

(옆면)

(앞면)

121050-02

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )  
유용농생명자원산업화기술개발사업 2022년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004384-01

가수분해 장류 폐 유기성  
자원을 이용한 바이오  
사료 기술 개발

# 가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발

2023.5.31.

2023

주관연구기관 / (주)엘제이바이오  
공동연구기관 / 전남농업기술원 축산연구소

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발”  
(개발기간 : 2021.04.01. ~ 2022.12.31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 5. 31.

주관연구기관명 : (주)엘제이바이오 (대표자) 이 상 석 (인)  
공동연구기관명 : 전남농업기술원 축산연구소 (대표자) 정 지 영 (인)



주관연구책임자 : 정 창 대

협동연구책임자 : 구 민 정

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## < 요약 문 >

사업명		유용농생명자원산업화 기술 개발사업			총괄연구개발 식별번호		
내역사업명 (해당 시 작성)		농축산부산물활용분야			연구개발과제번호		121050-2
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0507	50%	LB0606	30%	LA0801	20%
	농림식품 과학기술분류	AB0299	70%	AB0201	20%	RA0499	10%
총괄연구개발명		가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발					
연구개발과제명		가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발					
전체 연구개발기간		2021. 04.01 - 2022. 12. 31( 1년 9개월)					
총 연구개발비		총 534,000천원 (정부지원연구개발비 : 450,000천원, 기관부담연구개발비 : 84,000천원, 지방자치단체지원연구개발비 : 천원, 그 외 지원연구개발비 : 천원)					
연구개발단계		기초[ ] 응용[ v ] 개발[ ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]			기술성숙도 (해당 시 작성)		착수시점기준( 30) 종료시점목표(100)
연구개발과제 유형		자유응모					
연구개발과제 특성		식품가공 부산물 활용 사료자원화 연구개발					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	장류 가수분해 폐 유기물 활용 반추위 보호 펩타이드 및 바이오 사료 개발					
	전체 내용	<p>▣ 영양소 함량이 우수한 장류 가수분해 폐 유기물을 활용해 반추위 보호 펩타이드 사료를 개발하고, 축우 성장단계별 영양소 함량에 맞는 사료 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가수분해 장류 폐 유기성 자원 첨가 반추위 보호 펩타이드 사료 개발</li> <li>- 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 육성기 및 비육기 TMR 사료 개발</li> <li>- 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠릿 사료 개발</li> <li>- 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 저장성 향상 기술 개발: 저장성, 운송효율, 사료가치 향상 기술 개발</li> <li>- 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 염분 저감 기술 개발: 장류 토착 미생물 중 나트륨 저감 미생물(호염성미생물)을 분리 동정하여 간장박 내 나트륨 저감</li> </ul>					
		<정량적 성과>					
		End Product	개발 전 (기존 TMR)		개발 후 (반추위 보호 펩타이드 5~15% 첨가)		
		반추위 보호 펩타이드 사료 개발	반추위 바이패스율:10~20% 소장 단백질 흡수율:5~11%		반추위 바이패스율:30~40% 소장 단백질 흡수율:13~18%		
		반추위 보호 펩타이드 첨가 육성기 TMR 사료 개발	영양소 함량: 조단백질16~17%, TDN:72% 가격: 1kg/350원, 사료효율: 0.08		영양소함량: 조단백질18~19%, TDN:72% 가격: 1kg/320원, 사료효율: 0.09		
반추위 보호펩타이드 첨가 비육기 TMR 사료 개발	영양소 함량: 조단백질15~16%, TDN:78% 가격 : 1kg/320원, 사료효율 : 0.08		영양소함량: 조단백질17~18%, TDN:80% 가격: 1kg/290원, 사료효율: 0.09				
반추위 보호 펩타이드 첨가 송아지 펠릿 사료 개발	영양소 함량: 조단백질20~23%, TDN:80% 가격: 1kg/450원, 사료효율: 0.1		영양소함량: 조단백질20~25%, TDN:80% 가격: 1kg/400원 사료효율: 0.1				

연구개발  
목표 및 내용

전  
체  
내  
용

- 가수분해 장류 폐 유기성 자원을 활용한 반추위 보호 펩타이드 개발

  - 단백질 사료자원의 기초 조사를 통한 사료자원 선별: 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 조단백질 함량은 약 27%이며 단백질을 높이기 위해 혼합할 경제적인 식물성 원료 선정을 위한 단백질 사료의 선별은 NRC, 한국 표준 사료성분표를 근거로 원료사료자원에 대한 기초자료 조사를 실시
  - 보호 처리를 위한 보호 방법 선별 및 보호 효율 평가: 보호 방법으로 알려진 열처리 방법, 화학적 처리 방법 및 미생물 처리 방법을 사용하여 보호 효율을 평가
- 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 저장성 향상 기술 개발: 저장성, 운송효율, 사료가치 향상 기술 개발

  - Dry oven을 통한 열처리 방법, 저수분 사료와의 혼합 기술 및 살균 후 미생물 발효기술을 활용하여 개발
  - 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 독성 중금속 및 곰팡이 독소를 측정하여 사료 안정성 평가 실시
- 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 염분 저감기술 개발: 장류 토착 미생물 중 나트륨 저감 미생물(호염성미생물)을 분리 동정하여 간장박 내 나트륨 저감

  - 장류 토착 미생물 중 나트륨 저감 미생물(호염성미생물)을 분리 동정하여 간장박 내 나트륨 저감을 위해 발효 시 첨가
  - 염분 함량을 줄이면 TMR 사료 배합 시 간장박 첨가량을 건물기준 최대 15%까지 증가
- 가수분해 장류 폐 유기성 자원 첨가 반추위 보호 펩타이드 사료 개발

  - 가수분해 간장박의 열처리 온도 및 시간에 따른 반추위 Undegradable protein의 함량을 측정해 반추위 by-pass 사료 개발
- 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 육성기 및 비육기 TMR 사료 개발

  - 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 육성기 및 비육기 TMR 후보 사료의 반추위 내(*In vitro*, *In situ*) 소화율 및 발효성장 측정(실험실 평가)
  - 선별된 사료의 한우 실증실험을 통한 사료 평가: AFS(Auto feeding system)를 이용하여 한우 성장단계별 사료효율, 급여량, 일당 증체 및 경제성을 분석
- 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠렛 사료 개발

  - 송아지 펠렛 사료의 높은 가격과 높은 수준의 조단백질 함량을 충족하기 위해 조단백질 함량이 35%인 반추위 보호 펩타이드 사료를 이용하여 어린 송아지용 펠렛 사료 개발
  - 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 무첨가, 5% 첨가 및 10% 첨가한 펠렛 사료를 한우 2~3개월령 9두에게 급여하여 건물섭취량, 기호성, 사료효율 및 증체량을 측정하여 사료를 평가

	1단계	목표	장류 가수분해 폐 유기물 활용 사료가치 평가 및 반추위 보호 펩타이드 사료 개발
		내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 가수분해 장류 폐기물의 사료가치 평가 및 사료 안전성 평가</li> <li>▣ 염분 저감 미생물 분리 동정 및 발효 실험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저장일 10일 ▶ 30일</li> <li>- 장류 폐기물 염분 7.4% ▶ 4.5%</li> </ul> </li> <li>▣ 반추위 보호 펩타이드 사료 개발 및 사양실험</li> </ul>
	2단계	목표	장류 폐기물 활용 축우용 사료 개발
		내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 육성기 사료 사양실험</li> <li>▣ 개발된 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 비육기 사료 개발 및 사양실험</li> <li>▣ 반추위 보호 펩타이드 사료 첨가 송아지 펠릿 사료 개발 및 사양실험</li> <li>▣ 개발된 사료의 경제성 분석</li> </ul>

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ (사업화 지표) 특허등록 2건 이상, 제품화 3건 이상 및 매출 발생 등 상용화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장류 가수분해 폐 유기물을 활용하여 세계 최초 축우사료 개발 및 제품화</li> <li>- 개발된 제품을 자가 배합 농가에 원료사료로 공급</li> <li>- 지역 TMR 사료 공장에 원료사료로 공급</li> <li>- 축우 농가에 TMR 제품으로 공급</li> <li>- 2022년 연구종료 후 2024년까지 매출액 20억 달성 목표</li> <li>- 축산전문 인력 2명 고용 및 양성</li> </ul> </li> <li>▣ (연구기반 지표) SCI 급 1편, KCI급 1편 이상 게재 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 논문 평균 IF 1.5 SCI 급 1편, 비 SCI 1편, 학술발표 2건의 연구발표</li> </ul> </li> </ul>
--------	--

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 가수분해 간장박의 사료화를 통한 부산물 폐기 비용 절감: 연간 약 48억 원</li> <li>▣ 폐기물의 자원화를 통한 환경 보전에 기여</li> <li>▣ 축산사료의 수입의존도를 낮추고 지속가능한 축산업 추구</li> <li>▣ 가수분해 장류 폐기물을 이용하여 반추동물용 보호 펩타이드 개발 시 고부가가치 사료 자원으로 이용 가능(옥수수 주정박, 대두박 대체)</li> <li>▣ 가수분해 간장박 15% 첨가 시 조단백질 18.99%, TDN 79%, 가격은 풍건물(12%)에서 302원/kg이며, 가수분해 간장박 미첨가 시 조단백질18.49%, TDN 77%, 가격은 풍건물(12%)에서 323원/kg으로 간장박 15%첨가 시 약 8%의 사료비 절감</li> </ul>
---------------------------	---

연구개발성과의 비공개여부 및 사유	약 2000두의 한우에 대한 농가 실증 실험을 진행중에 있으며, 약 4년간 데이터 수집 후 홍보 및 생산업체와 계약체결이 필요
-----------------------	---

연구개발성과의 등 록·기탁 건수	논문	특허	보고 서 원문	연구 시설 ·장 비	기술 요약 정보	소프 트 웨어	표준	생명자원		화합 물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
-	-	2	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-
연구시설·장비 종합정보시스템 등 록 현황	구입기 관	연구시 설·장 비명	규격 (모델 명)	수 량	구입 연월일	구입가 격 (천원)	구입 처 (전화)	비고 (설치장 소)	ZEUS 등록번호			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
국문핵심어 (5개 이내)	가수분해		식품폐기물		바이오		사료자원화		유기산			
영문핵심어 (5개 이내)	Hydrolysis		Food waste		Bio		Feed recycling		Organic acid			

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

최종보고서							보안등급			
							일반[ v ], 보안[ ]			
중앙행정기관명		농림축산식품부		사업명	사업명		유용농생명자원산업화 기술 개발사업			
전문기관명(해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)		농축산부산물활용분야			
공고번호		농축2021-24호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		121050-02				
				연구개발과제번호						
기술분류	국가과학기술표준 분류	LB0507	50%	LB0606	30%	LA0801	20%			
	농림식품과학기술 분류	AB0299	70%	AB0201	20%	RA0499	10%			
총괄연구개발명 (과제선정 후 해당 시 작성)		국문	가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발							
		영문	Development of technology for bio feed recycling hydrolyzed soy sauce waste							
연구개발과제명		국문	가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발							
		영문	Development of technology for bio feed recycling hydrolyzed soy sauce waste							
주관연구개발기관		기관명	(주)엘제이바이오		사업자등록번호	280 - 88 - 01791				
		주소	(57922) 전남 순천시 중앙로 255, B3호관 210호		법인등록번호	201311 - 0079110				
연구책임자		성명		정창대		직위	연구소장			
		연락처	직장전화		휴대전화					
			전자우편		국가연구자번호		11050518			
연구개발기간		전체		2021. 04. 01. - 2022. 12. 31.(1년 9개월)						
		단계 (해당 시 작 성)	1단계	1년차	2021. 04. 01. - 2021. 12. 31.(9개월)					
			2단계	2년차	2022. 01. 01. - 2022. 12. 31.(1년)					
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발 비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금		합계			연구개발비 외 지원금
					지방 자치단체	기타				
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계		450,000	0	71,500			450,000	71,500	521,500	-
1단계	1년차	193,000	0	34,000			193,000	34,000	227,000	-
2단계	2년차	257,000	0	37,500			257,000	37,500	294,500	-
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자	직위	휴대 전화	전자우편	비고		
공동연구개발기관		전남농업기술원 축산연구소		구민정	연구사			1협동 기관	공공기관	
연구개발과제 실무담당자		성명		문아영		직위		연구원		
		연락처	직장 전화		휴대전화					
			전자 우편		국가연구자번호		11157092			

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2023년 01월 10일

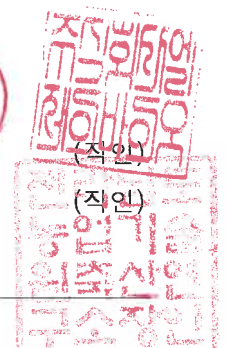
연구책임자:

정 창 대

주관연구개발기관의 장:

