나리아, 앵무, 비둘기, 금계, 은계, 백한, 공작, 3. 곤충(14종) : 갈색거저리, 넓적사슴벌레, 누에, 늦반딧불이, 머리빨가위벌, 방울벌레, 왕귀뚜라미, 왕지네, 여치, 애반딧불이, 장수풍뎅이, 톱사슴벌레, 호박벌, 흰점박이꽃무지, 4. 기타(1종) : 지렁이를 말한다. |

| | | |
|-------|----------------------|---|
| | 축산물 위생관리법 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ (목적) 축산물의 위생적인 관리와 그 품질의 향상을 도모하기 위하여 가축의 사육·도살·처리와 축산물의 가공·유통 및 검사에 필요한 사항을 정함으로써 축산업의 건전한 발전과 공중위생의 향상에 이바지함을 목적으로 한다. ▪ (정의) "가축"이란 소, 말, 양(염소 등 산양을 포함한다. 이하 같다), 돼지(사육하는 멧돼지를 포함한다. 이하 같다), 닭, 오리, 그 밖에 식용(食用)을 목적으로 하는 동물로서 사슴, 토끼, 칠면조, 거위, 메추리, 꿩, 당나귀를 말한다. |
| | 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ (목적) 가축분뇨를 자원화하거나 적정하게 처리하여 환경오염을 방지함으로써 환경과 조화되는 지속가능한 축산업의 발전 및 국민건강의 향상에 이바지함을 목적으로 한다. ▪ (정의) "가축"이란 소·돼지·말·닭, 그 밖에 젓소, 오리, 양(염소 등 산양을 포함한다. 이하 같다), 사슴, 메추리 및 개를 말한다. |
| 야생 동물 | 야생동물 보호 및 관리에 관한 법률 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ (목적) 야생동물과 그 서식환경을 체계적으로 보호·관리함으로써 야생동물의 멸종을 예방하고, 생물의 다양성을 증진시켜 생태계의 균형을 유지함과 아울러 사람과 야생동물이 공존하는 건전한 자연환경을 확보함을 목적으로 한다. ▪ (정의) "야생동물"이란 산·들 또는 강 등 자연상태에서 서식하거나 자생(自生)하는 동물, 식물, 균류·지의류(地衣類), 원생생물 및 원핵생물의 종(種)을 말한다. |
| 수산 동물 | 수산동물질병 관리법 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ (목적) 수산동물질병이 발생하거나 퍼지는 것을 막기 위한 종합적인 관리체계를 마련함으로써 수산생물의 안정적인 생산·공급과 수생태계 보호 및 국민건강의 향상에 이바지하는 것을 목적으로 한다. ▪ (정의) "수산동물"이란 살아 있는 어류, 패류, 갑각류, 그 밖에 연체동물(軟體動物) 중 두족류, 극피동물(棘皮動物) 중 성게류, 해삼류, 척삭동물(脊索動物) 중 미색류(尾索類), 갯지렁이류·개불류·양서류·자라류·고래류와 그 정액(精液) 또는 알을 말한다. |

- 국어사전에서 폐사(斃死)는 쓰러져 죽는 것을 말하며, '斃'는 넘어지다 또는 엎어지다의 뜻임. 한국고전용어사전에는 소나 말 등이 지치거나 병이 들어 쓰러져 죽음이라고 하고 외국어 표기 death(영어), 斃死(한자), へいし(일본어)으로 표현하고 있다. 따라서 "폐사"란 동물이 지치거나 병이 들어 쓰러져 죽는 것을 말함. 여기서 동물이란 사람을 제외한 길짐승, 날짐승, 물짐승 따위를 통틀어 이르는 말임
- "폐사가축"이란 「축산법」 및 「축산법 시행령」에서 정하는 가축이 지치거나 병이 들어 쓰러져 죽는 것을 말함. 다만, 「가축전염병 예방법」 제2조제2호에 따른 가축전염병이 발생한 가축은 제외한다 정의할 수 있음. 「축산법」 또는 「폐기물관리법」에서는 「가축전염병 예방법」에 정하는 '가축의 사체'에 관하여 적용하지 아니한다고 정하고 있음
- 폐사가축의 사체의 발생, 수집·운반, 처리 과정을 체계적으로 관리하려면 적용 '가축'을 명확히 규정할 필요가 있음. 첫 번째 방법은, 법 제22조제1항 4호에 따른 가축사육업 허가 또는 같은 조 제3항에 따른 가축사육업 등록 대상 가축사육시설의 가축으로서 소·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 기러기 등 죽은 가축을 말한다고 규정한다. 폐사가축의 발생하는 양과 관계없이, 가축사육업 허가 및 등록 대상을 가축전염병 대상 가축으로 한정할 경우 폐사가축의 질병과 악취발생 관리 효과가 있을 것으로 판단됨

- 두 번째 방법은, 축산법에서 직접 명시한 축종으로서 사육두수가 비교적 많은 주요 대상 가축으로 소·말·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 그 밖에 기러기, 노새·당나귀·토끼 및 개로 한정하고 그 밖에 꿀벌, 짐승, 관상 조류, 곤충 등은 제외함. 이 경우 폐사가축의 질병과 악취발생 관리에 효과가 있고 가축사육업의 허가 또는 등록 대상인 가축으로 한정하는 제1안의 정의가 타당할 것으로 판단됨
- 폐사 가축과 가축의 사체에 관한 정의는 다음과 같음

<표 272> 폐사가축 정의에 관한 제1안부터 제3안까지 장단점 비교

| 구 분 | 내용 및 장단점 |
|--------------------------|---|
| √제1안 | <p>“폐사가축”이란 제22조제1항 4호에 따른 가축사육업 허가 또는 같은 조 제3항에 따른 가축사육업 등록 대상 가축사육시설의 가축으로서 소·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 기러기 등 죽은 가축을 말함 (「축산법」 제2조 신설)</p> <p>폐사가축의 발생하는 양과 관계없이, 가축사육업허가 및 등록 대상을 가축전염병 대상 가축으로 한정할 경우 폐사가축의 질병과 악취발생 관리 효과가 있을 것으로 봄</p> |
| 제2안 | <p>축산법에서 “가축” 정의로 명시한 가축 중 법에 명시된 주요 축종으로 한정하되, 1일 평균 일정 무게이상의 죽은 가축으로 소·말·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 그 밖에 기러기, 노새·당나귀·토끼 및 개를 말함 (「축산법」 제2조 신설)</p> <p>1일 평균 10kg(에시) 이상 발생하는 농가를 대상으로 할 경우 법에 직접 명시된 가축은 마리수나 축산농가를 파악할 수 있지만 제1안보다 축종이 늘어나고 가축사육업 허가 및 등록 대상이 아니어서 별도로 관리해야 함</p> |
| 공통사항 | <p>다음 각 목의 해당되는 가축이나 그 사체는 적용되지 아니한다.</p> <p>가. 「가축전염병 예방법」 제2조제2호에 따라 가축전염병에 감염되거나 가축전염병으로 죽은 가축</p> <p>나. 「동물보호법」을 적용받는 동물</p> <p>다. 동물병원, 시험·검사기관 등의 실험 동물이나 그 동물의 사체 (「축산법」 제2조 신설)</p> <p>“가축의 사체(死體)”란 폐사 가축의 몸뚱이를 말한다.(「축산법」 제2조 신설)</p> <p>* 1. “가축”이란 사육하는 소·말·면양·염소[유산양(乳山羊: 젖을 생산하기 위해 사육하는 염소)을 포함한다. 이하 같다]·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 그 밖에 대통령령으로 정하는 동물(動物) 등을 말한다.</p> |
| 가축사육업 허가 및 등록 대상 가축 및 규모 | <p>가축사육업의 대상 가축 종류 및 규모(축산 농가)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 허가대상농가: 부화업, 종축업, 정액등처리업 및 가축사육시설 면적이 50㎡이상인 소, 돼지, 닭 또는 오리 사육업 ● 등록대상농가: 소, 돼지, 염소, 사슴, 면양 및 사육시설이 10㎡이상 닭, 오리, 거위, 칠면조, 메추리, 타조, 꿩 또는 기러기 사육업 . |

3) 폐기물관리법 개정(안) 검토

- 본 연구에서 폐기물관리법은 전술한 폐사가축처리장비(전처리장비)를 감량화시설로 인정하는 개정안이 검토되어야 하고, 이와 별개로 폐사가축의 재활용 유형 확대(탄화 등)를 위한 개정(안)을 검토하였음. 재활용 유형 확대 검토와 관련하여 폐사가축 관련 용어 정리(동물의 사체, 동물성잔재물 등)에 대한 정리도 다루고자 하였음
- 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4] 폐기물의 종류별 세부분류에서 2. 사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호 중 51-17 동·식물성잔재물을 보면, 동물성 사체 및 동물성 유지, 그 밖의 동물성잔재물 등이 있음
- 폐기물관리법에서 "폐기물"이란 쓰레기, 연소재(燃燒滓), 오니(汚泥), 폐유(廢油), 폐산(廢酸), 폐알칼리 및 동물의 사체(死體) 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 말한다고 정의하고 있어 동물성잔재물에 아래 동물의 사체가 포함된 것처럼 분류되어 법체계상 모순에 해당함. 즉 동물의 사체 아래 동물성잔재물 등이 배열되어야 하며 실제 지자체에서는 로드킬(roadkill), 당한 야생동물과 반려견을 동물사체로 분류 관리하고 있음

<표 273> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4]

| | |
|--|----------------------------|
| <개정 2019. 12. 31.> | |
| | 폐기물의 종류별 세부분류(제4조의2제1항 관련) |
| 2. 사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호 | |
| 51-17 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | |
| 51-17-01 동물사체 | |
| 51-17-02 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다) | |
| 51-17-03 수산물가공잔재물 | |
| 51-17-04 폐패각 | |
| 51-17-05 폐모피류 | |
| 51-17-06 피혁가공잔재물 | |
| 51-17-07 동물털 | |
| 51-17-08 동물성유지류 | |
| 51-17-19 그 밖의 동물성잔재물 | |
| 51-17-21 주정박 | |
| 51-17-22 맥주박 | |
| 51-17-23 유박유잔재물 | |
| 51-17-24 초분류 | |
| 51-17-29 그 밖의 식물성잔재물 | |
| 51-17-99 그 밖의 동·식물성잔재물 | |

- 또한, 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4의2] 동물성잔재물에 대한 재활용 유형별 세부분류와 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4의3] 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2 제3항 관련) 2. 사업장일반폐기물 동물성잔재물을 보면, 나. R-4: 직접 재생 이용하는 유형, 3. 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형(R-5, R-6), 5. 에너지를 직접 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형(R-8, R-9) 및 6. 제품 제조 등을 위한 중간가공 폐기물을 만드는 유형(R-10)으로 분류할 수 있음

<표 274> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4의2]

<개정 2019. 12. 31.>

폐기물의 재활용 유형별 세부분류(제4조의2제2항 관련)

나. R-4: 직접 재생이용하는 유형

8) R-4-8: 동·식물성 유지나 비누 등 유지제품을 제조하는 유형

3. 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형(R-5, R-6)

가. R-5: 유·무기물질을 농업의 생산에 기여할 목적으로 재활용하는 유형

1) R-5-1: 「비료관리법」에 따른 비료(퇴비를 포함한다)를 생산하는 유형

2) R-5-2: 「사료관리법」에 따른 사료를 생산하는 유형

3) R-5-3: 버섯재배용 배지를 제조하거나 배지로 사용하는 유형

4) R-5-4: 자가 사육하는 가축(지렁이는 제외한다)의 먹이나 자가 농경지 또는 초지의 퇴비로 사용하는 유형

5. 에너지를 직접 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형(R-8, R-9)

가. R-8: 에너지를 직접 회수하는 유형

1) R-8-1: 시멘트소성로의 보조연료로 사용하는 유형

2) R-8-2: 소각열회수시설 등을 통해 제3조제1항제1호에 따른 에너지 회수기준에 적합하게 에너지를 회수하는 유형

나. R-9: 에너지를 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형

1) R-9-1: 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표 7에 따른 고품연료제품의 품질기준에 적합하게 고품연료제품을 만드는 유형

2) R-9-2: 정제, 유화 등의 물리·화학적 처리방법으로 정제연료유나 재생연료유 등 유류를 만들거나 유화정제연료유로 사용하는 유형

3) R-9-3: 열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형

4) R-9-4: 혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형

5) R-9-5: 화력발전소, 열병합발전소의 연료로 사용하는 유형

6. 제품 제조 등을 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형(R-10)

R-10-1: R-3부터 R-9까지의 재활용 유형에 따라 재활용하기 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형

○ 동물성 잔재물, 유지 및 조지방(Ether extract, crude fat: EE) 등에 대한 정의는 다음과 같음¹⁴⁾

<표 275> 동물성잔재물 중간가공폐기물 품질인증 기준

| 구분 | 정의 |
|--------|---|
| 동물성잔재물 | 소, 돼지, 닭, 오리 등 가축을 도축·도계하는 과정과 육가공 공장에서 발생하는 동물의 가죽, 내장, 지방, 피, 털 등의 가죽 잔재물과 수산물 도·소매업, 수산물 가공공장 등에서 발생하는 생선머리, 내장, 뼈, 비늘 등의 수산물 잔재물을 통칭하여 부르는 것을 의미한다. |
| 유지 | 동물성 기름으로 주된 성분이 조지방으로 구성되어 있다. |
| 조지방 | 사료를 건조시켜서 에테르로 추출한 후 추출된 성분을 말한다. 조지방에는 글리세라이드 외에도 지방산, 고급 알콜, 밀납,스테로이드, 캐로티노이드, 수지류 등, 여러 가지를 함유하고 있다. 비누화 된 고급지방산(高級脂肪酸)은 에테르에 의해서 추출되지 않으므로 이런 물질을 많이 함유하는 경우에는 산(酸)으로 가수분해한 후 추출한다. |

14) 동물성잔재물 중간가공폐기물 품질인증 기준마련 연구(2011.12.). 서울산업대학교 배재근교수

<표 276> 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4의3]

<개정 2020. 5. 27.>

폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2제3항 관련)

2. 사업장일반폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|--|---|----------------|
| 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | |
| 51-17-01 | 동물사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-02 | 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다) | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-07 | 동물털 | R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-08 | 동물성유지류 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-19 | 그 밖의 동물성잔재물 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-99 | 그 밖의 동·식물성잔재물 | R-4-8, R-5-3, R-9-1, R-9-3 R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-4-2, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-8-2, R-10 | 해당 |

3. 생활폐기물

| | | | |
|----------|------------------------------------|---|-------|
| 91-16-00 | 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
|----------|------------------------------------|---|-------|

비고

1. 폐기물을 재활용하려는 자는 이 표에 따른 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형에 해당하는 유형으로 폐기물을 재활용해야 한다. 다만, 법 제13조의3제3항에 따라 재활용환경성평가에 따른 재활용의 승인을 받아 재활용하는 경우는 제외한다.
2. 별표 4의 폐기물의 종류별 세부분류 중 이 표에서 재활용 가능 유형을 정하지 않은 폐기물은 법 제13조의3제3항에 따라 재활용환경성평가에 따른 재활용의 승인을 받아 재활용할 수 있다.
3. 사전 분석·확인 필요 여부가 "해당"인 경우에는 폐기물을 재활용하기 전에 폐기물분석전문기관의 분석 결과 등을 통하여 해당 폐기물이 별표 5의3에 따른 폐기물의 구체적인 재활용 기준에 따라 재활용이 가능한 폐기물인지의 여부 등을 확인하여야 한다.
4. 재활용 유형 중 R-10은 동일한 사전 분석·확인 필요 대상("해당" 또는 "해당 없음")으로 분류된 각각의 재활용 유형으로 재활용하기 위한 중간가공 폐기물을 만드는 유형을 말한다.

- 폐사가축이 동물성잔재물 아래 동물사체에 해당된다는 점도 명확하지 않으며, 폐사가축은 유기성폐자원임에도 불구하고 “R-9-3: 열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형”으로 처리할 수 없음. 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4의3] 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2제3항 관련)을 개정하거나 ‘비고 제2호’에 따라 폐기물의 종류별 세부분류 중 이 표에서 재활용 가능 유형을 정하지 않은 폐기물은 법 제13조의3제3항에 따라 재활용환경성평가에 따른 재활용의 승인을 받아 재활용할 수 있음. 이 규정에 없는 경우 재활용을 하려면 “재활용환경성평가”를 받아야 함
- 폐사가축에 관한 사업장폐기물과 생활폐기물의 재활용 유형에 “R-9: 에너지를 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형” 중 “R-9-3: 열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형” 및 R-9-5: 화력발전소, 열병합발전소의 연료로 사용하는 유형이 포함되지 않았으므로 재활용 유형에 폐사가축을 R-9-3과 R-9-5 유형에 유기성오니 이외 폐사가축 추가를 검토해야 함
- 따라서 본 연구에서는 중장기적으로 동물사체와 별도로 “폐사가축”란을 설정하는 것이 바람직하다고 판단되며 이를 반영한 「폐기물관리법」 시행규칙 [별표 4의3] 개정(안)을 다음과 같이 제시하여 검토하고자 함

2. 사업장폐기물 개정안

| 분류번호 | | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|------|----------|---|--|----------------|
| 현행 | 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | |
| | 51-17-01 | 동물의 사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 개정안 | 51-17 | 51-17 동물 사체 및 식물성 잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | |
| | 51-17-01 | 동물사체(폐사가축을 포함한다) | R-4-8, R-9-3, R-9-4, R-9-5, R-10 R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 없음 해당 |

3. 생활폐기물 개정안

| 분류번호 | | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|------|----------|------------------------------------|---|----------------|
| 현행 | 91-16-00 | 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| 개정안 | 91-16-00 | 동물의 사체(동물성 잔재물, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-3, R-9-4, R-9-5, R-10 | 해당 없음 |

- * R-9-3 : 열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형
- * R-9-4 : 혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형
- * R-9-5 : 화력발전소, 열병합발전소의 연료로 사용하는 유형

- 마지막으로 앞서 축산법 개정(안)과 관련하여 1일 평균 300kg 미만 발생하는 사업장폐기물이 아닌 생활폐기물의 경우 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련) 1. 생활폐기물의 기준 및 방법 가. 공통사항 3)에 폐사가축 관련 내용을 추가하여 「축산법」 제26조(축산업 허가를 받은 자 등의 준수사항)에서 정하는 폐사가축의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 사항을 처리할 수 있도록 하고, 사업장폐기물도 「축산법」 제26조에 정하는 폐사가축에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있도록 연계 검토가 필요할 것으로 판단됨

■ 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] <개정 2020. 11. 27.>

폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련)

1. 생활폐기물의 기준 및 방법

가. 공통사항

- 1) 생활폐기물은 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장 또는 법 제14조제2항에 따라 생활폐기물의 처리를 대행하는 자, 법 제46조제1항에 따라 폐기물처리 신고를 한 자(수집·운반 또는 재활용으로 한정한다)가 이를 처리하여야 한다. 다만, 생활폐기물 중 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물(이하 "공사장 생활폐기물"이라 한다)을 배출하는 자(최초로 공사의 전부를 도급받은 자를 포함한다) 또는 폐사가축의 배출자는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있다.
- 2) 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조제3항에 따른 건설폐기물처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있다.
- 3) 「축산법」 제22조제1항제4호 또는 제3항에 따른 가축사육업을 허가받거나 등록한 자는 축사에서 발생하는 폐사가축을 처리하는 경우에는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 폐사가축에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있다.
- 4) (현행 3)과 같음)

- 소각효과와 비슷한 열분해, 탄화 등 열적 처리방법은 폐사가축에 대한 멸균 또는 악취 제거에 효과적일 뿐만 아니라 폐사가축에 유기성 성분이 풍부하여 탄화의 기준인 높은 저위발열량을 가지고 있을 것으로 판단되며 생산된 탄화물은 발전소 및 시멘트 소성로 등에 공급할 수 있음
- 재활용 유형 확대검토에 따른 탄화 추가 시 설치기준에 대한 면밀한 검토가 필요함. [별표 9] 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치 기준에서 탄화시설은 다이옥신 검출 시 이를 적정 처리하기 위해 연소실 온도가 섭씨 800℃ 이상 또는 850℃ 이상이어야 함. 아울러 멸균분쇄시설과 재활시설의 설치기준에 관한 규정의 경우 폐기물관리법

시행규칙 [별표 11] 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 관리기준(제42조제1항 관련)은 설치기준과 유사하므로 생략함

<표 277> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준 중 중간처분시설의 설치기준 요약

| 중간처분시설의 설치기준 | 요약 |
|----------------------|---|
| 소각시설 (열분해시설) | <ul style="list-style-type: none"> - 폐기물투입장치, 열분해실(가스화실을 포함), 가스연소실(열분해가스를 연소시키는 경우만 해당) 및 열회수장치가 설치 - 열분해가스를 연소시키는 경우에는 가스연소실의 출구온도는 섭씨 850도 이상 - 열분해가스를 연소시키는 경우에는 가스연소실은 가스가 2초 이상(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 1초 이상) 체류·혼합 - 열분해실(가스화실을 포함)에서 배출되는 바닥재의 강열감량이 10퍼센트 이하(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 15퍼센트 이하)가 될 수 있는 성능 |
| 기계적 처분시설 (멸균분쇄시설) | <ul style="list-style-type: none"> - (증기멸균분쇄시설) 멸균실이 섭씨 121도 이상, 계기압으로 1기압 이상인 상태에서 폐기물이 30분 이상 체류 - (열관멸균분쇄시설) 섭씨 100도의 증기로 수분침투 후 나선형 열관에서 분당 4회 이상의 회전속도, 섭씨 165±5도의 고온으로 가열하여 멸균실이 섭씨 100도 이상인 상태에서 40분 이상 체류 - (마이크로웨이브멸균분쇄시설) 섭씨 160도의 고온증기로 수분침투 후 4개 이상의 마이크로파 발생기에서 각각 2천4백50MHz의 주파수와 출력 1천2백와트의 마이크로파를 조사(照射)하여 섭씨 95도 이상인 상태에서 25분 이상 체류 - 폐기물 자동투입 장치, 투입양 자동계측 장치 |

<표 278> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준 중 재활용시설의 설치기준 요약

| 재활용시설의 설치기준 | | 요약 |
|-------------|----------------------------------|--|
| 생물학적 재활용시설 | 사료화·퇴비화·부숙시설 및 부숙도·동애등에 분변토 생산시설 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐기물을 선별·파쇄·혼합·발효·건조·부숙·소화 등의 공정을 거쳐 물리적·생물학적으로 안정된 상태의 물질로 만드는 시설 - (사료화시설) 「사료관리법 시행규칙」 제6조에 따른 사료제조업의 시설기준 준수 - (퇴비화시설) 「비료관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 비료생산업의 시설기준 준수 |
| | 호기성·혐기성 분해시설 | <ul style="list-style-type: none"> - 미생물을 이용하여 생물학적으로 안정된 물질을 만드는 시설 - 가스를 에너지로 이용하는 시설 및 잉여가스 처리 시설 |
| 기계적 재활용시설 | 건조시설 | <ul style="list-style-type: none"> - (진공식, 가열식) 건조온도 조절 장치를 설치 - (자연식) 빗물이 유입 방지 덮개 - 유해가스 처리 설비를 설치 |

<표 279> 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준(제35조 관련)

<개정 2019. 12. 31.>

폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준(제35조 관련)

1. 중간처분시설의 경우

가. 공통기준

- 1) 소각시설은 자체 무게와 적재무게, 그 밖의 무게에 견딜 수 있어야 하고, 처분에 사용하는 처리약품과 처분과정에서 발생하는 열·습기·배기가스·배출수 및 충격 등에 견딜 수 있는 재질을 사용하여야 한다.
- 2) 폐기물이 흩날리거나 흘러나오는 것을 방지하는 데에 필요한 설비를 하여야 한다.
- 3) 폐기물의 처분과정에서 발생하는 대기오염물질·수질오염물질 등을 처분할 수 있는 시설을 갖추어야 한다. 다만, 「물환경보전법 시행규칙」 별표 2 및 별표 3에 따른 수질오염물질 또는 특정수질유해물질을 「물환경보전법」 제62조에 따른 폐수처리업자에게 위탁처리하는 경우와 매립시설의 침출수 처리시설, 「물환경보전법」 제2조제12호에 따른 수질오염방지시설(자가수질오염방지시설만 해당한다), 「물환경보전법」 제48조에 따른 공공폐수처리시설, 「하수도법」 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설 또는 「하수도법」 제2조제11호에 따른 분뇨처리시설에서 처리하는 오염물질을 그 시설에 옮겨 처리하는 경우와 영 제5조에 따른 폐기물 재활용시설 중 혐기성분해 시설에 유입하여 에너지를 생산(음식물류 폐기물을 재활용하는 과정에서 발생하는 경우만 해당한다)하는 경우에는 수질오염물질 처리시설의 일부 또는 전부를 갖추지 아니할 수 있다.
- 4) 처분시설의 바닥은 시멘트·아스팔트 등 물이 스며들지 아니하는 재료로 포장하여야 한다.
- 5) 음식물류 폐기물 처분시설을 설치하는 때에는 음식물류 폐기물의 저장·투입·이송 및 처리 등의 과정에서 발생하는 악취가 외부로 새어 나가지 아니하도록 밀폐된 구조로 설치하여야 하며, 발생하는 악취물질을 저감할 수 있는 별도의 시설을 갖추어야 한다.
- 6) 「자원순환기본법」 제21조제2항제2호에 따라 폐자원에너지를 일정 기준 이상 회수하여 폐기물 처분부담금을 감면받으려는 경우에는 제3조제2항에 따라 환경부장관이 정하여 고시하는 바에 따라 폐자원에너지의 회수·이용률의 검증에 필요한 설비를 갖추어야 한다.

나. 소각시설

1) 공통기준

- 가) 연소실·열분해실(가스화실을 포함한다. 이하 이 목에서 같다) 및 고온용융실의 예열 및 온도를 조절할 수 있도록 보조버너 등 충분한 용량의 보조연소장치를 설치하여야 한다.
- 나) 연소실·열분해실 및 고온용융실의 연소용 공기 또는 산소 등이 안정적으로 공급될 수 있는 장치(공급량을 조절할 수 있는 기능을 갖는 것만 해당한다)를 설치하여야 한다.
- 다) 굴뚝을 설치하는 경우에는 통풍력과 배기가스의 대기확산을 고려한 높이와 구조를 가져야 한다.
- 라) 폭발사고와 화재 등에 대비한 안전한 구조이어야 하며, 소화기 등 필요한 장비를 갖추어야 한다.
- 마) 시설규모, 처분대상 폐기물의 종류, 소각방식, 설계·시공자명 및 연락처 등 필요한 사항을 지워지지 아니하고 파손되지 아니하는 방법으로 표시한 표지를 붙여야 한다.
- 바) 연소실·열분해실 및 고온용융실에는 시설 내의 압력변화를 감지할 수 있는 압력측정계를 설치하여야 한다. 다만, 지정폐기물 외의 폐기물을 처분하는 시설로서 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 그러하지 아니하다.
- 사) 시간당 처분능력이 2톤 이상인 경우에는 반입되는 폐기물의 무게를 측정할 수 있는 계량시설을 설치하여야 한다. 다만, 시·도지사나 지방환경관서의 장이 인정하는 경우와 다른 곳의 계량시설을 이용하여 반입되는 폐기물의 무게를 측정할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 아) 연소실·열분해실 및 고온용융실의 최종 출구에는 출구온도 측정공을 설치하고, 각 시설의 출구온도 기준보다 섭씨 300도 이상까지, 대기오염 방지시설 중 최초 집진시설의 입구에는 섭씨 600도 이상 측정할 수 있는 온도지시계 및 온도변화를 연속적으로 기록할 수 있는 자동온도 기록계를 붙여야 한다. 다만, 최초 집진시설의 입구에 붙여야 하는 온도 지시계 및 자동온도 기록계의 경우 시간당 처분능력이 2톤 이상인 시설의 경우만 해당한다.
- 자) 연소실·열분해실 및 고온용융실의 외부를 철판으로 덮은 경우에는 본체의 고온부위를 내열도료로 색칠 또는 단열처리하거나 내화단열벽돌, 캐스터블내화물 등으로 시공하여 그 외부표면 온도를 섭씨 80도 이하(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 섭씨 120도 이하)로 유지할 수 있는 구조이어야 한다. 다만, 회전식소각시설 등 구조상 단열을 충분히 할 수 없는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 차) 대기오염 방지시설 중 최초 집진시설(전기·여과집진시설이 설치되어 있는 경우에는 전기·여과집진시설을 최초 집진시설로 본다)에 흘러 들어오는 연소가스를 섭씨 200도 이하(시간당 처분능력이 2톤 미만인 시설의 경우에는 섭씨 250도 이하)로 냉각시키기 위한 냉각시설이나 폐열회수시설을 설치하여야 한다. 다만, 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설로서 대기오염 방지시설의 처리공정상 연소가스의 냉각이 필요하지 아니하는 경우에는 그러하지 아니한다.
- 카) 「대기환경보전법 시행령」 제17조에 따른 굴뚝 자동측정기기 부착하여야 하는 소각시설은 같은 법 시행령 제17조 및 같은 법 시행규칙 제37조에 따라 굴뚝 자동측정기기를 설치하고 운영·관리하여야 하며, 대기오염 방지시설의 입·출구 및 굴뚝에는 배출가스의 온도, 대기오염물질의 농도 등을 측정할 수 있는 측정공을 대기오염공정 시험방법에 맞게 설치하여야 한다.
- 타) 폐기물 투입구 및 청소구는 고온에 견딜 수 있는 재질로 만들어야 하며, 외부공기가 흘러 들어오거나 연소가스가 새어 나가는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- 파) 내부의 연소상태를 볼 수 있는 구조이어야 하며, 소각재의 제거 시 재의 흠날림을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- 하) 폐기물반입장·저장조 등에서 발생하는 악취가 처분시설의 외부로 새어나가는 것을 방지할 수 있는 시설을 설치하여야 한다. 다만, 시간당 처분능력이 2톤 미만인 시설인 경우에는 공기차단시설 등 간이시설을 설치할 수 있다.
- 거) 시간당 처분능력이 25킬로그램 이상인 소각시설은 「잔류성유기오염물질 관리법 시행규칙」 별표 3 제4호가목에 따른 다이옥신 배출기준을 지킬 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- 너) 허가·승인을 받거나 신고한 시간당 처분능력을 초과하여 설치하여서는 아니 된다.
- 더) 폐냉매물질 등 기체상 폐기물을 처분하는 경우에는 기체상 폐기물이 외부로 새어 나가지 아니하고 연소실·열분해실·고온용융실로 직접 투입할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

2) 개별기준

가) 일반소각시설

- (1) 연소실(연소실이 둘 이상인 경우에는 최종 연소실)의 출구온도는 섭씨 850도 이상(의료폐기물을 대상으로 하는 소각시설 외의 시설로서 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 경우에는 섭씨 800도 이상)이어야 한다. 다만, 종이, 목재류만을 소각하는 경우에는 섭씨 450도 이상이어야 한다.
- (2) 연소실은 연소가스가 2초 이상(의료폐기물을 대상으로 하는 소각시설 외의 시설로서 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만의 경우에는 0.5초 이상, 시간당 처분능력이 200킬로그램 이상 2톤 미만인 경우에는 1초 이상) 체류할 수 있고, 충분히 혼합될 수 있는 구조이어야 한다.

이 경우 체류시간은 섭씨 850도(의료폐기물을 대상으로 하는 소각시설 외의 시설로서 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 경우에는 섭씨 800도, 종이·목재류 및 마늘피 등 초근목피류를 소각하는 경우에는 섭씨 450도)에서의 부피로 환산한 연소가스의 체적으로 계산한다.

- (3) 바닥재의 강열감량(強熱減量)이 10퍼센트 이하(지정폐기물 외의 폐기물을 소각하는 시설로서 시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 소각시설의 경우에는 15퍼센트 이하)가 될 수 있는 소각 성능을 갖추어야 한다. 다만, 2008년 1월 1일 이후 가동 개시되는 생활폐기물 소각 시설은 강열감량이 5퍼센트(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만의 경우에는 10퍼센트) 이하가 될 수 있는 소각 성능을 갖추어야 한다.
- (4) 2차 연소실이 없는 연소방식 중 연속투입방식의 경우에는 폐기물을 투입할 연소실과 외부공기가 차단되도록 이중문 등의 구조이어야 하며, 이 경우의 연소실은 출구기준 온도 이상이 유지될 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 폐기물을 일괄 투입하여 연소하는 방식의 경우에는 소량의 공기로 가스화시키는 가스화실과 이에 접속된 연소실을 가진 구조이어야 하며, 이 경우 가스화실은 연소가스체류시간을 산정할 때에 연소실로 보지 아니한다.
- (6) 의료폐기물을 대상으로 하는 소각시설(시간당 처분능력이 200킬로그램 이상인 시설만 해당한다)에는 폐기물을 자동으로 투입하는 장치와 투입되는 폐기물의 양을 자동계측하는 장치를 갖추어야 한다.

나) 고온소각시설(생략)

다) 열분해시설

- (1) 폐기물투입장치, 열분해실(가스화실을 포함한다), 가스연소실(열분해가스를 연소시키는 경우만 해당한다) 및 열회수장치가 설치되어야 한다.
- (2) 열분해가스를 연소시키는 경우에는 가스연소실의 출구온도는 섭씨 850도 이상이 되어야 한다.
- (3) 열분해가스를 연소시키는 경우에는 가스연소실은 가스가 2초 이상(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 1초 이상) 체류할 수 있고 충분히 혼합될 수 있는 구조이어야 한다. 이 경우 체류시간은 섭씨 850도에서 부피로 환산한 연소가스의 체적으로 계산한다.
- (4) 열분해실(가스화실을 포함한다)에서 배출되는 바닥재의 강열감량이 10퍼센트 이하(시간당 처분능력이 200킬로그램 미만인 시설의 경우에는 15퍼센트 이하)가 될 수 있는 성능을 갖추어야 한다. 다만, 열분해 시 발생하는 탄화물을 재활용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

라) 고온용융시설(생략)

8) 열균분쇄시설

가) 밀폐형으로 된 자동제어에 의한 처분방식이어야 하며, 처분일자·처분온도·처분입력 및 처분시간 등의 운전내용과 투입되는 폐기물의 양이 연속적으로 함께 자동기록되는 장치를 갖추어야 한다.

나) 폭발사고와 화재 등에 대비하여 안전한 구조이어야 하며, 소화기 등 필요한 장비를 갖추어야 한다.

다) 악취를 방지할 수 있는 시설과 수분함량이 50퍼센트 이하가 되도록 처리할 수 있는 건조장치를 갖추어야 한다.

라) 원형이 파쇄되어 재사용할 수 없도록 분쇄할 수 있는 시설을 갖추어야 한다.

- 마) 다음의 성능을 유지할 수 있는 시설을 갖추어야 한다.
- (1) 증기로 수분을 침투시킨 후 고온으로 가열하는 시설(이하 "증기평균분쇄시설"이라 한다)은 멸균실이 섭씨 121도 이상, 계기압으로 1기압 이상인 상태에서 폐기물이 30분 이상 체류하여야 한다.
 - (2) 증기로 수분을 침투시킨 후 나선형 열관에서 고온으로 가열하는 시설(이하 "열관평균분쇄시설"이라 한다)은 섭씨 100도의 증기로 수분침투 후 나선형 열관에서 분당 4회 이상의 회전 속도와 섭씨 165±5도의 고온으로 가열하여 멸균실이 섭씨 100도 이상인 상태에서 40분 이상 체류하여야 한다.
 - (3) 증기로 수분을 침투시킨 후 마이크로웨이브를 조사하는 시설(이하 "마이크로웨이브평균분쇄시설"이라 한다)은 섭씨 160도의 고온증기로 수분침투 후 4개 이상의 마이크로파 발생기에서 각각 2천4백50MHz의 주파수와 출력 1천2백와트의 마이크로파를 조사(照射)하여 섭씨 95도 이상인 상태에서 25분 이상 체류하여야 한다.
- 바) 폐기물을 자동으로 투입하는 장치와 투입되는 폐기물의 양을 자동계측하는 장치를 갖추어야 한다.

3. 재활용시설의 경우

가. 공통기준

- 1) 폐기물이 흘날리거나 흘러나오는 것을 방지하는 데에 필요한 설비를 하여야 한다.
- 2) 폐기물의 재활용과정에서 발생하는 대기오염물질·수질오염물질 등을 처리할 수 있는 시설을 갖추어야 한다. 다만, 「물환경보전법 시행규칙」 별표 2 및 별표 3에 따른 수질오염물질 또는 특정수질유해물질을 「물환경보전법」 제62조에 따른 폐수처리업자에게 위탁 처리하는 경우와 매립시설의 침출수 처리시설, 「물환경보전법」 제2조제12호에 따른 수질오염방지시설(자가 수질오염 방지시설만 해당한다), 「물환경보전법」 제48조에 따른 공공폐수처리시설, 「하수도법」 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설 또는 「하수도법」 제2조제11호에 따른 분뇨처리시설에서 처리하는 오염물질을 그 시설에 옮겨 처리하는 경우와 영 제5조에 따른 폐기물 재활용시설 중 혐기성분해시설에 유입하여 에너지를 생산(음식물류 폐기물을 재활용하는 과정에서 발생하는 경우만 해당한다)하는 경우에는 수질오염물질 처리시설의 일부 또는 전부를 갖추지 아니할 수 있다.
- 3) 재활용시설의 바닥은 시멘트·아스팔트 등 물이 스며들지 아니하는 재료로 포장하여야 한다.
- 4) 음식물류 폐기물 재활용시설을 설치하는 때에는 음식물류 폐기물의 저장·투입·이송 및 재활용 등의 과정에서 발생하는 악취가 외부로 새어 나가지 아니하도록 밀폐된 구조로 설치하여야 하며, 발생하는 악취물질을 저감할 수 있는 별도의 시설을 갖추어야 한다.
- 5) 폐가전제품을 재활용하는 경우 다음 가)부터 라)까지의 규정에 적합한 시설을 갖추어야 한다.
 - 가) 재활용시설은 지붕과 벽면이 있고 집진설비를 갖춘 장소에 설치하여야 한다.
 - 나) 폐가전제품 중에 포함된 염화불화탄소 등의 냉매물질이 외부로 유출되지 아니하고 안전하게 회수될 수 있도록 회수량 및 보관량을 알 수 있는 장치가 부착된 설비를 갖추어야 한다.
 - 다) 텔레비전 및 컴퓨터 모니터를 재활용하는 경우 앞면 유리와 뒷면 유리를 분리 시 발생하는 형광물질을 회수할 수 있는 집진시설을 갖춘 밀폐시설을 갖추어야 한다.
 - 라) 폐기물의 파쇄·분리 등 재활용 과정에서 발생하는 폐기물을 보관하는 시설은 지붕과 벽면을 갖추고, 바닥은 시멘트·아스팔트 등의 재료로 포장되어야 한다.
- 6) 소각열회수시설은 자체 무게와 적재무게, 그 밖에 설비의 운영·관리에 따라 발생하는 무게에 견딜 수 있어야 하고, 재활용에 사용하는 처리약품과 재활용과정에서 발생하는 열·습기·배기가스

· 배출수 및 충격 등에 견딜 수 있는 재질을 사용하여야 한다.

나. 기계적 재활용시설

1) 파쇄·분쇄·절단시설

가) 파쇄·분쇄·절단조각의 크기는 최대직경 15센티미터 이하로 각각 파쇄·분쇄·절단할 수 있는 시설이어야 한다. 다만, 폐목재 받침목을 재활용하기 위하여 절단하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나) 파쇄·분쇄·절단조각의 크기를 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

다) 파쇄·분쇄·절단으로 발생하는 분진의 흩날림을 방지할 수 있는 시설을 갖추어야 한다.

라) 반입 공급장치, 파쇄·분쇄·절단 장치 및 반출장치 등을 설치하여야 한다.

2) 용융·용해시설은 용융·용해과정에서 발생하는 악취 등을 처리할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

3) 증발·농축 시설

가) 증발·농축조는 폐기물로 부식되거나 파손되지 아니하는 재질로 만들어야 한다.

나) 연소가스로 증발·농축하는 시설에는 온도를 조절할 수 있는 장치 및 온도 지시계를 설치하여야 하며, 진공증발로 증발·농축을 하는 시설에는 안전밸브를 추가 설치하여야 한다.

다) 증발·농축재활용량을 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

라) 증발·농축시 발생하는 유해가스를 처리할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

마) 외부공기가 흘러 들어오거나 증발·농축시설의 가스가 새어나가는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

4) 정제시설

가) 정제과정에서 발생하는 유해가스를 처리할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

나) 폐기물의 투입량을 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

5) 유수분리시설

가) 시설의 외부로 폐유가 흘러 나가지 아니하는 구조이어야 한다.

나) 분리수의 역류를 방지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

다) 회수유저장조 용적은 3세제곱미터 이상이어야 한다.

라) 회수유저장조 등은 부식 또는 파손되지 아니하는 재질로 폐유가 흘러 나가지 아니하는 구조로 만들어야 한다.

마) 흡입부에 폐유 중의 이물질 제거할 수 있는 제거망을 설치하여야 한다.

바) 폐유투입량을 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

6) 탈수시설

가) 수분함량을 85퍼센트 이하로 탈수할 수 있는 시설이어야 한다.

나) 탈수과정에서 발생하는 폐수가 폐수처리시설로 흘러들 수 있는 시설을 갖추어야 한다.

다) 탈수량을 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

라) 시설의 외부로 액체상태 폐기물이나 탈수과정에서 발생하는 폐수가 흘러 나가지 아니하는 구조이어야 한다.

7) 건조시설

가) 진공식이나 가열식인 경우에는 건조온도를 조절할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

나) 자연식의 경우 비가 올 때 빗물이 흘러드는 것을 방지하기 위한 덮개 등을 갖추어야 한다.

다) 건조과정에서 발생하는 유해가스를 처리할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

8) 세척시설

가) 고압의 공기나 물 등을 이용하여 폐목재 받침목에 함유된 기름 등과 같은 이물질을 별표 5의

3 제2호나목2)나)에서 정하는 기준에 적합하게 제거할 수 있어야 한다.

나) 세척 과정에 사용한 세척수가 외부로 유출되는 것을 방지할 수 있는 장치나 시설을 설치하여야 한다.

다. 화학적 재활용시설

1) 고형화·고화시설

가) 시멘트·물·용출방지제·합성고분자화합물 등을 고르게 혼합할 수 있는 장치 및 배합비율을 조절할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

나) 혼합물을 양생할 수 있는 시설 등을 갖추어야 한다. 다만, 합성고분자화합물을 고화제로 이용하는 경우에는 그러하지 아니한다.

2) 반응시설

가) 반응조, 폐기물공급량 조절장치, 교반장치 및 약품투입장치 등을 설치하여야 한다.

나) 반응조는 폐기물로 부식되거나 파손되지 아니하는 재질로 만들어야 한다.

다) 반응과정에서 발생하는 유해가스를 처리할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

3) 응집·침전시설

가) 응집·침전조는 적절한 체류시간이 유지될 수 있는 용량이어야 한다.

나) 응집·침전조, 교반(攪拌)장치 및 약품투입장치를 설치하여야 한다.

다) 교반장치는 회전속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

라) 응집·침전된 오니류를 배출할 수 있는 구조이어야 한다.

마) 옥외에 설치된 경우 비가 올 때 빗물이 흘러드는 것을 방지할 수 있는 덮개를 갖추어야 한다.

라. 생물학적 재활용시설

1) 사료화·퇴비화·부숙시설 및 부숙토·동애등에분변토 생산시설

가) 폐기물을 선별·파쇄·혼합·발효·건조·부숙·소화 등의 공정을 거쳐 물리적·생물학적으로 안정된 상태의 물질로 만드는 시설을 갖추어야 한다.

나) 사료화시설은 「사료관리법 시행규칙」 제6조에 따른 사료제조업의 시설기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다.

다) 퇴비화시설은 「비료관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 비료생산업의 시설기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다.

라) 지렁이분변토 생산시설은 환경부장관이 고시하는 지렁이분변토 생산기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다.

마) 부숙토 생산시설은 환경부장관이 고시하는 부숙토 생산기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다.

바) 동애등에분변토 생산시설은 환경부장관이 고시하는 동애등에분변토 생산기준에 맞는 시설을 갖추어야 한다.

2) 호기성·혐기성 분해시설

가) 미생물을 이용하여 생물학적으로 안정된 물질을 만드는 시설을 갖추어야 한다.

나) 분해과정에서 발생하는 가스를 에너지로 이용하는 시설 및 잉여가스를 처리하는 시설을 갖추어야 한다.

마. 시멘트 소성로

1) 연소실의 연소용 공기 또는 산소 등이 안정적으로 공급될 수 있는 장치(공급량을 조절할 수 있는 기능을 갖는 것에 한한다)를 설치하여야 한다.

2) 굴뚝을 설치하는 경우에는 통풍력과 배기가스의 대기확산을 고려한 높이와 구조를 가져야 한다.

3) 폭발사고와 화재 등에 대비한 안전한 구조이어야 하며, 소화기 등 필요한 장비를 갖추어야 한다.

- 4) 시설규모, 재활용대상 폐기물의 종류, 재활용방식, 설계·시공자명 및 연락처 등 필요한 사항을 지워지지 아니하고 파손되지 아니하는 방법으로 표시한 표지를 붙여야 한다.
- 5) 연소실에는 시설 내의 압력변화를 감지할 수 있는 압력측정계를 설치하여야 한다.
- 6) 반입되는 폐기물의 무게를 측정할 수 있는 계량시설을 설치하여야 한다.
- 7) 연소실의 최종 출구에는 출구온도 측정공을 설치하고, 각 시설의 출구온도 기준보다 섭씨 300도 이상까지, 대기오염 방지시설중 최초 집진시설의 입구에는 섭씨 600도 이상 측정할 수 있는 온도 지시계 및 온도변화를 연속적으로 기록할 수 있는 자동온도기록계를 부착하여야 한다.
- 8) 대기오염 방지시설 중 최초 집진시설(전기·여과집진시설이 설치되어 있는 경우에는 전기·여과 집진시설을 최초 집진시설로 본다)에 유입되는 연소가스를 섭씨 200도 이하로 냉각시키기 위한 냉각시설 또는 폐열회수시설을 설치하여야 한다.
- 9) 굴뚝에서 배출되는 가스중의 산소·먼지농도를 연속적으로 측정·기록할 수 있는 장치로서 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따라 형식승인 및 정도검사를 받은 것을 적합하게 설치하여야 하며, 대기오염방지시설의 입·출구 및 굴뚝에는 배출가스의 온도, 대기오염물질의 농도 등을 측정할 수 있는 측정공을 대기오염공정시험기준에 적합하게 설치하여야 한다.
- 10) 폐기물 투입구 및 청소구는 고온에 견딜 수 있는 재질로 만들어야 하며, 외부공기가 흘러 들어 오거나 연소가스가 새어 나가는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- 11) 폐기물반입장·저장조 등에서 발생하는 악취가 재활용시설의 외부로 새어 나가는 것을 방지할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- 12) 「대기환경보전법 시행규칙」 별표 8 제2호가목에 따른 총탄화수소(THC) 및 「잔류성유기오염물질 관리법 시행규칙」 별표3 제2호가목의 배출허용기준을 지킬 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- 13) 예열기 최하단 원심력 집진시설의 출구온도는 섭씨 800도 이상이어야 한다.
- 14) 연소실은 연소가스가 2초 이상 체류할 수 있고, 충분히 혼합될 수 있는 구조이어야 한다. 이 경우 체류시간은 섭씨 800도에서의 부피로 환산한 연소가스의 체적으로 계산한다.
- 15) 폐기물을 자동으로 투입하는 장치와 투입되는 폐기물의 양을 자동계측하는 장치를 갖추어야 한다.
- 16) 허가·승인을 받거나 신고한 시간당 재활용능력을 초과하여 설치하여서는 아니된다.

1. 배출허용기준란의 ()는 표준산소농도(O₂의 백분율)를 말한다.
2. "고형연료제품 사용시설"이란 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제25조의7에 따른 시설로서 연료사용량 중 고형연료제품 사용비율이 30퍼센트 이상인 시설을 말한다.

<표 280> 대기환경보전법 시행규칙 대기오염물질의 배출허용기준 중 고형연료 관련 기준

<2020년 1월 1일부터 적용되는 배출허용기준>

가. 가스형태의 물질

1) 일반적인 배출허용기준

| 대기오염물질 | 배출시설 | 배출허용기준 |
|----------------------------------|---|------------|
| 암모니아 (ppm) | 4) 고형연료제품 사용시설 | 15(12) 이하 |
| 일산화탄소 (ppm) | 3) 고형연료제품 제조·사용시설 및 관련시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 50(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 150(12) 이하 |
| | 다) 일반 고형연료제품(SRF) 제조시설 중 건조·가열시설 | 300(15) 이하 |
| 염화수소 (ppm) | 8) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 10(12) 이하 |
| 황산화물 (SO ₂ 로서) (ppm) | 14) 고형연료제품 제조 사용시설 및 관련 시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 20(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 25(12)이하 |
| | 다) 일반 고형연료제품(SRF) 제조시설 중 건조·가열시설 | 70(15)이하 |
| 질소산화물 (NO ₂ 로서) (ppm) | 12) 고형연료제품 제조·사용시설 및 관련 시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 50(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 60(12) 이하 |
| | 다) 일반 고형연료제품 제조시설 중 건조·가열시설 | 75(15) 이하 |
| | 라) 바이오매스 및 목재펠릿 제조시설 중 건조·가열시설 | 75 이하 |
| 마) 바이오매스 및 목재펠릿 사용시설 | 90(12) 이하 | |
| 이황화탄소 (ppm) | 모든 배출시설 | 10 이하 |
| 포름알데히드 (ppm) | 모든 배출시설 | 8 이하 |
| 황화수소 (ppm) | 5) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 2(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 3(12) 이하 |
| 불소화합물 (F로서) (ppm) | 7) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 2(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 2(12) 이하 |
| 시안화수소 (ppm) | 2) 그 밖의 배출시설 | 4 이하 |
| 브롬화합물 (ppm) | 모든 배출시설 | 3 이하 |

| | | |
|------------------------------------|---|-------------|
| 벤젠 (ppm) | 모든 배출시설(내부부상 지붕형 또는 외부부상 지붕형 저장시설은 제외한다) | 6 이하 |
| 페놀화합물 (ppm) | 모든 배출시설 | 4 이하 |
| 수은화합물 (Hg로서) (mg/Sm ³) | 1) 폐수·폐기물·폐가스 소각처리시설, 동물화장시설(소각보일러를 포함한다) 및 고형연료제품 사용시설 | 0.05(12) 이하 |
| 비소화합물 (As로서) (ppm) | 1) 폐수·폐기물·폐가스 소각처리시설, 동물화장시설(소각보일러를 포함한다) 및 고형연료제품 사용시설 | 0.2(12) 이하 |

2) 1)에도 불구하고 단일한 특정대기유해물질을 연간 10톤 이상 배출하는 사업장에 대하여 해당 특정대기유해물질의 배출허용기준을 적용할 때에는 다음 표의 기준을 따른다.

| 대기오염물질 | 배출시설 | 배출허용기준 |
|------------------------------------|---|----------------------|
| 염화수소 (ppm) | 8) 고형연료제품 사용시설 | 7(12) 이하 |
| 포름알데히드 (ppm) | 모든 배출시설 | 4 이하 |
| 불소화합물 (F로서) (ppm) | 7) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 1(12) 이하 1(12) 이하 |
| 시안화수소 (ppm) | 2) 그 밖의 배출시설 | 2 이하 |
| 벤젠 (ppm) | 모든 배출시설(내부부상 지붕형 또는 외부부상 지붕형 저장시설은 제외한다) | 3 이하 |
| 페놀화합물 (ppm) | 모든 배출시설 | 3 이하 |
| 수은화합물 (Hg로서) (mg/Sm ³) | 1) 폐수·폐기물·폐가스 소각처리시설, 동물화장시설(소각보일러를 포함한다) 및 고형연료제품 사용시설 | 0.03(12) 이하 |
| 비소화합물 (As로서) (ppm) | 1) 폐수·폐기물·폐가스 소각처리시설, 동물화장시설(소각보일러를 포함한다) 및 고형연료제품 사용시설 | 0.1(12) 이하 |
| 디클로로메탄 (ppm) | 모든 배출시설 | 25 이하 |
| 트리클로로에틸렌 (ppm) | 모든 배출시설 | 25 이하 |
| 1,3-부타디엔 (ppm) | 모든 배출시설 | 3 이하 |
| 아크릴로니트릴 (ppm) | 모든 배출시설 | 2 이하 |

| | | |
|-------------------------|---------|-------|
| 1,2-디클로로 에탄 (ppm) | 모든 배출시설 | 6 이하 |
| 클로로포름 (ppm) | 모든 배출시설 | 3 이하 |
| 테트라클로로 에틸렌 (ppm) | 모든 배출시설 | 5 이하 |
| 스틸렌 (ppm) | 모든 배출시설 | 12 이하 |
| 에틸벤젠 (ppm) | 모든 배출시설 | 12 이하 |
| 사염화탄소 (ppm) | 모든 배출시설 | 2 이하 |

나. 입자형태의 물질

1) 일반적인 배출허용기준

| 대기오염물질 | 배출시설 | 배출허용기준 |
|---|---|-------------|
| 먼지 (mg/S ^{m³}) | 18) 고형연료제품 제조·사용시설 및 관련 시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 10(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 15(12) 이하 |
| | 다) 일반 고형연료제품(SRF) 제조시설 중 생활폐기물 건조·가열시설 | 25(15) 이하 |
| | 라) 바이오매스 및 목재펠릿 제조시설 중 건조·가열시설 | 25 이하 |
| 마) 바이오매스 및 목재펠릿 사용시설 | 25(12) 이하 | |
| 카드뮴 화합물 (Cd로서) (mg/S ^{m³}) | 2) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 0.02(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 0.06(12) 이하 |
| 납화합물 (Pb로서) (mg/S ^{m³}) | 4) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 0.15(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 0.3(12) 이하 |
| 크롬화합물 (Cr로서) (mg/S ^{m³}) | 2) 고형연료 사용시설 | 0.15(12) 이하 |
| 구리화합물 (Cu로서) (mg/S ^{m³}) | 모든 배출시설 | 4 이하 |
| 니켈 및 그 화합물 (mg/S ^{m³}) | 모든 배출시설 | 2 이하 |
| 아연화합물 (Zn로서) (mg/S ^{m³}) | 모든 배출시설 | 4 이하 |

| | | |
|---|--------------|--------------------------------------|
| 비산먼지 (mg/Sm ³) | 2) 그 밖의 배출시설 | 0.4 이하 |
| 매연 | 모든 배출시설 | 링겔만비탁표 2도 이하 또는 불투명도 40% 이하 |
| 다환방향족탄 화수소류 (벤조a피렌으 로서) (mg/Sm ³) | 모든 배출시설 | 0.05 이하 |

2) 1)에도 불구하고 단일한 특정대기유해물질을 연간 10톤 이상 배출하는 사업장에 대하여 해당 특정대기유해물질의 배출허용기준을 적용할 때에는 다음 표의 기준을 따른다.

| 대기오염물질 | 배출시설 | 배출허용기준 |
|---|---|-------------|
| 카드뮴 화합물 (Cd로서) (mg/Sm ³) | 2) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 0.01(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 0.03(12) 이하 |
| 납화합물 (Pb로서) (mg/Sm ³) | 4) 고형연료제품 사용시설 | |
| | 가) 고형연료제품 사용량이 시간당 2톤 이상인 시설 | 0.08(12) 이하 |
| | 나) 고형연료제품 사용량이 시간당 200킬로그램 이상 2톤 미만인 시설 | 0.2(12) 이하 |
| 크롬화합물 (Cr로서) (mg/Sm ³) | 2) 고형연료 사용시설 | 0.1(12) 이하 |
| 니켈 및 그 화합물 (mg/Sm ³) | 모든 배출시설 | 1 이하 |
| 다환방향족탄 화수소류 (벤조a피렌으 로서) (mg/Sm ³) | 모든 배출시설 | 0.03 이하 |

<표 281> 굴뚝 자동측정기기 폐사체 처리 관련 시설 기준

1. 굴뚝 자동측정기기 부착대상 배출시설 및 측정항목

| 부착대상 배출시설 | 측정항목 |
|--|---|
| <p>버. <u>폐수·폐기물·폐가스소각시설</u>(소각보일러를 포함하며, 모든 배출시설에 적용한다)</p> <p>1) <u>사업장폐기물 소각시설</u>(폐기물처리업을 포함한다)</p> <p>- 소각용량이 시간당 0.4톤 이상인 연속식 또는 준연속식 사업장폐기물 소각시설</p> <p>2) <u>생활폐기물 소각시설</u></p> <p>- 소각용량이 시간당 1톤 이상인 연속식 또는 준연속식 생활폐기물 소각시설</p> <p>3) <u>폐가스 소각시설</u></p> <p>- 배출구별 배기가스량이 시간당 10,000표준세제곱미터 이상인 시설</p> <p>4) <u>의료폐기물 소각시설</u></p> <p>- 소각용량이 시간당 0.2톤 이상인 연속식 또는 준연속식 의료폐기물 소각시설</p> <p>5) <u>폐수 소각시설</u></p> <p>- 소각용량이 시간당 0.2톤 이상인 시설</p> | <p>먼지, 질소산화물, 염화수소, 일산화탄소, 황산화물</p> <p>먼지, 질소산화물, 염화수소, 일산화탄소</p> <p>질소산화물, 일산화탄소, 황산화물</p> <p>먼지, 질소산화물, 염화수소, 일산화탄소</p> <p>먼지, 질소산화물, 일산화탄소</p> |
| <p>어. <u>고형연료제품 사용시설</u></p> <p>고형(固形)연료제품 사용시설(「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제25조의2에서 정하는 시설을 말한다)</p> <p>- 고형연료제품을 포함한 연료의 사용량이 시간당 1톤 이상인 시설. 다만, 소각시설은 연속식 또는 준연속식에 한정한다.</p> | <p>먼지, 질소산화물, 염화수소, 일산화탄소</p> |

4) 비료공정규격 설정 및 지정

- 「비료관리법」 및 「비료공정규격 설정 및 지정」에 폐사가축은 비료의 원료나 재료로 사용할 수 없다고 규정하고 있음. 한편 폐기물관리법 및 같은 법 시행규칙의 [별표 4의3] 폐기물의 종류별 세부분류(제4조의2제1항 관련)에 따른 R-5-4 유형의 재활용 기준은 폐사가축을 퇴비화 할 수 있다고 정하고 있음. 이 경우 폐사가축을 보통비료 또는 부산물비료의 공정규격을 따르도록 되어 있고, 비료관리법을 적용하지 않을 경우 상호 법적 충돌이 발생하는 상황임. 다만, 가축분뇨법에서는 폐사가축에 관한 별도의 규정은 없지만 폐기물관리법에서 폐사가축을 퇴비화 할 수 있다면 비료공정규격을 적용하지 아니한 가축분뇨법 제13조의2 규정에 따른 퇴비화기준에 따라 폐사가축과 가축분뇨와 혼합하여 처리할 수 있는 여지는 남아 있음
- 현행 비료관리법 및 비료공정규격에 따라 동물사체는 ① “1. 부숙유기질비료” 및 “2. 유기질비료”에 해당되지 않기 때문에 퇴비·액비화를 할 수 없음. 다만, 부숙유기질비료 중 10. 건조축산폐기물 <정의>가축 도축과정의 부산물을 발효과정과 후숙과정을 거쳐 건조하여 제조한 것, 2. 유기질비료 중 02. 골분 <정의>동물의 뼈를 증열(蒸熱) 또는 용제(溶劑)로 처리한 후 건조·분쇄하여 제조한 것/ 15. 혼합유기질 <정의>식물성유박(박), 동물성 잔재물 등 유기물질 2종 이상 혼합하여 제조한 것/ 18. 유기복합 <정의> 식물성유박(박), 동물성 잔재물, 천연광물 등 유기물질 2종 이상 혼합하여 제조한 것/ 20. 혈분 <정의>가축의 혈액을 130℃ 이상에서 멸균한 후 건조하여 분쇄한 것이라고 하여 도축과정의 부산물 또는 동물성 잔재물이 부숙유기질비료 및 유기질비료에 포함됨
- 동물성잔재물의 경우 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4] 폐기물의 종류별 세부분류(제4조의2제1항 관련)에 따라 동물의 사체가 포함되어있으므로 폐사가축도 당연히 포함될 수 있음. 다만, 비료관리법에서의 명확한 해석과 규정이 필요함
- ② ‘2. 보통비료 및 부산물비료의 사용가능한 원료’에도 해당되지 않음. 다만, “02. 가축분퇴비 및 퇴비” 중 5.식음료품 제조업·유통업·판매업 또는 담배 제조업에서 발생하는 동·식물성 잔재물- 도축, 고기가공 및 저장/ “06. 건조축산폐기물” 중 가축의 도축과정에서 생기는 부산물은 사용가능한 부산물 비료의 원료임. 도축과정 중 발생하는 동물사체 이외 폐사가축은 포함되지 않음
- 아울러, ③ 동물사체는 3. 사전 분석검토 후 사용가능한 원료 9가지에도 해당되지 않음. 끝으로 ④ 4. 제1호 및 제2호에서 정하지 아니한 비료의 종류별 사용가능한 원료는 각각의 비료의 종류 정의에 적합한 제품을 생산할 수 있는 원료를 사용하여야 한다 항목에 해당되지 않음

<표 282> 「비료공정규격 설정 및 지정」

| 근 거 | 내 용 |
|---|--|
| 비료공정규격 설정 및 지정[농촌진흥청 고시 제2019-38호, 2019. 12. 11., 일부개정] | <p>【별표 3】 부산물비료의 지정</p> <p>1. 부숙유기질비료</p> <p>01.가축분퇴비 <정의>가축의 분뇨를 50%이상 원료로 사용하고 별표5의 가축분 퇴비에 <u>사용가능한 원료를 2종 이상 혼합</u>하여 발효과정과 후숙과정을 거쳐 제조한 것</p> <p>02.퇴비 <정의>별표5의 퇴비에 사용가능한 원료를 2종 이상 혼합하여 발효과정과 후숙과정을 거쳐 제조한 것</p> <p>10.건조축산폐기물 <정의>가 축 도축과정의 부산물을 발효과정과 후숙과정을 거쳐 건조하여 제조한 것</p> <p>11.가축분뇨발효액</p> <p><정의>가축의 분뇨를 발효시켜 액상의 물질로 제조한 것</p> <p>2. 부숙유기질비료</p> <p>02.골분 <정의>동물의 뼈를 증열(蒸熱) 또는 용제(溶劑)로 처리한 후 건조·분쇄하여 제조한 것</p> <p>15.혼합유기질 <정의>식물성유박(박), 동물성 잔재물 등 유기물질 2종 이상 혼합하여 제조한 것</p> <p>18.유기복합 <정의>식물성유박(박), 동물성 잔재물, 천연광물 등 유기물질 2종 이상 혼합하여 제조한 것</p> <p>20.혈분 <정의>가축의 혈액을 130℃이상에서 멸균한 후 건조하여 분쇄한 것</p> |
| | <p>【별표 5】 보통비료 및 부산물비료 원료</p> <p>2. 부산물비료의 사용가능한 원료</p> <p>02.가축분퇴비 및 퇴비</p> <p>02.퇴비</p> <p>06.건조축산폐기물</p> <p>07.가축분뇨발효액</p> <p>유기복합</p> <p>혈분</p> |

- 따라서 비료 공정규격설정 및 지정 별표 중 관련 규정을 축산법에 따른 렌더링 처리기준 및 방법을 준수하는 전제 하에 다음과 같이 개정할 필요성이 있음
- **【별표 3】** 부산물비료의 지정 중 부숙유기질비료 또는 유기질비료에 폐사가축을 추가함. 이와 연계하여 **【별표 5】** 보통비료 및 부산물비료 원료/ 2. 부산물비료의 사용가능한 원료 중 02. 가축분퇴비 및 퇴비에 폐사가축을 포함하도록 개정하거나 별도로 폐사가축을 추가함
- 「지정검역물의 멸균·살균·가공의 범위와 기준」 [시행 2019. 3. 14.] [농림축산검역본부 고시 제2018-24호, 2018. 9. 13., 일부개정.] 제2조 용어 정의에 따르면. "멸균"이라 함은 습열(121℃ 15~20분, 또는 115℃ 35분), 건열(160~170℃에서 1~2시간) 또는 이와 동등

이상의 효력이 있는 방법으로 처리하여 가축전염병 병원체가 사멸된 것으로서 재 오염 되지 않도록 조치한 상태의 것을 말함. 다만, 소해면상뇌증(BSE) 관련 품목은 세계동물 보건기구(OIE)에서 정한 BSE의 불활화 조건(열처리된 입자의 크기가 50mm이하로서 3 기압하 133℃에서 20분 동안 습열 처리)을 적용한다고 정하고 있음

- 농림축산식품부 발표자료에 따르면 병원체는 구제역 바이러스이나, 섭씨 50℃ 이상의 온도(56℃에서 30분, 76℃에서 7초 이상 가열시 사멸)에서 파괴되고 강산이나 강알칼리 (pH 6이하 또는 9이상) 조건에서 쉽게 감염력을 잃는다고 밝혔듯이 대부분 70도 이상 30분 이상 가열하면 대부분 가축전염병 병원체는 사멸된다고 함
- 최근 국내에서 발생한 아프리카돼지열병(ASF)의 경우도 가축전염병의 바이러스 및 병원성균 사멸하려면, 최소 섭씨 70도 이상 30분 이상 가열하거나 pH 3.9 이하 또는 11.5 이상에서 사멸함
- 따라서 폐사가축을 퇴비화·사료화를 하는 자는 습열상태에서 섭씨 130도 이상 폐사체가 30분 이상 체류하고 멸균한 후 건조하여 분말형태로 파쇄·분쇄해야 한다는 사유 중 130도 기준은 유기질비료인 혈분을 근거로 함. 렌더링 처리시설 방식(스팀식 또는 반건조식)과 관계없이 폐수나 대기오염물질의 발생되지 않아야 함. 아울러 스팀식과 관계가 없으므로 안정성을 고려하여 압력에 관한 조건을 두지 않음
- 가축사체 멸균·분쇄에 의한 가축사체 처리는 장치요건으로는 질병확산 방지로 이동 가능한 처리시설, 신속한 처리시설, 처리의 안전성 측면에서는 완전 멸균과 작업자 및 관리자의 감염위험 최소화가 요구됨. 환경오염 방지를 위한 체액, 수분 발생의 최소화, 악취발생 최소화, 대기오염물질 발생최소화가 전제되어야 함. 또한 처리의 편리성으로 운전 및 유지관리 용이성, 설치 및 운전비용의 저렴화가 충족되어야 함
- 또한 증기의 온도를 130℃ 이상 올려 고압에서 열의 침투에 의한 균 사멸방법과 압력, 온도, 접촉시간, 파쇄정도, 처리중량 등 주요 고려사항으로 접근하여야 함. 이는 병원이나 실험실에서의 일상적인 멸균 방식으로 주로 감염성 폐기물을 일반폐기물로 배출하고자 할 때 사용하는 방법으로 활용되고 있음
- 최근 개발 된 고온스팀과 마이크로웨이브를 이용한 멸균·분쇄 시스템은 마이크로파에 의한 물 분자의 마찰을 촉진하고 이로 인하여 열을 발생시키며 대상 유기물 내 열의 균질한 발생과 과급 용이와 수분을 외부로 배출하는 특성이 있음
- 양돈장에서 폐사축을 투입하여 실험한 결과 투입공정→파쇄공정→고온증기 멸균(160℃)→마이크로웨이브 멸균→온도유지공정(95℃, 30분)→탈취공정으로 FMD바이러스 불활성화와 조류의 AI에서도 바이러스의 사멸로 불활성화로 나온바 있음
- 열처리요령은 처리장비에 따른 요령에 따라 실시하며 처리요령은 아래와 같음

<표 283> 이동식 열처리시설 처리요령

| 순번 | 내용 |
|----|--|
| 1 | 장비의 유압 받침대를 활용하여 처리장소에 장비를 설치 및 고정한다. |
| 2 | 장비 내 물을 채운후 증장비를 이용하여 살처분 가축을 장비내 적재한다. |
| 3 | 장비 내 압력(4kg/cm ²) 및 온도(250℃)와 적재용량에 맞춰 처리시간(3~5시간)을 조정 한 후 장비를 가동한다. |
| 4 | 열처리 후 잔존물 중 액상물은 장비내 액상물 저장탱크에 수거 후 분뇨처리장 및 오폐수 처리시설에 배출하고, 고형물은 증장비를 이용하여 퇴비장에 이송·적재 후 농장내 퇴비와 교반 처리한다. |

<표 284> 폐기물 처리시설의 설치기준

| 근거 | 내용 |
|---|---|
| 폐기물관리법 시행규칙 [별표 9] 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준(제35조 관련) | <p>8) 멸균분쇄시설</p> <p>마) 다음의 성능을 유지할 수 있는 시설을 갖추어야 한다.</p> <p>(1) 증기로 수분을 침투시킨 후 고온으로 가열하는 시설(이하 "증기멸균분쇄시설"이라 한다)은 멸균실이 섭씨 121도 이상, 계기압으로 1기압 이상인 상태에서 폐기물이 30분 이상 체류하여야 한다.</p> <p>(2) 증기로 수분을 침투시킨 후 나선형 열관에서 고온으로 가열하는 시설(이하 "열관멸균분쇄시설"이라 한다)은 섭씨 100도의 증기로 수분침투 후 나선형 열관에서 분당 4회 이상의 회전속도와 섭씨 165±5도의 고온으로 가열하여 멸균실이 섭씨 100도 이상인 상태에서 40분 이상 체류하여야 한다.</p> <p>(3) 증기로 수분을 침투시킨 후 마이크로웨이브를 조사하는 시설(이하 "마이크로웨이브 멸균분쇄시설"이라 한다)은 섭씨 160도의 고온증기로 수분침투 후 4개 이상의 마이크로파 발생기에서 각각 2천4백50MHz의 주파수와 출력 1천2백와트의 마이크로파를 조사(照射)하여 섭씨 95도 이상인 상태에서 25분 이상 체류하여야 한다.</p> |
| 「지정검역물의 멸균·살균·가공의 범위와 기준」 [농림축산검역본부 고시 제2018-24호] | "멸균"이라 함은 습열(121℃ 15~20분, 또는 115℃ 35분), 건열(160~170℃에서 1~2시간) 또는 이와 동등이상의 효력이 있는 방법으로 처리하여 가축전염병 병원체가 사멸된 것으로서 재오염되지 않도록 조치한 상태의 것을 말한다. |
| 비용공정규격 | 2. 유기질비료 20. 혈분 <정의> 가축의 혈액을 130℃이상에서 멸균한 후 건조하여 분쇄한 것 |
| 구제역, AI, ASF의 SOP | 이동식 열처리시설 처리요령 장비내 압력(4kg/cm ²) 및 온도(250℃)와 적재용량에 맞춰 처리시간(3~5시간)을 조정 한 후 장비를 가동한다. |
| 성균관대 염의태교수 | 증기의 온도를 130℃ 이상 올려 고압에서 열의 침투에 의한 균 사멸방법과 압력, 온도, 접촉시간, 파쇄정도, 처리중량 등 주요 고려사항으로 접근하여야 함(가축사체 처리방안 심포지엄('11.9.23, 축산신문) *이는 병원이나 실험실에서의 일상적인 멸균 방식으로 주로 감염성 폐기물을 일반폐기물로 배출하는 방법으로 활용되고 있음. |
| 건국대 류영수 교수 | 가축 사체를 발효시킬 때 발생하는 온도가 80℃에 불과해 121℃를 넘어야 사멸하는 각종 세균이 남아 있을 가능성이 매우 높다고 주장(중부일보, '11.11.11.) |
| 개선안 | 퇴비화·사료화를 하는 자는 습열 섭씨 130도 이상 폐사체가 30분 이상 체류하고 멸균한 후 건조하여 분말형태로 파쇄·분쇄해야 한다. 렌더링 처리시설에는 자동계측으로 온도를 잴 수 있는 온도계를 부착해야 한다. 다만, 위탁처리하는 경우 그 업체에서 파쇄·분쇄시설을 갖춘 경우에는 그러하지 아니하다. 가축사육업 허가를 받거나 등록된 자는 1일 최대 1,000kg을 초과하여 처리할 수 없다. 이 경우 스스로 퇴비로 재활용하려면 10톤 미만에 한해 자신의 농경지의 퇴비로 사용해야 하고, 「대기환경보전법」 제2조제1호에 따른 대기오염물질 및 「물환경보전법」 제2조제5호에 따른 폐수가 발생하지 않아야 한다. |

<표 285> 부산물비료의 지정

| 1. 부숙유기질비료 | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------|
| 비료의 종류 | 규격의 함량 (%) | 함유할 수 있는 유해성분의 최대량 | 그 밖의 규격 | 그 밖의 사항 |
| 10. 건조축산폐기물 <정의>가축 도축과정의 부산물을 발효과정과 후숙과정을 거쳐 건조하여 제조한 것 | 유기물: 25 이상 <개정 2012. 1. 2., 2013. 2. 14.> | 건물중에 대하여 비 소 45mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg 납 130mg/kg 크 롬 250mg/kg <1996. 7. 4., 2010. 12. 23.> 구 리 400mg/kg 니 켈 45mg/kg 아연 1,000mg/kg <2003. 8. 5, 2010. 12. 23.> | 유기물 대 질소의 비 50이하 인 것 | |
| 14. 폐사가축 <정의>폐사가축의 부산물을 발효과정과 후숙과정을 거쳐 건조하여 제조한 것 | 유기물: 25 이상 | 건물중에 대하여 비 소 45mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg 납 130mg/kg 크 롬 250mg/kg 구 리 400mg/kg 니 켈 45mg/kg 아연 1,000mg/kg | 유기물 대 질소의 비 50이하 인 것 | <u>연구 용역 필요</u> |
| 2. 유기질비료 | | | | |
| 비료의 종류 | 함유하여야 할 주성분의 최소량(%) | 함유할 수 있는 유해성분의 최대량 | 그 밖의 규격 | 그 밖의 사항 |
| 20. 혈분 <정의>가축의 혈액을 130℃이상에서 멸균한 후 건조하여 분쇄한 것 <신설 2013. 2. 14.> | 1.질소전량: 14 2.유기물: 70 | 건물중에 대하여 비 소 20mg/kg, 카드뮴 2mg/kg 수 은 1mg/kg, 납 50mg/kg 크 롬 90mg/kg, 구 리 120mg/kg 니 켈 20mg/kg 아 연 400mg/kg | 1.수분 15 %이하 2.다음 항생물질은 불검출: 테 트라사이클린계(Tetracyclines), 베타락탐계(Beta-lactams), 설 파계(Sulfonamides), 마이크로 라이드계(Macrolides), 아미노 글 리 코 사 이 드 계 (Aminoglycosides) | |
| 21. 폐사가축 <정의>(섭씨 130도 이상 30분 이상 체 류하고 멸균한 후 건조하여 분쇄한 것 | 1.질소전량: 14 2.유기물: 70 | 건물중에 대하여 비 소 20mg/kg, 카드뮴 2mg/kg, 수 은 1mg/kg, 납 50mg/kg 크 롬 90mg/kg, 구 리 120mg/kg 니 켈 20mg/kg 아 연 400mg/kg | 1.수분 15 %이하 2.다음 항생물질은 불검출: 테 트라사이클린계(Tetracyclines), 베타락탐계(Beta-lactams), 설 파계(Sulfonamides), 마이크로 라이드계(Macrolides), 아미노 글 리 코 사 이 드 계 (Aminoglycosides) | <u>연구용역 필요</u> |

<표 286> 보통비료 및 부산물비료 원료

| 2. 부산물비료의 사용가능한 원료 | | | |
|--|------------------------------------|---|--|
| 비료의 종류 | 원료 | | 그 밖의 사항 |
| | 구분 | 종류 | |
| 02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2010. 3. 29., 2014. 7. 1.> | 1. 농림축산부산물류 <2010. 23, 2018.3.30.> | 짚류, 왕겨, 미강, 녹비, 농작물잔사, 낙엽, 수피, 톱밥, 목편, 부엽토, 야생초, 폐사료, 한약재찌꺼기, 그 밖의 이와 유사한 농림부산물류 또는 상기의 물질을 이용한 버섯 폐배지<2010. 3. 29., 2013. 10. 1.>, 이탄, 토탄, 갈탄<2010. 3. 29.>, 사업장잔디예초물(골프장 등) <2006. 1. 6., 2010. 12. 23.>, 가축의 알 또는 그 껍질<2018.3.30.>, 가축의 사체(섭씨 130도 이상 30분 이상 체류하여 멸균) | |
| 골분 | | 골분 | |
| 혈분 <신설 2013. 2. 14.> | | 가축의 혈액 <신설 2013. 2. 14., 2014. 7. 1.> | 소(젖소포함)의 혈액을 사용할 경우에는 척수가 혼입된 혈액은 사용제외 <신설 2013. 2. 14.> |
| 폐사가축 | | 폐사가축의 사체 | |

<표 287> 부산물비료의 지정

| 1. 부숙유기질비료 <신설: 2009. 10. 1., 2012. 7. 3.> | | | | |
|--|--|--|---|---|
| 비료의 종류 | 규격의 함량 (%) | 함유할 수 있는 유해성분의 최대량 | 그 밖의 규격 | 그 밖의 사항 |
| 01. 가축분퇴비 <신설 2002. 12. 31., 2010. 3. 29.> <정의>가축의 분뇨를 50% 이상 원료로 사용하고 별표5의 가축분퇴비에 사용가능한 원료를 2종 이상 혼합하여 발효과정과 후숙과정을 거쳐 제조한 것 | 유기물: 30 이상 <2010. 3. 29., 2012. 1. 2., 2013. 2. 14.> | 1. 건물중에 대하여 <2009. 10. 1., 2010. 3. 29.> 비소 45mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수은 2mg/kg 납 130mg/kg 크롬 200mg/kg 구리 360mg/kg 니켈 45mg/kg 아연 900mg/kg 아주까리유박을 원료로 사용한 경우 리신: 10mg/kg 2. 다음 병원성미생물은 불검출 대장균 O157:H7 (<i>Escherichiacoli</i> O157:H7), | 1. 유기물대 질소의 비 45이하 인 것. <개정 2013. 2. 14.> 2. 건물중에 대하여 염분(NaCl): 2.0 % 이하 <2009. 10. 1., 2010. 3. 29., 2014. 7. 1.> 3. 수분(H ₂ O): 55 % 이하 <2010. 3. 29.> 4. 부숙도: 다음 각 목의 어느 하나의 판정기준 이상일 것. 가. 콤백: 부숙완료 나. 솔비타: 부숙후기 또는 부숙완료 다. 종자발아법: 발아지수 70 이상 <신설 2010. 3. 29., 2010. 12. 23., 2014. 7. 1.> 5. 염산불용해물 25% 이하 <신설 2013. 2. 14.> | 1. 삭제 <2013. 2. 14.> 2. 삭제 <2013. 2. 14.> 3. 아주까리유박을 원료로 사용할 경우 다음 각 호의 문구를 적색 네모박스 안에 적색 글씨로 포장지 앞면에 반드시 표기하여야 한다 가. 개공이 등이 먹을 경우 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | | 살모넬라(<i>Salmonella</i> spp.) <신설 2011. 11. 1.> | | 폐사할 수 있습 니다 나 어린이 손에 닿는 곳에 놓거 나 보관하지 마 세요 |
| 02. 퇴비 <정의>별표5 의 퇴비에 사 용가능한 원 료를 2종 이 상 혼합하여 발효 과정 과 후숙 과정 을 거쳐 제조한 것 | 유기물: 30 이상 <개정2012. 1. 2., 2013. 2. 14.> | 1.건물중에 대하여 <2009. 10. 1., 2010. 3. 29, 2013. 2. 14.> 비 소 45mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg 납 130mg/kg 크 롬 200mg/kg 구 리 360mg/kg 니 켈 45mg/kg 아연 900mg/kg 아주까리유박을 원료로 사용 한 경우 리신: 10mg/kg 2.다음 병원성미생물은 불 검출 대장균 O157:H7 (<i>Escherichia coli</i> O157:H7), 살모넬라(<i>Salmonella</i> spp.) <신설 2011. 11. 1.> | 1.유기물대 질소의 비 45이하 인 것<개정 2013. 2. 14.> 2.건물중에 대하여 염분(NaCl): 20% 이하<2009. 10. 1., 2013. 2. 14., 2014. 7. 1.> 3.수분(H ₂ O): 55% 이하 <2009. 10. 1.> 4.부숙도: 다음 각 목의 어느 하 나의 판정기준 이상일 것 가. 콤백: 부숙완료 나. 솔비타: 부숙후기 또는 부 숙 완료 다. 종자발아법: 발아지수 70 이상 <신설: 2010. 3. 29., 2010. 12. 23., 2014. 7. 1.> 5.염산불용해물 25% 이하<신설 2013. 2. 14.> | 1.삭제 <2013. 2. 14.> 2.삭제 <2010. 3. 29.> 3.삭제 <2010. 3. 29.> 4.아주까리유박을 원료로 사용할 경우 다음 각 호 의 문구를 적색 네모박스 안에 적색 글씨로 포 장지 앞면에 반 드시 표기하여야 한다 가 개 고양이 등 이 먹을 경우 폐 사할 수 있습 니다 나 어린이 손에 닿 는 곳에 놓거나 보관하지 마세요 |
| 10. 건조축산폐기 물 <정의>가 축 도 축 과정 의 부산물을 발 효과정과 후 숙과정을 거 쳐 건조하여 제조한 것 | 유기물: 25 이상 <개정 2012. 1. 2., 2013. 2. 14.> | 건물중에 대하여 비 소 45mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg 납 130mg/kg 크 롬 250mg/kg <1996. 7. 4., 2010. 12. 23.> 구 리 400mg/kg 니 켈 45mg/kg 아연 1,000mg/kg <2003. 8. 5, 2010. 12. 23.> | 유기물 대 질소의 비 50이하 인 것 | |
| 11. 가축분뇨발효 액 | 질소전량, 인산전 량, 칼리전량 각각 의 성분 합계량 0.3 | 1.비 소 5mg/kg 카드뮴 0.5mg/kg 수 은 0.2mg/kg | 염분(NaCl): 0.3 %이하 수분함량: 95 %이상 | 1.충분한 발효시 까지 저장 <2010. 3. 29.> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p><신설>2002. 12. 31., 2004. 10. 2., 2009. 10. 1.> <정의>가축의 분뇨를 발효시켜 액상의 물질로 제조한 것</p> | <p>%이상, 각 성분별 함량 보증할 것 <2010. 3. 29></p> | <p>납 15mg/kg 크롬 30mg/kg 구리 50mg 아연 130mg/kg 니켈 5mg/kg 2. 다음 병원성미생물은 불검출 대장균 O157:H7 (<i>Escherichia coli</i> O157:H7), 살모넬라 (<i>Salmonella</i> spp.) <신설 2011. 11. 1.></p> | | <p>2. 삭제 <2013. 10. 1.> 3. 살포할 경우에는 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행규칙」 제 13 조 별표 5 액비의 살포기준에 따라 살포하여야 한다 <2010. 3. 29., 2013. 10. 1., 2018. 3. 30> 4. 농경지 밖으로 유출금지 5. 삭제 <2013. 10. 1.> 6. 삭제 <2013. 2. 14.></p> |
|--|--|--|--|--|

<표 288> 보통비료 및 부산물비료 원료

| 2. 부산물비료의 사용가능한 원료<개정 2013. 2. 14., 2015. 8. 24.> | | | |
|--|---|--|---|
| 비료의 종류 | 원료 | | 그 밖의 사항 |
| | 구분 | 종류 | |
| <p>02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2010. 3. 29., 2014. 7. 1.></p> | <p>1. 농림축산부산물류 <2010. 12. 23., 2018. 3. 30.></p> | <p>짚류, 왕겨, 미강, 녹비, 농작물잔사, 낙엽, 수피, 톱밥, 목편, 부엽토, 야생초, 폐사료, 한약재찌꺼기, 그 밖의 이와 유사한 농림부산물류 또는 상기의 물질을 이용한 버섯 폐배지<2010. 3. 29., 2013. 10. 1.>, 이탄, 토탄, 갈탄<2010. 3. 29.>, 사업장잔디예초물(골프장 등) <2006. 1. 6., 2010. 12. 23.>, 가축의 알 또는 그 껍질<2018. 3. 30.></p> | |
| <p>02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.></p> | <p>2. 수산부산물<2010. 12. 23.></p> | <p>어분, 어묵찌꺼기, 해초찌꺼기, 게껍질, 해산물 도매 및 소매장 부산물포<2010. 12. 23.>, 그 밖의 이와 유사한 수산부산물<2013. 10. 1.></p> | |
| <p>02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.></p> | <p>3. 인·축분뇨 등 동물의 분뇨 <2010. 12. 23.></p> | <p>인분뇨 처리잔사, 구비, 우분뇨, 돈분뇨, 계분, 동애등에 및 지렁이 등 그 밖의 동물의 분뇨 <2010. 12. 23., 2011. 11. 1., 2013. 10. 1.></p> | <p>1. 삭제 <2013. 2. 14.> <2009. 1. 12.> 2. 퇴비 원료로 사용할 수 없는 원료를 동물의 먹이로 이용하여 배설한 분뇨는 제외</p> |

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|
| | | | <신설 2011. 11. 1.> 3.가축분퇴비는 축분뇨 등 동물의 분뇨를 50 % 이상 사용하여야 한다<2010. 3. 29., 2011. 11. 1.> |
| 02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.> | 4.음식물류 폐기물< 2010. 12 23., | 음식물류폐기물 <2003. 8. 5.> | |
| 02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.> | 5.식음료품 제조업·유통업·판매업 또는 담배 제조업에서 발생하는 동·식물성 잔재물<2010. 12 23.> | 도축, 고기가공 및 저장, 낙농업, 과실 및 야채, 통조림 및 저장가공, 동식물 유지류, 빵제품 및 국수, 설탕 및 과자, 배합사료, 조미료, 두부, 주정, 소주, 인삼주, 증류주, 약주 및 탁주, 청주, 포도주, 맥주, 청량음료, 다류, 담배제조업 및 기타 <2009. 10. 1., 2010. 12. 23.> | |
| 02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.> | 6.미생물<2010. 12 23.> | 토양미생물제제<2010. 3. 29., 2010. 12. 23.> | |
| 02. 가축분퇴비 및 퇴비 <2014. 7. 1.> | 7.광물질<2010. 12 23.> | 소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 패화석, 생석회, 부산석고, 제오라이트 <2010 12 23, 2011. 11. 1.> | 광물질은 부속과정 중에 사용하여야 하며 사용량은 전체 원료의 5 % 이내에서 사용이 가능함 <2009. 10. 1., 2010. 3. 29., 2010. 12 23.> |
| 02. 퇴비 | 8.그 밖의 원료 <신설 2013. 2. 14.> | 별표6에 따라 퇴비의 사용가능한 원료로 지정받은 원료 <신설 2013. 2. 14.> | |
| 06. 건조축산폐기물 <신설 2011. 11. 1.> | | 가축의 도축과정에서 생기는 부산물 <개정 2013. 10. 1.> | |
| 07. 가축분뇨발효액 <신설 2011. 11. 1.> | | 가축분뇨, 퇴비에 사용가능한 원료 중 농림부산물류, 음식물류폐기물(폐기물관리법 시행규칙 별표4에서 정한 분류번호 51-38-01~02), 음식물류폐기물처리잔재물(폐기물관리법 시행규칙 별표4에서 정한 분류번호 51-38-03) <개정 2013. 2. 14., 2019.3.28> | 농림부산물류, 음식물류폐기물(폐기물관리법 시행규칙 별표4에서 정한 분류번호 51-38-01~02), 음식물류폐기물처리잔재물(폐기물관리법 시행규칙 별표4에서 정한 분류번호 51-38-03)은 혐기성소화시설(바이오가스 생산시설)에서 생산할 경우에만 30% 이내에서 사용 가능하며 그 외 시설에서는 가축분뇨만 사용 가능함 <신설 2010 3 29, 2011. 11. 1., 2012 7. 3, 2013. 2. 14., 2019.3.28> |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| <p>유기복합</p> | | <p>골분, 랭베나이트, 구아노포스페이트, 질소질구아노, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실유박, 깻묵, 낙화생유박, 아주까리유박, 미강유박, 미강, 옥수수유박, 팜유박, 아자유박, 혈분, 가공계분, 그 밖의 식물성(유)박, 폐기물관리법 제25조 또는 같은 법 제29조에 따라 폐기물처리 시설을 갖추고 음식물류폐기물을 탈수·선별·건조(100℃ 이상에서 60분 이상)·분쇄한 음식물류폐기물 건조분말. 다만, 혐기성소화시설에서 나오는 음식물류폐기물 건조분말은 제외<개정 2013. 2. 14., 2013. 10. 1., 2015. 8. 24., 2019. 3. 28., 2019. 12. 11></p> | <p>1.미강, 옥수수유박, 팜유박, 아자유박은 1종 이상의 합계량이 20 %이하로 사용하여야 한다. <신설 2013. 2. 14., 2013. 10. 1.> 2.그 밖의 식물성(유)박은 별표3. 그 밖의 식물성유박에서 정한 질소, 인산, 칼리 등 각각의 성분함량을 보증할 수 있는 식물성유박을 사용하여야 한다.<신설 2013. 10. 1.> 3.음식물류폐기물건조분말은 염분(건물중) 2% 이하 및 수분 15% 이하이어야 하며, 전체 원료의 30%이하로 사용하여야 한다.<신설 2019. 3. 28.></p> |
| <p>혈분 <신설 2013. 2. 14.></p> | | <p>가축의 혈액 <신설 2013. 2. 14., 2014. 7. 1.></p> | <p>소(젓소포함)의 혈액을 사용할 경우에는 척수가 혼입된 혈액은 사용제외 <신설 2013. 2. 14.></p> |

3. 사전 분석검토 후 사용가능한 원료 <개정 2013. 2. 14., 2015. 8. 24.>

| 원료의 종류 | 비 고 |
|---|--|
| 1.식료품 제조 및 판매업(수산포함)에서 발생하는 폐수처리오니 | 1.합성 및 특수약품품을 제조하는 과정에서 발생하는 폐수처리오니는 제외 <2002. 1. 31, 2012. 7. 3.> |
| 2.음료품 및 담배 제조업에서 발생하는 폐수처리오니 | |
| 3.종이제조업에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니 | |
| 4.읍·면단위 농어촌지역 생활하수오니 | 2.별표 6에 따른 비료원료로 사용하고자 할 경우에는 별표6에 따라 사용가능한 원료로 지정받은 원료만 사용할 수 있음 <신설2012.7. 3.> |
| 5.제약업에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니 <2002. 1. 31.> o물리적추출, 발효 단순혼합, 무균조작으로 제조하는 과정에서 발생하는 경우 | |
| 6.화장품제조업에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니<2002. 1. 31.> | |
| 7.인·축분뇨등 동물의 분뇨의 폐수처리오니 <2009. 1. 12.> | |
| 8.음식물류 폐기물의 폐수처리오니 <2009. 1. 12.> | |
| 9.기타 위항과 유사한 것 중 퇴비원료로 활용가치가 있는 물질<2006. 1. 6.> | |

4. 제1호 및 제2호에서 정하지 아니한 비료의 종류별 사용가능한 원료는 각각의 비료의 종류 정의에 적합한 제품을 생산할 수 있는 원료를 사용하여야 한다. <신설 2013. 2. 14.>

6) 사료관리법

- 「사료관리법」 제14조(제조·수입·판매 또는 사용 등의 금지) 및 제15조(사료의 함량·혼합 제한 등)에 따라 사료의 유해물질 등의 범위와 기준, 함량·혼합제한 등에 관하여는 농식품부장관이 고시하는 「사료 등의 기준 및 규격」 [시행 2019. 10. 24.] [농림축산식품부고시 제2019-58호, 2019. 10. 24.]에서 정하고 있음
- 사료 등의 기준 및 규격 제11조(유해물질 등의 범위와 기준) [별표 18] 사료 사용 제한물질(제11조제3항 관련)과 "질병원인이 우려되어 사료로 사용하는 것을 금지한 동물등의 부산물·남은음식물 등 [별표 19] 사료로 사용하는 것을 금지한 물질(제11조제5항 관련)에서 정하고 있으며, 법 제14조제1항제7호의 전단 규정에서 인체 또는 농림축산식품부장관이 정하여 고시한 동물등의 질병원인이 우려되어 사료로 사용하는 것을 금지한 동물등의 부산물·남은 음식물 등은 다음 각 호의 동물을 말함
 1. 소해면상뇌증 등 과 관련이 되는 소·사슴·양(면양·염소) 등 반추동물
 2. 조류인플루엔자(AI)와 관련이 되는 닭·오리·꿩·거위·매추리·칠면조·타조 등 가금류 (제11조제5항 관련)

<표 289> 사료 사용 제한물질

| 사료 사용 제한물질(제11조제3항 관련) |
|---|
| 1. 제4조부터 제6조에 따른 사료의 범위와 제9조제8항에 따른 부형제에 해당하지 않는 물질로서 주요 물질은 다음 각 목과 같다. |
| 가. 생배설물·소변·장내용물·치료(수술)후 적출물(반추위추출물은 제외함) |
| 사. <u>가축의 사체(다만, 「가축전염병예방법」 제22조제2항 단서조항 및 같은 법 시행령 제8조에 따라 처리된 경우는 제외)</u> |
| 4. 「축산물 위생관리법」 제7조제1항을 위반하여 허가받은 작업장이 아닌 곳에서 도살·처리 등이 된 축산물 |

<표 290> 사료로 사용하는 것을 금지한 물질

| 사료로 사용하는 것을 금지한 물질(제11조제5항 관련) |
|---|
| 1. 소 등 반추동물에게 사료로 사용하는 것을 금지한 물질 |
| 가. 동물성 단백질류 |
| 나. 동물성 무기물 : 모든 동물에서 유래한 단백질이 포함된 골분·골회(1,000℃ 이상에서 회화처리한 것은 제외)·인산2칼슘(광물에서 유래의 것, 지방 및 단백질을 함유하지 않은 것은 제외) |
| 다. 불용성 불순물 함량이 중량 환산으로 0.15% 이상인 동물성유지(다만, 반추동물대용유용은 0.02% 이상) |
| 라. 젤라틴 및 콜라겐. 다만, 시·도지사가 다음 각 목에 해당되어 승인한 젤라틴 및 콜라겐과 기타 농림축산식품부장관이 지정하는 것은 제외한다. |
| 1). 가축에서 유래한 것으로서 가축 이외에서 유래한 단백질의 제조공정과 완전히 분리된 공정으로 제조된 것일 것 |

2). 뼈에서 유래된 것으로서 다음 공정을 전부 걸쳐 처리된 것일 것

- 가) 가압 하에서 세정
- 나) 산에 의한 탈회
- 다) 장기적인 알카리 처리
- 라) 여과
- 마) 138℃에서 4초간 살균처리

마. 남은음식물(「폐기물관리법」에 따른 음식물류 폐기물) 및 남은음식물사료

바. 제8조제4항의 교차오염방지에 대한 규정을 위반하여 제조·포장 또는 운송한 사료

사. <삭제 2015.8.21.>

아. 가목부터 사목의 규정에 따른 사료가 포함된 단미사료 및 배합사료

자. 가목부터 아목의 규정에도 불구하고 우유·산양유 및 낙농가공부산물류는 사용이 가능하다.

2. 닭 등 가금류에게 사료로 사용하는 것을 금지한 물질

가. 남은음식물(「폐기물관리법」에 따른 음식물류 폐기물). 다만, 제4조에 따른 단미사료 중 수분 14%이하로 제조된 남은음식물사료는 사용이 가능하다.

<표 291> 사료의 멸균 및 살균처리 기준

<신설 2014.12.8., 개정 2015.8.21. 개정 2016.7.1., 개정 2016.12.01.>

사료의 멸균 및 살균처리 기준(제8조제6항 관련)

1. 제4조에 따른 단미사료 중 동물성단백질류 사료와 배합·단미사료에 포함된 동물성단백질류 사료는 다음 각 목의 기준에 따라 열처리하거나 동등 이상의 효력으로 열처리 하여야 한다.

- 가. 입자크기가 30mm 미만인 경우에는 습열기준 70℃에서 60분 이상 열처리
- 나. 입자크기가 30mm 이상 ~ 50mm 미만인 경우에는 습열기준 90℃에서 60분 이상 열처리
- 다. 입자크기가 50mm 이상인 경우에는 아래의 기준 중 하나를 선택하여 열처리
 - 1) 습열기준 121℃에서 15분 이상 열처리
 - 2) 습열기준 115℃에서 35분 이상 열처리
 - 3) 건열기준 160~170℃에서 1~2시간 열처리

<표 292> 「가축전염병 예방법」제22조(사체의 처분제한)

제22조(사체의 처분제한) ① 제11조제1항제1호에 따른 가축 사체의 소유자등은 가축방역관의 지시 없이는 가축의 사체를 이동·해체·매몰·화학적 처리 또는 소각하여서는 아니 된다. 다만, 수의사의 검안 결과 가축전염병으로 인하여 죽은 것이 아닌 가축의 사체로 확인된 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2020. 2. 4.>

② 가축전염병에 걸렸거나 걸렸다고 믿을 만한 역학조사·정밀검사 결과나 임상증상이 있는 가축 사체의 소유자등이나 제20조제2항에 따라 가축을 살처분한 가축방역관은 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 지체 없이 해당 사체를 소각하거나 매몰 또는 화학적 처리를 하여야 한다. 다만, 병성감정 또는 학술연구 등 다른 법률에서 정하는 바에 따라 허가를 받거나 신고한 경우와 대통령령으로 정하는 바에 따라 재활용하기 위하여 처리하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2013. 3. 23., 2020. 2. 4.>

- ③ 제2항에 따라 사체를 소각·매몰·화학적 처리 또는 재활용하려는 자 및 시장·군수·구청장은 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 주변 환경의 오염방지를 위하여 필요한 조치를 제24조제1항에서 정하는 기간 동안 하여야 한다. 다만, 시장·군수·구청장은 매몰지의 규모나 주변 환경 여건 등을 고려하여 그 기간을 연장 또는 단축할 수 있다. <개정 2011. 1. 24., 2013. 3. 23., 2020. 2. 4.>
 - ④ 제2항에 따라 소각·매몰·화학적 처리 또는 재활용하여야 할 가축의 사체는 가축방역관의 지시 없이는 다른 장소로 옮기거나 손상 또는 해체하지 못한다. <개정 2020. 2. 4.>
 - ⑤ 시장·군수·구청장은 제2항에 따라 가축의 사체를 매몰한 토지 등에 대한 관리실태를 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 매년 농림축산식품부장관에게 보고하여야 한다. <신설 2011. 1. 24., 2013. 3. 23.>
 - ⑥ 농림축산식품부장관 및 환경부장관은 제3항에 따른 조치에 필요한 지원을 할 수 있다. <신설 2017. 10. 31.>
- [전문개정 2010. 4. 12.]

<표 293> 「가축전염병 예방법 시행령」 제8조(사체의 재활용 등)

- 제8조(사체의 재활용 등) ① 법 제22조제2항 단서에 따라 재활용할 수 있는 가축의 사체는 다음 각 호와 같다.
1. 법 제20조제1항 단서에 따라 살처분된 가축의 사체
 2. 다음 각 목의 가축전염병에 감염된 가축의 사체
 - 가. 브루셀라병
 - 나. 돼지오제스키병
 - 다. 결핵병
 - 라. 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 가축전염병
- ② 제1항에 따른 가축의 사체를 재활용하려면 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설에서 가축전염병의 병원체가 퍼질 우려가 없도록 처리하고 확인하는 절차를 거쳐야 한다.
1. 「사료관리법」 제8조제2항에 따른 사료제조시설
 2. 랜더링(rendering) 처리시설(고온·고압으로 멸균처리하는 시설) 등 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 열처리시설
 3. 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 발효처리시설
- ③ 제2항에 따라 처리된 가축의 사체는 동물[소·양 등 반추(反芻)류 가축은 제외한다]의 사료의 원료, 비료의 원료, 공업용 원료 또는 바이오에너지 원료로 사용할 수 있다.
- ④ 제3항에 따라 비료의 원료로 사용하는 경우에는 「비료관리법」 제4조에 따른 공정규격에 적합해야 한다.
- [전문개정 2019. 5. 31.]

<표 294> 가축 사체를 재활용 할 수 있는 가축전염병

[시행 2015. 12. 29.] [농림축산식품부고시 제2015-177호, 2015. 12. 29., 일부개정]
 농림축산식품부(조류인플루엔자방역과), 044-201-2559

- 대상 가축전염병 : 아래의 질병을 제외한 가축전염병
- 제1종 가축전염병 중 우역, 우폐역, 가성우역, 블루팅병, 리프트계곡열, 럼피스킨병, 양두, 수포성구내염, 아프리카마역, 아프리카돼지열병, 돼지수포병
- 제2종 가축전염병 중 탄저, 기종저, 소해면상뇌증, 스크래피(양해면상뇌증), 사슴만성소모성질병

<표 295> 사료 사용 제한물질

<신설 2014.12.8., 개정 2015.8.21., 개정 2016.7.1., 개정 2019.10.24.>

사료 사용 제한물질(제11조제3항 관련)

1. 제4조부터 제6조에 따른 사료의 범위와 제9조제8항에 따른 부형제에 해당하지 않는 물질로서 주요 물질은 다음 각 목과 같다.

가. 생배설물·소변·장내용물·치료(수술)후 적출물(반추위추출물은 제외함)

나. 가축(사료용으로 적합하게 가공된 것은 제외함)과 피혁가공 부산물

다. 파종을 목적으로 작물보호제를 처리한 종자 또는 그 부산물

라. 목재보호제(약품)를 처리한 물질(나무, 톱밥 등)

마. 하수 및 하수·분뇨 찌꺼기(다만, 지렁이의 경우에는 「유기성오니 등을 토지개량제 및 매립시설 복토 용도로의 재활용 방법에 관한 규정」(환경부 고시)에 적합한 경우에는 유기성 오니를 사용할 수 있다.

