

116153-0  
2-1-CG00  
0

농생명산업기술개발 사업 제2차 연도 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-002635-01

도축폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산 사료 첨가제 효능성 평가 연구 최종 보고서

# 도축폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산 사료 첨가제 효능성 평가 연구 최종보고서

2019. 03 . 22 .

2018

농림식품기술기획평가원  
한경대학교산학협력단

주관연구기관 / 한경대학교산학협력단  
협동연구기관 / (주) 나눔

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “도축 폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산 사료 첨가제 효능성 평가 연구”(개발기간 : 2016 . 12. ~ 2018 . 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019 . 01 . 19 .

주관연구기관명 : 한경대학교산학협력단 (대표자) 황 성 구 (인)  
협동연구기관명 : (대표자) (인)  
참여기관명 : (주) 나눔 (대표자) 박 해 성 (인)

주관연구책임자 : 황 성 구

협동연구책임자 :

참여기관책임자 : 박 해 성

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	116153-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2016.12.04.~ 2018.12.04	단 계 구 분	2차 년도/ 2차 년도
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	생명자원 부가가치 제고기술			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	도축 폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산의 사료 첨가제 효능성 평가연구			
연구책임자	해당단계 참여연구원 수	총: 5 명 내부: 5 명 외부: - 명	해당단계 연구개발비	정부: 80,000천원 민간: 2,700 천원 계: 82,700천원	
	총 연구기간 참여연구원 수	총: 8 명 내부: 8 명 외부: - 명	총 연구개발 비	정부:160,000천원 민간: 5,400 천원 계:165,400천원	
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명 (주)나눔	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약

도축폐혈액을 화학처리 방식이 아닌 효소를 이용한 생물학적 공법을 기반으로 고순도 아미노산으로 분리정제하여 고부가가치 사료첨가제로 개발하기 위해 효능성 평가 및 안전성 검증을 위한 사양실험 실시

○ 육계 브로일러 사양 실험

- 1pen 당 8두씩 4반복으로 총 96마리를 온습도가 조절되는 소규모 사육 시설에서, 대조군(무첨가)3pen, 3pen은 0.1%, 3pen은 0.5% 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험을 실시한 결과, 첨가급여 농도의존적으로 지육중량 및 앞가슴살 무게 등 증체량이 증가하고 염증성 싸이토카인 발현이 감소하였으며 안전성 검증에는 아무런 Negative 증상은 관찰되지 않음

○ 이유자돈을 이용한 사양 실험

- 1pen 당 1두씩 총 24마리를 사육, 8pen은 0%, 8pen은 0.1%, 8pen은 0.5%의 도축 폐혈액정제 아미노산을 첨가 급여하여 사양 실험한 결과, 0.5% 첨가급여군에서 증체량 및 사료효율 개선효과가 있었으며 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 무, 피모 및 비부의 이상반응 및 발굽 및 관전 등의 이상발생 없이 안전성 검증됨

○ 산란계 사양 실험

- 혈액 정제 고순도 아미노산을 6주간 무첨가 군과 0.1%, 0.5% 첨가 급여군으로 나누고 사료는 시판 산란계사료를 1일 110g씩 급여하며 산란 생산성, 난질분석(난백고, 난황색, Haugh Unit, 난각두께, 난각 강도) 등을 평가한 결과, 산란 생산성은 증가하였으며 난질도 개선되는 경향이 나타났으며 염증성 싸이토카인 농도는 감소하는 것으로 나타남. 안전성 관련 어떤 Negative 증세 관찰되지 않음

○ 육성돈을 이용한 사양 실험

- 1pen 당 10두씩 총 150마리를 사육, 5pen은 0%, 5pen은 0.1%, 5pen은 0.5%의 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시

아미노산 첨가급여에 따라 증체량 및 사료효율 증가하였으며 혈액성분에는 차이가 없었으며 면역기능 변화도 IL-6 외에는 차이가 없었고 외관적으로는 아무런 대사이상이나 외관적 이상이 관찰되지 않음

이상에서와 같이 도축 폐혈액 으로부터 분리정제한 고순도 아미노산 사료첨가제는 육계, 자돈, 육성돈 및 산란계의 사료첨가제로 급여한 경우 증체량 및 사료효율 개선과 안전성이 검증되어 새로운 고부가가치의 사료첨가제로서의 산업화 가능성이 제시됨

보고서 면수

<요약문>

<p style="text-align: center;">연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도축폐혈액으로부터의 유용물질 분리·정제 기술을 활용한 성장촉진 및 면역기능 강화 사료첨가제 개발</li> <li>- 도축폐혈액 분리정제 기술력 업그레이드</li> <li>- 도축폐혈액 분리정제 고순도 아미노산 고부가가치 사료첨가제 제품 개발</li> <li>- 고부가가치 사료첨가제의 효능성 및 안정성 평가</li> </ul> <p>1차년도</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육계 브로일러 사양 실험</li> <li>- 1pen 당 8두씩 4반복으로 총 96마리를 온습도가 조절되는 컨테이너형 소규모 사육 시설에서, 대조군(무첨가)3pen, 3pen은 0.1%, 3pen은 0.5% 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시</li> <li>- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 하며 실험 사료는 시판 육계사료를 급여하고 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하여 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하여 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료효율을 구한다.</li> <li>- 익하 정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine(IL-1, IL-2, TNF-<math>\alpha</math>, IFN-<math>\gamma</math> 등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.</li> <li>-첨가급여 농도의존적으로 지육중량 및 앞가슴살 무게 등 증체량이 증가하고 염증성 싸이토카인 발현이 감소하였으며 안전성 검증에는 아무런 Negative 증상은 관찰되지 아니함</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이유자돈을 이용한 사양 실험</li> <li>- 1pen 당 1두씩 총 24마리를 사육, 8pen은 0%, 8pen은 0.1%, 8pen은 0.3%의 도축 폐혈액 정제 아미노산을 첨가 급여하여 사양 실험 실시</li> <li>- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하고 물과 사료 섭취는 여자유로이 급여한다. 사료는 시판 자돈 사료를 급여하며 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하고 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료효율을 구한다.</li> <li>- 경정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine(IL-1, IL-2, TNF-<math>\alpha</math>, IFN-<math>\gamma</math> 등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.</li> <li>- 0.5% 첨가급여군에서 증체량 및 사료효율 개선효과가 있었으며 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 무, 피부 및 비부의 이상반응 및 발굽 및 관절 등의 이상발생 없이 안전성 검증됨</li> </ul>
--	--

2차년도

○ 산란계 사양 실험

- 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 6주간 무첨가 군과 0.5% 첨가 급여군으로 나누고 사료는 시판 산란계사료를 1일 110g씩 급여한다. 물은 자유로이 섭취하도록 한다.