이 상 석

공동연구개발기관의 장: 전남농업기술원 축산연구소장



# 1. 연구개발과제의 개요

## 1) 연구개발 배경

### ■ 축산환경의 변화

- 최근 지속적인 국제 곡물, 조사료 가격 및 유가 상승은 95% 이상의 원료사료를 수입에 의존하고 있어 축산물 생산비 상승의 원인이 되고 있으며, 소비자 시장에서 쇠고기 가격 불안정에 큰 요인이 되고 있음
- 이러한 상황은 최근 환경파괴에 의한 지구온난화에 따른 기상이변 등에 의해 세계적인 곡물 시장이 흉년을 초래하고 있으며, 중국과 개발도상국들의 경제성장에 따른 화석원료 사용량 증가, 바이오에탄올 생산량 증대에 따른 사료용 작물의 전환뿐 아니라 향후 가축 사육 두수 증가로 인해 국내 가축 사료 공급에 지속적인 문제점으로 작용함((Woo 등, 2011; Choi 등, 2012)
- 현재 개방화된 농·축산물 무역에 대하여 사료비 절감에 의한 반추 가축 생산성 증대의 일환으로 국내에서 생산되는 농·식품 부산물의 적극적인 사료화에 대한 노력은 “순환형 농업개발”의 기반 기술 확보를 통한 사료 자원 자급률 증대 및 가축 생산성 증대에 큰 역할을 할 것으로 사료됨
- 또한 FTA에 의한 시장 개방과 시장 개방에 의한 식량안보 전략, 위해 식품에 의한 안전한 먹거리 문제, 지속적인 인구 증가와 식량난, 온난화에 의한 축산환경 변화 등에 대응하기 위한 노력들이 더욱 절실함

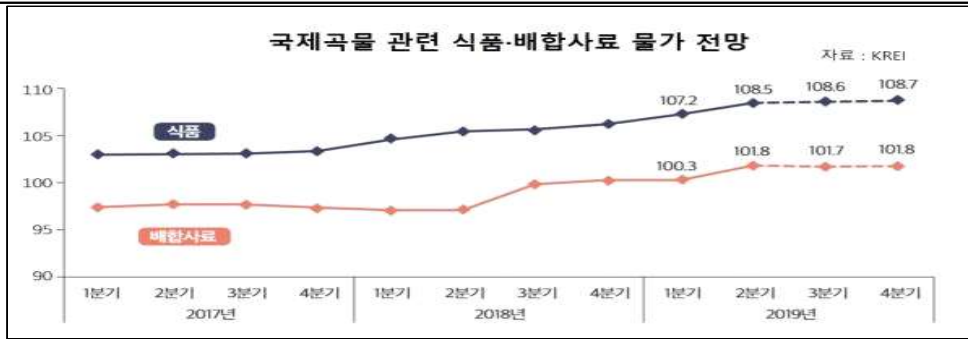
### ■ 축산 사료산업 일반현황

- 국내 축산업 생산액은 1970년 1.2조 원에서 2018년 22조 원으로 약 18배 성장했으며, 이는 전체 농축산업에서 41.2%의 규모로 매우 큰 비중을 차지함
- FTA 등으로 세계시장이 개방되면서 물밀듯이 밀려오는 축산 가공품과 함께 하루가 폭등하는 사료값 등으로 인하여 축산 농가들의 어려움이 가중되고 있음
- 세계 곡물 가격이 상승하면서(그림 1), 전 세계적으로 사료 생산기업과 축산 농가의 어려움이 심화되고 있음. 우리나라 축산업은 농후사료의 주원료인 사료곡물뿐만 아니라, 식물성 단백질 사료 및 조사료까지 수입에 의존하고 있어 세계 곡물 가격에 크게 영향을 받는 구조임. 따라서 국내 축산업의 국제 경쟁력을 높이기 위해서는 고품질이면서 저비용의 사료를 공급할 수 있는 사료산업 대책이 시급한 실정임

사료비 구성요소		세부 구성요소
사료 구입비	농후사료	• 배합사료, 곡류, 강피류 등 구입비용
	부산물사료	• 맥주박, 대두박 등 식품부산물 구입비용
	조사료	• 볏짚, 목초, 알팔파큐브 등 구입비용
사료 가공비		• 사료 가공 기계(세절, 배합, 급여) 이용비용
조사료 생산비		• 랩사일리지 생산비용, 기계 이용비용

<표1. 사료비 구성요소>





<국제곡물 관련 식품·배합사료 물가 전망>

■ **농식품 부산물(폐기물)**

- 최근 세계적으로 발생되고 있는 식품 폐기물(food loss)은 소비단계에서 35%, 생산단계에서 24% 그리고 저장 및 유통단계에서 24% 수준으로 발생되고 나머지 30~40%(40억 톤/년)는 폐기되어 환경오염에 원인이 되고 있는 실정임
- 전체 식품 폐기물 중 곡물의 손실 및 폐기가 50% 이상으로 가장 많은 부분을 차지하고 있음

2) **개발 기술의 중요성(필요성)**

■ **기술적 측면**

- 가수분해 장류 폐기물을 활용한 반추동물용 보호 펩타이드 및 생물활성 사료 개발 필요성 : 조단백질 함량은 27%이며, NFC함량은 30%로 영양적 가치가 높아 반추동물용 펩타이드, 생물활성 사료, 배양 배지 및 prebiotic로 사용 가능함
- 반추위 보호 펩타이드는 고능력 유우 및 비육우 사료에 주로 사용 되는데, 주원료는 조단백질 함량이 높은 대두박이며, 국내 대두 보호 펩타이드의 단가는 1000원 ~ 2000원으로 가격이 높아 농가들이 사용할 시 생산비 증가로 사용하기 힘들
- 조단백질 함량이 높은 식품 폐기물을 이용한 반추위 보호 펩타이드 개발은 농가의 생산성을 향상시킬 수 있고, 장류 생산 기업에게는 폐기물 처리 비용을 아낄 수 있는 중요한 기술이 될 것임
- 고염분 및 고수분 가수분해 간장박의 동물사료 이용기술의 필요성: 간장박의 수분함량은 50~60%로 수분함량이 많으면 저장성 및 이동성이 저하되고 경제성이 떨어지게 됨. 염분은 7.4%로 고염분 폐기물이며, 이로 인해 퇴비에도 사용이 부적절하여 전량(12,000t/year) 해양 투기되고 있음. 이를 해결하기 위해서 염분 저감 미생물 개발 및 고수분 간장박 사용을 위해 Dry oven 건조(열처리) 및 발효 TMR 사료 개발이 필요함
- 가수분해 장류 폐기물의 화학적 처리의 문제점을 해결할 친환경적 전처리 기술 필요 : 가수분해 장류 폐기물은 주로 탈지콩 또는 글루텐을 가수분해하고 알칼리로 중화하는 공정을 거침. 이로 인해 악취가 발생하며, 색이 검은색으로 축우 사료로서 기호성에 문제가 있음. 따라서 미생물(유산균, 고초균, 효모) 발효를 통해 기호성 향상 기술이 요구됨
- 가수분해 장류 폐기물 첨가 한우용 TMR 사료 프로그램 개발: 국내 한우의 사양프로그램은 비육우, 번식우 및 포유우 3종류이며, 비육우의 경우 육성기, 비육전기, 비육후기로 각 성장단계별 영양소 요구량이 달라 신규 원료사료 첨가 시 배합비를 개발하여 급여해야 함

- 가수분해 장류 폐기물 첨가 송아지용 고단백 펠릿 사료 개발: 어린 송아지 사료는 송아지의 적정성장을 위해 생후 20~30일령 이후에 1일 300g 이상을 섭취토록 하고 있음. 국내 어린 송아지 사료의 조단백질 함량은 19~25%로 다양하며, 송아지 시기에 고단백질 사료를 급여 시 면역기능 및 성장률이 증가하는 것으로 보고됨. 따라서 단백질 함량이 25%가 넘는 장유박을 활용하여 송아지용 고단백 펠릿 사료 개발 필요

■ 산업·경제적 측면

- 가수분해 장류 폐기물의 동물 사료 활용에 따른 관련 장류 산업의 파급효과 증대: 장류 가수분해 폐기물(장유박)은 발효 간장 및 산 가수분해 간장을 제조하는 공정에서 생산되는 폐기물로, 연간 12,000톤이 발생하며 전국 시장의 30%를 점유하는 (주)매일식품의 경우 연간 약 4,000톤의 간장박이 생산되고 있음. 가수분해 장류 폐기물 처리는 특수 환경업체(해양투기업체)를 통해 이루어지며, 해마다 해양투기 쿼터가 줄어들어 처리비용이 상승하고 있음. 연간 처리비용은 약 48억 원이 소요(생표식품 12, 매일식품 10, 오복식품 8, 기타 18)되고 있어 장류 산업계에 큰 부담이 되고 있음
- 가수분해 장류 폐기물의 동물 사료 활용에 따른 축산산업의 파급효과 증대 : 최근 지속적인 국제 곡물, 조사료 가격 상승은 95% 이상의 원료사료를 수입에 의존하고 있는 국내 축산업계에 부담으로 작용하고 있으며, 소비자 시장에서 쇠고기 가격 불안정에 큰 요인이 되고 있음. 영양소 함량이 우수한 가수분해 장류 폐기물의 이용은 수입 원료인 옥수수, 대두박 및 옥수수 주정박 등을 대체할 수 있음

표2. 원료사료의 영양소 함량 및 가격(국립축산과학원 한우사양표준)

원료사료명	사진자료	수분	조단백	조지방	NFC	가격
옥수수		14.13	7.3	3.2	65.51	320원/kg
대두박		11.73	45.75	1.41	19.67	600원/kg
루핀		9.96	32.71	5.66	24.26	700원/kg
옥수수 주정박		10.54	27.20	10.66	12.87	340원/kg
가수분해 간장박		10	25.2	3.8	36.36	-140원/kg (폐기처리비용)

■ 정책적 측면

- 농산부산물 및 식품가공 부산물 사료화 사업의 적극적인 정부 지원: 현재 개방화된 농·축산물 무역에 대하여 사료비 절감에 의한 반추 가축 생산성 증대의 일환으로 국내에서 생산되는 농·식품 부산물의 적극적인 사료화 정책을 실시하고 있으며, “순환형 농업개발”의 기반 기술

확보를 통한 사료자원 자급률 증대 및 가축 생산성 증대에 중점적으로 정책을 실시하고 있음. 관련 사업으로는 “FTA대응 농산부산물 활용 사료비 절감 한우농가 경쟁력 향상 시범사업”이 있으며, 연구 사업으로는 배추·무 부산물, 국내 주류 부산물, 버섯 배지의 사료화 연구 사업이 있음

### 3) 가수분해 장류폐기물의 이용현황 및 문제점

#### ■ 국외기술현황

- 최근 세계적으로 발생되고 있는 식품 폐기물(food loss)은 소비단계에서 35%, 생산단계에서 24% 그리고 저장 및 유통단계에서 24% 수준으로 발생되고, 나머지 30~40%(40억 톤/년)는 폐기되어 환경오염에 원인이 되고 있는 실정임. 또한 전체 식품 폐기물 중 곡물의 손실 및 폐기가 50% 이상으로 가장 많은 부분을 차지하고 있음
- 일본에서 Soy sauce oil을 젓소에 급여 시 유량과 Conjugated linoleic acid가 증가하였다는 보고가 있었으나(Shibata, H., 2011) 식품 특성상 가수분해 간장박의 국외 기술 현황은 전무한(학술연구정보 서비스, RISS) 실정으로 이러한 연구 및 기술 개발이 절실히 필요함

표3. 선진국 대비 농산부산물 및 식품가공 부산물 자원화 기술 수준

세부기술내용	세계 최고 보유국 및 연구소/기업체	국내기술 수준
주정박 사료이용 기술	미국/American Feed Control Officials 영국/U.K. (brochure)	50%
밀 주정박 사료이용 기술	미국/National Renewable Energy Laboratory	50%
고염분 해산물 부산물 이용 기술	미국/University of Alaska Fairbanks,	30%
간장박 오일 추출 기술	중국/Tianjin University	80%
식품가공 부산물의 특성	세르비아/University of Novi sad	80%
음식물 쓰레기 사료화 기술	미국/University of Pennsylvania	50%

#### ■ 국내기술현황

- 발효 간장박을 이용한 미생물제제의 대량생산 방법에 대한 연구가 진행되었고, 간장박에 개별적인 고상 배양을 실시한 결과 미생물들이 이들 고상 배양 기질을 이용하여 성장하였다고 보고됨
- 발효 간장박을 반응항 기술에 적용하여 풍미 소스를 개발한 연구가 보고됨(왕문봉 2018). 청국장 유래 생균제 개발 및 적용 발효사료 급여 비육돈의 돈육 품질특성 연구가 보고됨(배현정 2011)
- 기능성 사료첨가제 개발을 위한 인삼 및 농산부산물의 생리 활성 평가에 관한 연구(이현길 2015), 농산가공 부산물을 이용한 한국 재래산양의 육성사료 개발연구(황보순 1999), 농산부산물을 이용한 섬유질배합사료의 급여가 거세 한우에 미치는 영향 연구 등 농산 부산물에 대한 연구가(권혁진 2009) 많이 진행됨
- 그러나 가수분해 장류 폐기물을 이용한 축우사료 연구는 국내에 전무한(학술연구정보 서비스, RISS) 실정으로 이러한 연구가 필요함

