

요 약 문

I. 환경친화적 가축사체처리 시스템 구축 전략

II. 서론

1. 연구의 추진배경 및 필요성

□ 연구의 추진배경

- 축산업의 고도성장으로 인한 집약화 및 대규모화에 따라 사육두수는 매년 꾸준히 증가하고 있으나, 최근 들어 가축전염병 (구제역, 조류인플루엔자 등) 및 폐사가축 (폭염, 질병, 자연사 등) 발생으로 인해 국내 축산업이 심각한 경제적 피해를 입게 되면서 살처분된 가축에 대한 처리문제와 이들 살처분된 가축들이 환경에 미치는 영향에 대해서는 국내에는 물론 세계적으로 첨예의 관심사가 되고 있음.
- 구제역 (FMD) 발생현황
 - 살처분가축 : 2천두 ('00년) → 160천두 ('02년) → 3,536천두 ('10~'11년)
 - 구제역 피해액 : 3,006억원 ('00년) → 1,434억원 ('02년) → 약 3조원 ('10~'11년)
- 조류인플루엔자 (AI) 발생현황
 - 살처분가축 : 18,289천수 ('03~'08년) → 6,473천수 ('10~'11년) → 약 14,000천수 ('14년)
 - AI 피해액 : 5,183억원 ('03~'08년) → 822억원 ('10~'11년) → 약 1,400억원 ('14년)
 - 최근발생지 : 2014년 7월 25일 전남 함평
- 폐사가축 발생현황
 - 불법매립, 무단방치로 환경오염 문제발생 → 환경오염의 사각지대
 - 폭염 폐사가축 : 130만 마리 ('12년) → 118만 마리 ('13년)
 - 유기동물 안락사 및 자연사 : 44,431마리 ('11년) → 46,115마리 ('13년)
 - 로드킬 : 2,307마리 ('11년) → 2,360마리 ('12년)
- 이와 같이 우리나라에서 발생하는 가축전염병은 해마다 발생하여 국민을 불안하게 하고 있어 가축사육 농가의 경제적 피해를 최소화시키고, 가축전염병 발생지역의 환경오염방지를 위한 다각적인 노력이 필요한 실정임.

□ 연구의 필요성

- 우리나라에서는 가축전염병예방법에 의해 살처분한 가축사체에 대해 신속히 소각 및 매몰을 하게 되어 있고, 그 밖의 가축전염병에 전염된 가축의 사체에 대해서도

적절한 처리가 필요한 실정임. 하지만 국내 축산환경 여건상 소각이나 그 밖의 처리는 현실적으로 어려운 실정이므로 대부분 매몰방법에 따라 처리되고 있는 실정임.

- 전 세계적으로 개발되어 있는 가축사체 처리방법은 크게 매몰식과 비매몰식으로 분류됨.
- 매몰식은 매몰법과 기존 문제점을 보완한 호기성·호열성 미생물 이용 매몰법, 간이 저장조 저장법, FRP (물통) 이용 사체 저장법, 사체 고열파쇄 후 매몰법, 원위치 지중 열탄화 매몰법 등이 개발되어 있음.
- 비매몰식은 이동식 소각법, 랜더링법, 스팀 멸균처리법, 산 처리법, 알칼리 가수분해법 등 다양한 방법들이 개발되어 있음.
- 2010년 구제역 발생으로 살처분 가축은 2011년 3월19일 기준으로 6,250농가 3,479천두[소 3,749농가 (151천두), 돼지 2,113 (3,318천두)]가 매몰되었으며, 2014년 조류인플루엔자 발생으로 518농가에서 가금류가 약 12,940천수가 매몰되었으며, 구제역 및 조류인플루엔자 등의 가축전염병으로 인하여 전국적으로 가축매몰지가 조성되었음.
- 하지만, 구제역 및 조류인플루엔자 발생 직후 가축전염병의 추가확산을 방지하기 위해 살처분 가축을 단시간에 대량으로 매몰한 결과 부적절한 매몰지 선정과 지침 미준수 방수처리로 인해 침출수, 악취 및 병원성균 등으로 2차 환경오염이 발생하였음.
- 매몰지에서 유출된 침출수는 가축의 혈액과 가축분해과정에서 나오는 액체상태의 오염물질로 바이러스, 인체에 유해한 대장균, 살모넬라 등 병원성미생물을 포함하고 있을 가능성이 높음. 일반적으로 매몰 후 한 달 정도 후부터 침출수가 땅으로 스며들어 지하수를 오염시키는 것으로 알려져 있으며, 대량의 빗물 유입시 침출수가 하천으로 유입될 가능성이 있음 (토양 침투 침출수는 10년 이상 환경에 영향을 미침).
- 매몰처리의 문제점을 보완하고, 살처분 가축사체를 효과적으로 처리하기 위한 산분해, 혐기발효 및 유용미생물 처리 등 다양한 비매몰식 가축사체 처리방법이 강구되었지만 대부분의 가축사체 처리방법이 국내 축산환경에 적합하지 못하고 실용화가 어려운 뿐만 아니라 처리 후 부산물발생은 또 다른 환경오염 문제를 야기 시킴.
- 이에 구제역 및 조류인플루엔자 등의 가축전염병 발생시 현행 살처분 가축사체의 매몰방식에 대한 문제점을 해결하고, 유용자원인 가축사체를 자원으로 재활용할 수 있는 기술개발이 필요함.
- 국내의 가축사체 처리관련 연구는 대부분 전염병 확산방지, 매몰지 사후처리 및 관리, 동물복지와 환경오염 등이 고려된 안전한 사체처리 중심으로만 이루어지고 있으며, 현재까지 가축전염병으로 살처분된 가축사체의 재활용연구는 거의 이루어지