- 계란 생산성(산란율, 왕란, 대란, 특란 생산 비율, 파란율 등) 및 난질분석 (난백고, 난황색, Haugh Unit, 난각두께, 난각 강도) 등 평가한다.

- 도축 폐혈액 정제 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 익하 정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine: (IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증한다.

- 산란생산성은 증가하였으며 난질도 개선되는 경향이 나타났다. 염증성 싸이토카인 농도는 감소하는 것으로 나타났으며 안전성 관련 어떤 Negative 증세 관찰되지 않음.

○ 육성돈을 이용한 사양 실험

- 1pen 당 10두씩 총 150마리를 사육, 5pen은 0%, 5pen은 0.1%, 5pen은 0.5%의 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시

- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하고 물과 사료 섭취는 자유로이 급여한다. 사료는 시판 자돈 사료를 급여하며 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하고 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하여 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료 효율, 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무, 피모 및 비부의 이상반응 및 발굽 및 관절 등의 이상발생 유무 조사한다.

- 경정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine: (IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.

- 아미노산 첨가급여에 따라 증체량 및 사료효율 증가하였으며 혈액성분에는 차이가 없었으며 면역기능 변화도 IL-6 외에는 차이가 없었고 외관적으로는 아무런 대사이상이나 외관적 이상이 관찰되지 않음

이상에서와 같이 도축 폐혈액 으로부터 분리정제한 고순도 아미노산 사료첨가제는 육계, 자돈, 육성돈 및 산란계의 사료첨가제로 급여한 경우 증체량 및 사료효율 개선과 안전성이 검증되어 새로운 고부가가치의 사료첨가제로서의 산업화 가능성이 제시됨

<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 특허 등 지식재산권 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특허출원 2건: (출원번호: 10-2018-012691) (출원번호: 10-2018-012692)</li> </ul> </li> <li>○ 연구기반지표: <ul style="list-style-type: none"> <li>사양실험 및 연구개발 결과 논문 게재 등</li> <li>- 국내학술발표 2건</li> <li>- 국제학술발표 1건</li> <li>- 비SCI 국내학술지 논문게재 1건</li> <li>- SCI 국제학술지 논문 게재 1건</li> </ul> </li> </ul> <p>정책제안 및 언론매체 홍보 진행, 국내외 전시회 참여 기술 및 제품 홍보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품홍보 3건</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활용 계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산 분야 : 수입 사료 대체와 농가소득 증대</li> <li>- 도축 분야 : 폐기처리 비용 절감 및 도축장 수익 구조 개선</li> <li>- 자원화 설비 분야 : 글로벌 축산 자원화 설비 신시장 창출</li> </ul> </li> <li>○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고순도 아미노산 사료 기술을 기반으로 친환경 축산부산물 자원화 모델 제시와 선도적 기술경쟁력 확보</li> <li>- 한국형 축산혈액 자원화 신기술 확보 후 글로벌 시장 5% 점유 시 한국 50억 (사료 제품), 중국 2,500억 시장 창출 가능</li> <li>- 유기성 폐자원의 고부가가치 자원화 기술의 응용 확대</li> <li>- 단백질 사료 대체로 사료 수입 절감 효과</li> <li>- 농축산업, 식품 및 화장품산업, 환경산업, 의약품산업 등 다양한 산업 분야 파급</li> <li>- 도축 폐자원의 고부가가치 자원화로 환경 관련 사회적 비용 절감</li> </ul> </li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>도축 부산물</p>	<p>혈액</p>	<p>자원화</p>	<p>아미노산</p>	<p>사료첨가제</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Slaughter waste</p>	<p>Blood</p>	<p>Recycling</p>	<p>amino acid</p>	<p>Feed additive</p>

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	1
가. 연구개발 목적 .....	1
나. 연구개발의 필요성 .....	1
다. 연구개발 범위 .....	19
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	20
가. 개발 목표 .....	20
나. 개발 내용 및 범위 .....	20
다. 연구범위 및 연구수행 방법 .....	50
라. 연구개발목표의 달성도 및 자체평가 .....	50
마. 연구성과 .....	52
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	58
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	60
가. 연구개발 결과의 활용방안 .....	60
나. 기대성과 및 파급효과 .....	60
붙임. 참고 문헌 .....	62



# 1. 연구개발과제의 개요

## 가. 연구개발 목적

- 도축폐혈액을 효소발효, 효소분해, 분리, 정제, 농축하여 고순도 아미노산 분말 사료첨가제 개발생산하고 효능성 및 안전성 평가

## 나. 연구개발의 필요성

### (1) 연구개발의 개요

코드번호	B-04-01
------	---------

○ 연구개발 개요

- 도축혈액 및 도축부산물을 화학처리 방식이 아닌 효소를 이용한 생물학적 공법을 기반으로 고순도 아미노산 사료첨가제, 단백질 소재화 및 제품화하는 축산혈액 자원화 기술

○ 용도 및 적용분야

- 사료첨가제, 바이오활성소재 등

<축산혈액 자원화 개념도>

(2) 연구개발 대상의 국내·외 현황

코드번호	B-04-02
------	---------

(가) 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- CJ 제일제당

- 도축혈액 자원화 아닌 곡물 등에서 천연 아미노산 발효 추출
- 천연 아미노산 제조는 세계적으로 희귀 기술(현재 5종류 정도만 생산 가능)
- 천연 아미노산 제조 집중 투자로 글로벌 사료첨가제 기업으로 도약 중

○ 시장현황

국내외 주요 시장 경쟁사(사료첨가제)

경쟁사명	제품명	생산량(만톤,2014년)	세계시장점유율(%,2014년)
① CJ제일제당	라이신	70	30
② Global Biochem	라이신	56	24
③ Ajinomoto	라이신	42.5	18
④ ADM	라이신	27	12
⑤기타	라이신	34.5	15

※ 2014년도 국제 라이신 가격 1,349달러/ton, 2015년 1,520달러/ton 전망

- >> 대기업 주도 합성 단일 아미노산 사료첨가제 시장 확대
- >> 현재 기술로는 5가지 종류의 합성 아미노산만 상용화 단계
- >> 중국산 저가 합성 아미노산 사료첨가제 공세(한중일 치킨게임 양상)
- >> 원재료비 경쟁력, 상용화되지 않은 고순도 복합 아미노산 성분으로 극복 가능
- >> 당사는 곡물가격 등에 영향 받지 않는 도축폐혈액 활용 장점(원료 구입비용 무료)

○ 지식재산권현황

특허동향 분석(당사 최근 등록 특허를 분석)