■ **현 기술 상태의 취약성**

- 가수분해 장류 폐기물의 문제점 : 단백질 함량이 건물기준 27~30%로 사료로 상당한 영양적 가치를 가지고 있으나 사료 자원화 시 문제점으로는 수분이 55~60%로 이동성 및 저장성에 문제가 있고, 염분 함량이 건물기준 16%로 퇴비로도 사용이 불가능해 경제성이 떨어짐. 또한 산으로 가수분해하고 알칼리로 중화하는 공정을 거치면서 악취가 발생하며, 색이 검은색으로 축우 사료로서 기호성에 문제가 있음
- 이러한 문제점을 해결하기 위한 기술: 고수분 농산부산물을 축우 사료로 사용 시 자주 사용되는 유산 발효 기술을 사용하여 저장성을 높이는 방법이 있으나, 수분함량이 저감되지 않아 운송비가 높은 단점이 있음
- 염분 저감기술로는 다른 원료와 희석하여 축우 사료를 개발하는 기술이 있으나, 최종 TMR 사료의 적정 염분 함량이 1% 미만으로 투입량에서 차이가 없음
- 악취 제거 및 기호성 향상 기술로는 당밀을 첨가하여 기호성을 높일 수 있으나 악취 문제가 해결되지 않음

**2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용**

**1. 재료 및 방법**

**가수분해 장류 폐 유기성 자원을 활용한 반추위 보호 펩타이드 개발**

단백질 사료자원의 기초조사를 통한 사료자원 선별: 가수분해 장류 폐 유기성 자원 가수분해 장류의 수분은 58%이며, 건물기준 영양소함량은 조단백 28%, 조지방 4%, 조섬유 33%, 조회분 8%, NFC22% 염분함량 3.6%로 우수한 사료자원이다. 단백질 함량을 높이기 위해 혼합할 경제적인 식물성 원료 선정을 위한 단백질 사료의 선별은 NRC, 한국 표준 사료 성분표를 근거로 원료 사료자원에 대한 기초자료 조사를 실시하였다. 보호 처리를 위한 보호 방법 선별 및 보호 효율 평가: 보호 방법으로 알려진 열처리 방법, 화학적 처리 방법 및 미생물처리 방법을 사용하여 보호 효율을 평가하였다.

표4. 대량생산을 위한 반추위 보호 펩타이드 개발을 위한 실험 설계

Treatment	
Control	Raw SBM
T1	HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%
T2	Acetic Acid + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%
T3	HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM 80% + SSC 20%)

**(1) *In situ* 반추위 소실을 평가**

각각의 원료를 2g씩 nylon bag에 넣고 입구를 봉한 다음 아침사료 급여 직전에 반추위 내에 넣은 후 3, 6, 12, 24시간 동안 배양한 후 nylon bag을 반추위 누관으로부터 꺼내어 얼음물에 침지 및 세척 후 60°C dry oven에서 48시간 동안 건조한다. 0시간

처리하는 반추위 내 배양 없이 동일한 방법으로 침지 및 세척을 한 후 건조한다. 건조된 시료들은 성분 분석을 위하여 4°C에 보관한다. *In situ* 배양이 끝난 후 건물 및 단백질 소실율은 Ørskov와 McDonald (1979)의 방법에 따라 단순 지수 모델 (simple exponential model)을 이용하여 계산하였다. 그 식은 다음과 같다.

$$P = a + b(1 - e^{-k_d t})$$

P : 시간 t에서의 영양소 소실율

a : 용해가 쉬운 영양소 (0시간에서 용해된 량, %)

b : 소화 가능한 불용해 영양소(0시간 이후부터 lag phase에 도달하기 전까지 분해된 량, %)

t : 배양 시간

$k_d$  : 소실율 상수 (b의 시간당 소실율, h<sup>-1</sup>)

SAS 통계분석을 이용하여 위의 결과값을 회귀분석하여 계산된  $k_d$  수치를 이용하여 다음의 식을 통해 반추위에 머무르는 동안 소화율을 측정하였다. 그리고 본 데이터베이스 구축은 시간당 사료의 반추위 통과율 5% (0.05 h<sup>-1</sup>)를 적용하여 산정하였다.

$$ED = a + b \times [k_d / (k_d + k_p)]$$

ED : 반추위 영양소 소화율

a : 용해가 쉬운 영양소 (, 0시간에서 용해된 량, %)

b : 소화 가능한 불용해 영양소 (0시간 이후부터 lag phase에 도달하기 전까지의 분해된 량, %)

$k_d$  : 소실율 상수 (b의 시간당 소실율, h<sup>-1</sup>)

$k_p$  : 반추위 통과율 상수

## (2) *In vitro* Intestinal 소실율

1. *in situ* 반추 발효를 평가한 후 건조된 sample은 체외 장내 소화성(*in vitro* intestinal digestibility)을 위한 sample로서 무게를 잰다.
2. 0.5g(DM basis) 무게의 샘플은 새 나일론 백(5×10cm, 공극 크기 50µm)에 담았고 백의 입구는 나일론 끈으로 묶었다.
3. 앞서 0.1 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.25L를 5L 플라스크에 buffer 용액으로 조제하고 1N HCl을 넣어 pH를 2.0으로 조정하였다.
4. 0.01 N HCl의 ml당 25mg의 펩신을 첨가하여 펩신 용액을 만들었다.
5. 그 다음 펩신용액 50mL을 buffer에 첨가하였다.
6. 나일론 백은 39°C의 완충 펩신 용액에서 2시간 동안 배양하였다.
7. 배양 후 시료를 바깥에 놓아 상온에서 안정화시켰다.
8. 이후에 0.2M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5L를 가하고 1N NaOH를 가하여 pH를 7.8로 조정하였다.
9. Pancreatin과 lipase 용액은 각각 0.2 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>의 mL당 10mg Pancreatin과 0.2 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>의 mL당 10mg lipase를 첨가하여 만들었다. pH 조절 buffer 펩신 용액에 각각 50mL씩 넣어 39°C에서 22시간 배양하였다.
10. 배양 후 나일론 백을 세척하여 55°C에서 72시간 동안 건조시킨 후 조단백으로 분석하였다.

**(3) 가수분해 장류 폐유기성자원의 사료안정성 평가**

가수분해 간장박에 함유되어있을 가능성이 있는 독성 중금속인 비소, 불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴 등의 유해 성분은 ICP-mass를 이용하여 분석. 곰팡이독소 측정방법은 HPLC를 사용하여 시험용액의 크로마토그램으로부터 각 아플라톡신의 피크 높이 또는 피크 면적을 검량선에 대입하여 정량

예) 총 아플라톡신의 함량(µg/kg)

$$= (CAFB1 + CAFB2 + CAFG1 + CAFG2) \times V/S \times D$$

CAFB1: 검량선에서 구한 마이코톡신 B1의 농도(ng/mL)

CAFB2: 검량선에서 구한 아플라톡신 B2의 농도(ng/mL)

CAFG1: 검량선에서 구한 아플라톡신 G1의 농도(ng/mL)

CAFG2: 검량선에서 구한 아플라톡신 G2의 농도(ng/mL)

V : 시험용액의 최종부피(mL), S : 시료 채취량(g), D : 시험용액의 희석배수

**(4) 가수분해 장류 폐유기성자원의 저장성 향상 기술 개발**

타 원료사료의 적정혼합기술, 살균 후 미생물 발효기술 등을 복합적으로 활용하여 저장성, 운송효율, 사료가치를 향상시킴



< 가수분해 간장박과 타 원료사료 혼합 >

**(5) 가수분해 장유박 사료의 반추위 내 발효성상 측정(실험실 평가)>**

반추위액은 전남축산연구소 부속동물사육장에서 사육하고 있는 반추위 누관 이 장착된 한우 3두를 이용하여 위액을 채취, 채취한 위액은 39°C를 유지하여 30분 동안 정치시킨 후 4겹의 cheese cloth로 여과하여 사료 입자를 제거한 후 항온수조를 이용하여 39°C를 유지함. 시료는 160mm serum bottle에 총 부피 1.0%(DM)씩 담은 후 (Weimer et al., 2005), 위액과 완충용액을 1:3 비율로 100ml씩 분주하여 butyl rubber stopper 및 aluminum cap을 씌워 39°C의 shaking incubator에 100rpm으로 배양함. 위액의 희석과 여과 전 과정 동안 N<sub>2</sub>로 bubbling 하여 위액이 혐기상태를 유지하도록 하였으며, 샘플 채취시간은 0, 3, 6, 9, 12, 24 시간으로 처리구당 3반복으로 진행

표5. 가수분해 장유박 사료의 수입사료 대체를 위한 대조구 및 처리구

	Treatment	CP%
Control	간장박	28
T1	옥수수	7
T2	대두박	46

- 분석항목

- pH value - pH meter
- Total Gas - Press and Sensor Machine
- Volatile Fatty Acids - High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
- Ammonia-Nitrogen -
- Microbial population - qPCR

- *In situ* 실험방법

Nylon bag(NB) 제작용 천은 pore size가 45 $\mu$ m인 NYTAL 25T(Swiss screen P/L co. Ltd)를 사용하여 internal dimension이 9\*5cm 크기로 제작. 약 4g의 시료를 각각 칭량하여 NB에 넣고, 39°C ~ 40°C 온수에서 약 30분간 침지시킨 후, 사료급여와 동시에 발효시간별 3개의 bag의 백을 투입. 반추위에서 회수된 NB는 미생물을 세척하여 80°C의 환류 건조기에서 48시간 건조 후 칭량 건물소실율, NDF, ADF분해율을 분석함

- 분석항목

- DM/OM

(6) 가수분해 장유박 사료 첨가 육성기 및 비육기 TMR 사료 개발

반추위액은 전남축산연구소 부속동물사육장에서 사육하고 있는 반추위 누관이 장착된 한우 3두를 이용하여 위액을 채취, 채취한 위액은 39°C를 유지하여 30분 동안 정치시킨 후 4겹의 cheese cloth로 여과하여 사료 입자를 제거한 후 항온수조를 이용하여 39°C를 유지함. 시료는 160mm serum bottle에 총 부피 1.0%(DM)씩 담은 후 (Weimer et al., 2005), 위액과 완충용액을 1:3 비율로 100ml씩 분주하여 butyl rubber stopper 및 aluminum cap을 씌워 39°C의 shaking incubator에 100rpm으로 배양함. 위액의 희석과 여과 전 과정 동안 N<sub>2</sub>로 bubbling 하여 위액이 혐기상태를 유지하도록 하였으며, 샘플 채취시간은 0, 3, 6, 9, 12, 24 및 48시간으로 처리구당 3반복으로 진행

표6. 장유박 활용 미경산 한우 육성기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	육성기		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	알팔파	2.9	3.0	3.0
	연맥	14.5	14.9	14.7
	이탈리안라이그라스	14.5	14.9	14.7
농 후 사 료	단백피	7.3	3.7	3.0
	대두박	7.3	3.7	3.0
	면실박	2.2	2.3	2.2
	옥수수	29.0	29.9	29.5
농산부산물	장유박	-	4.8	10
보 총 사 료	물	21.7	22.4	19.5
	비타민광물질첨가제	0.1	0.1	0.1
	석회석	0.3	0.3	0.3
	소금	0.2	-	-

구분		성 분 명							
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	NDF	ADF	TDN
육성기 (8~12 개월령)	대조구	33.6	18.6	2.9	0.4	0.4	30.3	18.1	74.8
	처리 1	36.7	18.4	2.8	0.5	0.3	31.6	18.8	74.6
	처리 2	37.7	18.0	2.9	0.5	0.3	32.2	18.5	74.6

표7. 가수분해 장유박 첨가량 결정을 비육기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	비육전기(13~21개월령)		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	연맥 짚	5.1	5.2	5.1
	볏짚 헤일리지	7.3	7.2	7.2
농 후 사 료	단백피	15.1	14.8	10.1
	루핀알곡	9.0	5.1	5.3
	소맥피(밀기울)	3.1	3.0	3.0
	옥수수	25.4	25.0	27.5
농산부산물	장유박	-	9.9	15.0
	맥주박	25.1	25.0	25.0
보 총 사 료	물	9.2	4.0	1.0
	비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2
	석회석	0.5	0.6	0.6
	중조	0.3	0.3	0.3
	소금	0.3	-	-
	단가(풍건물 12%):원	531원	504원	487원



구분		성분명							
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	NDF	ADF	TDN
비육전기 (13~21 개월령)	대조구	36.3	17.4	4.04	0.4	0.4	24.85	14.5	77.8
	처리 1	36.5	17.2	4.11	0.5	0.4	24.92	14	77.1
	처리 2	36.7	17.2	4.01	0.5	0.4	25.52	15.2	77.8

- 분석항목

- pH value - pH meter
- Total Gas - Press and Sensor Machine
- Volatile Fatty Acids - High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
- Ammonia-Nitrogen
- Microbial population - qPCR