지 못하였음. 일부 수행된 살처분 가축사체의 재활용 연구도 자원으로서의 가능성만 제시된 기초연구로 실제 현장에 적용하기 위한 체계적인 연구와 대안이 필요한 실정임.

2. 연구의 목표 및 내용

□ 연구의 목표

- 우리나라에서 발생하는 가축전염병은 거의 연례행사로 인식이 될 정도로 해마다 발생하여 큰 경제적 손실이 발생됨
- 가축전염병의 추가확산을 방지하기 위한 매물처리는 침출수, 악취, 병원성균 등의 2차 환경오염을 유발함
- 가축사체의 처리는 전염병 멸균 및 확산방지, 매물지 사후관리, 동물복지 및 환경오염에 초점을 맞추어 개발되어 살처분사체의 유용자원으로써 재활용을 위한 연구는 거의 진행되지 못함.
- 가축사체 처리와 자원화에 기반을 둔 “환경친화적 가축사체처리 시스템 구축 전략” 필요
- 본 연구에서는 가축사체 처리와 관련된 사회적 이슈, 정책동향 등을 분석하여 사회적 니즈 발굴 및 정책적 지원 필요성을 도출하고, 알칼리 가수분해 방식의 국내 적용가능성 및 기술적 타당성, 경제성을 검토하여, 가축사체 알칼리 가수분해 시스템 구축을 위한 추진체계를 수립하였음.
 - (세부목표 1) 가축사체 처리와 관련된 사회적 이슈, 정책동향 등을 분석하여 사회적 니즈 발굴 및 정책적 지원 필요성을 도출
 - (세부목표 2) 알칼리 가수분해 방식의 국내 적용가능성 및 기술적 타당성, 경제성을 검토
 - (세부목표 3) 가축사체 알칼리 가수분해 시스템 구축을 위한 추진체계를 수립

3. 연구의 추진전략 및 기대성과

□ 연구의 추진전략

- (전략 1) 각종 문헌 및 전문자료, 온라인 조사를 통해 가축사체처리 관련 국내외 사회적 이슈, 정책동향 등 조사·분석
- (전략 2) 알칼리 가수분해 관련 국내외 R&D동향, 관련기술의 현장적용 및 자원화 과정 등 분석을 통해 기술적 타당성 및 적용가능성 검토
- (전략 3) 가축사체처리를 통해 산출된 자원의 시장동향, 활용분야, 경제성 등의 분석을 통해 사업화 가능성 검토
- (전략 4) 관련분야 전문가, 산업체 등으로 구성된 자문위원회 운영 및 의견 수렴

□ 기대성과

- 가축사체의 친환경 처리를 통해 매몰에 의한 환경오염 문제를 최소화할 것으로 기대함.
- 연구개발사업의 성과가 가축사체에 의한 오염방지를 통해 사회적 안정에 기여할 것으로 기대함.
- 가축사체 처리와 자원화를 통해 시장개척에 기여할 것으로 기대함.