대분류	중분류	검색건수(Raw-data)					합계
		한국	미국	일본	유럽	중국	
‘도축혈액을 이용한 입상아미노산 사료 제조 장치 및 그 제조 방법’ - (주)나눔	A. 사료 제조 장치	250	1,327	124	503	4,655	6,859
	B. 사료 제조 공정						

자료 : 2015, 지성특허법무법인

주요 특허 침해가능성 검토결과(1/2)

순번	국가	출원번호	출원인	발명의명칭	권리상태	침해가능성검토
1	KR	2009-0033082	송시용,김철호	가축혈액을이용한복합비료의제조방법및복합비료	소멸	자유실시
2	KR	2011-0024175	임경선,금중권	가축혈액을이용한아미노산및이를이용한유기질비료의제조방법	등록유지	비침해
3	KR	2012-0037116	(주)자연과이레	도축혈액을이용하액상비료제조방법	등록유지	침해가능성낮음
4	KR	2012-0078075	(주)그린피아	가축의혈액을이용한액상비료의제조방법	등록유지	침해가능성낮음
5	KR	2012-0134548	(주)테라조경외2	동물혈액을이용한액비의제조방법	등록유지	비침해
6	KR	2012-0010429	문경화	되재혈분말을이용한수용성아미노산추출물의제조방법	등록유지	비침해
7	KR	2012-0003533	윤범내	가축의생혈액으로부터아미노산의생산방법	등록유지	비침해
8	KR	2013-0016958	(주)케이엠에프	동물폐혈액을이용한고농도아미노산조성물및제조방법	등록유지	비침해
9	KR	2013-0077240	서울대학교산학협력단	가축의혈액을이용한액상비료및그제조방법	거절	자유실시
10	KR	2013-0026037	한국산업기술시험원	도축혈액을이용한아미노사액비와단백질건조사료의제조방법	등록유지	침해가능성낮음
11	JP	2000-031214	HIRATAHIDE MICHI외4명	유기질비료의제조방법	취하	자유실시

자료 : 2015, 지성특허법무법인

주요 특허 침해가능성 검토결과(2/2)

순번	국가	출원번호	출원인	발명의명칭	권리상태	침해가능성검토
12	JP	2012-500703	오진열	가축의혈액을이용한아미노산액상비료의제조방법및이것에의해서제조되는아미노산액상비료	등록유지	침해가능성낮음
13	JP	1987-123553	GUNEIKAG AKUKOGYO	혈구의효소가수분해물첨가애완동물사료	권리만료	자유실시
14	JP	1993-187400	JAPANSTEELWORKS 외2	가축혈액을이용한사료의제조방법및사료	권리만료	자유실시
15	JP	1987-123552	GUNEIKAG AKUKOGYO	가축용사료	권리만료	자유실시
16	EP	2009-842740	오진열	METHODFORMANUFACTURINGAMINOACIDLIIQUIDFERTILIZERUSINGLIVESTOCKBLOODANDAMINOACIDLIIQUIDFERTILIZERMANUFACTURED	취하	자유실시

				THEREBY		
17	CN	2007-100010 950	YANGDAZU O	다중균종발효갯지렁이등동물 혼합재료가발효단백질사료의제 조방법	취하	자유실시
18	CN	2009-801585 52	오진열	Methodformanufacturingamin oacidliquidfertilizerusinglivest ockbloodandaminoacidliquidfe rtilizermanufacturedthereby	취하	자유실시
19	CN	2013-101224 71	QingdaoSeo JunFertilize r	일종액체아미노산비료및그제조 방법	취하	자유실시
20	CN	2009-102427 96	BEIJINGYA NGYUAN	동물혈액제조로부터식품첨가제 및그제조방법과용도	등록 유지	비침해
21	CN	2013-101087 37	HEILONGJI ANG ANGTU	동물혈액효소분해발효동기화법 이액체미생물유기비료공정을제 조하는방법	등록 유지	비침해
22	CN	2013-101086 60	HEILONGJI ANGWANG TU	동물혈액효소분해발효가그리고 오일각을소포제로하는것을이용 하여액비공정방법	등록 유지	비침해

자료 : 2015, 지성특허법무법인

(주) 나눔 보유의 특허 분석 및 시사점

- >> 청구범위가 주요 기능과 제품을 보호할 수 있으며, 권리가 안정적으로 유지될 수 있으며, 회피설계가 쉽지 않으며, 회피설계를 통해 미래에 이익이 크게 침해 받지 않는 것으로 판단됨에 따라 해당 특허를 보유할 가치가 높은 것으로 판단됨
- >> 본 기술은 최근의 환경 보호 및 자원 활용을 위해 앞으로도 지속적으로 기술의 요구가 증 가될 것으로 기대되는 분야임
- >> 본 기술은 최근에 출원이 급성장하는 분야로 최근의 기술변화를 파악하여 향후 R&D 전략을 수립할 필요가 있음
- >> 향후 해외 시장 진입 시 경쟁사간 분쟁이 심화될 것으로 예상됨에 따라, 주요/핵심 특허에 대한 검토 및 회피 설계 등의 사전 분쟁 예방 전략이 요구됨

○ 표준화현황

국내 사료관리법은 혈분제조 사료가 인정되고 있으나 역시 단순 건조 방식 제품

- (주) 나눔의 자원화 제품인 액비와 입상비료는 두가지 모두 유기농자재 인증 공시를 취득(2016년)

○ 기타현황

자원화 기술 강도 분석

대항목	중항목	소항목	1	2	3	4	5	평점치	가중치	평점
			등급	등급	등급	등급	등급			
기술경쟁력	법적보호강도	권리보호의중요성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	2	0.5
		권리범위및강도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
		권리의안정성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
		경쟁기술대비방어정도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
	상업적우위성	기술상용화단계	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	1.2	0.3
		기능적우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	1.2	0.3
		기술의생산력	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
		사업화장애요인제거	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	4.75	1.2	5.7
		기술의과급효과	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	3.75	1.2	4.5
		유사기술의성공사례	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	2.5	1.2	3
		시장진입용이성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	3.75	1.2	4.5
		시장확보가능성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	2.5	1.2	3
		가격/원가우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
		이익구조상우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
<b>개별기술강도</b>									<b>33.8</b>	

자료 : 2013, 한국산업개발연구원

- >> 분석 설명 : 자원화 기술이 수익창출 또는 비용절감에 공헌한 정도를 나타내는 수치
- >> 산정 기준 : 기술의 기여가 적은 분야는 0에 가깝게 산정
- >> 분석 결과 : 본 자원화 사업의 기술기여도는 약 33.8/95만점수준이며, 안전성과 효율성 면에서 차별화가 인정됨