- *In situ* 실험방법

Nylon bag(NB) 제작용 천은 pore size가 45 $\mu$ m인 NYTAL 25T(Swiss screen P/L co. Ltd)를 사용하여 internal dimension이 9\*5cm 크기로 제작. 약 4g의 시료를 각각 칭량하여 NB에 넣고, 39°C ~ 40°C 온수에서 약 30분간 침지시킨 후, 사료 급여와 동시에 발효시간별 3개의 bag의 백을 투입. 반추위에서 회수된 NB는 미생물을 세척하여 80°C의 환류 건조기에서 48시간 건조 후 칭량 건물소실율, NDF, ADF분해율을 분석함

- 분석항목

- DM/OM

(7) 육성기 한우실증 사양실험을 통한 사료개발

- 실험기간

육성기(1차년도): 7개월령 ~ 13개월령(약 6개월)

- 공시동물

대조구 : 한우 미 경산우 7~9개월령 10두

시험구 1 : 한우 미 경산우 7~9개월령 10두

시험구 2 : 한우 미 경산우 7~9개월령 10두

- 분석항목

건물섭취량, 기호성, 사료효율, 증체량, 경제성

혈액특성분석(사료안전성)

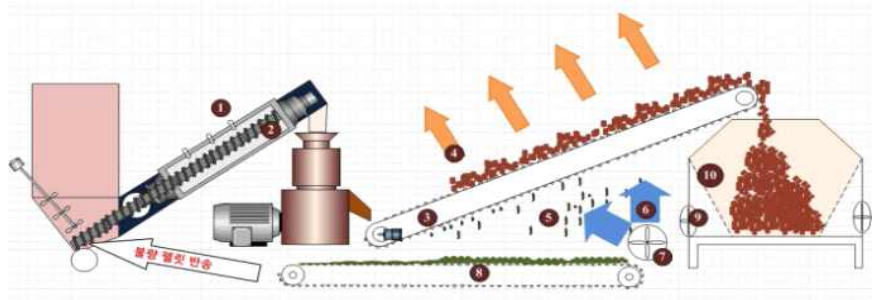
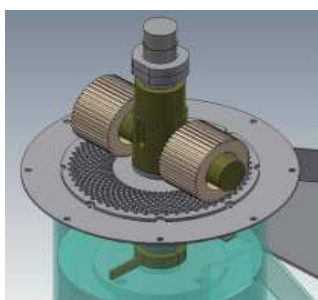
TMR 시험사료의 일반성분분석(DM, OM, CP, EE, ash) 및 섬유소 분석

### (8) 비육기 한우실증 사양실험을 통한 사료개발

- 실험기간
  - (1) 비육기(2차년도): 13개월령 ~ 28개월령(약 15개월)
- 공시동물
  - (1) 대조구 : 한우 거세우 13~14개월령 20두
  - (2) 시험구 1 : 한우 거세우 13~14개월령 20두
  - (3) 시험구 2 : 한우 거세우 13~14개월령 20두
- 분석항목
  - (1) 건물섭취량, 기호성, 사료효율, 증체량, 경제성
  - (2) 혈액특성분석(사료안전성)
  - (3) TMR 시험사료의 일반성분분석(DM, OM, CP, EE, ash) 및 섬유소 분석

### (9) 송아지 펠릿사료 한우실증 사양실험을 통한 사료개발

- 실험기간
  - (1) 2개월령 ~ 5개월령(약 3개월)
- 공시동물
  - (1) 대조구 : 한우 송아지 2~3개월령 3두
  - (2) 시험구 1 : 한우 송아지 2~3개월령 3두
  - (3) 시험구 2 : 한우 송아지 2~3개월령 3두
- 분석항목
  - (1) 건물섭취량, 기호성, 사료효율, 증체량, 경제성
  - (2) 혈액특성분석(사료안전성)
  - (3) TMR 시험사료의 일반성분분석(DM, OM, CP, EE, ash) 및 섬유소 분석

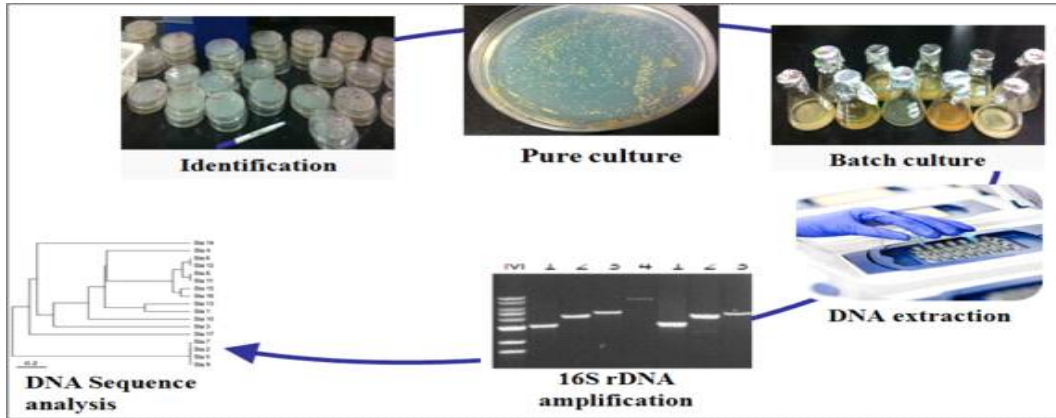


< 펠릿타이저 및 펠릿 사료화 처리공정 개념도 >

### (10) 가수분해 장유박 유기산 및 염분 생성 미생물 분리동정

- 공시동물
  - (1) 한국재래산양의 반추위액에서 미생물 분리동정을 실시함
  - (2) 공시동물: 체중 45kg, 조사료 티모시는 자유 급여, 농후사료는 체중의 2%
- 실험방법
  - (1) 반추위액과 완충액은 1:3 비율로 혼합(Asanuma and Hino, 2000)
  - (2) 6ml roll tube를 이용하여 흑염소 위액 접종

- (3) 접종된 미생물을 분리하기 위해 39C 배양
- (4) PCR를 이용 미생물 확인
- (5) 배양된 후보 미생물의 유기산 생성능력 평가(GC, HPLC) 후 선발



< 염분저감 미생물 분리동정 >

### 1. 연구 결과

#### (1) *In situ* 반추위 소실을 평가

- T3(대두박80%와 가수분해 장유박 20%혼합)처리구에서 반추위 DM소실율이 유의적으로 낮았으며, CP 소실율은 24시간배양에서 T1과 T3가 유의적으로 다른처리구 보다 낮았다.
- In vitro* Intestinal 소실율**에서는 T1과 T3가 유의적으로 다른처리구 보다 소실율이 높았다. 실험결과 반추위에서는 바이패스 되고 4위에서 소화되는 CP가 높은 처리구는 T1과 T3로 보여진다. 단백질 사이즈 분석에서는 가수분해 장유박의 사이즈가 10 KDa 보다 작았다.

표8. Percent CP disappearance of different treatments after 0 h, 12 h and 24 h incubation

Parameter	Incubation	Treatment				SEM	p value
		NC	T1	T2	T3		
% CP disappearance	0 h	10.13 <sup>a</sup>	8.00 <sup>b</sup>	9.27 <sup>ab</sup>	10.13 <sup>a</sup>	0.564	0.0366
	12 h	33.74 <sup>a</sup>	13.37 <sup>c</sup>	26.27 <sup>b</sup>	23.27 <sup>bc</sup>	1.585	<.0001
	24 h	73.76 <sup>a</sup>	49.59 <sup>c</sup>	66.37 <sup>b</sup>	54.64 <sup>c</sup>	1.718	<.0001

NC= Raw SBM

T1= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%

T2= Acetic Acid + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%

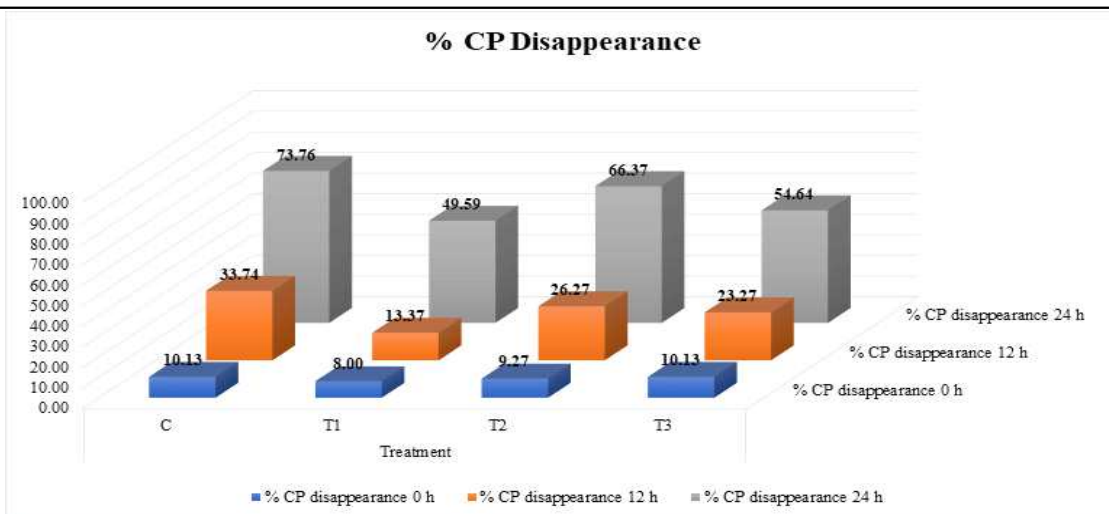
T3= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM 80% + SSC 20%)

표9. Percent DM disappearance of different treatments after 0 h, 12 h and 24 h incubation

Parameter	Incubation	Treatment				SEM	p value
		NC	T1	T2	T3		
DM% Dsappearance	0 h	21.02 <sup>a</sup>	20.28 <sup>a</sup>	11.31 <sup>c</sup>	18.02 <sup>b</sup>	0.511	<.0001
	12 h	52.49 <sup>a</sup>	33.56 <sup>b</sup>	34.35 <sup>b</sup>	29.34 <sup>c</sup>	1.274	<.0001
	24 h	81.32 <sup>a</sup>	65.99 <sup>c</sup>	70.87 <sup>b</sup>	58.27 <sup>d</sup>	1.279	<.0001

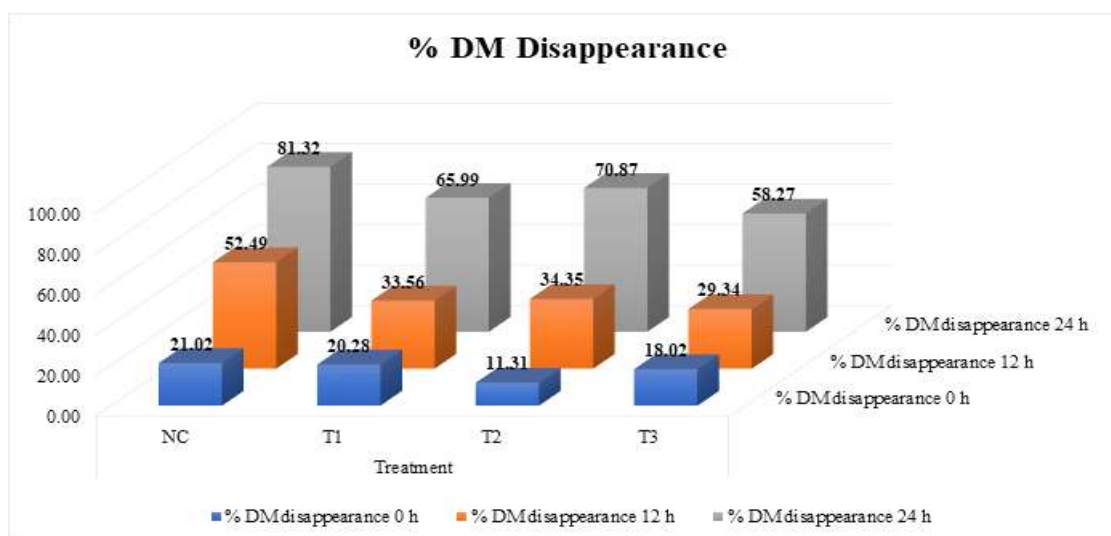
NC= Raw SBM

T1= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM100%)



T2= Acetic Acid + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM100%)

T3= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM 80% + SSC 20%)



## (2) *In vitro* Intestinal 소실을

표 10. Percent DM and CP disappearance of different treatments after 24 h incubation

Parameter	Incubation	Treatment				SEM	P value
		NC	T1	T2	T3		
% DM disappearance	24 h	73.32 <sup>c</sup>	81.23 <sup>a</sup>	72.15 <sup>c</sup>	75.29 <sup>b</sup>	0.69	<.0001
% CP disappearance		76.27 <sup>c</sup>	90.53 <sup>a</sup>	74.50 <sup>c</sup>	83.95 <sup>b</sup>	0.60	<.0001