III. 국내외 R&D 정책 동향

1. 가축전염병 관련 환경 변화

가축전염병 관련 국내환경 변화

- 국내 축산업 생산액은 1970년 1.2조원에서 2011년 18조원으로 약 15배로 전체 농축 산업에서 생산액의 40% 이상을 차지할 정도로 중요한 산업으로 크게 성장하고 있음. 근래에 축산업의 고도성장으로 인한 집약화 및 대규모화에 따라 사육두수는 매년 꾸준히 증가하고 있는 추세임.
- 최근 들어 가축전염병으로 인해 국내 축산업이 심각한 경제적 피해를 입게 되면서 살처분된 가축에 대한 처리문제와 이들 살처분된 가축들이 환경에 미치는 영향에 대해서는 국내에는 물론 세계적으로 참여의 관심사가 되고 있으며, 특히 2010년과 2014년에 발생한 구제역과 조류인플루엔자로 인한 피해는 가축전염병에 대해 국민의 경각심을 불러일으키는 계기가 되었음.

구제역 발생현황

- 구제역은 1514년 이탈리아 북부지역에서 최초로 발생되었음.
- 19세기에 전 세계적으로 발생하여 왔으며, 대부분의 선진국에서는 전염병을 박멸하여 청정국의 지위를 유지하고 있음.
- 아시아, 아프리카, 남미 일부의 국가에서는 아직도 지속적으로 발생하고 있음.
- 국내에서 구제역 발생은 1917년에 최초로 발병되었으며, 최근에는 2010년 11월에 경상북도 안동에서 발생한 구제역이 전국적으로 확산되어 6,200여 농가에서 약 350만두가 살처분 되었고, 2011년 4월에 종식되었음.
- 2014년 7월 24일 경상북도 의성에서 구제역이 다시 발생하였으며, 현재 구제역 확산 방지를 위한 대책이 강구되고 있음.

조류인플루엔자 발생현황

- 조류인플루엔자는 1990년대 초에 이탈리아에서 처음 보고되었음.
- 조류인플루엔자는 인간에게 감염된 사례가 있어 큰 문제를 야기 시킬 수 있으며,

전 세계적으로 인체에 감염된 현황은 다음과 같음.

- 2003~2014년 현재 : 654건 발생, 388명 사망
 - 2014년 현황 (발생/사망) : 5명/3명 (베트남 2/2, 중국 1/0, 캄보디아 2/1)
 - 2013년 현황 (발생/사망) : 39명/25명 (캄보디아 26/14, 중국 2/2, 이집트 4/3, 방글라데시 1/1, 베트남 2/1, 인도네시아 3/3, 캐나다 1/1)
 - 2012년 현황 (발생/사망) : 32명/20명 (방글라데시 3/0, 캄보디아 3/3, 중국 2/1, 이집트 11/5, 인도네시아 9/9, 베트남 4/2)
- 국내에서 조류인플루엔자는 2003년 최초 발생한 이후 2006년, 2008년, 2010년, 2014년 등 반복하여 발생하고 있음.
 - 특히, 2008년 우리나라에서는 가축전염병인 조류인플루엔자 (AI)가 서울을 포함한 16개 시군구에서 발생하여 전국에 AI 경계발령을 내려 소독 및 살처분으로 인한 심각한 경제적 피해를 입은 이후 가축전염병에 대해 국민의 경각심을 불러일으키는 계기가 되었음.
 - 2014년 1월에는 전라북도 고창에서 발병한 AI는 H5N8형으로 국내에서 처음으로 발생하였으며, 2014년 5월 12일 기준으로 전국 518개 가금류 농가에서 약 13,744천수가 살처분 되었음.

2. 국내 폐사가축 발생현황

- 최근 들어 가축전염병 발생으로 인해 매년 엄청난 경제사회적 피해를 입고 있으나, 이들 가축전염병 이외에도 축산농가에서 폭염, 질병 등에 의해 자연사한 가축도 매년 엄청나게 발생하고 있으며, 유기동물의 자연사나 안락사에 의해서 가축사체가 발생되고 있음.
- 일반 축산농가에서는 자연사한 가축이 전체 가축의 1~5% 정도로 발생되고 있는 실정이며, 이들 가축사체는 가축전염병에 걸리지 않아 대부분 적절한 처리가 이루어지지 못하고 불법매립과 무단방치 되고 있어 이들에 의한 환경오염 가능성이 제기 됨.
- 특히, 자연사한 가축사체 처리는 국내에 법적인 규제가 없어 처리가 거의 이루어지지 않아 직·간접적인 환경문제가 발생되고 있어 오히려 이들의 처리는 법의 제재가 없는 오염의 사각지대로 변해가고 있는 실정임.
- 폭염으로 인한 폐사가축은 2012년에 130만여 마리의 가축사체가 발생되었으며, 전북지역에서 65만 5,000여 마리의 가축이 폐사되어 피해가 가장 심각하였음.
- 또한 2013년에는 폭염으로 118만 2천여마리가 폐사되어 매년 엄청난 가축사체가 발생되고 있으나, 이들 사체는 대부분 무단매몰 되거나 방치되고 있어 축산농가 주변

은 폐사가축에 의한 환경문제도 축산분뇨와 더불어 심각한 실정에 있음.