(나) 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 미국 APC

- 도축 혈액 집중 처리방식으로 중국, 일본 등 해외 진출
- 미국 외 해외 시장 공략 실패로 사업 철수
- 혈액집중처리방식과 열풍건조기술 혈분 제품에 한계 노출
- 한국 도축산업 실정에는 부적합

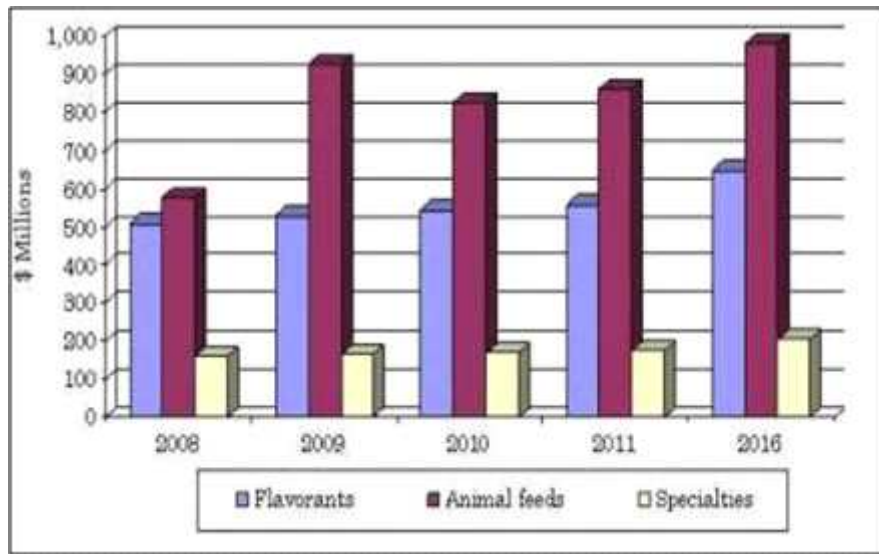
<표 3> 해외 A\*\* vs (주)나눔 비교

항목	A**	(주)나눔
2차 오염원(폐수, 슬러지 등)	발생	발생X
소의 혈액 처리 방안	X	O(돈혈과 동일)
혈액 이동 시 사고 및 누출 위험	위험	안전
기존 도축 설비 개편	대폭	미미
사업철수 경우	난관 봉착	문제없음
혈액 자원화 기술	외국 업체에 종속	독자 기술 확보
도축장 수익 발생	미미	대폭
원료의 신선도	X(장거리 이동)	O(실시간 처리)
구제역 등 전염병 전파 위험성	위험	안전
사회공헌 가능성 (농민, 축산, 북한 공급)	X	O

○ 시장현황(세계 아미노산 사료첨가제)

- 혈액을 이용한 사료첨가제의 경우 면역글로블린 단백질 생산 위주(미국, 남미 등)
- 성장촉진 성분인 라이신이 가장 빠른 성장(5.4%) > 라이신은 동물사료 중요 첨가제
- 현재 기술로 5가지 합성 아미노산만 상용화 단계 > 아미노산 합성은 고난도 기술
- 2016년 미국 116억달러 이상 도달 예상
- 동물사료, 건강식품, 감미료, 화장품 등 다양한 아미노산 수요 증가 성장 예측
- 아시아/태평양이 세계 최대시장, 중국 수요 증가 큰 영향, 남미 빠른 성장(4.7%)

## [미국 아미노산 시장 변화 추이]



자료 : U.S. market for amino acids to exceed \$1.4 billion by 2016, Global Industry Analysts Inc.(GIA)

## [아미노산 주요 생산 기업]

Ajinomoto그룹	아처다니엘스미들랜드회사
CJ제일제당	대상
Evonik	KyowaHakko기린그룹
Novus인터내셔널주식회사	로얄DSMNV
Sekisui의료주식회사	토론토연구화학INC

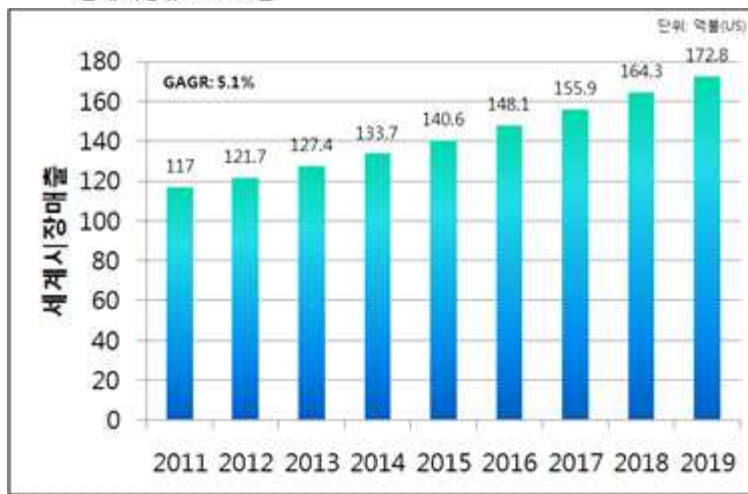
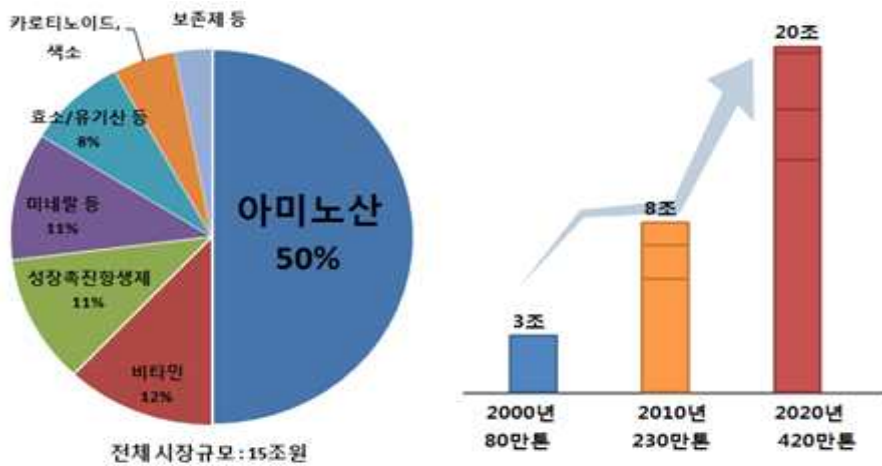
- 세계 사료첨가제 시장 5.1% 성장률, 2019년 약 173억불 예상
- 전세계 85% 이상은 북미와 유럽에 집중, 아시아태평양 지속 증가 예상

## [세계 사료첨가제 시장 규모]

자료 : 사료첨가제 제조기술과 시장동향 분석, 한국과학기술정보연구원, 2014

- 인구증가, 소득증대, 육류소비증가, 곡물가 상승 등 이유로 고품질 육류 생산 위한 첨가제와 저급사료 사용 증대로 이를 보충하기 위한 사료첨가제 사용 증가
- 사료첨가제 시장 지속 성장 예상