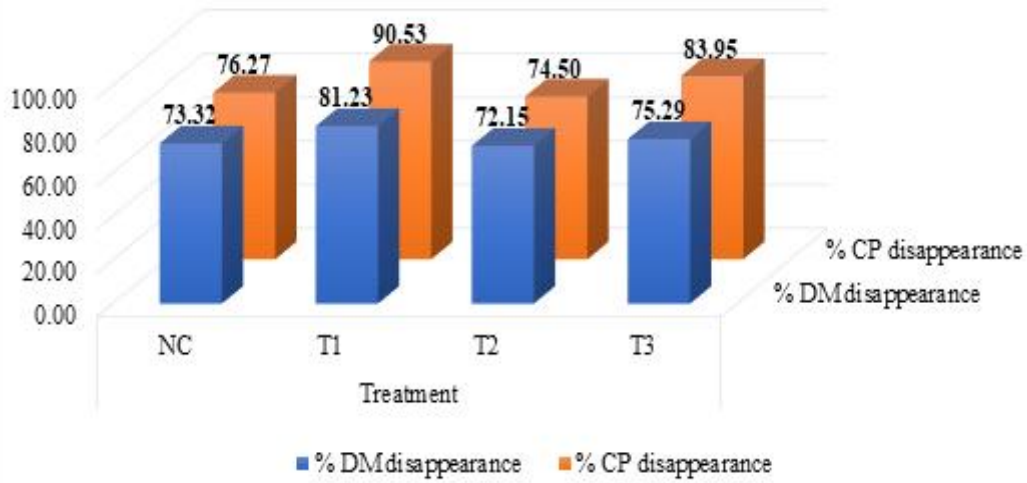
NC= Raw SBM

T1= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM100%)

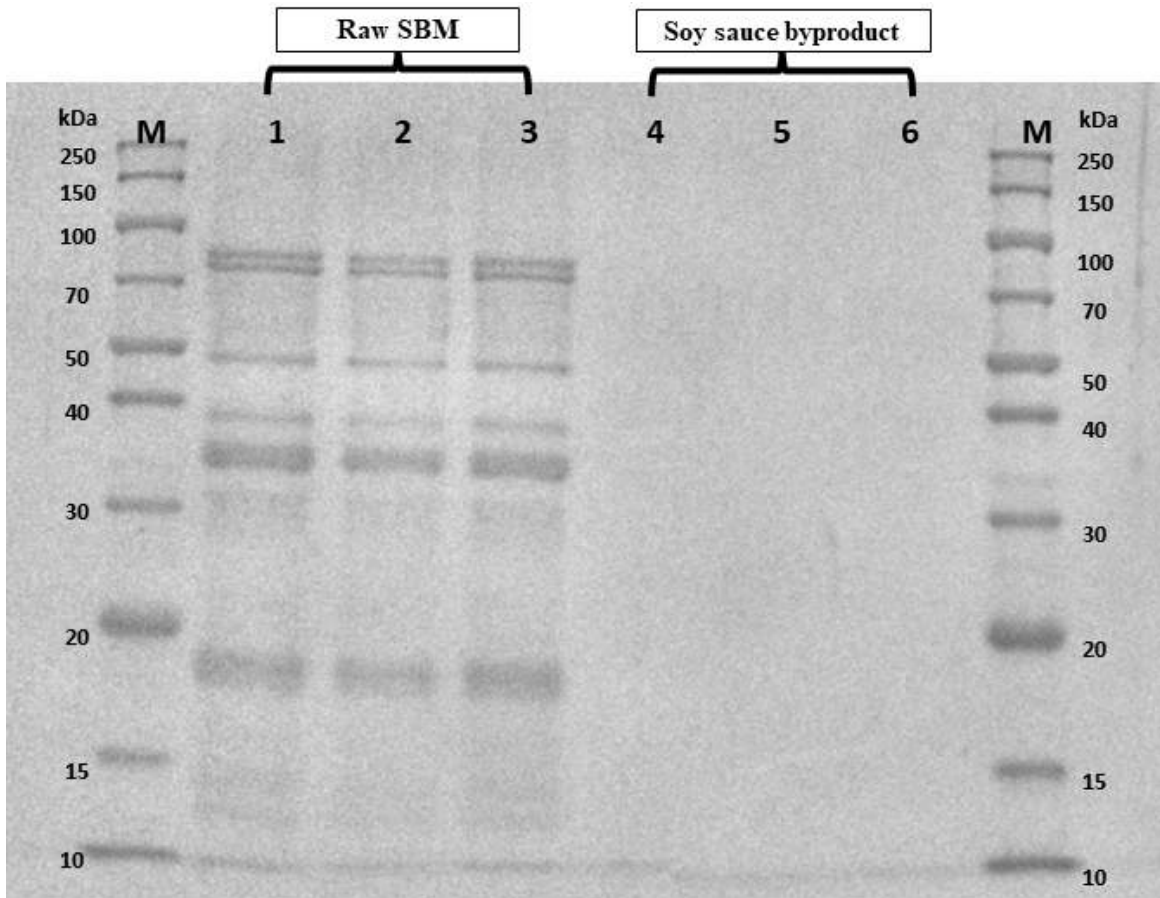
T2= Acetic Acid + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM100%)

T3= HCL + 100°C/1h + Enterococcus faecium 2%(SBM 80% + SSC 20%)

### % DM and %CP Digestibility



- SDS 페이지 분석(단백질 사이즈 분석)



No.	Name
M	Marker
1	Raw Soybean Meal- R1
2	Raw Soybean Meal- R2
3	Raw Soybean Meal- R3
4	Soy sauce byproduct- R1
5	Soy sauce byproduct- R2
6	Soy sauce byproduct- R3
M	Marker

(3) 가수분해 장류 폐유기성 자원의 사료안정성 평가

- 사료 안전성 평가는 간장박을 사료에 5%~10% 첨가하여 공인인증기관(축산연구원)에 일반 성분 분석 및 곰팡이 독소를 검사하였다. 검사 결과 곰팡이 독소는 미검출 되었다.

### 검 사 성 적 서

발 급 번 호	2111609	점 수 번 호	2111609
시 료 명	4%		
의뢰인	업체명	(주)엘제이바이오	
	소재지	전라남도 순천시 중앙로 255. 210호(석현동.순천대학교농대1호관)	
접수년월일	2021. 11. 09	검 사 목 적	참고용

#### 검사항목 및 결과

검 사 항 목	단 위	검 사 결 과	비 고
수 분	%	29.77	
조단백질	%	16.41	
조 지 방	%	2.72	
조 성 유	%	5.28	
조 회 분	%	4.00	

위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험 성적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타 법적요건으로 사용할 수 없습니다.

2021년 11월 19일

### 검 사 성 적 서

발 급 번 호	2111610	점 수 번 호	2111610
시 료 명	8%		
의뢰인	업체명	(주)엘제이바이오	
	소재지	전라남도 순천시 중앙로 255. 210호(석현동.순천대학교농대1호관)	
접수년월일	2021. 11. 09	검 사 목 적	참고용

#### 검사항목 및 결과

검 사 항 목	단 위	검 사 결 과	비 고
수 분	%	35.05	
조단백질	%	15.87	
조 지 방	%	3.16	
조 성 유	%	4.24	
조 회 분	%	5.30	

위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험 성적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타 법적요건으로 사용할 수 없습니다.

2021년 11월 19일

검사성분	단위	검정결과	검정방법	비고
납(Pb)/중금속	ppm	0.12	사료표준분석방법	
카드뮴(Cd)	ppm	0.19	사료표준분석방법	
아플라톡신 B1		불검출	사료표준분석방법	
오크라톡신A(HPLC)		불검출	사료표준분석방법	
아플라톡신 B2		불검출	사료표준분석방법	
아플라톡신 B2		불검출	사료표준분석방법	
아플라톡신 B2		불검출	사료표준분석방법	

**(4) 가수분해 장류 폐유기성 자원의 저장성 향상 기술 개발**

- 타 원료사료의 적정 혼합 기술, 살균 후 미생물 발효 기술 등을 복합적으로 활용하여 저장성, 운송효율, 사료가치를 향상시켰다.

처리방법	수분함량	일년평균 저장일(곰팡이독소)
사료혼합 전 (가수분해 간장박)	61%	15일
사료혼합 후 미생물처리 Enterococcus faecium 1%	32%	30일



**(5) 가수분해 장유박(Con), 옥수수(T1), 대두박(T2) 반추위내 발효성장 측정(실험실 평가)>**

- 총 가스 발생량은 옥수수 처리구가 가장 유의적으로 높았으며, pH역시 옥수수가 가장 높았다. 암모니아 농도는 가수분해 장유박 처리구가 유의적으로 높았으며, 휘발성 지방산 농도에서 초산생성량이 가장 많은 처리구는 대두박 처리구였다. 프로피온산 생성량에서는 옥수수가 유의적으로 높았으며, 장유박이 가장 낮은 생성량을 보였다. 총 휘발성 지방산 농도에서는 옥수수가 가장 높았으며, 48시간 배양 후 장유박은 옥수수의 약 40%의 생성량을 보였다.

표11. Total gas values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.67 <sup>b</sup>	7.67 <sup>b</sup>	16.00 <sup>a</sup>	0.98	<.0001
6h	14.00 <sup>c</sup>	28.33 <sup>b</sup>	36.00 <sup>a</sup>	1.90	<.0001
12h	16.50 <sup>c</sup>	73.33 <sup>a</sup>	61.67 <sup>b</sup>	1.47	<.0001
24h	32.00 <sup>c</sup>	105.00 <sup>a</sup>	92.33 <sup>b</sup>	1.75	<.0001
48h	37.00 <sup>c</sup>	149.00 <sup>a</sup>	128.00 <sup>b</sup>	1.78	<.0001

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

표12. pH values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.600 <sup>a</sup>	6.600 <sup>a</sup>	6.550 <sup>b</sup>	0.009	0.040
6h	6.600 <sup>a</sup>	6.520 <sup>b</sup>	6.487 <sup>b</sup>	0.015	0.009
12h	6.600 <sup>a</sup>	6.237 <sup>c</sup>	6.390 <sup>b</sup>	0.015	<.0001
24h	6.553 <sup>a</sup>	6.080 <sup>c</sup>	6.403 <sup>b</sup>	0.010	<.0001
48h	<b>6.580<sup>a</sup></b>	<b>5.863<sup>c</sup></b>	<b>6.443<sup>b</sup></b>	0.007	<.0001

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ13. NH<sub>3</sub>-N production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	3.237	3.232	4.066	0.343	0.274
6h	5.130 <sup>a</sup>	3.469 <sup>b</sup>	3.151 <sup>b</sup>	0.283	0.006
12h	6.121 <sup>a</sup>	2.842 <sup>c</sup>	4.566 <sup>b</sup>	0.233	0.001
24h	5.419 <sup>a</sup>	2.456 <sup>c</sup>	4.266 <sup>b</sup>	0.272	0.002
48h	4.758	2.792	4.139	<b>0.567</b>	0.185

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ14. Acetic acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	8.916 <sup>b</sup>	9.107 <sup>b</sup>	14.136 <sup>a</sup>	0.161	<.0001
6h	9.909 <sup>b</sup>	12.069 <sup>b</sup>	15.372 <sup>a</sup>	0.707	0.016
12h	12.898 <sup>c</sup>	17.461 <sup>b</sup>	20.728 <sup>a</sup>	0.312	<.0001
24h	13.095 <sup>c</sup>	20.954 <sup>b</sup>	26.103 <sup>a</sup>	0.272	<.0001
48h	<b>14.393<sup>c</sup></b>	<b>25.371<sup>b</sup></b>	<b>31.672<sup>a</sup></b>	0.296	<.0001

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ15. Propionic acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	4.109 <sup>b</sup>	4.726 <sup>b</sup>	5.772 <sup>a</sup>	0.194	0.006
6h	5.736 <sup>b</sup>	9.377 <sup>a</sup>	11.527 <sup>a</sup>	0.902	0.012
12h	6.970 <sup>b</sup>	16.551 <sup>a</sup>	16.198 <sup>a</sup>	0.435	<.0001
24h	7.926 <sup>b</sup>	21.293 <sup>a</sup>	20.534 <sup>a</sup>	0.497	<.0001
48h	<b>10.693<sup>c</sup></b>	<b>25.653<sup>a</sup></b>	<b>24.063<sup>b</sup></b>	0.201	<.0001

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ16. Butyric acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	7.240 <sup>a</sup>	4.900 <sup>b</sup>	5.032 <sup>b</sup>	0.1808	0.0005
6h	5.364	6.783	6.632	0.6414	0.3129
12h	5.324 <sup>c</sup>	13.781 <sup>a</sup>	11.487 <sup>b</sup>	0.4611	0.0001
24h	5.003 <sup>c</sup>	18.593 <sup>a</sup>	13.603 <sup>b</sup>	0.3122	<.0001
48h	<b>4.564<sup>c</sup></b>	<b>26.894<sup>a</sup></b>	<b>15.292<sup>b</sup></b>	0.4130	<.0001

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).