바. 비닐 등 농업용 포장재

사. 가축의 사체(다만, 「가축전염병예방법」 제22조제2항 단서조항 및 같은 법 시행령 제8조에 따라 처리된 경우는 제외)

아. 멜라민과 그 복합체가 함유된 물질(다만, 「식품 등의 기준 및 규격」 고시에 규정된 멜라민의 허용기준을 초과한 경우에 한함)

자. 왕겨(다만, 부형제로서 멸균처리된 가공왕겨는 제외), 톱밥·가축분(다만, 곤충류 용도는 제외)

2. 이물

가. "이물(異物)"이란 사료 등의 제조·가공·유통 과정에서 정상적으로 사용된 원료 또는 재료가 아닌 것으로서 섭취할 때 가축 또는 인체에 위해가 발생할 우려가 있거나 섭취하기에 부적합한 물질을 말한다. 다만, 원료사료의 껍질 또는 토사 등과 같이 실제에 있어 정상적인 제조공정에서 완전히 제거되지 아니하고 잔존하는 이물은 그 양이 적고 일반적으로 가축의 건강을 해할 우려가 없는 정도는 제외한다.

나. 이물의 범위는 육안으로 식별 가능하고 사료와 직접 접촉하고 있는 다음의 이물을 말한다.

- 1) 섭취과정에서 가축에 직접적인 위해나 손상을 줄 수 있는 재질이나 크기의 이물 : 2밀리미터(mm) 이상 크기의 유리, 플라스틱, 사기 또는 금속성 재질의 물질(금속성 이물로서 싯가루는 0.05% 이상 검출되어서는 아니된다.)
- 2) 섭취과정에서 가축 위생을 저해할 수 있는 이물 : 쥐 등 동물의 사체 또는 그 배설물, 기생충 및 그 알(제조·가공과정에서 사멸되어 가축의 건강을 해칠 우려가 없는 것은 제외)
- 3) 그 밖에 가축의 건강을 해칠 우려가 있거나 섭취하기에 부적합한 이물 : 컨베이어벨트 등 고무류, 이쑤시개 등 나무류, 돌·모래 등 토사류(제12조제2항 관련 별표 22에서 정한 첨가 가능한 토사 등은 제외)

3. 「가축전염병예방법」 제32조에 따라 수입이 금지된 물건

4. 「축산물 위생관리법」 제7조제1항을 위반하여 허가받은 작업장이 아닌 곳에서 도살·처리 등이 된 축산물

<표 296> 사료로 사용한 것을 금지한 물질

<신설 2014.12.8., 개정 2015.8.21., 개정 2017.4.1., 개정 2019.10.24.>

사료로 사용하는 것을 금지한 물질(제11조제5항 관련)

1. 소 등 반추동물에게 사료로 사용하는 것을 금지한 물질

가. 동물성 단백질류

나. 동물성 무기물 : 모든 동물에서 유래한 단백질이 포함된 골분·골회(1,000℃ 이상에서 회화처리한 것은 제외)·인산2칼슘(광물에서 유래의 것, 지방 및 단백질을 함유하지 않은 것은 제외)

다. 불용성 불순물 함량이 중량 환산으로 0.15% 이상인 동물성유지(다만, 반추동물대용유용은 0.02% 이상)

라. 젤라틴 및 콜라겐. 다만, 시·도지사가 다음 각 목에 해당되어 승인한 젤라틴 및 콜라겐과 기타 농림축산식품부장관이 지정하는 것은 제외한다.

1). 가축에서 유래한 것으로서 가축 이외에서 유래한 단백질의 제조공정과 완전히 분리된 공정으로 제조된 것일 것

2). 뼈에서 유래된 것으로서 다음 공정을 전부 걸쳐 처리된 것일 것

가) 가압 하에서 세정

나) 산에 의한 탈회

다) 장기적인 알카리 처리

라) 여과

마) 138℃에서 4초간 살균처리

마. 남은음식물(「폐기물관리법」에 따른 음식물류 폐기물) 및 남은음식물사료

바. 제8조제4항의 교차오염방지에 대한 규정을 위반하여 제조·포장 또는 운송한 사료

사. <삭제 2015.8.21.>

아. 가목부터 사목의 규정에 따른 사료가 포함된 단미사료 및 배합사료

자. 가목부터 아목의 규정에도 불구하고 우유·산양유 및 낙농가공부산물류는 사용이 가능하다.

2. 닭 등 가금류에게 사료로 사용하는 것을 금지한 물질

가. 남은음식물(「폐기물관리법」에 따른 음식물류 폐기물). 다만, 제4조에 따른 단미사료 중 수분 14%이하로 제조된 남은음식물사료는 사용이 가능하다.

<표 297> 사료 중 특정성분의 함량 제한기준

<신설 2014.12.8., 개정 2016.12.01., 개정 2017.4.1.>

사료 중 특정성분의 함량 제한기준(제12조제1항 관련)

| 성분명 | 사료명 | 허용기준 |
|-----------------|--|---|
| 가. 구리 | 양돈용 배합사료 | 포유자돈 및 이유돈용 : 135ppm 이하 육성돈 전기용 : 130ppm 이하 육성돈 후기용 : 60ppm 이하 비육돈 및 번식돈용 : 25ppm 이하 |
| | 남은음식물사료 | 29ppm 이하(건물기준) |
| 나. 아연 | 양돈용 배합사료 | 포유자돈 및 이유돈용 : 120ppm 이하 (다만, ZnO를 첨가하는 경우에는 2,500ppm 이하(설사방지)) 육성돈 전기용 : 100ppm 이하 육성돈 후기 및 비육돈용 : 75ppm 이하 번식돈용 : 150ppm이하 |
| | 남은음식물사료 | 87ppm 이하(건물기준) |
| 다. 인 | 수산동물용 배합사료 (갑각류를 제외) | 어린물고기, 종묘용, 육성용 : 1.8% 이하 큰물고기용 : 1.5% 이하 뱀장어 및 해수어용 : 2.7% 이하 |
| 라. 휘발성 염기태질소 | 낙농가공부산물류, 박류, 동물성단 백질류사료(새우분, 어분, 육분), 어 골분 | 0.3% 미만 |
| | 곤충류, 기타 동물성단백질류사료, 남은음식물사료, 플랑크톤류, 혼합 성 단미사료 | 0.5% 미만 |
| 마. 셀레늄 | 배합사료, 단미사료 | 돼지, 닭 배합사료 : 4ppm 이하 수산동물용 배합사료 : 10ppm 이하 기타 배합사료(프리믹스용 배합사료는 제외하 다) : 2ppm 이하 남은음식물사료, 혼합성 단미사료 : 2ppm 이 하 |

* 이 고시에서 별도로 기준을 정하지 않은 것은 잠정적으로 국제식품규격위원회(CAC : Codex Alimentarius Commission) 규정을 준용할 수 있으며, 국제식품규격위원회 규정이 없는 경우에는 농림축산식품부장관이 해당물질별 관련 자료와 선진외국의 엄격한 기준 등을 종합적으로 검토하여 판정할 수 있다.

** 남은음식물사료 구리·아연 건물기준 계산 산식(ppm) : 구리·아연 측정치(원물),ppm/(100-수분함량,%)×100

- 예1) 남은 음식물사료 성분 측정결과 수분 40%. 구리 6ppm 인 경우: 6ppm/(100-40)×100=10ppm
- 예2) 남은 음식물사료 성분 측정결과 수분 40%, 구리 12ppm 인 경우: 12ppm/(100-40)×100=20ppm

<표 298> 사료 내 유해물질의 범위 및 허용기준

<신설 2014.12.8., 개정 2015.8.21., 개정 2016.7.1., 개정 2016.12.1., 개정 2017.4.1., 개정 2018.11.27., 개정 2019.10.24.>

사료 내 유해물질의 범위 및 허용기준(제11조제1항 관련)

1. 관리대상 주요 종금속

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 (ppm) | |
|--|------------|---|--------------------------------------|-----|
| 남 | 배합사료 | 양축용, 반추동물용섬유질, 대용유용, 애완동물용, 사육하는 동물용 | 10 | |
| | | 실험동물용, 수산동물용 | 20 | |
| | | 프리믹스용 | 100 | |
| | 단미사료 | 곡류, 강피류, 박류, 서류, 콩류, 섬유질류 | 10 | |
| | | 단백질류, 조류, 플랑크톤류, 무기물류, 인산염류 및 칼슘염류, 다량광물질류, 혼합광물질류(미량광물질류 합제를 제외) | 30 | |
| | | 미량광물질류, 미량광물질류 합제 | 100 | |
| | | 기타 단미사료 | 20 | |
| | 보조사료 | 규산염제 | 60 | |
| | | 기타 보조사료 | 별표 6 기준 | |
| | 불 소 | 배합사료 | 젓소용 | 30 |
| 고기소용, 반추동물용섬유질 | | | 50 | |
| 돼지용 | | | 100 | |
| 닭·오리용 | | | 250 | |
| 양축용(고기소, 젓소, 돼지, 닭, 오리용은 제외), 대용유용, 실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용 | | | 300 | |
| 수산동물용 | | | 1,000 | |
| 프리믹스용 | | | 1,800 | |
| 단미사료 | | | 칼슘염류, 다량광물질류(칼슘을 포함한 것에 한함), 칼슘염류 합제 | 350 |
| | | 단백질류(새우분 제외), 무기물류 | 500 | |
| | | 조류, 플랑크톤류(마이시스슈림프, 알테미아, 크릴 제외) | 1,000 | |
| | | 새우분, 마이시스슈림프, 알테미아, 크릴 | 3,000 | |
| | | 인산염류, 다량광물질류(인산을 포함한 것에 한함), 인산염류 합제 | 인 함량의 1/100 이하 | |
| | | 다량광물질류(칼슘과 인산을 포함한 것을 제외), 미량광물질류, 혼합광물질류 | 1,800 | |
| 기타 단미사료 | | 별표 5 기준 | | |
| 보조사료 | | 규산염제 | 3,000 | |
| | | 기타 보조사료 | 별표 6 기준 | |
| 비 소 | | 배합사료 | 양축용, 반추동물용섬유질, 대용유용 | 2 |
| | | | 실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용 | 10 |
| | 프리믹스용 배합사료 | | 12 | |
| | 수산동물용 배합사료 | | 20 | |
| | 단미사료 | 무기물류(수산동물 유래를 제외), 인산염류 및 칼슘염류, 다량 | 20 | |

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 (ppm) |
|-------|---------|--|---------------|
| | | 광물질, 혼합광물질(미량광물질류 합제를 제외) | |
| | | 단백질류(수산동물 유래에 한함-골뱅이분, 새우분, 어분, 어즙흡착사료 등), 무기물류(수산동물 유래에 한함-어골분, 어골회, 패분 등) | 25 |
| | | 미량광물질류, 미량광물질류 합제 | 30 |
| | | 조류, 플랑크톤류 | 40 |
| | | 기타 단미사료 | 별표 5 기준 |
| | 보조사료 | 규산염제 | 20 |
| | | 기타 보조사료 | 별표 6 기준 |
| 수 은 | 배합사료 | 양축용, 반추동물용섬유질, 대용유용, 수산동물용 | 0.4 |
| | | 실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용 | 0.8 |
| | | 프리믹스용 배합사료 | 1 |
| | 단미사료 | 조류, 단백질류(수산동물 유래에 한함-골뱅이분, 새우분, 어분, 어즙흡착사료 등), 무기물류, 플랑크톤류, 인산염류 및 칼슘염류, 혼합광물질 | 1 |
| | | 기타 단미사료 | 0.5또는 별표 5 기준 |
| 보조사료 | 전체 보조사료 | 별표 6 기준 | |
| 카드뮴 | 배합사료 | 대용유용 | 0.5 |
| | | 양축용, 반추동물용섬유질 | 1 |
| | | 실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용, 수산동물용 | 2 |
| | | 프리믹스용 배합사료 | 15 |
| | 단미사료 | 식물성 | 2.5 |
| | | 기타 단미사료 | 50또는 별표 5 기준 |
| 보조사료 | 전체 보조사료 | 별표 6 기준 | |
| 크 롬 | 배합사료 | 수산동물용 | 100 |
| | 단미사료 | 동 물 어분, 어즙흡착사료, 혼합성 단미사료 | 100 |
| | | 성 단 백 동물성단백질혼합분 | 300 |
| 주 석 | 배합사료 | 알루미늄 캔을 제외한 캔 제품에 한하며 산성통조림(pH가 4.6 이하) 200 ppm이하이어야 한다. | 150 |
| | 단미사료 | | |

* 기타 단미사료와 기타 보조사료는 별표 5 및 별표 6에 중금속 허용기준이 제시된 경우 우선 그 기준을 적용한다.

* 별도로 언급하지 않은 단미·보조사료는 각각의 해당 사료범위 내 중금속의 최저 허용기준을 초과해서 검출되어서는 안 된다.

2. 관리대상 주요 곰팡이독소

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 (ppb) |
|----------------|--------|---|------------|
| 아플라톡신 (B1+B2+) | 배합사료 | 양축용(번식용·비육용어린송아지, 젖소용, 포유자돈·이유돈, 산란용·육용종계어린병아리, 육계전기, 육용오리전기, 종오리 | 10 |

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 (ppb) |
|--------|--------|---|------------|
| G1+G2) | | 용어린오리에 한함), 대용유용, 반추동물용섬유질(번식용·비육용어린송아지, 젖소용에 한함), 기타 어린동물 이용 배합사료 기타 배합사료(프리믹스용 제외) | 20 |
| | 단미사료 | 식물성(조류·섬유질류 일부·유지류·전분류·과실류·채소류·버섯류 제외), 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 50 |
| 오크라톡신A | 배합사료 | 전체 배합사료(프리믹스용 제외) | 200 |
| | 단미사료 | 식물성(조류·섬유질류 일부·유지류·전분류·과실류·채소류·버섯류 제외), 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 250 |

- * 다만, 배합사료 제조업자가 단미사료 중 규칙 제12조제2항에 따라 자가 제조를 위하여 수입하는 사료(성분등록 제외 사료)의 경우에는 곰팡이독소저감제(mycotoxin binder, 가급적 국내외에서 인증 받은 제품 사용을 권장)를 처리하고, 최종 배합사료가 허용기준을 충족할 수 있는 방법으로 관리가 가능한 경우에는 단미사료의 허용기준을 2배(아플라톡신 100 ppb, 오크라톡신 500 ppb)까지 허용한다.
- * 별도로 언급하지 않은 사료는 해당 곰팡이 독소의 최저 허용기준을 초과해서 검출되어서는 안 된다.

2의2. 관리를 추천하는 곰팡이독소

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 관리수준 (ppb) |
|---------------|--------|--|--------------|
| 데옥시니발레놀(보미톡신) | 배합사료 | 양축용(돼지용에 한함), 대용유용(양돈용에 한함) | 900 |
| | | 양축용(번식용·비육용어린송아지, 젖소어린송아지, 비육초기 젖소, 어린사슴, 어린면양, 어린염소 등 어린 반추동물에 한함), 반추동물용섬유질(어린 반추동물에 한함) | 2,000 |
| | | 기타 배합사료(프리믹스용 제외) | 5,000 |
| | 단미사료 | 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 10,000 |
| 제랄레논 | 배합사료 | 양축용 돼지(포유자돈·이유돈, 번식용모돈, 임신모돈, 포유모돈에 한함), 대용유용(양돈용에 한함) | 100 |
| | | 기타 양축용 돼지(육성돈, 비육돈, 번식용 웅돈 등에 한함) | 250 |
| | | 반추동물용(양축용·반추동물용섬유질·사육하는 동물 등에 한함) | 500 |
| | 단미사료 | 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 3,000 |
| 푸모니신 (B1+B2) | 배합사료 | 양축용(돼지, 말, 토끼에 한함), 대용유용, 애완동물용 | 5,000 |
| | | 수산동물용 | 10,000 |
| | | 가금용, 양축용(어린 반추동물에 한함), 반추동물용섬유질(어린 반추동물에 한함) | 20,000 |
| | | 반추동물용(양축용·반추동물용섬유질의 어린 반추동물용 제외) | 50,000 |
| | 단미사료 | 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 60,000 |
| T-2/HT-2 | 배합사료 | 전체 배합사료 | 250 |
| | 단미사료 | 귀리, 귀리 가공품 및 싸라기 기타 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료 | 2,000 500 |

- * 상기 관리를 권고하는 곰팡이독소의 범위와 권고기준은 사료 내 기준과 규격을 규정하기 위한 것이 아니며, 사료 이용·구입자 또는 제조·수입업자가 사료의 품질을 효율적이고 안전하게 관리하기 위한 참고 사항이다.

3. 관리대상 주요 잔류농약

| 농약명 | 적용 대상 사료 종류별 잔류허용 기준(ppm) | | | | | | | | | 비고 |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 단미사료 | | | | | | | | 배합사료 | |
| | 곡류 | | | | | | 콩류 | 섬유질류 | | |
| | 밀 | 보리 | 호밀 | 옥수수 | 귀리 | 수수 | | | | |
| 2,4-디 (2,4-D) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 400 | 0.5 | |
| 글리포세이트* (Glyphosate) | 5 | 5 | 0.2 | 5 | 5 | 5 | 200 | 500 | 5 | 글리포세이트 +설포세이트 |
| 다이아지논* (Diazinon) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 10 | 5 | |
| 다이콧* (Diquat) | 2 | 5 | 0.03 | 0.05 | 2 | 2 | - | 100 | - | |
| 델타메트린+ 트라로메트린 (Deltamethrin+Tralomethrin) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 5 | - | |
| 디디티* (DDT) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - | 0.5 | 0.5 | pp'-DDT+ op'-DDT+ pp'-DDE +pp'-TDE(DDD) |
| 디메테나미드-P (Dimethenamid-P) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | - | |
| 디메토에이트* (Dimethoate) | 1 | 0.04 | 0.2 | 1 | 0.2 | 0.2 | - | 2 | 1 | |
| 디치오카바메이트 (Dithiocarbamates) | 25 | 25 | 25 | 2 | - | - | 5 | - | - | |
| 디설포톤* (Disulfoton) | 5 | 3 | 5 | 3 | 0.05 | - | - | 10 | 4 | |
| 디캄바 (Dicamba) | 50 | 50 | | 0.6 | 3 | 8 | - | 200 | - | |
| 디클로로스* (Dichlorvos,DDVP) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 10 | 2 | 디클로로스+날레드 |
| 디페노코나졸 (Difenoconazole) | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 디플루벤주론* (Diflubenzuron) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 40 | 3 | 6 | |
| 린단(감마-비에이치시) (Lindane,γ-BHC) | - | - | - | - | - | - | - | 0.1 | 0.1 | |
| 마이클로부타닐 (Myclobutanil) | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | - | |
| 말라티온* (Malathion) | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 135 | 8 | |
| 메토밀* (Methomyl) | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0.2 | 20 | 10 | |
| 메토프렌* (Methoprene) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0.01 | 5 | |
| 메톡시페노자이드 (Methoxyfenozide) | - | - | - | 60 | - | - | - | - | - | |
| 메티다티온 (Me6thidathion) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | - | 12 | - | |
| 메티오카브* (Methiocarb) | 0.05 | 0.05 | - | - | - | - | 0.5 | 0.05 | 0.05 | |
| 벤타존 (Bentazone) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | 3 | 0.2 | 벤타존 +벤타존 소듐 |

| 농약명 | 적용 대상 사료 종류별 잔류허용 기준(ppm) | | | | | | | | | 비고 | |
|--------------------------------|---------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----------------------------|------|
| | 단미사료 | | | | | | | 콩류 | 섬유질류 | | 배합사료 |
| | 곡류 | | | | | | | | | | |
| | 밀 | 보리 | 호밀 | 옥수수 | 귀리 | 수수 | | | | | |
| 보스칼리드 (Boscalid) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 5 | - | - | | |
| 비에치시 (BHC) | - | - | - | - | - | - | - | 0.2 | 0.2 | α-BHC+β-BHC +τ-BHC+δ-BHC | |
| 비펜트린★ (Bifenthrin) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 15 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 15 | 0.5 | | |
| 사이클로시딴 (Cycloxydim) | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | | |
| 사이퍼메트린★ (Cypermethrin) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - | 30 | 10 | | |
| 사이프로디닐 (Cyprodinil) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - | 10 | - | | |
| 사이프로코나졸★ (Cyproconazole) | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | - | 5 | - | | |
| 사이플루트린 (Cyfluthrin) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | - | - | | |
| 사이할로트린 (Cyhalothrin) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 4 | 0.6 | - | | |
| 설희사플로르 (Sulfoxaflo) | 3 | 3 | - | - | - | - | 3 | - | - | | |
| 스피노사드 (Spinosad/Spinosad) | 1 | - | - | 5 | - | - | - | - | - | | |
| 스피로테트라맷 (Spirotetramat) | - | - | - | - | - | - | 30 | - | - | | |
| 시마진 (Simazine) | - | - | - | 0.3 | - | - | - | 9 | - | | |
| 시아니진 (Cyanazine) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | 0.1 | - | | |
| 아미노피라리드 (Aminopyralid) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | 0.1 | - | | |
| 아바멕틴 (Abamectin) | - | - | - | - | - | - | 0.01 | - | 0.01 | | |
| 아세페이트 (Acephate) | - | - | - | 0.5 | - | - | - | - | - | | |
| 아이소펜포스 (Isofenphos) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | | |
| 아이소프로카브 (Isoprocarb) | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | 0.5 | | |
| 아зок시스트로빈★ (Azoxystrobin) | 15 | 15 | 15 | 40 | 15 | 15 | 100 | 15 | - | | |
| 아진포스메틸 (Azinphos-Methyl) | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 아트라진 (Atrazine) | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | 15 | - | | |
| 알드린+디엘드린★ (Aldrin+Dieldrin) | - | - | - | - | - | - | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 알드린+디엘드린 | |
| 알디카브★ (Aldicarb) | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | - | 1 | 0.4 | | |
| 알라클로르 (Alachlor) | - | 0.05 | 0.05 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 3 | - | | |
| 에디펜포스 (Edifenphos) | - | - | - | - | - | - | - | 50 | 50 | | |

| 농약명 | 적용 대상 사료 종류별 잔류허용 기준(ppm) | | | | | | | | | 비고 |
|------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------|
| | 단미사료 | | | | | | | | | |
| | 곡류 | | | | | | 콩류 | 섬유질류 | 배합사료 | |
| | 밀 | 보리 | 호밀 | 옥수수 | 귀리 | 수수 | | | | |
| 에톡사졸 (Etoxazole) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.8 | 0.05 | |
| 에티온 (Ethion) | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 10 | |
| 엔드린 (Endrin) | - | - | - | - | - | - | - | 0.01 | 0.01 | |
| 엠시피에이 (MCPA) | 50 | 50 | 50 | 0.3 | 50 | 50 | - | 500 | - | |
| 옥시데메톤-메틸 (Oxydemeton-methyl) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | |
| 이마잘릴 (Imazalil) | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 이미다클로프리드 (Imidacloprid) | 1 | 1 | 1 | 0.2 | 1 | 1 | 30 | 0.5 | - | |
| 이피엔 (EPN) | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | 0.5 | |
| 인독사카브 (Indoxacarb) | - | - | - | 25 | - | - | 50 | 60 | - | |
| 카바릴* (Carbaryl) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 250 | 5 | |
| 카벤다짐* (Carbendazim) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 베노밀+카벤다짐 티오파네이트+티오파네이트 메틸 |
| 카보퓨란* (Carbofuran) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | 13 | 0.2 | 카보퓨란+3-하이드록시카보퓨란 벤선탭+카 |
| 카탑 (Cartap) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | 5 | - | 탑+티오사이클람 |
| 캡탄 (Captan) | - | - | - | 10 | - | - | - | 50 | - | |
| 퀸토젠* (Quintozene,PCNB) | 0.03 | 0.01 | - | 0.01 | - | - | 0.05 | 0.03 | 0.02 | |
| 크레속심-메칠* (Kresoxim-Methyl) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 5 | 5 | |
| 클레토딤 (Clethodim) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | 10 | - | |
| 클로란트라닐리프로 (Chlorantraniliprole) | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 25 | 0.3 | 0.3 | - | 50 | - | |
| 클로로벤질레이트 (Chlorobenzilate) | - | - | - | 0.02 | - | - | - | - | - | |
| 클로르페나피르 (Chlorfenapyr) | - | - | - | 0.05 | - | 0.5 | - | - | - | |
| 클로르펜빈포스 (Chlorfenvinphos) | 0.05 | - | - | 0.05 | - | - | - | - | - | |
| 클로르프로팜 (Chlorpropham) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | - | - | - | - | - | |
| 클로르피리포스* (Chlorpyrifos) | 5 | 0.5 | 10 | 0.5 | 2 | 0.75 | - | 13 | 2.5 | |

| 농약명 | 적용 대상 사료 종류별 잔류허용 기준(ppm) | | | | | | | | | 비고 |
|--------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|---------------------|
| | 단미사료 | | | | | | | | | |
| | 곡류 | | | | | | 콩류 | 섬유질류 | 배합사료 | |
| | 밀 | 보리 | 호밀 | 옥수수 | 귀리 | 수수 | | | | |
| 클로르피리포스-메틸* (Chlorpyrifos-methyl) | 10 | 6 | 7 | 7 | 10 | 10 | - | 6 | 6 | |
| 클로티아니딘 (Clothianidin) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.2 | - | - | |
| 터부포스* (Terbufos) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | - | 1 | 0.3 | |
| 테부코나졸 (Tebuconazole) | 40 | 40 | 40 | - | - | - | 40 | - | - | |
| 테트라코나졸 (Tetraconazole) | - | - | - | 0.01 | - | - | 0.2 | 1.1 | - | |
| 트리사이클라졸* (Tricyclazole) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | - | 15 | - | |
| 트리아디메놀 (Triadimenol) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - | - | |
| 트리아디메폰 (Triadimefon) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - | - | |
| 트리플록시스트로빈 (Trifloxystrobin) | 5 | 7 | - | 10 | - | - | 5 | - | - | |
| 티아벤다졸 (Thiabendazole) | 5 | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | |
| 티아크로프리드 (Thiacloprid) | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 파라티온 (Parathion) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 5 | 1 | |
| 패리콧 (Paraquat) | 0.05 | 0.05 | 10 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | - | 5 | 1 | |
| 페메트린* (Permethrin) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 55 | 10 | |
| 페나리몰 (Fenarimol) | - | - | - | 5 | - | - | - | - | - | |
| 페노뷰카브 (Fenobucarb) | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | - | 10 | 1 | |
| 페니트로티온* (Fenitrothion.MEP) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | 10 | 6 | |
| 펜디메탈린 (Pendimethalin) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | - | 15 | - | |
| 펜발러레이트 (Fenvalerate) | - | - | - | - | - | - | - | 13 | 5 | 펜발러레이트 +에스펜발러레이트 |
| 펜뷰코나졸 (Fenbuconazole) | 3 | 3 | - | - | - | - | 15 | - | - | |
| 펜토에이트* (Phenthoate) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 10 | 1 | |
| 펜티온* (Fenthion) | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 | 1 | |
| 펜프로파스린 (Fenpropathrin) | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | |
| 포레이트 (Phorate) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | - | 1.5 | - | |
| 포스멧 (Phosmet) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | - | 40 | - | |
| 푸루실라졸* (Flusilazole) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |

| 농약명 | 적용 대상 사료 종류별 잔류허용 기준(ppm) | | | | | | | | | 비고 |
|-----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| | 단미사료 | | | | | | | | 배합사료 | |
| | 곡류 | | | | | | 콩류 | 섬유질류 | | |
| | 밀 | 보리 | 호밀 | 옥수수 | 귀리 | 수수 | | | | |
| 프로클로라즈* (Prochloraz) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | - | 40 | 40 | |
| 프로티오코나졸 (Prothioconazole) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 4 | - | |
| 프로피코나졸* (Propiconazole) | 2 | 2 | 2 | - | - | - | 5 | 18 | 2 | |
| 플루디옥소닐 (Fludioxonil) | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | - | |
| 플루벤디아마이드 (Flubendiamide) | - | - | - | - | - | - | 60 | - | - | |
| 플루오피콜라이드 (Fluopicolide) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | |
| 플루트리아폴 (Flutriafol) | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | - | |
| 플루페녹수론 (Flufenoxuron) | - | - | - | 0.05 | - | - | - | - | - | |
| 플록사피록사드 (Fluxapyroxad) | 30 | 30 | 30 | 15 | 30 | 30 | 30 | - | - | |
| 피라클로스트로빈 (Pyraclostrobin) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 40 | 30 | - | |
| 피레트린 (Pyrethrins) | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | |
| 피리다벤 (Pyridaben) | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.01 | |
| 피리메타닐 (Pirimethanil) | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | |
| 피리미카브* (Pirimicarb) | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 60 | 0.3 | 6 | |
| 피리미포스-메틸* (Pirimiphos-methyl) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 5 | 5 | |
| 피페로닐부톡사이드* (Piperonylbutoxide) | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 200 | - | - | |
| 피프로닐 (Fipronil) | - | - | - | 0.1 | - | - | - | 0.2 | 0.02 | |
| 할록시포프 (Haloxypop) | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | |
| 헵타클로르* (Heptachlor) | - | - | - | - | - | - | - | 0.02 | 0.02 | |

* 표시는 상시관리대상 품목이며, 그 외 농약은 필요한 경우 또는 농림축산식품부장관이 정하는 기준에 따른다.

* 별도로 언급되지 않은 사료(-)는 다음 기준을 순차적으로 적용하여 산정된 잔류농약 허용기준을 초과해서 검출되어서는 안 되며, 불검출 기준은 0.01 mg/kg으로 한다.

- 곡류·콩류(① Codex 기준 ② 「식품의 기준 및 규격」 별표3의 해당 농산물 또는 유사작물의 허용기준)

- 섬유질류(① Codex 기준 ② [별표 20] 사료용 벚짚의 잔류농약 허용기준)

- 배합사료(사용한 원료사료의 잔류농약 허용기준에 사료 내 배합비율을 적용하여 산정)

- 섬유질류 배합사료는 양축용 배합사료 및 섬유질류 사용비율 또는 사용한 원료사료의 사용비율을 적용하여 산정

* 상기 범위에 기준이 없는 잔류농약에 대해서는 농림축산식품부 장관이 해당 농약의 일일섭취허용량(ADI), 가축의 해당사료 섭취량 등 관련 자료를 축산과학원장으로 하여금 검토하도록 하여 종합 판정할 수 있다.

4. 관리대상 주요 방사능

| 구분 | 축 종 | 사 료 의 종 류 | 허용기준 (Bq/kg, L) |
|--|--------------------------|----------------------|-----------------|
| 세슘 (Cs ¹³⁴ +Cs ¹³⁷) | 고기소, 젓소, 말 | 배합사료 단미사료 보조사료 | 100.0 |
| | 돼지 | | 80.0 |
| | 가금류(닭·오리·꿩·메추리·칠면조·타조 등) | | 160.0 |
| | 양식용 수산동물 | | 40.0 |
| | 기타 | | 100.0 |
| 요오드 (I ¹³¹) | 전체 | | 300.0 |

5. 관리대상 주요 기타 성분

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 |
|------------|------------|---|------------|
| 유리고시폴 | 단미사료 | 면실박, 혼합성 단미사료 | 1,200 ppm |
| 청산 | 단미사료 | 타피오카, 혼합성 단미사료 | 50 ppm |
| 살모넬라 (D그룹) | 배합사료 | 닭, 오리, 메추리, 실험용 동물, 애완용 동물, 사육하는 동물 | 불검출 |
| | 단미사료 | 낙농가공부산물류, 남은음식물사료, 동물성단백질류, 동물성무기물류, 박류(야자박, 채종박), 혼합성 단미사료, 화분 | |
| 세균 및 대장균군 | 단미·보조·배합사료 | 수분 14% 초과 ~ 60% 이하 사료와 동물성단백질류를 포함하지 않은 냉동 사료 : 세균 및 대장균군 | 별표 10의2 기준 |

6. 사용이 금지된 주요 동물용의약품은 동물용 의약품등 취급규칙 하위 고시 「안전성 및 유효성 문제 성분 함유제제 등에 관한 규정」 제2조에 의해 다음 각 목과 같으며, 사료 내에서 검출되어서는 안 되며, 불검출 기준은 사료표준분석방법의 정량한계와 0.01 ppm을 순차적으로 적용한다.

- 가. 무기비소제제
- 나. 피리메타민제제
- 다. 항갑상선물질
- 라. 성장촉진호르몬제
- 마. 니트로후란제제(후라졸리돈, 후랄타돈, 니트로푸라존, 니트로빈 및 니트로푸란토인 등)
- 바. 클로람페니콜 제제
- 사. 디메트리다졸
- 아. 기타 발암성 등 안전성 및 유효성에 문제가 있는 것으로 확인된 당펩타이드계 항생제(아보파신, 반코마이신 등), 클로르프로마진, 클렌부테롤, 이프로니다졸, 말라카이트그린, 콜치신, 스트리키닌, 디에칠스틸베스트롤, 유기염소제 및 클로르포름 함유제제.
- 자. 카바독스, 로니다졸, 올라퀸독스, 답손 및 메트로니다졸 함유제제

7. 「식품위생법」, 「건강기능식품에 관한 법률」, 「약사법」, 「먹는물관리법」 등 관련 법령에서 유해물질로 분류한 물질은 관련 법령에서 허용하는 최대치를 초과해서 검출되어서는 안 된다.

8. 이 고시에서 별도로 기준을 정하지 않은 것은 잠정적으로 국제식품규격위원회(CAC : Codex Alimentarius Commission) 규정을 준용할 수 있으며, 국제식품규격위원회 규정이 없는 경우에는 농림축산식품부장관이 해당물질별 관련 자료와 선진외국의 엄격한 기준 등을 종합적으로 검토하여 판정할 수 있다.

7) 결론 및 요약

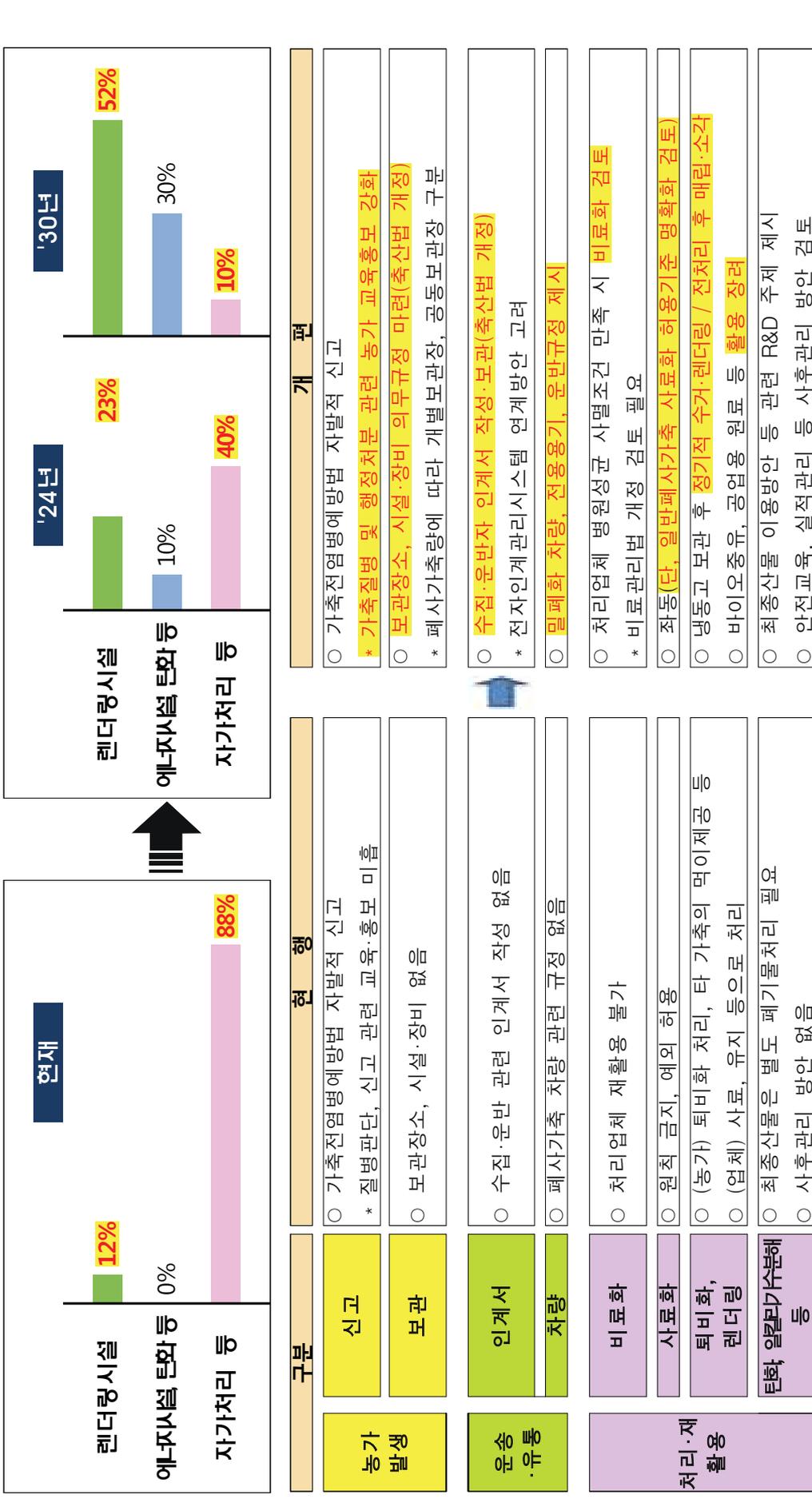
- 본 연구는 폐사가축 관련 법령 개정(안)을 제시하여 폐사가축에 관한 보관, 수집·운반, 처리방법 등에 구체적인 규정을 마련하고자 하였음. 또한 폐사가축 관련 법에서 해석이 모호하거나 상충되는 부분을 해소함으로써 보다 원활한 폐사가축 관리가 가능토록 제시하고자 함
- 폐사가축 관리시스템 마련을 위한 부처별 역할은 다음과 같음

<표 299> 폐사가축 관리시스템 마련을 위한 부처별 역할

| 구분 | 보관 | 전처리 | 수집·운반 | 처분 |
|-------|--|--|--|--|
| 환경부 | - | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물관리법 개정 -폐사체 전처리장비를 감량화시설로 인정 (별도고시 등) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물관리법 개정 -축산법에 따른 운반 차량의 위생·방역설비 기준 준수 명시 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물관리법 개정 -동물사체 처리시설은 기전법 및 축산법에 따른 시설관리기준 준수 명시 -재활용 유형 확대 (탄화 등) |
| 부처 공통 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업장폐기물(300kg 이상/일) 해당 사육 규모 기준 제시 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 농장 폐사체처리장비 등록 유도 -규정을 준수한 경우 신고 수리 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 전자인계관리시스템 도입 검토 | - |
| 농식품부 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 기축전염병예방법 개정 -농장 보관시설(장소) 설치 의무화 -폐사현황 기록·보고 의무화 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 농장 단위 전처리 방안 연구·보급 -최종 처리방법을 고려한 전처리법 개발·보급 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산법 개정 -운반차량의 위생·방역 설비 기준 마련 -수거시 폐사량 증가 등 이상확인되면 지자체 신고 및 방역관 이상 여부 확인 후 반출 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 기축전염병예방법 개정 -처리시설의 소독시설 의무화 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산법 개정 -농장 임의처리 금지 등 관리기준 마련 -사업장폐기물 해당 농장은 위탁처리 의무화 | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산법 개정 -처리시설은 농장전문 관리업으로 신고 -시설 위생·방역 관리 기준 마련 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐사체 보관시설 표준(안) 제시 -규모별 용량, 설비 등 | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 재활용 방안 연구 및 정책제안 -열적처리법(탄화) 등 ▪ 비료관리법 개정 검토 -병원체 사멸조건으로 처리시설에서 비료화 허용 검토 ▪ 기존 처리시설과 연계 지원 -공동자원화시설 등에 화학적처리 공정 추가 하여 정화처리 등 |
| 지자체 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 점검·관리 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 점검·관리 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지자체 조례 제정 -생활폐기물 수거 시스템 마련 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 점검·관리 |

5. 중장기 계획(안)

◆ 목표 및 정책방향



<그림 85> 중장기 계획(안)

✓ 25년 본격시행(안)



<그림 86> 2025년 본격시행(안)

중장기 로드맵(2022~2030)

| 기본원칙 | 단계 | 중점과제 | 기반구축 | | | | | 체계화 | | | 안정화 | | | | |
|----------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | | | | |
| | | | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | | | | |
| 홍장 발생 | 가족 폐사원인 판단 방안 | 폐사가족 발생현황 모니터링 강화 | 폐사가족 발생 시 대응방안 안내 | 교육프로그램 적용 | | | 교육용보 확대 | | | | | 인센티브 방안 적용 | 인속규제안 마련 | 인속규제 실시 | |
| | | | 폐사가족 관리대상 보급 (축신법 검토) | 폐사가족용 특수 규격종두 제작 (시범사업) | 폐사가족 전처리 후 폐기처리 방안 | 폐사가족 전처리시스템 마련 (연구용역 등) | 폐사가족 전처리시설 신고승인 절차 마련(폐기물관리법) | 폐사가족 전처리시설 설치 및 운영(원정부서, 방역부서) | 다양한 전처리 기기 개발 (연구용역 등) | 본사업 | 추가적 점검 및 관리 강화 | 전처리기기 품질 평가 기준 마련 등 | 본사업 | 본사업 | 본사업 |
| 전처리 및 보관 | 폐사가족용 특수규격종두 (마대 등) 도입 | 폐사가족 보관장소·시설 표준모델 정립 | 연구용역 예산 확보 | 시범사업 및 연구 용역 추진 | 장비보급 시범사업(자치체) | 필요 인프라 지원방안 마련 (시범사업 등) | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 | 연구용역 예산 확보 |
| | | | 시범사업 예산 확보 | 지역별 시범사업 실시 (농가) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (농가) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) | 시범사업 실시 (자치체) |
| 운송 | 폐사가족 재활용 처리 방안 및 최종산물 활용범위 규정 | 폐사가족 운송방안 | 시범사업 예산 확보 | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | |
| | | | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) | 지역별 시범사업 실시 (연구용역) |
| 처리 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | |
| | | | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 | 폐사가족 관리취약지역 선정, 신규처리시설 확보 지원 |

<그림 87> 중장기 로드맵(2022 ~ 2030)

V. 결론

- 폐사가축의 적정처리는 축산악취 저감, 질병전파 방지 등 환경적·방역적으로 중요한 축산업계의 현안 문제로서 실제 축산농가 운영의 큰 고민거리 중 하나임. 축산업의 집약적 가축 사육 및 대량 생산으로 이전에는 크게 문제가 되지 않았던 폐사체의 적정 처리 문제가 대두되고 있음
- 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병 발생에 따른 살처분·매몰로 인한 환경오염, 여름철 폭염 피해로 인한 폐사체 처리 지연, 사체 무단 매몰이나 투기 발생 등 폐사체의 부적정 처리는 사회적 경각심을 불러일으키고 적정 처리에 대한 요구가 증대되고 있음
- 이렇게 사회적으로 중요한 문제임에도 불구하고 폐사가축 현황자료는 미흡한 실정임. 따라서 발생량을 기초 지차체 단위로 전문기관의 지속적 관리를 받을 수 있도록 법적·제도적 개선이 필요함
- 본 보고서에서는 환경·방역상 문제가 있는 농장 내 폐사가축 처리 등 불법적 처리를 지양하고 투명한 폐사가축 처리체계 구축을 위해 폐사가축의 폐기(소각, 매립) 및 재활용(렌더링, 알칼리 가수분해, 탄화) 시설에서 폐사가축을 처리하는 모델을 구축하였으며, 이 중 폐기처리를 중심으로 폐사가축 관리방안을 제시하였음
- 다양한 양분을 함유하고 있는 가축의 사체는 현재 국내에서 일반폐기물이나 사업장폐기물, 의료용 폐기물로 나뉘어 처리되고 있으나 국외에서는 이를 자원으로 활용하는 처리기술이 활성화되고 있음. 다만 우리나라의 경우 현재의 환경적·사회적 영향으로 인해 폐사가축을 전격적으로 자원화하는 방향으로의 처리시스템 전환은 어려울 것으로 판단됨
- 첫째, 폐사가축의 대표적인 자원화방법인 퇴비화는 상당한 수준의 온도 상승과 유지를 통해서 병원성미생물을 친환경적으로 불활성화시키고, 높은 비료성분함량을 가지나, 이미 퇴액비화 처리되고 있는 가축분뇨와 화학비료의 사용만으로도 우리나라의 농경지 대부분에서 질소와 인의 축적이 발생하여 양분집적이 토양과 수계 환경에 영향을 주는 현 시점에서 추가적인 양분원의 토양 내 유입은 양분수지를 이용하여 토양의 양분을 관리하려는 정부의 정책적 목표달성을 어렵게 만드는 원인이 될 수 있음
- 둘째, 렌더링 처리를 통해서 폐사가축은 지방과 육골분으로 분리·가공되며, 사료원, 화학산업용 원료, 바이오디젤 등으로 재활용됨. 렌더링 처리는 TSE 감염축을 제외한 모든 질병축의 병원성 미생물을 제어할 수 있는 효과적인 처리방법이나 현재까지 폐사가축을 폐기물로 여기고 있는 우리나라의 사회적 인식에서 폐사가축의 사료화는 매우 부정적인 이미지를 가짐. 이로 인해 사료산업 전반의 원료에 대한 불신을 초래할 수 있음

- 셋째, 대표적으로 토양을 이용하거나 토양으로 환원되는 폐사가축 처리기술인 매몰, 매립, 퇴비화 시 표준화된 방법에서 벗어나거나 충분한 처리가 되지 않았을 경우에 토양과 수 환경에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 높음. 매몰과 매립 즉 토양에 묻는 처리방법은 현재 축산농가들에서 음성적으로 사용되고 있는 대표적인 방법 중 하나로 국내외에서 모두 환경적인 영향에 대한 우려가 있어 추천하지 않으며, 단시간 대량의 폐사가축 발생으로 인한 비상 처리 시 철저한 방역 조치와 함께 환경에 유출되지 않는 방법이 가능할 때만 매몰이 고려되고 있음. 또한 퇴비화의 경우 적절한 온도조건을 일정기간 유지하지 않으면 완전한 부숙이 어려울 뿐만 아니라 미국의 지침 상 2차 온도 상승을 확인해야 하는 등 농가 및 시설에서 적절하게 처리되지 않을 가능성이 있음
- 따라서 폐사가축을 토양에서 처리하거나 사료 및 비료로 자원화하는 방안은 국내의 폐사가축 처리실태에서 부적합할 것으로 판단되나 모든 폐사가축의 일괄적인 폐기처리가 현실적이지 않으므로 개인이 아닌 전문화된 시설에서 처리한다는 전제 아래 폐사가축을 적절히 전처리 하여 병원체를 사멸시킨 후 퇴비화, 바이오가스화하는 등 다른 재활용 방안으로 확대해 나갈 필요가 있음
- 일반 폐사가축의 표준화된 처리방안이 확립되지 않은 우리나라의 축산농가는 발생한 폐사가축을 농장 자체적으로 처리해왔음. 현재 폐사가축은 「폐기물관리법」 상에서 300kg를 기준으로 생활폐기물과 사업장폐기물로 분리되어 폐기처분이 가능하나, 폐사가축의 발생특성(무게, 크기, 부패, 악취, 질병 등)과 도심지에서 벗어난 농가의 위치 등을 고려하면 종량제 봉투 이용이 어려움
- 우리나라에서 대표적으로 사용되고 있는 농가 내 관리방안으로는 폐사가축을 그대로 혹은 분쇄, 습식 멸균처리 후 가축분뇨와 함께 퇴비화하거나, 농장 소유지 내 매몰, 자체 연소 등이 있음
- 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 4의3에서 가축 사체는 재활용 유형 R-5-1, R-5-4에 따라 비료원(퇴비 포함)이나 자가 이용 퇴비로 사용 가능하다고 명시되어 있으나, 현재 비료공정규격 상 가축의 사체가 비료원으로 추가되어있지 않기 때문에 비료원으로 사용할 수 없어 법령 간 연계가 원활하지 않은 것으로 판단됨. 다만 「비료관리법 시행령」에서 축산농가에서 발생한 물질을 이용하여 1일 평균 1.5톤 이하의 부산물비료를 생산·판매하는 것을 예외적으로 허용하고 있어 농가 내 퇴비화는 현재 문제가 없으나 그 외에 방법은 합법적이지 않은 방법이라고 할 수 있음
- 또한 농장 내에서 폐사가축 유래 질병원을 사멸시키기 위한 다양한 전처리 기술의 운영은 운전조건 미충족, 처리 후 부산물의 처리방안 미비, 처리시설 관리 및 유지 부실 등으로 인해 환경·방역학적 측면에서 최종적인 처리방법이라고 할 수 없어 추가적인 처리 과정이 요구됨
- 무엇보다 축산농가의 경제성 측면에서 큰 영향을 미치지 않아 농장주가 적절한 처리의 필요성을 인지하지 못함에 따라 농가 수준의 폐사가축 관리방안에 대한 표준화 및 관리 감독 체계의 구축이 요구되며, 처음 수립된 표준화 방안에서 농가 수준의 폐사가축의 처리를 허용한다면 강력한 제재 및 감시 없이는 축산농가의 관행적인 처리가 개선되지 않을 것으로 예상됨

- 따라서 전문적인 지식과 기술, 설비를 갖춘 폐사가축 처리시설로의 위탁처리가 환경·방역적으로 가장 효과적이며, 농가에서는 폐사가축의 발생 즉시 안전하게 보관하는 시설을 운영함으로써 국내 폐사가축 처리시스템의 한 축을 담당하는 것이 가장 이상적일 것으로 판단됨
- 그러나 현재 축산농가의 폐사가축 처리 현실에서 급작스럽게 폐사가축 처리를 위탁처리로 일원화한다면 농가의 경제적 부담과 동시에 폐사가축 처리기의 무용화, 관리·감독 시스템의 부재로 인한 음성적인 처리방법 지속 등이 발생할 수 있으므로 실효성을 높이기 위해 제도와 시스템 적용의 유연성이 필요하다고 판단되며, 현재의 농가 내 폐사가축 처리방안을 환경·방역적으로 안전하도록 개선하고, 점진적으로 위탁처리를 확대하는 단계적 접근이 필요할 것으로 판단됨
- 종합하면, 본 과제는 폐사가축 내 병원체의 비활성화, 방역적 안전성, 처리 원천기술의 확보, 처리시설의 구축, 부산물 처리를 통한 경제성 확보 등 다양한 요인을 분석하여 렌더링 시설 중심의 폐사가축 처리시설 운영이 적합하다고 제시하였으나, 이는 기술의 숙련도와 처리시설의 확보에 시일이 소요되는 타 기술로 인한 것으로 렌더링 처리만이 현실적으로 유일한 폐사가축 재활용방안은 아님을 유의할 필요가 있음
- 실제 미국과 캐나다, 호주를 비롯하여 현재 우리나라의 대부분의 농가에서 활용하고 있는 퇴비화는 폐사가축 처리를 위한 대표적인 방법이나 토양으로의 양분 과다유입 문제로 인해 배제하였으나 본 보고서에서 제시한 공공처리시설 중심의 폐기(소각, 매립), 재활용(렌더링, 알칼리 가수분해, 탄화)를 위해서는 현재의 처리방법을 개선하면서 이상적인 시스템의 안착을 위한 로드맵이 요구되며, 극단적인 폐사가축 퇴비화 금지가 아닌 단계적인 제한이 필요함
- 현재 농가 수준의 폐사가축 퇴비화는 분뇨의 퇴비화 조차 힘들어하는 농가의 현실에서 환경·방역적으로 투명하고 안전한 처리가 어렵다고 사료되므로 우선적으로 가축분뇨 공동자원화시설을 중심으로 한 폐사가축 퇴비화의 체계성 확보가 필요하며, 이후 농가에서의 폐사가축 퇴비화 매뉴얼을 보급·교육하여 폐사가축의 온전한 처리를 가능하게 함으로써 폐기, 재활용 중심의 폐사가축 관리시스템을 연착륙시키는 정책적 유연성이 요구됨
- 심지어 현실적인 폐사가축 처리방안으로 제시된 렌더링 처리 시 처리 부산물의 주요 판매경로인 사료, 비료화를 지양하고 전량 폐기 혹은 에너지, 화학산업 재료로 활용 가능하도록 제한한다면 정부 주도로 설치·운영되는 (가칭) 동물 공동자원화 시설을 제외하고 수입구조가 열악한 일반 렌더링 업체의 수익성을 악화시킬 가능성이 있어 재활용 위탁시스템 구축 시 운영 업체의 수익구조 변경을 위한 단계적인 정책과 지원(안) 수립이 필요함
- 아울러, 실효성 부족, 행정 통일성 미흡 등의 요인 발생으로 인해 렌더링 처리 취약지역의 해결을 위한 정책적 방향의 혼선이 나타날 수 있으므로 혼재되어 있는 법률의 종합적 개선 및 체계적인 관리시스템을 구축이 필요하다면 관계부처 간 논의를 통해 정책적인 방안에 대한 심도 깊은 논의가 필요할 것으로 판단됨

부 록

부록 1. 폐기물관리법, 자원순환이용법, 축산법의 연혁

가. 폐기물관리법의 연혁(동물사체 포함)

1) 오물청소법 및 환경보전법 시대(1961~1985)

- 환경정책 태동기인 60년대에는 폐기물문제가 심각하지 않았기 때문에 「오물청소법」(1961)이 환경법 기본법인 「공해방지법」(1963) 이전보다 제정되어 생활폐기물을 관리하였고, 이후 1970년대 말부터 산업화, 도시화에 따라 대두된 환경문제를 해결하기 위해 「환경보전법」(1977)을 제정하여 산업폐기물을 관리함. 「환경보전법」은 단일법체제로 대기오염, 수질오염, 소음·진동, 토양오염, (산업)폐기물 등 다수의 환경 매체별 환경관리 사항을 총괄 규정함. 또한 농촌 폐비닐이 사회적 문제로 대두되면서 합성수지 폐기물의 수집·처리 및 비용부담 등 규정함으로써 자원의 재활용과 자연환경의 보전에 기여할 목적으로 1979년 「합성수지폐기물처리사업법」을 제정함

2) 폐기물관리법 시대(1986~1992)

- 1986년 환경청은 폐기물관리체계의 일원화를 위하여 오물청소법과 환경보전법의 폐기물(오수·분뇨·축산폐수·쓰레기 등 일반폐기물과 산업폐기물) 관련 규정을 통합하여 현재와 같은 폐기물관리체계를 갖춘 「폐기물관리법」을 제정함. 생활폐기물과 산업폐기물의 적정처리를 함께 규정하면서 폐기물에 관한 기본법적인 성격을 갖추. 법 목적, 폐기물의 정의, 일반폐기물의 관리기준 및 산업폐기물의 인·허가, 관리기준, 산업폐기물의 처리시설 설치기준 및 폐기물처리업 등 영업자 등에 대한 지도 감독 등을 규정하였고, 폐기물의 재활용 감량화보다는 처리에 중점을 둔 재활용 개념을 도입함
- 1986년 폐기물관리법 제정 당시 “폐기물”을 쓰레기·재·오니·분뇨·폐유·폐산·폐알카리·동물의 사체등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 말한다고 정의함. 폐기물의 분류는 일반폐기물과 산업폐기물로 구분하여 정의하고 일반폐기물은 사람의 일상생활에 수반하여 발생하는 쓰레기·분뇨 및 축산폐수 등 산업폐기물 외의 폐기물”로, 산업폐기물은 “사업활동에 수반하여 발생하는 오니·잔재물·폐유·폐알카리·폐고무·폐합성수지등 폐기물로서 보건사회부령이 정하는 것”이라 정의하였다. 산업폐기물은 다시 특정산업폐기물과 일반산업폐기물로 구분함
- 1987.4.1. 제정된 폐기물관리법 시행령에서는 ‘축산폐수정화시설 설치대상 축산시설’에 대하여 규정함(<표 1>)

<표 1> 축산폐수정화시설 설치대상 축산시설

| 시설의 종류 | 규 모 |
|------------------------------------|--|
| 돼지사육시설 | 면적 500제곱미터 이상 1,400제곱미터 미만. 다만, 특별청소지역에서는 면적 250제곱미터이상 700제곱미터미만 |
| 소사육시설 | 면적 700제곱미터 이상 1,200제곱미터 미만. 다만, 특별청소지역에서는 면적 350제곱미터 이상 600제곱미터 미만 |
| 말사육시설 (경마장에 부속된 말사육시설을 포함한다) | 말사육시설 면적 1,000제곱미터이상 1,200제곱터 미만. 다만, 특별청소지역에서는 면적 500제곱미터 이상 600제곱미터 미만 |
| 닭·오리 사 육 시 설 | 면적 1,000제곱미터 이상. 다만, 특별청소지역에서는 면적 500제곱미터이상 |

- 1987.5.30. 제정된 「폐기물관리법 시행규칙」에 따라 당시 동물의 사체는 실제 가축의 사체나 다름없음. 동물사체를 발생단계부터 분류하기보다 처리(재활용) 결과에 따라 특정산업폐기물 중 폐유에 동·식물유계물, 일반산업폐기물 중 유기물류산업폐기물에 동·식물성 고형잔재물, 동물(실제 가축)의 분뇨를 포함시켜 처리, 관리함. 이 경우 「환경정책기본법」 이전 법률인 「환경보전법」 제15조에 따라 배출시설 설치허가를 받은 축산시설에서 배출되는 동물의 분뇨는 산업폐기물로, 그 미만의 축사에서 발생하는 동물의 분뇨는 일반폐기물로 각각 분류하여 관리함
- 1990년 낙동강폐놀사고를 계기로 환경청에서 환경처로 승격하면서 「환경정책기본법」 제정(1991)을 비롯하여 폐기물관리법도 전부개정함(1991.3.8.). 개정법에서는 산업폐기물을 특정폐기물로 변경하고 일반폐기물과 특정폐기물로 구분함. "일반폐기물"은 특정폐기물외의 폐기물을 말하고, "특정폐기물"은 사업활동에 수반하여 발생하는 오니·폐유·폐산·폐알카리·폐고무·폐합성수지등 환경 및 국민보건에 유해한 물질로서 대통령령이 정하는 물질로 정의함. 또한, 재활용의 정의를 신설하고 "재활용"이라 함은 폐기물을 재생하거나 재이용하는 것을 말한다고 정의하였으며, 개정 폐기물관리법은 일반폐기물의 설치 및 관리, 사업활동에 수반하여 대통령령이 정하는 양 이상(1일평균 300kg이상 폐기물, 1회1톤이상, 1주1톤 이상 폐기물, 1일평균 100kg이상 배출시설 폐기물)의 일반폐기물을 배출하는 사업자(이하 "多量排出者"라 한다) 관리, 시설의 설계·시공업 등록, 특정폐기물의 처리 및 처리업 허가, 특정폐기물처리시설의 설치 및 관리로 구성됨. 또한, 재활용 및 감량화 정책을 전면적으로 도입하여 제3장에 '발생억제 및 재활용의 장'을 신설(제29조부터 제38조까지)하여 폐기물의 감량화, 폐기물의 재활용 신고, 폐기물의 회수조치, 원인자부담원칙에 따른 특정제품·용기에 대한 회수·처리 비용 예치제도 도입과 폐기물관리기금 설치 등에 관하여 규정함
- 총리실 소속으로 환경처로 승격됨에 따라 1991.12.13. 총리령으로 전부개정된 시행규칙에서는 동물 사체에 관한 규정은 종전과 유사하게 분류하였으나 동물의 사체는 동물의 분뇨와 함께 묶어서 처리방법을 직접 명시함. 즉 특정산업폐기물 중 폐유에 동·식물유계물, 일반산업폐기물 중 유기물류산업폐기물에 동·식물성 고형잔재물, '동물의 분뇨 및 사체'(「환경보전법」 제15조의 규정에 의하여 배출시설 설치허가를 받은 축산시설에서 배출되는 것에 한한다)를 포함하여 관리함

- 1992년 유해폐기물의 국가간 이동 및 그 처리의 통제에 관한 바젤협약의 시행을 위하여 「폐기물의국가간이동및그처리에관한법률」을 제정하였고, 아울러, 종전에 일반폐기물로 관리하던 오수·분뇨 및 축산폐수를 「오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률」이 제정되면서 수질관리 측면에서 관리하게 됨
- 「폐기물관리법」에서 적용 배제된 축산폐수는 「오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률」로 이관된 후 동물 사체에 관한 규정이 모호해짐. 가령 1991.12.13. 개정된 시행규칙에서 일반폐기물의 수집·운반·처리기준 및 방법(제7조 관련). 2. 처리의 경우: “음식물류, 특정폐기물로 분류되지 아니하는 오니 또는 ‘동물성 잔재물등 부패성 일반폐기물’로서 부패성물질의 함량이 40퍼센트 이상인 일반폐기물만을 매립하는 때에는 매립하는 일반폐기물의 높이가 매 3미터가 되기 전에 복토를 하여야 한다”고 규정하면서 특정폐기물의 수집·운반기준 및 방법(제30조 관련). 2. 수집·운반에 따른 보관의 경우: “특정폐기물중 폐산·폐알칼리·폐유·폐유기용제·폐촉매·폐흡착제·폐흡수제·폐농약·폴리클로리네이티드비페닐함유 폐기물, 오니중 유기성의 것(고형물중 유기성물질의 함량이 40퍼센트이상인 것을 말한다. 이하 같다.), ‘동물성 고형잔재물’, 기타 환경처장관이 지정·고시하는 환경 및 국민보건에 유해한 물질은 보관개시일로부터 90일(배출량이 월간 1천킬로그램 미만인 경우에는 180일)을 초과하여 보관하여서는 아니되며, 그외의 특정폐기물은 120일(배출량이 월간 1천킬로그램미만인 경우에는 240일)을 초과하여 보관하여서는 아니된다”라고 규정함. 다시 말하면 동물성잔재물 중 부패성 있는 것은 일반폐기물로, 그렇지 아니한 육가공잔재물(가축의 도살과정에서 발생하는 털 및 내장안의 내용물 및 가축분은 제외한다)은 특정폐기물로 분류하여 관리함. 하지만 1993.9.9. 개정된 시행령 [별표 1] 특정폐기물의 종류 <표 2> 및 시행규칙에서는 특정폐기물의 수집·운반기준 및 방법(제30조 관련)에서 동물성 고형잔재물의 내용이 삭제되었으며, 결과적으로 동물성 잔재물을 일반폐기물로 분류함

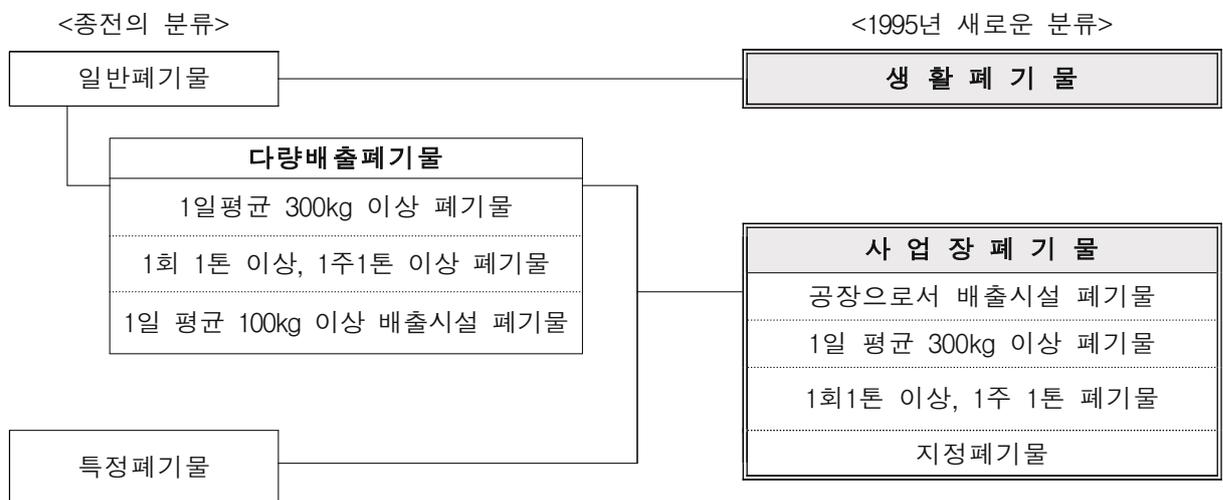
<표 2> 특정폐기물의 종류

| 폐기물관리법 시행령 (1991.9.26.개정) | 폐기물관리법 시행령 (1993.9.9.개정, 1994.4.1. 시행) |
|--|---|
| 1. 폐산 (수소이온농도지수가 2.0 이하인 것에 한함) 2. 폐알칼리 (수소이온농도지수가 12.5 이상인 것에 한함) 3. 폐유 (기름성분을 5% 이상 함유한 것에 한하며, 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물을 제외함) 4. 폐유기용제 가. 할로겐족 (총리량이 정하는 물질 또는 이를 함유한 물질을 사용하는 사업장에서 발생하는 것에 한함) 나. 비할로겐족 (총리량이 정하는 물질 또는 이를 함유한 물질을 사용하는 사업장에서 발생하는 것에 한함) | 1. 폐산 (수소이온농도지수가 2.0 이하인 것에 한함) 2. 폐알칼리 (수소이온농도지수가 12.5 이상인 것에 한함) 3. 폐유 (기름성분을 5% 이상 함유한 것에 한하며, 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물 및 동·식물성 폐식용유를 제외함) 4. 폐유기용제 가. 할로겐족 (총리량이 정하는 물질 또는 이를 함유한 물질을 사용하는 사업장에서 발생하는 것에 한함) 나. 비할로겐족 (총리량이 정하는 물질 또는 이를 함유한 물질을 사용하는 사업장에서 발 |

| | |
|--|---|
| <p>5. 폐합성고분자화합물 가. 폐합성수지 나. 폐합성섬유 다. 폐합성고무 라. 폐합성피혁 마. 페페인드 및 페락카 바. 기타 폐합성고분자화합물</p> <p>6. 폐석면 (석면의 제조·가공 시 또는 공작물·건축물 제거 시 발생하는 것에 한함)</p> <p>7. 광재 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>8. 분진 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>9. 폐주물사 및 샌브를라스트페사 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>10. 폐내화물 및 재벌구이 전에 시유된 도자기편류 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>11. 소각잔재물 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>12. 안정화 또는 고형화처리물 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>13. 폐촉매 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>14. 폐흡착제 및 폐흡수제 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>15. 폐농약 (농약제조·판매 시 발생하는 것에 한함)</p> <p>16. 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물 가. 액상의 것 (PCB를 1L당 50mg 이상 함유한 것에 한함) 나. 액상 외의 것 (PCB를 용출액 1L당 50mg 이상 함유한 것에 한함)</p> <p>17. 오니 (수분함량 95% 미만이거나 고형물 함량이 5% 이상인 것에 한함) 가. 폐수처리오니 (수질환경보전법 제10조제1항의 규정에 의한 폐수배출시설설치허가를 받거나 신고를 한 사업장의 수질오염 방지 시설과 동법 제25조의 규정에 의한 공단 폐수종말 처리시설에서 배출되는 것에 한함. 다만, 정수장 오니를 제외함) 나. 공정오니 (각종 제조업의 제조공정에서 발생하는 것에 한함) 다. 지정오니 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것으로서 환경처 장관이 지정·고시하는 사업장에서 발생하는 것에 한함)</p> <p>18. 폐석고</p> <p>19. 폐석회</p> <p>20. 동물성잔재물 가. 피혁가공잔재물 (피혁 또는 모피의 제조·가공 시 발생하는 것에 한함) 나. 육가공잔재물 (가축의 도살과정에서 발생하는 털 및 내장 안의 내용물 및 가축분을 제외) 다. 수산물가공잔재물 (패각 등 각질류 것을 제외)</p> <p>21. 기타 환경처장관이 지정·고시하는 환경 및 국민보건에 유해한 물질</p> | <p>생하는 것에 한함)</p> <p>5. 폐합성고분자화합물 가. 폐합성수지(합성수지제조업의 제조공정에서 발생하는 것에 한함) 다. 폐합성고무(합성고무제조업의 제조공정에서 발생하는 것에 한함) 마. 페페인드 및 페락카</p> <p>6. 폐석면 (석면의 제조·가공 시 또는 공작물·건축물 제거 시 발생하는 것에 한함)</p> <p>7. 광재 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>8. 분진 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>9. 폐주물사 및 샌브를라스트페사 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>10. 폐내화물 및 재벌구이 전에 시유된 도자기편류 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>11. 소각잔재물 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>12. 안정화 또는 고형화처리물 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>13. 폐촉매 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>14. 폐흡착제 및 폐흡수제 (총리량이 정하는 물질을 함유한 것에 한함)</p> <p>15. 폐농약 (농약제조·판매 시 발생하는 것에 한함)</p> <p>16. 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물 가. 액상의 것 (PCB를 1L당 50mg 이상 함유한 것에 한함) 나. 액상 외의 것 (PCB를 용출액 1L당 50mg 이상 함유한 것에 한함)</p> <p>17. 오니 (수분함량 95% 미만이거나 고형물 함량이 5% 이상인 것에 한함) 가. 폐수처리오니 (수질환경보전법 제10조제1항의 규정에 의한 폐수배출시설설치허가를 받거나 신고를 한 사업장의 수질오염 방지 시설과 동법 제25조의 규정에 의한 공단 폐수종말 처리시설에서 배출되는 것에 한함. 다만, 정수장 오니를 제외함) 나. 공정오니 (각종 제조업의 제조공정에서 발생하는 것에 한함)</p> <p>18. 기타 환경처장관이 지정·고시하는 환경 및 국민보건에 유해한 물질</p> <p>19. 삭제 <1993·6·24></p> <p>20. 삭제 <1993·6·24></p> <p>21. 삭제 <1993·6·24></p> |
|--|---|

3) 폐기물관리법의 분법화시대(1993 ~)

- 1993년에 폐기물관리법 개정과 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」(자원재활용법) 제정을 통해 폐기물관리법 제3장에 있는 ‘발생억제 및 재활용의 장’을 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」 자원재활용법으로 이관 정비하고, 법률의 목적을 ‘자원의 효율적인 이용과 폐기물의 발생억제, 자원의 절약 및 재활용촉진을 통하여 환경을 보전하고 지속적인 경제발전과 국민복지향상에 이바지함을 목적으로 한다’라고 하였고, 재활용지정사업자 준수사항, 포장폐기물등의 발생억제를 위한 권고 및 조치명령, 재활용자원 분리·수거, 폐기물의 회수·처리비용의 예치, 폐기물관리기금 등에 관하여 정리함
- 1995.8.4. 폐기물관리법 대폭 개정으로 폐기물 발생원에 따라 <그림 2-1>과 같이 생활폐기물과 종전의 특정폐기물을 사업장폐기물과 지정폐기물로 구분함. 생활폐기물 감량정책의 효율적인 추진을 위하여 생활폐기물수수료를 배출량에 따라 차등 부담하도록 하는 종량제의 실시추진 근거를 마련하는 등 다양한 정책으로 생활폐기물의 발생량은 줄이고, 재활용량은 늘리도록 함. "생활폐기물"은 사업장폐기물외의 폐기물이라 정의하고, "사업장폐기물"은 대기환경보전법·수질환경보전법 또는 소음·진동규제법의 규정에 의하여 배출시설을 설치·운영하는 사업장 기타 대통령령이 정하는 사업장에서 발생하는 폐기물로 정하며, "지정폐기물"은 사업장폐기물중 폐유·폐산등 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 대통령령이 정하는 폐기물로 정의함(<그림 1>)



자료: 폐기물관리 업무편람, 환경부, 1997년

<그림 1> 폐기물의 분류

- 1995년 「폐기물처리시설설치촉진에관한법률」을 제정함에 따라 폐기물처리시설주변 영향지역 지원 등에 관한 장을 폐기물관리법에서 삭제 정비하였고, 「폐기물관리법」에서는 <그림 2-2>와 같이 종전의 수집운반업, 중간처리업, 최종처리업 이외에 폐기물 재생처리업과 폐기물종합처리업을 신설함(<그림 2>, <표 3>)



자료 : 환경부 폐기물관리 업무편람, 1997년

<그림 2> 1995년 개정된 폐기물관리법의 체계

<표 3> 폐기물 처리시설 설치 촉진에 관한 법률

| 폐기물관리법(1992.12.8. 개정) | 폐기물관리법(1995.8.4. 개정) |
|--|---|
| (일반폐기물/특정폐기물) 수집운반업 | 수집운반업 폐기물을 수집하여 처리장소로 운반하는 영업 |
| (일반폐기물/특정폐기물) 중간처리업 폐기물처리시설을 갖추고 폐기물을 소각·파쇄 등의 방법에 의하여 중간처리하는 영업 | 중간처리업 폐기물중간처리시설을 갖추고 폐기물을 소각·중화·파쇄·고형화 등의 방법에 의하여 중간처리하는 영업 |
| (일반폐기물/특정폐기물) 최종처리업 폐기물처리시설을 갖추고 폐기물을 매립·해양배출 등의 방법에 의하여 최종처리하는 영업 | 폐기물최종처리업 폐기물최종처리시설을 갖추고 폐기물을 매립·해양배출 등의 방법에 의하여 최종처리하는 영업 |
| <신 설> | 폐기물재생처리업 폐기물중간처리시설을 갖추고 대통령령이 정하는 폐기물을 재생처리하는 영업 |
| <신 설> | 폐기물종합처리업 폐기물처리시설을 갖추고 폐기물을 재생처리, 중간처리, 최종처리를 함께 하는 영업 |

- 1996.1.19. 개정된 폐기물관리법 시행령에 폐기물처리시설의 종류를 신설하였는데 ‘동물의 사체’는 중간처리시설인 소각시설 또는 사료화·퇴비화시설(1일 처리능력이 100킬로그램이상인 시설에 한한다) 에서 처리할 수 있음. 또한 동물성 잔재물 등 축산물류 폐기물을 음식물 폐기물로 관리하여 수집·운반 처리함

[별표2] <개정 1996.1.19>

폐기물처리시설의 종류(폐기물관리법 시행령 제4조관련)

1. 중간처리시설

가. 소각시설

나. 고온열분해시설

다. 압축시설(동력 10마력이상인 시설에 한한다)

라. 파쇄·분쇄시설(동력 20마력이상인 시설에 한한다)

마. 절단시설(동력 10마력이상인 시설에 한한다)

바. 용융시설(동력 10마력이상인 시설에 한한다)

사. 고형화·안정화시설

아. 건조시설

자. 사료화·퇴비화시설(1일 처리능력이 100킬로그램이상인 시설에 한한다)

차. 연료화시설

카. 증발·농축시설

타. 정제시설(분리·증류·추출·여과·열분해 등의 방법을 이용하여 폐기물을 처리하는 단위시설에 포함한다)

파. 반응시설(중화·산화·환원·중합·축합 등의 화학반응을 이용하여 폐기물을 처리하는 단위시설을 포함한다)

- 하. 유수분리시설
 - 거. 응집·침전시설
 - 너. 탈수시설
 - 더. 기타 환경부장관이 폐기물을 안전하게 중간처리할 수 있다고 인정하여 고시하는 시설
2. 최종처리시설
- 가. 매립시설
 - (1) 차단형 매립시설
 - (2) 관리형 매립시설
 - 나. 기타 환경부장관이 폐기물을 안전하게 최종처리할 수 있다고 인정하여 고시하는 시설

- 1996.2.5. 개정된 폐기물관리법 시행규칙 [별표 7] 폐기물처리시설의 설치기준(제20조관련)에서 중간처리시설의 경우: 나. 개별기준 중 사료화·퇴비화시설의 설치기준은 다음과 같음

- (14) 사료화·퇴비화시설
- (가) 공정중에 발생하는 악취가 대기환경보전법시행규칙 별표 7의 배출허용기준이상일 경우에는 별도의 탈취장치를 부착하여 탈취성을 만족시켜야 한다.
 - (나) 발효(건조)품의 품질은 비료법(사료법)에 의한 부산물사료(비료)의 공정규격에 적합하여야 한다.
 - (다) 폐기물투입구 뚜껑을 열면 교반기의 회전이 정지되는 구조이어야 한다.
 - (라) 사용중 현저한 진동이나 소음이 없고 안전하게 작동되는 것이어야 한다.

- 생활폐기물은 원칙적으로 관할 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장이 처리하여야 함에도 불구하고 발생하는 음식물류 폐기물을 스스로 수집·운반 또는 재활용할 수 있는데 '동물의 사체나 동물성 잔재물'은 여기에 포함되지 않음

- [별표4] <개정 1997.7.19.>
- 5. 음식물류 폐기물(농·수·축산물류 폐기물을 포함한다)의 기준 및 방법**(시행규칙 제6조제1항관련)
- 가. 다음의 1에 해당하는 자는 발생한 음식물류 폐기물을 스스로 처리·감량 또는 재활용하거나 법 제4조 또는 제5조의 규정에 의한 폐기물처리시설(음식물류 폐기물의 자원화시설에 한한다)을 설치·운영하는 자, 법 제26조제1항의 규정에 의한 폐기물처리업자중 퇴비화·사료화 전문 중간처리업자, 농·축산가 또는 퇴비·사료제조업자등 음식물류 폐기물을 재생처리 또는 재이용하는 자로 하여금 수집·운반·보관·처리하게 하여야 한다.
- (1) 식품위생법 제2조제9호의 규정에 의한 집단급식소(사회복지사업법 제2조제3항의 규정에 의한 사회복지시설의 집단급식소를 제외한다)중 1일 평균 연급식인원이 100인이상인 집단급식소를 운영하는 자
 - (2) 식품위생법 제21조의 규정에 의한 식품접객업중 그 영업에 필요한 단위업소별 객석(객실을 포함한다) 면적이 100제곱미터이상인 휴게음식점영업(주로 다류를 조리·판매하는 다방 및 주로 빵·떡·과자 아이스크림류를 제조·판매하는 과자점 형태의 영업을 제외한다) 및 일반음식점영업을 하는 자
 - (3) 유통산업발전법 제2조의 규정에 의한 대규모점포를 개설한 자
 - (4) 농수산물유통및가격안정에관한법률 제2조의 규정에 의한 농수산물도매시장·농수산물공판장을

개설·운영하는 자

(5) 관광진흥법 제3조제1항제2호의 규정에 의한 관광숙박업을 영위하는 자

나. 가목의 규정에 의하여 음식물류 폐기물을 스스로 처리·감량 또는 재활용하여야 하는 자는 다음의 1에 해당하는 방법으로 처리하여야 한다.

(1) 분쇄·압축에 의한 탈수 또는 가열에 의한 건조에 의하여 부산물의 수분함량을 75퍼센트미만으로 감량하여야 한다.

(2) 발효·발효건조에 의하여 퇴비화·사료화 또는 소멸화하여야 한다.

다. 가목의 1에 해당하는 자는 나목의 방법으로 음식물류 폐기물을 공동으로 처리할 수 있다.

라. 2005년 1월 1일부터는 특별시·광역시 또는 시지역에서 발생하는 음식물류 폐기물을 바로 매립하여서는 아니되며, 소각·퇴비화·사료화·소멸화 처리후 발생하는 잔재물만을 매립하여야 한다.

- 1999.2.8.에 개정된 폐기물관리법에서는 지정폐기물에 대한 처리증명제 및 폐기물처리업자의 방치폐기물처리이행보증제를 도입하고, 다이옥신등에 의한 환경오염을 최소화하기 위해 환경부령으로 정하는 일정규모 미만의 폐기물소각시설은 그 설치를 금지하였다.

1. 일반소각시설로서 1일 처리능력이 100톤(지정폐기물의 경우에는 10톤)미만인 시설
2. 고온소각시설·열분해시설·고온용융시설로서 시간당 처리능력이 100킬로그램미만인 시설
3. 기계적 처리시설중 증발·농축·정제 또는 유수분리시설로서 시간당 처리능력이 125킬로그램미만인 시설
4. 기계적 처리시설중 압축·파쇄·분쇄·절단·용융 또는 연료화시설로서 1일 처리능력이 100톤미만인 시설
5. 기계적 처리시설중 탈수·건조시설, 멸균시설 및 화학적 처리시설
6. 생물학적 처리시설로서 1일 처리능력이 100톤미만인 시설

- 또한, 지정폐기물의 불법투기와 부적정 처리를 차단하기 위해 배출자, 지정폐기물을 운반하는 자 또는 처리자는 당해 지정폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 지정폐기물의 인계·인수에 관한 폐기물인계서를 작성하고, 처리자는 그 폐기물인계서를 환경부장관에게 제출하도록 한 종이인계서(6매) 제도를 도입함
- 1999. 12. 31. 개정된 폐기물관리법에서는 폐기물처리시설의 기술관리대행제도와 기술관리인의 준수사항 등을 폐지, 폐기물처리시설의 사후관리에 관한 시정을 대행하는 경우 미리 예치된 사후관리이행보증금등을 대행비용으로 사용할 수 있도록 함
- 2000. 7. 22. 시행령 개정을 통하여 종전의 폐기물처리시설 중 사료화·비료화 시설의 설치기준 및 관리기준에 대해 개선함

[별표 7] <개정 2000.7.22.>

폐기물처리시설의 설치기준(제20조관련)

마. 생물학적 처리시설

(1) 사료화·퇴비화·소멸화시설

- (가) 폐기물을 선별·파쇄·혼합·발효·건조·소멸·소화등의 공정을 거쳐 물리적·생물학적으로 안정된 상태의 물질로 만드는 시설을 갖추어야 한다.
- (나) 사료화시설은 사료이용의 안전성 확보를 위하여 섭씨 80도이상의 온도에 사료화할 수 있는 가열처리시설 또는 발효시설을 갖추어야 한다.
- (다) 퇴비화시설은 처리일자·처리시간·처리온도등의 운전내용이 자동기록되는 장치를 갖추어야 한다.

(2) 호기성·혐기성 분해시설

- (가) 미생물을 이용하여 생물학적으로 안정된 물질로 만드는 시설을 갖추어야 한다.
- (나) 분해과정에서 발생하는 가스를 처리하는 시설을 갖추어야 한다.

[별표 8] <개정 2000.7.22.>

폐기물처리시설의 관리기준(제24조제1항관련)

(4) 생물학적 처리시설

(가) 사료화·퇴비화 시설 및 호기성·혐기성 분해시설

- ① 사료화·퇴비화시설 및 호기성·혐기성 분해시설은 사료화·퇴비화·분해를 위한 온도·습도·공기량을 유지하여야 한다.
- ② 비료관리법 제2조의 규정에 의한 공정규격에서 정한 퇴비로 재활용하는 경우에는 그 공정규격에서 정한 퇴비의 원료로 사용가능한 물질만을 사용하여야 한다.
- ③ 사료화·퇴비화 과정에서 선별된 이물질등 폐기물을 적정처리하여야 하며, 악취가 발산되거나 수질오염물질이 유출되지 아니하도록 하여야 한다.

- 2003.5.29.에 개정된 폐기물관리법에서는 폐기물 감량화시설의 정의를 신설하고, 폐기물 감량화시설설치 등의 방법으로 사업장 폐기물 발생을 최대한 억제하도록 하고 폐기물을 적정하게 처리하기 위해 사업장폐기물배출자가 폐기물의 수집·운반·처리를 위탁하는 때에는 수탁자의 수집·운반·처리능력을 확인하도록 하였으며, 2003.12.30. 개정된 폐기물관리법에서는 시·도지사도 관할구역안의 폐기물을 적정하게 처리하기 위하여 환경부장관이 정하는 지침에 따라 10년마다 폐기물처리 기본계획을 수립하도록 하고, 폐기물처리가격의 최저액 또는 최고액을 고시하는 근거 조항을 신설함
- 2004. 11.13. 시행규칙을 개정하여 폐기물의 재활용 용도 및 방법에서 동물성 잔재물에 관한 방법을 신설함

[별표 11의2] <개정 2000.7.22, 2002.8.7, 2004.8.11., 2004.11.13>

폐기물의 재활용 용도 및 방법(제46조제3항관련)

4의2. 동·식물성 잔재물, 유기성오니, 폐식용유 및 음식료품의 제조·유통 및 사용 과정에서 발생하는 잔재물을 농경지의 퇴비(비료관리법 제4조의 규정에 의한 공정규격에 적합한 원료 또는 제품인 경우에 한한다) 또는 가축의 먹이로 사용하는 경우. 다만, 재활용하는 자의 농경지 및 가축에 재활용하는 경우에 한하며, 비용을 받는 경우를 제외한다.

- 2007.8.3. 개정된 폐기물관리법은 의료기관에서 배출되는 폐기물을 “감염성폐기물” 용어를 “의료폐기물”로 변경하고(2007.1.3.), 사업장폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 전자정보처리프로그램 입력하도록 하고, 의료폐기물은 무선주파수인식방법을 이용하여 그 내용을 전자정보처리프로그램에 입력하면 되도록 하며, 폐기물 수출입신고 및 수입폐기물의 처리기준을 신설함

제18조 (사업장폐기물의 처리) ① 사업장폐기물배출자는 그의 사업장에서 발생하는 폐기물을 스스로 처리하거나 제25조제3항에 따른 폐기물처리업의 허가를 받은 자, 제46조에 따라 다른 사람의 폐기물을 재활용하는 자, 제4조나 제5조에 따른 폐기물처리시설을 설치·운영하는 자 또는 「해양환경관리법」 제70조제1항제1호에 따라 폐기물 해양 배출업의 등록을 한 자에게 위탁하여 처리하여야 한다.

② (생략)

③ 환경부령으로 정하는 사업장폐기물을 배출·운반 또는 처리하는 자는 그 폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 내용을 환경부령으로 정하는 바에 따라 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 다만, 의료폐기물은 환경부령으로 정하는 바에 따라 무선주파수인식방법을 이용하여 그 내용을 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. <개정 2007. 8. 3.>

④ 제45조에 따른 전산처리기구의 장은 제3항에 따라 입력된 폐기물 인계·인수 내용을 해당 폐기물의 배출자, 수집·운반자 또는 처리자가 확인·출력할 수 있도록 하여야 하며, 그 배출자, 수집·운반자 또는 처리자를 관할하는 시장·군수·구청장, 시·도지사 또는 환경부장관이 그 폐기물의 배출·운반 및 처리 과정을 검색·확인할 수 있도록 하여야 한다. <개정 2007. 8. 3.>

<폐기물관리법에 따른 폐기물 전자정보처리프로그램 대상>

제45조 (폐기물 인계·인수 내용 등의 전산 처리 <개정 2007. 8. 3.>) ① 환경부장관은 제18조제3항 및 제24조의3제2항에 따라 입력된 폐기물 인계·인수 내용과 제3항에 따라 입력된 기록(이하 “전산기록”이라 한다)을 관리할 수 있는 전산처리기구(이하 “전산처리기구”라 한다)를 설치·운영하여야 한다. <개정 2007. 8. 3.>

② 전산처리기구의 장은 전자정보를 효율적으로 처리하기 위하여 전자정보처리프로그램(이하 “전자정보처리프로그램”이라 한다)을 구축·운영하여야 한다. 이 경우 그 전산처리에 필요한 비용의 일부 또는 전부를 전자정보처리프로그램을 이용하는 자로부터 징수할 수 있다. <개정 2007. 8. 3.>

③ 사업장폐기물배출자 등이 전자정보처리프로그램을 이용하여 보고 등 대통령령으로 정하는 업무에 관한 내용을 환경부령으로 정하는 바에 따라 입력한 경우에는 해당 업무를 이행한 것으로 본다. <개정 2007. 8. 3.>

④ 전산처리기구의 장은 전산기록이 입력된 날부터 3년간 전산기록을 보존하여야 한다. <신설 2007. 8. 3.>

⑤ 환경부장관, 시·도지사 또는 제3항에 따른 업무에 관한 전산기록을 전송한 자는 전산처리기구의 장에게 그 전산기록과 관련된 자료를 제공할 것을 서면으로 요구할 수 있으며, 전산처리기구의 장은 요구받은 자료를 환경부령으로 정하는 기간 이내에 제공하여야 한다. <개정 2007. 8. 3.>

- 종전 지정폐기물에 한하여 분류번호를 부여했으나 사업장폐기물의 분류기호로 확대하였고 사업장폐기물의 분류기호에 동물성잔재물(동물의 사체 등)이 포함됨

| | |
|--------------------------|-------------------------------|
| [별표 4] <개정 2008.8.4> | |
| | <u>사업장폐기물의 분류번호(제2조의2 관련)</u> |
| 1. 지정폐기물의 분류번호 | |
| 06-00-00: 폐유 | |
| 06-02-00 폐동식물유 | |
| 2. 지정폐기물 외의 사업장폐기물의 분류번호 | |
| 51-01-00 유기성오니류 | |
| 51-17-00 동식물성잔재물 | |
| 51-17-01 동물의 사체 | |
| 51-17-02 동물성잔재물 | |
| 51-17-03 식물성잔재물 | |

- 2009. 8. 7. 시행규칙 개정을 통해서 공공하수처리시설에서 발생하는 유기성 오니를 가공하여 화력발전소의 연료로 사용할 수 있도록 함
- 2010.7.23. 「폐기물관리법」 개정을 통해 재활용의 정의에 에너지를 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만들거나 폐기물을 연료로 사용하는 활동을 추가하고 폐기물처리시설 중 “중간처리시설과 최종처리시설”을 “중간처분시설, 최종처분시설 및 재활용시설”로 하였으며, 폐기물의 재활용 용도 또는 방법에 관한 조항을 신설함
- 또한, 국민의 건강과 환경에 위해(危害)를 가져올 우려가 있는 폐기물을 재활용한 제품에 대한 관리를 강화하기 위하여 폐기물 재활용신고를 허가 대상으로 전환하고, 폐기물을 재활용하여 만든 제품 등에 대한 유해성 기준을 도입함

| |
|--|
| <p>제2조(정의) 7. “재활용”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 활동을 말한다.</p> <p>가. 폐기물을 재사용·재생이용하거나 재사용·재생이용할 수 있는 상태로 만드는 활동</p> <p>나. 폐기물로부터 「에너지법」 제2조제1호에 따른 에너지를 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만들거나 폐기물을 연료로 사용하는 활동으로서 환경부령으로 정하는 활동</p> <p>8. “폐기물처리시설”이란 폐기물의 중간처분시설, 최종처분시설 및 재활용시설로서 대통령령으로 정하는 시설을 말한다.</p> |
| <p>제13조의2(폐기물의 재활용 용도 또는 방법) ① 누구든지 폐기물을 재활용하려는 자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 용도 또는 방법을 따라야 한다.</p> <p>1. 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제2조제9호에 따른 재활용제품 중 환경부령으로 정하는 제품의 제조</p> <p>2. 「산업표준화법」 제15조제1항에 따른 인증을 받은 제품의 제조</p> <p>3. 「비료관리법」 제4조에 따라 공정규격이 설정된 비료 또는 같은 조에 따라 지정된 부산물비료의 제조</p> <p>4. 「사료관리법」 제11조에 따라 사료공정이 설정된 사료의 제조</p> |

5. 가연성 고품폐기물 또는 유기성 폐기물의 제2조제7호나목에 따른 재활용

6. 그 밖에 환경부령으로 정하는 기준에 따른 재활용

② 제1항 각 호에 따라 재활용하여야 하는 폐기물의 종류, 구체적인 재활용 방법은 환경부령으로 정한다.

[본조신설 2010. 7. 23.]

제13조의3(재활용 제품 또는 물질에 관한 유해성기준) ① 환경부장관은 폐기물을 재활용하여 만든 제품 또는 물질이 사람의 건강이나 환경에 위해를 줄 수 있다고 판단되는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 그 재활용 제품 또는 물질에 대한 유해성기준(이하 "유해성기준"이라 한다)을 정하여 고시하여야 한다.

② 누구든지 유해성기준에 적합하지 아니하게 폐기물을 재활용한 제품 또는 물질을 제조하거나 유통하여서는 아니 된다.

③ 환경부장관은 폐기물을 재활용한 제품 또는 물질이 유해성기준을 준수하는지를 확인하기 위하여 시험·분석을 하거나 그 제품 또는 물질의 제조 또는 유통 실태를 조사할 수 있다.

④ 제3항에 따른 시험·분석 및 실태 조사에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

⑤ 환경부장관은 제3항에 따른 시험·분석 또는 실태 조사 결과 유해성기준을 위반한 제품 또는 물질을 제조 또는 유통한 자에 대하여 해당 제품 또는 물질의 회수, 파기 등 필요한 조치를 명할 수 있다.

⑥ 환경부장관은 제1항에 따라 유해성 기준이 고시된 제품 또는 물질 중에서 재활용하는 폐기물의 관리가 필요하다고 인정되는 제품 또는 물질에 대하여는 관할 지방자치단체의 장 및 해당 제품 또는 물질을 제조하는 자 등과 협약을 체결하여 폐기물의 종류별 사용 용도 및 사용량, 폐기물 중의 중금속 함유량 등의 정보를 공개하게 할 수 있다.

[본조신설 2010. 7. 23.]

- 음식물류 폐기물과 가축분뇨를 병합처리하는 경우 인허가사항을 의제처리하도록 하고, 2013.7.16. 폐기물관리법 개정으로는 '음식물류 폐기물 다량배출 사업자'로 하여금 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장에게 음식물류 폐기물 발생 억제 및 처리 계획을 신고하도록 하고, 음식물류 폐기물을 처리하는 경우에는 직접 수집·운반·재활용하거나 폐기물 재활용업의 허가를 받은 자 등에게 위탁하여 수집·운반·재활용하도록 함
- 2015.1.20. 법 개정으로 의료폐기물 전용용기 제조업자에 대한 등록제를 도입하여 불량 전용용기를 제조하여 판매한 경우 등록을 취소하고, 「동물보호법」에 따른 동물장묘업의 등록을 한 자가 설치·운영하는 동물장묘시설에서 처리되는 동물의 사체는 「폐기물관리법」의 적용대상에서 제외함
- 2015.7.20. 법 개정에서는 폐기물의 재활용 용도 또는 방법에 관한 조항 대신 폐기물의 재활용 원칙 및 폐기물 취급기준 등의 준수사항을 신설(제13조의2)하고 일정 규모 이상의 폐기물을 토양·지하수 등에 직접 접촉시키는 방법 등으로 폐기물을 재활용하는 경우에는 재활용환경성평가를 거쳐 승인을 받도록 함

제13조의2 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항

1. 비산먼지, 악취가 발생하거나 휘발성유기화합물, 대기오염물질 등이 배출되어 생활환경에 위해를 미치지 아니할 것
2. 침출수(浸出水)나 중금속 등 유해물질이 유출되어 토양, 수생태계 또는 지하수를 오염시키지 아니할 것
3. 소음 또는 진동이 발생하여 사람에게 피해를 주지 아니할 것
4. 중금속 등 유해물질을 제거하거나 안정화하여 재활용제품이나 원료로 사용하는 과정에서 사람이나 환경에 위해를 미치지 아니하도록 하는 등 대통령령으로 정하는 사항을 준수할 것
5. 그 밖에 환경부령으로 정하는 재활용의 기준을 준수할 것

■ 폐기물 재활용 금지 및 제한 대상

1. 폐석면
2. 폴리클로리네이티드비페닐(PCBs)을 환경부령으로 정하는 농도 이상 함유하는 폐기물

3. 의료폐기물(태반은 제외한다)

4. 폐유독물 등 인체나 환경에 미치는 위해가 매우 높을 것으로 우려되는 폐기물 중 대통령령으로 정하는 폐기물

○ 2016. 7. 21. 시행규칙을 개정하여 폐기물의 재활용을 활성화하기 위하여 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항을 정하고, 일부 폐기물은 재활용을 금지하거나 제한하며, 일정 규모 이상의 폐기물을 토양·지하수 등에 직접 접촉시키는 방법 등으로 폐기물을 재활용하는 경우에는 재활용환경성평가를 거쳐 승인을 받도록 하는 등의 내용으로 「폐기물관리법」이 개정(법률 제13411호, 2015. 7. 20. 공포, 2016. 7. 21. 시행)됨에 따라, 폐기물의 종류 및 재활용 유형을 세분화하고, 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형에 따라 재활용하도록 폐기물의 재활용 기준을 마련하며, 재활용환경성평가의 절차·방법 및 재활용환경성평가기관의 지정 절차 등을 정함

[별표 5의3] <신설 2016. 7. 21.>

폐기물의 재활용 기준(제14조의3제1항 관련)

2. 유형별 재활용의 세부기준

- 가. 원형 그대로 또는 단순 수리·수선하여 재사용하는 유형
- 나. 재생이용할 수 있는 상태로 만들거나 재생이용하는 유형
- 다. 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형

1) R-5 유형의 재활용 기준

가) R-5-1 유형의 재활용 기준

철강슬래그 및 석탄재를 재활용하는 경우에는 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제25조제1항에 따른 지침을 준수해야 한다.

나) R-5-2 유형의 재활용 기준

「사료관리법」 제2조제1호에 따른 동물·어류 등 중 반추(反芻) 동물을 제외한 동물·어류 등의 먹이로 사용하려고 수거한 음식물류 폐기물을 농가에 공급하려는 경우에는 「사료관리법」 제8조에 따라 등록된 사료제조업자의 음식물류 폐기물 재활용시설에서

재활용해야 한다. 다만, 음식물류 폐기물을 수거하여 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 유해 사료의 범위와 기준에 따라 가열 등의 방법으로 재활용한 후 동물 등의 먹이로 사용하는 경우는 제외한다.

다) R-5-4 유형의 재활용 기준

- (1) 퇴비의 원료로 사용하는 동·식물성 잔재물, 음식물류 폐기물, 유기성 오니, 폐식용유, 왕겨, 쌀겨 또는 초목류 등과 이들을 원료로 하여 생산된 퇴비는 「비료관리법」 제4조에 따라 설정·지정된 보통비료의 공정규격 또는 부산물비료의 규격을 충족하여야 한다.
- (2) 가축의 먹이로 사용하고자 하는 경우 「사료관리법 시행규칙」 제30조에 따른 검정방법에 따라 검정을 한 결과가 「사료관리법」 제11조제1항에 따른 사료공정 및 같은 법 제14조제3항에 따른 유해물질의 범위 및 허용기준을 충족하여야 한다.
- (3) 제초작업으로 발생한 초본류는 제초한 곳에서 주변 지역의 환경오염이 없이 풋거름으로 재활용하거나 잡초를 덮어 잡초의 발생을 억제하기 위한 용도로 사용하여야 한다.