## [사료용 아미노산 시장규모 및 생산량]



## [국내외 시장규모]

구분	현재시장규모('14)	예상시장규모('19)
세계시장	145,733	188,352
국내시장	2,677	3,176
산출근거	①2014년도기준매출액XGAGR5(세계시장규모) ②2013년도기준매출액XGAGR5(국내시장규모)	

출처 : 사료첨가제 제조기술과 시장동향 분석, 한국과학기술정보연구원, 2014, 농협경제연구원, 2013. 04

### ○ 지식재산권현황

- 유효 데이터 결과(자체 등급 부여)

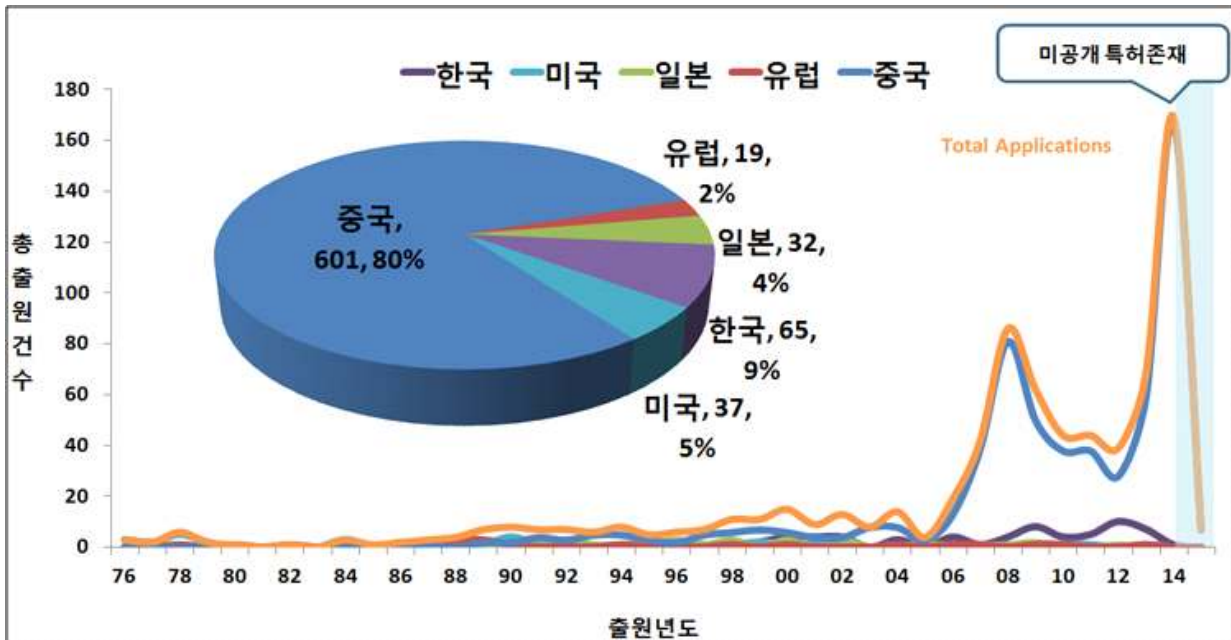
대분류	중분류	등급	검색건수(Raw-data)					합계
			한국	미국	일본	유럽	중국	
도축혈액	A. 사료	B+ 등급	6	1	-	1	3	11



을 이용 한 입상 아미노산 사료제조 장치 및 그 제조 방법	및 비료 제조 장 치	B등급	7	-	1	1	2	11
		C등급	2	6	3	5	25	41
	B. 사료 및 비료 제조 공 정	B+ 등급	8	-	1	1	3	13
		B등급	27	4	6	1	36	74
		C등급	15	26	21	10	532	604
합계			65	37	32	19	601	754

자료 : 2015, 지성특허법무법인

- 특허동향 분석(당사 최근 등록 특허)

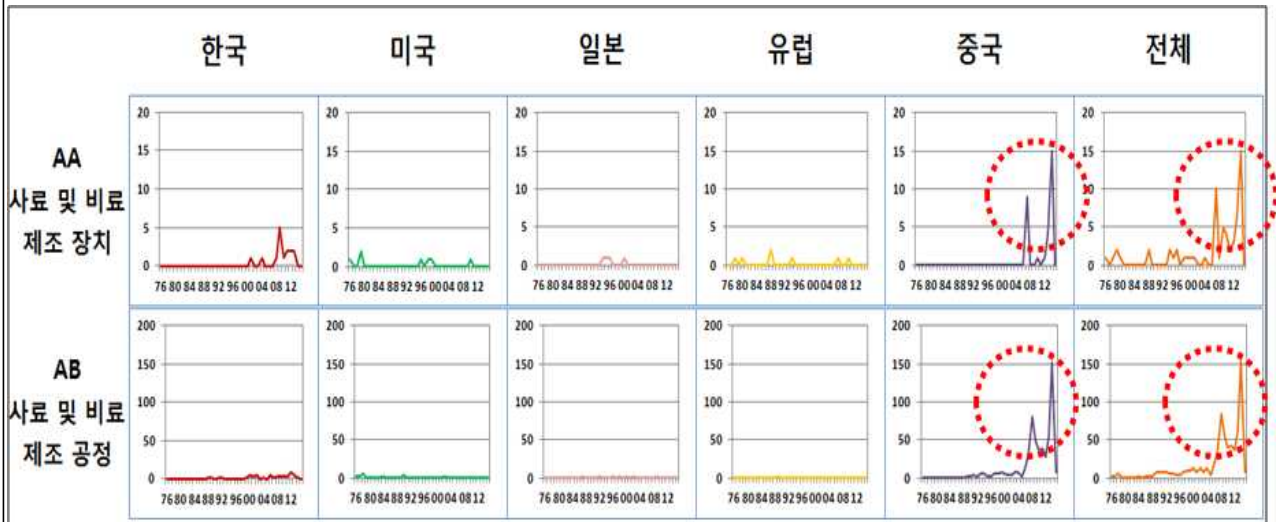


[전체 출원동향 및 점유율(연도별-국가별)]

자료 : 2015, 지성특허법무법인

- >> 분석초기인 1970년대 중반부터 2000년대 중반까지 출원 유지 정도의 미미한 건만이 출원되었으나, '06년을 기점으로 최근까지 급격한 성장세를 보임
- >> 최근의 성장세는 중국의 집중 출원에 따른 것으로, 중국 기업에 대한 자국 시장 보호 목적의 특허 포트폴리오 구축이 시급한 것으로 판단되며, 또한 일본, 미국, 유럽 시장에 대한 권리 확보의 필요성이 있음