(6) 장유박 사료 첨가 육성기 TMR 사료 반추위 발효성상 분석

- 총 가스 발생량은 48시간 배양 후 가수분해 장유박 5% 첨가 처리구에서 가장 높았고, pH는 가수분해 장유박 10% 처리구에서 48시간 배양 후 가장 낮았다. 반추위 발효 중 암모니아 농도는 가수분해 장유박 10% 처리구에서 가장 높았으며, 휘발성지방산 농도에서는 프로피온산농도가 가수분해 장유박 10%처리구에서 가장 높게 나타났다. 그러나 전 발효기간에서 유의적 차이가 없었다. 반추위 발효성상에서 처리구와 대조구간 통계적 차이가 나타나지 않아 가수분해간장박 첨가는 타 곡류사료를 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

표17. 장유박 활용 미경산 한우 육성기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	육성기		
		Con	T1	T2
조사료	알팔파	2.9	3.0	3.0
	연맥	14.5	14.9	14.7
	이탈리안라이그라스	14.5	14.9	14.7
농 후 사 료	단백피	7.3	3.7	3.0
	대두박	7.3	3.7	3.0
	면실박	2.2	2.3	2.2
	옥수수	29.0	29.9	29.5
농산부산물	장유박	-	4.8	10
보 총 사 료	물	21.7	22.4	19.5
	비타민광물질첨가제	0.1	0.1	0.1
	석회석	0.3	0.3	0.3
	소금	0.2	-	-

구분		성분명							
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	NDF	ADF	TDN
육성기 (8~12 개월령)	Con	33.6	18.6	2.9	0.4	0.4	30.3	18.1	74.8
	T1	36.7	18.4	2.8	0.5	0.3	31.6	18.8	74.6
	T2	37.7	18.0	2.9	0.5	0.3	32.2	18.5	74.6

표18. Total gas values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.46	6.33	6.10	0.59	0.2166
6h	9.22	9.75	9.43	0.31	0.7412
12h	17.74	17.22	16.21	0.73	0.5605
24h	20.32	21.33	20.32	0.33	0.0552
48h	36.33	36.67	35.67	0.42	0.0552

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ19. pH values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.09	6.09	6.08	0.0454	0.656
6h	6.12	6.17	6.14	0.021	0.952
12h	5.46	5.4	5.45	0.018	0.11
24h	5.52	5.52	5.21	0.017	0.222
48h	5.52	5.51	5.5	0.022	0.734

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ20. NH<sub>3</sub>-N production from *in vitro* rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.76	8.24	9.76	1.262	0.168
6h	10.55	10.08	10.03	0.658	0.212
12h	10.98	11.38	10.89	0.588	0.633
24h	12.8	13.49	12.52	1.292	0.521
48h	13.69	14.16	15.92	2.818	0.111

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ21. Acetic acid production from *in vitro* rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	16.56	14.68	14.68	0.211	0.849
6h	17.71	17.39	18.01	0.509	0.592
12h	27.97	28.35	28.64	0.110	0.052
24h	30.22	30.62	31.40	0.162	0.040
48h	29.34	29.38	29.20	0.130	0.525

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ22. Propionic acid production from *in vitro* rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	5.51	5.62	5.53	0.16	0.8167
6h	7.61	7.12	6.41	0.41	0.312
12h	7.71	7.51	7.81	0.18	0.7389
24h	8.91	9.22	9.38	0.27	0.1006
48h	9.31	9.43	9.61	0.13	0.2923

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

표23. Butyric acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	8.45	8.66	9.40	0.12	0.0085
6h	7.49	7.14	7.45	0.27	0.1142
12h	7.41	7.54	7.61	0.07	0.1589
24h	13.02	12.39	12.28	0.74	0.9050
48h	14.62	14.40	14.33	0.40	0.2305

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

(7) 장유박 사료 첨가 비육기 TMR 사료 반추위 발효성상 분석

- 총 가스 발생량은 48시간 배양 후 가수분해 장유박 첨가 처리구에서 가장 높았고, pH는 가수분해 장유박 10%처리구에서 48시간 배양 후 가장 낮았다. 반추위 발효중 암모니아 농도는 가수분해 장유박 15%처리구에서 가장 높았으며, 휘발성지방산 농도에서는 프로피온산 농도가 가수분해 장유박 15%처리구에서 48시간 배양 후 가장 높게 나타났다. 그러나 전 발효기간에서 유의적 차이가 없었다. 반추위 발효성상에서 처리구와 대조구간 통계적 차이가 나타나지 않아 비육기 에 가수분해간장박 첨가는 타 곡류사료를 대체할 수 있을 것으로 사료되었다.

표24. 가수분해 장유박 첨가량 결정을 위한 비육기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	비육전기(13~21개월령)			
		대조구	처리 1	처리 2	
조사료	연맥 짚	5.1	5.2	5.1	
	볏짚 헤일리지	7.3	7.2	7.2	
농 후 사료	단백피	15.1	14.8	10.1	
	루핀알곡	9.0	5.1	5.3	
	소맥피(밀기울)	3.1	3.0	3.0	
	옥수수	25.4	25.0	27.5	
농산부산물	장유박	-	9.9	15.0	
	맥주박	25.1	25.0	25.0	
보 총 사료	물	9.2	4.0	1.0	
	비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2	
	석회석	0.5	0.6	0.6	
	중조	0.3	0.3	0.3	
	소금	0.3	-	-	
	단가(풍건물 12%):원		531원	504원	487원

구분		성분명							
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	NDF	ADF	TDN
비육전기 (13~21 개월령)	대조구	36.3	17.4	4.04	0.4	0.4	24.85	14.5	77.8
	처리 1	36.5	17.2	4.11	0.5	0.4	24.92	14	77.1
	처리 2	36.7	17.2	4.01	0.5	0.4	25.52	15.2	77.8

표25. Total gas values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	5.33	6.00	6.00	0.477	0.582
6h	8.67	8.67	8.33	0.250	0.363
12h	15.33	14.67	14.67	0.333	0.267
24h	24.33	24.67	23.00	0.477	0.182
48h	47.33	48.33	47.00	0.250	0.052

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

표26. pH values from *in vitro* rumen fermentation.

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	6.66	6.64	6.67	0.045	0.696
6h	5.57	5.56	5.57	0.020	0.992
12h	5.42	5.36	5.24	0.018	0.5
24h	5.24	5.23	5.25	0.019	0.243
48h	5.16	5.15	5.18	0.023	0.782

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

표27. NH<sub>3</sub>-N production from *in vitro* rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	8.23	10.27	9.52	0.598	0.178
6h	8.12	9.64	9.49	1.250	0.208
12h	11.41	12.14	11.68	0.806	0.697
24h	11.05	12.82	11.99	0.555	0.532
48h	13.21	14.13	15.86	0.806	0.103

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Æ28. Acetic acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	15.05	15.30	15.12	0.211	0.849
6h	15.69	15.74	16.19	0.509	0.592
12h	20.86	20.65	20.53	0.110	0.042
24h	23.20	23.15	22.78	0.162	0.040
48h	23.78	23.89	23.07	0.130	0.525

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ29. Propionic acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	5.85	5.52	5.68	0.263	0.607
6h	7.18	7.15	7.12	0.087	0.656
12h	8.59	8.25	8.31	0.045	0.007
24h	11.41	10.16	9.95	1.417	0.864
48h	10.47	9.86	11.54	0.675	0.523

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

Æ30. Butyric acid production from in vitro rumen fermentation. (mM/L)

Time	Con	T1	T2	SEM	P value
3h	10.24	9.92	10.53	0.293	0.625
6h	10.08	11.07	11.24	0.275	0.031
12h	11.34	9.99	10.33	0.651	0.144
24h	7.84	7.69	7.99	0.225	0.057
48h	11.73	12.28	12.70	0.187	0.024

SEM, standard error of the mean.

a,b,c Means in the same row with different superscript are significantly different (p<0.05).

(8) 육성기 한우실증 사양실험을 통한 사료개발(전남 농업기술원 축산연구소)



<사료배합, 발효 및 급이 실험>

표31. 장유박 활용 미경산 한우 육성기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	육성기		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	알팔파	2.9	3.0	3.0
	연맥	14.5	14.9	14.7
	이탈리안라이그라스	14.5	14.9	14.7
농 후 사 료	단백피	7.3	3.7	3.0
	대두박	7.3	3.7	3.0
	면실박	2.2	2.3	2.2
	옥수수	29.0	29.9	29.5
농산부산물	장유박	-	4.8	10
보 충 사 료	물	21.7	22.4	19.5
	비타민광물질첨가제	0.1	0.1	0.1
	석회석	0.3	0.3	0.3
	소금	0.2	-	-

표32. 장유박 활용 미경산 한우 육성기 시험사료 일반성분 함량(%)

구분	성분명									
	수분	조단백	조지방	칼슘	인	염분	NDF	ADF	TDN	
육성기 (8~12 개월령)	대조구	33.6	18.6	2.9	0.4	0.4	0.3	30.3	18.1	74.8
	처리 1	36.7	18.4	2.8	0.5	0.3	0.3	31.6	18.8	74.6
	처리 2	37.7	18.0	2.9	0.5	0.3	0.3	32.2	18.5	74.6

표33. 미경산 한우 육성기 성장특성 조사

구분	대조구	처리 1	처리 2	SEM
개시체중, kg/두(8개월령)	202.60	202.50	201.60	12.30
현재체중, kg/두(11개월령)	272.20	272.80	270.70	12.72
일당증체량, kg/일	0.82	0.83	0.81	0.03
총 증체량, kg	69.60	70.30	69.10	2.61
사료효율	0.12	0.12	0.11	0.00

(9) 비육기 한우실증 사양실험을 통한 사료개발(전남 농업기술원 축산연구소)

표34. 장유박 활용 미경산 한우 비육전기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	비육전기(13~21개월령)		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	연맥 짚	4.9	4.9	5.0
	볏짚 헤일리지	7.2	7.2	7.2
농 후 사 료	단백피	14.9	14.8	9.9
	루핀알곡	9.4	5.1	5.3
	소맥피(밀기울)	2.9	3.0	3.0
	옥수수	25.3	25.0	27.5
농산부산 물	장유박	-	9.9	15.0
	맥주박	24.9	25.0	25.0
보 충 사 료	물	9.2	4.0	1.0
	비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2
	석회석	0.5	0.6	0.6
	중조	0.3	0.3	0.3
	소금	0.3	-	-

표35. 장유박 활용 미경산 한우 비육전기 시험사료 일반성분 함량(%)

구분		성분명								
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	염분	NDF	ADF	TDN
비육전기 (13~21 개월령)	대조구	36.3	17.4	4.0	0.4	0.4	0.5	24.9	14.5	77.8
	처리 1	36.5	17.2	4.1	0.5	0.4	0.5	24.9	14.0	77.1
	처리 2	36.7	17.2	4.0	0.5	0.4	0.5	25.5	15.2	77.8

표35. 미경산 한우 비육전기 성장특성 조사

구분	대조구	처리 1	처리 2	SEM
개시체중, kg/두(13개월령)	294.6	301.0	295.2	12.81
현재체중, kg/두(21개월령)	486.1	495.0	485.0	13.45
일당증체량, kg/일	0.8	0.8	0.8	0.00
총 증체량, kg	191.5	194.0	190.1	7.81
사료효율	0.08	0.08	0.08	0.00

표36. 장유박 활용 미경산 한우 비육후기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	비육후기(22~30개월령)		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	벼짚	10.0	9.5	10.1
	헤일리지	10.0	2.7	-
	단백피	9.9	2.7	-
	루핀알곡	5.0	9.1	10.1
	소맥피(밀기울)	36.7	43.0	45.4
옥수수	장유박	-	9.4	14.4
	맥주박	15.0	18.0	18.9
보충사료	물	12.0	4.5	-
	비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2
	석회석	0.6	0.6	0.6
	중조	0.3	0.3	0.3
	소금	0.3	-	-



표38. 장유박 활용 미경산 한우 비육전기 시험사료 일반성분 함량(%)

구분		성분명							NDF	ADF	TDN
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	염분				
비육전기 (13~21 개월령)	대조구	36.3	17.4	4.0	0.4	0.4	0.5	24.9	14.5	77.8	
	처리 1	36.5	17.2	4.1	0.5	0.4	0.5	24.9	14.0	77.1	
	처리 2	36.7	17.2	4.0	0.5	0.4	0.5	25.5	15.2	77.8	

표39. 미경산 한우 비육전기 성장특성 조사

구분	대조구	처리 1	처리 2	SEM
개시체중, kg/두(13개월령)	294.6	301.0	295.2	12.81
현재체중, kg/두(21개월령)	486.1	495.0	485.0	13.45
일당증체량, kg/일	0.8	0.8	0.8	0.00
총 증체량, kg	191.5	194.0	190.1	7.81
사료효율	0.08	0.08	0.08	0.00

표40. 장유박 활용 미경산 한우 비육후기 시험사료 배합비(%)