- 폐기물의 종류별 세부분류를 구체적으로 3가지로 분류함. 종전 지정폐기물의 분류번호와 지정폐기물 외의 사업장폐기물의 분류번호로 구분하던 것을 아래와 같이 ① 지정폐기물의 세부분류 및 분류번호, ② 사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호 ③ 3. 생활폐기물의 세부분류 및 분류번호 세분화 함. 또한 폐기물의 재활용 유형별 세부분류 신설과 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형을 정함

[별표 4] <개정 2016. 7. 21.>

폐기물의 종류별 세부분류(제4조의2제1항 관련)

1. 지정폐기물의 세부분류 및 분류번호

06 폐유

06-02-00 폐동식물유

10 의료폐기물

10-11-00 격리의료폐기물

10-12 위해의료폐기물

10-12-01 조직물류폐기물(태반을 재활용하는 경우는 제외한다)

10-12-02 병리계폐기물

10-12-03 손상성폐기물

10-12-04 생물·화학폐기물

10-12-05 혈액오염폐기물

10-12-06 인체조직물 중 태반(재활용하는 경우에만 해당한다)

10-13-00 일반의료폐기물

30-00-00 그 밖에 환경부장관이 정하여 고시하는 폐기물

2. 사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호

51-01 유기성오니류

51-01-01 정수처리오니

- 51-01-02 하수처리오니
- 51-01-03 분뇨처리오니
- 51-01-04 가축분뇨처리오니
- 51-01-05 펄프·제지공정오니
- 51-01-06 그 밖의 공정오니
- 51-01-07 펄프·제지폐수처리오니
- 51-01-08 그 밖의 폐수처리오니
- 51-01-99 그 밖의 유기성오니

51-17 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다)

- 51-17-01 동물사체
- 51-17-02 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다)
- 51-17-03 수산물가공잔재물
- 51-17-04 폐패각
- 51-17-05 폐모피류
- 51-17-06 피혁가공잔재물
- 51-17-07 동물털
- 51-17-08 동물성유지류
- 51-17-19 그 밖의 동물성잔재물
- 51-17-21 주정박
- 51-17-22 맥주박
- 51-17-23 유박유잔재물
- 51-17-24 초분류
- 51-17-29 그 밖의 식물성잔재물
- 51-17-99 그 밖의 동·식물성잔재물

3. 생활폐기물의 세부분류 및 분류번호

91-16-00 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다)

[별표 4의2] <신설 2016. 7. 21.>

폐기물의 재활용 유형별 세부분류(제4조의2제2항 관련)

1. 원형 그대로 또는 단순 수리·수선하여 재사용하는 유형(R-1, R-2)

가. R-1: 원형 그대로 재사용(일정한 규격의 용기나 상자에 넣거나 포장하여 재사용하는 자에게 제공되는 경우를 포함한다)하는 유형

- 1) R-1-1: 원형 그대로 본래의 용도로 재사용하는 유형
- 2) R-1-2: 원형 그대로 본래의 용도와 다른 용도로 재사용하는 유형

나. R-2: 단순 수리·수선, 세척하여 재사용하는 유형

- 1) R-2-1: 단순 수리·수선, 세척을 통해 본래의 용도로 재사용하는 유형

2) R-2-2: 단순 수리·수선, 세척을 통해 본래와 다른 용도로 재사용하는 유형

2. 재생이용할 수 있는 상태로 만들거나 재생이용하는 유형(R-3, R-4)

가. R-3: 재생이용할 수 있는 상태로 만드는 유형

- 1) R-3-1: 단순 해체, 분리, 파쇄, 선별 등의 공정을 통해 폐기물에서 금속 또는 비금속 자원을 회수하는 유형
- 2) R-3-2: 용융, 용해, 반응, 추출 등의 공정을 통해 폐기물에서 금속 또는 비금속 자원을 회수하는 유형
- 3) R-3-3: 분리, 선별, 압축, 감용, 절단, 파쇄, 분쇄, 용융, 반응, 증발·농축 등의 공정을 통해 폐기물을 종이, 금속, 유리, 합성수지 또는 섬유, 고무제품의 원료물질로 제조하는 유형
- 4) R-3-4: 분리, 선별, 압축, 감용, 절단, 파쇄, 분쇄, 용융, 반응, 증발·농축 등의 공정을 통해 폐기물을 종이, 금속, 유리, 합성수지 또는 섬유, 고무제품 이외의 원료물질로 제조하는 유형
- 5) R-3-5: 금속제품 제조를 위한 부원료 또는 첨가제로 제조하는 유형

나. R-4: 직접 재생이용하는 유형

- 1) R-4-1: 금속성 제품을 제조하는 유형
- 2) R-4-2: 골재, 유리, 시멘트, 콘크리트 및 레미콘, 내화물, 요업제품, 각종 석제품 등 비금속 광물제품이나 아스콘, 아스팔트, 고화제 등 기타 비금속광물제품을 제조하는 유형
- 3) R-4-3: 펄프, 종이 및 종이제품을 제조하는 유형
- 4) R-4-4: 고무, 섬유 및 플라스틱 등 수지류를 고무, 섬유 또는 합성수지 제품으로 제조하는 유형
- 5) R-4-5: 목재성형제품, 톱밥, 성형탄 등 나무제품이나 활성탄, 흡착·흡수제를 제조하는 유형
- 6) R-4-6: 재생유기용제, 재생윤활유 등 석유정제물을 제조하는 유형
- 7) R-4-7: 유·무기성 화합물, 산화물 등의 화학물질이나 안료나 도료, 페인트, 착색제 등 화학제품을 제조하는 유형
- 8) R-4-8: 동·식물성 유지나 비누 등 유지제품을 제조하는 유형
- 9) R-4-9: 수처리제나 유기탄소원, 응집제 등 수질개선을 목적으로 하는 제품을 제조하는 유형
- 10) R-4-10: 의약품을 제조하는 유형

3. 농업이나 토질개선을 위하여 재활용하는 유형(R-5, R-6)

가. R-5: 유·무기물질을 농업의 생산에 기여할 목적으로 재활용하는 유형

- 1) R-5-1: 「비료관리법」에 따른 비료(퇴비를 포함한다)를 생산하는 유형
- 2) R-5-2: 「사료관리법」에 따른 사료를 생산하는 유형
- 3) R-5-3: 버섯재배용 배지를 제조하거나 배지로 사용하는 유형
- 4) R-5-4: 자가 사육하는 가축의 먹이나 자가 농경지 또는 초지의 퇴비로 사용하는 유형

나. R-6: 유기물질을 토질개선의 목적으로 재활용하는 유형

- 1) R-6-1: 생물학적 처리과정을 거쳐 부숙토나 지렁이 분변토를 만들어 매립시설 복토재 또는 토양개량제를 생산하는 유형
- 2) R-6-2: 비탈면 녹화토(절토·성토 공사 등으로 발생한 비탈면의 낙석방지, 생태복원 또는 녹화에 사용하는 인공토양을 말한다)를 생산하는 유형

4. 토양이나 공유수면 등에 성토재·복토재·도로기층재·채움재 등으로 재활용하는 유형(R-7)

가. R-7-1: 인·허가 받은 토목·건축공사의 성토재·보조기층재·복토재·도로기층재로 사용하는 유형

나. R-7-2: 공유수면의 매립면허를 받은 지역의 성토재 또는 뒷채움재로 사용하는 유형

- 다. R-7-3: 폐기물매립시설의 복토재 또는 바다와 인접한 폐기물매립시설의 복토재, 차수재로 사용하는 유형
- 라. R-7-4: 석산의 채석지역 내 하부복구지·저지대의 채움재로 사용하는 유형
- 마. R-7-5: 석유저장 옥외탱크, 지하매설관로 주변의 방식사로 사용하는 유형
- 바. R-7-6: 농경지의 성토재로 사용하는 유형

5. 에너지를 직접 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형(R-8, R-9)

가. R-8: 에너지를 직접 회수하는 유형

- 1) R-8-1: 시멘트소성로의 보조연료로 사용하는 유형
- 2) R-8-2: 소각열회수시설 등을 통해 제3조제1항제1호에 따른 에너지 회수기준에 적합하게 에너지를 회수하는 유형

나. R-9: 에너지를 회수할 수 있는 상태로 만드는 유형

- 1) R-9-1: 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표 7에 따른 고품연료제품의 품질기준에 적합하게 고품연료제품을 만드는 유형
- 2) R-9-2: 정제, 유화 등의 물리·화학적 처리방법으로 정제연료유나 재생연료유 등 유류를 만들거나 유화정제연료유로 사용하는 유형
- 3) R-9-3: 열분해, 탄화 등 열적 처리방법으로 액체, 기체 및 고체상의 연료를 만드는 유형
- 4) R-9-4: 혐기성소화·분해 등 생물학적 처리방법으로 기체·액체상의 연료를 만드는 유형
- 5) R-9-5: 화력발전소, 열병합발전소의 연료로 사용하는 유형

6. 제품 제조 등을 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형(R-10)

R-10-1: R-3부터 R-9까지의 재활용 유형에 따라 재활용하기 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형

[별표 4의3] <신설 2016. 7. 21.>

폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2제3항 관련)

1. 지정폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|-----------------------------|-------------|-------------------|
| 06 | 폐유 | | |
| 06-02-00 | 폐동식물유 | R-9-2, R-10 | |
| 10 | 의료폐기물 | | |
| 10-11-00 | 격리의료폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12 | 위해의료폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12-01 | 조직물류폐기물(태반을 재활용하는 경우는 제외한다) | 재활용 금지 | |
| 10-12-02 | 병리계폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12-03 | 손상성폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12-04 | 생물·화학폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12-05 | 혈액오염폐기물 | 재활용 금지 | |
| 10-12-06 | 인체조직물 중 태반(재활용하는 경우에만 해당한다) | R-4-10 | 해당 없음 |
| 10-13-00 | 일반의료폐기물 | 재활용 금지 | |

2. 사업장일반폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|--|---|-------------------|
| 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | |
| 51-17-01 | 동물사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-02 | 축산물가공잔재물(동물성유지류는 제외한다) | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-03 | 수산물가공잔재물 | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-04 | 폐패각 | R-1-2, R-2-2, R-3-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-4-2, R-5-1, R-5-4, R-7-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-05 | 폐모피류 | R-1-1, R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-06 | 피혁가공잔재물 | R-1-1, R-2-1, R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4 | 해당 |
| 51-17-07 | 동물털 | R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-08 | 동물성유지류 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-19 | 그 밖의 동물성잔재물 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-21 | 주정박 | R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-22 | 맥주박 | R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-23 | 유박유잔재물 | R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-24 | 초분류 | R-1-2, R-5-3, R-6-1, R-9-1, R-9-3, R-10 | 해당 없음 |

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|----------------|--|-------------------|
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-8-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-29 | 그 밖의 식물성 잔재물 | R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-6-1, R-8-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-99 | 그 밖의 동·식물성 잔재물 | R-4-8, R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-4-2, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-8-2, R-10 | 해당 |

3. 생활폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|------------------------------------|--|-------------------|
| 91-16-00 | 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |

- 2017.4.18. 안전사고 발생가능성이 높은 사업장폐기물을 배출하는 자는 배출 사업장폐기물의 유해성 정보자료를 작성하여 그 폐기물의 처리자에게 제공해야 하고, 유해성 정보자료 게시·비치의무 위반자 등에 대한 제재규정을 마련하고, 폐기물의 수출 신고 또는 수입 신고 등과 관련된 사항을 「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」로 이관함
- 「자원순환기본법」이 제정(2017.12.29.)됨에 따라, 2017.11.28. 폐기물관리법 개정을 통하여 폐기물 처리 기본계획 및 폐기물 관리 종합계획, 폐기물 통계조사 등 「자원순환기본법」과 중복되는 제도를 이 법에서 삭제하고, 지방자치단체의 장에게 생활계 유해폐기물의 적정 처리를 위한 계획을 수립·시행하고, 매년 추진 성과를 평가하도록 하며, 음식물류 폐기물의 양을 줄여서 배출하기 위한 시설을 설치하려는 생활폐기물배출자에게 시설 설치에 필요한 비용을 지원할 수 있도록 하고, 재활용 제품의 공급에 대한 내용을 전자정보처리프로그램에 입력하도록 함

| 구분 | 그간의 정책 | 새로운 정책방향 |
|------------|---------------------------------|---|
| 정책여건 목표 | 폐기물로 인한 환경오염 심화 쾌적한 생활환경 조성 | 기후변화, 원자재·에너지 고갈 자원순환사회 구축 |
| 추진전략 | 감량 → 재활용 → 처리 | 효율적 생산·소비 → 물질재활용 → 에너지회수 → 처리선진화 |
| 주요과제 | 쓰레기증량제, 생산자책임재활용 제도 및 처리시설설치 | 자원순환성평가, 자원순환 활성화, 폐자원 등 에너지화, 처리광역화 |
| 핵심개념 | 폐기물 | 자원(순환 / 천연) 자료 : 환경부, 2015년 |

<그림 3> 폐기물 패러다임의 전환

- 2019.11.26. 폐기물관리법 개정에서 안전사고 예방을 위하여 환경부장관은 생활폐기물을 수집·운반하는 자가 준수하여야 할 안전기준을 마련하고, 매년 안전점검 및 실태 조사를 실시하도록 함. 현재 폐기물관리법 제18조에 따라 1일 300kg 이상 발생하는 사업장폐기물에 대해 6매 종이 인수인계서를 발급하여 입력하는 전자정보처리프로그램 제도를 개선함. 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보, 영상정보 등 폐기물 처리 현장정보를 전자정보처리프로그램에 입력하는 시스템으로 바뀜(‘20.5.27. 시행).

폐기물관리법 개정안

제18조(사업장폐기물의 처리) ① 사업장폐기물배출자는 그의 사업장에서 발생하는 폐기물을 스스로 처리하거나 제25조제3항에 따른 폐기물처리업의 허가를 받은 자, 폐기물처리 신고자, 제4조나 제5조에 따른 폐기물처리시설을 설치·운영하는 자, 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조에 따라 건설폐기물 처리업의 허가를 받은 자 또는 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」 제19조제1항제1호에 따라 폐기물 해양 배출업의 등록을 한 자에게 위탁하여 처리하여야 한다. <2019. 12. 3.>

② 삭제 <2015. 7. 20.>

③ 환경부령으로 정하는 사업장폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분하는 자는 그 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 계량값, 위치정보, 영상정보 등 환경부령으로 정하는 폐기물 처리 현장정보(이하 "폐기물처리현장정보"라 한다)를 환경부령으로 정하는 바에 따라 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 다만, 의료폐기물은 환경부령으로 정하는 바에 따라 무선주파수인식방법을 이용하여 그 내용을 제45조제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. <개정 2007. 8. 3., 2010. 7. 23., 2019. 11. 26.>

④ 환경부장관은 제3항에 따라 입력된 폐기물 인계·인수 내용을 해당 폐기물을 배출하는 자, 수집·운반하는 자, 재활용하는 자 또는 처분하는 자가 확인·출력할 수 있도록 하여야 하며, 그 폐기물을 배출하는 자, 수집·운반하는 자, 재활용하는 자 또는 처분하는 자를 관할하는 시장·군수·구청장 또는 시·도지사가 그 폐기물의 배출, 수집·운반, 재활용 및 처분 과정을 검색·확인할 수 있도록 하여야 한다.

| 법·법령 제·개정 연도 | 주요 내용 |
|--|---|
| 폐기물관리법 제정(1986.12.31. 시행 1987.4.1.) 폐기물관리법 시행규칙(1987.5.20. 보건사회부령 제정) | ·폐기물 정의에 ‘동물의 사체’ 포함 *동물의 사체를 동물의 분뇨와 함께 관리 ·(일반폐기물) 배출시설 설치신고 이하의 축산시설에서 배출되는 동물의 분뇨 ·(산업폐기물) ①일반 산업폐기물 중 유기물류산업폐기물: 동물성 고형잔재물, 동물의 분뇨(배출시설 설치허가를 받은 축산시설에서 배출되는 동물의 분뇨) ② 특정산업폐기물: 폐유 중 동·식물유 |
| 폐기물관리법 시행규칙(1990.10.26., 총리령 제정) 및 시행령 (1991.9.26. 개정) | ·동물의 사체는 동물의 분뇨와 함께 묶어서 처리방법을 직접 명시하였음 ·(산업폐기물) 일반산업폐기물 중 유기물류산업폐기물에 ①‘동물의 분뇨 및 사체’를 묶어서 관리함. ②동·식물성 고형잔재물 (시행규칙, 1990.10.26.) ③(시행령, 1991.9.26. 개정) 가. 피혁가공잔재물 (피혁 또는 모피의 제조·가공 시 발생하는 것에 한함), 나. 육가공잔재물 (가축의 도살과정에서 발생하는 털 및 내장 안의 내용물 및 가축분을 제외), 다. 수산물가공잔재물 (패각 등 각질류 것을 제외) |
| 폐기물관리법 시행규칙(1993.9.9. 개정) | · 동물성 잔재물을 일반폐기물로 분류 |
| 폐기물관리법(1995.8.4. 개정) | · 폐물관리법 대폭 개정으로 폐기물 발생원에 따라 생활폐기물과 종전의 특정폐기물을 사업장폐기물과 지정폐기물로 구분하였음 - (사업장폐기물) 공장으로서 배출시설 폐기물, 1일 평균 300kg이상 폐기물, 1회1톤이상, 1주 1톤폐기물 및 지정폐기물 - 종전의 수집운반업, 중간처리업, 최종처리업 이외에 폐기물재생처리업과 폐기물종합처리업 신설 |
| 폐기물관리법 시행령(1996.1.19. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(1996.2.5. 개정) 폐기물관리법 시행령(2000.7.22. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(2004.11.13. 개정) | · ‘동물의 사체’는 중간처리시설인 소각시설 또는 사료화·퇴비화시설(1일 처리 능력이 100킬로그램이상인 시설에 한한다) 에서 처리할 수 있음 · 처리시설 설치기준에 사료화·퇴비화시설의 설치기준이 구체화 · 시행령 개정을 통하여 종전의 폐기물처리시설을 생물학적 처리시설로 분류하고 사료화·비료화 시설의 설치기준 및 관리기준 개정 · 폐기물의 재활용 용도 및 방법에서 동물성 잔재물에 관한 방법을 신설함 (2004.11.13.) |
| 폐기물관리법(2007.8.3. 개정) 폐기물관리법 시행규칙(2008.8.4. 개정) | · 사업장폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 전자정보처리프로그램 입력 하도록 함 · 종전 지정폐기물에 한하여 분류번호를 부여했으나 사업장폐기물의 분류기호로 확대하였고 사업장폐기물의 분류기호에 동물성잔재물(동물의 사체+동물성잔재물)이 포함됨 |
| 폐기물관리법(2010.7.23. 개정) | · 국민의 건강과 환경에 위해를 가져올 우려가 있는 폐기물을 재활용한 제품에 대한 관리를 강화하기 위하여 폐기물 재활용신고를 허가 대상으로 전환하고, 폐기물을 재활용하여 만든 제품 등에 대한 유해성 기준을 도입함 |
| 폐기물관리법 시행규칙(2011.8.4. /2012.7.3. 개정) | · 폐기물의 재활용 기준 및 구체적인 재활용 방법(제14조의3제2항 관련) 신설하여 동물성유지의 재활용에 관하여 규정함 · 환경오염의 우려가 적고 단순한 방법으로 재활용 하는 자는 폐기물처리 신고만으로 재활용을 할 수 있도록 함 |

폐기물관리법(2015.1.20 . /2015.7.20. 개정)

폐기물관리법
시행규칙(2016.21. 개정)

- 「동물보호법」에 따른 동물장묘업의 등록을 한 자가 설치·운영하는 동물장묘시설에서 처리되는 동물의 사체는 「폐기물관리법」의 적용대상에서 제외하였음
- 폐기물의 재활용 원칙 및 폐기물 취급기준 등의 준수사항 신설과 일정 규모 이상의 폐기물을 토양·지하수 등에 직접 접촉시키는 방법 등으로 폐기물을 재활용하는 경우에는 재활용환경성평가를 거쳐 승인을 받도록 하였음
- 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항을 정하고, 일부 폐기물은 재활용을 금지하거나 제한하며, 폐기물의 종류 및 재활용 유형을 세분화하고, 폐기물의 종류별 재활용 가능 유형에 따라 재활용하도록 폐기물의 재활용 기준을 마련하며, 재활용환경성평가의 절차·방법 및 재활용환경성평가기관의 지정 절차를 정하였음

<폐기물의 종류별 세부분류(시행규칙 제4조의2제1항 관련)>

사업장일반폐기물의 세부분류 및 분류번호

- 동·식물성잔재물: 동물사체, 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다), 동물털, 동물성유지류, 그 밖의 동물성잔재물, 그 밖의 동·식물성잔재물

- 생활폐기물의 세부분류 및 분류번호

동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다)

<폐기물의 종류별 재활용 가능 유형(제4조의2제3항 관련)>

2. 사업장일반폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|--|---|-------------------|
| 51-17 | 동·식물성잔재물(식료품 및 음료제조업 등에서 발생하는 잔재물을 포함하며, 음식물류 폐기물은 제외한다) | | |
| 51-17-01 | 동물사체 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-02 | 축산물가공잔재물(동물성 유지류는 제외한다) | R-3-4, R-4-8, R-9-4, R-4-2, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-07 | 동물털 | R-2-1, R-4-8, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-10 | 해당 |
| 51-17-08 | 동물성유지류 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-19 | 그 밖의 동물성 잔재물 | R-4-8, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-10 | 해당 |
| 51-17-99 | 그 밖의 동·식물성잔재물 | R-4-8, R-5-3, R-9-1, R-9-3, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |
| | | R-4-2, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-8-2, R-10 | 해당 |

3. 생활폐기물

| 분류번호 | 폐기물의 종류 | 재활용 유형 | 사전 분석·확인 필요 여부 |
|----------|------------------------------------|---|-------------------|
| 91-16-00 | 동물성 잔재물(동물의 사체, 수산가공물, 유지 등을 포함한다) | R-4-8, R-5-1, R-5-2, R-5-4, R-9-4, R-10 | 해당 없음 |

| | |
|----------------------------|---|
| 자원순환기본법 제정(2017.11.29.) | · (배경)기후변화, 원자재·에너지 고갈, (목표)자원순환사회 구축 |
| 폐기물관리법(2019.11.2 6. 개정) | · 폐기물을 배출, 수집·운반, 재활용 또는 처분할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 사항과 <u>계량값, 위치정보, 영상정보</u> 등 폐기물 처리 현장정보를 전자정보처리프로그램에 입력하는 시스템으로 변경됨('20.5.27. 시행). |

나. 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률의 분화¹⁵⁾

- 1993년 폐기물관리법으로부터 분법한 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」(자원재활용법)은 2000년대에 들어 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 및 「전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 등으로 다시 분화되게 됨. 1992.2.8. 제정한 자원재활용법은 폐기물발생량의 급증과 매립지의 확보 곤란으로 기존의 폐기물처리방법으로는 폐기물의 관리가 한계에 도달함에 따라 폐기물의 발생을 원천적으로 줄이고, 발생된 폐기물의 재활용을 촉진함으로써 자원의 절약과 환경의 보전을 도모하려는 것을 목적으로 법률이 제정됨

| |
|--|
| <p><자원재활용법 제정 주요내용, 1992.12.8.></p> <p>① 국가·지방자치단체·사업자 및 국민에게 자원의 절약과 재활용을 촉진하여야 할 책무를 부여함.</p> <p>② 환경처장관은 관계행정기관의 장의 의견을 들어 자원재활용기본계획을 수립하도록 함.</p> <p>③ 환경처장관과 주무부장관은 자원재활용에 관련된 업종이나 제품의 분야별로 재활용의 촉진을 위한 지침을 통합하여 고시하고, 재활용관련사업자는 그 지침을 반드시 준수하도록 함.</p> <p>④ 폐기물의 재활용촉진 및 원천적인 발생억제를 위하여 종전의 폐기물관리법상의 예치금제도 외에 부담금제도를 새로이 도입하고, 이를 재원으로 하는 폐기물관리기금을 설치하여 폐기물처리시설의 설치와 그에 대한 지원, 폐기물의 재활용과 감량화를 위한 연구 및 기술개발, 지방자치단체에 대한 폐기물회수 및 재활용비용의 지원등에 사용하도록 함.</p> <p>*(예치금)환경처장관은 회수·재활용이 용이한 제품·용기중 <u>대통령령이 정하는 제품·용기</u>가 폐기물이 되는 경우 그 회수·처리에 소요되는 비용을 당해 제품·용기의 제조업자 또는 수입업자로 하여금 폐기물관리기금에 매년 예치하게 할 수 있다.</p> <p>종이팩·유리병·폴리에틸렌테레프탈레이트병 또는 금속캔을 사용하는 음식료류·주류 및 의약품 수은전지 및 산화은전지, 타이어, 윤활유 및 가전제품</p> <p>**(폐기물발생억제등을 위한 비용부담대상인 제품·재료·용기) 유리병·금속캔 또는 합성수지용기를 사용하는 살충제·부탄가스제품 및 유독물제품 유리병·금속용기를 사용하는 화장품, 복합재료용기를 사용하는 과자제품, 리튬전지, 니켈·카드뮴전지, 망간전지 및 알카리·망간전지, 부동액, 형광등, 껌, 1회용 기저귀 및 합성수지(폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌 등 14항목)</p> <p>⑤ 국가 또는 지방자치단체는 재활용산업을 육성하기 위하여 기금지원, 연구·기술개발사업의 실시, 재활용제품의 구매촉진과 품질·규격기준의 제정등을 하도록 함</p> |
|--|

15) 자원재활용법 분화에 관하여 법제처 국가법령센터의 연혁법령을 참고하였다.

- 자원재활용법 제2조제6호에서는 “재활용제품”이란 재활용가능자원 [제2조제1호: 사용되었거나 사용되지 아니하고 수거되거나 버려진 물품과 제품의 제조·가공·수리·판매나 에너지공급 또는 토목·건축공사에서 부수적으로 생겨난 물품(이하 “부산물”이라 한다) 중 원재료로 이용할 수 있는 것(回收 가능한 에너지 및 廢熱을 포함하되, 放射性物質과 放射性物質에 의하여 汚染된 物質을 제외함)] 을 이용하여 만들어진 제품으로서 총리령이 정하는 제품을 함. 재활용가능자원을 이용하여 만들어진 제품을 재활용제품이라 동물의 사체를 주원료로 하여 재활용제품을 만들 수 있는 것은 ‘육가공간재물’이 있으며, 유기성폐기물을 주원료로 사용하여 제조한 사료·비료 또는 퇴비 등의 제품이 있음

재활용제품(자원재활용법 시행규칙 제2조관련)

1. 다음 각목에 해당하는 재활용가능자원을 주원료로 사용하여 제조한 제품

- 가. 폐금속류
- 나. 폐산·폐알카리
- 다. 폐유기용제
- 라. 폐섬유
- 마. 폐수처리오니
- 바. 공정오니 및 잔재물

사. 육가공간재물

- 아. 수산물가공잔재물
- 자. 피혁가공잔재물
- 차. 식물성잔재물
- 카. 폐유(폐윤활유를 포함한다)
- 타. 폐내화물 및 도자기편류
- 파. 분진 및 연소재
- 하. 건설폐재(토사·콘크리트덩이·아스팔트콘크리트덩이를 포함한다)
- 거. 폐전지류
- 너. 폐석고류
- 더. 폐석회류

2. 폐지를 사용하여 제조한 재생종이·재생판지 또는 재생종이제품으로서 다음 각목에 해당하는 제품

- 가. 폐지를 중량기준으로 원료의 40%이상 사용한 다음의 재생종이 또는 재생종이제품

- (1) 재생펄프를 사용한 신문용지(갱지에 한한다)
- (2) 재생종이로 만든 종이끈·종이밴드·종이테이프

- 나. 폐지를 중량기준으로 원료의 50%이상 사용한 다음의 재생종이·재생판지 또는 재생종이제품

- (1) 재생펄프를 사용한 포장용지
- (2) 재생펄프를 사용한 벽지
- (3) 재생종이 또는 재생판지를 사용한 봉투류·용기(상자·컵·접시를 포함한다) 및 관제품
- (4) 재생종이를 사용한 서적·학용품·사무용품·일용품등 기타 종이제품

- 다. 폐지를 중량기준으로 원료의 90%이상 사용한 다음의 재생종이·재생판지 또는 재생종이제품

- (1) 재생펄프를 사용한 위생박엽지 및 위생용품
- (2) 재생펄프를 사용한 판지류

- (3) 재생펄프를 사용한 용기류
- (4) 재생판지를 사용한 골판지 및 골판지상자
- 라. 폐지를 원료의 100%를 사용하여 제조한 포장용 완충재
- 마. 폐지를 중량기준으로 원료의 30%이상 사용한 인쇄용지(도공인쇄용지의 경우는 10%이상 사용한 것)·필기용지·서화용지·정보용지등 재생종이
- 3. 폐목재를 중량기준으로 90%이상 사용하여 제조한 나무판제품
- 4. 폐플라스틱을 사용하여 제조한 것으로서 다음 각목에 해당하는 제품
 - 가. 폐플라스틱재생원료
 - 나. 폐플라스틱재생원료를 중량기준으로 원료의 80%(건축자재용인 경우는 60%)이상 사용한 성형제품
- 5. 폐고무를 사용하여 제조한 것으로서 다음 각목에 해당하는 제품가. 재생타이어 및 페타이어 단순가공제품
 - 나. 폐고무를 중량기준으로 원료의 50%이상 사용한 폐고무활용제품
- 6. 석탄재·광재·분진·연소재 및 소각잔재물을 사용하여 제조한 것으로서 다음 각목에 해당하는 제품
 - 가. 고로슬래그를 중량기준으로 원료의 40%이상 사용한 건축자재
 - 나. 석탄재·광재·분진·연소재 및 소각잔재물을 중량기준으로 원료의 40%이상 사용한 요업제품
 - 다. 석탄재·광재·분진·연소재 및 소각잔재물을 중량기준으로 원료의 50%이상 사용한 토목·건축자재
 - 라. 시멘트대체재로 석탄재를 중량기준으로 시멘트소요량의 5%이상 사용한 레미콘 및 건축자재. 이 경우 시멘트대체재로 사용되는 석탄재는 KS L 5405 또는 KS L 5211에 적합한 것이어야 한다.
- 7. 폐유리를 사용하여 제조한 것으로서 다음 각목에 해당하는 제품
 - 가. 폐유리를 중량기준으로 원료의 50%이상 사용한 유색병 및 40%이상 사용한 무색병
 - 나. 폐유리를 중량기준으로 원료의 50%이상 또는 부피기준으로 원료의 70%이상 사용한 건자재
- 8. 유기성폐기물을 주원료로 사용하여 제조한 사료·비료 또는 퇴비등의 제품**
- 9. 기타 재활용가능자원을 사용하여 제조한 것중 환경처장관이 필요하다고 인정하여 고시하는 제품

- 생된 폐기물의 재활용을 촉진하기 위하여 폐기물의 발생량이 많은 제품·포장재의 생산자에게 재활용의무를 부과하는 한편, 생산자와 소비자가 폐기물에 대한 책임을 합리적으로 분담할 수 있는 재활용체계를 수립하는 내용을 담고 있음
- 그 주요 개정 내용으로는
 - ① 제품의 포장재질 및 포장방법에 관한 기준과 1회용품 사용억제 등의 실천사항을 위반한 자에 대하여 필요한 조치를 명한 후 과태료를 부과하도록 하던 것을 위반자에 대하여 바로 과태료를 부과할 수 있도록 하고,
 - ② 유해물질을 함유하고 있거나 재활용이 어려운 제품 등의 제조업자 또는 수입업자에 대하여 폐기물부담금을 납부하게 하며,
 - ③ 재활용을 촉진하기 위하여 분리수거를 위한 표시가 필요한 제품에 대하여 그 제조업자 등으로 하여금 분리배출표시를 하고,

- ④ 폐기물의 회수·재활용을 위하여 회수·처리비용을 사전에 예치하는 폐기물예치금제도(廢棄物預置金制度)를 폐지하는 대신 재활용이 가능한 제품·포장재의 제조업자·수입업자 및 판매업자에게 그 폐기물의 재활용 의무를 부과하여 폐기물을 재활용하거나 재활용사업공제조합을 설립하여 그 의무를 이행할 수 있도록 하고, 그 의무를 이행하지 아니하는 경우에는 재활용부과금(再活用賦課金)을 징수하도록 하며,
- ⑤ 빈 용기의 회수·재사용을 촉진하기 위하여 빈용기보증금을 제품가격에 포함시킬 수 있도록 하고, 소비자가 빈 용기를 반환하는 경우에는 빈용기보증금을 돌려주도록 하고,
- ⑥ 환경부장관과 재활용제품을 관장하는 주무부장관은 공공기관에 대하여 재활용제품의 우선구매에 필요한 조치를 요구할 수 있으며, 이러한 요구를 받은 공공기관은 재활용제품 우선구매 등의 조치를 하도록 함
- 2005. 12. 29. 법률 개정으로 현행 폐기물관리법상 시장·군수·구청장이 수립하는 폐기물처리기본계획에 폐기물의 감량화 및 재활용 등 자원화에 관한 사항이 포함되어 있고 폐기물관리의 일차적인 책임은 시장·군수·구청장에게 있는 바, 임시사항으로 되어 있는 시장·군수·구청장의 자원재활용계획 수립하여 시·도지사에게 제출하고 시행하도록 의무화 하였고, 2007. 8. 3. 개정으로 재활용제품 중 폐기물을 이용하여 만든 고품형 연료제품을 제조하여 공급하려는 자는 환경부장관이 지정하는 인증기관으로부터 품질·등급의 인증을 받도록 하는 등 고품형연료제품의 품질인증절차, 인증기관, 인증을 받은 고품형연료제품의 사후 품질관리 등에 관한 사항을 정함
- 2008. 3. 21. 법 개정으로 폐기물관리정책의 방향을 지금까지의 안전처리 및 단순 재활용으로부터 발생억제와 자원화 확대로 전환하기 위하여 자원순환의 개념과 원칙을 도입하여 규정하고, 제품 및 개발사업의 자원 순환성 향상, 부품 등의 재사용 촉진, 에너지회수시설의 설치 및 운영, 폐기물 전처리시설(前處理施設)의 설치 및 운영 등을 새로이 규정하거나 강화하여 자원순환을 촉진하도록 함
- 주요 내용으로 보면, 유럽연합 등 선진국제사회에서 적극 추진되고 있는 3R[발생억제(Reduce), 재사용(Reuse), 재활용(Recycle)]체계에 입각한 재활용정책의 도입이 시급한 실정으로 자원순환의 개념을 정립하고 원재료·제품 등을 제조·가공·수입·판매 또는 소비하거나 건설공사를 시행하는 자는 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생한 폐기물은 최대한 재사용·재활용·에너지회수 등으로 순환 이용하도록 하는 등의 기본원칙을 정하고, 국가 또는 지방자치단체는 폐기물의 최종 처리에 앞서 재활용을 촉진하기 위하여 전처리시설을 설치할 수 있도록 하고 필요시 둘 이상의 시·도 또는 시·군·구에서 이를 공동으로 설치·운영할 수 있도록 함

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "자원순환"이란 환경정책상의 목적을 달성하기 위하여 필요한 범위 안에서 폐기물의 발생을 억제하고 발생한 폐기물을 적절하게 재활용 또는 처리(「폐기물관리법」 제2조제6호에 따른 최종 처리를 말한다. 이하 같다)하는 등 자원의 순환과정을 환경친화적으로 이용·관리하는 것을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]
2. "재활용가능자원"이란 사용되었거나 사용되지 아니하고 버려진 후 수거(收去)된 물건과 부산물(副産物) 중 재사용·재생이용할 수 있는 것[회수할 수 있는 에너지와 폐열(廢熱)을 포함하되, 방사성물질과 방사성물질로 오염된 물질은 제외한다]을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]
3. "부산물"이란 제품의 제조·가공·수리·판매나 에너지의 공급 또는 토목·건축공사에서 부수적으로 생겨난 물건을 말한다.
4. "지정부산물"이란 부산물 중 그 전부 또는 일부를 재활용하는 것이 그 자원을 효율적으로 이용하는 데 특히 필요한 것으로서 대통령령으로 정하는 부산물을 말한다.
5. "재활용"이란 「폐기물관리법」 제2조제7호에 따른 재활용을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]
6. "재사용"이란 재활용가능자원을 그대로 또는 고쳐서 다시 쓰거나 생산활동에 다시 사용할 수 있도록 하는 것을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]
7. "재생이용"이란 재활용가능자원의 전부 또는 일부를 원료물질(原料物質)로 다시 사용하거나 다시 사용할 수 있도록 하는 것을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]
8. "에너지회수"란 재활용가능자원으로부터 「폐기물관리법」 제2조제7호에 따른 기준(이하 "에너지회수기준"이라 한다)에 따라 에너지를 회수(回收)하거나 에너지를 회수할 수 있는 물질로 전환시키는 것을 말한다. [본조신설 2008. 3. 21.]

제2조의2 (자원순환에 관한 기본원칙) ① 원재료·제품 등을 제조, 가공, 수입, 판매, 소비하거나 건설공사(「건설산업기본법」 제2조제4호에 따른 건설공사를 말한다)를 하는 자는 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 그 유해성(有害性)을 줄여야 한다.

② 발생한 폐기물은 다음 각 호의 원칙에 따라 재활용하거나 적절하게 처리하여야 한다.

1. 폐기물의 전부 또는 일부를 최대한 재사용하거나 재생이용하여야 한다.
2. 재사용하거나 재생이용하기 곤란한 폐기물의 전부 또는 일부는 에너지를 회수하기 위한 목적으로 사용하여야 한다.
3. 제1호와 제2호에 따른 재사용·재생이용 또는 에너지회수가 불가능한 폐기물은 환경에 미치는 영향이 최소화되도록 적절하게 처리하여야 한다.

[본조신설 2008. 3. 21.]

- 2014.1.21. 법 개정으로 팜(palm) 껍질, 폐섬유 등 폐기물을 이용하여 만든 고형(固形) 연료제품이 무분별하게 수입·제조·사용되는 것을 막고 친환경적인 에너지원으로 활용될 수 있도록 하기 위하여 고형연료제품의 수입·제조·사용 시 신고 제도를 도입하고 품질기준을 마련하는 등 관리를 강화하며, 폐자원의 에너지화를 촉진·지원하기 위하여 환경부장관으로 하여금 폐자원에너지 종합정보관리시스템을 구축·운영하도록 함
- 2017. 11. 28. 법 개정에서는 「자원순환기본법」이 제정됨에 따라 자원순환기본계획, 자원순환성 평가 등 「자원순환기본법」과 중복되는 제도를 이 법에서 삭제하고, 고형 연료제품 사용시설에 대한 현행 신고제도를 허가제도로 강화함

자원순환기본법 제정(2016.5.29.) 개요

현행 「폐기물관리법」 및 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 등에서 규정하고 있는 폐기물의 적정한 처리와 폐기물의 재활용을 촉진하기 위한 정책수단은 대량생산·대량소비 및 대량폐기형의 사회경제구조에 맞추어져 발생된 폐기물의 사후 관리에 중점을 두고 있기 때문에 이러한 법률들과 정책수단으로는 21세기 자원·에너지 위기와 환경문제를 극복할 수 있는 지속가능한 사회의 구현이 불가능함.

이에 제품 등의 생산부터 유통·소비·폐기에 이르기까지 보다 효율적으로 자원이 이용되도록 관리하고, 폐기물의 발생량을 극소화시켜 환경부하(環境負荷)를 줄이는 한편, 자원의 순환이용을 촉진함으로써 자원이 순환되는 사회의 기반을 구축하기 위하여 이 법을 제정하려는 것임. [법제처 제공]

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "자원순환"이란 환경정책상의 목적을 달성하기 위하여 필요한 범위 안에서 폐기물의 발생을 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 재활용 또는 처리(「폐기물관리법」 제2조제6호에 따른 최종처분을 말한다. 이하 같다)하는 등 자원의 순환과정을 환경친화적으로 이용·관리하는 것을 말한다.
2. "자원순환사회"란 사람의 생활이나 산업활동에서 사회 구성원이 함께 노력하여 폐기물의 발생을 억제하고, 발생된 폐기물은 물질적으로 또는 에너지로 최대한 이용함으로써 천연자원의 사용을 최소화하는 사회를 말한다.
3. "폐기물"이란 「폐기물관리법」 제2조제1호에 따른 폐기물을 말한다.
4. "순환자원"이란 폐기물 중 제9조에 따라 환경부장관의 인정을 받은 폐기물이 아닌 물질 또는 물건을 말한다.
5. "순환이용"이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 활동을 말한다.
 - 가. 폐기물의 수집·분리·선별·파쇄·압축·추출 등 환경부령으로 정하는 활동
 - 나. 폐기물로부터 「에너지법」 제2조제1호에 따른 에너지를 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만드는 활동
6. "자원순환산업"이란 폐기물을 최대한 순환이용할 수 있도록 하거나 자원순환사회로의 전환을 위하여 필요한 기술과 제도를 연구·개발하는 산업으로서 환경부령으로 정하는 업종(業種)의 산업을 말한다.
7. "자원순환시설"이란 생산공정에서 발생하는 폐기물의 양을 줄이거나 폐기물을 활용하여 순환자원으로 인정받을 수 있는 물질 또는 물건을 생산·가공·조립·정비하는 데에 사용되는 시설·장비·설비 등으로서 환경부령으로 정하는 것을 말한다.

제3조(기본원칙) 국가 및 지방자치단체와 사업자, 국민 등 사회의 모든 구성원은 자원순환사회로의 전환을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 원칙을 따라야 한다.

1. 자원의 효율적인 이용을 통하여 폐기물의 발생을 최대한 억제할 것
2. 폐기물 발생이 예상될 경우에는 폐기물의 순환이용 및 처분의 용이성과 유해성(有害性)을 고려할 것
3. 발생된 폐기물은 기술적·경제적으로 가능한 범위에서 다음 각 목의 원칙에 따라 순환이용하거나 처분할 것
 - 가. 폐기물의 전부 또는 일부 중 재사용할 수 있는 것은 최대한 재사용할 것
 - 나. 재사용이 곤란한 폐기물의 전부 또는 일부 중 재생이용할 수 있는 것은 최대한 재생이용할 것
 - 다. 재사용·재생이용이 곤란한 폐기물의 전부 또는 일부 중 에너지회수를 할 수 있는 것은 최대한 에너지회수를 할 것
 - 라. 가목부터 다목까지의 규정에 따른 순환이용이 불가능한 것은 사람의 건강과 환경에 미치는 영향이 최소화되도록 적정하게 처분할 것

다. 축산법 연혁

- 국내 축산정책의 변화에 따라 유축농업시대의 축산정책 (1945~1980년), 부업축산시대의 축산정책 (1981~1990년), 전업축산시대의 축산정책 (1991~2000년) 및 자유경쟁축산시대의 축산정책 (2001~현재)로 구분하고 이에 따른 축산법 연혁은 다음과 같음¹⁶⁾

1) 유축농업시대의 축산정책 (1945~1980년)

- 광복 후 초기에는 독자적인 정부조직체계를 만들 역량이 부족하여 부처구성과 조직체계를 일제 강점기의 것을 승계할 수밖에 없었음. 당시 축산정책 방향을 요약하면 한우의 종자보호와 개량 정책을 중점적으로 시행함. 그 외에 사료 증산정책, 소가죽(牛皮) 품질 개량, 말 종축산업 육성정책, 면역 장려시책, 양돈 품종개량, 닭 품종개량, 축산업협동조합의 육성정책 등에 치중했음을 알 수 있음. 이러한 축산업 정책들의 핵심은 농업의 경영요소로서 적절한 축종과 적절한 사육두수의 유지를 통해 축산업의 발전과 건실한 성장을 도모한다는 유축농업(有畜農業, 경종과 가축의 사육을 유기적으로 결합한 농업)정책이라고 할 수 있음. 광복 후 새 정부에서도 유축농업정책을 고수하여 왔음. 나아가서 1962년부터 1971년까지 '낙농장려 10개년 계획'을 시행하여 유희지의 활용 일환으로 초지가축의 사육을 확대하고, 젖소를 수입하여 호당 사육 규모의 확대로 사육두수 및 사육농가 증가를 유도함
- 1949년 「축우도살제한법」 제정 후 1954년 「축우도살제한법」 폐지 및 「가축보호법」 제정, 1963년 「가축보호법」 폐지 후 대체입법인 정부안으로 「축산법」을 제정함. 종전 「가축보호법」은 해방 직후의 혼란과 6.25 한국전쟁으로 크게 줄어든 축우의 피해를 빨리 회복시키는데 중점을 두고 있어 다양한 축산정책을 추진하는데 있어 여러 가지 미비점이 있었음
- 제정된 「축산법」은 종축산업 육성정책, 가축인공수정사업, 가축 도살의 규제, 부화업 등록 기준, 가축시장 관리 정책, 가축사양자의 불려(拂戾)의 손실을 보전하기 위한 가축공제사업 등을 규정하였고, “가축”이라 함은 사양하는 우·마·양·돈·가금 기타 농립부령이 정하는 짐승을 말한다라고 정의함. 1973년 시행규칙 제1조에 농수산부령으로 정하는 짐승 및 가축의 종류에 노새, 당나귀, 토끼, 친칠라, 개, 사양하는 멧돼지, 사양하는 사슴, 사양하는 메추리, 사양하는 꿩, 사양하는 비둘기, 사양하는 꿀벌 및 사양하는 고양 등 총 12종을 처음으로 정함. 1976년 축산법 개정으로 축산진흥기금을 설치 및 기금 운영·관리에 관한 사항, 부화업을 등록제에서 허가제로 강화하고, 종계업을 등록제로 하며, 1977년 개정된 축산법에서는 축산진흥시책을 추진하기 위하여 축산진흥회를 설립하여 축산진흥기금의 운용·관리 등에 관한 사항을 정하고, 가축시장의 업무수입

16) 서울대학교 최윤재교수, 축산신문(2020.1.15.)의 기사를 인용하였고, 축산법 연혁의 구분은 법제처 국가법령센터의 연혁법령을 참고하였다.

(매매수수료)으로 가축시장관리 특별회계(환특예산)의 설치·운영 및 분담금 징수·사용 등에 관한 사항을 정하였으며, "가축"이라 함은 사양하는 소·말·양·돼지·가금 기타 농수산물부령이 정하는 짐승을 말한다라고 우리말로 바꾸어 정의함. 농수산물부령(1977.4.15.)에서는 사양하는 비둘기와 고양이를 제외함

2) 부업축산시대의 축산정책 (1981~1990년)

- 이 때는 가축을 식량작물의 생산 보조로 사용하는 유축농업시대에서 본격적으로 축산 식품을 상품화하는 시기로서, 가축사육과정에서 양과 질을 함께 배려하는 기술이 접목 되었음. 이 시기에 전국적으로 한우개량단지가 조성되기 시작하여 1992년도까지 전국에 200여개의 한우개량단지가 증설됨. 1982년부터 1991년까지 10년간 '축산발전중장기 개발계획'이 시행되어 초식가축 증식위주의 축산진흥과 산지초지개발 10개년 계획이 추진됨. 그리하여 산지는 1981년의 5만1천ha에서 1992년에는 25만1천ha로 20만ha가 더 개발되었으며, 가축계열화 사업 등 여러 가지 정책을 통해 소 사육두수는 1981년의 19만4천두에서 1992년 57만4천두로 증가했고, 쇠고기 자급도 또한 크게 개선됨
- 1981년 개정된 축산법은 축산업협동조합법의 제정(1980.12.15.)으로 종래의 축산진흥회가 축산업협동조합중앙회에 흡수됨에 따라 제8장 축산진흥회(제47조~제69조)에 관한 규정을 삭제하고, 1984년 개정된 축산법에서는 매년 정기적으로 실시하고 있는 종축검사를 필요할 때에만 실시하도록 하며, 종계업 뿐만 아니라 일정규모이상의 종돈업을 포함한 종축업자를 등록하도록 하고, 종축업자·부화업자 또는 축산업자가 등록 또는 허가기준을 위반하거나 명령 또는 처분에 위반한 때에는 등록 또는 허가를 취소할 수 있도록 하는 등 행정처분을 강화함

축산업의 등록 및 허가기준(시행규칙 제20조의2제1항 관련)(1985.4.27.)

1. 축산업의 등록기준

가. 양계업(산란계·육계)

- 1) 방역 및 위생을 위한 시설과 장비를 갖추는 것
 - 정문 및 계사출입구의 소독조 시설
- 2) 분뇨 및 오물의 유출방지 시설을 갖추는 것

나. 양돈업

- 1) 축사상한면적(돼지사육에 직접 필요한 연면적 기준)
 - 사육두수 두당 2.5㎡이하
- 2) 방역 및 위생을 위한 시설과 장비를 갖추는 것
 - 정문 및 돈사출입구의 소독조 시설
 - 소독 및 세척기구
- 3) 분뇨 및 오물의 유출방지사설을 갖추는 것

2. 축산업의 허가기준

가. 양돈업

1) 사육규모별 돈사기준 면적(돼지사육에 직접 필요한 연면적 기준)

| 구분 | 입신돈사 (용도별) | 분만돈사 | 자돈사 | 비육돈사 | 후보종돈 (모돈)사 | 종 모돈사 | 계 | |
|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|------|--------|
| 용도별 | 첫수태또는이 유시부터분만 전의모돈사육 | 분만전후부터 이유시까지의 모돈사육 | 75일령전 후까지의 자돈사육 | 75일령전후부 터출하시까지 의비육돈사육 | 75일령전후부 터선발시까지 의종돈사육 | 종모돈 사육 | | |
| 두당소요면적 | 4.3㎡ | 9.9㎡ | 0.8㎡ | 1.2㎡ | 1.9㎡ | 8.4㎡ | - | |
| 모돈 500두 | 단계별 두수 | 400두 | 100두 | 1,500두 | 2,615두 | 85두 | 50두 | 4,750두 |
| | 돈사 면적 | 1,700㎡ | 1,000㎡ | 1,200㎡ | 3,100㎡ | 200㎡ | 400㎡ | 7,600㎡ |

비고: ○ 돼지 500두를 사육하는데 필요한 연면적은 위 기준이내로 한다. 다만, 도지사가 필요하다고 인정하는 때에는 그 면적을 상향조정 할 수 있다.

○ 500두를 초과 사육하는 경우에는 초과두수에 상응하는 두당소요면적을 추가 산정한다.

- 2) 폐수 배출방지시설 : 환경보전법 제14조제1항 및 동법시행규칙 제12조와 별표7의 규정에 의한 폐수배출허용 기준이상의 폐수가 배출되지 아니하도록 폐수배출방지시설을 갖추어야 한다.
- 3) 돈사시설의 부지는 농지의보전및이용에관한법률 제2조제1호의 규정에 의한 농지가 아니어야 한다.

- 1989년 개정된 축산법에서는 비농민 대자본의 축산업경영을 금지하기 위하여 축산업 심의위원회를 거쳐 축산법이 금지되는 대기업의 범위를 정함

3) 전업축산시대의 축산정책 (1991~2000년)

- 이 시기에는 축산산업의 구조개선 및 고품질 축산식품 생산과 유통개선을 위한 정책이 이루어짐. 1991년부터 2001년까지 10년간 ‘축산장기발전대책’이 추진되었는데, 1993년 우루과이라운드 협상이 타결되었고 그에 따른 국제경쟁력 확보를 위해 전업 또는 기업규모 축산 농가의 육성 및 전업축산농가의 구조조정이 도모되었고, 가축개량사업이 추진되었으며, 육류 등급제가 실시됨. 또한 가축분뇨의 자원화와 도축장 구조조정 정책이 시행됨.
- 1993년 전면 개정된 축산법에서는 개량대상 가축별로 개량목표의 설정, 축산관계기관 및 단체중에서 가축개량총괄기관을 지정하여 가축개량업무를 담당하도록 하며, 정액등처리업자에 대한 허가제 신설, 부화업의 허가제를 등록제로 전환하며, 축산물의 수급과 가격의 안정을 위한 제도 마련, 축산물의 수입개방에 대응하여 축산물의 생산성제고 및 유통개선을 위한 조치 강구, 축산진흥기금을 축산발전기금으로 변경, 축산업의 등록기준을 양돈업은 모돈 100두 이상에서 200두 이상으로, 양계업은 산란계 3만수 이상·육계 1만수 이상을 각각 5만수 이상으로 상향조정함
- 1994년 개정된 축산법에서는 국제화·개방화 추세에 맞도록 총축 등 수출입관련규정 등을 보완하고, 한우 등에 대한 가축시장에서의 의무거래제 폐지, 가축인공수정업무를

가축인공수정사 이외 수의사도 면허취득 없이 가능하도록 하며, 쇠고기시장개방 확대에 대비하여 소 사육 기반유지를 위하여 송아지생산안정조치에 관한 규정을 신설함. 양돈업의 등록대상을 모든 200두 이상 500두 미만에서 500두 이상 1천두 미만으로 하고, 허가대상을 모든 500두 이상에서 1천두 이상으로 상향조정 하였고, 가축에 대상에 농림수산부장관이 정하여 고시하는 관상용 조류가 추가됨

- 1999년 축산법에 대한 전부개정을 통하여 정액 등 처리업은 허가제에서 등록제로, 가축인공수정소는 등록제에서 신고제로, 가축개량과 축산물의 수급조절과, 축산물 수입 개방 등의 환경변화에 대응하도록 하기 위하여 ‘축산업의 허가·등록제’, ‘사육두수의 감축명령 및 초과사육부과금의 부과, 가축도살의 제한 제도 등 폐지, 가축시장을 개설 시 허가제 폐지’, 민간보험사업자가 공제사업에 참여하도록 가축공제 관련제도를 폐지함

4) 자유경쟁축산시대의 축산정책 (2001~현재)

- 이 시기에는 자유무역협정(FTA: Free Trade Agreement)이 체결되어 대외적으로는 외국 축산물과 경쟁해야 하고, 대내적으로는 구제역(FMD), 고병원성 조류인플루엔자(HPAI), 브루셀라와 같은 전염병의 발생에 대비해야 하는 상황임. 또한 친환경, 동물복지에 대한 요구 또한 높아지고 있음. 따라서 가축개량사업을 통해 축종에 적합한 목표를 설정하여 축종별 국제경쟁력을 높이고, 2001년에는 ‘위해요소중점관리기준’을 고시하여 소비자가 원하는 안전성이 확보된 고품질의 축산식품을 공급하기 위해 노력하고 있음. 이 외에도 ‘쇠고기이력추적제’ 시범사업 확대, 송아지생산안정사업, 산지생태 축산 활성화 방안 등의 정책을 시행하고 있음
- 2001년 개정된 축산법에서는 송아지생산안정사업의 의무 시행, 농업협동조합중앙회 소속의 등급판정소의 독립법인화, 축산발전기금을 공공기금으로 전환하고, 2002년 개정된 축산법에서는 축산업이 규모화되어 밀집사육이 늘어남에 따라 농가의 가축질병예방과 축산물의 위생관리를 강화하기 위하여 1999년 폐지된 축산업 등록제를 다시 도입하고 부화업·계란집하업·종축업 및 최초 일정 규모 이상의 가축사육업에 대한 등록제를 신설하였으며, 등급판정대상 축산물을 확대함

<표 4> 주요 축종 가축사육현황(단위 : 천두, 천수, 천호)

| 구분 | 1970년 | 1975년 | 1980년 | 1985년 | 1990년 | 1995년 | 2000년 | 2005년 | |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 사육 두수 | 한(육)우 | 1,286 | 1,556 | 1,361 | 2,553 | 1,622 | 2,594 | 1,590 | 1,819 |
| | 젓소 | 24 | 86 | 180 | 390 | 504 | 553 | 544 | 479 |
| | 돼지 | 1,126 | 1,247 | 1,784 | 2,853 | 4,528 | 6,461 | 8,214 | 8,962 |
| | 닭 | 23,633 | 29,939 | 40,130 | 51,081 | 74,463 | 85,800 | 102,547 | 109,628 |
| 사육 호수 | 한(육)우 | 1,120 | 1,277 | 948 | 1,048 | 620 | 519 | 290 | 192 |
| | 젓소 | 3 | 9 | 18 | 44 | 33 | 24 | 13 | 9 |
| | 돼지 | 884 | 654 | 503 | 251 | 133 | 46 | 24 | 12 |
| | 닭 | 1,338 | 1,094 | 692 | 303 | 161 | 203 | 218 | 136 |

자료 : 농림수산식품부 《농림업 주요통계》 2000, 2006.

<표 5> 「축산법 시행령」 [별표 1] 축산업의 허가 및 등록 기준(2)

| 축산업의 종류 | | 시설·장비 등 |
|---------|------|--|
| 부화업 | | 1. 부화장을 갖추는 것 2. 부화장에는 부화실과 병아리방을 설치할 것 3. 부화실과 병아리방은 견고한 내구성 재료를 사용할 것 4. 부화실과 병아리방에는 배수시설 및 환기시설을 설치할 것 5. 부화업을 영위하는 자가 양계업을 함께 영위하는 경우에는 부화장을 계사(鷄舍)와 격리된 다른 건물에 설치할 것 |
| 계란집하업 | | 1. 계란집하장을 갖추는 것 2. 계란집하장은 견고한 내구성 재료를 사용할 것 3. 계란집하장에는 다음 각목의 장비를 설치할 것 가. 환기시설 나. 계란을 포장할 수 있는 장비 다. 계란의 무게를 자동으로 구분할 수 있는 선별기 라. 집하된 계란을 운반할 수 있는 장비(예: 지게차·컨베이어시스템 등) |
| 종축업 | 종돈업 | 1. 종돈사육시설을 갖추는 것 2. 종돈사육시설은 견고한 내구성 재료를 사용할 것 3. 종돈사육시설에는 종돈분만시설·종돈포유시설 및 종돈육성시설을 벽·칸막이 등으로 구분하여 설치할 것 4. 종돈업을 영위하는 자가 양돈업 또는 정액등처리업을 함께 영위하는 경우에는 종돈 및 번식용 씨돼지의 사육시설을 양돈업 또는 정액등처리업에 사용되는 시설과 격리된 다른 건물에 설치할 것 |
| | 종계업 | 1. 종계사육시설을 갖추는 것 2. 종계사육시설은 견고한 내구성 재료를 사용할 것. 다만, 종계사육시설의 바닥은 흙으로 할 수 있음. 3. 종계사육시설에는 종계의 품종별, 세대별 및 사육단계별로 사육할 수 있는 시설을 벽·칸막이 등으로 구분하여 설치할 것 |
| 가축사육업 | 소사육업 | 가축사육시설은 통풍이 잘 이루어지는 구조이거나 당해 가축사육시설에 환기시설을 갖추는 것 |
| | 양돈업 | 가축사육시설은 통풍이 잘 이루어지는 구조이거나 당해 가축사육시설에 환기시설을 갖추는 것 |
| | 양계업 | 1. 가축사육시설은 통풍이 잘 이루어지는 구조이거나 당해 가축사육시설에 환기시설을 갖추는 것 2. 양계업종 육용 씨수탉과 산란용 암탉간의 교배에 의하여 부화용 알을 생산하는 업을 영위하고자 하는 경우 육용 씨수탉 및 산란용 암탉 사육시설은 견고한 내구성 재료를 사용할 것. 다만, 당해 사육시설의 바닥은 흙으로 할 수 있음. |

- 2007년 개정된 축산법에서는 가축개량기관의 지정기준 및 절차 등에 관한 위임근거규정을 신설하여 재량행위의 투명성을 강화하고, 일정규모 이하의 소규모 축산농가도 희망하는 경우에는 축산업 등록이 가능하도록 함
- 2010년 개정된 축산법에서는 대기업의 축산업 참여 제한 규정의 정비, 종축업의 위생관리 수준을 높이고 가축개량을 위한 우수업체 인증제 도입, 축산물등급판정소를 축산물품질평가원으로 바꾸며, 2012년 축산법 개정을 통하여 구제역, 고병원성 인플루엔자 등 악성가축질병으로부터 국내 축산업을 보호하고 보다 경쟁력 있고 지속가능한 산업으로 육성하기 위하여 '축산업 허가제', 가축거래상인 등록제 및 축산 관련 종사자의

무교육 등 도입, 축산농가, 축산업 관련 기업, 연구소, 대학 및 지원시설을 일정지역에 집중시켜 상호연계를 통하여 축산업이 발전할 수 있도록 국가축산클러스터를 육성·지원하도록 하였고, 종축업, 부화업, 정액등처리업 및 가축사육업의 자에 관한 시설·장비, 단위면적당 적정사육두수, 위치기준 등 허가기준 신설과 기존에 소·돼지·닭·오리 등 4개 축종에 대해서만 등록의무를 부여하던 것에서 거위, 칠면조, 메추리, 타조 또는 평사육업의 경우에도 사육시설의 면적이 15제곱미터 이상인 경우에는 등록대상에 포함하는 등 가축사육업 등록대상을 확대하고 등록기준을 정함

<표 6> 「축산법 시행령」 [별표 1] 축산업의 허가 및 등록 기준(3)

| 축산업의 허가 및 등록 기준(시행령 제14조제2항 및 제14조의2제2항 관련)<개정 2013.2.20> | |
|---|---|
| 4) 가축사육업 | |
| 가) 소(한우, 육우, 젖소) 사육업 | |
| 구분 | 시설 및 장비 |
| 사육시설 | (1) 가축 사육시설을 설치할 것 (2) 외부에서 들어온 소 및 병든 소를 격리하기 위한 공간을 따로 확보할 것 |
| 착유실 등 (젖소사육업만 해당함) | (1) 착유시설을 설치할 것 (2) 착유실에는 외부로부터의 오염을 방지하기 위한 환기, 방한, 방서 및 방충 시설을 구비할 것 (3) 원유냉각기는 축사나 착유실과는 별도의 독립된 공간에 설치할 것 (4) 집유된 우유의 냉각을 위해 온도조절이 가능한 밀폐형 또는 개방형 냉각기를 설치할 것 (5) 착유실에서 나오는 세척수를 처리할 수 있는 저장조, 정화시설 등을 설치할 것 |
| 소독시설 | (1) 차량이 출입하는 입구에 차량을 소독할 수 있는 터널식 또는 고정식 소독시설(이동식 고압분무기를 포함한다)을 설치할 것 (2) 차량 출입구에 차량진입 차단 바 또는 줄, 문 등의 차단장치를 설치할 것. 다만, 별도 시설 설치로 차단 바 등이 필요 없는 경우는 제외한다. (3) 사람을 소독할 수 있는 분무용 소독시설 또는 소독물품(손소독제 등)과 축사 출입자를 위한 방역복·장화를 갖추어 둘 것 (4) 출입자 방문기록부를 갖추어 둘 것 (5) 축사 입구에 출입자 신발 소독조를 설치할 것 |
| 방역시설 | (1) 농장 입구에 외부인 출입금지 안내판을 설치할 것 (2) 사람, 차량, 동물 등의 출입을 통제할 수 있는 울타리 시설 또는 담장을 설치할 것 출입문을 통해서만 방역 후 출입할 수 있는 구조물로 설치하되, 고도 차이, 개천, 경계림 등 출입을 통제할 수 있는 자연경계를 갖춘 경우를 포함함 |
| 나) 돼지 사육업 | |
| 구분 | 시설 및 장비 |
| 사육시설 | (1) 가축 사육시설을 설치할 것 (2) 외부에서 들어온 돼지 및 병든 돼지의 격리시설을 설치할 것(같은 축사 내에서 출입문이 다른 돼지방 또는 컨테이너 등도 인정한다) (3) 환기시설을 설치할 것 |

| | |
|-----------------------------|---|
| 소독시설 | <ul style="list-style-type: none"> (1) 차량이 출입하는 입구에 차량을 소독할 수 있는 터널식 또는 고정식 소독시설(이동식 고압분무기를 포함한다)을 설치할 것 (2) 차량 출입구에 차량진입 차단 바를 설치할 것. 다만, 별도 시설 설치로 차단 바가 필요 없는 경우는 제외한다. (3) 방문차량 소독 실시 기록부를 갖추어 둘 것 (4) 출입자의 옷을 소독할 수 있는 분무용 소독시설(자외선 살균기를 포함한다) 또는 고압분무기를 설치할 것 (5) 출입자 방문기록부를 갖추어 둘 것 (6) 가축사육시설 안에 있는 관리사무실, 사료창고 및 축사 출입구에 발판 소독조를 설치할 것 |
| 방역시설 | <ul style="list-style-type: none"> (1) 사람, 차량, 동물 등의 출입을 통제할 수 있는 울타리 시설 또는 담장을 설치할 것 출입문을 통해서만 방역 후 출입할 수 있는 구조물로 설치하되, 고도 차이, 개천, 경계림 등 출입을 통제할 수 있는 자연경계를 갖춘 경우를 포함함 (2) 약품, 소형 기자재, 그 밖의 소모품 등을 소독한 후 이용할 수 있는 물품반입창고(컨테이너, 하우스 등을 포함한다)를 설치할 것 |
| 다) 닭(산란계, 육계)·오리 사육업 | |
| 구분 | 시설 및 장비 |
| 사육시설 | <ul style="list-style-type: none"> (1) 가축사육시설을 설치할 것 (2) 환기시설을 설치할 것 (3) 집란실은 방충, 방서 및 환기 시설을 설치할 것(산란계만 해당함) (4) 계란을 보관할 수 있는 온도관리가 가능한 시설(에어컨 등을 말함)을 설치할 것(산란계만 해당함) |
| 소독시설 | <ul style="list-style-type: none"> (1) 차량이 출입하는 입구에 차량을 소독할 수 있는 소독시설(이동식 분무기를 포함함)을 설치할 것 (2) 차량 출입구에 차량진입 차단 바를 설치할 것. 다만, 별도 시설 설치로 차단 바가 필요 없는 경우는 제외한다. (3) 방문차량 소독 실시 기록부를 갖추어 둘 것 (4) 출입자 옷을 소독할 수 있는 분무용 소독시설 또는 고압분무기를 설치할 것 (5) 출입자 방문기록부를 갖추어 둘 것 (6) 가축사육시설 안에 있는 관리사무실, 사료창고, 축사 출입구에 신발 소독조를 설치할 것 |
| 방역시설 | <ul style="list-style-type: none"> (1) 사람, 차량, 동물 등의 출입을 통제할 수 있는 울타리 시설 또는 담장을 설치할 것 출입문을 통해서만 방역 후 출입할 수 있는 구조물로 설치하되, 고도 차이, 개천, 경계림 등 출입을 통제할 수 있는 자연경계를 갖춘 경우를 포함함 (2) 약품, 소형 기자재, 그 밖의 소모품 등을 소독한 후 이용할 수 있는 물품반입창고(컨테이너, 하우스 등을 포함함)를 설치할 것 |

- 2016년 축산법 개정을 통하여 ‘가축거래상인 등록제’ 대상에 소·돼지·닭·오리의외, 내 염소 산업의 경쟁력 제고, 가축 질병의 예방 및 확산 방지를 위해 염소를 추가하였으며, 2017년 개정으로 가축의 정의에서 면양과 염소를 명확히 구분하였고, "가축"이란 사육하는 소·말·면양·염소(유산양을 포함한다. 이하 같다)·돼지·사슴·닭·오리·거위·칠면조·메추리·타조·꿩, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동물 등을 말한다라고 정의함
- 2018년 개정된 축산법에서는 가축사육업을 허가·등록하려는 경우 축사가 가축전염병을 미연에 방지할 수 있도록 허가·등록요건을 강화하고, “축산환경”에 대한 정의를 신설하고 축산환경이란 축산업으로 인해 사람과 가축에 영향을 미치는 환경이나 상태를 말하는 것으로 정의하고, 축산환경 개선을 이 법의 목적에 추가하며, 축산환경 개선 전담기관의 지정근거를 마련하고, 축산업 허가를 받은 자에 대한 정기점검주기와 보수교육주기를 단축하여 축산업자에 대한 관리를 강화하였으며, 2019년 축산업 영업정지 처분을 갈음하는 과징금 처분의 근거규정 마련, 2020.3.24.개정된 축산법에서는 현재 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」에 따른 무항생제축산물 인증제도를 축산법으로 이관함
- 축산관련 법률의 변천 과정을 보면 다음 <표 7>와 같다.

<표 7> 축산 관련 법률의 변화

| 년대 | 제정년도 | 법령명 |
|-----------------|------------|--------------------------|
| 1940 ~1960년대 | 1949.07.26 | -축우도살제한법 |
| | 1954.01.23 | -가축보호법 -(폐지)축우도살제한법 |
| | 1956.12.26 | -수의사법 |
| | 1961.12.30 | -가축전염병 예방법 |
| | 1962.01.20 | -축산물가공처리법 -한국마사회법 |
| | 1963.06.26 | -축산법 -(폐지)가축보호법 |
| | 1963.08.14 | -사료관리법 |
| | 1967.01.16 | -낙농진흥법 -한국진도건보호육성법 |
| | 1969.01.17 | -초지법 |
| 1970 ~1990년대 | 1976.12.31 | -농수산물유통 및 가격안정에 관한 법률 |
| | 1990.04.27 | -농어촌발전특별조치법 |
| | 1991.03.08 | -오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 |

| | | |
|-------------|------------|---|
| | 1991.05.31 | -동물보호법 |
| | 1995.01.03 | -세계무역기구협정의 이행에 관한 특별법 |
| | 1997.08.22 | -(개정)한국진도견보호육성법 → 한국진도개보호육성법 |
| 2000년 이후 | 2002.05.13 | -축산물의 소비촉진 등에 관한 법률 |
| | 2002.08.26 | -전통소싸움경기에 관한 법률 |
| | 2004.02.09 | -악취방지법 |
| | 2004.03.22 | -자유무역협정체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법 |
| | 2006.03.24 | -공익수의사에 관한 법률 |
| | 2006.09.27 | -가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 -(폐지)오수 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 |
| | 2006.12.18 | -(개정)축산물의 소비촉진 등에 관한 법률 → 축산자조금의 조성 및 운용에 관한 법률 |
| | 2007.12.21 | -소 및 쇠고기 이력추적에 관한 법률 |
| | 2008.06.13 | -도축장 구조 조정법 |
| | 2010.05.25 | -(개정)축산물가공처리법 → 축산물 위생관리법 |
| | 2011.03.09 | -말산업육성법 |
| | 2012.02.22 | -축산계열화사업에 관한 법률 |
| | 2013.12.27 | -(개정)소 및 쇠고기 이력추적에 관한 법률 → 가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률 |
| | 2014.03.11 | -(개정)공익수의사에 관한 법률 → 공중방역수의사에 관한 법률 |

부록 2. 폐사가축 처리 해외 사례

가. 국가별 폐사가축 관리방안

- 폐사가축의 관리방안으로 각 나라에서는 가) 폐사가축 발생 시 행동요령, 나) 폐사가축의 보관, 다) 폐사가축의 수거 및 운송, 라) 처리·재활용 유형 및 방법, 마) 질병관리 및 방역 방안으로 구분하고 있음.

| 관리방안 | 세부내용 |
|----------------|--|
| 폐사가축 발생 시 행동요령 | ○ 폐사가축의 발생 시 유발되는 주요 문제로는 사체의 처리, 야생동물에 의한 사체 훼손이나 사체 일부가 썩는 문제, 이웃으로부터 사체 냄새나 파리에 대한 민원 등이 있으며, 야생동물이 사체를 처리하도록 놓아두거나, 썩도록 방치하는 것이 자연적인 처리방법일 수 있지만, 질병 전파, 지표수와 지하수의 오염 가능성 등으로 인해 가능한 빠른 시간 내 적절한 처리방안을 적용하는 것이 필요함. |
| 폐사가축의 보관 | ○ 가축의 부산물 및 폐사가축은 공중보건과 동물 건강의 잠재적인 위험요소로서 부적절한 처리 시 구제역, 돼지열병, 조류 인플루엔자, 소해면상뇌증(BSE) 등 심각한 질병의 확산이 발생할 수 있기 때문에, 이를 통제하기 위하여 각 국에서는 수거, 보관, 운송, 처리, 사용 및 폐기에 관한 절차 및 법률이 제정되어 있음. ○ 보관은 폐사가축의 발생 시 생축과의 격리를 위해 선제적으로 진행되어야 하는 관리방안으로 농가의 구조, 생축의 사육시설 위치, 축사의 주변환경, 환경·방역적인 안전성 등을 고려하여 폐사가축의 이동경로 및 보관방법, 보관시설의 위치 및 구조, 재질 등에 대해 주로 언급하고 있음. |
| 폐사가축의 수거 및 운송 | ○ 폐사가축 운송은 폐사가축을 빠르고 적절하게 제거하기 위한 방안으로 일상적인 수거과정에서 폐사가축을 처리 장소로 운송하는 동안의 병원성 미생물 확산은 주변 농가 및 사회의 실질적인 위협이 된다는 것을 항상 고려함. ○ 이를 위해 농가에서의 수거·적재 방안, 사람과의 접촉을 최소화하는 운송 경로, 정지 횟수의 최소화에 대한 계획이 요구되며, 방역학적인 관점에서 운송과정에서 발생하는 질병 전파에 대한 문제와 이를 제한하기 위한 조치가 요구됨. ○ 특히 운송 중 격리는 매우 중요하며, 병원성 유기체의 격리를 위해 방수 및 유출수 포집 시스템이 장착된 차량이 필요하고, 필요할 경우 냉장·냉동, 공기 여과 시스템의 설비가 요구됨. 또한 국가별 기준에 맞게 소독함. ○ 폐사가축의 운송 중 방역 유지에 구멍이 발생할 시 이동한 경로에 대한 즉각적인 검사와 소독이 이뤄져야 하며, 폐사가축의 처리장소에 도착하면 폐사가축의 처리가 완료될 때까지 방역적 조치를 계속 수행함. |
| 처리·재활용 유형 및 방법 | ○ |
| 질병관리 및 방역 방안 | ○ 농장 내 방역은 질병을 유발하는 유기체 및 해충의 유입 및 확산 가능성을 줄이기 위해 적용되는 일련의 조치임. ○ 동물은 죽은 후 오랫동안 감염원을 발산하는 주체가 될 수 있으며, 죽은 동물 및 체액 취급과 관련된 모든 활동은 방역적인 위험요소임. 따라서, 폐사가축을 보관하고 운송하기 위한 방역학적 조치를 구현하는 것이 중요함. |

1) 폐사가축 발생 시 행동요령

- 폐사가축의 발생 시 유발되는 주요 문제로는 사체의 처리, 야생동물에 의한 사체 훼손이나 사체 일부가 부패하는 문제, 사체 냄새나 파리에 대한 주변지역으로부터의 민원 등이 있으며, 야생동물이 사체를 처리하도록 놓아두거나, 부패하도록 방치하는 것이 자연적인 처리방법일 수 있지만, 질병 전파, 지표수와 지하수의 오염 가능성 등으로 인해 가능한 빠른 시간 내의 적절한 처리방안을 적용하는 것이 필요함.

가) 미국

- 미국에서는 일반적인 가축 폐사의 경우 농가 자체적으로 퇴비화 및 농가 내 소각방법을 적용하는 것이 일반적이며, 전염성 질병에 의한 농장의 대규모 폐사가축의 발생에 대한 대응방안의 경우 미국 농무부의 천연자원보전서비스 (Natural Resources Conservation Service, NRCS)에서 표준 행동요령을 지침으로 제공하고 있음.
- [대규모 폐사가축 대응 계획] - 대응 절차 [미국 지침: Emergency carcass management - Desk reference guide (NRCS, 2017)]

| | |
|-----------|--|
| 계획 일자 : | |
| 농장명 : | |
| 농장주/관리자 : | |

- ① 응급상황 처리를 위해 모든 다른 활동을 정지
- ② 농장주/관리자는 즉시 지역 수의사, 지역 담당 수의사 혹은 농업지도원과 연락하여 응급상황 발생을 고지
- ③ 질병에 기인한 상황에서는 농장주/관리자는 24시간 내에 주정부 수의사 혹은 연방 정부 지역 수의사에게 알릴 책임 존재
- ④ 가능할 경우, 총괄 책임자에게 사용가능한 사체와 남아있는 살아있는 가축을 제거하도록 고지
- ⑤ 응급상황 연락처에 기록된 개인들과 대행업체에 연락
- ⑥ 가능하다면, 생산지역으로부터 사체를 제거
- ⑦ 사체의 처리를 위해 선택된 방법을 진행하기에 앞서 필요한 허가를 확보 (즉, 단일 폐사축처리방법으로 매몰이 선택되었다면, 매몰에 앞서 주정부 대행기관으로부터 필요한 허가서를 받을 것)
- ⑧ 승인된 연방정부와 주정부 방법에 따라 사체를 처리
- ⑨ 대량 폐사의 날짜, 사체의 마리수, 대략적 무게, 처리 방법을 기록. 처리 구덩이를 사용한다면 매몰구덩이의 위치, 구덩이 크기, 덮개의 깊이를 기록

- [대규모 폐사가축 대응 계획] - 긴급 연락망 및 농장 정보 [미국 지침: Emergency carcass management - Desk reference guide (NRCS, 2017)]

| | |
|-----------------------|--|
| 대량 폐사가축 대응 계획 | |
| 긴급 연락망 및 농장 정보 | |
| 계획 일자 : | |
| 농장명 : | |
| 농장주/관리자 : | |
| 주 : | |
| 시설의 주소 : | |
| 시설방향 | |
| 긴급연락처 | |
| 지역 수의사 | |
| 긴급대기 수의사 | |
| 총괄 책임자 | |
| 기타 : | |
| 지역 긴급 전화번호 : | |
| 24시간 내 연락기관 | |
| 주정부 동물 보건 기관 : | |
| 주정부 수의사 | |
| 담당 연방정부 지역 수의사 : | |
| 중장비 계약자 | |
| 사체취급 담당 : | |
| 매몰지 굴착 담당 : | |
| 퇴비화 재료 공급자 : | |
| 소각로 : | |
| 쓰레기매립지 : | |
| 렌더링 시설 : | |
| 기타(구체적) : | |

- [대규모 폐사가축 대응 계획] - 유형별 처리방법 기록 양식 [미국 지침: Emergency carcass management - Desk reference guide (NRCS, 2017)]

대량 폐사가축 대응 계획
처리 방법

승인된 지역의 구체적 처리방법
자연폐사/자연재해

| 가축종류 | 매물 | 소각 | 퇴비 | 렌더링 | 매립 | 기타 |
|-----------|----|----|----|-----|----|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 처리방법 메모 : | | | | | | |

승인된 지역의 구체적 처리방법
질병에 의한 폐사

| 가축종류 | 매물 | 소각 | 퇴비 | 렌더링 | 매립 | 기타 |
|-----------|----|----|----|-----|----|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 처리방법 메모 : | | | | | | |

나) 캐나다

- 캐나다 앨버타주에는 동물건강법이 제정되어 있으며, 폐사가축을 대상으로 명시되어있는 규정에 따라 농가 내·외에서 사체를 처리하고 있음 [Health of Animal Act_Disposal of dead animals regulation (Alberta Regulation 132/2014)].
- 발생한 폐사가축은 소유자인 농장주에 의해서 처리되어야 하며 처리주체의 행동요령은 다음과 같음.

- 폐사가축의 소유자는 본 규정에 따라 폐사축을 처분
- 폐사가축의 보관 또는 폐기 시, 폐사가축의 소유자는 폐사가축에 의해 발생된 악취를 최소화시키고, 폐사가축이 있는 곳의 유수를 최소화. 또한 질병의 확산 위험을 최소화 하여야 하며, 폐사가축을 처리하는데 방해가 없도록 조치
- 폐사가축의 소유자는 폐사가축이 자연적으로 냉동될 수 있는 온도까지 떨어지는 겨울철 외부에 보관하지 않는 한 7일 이내에 처리. 냉동실에 보관하거나 주 정부 수의사의 지시에 따라 검사관을 임명. 동물건강법(캐나다)에 따라 선임된 수의 검사관을 임명
- 폐사가축의 소유자는 검사관이 폐사가축을 처분하도록 지시하는 모든 지시사항을 준수
- 약물이나 다른 화학물질로 안락사된 동물의 소유자는 화학성이 약해지는 시점에 야생동물이 폐사가축에 접근하지 못하도록 조치를 취하며, 폐사가축을 최종 처분할 때까지 약물을 투여

○ 폐기 방법의 사용에 관한 조건

- 폐사가축의 소유자가 동물이 사망하기 직전까지 동물의 보호, 관리·통제하지 않았거나, 소유자가 토지 또는 시설의 소유자인 경우를 제외하고는 규정에 따른 방법으로 폐사가축의 처분이 불가함.

○ 병에 걸린 동물 발생 시 행동요령

- 폐사가축 관련법의 기준에서는 폐사체 처분가능 여부가 제시되어 있으나, 동물건강법(캐나다)과 관련되어 있지 않은 질병을 앓고 있는 것으로 확인되거나 의심되는 경우, 가축의 소유자는 폐사가축을 처분하는 것이 가능함.
- 폐사가축 관련법의 기준에서는 폐사체 처분가능 여부가 제시되어 있지 않지만 동물건강법(캐나다)과 관련되어 있는 질병이 발병한 것으로 확인되거나 의심되는 경우, 가축의 소유자는 동물건강법 (캐나다)에서 지정된 수의 검사관이 지시한 규정에 따라 폐사가축의 처분을 요구할 수 있음.
- 폐사가축 법 및 동물건강법(캐나다) 모두와 관련되어 있는 질병을 앓고 있는 것으로 알려져 있거나 의심되는 경우, 폐사가축의 소유자는 지정된 주 정부 수의사 또는 검사관의 지시에 따라 폐사가축을 처분

2) 폐사가축의 보관

- 가축의 부산물 및 폐사가축은 공중보건과 동물 건강의 잠재적인 위험요소로서 부적절한 처리 시 구제역, 돼지열병, 조류 인플루엔자, 소해면상뇌증(BSE) 등 심각한 질병의 확산이 발생할 수 있기 때문에, 이를 통제하기 위하여 각 국에서는 수거, 보관, 운송, 처리, 사용 및 폐기에 관한 절차 및 법률이 제정되어 있음.
- 보관은 폐사가축의 발생 시 생축과의 격리를 위해 선제적으로 진행되어야 하는 관리방안으로 농가의 구조, 생축의 사육시설 위치, 축사의 주변환경, 환경·방역적인 안전성 등을 고려하여 폐사가축의 이동경로 및 보관방법, 보관시설의 위치 및 구조, 재질 등에 대해 주로 다루고 있음.

가) 미국

- 미국의 경우 Animal Mortality Facility (code 316)와 Emergency Animal Mortality Management (Code 368)에서 각각 일반 폐사와 대량(응급) 폐사 시 보관방법에 대한 준수사항을 제시하고 있으며, 주변 자연환경으로의 오염을 감소시키고 악취 및 병원체의 확산을 주요 목적으로 하고 있음.
- 폐사가축 보관방안 (미국, 일반폐사) [미국 법령: Animal Mortality Facility (Code 316)]

- **주요목적:** 지표수 및 지하수 자원에 대한 오염을 감소시키고, 냄새에 대한 영향과 병원체의 확산 방지
- 발생한 폐사가축의 경우 농장 내 혹은 위탁처리를 통해서 처리되며, 이때 처리하기 전이나 수거차량이 도착할 때까지 폐사가축을 임시로 보관할 수 있는 적절한 용량의 보관시설의 확보가 필요함.
- 임시 저장시설로는 창고나 폐기물 처리장, 냉장장치 등을 이용할 수 있으며, 폐기물 저장시설의 구조 및 기본요구사항은 벽, 지지구조물, 지붕 및 덮개 등을 충족하여야 함. 또한 사람과 가축의 안전을 위해서 경고 표시, 울타리, 잠금장치 등의 설비로 저장시설을 보호
- 폐사가축의 저장을 위한 냉장장치에는 추가적인 기준이 적용되는데, 기본적으로 폐기물 관리 시스템과 호환되어야 하고, 강우 및 직사광선으로부터 보호되어야 하며, 내구성 있는 재료를 사용하여 누수 방지가 요구됨.
- 냉장장치는 적절한 처리방법을 적용하기 전까지 사체가 분해되는 과정을 억제하며 폐사가축 처리방법에 따라서 온도의 조절이 필요. 렌더링되는 사체의 경우 -5 ~ -3°C로 보관하며, 퇴비화 및 소각, 가스화되는 사체는 퇴비화시간의 단축, 연소 측

진, 필요한 연료량을 감축하기 위해서 동결보다 약간 더 높은 온도로 보관

- 냉장장치의 크기의 경우 예상되는 최대 사망률을 수용할 수 있도록 조정하며, 일일 사망률, 동물의 평균 체중 및 부피, 저장기간을 고려해야 하고, 가축의 용적중에 대한 자료가 없을 시 45 lb/ft³ (720.8 kg/m³)를 기준으로 설정
- 정전 시 냉동 공정의 안전성을 유지하기 위해서 가능한 경우 대체 전원의 공급이 필요하며, 불가할 시 운영 및 유지 보수 계획에서 폐사가축 처리를 위한 비상조치 계획 마련 필요

- 가축의 대량 폐사시 보관방안 (Code 368)은 외부로의 폐사가축 운반을 위한 운송용기를 설명하고 있으며, 그 특징으로 유출수의 누출 방지, 방수 처리 등 질병의 확산 및 환경오염 완화에 필요한 밀폐조치를 요구하고 있음.
- 세부적으로 미국의 주 혹은 기관, 대학에서는 폐사가축의 수집 및 저장 절차, 방법에 대한 가이드라인을 제시하고 있으며, Texas AgriLife Extension Service (2015)에서는 종합적으로 보관온도 및 방안에 대해 세부적으로 제시하고 있음.
- Texas AgriLife Extension Service (2015)에 따르면 폐사가축 발생 시 보관시설의 규격, 보관온도, 포장방법 등을 제시하고 있으나, 특징적으로 폐사가축의 임시보관 시 암틀 박스나 사일리지 트렌치와 같은 농가 내 운영시설에 보관할 수 있도록 하고 있으며, 적절한 제반처리가 가능할 시 가축의 대량폐사 발생 혹은 별도의 보관시설을 운영하고 있지 않은 경우 적용가능한 것으로 제시하고 있음.
- 폐사가축 및 기타 재료를 수거·보관하기 위한 절차 [Texas AgriLife Extension Service (2015)]

- 전처리, 운송 및 폐기를 기다리는 폐사가축 및 기타 부산물은 확보 후 사람에 의한 무단 접근과 야생동물을 통한 잠재적 질병 확산을 방지하도록 조치
- 감염된 폐사가축의 축종, 무게 등 저장하는 폐사체에 대한 기록을 방역적인 측면을 고려하여 기록·유지
- 농장의 폐사체를 수집하고 보관하기 위해 우선적으로 폐쇄된 건물 또는 냉장시설을 활용해야 하며, 냉장시설에서 나오는 폐수 유출을 통제
- 가능하면 폐사가축을 플라스틱으로 단단히 싸서 공공처리를 위해 지정된 보관장소의 보관함과 같은 큰 용기에 포장함.
- 전염성 질병 혹은 자연재해 등 치명적인 사건이 발생하거나 적절한 처리시설을 이용할 수 없는 경우, 헛간, 창고 또는 기타 덮개가 있는 공간에 폐사가축을 보관하여 눈이나 비로부터 보호

- 보관온도가 8~20°C 인 경우, 폐사가축을 72시간 이상 보관하면 안되나, University of Minnesota Extension Service는 7°C 미만의 보관온도에서는 7일 이상 보관할 수 있다고 보고함.
- 캐나다 온타리오주 정부는 동물이 얼어 붙은 상태 (약 -18°C)에 보관된 경우 동물이 폐사한 후 최대 240일까지 폐사축의 보관이 가능하다고 보고함.
- 적재 및 하역 후 보관시설 내부 및 외부를 철저히 청소하여 시설 내 및 주변 지역의 오염을 방지해야 하며, 세척 후 EPA에 등록된 소독제로 시설의 단단하고 비다공성인 표면을 처리함. 소독제의 선택은 오염된 물질에 따라 선택되어야 하고, 소독제에 부착된 라벨의 주의사항과 지시사항을 반드시 준수
- 임시로 가축의 사체를 보관할 시 건조하고 시원한 곳을 보관장소로 선정하며, 대지 또는 도로 근처에서의 이격이 필요
- 폐사가축을 임시로 보관하려면 사전 구성된 roll-off 컨테이너, 쓰레기 수거통 또는 사일리지 트렌치와 같은 보관시설을 사용 (그림 4)
- 지면 위 또는 트렌치 위에 더미 형태로 폐사가축을 보관하려면 중장비가 요구되며, 폴리에틸렌이나 압축 점토와 같은 불침투성 물질로 바닥면을 구성하여 쌓인 폐사가축에서 발생하는 유출수가 토양에 유입되지 않도록 하고, 임시 제방을 구축하여 실외 더미로의 물 침투 및 유출을 제어 (그림 4). 또한 질병 전파를 방지하기 위해 폐사가축의 더미를 복토함.



<그림 4> 폐사가축의 임시저장과 지면 보관을 위해 조치한 모습

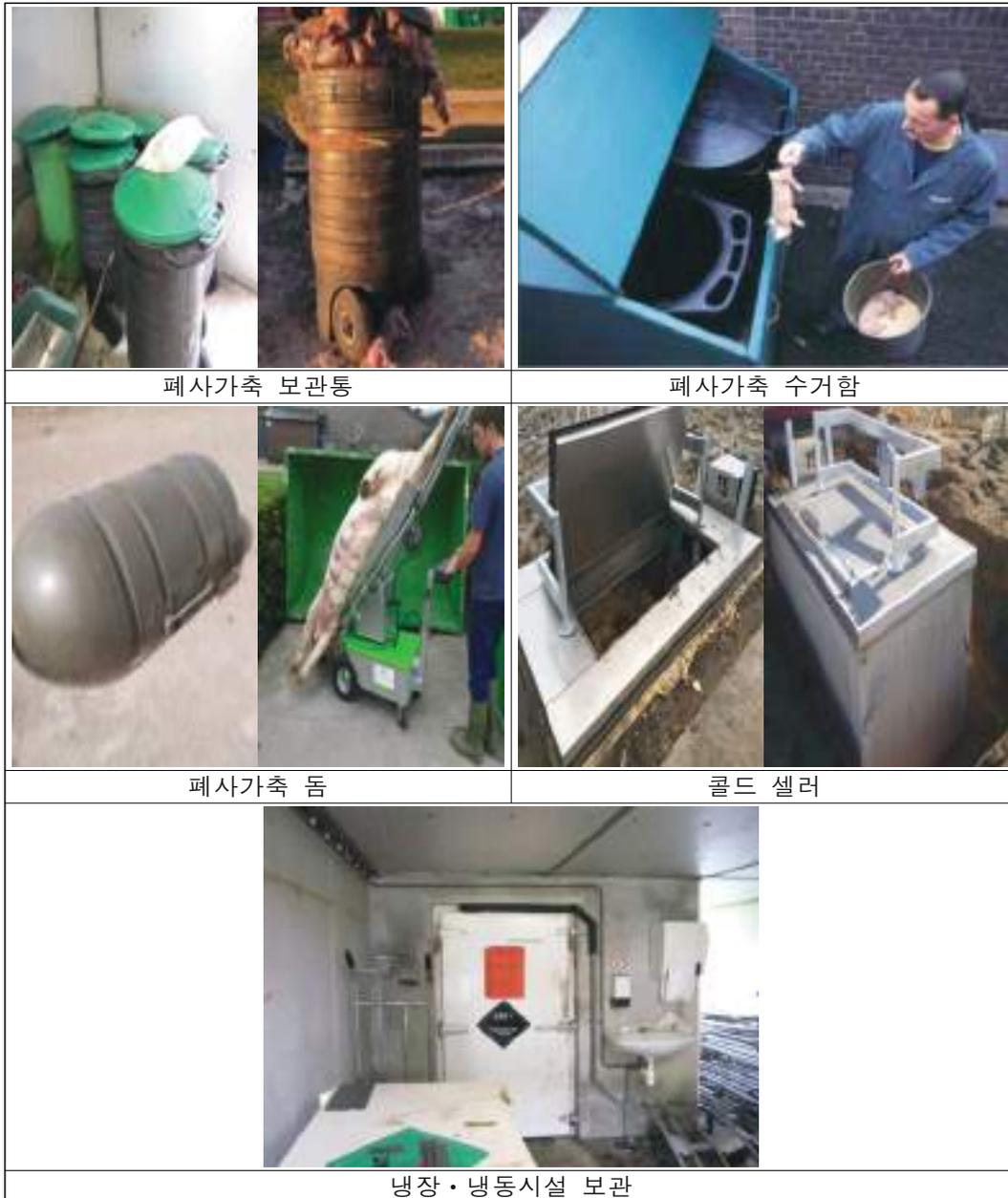
나) EU & 영국

- EU의 경우 가축의 부산물 및 폐사가축은 공중보건과 동물 건강의 잠재적인 위험요소로서 인식하여, 부적절한 처리 시 구제역, 돼지열병, 조류 인플루엔자, 소해면상뇌증(BSE) 등 심각한 질병의 확산이 발생할 수 있기 때문에 수거, 보관, 운송, 처리, 사용 및 폐기관한 절차 설정 및 법률이 제정되었으며, Animal by-products(ABP)의 관리 및 통제와 관련하여 EC 1069/2009, EC 142/2011에서 처리방법과 조건들을 명시하고 있음
- 폐사가축의 발생 시 대중의 신뢰를 얻을 수 있는 안전한 방식으로 처리해야 하며, 이를 위해서 EU의 EC 1069/2009 21조에서는 모든 동물의 부산물과 마찬가지로 '지체없이' 폐사가축을 수거, 운송할 것을 요구함. 가능한 빠른 처리가 이루어질 수 있도록 폐사가축의 보관온도(상온이나 4°C 이하 등), 날씨 등 다양한 요인들을 고려해야 함
- 폐사가축의 보관방법은 야생동물 및 조류 등이 접근할 수 없는 방식이어야 하며, 이를 위해 임시 보관용기를 사용할 수 있음. 이때 보관용기의 경우 사체나 침출수가 유출되지 않도록 덮개가 있어야 하며 주기적인 청소와 소독으로 청결한 상태를 유지해야 함. 또한 사육중인 가축이 접근할 수 없어야 하고, 수집 차량이 농장 부지의 축사경계를 침범하지 않으면서 폐사 가축을 수거하고 퇴장할 수 있는 곳에 보관해야 함

다) 네덜란드

- 네덜란드는 돼지 1300만 마리, 소 450만 마리, 닭 1억 마리 이상이 밀집 사육되고 있으며, 이에 따른 가축전염병의 취약성이 있어 국가차원에서 방역의 중요성을 강조하고 있음
- 지형적인 특징으로 인해 농장에서 폐사가축의 발생 시 농가 내 퇴비장에서의 적재 및 퇴비화, 매몰을 엄격하게 금지하고 있으며, 농가 내 설치되어 있는 보관시설에 임시 보관한 후 렌더링 업체에 연락하여 수거하는 국가적 차원의 시스템이 갖춰져 있음
- 폐사가축은 10°C 이하의 온도에서 최대 2주까지 보관될 수 있으며, 순수한 가금류의 경우 5°C 이하에서 최대 4주의 법정 저장기간이 적용됨. 이에 Rendac(수거·처리업체)에서는 2주에 한 번 혹은 농가의 수거신청 후 다음 근무일에 바로 폐사가축을 수거함
- 네덜란드의 폐사가축 보관유형으로는 중대형가축의 경우 별도의 보관함 없이 불침투성의 바닥을 가진 지면에 폐사가축을 놓고 그 위에 돔 형태의 덮개를 덮어 임시로 보관하는 방법(폐사가축 돔), 무게가 25kg 미만인 시체와 집계로 집을 수 없는 작은 동물 폐사가축일 경우 원통형의 용기 혹은 보관함에 보관하는 방법 (폐사가축 보관통, 보관

함), 땅 속에 냉장·냉각 기능을 갖춘 저장고를 설치하여 폐사가축을 보관하는 방법 (콜드셀러) 방식, 냉장·냉동창고 저장방법 등이 이용되고 있음



<그림 5> 농장 내 폐사체 수거함 및 냉동창고

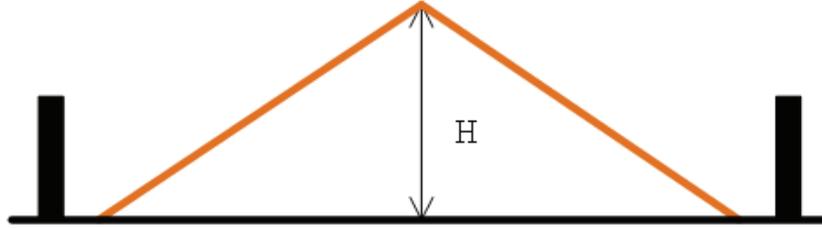
라) 일본

- 일본의 [폐기물 처리 및 청소에 관한 법률 (시행령 제2조)]에 의하면 폐사가축은 [산업 폐기물]로 분류하며, 폐사가축의 직접 처리는 소각 및 매몰, 화장 처리방법 등 있으나, 축산 농가 자체에서의 처리는 불가함
- 주요 처리방법으로는 소각 및 매몰방법이 있으며, 렌더링 방법을 이용하여 육골분, 유 지 등을 비료와 사료의 원료로 재이용하는 방법을 이용하고 있음

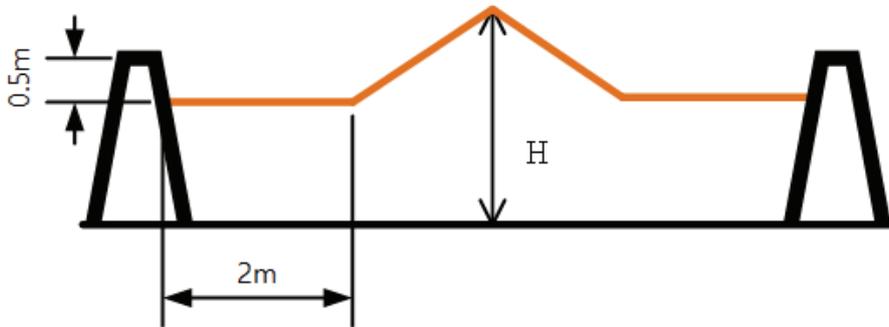
- 일본에서는 [폐기물 처리 및 청소에 관한 법률]에 의해 폐사가축이 [산업폐기물]로 분류되며, 산업폐기물의 수집·운반·처리방법이 법으로 정해져 있고, 각각의 설정된 기준에 따라 폐기물이 처리되어야 함
- 폐사가축 발생 시 가축보건위생소에 연락하지만 신고기간은 정해져 있지 않음(통상사고 시 신고하지 않아도 되나 대량 폐사될 시 신고는 필수사항)
- 자돈과 닭의 경우 운송업자에게 신고 후 폐사가축은 냉장보관 해야하며(보관창고는 축산 농가 최전방 입구에 배치), 소의 경우 냉장보관이 어려운 관계로 즉시 수거하여 이력추적시스템 기입 및 BSE 검사 후 신속하게 처리해야 함(BSE검사 시 검사비용 및 처리비용의 보조금을 지원받음)
- 폐사가축은 회수 즉시 가축보냉센터에 보관하며, 이 시설은 축산환경정비기구에서 관리함
- 일본은 산업폐기물의 배출사업장 내부, 외부 보관 시의 처리 기준이 제시되어 있으며, 세부 내용은 다음과 같음
- 산업폐기물(폐사가축 포함)의 배출사업장 내부 보관 및 처리 기준 [(일본 지침: 북해도 환경생활부(2017)]

- ① 산업폐기물의 보관은 최단기간이어야 하며, 특정한 운반업체의 확보가 필요
- ② 산업폐기물의 분리수거를 실시하고, 보관장소에서 오염물질의 비산, 유출 등이 없도록 필요한 조치를 강구
 - 비산, 유출, 지하 침투, 악취 방지 조치를 강구
 - 보관에 따른 오염 방지: 오수가 나올 우려가 있는 때에는 공공용 수역 및 지하수의 오염 방지를 위해 필요한 배수구 등을 정비하고 바닥을 불침투성 재료로 덮음.
 - 쥐, 모기, 기타 해충이 발생하지 않도록 조치
- ③ 보관 장소의 주위에 울타리 혹은 차폐벽 설치
 - 보관 산업폐기물의 하중이 직접 울타리에 걸리더라도 하중에 의해 변형되지 않는 구조 및 내구성을 가진 울타리 혹은 차폐벽 설치
- ④ 보관 시설의 출입구에 게시판 설치
 - 보기 쉬운 장소에 필요사항을 기재한 게시판 표시
 - 개별 보관장소의 출입구에도 보관장소임을 표시
- ⑤ 산업폐기물의 보관 높이 상한의 초과 금지

※ 울타리가 견고하지 않은 경우
울타리에 산업폐기물이 닿지 않도록 보관 필요



※ 울타리가 견고한 경우
울타리에 산업폐기물이 폐사축 하중을 받도록 보관 가능



<그림 6> 산업폐기물 배출사업장 내 보관시설의 규격

- 산업폐기물(폐사가축 포함)의 배출사업장 외부 보관 및 처리 기준 [(일본 지침: 북해도 환경생활부(2017))]

- ① 배출 사업장에서 산업폐기물을 반출하여 다른 장소에서 산업폐기물을 보관하는 경우, 처리기준에서 정하는 보관 기준에 따라 보관
- ② 처리기준에서 정하는 보관기준은 보관 수량의 상한이 정해져 있으며, 보관 수량의 상한은 평균 반출량의 7배
- ③ 보관시설에 반입량에 비해 보관시설에서의 반출량이 너무 적은 경우 등 부적절한 보관은 개선 명령의 대상이 될 수 있음

3) 폐사가축의 수거 및 운송

- 폐사가축의 운송은 폐사가축을 빠르고 적절하게 제거하기 위한 방안으로 일상적인 수거과정에서 폐사가축을 처리 장소로 운송하는 동안의 병원성 미생물 확산은 주변 농가 및 사회의 실질적인 위협이 된다는 것을 항상 고려함
- 이를 위해 농가에서의 수거·적재 방안, 사람과의 접촉을 최소화하는 운송 경로, 정지 횟수의 최소화에 대한 계획이 요구되며, 방역학적인 관점에서 운송과정에서 발생하는 질병 전파에 대한 문제와 이를 제한하기 위한 조치가 요구됨
- 특히 운송 중 격리는 매우 중요하며, 병원성 유기체의 격리를 위해 방수 및 유출수 포집 시스템이 장착된 차량이 필요하고, 필요할 경우 냉장·냉동, 공기 여과 시스템의 설비가 요구됨. 또한 국가별 기준에 맞게 소독을 실시함
- 폐사가축의 운송 중 방역 유지가 실패할 경우, 이동한 경로에 대한 즉각적인 검사와 소독이 이뤄져야 하며, 폐사가축이 처리장소에 도착하면 폐사가축의 처리가 완료될 때까지 방역적 조치를 지속적으로 수행하여야 함

가) 미국

- 미국에서는 USDA를 비롯한 다양한 대학에서 폐사가축 처리지침을 발표하여 폐사가축의 운송 시 준비, 수행절차, 정리방법 등을 제시하고 있음.
- 폐사가축의 농가 내 이동·적재 지침 [미국 지침: Texas AgriLife Extension Service (2015)]

- 질병에 감염된 폐사가축의 사체를 취급할 때는 트럭, 보관함, 트랙터 및 버킷의 다양한 크기의 프런트 엔드 로더 장비를 사용하여 사체 및 관련 재료를 이동·적재하도록 함.
- 프런트 엔드 로더가 장착된 트랙터를 사용하여 폐사가축을 보관함 또는 이동형 컨테이너에 넣으며 (<그림 7>), 적재가 용이하도록 각 컨테이너는 7 ft (2.13 m)의 간격을 유지
- 질병에 걸린 폐사가축의 물리적 조건을 고려하여 적절한 장비를 사용하며, 손상이 없도록 조심스럽게 취급
- 처리장비는 폐사가축 및 관련 공동 폐기물질 (매몰 시스템의 토양, 매립 시스템의 쓰레기, 열분해 및 퇴비 시스템의 탄소원)만 처리장소로 운반하거나 운반된 폐기물을 내릴 때 이용함. 선택된 폐사가축 처리방법과 관련이 없거나 지정된 물질을 옮기기 위한 처리장비의 사용은 금지
- 처리되는 물질과 접촉한 장비의 부품을 철저히 청소하고 소독. EPA 등록 소독제를 사용하고 소독제의 모든 지침을 준수

○ 폐사가축의 운송 지침 [미국 지침: Texas AgriLife Extension Service (2015)]

- 전염성 질병의 영향을 받는 지역에서 처리시설로 폐사가축을 운송하려면 미리 계획된 이동경로를 이용하여 인체 노출 및 질병 전파를 제한하고 부정적인 대중 인식의 최소화가 필요
- 폐사가축을 상업적으로 운반하는 직원이 운송해야 하며, 일부 주 (예, 조지아주)에서는 미국 농무부의 허가가 필요
- 폐사가축을 적재하고 처리장소·시설로 운송할 때는 암물박스 또는 덤프트럭, 컨테이너 트럭과 같이 폐사가축의 운송 후 청소가 가능한 적재함을 가진 차량 사용 (<그림 7>). 빈 운송용기는 폐사가축의 적재 장소로 다시 이송
- 국가의 교통경로 분석 지리정보시스템을 이용하여 이동경로를 효율적으로 계획하며, 농가에서는 폐사가축 (질병축이 아닌 경우 사망 후 72시간까지 보관)을 사료 공급시설 밖으로 운반하기 위한 별도의 출구가 필요
- 현장에서의 처리가 가능하지 않거나 바람직하지 않은 것으로 간주되는 경우, 농장 외부 위치로 옮겨져야 하며, 누출 방지, 불침투성 용기에 폐사가축을 넣은 후 덮개를 덮어 냄새 문제, 질병 전파 및 시각적 노출을 방지
- 캐비닛, 사물함, 의류 및 신발을 소독하여 운전자에 대한 혹은 운전자로부터의 오염으로 방지하며, EPA 등록 소독제를 사용하여 운송차량이 폐사가축 발생 장소를 떠나 처리시설·장소로 이동할 때 차량의 오염물질을 제거
- 폐사축 운송차량의 농장 출입, 이동경로 및 처리시설 등은 관리·감독되어야 하며, 응급상황 시 폐사가축의 운송차량을 보호하기 위한 응급 처치 장비, 추가 플라스틱 덮개 및 비상 장비를 운반하는 호위 차량을 제공. 방역상의 이유로 지정된 정부의 관리자에게 요청.
- 운송차량의 급유는 최소한으로 제한되며, 운송 시 정지 횟수를 최소화하려면 질병 발생농장 근처의 폐기 장소 및 처리시설을 선정
- 운송 시 컨테이너의 평균 온도가 약 21°C 이상으로 올라가면 폐사가축을 150 mile (약 241 km) 이상 떨어진 곳으로의 운송은 불가

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| <p>밀폐형 렌더링 트럭</p> | <p>표준 집게시스템 렌더링 트럭</p> | <p>집게형 덤프트럭</p> |
|  |  |  |
| <p>방수포가 덮힌 개방형 트레일러</p> | <p>암롤트럭</p> | <p>덤프 트럭</p> |

<그림 7> 미국의 운송차량 종류 (APHIS-USDA, 2017)



<그림 8> 플라스틱 비닐 및 방수포 등을 덮개로 이용하는 폐사가축 운송차량의 모습

나) 캐나다

- 캐나다에서는 운송 차량 및 장치의 설계 기준을 제시하고 있으며, 세부내용은 다음과 같음 [캐나다 지침: National Biosecurity Standard for Livestock, Poultry and Deadstock Transportation (CFIA, 2018)]

- 운송 장치 설계 및 구성은 폐사가축의 운송과 관련된 방역적 위험을 완화하는 데 도움이 될 수 있으며, 권장되는 폐사가축 운송장치 (전원 장치, 트레일러, 컨테이너 및 적재 장비 포함)의 조건
 - 청소 및 소독 (바퀴 벽, 차대 등)이 가능한 설계와 반복적인 세척 및 소독을 견딜 수 있는 재료로 제작
- 폐사가축 운송용 트레일러와 컨테이너는 다음의 조건을 확보해야 함.
 - 누출이나 유출이 되지않는 구조
 - 사람이나 야생동물 등 접근하는 것들을 막기 위해 덮거나 닫는 구조
- 방역학적 모범 사례
 - 폐사가축 운송장치는 사체와 유체를 포함하여 보관될 수 있도록 설계
 - 운송 장치 및 관련 장비를 청소하고 소독 가능

다) EU & 영국

- EU의 EC 1069/2009 22조에 의거하여, 위탁 처리되는 사체의 처리과정 및 현황을 추적할 수 있도록 폐사가축에 대한 정보를 기록하고 유지해야하며, 반드시 누출방지 처리가 된 컨테이너 및 차량으로 운송하고. 운송 중인 폐사체 및 처리업체에 대한 증빙 문서를 반드시 지참해야 함.
- 동물부산물 (Animal by-product, ABP)를 운송해야하는 경우, 동식물보건국 (Animal and Plant Health Agency; APHA)에 등록해야 함. 또한 운송하청업체를 사용하는 경우, ABP를 운반하기 전에 운송하청업체가 APHA에 등록이 되어있어야하고, 등록되어 있는 ABP 운송하청업체는 동식물보건국 홈페이지의 “Approved animal by-product plants in Great Britain” 문서에서 제공하고 있음.
- 영국에서는 사회적 기업인 National Fallen Stock Company Ltd에서 48개월 미만의 소와 말 폐사체에 대한 수거 서비스를 제공하고 있음.