- 세부 기술별 트렌드



자료 : 2015, 지성특허법무법인

- >> 모든 분야의 전체 출원 동향은 중국 출원에 큰 영향을 받는 것으로 조사되어 본 기술의 출원은 중국이 주도하고 있는 것으로 판단됨
- >> 다른 주요 시장국들은 본 기술의 출원 초기부터 '06년 이전의 지속적 출원으로 중국과의 출원 격차가 존재 하지 않았으나, 이후 중국의 출원 급증에 따라 중국에 기술 주도권을 넘겨준 상황임

특허동향 요약

- >> 국가별 : 본 기술은 '06년을 기점으로 급성장하는 분야로, 최근 출원 급성장세는 중국의 집중 출원에 근거하며, 이에 향후 중국 기업에 대한 자국 시장 보호 및 일본 등 타 주요 시장국에 대한 권리 확보가 필요함
- >> 기술별 : 사료 및 비료 제조 공정 분야에 출원이 집중되고 있으며, 최근의 성장세도 해당 분야의 출원에 기인하므로, 향후 중국과의 기술 격차를 최소화하기 위한 전략적 출원 활동이 요구됨
- >> 출원인별 : 상위 TOP10의 대부분을 중국 출원인이 차지하고 있으나, 각 출원인별 보유 특허 건수가 많지 않고 대부분의 출원인들이 자국 출원에 집중하고 있어 해외 출원을 통한 해외 시장 진입 교두보 마련이 시급함

○ 표준화현황

비료 및 사료첨가제의 경우 원료의 종류, 원산지 등에 따라 나라별로 제품 규격 및 적용 등에서 차이가 있으며 수출입 장벽이 적지 않은 상황

- (주) 나눔의 경우 제조방법과 제조설비 관련 국제규격인 ISO9001 인증 취득으로 대응하는 중

(3) 연구개발의 중요성

코드번호	B-04-03
------	---------



○ 차별성

- 황산 또는 염산 등을 사용한 화학적 공법이 아닌 효소를 이용하여 토양환경 및 동물건강에 안전한 생물학적 공법
- 폐기물 자원화에 따른 슬러지, 악취 등 2차 오염이 없는 친환경 기술
- 당일 발생 혈액을 24시간 이내 당일 자원화하여 폐기물 적체 우려가 없는 기술
- 한국 현실에 최적이자 유럽을 제외한 전세계 국가에 적용 가능한 최적 기술

○ 중요성

- 도축 혈액과 부산물은 ‘식품’이지만 활용되지 않으면 고농도 오염물질로 전락
- ‘잉여’로 인한 전세계적 환경 위협 요소를 화학적 폐기 처리가 아닌 자원화 절실
- 기존 자원화 방식은 액비나 혈분(막사료) 제조 수준 > 2차 오염 및 환경 위해 발생 원인 제거 효과
- 저부가가치 축산혈액자원화 한계 극복 절실 > 고부가가치 친환경 신소재 개발로의 자원화 모색
- 독자적 축산혈액 자원화 신기술 확보 필요 > 저부가가치 수입기술 대체 및 기술 수출
- 고부가가치 미래 생명자원 발굴로 세계 축산부산물 자원화 시장 선점 필요

[건조방식에 따른 특성]

	간접열풍 건조 방식	마이크로파 건조 방식
원리		
연속 생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>1차 pre drying 단계에서는 가능</li> <li>사료공정 기준 함수율과 멸균 과정 고려 시 연속적 대량 생산 불가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연속식 대량 생산에 적합(건조시간 단축)</li> <li>건조온도 조절 (120°C~200°C) 용이하여 멸균과정까지 연속 생산</li> </ul>
함수율	<ul style="list-style-type: none"> <li>아미노산 용액의 특성상 열풍 건조 시 표면에 필름막 형성으로 인해 효율적인 건조 불가능 &gt; 함수율 조건(12% 이하)에 부적합</li> <li>내부 수분 증발 어려움, 보존제 필수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>열풍건조에 비해 수분 증발능력 30배 높음 (에너지 관리공단 정보교류센터 Q&amp;A)</li> <li>입자 내부부터 수분 증발로 사료공정 기준 함수율 이하 가능</li> <li>함수율 균일화</li> </ul>
증발 속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>교반작업 필요, 증발속도 느리고 후처리 과정(부패 방지 및 멸균 과정 등)이 부적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>아미노산 물성과 건조 온도 조절 용이함을 고려하면 증발속도가 빠르고 에너지 효율의 극대화 가능</li> </ul>

(4) 선행연구 내용 및 결과

코드번호	B-04-04
------	---------

○ 도축 혈액 자원화 기술 - '비료'

혈액 원료의 질

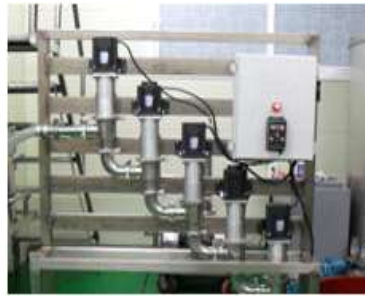
- >> 도축장의 도축 방법과 수거 설비시스템의 차이에 따라 원료의 질도 차이
  - > 세척수, 털 등 불순물 혼입된 원료를 분쇄, 온도제어 및 농축 등의 방법으로 해결
  - > 냉장 탑차 운용으로 신선도 유지 및 원료 응고 소요시간 지연
  - > 도축장 수거 구조의 가벼운 개량으로 양질 원료 확보 해결책 도출

혈액의 종류

- >> 소와 돼지의 혈액은 지방 함량이 달라 분해 효율에 차이
  - > 효소의 종류와 배합을 달리하여 해결

액상 분쇄

- >> 혈액은 응고가 빨라 쉽게 고체화되고 기타 부산물의 경우 분쇄해도 분자량이 커서 분해 효율 저하
  - > 5단계 정밀 분쇄와 나노수준의 특수날 적용으로 액상에 가까운 형태로 분쇄하여 해결 (특허)
  - > 인라인 나이프(시간당 1톤 분쇄) => 삼단트리밍 분쇄장치 개발(시간당 5톤 분쇄)



[초기 그라인더 맷돌방식] ▶ [인라인 나이프 소형 분쇄장치] ▶ [삼단 트리밍 분쇄장치]

공정 자동제어 관련

>> 수동 또는 반자동 작업에 따른 비효율 극복 필요

> 컨트롤 패널 개선으로 각각의 발효 교반기 속도 제어 가능



[자동제어 콘트롤 패널]