사료군	사료명	비육후기(22~30개월령)		
		대조구	처리 1	처리 2
조사료	벼짚 헤일리지	10.0	9.5	10.1
	단백피	10.0	2.7	-
	농 후 료 루핀알곡	9.9	2.7	-
	소맥피(밀기울)	5.0	9.1	10.1
	옥수수	36.7	43.0	45.4
농산부산 물	장유박	-	9.4	14.4
	맥주박	15.0	18.0	18.9
보충 사료	물	12.0	4.5	-
	비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2
	석회석	0.6	0.6	0.6
	중조	0.3	0.3	0.3
	소금	0.3	-	-

표41. 장유박 활용 미경산 한우 비육후기 시험사료 일반성분 함량(%)

구분		성분명								
		수분	조단백	조지방	칼슘	인	염분	NDF	ADF	TDN
비육후기 (22~30 개월령)	대조구	33.7	15.1	3.9	0.4	0.4	0.5	28.1	13.0	80.0
	처리 1	33.8	15.5	4.0	0.4	0.4	0.5	27.0	11.3	79.6
	처리 2	33.1	16.1	4.0	0.4	0.3	0.5	26.7	11.2	79.1

표42. 미경산 한우 비육후기 성장특성 조사

구분	대조구	처리 1	처리 2	SEM
개시체중, kg/두(22개월령)	486.1	495.0	485.0	13.45
현재체중, kg/두(24개월령)	559.7	569.0	559.9	14.72
일당증체량, kg/일	0.8	0.8	0.8	0.00
총 증체량, kg	73.6	74.0	70.2	8.53
사료효율	0.07	0.07	0.07	0.00

(10) 장유박 활용 어린송아지용 펠릿사료 현장실증(전남 농업기술원 축산연구소)

표43. 장유박 활용 어린송아지용 펠릿사료 일반성분 분석(%)

구분	성분명								
	수분	조단백	조지방	조섬유	조회분	칼슘	인	염분	TDN
장유박 펠릿	25.5	25.3	4.3	4.1	16.5	0.4	0.3	1.41	88.9
어린송아지 사료(시판)	25.0	25.5	3.8	4.5	15.0	0.5	0.3	-	77.0

표44. 송아지 성장특성 조사

구분	대조구	처리구	SEM
개시체중, kg/두(2개월령)	73.2	73.8	9.03
현재체중, kg/두(6개월령)	170.3	173.8	9.22
일당증체량, kg/일	0.81	0.83	0.03
총 증체량, kg	97.1	100.0	3.95
사료효율	0.10	0.10	0.00

(11) 장유박 활용 거세 한우 비육 전·후기 TMR 현장평가

표45. 장유박 활용 거세 한우 비육기 시험사료 배합비(%)

사료명	배합비율(%)			
	비육전기(14~21개월령)		비육후기(22~30개월령)	
	관행 TMR	간장 부산물 TMR	관행 TMR	간장 부산물 TMR
연맥 짚	4.9	5.0	-	-
벼짚 헤일리지	7.2	7.2	9.2	8.9
단백피	14.9	14.8	5.4	4.4
루핀알곡	9.4	5.0	7.3	4.4
소맥피(밀기울)	2.9	3.0	4.5	4.4
옥수수	25.3	25.0	22.9	22.3
장유박	-	10.0	-	9.9
맥주박	24.9	25.0	22.8	22.4
버섯재배부산물(새송이)	-	-	4.5	4.5
비지(두부박)	-	-	9.2	8.9
제빵부산물	-	-	9.2	8.9
물	9.2	4.0	3.9	-
비타민광물질첨가제	0.2	0.2	0.2	0.2
석회석	0.5	0.5	0.5	0.5
중조	0.3	0.3	0.3	0.3
소금	0.3	-	0.1	-

표46. 장유박 활용 거세 한우 도체 성적

항 목	관행 TMR	간장 부산물 TMR	증 감
육량특성			
도체중(kg)	462.7	482.3	19.6
등지방두께(mm)	13.2	13.3	0.1
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	93.6	96.9	3.3
육량지수	61.3	61.4	0.1
육량등급(A:B:C, %)	18:52:30	28:47:25	-
육질특성			
근내지방도	5.2	5.7	0.5
육색	4.9	4.8	△0.1
지방색	2.9	3.0	0.1
조직감	2.5	2.2	△0.3
성숙도	2.5	2.3	△0.2
육질등급(1 <sup>++</sup> :1 <sup>+</sup> :1:2:3, %)	20:34:22:24:0	36:27:26:11:0	-

표47. 장유박 활용 거세 한우 비육기 시험사료 일반성분 함량(%)

구 분	성 분 명									
	수분	조단백	조지방	칼슘	인	염분	NDF	ADF	TDN	
비육전기 (14~21개월령)	관행 TMR	36.4	16.2	3.8	0.5	0.4	0.5	34.1	15.8	77.3
	간장 부산물 TMR	36.7	16.2	3.6	0.5	0.4	0.5	32.4	14.6	77.1
비육후기 (22~30개월령)	관행 TMR	33.7	15.1	3.9	0.4	0.4	0.5	28.1	13.0	80.0
	간장 부산물 TMR	33.1	16.1	4.0	0.4	0.3	0.5	26.7	11.2	79.1



장유박



장유박 펠릿사료



시험 TMR  
(좌 : 장유박 첨가, 우 : 무첨가)

<그림5. 장유박 활용 한우 사료 개발>

표48. 장유박 활용 거세 한우 비육기 혈액분석(%)

구분	대조구	처리 1	처리 2
ALB <sup>1)</sup> (g/dL)	3.30±0.23	3.01±0.18	3.09±0.16
AST <sup>2)</sup> (U/L)	105.20±26.62	97.70±15.20	101.23±16.10
Glucose (mg/dL)	94.00±6.33	96.60±4.23	96.32±12.14
Total cholesterol (mg/dL)	103.10±17.98	104.30±12.33	110.33~3.45
BUN <sup>3)</sup> (mg/dL)	13.30±1.01	13.40±1.11	12.23±1.43
Total protein (mg/dL)	6.95±0.36	6.870±0.32	7.01±0.33

Note : a and b means in the same row with the different letters are statistically significant ( $P < 0.05$ )

1) Albumin

2) Aspartate aminotransferase

3) Blood urea nitrogen

(12) 결과요약

- 장유박 일반성분 분석 결과, 조단백질 및 비섬유성탄수화물(NFC) 함량이 높아 사료가치는 우수하나, 고수분 및 고염분 상태로 이동성과 저장성이 떨어지는 문제점이 있음. 장유박 활용 미경산 한우 생산성 평가를 위해 육성기 시험사료는 장유박 배합 비율에 따라 대조구(장유박 무첨가 TMR), 처리 1(장유박 5% TMR), 처리 2(장유박 10% TMR)로 제조됨
- 육성기 평균 개시체중은 대조구 202.06kg, 처리1구 202.50kg, 처리2구 201.60kg였으며, 현재체중은 대조구 272.20kg, 처리1구 272.80kg, 처리2구 270.70kg로 대조구가 높았으나 통계 유의성은 나타나 않음
- 장유박 활용 미경산 한우 생산성 평가를 위해 비육전·후기 시험사료는 장유박 배합 비율에 따라 대조구(장유박 무첨가 TMR), 처리 1(장유박 10% TMR), 처리 2(장유박 15% TMR)로 제조하였음
- 비육전기 시험사료 배합비는 표 1과 같으며, 일반성분은 원물기준으로 수분 36%, 조단백질 16%, 조지방 4%, NDF 24~25%, ADF 14~15%, TDN 77% 수준에서 조성함
- 비육전기(13~21개월령) 평균 종료 체중은 대조구 486.1kg, 처리1구 495.0kg, 처리2구 485.0kg으로 처리1구가 높았으나 통계적 유의성은 나타나지 않음
- 비육후기 시험사료 배합비는 표 4와 같으며, 일반성분은 원물 기준으로 수분 33%, 조단백질 15~16%, 조지방 4%, NDF 26~28%, ADF 11~12%, TDN 79~80% 수준에서 조성함
- 비육후기(22~30개월령) 현재 체중은 대조구 559.7kg, 처리1구 569.0kg, 처리2구 559.9kg으로 처리1구가 높았으나 통계적 유의성은 나타나지 않았음. 장유박 첨가에 따른 한우 비육전·후기 체중, 증체량, 사료효율 등 생산성에 크게 영향을 미치지 않았으나, 사료 정상, 기호도 등을 고려하여 장유박 배합비율은 10%가 적정하다고 판단됨
- 장유박 활용 어린송아지용 펠릿사료 일반성분 분석 결과, 시판되고 있는 사료 대비 조단백 및 TDN 함량이 높아 어린 송아지의 성장과 반추위 발달에 도움이 될 것으로 보이나, 급여 결과 체중, 증체량 등에는 통계적 유의성은 나타나지 않음
- 도내 거세 비육 한우농가를 대상으로 장유박 활용 비육 단계를 실증한 결과 장유박 10% 배합 시 A등급 10% 증가, 1등급 이상 출현율 13% 증가하여 도체 성적이 개선되었으며, 두당 비육기 총 사료비가 6.3%(218,160원) 절감되는 효과를 나타내었음
- 비육전기 혈액분석에서는 영양적 특이사항이 발견되지 않았으며, 대조구와 유의적차이가 없어 영양적으로 문제가 없는 것으로 판단됨

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

- 단백질 사료자원의 기초조사를 통한 사료자원 선별: 가수분해 장류 폐 유기성 자원의 단백질 함량은 약 27%이며, 단백질 함량을 높이기 위해 혼합할 경제적인 식물성 원료 선정 을 위한 단백질 사료의 선별은 NRC, 한국 표준 사료 성분표를 근거로 원료 사료자원에 대한 기초자료 조사를 실시하였다.
- 보호 처리를 위한 보호 방법 선별 및 보호 효율 평가: 보호 방법으로 알려진 열처리 방법, 화학적 처리 방법 및 미생물 처리 방법을 사용하여 보호 효율을 평가하였으며, 가장 최적의 조건을 확립하였다.
- 사료 안전성 평가는 간장박을 사료에 5%~10% 첨가하여 공인인증기관(농협중앙회)에 일반 성분 분석 및 곰팡이 독소를 검사하였다. 검사 결과 곰팡이 독소는 미검출 되었다.
- 타 원료사료의 적정 혼합 기술, 살균 후 미생물 발효기술 등을 복합적으로 활용하여 저장성, 운송효율, 사료가치를 향상시켰다.
- 육성기 사료의 최적 배합비를 확립하기 위해 사양실험 전 반추위 In vitro 발효성상평가를 진행하였다.
- 육성기, 비육후기 배합비를 작성하여 한우 미경산우 30두의 사양실험을 진행하고 있다.
- 염분저감 미생물 및 유기산 생성 미생물은 후보군을 분리 동정하여 미생물 특성을 실험하고 있으며, 미생물 특성조사가 끝난 후 기탁 및 특허출원을 진행하였다.
- 한우 거세비육실험을 추가하여, 비육기 도체 성적을 평가하였으며, 도내 거세 비육 한우농가를 대상으로 장유박 활용 비육 단계를 실증한 결과 장유박 10% 배합 시 A등급 10% 증가, 1등급 이상 출현율 13% 증가하여 도체 성적이 개선, 되었으며, 두당 비육기 총 사료비가 6.3%(218,160원) 절감되는 효과를 나타내었다.

##### (2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
													S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	평 균 1 건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건			
가중치	30		10						40			10		5				5		
최종 목표	2		2						4			1		1				2	0	
당해 년도 달성률 (%)	1		2						4	100		1		1				2	0	
달성률 (%)	2		2						4	6.38		2		0				0	1	
달성률 (%)	200		100						100	6.38		200		0					-	

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계 최고수준 보유국/보유기관	연구개발 전 국내 수준	연구개발 목표치		달성을 및 근거
			성능수준	성능수준	1단계 (21~21)	2단계 (22~22)	
1. 개발된 펩타이드 사료의 반추위 보호 효과 검증 (반추위 바이패스율:30~40%)	%	50	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술 실적 없음	50	100	100	반추위보호율은 대조구에 비해서 30% 이상 높았다.
2. 간장박의 저장성 향상 및 염분 저감 기술 개발 (수분 60%에서~35%로 저감, 염분 7%에서 4%로 저감)	%	10	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술실적 없음	50	100	100	염분은 기계적 방법으로 4% 이하로 고정하였다. 수분은 타사료와 혼합하여 30~35% 발효사료를 개발하였다.
3. 개발된 펩타이드 사료 첨가 육성기 사료 개발 (조단백질 18% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	%	10	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술실적 없음	40	50	80	육성기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
4. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 전기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.9kg/day)	%	10	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술실적 없음	40	50	80	비육전기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
5. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 후기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	%	10	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술실적 없음	40	50	80	비육후기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
6. 개발된 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠렛 사료 개발(조단백질 25% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	%	10	장류 폐 유기성 자원을 활용한 사료화 기술실적 없음	40	50	80	어린송아지 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 19% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)

3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
1	Bacillus velezensis LJ06	KCCM 43480	한국미생물보존센터(KCCM)	2022
2	Lactobacillus plantarum LJ07	KCCM 43481	한국미생물보존센터(KCCM)	2022