○ 운송차량의 위생 및 보관

- 덮개가 있으며 누출 위험이 적은 차량 및 컨테이너 사용
- 매 사용 전후, 차량과 컨테이너 청소, 소독, 건조
- 서로 다른 카테고리의 ABP를 운반할 경우, 분리하여 보관
- 차량 세척 시, 카테고리 1의 ABP가 있었던 전면 부분을 기울임
- 운송 중, ABP가 유출될 경우 지역 당국에 의해 기소될 수 있으므로 차량의 뒷문밀폐 여부, 차량의 견고함 등을 확인

○ 분할 트레일러 사용

- 카테고리별 ABP를 분리
- 사용 전, 운전자가 트레일러를 점검하는지 확인
- APHA 직원은 트레일러를 점검할 수 있고, 카테고리 별로 ABP를 분리하지 않은 트레일러를 발견할 경우, 서로 다른 카테고리의 ABP 운송 중단이 가능

○ 분할 트레일러에 적재 및 하역

- 적재 시, 각 구역에는 ABP를 카테고리 별로 구분
- 분할 트레일러와 관련된 공장 및 운송업자의 소유자가 직접 또는 책임자가 적재 및 하역
- 위험도가 가장 낮은 ABP부터 하역해야 하므로 적재할 때 후면에는 카테고리 3의 ABP, 중간 구역에는 카테고리 2의 ABP, 전면에는 카테고리 1의 ABP 순으로 적재
- 오염되지 않은 카테고리 3의 수량을 기록하고 적재할 때의 절차를 확인
- 분할트레일러의 벽은 완벽하게 밀폐하며, 카테고리 3의 ABP가 있었던 부분을 기울일 때, 카테고리 1의 ABP의 잔여물을 확인
- 카테고리 1의 ABP의 잔여물이 발견되었을 때, 모든 ABP는 카테고리 1의 ABP가 되므로 모두 제거

○ ABP 운송 시의 온도

- 반려동물 사료로 이용될 경우, 최대 7°C에서 운송
- 사료로 이용될 카테고리 3의 ABP는 냉장, 냉동 또는 밀봉된 상태로 운송. 이때, 수집 후 24시간 이내에 처리되거나 동결된 ABP를 운송, 온도가 7°C 미만으로 유지되는 경우는 제외

○ 서류 보관 및 라벨링

- ABP가 이동되는 경우, 증빙서류의 지참 필요
- 서류에 있어야 하는 내용
 - 카테고리 및 수량을 포함한 폐사가축에 대한 자세한 설명
 - 운송 날짜
 - 출발지와 도착지 주소 및 연락처, 이름
 - 공장 또는 차량에 대한 승인 또는 등록 번호
 - 책임자의 서명
 - 농장에서 채취한 사체의 이표 번호 및 세부사항
- 서류의 사본은 최소 2년 동안 보관
- 처리업체는 시설로 들어오거나 나가는 ABP에 대한 모든 기록하고 보관
- 화물을 보내거나 받은 날짜, 카테고리를 포함하여 보내거나 받은 ABP에 대한 설명, ABP의 무게, 부피 및 수량, ABP를 보낸 장소 또는 출처 등을 기록
- 수송 시 컨테이너와 차량에 명확하게 라벨 부착
 - 카테고리 1 물질 - “폐기처리”
 - 카테고리 2 물질 - “동물사료용 이외”
 - 카테고리 3 물질 - “식육용 이외”
- 무게, 평균 중량 추정치와 컨테이너의 수, 부피를 측정



Houghton parkhouse 사



BGPearceLTD 사

<그림 9> 영국의 가축 폐사체 운송 전용 차량

라) 네덜란드

- 네덜란드에서는 축산농가 내 폐사가축 발생 시 렌닥 (Rendac)에서 운영하고 있는 폐사가축 및 가축부산물 전문 운송차량을 이용하여 공장까지 수송하고 있으며, 차량은 카테고리 (카테고리 1, 2, 3)별로 구분하여 운행함. 수송가축 및 부산물에 따라 다양한 형태의 차량을 제작하여 운영하며, 농장 내 폐사가축 수송차량은 6개소의 중간 수집 장소에서 취합 후 렌닥으로 운반하는 시스템이 구축됨.
- 렌닥은 공공 및 동물 건강에 대한 위험을 방지하기 위해 도입되었으며, 네덜란드의 Son에 설비되어 있는 렌더링 공장은 유럽 최대 규모로 연간 900,000 MT을 처리하는데 이 중 150,000 MT는 폐사가축임. Rendac은 73개의 특수 트럭을 보유하고 있으며 연간 약 630,000회의 수거를 진행함.
- 네덜란드는 폐사가축의 수집을 위해 하루 평균 65개의 경로가 이용되며, 평균적으로 45지점을 방문하고 수거는 폐사가축 발생 통지 후 1일 이내에 이루어짐. 새, 설치류, 개, 고양이가 접근할 수 없는 저장 컨테이너가 공공 도로 근처에 구축되어 있음.
- 운송은 훈련되고 자격이 검증된 운전자가 수행하며, 폐사가축 운송차량은 기계적으로 안정적이고 액체가 새지 않는 승인된 컨테이너가 설치되도록 하고 있음. 운송회사는 격리된 수용 구역의 사용, 장비 살균 및 개인보호 조치 등을 포함하여 질병 확산 또는 감염을 방지하는 방역적 조치를 철저히 준수해야 하며, 또한 질병에 감염된 동물의 처리를 위한 저온 살균시설도 설비되어 있음.
- 폐사가축 운송 시 전염성 질병원의 확산을 방지하기 위해 적재함에 폐사가축을 싣고 소독제인 구연산 2%를 그 위에 도포하고 트럭을 밀폐시킨 후 운송정보에 대한 양식을 작성하여 정보를 보관함. 농업, 자연 및 식품 품질부 (Ministryie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, LNV) 관계자는 트럭이 렌더링 공장에 도착했을 때 폐사가축 상태와 정보를 확인함.

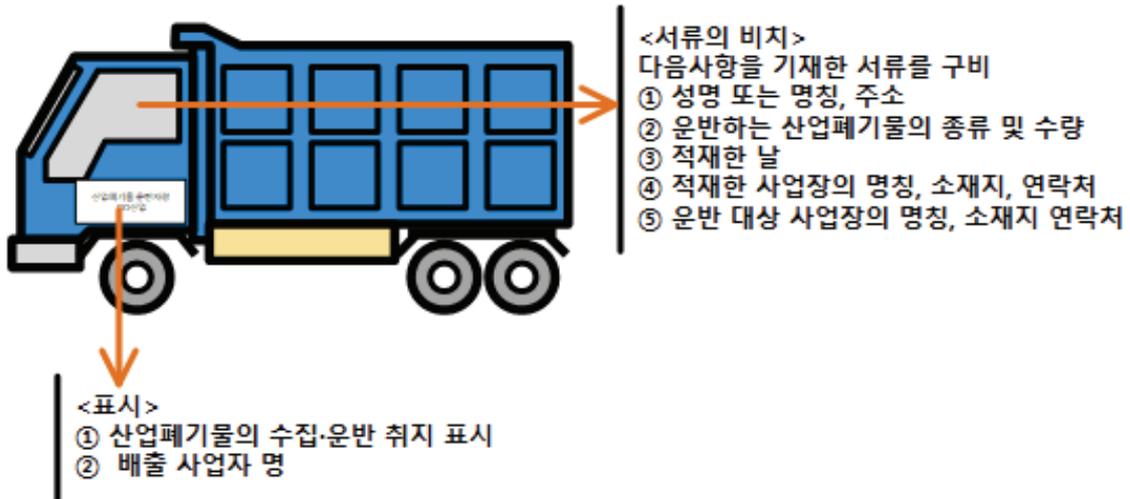


<그림 10> 수송 가축종류와 부산물에 따라 다양한 형태로 제작된 폐사체 운반차량

마) 일본

- 일본에서는 산업폐기물을 발생장소에서 보관장소나 처리장소까지 운반할 경우 수집 운반의 기준에 따라야 하며, 기준은 산업폐기물 처리업자뿐만 아니라, 배출 사업자 스스로가 수집 운반하는 경우에도 적용됨.
- 산업폐기물 운반 시 지침 [(일본 지침: 북해도 환경생활부(2017)]

- ① 산업폐기물이 비산, 유출되지 않도록 조치
- ② 수집·운반에 따른 악취, 소음, 진동에 의해 생활환경에 지장이 생기지 않도록 필요한 조치를 강구
- ③ 수집·운반시설을 설치할 때는 생활환경에 지장이 생기지 않도록 필요한 조치를 강구
- ④ 운반차량, 운반용기 등은 산업폐기물이 비산, 유출, 악취가 셀 우려가 없는 것을 선정
- ⑤ 운반차량의 차체 외부에 산업폐기물 운반 차량이라는 취지의 표시를 하고 운반 차량에 필요한 서류를 비치
- ⑥ 다른 물질과 혼합될 우려가 없도록 구분하여 수집 또는 운반



<그림 11> 운반 차량의 표시 및 의무사항

- 일본 내 폐사가축의 회수업무는 국가가 아닌 민간업체에서 담당하며, 축산농가에 방문하여 회수함 (비용은 농가 부담하며 지리적 환경 등에 따라 차별화). 수거 시 방역에 대한 법규는 없으나 농가에 방문 시 전염병 예방을 위한 수거차량 소독이 필수이며, 수거 비용은 민간 단위로 지급하는데 농가 간의 거리 등 관련 소요비용을 종합하여 비용이 책정됨.



<그림 12> 폐사축 운송 및 임시보관

바) WHO

- 국가별 운송기준 외에 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)에서는 회원국에서 고려할 수 있는 의료용 폐기물 운송준비 및 차량운영 등의 방법을 제시하고 있음 (WHO, 2014).
- WHO의 의료용 폐기물 운송 방법 [WHO 지참: 7. Handling, storage, and transportation of health-care waste - Safe management of wastes from health-care activities (WHO, 2014)].

① 운송준비

- 폐기물을 운송하기 전에 공문을 작성해야 하며, 위탁자, 운송인 및 수취인 간에 모든 준비가 필요
- 수출시에는 수취인이 폐기물이 합법적으로 처리될 수 있음을 관련 관할 당국에 확인 필요

② 운송 차량 또는 컨테이너

- 폐기물 봉투는 운송 차량에 직접 적재 할 수 있지만 별도의 용기 (예: 판지 상자 또는 바퀴가 달린 단단한 플라스틱 또는 아연 도금통)에 보관하는 것이 더 안전. 이는 폐기물봉투 처리량을 줄일 수 있다는 장점이 있지만 처리비용 측면에서는 상승할 수 있음. 이 2차 용기는 폐기물 발생원 가까이에 비치
- 의료 폐기물을 운송하는 데 사용되는 모든 차량은 다음 설계 기준을 충족 필요
 - 차체의 내부 높이가 2.2m로 차량의 디자인에 맞는 적절한 크기
 - 운전실과 차체 사이에 격벽이 있어야하며, 차량 충돌 시 하중을 견딜수 있도록 설계
 - 운송 중 화물을 고정할 수 있는 적절한 고정장치를 설치
 - 빈 비닐봉지, 적절한 보호복, 청소 장비, 도구 및 소독제와 액체 유출을 처리하기 위한 특수 키트는 차량의 별도 칸에 보관
 - 차량 내부는 스팀 청소가 가능해야하며 내부 각도는 곡면 처리되어 원활한 청소가 가능
 - 차량에는 폐기물 운반자의 이름과 주소를 표시
 - 국제 위험 표지는 차량 또는 컨테이너에 비상전화번호와 함께 표시
- 의료 폐기물 운송에 사용되는 차량이나 용기는 다른 물질의 운송에 사용해서는 안되며, 신고 내릴 때를 제외하고는 항상 밀폐
- 탈착식 트레일러 (필요한 경우 온도 조절 가능)는 폐기물 생산 현장에 쉽게 보관할 수 있으므로 특히 적합

- 뚜껑이 열려있는 스킵(광석, 석탄따위를 나르는데 쓰는 통)이나 용기는 의료 폐기물을 운반하는 데 절대 금지
- 전용 차량의 사용이 불가할 경우 차량에 직접 적재할 수 있는 벌크 컨테이너 고려 가능
- 용기는 방역당국에서 보관할 수 있으며 수거 시 빈 용기로 교체 가능
- 저장시간이 섹션 7.2.2의 권장 사항을 초과하거나 운송시간이 긴 경우 냉장 용기를 사용할 수 있는데, 이러한 벌크 용기의 광택은 매끄럽고 불침투성이어야 하며 쉽게 세척하거나 소독 가능 요구
- 소규모 수거장소가 산발적으로 위치한 상황에서 유해한 의료 폐기물을 수집하는데에도 규모와 상관없이 동일한 안전 조치를 적용
- 폐기물 관리 프로그램을 실행하는 시설은 유해 폐기물의 외부 반출을 금하거나 적어도 유출을 방지하기 위해 폐쇄된 차량을 사용

③ 경로

- 의료 폐기물은 가능한 한 가장 빠른 경로로 운송되어야 하며, 운행이 시작되기 전에 계획 필요
- 폐기물 생산지점에서 출발한 후에는 추가처리를 피하기 위해 모든 노력을 기울여야 하며, 취급을 피할 수 없는 경우 사전에 준비하여 기승인된 건물에서 실시



<그림 13> 영국에서 의료 폐기물 운송에 사용되는 차량의 예

4) 처리·재활용 유형 및 방법

가) 미국

- 미국에서는 가축의 일반폐사 시 법령(Animal Mortality Facility(Code 316))에 따라 폐사 가축 처리 시 계획, 설치, 운영, 유지관리의 모든 측면에서 방역적 문제를 해결해야 하며, 지자체의 허가를 받아야 함.
- 처리장소는 악취의 확산 가능성을 최소화하고 외부에 노출되지 않고 시각적으로 차단 될 수 있어야 함. 또한, 홍수 및 범람원에 의한 침수 가능성, 수자원으로부터의 격리 여부, 지표면 및 지하로의 유출수 관리가능 여부, 농가 내·외부차량의 이동경로 등을 고려하여 처리 위치를 선정함.
- 일반폐사 시 처리방법으로는 퇴비화 및 소각이 제시되고 있음 [미국 법령: Animal Mortality Facility(Code 316)]

① 퇴비화

- 저투과성 토양이나 콘크리트, 기타 방수재료를 이용하여 토양으로의 유출 최소화 하며 해수면 대비 2 ft (0.61 m)이상의 높이에서 수행
- 퇴비화 방법 및 시설의 크기는 퇴비의 원료의 양과 성상, 장비, 노동력, 시간, 이용 가능한 토지 및 가축의 사망률에 근거하여 설비
- 전체 퇴비단에 걸쳐 평균 5일 동안 온도가 55°C 이상을 유지해야 하며, 2차 퇴비 화에 적합한 기간 확보. 윈드로우 퇴비화를 적용한 경우 퇴비의 온도는 최소 5회 교반회수로 15일 동안 55°C 이상을 유지

② 소각로 및 가스화장치

- 지자체로부터 승인된 소각로를 이용해야하며, 재연소장치에서 가스를 산화시키면서 화염없이 바이오매스를 기화시키는 고온방법인 가스화장치는 적용 가능한 모든 지역의 공기 품질/배출요건을 충족
- 소각로와 가스화장치의 크기는 일일 가축의 사망률에 근거하며, 냉장시설을 연계 설비해서 연료 사용 효율을 향상
- 발생되는 재는 매일 혹은 시설의 권장기간마다 제거되어야 하며, 양분관리에 따라 재를 살포하거나 다른 허용가능한 폐기수단을 확보
- 모든 시설을 기준으로 최소 20 ft (6.1 m)이상 떨어져 있어야 하며, 연료 공급원 보관장소의 경우 가능한 멀리 떨어진 곳의 콘크리트 구조물로 보관해야 하고, 덮개와 굴뚝 사이의 간격이 최소 6 인치 (0.15 m)이상 필요

- 일반 폐사 시와 동일하게 가축의 대량 폐사 시 계획, 처리시설의 설치, 운영, 유지관리 측면에서 방역적 문제를 고려해야하며, 특히 토지 소유자나 계약자는 유출수 방지 및 기타 구조적 조치를 포함하여 매몰지를 배치할 책임이 있음.
- 대량폐사 시 처리방법 [미국 법령: Emergency Animal Mortality Management (Code 368)]

(1) 농장 (현장) 내 처리

① 매몰 (구덩이/트렌치)

- 주 또는 지자체 규제기관의 지시에 따라 폐사 현장에서 매몰을 진행하며, 매몰지 구성단계에서 폐사가축에 의한 질병의 확장 가능성을 최소화
- 매몰지 현장의 적합성을 결정하기위해 토양조사를 수행하며, 침수성이 낮고 구덩이의 바닥에서 2 ft 이내에 수자원이 없는 토양을 선정해 추후 폐사가축의 발굽을 고려하고, 지하수의 잠재적 오염을 방지
- 토양으로 폐사가축 침출수의 침투 제어를 위한 방수 설계가 요구되며, 현장의 폐사가축수를 고려하여 구덩이와 트렌치 크기를 조정함. 특히 여러개의 구덩이와 트렌치가 요구될 경우 최소 4 ft를 이격해서 구성
- 많은 강수로 침수되어 수자원이 오염되는 것을 방지하기위해서 자연 지대보다 약간 높은 곳에 매몰지를 구성

② 퇴비화

- 기본적인 퇴비화 방법은 일반적인 폐사와 동일하며, 고정된 더미 혹은 최소 18 인치 정도의 톱밥, 완숙퇴비 또는 기타 탄소질 물질을 이용하여 더미를 덮어 접근하는 야생동물 및 악취를 방지

③ 소각 및 가스화 장치

- 일반적인 폐사 시와 동일

④ 야외 연소

- 야외 연소 시 지역의 거주지역으로부터 멀리 떨어져 있어야 하며, 현장의 조건과 상황에 따라서 최선의 처리방안인지 고려해야 하며, 일반적으로 엄격하게 규제되고 있어 지자체의 허가가 필요
- 야외 연소 전 농장 내 전처리가 필요하며, 밀봉된 상태로 운송, 발효, 동결, 분쇄 방법이 제안됨. 그러나 전염병에 감염된 사체의 경우 분쇄 및 파쇄방법은 바이러스를 에어로졸화 시킬 수 있으므로 비권장

(2) 외부 처리

① 렌더링

- 구제역과 같은 질병이 발생하면 운송 및 이동 제한으로 인해 검역 지역 내에서 위탁처리되던 폐사가축을 수집하는 것이 불가능할 수 있으며, 지자체의 규정에 따라 위생적으로 안전한 방식으로 수집 및 이송

② 매립

- 현대의 D형 매립지*는 환경보호를 위해 특별히 설계된 기술적으로 복잡하고 엄격한 규제 하에서 설계 및 제작되었으며, EPA에서 규정한 환경보호 시스템 기준을 충족함으로써 고도화된 대량의 폐사가축 처리가 소규모나 타 매립지에 비해서 낮은 환경적인 문제 발생 가능성 확보
- 많은 국가에서 매립지에 폐사가축의 처리를 허용하고 있으며, 개별 매립지의 소유자가 폐사가축의 수용 여부를 결정하기 때문에 항시적인 사용은 불가. 그러나 비상사태의 경우 시간이 매우 제한적인 경우가 많으므로 기존의 즉시사용 가능한 매립지의 인프라를 활용

*D형 매립지: 미국의 주에서 위험하지 않은 생활 및 산업용 고형 폐기물을 처리하기 위한 매립지로 도시 고형 폐기물 매립지 (Municipal Solid Waste Landfills, MSWLFs), 생물반응기 매립지, 산업 폐기물 매립지, 건설 및 철거 폐기물 매립지, 석탄 연소 잔류물 매립지를 포함

- 미국의 자연자원보호청 (Natural Resources Conservation Service, NRCS)에서는 농가에서 가축의 사체가 발생했을 시 유지·관리방안을 확립하였으며, 크게 일반적인 가축의 폐사와 전염성 질병 등에 의한 가축의 대량 (응급) 폐사에 대한 기준을 분리하여 제시하였음.
- NRCS에서 제시한 폐사가축의 표준처리 방법의 이행을 위해서 운영 및 유지 관리 (Operation & Maintenance, O&M) 계획 사항에는 다음과 같은 내용이 포함되어 있어야 함.

| 일반 폐사가축 처리방법 | |
|---|--|
| 계획 및 사양 | 운영 및 유지 보수 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 실습의 위치와 범위를 보여주는 평면도 • 시설 설명 • 공급 원료가 될 동물의 크기, 유형 및 수 • 해당되는 경우 시설의 적절한 고도 • 토양 및 기초 발견, 해석 및 보고서 • 전기 라인, 가스 라인, 급수 및 기타 시설의 위치 • 매몰 요건 • 재료의 품질 • 필요한 경우 배수/등급 계획. • 모든 구성요소의 구조적 세부사항 • 시공 중 임시 침식 제어 조치 • 식물성 요건 • 시설의 안전 요구사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 정상적인 손실에 대한 사망 처리 방법 및 절차 • 냄새 관리 또는 최소화 요구사항 • 방역 프로토콜 • 안전 조치 및 절차 • 정기 점검 • 손상된 부품을 즉시 수리하거나 교체 • 문제 해결을 위한 사이트 참조 및 / 또는 제조업체 또는 설치자 |

| 대량(응급) 폐사가축 처리방법 | |
|--|---|
| 계획 및 사양 | 운영 및 유지 보수 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 사망 원인, 동물 종 및 주택에 따라 특정 요구 사항이 있을 수 있으므로 지자체에 연락 • 사망률, 유형 및 무게 • 농장 내 사망 관리 활동의 계획 및 위치 • 농장 내 처분 방법의 수, 용량 및 유형 • 발굴 및 채움을 보여주는 등급 계획. 적절한 배수 기능을 포함 • 토양 및 기초 발견, 해석 및 보고서 • 현장 폐기 요건 (예 : 퇴비, 매몰 등) 및 필요한 수량 • 모든 구성요소의 구조적 세부 사항 • 침식을 예방하기 위한 식물성 요건 • 약취 관리 또는 약취 최소화 요구사항 • 렌더링 또는 매립과 같은 외부 처분이 사용될 경우, 선택된 외부 운송 및 처분 시설의 이름, 위치 및 연락처 정보. | <ul style="list-style-type: none"> • 이 관행의 각 구성요소의 올바른 작동 및 유지 관리에 대한 구체적인 지침. 실무의 효과성과 수명을 유지하는 데 필요한 검사 및 수리 수준을 자세히 설명 • 안전 고려사항 • 설치, 운영 및 유지 보수의 모든 측면에서 생물 보안 문제를 해결 • 비상 동물 사망률 관리 활동을 위한 현장 위치와 적절한 처분 장소를 확보 • 치명적인 손실에 대해 연락할 사람의 연락처 및 전화번호 • 수, 평균 체중, 원인 및 동물 사망 날짜의 기록을 유지 • 치명적인 폐사 처리 방법 및 절차 • 적절한 폐기장 점검 • 손상된 구성요소를 적절히 수리 또는 교체 • 적절한 기계 장비 문제 해결을위한 현장 참조 및 / 또는 제조업체 또는 설치자 |

나) 캐나다

- 캐나다 알버타주의 동물건강법에서는 폐사가축의 주요 처리방안으로 매립, 매몰, 소각, 퇴비화를 지정하고 있으며, 이에 대한 세부 요구사항을 제시하고 있음 [Health of Animal Act_Disposal of dead animals regulation (Alberta Regulation 132/2014)].

(1) 매립지 폐기

- 규정에 따른 명령의 조건에 따라, 폐사축은 폐기물 관리 규정(AR 192/96)에 정의된 바와 같이 1종 또는 2종 매립지에 처분할 수 있음.

(2) 매몰

- “지방 고속도로”는 고속도로 개발 및 보호법에 정의된 지방 고속도로를 의미하지
 만, 제안된 고속도로는 포함하지 않음. 제 6조 및 18조에 따라 이루어진 모든 조건
 에 따라, 폐사축은 (3) ~ (6)항에 따라 농장 매몰 구덩이에 묻힐 수 있음.

(가) 구덩이의 바닥이 우기계절의 만수 용량보다 적어도 1m 이상의 높이가 확보된 경
 우에만 폐사축을 농장 내 매몰 할 수 있으며 또한, 폐사축의 총 중량이 2,500 kg
 을 초과하지 않는 경우에도 농장 내 토지에 매몰 될 수 있음. (대규모 폐사)

(가-1) 매몰지는 우물 또는 다른 가정용 물 흡입구, 하천, 연못, 샘, 강, 관개 수로 또는
 다른 수원과 호수의 고수위 표시로부터 최소 100m 이상 이격되어 있어야 함.
 모든 coulee(하천류) 또는 제방의 가장자리에서 25m 이상 떨어져 있어야 함. 다
 른 농장 매몰지로부터 최소 10m 떨어져 있고 어떤 주거지로부터도 최소 100m
 떨어져 있어야 함.

(가-2) 매립지 인근의 토지 소유자 또는 임대자가 서면으로 동의한 경우를 제외하고,
 폐사축의 소유자가 아닌 사람이 소유하거나 임대하는 토지의 경계로부터 최소
 100m 떨어져 있어야 함.

(가-3) 만약 추가적인 폐사축들이 구덩이에 묻히지 않는다면 구덩이에는 최소 1미터의
 압축된 흙이 덮여져야 함.

(가-4) 설정된 중량 제한 이내에서 폐사축 소유자가 농장 내 부지에 추가적으로 폐사
 축을 매몰하고자 하는 경우, 청소동물 및 파리, 악취, 생석회의 외부노출을 방지
 하기에 충분한 규모로 설계된 목재 혹은 금속 덮개를 활용해야함.

(나) 구덩이에 매몰 된 죽은 동물의 총 중량이 100kg을 초과하지 않으면, 폐사축이 농장
 내 부지에 매몰 될 수 있음. (소규모 폐사)

(나-1) 구덩이는 우물 또는 기타 가정용 취수구, 개울, 개울, 연못, 샘, 강, 관개 수로
 또는 기타 수원 및 호수의 최고 수위에서 최소 50m 이상 이격되어야 함.

(나-2) 구덩이는 coulee(하천류) 또는 제방 가장자리에서 25m 이상 떨어져 있어야 함.

(나-3) 구덩이는 폐사축의 소유주가 아닌 사람이 소유하거나 임대한 토지에 위치한 모
 든 거주지에서 최소 100m 이상 떨어져 있어야 함.

(나-4) 구덩이는 다른 농장 매몰 구덩이에서 적어도 3m 떨어져 있어야 하고, 매몰 후
 구덩이는 최소 1 미터의 압축 토양으로 덮여 있어야 함.

- 구덩이에 매몰된 시점에 각 폐사축의 무게를 더하여 폐사축의 총 중량을 결정함.

- 구덩이는 지난 5년 동안 폐사축의 매몰에 사용되지 않았어야 함.

- 규정에 따라 선임된 검사관 또는 최고 도립 수의사 대표가 서면으로 승인한 경우, 총체중량 2500kg을 초과하는 1마리 이상의 사체를 허가서에 명시한 지시에 따라 농장 내 부지에 매몰할 수 있음.

(3) 소각

- 제 6조와 제 18조, 환경 보호 및 강화법과 관련 법규의 해당 규정에 따라 폐사축을 화기나 소각로에서 연소하여 소각할 수 있음

(4) 퇴비화

- 규정에 따라 폐기물 관리 규정(AR 192/96)에 정의된 1급 퇴비화 시설에서 퇴비화 하여 폐사축을 처리할 수 있음.

다) EU & 영국

- EU에서는 TSE에 감염된 가축 등(EC 1069/2009 8조 카테고리 1) 고도의 위험요소가 포함된 가축 및 부산물은 소각 등 열처리, 매몰 처리해야 하나, 기타 질병으로 인한 폐사나 자연폐사 한 가축은 소각을 권장하지 않으며 렌더링 처리가 선호되고 있음.

(1) 폐사가축의 분류

- 광우병 특정 위험물질 (Specified Risk Materials, SRM)이나 전달성해면양뇌증 (Transmissible Spongiform encephalopathy, TSE) 등은 EC 1069/2009 8조에 의거하여 카테고리 1로 분류되어있음. 카테고리 1의 경우, 전염성 질병에 대한 위험이나 수의 약물 및 잔류물의 유무로 동물의 부산물과 폐사가축을 분류하며 수거 후 고온에서 완전히 소각하거나 열처리 후 매립하는 방법으로 처리함.
- 카테고리 2는 EC 1069/2009 9조에 정의되어 있으며, 일반적인 질병이나 자연 폐사, 도태 등으로 인한 폐사가축 등이 해당되며, 다양한 방법 (소각, 렌더링, 퇴비화 등)으로 처리 후 처리된 부산물을 비료, 바이오가스 생산, 화학제품의 재료 등으로 활용함.
- 카테고리 3은 EC 1069/2009 9조에 정의되어 있으며, 도축장에서 사람이 섭취하기에 적합한 부위과 소비용이 아닌 동물의 부위가 포함됨. 소각, 렌더링, 퇴비화 또는 혐기 소화 방법 등을 이용하여 폐기, 재활용하며, 동물성 사료로도 사용이 가능함.

(2) 폐사가축의 처리방법(EU)

- 2003년 기준 폐사가축의 농장 내 매몰 및 연소를 통한 처리는 가스 및 침출수 발생으로 인한 환경 및 인간과 동물의 건강을 보호하기 위해서 모든 EU 회원국에서 금지되

있음. 영국에서는 피치 못할 환경조건(렌더링이나 소각으로 처리할 수 없는 상황)에서는 매몰과 연소를 할 수 있도록 예외를 두고 있으나 이를 위해서는 DEFRA 수의사로부터 승인을 받아야 함.

√ 농장 내 매몰 및 연소가 가능한 예외사항

- 애완동물류의 사체
- 다른 수단에 의한 매몰/연소 또는 처리
- 접근이 불가능한 경우
- 지리적, 기후적 이유
- 폐사체를 수거하는 직원의 건강과 안전에 위험을 초래할 수 있는 자연재해가 발생한 경우
- 폐사체 수거에 있어 피치 못할 상황인 경우

- 영국의 법률에 따르면 지정된 지역에서는 폐사가축의 매몰 및 연소가 허용됨(북아일랜드의 Rathlin 섬, Copeland 섬). 처리는 EC 1069/2009 15조와 EC 142/2011 3장-부록 6을 준하는 수준에서 수행되어야 함. ABP의 매몰 및 연소는 관할 당국의 승인을 받아야하며, 동물 및 공중보건, 환경에 대한 위험을 최소화하는 현장에서 수행되어야 함. 세부적인 조건은 EU의 EC 1069/2009 19(1)조와 EU 142/2011 3장-부록 6에 규정되어 있음.
- EU의 관리규정은 폐사가축의 소각장을 통제하는데, 이동식 소각로를 포함한 소각로 사용 및 소각로의 공유와 관련된 사항은 ABP 지침을 따르며, 소각 후 발생된 회분은 영국의 환경 법규에 의해서 허가된 매립지에 폐기됨.
- 가축의 사체를 고온·고압 조건에서 멸균처리 후 압착하여 지방, 단백질, 고기, 뼈 등을 재활용하는 방법인 렌더링의 경우, 처리 후 발생된 고기와 뼈 등은 소각로를 이용하여 폐기되며, 기름은 비누, 세제, 화장품 등 화학원료로 활용되고 있음 (Kalbasi-Ashtari et al., 2008; Anon, 2010).
- EU의 렌더링 조건인 133°C, 20분, 3 bar로 처리할 경우, 병원체를 충분히 사멸시킬 수 있으나 prion은 제거할 수 없기 때문에 TSE 감염축의 경우 SRM 부위는 소각처리하고 있음.

<표 8> 영국 내 동물부산물 관련 시설 및 업체 현황 (Regulation (EC) No 1069/2009)

| 구분 (Section) | 관련 시설 | 세부 시설 | 시설 및 업체수 (개) |
|-----------------|--------------------------------|--|-----------------|
| 1 | 중간처리, 동물부산물 저장 | - | 443 |
| 2 | 파생제품 저장 | - | 73 |
| 3 | 소각 및 연소 | ① 소각 ② 공동소각 ③ 연소 | 873 |
| 4 | 렌더링 | ① 카테고리 1 ② 카테고리 2 ③ 카테고리 3 | 59 |
| 5 | 유지-화학물질 생산 | - | 0 |
| 6 | 바이오가스 생산 | - | 109 |
| 7 | 퇴비화 | - | 42 |
| 8 | 사료 이외의 목적으로 동물부산물 및 파생상품 생산 | ① 혈액 및 관련 제품, 의료기기 ② 말 혈액 및 관련 제품 ③ 가죽, 가죽제품, 태닝 ④ 트로피, 박제용, 기타 ⑤ 양모, 깃털 등 가축 털 ⑥ 양봉 부산물 ⑦ 뼈와 뿔 및 관련 제품 ⑧ 우유, 유제품, 초유, 초유제품 ⑨ 기타 | 1,526 |
| 9 | 동물사료 생산 | - | 245 |
| 10 | 특정 목적으로 동물부산물 및 파생상품 생산 | ① 진단, 교육 및 연구 목적 ② 동물원 및 서커스 동물용 ③ 썩은 고기를 먹는 동물용 ④ 기타 야생동물용 ⑤ 기타 특수 먹이용 ⑥ 기타 | 1,931 |
| 11 | 수거 센터 | - | 237 |
| 12 | 유기비료 또는 토양 개량제 생산 | - | 12 |
| 13 | 기타 | ① 화장품 ② 말 혈액 및 관련 제품 ③ 의료기기 ④ 체외 진단용 의료기기 ⑤ 동물용 의약품 ⑥ 의약품 ⑦ 중간제품 ⑧ 운송업 ⑨ 중개업 ⑩ 기타 | 3,127 |

라) 네덜란드

- 2개의 렌더링 공정이 운영되고 있는 네덜란드는 최대 2,000 톤/일의 처리용량을 가지고 있으며, 폐사가축의 발생 시 당일 보고 후 빠른시간 내(당일처리) 처리가 원칙임. 특히 비상시 인접해 있는 독일과 벨기에의 렌더링 공장을 활용할 수 있는 협조체계가 구축되어 있음
- 정부의 통제 하에 진행되는 폐사가축의 렌더링 처리는 GPS를 통해 실시간으로 가축의 수거량, 수거 장소, 처리방법 등 모든 과정이 모니터링 및 전산화되어 사축의 발생에서부터 환경적으로 안전한 처리까지의 전과정을 확인할 수 있으며, 정부는 폐사가축의 신속한 수거와 적절한 처리를 위한 인프라 구축을 담당함
- 폐사가축 처리 시스템의 인프라와 방역에 요구되는 비용을 축산농가에서 지불하고 있으며, 정부와 농가에서 공동으로 부담하여 구축된 동물건강 기금은 가축의 대량 폐사 등 비상조치가 필요한 경우 사용됨
- 렌더링 공장에서 폐사축은 최소 20분 동안 최소 3 bar의 압력에서 열처리 (133°C)되며, 최종 산물인 육골분과 수지는 저장 후 재활용하거나 소각(폐기처분)됨. 이러한 과정은 폐사가축의 분리(카테고리 1, 2, 3)과 특정 위험 물질(SRM) 처리에 대한 EC 규정에 따라 수행됨
- 영국에서 BSE의 출현 이후, 네덜란드에서도 시설 소각은 BSE 감염축을 처리하는데 사용되었으며, 육분 및 골분, 사축에서 발생하는 지방을 처리하는데 사용되고 있음. 2001년 네덜란드의 구제역 발생 시 병에 걸린 동물을 먼저 렌더링한 후 육골분과 수지를 소각시설에서 처리하는 방법을 이용하였음
- 폐사가축의 전처리방법으로는 임시 냉장저장방법을 사용하는데, 1997년 네덜란드에서 돼지 콜레라 발병 시 임시 냉장저장방법을 이용하여 모든 폐사축을 렌더링 처리할 수 있었으며, 충분한 저장공간이 제공되고 냉장·냉동처리 시 농가에서 주처리공정에 이르는 운송·보관과정에서 안전하게 폐사축을 관리할 수 있음
- 네덜란드의 가축종류 별 폐사체 처리비용은 <표 9, 10>과 같음

<표 9> 네덜란드의 가축종류 별 폐사체 처리비용 (Rendac, 2020)

| 구분 | 코드번호 | 비용 (€, TAX 제외; 괄호 “원”, 1단위 절사) | | | |
|------------|------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 폐사가축당 | 200 L | 750 L | 950 L |
| 수집비용 | | | | | |
| 기본 7정거장 기준 | - | 18.52(25,152) | 18.52(25,152) | 18.52(25,152) | 18.52(25,152) |
| 초과 정거장별 기준 | | 22.63(30,730) | 22.63(30,730) | 22.63(30,730) | 22.63(30,730) |
| 축종 | | 폐사가축당 | 200 L | 750 L | 950 L |
| 돼지 | 11 | 4.77(6,470) | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 웅돈 | 12 | - | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 모돈 | 13 | 15.61(21,200) | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 소>1년 | 21 | 39.17(53,190) | - | - | - |
| 송아지 | 22 | 6.11(8,290) | - | - | - |
| Nuka | 23 | 2.75(3,730) | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 양 | 31 | 3.44(4,670) | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 염소 | 41 | 4.85(6,580) | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 말 | 51 | 39.07(53,060) | - | - | - |
| 암말 | 52 | 6.59(8,950) | - | - | - |
| 조랑말 (포니) | 53 | 15.05(20,440) | - | - | - |
| 가금류 | 61 | - | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |
| 기타동물 | 71 | 8.49(11,530) | - | - | - |
| 기타동물부산물 | 81 | - | 9.12(12,380) | 36.58(49,680) | 46.38(62,990) |

<표 10> 네덜란드의 폐사체 kg 당 처리비용(농림축산식품부, 2018)

| 구분 | 정거장 당 처리비용 (€/kg; 괄호 “원”, 1단위 절사) | | |
|------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | 카테고리 1 | 카테고리 2 | 부화장 카테고리 2 |
| 0-100 | 35.84(48,670) | 36.12(49,050) | 39.74(53,970) |
| 101 - 200 | 37.46(50,870) | 37.65(51,130) | 45.40(61,650) |
| 201 - 300 | 39.19(53,220) | 39.27(53,330) | 52.56(71,380) |
| 301 - 400 | 40.88(55,520) | 40.99(55,670) | 59.58(80,910) |
| 401 - 500 | 42.51(57,730) | 42.75(58,060) | 66.55(90,530) |
| 501 - 5000 | 50.46(68,530) (per ton) | 50.76(68,930) (per ton) | 102.13(138,700) (per ton) |
| > 5000 | 41.46(56,300) (per ton) | 41.76(56,710) (per ton) | 93.13(126,480) (per ton) |
| 혈액 | 55.28(75,070) (per ton) | 55.28(75,070) (per ton) | - |

본 비용 외 추가 정거장 비용은 추가

- 농장에서 발생하는 폐사가축의 양은 항상 일정하지 않으며, 이로 인한 수거비용의 과다청구는 농가의 경제에 큰 부담임. 특히 네덜란드의 경우 폐사가축의 수집·처리 인프라 구축, 수거비용을 농가에서 부담하고 있기 때문에 농가 내에서 재활용할 수 있는 방안에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있음.

| 농가 내 처리방안 | 방법 |
|------------------------|---|
| 생물학적 감축 (Bioreduction) | 폐사축 수거통에 열공급 설비와 물을 공급하여 사체를 액상화하여 액상 형태로 수거하는 방법 |
| 냉동보관 | 냉동시설을 설치하여 폐사축 부패에 의한 손실을 막기 위한 수거 방법 |
| 젖산발효 | 미생물을 이용하여 사체 내 젖산 발효 후 수거하는 방법 |
| 분쇄 및 보관 | 가금류 사체 시 분쇄하여 화학품 등을 처리한 후 건조시켜 분말형태로 수거하는 방법 |
| 효모 발효 | 효모발효과정을 거치고 난 후 수거하는 방법 |

마) 일본

- 일본에서는 폐사가축을 포함하고 있는 산업폐기물의 처리를 위해서 파쇄, 소각, 탈수 등을 하는 '중간 처리'와 폐기물을 최종적으로 처리하는 '매립' 또는 비료 및 사료원으로 이용하기 위해 처리하는 '재생' 방법 등이 있음.
- 중간 처리 및 최종 처리를 할 경우 처리 기준은 다음과 같음.
- 산업폐기물의 중간 처리 기준

- ① 비산 · 유출 방지
- ② 악취, 소음, 진동에 의해 생활 환경의 보전 상 지장이 생기지 않도록 필요한 조치를 강구
- ③ 소각 시 법에 규정된 구조를 갖는 소각 설비를 이용하여 실시 → 처리 기준을 충족하지 못하는 소각은 금지

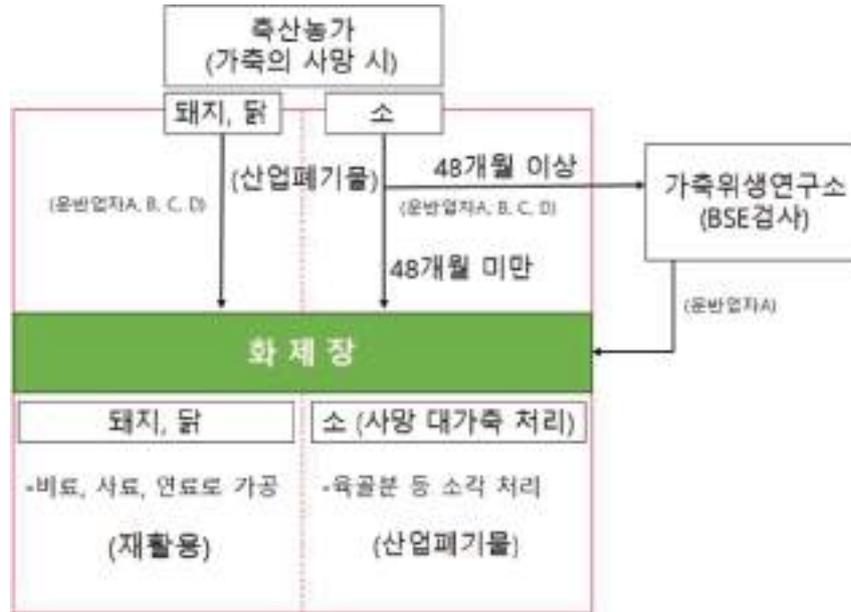
- 산업폐기물의 최종 처리 (매립) 기준

- ① 매립 양의 다소(多少)에 관계없이 처리기준을 준수
- ② 최종 처리장은 그 규모에 관계없이 산업폐기물 처리시설에 해당 지사 또는 시장에서 사전에 최종 처분장의 설치 허가가 필요

- 일본의 농림수산성 장관은 가축에서 구제역 또는 아프리카 돼지열병 등이 확산하거나 확산할 우려가 있는 경우 (해당 동물로부터 가축에 감염함으로써 가축에 해당 전염성 질병이 만연할 우려가 있을 때를 포함) 그 확산의 방지가 곤란하고 또한 그 신속하고 광범위한 확산을 방지하기 위해 해당 전염성 질병의 환축 및 의사 환축 (이하이 항에서 "환축 등"이라한다) 이외의 가축 일지라도 부득이하게 죽일 수 있고 죽일 필요가 있는 지역을 지정 지역으로 하여 매몰하는 것을 원칙으로 함.
- 우역, 우폐역, 구제역, 광견병, 물질 편성 구내염, 리프트 계곡열, 탄저병 그, 출혈성 패혈증, 전염성 해면상 뇌병증, 아프리카 돼지 열, 가금 콜레라, 고병원성 조류 인플루엔자 저병원성 조류독감이나 뉴캐슬병의 환축 또는 유사 환축의 시체, 유행성 뇌염, 브루셀라, 결핵, 요네 질환, 말 전염성 빈혈 또는 가금의 살모넬라 병의 환축 또는 유사 환축의 시체 (도축장에서 죽인 것을 제외한다)는 지시가 있을 때까지 당해 시체를 소각하거나 매몰되어서는 안된다고 규정하고 있음
- 위에서 나열한 가축전염병의 경우 규정(지시)에 따라 소각하거나 매몰해야 해야 하며 사체는 가축 방역원의 허가를 받지 않으면 다른 곳으로 옮겨 손상하거나 해체해서는 안됨

- 일본에서는 가축 전염병의 병원체에 의해 오염 또는 오염된 우려가 있는 물품의 소유자 (당해 물품이 철도, 궤도, 자동차, 선박 또는 항공기에 의해 운송 중의 것인 경우에는 당해 물품의 소유자 또는 운송업체는 가축 방역원이 농림수산성령이 정하는 기준에 따라 지시 사항에 따라 지체없이 당해 물품을 소각하고 매몰하거나 소독해야 함
- 또한 오염되어 있을 가능성이 있는 물품 등은 다른 곳으로 옮겨 사용하거나 씻지 말아야 하며, 전염성 해면상 뇌병증의 병원체에 의해 오염 또는 오염된 우려가 있는 물품의 소유자는 물품을 소각해야 함
- 폐사가축의 처리외에 현재 일본에서는 폐사가축 처리산물의 재활용이 체계적으로 이뤄지고 있음
- 각 지방도시는 시와 업체간에 유기적인 협약 및 활동 등으로 시는 적절한 폐사가축 처리로 환경을 보호하고 있고 업체는 폐사 가축으로부터 얻어진 재활용품등을 소비자에게 공급하면서 이윤을 얻고 있음
- 일본에서 폐사가축 유래 물질의 비료 및 사료화는 「비료단속법」 과 「사료의 안전성 확보 및 품질 개선에 관한 법률」 에 근거하여 수행되어야 하며, 비료와 사료 원료로 사용되는 각 물질의 주요성분의 최소 함량, 유해성분의 최소 함량 등의 기준이 제시되어 있음
- 폐사가축의 발생 시 폐사가축의 마릿수가 일반적인 폐사율 이하라면 특별히 신고하지 않으나, 대량 폐사 또는 모돈의 폐사, 24개월 이상의 소가 폐사했을시 처리과정의 모니터링 (Manifest-이력추적가능 정보시스템) 및 BSE 검사를 위해 반드시 신고해야 함.
- 일본은 광우병(BSE)에 걸린 소일지라도 문제가 되는 부분을 제거하면 재활용에 이용할 수 있는 것을 법으로 허락하고 있음
- 가장 대표적인 예로 일본의 가장 큰 햄회사인 「일본햄」도 폐사가축 처리산물 재활용 공장을 세워 폐사가축을 렌더링한 후 사료 등으로 재활용하여 수익을 올리고 있음을 홍보하고 있음
- 일본의 법에 규정된 폐사축 처리

| | |
|-----------------------------|-----|
| 소 폐사 → 수의사 → 가축보건위생소 → 검사 → | 화제장 |
| 수송 업체 → 운송차량 → 임시보관 → | |



<그림 14> 일본 폐사축 처리 모식도 (화제장) (농림축산식품부, 2018)

- 소의 경우 즉시 회수가 원칙이며, 돼지나 닭은 냉장보관시설에 보관한 후 수거업체를 이용하여 위탁처리 함.
- 폐사가축의 회수는 민간업체가 담당하며, 농가의 출입 시 소독을 철저히 진행하고 1회 수거 시 1가구만 방문하는 것을 권장하고 있음.
- 법정전염병으로 인해 대규모의 가축 사체가 발생할 경우 농장 내에서 살처분 후 매물 및 소각 처리를 진행하며, 닭의 경우 침출수를 고려하여 매물처리 함.
- 일본의 농림수산성에 따르면 법정전염병에 의해 폐사한 가축의 렌더링 시 생산되는 부산물은 기술적으로 사료로의 이용이 문제가 없으나, 일반 국민의 정서를 고려하여 실시하지 않고 있음.

제1조

- (1) 이 법률에서 가축은 소, 말, 돼지, 면양, 염소를 말함.
- (2) 이 법률에서 화제장이란 가축의 고기, 가죽, 뼈, 장기 등을 원료로 피혁, 유지, 아교, 비료, 사료 기타 물건을 제조하기 위해서 마련된 시설로 도도부현 지사 (보건소를 설치하는 시 또는 특별구에 있어서는 시장 또는 구청장. 이하 동일)의 허가를 받은 것을 말함.
- (3) 이 법률에서 "사망가축취급장"은 사망가축을 해체하고 매몰하거나 폐지하기 위한 시설 또는 구역에서, 사망가축취급장으로서 도도부현 지사의 허가를 받은 것을 말함.

제2조

- (1) 가축의 고기, 가죽, 뼈, 장기 등을 원료로 하는 피혁, 유지, 아교, 비료, 사료 그 기타 물질의 제조는 화제장 이외의 시설에서 이를 행하여서는 안됨.
- (2) 사망 가축의 해체, 매각 또는 소각은 사망가축취급장 이외의 시설 또는 구역에서 이를 행하여서는 안됨. 단, 식용으로 제공하는 목적으로 해체할 경우 및 도도부현 지사의 허가를 받은 경우는 해당되지 않음.

제3조

- (1) 화제장 또는 사망가축취급장을 마련하려고 하는 사람은 도도부현 지사의 허가를 받아야함.
- (2) 전항의 규정에 의하여 마련한 화제장 또는 사망가축취급장에 대해서, 구조 설비 기타 도도부현 (보건소를 설치하는 시 또는 특별구에 있어서는 시 또는 특별구. 제9조제4항에서는 동일)의 조례로 정하는 사항을 변경하려는 자는 미리 도도부현 지사에 신고해야함.

제4조

- 도도부현 지사는 화제장 또는 사망가축취급장 설치 장소가 다음 각 호 중 하나에 해당할 때 또는 그 구조 설비가 도도부현의 조례로 정하는 공중 보건상 필요한 기준에 적합하지 않는다고 인정할 때는 전조 제1항의 허가를 부여하지 않을 수 있음.

- (1) 인가가 밀집한 장소
- (2) 음수가 오염될 우려가 있는 장소
- (3) 기타 도도부현 지사가 공중 위생상 해를 생길 우려가 있는 장소로 지정하는 장소

제5조

- 화제장 또는 사망가축취급장 관리자는 다음에 제시하는 조치를 강구해야 함.

- (1) 화제장 또는 사망가축취급장 안 밖은 항상 깨끗이 하고 오물 처리를 충분히 해야 함.
- (2) 곤충의 발생을 방지하고 퇴치를 충분히 해야 함.
- (3) 냄새의 처리를 충분히 해야 함.
- (4) 기타 도도부현이 조례로 정한 위생상 필요한 조치.

제6조

- (1) 도도부현 지사는 공중 위생상, 필요하다고 인정될 때는 화제장 혹은 사망가축취급장 설치자 혹은 관리자에서 필요한 보고를 받거나 해당 관리에 화제장 혹은 사망가축취급장에 입회하여 그 구조 설비 및 전조의 규정에 따른 조치의 실시 상황을 검사시킬 수 있음.
- (2) 전항의 규정에 의한 해당 공무원이 현장 검사를 함에 있어서는 그 신분을 나타내는 증표를 휴대하고, 관계인의 청구가 있을 때는 이를 제시해야 함.

5) 질병관리 및 방역방안

- 농장 내 방역은 질병을 유발하는 유기체 및 해충의 유입 및 확산 가능성을 줄이기 위해 적용되는 일련의 조치임.
- 동물은 죽은 후 오랫동안 감염원을 발산하는 주체가 될 수 있으며, 죽은 동물 및 체액 취급과 관련된 모든 활동은 방역적인 위험요소임. 따라서, 폐사가축을 보관하고 운송하기 위한 방역학적 조치를 구현하는 것이 중요함.

가) EU & 영국

- EU와 영국에서는 EU의 규정 [Animal By-Products Regulation (EC 1069/2009; EC 142/2011)]과 영국 지침 [DAERA - Animal By-Products General Guidance]에 따라 가축 부산물 및 폐사가축의 수거지에서 처리 장소로 이동된 경우 다음과 같은 방식으로 질병 방지 및 방역 행동을 수행함.

- 안전한 유출 방지 용기 또는 차량으로 운송
- 하역은 관할 당국이 감독
- 수거지를 떠날 때 차량 바퀴 소독
- 운송에 사용되는 컨테이너 및 차량은 가축 부산물 및 폐사가축의 하차 후 철저한 세척 및 소독

- BSE 테스트 (BSE 지침 참조)

- 소의 해면성 뇌병증(BSE) 검사를 받아야 하는 경우, 동물이 폐사한 후 24시간 이내에 수거업체에 연락하여 폐사 후 72시간 이내에 승인된 샘플링 장소로 송부
- BSE 테스트가 필요하지 않은 경우 일반 폐사체로 처리
- EU TSE 규정에 따르면, 48개월령 이상의 모든 축우는 BSE 검사가 필요
 - 48개월령 이상의 죽거나 (일반 폐사, 전염병 질병 감염, 살처분) 도축된 소 대상
 - 수입 가축의 경우 BSE 테스트가 더 낮은 연령 기준에 적용 가능

- EU TSE 규정에는 사체 수거 서비스가 없는 외딴 지역에서의 가축에 대한 BSE 테스트 면제를 부분적으로 허용하며, 면제된 지역의 가축 수는 전체 가축 수의 10% 미만수준임.
- 폐사가축의 테스트를 위한 승인된 검사장이 있으며, 폐사가축 발생 시 축산 농가에서 해당 검사장에 연락하여 무료로 검사가 이뤄지고 있음.

- ABP 처리 작업자의 방역 사항 [영국 지침 : DAERA - Animal By-Products categories, site approval, hygiene and disposal Guidance]

- 서로 다른 카테고리의 ABP를 다루는 영역 간 작업자의 이동을 통제
- 작업 후 작업자의 모든 작업복 및 신발을 소독
- 서로 다른 카테고리의 ABP 영역을 이동할 때 작업자는 작업복을 환복
- 색으로 구분된 작업복을 사용하며 청정구역과 오염구역에서 일하는 직원을 분류
- 화장실, 탈의실 등과 같은 공용 공간을 주기적으로 청소 및 소독
- 작업자의 안전 교육 및 교육 기록을 보관

- ABP 처리 시 장비의 방역 사항 [영국 지침 : DAERA - Animal By-Products categories, site approval, hygiene and disposal Guidance]

- 모든 장비를 정기적으로 점검하여 정상 작동 여부 확인
- ABP의 카테고리 별로 정해진 각 장비만 사용하고 그에 따라 색상 코드를 지정
- 오염구역과 청정구역 사이의 장비의 이동을 제한
- 오염구역과 청정구역 사이를 이동하는 경우 장비를 소독
- 카테고리 1 ABP의 처리 구역에서 카테고리 2 또는 3으로 이동하는 장비에서 오염 물질 제거

나) 캐나다

- 캐나다 정부에서는 폐사가축의 수거·보관과 관련된 방역적 위험을 완화하기 위한 권장사항을 다음과 같이 제시하고 있음.

- 폐사가축의 수집 장소는 가축 생산시설 및 사료, 깔짚 및 장비 보관장소에서 멀리 떨어진 곳에 배치
- 폐사가축 수거차량은 가능한 다른 가축 생산시설 및 보관장소들과 멀리 이격하여 배치
- 위생적이며 생산자와 농장 근로자가 사용하는 경로와 분리되어있는 폐사가축 수거를 위한 지정된 이동경로를 설정
- 폐기물을 밀폐된 누수방지 용기에 보관하거나, 대형 가축의 경우 야생동물의 접근을 방지하기 위해 주변에 펜스를 두른 콘크리트 패드에 보관

- 폐사가축의 처리에 관련된 요구사항은 지자체 및 주 또는 연방에 문의
- 폐사가축은 최대한 빨리 제거
- 폐사한 가축이 전염성 질병에 의해 사망한 것으로 의심되는 경우, 폐사가축을 운송 업체에 알리고, 폐사가축 운송업체는 해당 지역의 다른 축산업 현장을 보호하기 위해 차량 이동경로 설정 및 폐사가축 수거 절차를 수정



<그림 15> 외부요인 (야생동물, 파리)으로부터 보호하는 수거함 (CFIA, 2018)

- 오염 위험을 최소화하기 위해 고위험 작업구역의 가장자리에 있는 재고 수집함을 생산 장치에서 멀리 떨어진 곳에 두는 것이 가장 좋으며, 이를 통해 농장에 들어가지 않고 폐사가축 운송업자가 폐사가축 보관시설에 접근할 수 있게 됨.
- 캐나다의 식품검사청 (Canadian Food Inspection Agency, CFIA)은 가축, 가금류, 폐사가축의 운송을 위한 방역 표준 [캐나다 지침: National Biosecurity Standard for Livestock, Poultry and Deadstock Transportation (CFIA, 2018)]에서 폐사가축 운송 시의 방역지침을 폐사가축의 수거에서부터 하역 후 소독방법까지 세분화하여 제시하고 있음. 아래에 각 단계별 방역방안을 제시하였음.
- 폐사축과 접촉할 시 주의사항 및 유의점
 - 가축은 죽은 후에도 오랫동안 감염성이 유지될 수 있고, 폐사축이 가축과 접촉하게 되면 체액과 분비물 등을 통해 병원균을 전염시킬 수 있음.
 - 폐사축의 부패가 시작되어 액화 조직과 체액이 폐사축의 체내에서 빠져 나오게 되는데, 이러한 경우 폐사체로부터의 액체 누출을 억제하기 어렵고, 환경, 운전자, 장비, 수송부위 등을 쉽게 오염시킬 수 있음. 따라서 폐사축을 수송할 때는 방역이 중요함.
 - 폐사축과 접촉한 사람이나 장비는 질병이 확산의 원인이 될 위험이 있음.

- ① 폐사축 운송에 지정된 삽이나 사슬, 통 등과 같은 장비를 사용한 후 장비를 깨끗하게 소독
- ② 운송업체가 사체 처리에 관여하는 경우 일회용 개인 보호복, 장갑 및 부츠 등을 착용
- ③ 폐사축이나 관련 장비와 접촉 전·후에는 반드시 손을 깨끗이 하고 살균
- ④ 폐사축 운송 과정에 관여하지 않는 사람들은 장비나 차량을 만지거나 접근 금지
- ⑤ 운송 과정 중 교차 오염을 방지하기 위해 트럭 운전 좌석을 깨끗하게 유지. 예를 들어, 운전 좌석에 들어가기 전에 더러운 작업복과 신발을 환복

○ 질병이 의심되는 상황에서 폐사가축 운송차량 운전자의 방역 조치

- 축산 운송업자는 생물 보안 모범 사례를 참조하여 산업 협회, 지방 정부 및 수의사와 협력하여 질병 전염 위험을 해결하는 향상된 방역조치 수립이 필요함.
- 강화된 방역 조치의 예로는 감염된 구내에서 가축을 운송하기 위한 지정된 운송 장치와 장비 및 세척시설, 농업적으로 밀집된 지역 및 질병 전염가능성이 높은 가축 개체를 피하는 지정된 경로, 세척 및 소독 프로토콜 등이 있음.

○ 운송 장치 세척 및 소독

- 생물막과 유기물의 존재는 소독제의 효과를 저해하므로 세제 또는 탈지제를 사용하여 유기물을 제거 (세척)
- 세제 또는 탈지제를 준비하고 제조업체의 지침에 따라 사용
- 적절한 세제 및 소독제의 조합 선택에 대한 지침은 수의사, 제품 대표, 농업 기술 전문가 및 산업 협회 등과 같은 전문가에게 문의
- 소독제는 권장 농도를 사용하고 희석수의 온도가 권장 범위 내에 있는지 확인
- 세제 또는 탈지제를 도포하는 것은 일일이 유기물을 긁어내고 행구는 것보다 대량의 유기물을 제거할 때 가장 효과적임. 모든 유기물이 운송 장치에서 완전히 제거될 때까지 세척은 완료되지 않으므로 모든 유기물을 제거하기 위해서는 운반 장치를 여러 번 세척
- 세제 또는 탈지제를 바른 후 모든 표면이 덮여 있는지 확인하고 외부에서 내부 순으로 작업
- 정차된 위치의 경사를 기준으로 아래에서 위로, 앞에서 뒤로 작업
- 중저수압으로 세척하고 브러시를 사용하여 남아있는 유기물질 제거
- 세제 또는 탈지제와 함께 사용되는 경우 적절한 동결 방지제를 사용하여 동결 위험을 최소화

- 차대와 바퀴를 세척하여 유기물을 제거
- 허가받은 폐기 시설 또는 이외의 허가된 장소 등의 목적지에서 폐사축을 하역한 후에는 운송 장치 및 관련 장비를 세척하고 소독
- 폐사축 운송 장치를 소독하는데 사용되는 소독제는 병원체를 비활성화시키는 효과가 필수



<그림 16> 운송차량 세척 및 소독 시 필수적인 과정



<그림 17> 폐사체 운송차량 세척

○ 운송 장치 세척 및 소독 과정

- ① 세척 및 소독을 할 수 있도록 호스나 체인과 같은 장비들을 제거하거나 분해 (오염 물질에 노출이 되었거나 의심이 되어 세척 및 소독을 할 수 없는 장비는 폐기).
- ② 모든 유기물을 제거하기 위해 운송 장치를 세척한 후에 다시 세제를 사용하여 세척
- ③ 운송 장치 및 관련 장비를 검사하여 세척 단계에 따라 유기물이 완전히 제거되었는지 확인
- ⑤ 적절한 시간 동안에 올바른 농도의 소독제를 활용해 세척



<그림 18> 운송차량 세척 전후처리



<그림 19> 운송 차량 사전 세척 과정



<그림 20> 운전자가 폐사축 옮길 시 방역복 관리

○ 폐사축 차량 운송 시 주의사항

- 폐사축을 운송하는 동안 운송장 외부에 오염이 발생한 경우에는 생산 장소로 진입하는 통로로부터 운송 차량을 멀리 이동을 시켜 운송장치의 오염부위를 세척·소독하는 것이 권고됨.
- 폐사축을 운송하는 과정에서 일어날 수 있는 여러 위험이 다수 존재하므로 가능하면 운송 중 정지하는 것을 최소화하는 것이 좋음.

- ① 운송 중 정지를 해야 하는 경우에는 살아있는 가축 운송시설에서 가능한 한 멀리 주차
- ② 가능하면 자갈 및 먼지 등 단단하지 않은 표면에 주차 금지
- ③ 유체 누출이 발생할 경우 오염을 제거할 수 있도록 단단한 표면에 주차

- 오염된 운송차량은 질병 전파 위험을 최소화해야 함.

- ① 운송 과정 중에 오염이 발생할 시 차량을 청소하고 소독하되, 가능하면 목적지에 도착한 뒤 세척과 소독을 실시
- ② 효과적이고 호환이 가능한 세제와 탈지제와 같은 세척 및 소독 제품을 사용. 필요에 따라 전문가에게 문의. 제조업체에서 권장하는 수온, 농도 및 접촉 시간을 준수. 소독제를 사용하기 전에 운송차량의 표면이 육안으로 깨끗하고 모든 유기물질이 제거되었는지 확인
- ③ 폐사축을 적재하거나 운송하는 동안 운송장 외부에 오염이 발생한 경우, 폐사축 이송자가 생산장으로 통하는 통로에서 차량을 멀리 이동시켜 운송장치의 오염부위를 세척 및 소독

○ 운송 계획

- 운송을 계획할 때 농장주의 방역 프로토콜을 고려해야 함.

- 사망 원인 (알고 있는 경우) 및 치료.
- 사축의 위치: 가축 사육시설 내 / 가축 사육시설 옆 / 가축 사육시설에서 이격
- 방문객 방역 프로토콜 (전용 이동통로 사용)
- 접근 통로가 깨끗하고 진흙, 거름 및 기타 유기물이 없는지 여부
- 운전자가 폐사가축을 처리하고 / 또는 사육영역에서부터 제거해야 하는지 여부
- 폐사가축의 분해 수준
- 폐사가축이 누출방지 용기에 보관되어 있는지 여부

- 운송차량 또는 운전자가 적재 중에 오염될 가능성이 큰 경우 다음 수거장소를 오염시키지 않도록 해당 장소에서 마지막으로 폐사가축을 수집하는 것이 좋음. 이러한 상황에는 다음이 포함됨.

- 접근 경로가 분뇨 및 기타 유기물로 오염
- 폐사가축이 신선하지 않고 상당히 부패가 진행된 상태로, 운송차량에 쉽게 적재 불가 (예: 폐사가축이 컨테이너에 보관되지 않음).

- 오염된 물질에 대한 노출을 최대한 방지하기 위해 운전자가 직접 폐사가축 보관 장소에 들어가지 않도록 함.
- 운전자가 직접 폐사가축을 운송 장치로 옮겨야 하는 경우에는 일회용 외층 또는 세척 및 소독이 가능한 방역복을 지참해야 함.
- 옷, 모자, 부츠 및 장갑 등을 항상 깨끗한 보관통에 보관하여 사용하기 전에 오염이 발생하지 않도록 주의해야 함.

○ 적재 단계

- 농장주는 수거 전에 폐사가축을 관리해야하는 책임이 있으며, 이는 운전자의 방역에 상당한 영향을 미칠 수 있음.

- 폐사가축이 부패상태에 도달하기 전 적시에 폐사가축을 제거
- 재고 저장 유형 및 상태: 외부인으로부터 안전 / 누출 방지 / 격리 / 쉽게 운송 차량에 적재
- 재고 보관 위치: 사육시설과의 이격 정도 / 차량 및 사람의 이동 전용 통로

- 사육시설에서 멀리 떨어진 위치에서 폐사가축을 수집하여 운전자와 사육현장의 접촉을 최소화 함.

○ 하역 단계

- 하역 현장에 접근할 때 현장에 있는 모든 방역 조치를 따라야 함.

- 차체와 바퀴를 오염시킬 수 있는 잔해의 양을 제한하기 위해 도착 시 천천히 운전
- 하역 중에 운전자가 폐사가축을 다룰 필요가 없도록 현장의 인원과 함께 작업. 이것이 가능하지 않은 경우, 하역 중에 개인 보호복을 착용하고 운송차량에 다시 탑승하기 전에 폐기
- 운송차량 외부의 오염을 최대한 방지하는 방식으로 폐사가축을 하역

- 현장을 떠나거나 다른 지역 사육의 운송을 시작하기 전에 폐사가축 운송차량을 현장에서 청소하고 소독하는 것이 좋음. 이것이 가능하지 않다면 적절한 시설에서 가능한 빨리 세척하고 소독해야 함.

다) 미국

- 미국도 캐나다처럼 폐사가축의 운송과정 중 질병의 전파 방지에 주의를 기울이고 있으며, 지침에 의해서 운송차량의 오염 제거 방법을 제시하고 있음. [Managing Contaminated Animal and Plant Materials Field Guide on Best Practices (Texas AgriLife Extension Service, 2015)]

- 운송을 가능한 한 깨끗하게 유지하려면 폐사가축에 물이나 세제를 섞은 물을 철저히 뿌려 차량에 폐사축을 적재하기 전에 가능한 한 많은 양의 오물을 제거함.
- 8 mm 두께의 일회용 폴리에틸렌 플라스틱 시트와 같은 방수포로 각 차량과 트럭의 상단을 밀봉하며, 플라스틱 시트는 폐사가축을 덮을 수 있을 만큼 충분히 크기여야 하며 보관함이나 쓰레기 수거통의 측면과 끝에 고정함.
- 나무 부스러기 또는 톱밥과 같은 흡수성 재료 층을 플라스틱 방수포 위에 구성하여 뿔이나 발굽과 같은 단단한 부위에 의해서 구멍이 나지 않도록 함.
- 운송 후 질병에 걸린 사체 또는 물질을 운송하는 데 사용되는 모든 트럭, 트레일러 및 기타 장비를 소독해야하며, 차량이 질병으로부터 안전한 구역으로 진입해야하는 경우, 현장을 떠나기 전에 소독 구역을 통과하여 오염이 완전히 제거되게 함.
- 적절한 오염 제거에 필요한 최소 장비는 다음과 같음.

- 손잡이가 길고 뾰뾰한 강모 브러시
- 효과적인 소독제로 반쯤 채워진 20 L 버킷
- 적절한 개인 보호장비
- 소독제 및 오염 제거제 혼합 용기
- 진흙, 혈액, 토양 및 기타 오염물질을 물리적으로 제거하기 위한 고압, 온수 분무기 (200psi)

- 차량 소독 순서는 다음과 같음.

- 1 단계: 액체 용액을 차량에 바르기 전에 삽, 포크 또는 이와 유사한 도구를 사용하여 빨대, 사료, 우드 칩, 분뇨 또는 기타 건조 물질을 완전히 제거
- 2 단계: 뾰뾰한 브러시를 사용하여 바퀴, 타이어 또는 차량의 다른 부품에서 진흙, 혈액 또는 동물 부품을 제거하고, 38~46°C의 물로 세척
*참고: 소독 및 오염 제거가 효과적이기 위해서는 소독 전 차량의 표면이 눈에 띄게 깨끗한 상태인 것이 절대적으로 필요
- 3 단계: 차량을 약 10분 동안 방치하여 수분을 건조
- 4 단계: 적절한 소독제를 차량 전체에 스프레이로 적신 후 방치하여 병원체의 사멸 시간을 확보
- 5 단계: 49~77°C 온도의 물로 차량을 다시 세척

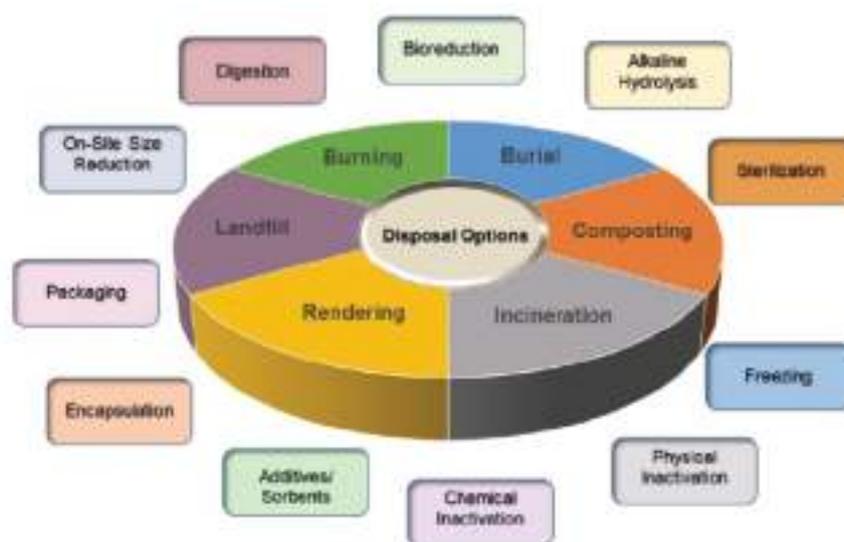
- 운전자 또는 승객이 처리장소 또는 폐사가축, 식자재 적재 장소에서 차량을 빠져 나와 트럭 운전실에 다시 들어가기 전에 스스로 오염을 제거하지 않았다면 바닥 매트, 대시보드, 운전대, 기어봉 및 운전석을 소독해야 함. 차량의 내부에 승인된 살충제를 사용하여 질병의 전파원이 될 수 있는 곤충을 제거할 수 있음.
- 운전석에 다시 들어가기 전에 모든 직원은 오염된 의복을 벗고 현장을 떠나기 전에 소독제 비누와 물로 소독함.
- 가능한 경우 운전자가 소독구역에서 차량에서 내릴 필요가 없도록 충분한 지상 관리요원 (예: 트렁크를 여는 사람)을 제공하여 차량 내부의 방역을 철저히 유지함.

라) 일본

- 일본의 북해도 생활환경부(2017)에서는 산업폐기물로써의 폐사가축 관리를 위한 방역 및 소독방안을 다음과 같이 제시하고 있음.
 - 축사 등 (환축 또는 의사 환축 또는 이들의 시체 소재한 축사, 선박, 차량 기타 이에 준하는 시설 및 그 부지를 말한다. 이하 같다)은 가축 방역원이 농림 수산 부령이 정하는 기준에 따라 지시 사항에 따라 소유자가 소독해야 함.
 - 도지사는 가축 이외의 동물에서 전염성 질병이 발견된 경우 (해당 동물이 우역, 우 폐역, 구제역, 구제역 돼지 열, 아프리카 돼지 열 고병원성 조류 독감 또는 저병원성 조류 인플루엔자에 작성된 하나있는 것이 발견 된 경우에 있어서는, 해당 동물이 있던 장소 또는 그 시체가 있는 곳 주변 위생 관리 지역이 있는 경우에 한한다)에서 가축 전염병의 발생을 예방하는 데 필요한 한도에서 해당 동물이 있던 장소 또는 그 시체가 있는 장소 기타 해당 전염성 질병의 병원체에 의해 오염 또는 오염된 우려가 있는 장소 또는 물건을 해당 지역의 공무원에게 소독 지시를 내릴 수 있음.
 - 도지사는 전항의 규정에 따른 소독을 하는 장소 부근을 통행하는 자에게 가축 전염병의 발생을 예방하는 데 필요한 한도에서 그 신체 또는 그 위치 부근을 통과하는 차량의 소독을 받도록 요청할 수 있음.
 - 도지사 또는 시읍면 장은 가축 전염병의 발생을 예방하기 위해 긴급한 필요 이 경우에는 시행령에서 정하는 절차에 따라 72시간을 넘지 않는 범위 내에서 기간을 정하여 당해 동물이 있던 장소 또는 그 시체가 있는 장소 및 기타 장소의 통행을 제한하거나 차단할 수 있음.

부록 3. 국외 폐사가축 처리 방법

- 가축의 자연사, 질병 및 자연재해 등으로 인한 가축의 폐사 시 폐사가축의 처리 과정은 다양하고 복잡함. 폐사가축의 처리는 사망의 원인과 관련 없이 필수적으로 신속하게 시행되어야 하며, 이는 질병 및 주변 환경의 오염이 발생하는 것을 막는 중요하고 필수적인 요소임.
- 따라서, 폐사가축의 처리에 대한 이해를 기반으로 한 비상 관리 계획이 수립되어야 하며, 특히 다양한 규모의 폐사가축 발생에 대한 각각의 처리 전략은 대응 효율성을 극대화하는 방법으로 사전에 준비되어야 함.
- 가장 효과적인 폐사가축의 처리는 가능한 모든 처리방식을 최대한 활용하여 환경, 기술 가용성, 비용, 장단점, 시스템 등을 고려하고 체계화시키는 것이나 갑작스럽게 폐사가축이 발생하는 비상 상황의 경우 시스템이 수용할 수 있는 부하를 초과하게 되며, 이 경우 의사 결정자는 다양한 폐사가축 처리에 대한 포괄적인 이해를 갖추고 가장 효과적인 수단을 고려할 수 있어야 함.
- 전 세계적으로 가축 전염성 질병 창궐 시 대규모 폐사가축을 처리하기 위한 각국의 방안을 적용하여 처리하였으며, 경험적·실험적 사례분석을 통해서 가축의 폐사 유형에 따라 적합한 처리방안을 구축하였음 (<표 11>).
- 미국의 아이오와 천연자원부 (2019)에서는 질병에 의한 폐사가축의 발생 시 병원체의 구조 및 특징, 이동 경로, 잠복기간, 사망률, 비활성 조건 등을 고려하여 표 11과 같이 가축 질병에 따른 폐사가축의 처리 방법을 제안하였음.



<그림 21> 폐사가축 처리기술 및 전처리 기술 묘사 (EPA, 2016)

<표 11> 전염성 질병의 창궐 시 가축의 처리방법 및 특징 (Costa & Akdeniz, 2019)

| 발생 | # 영향 받은 동물 수 | 주요 처리 방법 | 특징 |
|---------------------------------------|--------------|--------------------|--|
| 병원성 조류 인플루엔자 | | | |
| 1997 홍콩 | 130만 | 매립 | - 6명 사망 - 가금류 전체 도축 |
| 2002 버지니아 주 (미국) | 470만 | 퇴비화, 소각, 매립, 도축 통제 | - 질병 근절을 위해 2억 1200만 달러 사용 - 방역 문제로 인해 렌더링이 사용 배제 |
| 2003 겔더랜드 벨리 (네덜란드) | 2500만 | 소각 | - HPAI, H7N7 하위 유형에 의해 1명 사망, 80명 감염 - 조류는 밀폐된 트럭으로 소각시설로 운송 |
| 2004 브리티시 콜롬비아 | 1700만 | 퇴비화, 소각, 매몰 | - 폐사가축의 50%가 퇴비화 (3억 8,000만 캐나다 달러 소요) - WINDROW 형태 퇴비화 |
| 2004 태국 | 6200만 | 매몰 | - 태국에서 최초의 HPAI (H5N1) 발생 - 12명 사망 |
| 2014 - 2015 미국 | 5000만 | 퇴비화, 매몰, 소각 및 매립 | - 미국 역사상 가장 영향력 있는 동물 질병 중 하나 - 사축의 85%가 퇴비화 |
| 2016 미국 원주민 | 40만 | 퇴비화 | - 축사 내부에서 폐사가축 퇴비화 - 수감자 자원봉사자들의 도움을 받아 생산자들이 가축 도축 |
| 구제역 질병 발생 | | | |
| 1870 - 1929 미국 | 17만 2천 | 보고되지 않음 | - 22개 주에서 소, 양 및 돼지에 영향 - 북미는 엄격한 방역 조치를 통해 1929년 이래 FMD가 없는 상태를 유지 |
| 1967 영국 | 40만 | 매몰 및 소각 | - 농장 내 매몰로 인한 수자원 오염 - 석회 사용은 열화를 방해 |
| 1997 대만 | 380만 | 매몰 및 소각 | - 대규모 살처분 - 폐사가축의 80%가 매몰 - 매몰지의 지하수 오염 |
| 2001 영국 & 네덜란드 | 650만 | 매몰, 연소, 매립 및 렌더링 | - 질병은 3주 동안 보고되지 않았으며 이로 인해 영국 전역으로 질병 전파 - 농장 내 매몰은 지하수를 보호를 위해 제한 - 공중 보건 문제로 인해 연소 제한 |
| 2010 - 2011 대한민국 | 350만 | 매몰 | - 도태 지연으로 인해 악화 - 매몰지를 확보에 어려움 - 안락사 약이 부족해 일부 가축은 살아있는 채 매몰 |
| 2011 일본 | 92만 | 매몰 | - 충분한 매몰지 확보에 어려움 |
| 돼지 전염성 설사 | | | |
| 2013 미국, 중국, 대한민국, 일본, 베트남 및 필리핀의 풍토병 | 미국 돼지의 3% | 보고되지 않음 | - PED는 국제적으로 보고되지 않음. - 미국에는 PED 백신이 없음. |
| 돼지 생식호흡기 증후군 | | | |
| 2006 중국 | 200만 | 보고되지 않음 | - 이 질병은 모돈의 20~40%에 발생 |

<표 12> 질병에 따른 처리 방법의 선정 (Iowa DNR, 2019)

| 질병 | 질병 종류 | 퇴비화 | 매물 | 소각 | 매립 | 렌더링 | 알칼리 가수분해 |
|----------------|----------|-----|----|----|----|-----|-------------|
| 아프리카 돼지열병 | V | A | A | P | A | A | A |
| 탄저병 | B | P | P | A | A | P | A |
| 조류독감 | V | A | A | P | A | A | A |
| 광우병 | Pr | P | P | A | P | N | A |
| 브루셀라병 | B | A | A | P | A | A | A |
| 만성 소모성 질병(광록병) | Pr | P | P | N | P | N | A |
| 돼지열병 | V | A | A | P | A | A | A |
| 오리페스트 | V | A | A | P | A | A | A |
| 말전염성 빈혈증 | V | A | A | P | A | A | A |
| 구제역 | V | A | A | P | A | A | A |
| 뉴캐슬병 | V | A | A | P | A | A | A |
| 부결핵증(요네병) | B | A | A | P | A | A | A |
| 위광견병 | V | A | A | P | A | A | A |
| 리프트밸리열 | V | A | A | P | A | A | A |
| 슈말렌베르크 바이러스 | V | A | A | P | A | A | A |
| 스크래피 | Pr | P | P | N | P | N | A |
| 폐결핵 | B | P | A | P | A | A | A |
| 야토병 | B | A | A | P | A | A | A |
| 수포성 구내염 | V | A | A | P | A | A | A |
| 웨스트 나일 바이러스 | V | A | A | P | A | A | A |

† 질병 종류: B-박테리아 (Bacteria); Pr-프리온 (Prion); V-바이러스 (Virus)

‡ 처리 방법 선택:

A-적절함 (Appropriate): 상황 조건을 고려하여 적용

P-잠재적으로 가능 (Potentially Appropriate): 상황과 질병의 특정 조건이 허용되는 경우 사용 가능

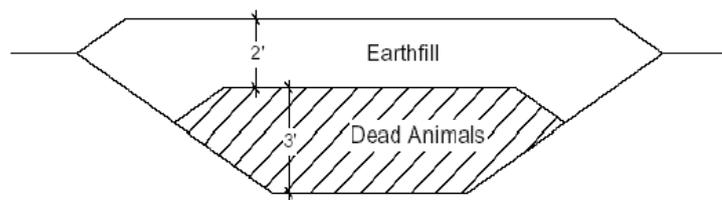
N-부적절함: 이 질병에 해당 방법을 비추천

1) 폐사가축 주처리 방법 [미국 지침: Carcass disposal: A comprehensive review (APHIS - USDA, 2004)]

가) 매몰 (Burial)

(1) 개요

- 매몰은 폐사가축을 처리하기 위해 전통적으로 쓰이고 있는 방법으로 환경적 조건이 적합한 토양에 일정한 크기의 구덩이를 파고, 방수 처리를 한 후 폐사한 가축을 묻어 외부 환경과 격리하는 기술임. 폐사가축의 종류, 규모 등에 따라서 각기 다른 매몰 방법을 선호하며, 전염성 질병의 창궐, 예방적 살처분으로 인해 발생하는 대규모 폐사가축을 짧은 시간 내 한정된 공간에서 처리하는 데 유리함.
- 매몰 시 밀폐된 토양환경으로 인해 사체에서 발생하는 유체가 흡수되고 열 손실이 방지되어 낮은 수분함량에서의 혐기성 분해 과정이 발생하며 최종적으로 폐사가축의 무기화를 목적으로 함.
- 매몰된 폐사가축의 분해시간은 종, 사체의 크기, 토양의 특성 (토질, 온도, 수분 및 화학성분 등)에 따라 다르며, 상당한 시간 동안 오염물질을 방출함.
- 매몰을 수행하기 위한 가장 중요한 결정 사항은 매몰지 적합성이며, 토양의 특성 (경사, 지형), 수질 특성 (수역, 공공구역), 도로, 주거지 및 지방자치단체와의 근접성, 접근성 등이 있으며, 이 기준은 각 나라 및 지역마다 다양함
- 타 처리 방법과 비교해 비용적인 이점이 있으나 환경과 공중 보건에 대한 악영향으로 인해 선호도가 감소하였음.



<그림 22> 일반적인 trench burial 구성 모식도 (USDA, 2002)



<그림 23> trench burial의 종류 및 모식도: (A) open pit;
(B) closed pit (Agriculture and Resource Management
Council of Australia and New Zealand, 1996)

(2) 기술의 종류 및 방법

○ 트렌치 매몰 (Trench burial)

- 트렌치 매몰 방법은 땅을 참호 형태로 굴착하고 도랑으로 폐사가축을 넣은 후 굴착된 토양으로 그 위를 덮는 것을 지칭하며, 이 방법은 단순하여 전문지식이 거의 필요하지 않고, 비교적 저렴할 뿐만 아니라 다른 용도로 사용되고 있는 굴착 장비 및 커버 재료를 쉽게 사용할 수 있어 북미지역에서 일반적으로 널리 사용되고 있음.
- 성축우의 사축처리에 필요한 토지면적 추정치는 약 1.0 m^3 (1.2 yd^3) (McDaniel, 1991; USDA, 2001a), 약 1.5 m^3 (2 yd^3) (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 1996), 약 2.7 m^3 (3.5 yd^3) (Ollis, 2002)이며, 일반적으로 1마리의 소가 5마리의 양 또는 5 마리 돼지와 동등한 크기가 필요한 것으로 간주함 (McDaniel, 1991; Ollis, 2002; USDA, 1980).
- 부피당 폐사가축 무게 기준으로 매몰 요건은 약 640.7 kg/m^3 (40 lbs/ft^3) (Anonymous, 1973)에서 약 $1,000 \text{ kg/m}^3$ (62.4 lbs/ft^3) (USDA, 2002)로 보고하고 있음.
- 매몰을 선택한 시행자는 반드시 지하수 오염의 위험성을 고려하여 매몰장소를 선택해야 함 (NRCS, 0000).

- 계절별 최고수위 이상 최소 0.61 m (2 ft) 유지
- 사체와 기반암 사이에 최소 3.05 m (10 ft) 유지
- 최근접 거주지로부터 274 m (900 ft) 유지
- 우물, 샘 또는 수계로부터 최소 61 m (200 ft) 유지

- 야생포식자로부터 보호를 위해 충분한 토양으로 즉시 덮음 (대부분 0.91 m (3 ft) 면 충분)
- 주정부 법이 허용하는 범위에서 가능하다면, 사체가 덮개로 덮기에 앞서 사체 팽창이 발생할 때까지 덮개 없이 드러내거나 가벼운 덮개를 사용하거나 가축의 흥부, 복부, 내장을 개방하여 사체의 팽창을 방지하는 방법을 사용
- 최소 2 ft의 토양 덮개로 사체를 담을 수 있는 충분한 깊이와 부피로 준비
- 사체를 담을 수 있는 필수적인 길이와 최소 1.22 m (4 ft)의 넓이 충족. 길이는 토양 상태나 경사에 따라 제한 가능
- 구덩이 바닥은 비교적 평탄화 필요
- 만약 더 많은 구덩이가 요구될 경우, 최소 0.91 m (3 ft)의 거리로 분리되도록 하여 구덩이 간에 섞이지 않도록 주의
- 사체의 처리 및 부피의 감축이 완료됨에 따라 지면이 가라앉으면 처리장소에 표면토양을 추가하여 높이를 유지. 비축된 토양은 매몰구덩이의 경계로부터 6.1 m (20 ft)보다 먼 곳에 적재
- 1.22~1.52 m (4~5 ft)깊이 구덩이의 경우 45.7 cm (18 in)와 30.5 cm (1 ft)의 계단을 주요 구덩이 주변에 파서 구덩이 수직벽체가 1.22m (4 ft)를 넘지 않도록 조절. 구덩이가 1.52 m (5 ft)보다 깊을 경우, 흙벽이 1:1.5 비율의 경사각 (약 33°) 또는 평평하게 구축
- 모든 매몰 작업지역 내 배수구를 제거하거나 작동하지 않게 되도록 조치
- 매몰지역은 자연적인 지면 높이보다 약간 높게 마감
- 매몰구덩이 가장자리로부터 1.22 m (4 ft) 이내로는 차량이 접근 방지

- 매몰 계획 시 수행되어야 하는 절차는 다음과 같음 (APHIS, 2017).

- 계획**
- ① 매몰에 관한 주 및 지역 규정을 검토. 개별 주에서는 매몰 매개변수 (예: 침출수, 수면까지의 깊이, 수원지까지의 거리, 지표수 및 대지 경계선)를 규제
 - ② 정부나 지자체에서 제공하는 토양지도, 배수 및 계절 수위 데이터와 같은 정보 확보 (예: 미국-USDA NRCS 홈페이지 내 토양조사 데이터)
 - ③ 토양조사 데이터에 해당 장소가 폐사가축 매몰에 적합하다고 표시되면 자격을 갖춘 환경 전문가의 서비스를 받아 해당 사이트의 지하수면 파악. 트렌치 매몰은 지하수에 영향을 미치고 악취를 발생시킬 가능성이 있으므로 지하 수면이 깊고 토양이 불투수성인 장소가 적합. 토양 기록을 이용하여 수문 지질 및 오염물질 이동 모델링을 수행하며 매몰지가 식수 대수층을 오염시킬 가능성을 평가
 - ④ 매몰을 시작하기 전에 대상 장소에 대한 해당 지자체의 허가를 확보
 - ⑤ 현장이 폐사가축을 매몰하기에 적당히 큰지 확인

- ⑥ 사체 운반 트럭과 중장비가 현장에 접근할 수 있는지 확인
- ⑦ 굴착 크기, 깊이 및 측면 경사 각도를 설계
- ⑧ 중장비 운영자, 소방서 직원, 법 집행, 공공 업무 부서, 운송부서 및 규제기관의 이름과 연락처 정보 목록을 기록
- ⑨ 지역 중장비 공급 업체 및 운영자와 계약하여 필요한 중장비를 공급, 운영, 연료 공급 및 유지 보수. 필요한 경우 폐사가축의 저장 장비 또는 서비스 계약.
- ⑩ 중장비를 조작할 직원이 장비 사용에 대해 적절한 인증을 받았는지 확인
- ⑪ 현장 계획에 따라 안전, 방역 및 운영 절차에 대해 작업 인원을 교육

- 폐사가축 매몰 계획을 바탕으로 예정된 매몰지에서 매몰을 수행하며 다음과 같은 절차와 세부 사항을 준수함 (APHIS, 2017).

운영 절차

- ① 매몰 시작을 위해 토지 소유자의 허가 및 장기 환경적 책임에 대한 수락을 포함한 모든 적절한 허가 및 승인 확보
- ② 매몰 시 작업 인원의 건강 및 안전을 위해 모든 방역 장비를 착용
- ③ 매몰지를 둘레에 울타리를 치고 주의 팻말을 부착
- ④ 굴착에 필요한 중장비 및 기계 (굴착기, 스키드로더, 불도저 또는 기타 장비)를 확보
- ⑤ 매몰지 설계에 따라 적절한 크기의 도랑을 굴착
- ⑥ 반추동물의 왼쪽에 있는 갈비뼈와 흉부 및 복강의 뒤쪽 영역을 찢어 공기가 유입되도록 조치
- ⑦ 도랑에 폐사가축을 적재
- ⑧ 굴착된 흙으로 사체를 덮고 향후 굴착을 쉽게 하기 위해 표면토양의 등급을 평가
- ⑨ 토양 침식을 최소화하기 위해 굴착 지역 표면에 식물을 파종
- ⑩ 모든 폐기 장비를 철저히 청소하고 소독. 세척 및 소독 및 방역 SOP를 참조
- ⑪ 필요한 경우 물이 고이는 것을 방지하기 위해 굴착 토양을 추가로 덮고 매몰지를 정기적으로 검사·유지
- ⑫ 권장 사항: 지하수의 지속적인 안전을 보장하기 위해 매몰지의 지하수 수질을 모니터링

○ 대량 매몰 (Mass burial)

- 구제역 (FMD), 조류독감 (AI) 등 전염성이 높은 질병의 발생 시 대표적인 처리방법으로 대표적인 예로 2001년 영국, 2011년 한국의 구제역 발생에 의한 폐사가축 처리였으며, 이를 해결하기 위해 질병축 및 예방적 살처분 대상 가축들은 대량 매몰이 가능한 장소로 적합한 토지 혹은 발병지에서 가까운 토지에 질병의 발생 후 8일 이내에 매몰되었음.
- 대량 매몰의 수행 계획 및 운영 절차는 트렌치 매몰과 동일하나 대량 폐사 혹은 전염성 질병축을 대상으로 진행되는 만큼 부지 평가와 매몰지 설계·시공에 엄격한 품질관리가 필요하며, 침출수 및 매립 가스의 수집·관리 시스템이 추가되어야 하고, 미국의 경우 D형 매립지 기준을 충족해야 함.

D형 매립지 요구사항 (US EPA)

- ① 위치: 범람원, 습지, 단층 지역 등에 근접 제한
- ② 다층 방수처리:
 - 상부는 유연한 멤브레인 판으로 구성 (두께는 최소 30mm. 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)의 경우 최소 60mm 필요)
 - 하부는 최소 60cm(2ft) 이상 수리전도도 (토양과 같은 다공성 매질의 투수성)가 $1 \times 10^{-7} \text{cm/sec}$ 이하인 압축토양으로 구성
- ③ 침출수: 침출수가 방수처리 위로 30cm 미만 깊이가 되도록 제한
- ④ 모니터링: 지하수 모니터링 시스템 필요
- ⑤ 가스: 폭발성 가스의 제어 수단 필요

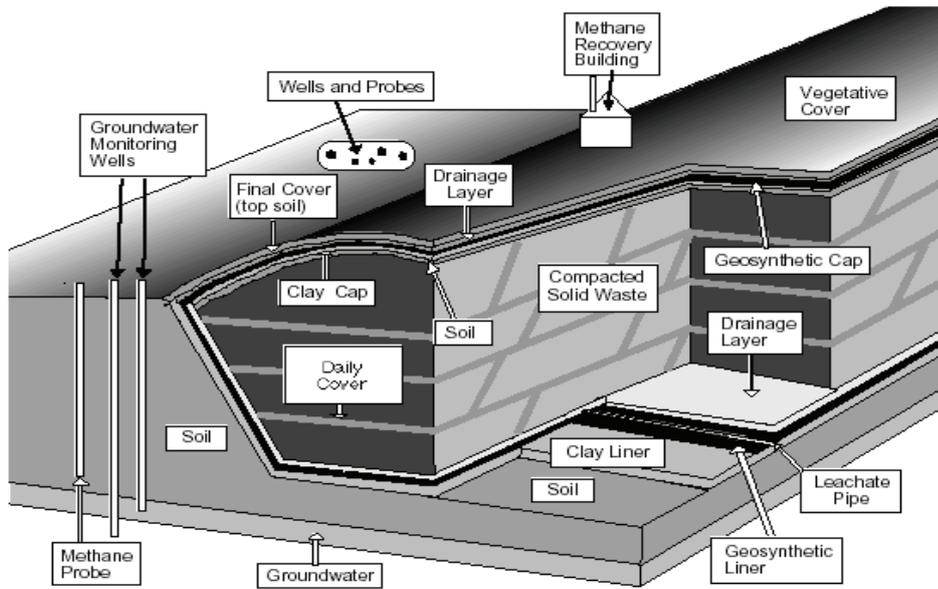
- 대량 매몰을 이용한 폐사가축의 폐기는 대중으로부터 상당히 부정적인 반응을 불러일으켰으며, 이는 대부분은 부지의 확인 및 선정, 사축의 처리가 서둘러서 진행됨에 따라 부실한 설계로 인한 현장 관리 문제를 포함하기 때문임. 이로 인한 환경적 영향은 장기간 영향을 미치고, 매몰지 관리 측면에서의 비용 소모도 많이 소요됨.
- 따라서 대량 폐사로 인한 비상 계획 이전에 선제적으로 적절한 계획 및 현장 평가를 수행하여 매몰지 설비 및 운영상의 어려움을 최소화하는 것이 중요함.
- 대량 매몰을 이용하여 처리된 가축의 사체는 약 10배 정도의 무게가 감소하며, 일반 매몰 방식이 침출수의 자연적인 감소를 이용한다면, 대량 매몰의 경우 대량의 사체로 인해 생성된 침출수를 매몰지 외부로 옮겨 2차적으로 정화 처리해야 함.



<그림 24> 영국의 구제역 발생으로 인한 대량 매몰처리 현장 (USDA, 2002)

○ 매립 (Landfill)

- 매립지는 환경을 보호하기 위해 특별히 설계된 기술적으로 복잡한 시스템으로 규제가 엄격한 작업임. 매립지의 환경보호시스템은 일반적으로 매몰지보다 더 견고하며, 대량의 폐사가축 및 동물의 부산물을 처리하는 데 유리함.
- 일반적으로 가축의 대량 폐사가 발생하기 전부터 매립지는 존재하고 있어서 설치에 필요한 시간은 매우 적으나, 사전에 폐사가축의 매립을 결정하지 않았다면 현장의 이용에 관한 승인이 이루어지기까지 시간이 소요될 수 있음.
- 매립지에서 폐사가축의 분해는 복잡하며 물리적·화학적·생물학적 과정을 통해 진행됨.
 - 물리적: 기계적인 압축, 세척
 - 화학적: 산화 및 산-금속 반응
 - 생물학적: 호기성 및 산 생성, 메탄을 생성하는 혐기성 반응
- 매립에서 폐사가축을 포함한 폐기물의 분해로 인해 발생하는 주요 부산물은 침출수 및 가스 (유기물의 혐기분해 과정에서 생성)로 미국의 매립지 규정 D에 따라서 생산되는 부산물에 대한 정보를 수집하고 처리하기 위한 시스템이 마련되어 있음. 그러나 이는 대부분 도시 고형 폐기물의 처리를 위한 것으로 폐사가축의 처리에 따라서 생산되는 물질의 조성이 변화할 가능성이 큼.



<그림 25> 전형적인 도시 고형 폐기물 처리를 위한 매립지의 모식도 (US EPA, 1995)

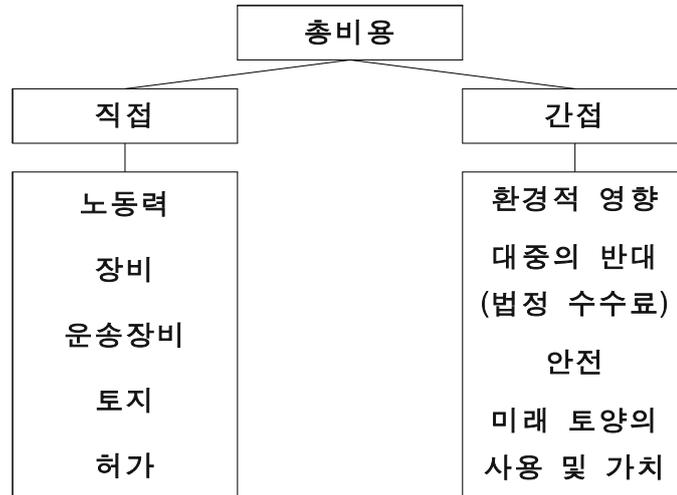
- 다음은 미국 USDA에서 제시하고 있는 매립 처리 시 유의사항임.

√ 매립 처리시 유의사항 (USDA, 2004)

- ① 폐사가축은 반입 후 가능한 한 빨리 매몰
- ② 폐사체는 지형의 최종 지점에서 2 미터 깊이 이상에 매립
- ③ 조류, 해충 및 악취에 대한 적절한 통제 필요
- ④ 동물 폐사체가 퇴적되는 현장은 중요하지 않은 차량과 인원의 접근이 통제되어야 하며, 모든 차량은 해당 현장에서 멀리 이격
- ⑤ 차량이 매립지점에 도착하기 전에 덮개용 재료를 비축하거나 작업지 근처에 준비
- ⑥ 트렌치나 구덩이를 미리 준비
- ⑦ 운전자는 운송 차량의 운전석에서 대기해야 하며, 적재함은 현장 요원이 개방
- ⑧ 매립지를 메우는 재료는 굴삭기 또는 압축기가 사체와 접촉하는 것을 방지하거나 최소화하는 방식으로 배치. 폐사체 매몰 및 덮개 재료 도포가 끝날 때까지 압착기는 폐사가축과의 접촉 금지
- ⑨ 매립 후, 현장에서 운송 차량이 이동한 경로는 다른 차량의 잠재적인 바이러스와의 접촉을 줄이기 위해 덮개 재료로 덮음
- ⑩ 작업과 관련된 모든 현장 기계류는 고압 세척 후 소독. 청소 및 소독 - 차량 밑면과 바퀴 및 휠 아치 (아래쪽), 적재함 내부의 청소 및 소독. 모든 차량은 현장을 떠나기 전에 차량 바퀴 세척
- ⑪ 운전자와 직원은 개인 보호 장비를 착용. 착용한 작업복 및 장갑과 같은 보호복은 작업자가 해당 구역을 떠날 때 폐기·매몰하며 작업화는 이물질 제거하기 위해 세척 및 소독을 수행

(3) 매몰지 구축 및 처리비용

- 매몰 비용은 인건비, 장비 및 운송장비 및 비용, 토지 등에 따라서 크게 달라지며, 일반적으로 다른 폐사가축 처리비용에 비해 저렴하다고 보고되었음. 그러나 매몰처리로 인한 환경적, 사회적 비용은 상당한 수준으로 공동체에서 부담해야 하는 직간접적 비용 소요에 대한 종합적인 고려가 필요함.