- 2013년 정읍 영원면 A양계장에서는 폭염으로 폐사된 닭 사체를 불법 매립하였으며, 이로 인해 주변에 심한 악취와 침출수가 발생하였으며, 특히 발생된 침출수의 BOD 농도는 52,000 ppm으로 일반하천 수질기준의 5천배에 해당되는 높은 수치를 보였음.

3. 주요 선진국의 가축사체 처리관련 연구개발 동향

- 매몰식 가축사체 처리방법 연구개발 동향
- 국외에서는 대부분 매몰처리와 사후관리 중심의 연구가 진행되고 있으며, 국내에서는 소각법, 퇴비화법 등 비매몰법을 부분적으로 시도하는 연구가 진행중임.
- 미국 : 매몰지 환경영양평가와 가축사체 퇴비화 효율 및 경제성 평가 연구 진행.
- 영국 : 구제역 매몰지의 환경영향평가와 일부 연소법 및 소각법 적용 연구 진행.
- 호주 : 비매몰식 연구는 진행되지 못하고, 퇴비화법 등 기존연구 고찰 중심.
- 멕시코 : 가축사체의 퇴비화법 개발 연구가 진행됨.
- 대만 : 매몰지 관리와 관측정 연구가 진행됨. 최근 매몰에서 소각으로 연구전환.
- 일본 : 매몰지 관리, 토양과 지하수 오염방지 연구와 랜더링 처리연구가 진행됨.
- 유럽연합 : 살처분 이후 2차, 3차 피해 예방을 위한 지속적인 모니터링 연구와 일부 소각법 적용 연구가 진행됨.

4. 국내의 가축사체 처리관련 연구개발 동향

- 농림수산물식품부 : 구제역 및 AI 가축매몰지 관측정 설치기준 연구와 살처분 가축의 이동·처리 기술 및 단계별 매뉴얼 개발 연구가 진행중임.
- 농촌진흥청 : 살처분 대상가축 안전처리 및 환경위해 저감기술 개발 연구, 친환경 이동식 일체형 가축처리장비 (랜더링법) 및 자원재활용 연구 및 매몰지 발굴사축 퇴비화 연구가 진행중임.
- 환경부 : 가축 매몰에 따른 환경오염관리방안 연구, 가축매몰지 사체분해특성 및 2차 환경오염 통합연구 및 가축매몰지 침출수 소각처리 방안 연구가 진행중임.

5. 국내·외의 가축사체 자원화 연구개발 동향

- 현재 전 세계적으로 가축전염병으로 살처분된 가축사체를 대상으로 자원화하기 위한 연구는 거의 진행된 적이 없음. 일부 국내·외 연구기관에서는 유용자원인 가축사체를 랜더링 처리법이나 알칼리 가수분해법으로 처리하여 그 부산물을 대상으로 퇴·액비화를 시켜 농업적으로 활용 가능한 비료학적 가치를 구명한 바 있음. 하지만 살처분 가축사체의 재활용 연구도 자원으로서의 가능성만 제시되어 실제 현장에 적용하기 위한 체계적인 연구가 필요함.

6. 시사점 도출

- 최근 들어 가축전염병으로 인해 국내외 축산업이 심각한 경제적 피해를 입게 되면서 전 세계적으로 살처분된 가축사체 처리가 첨예의 관심사가 되고 있음.