- 해외 효능 테스트 진행

>> 중국 하남성 농업기관(중국삼농사업하남발전중심) 대규모 재배 테스트 진행

<p><b>西瓜使用对比效果图</b></p> <p>使用后 瓜果与叶片都茂盛，由于营养齐全加强了光合作用，甜瓜速度明显变快，甜度增加</p> <p>未使用 西瓜叶没有韧性，叶片不厚实，光合作用差，甜瓜甜度慢。</p> <p><b>草莓使用对比效果图</b></p> <p>使用后 叶片增大，株茎发达（株数增多，增产）甜瓜开发多且大，果实大小均匀，甜度增加</p> <p>未使用 叶片小，果实大小不均，且开花少，株茎不发达。</p> <p>中国三农业河南发展中心</p>	<p><b>西红柿使用对比效果图</b></p> <p>使用后 明显果实增加，茎秆粗壮有力，叶片茂盛，果序茂盛且无空洞果，而且果实大小均匀。</p> <p>未使用 茎秆，叶薄，茎秆无力且空洞果多。</p> <p><b>黄瓜使用对比效果图</b></p> <p>使用后 明显叶片茂盛，叶绿含量高，加糖光合作用，果实多，品质佳。</p> <p>未使用 黄瓜叶薄，叶绿含量少，畸形瓜多，品质差。</p> <p>中国三农业河南发展中心</p>	<p><b>辣椒使用对比效果图</b></p> <p>使用后 叶片茂盛，植株生长有力，果实多且大，厚果厚皮，且发现植株病的发生。且果实变亮，产量增加。</p> <p>未使用 植株生长瘦弱，无力，开花少且果少，厚果厚皮，影响产量，降低收益。植株病大量发生。</p> <p><b>茄子使用对比效果图</b></p> <p>使用后：植株生长健壮，明显无缺素现象，果实变亮，株茎发达，子物含量高，厚果增重，且几乎无黄化病发生。</p> <p>未使用 叶薄，植株生长不健壮，果实生长慢且颜色发暗，株茎不发达，子物含量低，厚果增重，且几乎无黄化病发生。</p> <p>中国三农业河南发展中心</p>
---	---	---

녹색기술인증, 녹색제품확인, 녹색전문기업확인 취득(2014)

중국 하남성 수출 성공(2014)

특허출원 ‘근채류의 아미노산 함량 증대 방법’(2015)

녹색기술 컨퍼런스 우수상 수상(2015)

2015 대한민국 녹색에너지 우수기업 대상 수상(2015)

유기농자재 공시 : 액비 & 입상비료(2016)

○ 도축 혈액 자원화 기술 - ‘사료첨가제’

>> 기존 단순 혈분 사료가 아닌 고순도 복합 아미노산 함량 86% 이상의 ‘첨가제’ 개발

>> 대형 양계장 사육 실험 및 어독성 테스트 등 진행

>> 다수 실험 분석 결과 효능 및 안정성 입증



[특허등록]



[한국고분자시험연구소 분석결과]



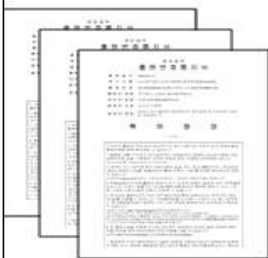
[농업기술실용화재단 분석결과]



[대형 양계장 급이 실험 결과]



[어독성테스트 결과]



[과생특허 출원-3]



[산란계 급이 후 고순도 아미노산 함량 분석결과]



[‘아미노란’]

- >> 고순도 복합 아미노산 함량 80% 전후, 20종류 이상
- >> 수분함량 3.7% > 장기보관 가능
- >> 펙신소화율 99.17%, 중금속 및 유해성분 불검출

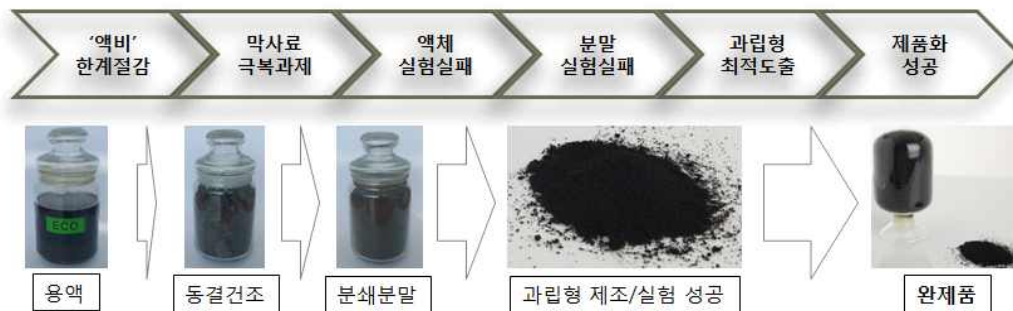
- 국내 대형 양계장 사료 효능 테스트 진행

- >> 4.5만마리/1개동, 총 4개동, 6차 단계별 급이 실험
- >> 기존 사료에 입상 아미노산 사료 0.1% ~ 0.2% 배합
- >> 증체량, 폐사율 등 효능

[사육 급이실험\_6차 총 100만여수]



[제품 개발 시행착오 과정]



특허등록 '도축혈액을 이용한,,, 사료첨가제 제조방법'(2015)

특허출원 '기능성 아미노산 계란 생산방법'(2015)

특허출원 '아미노산 계란콩두부 생산방법'(2016)

2년 연속 2016 대한민국 녹색에너지 우수기업 대상 수상(2016)

2016년 대한민국 신기술인증(NET) 획득(2016)



○ 도축 혈액 자원화 기술 - ‘자원화설비’

폐혈액 자원화 독자 설비 기술 확보 > ‘설계+구축+운영’

계절수요에 따른 비료&사료첨가제 탄력적 생산 가능

당일 발생 폐혈액을 당일 자원화 가능한 설비(24시간 이내)

ISO9001 인증(2015)

일 5톤 혈액 처리 가정 시 복합비료 6.5톤, 유기농비료 5톤, 고순도 아미노산 사료원료 1톤 제조 가능

○ 도축장 폐혈액을 이용한 아미노산 제품의 경제성

톤 당 폐기물 처리비용 약 40만원

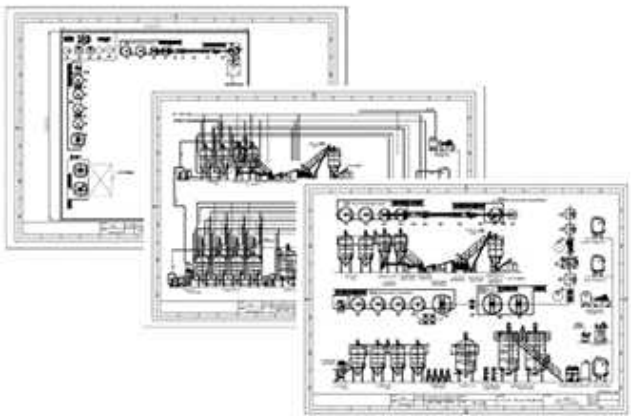
액비 판매 수익 증대 톤당 50억

사료첨가제 개발  $4000\text{kg} \times 5\text{T/day} = 20,000,000\text{원/day}$

수익율 10% ~ 20%



[축산혈액 자원화 설비]