(4) 생물학적 안전성

- 질병축 혹은 오염된 폐사가축을 매몰 처리하는 주된 목적은 사체 내 병원균의 성장 및 확산을 방지하고 해충 및 야생동물의 접근을 제한하는 것으로 매몰지 내에서는 혐기적 분해반응이 발생하며, 사체와 병원균은 불활성 화합물로 전환함.
- 매몰로 인해 병원성 미생물 등 감염성 물질을 격리할 수 있으나 소각이나 렌더링과 같은 다른 처리 방법과 달리 매몰은 방식은 폐사체를 제거하는 수단으로만 사용되며 남아 있는 질병을 제거할 수 없다는 점에 큰 우려가 존재함.
- 일반적으로, 심층 매몰에 의한 압력, 산소 수준 및 온도, pH의 조건은 대부분의 박테리아 및 바이러스 유기체의 생존을 제한하는 것으로 생각되나 (Gunn, 2001; Gale, 2002), 정확한 생존 기간은 예측할 수 없으며 포자 형성 유기체는 매우 오랫동안 생존하는 것으로 알려져 있음.
- 구제역 (FMD) 바이러스는 pH 하강 시 골격 및 심장 근육 조직에서 빠르게 비활성화된다고 보고되었으나 (Gale, 2002), 소의 사체 내에서 2개월 동안 4°C에서 생존할 수 있으며, 눈 아래 토양 표면에 있을 때 6개월 이상 생존한 것으로 알려져 있음 (Bartley et al., 2002).

- 구제역 (FMD)에 감염된 동물 매립 시의 지하수 오염 위험에 관해 연구한 덴마크의 연구팀에서는 FMD 감염 동물의 매몰로 인한 지하수의 바이러스 오염 가능성이 매우 적다고 보고함 (Lei, 1985).
- 광우병 (BSE), 양의 스크래피, 사슴과 엘크의 CWD, 인간의 CJD (Creutzfeldt-Jakob disease)의 프리온의 경우 비활성화가 어려워 매몰 후 3년 동안 감염성의 일부를 유지하는 것으로 확인되었으며 (Brown & Gajdusek, 1991), 영국 보건부에 따르면 매몰로 인한 인간 건강과 관련된 가장 큰 위험요인은 병원성 박테리아, 수성 원생동물 및 프리온 유래 질병병원의 주요 노출경로는 침출수로 인해 오염된 수원이라고 보고함.
- 따라서 현재, 매몰된 환경에서의 TSE 감염성 및 생존할 수 있는 기간, 감염 발생 범위가 명확히 규정되어 있지 않으며, 유럽의 과학 운영위원회에서는 BSE/TSE로 오염될 수 있는 동물성 물질의 매립지 매몰은 “잘 통제된 조건을 제외하고는 위험할 수 있다”고 지적함 (유럽위원회 과학 운영위원회, 2003).
- 이와 대조적으로 몇몇 문헌에서는 관련 질병에 의해 폐사한 가축을 매몰함으로써 인체의 건강에 대한 감염 위험은 매우 낮다고 보고하였음 (Gunn, 2001; Gale et al., 1998).

(5) 처리 산물의 형태 및 재활용

- 매립은 병원성 질병원이 비활성화되거나 되지 않은 폐사가축의 최종적인 처리 방법의 하나로 재활용할 수 없으며, 매몰의 경우 매몰지 내 병원성 미생물을 검사하여 병원성 미생물의 완전한 비활성화 시 다시 발굴하여, 렌더링, 소각, 매립 등 추가적인 처리를 통해 자원화되기보다 완전히 폐기됨.

(6) 환경·방역 측면에서의 고려사항

○ 사체의 분해

- 동물은 사망에 이르렀을 때부터 신체 조직의 분해가 시작되며, 분해 속도는 다양한 내인성 및 환경적 요인에 의해 크게 영향을 받음. 주요 영향요인으로는 온도, 수분 및 매몰 깊이, 토양 유형 및 배수성, 사체의 종 및 크기, 습도/건조도, 강우 등이 있음.
- 체조직은 혐기성 혹은 호기성 분해의 과정으로 박테리아와 효소가 작용하여 가스, 액체 및 염으로 점진적으로 분해됨. 일반적으로 지방 이외의 체액 및 연조직 (예: 뇌, 간, 신장, 근육)이 먼저 분해된 다음 지방, 피부, 연골 및 모발 또는 깃털, 뼈, 뿔 및 발굽이 가장 느리게 분해됨.
- 매몰의 경우 매몰지의 환경적 조건에 따라 처리된 폐사가축의 처리 속도가 달라지며, Munro (2001)는 침출수의 약 50%가 매몰 후 첫 주에 발생한다고 보고한 바 있으며, 초기분해 단계 (즉 첫 1-5년) 동안 많은 오염물질이 발생함.

- 동물 사체의 분해 과정에서 발생하는 기체 성분은 대략 45%의 이산화탄소, 메탄 35%, 질소 10%, 나머지 수소 등 미량의 복합적인 가스로 구성된 것으로 추정되며, 영국 환경청에 따르면 매몰지에서는 대략 20년 동안 침출수와 가스가 지속해서 발생 될 수 있다고 보고함 (UK environment agency, 2001).

○ 환경 영향

- 2001년 영국에서 구제역 (FMD)이 발병하는 동안 여러 기관에서 다양한 폐사가축 처리 방법과 관련된 인체 건강에 대한 잠재적 위험을 평가하였는데, 매몰과 관련된 잠재적 위험은 체액, 화학 및 생물학적 침출수 성분 및 유해 가스 등임 (UK Environment Agency, 2001).
- 침출수의 발생량과 토양 투과성은 매몰지에서 오염물질이 유출되는 속도에 결정적인 영향을 미치며 주변 토양의 자연적인 특성은 분해 산물이 지하수원에 도달할 가능성을 결정하는 주요 요소임. 토양의 투과성을 고려하여 가장 매몰지에 적합한 토양의 유형으로는 낮은 다공성과 작은 입자에서 미세한 입자 질감의 점토가 혼합된 토양으로 보고됨(Ucisik & Rushbrook, 1998).
- Ritter & Chirnside (1995)는 죽은 조류의 매몰 및 매립지에 대한 영향을 3년간 평가한 결과, 평가된 6군데의 폐기 매립지 중 3군데에서 지하수 품질에 영향을 미쳤을 가능성이 있다고 결론을 내렸으며, 특히 질소는 박테리아 오염보다 더 심각한 수질 오염 문제의 원인인 것으로 나타나, 대량의 폐사 시 매몰의 방법으로는 심각한 지하수 오염이 발생할 수 있다고 경고하였음.

○ 방역

- 야생동물의 통제는 질병 전파의 매개체를 차단한다는 측면에서 질병의 확산을 막는데 가장 중요하며, 이를 위해서 매몰지에 대한 지침을 준수해야 함. 매몰 시 매일 작업이 종료될 때마다 최소 6 inch의 흙으로 폐사가축을 덮어 야생동물 등으로부터 보호해야 함.
- 동물사체가 보관되는 장소는 모든 불필요한 차량과 직원에게 폐쇄되어야 하며, 장비와 트럭 운전자는 신발과 옷의 오염을 방지하기 위해 매몰지에 있는 동안에 차량에 남아 있어야 하고, 매몰지를 떠나기 전 모든 오염을 제거해야 함.
- 예방적 살처분 가축 매몰 시 한국의 방역적 조치
- 한국에서는 가축 매몰지 관리·소멸사업을 진행하고 있으며, 매몰지의 정상화를 위해 매몰지 발굴 전 병원성 미생물 및 바이러스의 불활성화를 검사하고, 음성일 시 매몰된 폐사가축 잔재물은 회수하여 렌더링 등 기타 처리 방법으로 재처리하도록 하고 있음.

(7) 기술의 적용 및 처리시스템 구축 사례

- 동물의 질병 발생 시 현장 병원체의 증식을 통제하고 현장 간 전파를 방지하기 위해 신속한 처리가 필요하며, 방역과 운송, 대중의 인식, 환경문제 등을 고려하여 매몰을 주처리방법으로 사용한 국가가 많음.
- 미국은 1984년과 2002년 버지니아주에서 발생한 조류 인플루엔자로 발생한 대량의 조류 사체를 매립 방법을 이용하여 처리하였으며, 2002년 남부 캘리포니아에서 발생한 뉴캐슬병 (Newcastle disease, END), 2001년 영국에서 발생한 구제역 (Foot and Mouth Disease, FMD)으로 인해 약 650만 두의 가축을 매몰, 매립하여 처리함.
- 이외에도 1997년 대만은 구제역으로 인해 약 380만 두의 가축을 처리하였으며, 이중 약 80%가 매몰되었고, 2004년 태국은 조류독감 (AI)의 발병으로 인해서 약 6200만 수의 가금류를 매몰, 우리나라에서는 2010~2011년 사이 발생한 구제역으로 인해 약 350만 두의 가축을 매몰하여 매몰지 부족, 안락사 약물 부족 등 문제점이 나타났으며, 국내 총 가축의 20%를 살처분하고 4583개 이상의 매몰지를 만드는 등 대규모 전염성 질병의 창궐 시 매몰과 매립 방법이 활용되고 있음.

[부록]

<표 13> 매몰지 선정을 위한 기준

| 관할구역 | 최소 덮개 두께 (ft) | Trench | | 격리 거리 | | 비고 |
|--------------------------------|----------------|--------------------|----------------------------|----------------------|---|--|
| | | 바닥 부분과 지하수면 | 우물, 지표수 유입구조, 공공/개인 식수 공급원 | 지표수 (예: 호수, 개울, 강 등) | 기타 | |
| 매몰지 선정을 위한 권장 지침 (문헌조사) | | | | | | |
| 알라바마주, 미국 | 2 ft | 모든 대상에서 150-300 ft | | 100 ft | | <ul style="list-style-type: none"> 기준에 적합한 토양에서 실시. 매립의 경우도 해당 기준을 따름. |
| 캘리포니아주, 미국 | 4-6 ft | 5 ft | 100 ft | 100 ft | 대지 경계: 25 ft 주택: 100 ft 도로, 고속도로, 공원: 0.25 mile | <ul style="list-style-type: none"> 매몰지는 가까운 장래에 방해가 되지 않는 곳에 위치함. 기타 제한을 허용하기 위해 최소 5-10 ac (약 2-4 ha) 규모의 장소에 위치하는 것을 추천함. |
| 네브라스카주, 미국 | 4 ft | | | | 생산시설: 100 ft | <ul style="list-style-type: none"> 매일 발생하는 폐사가축을 위해 매몰을 사용하면 안 됨. 주로 가끔 또는 치명적인 손실 (대량 폐사)의 경우에 사용함. 현장은 지하수에 거의 위험을 주지 않는 기초 지질 조건을 가진 깊고 미세한 토양 (점토 및 미사 같은 토양)으로 구성되어야 함. |
| 텍사스주, 미국 | 2 ft | 2 ft | 개인: 150 ft 공공: 500 ft | 150 ft | 주택과 대지 경계: 최소 50 ft, 200 ft 추천 | <ul style="list-style-type: none"> 지표수가 매몰지에 들어갈 수 있는 곳을 피함. 토양의 특성, 종류에 대한 광범위한 정보를 확인함. |
| 캐나다 | 최소 0.6m (2 ft) | 1 m | | | | <ul style="list-style-type: none"> 침투성이 낮은 토양에 있어야 함 (10-7 cm/sec 미만). 석회는 커버하기 전에 폐사가축의 층에 추가 가능함. 적절한 토양 유형에 대한 광범위한 정보를 확인함. 지표수 오염 가능성을 줄이기 위해 구릉지에 묻지 말아야 함 (기울기가 2% 미만이어야 함 (100 m 마다 2 m 감소)). 얼어 붙은 땅은 피함 (파거나 폐사가축을 덮기 어려움). 70-100 m 이상 떨어져 있으면 안됨. 매년 매몰을 위해 소유한 총 토지의 ~10% 이상을 사용해서 는 안 됨. 따라서 매 10년 한 곳의 매몰지를 사용함. |
| 브리티쉬 콜럼비아주, 캐나다 | 1 m (3 ft) | 1.2m (4 ft) | 120 m (400 ft) | 30 m (100 ft) | | <ul style="list-style-type: none"> 매몰구덩이의 크기는 최대 700kg (1,500lbs)의 등물에 적합함. 작업 중인 장소가 잇갈려 있어야 함. |

페사가축 관리시스템 구축연구

| | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|--|--|
| 영국 | 1 m (3 ft) | 1 m (3 ft) | 250 m (820 ft) | 하천에서 30 m (100 ft) | 배수관: 10 m (30 ft) | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 처음 파낼 때, 물이 없어야 함. ※참고: 특별한 상황을 제외하고 동물 사체 매몰은 EU에서 금지함 (2002년 유럽 의회). |
| 매몰지 선정을 위한 규제 요건 | | | | | | |
| 알카사스주, 미국 | 2 ft | 수원지에서 300 ft | | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 매립지에 페사가축을 묻어서는 안 됨. ◦ 탄저병에 의한 페사가축은 식회로 1 in 덮여 있어야 함. ◦ 제방 가장자리에서 15 ft 이상 침투성이 보통이거나 느린 토양에 있어야 함. ◦ 다음 지역에 위치해서는 안 됨. <ul style="list-style-type: none"> - 배수구, 골짜기, 마른강 바닥, 자연/인공 배수로, 싱크 홀 등 ◦ 폐기 구덩이에 대한 기준을 준수함. | | |
| 조지아주, 미국 | 3 ft | 최대 깊이: 1 ft 8 ft | 100 ft | 100 ft | | |
| 아이다호주, 미국 | 3 ft | | 300 ft | 200 ft | 주택: 300 ft 대지 경계: 50 ft 도로: 100 ft | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 홍수가 발생할 수 있는 저지대 지역 또는 계절적으로 수위가 높아져 매몰구덩이와 접촉 할 수 있는 장소에 위치하지 않아야 함. |
| 아이오와주, 미국 | 최소 6 ins, 최대 30 ins | 범람원, 습지 또는 해안선에 몰을 수 없음 | 개인: 100 ft 공공: 200 ft | 100 ft | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 토양은 적당히 잘, 잘, 다소 과도하게 또는 배수로 분류함. ◦ 최대 매몰 두수 (heads/ac/year): 소 7 두, 돼지 44 두, 양 73 두, 가금류 400 수, 기타 2 두 | |
| 캔자스주, 미국 | 3 ft | | | | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 6 두 이상의 페사가축을 현장에 매몰하려면 토지 소유자 및 지방 정부 또는 구역 지정기관의 서면 승인이 필요함. 승인은 캔자스 보건 환경부에 제출함. | |
| 켄터키주, 미국 | 4 ft | | 100 ft | 100 ft | 주택 & 고속도로: 100 ft | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 매몰지는 침수되지 않는 그곳에 있음. ◦ 개별 매몰: 최대 개별 무덤/ac = 100개 (최소 2-1/2 ft 간격); 총 사체 무게/ac = 5 t ◦ 일반적인 매몰: 최소 100 ft 거리; 최대 폐사체 무게 = 5,000 lbs/ac (약 2.3 t/ac) |
| 미시간주, 미국 | 2 ft | | 200 ft | | | |
| 미네소타주, 미국 | 3 ft | 5 ft | 근처에 불가 | 근처에 불가 | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 소량의 재료 (예: 2,000 lbs/매몰 pit/ac 미만)에 가장 적합함. ◦ 지하수 오염 가능성으로 인한 치명적인 손실로 인해 매몰을 추천하지 않음. ◦ 수면이 표면에서 10 ft 이내에 있는 곳에 묻을 수 없음. ◦ "karst"나 모래, 침수 대상 지역에 묻으면 안됨. | |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|--|---|
| 미시시피주, 미국 | 2 ft | 지표면 최소 6 ins, 최대 30 ins | 주택: 300 ft 대지 경계: 150 ft | <ul style="list-style-type: none"> • 빗물이 배수되지 않도록 trench나 pit를 구성함. • 대량의 폐사가축에 대해서는 Miss DNR (Mississippi Department of Natural Resources)에 문의하여 승인을 받아야 함. • 연간 1 ac 또는 총 소유 재산의 10% (둘 중 더 큰 것) 이하의 동물을 매몰할 수 있음 • 최대 적재물/ac/year: <ul style="list-style-type: none"> - 높은 지하수 오염 위험 = 소 1 두, 돼지 6 두, 양 7 두, 기르류 300 수 - 낮은 지하수 오염 위험 = 소 7 두, 돼지 44 두, 양 47 두, 기르류 2,000 수 |
| 미주리주, 미국 | | 지표면 아래, 깊이 6 이하 | 주택: 300 ft 대지 경계: 50 ft | <ul style="list-style-type: none"> • 지하 3 ft 이상 매몰함 • 악취를 제어하고 분해를 촉진하기 위해 생석회로 폐사가축을 덮는 것을 고려함. |
| 네바다주, 미국 | 3 ft | 5 ft (침투성 토양에서는 더 증가) | 주택: 200 ft 인근 거주지: 500 ft 대지 경계: 50 ft | <ul style="list-style-type: none"> • 매몰 중에 생석회를 사용하여 냄새를 줄이고 분해를 촉진하는 것을 추천함. |
| 뉴햄프셔주, 미국 | | 4 ft | 75 ft | <ul style="list-style-type: none"> • 매몰지는 폐기물 라군 또는 라군 벽의 일부를 포함할 수 없음. • 폐기물을 뿌려서 처리하는 토지에 매몰하는 경우, 새로운 작물이 자랄 때까지 매몰지에 폐기물 살포를 금지함. • 긴급 상황에 주로 사용함. 일반적인 폐사가축에는 권장되지 않음. |
| 노스캐롤라이나주, 미국 | 3 ft | 적정: 3 ft; 최소 12 ins | 공공 수원지: 300 ft 기타 수원지: 100 ft | <ul style="list-style-type: none"> • 현장에는 적절한 배수가 가능한 토양 유형이 있어야 함. |
| 오클라호마주, 미국 | 2.5 ft | | | <ul style="list-style-type: none"> • 매몰지는 호수나 시내로 인해 침수되지 않아야 함. • 폐사가축 위에 3 ins 이상의 깊이로 생석회를 덮어야 함. |
| 웨스트버지니아주, 미국 | 2 ft | | 주택: 100 ft 도로: 100 ft 주택: 100 m (333 ft) 축산시설: 100 m (333 ft) 주요 고속도로: 300 m (1,000 ft) 하위 고속도로: 100 m (333 ft) 기타 도로: 50 m (150 ft) | <ul style="list-style-type: none"> • Trench에 매몰하는 죽은 동물의 무게는 2,500kg (-5,500 lbs)를 초과할 수 없음. |
| 알버타주, 캐나다 | 암축 토양: 1 m (3 ft) 1 m (3 ft) | 1 m (3 ft) | 100 m (333 ft) | |
| 마니토바주, 캐나다 | 1 m (3 ft) | 100 m (333 ft) | 100 m (333 ft) | <ul style="list-style-type: none"> • 지표수, 지하수 또는 토양의 오염을 유발하거나 유발할 수 있는 폐사가축의 분해산물이 빠져나가지 않도록 매몰지를 건설함. |

폐사가축 관리시스템 구축연구

<표 14> 트렌치 매물 적용을 위한 규격

| 관할구역 (참고문헌) | 전체 | | 폐사가축 깊이 | 뒷개 두께 | 트렌치 넓이 (W) | 트렌치 길이 (L) | 예상 지역 or 필요 부피 | 폐사가축 등가물 | 비고 |
|--|-------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------------------|--|-------------------------|-----------------------|--|
| | 트렌치 깊이 (D) | 트렌치 깊이 (D) | | | | | | | |
| <p>문헌조사</p> <p>노스캐롤라이나, 미국 (Wineland & Carter, 1997)</p> <p>육계나 산란계 1,000 수당 50-55 ft³ (-2.0 yr³)</p> <p>호주 (Atkins & Brightling, 1985)</p> <p>사용 장비에 따라 결정 3-5 m (10-16.5 ft)</p> <p>지면에서 2.0 m (6.5 ft)</p> <p>1.5 m (5 ft)</p> <p>3.5 m (11.5 ft)</p> | | | | | | | | | |
| 호주 | 2.6 m (8.5 ft) | - | 1 m (3.3 ft) | 4 m (13 ft) | 소 30,000 두 기준 6.7 km | 30,000 두의 소는 70,000 m ³ 의 trench 필요 | - | - | 폐사가축 당 2.3 m ³ (82 ft ³)를 뺐음. |
| 해당 없음 (McDaniel, 1991) | 9 ft | 3 ft | 6 ft | 7 ft | - | 성축 소 마리당 14 ft ² 의 바닥 넓이 필요 | 1 성축 소= 5 성축 양 or 돼지 | 성축 소= 5 성축 양 or 돼지 | 추가 3 ft의 트렌치 깊이마다 14 ft ² 당 폐사가축 수를 두 배로 늘릴 수 있음. 부피가 큰 깃털로 인해 가금류는 소, 돼지 또는 양보다 무게 단위당 매물 공간이 더 필요함. 알려진 부피 (예: 트럭의 짐칸)의 공간을 채우는 폐사가축의 수를 세어 가금류에 필요한 공간을 추정하는 것을 추천함. |
| 해당 없음 (Sander et al., 2002) | 9 ft | - | 3-4 ft | 7 ft | - | 성축 소 마리당 14 ft ² 의 바닥 넓이 필요 | - | - | - |
| 해당 없음 (Anonymous, 1973) | - | - | - | - | - | 40 lbs 폐사 가금/1 ft ³ | - | - | 약 1,080 lbs/yard ³ 에 해당함. |

관리기관

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|---|--|
| 알라바마주, 미국 | 8 ft | 작은 동물 최대 1 ft, 큰 동물의 사체 1구 | 2 ft의 더미 | - | - | - | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 매몰을 위한 굴착의 최대 크기는 0.1 ac (-4,400 ft²)여야 함. |
| 텍사스주, 미국 | 최소 3 ft 최대 8 ft | 작은 동물 최대 1 ft, 큰 동물의 사체 1구 | 2 ft | 4 ft | 사축의 수에 적절하게 | 사체 부피/ft ³ = 총 사체 무게/(62.4 lbs/ft ³) 폐사가축량 대비 2~4배로 pit 굴착 | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 6 ft 이상의 pit 깊이 - 계획된 가장 낮은 굴착지점에서 2 ft 아래의 토양을 테스트함. ◦ 깊은 토양의 경우 폐사가축과 토양을 총 8 ft 까지 여러 층으로 배치할 수 있음. ◦ 62.4 lbs/ft³는 약 1,680 lbs/yd³의 밀도를 나타냄. ◦ 추가 3 ft의 trench 깊이마다 14 ft² 당 폐사가축 수를 두 배로 늘릴 수 있음. ◦ Trench 부지는 미리 평가받아야 함. ◦ Trench를 포장하면 안됨. 분해 및 가스 형성은 단단히 포장된 trench를 균열시켜 기포 및 유체를 누출시킴. |
| APHIS (USDA, 1980) | 9 ft 이상 | - | - | 7 ft 이상 | - | 각 성축을 위한 pit 바닥의 넓이 = 14 ft ² 1 성축 소= 5 성축 양 or 돼지 | |
| APHIS (USDA, 2001) | - | - | - | - | - | 소 1두나 돼지 5두, 양 5두를 매몰하기 위해 42 ft ³ (-1.2 yd ³) | |
| 호주 | -5 m (-16.5 ft) | - | 2 m (6.5 ft) | -3 m (-10 ft) | - | 각 성체의 짐승이나 양 5두 당 1.5 m ³ (-53 ft ³) | 깊이 5 m x 너비 3 m의 지면에서 2.5 m 이내의 가축 사체로 채워진 부분은 5 마리의 소 또는 25 마리의 양을 수용할 수 있음 (2.5 x 3 x 1 = 7.5m ³ ; 7.5 / 1.5 = 5 마리의 소 또는 25 마리 양). |
| 알버타주, 캐나다 | 4-5 m (13-16.5 ft) | - | 2 m (6.5 ft) | 2 m (6.5 ft) | 10 m (33 ft) | 31 두의 성축 소 사체의 필요 부피 = trench 4x2x10 m (DxWxL) = 80m ³ 46 두의 성축 소 사체의 필요 부피 = trench 5x2x10 m (DxWxL) = 100m ³ | 1 성축 소= 5 성축 양 or 돼지 1 성축 소= 40 육계 |

나) 소각 (Buring and incineration)

(1) 개요

- 가연성 물질 (목재) 혹은 연료 (프로판)를 이용하여 고온에서 연소하는 자원 집약적인 방법으로 폐사가축이나 오염된 물질을 불활성 가스와 멸균된 재로 전환해 처리물질의 부피를 감소시키고, 병원성 미생물 및 바이러스를 불활성화시킴.
- 폐사가축 처리 측면에서 최근에는 친환경적인 타 방법으로 대체되고 있으나 그런데도 소각은 널리 이용되어와 역사적으로 폐사가축의 처리에서 중요한 역할을 하고 있으며, 크게 세 가지의 범주로 구분됨: 야외 소각, 시설 소각, 에어커튼 소각

(2) 기술의 종류 및 방법

○ 야외 소각 (Burning)

- 소각을 위한 특별한 장치 없이 폐사가축을 가연성 물질의 더미 위에 놓고 야외에서 연소시키는 방법으로 일반적으로 소각을 위한 가연성 물질로는 짚 또는 건초, 처리되지 않은 목재, 석탄 및 디젤 연료 등을 이용하고, 연소과정에서 충분한 공기를 공급함.
- 야외 소각은 완료까지 약 48시간 정도 소요되며, 에어커튼 소각에 비해 많은 양의 연료가 필요하므로 종료 후 많은 양의 재가 발생함. 재를 비롯하여 연료로 사용되는 탄화수소로 인한 지하수 및 토양 오염에 대한 추가적인 정화처리 과정이 요구됨.
- 일반적으로 야외 소각은 높은 환경적 영향 때문에 규제를 충족하거나 지역의 허가가 있어야 하며, 부정적인 대중의 인식으로 인해서 가능한 대중에게서 멀리 떨어진 곳에서 실시해야 하는 방법임.
- 또한 대량의 폐사가축 처리에는 부적절하며, 다른 적절한 처리 방법이 없는 긴급 상황에서만 수행하는 것이 바람직함.
- 1967년과 2001년 발생한 영국의 구제역에서 야외 소각 방법은 광범위하게 사용됐으며 (NAO, 2002), 1993년 캐나다, 2001년 미국 미주리주에서 발생한 탄저병 처리를 위해서도 사용되었음.
- 영국에서는 1,000두 이상의 폐사체를 소각하는 큰 규모의 소각장의 경우 지역사회로부터 최소 3 km 이상의 거리를 두어야 함.

○ 시설 소각 (Incineration)

- 고도로 통제되고 있는 격리시설 내에서 폐사가축을 완전히 태워 불활성 재로 환원하는 방법으로 디젤 연료나 천연가스, 프로판 등을 연료로 이용하며, 일반적으로 850~1100°C의 온도에서 연소가스는 2초 이상 유지, 최소 처리시간 15분 이상 등의 운전조건을 가져 최종적으로 폐사가축 중량 대비 5% 미만의 비병원성 재를 만들어 냄.

- 고정식 소각시설은 연소온도가 에어커튼 소각에 비해 균등하게 분포되어 있으며, 규모에 따라서 소규모 농장형 소각로, 대규모 시설형 소각로, 화장장, 발전소 소각로 등이 있음. 고정된 소각로에서는 연소실에서 나오는 탄화수소 가스와 입자상 물질 등 휘발성 물질을 연소하기 위한 재 연소장치가 장착되어 있음.
- 시설 소각의 경우 대형 폐기물, 실험동물, 농장의 부산물 등의 소각을 위해 다양한 형태를 취해왔으며, 연료 효율의 꾸준한 개선과 처리물질의 안전성 확보 측면에서 폐사가축 처리방안으로 꾸준히 선호되고 있음.
- 대규모 고정식 소각시설에서 폐사가축을 처리함에 따라 발생하는 회분이 야외 소각과 비교해 환경적으로 안전하므로 선호되지만, 일반적인 사체의 경우 70% 이상이 수분이기 때문에 처리효율이 감소함. 이로 인해 소각 전 전처리가 요구되며, 고온·고압으로 수분을 제거하고 병원성 미생물을 불활성화시키는 렌더링 장치와의 연계처리가 제안됨.
- 영국에서 BSE의 출현 이후, 시설 소각은 BSE 감염축을 처리하는 데 사용되었으며, 육분 및 골분, 사육에서 발생하는 지방을 처리하는 데 사용되고 있음. 2001년 네덜란드의 구제역 발생 시 병에 걸린 동물을 먼저 렌더링한 후 육골분과 수지박, 유지를 소각 시설에서 처리하는 방법을 이용하였으며, 일본의 경우 BSE 양성 소의 처리 시 소각을 이용함.

○ 에어커튼 소각 (Air-curtain incineration)

- 에어커튼 소각은 다공성 관을 통해 많은 양의 공기를 밀도 있게 주입하여 야외 소각보다 높은 온도에서 연소가 가속화되는 환경이 만들며, 야외 소각에 비해 높은 온도와 최대 6배 더 빠른 처리 속도를 나타내어 농업폐기물 및 폐사가축의 처리를 위한 방법으로 사용되고 있음.
- 고정식 소각시설보다 처리량이 많아 타 소각 방법보다 대량의 폐사가축 처리에 더 적합하며, 야외 소각에 비해 재도 더 적게 생산됨. 에어커튼 소각에 필요한 재료인 목재는 사체와의 비율을 조절하여 투입되며, 일반적으로 목재/폐사체의 비율은 1:1이나 2:1 수준으로 에어커튼의 송풍기를 구동시킬 연료와 훈련된 관리자가 요구됨.
- 시설 소각과 비교하여 에어커튼 소각은 다양한 변수요인 (예: 운영기간, 날씨, 지역사회 선호 등)에 의해서 크게 좌우되며, 내열성 상자 (컨테이너 형태)에서 처리하는 것이 트렌치에서 연소되는 것보다 더 효율적이나, 재의 처리 관점에서 즉각적으로 재를 매립할 지역이 있다면 해당 구역의 트렌치나 구덩이에서 직접적으로 에어커튼 소각을 실행하는 것이 유리함.

- 에어커튼 소각의 경우 시간당 처리할 수 있는 폐사가축의 양은 소각로의 설계와 현장 관리에 따라 상이하며, 선행연구들에서는 시간당 1.5 ~ 6톤까지 처리가 가능하다고 보고되었음.

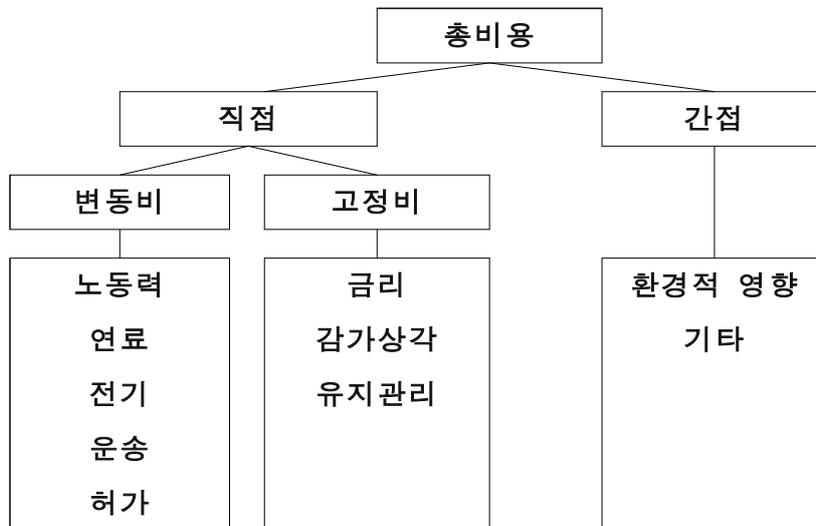


<그림 26> 이동식 소각로

(3) 시설의 구축 및 처리비용

○ 야외 소각

- 동물성 지방의 함량이 높은 돼지에서 소각 효율과 처리시간이 빠르며, USDA (2004)에 따르면 야외 소각의 톤당 처리비용은 \$196에서 \$723 수준으로 보고되었음.
- 시설 소각은 소각로의 건설비용을 비롯해 고정식 소각시설로의 운송 경비, 시설 관리 노동력, 연료비, 전처리시설 운영비 등 다양한 비용산출요인이 작용하여 \$98에서 \$2000 수준으로 산출되었음.
- 에어커튼 소각은 \$143에서 \$506 수준으로 보고되어, 시설 소각 > 야외 소각 > 에어커튼 소각 순으로 처리비용이 높게 나타났음.



(4) 생물학적 안전성

- 모든 소각 방법은 바이러스 및 비포자·포자 형성 박테리아를 파괴하는 데 적합하나 그중 가장 좋은 방법은 고정식 시설 소각임.
- 구제역 아프리카돼지열병, 고병원성 조류 인플루엔자, 브루셀라 등 대부분의 전염성 질병뿐만 아니라 내열성인 프리온도 소각처리로 적절히 처리될 수 있으며, 그 중 포자 형성 박테리아는 온도에 민감하지만 파괴되지 않으면 장기간 환경에서 체류할 수 있으므로 철저히 소각해야 함. 만약 사체를 즉시 소각할 수 없는 경우, 포자가 환경으로 퍼지는 것을 방지하기 위해 사체를 그대로 유지하는 것이 유리함.
- TSE는 각종 폐사가축 처리 방법에 대한 저항성이 뛰어나지만, EU의 Scientific Steering Committee에서 보고한 바에 의하면 폐사가축의 시설 소각 시 850°C에서 실시하면 TSE의 감염위험이 매우 낮아진다고 알려짐 (SSC, 2003).
- 에어커튼 소각 방법도 850°C까지 온도를 상승시켜 처리할 수 있으나 폐사가축의 수분 함량과 환경적인 영향으로 인해 권장온도 이하로 변동될 가능성이 있으며, 에어커튼 소각 시 온도는 600~1000°C 범위를 나타냄.

(5) 처리 산물의 형태 및 재활용

- 각 소각 방법에서 적절한 연소 시 발생량에서 차이가 있으나 재 형태로 산물이 발생하며, 환경 및 방역을 고려하여 지자체의 허가를 받은 후 공인된 매립시설에서 최종적으로 처리하는 것이 바람직함.
- 처리된 재는 병원체가 모두 파괴되기 때문에 재활용 시 안전한 것으로 판단되며, 비료로 사용 가능함. 일부 연구에서는 폐사가축을 소각해 생산된 재에 화학약품 처리를 통해 인이 솟아 나와 재사용한 바 있어 국가별 처리·처리 산물의 재활용 규정에 따라서 재 내 유용물질의 재활용이 가능함.

(6) 환경·방역 측면에서의 고려사항

- TSE 감염축의 경우 850 - 1,000°C 에서 최소 15분 이상 소각처리되지 않으면 잠재적으로 인간의 건강에 심각한 위험을 초래할 수 있으며, 대중의 우려를 고려하여 철저히 처리하더라도 오염된 폐기물로 간주하여 매립 처리하는 것이 바람직함.
- 야외 소각의 경우 일반적으로 오염이 발생한다고 여겨지며, 다이옥신, 퓨란, 폴리 방향족 탄화수소 (PAH), 폴리염화바이페닐 (PCB), 금속, 질소산화물, 이산화황, 일산화탄소, 이산화탄소, 유기 가스 및 PM-10 (particulate matter less than 10 μ m, 특히 직경이 10 μ m 미만인 PM)은 부산물로 발생할 수 있으며, 인체 및 지하수, 토양에 위협을 줄 수 있음. 이에 영국에서는 인체에 미치는 건강상의 우려로 인해 대량 야외 소각 방법을 이용한 폐사체 처분을 중단한 적이 있음(Scudamore et al., 2002).

- 시설 소각의 경우 적은 수의 사체로 인해 타 폐사가축 처리 방법이 비경제적일 경우 이용되며, 일반적으로 재 연소장치 등 대기오염 관리시설의 운영으로 인해 환경오염 문제는 더 경감되었음.
- 에어커튼 소각의 경우 구제역 바이러스의 처리 및 환경오염에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 소각 효율도 높았음.
- 따라서 규모가 크고 중앙집중식이며 관리가 되는 소각시설에서 폐사가축을 처리하는 것은 환경오염 방지 차원의 가치가 높은 것으로 판단됨.

다) 퇴비화 (Composting)

(1) 개요

- 폐사가축의 퇴비화는 호기적인 조건에서 미생물이 자연적인 생물학적 분해 과정을 통해 물질을 안정시키는 처리 방법임.
- 퇴비화는 대규모 폐사 발생 시 이를 관리하기 위해 적합한 폐사가축 처리 방법으로 전염성 질병에 의한 폐사가축을 퇴비화하는 방법은 일상적인 폐사가축 처리 시와 같으며, 최종 생산 퇴비에서 흙 또는 삼 냄새가 나도록 양질의 퇴비를 생산하려면 퇴비화 과정에서의 적정온도, 유지 기간 및 수분을 제어함.
- 최적 퇴비화 조건으로 초반 중온성 미생물(25~40°C의 중간 온도에서 자라는 미생물)이 퇴비 더미를 약 40°C로 가열하며, 이후 자연적으로 발생하는 호열성 미생물(고온 생활에 적합한 미생물)이 유기 질소와 탄소 화합물을 부식산과 기타 무기물 형태의 안정적이고 균질한 혼합물로 전환되며, 뼈가 부분적으로 연화됨(1차 온도상승).
- 이후 재 온도상승 단계(2차 온도상승)에서 나머지 물질(주로 뼈)은 완전히 분해되고 퇴비는 비병원성 박테리아와 식물 영양소를 포함하는 곰팡냄새와 함께 일관된 어두운 갈색에서 검은 흙으로 변함.
- 퇴비 더미에서 유기 질소는 주로 사축에서, 탄소 화합물은 주로 유기물질(식물) 공급원에서 발생함.
- 폐사가축 퇴비화의 목적은 다음과 같음.

- 사축 생분해를 위한 적절한 조건 제공
- 토양, 식물, 동물 및 인간에게 질병을 전파할 수 있는 일부 병원체를 비활성화
- 사축 내 질소 및 황 화합물이 지하수로 침출되는 것 등과 같은 환경오염 문제와 악취 발생으로 인한 삶의 질을 저하를 방지
- 사축을 농지에 유용한 물질로 전환

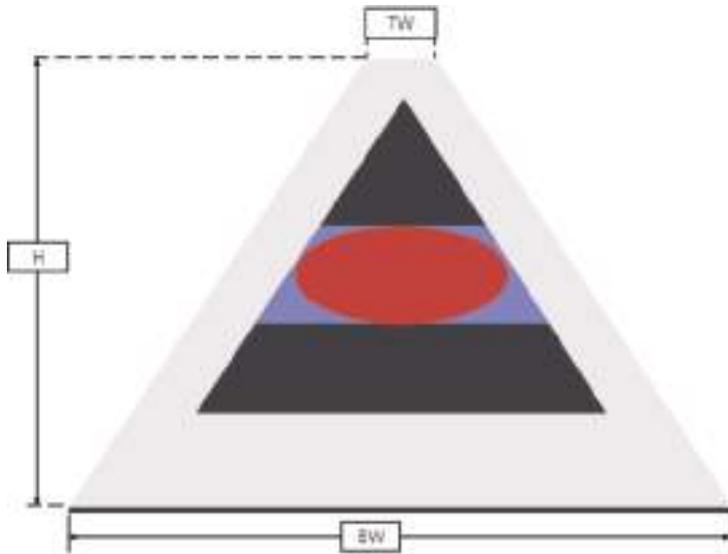
- 폐사가축 퇴비화 시스템의 유형을 선택할 때 고려해야 하는 요소로는 비용, 시스템 용량, 절차 속도, 운송 문제, 환경위험 및 자원 가용성이 포함됨.

(2) 기술의 종류 및 방법

- 퇴비사 또는 밀폐형 퇴비 장치는 대량의 중소규모 폐사체를 처리하는데 경제적으로 적합하지 않거나 논리적으로 실현할 수 있지 않기 때문에, 작업 용이성 측면에서 윈드로우 퇴비화가 폐사가축 처리 시 바람직함.
- 폐사가축 퇴비화는 탄소 원, 부형제 및 바이오필터 층을 포함한 다양한 성분 또는 퇴비화 물질을 필요로 하며, 윈드로우형 퇴비화는 폐사가축, 톱밥 및 농업 부재재(짚, 옥수수 줄기 가금 부산물, 옥수수 대, 짚, 반건조 분뇨, 건초, 부스러기, 종이, 사일리지, 잎, 이탄, 미강, 면실 박, 마당폐기물(잡초) 등 탄소원), 가축분뇨, 완숙퇴비 등을 쌓거나 혼합하여 산등성이 형태로 퇴비 단을 만드는 방법임.
- 특히 완숙퇴비는 원래 탄소 원의 거의 50%를 유지하며, 퇴비 공정에서 열과 박테리아를 재활용하기 위해 완숙퇴비를 사용하면 필요한 탄소 원의 양을 최소화하고 최종 발생한 퇴비의 양을 줄일 수 있음. 또한 퇴비 더미 외부에 쌓아 바이오필터 구실을 하며, 퇴비화 시 발생하는 가스를 탈취하고, 더미에 적절한 수분, pH, 영양소 및 온도를 유지, 미생물 활동 강화 효과를 얻을 수 있으며, 해충이나 야생동물의 접근을 막아 전염병의 확산을 최소화함.
- 폐사가축 퇴비화 시 필요한 조건은 일반적인 가축분뇨의 퇴비화 조건과 유사하며, 적절한 더미의 다공성으로 인한 산소 공급, 재료의 크기, pH, C/N비 등에서 적정 수준을 유지하여 수행해야 함.
- 폐사가축 퇴비화 작업의 첫 번째 단계는 퇴비 더미의 중심부 온도를 15일 이내에 약 135~140°F(57.2~60°C)로 높이는 것으로 가금류 또는 소형 사축의 경우 며칠 동안 유지해야 하고, 손상되지 않은 중대형 사축의 경우 몇 주까지 유지해야 함. 이 과정에서 작용하는 중온성 및 고온성 박테리아, 곰팡이는 온도 상승뿐만 아니라 다양한 물질을 생산하여 일부 병원성 미생물을 파괴하며, 중심온도를 1~2일 동안 149°F(65°C)로 유지하면 병원성 세균과 기타 종자들의 비활성화가 가능함.
- 퇴비화의 첫 번째 단계는 사축의 유형과 무게에 따라서 3~12주가 걸리며, 퇴비 더미 전체에 걸쳐 균일한 온도와 수분함량을 유지하기 위해서 적절한 통기가 중요함. 대부분의 바이오매스는 온도상승 후 감온단계 동안 안정화되며, 전체 퇴비 더미의 부피와 무게는 최대 50%까지 감소할 수 있음.
- 퇴비의 두 번째 온도상승을 위해 퇴비 단에 수분을 첨가해주며, 이 시기 리그닌의 분해와 같은 일련의 저속 반응이 105°F(40.5°C) 수준에서 발생하고, 종료 77~86°F(25~30°C) 시점에는 부피가 25% 감소하면서 삼 냄새가 나는 짙은 갈색에서 검은색 퇴비가 완성됨.
- 두 번째 단계 또한 사축의 크기에 따라 필요한 시간이 상이하며, 최소 10~240일 정도가 유지되어야 함.
- 퇴비화 전 처리할 폐사가축의 분쇄 시 퇴비화 과정 중 사축의 분해 속도를 최대 50% 수준 향상할 수 있으며, 분쇄는 다공성 확보로 인한 통기에 적합한 조건을 제공함.

○ 폐사가축의 크기에 따른 퇴비 단의 구성은 다음과 같음.

① 대형 가축의 퇴비화 시

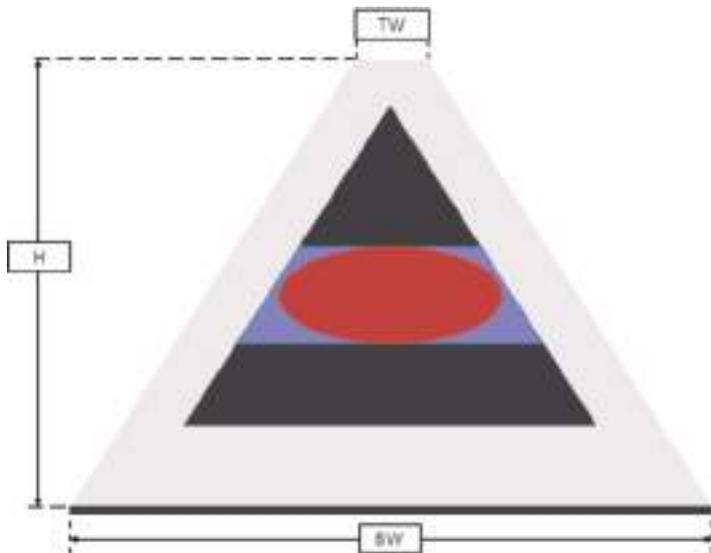


대형 폐사축에 대한 윈드로우 퇴비단 단면 치수

- 바닥 너비 (BW) = 450cm
- 상단 너비 (TW) = 30cm
- 높이 (H) = 도체 두께에 따라 변경

- 40cm 두께의 탄소원: 벼짚, 30cm 두께의 탄소원: 퇴비단의 상단, 측면을 덮어 바이오필터로서 사용
- 30cm 두께의 부형재
- 탄소원과 혼합된 대형 폐사축
- 0.6cm 두께의 플라스틱 라이너: 퇴비화 재료 아래의 불투과성 층으로써 사용

② 중형가축의 퇴비화 시

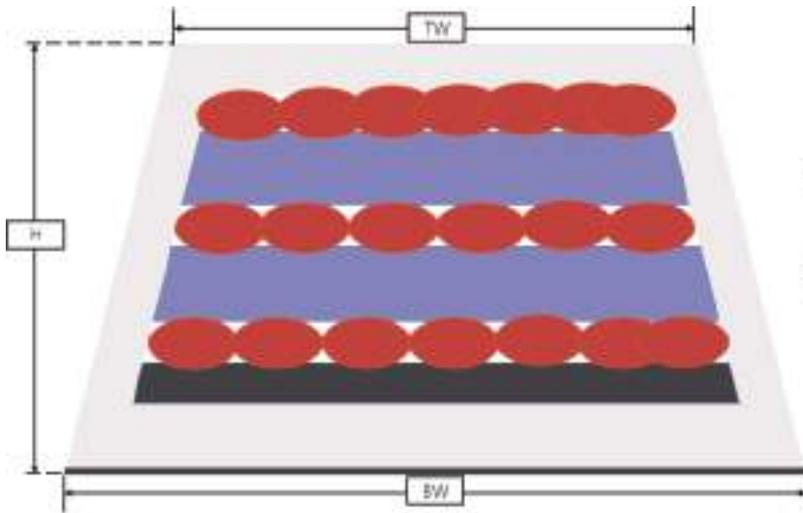


중형 폐사축에 대한 윈드로우 퇴비단 단면 치수

- 바닥 너비 (BW) = 390cm
- 상단 너비 (TW) = 30cm
- 높이 (H) = 도체 두께에 따라 변경

- 45cm 두께의 탄소원: 벼짚, 30cm 두께의 탄소원: 퇴비단의 상단, 측면을 덮어 바이오필터로서 사용
- 30cm 두께의 부형재
- 탄소원과 혼합된 중형 폐사축
- 0.6cm 두께의 플라스틱 라이너: 퇴비화 재료 아래의 불투과성 층으로써 사용

③ 중소형 가축의 퇴비화 시



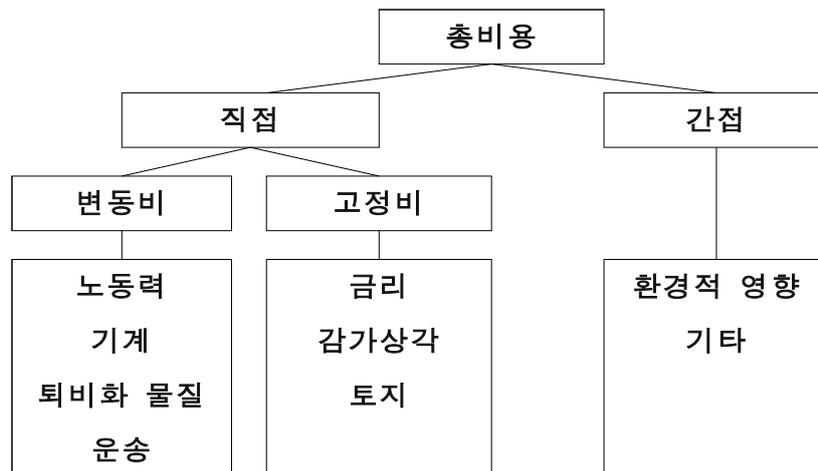
가금 폐사축에 대한 윈드로우 퇴비단 단면 치수

- 바닥 너비 (BW) = 390cm
- 상단 너비 (TW) = 30cm
- 높이 (H) = 도채 두께에 따라 변경

- 30cm 두께의 짚소분: 배양엔, 퇴비간의 상단, 측면을 덮어 배양오염피로써 사용
- 1.5cm 두께의 부설재 (예: 흙) : 바닥
- 30cm 두께의 짚소분
- 가금 폐사축
- 1.6cm 두께의 플라스틱 지마터: 퇴비화 재료 아래의 공투과성 줄이므로써 사용

(3) 시설의 구축 및 처리비용

○ 퇴비화 작업 시 직접 및 간접비용의 구성요소는 다음과 같음



(4) 생물학적 안전성

- 퇴비화 초반 온도상승 및 충분한 노출 기간으로 인해서 병원성 박테리아는 비활성화 되나 사축 퇴비화 과정에서 발생하는 열은 최종 생산 퇴비를 완전히 살균하기에 충분하지 않기 때문에 병원균의 생존과 성장에 대한 가능성이 존재함. 최종 생산 퇴비 내 병원성 박테리아의 수준은 온도의 상승 및 최종 생성물의 교차오염 여부 혹은 재오염에 달려있음.
- 구체적으로 퇴비 더미의 온도가 1~2일 이내에 65°C에 도달하면 병원성 박테리아의 활동이 감소하며, 이 온도가 하루에서 이틀 유지되면 병원성 박테리아, 바이러스, 원생동물 및 기생충의 난소 등을 제거하기에 충분함. 따라서 높은 중심온도는 퇴비화 진행 과정이 잘 이루어지고 있다는 신뢰를 제공함. 그러나 포자를 형성하는 박테리아에 의해 생성된 내세포자는 퇴비화 시 발생하는 온도 조건으로 비활성화되지 않음.

(5) 처리 산물의 형태 및 재활용

- 폐사가축 퇴비화의 최종 생성물은 부엽토 (부식질)이라고 불리는 균질하고 짙은 갈색의 흙과 같은 물질이며, 대부분 중온성 박테리아를 포함하고 있어 비료 및 토양개량제로 사용하거나 폐사가축 퇴비화 시 재활용하기에 적합함.
- 일반적으로 폐사가축의 퇴비화를 통해 발생한 물질은 약 35-70%의 유기물 함량, 약 5.5~8.0의 pH, 및 약 474~592 kg/m³ (29.6-40 lb/ft³)의 용적 중을 나타냄.

(6) 환경·방역 측면에서의 고려사항

- 가축의 대량 폐사 후 퇴비화 시 작업 전 지자체의 환경·보건당국과 협조하는 것이 중요하며, 장소는 민감한 수자원 (예: 시냇물, 연못, 우물 등)에서 최소 90 m (300 ft) 이상, 수면에서 90 cm (3 ft) 이상이고 배수가 잘되는 곳에서 수행되어야 하고, 바람에 의한 악취나 먼지가 거주지로 이동하는 것을 방지하기 위해서 거주지와 이격함. 또한 다른 작업이나 이동 수단과의 접촉 및 간섭도 최소화함.
- 퇴비화 장소의 적절한 통제가 유지된다면 폐사가축 퇴비화에 의한 토양 오염 우려는 없으며, 퇴비화 과정 후에도 남아 있는 일부 조직의 경우 지역단위 고형 폐기물 규정에 따라 매립 처리하는 것이 바람직함.
- 폐사가축의 퇴비화 시 주목할 만한 대기오염 배출원은 없으며, 현장 작업자는 에어로졸 형태의 질병 원에 대응하기 위해서 작업 시 개인 보호장비를 착용함.

(7) 기술의 적용 및 처리시스템 구축 사례

- 폐사가축의 관리나 처리는 세계적인 관심사이며, 전염성 질병의 발병이 전체적으로 증가하는 추세에서 퇴비화는 많은 국가에서 대량 폐사 시 가축의 처리를 위한 방안으로 적용되었음.
- 2002년 미국 버지니아에서 발병한 AI로 인해 초기에는 매몰처리를 적용하였으나, 주변 수원지의 오염으로 인해 곧 중단되었으며, 비용을 많이 들여 주변 매립지로 이송시켜 처리하였음. 이때 약 44,000 마리의 가금류는 농장 내에서 퇴비화되었으나 미숙한 퇴비화 처리로 완전한 퇴비로 부숙되지 않음.
- 2004년 미국 메릴랜드와 델라웨어 지역에서 AI 발병 시 농가 내 퇴비화 처리로 처리하였으며, 같은 해 캐나다에서 발생한 AI로 인해 약 1,700 만 마리의 가금류가 감소하였고 발생 초반에는 매몰 및 소각에 의존하였으나 후반에는 농장 내 퇴비화 방법이 주요 처리방안으로 적용되었음. 이때 2차 퇴비화를 위해 야외로 퇴비를 이동하였으며, 공기공급을 위해 플라스틱 파이프를 아래에 배치한 후 위로 퇴비화 더미를 쌓아 처리하였음.
- 2014-2015년 발생한 AI는 미국 역사상 최악의 가축 전염성 질병 발병사례로 기록되고 있으며, 21개주에 걸쳐 약 4,960만 마리의 가금류를 처리하였음. 이때 매몰지 및 매립지 확보가 어려워짐에 따라 전체 폐사가축의 85%는 퇴비화 처리되었으며, 사육장 내·외부에서 윈드로우형 퇴비화가 진행되었고, USDA에서는 퇴비화 기술위원회를 설립하여 퇴비화 과정의 일관성을 촉진하기 위해 프로토콜을 개발함.
- 구제역의 발병 시 이를 처리하기 위해 가장 우선시 되는 처리 방법은 렌더링과 소각이었으며, 이후가 허가된 매립지였음. 그러나 처리시설에서 수용 불가할 정도의 폐사가축이 발생함에 따라 매몰도 함께 운영하였으나 퇴비화는 활발히 적용되지 않음.
- 선행연구를 통해 퇴비화는 다양한 병원성 질병을 대상으로 중소, 대형 가축의 처리 시 효과적이었으며, 매몰의 토지확보, 환경적 위험 등 여러 가지 단점들을 보완할 수 있는 대체 방안으로 적절함.

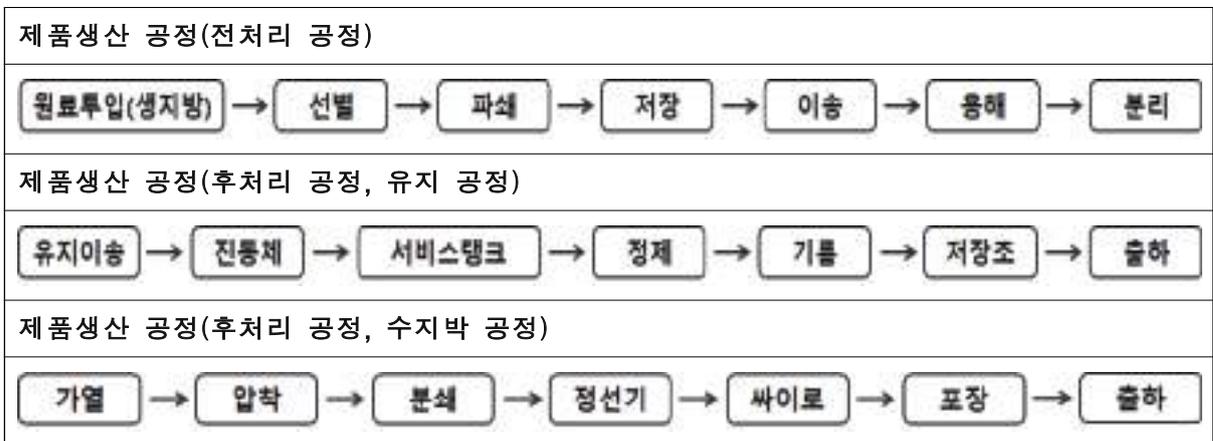
라) 렌더링 (Rendering)

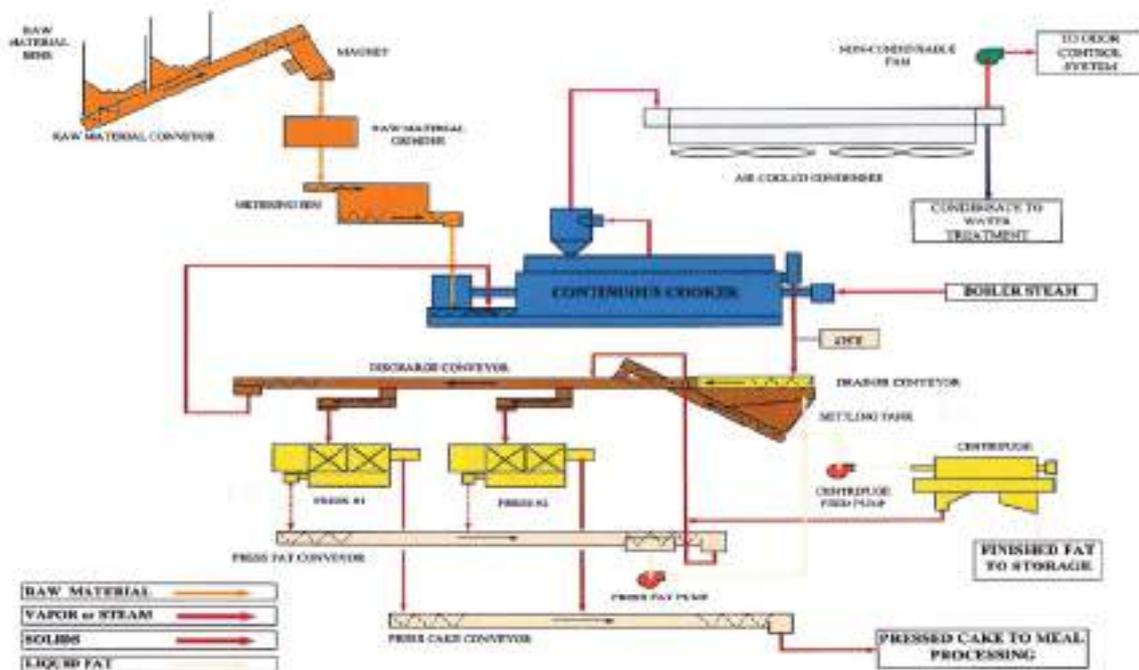
(1) 개요

- 렌더링 (증자)는 일정한 온도에서 원료에 물을 가하고 수증기 (스팀)을 불어넣어 내부 압력을 높임으로써 폐사가축 내 수분을 증발시키고, 원료를 살균하는 방법으로 폐사가축 내 미생물의 세포막과 내생포자까지 파괴할 수 있으며, 반응조 (쿠커)에서 고온·고압 처리 후 분리된 지방과 고형물은 각각 제품화 공정에 의해서 정제·생산됨.
- 폐사가축의 렌더링은 기계적인 과정(분쇄, 혼합, 압착, 침전 및 분리), 열처리 과정(가열, 증발 및 건조) 및 화학적 공정(용매 추출)을 활용하여 폐사가축을 육골분(단백질), 유지 또는 물 등으로 변환시킴.
- 위 방법으로 처리하여 분리된 육골분은 동물의 사료 원료로 사용되며, 동물의 사료용으로 금지되거나 먹을 수 없는 경우 비료화를 진행함. 유지의 경우 사료, 지방산 생산에 사용되거나 비누 생산, 화학산업, 에너지 생산 등에 이용됨.

(2) 기술의 종류 및 방법 + 유럽의 6가지 렌더링 공정

- 폐사가축은 부패하게 되면 최종 생산물의 품질이 저하되기 때문에, 신선한 상태의 폐사가축을 가능한 한 빨리 처리 해야하며, 렌더링 전 보관이 필요한 경우 폐사가축을 냉장·냉동 보관하여 부패를 지연시켜야 함.
- 일반적으로 렌더링 공정에 사용되는 온도는 124~154°C, 압력은 2bar 이상, 최고 온도에서 최소 20분을 처리 해야하며, 영국의 DEFRA (2000)에 따르면 프리온을 제외한 모든 병원성 미생물의 비활성화에 필요한 최소 조건으로 133°C의 온도에서 20분 동안 300kPa (3bar) 압력을 공정에 가해야 한다고 보고함.
- 국내 렌더링 시설에서 운영하는 세부 공정의 흐름도는 다음과 같음.





<그림 27> 연속흐름식 건식 고온 렌더링 공정의 기계, 장비, 물질 흐름 모식도 (Hamilton, 2004)

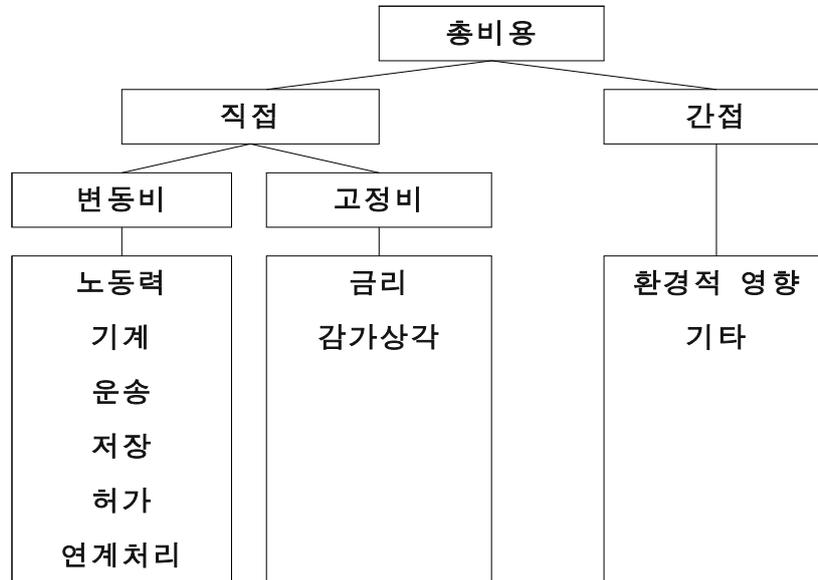
- 높은 온도에서 처리할수록 폐사가축의 처리 후 생산된 물질 내 영양소가 파괴되기 때문에 렌더링 공정에 사용되는 온도를 낮추어 생산물의 품질을 보존하기 위해 상당한 노력을 기울이고 있음.
- 건식 고온 렌더링 (dry high temperature rendering, HTR) 공정에서 가열은 수분함량이 떨어질 때까지 120°C 및 2.8bar에서 45분 동안 또는 135°C 및 2bar에서 30분 동안 운전되어야 함.
- 저온 렌더링 (low temperature rendering, LTR)은 직접 가열 여부와 관계없이 70-100°C의 온도 범위에서 작동하며, 발생하는 폐수에서 더 높은 화학적 산소 요구량 (COD)이 나타나지만, 대기오염물질 (가스 및 냄새)의 발생이 적고, 최종 결과물에서 회분의 함량이 높으며, HTR보다 상 분리가 더 쉬운 특징을 지님.
- 각 기술을 이용하여 생산된 육골분 내 지방 함량은 LTR 처리 시 약 3-8%, HTR 처리 시 약 10-16%로 보고됨.
- 냄새가 적고 품질이 더 좋은 최종 생산물을 얻기 위해 LTR을 선택한 경우, 3-7분 동안 동물성 지방의 녹는점 바로 위의 온도 (50-60°C)에서 압력을 가해 지방을 분리하고, 원심분리 공정에 의해 분쇄된 원료에서 나오는 60% 이상의 폐수를 95°C (203 °F)의 공정에서 처리함. 분리된 고체는 120~130°C 범위 온도에서 멸균되고 건조함.

- 습식 및 건식 렌더링 시스템을 모두 포함하는 LTR 시스템이 높은 품질의 사료 원을 만드는 최고의 선택 방법인 것으로 보이며, 이 과정을 통해 아미노산 파괴를 방지하고, 최종 결과물의 단백질 성분에서 라이신, 메티오닌 및 시스틴의 생물학적 활성을 유지하며, 양질의 육골분 (높은 아미노산 함량과 소화율, 3-8% 수준의 적은 재)을 생성할 수 있어 도축부산물을 대상으로 적합한 방법일 것으로 판단됨.
- 그러나 폐사가축의 처리 측면에서는 생물학적 질병 원을 모두 사멸시킬 수 있다고 밝혀진 EU의 운전조건인 133°C, 3bar, 20분에서 파쇄된 원료물질 전체에 처리하여 생산물의 품질보다 방역상 안전을 더 우선시 해야 할 것으로 생각함.
- 해당 처리조건은 반응조 (쿠커) 내에서 최대 온도 & 압력에서 20분을 처리하는 것이며, 전처리-주처리-제품화 전 공정을 고려했을 때 1회 공정 운전시간은 약 1~3시간 사이에 필요한 것으로 조사됨.

(3) 시설의 구축 및 처리비용

- 플랜트 구조 및 장비는 적절한 청소, 위생 및 유지 보수가 가능한 방식으로 설계 및 구축되어야 하며, 적절한 장비 설계, 적절한 건축 자재 사용 및 효율적인 가공 작업으로 원료의 혼입을 방지함. 응축기, 악취세정기, 재 연소장치 및 바이오필터를 포함한 적절한 악취 제어시스템을 사용함.
- 대규모 폐사 발생으로 인해 다량의 폐사가축이 렌더링 시설로 입고되는 경우 렌더링 시설은 24시간 내 모든 폐사가축을 처리하지 못할 수 있으므로 폐사가축을 임시로 냉장·냉동 보관할 수 있는 시설을 제공하고 이동식 소규모 렌더링 시설 등 다양한 형태의 처리설비 보급을 통해 처리 가능 용량을 늘리는 것을 사전에 준비해야 함.
- 렌더링 플랜트는 비오염 구역과 오염 가능 구역으로 구분되며, 오염 가능 구역의 경우 차량 및 모든 장비를 소독하고 폐수 수집 및 폐기가 이루어짐. 악취를 방지하기 위해서 각 프로세스로부터 배출되는 증기를 응축하거나 세정하고, 열교환을 통해 보일러에서 연소 탈취 장치로 처리함.
- 비용축성 악취 가스 (차아염소산염, 산 및 알칼리)의 화학적 흡수 및 염소화를 위한 세정장치도 필요에 따라 설비 가능하며, 렌더링 시설로부터의 모든 유출물은 따로 수집되어 하수 처리 시스템 또는 폐수 처리 시설로 보내짐.
- 국내의 렌더링 시설 이용 따른 폐사가축 처리비용은 대략 소 (성축) 100,000-300,000원/두, 소 (송아지) 50,000-150,000원/두, 돼지 250-500원/kg, 가금 500-800원/kg 수준으로 지역별로 지자체의 지원정책에 따라서 농가의 부담 비율이 상이했으며, 가금의 경우 부패가 빠르게 진행되기 때문에 단위 무게당 처리비용이 상대적으로 높게 책정되었음.

- USDA (2015)에 따르면 축종별 세부 항목에 따른 소요 비용은 표 15 같이 보고됨. 축종별 두당 처리비용의 비교 시 소>송아지>돼지>기타 순으로 조사되었으며, 축종별 톤당 처리비용의 경우 기타>돼지>소=송아지 순으로 나타났음.



<표 15> 폐사축 렌더링을 위한 항목별 처리비용 추정치

| 세부항목 | 소 | 송아지 | 돼지 | 이유 전 돼지 | 기타(양, 어린양, 염소) |
|---------------------------|--------|--------|--------|---------|----------------|
| 사체 당 예상 평균 비용 (\$) | | | | | |
| 노동 | 11.38 | 4.04 | 2.02 | 0.09 | 1.17 |
| 장비 | 27.28 | 9.68 | 9.49 | 0.61 | 8.44 |
| 잔류물 처리 매립 비용 | 2.69 | 0.95 | 0.48 | 0.02 | 0.28 |
| 허용 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 폐사축 당 평균 처리 비용 | 41.35 | 14.67 | 11.99 | 0.72 | 9.89 |
| 톤당 예상 평균 비용 (\$) | | | | | |
| 노동 | 30.35 | 30.35 | 30.35 | 30.35 | 30.35 |
| 장비 | 72.75 | 72.75 | 142.32 | 204.15 | 219.33 |
| 잔류물 처리 매립 비용 | 7.16 | 7.16 | 7.16 | 7.16 | 7.16 |
| 허용 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 톤 당 평균 처리 비용 | 110.26 | 110.26 | 179.83 | 241.66 | 256.84 |

(4) 생물학적 안전성

- 발생한 폐사가축은 유기물질의 집약체로 대략 32%의 고형물을 함유하고 있으며, 그중 52%는 단백질, 41%는 지방, 6%는 회분으로 구성되어있음.
- 렌더링은 동물사료에 사용할 단백질 및 지방의 가공·생산기술로서 더럽거나 질병에 걸린 폐사가축을 위생적으로 처리하는 방법으로 적절한 가공조건을 적용할 때 이를 통해 생산된 최종 생산물은 경제적 가치가 있고 장기간 보관이 가능하며, 병원성 미생물이 사멸하고 불쾌한 냄새가 발생하지 않음.
- 미국 및 유럽 등 해외에서는 일반 폐사 외에도 구제역과 같은 전염성 질병의 발생 시 이동 제한으로 인해 렌더링 시설로 이동할 수 없으나, 공공 안전 및 환경에 미치는 영향을 극복하기 위해, 일부 독립적인 렌더링 시설에서 별도로 렌더링할 수 있도록 지정하고 있으며, TSE 질병측 내 프리온을 제외한 다른 미생물의 불활성화가 가능하므로 이에 따라 생산되는 생산물은 농업용 토양 비료와 사료로 이용하거나 에너지원으로 사용함.
- 그러나 렌더링 과정의 가열단계는 대부분의 박테리아를 사멸시키지만, 폐사체의 조직이 붕괴하는 동안 일부 박테리아에 의해 생성된 독소를 완전히 제거하지는 못해 독소로 인한 질병이 유발될 가능성도 있음.

(5) 처리 산물의 형태 및 재활용

- 동물의 부산물인 도축폐기물과 폐사가축을 렌더링할 시 육골분과 수지, 폐수로 분리되며, 육골분의 경우 사료 원, 비료 원으로 활용할 수 있고, 수지는 사료 원, 재생 가능한 에너지, 화학산업 재료, 비누 등 다양한 분야에서 재활용되고 있음. 응축된 폐수의 경우 시설 내 폐수처리공정을 통해서 정화처리 후 방류되고 있음.



<그림 28> 렌더링 처리 시 생산물질 (Gottschalk et al., 2015)

(6) 환경·방역 측면에서의 고려사항

- 렌더링 공정의 열처리는 원료에 존재하는 미생물을 제거하고 미생물 활동에 필요한 수분을 제거함으로써 최종 생산물의 저장 시간을 매우 증가시킴. 가공조건이 대부분의 병원성 미생물을 제거하기에 적합하여서 사체 부산물과 같은 렌더링 결과물에는 병원성 세균이 거의 없으나 처리 후 재오염이 발생할 수 있음.
- BSE의 출현은 주로 프리온 감염된 MBM을 함유한 소를 먹이로 하는 사료에 기인한 것으로, 영국의 DEFRA (2000)에 따르면, 감염성 MBM을 함유한 동물사료의 화합물이 BSE가 영국 전역으로 퍼져나간 주요 경로라고 밝혔음. 따라서 렌더링 산업은 BSE의 확산에 중심적인 임무를 수행함.
- 이에 따라 가축 개체군의 BSE 확산을 통제하기 위해 다양한 정책 결정이 시행되었으며, 일본에서는 모든 MBM을 동물 단백질 공급원으로 사용하는 것을 일시적으로 금지했고 (Arnold, 2002), 미국의 FDA (2001)는 반추동물 사료에서 포유동물 단백질의 사용을 금지하는 최종 규칙을 시행함.
- 즉 프리온으로 인해 발생하는 TSE 감염축을 제외한 폐사가축의 최종처리 방법으로 렌더링 방법이 적합한 것으로 판단되며, TSE 감염축의 경우 소각, 매립 등을 최종 처리 방안으로 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. 영국, 네덜란드 등 EU의 경우 TSE 감염축 (카테고리 1)의 중간 처리 방법으로 렌더링을 이용하며, 생산되는 육골분은 소각하고 유지의 경우 바이오디젤 등 에너지원으로 사용하여 재활용함으로써 폐사가축의 경제적 이점을 최대한 활용하고 있음.

(7) 기술의 적용 및 처리시스템 구축 사례

- 렌더링 기술을 가장 적극적으로 활용하고 있는 국가는 네덜란드로 국가에서 지원하는 2개의 대형 렌더링 처리업체를 이용하여 주기적인 폐사가축의 수거, GPS를 통한 이동 경로 최적화, 처리 전 과정 모니터링, 폐사가축의 상태 (카테고리 1, 2, 3)에 따른 환경·방역적으로 안전한 생산물의 재활용이 이뤄지고 있으며, 농가 내 보관 - 처리시설 위탁 체계가 확고히 자리 잡았음.
- 국내에서는 대규모 양돈 단지와 렌더링 시설 간 위탁계약을 통해 양돈 단지 내 폐사가축 보관시설을 설치하고 주기적으로 렌더링 시설에서 수거해감으로써 연계 처리시스템을 구축한 사례가 있으며, 환경·방역적으로 안전한 방안으로 판단됨.
- 이외에도 폐사율이 낮은 한우나 젓소 등 소의 경우 수의사에 의한 질병 감염 확인 시 안락사한 후 렌더링 업체에서 바로 운송·처리하는 방안이 지자체별로 활용되고 있으며, 일부 렌더링 시설은 구제역, ASF 등의 확산을 방지하고자 수행되는 예방적 살처분 가축의 안전한 처리를 위해 집중적으로 폐사가축을 처리하는 사례가 조사됨.

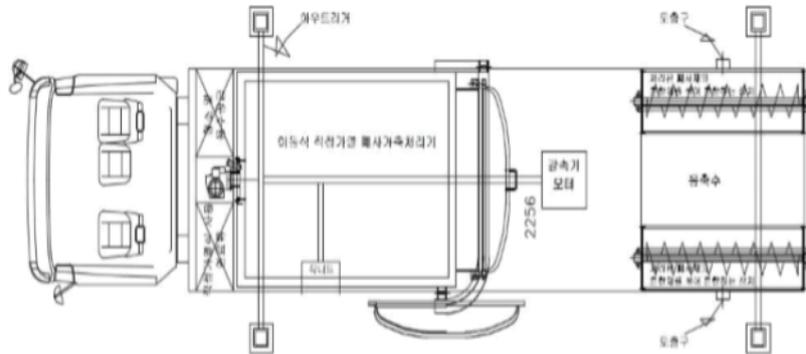
- 특히 예방적 살처분의 경우 단시간 내 다량의 사체가 발생하므로 집중적인 처리가 요구됨. 2019년도 경기 북부에서는 제때 렌더링 처리되지 못해 야적되어있던 돼지 사체에서 피와 체액이 강으로 유입되어 주변 수계가 오염된 사례가 있었으며, 이는 지자체에서 처리업체와의 사전 조율 없이 일시에 살처분 후 방치하여 발생한 사태였으며, 응급상황 발생 시 주변 렌더링 시설을 이용한 처리 프로토콜의 마련이 필요하며, 렌더링 시설 또한 모든 살처분 사체를 24시간 내 모두 처리하기 어려우므로 처리하지 못한 폐사가축을 보관하기 위한 냉장·냉동보관시설 지원이 요구될 것으로 판단됨.
- 국내에서도 축종별, 처리 규모별 렌더링 처리를 위한 장치가 꾸준히 개발되고 있음. 농가에서 특별한 표준 매뉴얼 없이 자체적으로 매몰, 퇴비화하는 관행을 개선하고, 일반 폐사가축 처리 시의 비용, 부지확보, 지하수 오염, 매연 등의 환경오염 문제를 완화하기 위한 목적으로 농가형 렌더링 장치 및 이동식 렌더링 장치가 보급되고 있음.
- 각종 질병, 전염병 등에 감염된 폐사가축을 진공상태에서 고온·고압의 스팀을 적용하여(250°C, 4kg/cm²로 가열) 완전 멸균처리가 가능하며, 처리 후 폐사가축이 쉽게 분쇄될 수 있도록 건조 처리함.
- 고정식 대형 렌더링 시설과 마찬가지로 전염성 병원균의 완전 멸균 및 효율적인 운영으로 환경오염이 감소하며, 처리 과정을 통해 발생한 부산물로 동물성 사료, 발효사료 제조원료 및 단미사료(단백질, 지방 공급원)로써 이용될 수 있고, 비료의 원료 및 퇴비화로 재활용될 수 있음.
- 나아가 고온·고압 증기를 이용한 열처리 방식의 가축 처리장비를 이동이 가능한 이동식으로 제작한 사례가 있으며, 다른 부대장비가 필요 없도록 차량 내 방역·소독 설비, 자체 전력장치, 유압장치 등을 설치하여 현장에서 바로 활용토록 설계함. 특히 방역·소독설비의 경우 차량 바퀴 및 바닥의 소독이 가능하게 하였으며, 차량 내 자체 발전기를 설치하여 차량의 시동 없이 농장 내 자체 전원을 이용한 작업이 가능함.



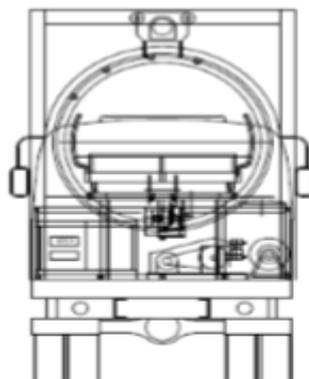
<그림 29> 가축의 크기에 따른 렌더링 장치와 농가 설치 사례



<그림 30> 이동식 폐사가축 렌더링 장치 설계도면 (측면부)



<그림 31> 이동식 폐사가축 렌더링 장치 설계도면 (상부)



<그림 32> 이동식 폐사가축 렌더링 장치 설계도면 (절단부)

<표 16> 미국의 주별 렌더링 시설 요구사항 요약

| 주 | 렌더링 시설 요구사항 |
|-------|--|
| 앨라바마 | <ul style="list-style-type: none"> ·온도: 105°C 이상인 압력 탱크에서 4시간 이상 렌더링 ·운송을 위해 강철 구성된 트럭이나 불침투성 라이너가 있는 트럭을 사용 ·원료 운송 후 운송 차량을 철저히 청소하고 소독 ·죽은 동물의 가죽을 벗기고 자르기 위한 콘크리트 바닥을 갖춘 별도의 공간 존재 ·탈피 / 절단을 위한 공간과 재활용 생산품 분리 |
| 애리조나 | <ul style="list-style-type: none"> ·원료: 동물사료로 사용되는 죽은 동물의 고기 질병에 걸린 재료가 없는 원료. ·벽: 매끄럽고 습기에 영향을 받지 않는 승인된 재료 ·바닥: 뻣뻣한 콘크리트 또는 바닥 타일로 구성된 바닥. 배수가 잘 되도록 경사지게 구성 ·물: 온수 (최소 82°C 이상) 및 냉수 제공 ·하역장: 포장되어 있고 배수가 잘되어야 하며 가장 큰 트럭을 수용할 수 있는 충분한 크기 ·동물성 지방 생산에 대해 인증되지 않은 원료는 항상 다른 재료와 분리 (운송, 저장 및 렌더링)하며, 식별된 별도의 표시된 용기에 보관 ·해충 및 설치류 방지 및 방역적으로 철저히 관리된 배관 시스템과 하수 처리 시스템. ·바닥, 벽, 천장, 칸막이, 기둥, 문 및 기타 철저히 청소할 수 있는 재료 및 구조 ·공정 운전 시 모든 외부 창문과 문은 가림 ·환기 용이 |
| 캘리포니아 | <ul style="list-style-type: none"> ·차량: 누출 방지 및 불침투성 재질로 제작되어 청소 및 살균이 가능하고 곤충 및 냄새를 제어하고 질병의 확산을 방지 ·차량 관리: 하루가 끝날 때 청소하고 소독 ·렌더링 시설은 육류 또는 육류 부산물이 있는 시설과 물리적으로 분리 ·구내 도축 시설 이외의 출처에서 사체를 받는 렌더링 시설은 식용으로 가축이나 기타 동물을 도살하는 시설의 915m (1000 yd) 내에서 운영 금지 ·렌더링 시설은 캘리포니아 건축법 (2007)을 준수 ·해충의 유입, 오염을 막기 위해 쉽게 청소할 수 있도록 마감 (건물, 바닥, 벽, 천장, 칸막이, 문 등) ·하역된 모든 폐기물을 포함하기에 충분한 크기의 하역시설 <ul style="list-style-type: none"> - 콘크리트로 구성되고 경사져있어 유체가 빠르게 배출 - 배수구로 유출을 일으키고 고이는 것을 방지하도록 등급이 매겨진 방의 바닥, 장비, 바닥, 벽 및 천장에 먼지와 유기물이 과도하게 쌓이거나 바닥과 통로에 물, 혈액, 거름, 원료, 기름 또는 유기물이 과도하게 축적되는 것을 방지 ·시설부지: 해충, 설치류에게 잠재적인 번식 장소와 은신처를 제공하는 과도한 쓰레기, 나뭇더미, 잔해, 털, 죽은 동물, 물 웅덩이 및 잡초 등이 없도록 유지 |
| 콜로라도 | <ul style="list-style-type: none"> ·구조: 설치류, 새, 곤충, 해충, 개, 고양이의 침입 또는 그 안에 숨어있는 것을 방지하기 위해 건설 ·시설부지: 깨끗하고 정돈되어 있으며 강하거나 악취, 연기 및 기타 오염물질이 없음. ·장소: 설치류, 곤충, 해충의 은닉을 방지하기 위해 쓰레기, 쓰레기 및 폐기물이 없는 외부 구역. ·운영에 적합한 유수 공급 가능. ·화씨 82도 이상의 수온 또는 세척에 사용되는 화학 살균제 구비 ·차량: 혈액 및 조직의 누출을 방지. 적재물이 투입될 때마다 적재함을 닫음. ·각 공장 구조의 바닥, 벽, 천장, 칸막이, 기둥, 문 및 기타 부분은 재료, 구조 및 마감재로 쉽고 철저히 청소해야 합니다 |
| 조지아 | <ul style="list-style-type: none"> ·바닥: 콘크리트 또는 기타 비흡수성 재료로 만들어진 바닥. ·온수 및 배수: 충분한 온수 공급 (60°C). ·적절한 배수. 하수도만 배수. 냄새를 방지하기 위해 매일 청소하고 살균 ·공공 도로에서 시체나 쓰레기를 운반하는 데 사용되는 트럭은 누출 및 잔류물이 빠져 나가는 것을 방지 ·사체/쓰레기는 렌더링 공장을 제외하고 쌓이거나 보관 금지 ·설치류/해충 방제 수행 ·최소 2인치 높이의 위치에 원료를 명시 |

| | |
|-------|--|
| 아이다호 | <ul style="list-style-type: none"> ·생산품을 보호하고 주변 환경의 오염을 방지하기 위해 건설 ·운송: 청소 및 소독 가능한 차량. 덮개가 있는 누출 방지 차량 ·원료: 모든 병원균을 파괴하기에 충분한 시간 동안 충분한 온도로 가열 ·후처리: 조리 후 제품의 재오염을 금지하는 위생 절차에 따라 처리 |
| 일리노이 | <ul style="list-style-type: none"> ·바닥: 콘크리트 또는 기타 비흡수성 재료로 제작 및 적절한 배수 가능 ·하역장: 바닥과 트럭을 청소할 수 있는 충분한 스팀이나 스팀 호스를 갖춘. ·바닥, 벽, 장비 및 트럭은 위생적인 상태로 유지되고 스팀으로 청소 |
| 켄터키 | <ul style="list-style-type: none"> ·차량: 덮개가 있는 차량, 누출 방지 차량 ·운전자가 동물이 전염병으로 사망했다고 의심하는 경우 차량을 소독 |
| 미시간 | <ul style="list-style-type: none"> ·시설: 승인된 출입구를 제외하고 모든 탱크, 쿠키, 보일러, 건조기나 응축기는 밀폐 ·증기: 대중이나 동물의 건강을 위협하지 않는 방식으로 제어 ·바닥 & 벽: 쉽게 청소하고 소독할 수 있는 재료. 적절한 배수. ·온수: 청소 목적으로 공급. ·하역장: 배수가 적절한 도크나 방 ·위생: 해충 및 해충 방제 장비를 포함하여 시설을 깨끗하고 위생적인 상태로 유지하는 데 필요한 장비. ·관리: - 허가된 시설의 바닥 공간과 장비는 깨끗하게 유지 - 오물과 잔해물이 쌓이지 않도록 관리 ·악취: 허가된 시설 내부 및 주변의 냄새 제어 장비. ·보관: 콘크리트 바닥에 실내에 저장된 죽은 동물, 소화관 및 분뇨의 내용물이 시설 내에 6 일 이상 축적되어서는 안 됨. 소화관의 내용물은 누출되지 않는 뚜껑이 있는 용기에 보관해야 합니다. |
| 미시시피 | <ul style="list-style-type: none"> ·위치: 거주지에서 2 mile 이내에 또는 공공토지에서 1 mile 이내에 새로운 공장을 배치하거나 건설하지 않음. ·구조: 건물에는 4 개의 벽이 있어야 하며 콘크리트 또는 시멘트 바닥과 배수가 잘되어야 하며 건축 및 유지 보수할 때 철저히 위생적이어야 함. ·폐수 관리: 불쾌하거나 불쾌한 냄새가 있는 경우 모든 하수 또는 폐수는 처리가 완료될 때까지 배출하지 않음. ·위생 및 방역: 공중 보건 위험이나 비위생적인 상황을 유발하지 않는 공인 및 승인된 위생 공학 방법에 따라 처리 ·시설: 공장은 강철 탱크, 밀폐형 건조기 및 냉수 응축기를 갖추고 운영 ·악취관리: <ul style="list-style-type: none"> - 냉수 응축기를 사용하여 증기가 응축. 조리 중에 탱크를 통과하는 증기가 적절한 탈출구를 제외하고 탱크는 밀폐. - 렌더링 공장에 사용되는 모든 장비는 냄새가 공기 중으로 유출되는 것을 방지하기 위해 구성 및 유지관리 ·원료 처리: 건물 내에서 피부를 벗기고 해체 ·처리시간: 모든 신체/기관은 렌더링 시설에 배송된 후 24 시간 이내에 폐기 |
| 오하이오 | <ul style="list-style-type: none"> ·바닥: 콘크리트 또는 기타 비흡수성 재료로 제작 ·물: 충분한 물을 공급하고 공장과 트럭의 바닥을 청소할 수가 있는 충분한 증기와 증기 호스를 공급 ·청소: 건물의 모든 부분과 모든 장비를 위생 상태로 유지하고 적어도 하루에 한 번 스팀으로 청소 ·처리시간: 렌더링 공장에 도착한 후 48시간 이내에 모든 원료 처리 ·악취관리: 증기를 위한 적절한 탈출구를 제외하고는 통/탱크를 밀폐 ·원료 처리: 건물 내에서 수행되는 동물 신체 또는 그 일부의 모든 가죽 벗기기 및 절단. |
| 오클라호마 | <ul style="list-style-type: none"> ·바닥: 콘크리트 또는 기타 비흡수성 재료로 제작. 적절한 배수, ·물 공급: 적절한 물 공급과 충분한 온수를 제공 ·구조: 영구적인 벽으로 분리되고 다른 비즈니스 운영과는 별도 ·해충, 조류 및 설치류 제거 ·가공 후 오염을 방지하기 위해 완제품을 보관할 목적으로 별도의 건물 또는 보관 공간을 제공. ·주변 공간: 건물 및 주변 부지는 깨끗하고 쓰레기, 쓰레기 또는 배설물을 포함한 제품 |

| | |
|-----------|--|
| | <p>또는 가공 제품의 축적이 없어야 함.</p> <p>·표기: 운반 및 보관에 사용되는 배럴 또는 사용된 요리용 그리스 및 기름은 높이가 3 인치 이상인 글자로 "먹을 수 없음"으로 명확하게 표시</p> |
| 오레곤 | <p>·재질: 불침투성 재료.</p> <p>·위생: 사용되는 건물 및 장비의 모든 영역은 깨끗하고 위생적인 상태로 유지</p> <p>·저장: 바닥, 벽 및 천장에는 관찰 가능한 원료가 없어야 함.</p> <p>·외부 건물에는 원료, 동물 부위 및 깔짚에서 나온 건조된 액체물질이 없어야 함.</p> <p>·악취제어: 가공을 위해 하역하거나 이송 구덩이에 넣은 직후, 원료에 악취제어 스프레이가 분사</p> <p>·냉장, 가공 또는 다른 가공 장소로 옮기지 않고 사업장에 8시간 이내 조치</p> <p>·교차오염 방지: 처리영역은 저장영역 및 원료가 껍질을 벗기거나 도살 또는 절단되는 하역장과 분리</p> <p>·처리, 저장 및 하역 구역은 밀폐</p> <p>·자동 압력 제어, 매일 점검. 압력 제어는 매년 보정되고 테스트</p> <p>·악취관리: 증기 배출구에 설치된 증기 또는 배기 장치의 냄새를 방지할 수 있는 트랩 설치.</p> <p>·운송: 외부에 노출되지 않는 형태로 원료를 운송</p> <p>·차량: 떨어지거나 새는 것을 방지하기 위해 유지·보수된 차량. 액체 또는 스크랩이 남지 않도록 매일 작업 후 차량과 컨테이너를 청소</p> <p>·계량: 산업용 등급 저울을 사용하고 정기적으로 검사</p> |
| 사우스 캐롤라이나 | <p>·위치: 사용할 수 있는 구역에 위치</p> <p>·구조: 원료와 완제품 사이의 접촉을 방지하기 위해 건물과 칸막이를 활용. 비흡수성 재료로 구성된 적절한 배수 및 위생, 벽, 바닥 및 천장을 설비.</p> <p>·청소: 온수와 세제를 적절히 공급.</p> <p>·악취 방지: 합당한 저감 조치를 사용하여 불쾌한 냄새가 허가자의 재산 경계를 넘어 배출되는 것을 방지</p> <p>·방제: 설치류 및 해충 방제</p> <p>·표기: 모든 배럴에 최소 2 인치 높이의 글자로 "불가능"을 표시</p> <p>·교차오염: 원료와 완제품 간의 교차 오염을 방지하는 제어 및 재오염 프로그램을 확보</p> |
| 사우스다코다 | <p>·바닥: 배수가 잘되는 콘크리트 바닥이 제공.</p> <p>·재질: 위생 상태로 유지되도록 건축된 건물</p> <p>·방제: 설치류나 다른 동물의 건물에 들어가는 것을 막기 위한 규정 존재</p> <p>·밀폐: 모든 창문, 문 및 기타 개구부를 차단</p> <p>·전처리: 시체의 모든 껍질을 벗기고 해체하는 것은 그 목적을 위해 지어진 건물에서 이루어져야 함.</p> <p>·처리시설: 밀폐 및 스팀 압력 게이지 존재</p> <p>·모든 도체와 부품은 증기 압력을 받는 통 또는 탱크에서 조리 및 렌더링 절차를 거쳐 폐기</p> <p>·청소: 공장의 바닥과 벽은 공장이 작동 중일 때 증기나 끓는 물로 매일 청소.</p> <p>·폐수처리: 모든 바닥 세척 및 기타 액체 폐기물 또는 내장 세척으로 인한 폐수는 폐수처리 시설을 통해 처리</p> |
| 텍사스 | <p>·청소: - 매일 작업이 끝나면 바닥을 청소 - 구내를 깨끗하게 유지하고 쓰레기, 쓰레기, 설치류, 곤충 사육 및 고여있는 물이 없도록 조치.</p> <p>·수집용기: 누출 방지 및 위생적</p> <p>·재질: 불침투성이고 쉽게 청소할 수 있는 재료로 제작된 바닥, 벽 및 천장. 외벽/지붕 및 개구부</p> <p>·방역, 방제: 곤충, 설치류 및 기타 해충의 침입으로부터 보호 트럭을 세척하고 살균할 수 있는 공간을 제공</p> <p>·악취관리: 불쾌한 냄새, 응축수 및 증기를 제거할 수 있도록 충분한 환기를 제공</p> |

마) 알칼리 가수분해 (Alkaline Hydrolysis)

- 알칼리 가수분해는 수산화나트륨 또는 수산화칼륨을 사용하여 유기물이 (단백질, 핵산, 탄수화물, 지질 등)이 작은 펩티드, 아미노산, 설탕 및 비누로의 가수분해 반응을 돕는 방법으로 화학적 처리 외에 공정 가속화를 위해 열을 가함.
- 알칼리 가수분해의 유일한 고형 부산물은 척추동물의 뼈와 치아의 미네랄 성분으로 분해되지 않은 잔류물은 일반적으로 폐사가축의 중량과 부피의 약 2%를 구성하며, 무균 상태이고, 토양 첨가제로 사용될 수 있는 분말로 쉽게 분쇄됨.
- 모든 동물세포 및 조직의 주요 고체 성분인 단백질은 유리 아미노산의 염으로 분해되고, 온도 조건과 알칼리성분이 바이러스의 단백질과 프리온의 펩타이드 결합을 파괴함 (Taylor, 2001). 알칼리를 활용한 분해 과정 중 지질과 핵산도 모두 분해됨.
- 탄수화물은 알칼리 가수 분해 과정에서 가장 천천히 영향을 받는 세포 및 조직 성분으로 글리코젠 (동물)과 전분 (식물)은 즉시 가용화되나 셀룰로오스와 같은 큰 탄수화물 분자는 알칼리 가수분해에 대한 내성이 있어, 종이, 끈, 소화되지 않은 식물 섬유 및 목재 부스러기와 같은 물질은 알칼리 공정에 의해 멸균은 되지만 분해되지 않음.

<표 17> 폐사가축의 알칼리 가수분해 처리에 따른 체구성 물질의 영향 (Belgian Biosafety Professionals, 2014)

| 생물학적 물질 | 가수분해의 화학적 영향 | 알칼리 가수분해의 생물학적 영향 |
|---------------------|--|--|
| 단백질 | <ul style="list-style-type: none"> ● 작은 펩타이드 (최대 7~9개의 아미노산으로 구성)로 분해 ● 유리 아미노산의 나트륨염 또는 칼륨염으로 분해 ● 아미노산의 파괴 ● 당 단백질에서 탄수화물의 측쇄결합 분해 | <ul style="list-style-type: none"> ● 동물세포 및 조직의 단백질 구성성분 파괴 |
| 지방 | <ul style="list-style-type: none"> ● 에스테르 결합을 단순 지방산의 나트륨염 또는 칼륨염으로 가수분해 ● 당지질에서 아미드그룹을 가수분해 ● 분자 재배열 및 다중불포화지방산 및 카로티노이드의 파괴 | <ul style="list-style-type: none"> ● 스테롤 에스테르, 인지질 및 세포막의 당지질 파괴 |
| 탄수화물 | <ul style="list-style-type: none"> ● 당단백질, 글리코사미노글리칸 및 당지질에 존재하는 탄수화물 제거 ● 다당류를 단당류로 분해 ● 큰 탄수화물 분자 (셀룰로오스 등)는 알칼리 가수분해에 내성을 지님 | <ul style="list-style-type: none"> ● 무척추동물의 외골격뿐만 아니라 결합 조직의 주요 탄수화물 파괴 ● 큰 탄수화물 분자는 파괴되지 않으나 완전히 살균 |
| 핵산 | <ul style="list-style-type: none"> ● 포스포에스터 결합의 가수분해 | <ul style="list-style-type: none"> ● 세포의 유전적 구성요소 (RNA, DNA) 파괴 |
| 무기물 (예, 뼈, 이빨 등) | <ul style="list-style-type: none"> ● 소화 불가 | <ul style="list-style-type: none"> ● 파괴되지 않으나 완전히 살균 |

(1) 처리 과정 및 관리

- 알칼리 가수분해는 고정되는 뚜껑이 있는 절연된 stainless-steel pressure vessel로 구성된 소화조에서 수행되며, 용기는 150°C의 처리온도를 유지함.
- 한 사람이 알칼리성 가수분해 장치를 적재하고 작동할 수 있으며, 위생 하수도 시스템으로 배출하기 전에 유출물 (예: 온도 및 pH)의 테스트 및 모니터링을 수행함
- 폐사가축이 투입되면 처리장치를 가동한 후 컴퓨터로 제어하는데 용기 내 조직의 무게는 내장된 로드셀(하중계)에 의해 측정되며, 무게 대비 알칼리 및 물이 자동으로 첨가되고, 용기는 자동 밸브를 통해 밀폐됨. 내용물은 유체 순환 시스템에 의해 가열되고 연속적으로 순환됨 (WR2, 2003).
- 이 공정은 대기로 배출되지 않으며 약간의 악취가 발생함.
- 최종 생산물은 pH와 온도에 관한 지역 및 국가 지침에 따라 처리되어야 하며, pH 및 생화학적 산소요구량 (BOD)의 유출을 확실하게 모니터링 함 (Powers, 2003).
- 희석되지 않은 가수 분해물의 평균 BOD는 약 70,000mg/L으로 BOD는 높지만 가수 분해물의 유기물이 단일 아미노산, 작은 펩티드 및 지방산으로 분해되었으며, 모두 폐수처리 공장의 미생물에 대한 영양소라고 밝혀졌음 (Kaye, 2003).
- 사축의 알칼리 가수분해에 걸리는 시간은 3 ~ 8시간이며, 해당 질병 인자에 따라 다름. 박테리아나 바이러스에 감염된 폐사가축의 경우 4시간이면 충분하나, TSE에 걸렸거나 의심되는 물질의 경우 6시간이 권장됨 (유럽위원회 과학 운영위원회, 2002; 유럽위원회 과학 운영위원회, 2003).
- WR2는 소화조, 보일러 및 격납 탱크로 구성된 이동식 트레일러 장치로 24시간 동안 매 8시간마다 4,000파운드의 사축 또는 24시간 동안 약 12,000파운드 (5,443kg)를 분해할 수 있는 능력을 갖추고 있음.

<표 18> 알칼리 가수분해 시스템을 선택할 때 고려해야 할 사항

| 고려사항 | 고정식 알칼리 가수분해 시스템 | 이동식 알칼리 가수분해 시스템 |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 이용 | 동물 | 동물 |
| 운송문 제 | YES | NO |
| 병원체 비활성화 | 바이러스, 박테리아 및 TSE ³ | 바이러스, 박테리아 및 TSE ³ |
| 처리용량 ¹ | 낮음 | 낮음 |
| 환경위험 | 낮음 | 중간 |
| 비용 ² | 설비비용은 낮지만, 운영비는 비쌈 | 설비비용은 높지만, 운영비는 낮음 |
| 자원 가용성 | 낮음 | 낮음 |
| 처리 속도 | 높음 | 높음 |

¹폐사가축 (톤) : 낮음 <100 톤 <중간 <300 톤 <높음²이동식 알칼리 가수분해 시스템의 초기 투자 비용이(이동형 설비로 인해) 고정 알칼리 가수분해보다 높음. 그러나 이동성 알칼리 가수분해의 운송비용이 낮아 유리.³TSE = 전염성해면상뇌증

(2) 운영 및 관리시 고려사항

- 알칼리 가수분해 장치가 성공적으로 작동하려면 매물과 같은 다른 처리 방법보다 더 많은 기술과 전문성이 필요함. 각 알칼리 가수분해 시스템의 운영 시 2명 이상의 기술자가 작동, 안전 및 방역을 위해 훈련을 받아야 함. 또한 폐사가축의 안전한 취급, 교차오염 방지, 처리 절차 및 처리 중·처리 후 장비나 시설의 오염 제거에 대한 교육을 받아야 함.
- 폐사가축을 취급, 포장 및 보관하고 알칼리 가수분해 (주로 고정 알칼리 가수분해) 현장으로 운반하는 과정에서 문제가 발생할 수 있음.
- 건조된 형태의 폐사가축의 경우 중량의 약 10%, 액체 형태일 때 폐사가축 중량의 20%에 해당하는 양의 나트륨 또는 칼륨이 포함된 알칼리 화학물질을 사용해야 함. 수산화칼륨을 사용하는 경우, 재이용 시 비료의 가치가 증가함.
- 알칼리 가수분해 장치의 용기가 미국 기계 엔지니어 협회 (American Society of Mechanical Engineers)에서 권장하는 대로 평방 인치당 최대 100 파운드의 압력을 견딜 수 있는지 확인해야 함 (TSE의 경우 70 파운드 이상). 이 규칙을 준수하지 않으면 공정 운전자의 심각한 부상이나 사망을 유발하는 사고가 발생할 수 있음.
- 증기 생산을 위해 디젤 연료나 프로판을 사용해야 하며, 일반적으로 1 파운드의 폐사가축을 살균하려면 1 파운드의 증기가 필요함.
- 알칼리 가수분해 공정, 증기 발생, 세척 및 행굼 공정에 충분한 물이 제공되어야 함.
- 보일러에서 증기를 발생시키기 위해서는 연수가 필요하지만, 호수, 연못 및 강의 깨끗한 물은 세척, 행굼 및 폐사가축의 가수분해를 위해 사용될 수 있으며, 최종 유출물을 희석하기 위해 임의의 지표수가 사용되기도 함. 표 19는 1,000 파운드의 사축의 알칼리 가수분해를 위한 물 소비량 및 최종 폐수 생산량을 보여줌.
- 최종 유출물의 경우 최대 90%의 수분을 함유하고 있어서 탈수할 계획이라면 추가 에너지가 필요하며, 탈수공정 운전동안 발포 문제를 최소화하기 위해, 건조 전에 산 또는 이산화탄소를 첨가하여 유출물의 pH를 약 6으로 감소시켜야 함.
- 최종 폐수의 건조 중량 (무기 및 미네랄 함량)은 사축 중량의 약 2%이며 토지에 살포될 수 있음. 자치주 및 주정부 규제기관, USDA 자연자원보존국 및 대학 농학자와 함께 최종 폐수 및 고형물의 토지 처리계획을 미리 조정하고 계획해야 함.
- 고형물 (주로 뼈와 치아를 쉽게 분쇄할 수 있음)을 퇴비의 질소 및 미네랄 공급원으로 사용하고 폐수를 혐기성 소화조의 기질로 직접 사용하거나 공공 매립지에서 폐수를 처리하도록 계획해야 함.