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	특허	간장박을 포함하는 사료 및 이를 이용한 가축의 사육 방법	이상석 정창대	2022.12.05	10-2022-0167961	10-2022-0167961	-	-	-	100	활용
2	특허	가수분해 장류 폐기물의 발효물을 포함하는 단백질 보충용 사료 첨가제	이상석 정창대	2022.12.05	10-2022-0167956	10-2022-0167956	-	-	-	100	활용

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	소이블랙(비육전기)	2022.11.15	엘제이바이오	본사	축우용 비육전기 첨가제	6개월	-	-
2	소이블랙(비육후기)	2022.11.15	엘제이바이오	본사	축우용 비육후기 첨가제	6개월	-	-
3	소이블랙(어린송아지)	2022.11.15	엘제이바이오	본사	축우용 어린송아지 첨가제	6개월	-	-
4	소이블랙(육성기)	2022.11.15	엘제이바이오	본사	축우용 육성기 첨가제	6개월	-	-

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	신제품 개발	국내	신제품 출시	엘제이-LB, 엘제이-BS, 엘제이-YS, 엘제이-RD, 엘제이-PS	엘제이 바이오	45,871	-	-	-
2	자기실시	신제품 개발	국내	신제품 출시	블루바이오-L, 블루바이오-BS	엘제이 바이오	37,770	-	2022	-
3	자기실시	신제품 개발	국내	신제품 출시	숙편한	엘제이 바이오	0	-	2022	-

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
가수분해장유박을 활용하여 축우사료 개발	2022	636	-	636	매출액 확인서
합계		636	-	636	-

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		가수분해 간장박첨가 축우사료개발			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3년			
	소요예산(천원)	500,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		0	200,000	2,000,000	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
			0	2	4
0			0	0	
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		가수분해 간장박을 활용한 배지개발 및 양돈 양계사료 개발			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		0	200,000	2,000,000	
	수출	0	100,000	300,000	



□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2023년	2024년	
1	가수분해 장류 폐유기성자원을 이용한 바이오 사료기술개발	(주)엘제이바이오	1	1	2
합계			1	1	2

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	2
		생산인력	2
	개발 후	연구인력	4
		생산인력	4

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	가수분해 장류 폐유기성자원을 이용한 바이오 사료기술개발	0	0	0	0	2명	
기대 목표	가수분해 장류 폐유기성자원을 이용한 바이오 사료기술개발	2,000,000	100,000	2,100,000	기존사료와 동일	3명	

[그 밖의 성과]

- 거세 한우 간장 부산물 급여 시 비육기 사료비 절감 및 도체 등급 개선 효과

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
1. 개발된 펩타이드 사료의 반추위 보호 효과 검증 (반추위 바이 패스율:30~40%)	반추위보호율은 대조구에 비해서 30% 이상 높았다.	100
2. 간장박의 저장성 향상 및 염분 저감 기술 개발 (수분 60%에서~35%로 저감, 염분 7%에서 4%로 저감)	염분은 기계적 방법으로 4% 이하로 고정하였다. 수분은 타사료와 혼합하여 30~35% 발효사료를 개발하였다.	100
3. 개발된 펩타이드 사료 첨가 육성기 사료 개발 (조단백질 18% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	육성기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	80
4. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 전기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.9kg/day)	비육전기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	80
5. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 후기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	비육후기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	80
6. 개발된 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠렛 사료 개발(조단백질 25% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	어린송아지 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 19% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	80

#### 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

#### 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 국내에서 생산되는 식품 부산물의 자원화에 기여
- 폐기물로 분류되어 폐기 처리되는 가수분해 장유박을 축우사료에 10% 첨가하여 사료화를 완료

#### 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	1	
	비SCIE		
	계	1	
국내논문	SCIE		
	비SCIE		
	계		
특허출원	국내		
	국외		
	계		
특허등록	국내	1	
	국외		
	계	1	
인력양성	학사		
	석사		
	박사		
	계		
사업화	상품출시		
	기술이전		
	공정개발		
제품개발	시제품개발		
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보			
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용			

#### < 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	121050-2		
사업구분	유용 농생명자원 산업화 기술개발				
연구분야	축산		과제구분	단위	
사업명	유용 농생명자원 산업화 기술개발			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발		과제유형	(응용,개발)	
연구개발기관	(주)엘제이바이오		연구책임자	정창대	
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2021-04-01~ 2021-12-30	193,000	34,000	227,000
	2차년도	2022-01-01~ 2022-12-31	257,000	50,000	307,000
	계	2021-04-01 ~2022-12-31	450,000	84,000	534,000
참여기관	전남 농업기술원 축산연구소(구민정연구소)				
상대국			상대국연구개발기관		

2. 평가일 : 2023-01-30

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)엘제이바이오	연구소장	정 창 대

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	
-----	--

# I. 연구개발실적

## 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

- 보호 처리를 위한 보호 방법 선별 및 보호 효율 평가: 보호 방법으로 알려진 열처리 방법, 화학적 처리 방법 및 미생물 처리 방법을 사용하여 보호 효율을 평가하였으며, 가장 최적의 조건을 확립하였다.
- 사료 안전성 평가는 간장박을 사료에 5%~10% 첨가하여 공인인증기관(농협중앙회)에 일반 성분 분석 및 곰팡이 독소를 검사하였다. 검사 결과 곰팡이 독소는 미검출 되었다.
- 타 원료사료의 적정 혼합 기술, 살균 후 미생물 발효기술 등을 복합적으로 활용하여 저장성, 운송효율, 사료가치를 향상시켰다.
- 육성기, 비육후기 배합비를 작성하여 한우 미경산우 30두의 사양실험을 진행하고 있다.
- 염분저감 미생물 및 유기산 생성 미생물은 후보균을 분리 동정하여 미생물 특성을 분석하였으며, 2개의 균주를 기탁하였다.
- 한우 거세비육실험을 추가하여, 비육기 도체 성적을 평가하였으며, 도내 거세 비육 한우농가를 대상으로 장유박 활용 비육 단계를 실증한 결과 장유박 10% 배합 시 A등급 10% 증가, 1등급 이상 출현율 13% 증가하여 도체 성적이 개선, 되었으며, 두당 비육기 총 사료비가 6.3%(218,160원) 절감되는 효과를 나타내었다.

## 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

- 거세 비육실험에서 육질과 육량이 증가하였으며, 향후 3~4년간 데이터를 축적하여 홍보자료로 활용할 수 있다.
- 자가배합농가에 공격적인 마케팅이 가능할 것으로 사료되며, 농가도 사료비 절감과 성적 향상이라는 일석이조의 효과가 날것으로 기대한다.

## 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

- 모든 축우 TMR사료에 첨가가 가능하며, 대두박이나 루핀을 대체할 수 있다.
- 송아지사료 배합에 투입할 수 있으며, 타사료와 혼합하여 발효사료로 판매도 가능하다.

## 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

- 연구개발계획서에 기재되어있는 모든 연구를 수행하였다.
- 4개의 제품을 출시하였다.
- 2개의 특허와 생물자원을 기탁하였다.
- 매출은 2022년 12월부터 발생하였으며, 2023년에 1억원 이상이 될 것으로 사료된다.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

- 가수분해장유박의 발효사료 제조공법에 대한 특허를 출원하였다.
- 가수분해장유박을 첨가한 축우 TMR사료 제조공법에 대한 특허를 출원하였다.
- 향후 2년 동안 SCI논문을 기재할 계획이다.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
1. 개발된 펩타이드 사료의 반추위 보호 효과 검증 (반추위 바이 패스율:30~40%)	50	50	반추위보호율은 대조구에 비해서 30% 이상 높았다.
2. 간장박의 저장성 향상 및 염분 저감 기술 개발 (수분 60%에서~35%로 저감, 염분 7%에서 4%로 저감)	10	10	염분은 기계적 방법으로 4% 이하로 고정하였다. 수분은 타사료와 혼합하여 30~35% 발효사료를 개발하였다.
3. 개발된 펩타이드 사료 첨가 육성기 사료 개발 (조단백질 18% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	10	8	육성기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
4. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 전기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.9kg/day)	10	8	비육전기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
5. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 후기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	10	8	비육후기 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
6. 개발된 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠렛 사료 개발(조단백질 25% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	10	8	어린송아지 사료를 개발하여 제품 등록하였다. (조단백질 19% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)
합계	100	92	초기 사료배합프로그램상으로 목표를 잡았으나, 시장에서 통용되는 사료의 조단백질 함량과 비교하여 과도하게 높아 조정을 하였으며, 일당증체량은 거세우에서 미경산우 변경에따라 일당증체량이 낮게 측정 됨

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 가수분해 장유박을 활용한 축우사료 개발은 수분저감, 염분저감, 사료 내 첨가량 결정 등을 이번 연구를 통해 개발하였으며, 이러한 결과를 통해, 보다 더 쉽게 농가가 식품부산물을 활용할 수 있게 하였다.
- 개발된 사료의 사양실험에서 수입 곡류사료를 대체할 수 있는 결과를 얻었으며, 비육 거세우에서 도체 성적이 고무적으로 향상되어 추후 더 많은 데이터를 확보하여 전량 사료화를 진행할 계획이다.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항(해당사항없음)

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 개발 사료의 TMR 공장 및 자가 배합 농가에 원료사료로 공급
- 연구 결과에 대한 세미나 발표, 논문화 및 산업현장 교육

#### IV. 보안성 검토

- 특허출원이 특허등록이 될 때까지 보안이 필요하다고 사료됨
- 가수분해 장유박 전량 계약시까지 보안이 필요할 것으로 사료됨

1. 연구책임자의 의견

- 특허출원이 특허등록이 될 때까지 보안이 필요하다고 사료됨
- 가수분해 장유박 전량 계약시까지 보안이 필요할 것으로 사료됨

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

- 특허출원이 특허등록이 될 때까지 보안이 필요하다고 사료됨
- 가수분해 장유박 전량 계약시까지 보안이 필요할 것으로 사료됨

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	축산
연구과제명	가수분해 장류 폐 유기성 자원을 이용한 바이오 사료 기술 개발			
주관연구개발기관	(주)엘제이바이오		주관연구책임자	정 창 대
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	450,000,000	89,000,000		534,000
연구개발기간	2021-04-01~2022-12-31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(    ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:    )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
1. 개발된 펩타이드 사료의 반추위 보호 효과 검증 (반추위 바이 패스율:30~40%)	반추위보호율은 대조구에 비해서 30%이상 높았다.
2. 간장박의 저장성 향상 및 염분 저감 기술 개발 (수분 60%에서~35%로 저감, 염분 7%에서 4%로 저감)	염분은 기계적방법으로 4% 이하로 고정하였다. 수분은 타사료와 혼합하여 30~35% 발효사료를 개발하였다.
3. 개발된 펩타이드 사료 첨가 육성기 사료 개발 (조단백질 18% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	육성기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 70% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
4. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 전기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.9kg/day)	비육전기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 78% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
5. 개발된 펩타이드 사료 첨가 비육 후기 사료 개발 (조단백질 17% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)	비육후기 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 16% 이상, TDN 82% 이상, 일당 증체량 0.8kg/day)
6. 개발된 펩타이드 사료 첨가 어린 송아지 펠렛 사료 개발 (조단백질 25% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)	어린송아지 사료를 개발하여 제품등록 하였다. (조단백질 19% 이상, TDN 75% 이상, 일당 증체량 1kg/day)

- 당초 연구 목표에서 제시한 사료의 성분과 일당 증체는 사료비 상승 전으로 현재 사료비 상승이 약 40% 이상 진행되어 불가피하게 사료성분을 하향 조정하였다.  
그러나 마찬가지로 대조구도 조절하였기에 수입 곡류사료를 충분히 대체할 수 있는 사료를 개발하였다.

### 3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	S M A R T	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출		투자유치	논문				학술발표	정책 활용		홍보 전시
													S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	평 균 관 동 급	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건			
가중치	30		10				40							5			5			
최종 목표	2		2				4					1		1			2	0		
당해 년도	목표	1		2			4	100				1		1			2	0		
	실적	2		2			4	6.38				0		1			0	1		
달성률 (%)	200		100				100	6.38				0		100				-		

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	가수분해 장류 폐기물의 발효물을 포함하는 단백질 보충용 사료첨가제
②	간장박을 포함하는 사료 및 이를 이용한 가축의 사육 방법

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술	v					v	v			
②의 기술	v					v	v		v	

### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	가수분해 장유박을 활용 단백질보충사료로 활용(아미노산제)
②의 기술	가수분해 장유박을 축우사료에 첨가하여 대두박 및 루핀알곡을 대체(수입사료대체)



7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인 력 양 성	정책 활용· 홍보		기 타 (타 연 구 활 용 이 유)	
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
													SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	평 인 단 위 당	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건			
가중치	30		10				40			10				5				5		
최종목표	2		2				4			1				1				2	0	
연구기간내 달성실적	2		2				4			2				0						
연구종료후 성과창출 계획		1												1				2		

8. 연구결과의 기술이전조건(해당사항없음)

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 유용농생명자원산업화기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 유용농생명자원산업화기술개발사업 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

210mm×297mm[백상지(80g/㎡) 또는 중질지(80g/㎡)]