- 우리나라에서는 가축전염병예방법[가축전염병예방법 제 20조]에 의해 살처분한 가축 사체에 대해 신속히 소각 및 매몰을 하게 되어 있고, 그 밖의 가축전염병에 전염된 가축의 사체에 대해서도 적절히 처리를 해야 하지만 국내 축산환경 여건상 대부분 매몰방법에 따라 처리되고 있는 실정임.
- 하지만, 가축전염병 발생 직후 추가확산을 방지하기 위해 살처분 가축을 단시간에 대량으로 매몰하였으나, 매몰과정에서 다양한 문제점들 (부적절한 매몰지 선정과 지 침 미준수 방수처리)로 인해 침출수, 악취, 병원성균 등으로 2차 환경오염이 발생하였음.
- 따라서, 이와 같은 매몰처리의 문제점을 보완하면서 살처분 가축사체를 효과적으로 처리하기 위한 산 분해, 혐기발효, 유용미생물 처리 등 다양한 비매몰식 가축사체 처리방법이 강구되었지만 대부분의 폐사가축 처리방법이 국내 축산환경에 적합하지 못하고 실용화가 어려울 뿐만 아니라 처리 후 부산물발생은 또 다른 환경오염 문제를 야기 시킴.
- 이에 구제역 및 조류인플루엔자 등의 가축전염병 발생시 현행 살처분 가축사체의 매몰방식에 대한 문제점을 해결하고, 유용자원인 가축사체를 자원으로 재활용할 수 있는 기술개발이 필요함.
- 또한, 근래 들어 가축전염병 발생으로 인해 매년 엄청난 경제사회적 피해를 입고 있으나, 이들 가축전염병 이외에도 폭염, 질병 등에 의한 자연사한 가축도 매년 엄청나게 발생하고 있음.
- 일반 축산농가에서는 자연사한 가축이 전체 가축의 1~5% 정도로 발생되고 있으며, 이들 가축사체는 가축전염병에 걸리지 않아 대부분 불법매립, 매몰 및 무단방치하고 있어 이들에 의한 환경오염이 심각한 실정에 있음.
- 특히, 자연사한 가축사체 처리는 국내에 법적인 규제가 없어 처리가 거의 이루어지지 않아 직·간접적인 환경문제가 발생되고 있어 오히려 이들의 처리는 가축전염병보다 더 심각한 사각지대에 있는 실정임.
- 현재 국내에서 살처분 가축사체이나 폐사체의 비매몰식 연구는 대부분 소각이나 랜더링 처리기법 등의 사체처리 중심으로 이루어지고 있으며, 현재까지 몇몇 연구자에 의해 수행된 살처분 가축사체 및 폐사체의 재활용 연구도 자원으로로서의 가능성만 제시되어 실제 현장에 적용하기 위한 체계적인 연구가 필요한 실정임.
- 이에 따라 경제적·사회적·환경적인 문제를 해결하기 위한 가축사체 자원화 중심의 R&D가 필요함.

IV. 본 연구과제의 목표 및 내용

1. 연구의 필요성 및 목표

연구의 필요성 및 목표

- 가축사체의 처리는 전염병 멸균, 동물복지 및 환경오염에 초점을 맞춘 매물 위주의 연구에서 가축사체를 유용자원으로써 재활용하기 위한 자원화 연구개념을 도입.
- R&D 방향은 기존의 매물문제 해결을 위한 가축사체처리 중심에서 가축사체 자원화를 고려한 가축사체처리 알칼리 가수분해 기술개발을 목표로 수행하는 사업임.
- 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병으로 인해 살처분된 가축과 폐사가축을 신속하고 안전하게 처리하기 위해 효율적인 알칼리 가수분해기술을 개발하고, 사체처리 후에 발생하는 가축사체 분해부산물의 농업적인 재활용 기술을 개발하기 위한 방식으로 산업화를 추진.
- 따라서 본 연구과제는 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병으로 인해 살처분 가축과 폐사가축을 신속하고 안전하게 처리하기 위해 살처분 가축과 폐사가축의 효율적인 환경친화적 알칼리 가수분해기술을 개발하고, 가축사체 처리 안전성 확보를 위한 인수공통 바이러스의 살균기술을 개발하여 매물에 따른 토양 및 지하수 오염 등의 환경오염 문제를 해결하고, 처리사체내 인수공통 바이러스의 살균을 통한 안전성을 확보하고자 함.
- 본 과제의 연구범위는 살처분 가축과 폐사가축의 효율적이고 환경친화적인 처리를 위해 알칼리 가수분해 가축사체처리 및 살균기술 개발로 제한함.