<표 19> 고정 및 이동형 알칼리 가수분해 시스템의 용량 및 치수

| 알칼리 가수분해 방법 | 사체 소화 능력 ^a | 최소 설비 면적 | 사체 1,000 파운드당 물 소비 ^b | 1,000 파운드 사체당 폐수 생산 |
|-------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|
| 고정식 | 2,000-10,000 lb/8ha | 1,000ft ² | 60-240gal ^b | 120-300gal |
| 이동식 | 4,000lbs/8ha | 300ft ² | 60-240gal ^b | 120-300gal |

^a보다 높은 사축 용량의 경우, 용량이 더 큰 시설을 사용하는 대신 고정 및 이동식 알칼리 가수분해 시설을 모듈식 패턴으로 사용하는 것이 좋음. 이는 순차적으로 작동할 수 있기 때문임. 이 경우 에너지와 노동력이 적게 요구되며 용량이 큰 시설보다 관리하기가 쉬움.

^b박테리아에 감염된 것보다 TSE에 걸린 폐사체를 비활성화하는 데 더 많은 물이 필요함.

<표 20> 폐사가축 무게 및 두 당 직접 변동비용 추정 (Texas A&M University, 2008)

| 1) 2,000 lb/cycle (907.2 kg/cycle) 반응조 | | | | | | |
|--|--------|-------------|-------------|------------|---------|----------------|
| 분류 | 톤 당 비용 | 소 | 송아지 | 육성·비육·임신돈 | 이유자돈 | 기타(양, 새끼양, 염소) |
| 사축 당 평균 체중 [lb (kg)] | | 750 (340.2) | 266 (120.7) | 133 (60.3) | 6 (2.7) | 77 (34.9) |
| 알칼리 | 49.50 | 18.56 | 6.58 | 3.29 | 0.15 | 1.91 |
| 전기 | 1.00 | 0.38 | 0.13 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 물 | 1.84 | 0.69 | 0.24 | 0.12 | 0.01 | 0.07 |
| 증기 | 20.40 | 7.65 | 2.71 | 1.36 | 0.06 | 0.79 |
| 하수 | 1.65 | 0.62 | 0.22 | 0.11 | 0.00 | 0.06 |
| 매립 | 1.09 | 0.41 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 수리 및 유지 보수 | 40.00 | 15.00 | 5.32 | 2.66 | 0.12 | 1.54 |
| 노동 | 22.00 | 8.25 | 2.93 | 1.46 | 0.07 | 0.85 |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 톤 당 가변비용 | 137.48 | | | | | |
| 폐사축 당 가변비용 | | 51.56 | 18.27 | 9.14 | 0.41 | 5.30 |

| 2) 10,000 lb/cycle (4,535.9 kg/cycle) 반응조 | | | | | | |
|---|--------|-------|-------|-----------|------|----------------|
| 분류 | 톤 당 비용 | 소 | 송아지 | 육성·비육·임신돈 | 이유자돈 | 기타(양, 새끼양, 염소) |
| 사축 당 평균 체중 (lb) | | 750 | 266 | 133 | 6 | 77 |
| 알칼리 | 49.50 | 18.56 | 6.58 | 3.29 | 0.15 | 1.91 |
| 전기 | 1.00 | 0.38 | 0.13 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 물 | 1.84 | 0.69 | 0.24 | 0.12 | 0.01 | 0.07 |
| 증기 | 20.40 | 7.65 | 2.71 | 1.36 | 0.06 | 0.79 |
| 하수 | 1.65 | 0.62 | 0.22 | 0.11 | 0.00 | 0.06 |
| 매립 | 1.09 | 0.41 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 수리 및 유지 보수 | 40.00 | 15.00 | 5.32 | 2.66 | 0.12 | 1.54 |
| 노동 | 0.92 | 0.34 | 0.12 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| 교통 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| 톤당 가변 비용 | 116.40 | | | | | |
| 사축 당 가변 비용 | | 43.65 | 15.46 | 7.44 | 0.34 | 4.49 |

(3) 질병 매개체에 대한 고려사항

- 알칼리성 가수분해 공정은 미국의 대체 처리기술에 관한 주 및 영토 협회 (STAATT I 및 STAATT II)로부터 모든 병원체를 파괴하는 방법으로 인정되었으며, 미국의 모든 주에서 전염성 폐기물의 처리를 위한 방안으로 승인되었음 (Taylor, 2001).
- 알바니 의과 대학 (Albany Medical College) 및 에든버러 대학에서 실시한 동물실험 결과를 토대로 유럽위원회 내 과학 운영위원회는 전염성 미생물 및 TSE에 걸린 폐사가축에 대한 처리 방법으로 승인되었으며, TSE의 경우 6시간 이상의 처리시간을 권고함.

(4) 방역

- 지하수 오염
 - 오염된 물질을 수용하는 시설은 공공 또는 사유 재산 (예 : 대학 캠퍼스)일 수 있으며, 미생물에 오염된 식물이나 폐사가축을 수용시설로 옮기는 것은 신중하게 계획해야 함.
 - 오염된 폐사가축을 현장으로 옮기기 전에 대중의 인식개선을 위한 홍보 활동에 상당한 노력을 기울여야 함.
 - 차량이 처리 장소를 떠나기 전에 차량과 인원의 오염원을 제거해야 함.
 - 알칼리 가수분해 처리 후 방류수 방출은 공중보건에는 위협이 되지 않으나 공공 하수도 시스템에서 폐수를 처리함에 따른 대중의 인식개선을 위한 홍보 계획을 수립해야 함. 폐기는 주 및 지방 보건국과 함께 수행해야 함.

(5) 환경에 미치는 영향

- 폐수 배출 제어
 - 폐수를 공공 하수 시스템으로 배출하기 전에 주 및 지역 보건 및 공공 기관과의 긴밀한 조정이 필수적임.
 - 폐수는 하수 시스템으로 배출하기 전에 테스트 및 모니터링 해야 하며, 10.0~11.5의 pH 범위는 일반적으로 미국 전역에서 허용되지만, 담당 지역에 따라 다를 수 있음.
 - 폐수가 고체화되지 않도록 190°C 이상의 온도로 방출되어야 함.
- 토양 오염
 - 알칼리 가수분해는 폐수처리가 통제 불능에 빠지지 않는 한 토양 오염 문제를 일으키지 않음.

- 알칼리 가수분해 과정이 완료된 후에 뼈와 치아와 같은 일부 조직이 남게 되는데, 이 물질은 주 및 지역의 고형 폐기물 규정에 따라 고형 폐기물로 매립지에서 분쇄 및 폐기할 수 있음.
- 잠재적으로 위험한 물질을 선적하기 전에 모든 폐기물을 모니터링하고 테스트함.

○ 대기 오염

- 알칼리 가수분해와 관련된 주목할만한 배출물은 없음. 가스 방출의 경우 일반 대중에게 유해하거나 유해가스로서 심각한 영향을 미치지 않아 중요하지 않음.
- 대기 오염 문제는 현장 작업자로 제한되며, 대기 또는 에어로졸에 대한 노출을 최소화하기 위해 개인보호장비가 필요함.



<그림 33> 약 1,000 kg 용량의 알칼리 가수분해 장치 예 (Powers, 2003)



<그림 34> 대표적인 알칼리 가수분해 장치

2) 폐사가축 전처리방법 [미국 지침: Identification and Screening of Infectious Carcass Pretreatment Alternatives (United States Environmental Protection Agency (EPA), 2016)]

가) 전처리방법의 선정 · 관리 시 고려사항

- 모든 폐사가축의 전처리와 처리 과정의 주요 목표는 다른 동물 또는 인간에게 감염이 전파되는 것을 방지하는 것으로 이를 위해 병원체의 확산 방지 또는 병원체의 비활성화가 포함됨. 각 전처리방법은 부정적인 환경영향을 최소화하거나 방지해야 하는데, 이때 적용되는 법 (축산 및 환경 관련 법)의 충족, 적합성, 인력, 가용 자원 및 비용 측면에서 실행 가능해야 함.
- 전처리는 폐사가축의 주처리 방법 적용 전 부피의 감소, 운송 및 보관의 유리, 처리효율 증대를 위해서 농가 및 주처리 시설 전 단계에서 수행되는 처리 방법으로 전처리방법의 선택 시 다음의 사항들을 고려해야 함.
 - (a) 오염된 폐사가축, 동물성 제품 및 기타 물질을 영향을 받는 건물 밖으로 이동시킬 때의 방역 문제
 - (b) 공중보건 또는 환경 보호법
 - (c) 폐사가축의 종류 및 수, 폐기가 필요한 기타 물질의 양과 유형
 - (d) 물질이 사람이나 가축에게 미칠 수 있는 잠재적 위험
 - (e) 고밀도 주택 또는 기타 공공장소와의 근접성
 - (f) 처리 장소의 지면, 기타 처리시설, 구조물의 위치
 - (g) 전처리 제의 가용성
 - (h) 사용할 처리 방법 유형에 대한 장비, 필요한 물품
 - (i) 연계되는 주처리 방법 및 처리 전 (임시) 보관기간, 보관 방법, 보관시설
 - (j) 운영자의 관리 수준 및 노동력
 - (k) 경제성
- 전처리 시 무엇보다도 처리 장소의 방역방안, 관리방안이 중요함.
 - 사람의 안전: 전처리 공정과 관련된 물리적 안전과 질병 원으로부터 보호가 포함되며, 가축을 다루거나 작동 중인 기계의 근처에서 작업 시 신체적인 상해를 방지하기 위한 개인 보호 장비 (장갑, 눈 보호구, 호흡기, 청력 보호구, 안전화, 방역복 등), 기계적 보호장비, 주기적인 안전 교육 등이 요구됨.
 - 환경보호: 다양한 전처리 및 처리공정에 사용되는 장치 및 재료의 환경영향을 제거하거나 최소화하기 위한 시설 설비, 교육이 포함됨.
 - 질병 확산 예방: 전염성이 높은 질병을 다룰 때 매우 중요하며, 살아있는 가축의 안락사나 폐사가축의 운송 시 토양, 기반시설, 물 및 공기의 오염 가능성을 최소화해야 함. 감염성 에어로졸의 제어, 물리적 화학적 오염 방지를 위한 시설, 물품 구축, 질병 확산 방지를 위한 매뉴얼 및 교육 등이 요구됨.

- 전처리 는 운영자 (농장주, 시설관리자)의 관리지역 내에서 수행되며, 다른 생축, 주위 환경 등에 영향을 미칠 수 있으므로 처리 장소를 선정하기 위한 기준이 필요함.
 - 이웃으로의 냄새 및 먼지 이동을 최소화, 시야 보호
 - 주변 수계 또는 수원지 방향과 반대 경사를 가진 부지
 - 침투성이 없는 부지 (콘크리트, 특수 포장 등 방수 재질의 바닥)
 - 100년 이상 홍수가 발생하지 않은 부지
 - 전기 및 가스 라인의 위치, 공정 장비 및 부속 장비의 수, 폐사가축의 수 및 무게 계량 장치, 지붕 등에 대한 요구사항을 포함하고 있는 구조
 - 가축과 사료의 이동 경로를 가로지르지 않도록 전처리 시설 및 폐사축 이동 방향 설정
- 이처럼 농장 및 시설에서의 전처리 시 공통적인 인프라 및 장비가 요구되며, 공정 및 운영 시 계획을 개발하여 관리해야 함.

나) 전처리방법의 종류 및 특징

(1) 파쇄/분쇄 (On-site size reduction)

○ 개요

- 취급의 용이, 부피를 저감, 추가 처리의 효율 향상, 부품 및 공정규모 축소를 위해 폐사가축을 수동 또는 기계적으로 절단, 연삭 또는 분쇄하는 방법임.
- 공정에는 crushers (쇄석기), shredders (파쇄기), and grinders (가는 기구)가 포함되며 (그림 35), 사축의 크기 축소는 렌더링, 퇴비화, 매몰, 매립 및 소각에 유리하며 전반적인 운송 과정에서의 위험성을 낮춤.



<그림 35> 대규모 이동식 폐사체 분쇄기

○ 적용

- 절단: 가축의 현장 도축, 4등분 이상의 조각으로 폐사가축의 부피를 감소시키는 방법
 - 폐사가축 내 존재하는 감염원의 존재를 변화시킬 수 없음.
 - 발생한 폐수의 처리방안이 필요하며, 폐수의 수집, 보관, 처리, 배출 등 일련의 공정이 요구됨.
 - 절단된 폐사가축은 플라스틱 재질의 보관함 같은 방수 용기에 적재 및 운송됨.
 - 절단된 폐사가축은 즉각적인 운송이 없다면 부패와 냄새를 방지하기 위해 냉장 보관되어야 함.
- 분쇄: 폐사가축을 일정한 크기 및 형태로 만들어 부피를 감소시키는 방법.
 - 절단보다 숙련된 노동력이 덜 필요하며 지속적인 처리량을 제공함.
 - 반액체 상태로 배출되며, 처리 후 물질의 이동 시 보관함 혹은 시설에 의한 밀폐가 용이해 취급 및 방역 조치 시 유리함.
 - 병원체의 불활성화를 위한 화학적 처리 시 혼합이 쉬워 처리효율이 높아지며, 후처리 공정 적용이 유리함.
 - 배출된 액체 (있는 경우)는 적절한 보관 및 처리방안이 요구됨.
 - 분쇄 시 발생한 에어로졸 형태의 오염·질병 원의 외부 배출을 방지하기 위해 덮개나 밀폐형 투입구, 공기 여과 시스템 등이 요구됨. 따라서 격리되거나 밀폐된 공간이나, 음압 시설 내에서 수행하는 것을 권장함.
 - 영국의 DEFRA에서는 동물 부산물을 0.79 ~ 5.9 인치 수준으로 분쇄하는 것을 권장하고 있으며, 이는 주처리 방법인 렌더링 시설의 세부 처리방안 (온도, 시간 조합이 상이)에 따라 적정 크기를 제시하고 있음 (EC 142/2011 - Annex IV. Chapter III).

○ 운영용량

<표 21> 장비의 전력 요구사항 및 용량 (NABC, 2004)

| 종류 | 동력 (마력) | 용량 (t/h) |
|---------------------------------|-------------|----------|
| Hammermill | 30-900 | 4-225 |
| Paper and wood shredder | 2-100 | 0.5-1.5 |
| Rotary auger with counter knife | 22-335 | 1-65 |
| Rotary shear shredder | 7.5-600 | 0.2-100 |
| Shear shredder (belt type) | 5-110 | 5-125 |
| Tub grinder | 80-990 | 10-100 |
| Vertical grinder | 100-400 | 4-225 |
| Large-capacity vertical grinder | 1,000-2,000 | 50-225 |

○ 환경영향

- 다른 유사한 폐사가축 처리공정과 달리 환경문제를 거의 발생시키지 않으나 일반적으로 분쇄 공정에서 발생하는 에어로졸의 확산이 우려됨. 직경이 5 μm 이하인 에어로졸의 경우 오랫동안 공기 중에 남아 있어 주변 환경으로의 확산, 사람과 생축의 흡입될 수 있어 이를 보완하는 방안이 필요함.
- 기계적으로 분쇄·연마된 폐사가축은 점성이 있어 가공 중 물의 첨가가 필요하며, 너무 많은 양의 물 첨가 시 과도한 수분 첨가로 인해 부가적인 처리공정이 요구될 수 있음.
- 분쇄 후 폐사가축이 슬러리 형태가 되는 경우 오히려 관리 및 처리가 어려워질 수 있음.

(2) 소화 (Digestion)

○ 개요

- 소화는 혐기적인 조건에서 폐사가축을 액화하는 공정으로 혐기성 박테리아를 이용하여 주로 메탄, 이산화탄소 및 물로 물질을 전환함.
- 소화의 가속화와 운송의 용이성을 확보하기 위해 처리되는 폐사가축은 우선으로 분쇄되어 발효 탱크에서 처리되며, 폐사가축의 기본 구성요소 (아미노산의 액체 혼합물, 펩타이드, 당류, 기타 영양소 및 뼈)로 분해됨.
- 젖산 발효는 유산균을 발효성 탄수화물과 함께 분쇄된 폐사체에 첨가하여 혐기성 조건에서 젖산을 생성하는 과정으로 유산균은 기타 박테리아를 억제하는 휘발성 지방산, 과산화수소 및 항생제 유사 화합물을 생성할 수 있음.
- 소, 돼지, 가금류, 양, 염소, 물고기 및 야생 조류를 포함한 다양한 사축을 젖산 발효로 처리할 수 있음.
- 인산 처리공정에서 인산은 분쇄된 또는 작은 사축에 직접 첨가됨. 인산은 미생물의 세포막 기능을 방해하여 질병을 일으키는 미생물 활동을 감소시킴.
- 그러나 젖산 발효나 인산 처리공정에서 TSE를 유발하는 프리온은 비활성화되지 않음.

○ 운영용량 (선행 연구내용)

- 소화조의 크기가 공정의 규모를 결정하며, Mukhtar et al. (2008)에 따르면 1,000 마리의 소 사축을 대상으로 혐기소화 시 필요한 소화조의 부피 (두당 약 700kg)가 약 200,000 m^3 이며, 소화조의 용적은 시간당 약 0.15 kg/m^3 를 기준으로 결정할 수 있다고 보고함.



<그림 36> 소화처리를 위한 반응조

○ 환경영향

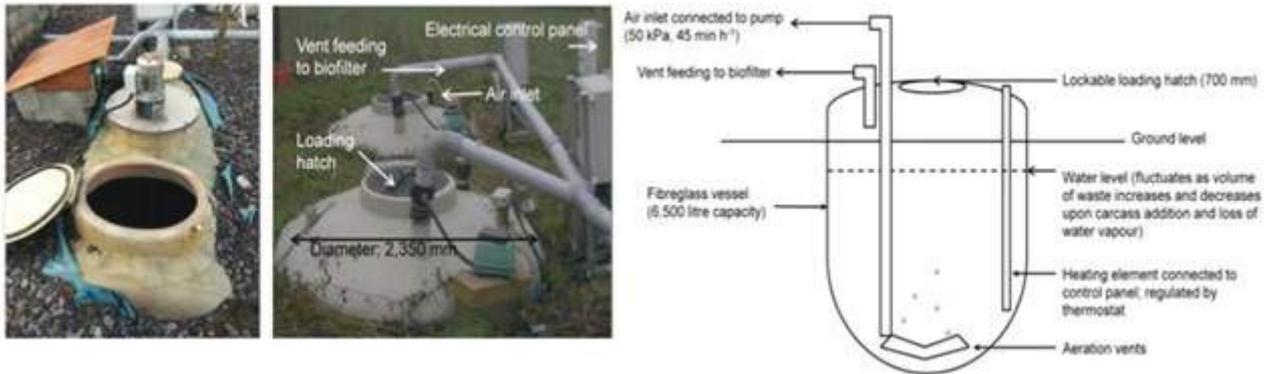
- 인산 처리공정은 냄새가 발생하지 않으나 젖산 발효 시 소화조 내에서 휘발성 및 냄새가 나는 화합물 (예 : 이산화탄소, 암모니아, 황화수소, 메탄 및 휘발성 유기 화합물)을 생성함.
- 소화처리와 관련된 특이적인 배출물은 없음.
- 소화처리 후 배출되는 액체의 조성은 투입된 폐사가축의 조성과 유사하며, 외부 환경에 방류 혹은 살포 시 병원체에 관한 확인이 필요함.

(3) 생물 감축(Bioreduction)

○ 개요

- 생물 감축은 폐사체의 부피를 감소시키는 동시에 장내 미생물 및 효소에 의하여 호기성 혹은 혐기성 분해를 유도하는 방법으로 폐사가축의 보관과 처리 (부피 감소)를 동시에 수행하는 방법임.
- 폐사가축을 부분적으로 반 밀폐된 방수 용기에 넣고 동물성 부산물 또는 폐사가축의 생분해를 위해 가열하며 펌프를 이용하여 활발하게 공기를 주입함. 생물 감축은 저온 (<math><20\text{ }^\circ\text{C}</math>), 중온 ($20\text{--}45\text{ }^\circ\text{C}$) 및 고온 ($45\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$) 온도에서 발생할 수 있으며, 온도 조절을 통해 시스템 내의 물리 화학적 조건을 변화시켜 병원체의 생존에 영향을 미침.
- 특히 중온에서는 미생물과 효소의 분해 작용으로 인해 폐사가축 내 단백질의 급속한 분해가 일어나며, 처리할 폐기물의 양을 감소시킴. 물리 화학적 매개 변수, 효소 활성, 가스 배출 및 미생물 군집의 변화는 같은 공급 원료 및 생물 환원 용기에서도 다양함.

- 생물 감축에 사용되는 용기를 매립형으로 설계하여 전체 설치 공간을 축소할 수 있다는 장점이 있으나, 완전한 분해 (액화)를 위해 상대적으로 오랜 시간이 소요되며, TSE는 생물 감축 처리온도에서 파괴되지 않는다는 단점이 있음.



<그림 37> 지상형 생물감축반응조와 단면도

○ 선행 연구내용

- Gwyther et al (2012)에서는 생물 감축 처리를 위해 약 6.4L의 반응조에 처리온도 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$, 폭기량 6L/min을 운전조건으로 설정하였으며, 인공 폐사가축은 총 $231.0\pm 1.5\text{g}$ (반응조 용량:처리물질=9:1), 반응조 후단에 상업용 소독제(20% Trigene; Medichem, Kent, UK)와 활성탄으로 충전한 냄새 트랩을 통해 공기를 배출시킴.
- *Salmonella spp.*, *E. faecalis* 및 *Campylobacter spp* 미생물을 접종해 질병에 걸린 폐사체의 처리를 가정하여 85일 정도 운전한 결과 최종처리물질에서 병원균이 검출되지 않았음.
- 일부 선행연구에서는 가스 배출로 인한 민원과 전염성 질병 원의 배출을 방지하기 위해 가스 배출용 파이프에 바이오필터를 연계하여 운영한 바 있으며, 병원균과 관련된 질병의 위험을 감소시킬 수 있었음.

○ 운영용량

- 생물 감축은 소규모로 농장 내 폐사가축의 안전하고 효과적인 처리를 위해 적합한 방법으로 고려됨.

○ 환경영향

- 생물 감축 처리 후 액체 폐기물의 화학적 조성은 시간이 지남에 따라 다르지만, 일반적으로 시스템에서 제거할 수 없는 유기탄소, 질산염, 암모니아, 인산염, 칼슘, 칼륨, 나트륨 및 용존 산소가 포함되어 있음.

- 생물 감축 처리조의 환경영향은 미미함. 가스 배출의 구성은 생물 환원 과정 전반에 걸쳐 박테리아 번갈아 가면서 다양하며, Williams et al.(2009)에 따르면 처리소에서 5m 떨어진 거리에서 어떤 경우에도 주변 공기 샘플과 비교하여 기체 조성에 차이가 없다고 보고함
- 생물학적 환원은 세균 부하를 줄이는 효과적인 방법이지만 처리조의 크기에 따라 처리할 수 있는 폐사가축 수에 제한이 있어 대규모 처리에는 부적합함
- 일부 병원성 박테리아를 제거하나 포자 형성 박테리아 및 바이러스, TSE를 유발하는 프리온은 비활성화가 거의 불가능함

(4) 알칼리 가수분해(Alkaline hydrolysis)

○ 개요

- 폐사가축 처리방안 중 하나로도 여겨지는 알칼리 처리 방식은, 폐사체의 단백질, 핵산, 탄수화물 및 지질과 같은 유기물질과 수산화나트륨 또는 수산화칼륨이 혼합될 때 가수분해가 이루어짐
- 가수분해 성능향상을 위해 열을 가할 수 있으며(150°C), 이를 통해 저분자 펩타이드, 아미노산, 당 및 비누로 구성된 부산물이 발생됨
- 공정은 일반적으로 6시간 이상 동안 1N 포타슘하이드록사이드(KOH)에서 150°C에서 수행되므로, 생성된 유출물 (pH 9-10)은 처리 전에 냉각 및 중화되어야 함. 알칼리 용액을 적절히 처리하면 폐수나 하수도 시스템에 안전하게 폐기 가능함

○ 적용

- 알칼리 가수분해는 이동식과 고정식 장치가 있으며, 일반적으로 알칼리 가수분해는 수동 또는 자동으로 고정되는 뚜껑이 있는 스테인리스 스틸 압력 용기로 구성된 소화조에서 수행됨.
- 소화조 내에는 뼈 잔재물 및 기타 재료(예 : 소화 불가능한 셀룰로오스 기반 재료, 라텍스, 금속 등)를 분리하기 위한 체가 포함되어 있으며, 150°C의 처리온도를 달성하기 위해 최대 70 psig에서 작동됨.
- 알칼리 가수분해 후 발생하는 폐수는 pH, 생물학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량 및 기타 기준에 대한 배출기준을 초과할 수 있어 온도 제어 및 중화 처리와 함께 유출물의 모니터링 (예: 온도 및 pH) 후 하수 처리 시스템 (정화처리)으로 배출될 수 있음. 이 과정에서 뼈와 치아에서 미네랄을 생산할 수도 있음.
- 일부 연구에서는 토양 중화 특성을 가진 효과적인 비료로서 알칼리 가수분해 산물의 이용을 제시하였음 (Gousterova et al., 2008; Kalambura et al., 2008).

- 알칼리 가수분해는 *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium fortuitum*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus fumigatus*, *Mycobacterium bovis* BCG, MS-2 박테리오파지, *Giardia muris* 및 TSE를 유발하는 프리온을 비활성화 시킴 (Kaye 1998; Taylor 2000).

○ 운영용량

- 알칼리 가수분해 기술은 온도, 압력, 알칼리 농도 및 혼합 효율에 따라 3 ~ 8 시간의 처리 주기로 15 ~ 4,500 kg/cycle의 폐사가축을 처리할 수 있음 (유엔 환경 프로그램 (UNEP), 2012).
- 운영 비용은 \$0.10 ~ \$0.19/kg 임.

○ 환경영향

- UNEP (2012)는 알칼리 가수분해가 조직, 기관 및 신체 부위를 펩타이드, 아미노산, 비누, 염, 저분자 탄수화물 및 암모니아로 전환한다고 보고하였는데, 공정이 완료되면 비누 냄새 및 암모니아 냄새가 장치 바로 근처에서 감지될 수 있으며 일반적으로 자연 환기에 의해 제거됨.
- 산물의 pH는 약 11이며 일반적으로 지역 규정에 따라 이산화탄소를 녹여 회석하거나 중화하여 느린 속도로 배출해야 하는데, UNEP (2012)에 따르면 처리 산물 분석에서 생물학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량, 부유 물질, 유기 질소 및 암모니아가 상대적으로 높았지만 배출 한도 내에 있다고 보고함.
- 알칼리 가수분해의 고체 잔류물은 부서지기 쉬운 뼈 조각과 플라스틱, 비 반응성 금속, 고무 또는 세라믹에서 나온 칼슘 등이며, 멸균되어 회수할 수 있음.
- 알칼리성 가수분해의 칼슘은 토양 조절제로 사용됨.
- 저압 알칼리 가수분해 장치의 가수분해물은 비누와 같은 냄새와 높은 건물 함량을 가진 멸균 커피색 알칼리 용액으로, 멸균되었으며, 일반 유기 비료와 비교해 유기물 함량이 높고, 질소, 인 및 칼륨이 풍부하여 액체 비료처럼 사용할 수 있음 (Kalambura et al., 2008).

(5) 증기 멸균 (Steam sterilization)

○ 개요

- 증기 멸균은 압력을 가한 온수를 이용해 미생물과 감염원을 파괴하는 과정으로 공정마다 처리시간, 온도 및 압력이 상이함.
- 습식 열처리의 경우, 폐사가축은 먼저 파쇄된 다음 고압·고온의 증기에 노출되며 증기 멸균은 오토클레이브(멸균기)의 멸균 방식과 유사함.

- 증기 멸균은 시스템에 따라 압력의 유무 및 파쇄의 유무에 관계없이 이루어질 수 있으며, 적절한 온도와 접촉 시간이 주어지면, 대부분의 미생물은 습열·소독으로 비활성화됨 (예: 포자 박테리아는 121°C 필요).

○ 적용

- 이동식 증기 멸균 장치를 이용하여 현장에서 멸균을 수행할 수 있음. 장치로 유입 전 폐사가축은 5cm (2 인치) 직경 크기로 분쇄하거나 파쇄됨으로써 열전달 효율성을 높여 처리시간을 단축하는 것이 유리하며, 모든 축종의 사체를 멸균할 수 있음.
- 일반적인 이동식 증기 멸균 장치의 구성은 발전기, 증기발생기, 가압 증기 처리설비, 절단·분쇄기, 밀폐형 처리조, 폐수 오염 제거 시스템 등이 포함되어 있으며, 에어로졸의 발생을 막기 위해 공기 처리 시스템이 구축된 밀폐형 공정으로 구축함.
- 시스템은 24시간 운영될 수 있으며, 폐사가축을 이동시키기 위한 이동장치 (로더 등), 물 및 연료 자원, 숙련된 작업자가 필요함.

○ 운영용량

- 장치에 따라 시간당 4,000 ~30,000 lb의 폐사가축을 처리 가능함.

○ 환경영향

- 분쇄기-증기 작동에는 환경문제가 거의 없으나 폐사가축이 시스템 내에서 파쇄될 시 에어로졸의 누출 우려가 있음.
- 최종 제품은 비료 또는 렌더링 제품으로 재활용할 수 있으며, 매립되거나 매몰될 때 산물에서 발생하는 침출수의 제어가 요구됨.
- 증기 멸균 처리 동안 폐사가축 내 미생물 및 포자를 멸균 또는 사멸되나, 프리온은 비활성화되지 않아, TSE에 걸린 폐사가축이나 의심축은 소각 또는 알칼리 가수분해와 같은 대체 공정이 필요함.

(6) 동결 (Freezing)

○ 개요

- 폐사가축 동결은 고정 시설 또는 이동장치에서 수행 가능함.
- 냉동고 유형에는 상자형 냉동고, 크러스트 냉동고, 이동식 냉동고 및 산업용 냉장 트럭이 포함되며, 대규모 응용 분야의 경우 산업용 트럭을 현장에서 사용하여 폐사체를 보관하고 운송할 수 있음.
- 도체의 동결은 병원체를 감소시키는 데 거의 영향을 미치지 않지만, 저장 기간을 연장하고, 분해 과정을 억제하면서 운송하는 데 효과적임.

○ 적용

- 1997년 네덜란드에서 돼지 콜레라 발병 시 임시 냉장저장 방법을 사용하여 모든 폐사가축을 렌더링 처리할 수 있었으며, 충분한 저장공간이 제공되고 동결 수행 시 농가에서 주처리 공정에 이르는 운송·보관과정에서 안전하게 폐사가축을 관리할 수 있음.
- 대규모 폐사 또는 소와 같은 대형 사축의 경우 활용하기 부적합할 수 있음.
- 고정식, 이동식 냉동장치는 반드시 밀폐되어 오염물질이 누출되지 않도록 해야 하고, 냉동기 사용 후 표면의 오염을 제거하기 위해 청소 및 소독이 주기적으로 이뤄져야 함.
- 설치 및 유지비용이 상대적으로 높으며, 후속 처리에 분쇄 등 물리적인 가공이 필요한 경우 보관된 폐사가축의 해동 과정이 요구됨.

○ 운영용량

- 대형 냉장 트럭의 용량은 최대 11,000 lb (22ft × 26ft, 0.67m × 0.87m)였으며, 이동식 대형 냉동고는 8ft x 20ft (0.25m × 0.61m) 수준이었음. 고정식 냉동창고의 경우 농가의 규모에 따른 폐사가축 발생 현황을 인지하고 적정 냉동창고 설비 규격을 설정해야 함.

○ 환경영향

- 냉동 폐사가축 운송은 질병 전파 위험을 최소화함.
- 사축을 냉장 트럭이나 냉동실에 현장에 두면 분해 속도가 느려지고 야생동물로의 질병 확산을 방지할 수 있으며, 더 나은 관리를 위해 통제된 환경 (밀폐 시설 혹은 보관 시설)에 폐사가축을 보관함.



<그림 38> 산업용 냉동고

(7) 물리적 비활성화 (Physical inactivation)

○ 개요

- 물리적 비활성화는 물리적으로 병원성 미생물 (박테리아 포자 제외)을 제거하는 과정으로 각 비활성화 방법에 따라 표적의 범위가 상이하므로 모든 방법이 모든 미생물을 사멸시킬 수 있는 것은 아님.
- 비활성화는 세균 포자를 포함한 미생물을 사멸시키는 멸균과는 다르며, 물리적 방법 중에서는 증기만이 사축 처리가 가능한 것으로 간주됨.

○ 적용

- 물리적 비활성화에는 침지, 분무/세척, 건열 (불꽃, 가열 오븐, 적외선), 습열 (100°C 미만, 100°C 이상), 초고압 증기, 에너지 (열, 플라즈마 아크, 펄스 전기장, 초음파, 자외선) 등의 방법이 존재함.
- 침지 (Immersion): 폐사축을 물통에 담가 폐사가축 표면의 감염 물질 농도를 희석
 - 침지 탱크, 로더, 건조 장비, 폐수 수집 장치 등이 필요
 - 선행연구에서 가금류 사체를 침지할 시 3.3배 수준의 미생물이 감소
 - 구제역 등 감염성 질병 원의 효과적인 제거 불가
 - 다량의 폐수 발생
- 분무/세척: 압력 분무기를 이용하여 폐사가축 표면의 감염 물질 농도를 희석
 - 압력 분무기, 로더, 세척 장비, 건조 장비, 폐수 수집 장치 등이 필요
 - 휴대 혹은 장착하는 형태의 세척기는 냉수 및 온수를 선택하여 사용할 수 있으며, 침지와 비슷한 결과 도출
 - 구제역 등 감염성 질병 원의 효과적인 제거 불가
 - 감염원의 에어로졸화
 - 다량의 폐수 발생
- 증기: 폐사가축에 증기를 가함으로써 열처리 (143 ~ 188°C)
 - 고압 분무기와 유사한 스팀 발생 장비를 이용. 스팀 장비, 건조장 비, 폐수수집장치 등이 필요
 - 압력에 따라 필요 전압이 상이
 - 0.2 ~3 분간 처리하여 미생물의 농도 감축 가능
 - 수분의 제거와 지방의 분리를 위해서 별도의 용기에서 처리되는 공정 구축 가능
 - 대량처리 시 제한

- 플라즈마 아크: 고도로 이온화된 가스 (플라즈마)를 사용하여 1,650°C 이상의 온도에서 전기에너지를 열로 변환
 - 두 전극 사이에 고에너지를 방전하여 대량의 에너지를 생산하며 상당한 양의 전기에너지가 필요함.
 - 설비비용이 높으며, 처리 전 분쇄과정이 필요
 - 폐사가축 처리를 위한 방안으로 부적합
- 자외선 (UV): UV 방사선의 멸균기능을 이용
 - 감염원까지 침투 불가
 - 효과적인 비활성화에 도달하기 위한 온도, 사체 표면까지의 거리, 유기체의 민감도 등 현재로서는 상업적인 처리기술로 사용 불가
- 초음파 비활성화: 표면에 미세 기포를 생성·붕괴시켜 고압의 충격파를 생성
 - 특정 반응조에서 음파를 적절하게 전달해야 하나, 적용 시간, 유기물질의 영향 등으로 인해서 사축 전처리 방식으로 고려하기 어려움.
- 운영용량
 - 증기 처리기의 경우 10 ~ 12분 내에 1두의 폐사가축을 처리함.
- 환경영향
 - 증기 처리 방법의 주요 문제는 폐수의 처리이며, 오염물질의 운반을 위한 제어조치가 필요함.

(8) 화학적 비활성화 (Chemical inactivation)

- 개요
 - 화학적 비활성화는 박테리아, 박테리아 포자를 포함한 병원체를 사멸시키고 바이러스 및 프리온을 비활성화시키기 위해 화학물질을 사용하는 방법으로, 다양한 화학물질을 사용될 수 있으며 화학물질로는 산화제 (염소, 차아염소산염, 오존 및 과산화물), 유기산 (락트산, 아세트산 및 글루콘산), 유기물 (벤조에이트, 프로피오네이트), 항균성 펩타이드 (니신, 마게닌) 및 산성·염기성 전해수 등이 포함되나 이에 국한되지 않음.
 - 화학적 비활성화는 분쇄와 같은 다른 폐사가축 처리공정과 함께 사용될 수 있으며, 전체 처리방식에 따라 분쇄과정 중 혹은 도체의 표면에 화학적 첨가제를 첨가하고 혼합하는 방식으로 적용될 수 있음.
 - 표면의 화학적 비활성화는 폐사가축의 적재 및 운반 중의 안전성을 보장하지만, 운송 중 폐사체가 생분해되어 방출되는 병원체를 감소시키는 효과는 발휘할 수 없음.

- 프리온은 미생물로 분류되지 않으며 일반적으로 물리적 및 화학적 비활성화에 내성이 존재함.

○ 적용

- 화학물질의 유기체 비활성화 과정을 통해 병원체에 작용함.
 - ① 막, 외피, 및 캡시드 (단백질), 엔벨로프 (지질)의 구성요소의 파괴
 - ② 전염성에 필수적인 수용체-리간드 상호작용 차단
 - ③ 병원체의 복제 억제
 - ④ 환경의 변화 및 감염에 대한 감수성 감소
 - ⑤ 국소 면역반응의 향상
- 작용방식 외에도 선택한 화학물질의 특성, 처리공정, 사축의 크기 및 특성, 병원체의 유형 및 농도, 화학물질의 농도, 투여량, 접촉 시간을 포함하여 화학적 비활성화의 효능에 영향을 미치는 다른 많은 요인이 존재함.
- 증기/가스 처리, 침지 및 분무를 통한 화학물질의 적용도 포함됨.
- 폐사가축의 임시저장, 운송 중에도 계속해서 비활성화의 진행이 가능함.
- 처리 과정에서 발생하는 폐수의 적절한 처리가 필요함.
- 방출된 가스의 포집 및 봉쇄 문제로 인해 전처리 방식으로 추천하지 않음.

○ 운영용량

- 분쇄를 통한 크기 축소 전처리 과정이 필요하며, 표면 화학 비활성화는 폐사가축의 적재, 하역 및 분무 시간을 포함하여 폐사축 당 약 5~6분이 소요되고, 침지 비활성화는 평균적으로 폐사가축 당 30분 정도 요구됨.

○ 환경 영향

- 화학적 비활성화 화합물은 EPA에 의해 규제되며, EPA 등록 제품은 제조업체의 지침에 따라 적용해야 하고 화학물질의 분류를 비롯하여 지역, 주 및 연방 규정에 따라 취급, 통제 및 폐기되어야 함.

<표 22> 선택된 화학적 비활성화제의 효과 및 작용 방식 (Chattopadhyay, S. 등., 2004)

| 살생물제 | 미생물 종류 | | | | | | 행동 방식 |
|--------------------|----------|--------|-------------|-----|------|-------------|-------------------------------------|
| | 그람 양성균 | 그람 음성균 | 항산균 (그람 양성) | 곰팡이 | 바이러스 | 세균 포자 | |
| 산화환원반응 | | | | | | | |
| 할로젠 함유 화합물 | | | | | | | |
| 클로라민류 | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | 차아염소산나트륨과 유사하지만 덜 활동적임 |
| 이오딘 화합물 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 공격 N-H 및 S-S / SH 단백질 결합 |
| 차아염소나트륨 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 생물학적 분자의 산화제 (예 : 단백질, 핵산) |
| 비할로젠 함유 화합물 | | | | | | | |
| 과산화수소 | ○ | ○ | ◎ | ● | ● | ◎ | 생물학적 분자를 공격하는 하이드록시프리라테칼 생성 |
| 비산화환원반응 | | | | | | | |
| 계면활성제 | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | 단백질 대사 반응, 세포 투과성 등에 영향을 미침 |
| 포르마린(37% 포름알데히드) | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | 세포벽에 영향을 미치고 아미노 단백질을 변형시킴 |
| 글루타르알데하이드 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 단백질에 영향을 미침 (예 : 효소, 영양소 수송, 세포벽 등) |
| Peraclean(과산화아세트산) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 강력한 산화제 |
| 페놀 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | 단백질과 결합 및 변성 |
| 민감한 ○ | 저항력 있는 ● | | 다소 민감한 ● | | | 고농도에서 민감한 ◎ | |

(9) 첨가제/흡수제 (Additive/sorbent)

○ 개요

- 첨가제/흡수제는 곤충 및 설치류를 접근을 방지하고, 가공된 폐사체로의 산소 이동을 증가시키며 폐사가축 분해 과정에서 발생된 과도한 액체를 흡수함으로써 폐사가축 처리에 유리한 조건을 조성하기 위해 혼합되거나 첨가되는 재료임.
- 우드 칩, 옥수수 사일리지, 짚/분뇨, 쌀 껍질 및 분쇄된 옥수수 줄기와 같은 첨가제/흡수성 재료는 가공된 재료를 다공성으로 유지하고 통기성을 유지함. 톱밥 등의 물질은 자체 보수력으로 인해 액체를 흡수할 수 있으며 압축 특성을 높이는데 도움이 됨.
- 첨가제 또한 미생물을 유지하는데 필요한 탄소 원으로 적절한 수분함량, 기공, 기체 투과성 및 압축성을 갖는 적합한 첨가제는 처리 시 발생하는 액체를 흡수하면서 최적의 공극을 유지하는 데 도움을 줄 수 있음.
- 또한, 첨가제/흡착제는 전처리 되거나 전처리 되지 않은 폐사가축의 운송 중 유기체(병원균)의 확산을 감소시킬 수 있음.
- 첨가제 및 흡착제는 지역 상점 및 공급 업체에서 쉽게 구입 가능함.

○ 적용

- 폐사축을 처리하는 1차 처리방안으로는 사용되지 않으며, 일반적으로 다양한 전처리 혹은 주처리 방법의 보조 처리공정에 포함되어 유체와 냄새를 흡수하는 역할을 수행함.
- 패드, 시트, 다공성 물질, 생석회 등과 같은 다양한 첨가제와 흡착제는 수분을 감소시키고 온도를 높여 미생물이 생존할 수 있는 범위를 넘김으로써 비활성화시킴.
- 천연 또는 부산물을 현지에서 조달하는 것이 시중에서 판매하는 제품을 사는 것보다 저렴하며, 우드칩이나 톱밥 등 고탄소 재료가 선호됨.

○ 운영용량

- 첨가제/흡착제는 모든 작업 규모에서 사용할 수 있으며, 재료의 가용성과 재료 이동 능력에 의해서만 제한되고, 필요한 첨가제의 양은 사축 크기 및 유형, 흡착제 유형 및 처리방식에 따라 다름.
- 많은 양의 첨가제 / 흡착제를 적용하면 처리하고 최종적으로 처리할 물질의 양도 증가하므로, 운영 능력, 노동력, 에너지 소비 및 비용을 고려하여 수행해야 함.

○ 환경영향

- 천연 흡수제는 환경과 건강에 대한 위험이 거의 없으나, 먼지와 부유 물질들을 처리하는 방안이 필요함.
- 중화제 또는 산화제 (염소 화합물), 산성/알칼리성 물질을 포함하는 상업용 흡착제의 경우 이용, 취급 및 폐기 시 적절한 방안이 요구됨.

(10) 캡슐화 (Encapsulation)

○ 개요

- 발생한 폐사가축의 캡슐화는 시멘트질 재료 (예: 시멘트, 석고 시멘트, 포졸란플라이 애쉬, 알루미늄 및 돌로마이트 석회 매트릭스), 파리 석고, 폴리우레탄 폼 또는 상업용 캡슐화제로 처리하는 방법임.

○ 적용

- 사축의 현장 캡슐화는 정화 및 오염 제거 산업에서의 사용을 기반으로, 운송 시 질병 확산을 방지하기 위해 폐사가축의 현장 안정화/고화/덮개 방법이 가능함.
- 시멘트 및 석회 기반 재료는 일반적으로 다양한 유형의 폐기물 응고 및 안정화 시 사용되며, 이런 고형화 재료는 물리적 및 화학적 특성 (벌크 밀도, 경도, 무기 시멘트 질 재료 함량 등)으로 인해 취급, 운송 및 가공에 어려움을 겪고 전체 처리 및 폐기 비용에 영향을 미칠 수 있음.
- 안정화/캡슐화 물질에 존재하는 일부 화학물질은 대용량 가압 상황에서 사용될 때 위험할 수 있으며 캐니스터 공기, 안면 마스크 및 전체 피부 보호를 포함한 안전 교육이 필요함.

○ 운영용량

- 설치장소에서 사용 가능한 설치 용량을 기반으로 전처리단계 처리시간, 살포 물질의 분사 시간 및 경화시간을 고려하여 산출되며, 대략 10~24시간이 소요됨 (American Chemistry Council, 2014).

○ 환경영향

- 폴리우레탄을 이용한 캡슐화는 제품 취급 시 안전, 용기의 안전한 폐기, 스프레이 시 대기 배출, 스프레이 제품 폐기 등의 환경문제를 일으킴.

(11) 포장 (Packaging)

○ 개요

- 포장은 유연하거나 단단한 용기를 이용하여 폐사가축을 포장하는 것으로, 포장재는 견고하고, 누출 및 파손이 방지되어야 함. 또한 영구적인 포장을 위해 폐사체에서 발생하는 액체를 흡수할 수 있는 흡습제를 투입한 후 포장 작업이 수행될 수 있음.

○ 적용

- 폐사가축 포장의 경우 새로운 접근방식은 아니며, 불침투성 포장재를 이용하는 것이 중요함.
- Canadian Cooperative Wildlife Health Center Ontario에 따르면 이중 포장된 폐사축을 여러 겹의 신문지로 재포장함으로써 단열 및 액체의 흡수가 가능하다고 보고함.
- 포장된 폐사가축은 튼튼한 쓰레기봉투와 같은 외부 비닐봉지에 넣어 안전하게 밀봉할 수 있으며, 운송 중에도 포장된 사축이 누출되거나 파손되지 않도록 적절한 주의를 기울여야 함.

○ 운영용량

- 포장 방식과 속도에 따라 상이하며, 건조더미를 덮는 포장 장치를 이용할 시 시간당 25 ~ 30 두의 폐사가축을 처리할 수 있음.

○ 환경영향

- 포장은 환경 문제를 최소화할 수 있으며, 포장재는 소각, 매립을 통해 폐기물로 처리되어야 함.

다) 전처리방법의 장단점 및 주처리방법과의 연계

- 폐사가축 전처리 공정의 핵심 목표는 바이오매스의 양을 줄이거나 감염원을 비활성화하는 것으로, 특정 처리 또는 처리 방법의 조합을 선택할 시 가축 질병의 발병 유형, 가축 종류, 감염 위치, 가용 자원 및 기타 요인에 따라 다르게 적용할 수 있음.
- 전처리방법들은 각각의 고유한 장점과 단점을 가지며, 폐사가축의 발생 사례별로 서로 다른 전처리방법을 적용해 접근해야 함. 표 24은 각 전처리방법이 적용이 유리한 예를 나열하였고, 표 25은 폐사가축 주처리방법에 따른 전처리방법의 연계성을 분석하여 제시하였음.

<표 23> 전처리 방법별 장단점

| 장점 | 단점 |
|---|--|
| <p>파쇄/분쇄</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현장 이동 • 낮은 환경영향 • 매우 높은 처리량 • 작업자의 안전 • 가공물 취급 및 운반이 용이함 • 가축 분해 | <ul style="list-style-type: none"> • 자본 장비 비용 • 기계 운영비 • 잠재적 에어로졸 생산 • 처리되지 않은 폐수가 배출되면 지하수 오염 • 처리 속도보다 폐사체가 땅에 빨리 쌓이면 토양 오염 |
| <p>소화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 장기 보관 • 병원성 박테리아 사멸 • 저장 비용은 냉동과 비교해 상대적으로 저렴함 • 빈번한 운송 필요성을 최소화하면서 생물보안 향상 • 바이오 메탄, 열병합 발전, 압축 천연가스, 토양 개량 등 여러 가지 부산물을 생산 | <ul style="list-style-type: none"> • 소화조를 현장에서 구할 수 없는 경우 폐사체를 운송함(병원체가 확산될 위험이 커짐) • 전염성해면상뇌병증제는 비활성화되지 않음; 젓산 발효는 10 % 이상 실패 • 용량이 상대적으로 낮음. • 연삭과 같은 사축 전처리 권장 • 퇴비보다 높은 자본 비용 필요 • 작업에는 숙련된 기술자 필요 |
| <p>생물 감축</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현장 및 실험실 결과에 따르면 박테리아 부하가 현저히 감소하고 일부 병원균이 제거된 것으로 나타남 • 폐사체를 운반할 필요 없이 전체 전처리 및 폐기 공정을 현장에서 수행할 수 있음 • 사축 보관 방법을 제공하여 수집 및 운송 횟수를 줄임 • 전체 바이오매스 감소 | <ul style="list-style-type: none"> • 연구데이터는 소규모 작업에만 사용 가능함 • 프리온 (예 : TSE 요원)을 파괴하는 것으로 알려지지 않음 • 기계를 설치할 수 있는 지리적 위치 및 / 또는 지형 제한 • 약취를 줄이고 토양 / 지하수로의 침출을 줄이기 위해 첨가제 (우드칩)가 필요할 수 있음 • 시판되는 장치가 확인되지 않음 |
| <p>알칼리 가수 분해</p> <ul style="list-style-type: none"> • 바이러스, 박테리아, 포자 및 TSE 에이전트 비활성화 • 하나의 장치에서 멸균 및 소화 • 폐기물 부피와 무게를 97 %까지 줄임 • 공기 배출 없음 | <ul style="list-style-type: none"> • 상대적으로 낮은 용량 • 폐수처리와 관련된 잠재적 문제 • 하수도 시스템에 폐기하기 전에 높은 pH의 폐수를 중화함 |
| <p>스팀 살균</p> <ul style="list-style-type: none"> • 대부분의 병원체를 비활성화함 • 낮은 환경영향 | <ul style="list-style-type: none"> • 높은 자본 비용 • 사전 구성 및 구성된 시스템이 필요함 |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 작업자의 안전 • 안전한 운송 촉진 • 부가가치 제품을 만듦 | <ul style="list-style-type: none"> • 파쇄기가 부적절하면 효율성이 저하될 수 있음 • 이 보고서에서 논의된 다른 기술보다 연료 및 물이 더 필요함 • 운영 조건은 소독 효율에 현저한 영향을 미침; TSE 에이전트는 비활성 상태일 수 있음 |
| <p>냉동</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 모바일 및 현장 냉동시설 이용 가능 • 운송을 위한 생물보안 향상 • 처리 지연을 위해 보관 연장 • 저렴하게 임대 가능 • 하나 이상의 폐기 옵션을 선택할 수 있는 유연성 제공 | <ul style="list-style-type: none"> • 대형 동물의 대규모 사망에는 이동장치가 적합하지 않을 수 있음 • 크기 축소, 렌더링, 연소 또는 소각 전에 필요한 해동 단계 • 제한된 박테리아 감소; 일부 동결 방법에 대해서만 표면 감소 • 에너지 비용 및 전체 운영 비용이 높을 수 있음 |
| <p>물리적 비활성화</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 즉시 사용 가능한 장비 • 적당한 장비 비용 • 안전 문제 • 표면 감염원의 감소 가능성 • 낮은 환경영향 | <ul style="list-style-type: none"> • 일부 증기 응용 프로그램만으로는 표면 박테리아를 줄이지 않음 • 상당한 폐수 / 환경영향 • 감염원 에어로졸의 가능성 • 느리거나 노동 집약적이며 표면의 병원균만 제거; 분해가 진행됨에 따라 내부 병원체도 노출됨 |
| <p>화학적 비활성화</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 상업적으로 사용 가능 • 직원 교육이 거의 없는 적용의 용이성 • 연삭과 함께 현장 또는 중앙 시설에 유연하게 적용 | <ul style="list-style-type: none"> • 유출 및 최종 처분에 대한 환경문제 • 표면 처리가 효과적이지 않을 수 있음 • 일부 화학물질은 유해할 수 있음 • 대량의 폐수를 사용하고 처리하기 전에 보관해야 할 수도 있음 |
| <p>첨가제 / 소르벤트</p> | |
| <p>천연 유기 흡수제</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 지속할 수 있고 낮은 환경영향 • 매몰, 매립, 퇴비 및 소각의 효과를 향상함 • 작업자의 안전 • 폐사체 재료의 안전한 운송 및 폐기를 쉽게 함 • 폐사체 당 낮은 비용에서 중간 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 감염원을 비활성화하지 않음 • 단단한 재료 (우드 칩)가 렌더링 되지 않을 수 있음 • 흡착제 첨가량에 따라 재료의 양이 증가하면 처리 비용이 증가할 수 있음 |
| <p>무기 흡수제</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 낮은 환경영향 • 매몰(burial) 및 매립(landfill)의 효율성 향상 • 작업자의 안전 • 폐사체 재료의 안전한 운송 및 폐기를 용이하게 함 • 폐사체 당 적당한 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 처리 옵션으로 렌더링 제거 • 감염원을 비활성화하지 않음 • 퇴비에 대한 미지의 영향 • 휘발성 독성 (존재하는 경우)은 소각 및 연소에 적합하지 않을 수 있음 |
| <p>상업용 (화학) 흡수제</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 특정 활성 성분이 병원체를 죽일 수 있음 • 낮은 환경영향 • 매몰, 매립 및 소각의 효율성 향상 • 작업자에게 안전 | <ul style="list-style-type: none"> • 화학 중화제는 존재하는 경우 렌더링 및 퇴비에 부정적인 영향을 줄 수 있음 • 고비용 • 이러한 첨가제 중 일부는 감염원을 비활성화하지 않음 |
| <p>캡슐화</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 이동식 및 현장 치료 시설을 모두 이용할 수 있음 • 제대로 포장된 (안정화 및 파손되지 않은) 재료는 운송 중 질병 확산을 방지할 수 있음 • 석회 / 알칼리 처리를 통한 병원체 비활성화 가능 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐사체 당 높은 비용 • 낮은 처리량 • 병원체 비활성화 없음 |
| <p>포장</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 이동식 및 현장 포장이 가능함 • 낮은 환경영향 | <ul style="list-style-type: none"> • 특정 폐기 절차 전에 도체 포장을 풀어야 할 수도 있음 • 제대로 밀봉되지 않으면 누출 가능성이 있을 수 있음 |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 적당한 처리량 기능 • 작업자의 안전 • 폐사체 당 적당한 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • 운송 및 취급을 지원하지만, 감염성을 감소시키지는 않음 |
|---|--|

<표 24> 전처리 옵션의 유리한 적용의 예

| 전처리 방법 | 유리한 적용 |
|-----------|---|
| 파쇄/분쇄 | 폐사체를 갈아서 운송 크기를 줄이고 퇴비, 렌더링 및 소화와 같은 후속 공정에 사용; 높은 처리량 |
| 알칼리 가수 분해 | 프里昂 파괴; 폐기물량과 무게를 97% 감소. 그러나 추가 처리가 필요한 상당한 양의 액체 폐기물이 발생 |
| 스팀 살균 | 파쇄된 덩어리를 소독 |
| 캡슐화 | 안전한 취급; 즉각적인 환경 보호 (포장 과정 중 제외) |
| 소화 | 특정 조건에서 총량을 줄이면 시간이 오래 소요 |
| 첨가제/흡수제 | 폐기 공정을 향상하거나 가속화 |
| 생물 감축 | 총량과 일부 박테리아 병원체를 감축; 현장 밖으로 운송할 필요 없이 사축을 시간이 지남에 따라 처리; 소량의 바이오매스에 효과적 |
| 냉동 | 분해 지연; 안전한 운송; 폐기 장소로의 대용량 운송; 냉동실의 오염 제거가 필요 |
| 비활성화 | 안전한 운송 및 취급을 위해 대부분의 병원성 미생물을 제거 |
| 포장 | 처분장으로서의 안전한 운송; 안전한 취급 |

<표 25> 폐사체 전처리 방식

| 처리 방식 | 파쇄/분쇄 | 소화 | 생물 감축 | 알칼리 가수분해 | 증기 멸균 | 냉동 | 물리적 비활성화 | 화학적 비활성화 | 첨가제/흡수제 | 캡슐화 | 포장 |
|-------|-------|-----|-------|----------|-------|----|----------|----------|---------|-----|----|
| 렌더링 | +++ | ++ | ++ | - | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - |
| 소각 | +++ | + | + | - | +++ | ++ | ++ | ++ | +++ | + | ++ |
| 퇴비화 | +++ | +++ | +++ | - | - | ++ | ++ | - | +++ | - | - |
| 매몰 | ++ | + | - | + | +++ | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ |
| 연소 | +++ | - | - | - | +++ | - | ++ | ++ | +++ | + | ++ |
| 매립 | ++ | + | - | + | +++ | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ |

참고: 여러 전처리 과정이 겹칠 수 있음. 일부 활동은 중앙 또는 이동식으로 수행할 수 있음. +++, ++ 및 +는 기준의 질적 중요성 (+++ > ++ > +)을 나타내며 - 해당 사항 없음을 나타냄.

이상적 처리시설 / 공장에 의한 공급 원료의 특성 수용 가능 적합하지 않음

3) 폐사가축 처리산물의 재활용

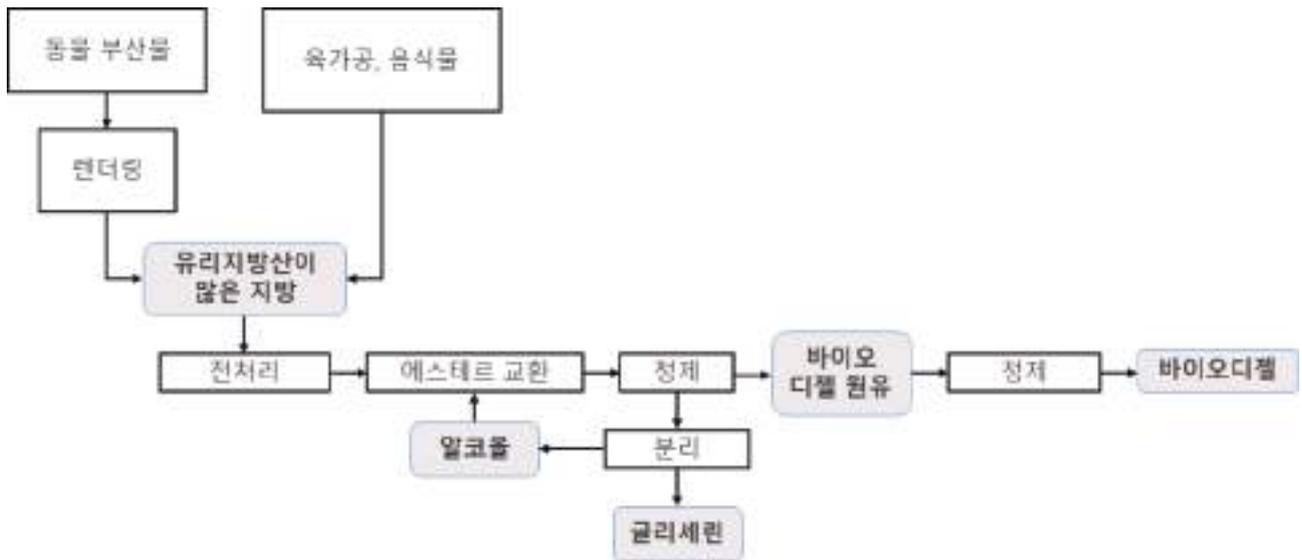
가) 국외 처리시설 부산물 처리 동향

- 폐사한 가축을 처리하기 위한 방법으로는 전세계적으로 매몰, 매립, 연소, 소각, 퇴비화, 렌더링, 알칼리 가수분해 등 다양하며, 각 처리방법별로 발생하는 부산물들의 특징을 고려하여 자원화되고 있음.
- 토양에 직접적으로 투입함으로써 폐사가축을 처리하는 매몰과 매립을 제외하고, 타 처리기술의 경우 사체의 처리 후 부산물이 발생하게 되며, 주로 퇴비화 및 사료화 되고 있는 실정임.
- 처리방법별로 살펴보면 연소, 소각의 경우 약 650°C ~ 1,000°C를 기준으로 폐사가축을 열처리하여 최종적으로 재가 부산물로 생산되며, 재는 매립지로 이동하여 산업용 폐기물과 매립되거나 칼슘(Ca)과 인(P)을 다량으로 함유하고 있어 비료원으로 활용되고 있음.
- 폐사가축의 퇴비화 방법을 통해 타 농업부산물이나 바이오매스와 혼합되고 퇴비를 생산하며, 친환경적인 자원순환형 퇴비로써 토양의 비옥도 증가, 양분의 공급 등을 위해 농경지에 시비되어짐.
- 전 세계적으로 폐사가축의 위탁처리방안으로 활용되고 있는 렌더링의 경우 사축의 고온·고압처리로 인해 육골분과 동물성 유지가 생산됨.
- 생산된 육골분의 경우 주로 동물의 사육을 위한 사료원으로 사용되거나, 추가적인 퇴비화 처리를 통해 비료화되고 있음. 동물성 유지의 경우 사료 내 지질의 추가를 위한 사료원이나, 공업용 원료화 방안으로 비누 생산, 바이오디젤 제조 등에 활용될 수 있음 (그림 39).
- 유럽의 경우 폐사가축을 카테고리별로 나누며, 렌더링 처리산물도 카테고리에 따라서 활용가능한 방향이 정해져 있음.
 - √ 카테고리 1: 열이나 전기생산을 위한 연료, 바이오디젤
 - √ 카테고리 2: 열이나 전기생산을 위한 연료, 바이오디젤, 함유(含油) 화학제품, 유기질비료
 - √ 카테고리 3: 열이나 전기생산을 위한 연료, 바이오디젤, 함유(含油) 화학제품, 유기질비료, 애완동물 사료 및 가축 사료
- 다량의 영양분을 함유하고 있는 폐사가축의 특성으로 인해 폐사가축의 처리방법별 발생하는 부산물의 재활용방향은 토양으로 유입시키는 비료화에 치중 (퇴비화, 렌더링, 소각)되어 있으며, 이외에는 매립(소각, 매립) 같은 경제성 소득이 발생하지 않는 방법이 폐사가축 부산물 관리를 위해 사용되고 있음.

- 또한 사료화의 경우 죽은 가축을 가공하여 사람이 먹는 가축이나 가족과 같이 여기는 애완동물의 먹이로 활용한다는 측면에서 일반적인 사람들의 인식이 부정적이며, 질병 확산 측면에서의 우려가 존재함
- 우리나라의 경우 집약적인 농업의 특성으로 인해 작물생산을 위한 양분에 비해 화학비료가 토양으로 과량 유입되고 있으며, 가축분뇨의 해양투기가 금지된 이후 배출된 가축분뇨의 90% 이상이 농가와 공동자원화시설에서 퇴·액비화된 후 토양으로 환원되고 있음
- OECD에 따르면 우리나라의 2017년 기준 질소·인의 토양 내 양분수지는 각각 212, 46 kg/ha로 OECD 회원국 중 최상위국으로 보고된 바(OECD data, 2020), 폐사가축의 토양 재투입으로 인한 양분의 증대는 국내 토양 내 양분수지 상황을 악화시킬 수 있음
- 따라서, 우리나라의 토양환경 및 폐사가축에 대한 사회적 인식을 고려하여 처리된 폐사가축 부산물의 비료화 및 사료화는 지양해야 할 것으로 사료되며, 비료화와 사료화를 제외한 폐사가축 부산물의 활용동향 및 방법에 대하여 조사하였음

(1) 렌더링 처리 생산물 - 바이오디젤

- 유럽의 도축장, 육류 및 가금류 가공공장, 조리시설에서는 연간 1,700만 톤의 동물 부산물을 생산하며, 이는 렌더링되어 약 1,200만톤으로 감소됨. 이후 카테고리에 따라 식용으로 분류된 생산물은 식품 및 사료관련 부문에서 처리되고, 식용이 금지된 생산물은 에너지의 생산을 위한 바이오연료 혹은 바이오디젤과 같은 방향으로 활용됨.
- 이 중 에너지의 생성, 특히 바이오디젤은 렌더링 생산물의 주된 재활용 분야로 식용이 금지된 재료로부터 발생하는 높은 부가가치를 가지고 있음. 바이오디젤은 동물 부산물의 재생 가능성 이외에도 화석연료에서 오는 디젤 연료보다 더 나은 윤활 특성을 가지고 있으며, 무독성임.
- 또한, 바이오디젤은 화석연료 대비 낮은 72% 낮은 CO₂ 배출량을 가지기 때문에, 탄소발자국을 줄임으로써 전세계 환경의 지속가능성에 기여할 수 있음. 또한 다환방향족탄화수소 배출량은 75~90% 감소, 미연소 탄화수소 90% 감소하는 등 이점이 있음.
- 에너지 확보 측면에서, 오늘날 주요 과제는 환경적으로 경제적으로 실행 가능한 바이오디젤의 생산이며, 동물 부산물 내 지방의 사용은 이 목표를 달성하는데 적합함.
- 동물성 지방 폐기물에서 바이오 디젤을 생산하는 주요 단계는 그림 39과 같음.
- 동물성 지방과 같은 공급원료는 바이오디젤의 생산량을 감소시키는 다량의 유리지방산 (Free Fatty Acid)과 물을 포함하고 있기 때문에 전처리가 필요함. 이때 분리 및 정제과정에서 바이오디젤 생산 비용이 증가함.



<그림 39> 동물 부산물에서 바이오디젤을 생산하는 주요 경로

- 바이오디젤은 지방과 알코올의 에스테르 교환반응을 통해 생성되며, 이를 위한 촉매로는 알칼리 (수산화나트륨, 수산화칼륨, 메톡사이드나트륨, 메톡사이드칼륨 등), 산 (황산, 인산, 염산 또는 유기설폰산 등), 효소 (리파아제), 규산염, 지르코니아, 나노 촉매 등이 활용됨.
- 알칼리 촉매는 산 촉매보다 빠르고, 산 촉매 및 리파아제를 비롯한 다른 대체 촉매에 비해 저렴하기 때문에 바이오디젤 생산 플랜트에서 가장 선호되고 있음.
- 일반적으로 에스테르 교환반응은 전환 효율이 높고 비용이 저렴하며, 효율의 경우 반응시간, 온도, 알코올의 종류와 몰비, 사용된 촉매의 종류와 양, 존재하는 물의 양과 같은 변수에 따라서 달라짐.
- 동물 부산물에서 생산된 바이오디젤은 식물성 바이오디젤에 비해서 높은 세탄가 (발화 성능)를 가져 점화 품질이 우수하며, 대부분 150°C 이상의 인화점 (발화 온도)을 가져 운송 및 보관 시 더 나은 안정성을 제공하고, 높은 운할성은 엔진의 수명을 연장하는데 도움을 줌.
- 우리나라의 렌더링 업체의 경우 특히 폐사가축의 렌더링 처리 시 사축 내에 잔존하는 피와 보관기간으로 인한 부패 등으로 인해 생산된 동물성 지방의 사료화가 어려운 현실과, 대량의 살처분 시 렌더링 업체에서 타 동물성 부산물의 유입없이 폐사가축만 렌더링 처리해야 하는 경우를 고려했을 때, 바이오디젤 생산은 적합한 처리방법으로 사료되며, 이 기술을 확산시키기 위해 동물 부산물에서 생산된 바이오디젤의 순도 향상과 적용분야를 확장하기 위한 노력이 필요할 것으로 판단됨.

(2) 회화처리 후 재 - 인 회수

- 인은 인간의 생존에서 필수적인 영양분으로, 특히 농업분야에서 인에 대한 수요가 꾸준히 증가함에 따라 향후 몇 세기 내 인산염이 고갈될 위험에 처해있음.
- 인의 지속가능성을 향상시키기 위한 두가지 주된 방법으로는 1) 인의 사용을 줄이고, 손실과 낭비를 줄이는 것, 2) 재생가능한 인 물질을 회수하여 재사용하는 것이 있으며, 전 세계적으로 인의 회수를 위한 연구가 활발히 수행되고 있음.
- 원료물질로는 인이 함유된 물질인 가축분뇨, 하수슬러지가 주로 연구되고 있으며, 가축의 부산물인 MBM (Meat & bone meal) 또한 대표적으로 다량의 인을 함유하고 있는 물질로 회수의 대상으로 여겨지고 있음.
- MBM은 폐사가축과 동물 부산물의 지방을 제거하고 건조 및 분쇄하여 생산되는 렌더링 생산물로 동물의 사료 생산에 활용되고 있으나, 유럽에서의 BSE 발병으로 인해서 반추동물의 사료원으로는 사용이 금지되어 있음.
- 우리나라에서 MBM의 경우 사료원 혹은 유기질비료원으로 이용되나, 일부 국가에서는 회화처리되며, 이때 생산된 재는 인 산업에 활용되는 원료로 활용되거나 대부분 매립되어짐.
- 폐사가축의 재 혹은 MBM의 재에는 Ca과 P가 다량 함유되어 있으며, 이는 인산칼슘이 재의 주된 성분 ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, hydroxyapatite, HAP)이었다는 것을 나타냄. 재의 인 함량은 P_2O_5 31.31%로 매우 높았으며, 유해원소의 함량이 낮았음. 이에 따라 회화된 MBM 재를 산에 침출시켜 인산폐수 내 인을 회수하기 위한 연구가 다수 수행되었음 (Leng 등 2019a; 2019b).
- Leng 등 (2019)에 따르면 MBM 재에 물만 첨가해도 Ca가 용출되었으며, 질산 첨가 시 pH가 낮아짐에 따라서 Ca의 용출이 가속화되었음. 또한 재에서 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 와 CaCO_3 가 침출되어 나와 산을 중화시키는 것으로 나타남.
- 인산폐수에 산에 용출시킨 MBM 재를 투입하여 pH를 10 이상으로 맞춰주었을 때, 90% 이상의 인산염 회수효율을 나타내었으며, MBM 재 내의 HAP은 인산염 회수 시 seed 역할을 하여 새로운 HAP과 결합한 것으로 사료됨.
- 따라서 MBM 재의 경우 효과적인 인산염 제거를 위한 물질로 사용가능할 것으로 판단되며, 전 세계 대부분의 국가에서 낭비 혹은 매립되어 환경으로 유출되는 인산폐수 내 인의 회수에 활용되어, 유용 영양소의 손실, 토양 내 양분의 불균형, 부영양화 등 산업적·환경적 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단됨.

(3) 탄화 - 바이오차

- 공기와 산소를 차단하는 조건에서 유기물질을 열분해하여 탄소를 다량 함유하는 물질로 변화시키는 과정을 탄화라고 하며, 이때 생성된 물질은 다공질이며, 표면적이 매우 큰 특징을 지님. 탄화 반응조의 온도는 약 200-850°C 수준으로 일반 건조처리에 비해 냄새가 적고 대기 및 수질오염 우려가 낮으며, 유지관리비가 적은 특징을 가지고 있음.
- 바이오매스를 탄화하여 얻어지는 바이오차는 일반적으로 식물성 재료 (산림 잔류물, 나무 등)과 동물 폐기물 등 바이오매스의 열분해로 인해 생산되는 물질로, 토양의 비옥도를 개선하고, 공기중 이산화탄소를 흡착하여 특정 공간에 탄소를 격리하는 역할을 함.
- 또한 다양한 선행논문에서 토양에 바이오차 시비시 작물의 수확량, 식물의 성장, 미세 뿌리의 발달 및 토양 비옥도의 전반적인 증가를 나타내었다고 보고함 (Chan 등, 2007; Renner, 2007). 또한 온실가스 중 하나인 아산화질소의 배출도 감소시킴 (Shingh 등, 2010).
- 특히 폐사가축과 같은 동물성 부산물 탄화 시 생산되는 바이오차는 식물성 부산물을 탄화 시 생산되는 바이오차에 비해 미네랄 함량이 높고 탄소 함량이 낮은 특징을 지니며, 이로 인해 중금속과 같은 이온물질을 흡착하는데 유리하다고 알려져 있음.
- 따라서 폐사가축의 열처리방안 중 하나로 동물의 뼈를 고압 살균하거나 탄화시켜 질병의 전파 가능성을 제거할 수 있음.
- 고온고압으로 살균된 골분 (Autoclaved bone meal, ABM)의 경우 일본에서는 다양한 작물을 위한 비료로써 시판되고 있음. ABM 내에는 다량의 질소 (N), 인 (P)를 함유하고 있으며, 인 (P)의 경우 산성조건에서 약 60~70%가 용출되어 나온다고 보고되었음 (Yamane, 2007).
- 탄화방법으로는 약 400°C 이상의 열처리를 통해서 바이오차 (biochar) 형태로 생산할 수 있으며, 동물의 뼈에서 유래된 바이오차 (Animal bone char)의 경우 석회질 물질 (CaCO₃)을 비롯하여,인산염 등을 포함하여 인산질 비료로 고려됨.
- 동물의 사체 (뼈, 피부, 육류 등)를 이용하여 생산하는 동물 유래 바이오차의 경우 일반적인 바이오차와는 다름. 선행연구에서 동물 (젓소) 유래 바이오차의 탄화조건으로는 450°C에서 4 시간을 주었으며 (Ma & Matsunaka, 2013) 인산질 비료원으로써의 효과를 규명하였음.
- 생산된 동물 유래 바이오차는 pH가 높고, 주요 영양소 중 인 (P)의 함량이 높았으며, 질소 (N)와 칼슘, 마그네슘 (Mg) 등을 포함하고 있음 (표 26).

<표 26> 생산된 동물 유래 바이오차의 성상 (Ma & Matsunaka, 2013)

| pH (H ₂ O) | EC (mS cm ⁻¹) | N (g kg ⁻¹) | | P (g kg ⁻¹) | Available P (g kg ⁻¹) | | K | Ca (g kg ⁻¹) | Mg |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|------|-----------------------------|-----|
| | | Total N | NH ₄ -N† | | Citric acid soluble‡ | Water soluble | | | |
| 9.4 | 5.2 | 39.5 | 9.5 | 108 | 103 | 1.3 | 30.8 | 210 | 8.0 |

† soluble for 100g L⁻¹ KCl solution. NO₃-N in the biochar was not detected.

‡ soluble for 20 g L⁻¹ citric acid solution at 30°C.

H₂O, water; EC, electrical conductivity; N, nitrogen; NH₄-N, ammonium nitrogen; P, phosphorus; K, potassium; Ca, calcium; Mg, magnesium; KCl, potassium chloride; NO₃-N, nitrate nitrogen.

- 생산된 동물 유래 바이오차를 토양에 시비 후 작물을 생산한 결과, 시비 전에 비해서 토양의 pH, 가용성 인 (P), Ca, Mg의 함량을 증가시켰음. 이는 동물의 사체는 탄화 후 토양의 산성도를 개선하고, 작물이 이용가능한 인을 효과적으로 제공하는 물질로 변화한다는 것을 나타냄.
- Chen 등 (2020)의 연구에서는 산업화, 도시화, 폐수 및 폐기물, 농업용 플라스틱 남용 등으로 인해 오염된 토양에 동물 유래 바이오차를 투입하여 토양의 개선효과를 확인 하였음.
- 프탈산에스테르 (PAE) 물질인 프탈산 (phthalic acid)와 중금속인 카드뮴 (Cd)은 전 세계적으로 환경과 인체의 건강에 위협을 초래하는 물질들로 두 물질로 오염된 토양에 동물 (돼지) 유래 바이오차를 시비하고 청경채를 재배한 결과, 바이오차는 토양의 pH, 염도, 탄소 함량 및 양이온 교환능력을 향상시켰으며, 식물에서의 인과 칼륨의 생체 이용률이 목재 바이오차보다 더 높게 나타났음.
- 따라서 탄화된 동물의 사체는 토양 내 오염물질을 흡착하여 환경 및 인체의 위협을 완화하고, 토양의 품질을 개선시키는 것으로 나타나 토양 비옥도와 작물의 품질을 개선하기 위한 친환경 생체 흡착제, 경제성있고 적용가능한 비료로써 활용 가능할 것으로 기대됨.

부록 4. 폐사가축 관리를 위한 방역 표준(안)

1) 폐사가축 발생 시 행동 요령 (안)

- 국내외 법령 및 지침을 참고하여 농가에서 폐사가축의 발생 시 관리자의 신고에서부터 보관 - 수거 - 운송 - 소독에 이르는 과정의 행동 요령을 제시함.
- 폐사가축의 발생 시 최대 24시간 이내에 농장 내 보관시설에 보관하거나 위탁시설에서 수거하도록 하여 즉각적인 관리가 요구되며, 보관시설에서 보관 시 보관온도에 따라 최대 30일의 보관기간을 가짐.
- 표준화된 우리나라의 폐사가축은 전량 위탁 처리되어야 하며, 전자정보 시스템을 이용하여 농가의 정보를 비롯해 최대 폐사율, 폐사가축 평균 무게 등의 정보를 전산상에 입력하고, 축산 농가의 친환경적인 폐사가축 보관, 운송, 처리를 위한 기본 데이터로 활용함.
- 운송 차량에 따른 폐사가축 수거 요령은 상이하므로 농장의 축종, 폐사율에 따라 적합한 보관시설과 운송 차량을 선정하며, 각 시설과 차량에 맞는 세부 행동 요령을 제시함.

<표 27> 본 연구팀의 폐사가축 발생 시 행동 요령 표준화 방안 (안)

| 폐사가축 행동 요령 | | |
|--------------|--|---|
| | 표준화 방안 | 표준화 방안 요지 |
| 발생 시 행동 (신고) | ·폐사가축 발생 시 최대 24시간 이내 즉각 농장에서 수거(농장 내 처리 금지)하여 보관시설에 보관 (보관시설로 이동 전까지 타 동물접근 방지) [캐나다 기준] ·폐사가축 보관 시 보관기간은 5일 ~ 14일 이내 보관 [대한민국 기준] ·“(가)에 해당하는 사람”은 바로 “(나)에 해당하는 사람”에게 신고 (가):가축의 소유자, 사육계약을 체결한 축산계열화 사업자, 해당 가축이 있는 농장을 방문한 사료 판매자 (나): 신고대상 가축의 소재지를 담당하는 시장·군수·구청장, 신고대상 가축의 소재지를 담당하는 가축 기관의 장(시·도 가축 기관장) ·신고 시 농장에 등록된 농장식별번호와 폐사가축이 등록된 농장식별번호 일치 여부 확인 | - 48시간 이내 보관시설로 이동으로 폐사가축 부패 방지, 오염 및 전염병 예방 -개별 농장에서 관행적으로 실시되던 음성적인 폐사가축 처리를 금지하여 전문적이고 친환경적인 폐사가축 처리방안 제언 - 폐사가축 발생 수와 발생 농가를 파악함으로써 방역 용이 |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| <p>보관 시 행동</p> | <ul style="list-style-type: none"> ·폐사가축이 발생한 후 즉각 처리시설에서 수거하지 못할 시 냉장, 냉동시설 및 보관 용기에 보관 (내구성 강한 용기 사용) ·폐사가축 발생일 및 보관일 작성 ·냉장 -4°C 보관 시 최대 14일 초과 금지/냉동 -12°C 이하 보관 시 30일 초과 금지 [미국 기준] ·소독 약품 및 청소 장비 비치(충전상태 점검) ·청소 시 사용되는 물 확보 ·외부인 출입 제한 ·폐사가축 보관용기 수거 후 주 1회 이상 약물 소독 시행 ·보관 중인 폐사가축 종류, 양, 보관기간 등을 기재한 표지판에 일일 표기 ·보관 용기에 따른 행동 요령 <ul style="list-style-type: none"> - 암롤박스: 보관 시 나오는 누출액 수집이 잘 이루어지는 확인, 부패가 이루어지는지 확인, 최대 적재량 확인 - 사체통 (배럴): 보관 시 부패가 이루어지는지 확인, 최대 적재량 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 냉동, 냉장 보관으로 가축 부패 방지 - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 - 폐사가축 보관 정보 확인 용이 - 최소한의 이격거리로 전염 방지 |
| <p>처리 시 행동</p> | <ul style="list-style-type: none"> ·폐기물 처리 시 전자정보처리 프로그램(kg, 위치 등) 기재 [대한민국 기준] -법 제19조 제1항 제2호에서 "환경부령으로 정하는 무선주파수인식기구"란 법 제45조 제2항에 따른 전자정보처리프로그램(이하 "전자정보처리프로그램"이라 한다)에 무선으로 접속하여 폐기물에 관한 정보를 확인할 수 있는 기기를 말한다. ·모든 폐사가축의 경우 처리시설에 위탁하여 처리 | <ul style="list-style-type: none"> - 축종, 농가 규모 등을 고려하여 최대 폐사율을 산출하고 필수 사항 기재로 전산처리 용이 - 전문적이고 친환경적인 폐사가축 처리방안 구축 |
| <p>수거 시 행동</p> | <ul style="list-style-type: none"> ·지정된 장비 사용 후 소독 ·일회용 방역복, 부츠 덮개 등 사용 ·관련되지 않은 사람 접근 금지 ·수거 차량에 따른 행동 요령 <ul style="list-style-type: none"> -암롤트럭 (암롤박스 운반): 작업 시 보호구 및 방역복 착용, 주변에 사람이 있는지 확인(사고 방지), 암롤박스 상부가 잘 밀폐가 되었는지 확인, 차량과 암롤박스 결합이 제대로 되었는지 재확인, 위험 요소 및 누출액이 존재하는지 확인 -밀폐형으로 리프트가 있는 차량 (사체통): 작업 시 보호구 및 방역복 착용, 주변에 사람이 있는지 확인(사고 방지), 리프트와 폐사가축 보관 용기가 결합 되었는지 확인, 작업 후 차량 상부 밀폐가 되었는지 확인, 위험 요소 및 누출액이 존재하는지 확인 -냉동탑차 (컨테이너 형태, 사체통): 작업 시 보호구 및 방역복 착용, 주변에 사람이 있는지 확인(사고 방지), 냉동 작용이 잘 이루어지는지 확인, 수송 중 사체통이 엎어지지 않도록 고정, 위험 요소 및 누출액이 존재하는지 확인 -오픈형 트럭 (사체통): 작업 시 보호구 및 방역복 착용, 주변에 사람이 있는지 확인(사고 방지), 즉각적으로 처리하여 수송하여야 하므로 신속 정확하게 수거, 위험 요소 및 누출액이 존재하는지 확인 | <ul style="list-style-type: none"> -방역 필수적인 사항으로 오염물 전염 방지 -접근 금지로 전염 예방 |

| | | |
|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">운송 시 행동</p> | <ul style="list-style-type: none"> ·운전자의 폐사가축에 관한 신고는 모두 온라인 또는 전화를 이용한 등록을 의무로 함. ·운송 차량은 누출 방지 컨테이너 및 차량으로 운송(상업 문서 첨부) ·GPS 장치 탑재 및 작동 확인 ·소독약품 및 청소 장비 비치(충전상태 점검) ·지정된 경로, 운송 장치와 장비 및 세척 시설 이용 ·운전자는 폐사가축 보관장소 진입 금지 (오염 여부 관계없음) ·운송을 담당하는 운전자는 차량에서 하차 금지. 부득이한 하차의 경우(소독을 위한)는 방역복과 장화 등 착용 후 소독을 철저히 실시 - 방역 매뉴얼에 따라 소독 시행 [방역 표준화 기준] ·운송 중 주정차 금지/부득이한 주정차 시 <ul style="list-style-type: none"> (1) 정차 시 가축 시설에서 멀리 주차 (2) 폐사가축에 의한 누출이 발생하지 않도록 평지에 주차 ·운송 중 방역: 운송 시 폐사가축으로부터 액상의 누출물이 외부로 누출되었을 경우 운전자는 방역복을 착용하고 누출액을 철저히 제거 후 소독(폐수 수집) ·처리 업체 입차 시 터널 소독기 필수적 통과 ·운송 종료 시 차량 점검에서 오물이 있는지 확인 후 있을 시 오물 제거 및 소독 - 방역 매뉴얼에 따른 소독 실시 ·폐사가축 적재 후 운송 차량이 운송을 시작하면 방역 차량이 함께 운송하며 운송하는 동안 방역 차량이 방역 시 (다른 지역을 넘어갈 시 넘어간 해당 지역에서 방역 차량 미리 배치/시, 축협, 위생연구소에서 지원) [우신식품에서 해온 사례] | <ul style="list-style-type: none"> -운송 중 폐사가축에 의한 질병 발생 시 지역 확인 및 운전자 확인 용이 -오염 발생 시 소독처리를 위한 소독약품 구비 -폐사가축으로 인한 오염 방지 최소화와 지정된 경로로 방역 용이 -운전자가 폐사가축 보관시설 진입 금지를 통해서 운전자에 의한 전염 방지 -운송 중 누출 시 운전자 및 운송 차량의 소독으로 전염 방지 -방역 차량과 같이 운송하는 과정의 지정경로 방역을 통한 오염 방지 |
|---|--|---|

| | | |
|---------------------------|--|---|
| <p>소독 시 행동</p> | <ul style="list-style-type: none"> ·소독제 사용 시 제조업체 지침 따름 (소독제 조합 시 전문가 문의) ·일회용 방역복, 부츠 덮개 등 사용 ·외부에서 내부 순으로 방역 ·소독 시 나오는 배출액은 수집 후 폐수 처리 ·1년 2회 대소독 실시 및 살충제 살포 ·농장주 및 처리업체 소독 절차: 1) 사전점검 → 2) 예비소독 → 3) 환경정리 → 4) 1차 청소·세척 및 소독 → 5) 1차 검사 → 6) 재세척 및 소독(주 2회 이상) → 7) 최종검사 <p>소독 절차에 관한 행동 요령:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)사전점검: 매일 1회 이상 감독관은 지도점검 후 오염물 발생하였는지 확인 2)예비소독: 접근하기 쉬운 축사 내부, 외부 등 분무 소독 시행 3)환경정리: 예비 소독시킨 후 주변 정리 4) 1차 청소·세척 및 소독: 축사 내 천장 → 벽면 → 바닥의 순서로 세정제 겸용 소독제를 분무한 후 청소를 시행 5) 1차 검사: 축사 내부 및 외부 등 유기물질, 기타 찌꺼기 남아있는지 확인 6) 재세척 및 소독: 미흡한 부분, 오염 물질이 있는 경우 재소독 7) 최종검사: 감독관을 통한 최종검사 <ul style="list-style-type: none"> ·사용 약품·창고 등과 거주자에 대한 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 전문가 상의로 전문성과 친환경적 소독 - 일회용 방역복 등을 통한 질병 감염 예방 - 소독 후 나오는 배출액 수집으로 오염 방지 - 감독하에 철저한 소독으로 전염 예방 및 방지 |
|---------------------------|--|---|

5) 폐사가축 발생 시 방역지침 표준 (안)

- 폐사가축의 처리 시 농가의 방역상 영향을 미치는 시설은 보관시설과 운송 차량으로 폐사가축 및 관련 시설로 인해 사육되고 있는 가축의 건강과 환경적 영향을 최소화하기 위해서 적절한 방역적 조치가 요구됨.
- 본 연구팀에서는 크게 농가 내 처리와 보관시설, 운송 차량, 폐사가축 공동처리시설로 나눠 방역지침 표준화 (안)을 제시하였으며, 폐사가축의 폐기처리 시 사육의 감량화를 위해 사용되는 농가 내 처리방안을 크게 크기 축소, 소각, 알칼리 가수분해, 퇴비화, 고온고압으로 나눠 각각의 방역방안을 제시하였음
- 보관시설에서는 방역 시설, 방역 시설 설비 위치, 장비 및 방역용품으로 나뉘어 있어 필수적으로 갖춰야 하는 시설과 용품, 사용 방법에 대해 정리하였고, 운송 차량의 방역지침 표준화 (안)에서는 기본적인 차량의 내외부 소독시설 및 요령, 앞서 운송 차량 표준화에서 폐사가축 운송을 위해 이용될 수 있는 차량인 암롤트럭, 냉동탑차, 천장 오픈형 트럭, 밀폐형 트럭으로 나눠 농장 도착에서부터 적재, 시설에서의 하역과정까지의 전반적인 방역지침을 제시함.
- 마지막으로 공동처리시설의 방역방안으로는 소각, 렌더링, 알칼리 가수분해 시설에서의 공동의 방역방안과 개별적인 방역방안을 분리하여 제시하였음.

<표 28> 본 연구팀의 폐사가축 농가 내 처리 시 방법별 방역 표준화 방안 (안)

| 농가 내 처리 방역 표준화 방안 | | | |
|-------------------|--------|---|---|
| | 표준화 방안 | 표준화 방안 요지 | |
| 파쇄 / 분쇄 | 공정 전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축 운반 <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 용기에 담아 운반 - 지정된 장비만 사용하여 운반 ○ 작업자 <ul style="list-style-type: none"> - 개인 보호 장비 착용 ○ 장비 <ul style="list-style-type: none"> - 기계의 이상 유무 확인 - 분쇄·절단 전 약물 소독실시 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 |
| | 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 항상 위생적인 상태 유지 - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 기계에 폐사가축 투입 시 지정된 분쇄·절단기만 사용하여 교차오염 방지에 주의 - 기계에 폐사가축 투입 시 폐사가축에서 발생한 누출액의 유출에 주의 - 공정 시 발생하는 폐사가축의 폐수는 따로 수집하여 보관 | <ul style="list-style-type: none"> - 전용 시설 이용을 통한 교차오염 예방 필요 - 소독처리는 폐사가축에서 발생하는 누출액으로 인한 전염 방지 - 소독 후 발생하는 배출액 수집으로 오염 방지 - 최소 인원만 작업하여 교차 오염 예방 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> - 분쇄·절단 후 처리 물질 이동 시 위험 요소 및 누출 확인 - 분쇄·절단 작업 끝난 후 기계 외부 및 작업 장소에 존재하는 오염원 제거 및 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 - 공정 시 발생한 폐수는 배출 전 모니터링 후 하수처리 시스템으로 배출되어야 |

| | | | |
|--------------------|------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - 수집된 폐수는 퇴비, 액비, 정화처리 등을 통해 적절한 방법으로 처리할 수 있도록 따로 보관 - 기계의 이상 유무 확인 - 작업자는 공정 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용하여 개인 소독 (보완 예정) | <p>하므로 전문 업체가 수거할 수 있도록 따로 보관</p> |
| | 처리물질 보관 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 처리물질 저장 및 운송은 덮개가 있는 누출 방지 용기를 이용 - 처리물질 보관실에서 출하 후 주 1회 이상 약물 소독 실시 - 처리물질을 즉각 수송 없을 시 냉장 보관 - 보관 중인 처리물질 종류, 양, 보관기간 등 기록 | <ul style="list-style-type: none"> - 위험 물질과 일반 물질을 나눠 교차오염 예방 필요 - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 - 냉동, 냉장 보관으로 가축 부패 방지 - 오염 시 보관 경로 확보 |
| 소각 / 탄화 | 공정 전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축 운반 <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 용기에 담아 운반 - 지정된 장비만 사용하여 운반 ○ 작업자 <ul style="list-style-type: none"> - 개인 보호 장비 착용 - 기계 사용 방법 숙지(ex. 이동식 소각로 등) ○ 기계 <ul style="list-style-type: none"> - 기계의 이상 유무 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 |
| | 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 기계에 폐사가축 투입 시 지정된 장비만 사용하여 교차오염 방지에 주의 - 기계에 폐사가축 투입 시 보관 중에 발생한 누출액의 유출에 주의 | <ul style="list-style-type: none"> - 전용 시설 이용을 통한 교차오염 예방 필요 - 접근 금지로 전염 예방 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> - 기계의 이상 유무 확인 - 작업자는 공정 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 대기 또는 에어로졸에 대한 노출을 감소시키기 위해 작업자는 반드시 개인 보호 장비 착용 - 소각 종료 후 기계 외부 및 작업 장소에 존재하는 오염원 제거 및 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 - 대기 또는 에어로졸에 대한 노출 최소화를 위해 개인 보호 장비 착용 |
| | 재보관 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 작업자는 보관 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용하여 개인소독 - 재의 저장 및 운송은 덮개가 있는 누출방지 용기를 이용 - 재 보관실에서 출하 후 주 1회 이상 약물 소독 실시 | <ul style="list-style-type: none"> - 특정 위험 물질로부터 오염 방지 및 개인 보호 - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 |
| 알칼리 가수분해 처리 | 공정 전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축 운반 <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 용기에 담아 운반 - 지정된 장비만 사용하여 운반 ○ 작업자 <ul style="list-style-type: none"> - 알칼리 가수분해 처리 방법에 관한 충분한 사전 교육 필수 - 개인 보호 장비 착용 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 - 알칼리 가수분해 처리 방법은 다른 처리 방법보다 더 많은 기술과 전문성이 필요하므로 알칼리 가수분해 공정 시 작동, 안전 및 방법에 관한 폐사가축의 안전한 취급, 교차오염 방지, 처리 절차 및 처리 중·후 장비와 시설의 오염원 제거 등의 교육 필수 |

| | | | |
|--------|------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 기계 - 알칼리 가수분해 공정, 증기 발생, 세척 및 행굼 등의 공정에 필요한 물의 공급 상태 확인 - 기계의 이상 유무 확인 | |
| | 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 항상 위생적인 상태 유지 - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 기계에 폐사가축 투입 시 지정된 장비만 사용하여 교차오염 방지에 주의 - 기계에 폐사가축 투입 시 폐사가축에서 발생한 누출액의 유출에 주의 - 공정 시 발생하는 폐사가축의 폐수는 따로 수집 - 대기 또는 에어로졸에 대한 노출을 감소시키기 위해 작업자는 반드시 개인 보호 장비 착용 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생하는 폐수는 pH, 생물학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량, 기타 기준에 대한 배출기준을 초과할 수 있어 온도 제어 및 중화 처리와 함께 침출수의 모니터링 후 하수처리 시스템으로 배출되어야 함 - 일반 대중에게 유해하거나 영향을 미치지 않지만, 현장 작업자로 제한되므로 대기 또는 에어로졸에 대한 노출 최소화를 위해 개인 보호 장비 착용 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> - 수집된 폐수는 퇴비, 액비, 정화처리 등을 통해 적절한 방법으로 처리할 수 있도록 따로 보관 - 알칼리 가수분해 후 처리 물질 이동 시 위험 요소 및 누출 확인 - 공정이 종료된 후 기계 외부 및 작업 장소에 존재하는 오염원 제거 및 소독 - 다음 공정 시 운반할 수 있도록 공정 시 사용되는 약품의 재고 확인 - 기계의 이상 유무 확인 - 작업자는 공정 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용하여 개인 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 폐수는 pH, 생물학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량 등에 대한 배출기준을 초과할 수 있으므로 배출 전 모니터링 후 하수처리 시스템으로 배출되어야 하므로 전문 업체가 수거할 수 있도록 따로 보관 - 폐사가축이 처리시설 내로 운반된 후 또는 공정 도중 화학물질 보관창고로의 이동으로 인한 교차오염 사전 방지 - 소독처리는 폐사가축에서 나오는 오물로 인한 전염 방지 |
| 퇴비화처리 | 공정 전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축 운반 - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 용기에 담아 운반 - 지정된 장비만 사용하여 운반 ○ 작업자 - 폐사가축의 폐사 원인 육안으로 파악 - 축사 퇴장 시 발판 소독조에서 신발 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 - 질병에 의한 폐사일 경우 질병 전파와 같은 우려가 발생할 수 있으므로 폐사가축의 폐사 원인 파악 필요 - 퇴비사로의 이동 시 농장 내의 교차오염 예방 |
| | 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 폐사가축 투입 시 지정된 장비만 사용하여 교차오염 방지에 주의 - 폐사가축 투입 시 폐사가축에서 발생한 누출액의 유출에 주의 - 누출액이 유출되지 않도록 충분한 왕겨 및 깔짚 등 공급 - 악취 등의 발생을 저감할 수 있는 충분한 교반 시행 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생하는 누출액이 유출되지 않도록 수분조절재로 사용되는 왕겨와 깔짚의 충분한 공급 필요 - 악취 등을 줄이기 위해 수분조절재와 공기공급이 원활하게 이뤄질 수 있도록 충분한 교반 필요 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> - 운반 및 공정에 사용된 차량 및 장비의 세척 및 소독 실행 - 공정 종료 후 작업 장소 또는 작업 장소 주변 소독 실시 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용한 개인 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 장비에 묻은 오염 물질로 인한 농장 내 교차 오염 방지 |
| 고인고압처리 | 공정 전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐사가축 운반 - 폐사가축의 누출액이 흐르지 않도록 용기에 담아 운반 - 지정된 장비만 사용하여 운반 ○ 작업자 - 기계 사용 방법 숙지 - 폐사가축의 부패 여부 확인 - 개인 보호 장비 착용 ○ 기계 - 기계의 이상 유무 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축의 운반 시 농장 내에서 발생할 수 있는 교차오염 방지 |

| | | | |
|--------------------------|-----------------|--|--|
| | 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> - 항상 위생적인 상태 유지 - 공정에 필요한 최소 인원만 출입 - 기계에 폐사가축 투입 시 지정된 장비만 사용 - 기계에 폐사가축 투입 시 폐사가축의 누출액 유출에 주의 - 처리 시 발생하는 악취 및 폐수 유출에 주의 - 공정 시 발생하는 폐수는 따로 수집 | <ul style="list-style-type: none"> - 접근 금지로 전염 예방 - 공정 시 발생한 폐수는 높은 화학적 산소 요구량(BOD)을 생성할 수 있으므로 하수 처리시스템 또는 폐수처리시설로 보낼 수 있도록 수집 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 최종생산물 <ul style="list-style-type: none"> - 렌더링 처리장소에 보관 금지 - 처리되지 않은 제품과 혼합 금지 - 폐사가축을 운반한 같은 차량으로 최종생산물 운반 금지 - 안전하고 위생적으로 포장하여 보관 - 명확하게 식별되는 지정된 용기 사용 ○ 잔재물 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 잔재물은 처리되지 않은 다른 폐사가축 또는 오염물과 접촉하지 않도록 주의 - 잔재물을 동일 장소(공정 장소)에 보관 금지 - 폐사가축을 운반한 동일 차량으로 잔재물 운반 금지 ○ 부산물 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 남은 부산물을 허가받은 목적 이외의 다른 용도로 사용 금지 - 처리공정에 대한 관리사항 기록 - 관계관의 요구 시 처리공정 열람 가능 - 수집된 폐수 보관 ○ 육골분 분쇄 <ul style="list-style-type: none"> - 필요한 최소 인원만 출입 ○ 처리장소 <ul style="list-style-type: none"> - 기계 세척 및 소독 - 처리장소 세척 및 소독 | <ul style="list-style-type: none"> - 처리 전 및 후 제품 간의 혼합 등으로 인한 교차오염 사전 방지 - 폐사가축을 운반한 같은 차량으로 최종생산물 및 잔재물의 운반으로 인한 교차오염 방지 - 공정 시 발생한 수집된 폐수는 높은 화학적 산소 요구량(BOD)을 생성할 수 있으므로 하수 처리시스템 또는 폐수처리시설로 보낼 수 있도록 보관 - 기계 및 처리장소의 세척과 소독을 통한 위생적인 환경 유지 |
| 방역적 처리 방법과 정중 취약점 | 공통부분 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 침출수의 적절한 처리 실시 - 철저한 세척 및 소독 필요 - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 처리 방법에 관한 가이드라인 및 기계 사용법 숙지 | <ul style="list-style-type: none"> - 침출수의 적절한 처리가 이뤄지지 않으면 토양 오염 등의 환경오염을 이어지게 됨 - 오염 물질 및 폐사가축의 누출액에 의한 농장 내 교차오염을 방지하기 위함 - 처리 도중 발생할 수 있는 오염의 사전 방지와 기계 사용법의 숙지로 안전한 처리 가능 |
| | 크기 축소 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 폐수물 수집 및 운반 - 공정 후 즉각적 수송이 아닐 시 냄새 및 오염 발생 확률 높음 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 폐수는 배출 전 모니터링 후 하수 처리시스템으로 배출되어야 하므로 전문 업체가 수거할 수 있도록 따로 보관 |
| | 소각 | <ul style="list-style-type: none"> - 소각처리 시간이 장시간이기 때문에 보관 중인 폐사가축 누출액이 다량 존재하여 오염될 가능성이 클 수 있음 - 연소, 소각 중 추가적인 처리장치의 미비로 인해 대기 중으로 오염 물질이 배출될 가능성이 있음 | <ul style="list-style-type: none"> - 오염 물질 및 폐사가축의 누출액에 의한 농장 내 교차오염을 방지하기 위함 |
| | 알칼리 가수분해 | <ul style="list-style-type: none"> - 수집된 폐수는 퇴비, 액비, 정화처리 등을 통해 적절한 방법으로 처리할 수 있도록 따로 보관 - 다음 공정 시 운반할 수 있도록 공정 시 사용되는 약품의 재고 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 폐수는 pH, 생물학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량 등에 대한 배출기준을 초과할 수 있으므로 배출 전 모니터링 후 하수 처리시스템으로 배출되어야 하므로 전문 업체가 수거할 수 있도록 따로 보관 - 폐사가축이 처리시설 내로 운반된 후 또는 공정 도중 화학물질 보관창고로의 이동으로 인한 교차오염 사전 방지 |

| | | | |
|--|-------------|--|--|
| | 퇴비화 | <ul style="list-style-type: none"> - 누출액이 유출되지 않도록 충분한 왕겨 및 깔짚 등 공급 - 악취 등의 발생을 저감할 수 있는 충분한 교반 시행 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생하는 누출액이 유출되지 않도록 수분조절재로 사용되는 왕겨와 깔짚의 충분한 공급 필요 - 악취 등을 저감하기 위해 수분조절재와 공기공급이 원활하게 이뤄질 수 있도록 충분한 교반 필요 |
| | 고인근압 | <ul style="list-style-type: none"> - 렌더링 처리 시 발생하는 악취 유출을 방지하기 위해 렌더링 시설 완전 밀폐 - 처리 과정 중 발생하는 폐수는 따로 수집 후 보관 | <ul style="list-style-type: none"> - 공정 시 발생한 폐수는 높은 화학적 산소 요구량(BOD)을 생성할 수 있으므로 하수 처리시스템 또는 폐수처리시설로 보낼 수 있도록 따로 보관 |

<표 29> 본 연구팀의 폐사가축 보관시설 방역 표준화 방안 (안)

| 보관시설 방역 표준화 방안 | | |
|--------------------|---|---|
| | 표준화 방안 | 표준화 방안 요지 |
| 방역 시설 | 차량 세척 및 소독시설, 대인 소독기, 발판 소독조, 물품보관소독함 | <ul style="list-style-type: none"> - 보관시설에 출입 시, 외부에서의 오염원 유입을 방지하기 위해 차단방역 필요 - 시설 내의 교차오염 예방 필요 |
| 방역 시설 설비 위치 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 세척 및 소독시설 - 시설 출입구 ○ 대인 소독기 - 시설 출입구 ○ 물품 보관 소독함 - 시설 출입구 ○ 발판 소독조 - 시설 출입구, 보관함·건물과 같은 시설 내 모든 곳의 입구 | <ul style="list-style-type: none"> - 차량의 입차 및 출차 시의 차단방역을 위해 차량 세척 및 소독시설은 시설의 출입구에 위치 - 차량의 입차 및 출차 시, 개인 소독이 동시에 진행되어야 하므로 대인 소독기도 차량 세척 및 소독시설과 함께 시설의 출입구에 위치 - 발판 소독조는 시설 내의 교차 오염을 방지하기 위해 시설 내 모든 출입구에 위치 |
| 장비 및 방역용품 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 운반 장비 - 폐사가축 운반 전용 트랙터, 트럭, 지게차,그랩 ○ 세척용품 - 고압세척기, 물 호스, 브러시, 솔, 수세미 ○ 소독 용품 - 소독제(염기 제제, 알데하이드 제제 등), 소독조, 생석회, 소독제 살포용 고압세척기, 소독제 보관함 | <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축 전용 운반 장비를 배치하여 보관시설 내에서 폐사가축 운반 시의 일어날 수 있는 오염 예방 - 발판 소독조는 신발 및 차량의 바퀴가 충분히 잠길 수 있도록 하며 주 2~3회 교환 - 유기물에 강한 소독제를 사용해야 유기물로부터의 오염 방지 가능 |

<표 30> 본 연구팀의 폐사가축 운송 차량 방역 표준화 방안 (안)

| 운송 차량 방역 표준화 방안 | | |
|------------------|--|--|
| | 표준화 방안 | 표준화 방안 요지 |
| 차량 내 방역용품 | <ul style="list-style-type: none"> -개인 보호장비 (보호복, 방수부츠, 장갑, 마스크, 눈 보호구 등) -휴대용 소독제 -오염물질의 누출 시 사용 가능한 키트 | <ul style="list-style-type: none"> - 사용되는 공정 및 화학 물질로부터 보호 - 개인 보호장비는 폐사가축의 배설물, 혈액 및 체액으로부터 오염 방지 - 개인 소독, 작업자(운전자)가 접촉되는 부위(운전대, 발판, 좌석 등) 및 차량의 내·외부를 수시로 소독할 수 있도록 휴대용 스프레이형 소독제 배치 - 차량에서 폐사가축의 체액과 같은 오염 물질 누출 시 사용 |
| 차량 외부 세척 및 소독 방법 | <p>암물 트럭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 농장 도착 시 <ul style="list-style-type: none"> (1) 농장 입차 시 이물질 제거 <ul style="list-style-type: none"> - 고압세척기로 차량 바퀴, 외부 표면 등에 묻어있는 각종 이물질 완전히 제거 (2) 이물질 제거 후 차량 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 농장의 출입구에 설치된 터널 소독기를 통과하면서 차량 전체를 충분히 소독 (3) 개인장비 착용하여 개인 소독 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 농장에 설치된 소독설비를 통해 개인장비를 착용한 상태로 개인 소독 ○ 작업 완료 후, 농장에서 출발 시 <ul style="list-style-type: none"> (1) 작업 완료 후, 작업을 시행한 출입구에서 차량 외부에 묻은 유기물질 제거 <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼, 고압세척기 등을 사용하여 유기물질을 차량의 외부 표면에서 제거 (2) 차량 외부 표면을 세척 및 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 눈에 보이는 유기물질을 제거하고 소독제로 세척 ○ 시설 도착 시 <ul style="list-style-type: none"> (1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 '유기물 제거 - 세척 - 소독' 실시 <ul style="list-style-type: none"> ① 유기물 제거 <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 이물질 제거 - 침전물이 쌓일 수 있는 차량 밑면의 유기물 제거에 주의 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면에서 제거 ② 세척 <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력 세척기용 랜스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밑면 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 | <ul style="list-style-type: none"> - 위탁처리시설에서 농장으로 오는 경로에서 흙시 모를 오염원이 묻어있을 수 있어 농장의 출입구에 설치된 터널 소독기를 통해 차량의 소독 및 개인 소독기를 통해 개인 소독 필요 - 작업 완료 후, 차량 전체를 세척 및 소독이 쉽지 않으므로 작업을 시행한 곳의 출입구에서 차량의 외부에 묻은 유기물질을 제거 후 소독제로 간단한 소독 필요 - 시설 도착 후, 가능한 한 빠르게 폐사가축의 하역이 이뤄져야 부패를 감소시킬 수 있음 - 폐사체의 하역이 완료된 후, 최대한 빠르게 차량 세척 및 소독 - 압력 세척기용 랜스의 사용은 차량의 미세한 부분을 세척하기에 용이 - 세정제 및 소독약의 도포시간은 제조업체에 따라 상이 |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척</p> <p>③ 소독 - 차량의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 머드가드, 차량 밑면에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포 시간은 소독약에 따라 상이함)</p> <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> | |
| <p>냉동 탑차 (컨테 이너 형태)</p> | <p>○ 농장 도착 시 (1) 농장 입차 시 이물질 제거 - 고압세척기로 차량 바퀴, 외부 표면 등에 묻어있는 각종 이물질 완전히 제거 (2) 이물질 제거 후 차량 소독 - 농장의 출입구에 설치된 터널 소독기를 통과하면서 차량 전체를 충분히 소독 (3) 개인장비 착용하여 개인 소독 실시 - 농장에 설치된 소독설비를 통해 개인장비를 착용한 상태로 개인 소독</p> <p>○ 작업 완료 후, 농장에서 출발 시 (1) 작업 완료 후, 작업을 시행한 출입구에서 차량 외부에 묻은 유기물질 제거 - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼, 고압세척기 등을 사용하여 유기물질을 차량의 외부 표면에서 제거 (2) 차량 외부 표면을 세척 및 소독 - 눈에 보이는 유기물질을 제거하고 소독제로 세척</p> <p>○ 시설 도착 시 (1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 '유기물 제거 - 세척 - 소독' 실시 ① 유기물 제거 - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 이물질 제거 - 침전물이 쌓일 수 있는 차량 밑면의 유기물 제거에 주의 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면에서 제거 ② 세척 - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력 세척기용 랜스를</p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면 등에 도포</p> <ul style="list-style-type: none"> - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>③ 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 머드가드, 차량 밀면에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포 시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> | |
| <p style="text-align: center;">천장 오픈형 트럭 (덮개 필요 트럭)</p> | <p>○ 농장 도착 시</p> <p>(1) 농장 입차 시 이물질 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고압세척기로 차량 바퀴, 외부 표면 등에 묻어있는 각종 이물질 완전히 제거 <p>(2) 이물질 제거 후 차량 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장의 출입구에 설치된 터널 소독기를 통과하면서 차량 전체를 충분히 소독 <p>(3) 개인장비 착용하여 개인 소독 및 덮개 소독 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장에 설치된 소독설비를 통해 개인장비를 착용한 상태로 개인 소독 - 작업 완료 후 사용될 덮개를 미리 소독제를 이용하여 소독 <p>○ 작업 완료 후, 농장에서 출발 시</p> <p>(1) 농장 도착 시 미리 소독시킨 덮개를 이용하여 폐사가축 밀폐</p> <p>(2) 작업 완료 후, 작업을 시행한 출입구에서 차량 외부 및 덮개에 묻은 유기물질 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼, 고압세척기 등을 사용하여 유기물질을 차량의 외부 표면과 덮개의 표면에서 제거 <p>(3) 차량 외부 표면과 덮개를 세척 및 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 눈에 보이는 유기물질을 제거하고 소독제로 세척 <p>○ 시설 도착 시</p> <p>(1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 '유기물 제거 - 세척 - 소독' 실시</p> <p>① 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 이물질 제거 - 침전물이 쌓일 수 있는 차량 밀면의 | |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>유기물 제거에 주의</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면에서 제거 - 덮개를 차량에서 분리한 후 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질 제거 <p>② 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량의 외부 표면과 덮개 도포 - 저압으로 압력 세척기용 렌스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량 외부의 측면에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>③ 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부의 측면에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 머드가드, 차량 밀면에 주의 - 덮개에 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> | |
| | <p>밀폐형 차량</p> <p>○ 농장 도착 시</p> <p>(1) 농장 입차 시 이물질 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고압세척기로 차량 바퀴, 외부 표면, 리프트 등에 묻어있는 각종 이물질 완전히 제거 <p>(2) 이물질 제거 후 차량 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장의 출입구에 설치된 터널 소독기를 통과하면서 차량 전체를 충분히 소독 <p>(3) 개인장비 착용하여 개인 소독 및 덮개 소독 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장에 설치된 소독설비를 통해 개인장비를 착용한 상태로 개인 소독 - 작업 완료 후 사용될 덮개를 미리 소독제를 이용하여 소독 <p>○ 작업 완료 후, 농장에서 출발 시</p> <p>(1) 작업 완료 후, 미리 소독시킨 덮개를 이용하여 폐사가축 밀폐 및 작업을 시행한 출입구에서 차량 외부에 묻은 유기물질 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼, 고압세척기 등을 사용하여 유기물질을 차량의 외부 표면에서 제거 | |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| | <p>(2) 차량 외부 표면과 덮개 세척 및 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 눈에 보이는 유기물질을 제거하고 소독제로 세척 <p>○ 시설 도착 시</p> <p>(1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>① 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 이물질 제거 - 침전물이 쌓일 수 있는 차량 밑면의 유기물 제거에 주의 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어, 리프트 등 차량의 외부 표면에서 제거 - 덮개를 차량에서 분리한 후 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질 제거 <p>② 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량의 외부 표면과 덮개 도포 - 저압으로 압력 세척기용 램스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밑면, 리프트 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>③ 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 리프트 머드가드, 차량 밑면에 주의 - 덮개에 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> | |
| <p>차량 외부 세척 및 소독 시의 용품</p> | <p>○ 유기물 제거 시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등 <p>○ 세척 및 소독 시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시, 압력 세척기용 램스, 세정제, 소독약 * 소독약의 경우, 복합산성제, 알칼리제, 산성제제 권장 (강한 알칼리제의 경우 차량의 도색이 훼손될 수 있음) * 차량 소독 시 권장되는 소독제는 [표 1] 참고 | <p>유기물질을 제거해도 감염 물질이 남아있어 세정제를 사용하면 세척수로 인한 질병 전파 감소</p> |
| <p>운송 시설</p> | <p>암롤 박스</p> <p>○ 농장 도착 시</p> <p>(1) 차량에 비치된 휴대용 소독기로</p> | <p>- 위탁처리시설에서 농장으로 오는 경로에서 흑시모를 오염원이 묻어있을 수 있어 휴대용 소독기로</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>내부 세척 및 소독 방법</p> | <p>내부</p> | <p>암롤 박스 내부소독 (2) 농장에 설치된 고압세척기와 같은 소독설비를 통해 암롤 박스 내부 2차 소독</p> <p>○ 농장에서 출발 시 (1) 오염 물질 제거 후 소독 - 눈에 보이는 모든 유기물질을 제거한 후 소독제로 소독</p> <p>○ 시설 도착 시 (1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시 ① 유기물 제거 - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 암롤 박스 내부에 있는 모든 유기물 제거 - 암롤 박스 내부의 바닥, 측벽, 천장 등 모든 표면을 닦고 유기물 제거 - 암롤 박스 내부의 모든 표면에서 유기물이 제거되었는지 확인 ② 세척 - 차량 외부의 세척과 동시에 암롤 박스 내부도 함께 실시 - 압력세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 ‘덮개(뚜껑) - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - ‘덮개(뚜껑) - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 물을 뿌려 세척 ③ 소독 - 차량 외부의 소독과 동시에 암롤 박스 내부도 함께 실시 - 암롤 박스 내부의 ‘덮개(뚜껑) - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함)</p> | <p>간단한 소독 후, 농장 내에 설치된 소독설비를 통해 2차 소독을 시행하여 오염원 및 질병 감염 방지 - 작업 완료 후, 차량 전체를 세척 및 소독이 쉽지 않으므로 작업을 시행한 곳의 출입구에서 눈에 보이는 유기물질을 제거 후 소독제로 간단한 소독 필요</p> |
| | <p>냉동 탑차 (컨테이너 형태)</p> | <p>○ 농장 도착 시 (1) 차량에 비치된 휴대용 소독기로 냉동 컨테이너 내부소독 (2) 농장에 설치된 고압세척기와 같은 소독설비를 통해 냉동 컨테이너 내부 2차 소독</p> <p>○ 농장에서 출발 시 (1) 오염 물질 제거 후 소독 - 눈에 보이는 모든 유기물질을 제거한 후 소독제로 소독</p> <p>○ 시설 도착 시 (1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>① 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 냉동 컨테이너 내부에 있는 모든 유기물 제거 - 냉동 컨테이너 내부의 바닥, 측벽, 천장 등 모든 표면을 닦고 유기물 제거 - 냉동 컨테이너 내부의 모든 표면에서 유기물이 제거되었는지 확인 <p>② 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부의 세척과 동시에 냉동 컨테이너 내부도 함께 실시 - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 ‘천장 - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - ‘천장 - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 물을 뿌려 세척 <p>③ 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부의 소독과 동시에 냉동 컨테이너 내부도 함께 실시 - 냉동 컨테이너 내부의 ‘덮개(뚜껑) - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>④ 건조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 경사진 곳에 차를 세워 물이 빠지게 하고, 차량을 건조시킴 - 차량 건조가 끝나면 차량이 있었던 자리 생석회를 사용하여 소독 | |
| <p style="text-align: center;">천장 오픈형 트럭 (덮개 필요 트럭)</p> | <p>○ 농장 도착 시</p> <p>(1) 차량에 비치된 휴대용 소독기로 폐사가축을 실은 컨테이너 내부소독</p> <p>(2) 농장에 설치된 고압세척기와 같은 소독설비를 통해 컨테이너 내부 2차 소독</p> <p>○ 농장에서 출발 시</p> <p>(1) 오염 물질 제거 후 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 눈에 보이는 모든 유기물질을 제거한 후 소독제로 소독 <p>○ 시설 도착 시</p> <p>(1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>① 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 컨테이너 내부에 있는 모든 유기물 제거 - 컨테이너 내부의 바닥, 측벽, 천장 등 모든 표면을 닦고 유기물 제거 | |

| | | |
|----------------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - 컨테이너 내부의 모든 표면에서 유기물이 제거되었는지 확인 ② 세척 <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부의 세척과 동시에 컨테이너 내부도 함께 실시 - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 ‘측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - ‘측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 물을 뿌려 세척 ③ 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부의 소독과 동시에 컨테이너 내부도 함께 실시 - 컨테이너 내부의 ‘측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) | |
| <p>밀폐형 차량</p> | <p>○ 농장 도착 시</p> <p>(1) 차량에 비치된 휴대용 소독기로 컨테이너 내부 및 리프트 소독</p> <p>(2) 농장에 설치된 고압세척기와 같은 소독설비를 통해 컨테이너 내부 및 리프트 2차 소독</p> <p>○ 농장에서 출발 시</p> <p>(1) 오염 물질 제거 후 소독</p> <p>- 눈에 보이는 모든 유기물질을 제거한 후 소독제로 소독</p> <p>○ 시설 도착 시</p> <p>(1) 폐사체 하역 후, 세척장에서 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>① 유기물 제거</p> <p>- 솔, 삽, 기계 스크레이퍼 등을 사용하여 컨테이너 내부 및 리프트에 있는 모든 유기물 제거</p> <p>- 컨테이너 내부의 바닥, 측벽, 천장, 리프트 등 모든 표면을 닦고 유기물 제거</p> <p>- 컨테이너 내부의 모든 표면과 리프트에서 유기물이 제거되었는지 확인</p> <p>② 세척</p> <p>- 차량 외부의 세척과 동시에 리프트 및 컨테이너 내부도 함께 실시</p> <p>- 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 ‘천장 - 측면 및 리프트 - 모서리 - 바닥’ 순으로 도포</p> <p>- 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로</p> | |

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|
| | | <p>마르지 않도록 주의) - ‘천장 - 측면 및 리프트 - 모서리 - 바닥’ 순으로 물을 뿌려 세척 ③ 소독 - 차량 외부의 소독과 동시에 리프트 및 컨테이너 내부도 함께 실시 - 컨테이너 내부의 ‘덮개(뚜껑) - 측면 - 모서리 - 바닥’ 순으로 소독제 도포 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) ④ 건조 - 경사진 곳에 차를 세워 물이 빠지게 하고, 차량을 건조시킴 - 차량 건조가 끝나면 차량이 있었던 자리 생석회를 사용하여 소독</p> | |
| <p>운송차량 내부 세척 및 소독 시용품</p> | | <p>○ 유기물 제거 시 - 솔, 삽, 스크레이퍼 등 ○ 세척 및 소독 시 - 휴대용 분무기, 압력 세척기용 세척브러시, 세정제, 소독제</p> | |
| <p>운전석 세척 및 소독 방법</p> | | <p>○ 농장 도착 시 - 차량의 내부에 배치된 휴대용 소독제로 작업자와 접촉되는 부위(운전대·발판·좌석 등)와 같이 오염 가능성이 큰 접촉 부위를 물방울이 맺힐 정도로 소독</p> <p>○ 농장에서 출발 시 - 차량의 내부에 배치된 휴대용 소독제로 작업자와 접촉되는 부위(운전대·발판·좌석 등)와 같이 오염 가능성이 큰 접촉 부위를 물방울이 맺힐 정도로 소독</p> <p>○ 시설 도착 시 - 차량의 외부 및 컨테이너 내부 세척 및 소독이 끝난 후 건조시키는 동안 실시 (1) 운전석 바닥 매트 포함 차량의 운전석에서 꺼낼 수 있는 모든 물품 제거 (2) 운전석 내부의 이물질 제거 (특히 풋 페달은 주의 깊게 확인) (3) 핸들, 운전석 바닥, 풋페달 등을 세척 수건을 통해 세정제로 도포 (세정제가 침투하여 이물질을 떼어낼 수 있도록 일정 시간 기다림) (4) 깨끗한 물로 세정제를 헹궈낸 후, 소독약을 소독 수건을 사용하여 운전석의 핸들, 바닥, 매트 및 풋페달 등을 소독 (5) 차량의 운전석에서 꺼낸 모든 물품을 세척 및 소독한 후 차량에 넣음</p> | <p>- 농장 출입 시에도 운전석의 소독 필요 - 작업 완료 후, 착용했던 장비에 묻어있던 이물질이 차량의 운전석에 유입되었을 수도 있으므로 차량의 운전석을 휴대용 소독제로 소독 필요 - 운전자와 접촉되는 부위뿐만 아니라 운전석 내부에 있는 모든 물품의 소독 필요 - 신발의 바닥 부분에 묻어있는 이물질 제거를 놓칠 수 있어 신발의 바닥 부분과 접촉되는 매트, 풋 페달에 주의를 기울여야 함</p> |
| <p>운전석 세척 및 소독 시용품</p> | | <p>○ 운전석 세척 및 소독 시 - 휴대용 분무기, 세정제, 소독제, 세척용 수건, 행굼용 수건, 소독용 수건</p> | <p>- 작업자로 인한 전파를 방지하기 위해 운전석(운전대, 발판, 좌석 등)에 대해서는 직접적인 물 세척이 어려워 세정제를 묻힌 수건, 소독약을 묻힌 수건을 이용하여 세척 및 소독 - 작업자로 인한 전파를 방지하기 위해 운전석(운전대, 발판, 좌석 등)에 대해서는 직접적인 물 세척이 어려워 소형분무기를 이용하여 세척 및 소독</p> |

<표 31> 본 연구팀의 폐사가축 공동처리시설 방역 표준화 방안 (안)

| 처리 시설 방역 표준화 방안 | |
|------------------------|--|
| 방역시설 및 소독 절차 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 기본 방역 시설 <ul style="list-style-type: none"> - 오염 가능 구역과 청결 유지 구역을 울타리로 구분하여 방역 조치 - 차량 방역 시설·대인 방역 시설·세차장 - 동물 부산물 보관창고·원료하역장·메인 공정·재보관실 별도 설치 ○ 1년 2회 대소독 실시 및 살충제 살포 <ul style="list-style-type: none"> - 대소독 절차: 1) 사전점검 → 2) 예비소독 → 3) 환경정리 → 4) 1차 청소·세척 및 소독 → 5) 1차 검사 → 6) 재세척 및 소독 → 7) 최종검사 - 소독 절차에 관한 행동 요령: <ul style="list-style-type: none"> ① 사전점검: 감독관은 지도점검 후 오염물 발생하였는지 확인 ② 예비소독: 내부, 외부 등 분무 소독 시행 ③ 환경정리: 예비 소독시킨 후 주변 정리 ④ 1차 청소·세척 및 소독: 시설 내 천장 → 벽면 → 바닥의 순서로 세정제 겸용 소독제를 분무한 후 청소를 시행 ⑤ 1차 검사: 시설 내부 및 외부 등 유기물질, 기타 찌꺼기, 재 등이 남아있는지 확인 ⑥ 재세척 및 소독: 미흡한 부분, 오염 물질이 있는 경우 재 소독 ⑦ 최종검사: 감독관을 통한 최종검사 |
| 시설 출입 시 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 시설 출입구에서 차량 및 개인 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 출입구에 있는 차량 방역 시설에서 차량의 이물질 제거 및 소독 시행 [암롤트럭, 밀폐형 리프트 수거 트럭, 밀폐형 (집게) 수거 트럭, 밀폐형 (냉장) 컨테이너 트럭] : 입차 시 이물질 제거(고압세척기) 및 밀폐 상태 확인 → 차량 소독(차량 방역 시설) → 개인 소독(대인 방역 시설) → 출입 기록부 작성 → 시설 출입 [유압덤프식 트레일러] : 입차 시 이물질 제거(고압세척기) 및 밀폐 상태 확인 → 트레일러 외부 및 차량 외부 소독(차량 방역 시설) → 개인 소독(대인 방역 시설) → 출입 기록부 작성 → 시설 출입 |
| 하역 및 운반 시 | <ul style="list-style-type: none"> · 시설의 처리용량에 따라 보관시설과 하역장소로 이동 경로 확보 ○ 동물 부산물 보관창고 <ul style="list-style-type: none"> (1) 보관창고 내의 방역요령 <ul style="list-style-type: none"> - 보관 일자가 오래된 것일수록 먼저 처리할 수 있도록 출구 근처에 배치 - 보관창고 내의 위험 요소 및 오염원의 여부 확인 (발견 시 즉각적인 제거 및 소독 시행) - 1년 약 2회의 대소독 실시 및 살충제 살포 - 출입구에 배치한 발판소독소의 경우, 매일 오전 교체 (2) 작업자의 방역요령 <ul style="list-style-type: none"> - 작업자는 일회용 방역복, 부츠, 덮개 등 사용 - 지정된 장비 사용 및 사용 후 소독 - 작업자 외 접근 금지 (3) 차량의 방역요령 <ul style="list-style-type: none"> - 암롤트럭, 밀폐형 (집게) 수거 트럭 <ul style="list-style-type: none"> : 암롤박스 개방 → 기계(집게 등)를 이용하여 하역 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) - 유압덤프식 트레일러 <ul style="list-style-type: none"> : 보관창고 내 트레일러의 공간 확보 → 트레일러의 밀폐 상태 확인 → 트레일러의 분리 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) - 밀폐형 리프트 수거 트럭 <ul style="list-style-type: none"> : 트럭 개방 → 기계(집게 등)를 이용하여 하역 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) - 밀폐형 컨테이너 트럭 <ul style="list-style-type: none"> : 차량 개방 → 사체 보관함의 밀폐 상태 확인 → 사체 보관함 하역 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) |

| | |
|---|---|
| | <p>○ 동물 부산물 보관창고 → 원료하역장</p> <p>(1) 이동 시의 방역요령</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업자는 일회용 방역복, 부츠, 덮개 등 사용 - 지정된 장비 사용 및 사용 후 소독 필수 - 보관함과 같이 폐사가축이 들어있는 보관함 및 트레일러의 밀폐 상태 확인 후 운반 - 운반은 반드시 일방통행으로 보관창고에서 하역장으로 이동 (하역장에서 보관창고로의 이동 금지) - 별도로 보관함 배치 (교차 오염 방지) <p>(2) 작업자의 방역요령</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업자는 일회용 방역복, 부츠, 덮개 등 사용 - 지정된 장비 사용 및 사용 후 소독 - 작업자 외 접근 금지 - 지정된 경로로 이동 <p>○ 원료하역장</p> <p>(1) 하역장 내의 방역요령</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하역장 내의 위험 요소 및 오염원의 여부 확인 (발견 시 즉각적인 제거 및 소독 시행) - 1년 약 2회의 대소독 실시 및 살충제 살포 - 출입구에 배치한 발판 소독조의 경우, 매일 오전 교체 - 원료하역장에서 보관창고로의 이동은 절대 금지 <p>(2) 작업자의 방역요령</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일회용 방역복, 부츠, 덮개 등 사용 후 소독 - 지정된 장비 사용 및 사용 후 소독 - 작업자 외 접근 금지 <p>(3) 차량의 방역요령</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하역장에 별도로 보관함 배치 (교차 오염 방지) - 암롤트럭, 밀폐형 (집게) 수거 트럭, 밀폐형 리프트 수거 트럭 : 암롤박스 개방 → 기계(집게 등)를 이용하여 하역 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) - 유압 덤프실 트레일러 : 트레일러 개방 → 장비(집게 등)를 이용하여 하역 → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) - 밀폐형 컨테이너 트럭 : 차량 개방 → 사체 보관함 하역 → (사체 보관함 개봉) → (폐사가축 운반) → 위험 요소 및 누출액의 여부 확인 (위험 요소 및 누출액 발생 시 즉각적인 제거 및 소독) |
| <p style="text-align: center;">하역 이후</p> | <p>○ 암롤트럭</p> <p>(1) 세차장으로 이동하여 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>(가) 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 스크레이퍼, 고압세척기 등을 이용하여 이물질 제거 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면과 암롤 박스 내부 표면의 이물질 제거 <p>(나) 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량 및 암롤박스 내부의 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력 세척기용 랜스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밑면 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 헹궈내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량 및 암롤박스 내부의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>(다) 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 암롤박스 내부의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 차량 밑면에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> <p>○ 유압 덤프실 트레일러</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>(1) 세차장으로 이동하여 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>(가) 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 스크레이퍼, 고압세척기 등을 이용하여 이물질 제거 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면의 이물질 제거 - 트레일러 외부와 내부 표면의 이물질 제거 <p>(나) 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량의 상단에서 하단으로, 차량과 트레일러를 연결하는 부위에 도포 - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 트레일러의 외부에서 내부로, 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력 세척기용 램스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 차량 외부 → 트레일러 외부 → 트레일러 내부 순으로 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량 및 트레일러의 상단에서 하단으로, 외부에서 내부로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>(다) 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 트레일러의 상단에서 하단으로, 외부에서 내부로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 차량 밀면, 차량과 트레일러를 연결하는 부위에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행</p> <p>○ 밀폐형 리프트 수거 트럭</p> <p>(1) 세차장으로 이동하여 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>(가) 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 스크레이퍼, 고압세척기 등을 이용하여 이물질 제거 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면과 적재함 내부의 이물질 제거 - 리프트에 묻은 이물질 제거 <p>(나) 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 도포 - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 리프트에 도포 - 저압으로 압력 세척기용 램스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 차량 및 적재함 외부 → 적재함 내부 순으로 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 <p>(다) 소독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 차량 밀면, 리프트에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) <p>(2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 실시</p> <p>○ 밀폐형 (집게) 수거 트럭</p> <p>(1) 세차장으로 이동하여 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시</p> <p>(가) 유기물 제거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 스크레이퍼, 고압세척기 등을 이용하여 이물질 제거 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량 및 적재함 외부 표면의 이물질 제거 - 적재함 내부의 이물질 제거 <p>(나) 세척</p> <ul style="list-style-type: none"> - 압력 세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력세척기용 램스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면, 차량과 적재함 사이 등에 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 차량 외부 → 적재함 내부 순으로 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 행귀내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) |
|--|---|

| | | | |
|--|---|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 (다) 소독 - 차량 및 적재함 내부의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 차량 밀면, 적재함과 차량 사이의 틈에 주의 - 일정 시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) (2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 실시 ○ 밀폐형 (냉장) 컨테이너 트럭 (1) 세차장으로 이동하여 ‘유기물 제거 - 세척 - 소독’ 실시 (가) 유기물 제거 <ul style="list-style-type: none"> - 솔, 삽, 스크레이퍼, 고압세척기 등을 이용하여 이물질 제거 - 솔 또는 고압세척기를 사용하여 유기물질이 차량의 휠, 타이어 등 차량의 외부 표면의 이물질 제거 - 컨테이너 내부 표면과 사용한 폐사가축 보관함의 이물질 제거 (나) 세척 <ul style="list-style-type: none"> - 압력세척기용 세척브러시를 사용하여 세정제를 차량 및 컨테이너 내부의 상단에서 하단으로 도포 - 저압으로 압력세척기용 랜스를 사용하여 세정제를 휠, 타이어, 차량 밀면 등에 도포 - 폐사가축 보관함에 세정제 도포 - 세정제가 모든 표면에 침투하여 유기물질을 제거할 때까지 기다린 후 차량 외부 → 컨테이너 내부 → 보관함 순으로 깨끗한 물로 세척 (이때, 세정제가 마르게 되면 헹궈내기 어려워지므로 마르지 않도록 주의) - 차량 및 컨테이너 내부의 상단에서 하단으로 깨끗한 물을 뿌려 세척 (다) 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 차량 및 컨테이너 내부의 상단에서 하단으로 소독제를 도포하며, 특히 휠, 타이어, 차량 밀면에 주의 - 보관함에 소독제 도포 - 일정시간 도포 후 깨끗한 물로 세척 (도포시간은 소독약에 따라 상이함) (2) 하역에 사용한 장비 세척 및 소독 시행 ○ 보관시설 또는 원료하역장 <ul style="list-style-type: none"> - 하역 시 발생한 오염원 및 누출액의 여부 확인 (발견 시 즉각적인 처리 및 소독 실시) (보완 예정) ○ 하역 이후 운전석 세척 및 소독 <ul style="list-style-type: none"> - 차량의 외부 및 컨테이너 내부의 세척 및 소독이 끝난 후 건조시키는 동안 실시 <ol style="list-style-type: none"> ① 운전석 바닥 매트를 포함한 차량의 운전석에서 꺼낼 수 있는 모든 물품 제거 ② 운전석 내부의 이물질 제거 (특히 풋 페달은 주의 깊게 확인) ③ 핸들, 운전석 바닥, 풋페달 등을 세척 수건을 통해 세정제로 도포 (세정제가 침투하여 이물질을 떼어낼 수 있도록 일정 시간 기다림) ④ 깨끗한 물로 세정제를 헹궈낸 후, 소독약을 소독 수건을 사용하여 운전석의 핸들, 바닥, 매트 및 풋페달 등을 소독 ⑤ 차량의 운전석에서 꺼낸 모든 물품을 세척 및 소독한 후 차량에 넣음 | | |
| <p>소 각 처 리 시 설</p> | <p>보 관 시</p> | <p>동물 부산물 보관창고</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 <ul style="list-style-type: none"> - 폐사가축 보관일 작성 - 소독 약품 및 청소 장비 비치(충전상태 점검) - 청소 시 사용되는 물 확보 - 필요 인원 외 출입 제한 - 폐사가축 보관 용기 처리 후 주 1회 이상 약물 소독 시행 - 보관 중인 폐사가축 종류, 양, 보관기간 등을 기재한 표지판에 일일 표기 ○ 보관 용기에 따른 행동요령 <ul style="list-style-type: none"> - 암물박스: 보관 시 나오는 누출액 수집이 잘 이루어지는 확인, 부패가 이루어지는지 확인 - 사체통 (배럴): 보관 시 부패가 이루어지는지 확인, 최대 적재량 확인 |
| | | <p>재 보관실</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 <ul style="list-style-type: none"> - SRM(특정 위험 물질)이 포함된 원료의 재와 일반 폐사가축의 재를 별도로 나눠서 보관 - 재의 저장 및 운송은 덮개가 있는 누출 방지 용기를 이용하며, SRM이 포함된 원료의 재에는 라벨을 부착 - 재 보관실에서 출하 후 주 1회 이상 약물 소독 시행 |

| | | | |
|--------------|----------------|---|--|
| | 메인 공정 시 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 공정 시 누수가 일어나는지 확인 - 소각 후 재이동 시 재 보관실로 가는 과정 중 위험요소 및 누출 확인 |
| | 공정 후 | | <ul style="list-style-type: none"> - 작업자는 공정 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용하여 개인 소독 |
| 알칼리 가수분해처리시설 | 보관시 | 동물 부산물 보관참고 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 폐사가축 보관일 작성 - 소독 약품 및 청소 장비 비치(충전상태 점검) - 청소 시 사용되는 물 확보 - 필요 인원만 출입 - 폐사가축 보관용기 및 보관박스는 처리 후 약물 소독 시행 - 보관 중인 폐사가축 종류, 양, 보관기간 등을 기재한 표지판에 일일 표기 ○ 보관용기에 따른 행동 요령 (1) 암롤박스 및 보관박스 <ul style="list-style-type: none"> - 보관 시 누출액의 발생 여부 확인 및 조치 - 보관 시 부패 발생 여부 확인 및 조치 (2) 사체보관함 <ul style="list-style-type: none"> - 보관함의 밀폐 여부 확인 및 점검 - 보관 시 부패의 발생 여부 확인 및 조치 - 최대 적재량 확인 |
| | | 처리 부산물 보관참고 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 처리 부산물 발생 및 보관일 작성 - 부산물이 다른 물질과 혼합되지 않도록 주의 |
| | 메인 공정 시 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 작업에 필요한 최소 인원만 출입 - 기계에 폐사가축 투입 시 지정된 장비만 사용하여 교차오염 방지에 주의 - 기계에 폐사가축 투입 시 보관 중에 발생한 누출액의 유출에 주의 - 공정 시 발생하는 폐사가축의 침출수는 따로 수집 - 대기 또는 에어로졸에 대한 노출을 감소시키기 위해 작업자는 반드시 개인 보호 장비 착용 |
| 공정 후 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 수집된 침출수는 퇴비, 액비, 정화처리 등을 통해 적절한 방법으로 처리 - 공정이 종료된 후 기계 외부 및 작업 장소에 존재하는 오염원 제거 및 소독 - 다음 공정 시 운반할 수 있도록 미리 화학물질의 재고 점검 - 작업자는 공정 시 착용한 개인 보호 장비 처리 및 소독 - 작업자는 대인 방역 시설을 이용하여 개인 소독 | |
| 렌더링처리시설 | 보관시 | 동물 부산물 보관참고 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 폐사가축 보관일 작성 - 총 용적은 시설 1일 처리능력 기준 10일치 이상 보관 가능 규모 - 소독 약품 및 청소 장비 비치(충전상태 점검) - 청소 시 사용되는 물 확보 - 필요 인원 외 출입 제한 - 폐사가축 보관 용기 처리 후 주 1회 이상 약물 소독 시행 - 보관 중인 폐사가축 종류, 양, 보관기간 등을 기재한 표지판에 일일 표기 - 렌더링 처리를 위한 원료의 해동 공간 확보 ○ 보관 용기에 따른 행동 요령 - 암롤박스: 보관 시 나오는 누출액 수집이 잘 이루어지는 확인, 부패가 이루어지는지 확인 - 사체통 (배럴): 보관 시 부패가 이루어지는지 확인, 최대 적재량 확인 ○ 보관 온도 - 약 4°C (적정온도 외 24-48시간 내 렌더링 처리) ○ 보관 방법 (1) 냉동 및 냉각 보관 (Refrigeration) (2) 산 처리 보관 (Acid Preservation) (3) 발효 보관 (Fermentation) |

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| | 최종 생산품 포 장 및 저장 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 최종 생산품을 렌더링 처리장소에 보관 금지 - 최종 제품은 처리되지 않은 제품과 혼합 금지 - 폐사가축을 운반한 동일한 차량으로 최종생산품을 운송하는 등 방역상 교차오염이 되지 않도록 주의 - 최종생산품은 안전하고 위생적으로 포장 및 보관 - 최종생산품은 명확하게 식별되는 지정된 용기 사용 |
| | 메인 공정 시 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 항상 위생적인 상태 유지 - 메인 공정에 필요한 최소한의 인원 외 출입 제한 ○ 처리용량 - 렌더링 처리장 1회 용량 이상으로 폐사가축 처리 금지 - 처리 시 발생하는 악취 및 폐수 유출에 주의 |
| | 공정 후 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 공정 후 잔재물 처리 - 렌더링 처리 완료 후 잔재물은 처리되지 않은 다른 폐사가축 또는 오염물과 접촉하지 않도록 주의 - 잔재물을 동일 장소(처리장소)에 보관 금지 - 폐사가축을 운반한 같은 차량으로 잔재물을 운송하는 등 방역상 교차오염이 되지 않도록 주의 ○ 공정 후 부산물 처리 - 렌더링 처리 후 남은 부산물을 허가받은 목적 이외에 다른 용도로 사용금지 - 처리공정에 대한 관리사항 기록 - 관계관의 요구 시 처리공정 열람 가능 - SRM(Specified Risk Material, 특정 위험 물질) 함유 재료 처리 후 처리 및 생산제품 적재 공간 드라이클리닝 |
| | 육골분 분쇄 시 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 필요한 최소한의 인원 외 출입 제한 - 렌더링 처리장 1회 용량 이상으로 육골분 분쇄 금지 |
| 출차 시 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 처리시설에서 출발 시 (1) 소독 처리된 차량 이용 및 미리 소독시킨 덮개를 이용하여 재 보관통 밀폐 (고정 여부 확인) (2) 차량 방역 시설에서 차량 및 작업자 재소독 - U자형 차량 소독기로 차량의 외부 소독 후, 대인 방역 시설 이용 - 소독장소에서 자동분무시설 및 고압분무기 등으로 차량의 외부 소독 - 차량의 소독이 완전히 끝난 후 운전자 탑승 |
| 처리 과 정 중 방역적 취약점 | 공통 부문 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 준수사항 - 일방통행이 이뤄지지 않으면 오염 가능 구역과 청결 유지구역 간의 교차오염 및 오염기 능구역 내의 교차오염 발생 가능 - 공정 시 발생한 침출수의 적절한 처리가 이뤄지지 않게 되면 토양 오염과 같은 환경오염으로 이어지게 됨 - 폐사가축의 누출액에 의한 시설 내 교차오염을 방지하기 위해 철저한 세척 및 소독 필요 - 보관시설, 하역장에서는 트레일러 및 폐사가축 보관함 채로 옮기는 밀폐형 (냉장) 컨테이너 트럭을 제외한 차량으로 이송된 폐사가축을 담을 수 있는 보관박스를 각각 배치하여 오염 최소화 |
| | 소각처리 시설 | <ul style="list-style-type: none"> - 소각처리 시간이 장시간이기 때문에 보관창고 및 하역장의 누출액이 다량 존재하여 오염될 가능성이 클 수 있음 |
| | 알칼리 가 수분해 처 리시설 | <ul style="list-style-type: none"> - 화학물질 운반의 경우, 교차오염 방지를 위해 청결 유지구역에서 오염 가능 구역으로 이동 (공정을 시작하기 전, 미리 운반을 끝내야 하며, 공정 중의 운반을 금지함) |
| | 렌더링 처 리시설 | <ul style="list-style-type: none"> - 렌더링 처리 시 발생하는 악취 유출을 방지하기 위해 렌더링 시설 완전 밀폐 - 처리 과정 중 발생하는 폐수는 따로 수집 |

<표 32> 차량 소독 시 권장되는 소독제의 국내 허가현황 및 성분별 특성

| 구분 | 제품명 | 특성 |
|---|--|--|
| <p>산성제 (구연산제제, 초산제제, 복합산성제제)</p> | <p>구제솔, 액시톱, 그린백, 그린졸, 메가크린, 모아킬, 싸이크린, 스트롱, 씨트릭존, 씨트러스킬, 액시크린, 메트릭스, 워파스테릴, 옥시킬, 하이퍼록스, 핀바이러스, 버코에스, 바이오시드, 그린업, 라이프자켓, 바이킬, 크린업에프, 파워사이드, 안텍롱라이프250에스, 안팩팜플루이드</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 구연산제제, 초산제제 : 사람과 의복에 안전, 효력은 좋으나 침투력이 약해 유기물이 있을 경우 효과 저하, 세정제 또는 계면활성제가 들어간 복합제로 사용하면 효과 증대 - 복합산성제제 : 복합염 및 산류로 구성된 소독제로서 단일제제보다는 복합제가 단일성분의 단점을 보완해주므로 효력의 범위가 넓음 |
| <p>알칼리제 또는 염기제 (탄산소다, 가성소다)</p> | <p>강력크리너, 세이프존, 소다졸, 카니발, 부루사이드, 슈퍼크린</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 유기물이 많은 환경에서 효과가 좋음 - 부식성이 강하여 차바퀴가 아닌 차체에 사용하면 도색이 벗겨질 우려가 있음 - 알루미늄 계통에는 사용금지 |

부록 5. 폐사가축 처리시설 세부표준(안)

- 국내, 국외 처리시설의 기준 및 지침을 활용하여 폐사가축 처리시설의 환경·방역적으로 안전한 운영을 위하여 처리기술별 표준안을 구성하였으며, 각 기술별로 개요, 관리 및 생산, 시설 및 장비, 공정의 요구사항, 기록의 유지 측면에서 필수적으로 지켜져야 하는 사항을 포함하여 제시하였음.

1) 소각시설에 대한 표준

개요

이 표준은 한국의 폐사가축 처리 시 발생하는 방역상 대응방안 관련된 위험을 관리하기 위한 광범위한 국가의 틀임. 소각방법을 이용한 폐사가축의 처리 및 질병의 확산 방지에 초점을 맞추고 있음.

목표

이 표준의 주요 목적은 폐사가축을 소각하여 안전하게 처리함.

범위

이 표준은 한국에서 운영되는 모든 소각 시설과 처리산물에 적용됨.

건설 및 장비 및 소각에 대한 최소 요구사항이 본 문서에 규정되어 있음.

이 표준의 요구사항은 통제 기관이 대체 준수방안을 승인하지 않는 한 필수임.



1. 소각 시설에서의 관리 및 생산

※ 목적

안전한 소각 처리를 보장하기 위해 문서화 된 절차와 프로세스 마련

1.1 소각 시설의 운영자는 다음과 같은 운영기준 계획 및 준수

- (a) 폐사가축 및 동물 부산물의 안전한 처리
- (b) 소각처리에 대한 표준화된 절차 및 운전조건 준수
- (c) 소각 처리 시 효과적인 운영과 위생 제어 시스템 확보
- (d) 모든 처리 결과와 조치는 문서화. 최소 2년 보관

1.2 소각 시설 운영, 공정 운전, 원료의 운반 등 운영자의 기술능력을 확보해야 함.

- (1) 폐기물처리산업기사·대기환경산업기사 중 1명 이상 채용
- (2) 1일 재활용 용량이 10톤 미만인 경우 재활용 업무에 종사하는 자로서 기술요원으로 임명된 자 1명 이상 채용

2. 설비 - 시설 및 장비

※ 목적

구조의 안전성 확보, 위생적인 처리를 촉진

2.1 일반

2.1.1 건물 및 장비의 설계, 작업 공간 및 레이아웃은 다음을 용이하게 해야 함.

- (a) 원료의 하역부터 가공단계를 거쳐 최종산물의 저장까지 일방통행이 가능하도록 구조화
- (b) 소각 시 사용되는 모든 장비의 안전하고 위생적인 사용 및 보관
- (c) 처리 중 또는 처리 후에 필요한 검사

2.1.2 시설은 :

- (a) 바닥은 콘크리트 등 내부식성, 불침투성인 내구성 있는 재질로 적절한 배수시스템의 구비가 필요
- (b) 위생을 유지하기 위한 세척이 가능한 압력과 일정량의 온수 및 냉수를 지속적으로 적절하게 공급
- (c) 효율적인 운영을 보장하는 안정적인 에너지 공급이 제공
- (d) 모든 액체 및 고체 폐기물을 처리하고 필요한 경우 처리하기에 충분한 폐기물 처리 시스템 확보

2.1.3 소각처리 시, 시설 및 장비는 다음과 같아야 함.

- (a) 다음과 같은 재료로 구성:
 - (i) 내구성;
 - (ii) 무독성;
 - (iii) 매끄러운 표면 (바닥의 경우 안전과 관련)
 - (iv) 내부식성;
 - (v) 불침투성;
 - (vi) 충격에 대한 내성 또는 보호;
 - (vii) 쉽게 청소하고 필요한 경우 청소를 위해 분해 가능
 - (viii) 치핑 (따내기) 또는 박리 (떼기)에 대한 내성;
 - (ix) 오염이 명확하게 보이는 마감 처리
- (b) 연결부위가 효과적으로 밀봉되도록 구성
- (c) 먼지, 물, 쓰레기 또는 폐기물의 축적을 최소화하도록 제작

2.1.4 효과적인 온도 상승 및 폐사가축 처리를 위해서 소각로는 1차 챔버와 2차 챔버의 조합으로 설비함.

- (a) 온도의 측정은 2차 챔버에서 진행. 2차 챔버에는 재연소장치가 설비
- (b) 소각로의 운영은 제조업체의 지침에 따르며, 제조업체는 각 모델에 대한 보증을 제공
- (c) 고용량 소각시설의 경우 각 공정마다 적어도 하나의 보조 버너* 장착 필요

*보조 버너: 연소가스의 온도가 850°C 미만으로 떨어질 때 자동으로 가동. 운전조건으로 설정된 온도가 항상 유지되도록 보조

2.1.5 적절한 공기공급 및 환기는 안전한 소각처리를 촉진함.

2.1.6 소각 공정 및 폐수처리, 기타 공정에 의해서 생성된 액체 또는 고체 형태의 잔류물은 시설 내 보관, 처리시설을 운영하여 환경에 유출되지 않도록 하거나, 외부 처리시설로 이송하여 재활용되어야 함.

2.1.7 지붕은 방수 처리함.

2.1.8 조명은 효과적인 청소, 위생 처리 및 감사를 수행하기에 충분함.

2.2 배수 & 폐수처리시설

2.2.1 청소과정이나 소방으로 인해 물이 생성되는 경우 적절한 배수 및 저장장치를 제공

2.2.2 발생한 폐수가 사업장 방류수수질기준을 충족할 수 있도록 적절한 공법과 처리용량의 폐수처리시설 확보하거나 승인된 연계처리 방안 필요

2.3 운송 영역

2.3.1 적재 및 하역 영역은 건설이 필요함.

- (a) 운반차량의 계량시설 1식 이상 확보
- (b) 모든 운반차량을 주차할 수 있는 규모의 주차장 확보

2.4 청소 및 소독시설

2.4.1 시설은 각 구역별 청소 및 소독을 위한 장비를 제공함.

- (a) 세차시설: 30m² 이상
- (b) 고정형 차량소독시설 (차량의 상하좌우 전면소독)
- (c) 시설 내 분리된 공간을 넘어갈 시 개인소독장비 (발판소독, 대인방역시설)
- (d) 각 구역별 청소 및 소독장비 구분하여 구비, 사용

2.4.2 청소시설은 소각 장비와 시설의 안전을 위협하지 않고 효과적으로 청소되도록 건설되어야 함.

2.4.3 소독시설은 외부로부터 유입 및 내부로부터 유출되는 병원성 미생물, 바이러스 등을 효과적으로 제어할 수 있도록 건설되어야 함.

2.4.4 청소 및 소독장비를 보관할 수 있는 시설이 제공되어야 함.

2.4.5 다음과 같은 손 씻기 시설이 제공되어야 함.

- (a) 중앙 배출구에서 온수 및 냉수 공급
- (b) 액체 손 세정제와 함께 공급
- (c) 운영자가 즉시 접근할 수 있도록 위치
- (d) 배수 시스템에 연결

2.5 편의시설

2.5.1 편의시설의 위치 및 구조는 비오염구역의 위생을 위태롭게 하지 않아야 함.

- (a) 주처리시설이 위치한 건물과 편의시설 (사무실, 화장실, 샤워실 등) 분리 설비
- (b) 원료 하역장과 이격
- (c) 운영인원에 의한 교차오염 방지를 위한 절차 마련

2.6 운송차량

2.6.1 원료 수거 및 운송에 사용되는 차량은 누출이 방지되어야 하며 사용 목적에 적합해야 함.

- (a) 축종 및 농가 규모에 따라 이용가능한 운송차량의 종류
 - (i) 밀폐와 단열이 가능한 컨테이너 트럭
 - (ii) 밀폐형 혹은 천장 덮개형 암롤트럭 (암롤박스, 유압덤프식 트레일러)
 - (iii) 사면이 막혀있고, 천장 덮개형 트럭

2.6.2 원자재 운송에 사용되는 차량 및 관련 장비의 청소를 위해 적절한 지정 구역이 제공되어야 함.

3. 공정 요구사항

※ 목적

공정 제어는 시설 및 처리산물의 물리적, 화학적 및 미생물학적 오염으로 인해 발생하는 위험을 효과적으로 관리

3.1 일반

3.1.1 소각은 승인된 계약을 통해 경영진이 효과적으로 통제하여야 함.

3.1.2 반추동물의 사체의 경우 전체를 소각해야하며, 너무 커서 소각장에 들어갈 수 없는 경우 수의사가 사후검사를 진행한 경우를 제외하고 외부로 보내야 함.

3.1.2 운반된 폐사가축 및 동물 부산물은 되도록 즉시, 당일 (24시간 이내) 처리하는 것을 원칙으로 하며, 건물 내에서 혹은 덮개가 있는 누출방지 용기에서 일시보관 됨. 부득이한 경우 시설 내 보관시설에 보관함.

- (a) 냉장·냉동형 컨테이너 형태
- (b) 주 보관시설과 전실을 구분하여 온도의 변화 최소화
- (c) 보관온도: -12°C , 최대보관일수: 30일
- (d) 총 용적은 1일 처리능력 기준 10일치 이상 보관 가능한 규모
- (e) 총 용적 대비 75% 이상 보관 금지
- (f) 소각 처리를 위해 보관중이던 원료의 해동공간 확보

3.1.3 표준 운전조건은 다음과 같음: 운전조건의 모니터링 및 통제 체계 필요

| 구분 | 시설유형 | 온도 | 연소가스 체류시간 | 강열감량 |
|------|---------|-------------------------|-------------|------|
| 운전조건 | 일반 소각시설 | 850°C | 최소 2초 이상 유지 | 10% |
| | 고온 소각시설 | $1,100^{\circ}\text{C}$ | 최소 2초 이상 유지 | 5% |

3.1.4 소각시설이 부적절하게 운영될 시 즉시 중단하고, 원료를 적절히 처리할 수 있는 다른 소각시설이나 처리시설 (렌더링, 알칼리 가수분해 등)과의 연계 시스템을 구축해 놓음.

3.1.5 안전하고 위생적인 폐사가축의 처리를 촉진하기 위한 교육 프로그램을 구현해야 함.

3.1.6 운영자는 항상 :

- (a) 높은 수준의 위생관리를 유지
- (b) 비위생적 관행이 발생하는 경우 수정
- (c) 결함을 바로 잡을 수 있는 직원이 존재하는지 확인
- (d) 이 표준의 조항이 모든 측면에서 준수되도록 관리

3.1.8 소각시설을 관리하는 모든 사람은 높은 수준의 개인 청결을 유지해야 함. 그들은 그 사람이 종사하는 일에 적합한 깨끗한 옷을 입어야 함.

3.2 청소

3.2.1 시설 및 장비를 효과적으로 청소하고 유지 관리해야 함.

3.2.2 효과적인 청소 프로그램이 실행되어야 함.

3.2.3 필요한 경우 깨끗한 보호복 (예 : 앞치마, 보호 장갑)과 깨끗한 도구를 제공해야 함.

3.3 해충 구제

3.3.1 곤충, 새, 설치류 및 기타 해충을 방제하기 위한 효과적이고 지속적인 방안이 있어야 함.

3.4 차량

3.4.1 원료 운송차량 및 관련 장비는 적절한 소독제를 사용하여 철저히 청소하지 않는 한 완성된 제품을 운송하는 데 사용해서는 안됨.

3.4.2 컨테이너와 차량은 지정된 배수 구역에서 청소해야 함.

3.5 재의 처리

3.5.1 SRM이 포함된 원료의 재, 혹은 일반 폐사가축의 재는 승인된 매립지로 운송하여 폐기함.

3.5.2 재의 저장 및 운송은 덮개가 있는 누출방지 용기를 이용하며, SRM이 포함된 원료의 재에는 라벨을 부착함.

3.5.3 재로 환원되지 않은 물질은 매립하지 않음.

3.6 모니터링

3.6.1 온도 측정

- (a) 소각공정과 관련된 변수 및 조건을 모니터링하기 위한 시스템을 구축해야 함.
- (b) 온도측정 장비는 필수적인 장치로, 온도 모니터링 및 기록장치가 포함됨.
- (c) 운영자는 2시간 간격으로 온도를 수기로 기록하거나 자동기록장치를 이용함.

3.6.2 배출가스 측정

- (a) 배출가스의 오염물질 중 황산화물, 염화수소, 질소산화물, 일산화탄소 및 분진을 측정·분석할 수 있는 장치를 설비함.

3.6.3 공정 검증

- (a) 자동화 장비 설치 시 자격을 갖춘 검사관이 연간 모니터링 데이터 점검하고, 주기적인 장비의 교정이 필요함 (1년 주기).

4. 정밀성, 추적가능성, 무결성 및 기록 유지

※ 목적

소각된 부산물의 정확한 식별 및 안전한 관리사항 확인

- 4.1 모든 원자재의 출처를 식별하고 재의 최종처리를 보장하는 문서 보관 시스템 구축이 필요함.
- 4.2 대량으로 소각된 재의 이동 시 함께 제공되는 모든 문서에는 다음과 같은 라벨이 부착되어야 함.
 - (a) 원료물질
 - (a) 소각처리 날짜
 - (b) 소각 업체의 정보
- 4.3 소각 부산물에 대한 문제를 파악하고 원인을 분석하여 공정 운전상 개선 필요사항을 보완함.

2) 렌더링 시설에 대한 표준

개요

이 표준은 한국의 폐사가축 처리 시 발생하는 방역상 대응방안과 생산물 (사료원, 비료원, 에너지원)과 관련된 위험을 관리하기 위한 광범위한 국가의 틀임. 폐사가축으로 인한 질병의 확산 방지와 렌더링 처리의 최종 제품의 안전에 초점을 맞추고 있음.

목표

이 표준의 주요 목적은 동물의 부산물 및 폐사가축을 위생적으로 렌더링하여 안전한 렌더링 제품을 생산함.

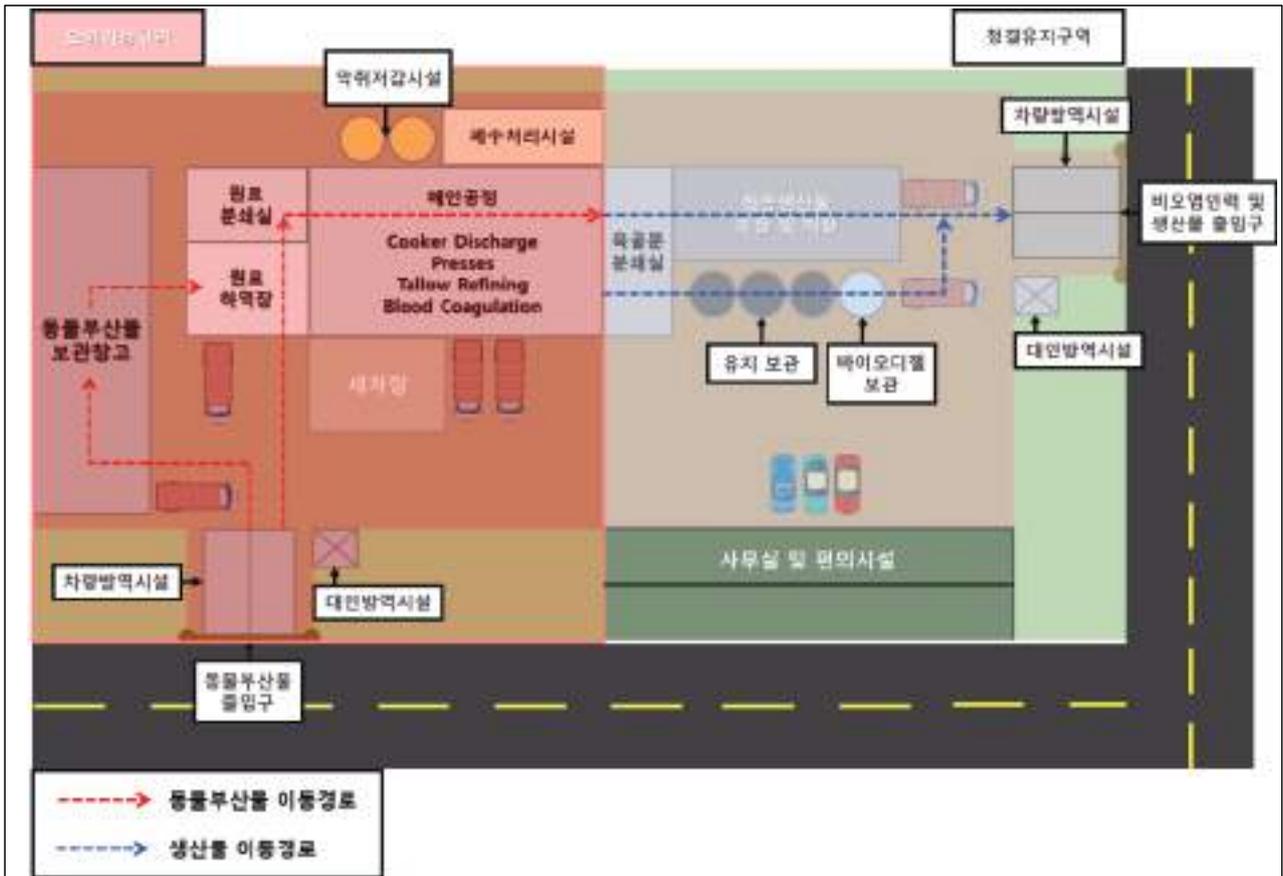
범위

이 표준은 한국에서 운영되는 모든 렌더링 시설과 다음을 포함하되 이에 국한되지 않는 모든 렌더링 처리 제품에 적용됨.

- 육분;
- 육골분;
- 골분;
- 혈분;
- 수지;
- 바이오중유, 바이오디젤 등 에너지원

건설 및 장비, 렌더링 작업에 대한 최소 요구사항이 본 문서에 규정되어 있음.

이 표준의 요구사항은 통제 기관이 대체 준수방안을 승인하지 않는 한 필수임.



<그림 41> 렌더링 처리시설의 구축 개념도 (안)



<그림 42> 렌더링 처리시 생산물질 (Gottschalk et al., 2015)

1. 렌더링 시설에서의 관리 및 생산

※ 목적

안전한 렌더링 제품의 생산을 보장하기 위해 문서화된 절차와 프로세스 마련

1.1 렌더링 시설의 운영자는 다음과 같은 운영기준 계획 및 준수

- (a) 폐사가축 및 동물 부산물의 안전한 처리
- (b) 안전하고 목적에 적합한 제품 생산
- (c) 각 생산 단계에 대한 표준화된 절차 준수
- (d) 렌더링 처리 후 생산된 제품이 재활용 목적에 안전하고 적합하도록 효과적인 운영과 위생 제어 시스템 확보
- (e) 기록을 통해 안전하고 목적에 적합한 렌더링 된 제품의 생산을 검증하고 확인하고 시설의 운영 및 목표에 대해 검토할 내부 감사 및 관리를 제공. 모든 검토 결과와 조치는 문서화. 최소 2년 보관
- (f) 재활용 제품의 생산공정에 따른 각 단계별 Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) 계획의 구현
- (g) 역추적하여 원료 및 문제사항에 대한 적절한 조치를 포함하는 시스템 확보

1.2 1.1에서 요구하는 HACCP 계획은 다음에 명시된 7가지 원칙을 준수해야 함.

- (1) 각 단계와 관련된 모든 잠재적 위험을 나열하고 위험분석을 수행하며 위험을 제어하기 위한 조치를 선정
- (2) 중요 통제 지점 (critical control point, CCP)을 결정
- (3) 각 CCP에 대한 중요 한계를 설정
- (4) CCP별 모니터링 시스템을 구축
- (5) 발생할 수 있는 CCP 편차에 대한 시정조치 계획을 수립
- (6) 검증 절차를 수립
- (7) 기록 보관 및 문서화

1.3 렌더링 시설 운영, 공정 운전, 원료의 운반 등 운영자의 기술능력을 확보해야 함.

- (1) 폐기물처리산업기사 · 대기환경산업기사 · 수질환경산업기사 · 공업화학산업기사 또는 환경기능사 중 1명 이상 채용
- (2) 1일 재활용 용량이 50톤 미만인 경우 재활용 업무에 종사하는 자로서 기술요원으로 임명된 자 1명 이상 채용

2. 설비 - 시설 및 장비

※ 목적

구조의 안전성 확보, 위생적인 가공을 촉진, 제품의 오염 방지

2.1 일반

2.1.1 건물 및 장비의 설계, 작업 공간 및 레이아웃은 다음을 용이하게 해야 함.

- (a) 원료의 하역부터 가공단계를 거쳐 최종 제품의 저장까지 일방통행이 가능하도록 하며, 우회가 불가능하도록 구조화
- (b) 렌더링 작업에서 사용 및 생산되는 모든 재료의 안전하고 위생적인 생산 및 보관
- (c) 생산 중 또는 생산 후에 필요한 검사 또는 감사

2.1.2 시설은 :

- (a) 바닥은 콘크리트 등 내부식성, 불침투성인 내구성 있는 재질로 적절한 배수시스템의 구비가 필요
- (b) 위생을 유지하기 위한 세척이 가능한 압력과 일정량의 온수 및 냉수를 지속적으로 적절하게 공급
- (c) 효율적인 운영을 보장하는 안정적인 에너지 공급이 제공
- (d) 일정기간 동안 원료를 보관할 수 있는 보관시설 확보
- (e) 모든 액체 및 고체 폐기물을 처리하기에 충분한 폐기물 처리 시스템 확보

2.1.3 안전하게 렌더링된 제품의 생산을 유지하기 위해 필요한 경우, 시설 및 장비는 다음과 같아야 함.

- (a) 다음과 같은 재료로 구성:
 - (i) 내구성;
 - (ii) 무독성;
 - (iii) 매끄러운 표면 (바닥의 경우 안전과 관련)
 - (iv) 내부식성;
 - (v) 불침투성;
 - (vi) 충격에 대한 내성 또는 보호;
 - (vii) 쉽게 청소하고 필요한 경우 청소를 위해 분해 가능
 - (viii) 치핑 (따내기) 또는 박리 (떼기)에 대한 내성;
 - (ix) 오염이 명확하게 보이는 마감 처리
- (b) 연결부위가 효과적으로 밀봉되도록 구성

(c) 먼지, 물, 쓰레기 또는 폐기물의 축적을 최소화하도록 제작

2.1.4 렌더링 처리된 제품이 원료의 가공 영역과 접촉하지 않도록 구조를 설계함.

(a) 원료의 입구와 생산제품의 출구를 분리

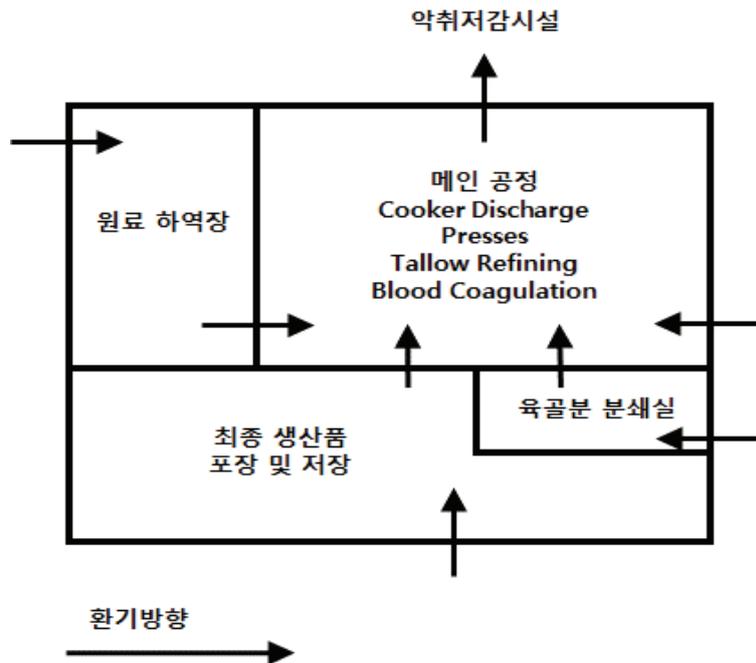
(b) 전체 렌더링시설에서 원료의 하역 및 보관시설과 생산제품 보관시설을 물리적으로 구분

2.1.5 환기는 안전한 렌더링 제품의 생산을 촉진함.

(a) 가능한 전체시설을 밀폐하며, 불가 시 렌더링 주처리장은 밀폐

(b) 다음 [그림 43]과 같이 원료의 하역장, 가공시설 (물리적 - 절단, 연쇄), 제품의 보관 실로 외부 공기가 유입되며, 시설 내로 유입된 공기는 렌더링 주처리장을 거쳐 악취포집시설로 유출

(c) 악취포집시설 (세정탑, 재연소장치 등)을 거쳐 외부로 배출



<그림 43> 렌더링 시설의 모식도 및 환기방향 (EPA, 2006)

2.1.6 지붕은 방수 처리함.

2.1.7 조명은 효과적인 청소, 위생 처리 및 감사를 수행하기에 충분함.

2.2 폐수처리시설

2.2.1 발생된 폐수가 사업장 방류수수질기준을 충족할 수 있도록 적절한 공법과 처리용량의 폐수처리시설 확보

2.3 운송 영역

2.3.1 적재 및 하역 영역은 안전한 렌더링 제품의 생산을 용이하게 하기 위해 건설되어야 함.

- (a) 운반차량의 계량시설 1식 이상 확보
- (b) 모든 운반차량을 주차할 수 있는 규모의 주차장 확보

2.4 청소 및 소독시설

2.4.1 시설은 각 구역별 청소 및 소독을 위한 장비를 제공함.

- (a) 세차시설: 30m² 이상
- (b) 고정형 차량소독시설 (차량의 상하좌우 전면소독)
- (c) 시설 내 분리된 공간을 넘어갈 시 개인소독장비 (발판소독, 대인방역시설)
- (d) 각 구역별 청소 및 소독장비 구분하여 구비, 사용

2.4.2 청소시설은 렌더링 장비와 렌더링된 제품의 안전을 위협하지 않고 효과적으로 청소되도록 건설되어야 함.

2.4.3 소독시설은 외부로부터 유입 및 내부로부터 유출되는 병원성 미생물, 바이러스 등을 효과적으로 제어할 수 있도록 건설되어야 함.

2.4.4 청소 및 소독장비를 보관할 수 있는 시설이 제공되어야 함.

2.4.5 다음과 같은 손 씻기 시설이 제공되어야 함.

- (a) 중앙 배출구에서 온수 및 냉수 공급
- (b) 액체 손 세정제와 함께 공급
- (c) 운영자가 즉시 접근할 수 있도록 위치
- (d) 배수 시스템에 연결

2.5 편의시설

2.5.1 편의시설의 위치 및 구조는 렌더링된 제품의 위생을 위태롭게 하지 않아야 함.

- (a) 주처리시설이 위치한 건물과 편의시설 (사무실, 화장실, 샤워실 등) 분리 설비
- (b) 원료 하역장과 이격
- (c) 생산제품 보관시설과 이격
- (d) 운영인원에 의한 교차오염 방지를 위한 절차 마련

2.6 운송차량

2.6.1 원료 수거 및 운송에 사용되는 차량은 누출이 방지되어야 하며 사용 목적에 적합해야 함.

(a) 축종 및 농가 규모에 따라 이용가능한 운송차량의 종류

(i) 밀폐와 단열이 가능한 컨테이너 트럭

(ii) 밀폐형 혹은 덮개형 암롤트럭 (암롤박스, 유압덤프식 트레일러)

(iii) 밀폐형이고, 폐사가축을 수집할 수 있는 리프트 혹은 집게 트럭

2.6.2 원자재 운송에 사용되는 차량 및 관련 장비의 청소를 위해 적절한 지정 구역이 제공되어야 함.

3. 공정 요구사항

※ 목적

공정 제어는 제품의 물리적, 화학적 및 미생물학적 오염으로 인해 발생하는 위험을 효과적으로 관리

3.1 일반

3.1.1 렌더링된 제품의 모든 처리는 승인된 계약을 통해 경영진이 효과적으로 통제하여야 함.

3.1.2 운반된 폐사가축 및 동물 부산물은 되도록 즉시, 당일 처리하는 것을 원칙으로 하며, 부득이한 경우 시설 내 보관시설에 보관함.

- (a) 냉장·냉동형 컨테이너 형태
- (b) 주 보관시설과 전실을 구분하여 온도의 변화 최소화
- (c) 보관온도: -12°C, 최대보관일수: 30일
- (d) 총 용적은 1일 처리능력 기준 10일치 이상 보관 가능한 규모
- (e) 총 용적 대비 75% 이상 보관 금지
- (f) 렌더링 처리를 위해 보관중이던 원료의 해동공간 확보

3.1.3 표준 운전조건은 다음과 같음: 운전조건의 모니터링 및 통제 체계 필요

| 구분 | 온도 | 압력 | 운전시간 | 입자크기 |
|------|------------------|----------|--------|------------|
| 운전조건 | 중심온도 133°C 이상 | 3 bar 이상 | 30분 이상 | 150 mm 이하* |

*공정에 따라 상이

3.1.4 예정된 열처리를 받지 않았거나 받지 않았을 수 있는 재료는 적절하게 열처리된 제품과 혼합되어서는 안됨.

3.1.5 안전하고 목적에 적합한 렌더링된 제품의 처리를 촉진하기 위한 교육 프로그램을 구현해야 함.

3.1.6 운영자는 항상 :

- (a) 높은 수준의 위생관리를 유지
- (b) 원료 보관, 하역, 가공시설 (오염구역)과 제품 보관시설, 방역시설 (청결구역)의 인원 구분
- (b) 비위생적 관행이 발생하는 경우 수정
- (c) 결함을 바로 잡을 수 있는 직원이 존재하는지 확인
- (d) 이 표준의 조항이 모든 측면에서 준수되도록 관리

3.1.7 적절한 위생 절차를 거치지 않는 한 원료 영역의 직원은 최종 제품 영역에 출입할 수 없음.

3.1.8 렌더링된 제품을 취급하는 모든 사람은 높은 수준의 개인 청결을 유지해야 함. 그들은 그 사람이 종사하는 일에 적합한 깨끗한 옷을 입어야 함.

3.1.9 가축은 렌더링된 제품이 가공 또는 보관되는 건물 내에서 제외됨.

3.2 청소

3.2.1 시설 및 장비를 효과적으로 청소하고 유지 관리해야 함.

3.2.2 효과적인 청소 프로그램이 실행되어야 함.

3.2.3 필요한 경우 깨끗한 보호복 (예 : 앞치마, 보호 장갑)과 깨끗한 도구를 제공해야 함.

3.3 포장 및 보관

3.3.1 가공된 동물성 단백질은 안전하고 위생적인 방식으로 포장 및 보관되어야 함.

3.3.2 원료에 사용되는 용기는 명확하게 식별되어야 하며, 해당 용기는 지정된 목적으로만 사용해야 함.

3.3.3 외부 공급원에서 반환된 용기는 재사용 전에 효과적으로 청소하고 오염을 방지하기 위해 보관해야 함.

3.4 해충 구제

3.4.1 곤충, 새, 설치류 및 기타 해충을 방제하기 위한 효과적이고 지속적인 방안이 있어야 함.

3.4.2 해충과 살충제가 렌더링된 제품을 오염시키지 않도록 모든 합리적인 예방 조치를 취해야 함.

3.5 차량

3.5.1 원료 운송차량 및 관련 장비는 적절한 소독제를 사용하여 철저히 청소하지 않는 한 완성된 제품을 운송하는 데 사용해서는 안됨.

3.6 악취가스 측정

3.6.1 배출되는 악취농도를 측정하여 사업장 악취가스 배출량 기준을 준수함.

3.7 미생물 오염 관리

3.7.1 공정 검증

(a) 모든 렌더링 열처리 공정은 매년 검증되어야 하며, 추가적으로 새로운 공정이 시작되거나 기존 공정이 수정된 후에도 검증되어야 함.

(b) 열처리의 유효성 검사는 연속 10일 동안 지속해야 함. 열처리 공정은 실험실 결과가 독소형 식중독균 (*Clostridium perfringens*)이 10 일마다 10/g 미만이어야 함.

(c) 적절하게 배수된 렌더링된 제품의 샘플은 열처리 완료 후 매일 채취하여 클로스트

리듬 퍼프린젠스 AS 5013.16에 따라 승인된 실험실에서 검증됨.

- (d) 샘플에 클로스트리듬 퍼프린젠스에 감염될 시 3.6.2에 따라 열처리가 검증될 때까지 지정된 열처리 공정을 조정하고 추가적으로 일일 샘플을 테스트해야 함.

3.7.2 생산 후 오염

- (a) 모든 가공 동물 단백질의 살모넬라에 의한 오염 위험을 효과적으로 관리해야 함.
- (b) 모든 가공된 동물성 단백질의 대표 샘플은 25g의 살모넬라가 존재하는지를 확인하기 위해서 승인된 실험실에 제출되어야 함.
- (c) 최소한 매주 1개의 샘플을 채취하여 테스트해야하며, 주간 샘플은 최소 250g의 하위 샘플로 구성되어야 함. 하위 샘플은 모든 생산일에 수집되어야 함.
- (d) 하위 샘플은 적재 또는 포장 작업에서 수집해야하며 적재 또는 포장이 없는 날에는 대량 저장통에서 하위 샘플을 수집해야 함.
- (i) 샘플이 살모넬라에 양성인 경우, 관리자는
 - (ii) 위생 절차에 대한 즉각적인 검토를 수행
 - (iii) 취해진 시정 조치를 실행하고 기록
 - (iv) 살모넬라 테스트를 통해 시정 조치의 효과를 확인

4. 반추동물 사육시설

※ 목적

렌더링 처리 시 생산되는 동물성 재료는 반추동물에게 급여 금지

4.1 한국의 BSE 위험 감소 조치의 일환으로, 제한된 동물 재료가 포함된 렌더링 생산제품 및 제한된 동물 재료가 포함된 모든 포장 또는 포장된 렌더링 생산제품의 모든 문서에는 다음과 같이 규정된 경고 문구가 표시되어야 함.

이 제품에는 제한된 동물성 물질이 포함되어 있습니다.
소, 양, 염소, 사슴 또는 다른 반추동물에게 이 사료를 공급하지
마십시오.

4.2 제한된 동물 재료 (예: 우지)를 포함하지 않는 가축/동물 사료로 사용하기 위한 렌더링 생산제품은 다음과 같이 라벨링되어야 함.

이 제품은 제한된 동물성 물질을 포함하지 않습니다.

5. 정밀성, 추적가능성, 무결성 및 기록 유지

※ 목적

렌더링 된 제품의 정확한 식별, 문제가 있는 제품 회수 가능

5.1 모든 원자재의 출처를 식별하고 렌더링된 제품의 추적가능성을 보장하는 문서 보관 시스템 구축이 필요하며, BSE 추적을 위해 모든 기록은 10년 유지

5.2 렌더링 된 제품을 회수해야하는 경우 업체에서 보관하는 문서는 회수해야하는 모든 제품을 식별할 수 있을만큼 포괄적이어야 함.

5.3 대량으로 렌더링된 제품 및 모든 포장 또는 포장된 제품의 배송물과 함께 제공되는 모든 문서에는 다음과 같은 라벨이 부착되어야 함.

(a) 생산 또는 포장 날짜

(b) 생산 또는 포장된 렌더링 업체의 정보

3) 탄화시설에 대한 표준

개요

이 표준은 한국의 폐사가축 처리 시 발생하는 방역상 대응방안 관련된 위험을 관리하기 위한 광범위한 국가의 틀임. 탄화방법을 이용한 폐사가축의 처리 및 질병의 확산 방지에 초점을 맞추고 있음.

목표

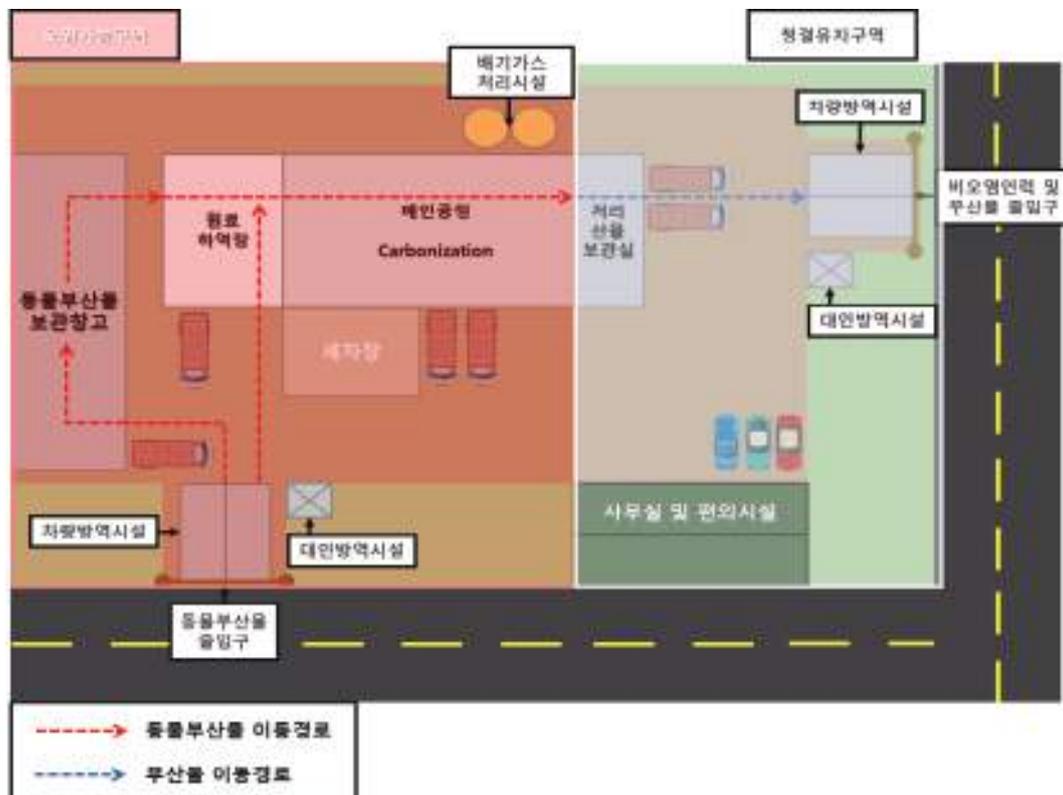
이 표준의 주요 목적은 폐사가축을 탄화하여 안전하게 처리하며, 탄화산물인 고형연료와 바이오차를 이용해 산업용 열 에너지를 생산함.

범위

이 표준은 한국에서 운영되는 모든 탄화 시설과 처리산물에 적용됨.

건설 및 장비 및 탄화에 대한 최소 요구사항이 본 문서에 규정되어 있음.

이 표준의 요구사항은 통제 기관이 대체 준수방안을 승인하지 않는 한 필수임.



<그림 44> 탄화 처리시설의 구축 개념도 (안)

1. 탄화 시설에서의 관리 및 생산

※ 목적

안전한 탄화 처리를 보장하기 위해 문서화된 절차와 프로세스 마련

1.1 탄화 시설의 운영자는 다음과 같은 운영기준 계획 및 준수

- (a) 폐사가축 및 동물 부산물의 안전한 처리
- (b) 탄화처리에 대한 표준화된 절차 및 운전조건 준수
- (c) 탄화처리 시 효과적인 운영과 위생 제어 시스템 확보
- (d) 모든 처리 결과와 조치는 문서화. 최소 2년 보관

1.2 탄화 시설 운영, 공정 운전, 원료의 운반 등 운영자의 기술능력을 확보해야 함.

- (1) 폐기물처리산업기사·대기환경산업기사 중 1명 이상 채용
- (2) 1일 재활용 용량이 10톤 미만인 경우 재활용 업무에 종사하는 자로서 기술요원으로 임명된 자 1명 이상 채용

2. 설비 - 시설 및 장비

※ 목적

구조의 안전성 확보, 위생적인 처리를 촉진

2.1 일반

2.1.1 건물 및 장비의 설계, 작업 공간 및 레이아웃은 다음을 용이하게 해야 함.

- (a) 원료의 하역부터 가공단계를 거쳐 최종산물의 저장까지 일방통행이 가능하도록 구조화
- (b) 탄화 시 사용되는 모든 장비의 안전하고 위생적인 사용 및 보관
- (c) 처리 중 또는 처리 후에 필요한 검사

2.1.2 시설은 :

- (a) 바닥은 콘크리트 등 내부식성, 불침투성인 내구성 있는 재질로 적절한 배수시스템의 구비가 필요
- (b) 위생을 유지하기 위한 세척이 가능한 압력과 일정량의 온수 및 냉수를 지속적으로 적절하게 공급
- (c) 효율적인 운영을 보장하는 안정적인 에너지 공급이 제공
- (d) 모든 액체 및 고체 폐기물을 처리하고 필요한 경우 처리하기에 충분한 폐기물 처리 시스템 확보

2.1.3 탄화처리 시, 시설 및 장비는 다음과 같아야 함.

- (a) 다음과 같은 재료로 구성:
 - (i) 내구성;
 - (ii) 무독성;
 - (iii) 매끄러운 표면 (바닥의 경우 안전과 관련)
 - (iv) 내부식성;
 - (v) 불침투성;
 - (vi) 충격에 대한 내성 또는 보호;
 - (vii) 쉽게 청소하고 필요한 경우 청소를 위해 분해 가능
 - (viii) 치핑 (따내기) 또는 박리 (떼기)에 대한 내성;
 - (ix) 오염이 명확하게 보이는 마감 처리
- (b) 연결부위가 효과적으로 밀봉되도록 구성
- (c) 먼지, 물, 쓰레기 또는 폐기물의 축적을 최소화하도록 제작

2.1.4 효과적인 온도 상승 및 폐사가축 처리를 위해서 탄화공정은 저류조-건조로-탄화로-냉각기-저장조의 구성으로 설비함.

- (a) 건조로의 온도는 약 150-200°C, 탄화로는 350-450°C 이며, 각 조의 온도를 측정측정 하고, 건조로와 탄화로에는 열분해가스 연소로, 건조로에는 배기가스 처리장치를 연계 설비
- (b) 탄화로의 열 이용방식에 따라 직접가열 (회전로, 킬스크류식), 간접가열 (회전로, 스크류, 킬른식) 방식으로 구분
- (c) 탄화로의 운영은 제조업체의 지침에 따르며, 제조업체는 각 모델에 대한 보증을 제공

2.1.5 적절한 공기공급 및 환기는 안전한 탄화처리를 촉진함.

2.1.6 탄화 공정 및 폐수처리, 기타 공정에 의해서 생성된 액체 또는 고체 형태의 잔류물은 시설 내 보관, 처리시설을 운영하여 환경에 유출되지 않도록 하거나, 외부 처리시설로 이송하여 재활용되어야 함.

2.1.7 지붕은 방수 처리함.

2.1.8 조명은 효과적인 청소, 위생 처리 및 감사를 수행하기에 충분함.

2.2 배수 & 폐수처리시설

2.2.1 청소과정이나 소방으로 인해 물이 생성되는 경우 적절한 배수 및 저장장치를 제공

2.2.2 발생된 폐수가 사업장 방류수수질기준을 충족할 수 있도록 적절한 공법과 처리용량의 폐수처리시설 확보하거나 승인된 연계처리 방안 필요

2.3 운송 영역

2.3.1 적재 및 하역 영역은 건설이 필요함.

- (a) 운반차량의 계량시설 1식 이상 확보
- (b) 모든 운반차량을 주차할 수 있는 규모의 주차장 확보

2.4 청소 및 소독시설

2.4.1 시설은 각 구역별 청소 및 소독을 위한 장비를 제공함.

- (a) 세차시설: 30m² 이상
- (b) 고정형 차량소독시설 (차량의 상하좌우 전면소독)
- (c) 시설 내 분리된 공간을 넘어갈 시 개인소독장비 (발판소독, 대인방역시설)
- (d) 각 구역별 청소 및 소독장비 구분하여 구비, 사용

2.4.2 청소시설은 탄화 장비와 시설의 안전을 위협하지 않고 효과적으로 청소되도록 건설되어야 함.

2.4.3 소독시설은 외부로부터 유입 및 내부로부터 유출되는 병원성 미생물, 바이러스 등을 효과적으로 제어할 수 있도록 건설되어야 함.

2.4.4 청소 및 소독장비를 보관할 수 있는 시설이 제공되어야 함.

2.4.5 다음과 같은 손 씻기 시설이 제공되어야 함.

- (a) 중앙 배출구에서 온수 및 냉수 공급
- (b) 액체 손 세정제와 함께 공급
- (c) 운영자가 즉시 접근할 수 있도록 위치
- (d) 배수 시스템에 연결

2.5 편의시설

2.5.1 편의시설의 위치 및 구조는 비오염구역의 위생을 위태롭게 하지 않아야 함.

- (a) 주처리시설이 위치한 건물과 편의시설 (사무실, 화장실, 샤워실 등) 분리 설비
- (b) 원료 하역장과 이격
- (c) 운영인원에 의한 교차오염 방지를 위한 절차 마련

2.6 운송차량

2.6.1 원료 수거 및 운송에 사용되는 차량은 누출이 방지되어야 하며 사용 목적에 적합해야 함.

- (a) 축종 및 농가 규모에 따라 이용가능한 운송차량의 종류
 - (i) 밀폐와 단열이 가능한 컨테이너 트럭
 - (ii) 밀폐형 혹은 천장 덮개형 암롤트럭 (암롤박스, 유압덤프식 트레일러)
 - (iii) 사면이 막혀있고, 천장 덮개형 트럭

2.6.2 원자재 운송에 사용되는 차량 및 관련 장비의 청소를 위해 적절한 지정 구역이 제공되어야 함.

3. 공정 요구사항

※ 목적

공정 제어는 시설 및 처리산물의 물리적, 화학적 및 미생물학적 오염으로 인해 발생하는 위험을 효과적으로 관리

3.1 일반

3.1.1 탄화은 승인된 계약을 통해 경영진이 효과적으로 통제하여야 함.

3.1.2 반추동물의 사체의 경우 전체를 탄화해야하며, 너무 커서 탄화장에 들어갈 수 없는 경우 수의사가 사후검사를 진행한 경우를 제외하고 외부로 보내야 함.

3.1.2 운반된 폐사가축 및 동물 부산물은 되도록 즉시, 당일 (24시간 이내) 처리하는 것을 원칙으로 하며, 건물 내에서 혹은 덮개가 있는 누출방지 용기에서 일시보관 됨. 부득이한 경우 시설 내 보관시설에 보관함.

- (a) 냉장·냉동형 컨테이너 형태
- (b) 주 보관시설과 전실을 구분하여 온도의 변화 최소화
- (c) 보관온도: -12°C, 최대보관일수: 30일
- (d) 총 용적은 1일 처리능력 기준 10일치 이상 보관 가능한 규모
- (e) 총 용적 대비 75% 이상 보관 금지
- (f) 탄화처리를 위해 보관중이던 원료의 해동공간 확보

3.1.3 표준 운전조건은 다음과 같음: 운전조건의 모니터링 및 통제 체계 필요

| 구분 | 시설유형 | | 감량율 | 환경오염 |
|------|-------------|-----------|----------|-----------------|
| | 건조로 | 탄화로 | | |
| 운전조건 | 약 150~200°C | 400~850°C | 약 85~90% | 대기 및 수질오염 기준 충족 |

3.1.4 탄화시설이 부적절하게 운영될 시 즉시 중단하고, 원료를 적절히 처리할 수 있는 다른 탄화시설이나 처리시설 (소각, 렌더링, 알칼리 가수분해 등)과의 연계 시스템을 구축해 놓음.

3.1.5 안전하고 위생적인 폐사가축의 처리를 촉진하기 위한 교육 프로그램을 구현해야 함.

3.1.6 운영자는 항상 :

- (a) 이 표준에 설명된대로 높은 수준의 위생관리를 유지
- (b) 비위생적 관행이 발생하는 경우 수정
- (c) 결함을 바로 잡을 수 있는 직원이 존재하는지 확인
- (d) 이 표준의 조항이 모든 측면에서 준수되도록 관리

3.1.8 탄화시설을 관리하는 모든 사람은 높은 수준의 개인 청결을 유지해야 함. 그들은 그 사람이 종사하는 일에 적합한 깨끗한 옷을 입어야 함.

3.2 청소

3.2.1 시설 및 장비를 효과적으로 청소하고 유지 관리해야 함.

3.2.2 효과적인 청소 프로그램이 실행되어야 함.

3.2.3 필요한 경우 깨끗한 보호복 (예 : 앞치마, 보호 장갑)과 깨끗한 도구를 제공해야 함.

3.4 해충 구제

3.4.1 곤충, 새, 설치류 및 기타 해충을 방제하기 위한 효과적이고 지속적인 방안이 있어야 함.

3.5 차량

3.5.1 원료 운송차량 및 관련 장비는 적절한 소독제를 사용하여 철저히 청소하지 않는 한 완성된 제품을 운송하는 데 사용해서는 안됨.

3.5.2 컨테이너와 차량은 지정된 배수 구역에서 청소해야 함.

3.6 탄화 산물 (고형연료, 바이오차)의 처리

3.6.1 바이오차의 저장 및 운송은 덮개가 있는 누출방지 용기를 이용하며, SRM이 포함된 원료의 바이오차에는 라벨을 부착함.

3.6.2 생산된 바이오차는 폐사가축에 존재하는 탄소를 탄화시켜 생산한 안정한 산물로 탄소를 격리하고 있어, 연료원이나 토양개량제로 재이용됨.

- (a) 대체연료
- (b) 토양개량제
- (c) 시멘트원료
- (d) 활성탄원료

3.6 모니터링

3.6.1 온도 측정

- (a) 탄화공정과 관련된 변수 및 조건을 모니터링하기 위한 시스템을 구축해야 함.
- (b) 온도측정 장비는 필수적인 장치로, 온도 모니터링 및 기록장치가 포함됨.
- (c) 운영자는 2시간 간격으로 온도를 수기로 기록하거나 자동기록장치를 이용함.

3.6.2 배출가스 측정

- (a) 배출가스의 오염물질 중 황산화물, 염화수소, 질소산화물, 일산화탄소 및 분진을 측정·분석할 수 있는 장치를 설비함.

3.6.3 공정 검증

- (a) 자동화 장비 설치 시 자격을 갖춘 검사관이 연간 모니터링 데이터 점검하고, 주기적인 장비의 교정이 필요함 (1년 주기).

4. 정밀성, 추적가능성, 무결성 및 기록 유지

※ 목적

탄화된 부산물의 정확한 식별 및 안전한 관리사항 확인

- 4.1 모든 원자재의 출처를 식별하고 산물의 재이용을 보장하는 문서 보관 시스템 구축이 필요함.
- 4.2 대량으로 탄화된 산물의 이동 시 함께 제공되는 모든 문서에는 다음과 같은 라벨이 부착되어야 함.
 - (a) 원료물질
 - (a) 탄화처리 날짜
 - (b) 탄화 업체의 정보
- 4.3 탄화 산물에 대한 문제를 파악하고 원인을 분석하여 공정 운전상 개선 필요사항을 보완함.

3) 알칼리 가수분해 시설에 대한 표준

개요

이 표준은 한국의 폐사가축 처리 시 발생하는 방역상 대응방안 관련된 위험을 관리하기 위한 광범위한 국가의 틀임. 알칼리 가수분해 방법을 이용한 폐사가축의 처리 및 질병의 확산 방지에 초점을 맞추고 있음.

목표

이 표준의 주요 목적은 폐사가축을 알칼리 가수분해하여 안전하게 처리하며, 알칼리 가수분해 산물을 이용해 에너지를 생산함.

범위

이 표준은 한국에서 운영되는 모든 알칼리 가수분해 시설과 처리산물에 적용됨. 건설 및 장비 및 알칼리 가수분해에 대한 최소 요구사항이 본 문서에 규정되어 있음. 이 표준의 요구사항은 통제 기관이 대체 준수방안을 승인하지 않는 한 필수임.



<그림 45> 알칼리 가수분해 처리시설의 구축 개념도 (안)

1. 알칼리 가수분해 시설에서의 관리 및 생산

※ 목적

안전한 알칼리 가수분해 처리를 보장하기 위해 문서화된 절차와 프로세스 마련

1.1 알칼리 가수분해 시설의 운영자는 다음과 같은 운영기준 계획 및 준수

- (a) 폐사가축 및 동물 부산물의 안전한 처리
- (b) 알칼리 가수분해 처리에 대한 표준화된 절차 및 운전조건 준수
- (c) 알칼리 가수분해 처리 후 발생한 산물이 재활용 목적에 안전하고 적합하도록 효과적인 운영과 위생 제어 시스템 확보
- (d) 모든 처리 결과와 조치는 문서화, 최소 2년 보관
- (e) 역추적하여 산물 및 공정운영의 문제사항에 대한 적절한 조치를 포함하는 시스템 확보

1.2 알칼리 가수분해 시설 운영, 공정 운전, 원료의 운반 등 운영자의 기술능력을 확보해야 함.

- (1) 폐기물처리산업기사· 대기환경산업기사· 수질환경산업기사· 공업화학산업기사 또는 환경기능사 중 1명 이상 채용
- (2) 1일 재활용 용량이 10톤 미만인 경우 재활용 업무에 종사하는 자로서 기술요원으로 임명된 자 1명 이상 채용

2. 설비 - 시설 및 장비

※ 목적

구조의 안전성 확보, 위생적인 처리를 촉진, 에너지화 시설과 연계

2.1 일반

2.1.1 건물 및 장비의 설계, 작업 공간 및 레이아웃은 다음을 용이하게 해야 함.

- (a) 원료의 하역부터 가공단계를 거쳐 최종산물의 저장까지 일방통행이 가능하도록 구조화
- (b) 알칼리 가수분해 시 사용되는 모든 장비의 안전하고 위생적인 사용 및 보관
- (c) 처리 중 또는 처리 후에 필요한 검사

2.1.2 시설은 :

- (a) 바닥은 콘크리트 등 내부식성, 불침투성인 내구성 있는 재질로 적절한 배수시스템의 구비가 필요
- (b) 위생을 유지하기 위한 세척이 가능한 압력과 일정량의 온수 및 냉수를 지속적으로 적절하게 공급
- (c) 효율적인 운영을 보장하는 안정적인 에너지 공급이 제공
- (d) 모든 액체 및 고체 폐기물을 처리하고 필요한 경우 처리하기에 충분한 폐기물 처리 시스템 확보

2.1.3 알칼리 가수분해 처리 시, 시설 및 장비는 다음과 같아야 함.

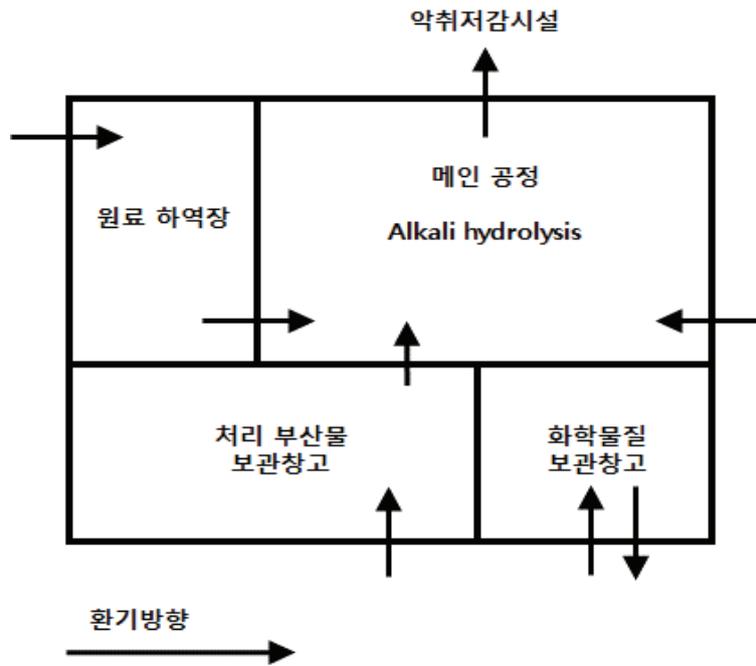
- (a) 다음과 같은 재료로 구성:
 - (i) 내구성;
 - (ii) 무독성;
 - (iii) 매끄러운 표면 (바닥의 경우 안전과 관련)
 - (iv) 내부식성;
 - (v) 불침투성;
 - (vi) 충격에 대한 내성 또는 보호;
 - (vii) 쉽게 청소하고 필요한 경우 청소를 위해 분해 가능
 - (viii) 치핑 (따내기) 또는 박리 (떼기)에 대한 내성;
 - (ix) 오염이 명확하게 보이는 마감 처리
- (b) 연결부위가 효과적으로 밀봉되도록 구성
- (c) 먼지, 물, 쓰레기 또는 폐기물의 축적을 최소화하도록 제작

2.1.4 알칼리 가수분해 처리된 산물이 원료의 가공 영역과 접촉하지 않도록 구조를 설계함.

- (a) 알칼리 가수분해 처리된 산물은 TSE를 비롯하여 모든 점염력을 가진 병원성미생물이나 프리온이 비활성화된 상태
- (b) 오염된 원료의 입구와 생산제품의 출구를 분리
- (c) 전체 알칼리 가수분해시설에서 원료의 하역 및 보관시설과 생산제품 보관시설을 물리적으로 구분

2.1.5 적절한 환기는 안전한 알칼리 가수분해 처리를 촉진함.

- (a) 가능한 전체시설을 밀폐하며, 불가 시 알칼리 가수분해 주처리장은 밀폐
- (b) 다음 [그림 46]과 같이 원료의 하역장, 가공시설 (물리적 - 절단, 연쇄), 제품의 보관실로 외부 공기가 유입되며, 시설 내로 유입된 공기는 알칼리 가수분해 주처리장을 거쳐 악취포집시설로 유출
- (c) 악취포집시설 (세정탑, 재연소장치 등)을 거쳐 외부로 배출



<그림 46> 알칼리 가수분해 시설의 모식도 및 환기방향

2.1.6 알칼리 가수분해 공정 및 폐수처리, 기타 공정에 의해서 생성된 액체 또는 고체 형태의 잔류물은 시설 내 보관, 처리시설을 운영하여 환경에 유출되지 않도록 하거나, 외부 처리시설로 이송하여 하수처리시설 연계 정화처리 혹은 재활용되어야 함.

2.1.7 지붕은 방수 처리함.

2.1.8 조명은 효과적인 청소, 위생 처리 및 감사를 수행하기에 충분함.

2.2 배수 & 폐수처리시설

2.2.1 청소과정이나 소방으로 인해 물이 생성되는 경우 적절한 배수 및 저장장치를 제공

2.2.2 발생한 폐수사업장 방류수수질기준을 충족할 수 있도록 적절한 공법과 처리용량의 폐수처리시설 확보하거나 승인된 연계처리 방안 필요

2.2.3 가축분뇨 공동자원화시설, 공공처리시설, 바이오가스 플랜트와 연계 설비하여, 처리과정에서 발생한 폐수를 처리할 수 있으며, 알칼리 가수분해 유래 폐수의 투입 시 반드시 정화처리 후 방류

2.3 유해화학물질 취급시설

2.3.1 「화학물질관리법」에 따른 유해화학물질인 수산화나트륨, 수산화칼륨을 보관하기 위해서 사용업 허가를 받아야하며, 안전교육, 실적관리 등 사후관리 필요

2.3.2 시설기준에 따른 시설설치 (소방설비, 탈의시설, CCTV, 온습도 계측장치 등), 기술인력 (유해화학물질 관리자 등) 확보

2.4 운송 영역

2.4.1 적재 및 하역 영역은 건설이 필요함.