[기존 R&D와 본 연구개발사업과의 차이점]

구 분	기존 가축사체 처리 연구개발사업	알칼리 가수분해 가축사체처리 및 살균기술을 위한 연구개발사업
대 상	살처분 가축사체	살처분 가축사체, 폐사가축 사체
목 표	가축전염병 확산 억제	환경오염 방지, 안전한 가축사체 처리 → 가축사체의 자원재활용
특 징	매물중심의 연구개발	알칼리 가수분해 및 살균기술 개발
방 법	매물법, 랜더링 처리법, 소각법 등	알칼리 가수분해법
주 체	사체처리 중심	안전성 및 자원재활용 중심

연구 내용 및 범위

- 본 연구과제 제목: 환경친화적 가축사체처리 시스템 구축 전략
- 본 연구과제는 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병으로 인해 살처분된 가축과 폭염, 질병 등으로 자연사한 폐사가축을 신속하고 안전하게 처리하기 위해 효율적인

알칼리 가수분해기술을 개발하고, 사체처리 후에 발생하는 가축사체 분해부산물의 농업적인 재활용 기술을 개발하기 위해 크게 제 1 세부과제인 “맞춤형 알칼리 가수분해 처리 원천기술 개발”, 제 2 세부과제인 “인수공통 바이러스의 살균기술 개발”, 제 3 세부과제인 “이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리기술 개발” 과제로 구분하여 진행되어야 함.



[연구과제의 구성 및 세부개발 기술내용]

[연구과제의 주요 내용]

연구목표	연구내용
<p>I. 가축전염병에 걸린 축종을 고려한 맞춤형 알칼리 가수분해 처리 원천 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대 동물 (소, 돼지 등)을 효과적으로 처리하기 위한 대 동물용 알칼리 가수분해 처리기술 개발 ○ 소 동물 (닭, 오리 등)을 효과적으로 처리하기 위한 소 동물용 알칼리 가수분해 처리기술 개발 ○ 가축사체 분해시 축종별 농업적인 재활용 효율을 증대시키기 위한 영양원 손실 억제 기술 개발
<p>II. 가축사체 처리 안전성 확보를 위한 인수공통 바이러스의 살균기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 물리적 살균기술 개발 ○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 화학적 살균기술 개발 ○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 생물학적 살균기술 개발
<p>III. 구제역, 조류인플루엔자 등 가축전염병에 감염된 축산농가로 이동하여 살처분가축을 처리하기 위한 이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가축사체 알칼리 가수분해 과정에서 살처분가축의 분해효율을 극대화시키기 위한 알칼리 가수분해제 조합기술 개발 ○ 가축사체 알칼리 가수분해 과정에서 가축전염병을 사멸하기 위한 고온·고압 적용이 가능한 알칼리 가수분해 원천 기술 개발 ○ 가축 전염병으로 감염된 축산농가로 이동하여 현장에서 살처분가축을 안전하게 처리하기 위한 이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리장치 개발

2. 연구 소요기간 및 예산

본 연구사업의 목적을 달성하기 위한 연구소요기간은 3년 정도 예상되며, 각 세부연구 내용에 대한 예산의 경우 제 1 세부과제인 “맞춤형 알칼리 가수분해 처리 원천기술 개발” 과제는 6억원이 소요될 것으로 예상되며, 제 2 세부과제 “인수공통 바이러스의 살균기술 개발” 과제는 인수공통 바이러스의 분석비를 포함하여 3년간 6억원이 소요될 것으로 예상된다. 또한 제 3 세부과제인 “이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리기술 개발” 과제는 실험장치 제작 및 실제 차량탑재형 프로토 타입 장치제작비를 포함하여 3년간 8억원 (순수연구비 5억원 + 차량탑재형 프로토 타입 장치 제작비 3억원 소요)이 소요될 것으로 예상된다.

3. 연구개발 결과물

[세부 연구내용 및 결과물]

연구내용	결과물
I. 맞춤형 알칼리 가수분해 처리 원천기술 개발	○ 대 동물 (소, 돼지 등)을 효과적으로 처리하기 위한 대 동물용 알칼리 가수분해 처리기술 검증 및 확립
	○ 소 동물 (닭, 오리 등)을 효과적으로 처리하기 위한 소 동물용 알칼리 가수분해 처리기술 검증 및 확립
	○ 가축사체 분해시 축종별 농업적인 재활용 효율을 증대시키기 위한 영양원 손실 억제 기술 검증 및 확립
II. 인수공통 바이러스의 살균기술 개발	○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 물리적 살균기술의 검증 및 확립
	○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 화학적 살균기술의 검증 및 확립
	○ 인수공통 바이러스의 살균을 위한 생물학적 살균기술의 검증 및 확립
III. 이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리기술 개발	○ 가축사체 알칼리 가수분해 과정에서 살처분가축의 분해효율을 극대화시키기 위한 알칼리 가수분해제 조합기술 확립
	○ 가축사체 알칼리 가수분해 과정에서 가축전염병을 사멸하기 위한 고온·고압 적용이 가능한 알칼리 가수분해 원천기술 확보를 통한 지식재산권 획득
	○ 가축 전염병으로 감염된 축산농가로 이동하여 현장에서 살처분가축을 안전하게 처리하기 위한 이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리장치 제작

4. 경제성 분석

- 본 연구사업의 경제성 분석은 직접 경제효과 (직접분석)와 경제적 파급효과 (간접분석)의 총합으로 산출함.