(a) 운반차량의 계량시설 1식 이상 확보

(b) 모든 운반차량을 주차할 수 있는 규모의 주차장 확보

2.5 청소 및 소독시설

2.5.1 시설은 각 구역별 청소 및 소독을 위한 장비를 제공함.

(a) 세차시설: 30 m² 이상

(b) 고정형 차량소독시설 (차량의 상하좌우 전면소독)

(c) 시설 내 분리된 공간을 넘어갈 시 개인소독장비 (발판소독, 대인방역시설)

(d) 각 구역별 청소 및 소독장비 구분하여 구비, 사용

2.5.2 청소시설은 알칼리 가수분해 장비와 시설의 안전을 위협하지 않고 효과적으로 청소되도록 건설되어야 함.

2.5.3 소독시설은 외부로부터 유입 및 내부로부터 유출되는 병원성 미생물, 바이러스 등을 효과적으로 제어할 수 있도록 건설되어야 함.

2.5.4 청소 및 소독장비를 보관할 수 있는 시설이 제공되어야 함.

2.5.5 다음과 같은 손 씻기 시설이 제공되어야 함.

(a) 중앙 배출구에서 온수 및 냉수 공급

(b) 액체 손 세정제와 함께 공급

(c) 운영자가 즉시 접근할 수 있도록 위치

(d) 배수 시스템에 연결

2.6 편의시설

2.6.1 편의시설의 위치 및 구조는 비오염구역의 위생을 위태롭게 하지 않아야 함.

- (a) 주처리시설이 위치한 건물과 편의시설 (사무실, 화장실, 샤워실 등) 분리 설비
- (b) 원료 하역장과 이격
- (c) 운영인원에 의한 교차오염 방지를 위한 절차 마련

2.7 운송차량

2.7.1 원료 수거 및 운송에 사용되는 차량은 누출이 방지되어야 하며 사용 목적에 적합해야 함.

- (a) 축종 및 농가 규모에 따라 이용가능한 운송차량의 종류
 - (i) 밀폐와 단열이 가능한 컨테이너 트럭
 - (ii) 밀폐형 혹은 천장 덮개형 암롤트럭 (암롤박스)
 - (iii) 사면이 막혀있고, 천장 덮개형 트럭

2.7.2 원자재 운송에 사용되는 차량 및 관련 장비의 청소를 위해 적절한 지정 구역이 제공되어야 함.

3. 공정 요구사항

※ 목적

공정 제어는 시설 및 처리산물의 물리적, 화학적 및 미생물학적 오염으로 인해 발생하는 위험을 효과적으로 관리

3.1 일반

3.1.1 알칼리 가수분해는 승인된 계약을 통해 경영진이 효과적으로 통제하여야 함.

3.1.2 반추동물의 사체의 경우 전체를 처리해야하며, 물리적인 원료의 크기 가공없이 진행 가능함.

3.1.3 운반된 폐사가축 및 동물 부산물은 되도록 즉시, 당일 (24시간 이내) 처리하는 것을 원칙으로 하며, 건물 내에서 혹은 덮개가 있는 누출방지 용기에서 일시보관 됨. 부득이한 경우 시설 내 보관시설에 보관함.

(a) 냉장·냉동형 컨테이너 형태

(b) 주 보관시설과 전실을 구분하여 온도의 변화 최소화

(c) 보관온도: -12°C, 최대보관일수: 30일

(d) 총 용적은 1일 처리능력 기준 10일치 이상 보관 가능한 규모

(e) 총 용적 대비 75% 이상 보관 금지

(f) 알칼리 가수분해 처리를 위해 보관중이던 원료의 해동공간 확보

3.1.4 표준 운전조건은 다음과 같음: 운전조건의 모니터링 및 통제 체계 필요

| 구분 | 폐사가축 유형 | 온도 | 압력 | 운전시간 | 처리 |
|----------|----------------------|-------|---------|--------|---------|
| 운전 조건 | 세균성 질병 감염 및 일반폐사축 | 100°C | 1 bar | 3시간 이상 | 지속적인 혼합 |
| | TSE 감염축 | 150°C | 4.8 bar | 6시간 이상 | 지속적인 혼합 |

3.1.5 알칼리 가수분해 처리가 부적절하게 운영될 시 즉시 중단하고, 원료를 적절히 처리할 수 있는 다른 알칼리 가수분해 시설이나 처리시설 (소각, 탄화, 렌더링 등)과의 연계 시스템을 구축해 놓음.

3.1.6 안전하고 위생적인 폐사가축의 처리를 촉진하기 위한 교육 프로그램을 구현해야 함.

3.1.7 운영자는 항상 :

(a) 이 표준에 설명된대로 높은 수준의 위생관리를 유지

(b) 비위생적 관행이 발생하는 경우 수정

(c) 결함을 바로 잡을 수 있는 직원이 존재하는지 확인

(d) 이 표준의 조항이 모든 측면에서 준수되도록 관리

3.1.8 알칼리 가수분해 시설을 관리하는 모든 사람은 높은 수준의 개인 청결을 유지해야 함. 그들은 그 사람이 종사하는 일에 적합한 깨끗한 옷을 입어야 함.

3.2 청소

3.2.1 시설 및 장비를 효과적으로 청소하고 유지 관리해야 함.

3.2.2 효과적인 청소 프로그램이 실행되어야 함.

3.2.3 필요한 경우 깨끗한 보호복 (예 : 앞치마, 보호 장갑)과 깨끗한 도구를 제공해야 함.

3.3 해충 구제

3.3.1 곤충, 새, 설치류 및 기타 해충을 방제하기 위한 효과적이고 지속적인 방안이 있어야 함.

3.4 차량

3.4.1 원료 운송차량 및 관련 장비는 적절한 소독제를 사용하여 철저히 청소하지 않는 한 처리 산물을 운송하는 데 사용해서는 안됨.

3.4.2 컨테이너와 차량은 지정된 배수 구역에서 청소해야 함.

3.5 처리산물의 처리

3.5.1 알칼리 가수분해 후 pH는 CO₂나 아세트산 등을 투입하여 pH 8 이하로 낮춤.

3.5.2 처리된 액상의 산물은 높은 유기물함량 (고농도의 BOD, COD)를 가지고, 병원성 미생물의 비활성화되어 생물학적 위험이 없으므로 정화처리되거나 재이용됨.

- (a) 천연 사료원 및 비료원
- (b) 정화처리조 및 혐기성 소화조를 위한 유기물 공급원
- (c) 바이오 에너지원 (바이오가스, 바이오디젤)
- (d) 정화처리 후 방류
- (e) 매립

3.6 모니터링

3.6.1 온도, 압력, 알칼리 농도 측정

- (a) 알칼리 가수분해공정과 관련된 변수 및 조건을 모니터링하기 위한 시스템을 구축해야 함.
- (b) 온도, 압력 측정 장비는 필수적인 장치로, 모니터링 센서 및 기록장치가 포함됨.

3.6.2 악취가스 측정

- (a) 배출되는 악취농도를 측정하여 사업장 악취가스 배출량 기준을 준수함.

3.6.3 공정 검증

- (a) 자동화 장비 설치 시 자격을 갖춘 검사관이 연간 모니터링 데이터 점검하고, 주기적인 장비의 교정이 필요함 (1년 주기).

4. 정밀성, 추적가능성, 무결성 및 기록 유지

※ 성과 (OUTCOME)

알칼리 가수분해 된 부산물의 정확한 식별, 문제가 있는 알칼리 가수분해 부산물의 회수 및 공정 보완 가능

- 4.1 모든 원자재의 출처를 식별하고 알칼리 가수분해 부산물의 최종처리를 보장하는 문서 보관 시스템 구축이 필요함.
- 4.2 알칼리 가수분해 처리산물과 함께 제공되는 모든 문서에는 다음과 같은 라벨이 부착되어야 함.
 - (a) 알칼리 가수분해 처리 날짜
 - (b) 알칼리 가수분해 업체의 정보
 - (c) 처리된 가축의 종류와 무게
- 4.3 알칼리 가수분해 처리산물에 대한 문제가 발생 시 해당 시설 및 현재까지 배출된 처리산물에 대한 회수 및 재활용 외 처리 (매립, 정화처리 등)가 이뤄져야 함.
- 4.4 알칼리 가수분해 처리산물의 문제를 파악하고 원인을 분석하여 공정 운전상 개선필요사항을 보완함.

부록 6. 폐사가축 공동형 냉동창고 신축 실증연구 공고문

시설공사 계약 입찰공고(긴급)

— < 본 계약은 청렴계약(서약)제가 적용됩니다 > —

본 공고에 참여하는 자는 아래의 청렴계약(청렴서약)에 관한 내용을 숙지·승낙하여야 하며, 동 내용을 위반하여 발주기관으로부터 계약해제·해지 및 부정당업자의 입찰참가자격 제한 등 불이익을 받더라도 어떠한 이의도 제기할 수 없습니다.

「국가계약법」 제5조의2에 따라 본 입찰에 참여한 당사 대리인과 임직원은 입찰·낙찰, 계약체결 또는 계약이행 등의 과정(준공·납품 이후를 포함한다)에서 아래 각호의 청렴계약 조건을 준수할 것이며, 이를 위반할 때에는 입찰·낙찰을 취소하거나 계약을 해제·해지하는 등의 불이익을 감수하고, 이에 민·형사상 이의를 제기하지 않을 것임을 약정합니다.

1. 금품·향응 등을 요구 또는 약속하거나 수수(授受)하지 않을 것이며, 관계공무원에게 금품·향응 등을 제공한 경우에는 「지방계약법 시행령」 제92조제1항제10호에 따른 부정당업자의 입찰참가자격 제한 처분을 받겠습니다.
2. 입찰가격의 사전 협의 또는 특정인의 낙찰을 위한 담합 등 공정한 경쟁을 방해하는 행위시에는 「지방계약법 시행령」 제92조제1항제7호에 따른 부정당업자의 입찰참가자격 제한 처분을 받겠습니다.
3. 공정한 직무수행을 방해하는 알선·정탁을 통하여 입찰 또는 계약과 관련된 특정 정보의 제공을 요구하거나 받는 행위를 하지 않겠습니다.

1. 입찰에 부치는 사항

가. 공사명 : 폐사가축 공동형 냉동·저온 저장고 설치 공사

나. 공사현장 : 전라북도 김제시 용지면 용암리 568

다. 공사기간 : 착공일로부터 70일

라. 공사범위 : 냉동·저온 저장고 및 부대시설·장비 설치 공사

마. 공사공종 : 기계·설비공사업, 지붕판금·건축물조립공사업

바. 기초금액 : 180,000,000원(추정가격 163,636,364원, 부가가치세 16,363,636원)

2. 입찰서 제출, 개찰 일시 및 장소

가. 전자입찰서 제출 기간 : 2021.2.9.(화), 18:00 ~ 2021.2.22.(월) 18:00

나. 개찰 일시 및 장소 : 2021.2.23.(화), 09:00, 국가종합전자조달시스템(나라장터)

※ 총액입찰, 공동계약(분담이행방식), 적격심사 낙찰제

3. 입찰참가 유의사항 및 방법

- 가. 본 입찰은 전자입찰방식으로만 집행하며, 한번 제출한 입찰서는 취소하거나 수정할 수 없음. 다만 입찰서에 기재한 중요 부분에 오기가 있음을 이유로 당해 입찰의 취소 신청은 개찰시간 전 또는 개찰현장에서 전자조달의 이용 및 촉진에 관한 법률시행규칙 제4조에 의거 ‘전자입찰 취소신청서’를 서면으로 제출하여야 하며, 취소의사를 표시한 자는 당해 공사에 재입찰을 할 수 없음
- 나. 반드시 조달청 국가종합전자조달시스템 홈페이지(<http://www.g2b.go.kr>)의 전자입찰서 제출 기능을 이용하여 제출하여야 하며 입찰서의 제출확인온 국가종합전자조달시스템 웹 송신함에서 확인하여야 함
- 다. 본 견적은 지문인식 신원확인 입찰이 적용됨. 다만, 지문인식 신원확인 입찰이 곤란한 자는 국가종합전자시스템 전자입찰특별유의서 제7조제1항 제6호 및 제7호의 절차에 따라 예외적으로 개인인증서에 의한 전자입찰서 제출 가능
- 라. 입찰서 제출은 국가종합전자조달시스템 전자입찰특별유의서 제7조 제1항 제1-2호에 따라 안전 입찰서비스를 이용하여 입찰서를 제출하여야 함. 다만, 안전 입찰서비스의 설치 및 작동 오류 등으로 안전 입찰서비스 사용이 곤란한 자는 국가종합전자조달시스템 전자입찰특별유의서 제7조 제1항 제8호의 절차에 따라 예외적으로 기존 웹방식(안전 입찰서비스를 이용하지 않고 기존 웹브라우저 이용)에 의한 입찰서 제출 가능
- 마. 전자입찰시스템의 장애로 입찰제출연기의 경우 전자입찰시스템 장애 발생 이전에 유효하게 접수된 견적은 연기된 입찰제출에 유효하게 접수된 것으로 보며 입찰을 다시 제출할 수 없음
- 바. 전자입찰서 제출 시 제출 마감일에 임박하여 투찰을 하게 되면 입찰서의 집중 제출로 인하여 시스템의 장애가 발생할 수도 있으니, 가능한 충분한 시간을 두고 미리 투찰하여 시스템장애로 인한 불이익을 당하지 않도록 주의 당부

4. 입찰 참가자격

다음 각 호의 자격을 모두 갖춘 자이어야 함

가. 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」(이하 “국가계약법“이라 한다) 제27조, 「같은법 시행령」 제12조, 「같은 법 시행규칙」 제14조 규정에 따른 경쟁입찰 참가자격을 갖춘 업체

나. 「건설산업기본법」 제8조에 의한 전문공사를 시공하는 업종 중 기계설비공사업 및 지붕판금·건축물조립공사업 면허를 검유한 업체

다. 단, 면허보완을 위한 공동도급(분담이행방식)의 응찰은 가능하며, 대표사는 기계설비공사업 등록업체로 하고, 대표사 포함하여 2개사 이내로 구성하여야 함

※ 공동수급협정서는 **2021.2.21.(일) 18:00**까지 전자문서로 제출하여야 함

라. 입찰공고일 현재 부도(지급정지), 워크아웃, 회생절차(개시신청 포함) 중에 있는 업체와 농협, 정부, 지방자치단체, 공공기관(공공기관 운영에 관한 법률 제4조제1항에 해당하는 기관)으로부터 부정당업자 제재 중인 업체는 입찰에 참가 불가

마. 입찰참가자격으로 공고된 업종에 대하여 반드시 전자제출 마감일 전일(공휴일, 휴무일인 경우 그 전일 조달청 근무시간)까지 조달청 입찰참가등록업체로서 전자입찰이용자등록을 필한 업체(※ 입찰서 제출 마감일에 전자입찰시스템에 등록한 업체는 국가종합전자조달시스템 전자입찰 특별유의서에 따라 무효 처리)

* 미등록업체의 경우에는 국가종합전자 조달시스템(<https://www.g2b.go.kr>)의 이용자 등록 안내에 따라 이용자 등록 후 참가하여야 함

6. 현장 설명회

가. 입찰 참가자는 현장설명회에 참석하여 현장 주변여건 및 작업환경 등을 충분히 검토하고 제반비용을 입찰총액에 반영해야 하며, 현장설명에 참가한 자만이 입찰에 참여 가능함

| 구 분 | 현장설명회 | 전자입찰서 접수개시 | 전자입찰서 접수마감 | 개찰일시 |
|-----|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 일 시 | 2021.2.16.(화) 13:30 | 2021.2.17.(수) 10:00 | 2021.2.22(월) 18:00 | 2021.2.23(화) 09:00 |
| 장 소 | 전라북도 김제시 용지면 용암리 568 | 나라장터 전자입찰 | | 계약담당자 PC |

- 나. 입찰 참가자는 자재 수송, 노동력, 진입로 및 교통상황, 공사장에 인접한 매장 및 주변환경에 미칠 피해보상, 위험물 등 기타 사항에 있어 공사 수행 및 완공에 영향을 미칠 수 있는 모든 필요한 정보를 사전에 수집하여 입찰총액에 반영하여야 하며 누락된 사항은 계약상대자가 부담하여야 함
- 다. 계약상대자는 인접지역의 시설물 및 토지 소유자 또는 입주자와 분규가 없도록 시공하고 인접지역에 대한 상호분쟁 발생 시와 피해 발생시는 인적, 물적 피해를 포함하여 조속히 계약상대자 부담으로 해결하여야 함
- 라. 현장설명회 문의 : 축산환경관리원 환경교육·기술부 이준희 대리(☎044-550-5083)
 - * 코로나-19로 인한 사회적거리두기 및 방역수칙 등을 고려하여 진행
 - ** 참석업체별 2인 이하로 제한, 참석자 온도확인, 방문자 주소 작성 등

7. 입찰 관련사항

가. 낙찰자 결정방법

- 예정가격 결정방법: 기초금액을 기준으로 $\pm 2\%$ 범위 내에서 복수예비가격 15개를 작성하여 견적제출에 참가하는 각 업체가 추첨(2개씩 선택)한 번호 중 가장 많이 선택된 4개의 예비가격을 산술평균한 금액으로 결정
- 본 공사는 적격심사 대상공사로 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제42조에 따라 예정가격 이하 낙찰하한을 87.745% 이상 최저가격 입찰자순으로 적격심사를 하여 낙찰자를 결정
- 적격심사는 기획재정부계약예규 「적격심사기준」 제5조제1항의 적격심사항목 및 배점한도(별표1) 중 “추정가격 2억원 미만인 공사” 기준을 적용하고, 제8조제1항에 따라 종합평점이 95점 이상인 자를 낙찰자로 결정
- 본 공사의 적격심사 평가대상업종은 기계설비공사업(70%), 지붕판금·건축물조립공사업(30%)임
- 적격심사 세부평가 결과 예상종합평점이 90점에 미달하는 업체는 적격심사 대상에서 제외하고 차순위 업체가 적격심사 대상자로 지정
- 동일가격의 최저가 견적서 제출자가 2인 이상일 때에는 전자조달시스템을 통한 자동 추첨 방식에 의하여 결정(전자입찰특별유의서 제15조)

나. 입찰보증금의 납부 및 동 보증금의 국고 귀속

- 입찰참가자는 입찰금액의 25/1000이상을 입찰마감일까지 납부하거나 입찰보증 보험증권을 제출해야 하며, 낙찰자가 정당한 사유 없이 기한 내에 계약을 체결하지 않을 때는 입찰보증금은 관리원에 귀속됨
- * 코로나-19로 인해 국가가 지정한 긴급 재난 상황으로 입찰보증금 하향

- 납부면제 : 본 입찰에서 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」시행령 제37조 규정에 해당될 경우 입찰보증금의 납부는 면제할 수 있으며, 이 경우 입찰보증금 지급각서를 제출하여야 함

다. 입찰의 무효

- 「국가계약법 시행령」 제39조 제4항, 같은 법 시행규칙 제44조, 「정부입찰·계약집행기준」 제8장 내역입찰의 집행(입찰무효의 범위) 및 「공사입찰유의서」 제4조 및 제6조를 위반한 입찰은 무효

8. 기타사항

- 가. 입찰자는 본 사업에 대한 제반사항을 사전에 충분히 숙지하고 입찰에 참가하여야 하며 이를 숙지하지 못한 책임은 입찰자에게 있음
- 나. 제출된 서류는 일체 반환하지 않으며, 본 제안과 관련된 일체의 소요비용은 입찰자의 부담으로 함
- 다. 낙찰자로 결정된 이후에 컨소시엄을 새롭게 구성하거나, 기존 컨소시엄의 구성원 변경, 하청 또는 재하청을 할 수 없으며, 발견될 경우 사업취소와 아울러 이에 대한 제반사항을 변상하여야 함
- 라. 입찰서는 허위나 단순예상으로 작성하여서는 아니 되며, 모든 기재사항을 객관적으로 입증할 수 있어야 하고, 허위로 작성한 사실이 발견될 경우 심사대상에서 제외됨(국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 제27조에 따라 부정당업자로 제재)
- 마. 본 공사는 정부연구용역의 일환으로 추진되므로 공사대가지급은 연구용역비 지급조건에 따름
- 바. 문의사항
 - 입찰절차 관련 : 경영전략실 주임 박필종 (044-550-5024)
 - 공사내용 관련 : 환경교육·기술부 대리 이준희 (044-550-5083)
 - 전자입찰이용에 관한사항 : 조달청 전자조달 콜센터 (1588-0800)

위와 같이 공고합니다.

2021. 2. 9.

축산환경관리원 재무관

붙임1

보험료 등 반영 · 사후정산 등에 관련사항

가. 본 공사는 국민건강보험료, 연금보험료, 노인장기요양보험료, 산업안전보건관리비, 퇴직공제부금비(이하 국민건강보험료 등) 대상 공사입니다.

(단위: 원)

| 구분 | 건강보험료 | 연금보험료 | 노인장기요양보험 | 퇴직공제부금 | 산업안전보건관리비 |
|----|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| A값 | 2,956,050 | 3,988,673 | 302,995 | 2,038,855 | 3,514,242 |

나. 입찰참가자는 입찰금액 산정 시 상기 국민건강보험료 등 금액을 조정 없이 반영하여야 합니다.

다. 상기 국민건강보험료 등은 납입확인서, 사용내역서, 지출영수증 등 관련 증빙서류를 제출하고 감독공무원의 검사를 필히 받아야 하며 관련 법령 규정에 따라 정산하여야 합니다.

부록 6. 현장설명서

폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사

현 장 설 명 서

2021. 2.

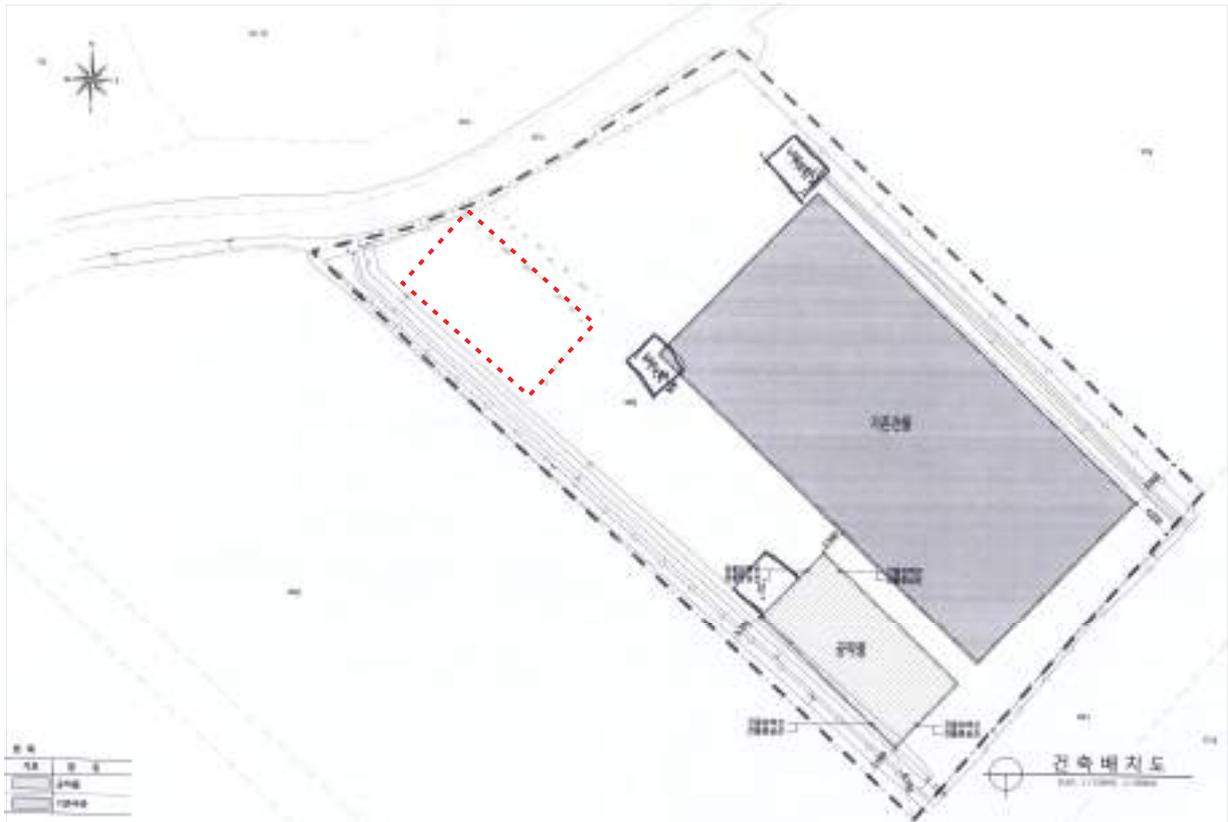


1. 사업의 개요

1.1 공사명 : 폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사

1.2 발 주 자 : 축산환경관리원

1.3 대상현장 : 전라북도 김제시 용지면 용암리 568 (김제자원영농조합법인)



2. 주요 사업내용

2.1 공사내용

본 공사는 축산농가에서 발생하는 폐사가축을 일정기간 보관하는 냉동·저온저장고를 설치하는 공사임.

2.2 공사의 범위

설계 및 시공 일괄 턴키 공사의 업무범위와 같음

가. 설계

- 1) 설계 기초조사 : 지장물, 측량, 지질조사(보링) 등 필요사항
- 2) 기본 및 실시설계

3) 인허가 : 건축인허가, 수전 및 기타 인허가를 포함한 업무

4) 설계도서는 발주청에 승인을 득하여야 하며, 설계기간은 공사기간에 포함함

나. 시설공사

토목, 건축, 기계설비, 전기·계측제어를 포함하는 공사 1식

다. 토목공사에 포함해야할 부대공사

1) 구내진입도로 콘크리트 포장공사

2) 본 시설을 별도로 구획하고 울타리 및 출입문 설치공사

라. 건축공사는 판넬조로 하며, 성능보장에 문제가 없도록 하여야함

마. 기계공사중 냉동기설치 위치 등은 발주청이 정하는 위치에 설치하여 Dead Space를 최소화 하여야함

바. 전기공사는 별도의 수전을 받아야하며, 계약상대자가 제시하는 시설운영 필요 전기용량에 따라 발주청과 협의하여야 함.

사. 계장공사는 냉동창고의 효율적인 운영에 맞도록 하여야함

2.3 지급자재 : 없음

2.4 공사용 가설전기 및 용수

가. 공사용 가설전기는 기존 배전반에서 공사용 가설 전기판넬 까지 계약자가 연결 설치하여 사용하고 전기비용은 계약자 부담임.

나. 가설전기는 계약자 부담으로 발전기 사용 가능함.

다. 공사용수는 현장의 지하수 배관에서 계약자 부담으로 적정위치까지 끌어와 사용가능하며, 용수 부족 시는 계약상대자의 비용으로 공사 수행함.

3. 공사수행 조건

3.1 본 과업은 계약체결 후 3일 이내 사업 착수계 및 보안각서 등 과업수행에 필요한 제반서류를 제출하여야 한다.

3.2 공사 착수 전 공사에 대한 기본 및 실시설계도면, 사양서 등을 작성, 감독관의 승인을 득한 후 공사에 착수한다.

3.3. 작업부산물로서 처리대상 폐기물이 발생 시 지정 허가업체를 이용하여 적법한 절차를 통하여 처리하여야 한다.

- 3.4 요구하는 제반의 안전관리 지침을 숙지하고 그 지시에 따라야 하며, 안전사고가 발생하지 않도록 자체 작업대책을 수립하여야 한다.
- 3.5. 현장 설치시 계약상대자는 작업자에 대한 산재보험 등 필요한 각종 보험을 가입하여 증빙서류를 제출하여야 하며, 모든 책임은 계약상대자에게 있다.
- 3.6 계약상대자는 과업지시서 문구 해석상 상이점이 있을 경우 당사의 해석에 따라야 하며, 제작상 불합리하거나 도면 및 사양에 제시한 사양보다 우수한 대안이 있을 때에는 발주청과 사전에 협의하여 시행하여야 하며, 제작도면에 없는 사항이라도 “폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 시설”의 운영상 필요한 설비는 제작에 필히 반영하여야 한다.
- 3.7 본 공사의 입찰공고 8.기타사항 마항의 공사대가 지급방식은 연구용역비 지급방식(용역기간 내 선금지급, 용역 완료 후 잔금 지급)에 따라 추진하며, 연구용역기간은 2020.4.24.~2021.6.18.에 해당한다.

4. 성능보장

4.1 개요

성능보장 기간 중 설계, 제작 및 재질상 또는 계약상대자 측 오류에 의해 발생된 문제는 발주청의 지시에 의거 계약상대자 부담으로 책임지고 즉시 교환 또는 수리하여야 한다.

4.2 성능보장

설치 후 성능을 확인하기 위하여 예비수락시험(무부하 시험)과 최종수락시험(부하 시험)을 실시하고 정부공인기관의 성능보증 확인서를 제출하여야한다. 성능보장 기간 중 계약상대자는 계약상대자 측의 오류에 의해 발생된 하자에 대하여 설비, 자재의 공급 및 수리에 대한 책임을 진다.

5. 준공 및 준공도서

5.1 개요

계약상대자는 제작 및 시운전 완료까지 유지관리상 필요한 준공도서 및 기타 서류일체를 아래 와 같은 요령으로 작성하며 USB에 CAD 및 PDF 도면으로 제출하고, 원본(1부) 및 Copy본(5부)를 제본하여 제출하여야 하며, 한글 사용을 원칙으로 하고 원어로 표시할 경우는 한글로 표시 후 ()에 명기할 수 있다.

5.2 승인제작도 완성도

- 가. 준공도면(A3)
- 나. 기기 취급설명서, 시험성적표(A4)
- 다. 각종 시퀀스도 및 외형도(A4)
- 라. 기기 유지 관리지침서(A4)
- 마. 기타 필요 도서일체(A4)

5.3 관공서 등 제반수속 서류(A4)

5.4 유지관리 및 운전조작에 관한 지침서(A4)

본 도서에는 설비에 대한 각 기기의 점검항목, 점검일람 및 부속품 교환일 등을 설명하는 것 외에 점검방법의 설명, 고장시의 응급처리 및 사후처리, 원인 등을 나타낸 것이어야 한다.

6. 안전 관리기준

6.1 안전관리 기준

6.2 안전관리 기준에 의거 자재 보관 및 개인 보호구 착용 철저

6.3 작업장 주변의 위험요소를 미리 확인하고 수행 자재정리 및 작업자의 안전관리 철저

6.4 장비 작업시 작업반경내 위험요소 제거 및 인원통제 철저

6.5 하수급인은 본 용역에 대한 안전사고 발생시 즉시 발주자에게 보고하고 하수급인의 귀책으로 발생한 사고에 대한 해결은 전적으로 하수급인이 책임을 진다.

7. 민원발생 방지

계약상대자는 위 공사의 수행중 민원발생 억제를 위한 제반조치를 취해야 하고, 민원 발생 시는 적극적으로 대처하여 해결하여야 하며, 제반 민원에 대한 책임은 계약상대자에게 있다.

8. 현장설명 유의사항

입찰참가자는 현장설명회 시 발주자가 제시한 “현장 기존시설(액비저장시설) 도면” “현장설명서” 및 “설계기준 및 공사시방서”를 근거로 입찰금액을 산출하여 입찰에 참가하여야 하며, 추가 공사비가 발생할 경우 입찰참가자의 책임임.

부록 7. 설계기준 및 공사시방서

폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사
설계기준 및 공사시방서

2021. 2.



설계기준 및 공사시방서

I. 일반시방서

1. 적용범위

본 시방은 “폐사가축 냉동·저온저장고 설치공사”의 현장기초조사, 설계 및 건설공사에 적용한다.

2. 개요

가. 공 사 명 : 폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사

나. 위 치 : 전라북도 김제시 용지면 용암리 568 (김제자원영농조합법인 시설 내)

다. 목 적 : 본 공사는 폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 관련 시설·장비 설치공사로서 냉동·저온저장고를 설치하는데 필요한 설계·시공 및 일체의 인허가를 득하고 성능보장을 통해 사업의 목적을 달성하는데 있다.

라. 계약범위 :

- 1) 설계 기초조사 : 1식
- 지장물, 측량, 지질조사(보링) 등 공사 필요사항
- 2) 기본 및 실시설계 : 1식
- 토목 및 부대공사, 건축, 기계설비, 전기계측제어, 정보통신, 소방 및 기타 등 시설 전체에 대한 설계
- 3) 토목 및 부대(시설·장비)공사 : 1식
- 4) 건축공사 : 1식
- 5) 전기 및 계측제어공사 : 1식
- 6) 각종 인허가(전기수전 포함) : 1식

3. 용어의 정의

가. “발주자”라 함은 축산환경관리원을 말한다.

나. “계약상대자”라 함은 축산환경관리원으로부터 수급받은 업체를 말한다.

다. “감독원”이라 함은 발주자의 장으로부터 공사에 대한 관리를 위임받은 축산환경 관리원 소속직원 또는 감리자를 말하여 현장상주 감독원과 비상주 감독원 모두를 포함한다.

라. “현장대리인”이라 함은 관련법령에 의거하여 본 공사의 현장에 공사관리 및 기술관리, 그밖의 공사업무를 시행하는 현장상주책임자를 말하며, 현장대리인 및 보좌기사는 공사 진행 및 기타사항 일체에 대해서도 계약상대자의 책임과 의무를 대행하는 것으로 본다.

4. 공사 현장 조직

가. 계약상대자는 현장출입자 조직표 및 비상연락망을 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

나. 조직표에는 성명, 직위, 주민등록번호, 주소, 비상연락처 등을 기입 작성하며, 협조를 필요로 하는 타공사의 요원도 조직표에 기입해야 한다.(출입차량 포함)

다. 현장종사원은 비상시나 위급한 상황 발생 시 조직표에 의한 연락이 있을 시는 소집에 응하여야 하며 현장 대리인은 전 종사원에게 이를 주지 시켜야 한다.

5. 이의

가. 도면과 시방서의 내용이 서로 다르거나 불분명한 때, 관련공사와 부합되지 아니할 때, 또는 의문이 생길 때에는 감독원의 해석과 지시에 따른다.

나. 계약상대자는 감독원의 지시 혹은 결정에 이의가 있을 경우에는 서면으로 이의를 제출할 수 있다.

6. 제반법규 및 시방

계약상대자는 본 공사 시행과 관련하여 다음에 열거하는 사항을 준수하고 성실히 이행하여야 한다.

가. 건축법, 건설산업 기본법, 산재보험법, 소방법 및 전기관계법

나. 한국산업규격, 산업안전보건법, 근로안전 관리규정

다. 기타 본 공사와 관련된 제 법령 및 고시 등

라. 본 시방서는 공사에 관한 제반사항을 규정한 것으로 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 정부제정 표준시방서에 따른다.

마. 본 시방서와 도면이 서로 일치하지 않을 때에는 시방서가 우선하며 시방서나 도면 중 어느 한쪽에만 기술되어 있어도 이를 계약조건의 일부로 본다.

바. 본 공사에 관련되는 정부의 제규정 및 설계도면상에 기술된 각종 규정이나 지시도 지방서의 일부로 본다.

사. 본 공사 진행 중 지방서 및 설계도면에 명기된 사항일지라도 관련법규가 변경되는 경우에는 변경된 법규를 적용하여야 하며, 경미한 사항은 감독원과 협의하여 결정하고 발생하는 제반경비는 계약상대자가 부담한다.

7. 공사용 기구, 사무용품 등 비치

계약상대자는 착공과 동시에 감독원과 협의후 감독원이 공사와 관련하여 필요하다고 인정하는 업무용 기기, 기구, 사무용품 등을 비치해야 하며 제반비용은 계약상대자가 부담한다.

8. 공사현장 관리

가. 현장관리 규정 등의 준수

- 1) 계약상대자는 발주자 또는 감독원이 현장관리상 필요하여 제정한 규정이나 요구하는 사항에 대하여는 이를 준수하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 발주자 또는 감독원이 전체공사의 공정관리상 형편에 따라서 작업시간의 연장 또는 야간작업을 요청할 때에는 그 지시에 따라야 한다. 이로 인하여 발생하는 제반경비는 계약상대자가 부담한다.

나. 공사현장 관리

- 1) 계약상대자는 공사현장에서의 출입자감시, 풍기단속, 위생관리, 화재 및 도난방지, 기타의 사고방지에 특히 유의하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 공사장 및 그 부근에 있는 지상, 지하의 기존시설물에 손상을 주지 않도록 적절한 안전조치를 취하여야 하고 대중교통이나 공중에게도 불편을 끼치지 않아야 한다.
- 3) 계약상대자는 공사소음, 분진발생 등에 대한 예방책을 강구하여 환경피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

다. 안전관리 등

- 1) 계약상대자는 공사착공과 동시에 현장 실정에 맞도록 자체 안전관리계획을 수립하여 시행한다.
- 2) 안전관리자는 매일 작업시작 전 일일 안전교육 및 안전점검을 실시하여야 하며 정기적으로 자체안전교육을 실시하고 안전교육일지 및 안전점검일지를 작성 비치하여야 한다.
- 3) 계약상대자는 현장내의 같은 장소에서 별도의 공사가 진행될 때에는 타 공사사업자와 유기적인 협조로 분쟁이 발생하지 않도록 하여야 하고 전체 공사장의 안전관리에 만전을 기하여야 한다.

- 4) 계약상대자는 모든 현장작업자 및 출입자에게 안전장구를 착용하도록 하여야 하며 현장에는 구급약품을 항상 비치하여야 한다.
- 5) 계약상대자는 안전관리 소홀로 인하여 발생하는 사고나 재해에 대하여 민.형 사상의 모든 책임을 져야한다.
- 6) 계약상대자는 공사 중에 발생할지 모르는 천재에 대해서는 필요한 조치를 강 구하여 피해를 최소화하여야 한다.
- 7) 계약상대자는 공사 중에 타 시설물(기존시설물 등)에 손상을 주거나 인명피 해, 교통방해 등이 발생하지 않도록 필요한 조치를 강구하여야 한다.

라. 소음방지

계약상대자는 공사시행에 있어서 관계법령을 준수하고 상시 시공에 의한 소음으 로 공사중에 피해가 발생하지 않도록 한다.

마. 교통과 보안

- 1) 공사 현장에서는 가설물, 지하매설물, 차량 및 보행자 통행에 영향을 주지 말 아야 하며 안전 확보를 위하여 필요한 조치를 취해야 한다.
- 2) 지하에서 시공 중인 구역 및 시공완성부분 등에 노무자 등이 항상 안전하게 통행 할 수 있도록 통로 및 계단을 정비하고 충분한 조명시설을 설치해야 한 다.
- 3) 공사용 재료는 노상에 방치하지 못하며 부득이 노상에 적치할 때에는 사전에 도로관리자나 관할경찰서의 승인을 받아야 하며 교통에 지장이 없도록 필요한 조치를 취해야 한다.

9. 시공에 필요한 비용

공사시공에 있어서 다음 각항에 필요한 비용은 계약상대자가 부담한다.

가. 공사시공도중 현장의 사정에 따라 감독원이 지시하는 보완 또는 필요한 시설 중 국부적인 부분에 대하여 발생하는 비용

나. 공사용 가설전기와 용수

- 1) 공사용 가설전기는 발전기를 사용하거나 기존 시설의 배전반에서 공사현장까지 가설전기 배선, 가설 전기판넬 설치하고 안전관리를 철저히 하여 사용 한다.
- 가설전기 공사 및 전기료는 계약상대자가 부담하여야한다.
- 2) 공사용 용수는 기존 시설의(지하수 이용)에서 공급받을 수 있으나, 기존시설 의 운영에 지장이 없는 범위에서 사용하며, 이에 발생비용은 계약상대자가 부 담한다.

다. 공사시방서, 계약내역서, 도면 등에 명기되지 않는 사항이라도 공사시행의 성질 상 당연히 필요한 사항

- 라. 도면, 시방서에 명시되지 않은 공사에 있어 시공상 필요로 하는 설계, 각종 계산서 및 기타의 자료작성에 필요한 제반경비
- 마. 기성부분 및 준공부분 등의 검사에 필요한 제반경비
- 바. 각종 재료, 기계, 기구 등의 시험 및 검사에 소요되는 제반경비
- 사. 공사용 기계, 기구, 자재 등의 운반으로 도로를 손상하였을 때의 처리
- 아. 계약상대자의 책임으로 인한 제3자에의 손해배상

10. 지시사항의 이행

- 가. 공사시공에 있어 관공서의 명령, 조건, 승인사항 또는 유관공사 및 회사와의 협정 사항 등을 준수해야 한다.
- 나. 감독원은 공사 시공상 필요한 지시사항을 현장대리인에게 지시할 수 있으며 현장대리인은 성실히 이행하여야 한다.

11. 누락사항

설계도면 및 시방서에 명기되지 않은 부분에 대하여도 구조 및 외관, 기능상 당연히 시공을 요하는 경미한 사항은 감독원의 지시에 따라 계약상대자 부담으로 시공하여야 한다.

12. 하도급의 금지

계약상대자는 공사의 전부를 일괄하여 제3자에게 대행시키거나 하도급을 할 수 없다.

13. 하도급의 승인 및 대상

- 가. 품질확보를 위하여 다음의 공사는 반드시 관련 전문면허업체에 하도급하여야 하며 증빙서류를 착공전 사전에 제출, 승인 후 공사에 임한다.(단 계약상대자가 관련 면허등 전문성을 확보하고 증빙하여 감독원의 승인을 득한 경우에는 그러하지 아니하다)
 - 냉동고 판넬공사는 시설 성능보증에 매우 중요한 분야로 판넬 전문시공업 면허를 보유한 업체에게 하도급하여 시설 성능보증에 이상이 없도록 한다. (다만, 계약상대자가 판넬 전문시공업 면허를 보유하고 있을 경우는 그러하지 아니한다.)

14. 공사의 중지

감독원은 다음과 같은 경우 공사의 일부 또는 전부를 중지시킬 수 있다.

- 가. 도급자가 설계도서의 내용과 다르게 시공을 하거나 감독원의 지시에 응하지 아니한 때

- 나. 종사자의 시공기술 미숙으로 조잡한 공사가 우려될 때
- 다. 공사종사자의 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 때
- 라. 특별한 사유 없이 공사를 지연시키거나 공사와 관련한 관계기관 등의 명령 및 시정지시 등에 위반될 때
- 마. 관련되는 다른 공사의 진척으로 보아 공사의 계속이 부당하다고 인정되는 때
- 바. 공사 소음으로 인하여 인근 주민에 피해와 민원발생의 우려가 예상되는 때
- 사. 발주자가 설계내용의 검토나 변경이 필요하여 요청할 때
- 아. 기타 기후조건 및 천재지변 등으로 인하여 부실시공이 우려될 때
- 자. 사항 이외의 공사 중지로 인한 손해는 계약상대자 부담으로 한다.

15. 계약상대자의 의무

- 가. 모든 공사는 시방서와 설계도면에 부합되도록 시공하여야 하며, 계약상대자는 공사 전반에 대하여 책임을 진다.
- 나. 계약상대자는 시방서, 설계도면을 충분히 숙지하고 시공하여야 한다.
- 다. 계약상대자는 국가기술자격법에 의하여 기술자격을 취득한 기술자를 현장에 배치하여 공사 시공에 만전을 기하여야 한다.
- 라. 계약상대자는 발주자가 본 공사의 최후인계를 받을 때까지 공사목적물의 관리책임을 져야 한다.
- 바. 계약상대자는 손상을 받은 공사부분이나 수준이하로 시공된 부분은 감독원이 만족 할 때까지 재시공하여야 하며 이에 소요되는 공사기간의 연장은 하지 아니하고 또 한 이에 필요한 모든 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.
- 사. 현장대리인은 감독원의 승인 없이 공사현장을 이탈하여서는 아니 된다.
- 아. 계약상대자는 본 공사에 대한 제반 검사결과 검사기준에 미달하였을 경우 검사원의 처분지시가 있을 때에는 이에 따라야 하며, 이의를 제기하여서는 아니 된다.
- 자. 본 공사로 인하여 타 시설물을 훼손한 경우에는 계약상대자 부담으로 손해 배상이나 원상복구 하여야 한다.
- 차. 계약상대자는 발주자가 임명한 감독원의 정당한 업무수행을 방해하여서는 아니 된다.
- 카. 계약상대자는 계약내용의 변경을 수반하는 사항은 발주자의 서면통지가 없는 한 시행하여서는 아니 된다.

다. 계약상대자는 공사 착공 전에 전담요원을 배치하여 설계도서 일체를 검토한 후 공사에 임해야 하며, 설계도서의 내용이 기술기준에 적합하지 않거나 현장여건과 일치하지 않아 변경이 요구되는 사항은 감독원을 경유하여 발주자에 서면으로 보고 하여 한다. 이때 계약상대자는 설계도서의 미숙지 또는 서면보고 누락으로 인한 불이익에 대하여는 어떠한 경우에도 발주자에 이의를 제기 할 수 없다.

과. 기타 관계법에 의하여 규정된 바에 따라 의무를 성실히 수행하여야 한다.

16. 책임시공

가. 계약상대자는 본 시방서, 설계도면, 계약내역서에 표기되지 않은 사항이 있을 경우에도 공사의 성질상 또는 기술적으로 품질확보가 요구되는 경미한 사항에 대하여는 감독원과 협의 후 계약상대자 부담으로 책임 시공하여야 한다.

나. 계약상대자는 경제적이면서 양질의 공사를 하기 위하여 필요한 대안이나 방법이 있을 경우에는 감독원에게 제시하여야 한다.

17. 사고의 보고

계약상대자는 낙반, 가설물이나 구조물의 파손, 기타공사 수행에 영향을 미치는 사고나 인명의 손상 또는 제3자에게 피해를 미치는 사고가 일어났을 때 혹은 이로 인한 사고발생의 징조를 발견하였을 때에는 응급조치를 취하고 발주자 및 감독원에게 즉시 보고하여야 한다.

18. 임의 시공

본 시방서에 각 공종별로 명기된 감독원과 사전협의 및 사전승인 사항을 계약 상대자가 임의시공한 부분에 대하여는 이를 원상복구 하여야하며 이에 소요되는 모든 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

19. 설계변경

가. 발주자는 다음의 사유가 발생한 때에는 설계 변경할 수 있다.

- 1) 발주처의 필요에 의하여 계획변경 또는 시공방법이나 구조변경이 있을 때
- 2) 설계내용이 공사의 목적달성상 부적합하다고 판명된 때.
- 3) 천재지변 등 불가항력적인 상황의 발생으로 변경이 필요할 때
- 4) 현장여건이나 설계조건이 변경된 때
- 5) 새로운 공법이나 자재가 개발되어 공사의 질을 향상시키거나, 공사비를 절감할 수 있다고 판단된 때.
- 6) 기타 부득이한 사유로 설계변경이 불가피할 때

20. 경미한 변경

- 가. 도면 및 시방서에 명기되지 아니한 사항이라 할지라도 현장마무리, 맞춤 등의 관계로 설치위치, 공법의 사소한 변경, 또는 이에 수반하는 약간의 수량의 증감 등 경미한 변경은 발주자의 지시에 따라 계약금액 범위 내에서 이를 시공하여 본 공사를 완공하여야 한다.
- 나. 재료, 공법 등의 조정 및 변경에 수반하는 수량 증감 등 주요한 변경은 감독원의 지시에 따른다.
- 다. 계산 및 수량착오에 의하여 계약금액이 증가된 사실이 확인되었을 때에는 증가된 금액을 삭감 조정한다.

21. 특허권 사용

- 가. 계약상대자가 발주처에 제출하는 장치모델 혹은 설비에 관련한 설계 및 제작공정에 대하여 면허, 특허권, 등록권, 의장권, 저작권, 상표, 상호 또는 기타 공업 소유권 및 지적 소유권을 갖고 있거나 적용을 할 경우 계약상대자는 사전에 이 사실을 감독원에 알려야 한다.
- 나. 계약상대자가 제출하는 시기, 제작방법 혹은 공정이 어떤 제3자의 특허 등을 침해하여서는 안 되며, 침해하였을 경우 계약상대자는 제작도서 제출 시 동 사실을 감독원에 알려야 하며, 이로 인해 발생한 모든 민사 및 형사 책임은 계약상대자의 책임으로 한다.

22. 공정계획서 제출

- 가. 계약상대자는 계약일로 부터 3일 이내에 설치공사 상세 공정계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 나. 공정계획서는 타 공사에 지장이 없도록 작성하여야 한다.
- 다. 공정계획서는 다음과 같이 나누어 작성한다.
 - 1) 전체공정(설계 및 시공) 계획서
 - 2) 공정별(설계 및 시공) 상세공정표
 - 3) 시공도작성 및 승인신청계획서
 - 4) 자재 및 하도급 승인신청계획서
 - 5) 기타 감독원이 지시하는 사항

23. 시공도서 등의 제출

- 가. 계약상대자는 공종별로 공사에 착수하기 전에 감독원에게 시공도서를 제출하여 승인을 받아야한다.

- 나. 시공도서에는 해당공사에 관한 주요사항이 모두 포함되어야 한다.
- 다. 계약상대자는 감독원에게 시공도서의 승인을 요청하는 때에는 검토하는데 필요한 관련 자료를 첨부하여야 한다.
- 라. 계약상대자는 감독원이 시공도서의 수정, 보완, 변경이 필요하다고 인정하여 지시할 때에도 이에 따라야 한다.

24. 공정계획 준수

- 가. 계약상대자는 감독원의 승인을 받은 공정계획대로 공사를 진척시켜야 한다.
- 나. 계약상대자는 공사가 공정계획대로 진척되지 않을 경우에는 그 상세한 원인 분석과 공정만회 대책을 강구하여 발주자에게 보고하여야 한다.
- 다. 감독원이 부진공정 만회를 위하여 작업시간의 연장, 휴일작업 등을 지시하는 경우 계약상대자는 이 조치를 따라야 하며 제반경비는 계약상대자가 부담한다.

25. 사용재의 승인

- 가. 계약상대자는 공사에 사용되는 모든 자재에 대하여 사용하기 전에 자재사용 승인신청서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 나. 계약상대자는 자재생산지와 생산시설, 품질관리, 판매실적, 자재의 품질검사 성적서등을 종합적으로 검토하여 본 공사의 목적달성(품질, 공기 등)에 가장적합하다고 인정되는 자재를 선정하여야 한다.
- 다. 감독원은 자재승인과정에서 이를 심사하여 부적합하다고 판단되는 경우에는 자재 승인을 하지 않을 수 있다.
- 라. 자재승인 승인신청서에는 다음사항이 포함되어야 한다.
 - 1) 자재견본 및 자재품질에 관한 보증서나 시험성적서
 - 2) 관련규격이나 기준
 - 3) 취급요령, 사용방법 등에 관한 자료
 - 4) 기타 감독원이 요구하는 자료
- 마. 본 공사에 사용하는 모든 자재는 특기시방에 별도 표기된 사항이외의 자재는 K.S 표시품 사용을 원칙으로 하고 검정품이 없는 품목에 대하여는 공인기관의 규격품 또는 형식승인품을 사용하며 감독원과 협의하여 최상급의 제품을 사용한다.

26. 자재반입 및 검사

- 가. 계약상대자는 자재를 현장에 반입하기 전에 자재반입 계획서를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- 나. 계약상대자가 자재를 현장에 반입하고자 하는 경우에는 사전에 감독원에게 통보 하여야 한다.
- 다. 현장에 반입된 자재 및 장비는 감독원의 승인 없이 장외로 반출하여서는 아니 된다.
- 라. 공사에 사용되는 모든 자재는 감독원의 검사를 받아 합격된 제품만을 사용하여야 하며 불합격된 제품은 즉시 현장 밖으로 반출하고 신제품으로 대치하여 재검사를 받아 합격된 제품을 사용한다.
- 마. 계약상대자는 감독원이 자재검사를 하는데 지장이 없도록 교통편의 등 업무 편의를 제공하여야 하며, 각종 시험 및 검사에 소요되는 모든 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.
- 바. 검사시험의 표준
 검사 또는 시험은 한국산업규격을 표준으로 하고 그 규격에 지정되지 아니 한 것은 이 지방서의 각항 및 감독원의 지시에 의한다.
- 사. 검사, 시험후의 처리

27. 현장 발생재 처리

- 가. 철거자재 및 지하매설물 등을 해체할 때 발생하는 자재는 모두 발주자 및 감독원에게 확인을 받아야 하며 재사용자재는 지시하는 장소에 정리, 보관하고 이외의 자재에 대해서는 즉시 현장 밖으로 반출하여야 한다.

28. 공사기간

- 가. 본 공사의 공사기간은 계약 일로부터 ~ 지정일 까지로 한다.
- 나. 계약상대자는 천재지변이나 불가항력적인 사유발생 또는 발주처의 부득이한 사정으로 인하여 발주자가 공사의 계속적인 시행이 불가능하다고 판단하여 공사의 중지를 서면으로 요청한 기간 외에는 공사기간의 연장을 요구할 수 없다.
- 다. 아래와 같은 사유가 발생하였을 때에는 발주자의 판단에 따라 공사기간을 연장할 수 있다.
- 1) 천재지변 또는 발주자의 사정에 의하여 공사가 중단되었을 때
 - 2) 기타 발주자가 인정할 수 있는 사유가 있을 때

29. 작업시간

- 가. 계약상대자가 공사내용상 불가피하여 야간작업을 하고자 할 때에는 미리 감독원의 승인을 받아야 한다.

30. 시공검사

- 가. 각 공종별 시공부분은 각 단계마다 감독원의 검사를 받아 합격승인을 받은 다음 후속작업을 진행하여야 한다.
- 나. 시공 후에 검사가 곤란한 공사부분은 감독원 입회하에 시공하고 공사사진을 촬영하여 제출하여야 한다.
- 다. 계약상대자는 감독원이 검사(공사중검사, 준공검사, 하자검사 등)를 하는데 지장이 없도록 모든 편의를 제공하여야 하며, 검사에 소요되는 모든 비용은 도급받은 자가 부담한다.
- 라. 지하에 매설, 은폐되는 곳 또는 기능상 특수하게 사용되는 기자재의 조립, 설치, 기타 준공 후 외부로부터 검사할 수 없는 공작물 등은 감독원의 입회하에 조립 시공하고 반드시 천연색 기록사진을 촬영 편집하여 제출하여야 한다.

31. 공사보고 및 공사사진

가. 공사일보

공사의 진척, 노무자의 출력, 재료의 반입 및 소비, 기타 필요한 상황을 기재한 공사일보를 지정양식에 의하여 매일 감독원에게 제출한다.

나. 공사보고

계약상대자는 일일작업계획, 주간 및 월간공정계획, 실적 등을 감독원에게 보고한다.

다. 공사기록 사진(천연색)

- 1) 계약상대자는 공사중 중요한 부위 및 매몰되는 부위에 대하여 공사가 진행된 과정을 파악할 수 있도록 천연색 사진으로 촬영하여 사진의 설명을 기재한 사진첩을 공종별 공사단계별로 편집하여 제출한다.
- 2) 공사사진에는 촬영일자, 촬영내용을 명기하고 현장대리인이 서명날인 후 감독원에게 제출하여야 한다.

32. 기타 사항

가. 공사용 건물 및 기타

공사에 필요한 기계기구 거치장소 등에 대하여는 감독원과 협의하여 설치하여야 한다.

- 나. 본 공사에 필요한 전력은 감독원과 협의하여 사용하며 전기설비는 제반기준에 적합하도록 설치하고 누전사고가 발생하지 않도록 관리에 만전을 기해야 한다.

다. 소화 용구

계약상대자는 공사중 만일의 화재발생시 긴급진화작업을 할 수 있는 소화용구를 비치하고 식별할 수 있는 표시를 하여야 하며 용접기사용 인부 등은 휴대용 소화기를 구비하고 작업에 임하여야 한다.

라. 유지 보수용 자재의 확보

계약상대자는 특수자재 사용 시 동일한 종류의 자재를 추후 확보하기가 곤란하다고 발주자가 요청하는 자재 및 본 시방에 특기된 사항에 대하여는 유지보수용으로 적당량을 확보하여 공사 완료 후 발주자에게 인도하여야 한다.

마. 철거 자재

본 공사장 내에 있는 물건이나 철거자재는 감독원이 지정하는 장소에 정리 보관하고 불필요하다고 인정하는 것은 즉시 장외로 반출한다.

33. 공사의 준공 및 준공검사

가. 준공청소 및 원상복구

- 1) 준공청소 : 공사 완료시는 건물 내외의 정돈 및 청소를 완전히 한다.
- 2) 원상복구 : 공사시행 상 기존시설물의 변경, 손상부분은 계약상대자부담으로 복구한다.

나. 준공검사

- 1) 준공검사원 제출 시는 관련서류를 첨부 감독원을 경유하여 신청해야 한다.
- 2) 관련 인허가관청의 준공검사 시 입회하고 지적사항에 대하여 신속히 시정 조치해야 한다.
- 3) 관련 인허가관청의 지적사항에 대하여 시정 완료되고 준공 관련서류를 득한 후 감독원의 준공검사가 시행되며 감독원의 준공검사 확인이 이루어진 때 준공검사의 완료로 본다.

다. 공사의 준공 및 유지관리 지침서

- 1) 공사완료 후 전문분야별 자체검사를 실시하여 미흡한 부분 및 감독원이 시정 지시 요구한 부분에 대하여 완전히 보완 및 정리한 다음 감독원에게 준공검사 신청을 할 수 있다.
- 2) 감독원의 준공검사 및 관련 인허가관청의 검사에 합격한 후 계약상대자는 건물의 분야별 유지관리 지침서를 작성 감독원의 승인을 득한 후 발주처의 관리 운영주체의 입회하에 인수인계해야 하며, 인수인계시 시운전을 요하는 부분에 대해서는 계약상대자의 비용으로 이의 없이 시행해야 한다.

라. 공사 준공 관련서류

계약상대자는 준공시 다음과 같은 서류를 준공계에 첨부하여 제출하여야 한다.

- 1) 취급설명서
- 2) 준공도
- 3) 과업지시서 및 기타 감독원이 지시하는 사항

34. 소모성 부품

특기 시방에 명시된 경우 해당 품목 및 수량에 대하여 납품하여야 한다.

35. 관계관서, 기타에의 수속

- 가. 계약상대자는 관계관서의 수속이 필요한 경우(협의, 신고, 검사 등) 발주자를 대행 하되 이에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.
- 나. 관계기관의 명령사항 등의 위배로 인하여 발생하는 모든 민. 형사상의 문제에 대하여 계약상대자가 전적으로 책임을 진다.

II. 특기시방서

1. 공사명 : 폐사가축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사

2. 적용범위

본 시방은 “폐사가축 냉동·저온저장고 설치공사”의 현장기초조사, 설계 및 건설공사에 적용한다.

3. 공사관리

- 가. 현장대리인은 “기술경력 고급(냉동기계 분야)” 이상인 자로 현장 내 상주해야 한다.
- 나. 감독원이 필요한 경우 시공부위에 입체도 작성제출을 요구할 수 있으며, 이에 대한 비용은 계약금액에 포함된 것으로 간주한다.
- 다. 공정표는 주중, 월간 공정표를 작성하여 제출하여야 한다.
- 라. 공사 진행사항이 판단될 수 있도록 시공 전, 중, 후 사진을 작성 진행 공정표와 함께 감독원에게 제출한다.

4. 착공전 제출서류

- 가. 설계도서 및 시공 전 인허가 승인을 득한 서류
- 나. 시공계획서
- 다. 공사공정표
- 라. 현장대리인계 및 상주인원 인력현황표

5. 인허가

- 가. 본 사업의 과업내용중 인허가사항이 있을 경우 대관업무 및 허가조건 공사를 전담 수행하여야 한다.
- 나. 공정 수행 시 용도변경 등의 인허가 관련 공사를 최우선적으로 수행하여 주무관청 준공승인을 득한 후 추후 일정을 진행한다.

6. 커스터마이징

- 가. 계약상대자는 시공전 발주처 제공자료 및 요구사항과 설계도서를 바탕으로 최적의 디자인과 샘플을 제시하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 나. 계약상대자는 공법 및 디자인의 변경 요구에 성실히 응해야 하며, 발주처의 요구에 부합되는 최적의 공법, 디자인을 제시하여야 한다.

다. 위 사항 중 설계변경 사항이 발생 시 서면으로 즉시 감독원에게 보고하여야 하며 이의 누락으로 인해 발생하는 모든 사항에 대하여 계약상대자 부담으로 하여야 한다.

7. 종합시운전(시험 및 검사)

가. 시험 및 검사체제

시험 및 시운전은 공장 시험 등 자체시험과 필요시 공인기관 시험을 필하여야 한다. 또한 설치 완료 후 현장설치검사, 무부하 시운전과 종합시운전을 행하며 계약상대자는 시험 및 검사에 필요한 자료, 인원, 가설재 등을 공급하고, 시험 및 검사가 신속하며 원활하게 실시될 수 있도록 하여야 한다.

나. 비용의 부담

시험 및 검사에 필요한 비용은 계약상대자의 부담으로 한다.

다. 공장시험

완제품 혹은 반제품 상태 기기는 실제 운전 상태를 시험받는다. 시험완료 시 계약상대자는 제작공장에서 감독원 임회하에 공장시험을 하여 시험 성적서를 제출하여야 하며, 공인 기관의 시험이 필요한 자재 중 전기공사에 대하여는 한국전기연구소(KERI) 또는 한국전기안전공사(KESC)등의 공인기관 시험 성적서를 제출하여야 한다.

또한 자체공장시험 검사 시는 사전검사 및 시험방법 LIST를 작성, 제출하여야한다.

라. 무부하 시운전

계약상대자는 무부하 상태에서 기기의 시운전에 대한 책임을 지며, 시험완료후 시험결과보고서를 감독원에게 작성, 제출하여야 한다.

마. 종합 시운전

- 1) 종합 시운전의 의미는 기계 및 전기의 무부하 시운전 완료 후 타 공정(토목, 건축, 기계, 전기)과의 연계하여 총체적인 시운전을 의미한다.
- 2) 계약상대자는 시운전 기간 동안 시운전 실시에 필요한 보고서, 관리운영요원 교육 및 훈련 등을 실시하여야 한다.
- 3) 계약상대자는 시운전의 방법, 일정 및 상세 계획서 등을 시운전 착수일 30일전에 제출하여, 감독원의 승인을 받은 후 시행토록 한다.
- 4) 계약상대자는 일일 시운전 일지를 작성하여, 운전에 필요한 각종 시험을 정확하게 실시하여 기록한 후 감독원에게 보고하여야 한다. 단, 운전 시 기자재의 고장이 있을 때, 감독원에게 보고하여 즉시 수리하여 시운전에 임해야 한다.
- 5) 계약상대자는 각종 기기, 각종 설비의 작동 상태를 점검 후 종합 시운전을 하되

사업장 유지관리 운영요원의 입회하에 시행하여야 하며, 그 점검 과정의 결과를 기록 작성하고, 차후 사업장 운전의 기초 자료로 활용할 수 있게 하여야 한다.

8. 저작권

가. 각종 디자인 및 공법안을 구성 시 저작권에 대한 모든 사항을 수급사의 책임 하에 발주처의 무한, 무상사용이 가능토록 조치하여야 하며, 이에 대한 별도의 비용을 청구할 수 없다.

토목 · 건축공사

1. 공사지장물 조사

계약상대자는 공사착공 전에 공사에 지장을 주는 설비 등을 조사하여 지장물의 상황을 파악할 수 있는 자료(도면, 스케치, 사진 등)를 작성하고 보안대책을 수립하여야 한다.

2. 매설물

공사시공에 지장이 있는 매설물 등 처리에 있어 공정에 지장이 없도록 사전에 그의 처리방법 등을 협의하여 감독원의 지시를 받아야 하며 공사 시공 중 매설물 등을 손상하지 않도록 하여야 한다.

3. 구내도로 포장공사

가. 도로 재질

도로용 콘크리트 포장

나. 도로의 내구성

구내도로는 기존시설물의 운영을 위해 25톤 탱크로리 차량이 왕래함으로 차량운행에 지장이 없도록 도로의 내구성과 도로 폭등을 설계에 반영하고 이에 맞게 시공하여야 한다.

다. 구내도로 경계 페인트

구내도로는 시공완료 후 구획을 하여 도로용 페인트로 마감하여야 한다.

4. 울타리 및 출입문 공사

가. 울타리는 금속웬스로(H=1.8m 이상)로 하며, 색상은 발주자와 협의하여 결정한다.

나. 출입문은 폐사가축 차량이 용이하게 출입할 수 있도록 하여야 하며, 시견장치를 하여 보안 및 방역에 문제가 없도록 한다.

5. 바닥 기초공사

- 가. 본 현장은 기존에 농경지(논)로 토질조사를 통해 토목기초 설계를 실시하고 하자가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 나. 바닥공사 시 방수공사를 철저히 하여 누수(용출)가 발생하지 않도록 하여야하며, 방수공사는 감독원의 승인을 득한 후 실시하여야 한다.

6. 냉동용 폴리우레탄 판넬 냉동·저온저장고 공사

냉동 PANEL은 시공 전문업체로서 감독원의 승인을 득한 후 전문시공업체로 하여금 시공케 한다.

가. PANEL의 두께 적용

수위온도 35°C, 습도 80%에서도 결로가 생기지 않도록 두께를 산정하되 벽체 PANEL 두께는 우레탄 100mm 이상으로 사용하여야 한다.

나. 우레탄 PANEL간의 연결과 기밀유지

- 1) 조립시 판넬과 판넬사이에 우레탄 폼으로 뿔칠을 한다. 접촉면 PANEL의 우레탄은 성능보장이 되도록 반드시 기밀이 유지되어야 한다.
- 2) 천장 폴리우레탄 PANEL은 벽체와의 조립 시에 접촉되고 부위에는 코킹 처리를 하여 성능보장이 되도록 기밀이 유지되어야하고 설치 후에 벌어짐을 방지하기 위해 알미늄 앵글을 이용 벽체와 천장판을 견고하게 설치한다.
- 3) 판넬과 판넬의 접촉면은 실리콘을 이용 코팅 처리하여 성능보장이 되도록 기밀을 유지하도록 한다.

다. 표면제(SKIN)

샌드위치 판넬의 내·외판은 0.5mm 이상의 PVC/PVC 코팅철판으로 제작되어야 한다.

라. 폴리우레탄 PANEL의 조립

- 1) WALL PANEL은 기존바닥에 L받침대를 고정시키고 그 홈에 벽체 판넬을 세워 수직을 맞춘다.
- 2) 벽체 PANEL은 판넬과 판넬을 연결하기 전에 우레탄 뿔칠을 하고, 기밀을 최대한 유지 하도록 사용한다.
- 3) 벽체와 천장면의 고정은 사이에 실리콘 COKING 처리를 하고, 앵글을 이용하여 연결하고 위에 피스를 이용하여 고정한다.
- 4) 벽체 사각모서리 부분은 실리콘으로 처리하여 완전 밀봉시킨다.

마. 자동 슬라이딩 DOOR

- 1) 방열도어는 저장고의 벽체 판넬과 같은 재질을 이용하며 외기의 영향을 받지 않게 판넬과 접촉부에 패킹을 부착하여야 하고 이중안전 장치를 하여 내부에 사람이 갇히는 상황이 없도록 하여야 한다.
- 2) 출입구 옆에 보호대를 설치하여 지게차 운전 시 판넬에 접촉하지 않게 시공한다.
- 3) 슬라이딩 DOOR를 열었을 시 냉손실을 방지하기 위하여 에어커튼을 설치하여 외 부공기를 최대한 차단 한다.

바. 냉동·저온저장고

- 1) 건축 재질 : 냉동용 우레탄판넬 100mm 이상
- 2) 규격 : 냉동·저온저장고 면적은 전실이 있을 경우 전실을 포함 30평 이하로 함(계약 후 냉동시설의 신고·허가규모 등을 고려하고, 사용규모 등을 감안하여 냉동·저온 저장고 면적은 발주자가 제시)
- 3) 바닥보온 : 100mm(최대 -20°C유지)
- 4) 실내마감 : 우레탄판넬 100mm로 벽, 천정 동일 재질로 시공한다.
- 5) 냉동실DOOR : 슬라이딩 자동 DOOR(2,400mm × 2,600mm)
- 6) 냉손실 최소화하기 위해 에어커튼 설치
- 7) 바닥콘크리트 150mm 타설 후 하드너 마감(바닥마감은 발주자와 협의변경 가능)
* 냉동·저온저장고 2)항. 규격 및 냉동 DOOR 등은 발주자의 여건에 따라 변동될 수 있음

7. 부대시설·장비

가. 방역시설·장비

1) 차량 소독설비 및 오염수 관리

- 본 소독설비는 시설에 출입하는 차량을 대상으로 소독을 실시하기 위한 설비이다.
- 규격 및 수량

| 항 목 | 규격 및 형식 | 비고 |
|---------|--------------------------------|----|
| 1. 형 식 | 고정 분무식 | |
| 2. 규 격 | 0.04m ³ /min × 20mH | |
| 3. 예상동력 | 1.5 kW | |
| 4. 전 원 | 380V × 3φ × 60Hz | |
| 5. 수 량 | 1 식 | |

- 시설에 출입하는 차량을 소독 대상으로 한다.
- 차량소독시설은 수동조작이 가능하도록 설치해야 한다.
- 소독약품의 종류는 석탄산수, 포르말린수, 크로노졸비누액, 크레올린수, 가성알

카리수제, 올소페실페니산나트륨, 4급암모늄제, 이산화염소제 및 기타 농림부장관이 지정하는 소독제로 한다.

- 약품탱크는 약액에 반응하지 않는 재질을 사용하며 소독차량대수에 적합한 용량이어야 한다.

- 사용 재료 : SUS304

- 공급 범위 :

차량용 방역기 1식

표준 부속품 및 부대설비 1식

오염수 관리시설 1식

2) 스팀고압세척장비 등

- 냉·온수 겸용(냉동실 위생세척용/전기스팀방식)

3) CCTV

- 사업장내 지정장소 장착(발주자 지정위치)

나. 테이블 계근대

- 폭 1.5 X 길이 1.5M(테이블 계근시설), 무게 최대 3톤 등

다. 폐사가축 견인시설·장비(반입·반출, 상·하차 편의 관련)

- 폐사가축 하자 견인설비

- 1ton 견인 전동 Hoist(single type) 구조물(현장여건 주문제작)

라. 냉동·저온 저장고용 폐사가축 보관용기 등

- 상부 완전개방구조, 침출수 방지, 냉동보관가능 소재, 견이하중 1ton 규격 등

8. 폐자재 처리

가. 건축철거 및 공사잔재는 적법하게 처리하고 그 증빙을 제출하여야 한다.

나. 천정 철거물중 전기철거물(등기구, 배선기구 등)등의 처리도 포함한다.

9. 특기사항

가. 본 공사 계약상대자는 계약직후 상세 시공도서(시공도, 공사계획서, 자재 등)를 작성 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 공사 수행을 할 수 있다.

나. 공사의 해석은 현장설명서, 시방서, 도면 우선하며 계약상대자는 사전에 시방서와 기존시설 도면을 충분히 숙지하고 정밀한 현장계측 및 실사를 통한 비교 검토를 실시하여 누락, 오기, 불분명 등 각종 불합리한 사항이 있을 경우 시공전 이의제기하여 보완하여야 하며, 그렇지 않은 경우에는 전반적인 내용을 수용하는 것으로 간주하며 향후 문제 발생 감독원의 해석 및 지시에 따라야 한다.

- 다. 특별하게 언급하지 않은 자재나 물품은 기존 설치제품과 동등 이상으로서 KS 제품(없는 경우 제외)을 사용하여야 하며 발주처의 승인을 받은 후 사용한다.
- 라. 진동, 소음, 먼지가 발생하여 근무환경에 지장이 있을 것으로 판단되는 경우 야간 또는 휴일에 하여야 한다.
- 마. 작업 전후 사무실 및 각실 작업장 주변 보호조치와 청소 등 복구를 철저히 하여야 하며 손상 및 분실 시 원상복구 한다.
- 바. 공사 관련 인적 물적 피해사항은 전적으로 계약상대자 책임이며 민,형사상 책임을 진다.

기계설비 · 전기계측제어 공사

1. 적용범위

본 시방서는 냉동용 폴리우레탄 PANEL 제작, 냉동기기 제작, 부대시설·장비에 적용하며 특이한 사항 이외는 이 일반 시방서에 따른다.

2. 우선적용

- 가. 설계도 및 특기시방서에 기록된 사항이 이 일반시방서와 상이할 경우에는 특기시방서를 우선으로 한다.
- 나. 본 공사는 냉동기기 전문 생산 및 설치회사가 하여야 하며 냉동용 폴리우레탄 PANEL은 지명도가 있는 K.S제품을 사용하여야 한다.
- 다. 작업변경 시 및 설계변경 시에는 감독원과 사전협의 후 시행한다.
- 라. 작업진행시에는 준수사항을 지켜야하며 특히 안전사고 방지를 위해 작업자는 안전화, 안전모를 필히 착용하여야하며, 용접 작업 시에는 소화기 및 물통을 비치하고 석면포를 이용하여 화재예방에 만전을 기해야 한다.

3. 시공 기준

- 가. 공사시공은 설계도 및 감독원의 지시에 따라 시공함을 원칙으로 한다.
- 나. 현장사정 또는 기타관계로 설계변경이 불가피할 경우에는 감독원과 협의하여 시공한다.

4. 공 정 표

공사의 세부공정표는 시공 전 작성 제출하여 감독원의 승인을 받아야하며, 시공도중 필요에 따라 변경 공정표를 작성 제출한다.

5. 기기 및 재료

- 가. 기기 및 재료는 명기된 사항 이외에는 모두 규격품(KS) 및 신품으로서 감독원의 승인을 받아 사용한다.
- 나. 설계도 또는 시방서에 기록되어 있는 것과 감독원이 지시한 것의 자료, 공정, 마무리의 정도 색상 등도 승인 받는 것으로 한다.

6. 장비 제원

가. 냉동 SYSTEM(10HP x 2SET)

1) CONDENSING UNIT 제작 장비 제원

- REFRIGERANT : R-404A
- COOLING CAPACITY : 9.8kw(-20°C)
- MODEL : SEMI COMPRESSOR(Copeland 저온용)
- COMP TYPE : PACKAGE
- COND MODEL : PA-150
- POWER : 10KW × 3Ø × 380V × 60HZ × 2SET
- FAN MOTER : 600Ø × 0.57KW × 6P × 2EA
- 풍량 : 282Cmm
- SIZE : 1,640 × 830 × 1,761
- 배관구경 : in - 34.92Ø out - 22.22Ø

2) UNIT COOLER 제작 장비 제원(15HP × 2SET)

- 전열면적 : 48.51m²
- MODEL : J150PZ × 2SET
- 제상방식 : 히타제상
- FIN PITCH : 8.5mm
- POWER : 3Ø × 380V × 60HZ
- TD&열량 : 16,603Kcal/h
- FAN MOTER : 450Ø × 0.2KW × 6P × 3EA
- 풍량 : 195CMM
- 제상방법 : HEATER 동작에 의한 제상
- 배관구경 : in - 22.22Ø out - 41.28Ø
- SIZE : 1,845mm × 295mm × 752mm
- COMP-UNIT 흡입관 입구 STOP V/V 1EA설치
- COMP-UNIT 토출측 출구 STOP V/V 1EA설치

※ 상기 냉동 SYSTEM 사양은 성능향상과 전기료 절감 등을 고려하여 발주자와 협의 변경할 수 있으나, 반드시 동급이상으로 하여야 함

나. 전기 CONTROL PANEL 제작건

- 1) 전기판넬은 누구나 조작하기 편해야하고 장비보호를 위한 보호장치를 충분히 하여야 한다.
- 2) 각 MOTOR에는 E.O.C.R 설치(COMP, CFAN, UFAN)
- 3) MICOM SS-3000 디지털 온도 조절기설치
- 4) 자동제어에서 펌프다운 방식 채택
- 5) 기타 전기 배관용 전기 TRAY 및 방수 후렉시블 사용
- 6) V, 메타, A-메타 디지털 설치
- 7) 냉동기 운전은 컴퓨터 프로그램에 의해서 사무실에서 컨트롤 한다.
- 8) 운전이상시 핸드폰으로 알람기능이 가능 하여야한다.
- 9) 원격제어 시스템 방식으로 관리하여 언제 어디서나, 모니터링 가능하고 비상시 핸드폰으로 문자 알람이 가능 하여야 한다.

다. 전동문 설치

- 1) 전동문은 리모트컨트롤로 이용하여 자동개폐 되어야 하며 전동문 내·외부에 보호대(STEEL 파이프 70 ϕ , 900 × 800)를 설치하여 폴리우레탄 판넬 훼손을 방지하도록 한다.
- 2) 보조 출입문을 설치(800×1,800)하여 건물내에서 통행 시 보조문을 사용한다.

라. 부대시설·장비 설치

- 1) 방역 시설·장비(차량 소독시설, CCTV, 스팀고압세척장비, 오염수관리시설 등)
- 2) 테이블 계근대
- 3) 폐사가축 운송차량 제원 연계 및 저장고내 견인시설·장비(반입·반출, 상·하차 편의 시설 등)
- 4) 냉동·저온 저장고용 폐사가축 보관용기 등

7. 냉동기 제작설치 및 배관보온 공사

가. 개요

이 시방서는 냉동고의 냉동설비에 관한 재료의 종류, 설치방법 및 TEST 방법을 포함 한다.

1) 작업내용

작업내용은 다음과 같으며 다음과 같이 구분하여 제출한다.

- COLD ROOM SYSTM : UNIT COOLER, COMPRESSOR UNIT, EXPANSION VALVE, SOLENOID VALVE, ROOM LAMP, CONTROLLERS, FILTER- DRYER, SIGHT GLASS, CONDENSER 등
- 상기의 설치 및 TESTING을 위한 자재, 인부 및 상비, UNIT COOLER 및 공랭식 분리형 CONDENSING UNIT 설치의 냉매 PIPING, ROOM내의 배전반 혹은 MAIN SWITCH에서 각각의 CONTROL BOX를 통하여 공랭식일체형 CONDENSING UNIT 및 UNIT COOLER로 전기배선, 이외 냉동시설의 정상적인 가동을 위하여 필요한 작업

2) SHOP DRAWING

계약상대자는 시공하기 전에 시공하기 위한 SHOP DRAWING 1부를 제출하여 승인을 받아야 한다. SHOP DRAWING을 장비의 설치 및 냉매배관, CONTROL 배선등 표시되어야 한다.

나. 단단압축 냉동기

냉동장비라 함은 냉동고의 냉동기능을 발휘할 수 있는 기계로서 COMPRESSOR UNIT, UNIT COOLER, 공냉식 CONDENSER ELECTRIC CONTROL BOX를 말하며, 설치라함은 REF, PIPING & INSULATION, CONTROL WIRING, 냉매 CHARGE 및 시운전을 의미한다.

다. UNIT COOLER

- 1) UNIT COOLER는 프로펠러 FAN과 ALUMINUM FINNED COPPER COIL이 있는 것으로 FREON 냉매를 사용하여 CEILING MOUNT형이어야 하고 냉동은 충분한 것이어야 한다.
- 2) UNIT COOLER의 FAN MOTOR는 방습용 전밀폐를 사용해야 한다. 작동은 M.C.C PANEL에 장치된 MAIN SWITCH AND DEFROST TIMER에 연결된 ROOM THERMOSTAT AND SOLENOID VALVE 등에 의하여 작동되어야 한다.

라. 공냉식 분리용 CONDENSING UNIT

- 1) 공냉식분리용 CONDENSING UNIT는 COMPRESSOR, OIL SEPARATOR, ACCUMULATOR, RECEIVER TANK 및 고저압 개폐기, 고저압 게이지, 유압 개폐기 및 게이지, CRANK CASE HEATER, CORE DRYER, SIGHT GLASS로 구성하고 실외에는 공냉식 CONDENSER로 분리한다.
- 2) 냉장용 COMPRESSOR는 외산-1 STAGE SEMI-HERMETIC MITSUBISHI COMPRESSOR 또는 이에 준하는 장치를 사용해야 한다.
- 3) CONTROL PANEL을 CONDENSING UNIT와 UNIT COOLER의 안전하고 효율적인 작동하도록 하여야 한다.

- 4) 냉매는 R-22를 사용한다.
- 5) COMPRESSOR(모터 x 냉동기 SET)는 MITSUBISHI 또는 이에 준하는 장치로 한다.

마. 배관공사 및 보온공사

1) 냉매배관

- 모든 냉매배관은 HEAD DRAWN TYPE를 사용해야하고, 외부 균압 관용과 굴곡이 필요한 곳은 SOFT ANNEALED TYPE를 사용한다.
- 배관자재(CU TUBE, FITTING자재)는 깨끗이 청소되어야 하고 FITTING부는 은납 용접을 하되 5/8"이하의 동관은 확관으로 하고 5/8"이상의 배관은 소켓을 사용하여 연결한다.
- 용접 시는 질소를 통과시켜 산화물 방지하거나 후릭스 용접을 하여 불응축 GAS의 발생을 억제한다.
- 흡입관은 COMPRESSOR쪽으로 1/200정도의 하향구배를 주어서 오일의 회수에 용이하도록 해야 한다.
- 토출관은 COMPRESSOR쪽으로 1/200정도의 하향구배를 주어야 정지시에 오일이 COMP쪽으로 회수되도록 해야 한다.
- 가능한한 모든 배관을 최단거리 배관으로 한다.
- 모든 관이음은 일부 확관 이음 외에 SILVER SOLDERING으로 하며 작업 중 관내부로 용접찌꺼기 및 기타 이물질이 들어가지 않도록 주의한다.
- 적당길이의 배관이음 후 질소가스로 관내부를 불어내어 이물질을 제거해야 한다.
- 배관작업을 중단할 때는 관의 모든 개구부를 반드시 밀봉하여 수분 및 이물질의 관내유입을 방지하여야 한다.
- 흡입관은 결로를 방지할 수 있도록 보온공사를 하여야 하며 누설검사 완료후 시행한다.
- 액관 및 흡입관의 천장배관 부분에는 관의 열신축을 흡수할 수 있도록 조치해야 한다.
- 오일의 회수를 위해 흡입관 중 입상관을 "U" TRAP을 설치하는 동시에 입상관경을 보정하여 배관하도록 한다.

2) 배관보온

- 냉매배관의 보온은 아티론 PIPE COVER(40mm)이상을 사용한다.
- 보온의 순서는 기밀성이 좋은 비닐을 감고 PIPE COVER를 씌운 후 외부마감을 비닐테이프로 마감한다.
- 단열재는 PIPE 보온을 위하여 냉매관의 입력시험이 끝난 다음 단열재를 관에 씌워 고정시킨다.

3) 배관의 고정 및 지지

- 입상배관의 경우 벽체에 브라켓트를 5M 간격으로 설치하여 "U"클립으로 단단하게 고정한다.
- 천정배관의 경우에는 행거를 이용하거나 브라켓트를 역시 5M 간격으로 설치하여 배관의 처짐을 방지한다.
- 바닥배관은 사람이 밟아도 처지거나 구부러짐이 없도록 지지대를 설치하여 고정한다.

4) 전선배관의 설치 및 고정

- UNIT-COOLER와 UNIT간의 배선은 전기 TRAY 및 후렉시블 처리하여 전선의 훼손 및 누전의 예방에 힘쓴다.
- 외부 실외기까지의 전선은 TRAY 및 후렉시블 처리한다.
- 1차측 전원을 TRAY을 이용 전선배관을 한 후에 배선을 한다.

5) 배관경

- 실외기까지의 고압측 배관은 배관거리를 고려하여 토출관은 관경 1"이상으로 시공하고 액관의 관경은 2"이상으로 시공하여 이상 고압으로 인한 기기의 손상을 방지하여야 한다.

8. 각종시험

가. 냉매관

냉매계통의 모든 부품이 배관된 후 또 단열재의 시공 전에 SYSTEM을 기압시험 하여야 한다. 기압시험은 "질소"로서 한다. 최소 시험압력은 20KG/CM HIGH SIDE이고, 10KG/CM LOW SIDE이다. SYSTEM은 1차로 압력을 기한다음 비눗물로서 각각의 이음매를 조사 및 보수하고, 2차로 HALOGEN TORCH로서 새는 곳을 조사 및 보수한다. 상기조사가 성공적으로 끝난 후 압력유지 시험을 하여야 한다.

나. 성능보증 시험

전항의 시험들이 끝나면 또 각 냉동 SYSTEM의 성능보증 시험을 해야 하며, 성능보증시험은 시험절차서를 발주자에 승인을 득한 후 실시하여야한다.

9. 전기공사

1. 가. 적용기

1) 본 공사에 적용되는 주요 법, 시행령, 시행규칙 및 기타 기준 등은 아래와 같으며 본 공사에 적용 가능한 범위 내에서는 본 공사의 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다. 또한 이들 법, 시행령, 시행규칙 및 그 밖의 기준 등은 본 공사 계약

일 현재 가장 최신의 것으로서 본 시방서의 내용을 우선한다.

- 가) 전기설비기술기준
- 나) 한국산업규격
- 다) 한국전기설비기준, 배전규정
- 라) 전기통신기본법, 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙
- 마) 소방법, 소방기술기준에 관한 규칙
- 바) 전기용품안전관리법
- 사) 건축전기설비공사 표준시방서

- 1) 나. 본 공사에 대한 설계도서가 관계법규와 상이할 경우에는 관계법규에 따라 시공하여야 한다.
- 2) 다. 본 공사에 관계법규 및 설계도서에 명시되지 아니한 사항은 감독원과 협의하여 시행 한다.

2. 라. 공사 범위

- 1) 1) 한전인입공사
- 2) 2) 동력, 제어 설비공사
- 3) 3) 접지 공사
- 4) 4) 기타 부대공사
- 5) 5) 전력 계량을 위한 계량기설비 공사

마. 수전공사

- 1) 본 현장은 현장내 기존 수전전기를 사용할 수 없어(기존 수전용량 40kw) 별도 수전을 하여야한다.
- 2) 수전용량은 100kw 이하를 원칙으로 하고 계약상대자의 수전 필요용량에 따라 변동될 수 있다.
- 3) 한전 수전 및 분전반 등 1차측 전원 설비구성에 필요한 인허가 및 소요 공사비는 계약상대자가 부담하여야한다.
- 4) 향후 시설 운전비용의 경제성 등을 고려하여 전기료부담이 최소화 될 수 있도록 설계·시공 하여야 한다.

바. TRAY 및 전선관 공사

- 1) 본 공사에 사용하는 전선관에 특이사항이 없는 한 KS품 전선관을 사용한다.
- 2) 전선관은 난방 전열 배관 등 열을 발산하는 부분으로 충분히 연결해야 한다.
- 3) 보일러시설 동력, 배관 등 진동이나 열에 의해 충격을 받기 쉬운 장소 또는 소방법에 저촉되는 배관 등에는 강관 전선관을 견고히 고정하여 사용한다.

- 4) 박스류는 1.6mm이상의 아연도금한 철판재로 스위치박스, 8각 및 사각박스 등은 삼각형 커버 부착형으로 KS제품을 사용해야 한다.
- 5) 배관의 일부간이 30M를 넘는 경우 또는 기술상 필요한 개소에는 중간 조인트 박스를 사용, 배선한다.
- 6) 배관 틈에는 방수용 캡을 씌워 습기나 먼지가 들어가지 않도록 지시하고 배선할 때는 배관 내를 깨끗이 청소를 한 후 배선한다.
- 7) 폴박스, 전선관 지지행가, 무거운 조명기구 및 전기기기를 천장에 매달 때에는 인서트 등을 사용하여 견고히 고정해야 한다.
- 8) 폴박스, 1.6mm이상의 강판재로 설치장소 전선관수, 전선수, 케이블수 회신각도 등 규격에 적합하도록 하고 측면에 점검용 뚜껑을 설치해야 한다.
- 9) 조명기구용 아웃렛 박스와 조명기구 사이에는 후렉시블 튜브를 사용하고 전동기와 전선관 사이에 방수 후렉시블 튜브를 사용해야 한다.

사. 배선공사

- 1) 옥내에 사용하는 전선은 특이사항이 없는 한 KS 전선을 사용한다.
- 2) 각선의 각상은 색별하여 부하평형과 각상을 구별할 수 있어야 한다.
- 3) 동일색 전선 및 케이블박스 또는 암내부에서 착색판넬 테이프로(2항)과 같이 표시 하여야 한다.
- 4) 압선이 용이하도록 전선관 내에 윤활성 물질을 넣어서는 절대로 안된다.
- 5) 심신과 기기 단자의 접속을 압착단자, 접속단자, 콘넥터 등의 접속공구로 하지 않을 때는 납땜을 바인드 등 내선규정에 의거 감독원의 지시를 받는다.
- 6) 압착 접속은 전선에 적합한 압착단자를 사용하고 전용공구로 충분히 압착한다.
- 7) 비닐 전선 접속부분은 접착비닐 테이프를 겹쳐서 감거나 또는 충분히 압착한다.

<비닐전선 비닐테이프 감는 횟수>

| 전선 규격 | 감는 횟수 | 비고 |
|--------------|--------|----------------------------|
| 2.0mm | 3회 이상 | 케이블 절연 테이프 감는 방법은 내선 규정 참조 |
| 5.5mm ~ 14mm | 5회 이상 | |
| 22mm ~ 60mm | 7회 이상 | |
| 80mm ~ 150mm | 10회 이상 | |
| 200mm 이상 | 11회 이상 | |

- 8) 전선의 도중 접속은 가급적 피해야 하며 부득이 전선 접속이 필요한 때는 박스 또는 분전반 내에서 해야 한다.
- 9) 한 회로의 전선은 전부 동일 전선관에 넣어야 한다.
- 10) 전선관에 절연 전선을 넣은 경우 전선의 피복 절연물을 포함한 단면적의 총합계가

관의 내 단면적의 40%이하가 되도록 선정해야 한다.

3. 아. 지중 관로공사

- 1) 1) 지중 케이블의 관로는 특별한 명기가 없는 한 파상형 PE 지중 전선관을 사용하고 지하수 등이 유입되지 않도록 시공하여야 한다.
- 2) 2) 지하 공동구에서 전기실까지 파상형 PE 지중 전선관 시공 시 공동구로 지하수 등이 유입되지 않도록 에폭시나 기타 동등이상의 방수재료로 공동구외벽에 방수처리를 확실히 해야한다.
- 3) 3) 지중 전선관을 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 차량, 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.2m이상, 기타 장소에서는 0.6m 이상을 원칙으로 하고 전선관 밑 부분은 돌이나 기타 뾰족한 부분 등에 직접 닿지 않게 지면을 평탄하게 고른 다음 모래를 깔아 채워야 한다.
- 4) 4) 권취되어 있는 파상형 PE 지중 전선관을 풀 때는 관이 흐트러지지 않게 2~3명이 손으로 누르면서 포설구에 따라 굴린다.
- 5) 5) 파상형 PE 지중 전선관의 앞부분에 모래, 물 등이 침투하지 않게 주의하여 전선관을 포설구에 넣는다.
- 6) 6) 파상형 PE 지중 전선관을 한 구내에 여러 가닥으로 설치할 경우에는 관의 간격을 일정하기 위하여 5~6m 마다 고정 지지대를 설치하여 전선관을 고정시킨 다음 관 주변에 모래 기타 양질의 흙을 관이 반쯤 묻히도록 메운 후에 고정 지지대를 뽑아낸다.
- 7) 7) 포설구내 파상형 PE 지중 전선관 고정이 끝나면 이상 유무를 확인한 다음 되메우기를 한다.
- 8) 8) 파상형 PE 지중 전선관의 연결 및 다른 종류의 전선관을 연결 할 경우에는 Maker에서 추천하는 규정 제품을 사용하여야 하며, Spare 전선관 단말에 이물질이 들어갈 우려가 있는 곳에는 마개를 끼운다. 또한 전선관 부속품 및 설치는 파상형 PE 지중 전선관 Maker의 시공방법에 따라야 한다.
- 9) 9) Cable의 관로는 다른 시설물과 상하로 겹쳐 수평 방향으로 되어서는 안 되며, Steam Pipe 혹은 Hot Water Pipe 등과 교차 할 때는 적당한 이격거리가 확보되어야 한다.
- 10) 10) 도로를 횡단하거나 도로를 따라 포설되는 지중관로에는 콘크리트 Block 등으로서 관로를 보호하여야 한다.
- 11) 11) 지중관로는 지하 30cm 깊이에 케이블 표식 시이트를 포설하여야 하고 주요한 필요장소에는 케이블 매설 표석을 설치하여 관로의 Route를 확인할 수 있어야 한다.

4. 자. 접지설비공사

- 1) 모든 전동기의 철대, Control Box, Panel류 등의 외함은 전기적으로 접지되어야 하며, 개별 접지를 위한 접지선의 굵기는 내선 규정에 따라야 한다.
- 2) 계기용 변성기의 저압측이나 전등, 전열 회로의 접지선은 최소 2.0mm² 이상이어야 한다.
- 3) 주접지선의 접속은 압축 스템을 사용하여 각 접속 개소에 적합하고 충분한 압력으로 압축, 접속하여야 한다.
- 4) 접지 단자, 접지 Bus 혹은 접지용 Tap 이 설치되어 있는 기기의 접지는 압축단자, 접지 크램프, U-Bolt등 그 기기의 상태에 적합한 것을 사용하여 견고하게 시공하고 기계적 충격 및 전기적인 충격전류에 안전하게 전달 수 있어야 한다.
- 5) 어떤 경우에도 크램프, 단자 등을 사용하지 않고 접지선과 접지선 혹은 접지선과 기기를 선 그 자체로 연결하여서는 안 된다.
- 6) 동과 알루미늄, 동과 철 등 서로 다른 소재로 접속되는 접속점에는 동, 알루미늄, 철의 모든 부분에 적합한 산화 방지 컴파운드를 사용하여 산화를 방지하여야 한다.
- 7) 접지봉은 가능한 한 습기가 많은 장소로서 Gas, 산에 의해 부식의 우려가 없는 장소의 흙 속에 박아야 하며, 매설 깊이는 상수면(평상시의 지하수가 나오는 깊이) 보다 아래에 매설하여야 한다. 다만, 상수면의 깊이가 3m 이상일 경우에는 접지극의 하단이 3m 깊이에 위치하도록 할 수 있다.
- 8) 2개 이상의 접지극을 병렬로 접속하는 경우에는 그 간격을 2m이상으로 하고 지하 1m 이상의 깊이에서 첫번째 접지극에 연결하는 접지선의 규격과 동등 이상 제품으로 접속하여야 한다.
- 9) 전력 및 약전류용의 접지봉과 접지선은 피뢰침용의 접지봉과 접지선으로 부터 2m 이상 이격하여 설치하여야 한다.
- 10) 접지공사가 완료되면 접지 저항치를 측정하여 설계 저항치의 적정 여부를 확인, 기록하여야 하며, 측정일은 비가 내리지 않고 3일 이상이 경과한 후에 측정하여야 한다. 만약, 그 측정값이 설계 저항치를 넘으면 접지봉의 수를 증가 시키거나 접지망의 길이를 증가 시켜서 저항치를 낮추어야 한다.
- 11) 접지극은 한국산업규격에서 정해놓은 금속체를 사용하여야 하며, 알루미늄 및 기타 부식하기 쉬운 재료는 사용할 수 없다.

차. CONTROL PANEL

조작반 설치 위치로는 조명상태가 양호하여 보수 및 점검에 지장이 없고 또 충분히 여유 공간이 확보되도록 선정한다. 조작반 설치는 부식이나 습기 등의 우려가 적

고 통풍조건이 좋은 주위 온도가 40°C 이하, 습도 80% 이하의 조건이 될 수 있는 장소를 선택하여야 한다. 운전 시 진동이 전달되는 것에 충분히 고려하고 제어반 설치는 반드시 수평상태를 유지토록 할 것

- 1) 전자접촉기 및 개폐기 부품을 KS제품을 사용
- 2) RELAY, TIMER, 각종 잡자재는 시중에서 쉽게 구할 수 있는 최상품으로 한다.
- 3) PANEL에는 각종기기를 동작 표시할 수 있도록 제작한다.
- 4) 마그네틱 스위치는 표면에 표시되어 있는 대로 PBS 또는 COS를 동작시킨다.
- 5) 표시는 표시램프를 설치하여 정확한 작동을 볼 수 있도록 색깔선정 및 각형램프로 한다.
- 6) EMERGENCY ALARM에는 FLICK TIMER를 사용한다.
- 7) 전류계의 지시범위는 정격 전류 이상이 되도록 선정할 것(OS, 300%)
- 8) PANEL은 제작함에 있어서 이외의 사항은 일반상 관례에 준한다.
- 9) 모든 작동은 컴퓨터 프로그램에 의해서 동작되어야하며, 작동, 이상, 온도기록 등이 컴퓨터 모니터에서 확인 가능하여야 하며, 온도 기록은 언제든지 열람 및 프린터가 가능 하여야 한다.
- 10) 컴퓨터 이상으로 인하여 SETTING이 불가능할 경우에도 CONTROLLER에 의해서 작동, SETTING, 온도확인, 이상 유무 등이 운전하는데 전혀 이상 없이 가동되어야 한다.
- 11) 온도 센서는 국가공인 기관으로부터 “교정성적서”를 확인받아서 시공한다.
- 12) 온도기록은 “교정성적서”를 받은 센서의 온도가 기록되어야 한다.

카. 계측제어 공사

- 1) 공사범위
 - 시방서에 명시된 각종설비를 운용할 수 있는 계측 및 제어
 - 시스템 도면, 설치 도면, 결선도 등의 자료
- 2) UNIT COOLER CONTROL : 고내에 축온 저항체를 설치하여 이 온도의 값을 설정치와 실제치를 비교하여 UNIT COOLER의 운전 및 정지를 행한다.
- 3) DEFROST SYSTEM : DEFROST는 UNIT COOLER의 운전시간에 의한 자동 DEFROST의 시작시간을 정하여 타임스케줄 방식에 의해서 제어를 택한다.
- 4) 고내온도 조절기는 상한과 하한을 임의 선정하여 하한에서 작동되어 SV 및 HEATER가 정지되면 상한이 되어야만 가동되는 회로일 것
- 5) 제상시 FAN MOTOR는 타이머에 의하여 작동하며, 제상이 끝나면 타이머에 의하여 COMP 지연 후 냉동기 동작 시킨다.

타. 전기 CONTROL PANEL 제작

- 1) 전기판넬은 누구나 조작하기 편해야하고 장비보호를 위한 보호장치를 충분히 하여야 한다.
- 2) 각 MOTOR에는 E.O.C.R 설치(COMP, CFAN, UFAN)
- 3) MICOM SS-3000 디지털 온도 조절기설치
- 4) 자동제어에서 펌프다운 방식 채택
- 5) 기타 전기 배관용 전기 TRAY 및 방수 후렉시블 사용
- 6) V, 메타, A-메타 디지털 설치
- 7) 냉동기 및 운전상태 온도 이상 유무 기타 등은 컴퓨터 프로그램에 의해서 기록되어 언제든지 확인 가능 하여야 한다.

10. 전기계측제어 시운전

시운전 실시 전 시운전계획서를 제출하여 발주자의 승인을 득한 후 시운전을 실시하여야 한다.

가. 운전초기의 시설조립 및 보수장치를 운전하기에 있어 행하여야하는 재조정 및 수리는 감독원 및 운전자의 충분한 협의 후 시행한다.

나. 최초의 연결 상태는 도면 및 작용원리의 의거 재확인 한다.

다. 동력을 인가하지 않은 상태에서 제어 회로반을 이용자가 기기 및 동작을 수회에 걸쳐 시도하여 이상 없음을 확인할 것

11. 통신 및 소방설비공사

가. 통신공사

시설 운영에 필요한 통신설비(인터폰 등) 및 TV UNIT 등

나. 소방설비공사

열감지기, 유도등 소방법 준수

부록 8. 물량내역서

폐사기축 공동형 냉동·저온저장고 설치공사

물량내역서

2021. 2.



물량내역서

2. 토목 및 부대공사

| 품명 | 규격 | 단위 | 수량 | 재료비 | | | 노무비 | | | 경비 | | | 계 | | 비고 | |
|-------------------|----------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|--|----|--|
| | | | | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | | | |
| 2. 토목 및 부대공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 공통가설공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 가설전기 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.2 가설수도 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.3 이동식화장실 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.4 컨테이너사무실 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 가설공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 콘크리트 보양 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 건축물 현장정리 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.2 준공청소 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.3 폐기물처리비 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 토공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 터파기 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.2 버림, 잔토처리 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.3 잡석, PE필름 깔기 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.4 단열처리 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 기초 콘크리트타설 | 25-21-12 | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.5 방수공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

물량내역서

3. 건축공사

| 품명 | 규격 | 단위 | 수량 | 재료비 | | 노무비 | | 경비 | | 계 | | 비고 |
|---------------------|-----------|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | |
| 3. 건축공사 | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 철골공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.1 H형강(SS400) | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.2 C-형강 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.3 철골가공조립 | 공장제작 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.4 철골세우기 | 현장설치 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.5 도장(TOUCH-U포함) | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.6 기타부자재 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.7 설치운반비 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.8 설치장비비 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.1.9 SHOP DRAWING | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2 판넬공사 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.1 판넬 | 지붕외부 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.2 폴리우레탄판넬 | 지붕내부 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.3 판넬 | 벽체외벽 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.4 폴리우레탄판넬 | 벽체내벽 | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.5 캐노피 | | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.5 처마 물홈통 | C/S 0.45T | 식 | 1 | | | | | | | | | |
| 3.2.6 선홈통 | SUS Ø100 | 식 | 1 | | | | | | | | | |

물량내역서

5. 전기계측제어공사

| 품명 | 규격 | 단위 | 수량 | 재료비 | | 노무비 | | 경비 | | 계 | | 비고 |
|------------------|-------|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | 단가 | 금액 | |
| 5. 전기계측제어공사 | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 수전공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.1.1 인허가 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.1.2 수전공사 | 100kW | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.2 옥외전력간선공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.2.1 지중관로공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.2.2 접지공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.2.3 잡자재비 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.3 TRAY 및 전선관공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.3.1 TRAY 공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.3.2 전선관공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.3.3 잡자재비 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.4 배선공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.4.1 배선 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.4.2 분전반 등 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.4.3 잡자재비 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.5 계측제어공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.6 통신공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |
| 5.7 소방설비공사 | | 1 | 식 | | | | | | | | | |