[알칼리 가수분해 처리기술의 경제성 분석]

(단위 : 천만원)

항 목 \ 산업화 시기	2018년	2023년
직접 경제효과	637	933
경제적 파급효과	64	93
부가가치 창출액	6	9
합 계	707	1,035

[타 가축사체 처리기술과의 특성 및 경제성 비교]

분류	소각법	랜더링법	알칼리 가수분해법
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 고온산화 - 빠른 처리속도 - 완벽한 멸균 - 환경오염 유발 - 고가장비 - 에너지 과다요구 - 재활용 불가 	<ul style="list-style-type: none"> - 고온, 고압 스팀이용 사체의 오일 및 수분제거 - 부산물 추가 처리 필요 - 재활용 가능 (재활용 추가장비 필요) - 장시간 소요 (4-6시간) 	<ul style="list-style-type: none"> - 강염기 이용 단백질 및 지방 가수분해 - 프리온 단백질 분해가능 (WHO 2003년 지침) - 자원재활용 용이 - 중화공정 필요
처리 조건	1200 ℃	250℃ (4 기압)	110-150℃ (1-4 기압)
처리 시간	1시간	4-6시간	2-3시간
연료 소비량 (400 kg 기준)	경유 500 L	경유 10-15 L	전기 (50 kW)
장비 가격 (처리용량)	약 14억원 (150 kg)	약 2-4억원 (500 kg)	약 1억원 (500 kg)
경제성 효율 (재활용 고려)	낮음 (재활용 불가)	중간 (재활용 장비 추가 필요)	높음 (재활용 용이)

V. 연구개발의 추진체계 및 추진전략

□ 추진방향



[연구개발 사업의 추진방향]

□ 연구추진체계



VI. 연구개발의 활용방안 및 기대효과

1. 활용방안

- 가축전염병에 걸린 축종을 고려한 맞춤형 알칼리 가수분해 처리 원천기술 개발에 활용
- 가축사체 처리 안전성 확보를 위한 인수공통 바이러스의 살균기술 개발에 활용
- 이동식 고온·고압 알칼리 가수분해 처리기술에 활용
- 상시 발생하는 살처분 가축사체와 폐사체의 알칼리 가수분해를 위한 장치개발 및 산업화
- 개발될 본 기술에 의해 우리나라 대부분의 축산농가가 안고 있는 살처분 가축사체와 폐사체 관련 현장애로사항을 해결하는데 활용
- 살처분 가축사체와 폐사체의 알칼리 가수분해 기술 산업시장 초기형성 산업화 기반 마련에 활용
- 살처분 가축사체와 폐사체의 친환경 처리를 통해 환경오염 최소화에 활용

2. 기대효과

- 살처분 가축의 알칼리 가수분해기술 개발을 통한 매몰에 의한 **환경오염 문제 해소**
- 인수공통 바이러스의 살균을 통한 안전성 확보로 **국민 건강 증진 기여**
- 이동식 알칼리 가수분해 장치 개발로 축산농가의 **현장 애로사항 해결**

SUMMARY

I . Title

A Strategy of Building an Environment-Friendly Disposal System for Animal Carcass

II . Background and objective of research

1. Background of research

Current status of animal carcass

Annually, occurrence of economic problem and environment pollution by infectious disease (foot and mouth disease, avian influenza etc.) and animal waste (heat wave, euthanasia and natural death of pet etc.)

Status of foot and mouth disease (FMD)

- Number of animal slaughter : 2,000 ('00) → 160,000 ('02) → 3,536,000 ('10~'11)
- Damage : 300.6 billion won ('00) → 143.4 billion won ('02) → 3 trillion won ('10~'11)

Status of avian influenza (AI)

- Number of animal slaughter : 18,289,000 ('03~'08) → 6,473,000 ('10~'11)
→ 14,000,000 ('14)
- Damage : 518.3 billion won ('03~'08) → 82.2 billion won ('10~'11)
→ 140 billion won ('14)

Status of animal waste

- Number of animal waste by heat wave : 1,300,000 ('12) → 1,180,000 ('13)
- Number of animal waste by euthanasia and natural death : 44,431 ('11) → 46,115 ('13)
- Number of animal waste by road kill : 2,307 ('11) → 2,360 ('12)

Problem of animal carcass disposal

- Problem for burial : Occurrence of second environment pollution (leachate, stink, pathogenic bacteria), high cost for disposal and management.
- Status technology : Burial process → Alkaline hydrolysis process

- Important of disposal technology of alkaline hydrolysis
 - Need new animal carcass disposal process for resource recycling
 - Status recycling technology
 - Rendering : Possibility of composting and liquid manure → Complex process of disposal, low recycling rate (20%<)
 - Composting : Problems of safety, leaching and composting time
 - Progress direction : Alkaline hydrolysis → High recycling rate, Safety, Low cost, Convenience control etc.

2. Objective of research

- A Strategy of Building an Environment-Friendly Disposal System for Animal Carcass

III. Support of research development on domestic and overseas

1. Support of research development on overseas

- Overseas : Mainly burial disposal and management process
 - Domestic : Mainly burial disposal and incineration, composting process
- American : Environmental impact assessment in burial, evaluation of composting and economic on animal carcass
- England : Environmental impact assessment in burial by foot and mouth disease, research of burning and incineration
- Australia : Composting of animal carcass
- Mexico : Composting of animal carcass
- Taiwan : Management and observation of burial
- Japan : Management of burial, prevention of soil and ground water by animal carcass, rendering treatment
- European union : Continuous monitoring to prevent damage, research of incineration

2. Support of research development on domestic

- Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries :
 - Development of manual for appropriate culling, transportation and disposal methods and demonstration of those in field
- Rural development administration :
 - Development of a biosecurity emergency animal carcass disposal system

- Development of environment-friendly moving all-in-one animal rendering equipment and resource recycling technology of animal waste

□ Ministry of environment :

- Biodegradation of livestock carcass and evaluation of secondary pollution to surrounding environments
- A study on the incineration treatment of leachate from livestock carcass areas

IV. Main contents

Objective	Contents
I . Development of original technology using alkaline hydrolysis under different animals	○ Development of disposal technology using alkaline hydrolysis for large animals
	○ Development of disposal technology using alkaline hydrolysis for small animals
	○ Development of disposal technology using alkaline hydrolysis for minimizing nutrient loss
II . Development of sterilization technology for zoonosis	○ Development of physical sterilization technology for zoonosis
	○ Development of chemical sterilization technology for zoonosis
	○ Development of biological sterilization technology for zoonosis
III . Development of moving alkaline hydrolysis technology with high temperature and pressure	○ Development of combinatorial technology using alkaline hydrolysis
	○ Development of original technology using alkaline hydrolysis with high temperature and pressure
	○ Development of moving alkaline hydrolysis technology with high temperature and pressure

V. Economic evaluation

[Economic analysis of disposal technology on alkaline hydrolysis]

(unit : 10 million)

Item \ Year	2018 year	2023 year
Directly economic effect	637	933
Economic impact	64	93
Solution of value added	6	9
Total	707	1,035

[Comparison of disposal technology on animal carcass]

Item	Incineration	Rendering	Alkali hydrolysis
Characteristic	<ul style="list-style-type: none"> - High temperature oxidation - Fast disposal - Perfect sterilization - Occurrence of environment pollution - High cost - High energy - No recycling 	<ul style="list-style-type: none"> - High temperature and pressure - Removed oil and water - Recycling possibility (equipment need for recycling) - Need long time (4-6 hour) 	<ul style="list-style-type: none"> - Degradation protein and of fat - Degradation possibility of prion protein - Recycling technology - Need of neutralization process
Treatment condition	1200 °C	250°C (4 atm.)	110-150°C (1-4 atm.)
Treatment hour	1 hour	4-6 hour	2-3 hour
Fuel consumption (400 kg standard)	500 L (diesel)	10-15 L (diesel)	50 kW (electricity)
Equipment cost (disposal weight)	14 hundred million (150 kg)	2-4 hundred million (500 kg)	1 hundred million (500 kg)
Economic evaluation (considered recycling)	Low (no recycling)	Middle (equipment need for recycling)	High (recycling)

VI. **Expectation effect**

- Minimization of environmental pollution through alkaline hydrolysis technology
- Increasing national health through sterilization of zoonosis
- Problem solution of livestock farmers through moving alkali hydrolysis apparatus