[독자 기술 축산혈액 자원화 설비 설계도]



[ISO9001]



다. 연구개발 범위

		C-04
연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
증체량 조사	사양 관리 기법	일주일 마다 체중을 달아 증체량을 조사하였으며 사료는 무게를 측정 후 급여하였음
혈액 분석	SP-4430 혈액분석기계를 사용하여 측정	혈액은 2주 간격으로 샘플링 하여 원심분리를 시킨 후 혈청의 성분을 SP-4430 혈액분석기를 이용하여 측정하였음
생리학적 검사	사료를 줄 때마다 검사하였음	사료를 급여할 때 육계의 외형을 검사하였음 이유자돈의 경우 사료를 주기 전에 확인하고 사료를 급여하였음
면역수준 검사	Elisa 방법을 이용하였음	혈액에서 혈장을 원심 분리기로 혈장을 분리하여 Elisa kit를 이용해 측정하였음

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 가. 개발 목표

폐혈액으로 부터 분리 정제된 고순도 아미노산을 육계 및 이유자돈에 급여하여 사료 섭취량의 변화, 증체량 변화, 사료 효율을 조사함으로써 가축 폐혈액으로부터 분리 정제한 아미노산의 효능평가 및 안전성 검증

### 나. 개발 내용 및 범위

#### (1) 1차년도

##### (가) 육계 브로일러를 이용한 사양 실험

- 브로일러 육계 96수를 이용하여 사양 실험을 진행
- 1pen 당 8두씩 4반복으로 총 96마리를 온습도가 조절되는 컨테이너형 소규모사육 시설에서, 대조군(무첨가)3pen, 3pen은 0.1%, 3pen은 0.5% 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시

육계 브로일러 사양실험	
적용 기간	5day
급여 기간	농도별(0, 0.1, 0.5%) 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가 급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 한다. 실험사료는 시판 육계사료를 급여한다.
실험 조건	폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하며 사료 섭취량은 급여한 양에서 잔량을 제하여 섭취한 양으로 계산한다. 실험 종료 시에 체중을 측정하며, 실험 종료 후 혈액을 채취하여 대사 및 면역 관련 지표 성분을 분석한다.

- 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증.
  - 혈액 내 대사관련 지표 성분(glucose, Insulin, 혈중 아미노산, BUN, 총 콜레스테롤, TG 등) 의 농도 변화
  - 혈액 내 면역관련 지표성분(사이토카인 조사 : IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) 농도 변화 조사
  - 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무 판단
  - 피모 및 피부의 이상반응 조사
  - 발굽 및 관절 등의 이상발생 유무 조사

Table 1. 본 실험에 사용한 정제된 순수 아미노산의 구성과 이화학적 조성

Ingredients	%	Amino acid	%
Moisture	3.79	Glutamine	8.875
Crude protein	93.37	Glycine	3.787
Ether extract	0.84	Alanine	6.602
Crude fiber	0.39	Valine	6.483
Gross energy(kcal /kg)	5374.0	Isoleucine	0.835
Calcium (mg/kg)	406.63	Leucine	11.654
Phosphorous(mg/kg)	1676.12	Tyrosine	2.100
Cysteine	1.041	Phenylalanine	6.219
Methionine	0.458	Lysine	7.313
Aspartate	10.576	Histamine	5.703
Threonine	3.407	Arginine	3.809
Serine	4.565	Proline	2.674

○ 순수 아미노산의 제조

가축의 도축장에서 발생하는 폐혈액을 위생적으로 수집하여 본 연구를 실시하였다. 수집된 혈액 내 단백질 성분을 효소 분해 방법에 의해 아미노산으로 분해하였으며, 분해된 효소산물은 탈수과정을 거친 후 멸균하여 수분함량을 낮추고 미생물의 오염 가능성을 제거하였다. 순수 아미노산 조성의 분석은 표 1과 같다.

○ 동물실험 디자인

본 실험은 경기도 안성에 위치한 연구 농장에서 수행되었다. 본 연구에 필요한 실험동물 관리 등 절차는 한경대학교 동물 관리 및 사용위원회의 승인을 받아 매뉴얼에 따라 진행하였다. 총 96일 된 수컷 육계 병아리(로스)를 전기적 온도가 조절되는 계사에서 7일차까지 상업적으로 시판하는 사료를 급여하였다. 폐사율은 35일 성장 기간 동안 10%수준인 것으로 나타났다. 공시동물은 각각 무게를 측정하여 그룹별 평균 체중이 유사하게 분리하였다. 공시동물은 각 처리별 4그룹(그룹 당 24마리)으로 무작위로 배치하였다. 사료는 하루에 1회 급여하였으며, 물을 자유롭게 섭취토록 하였다. 실험그룹은 표 2에 나타난 아미노산을 수준별(Control

: 0%, T1 : 0.05%, T2 : 0.1%, T3 : 0.5%)로 급여하였다.

○ 증체율분석

일일 사료 섭취량(ADFI)과 사료 효율(FE)을 조사하기 위하여 매일 급여한 사료량과 남은 사료량을 기록하였다. 공시동물은 매주 저울을 이용 증체량을 확인하였다.

○ 도체 형질과 상대적 장기 무게

모든 실험이 종료된 후(35일), 도체 형질을 분석하기 위하여 각 처리구에서 4마리씩 무작위로 선별하였다. 해당 공시동물은 하루 밤 절식시킨 후 체중을 측정하였다. 모든 도체 형질과 상대적 장기 체중은 살아있는 체중의 백분율로 표시하였다.

○ 혈액 매개 변수 및 혈청 면역 글로불린 분석

혈액 샘플은 실험 20일과 35일경과 총 2회에 걸쳐 수집하였다. 혈장 샘플을 4°C에서 5000 X g로 15분간 원심 분리하여 분리한 후 추가 분석이 이루어질 때까지 -70°C에서 냉동고에서 보관하였다. 혈장 총 콜레스테롤, 총 빌리루빈, GOT 및 혈액 요소 질소와 같은 혈장 생화학적 매개 변수를 측정하여 실험동물의 전반적인 건강 상태를 평가하였다. ELISA Kit (Cusabio Biotech Co., Ltd., China)를 이용하여 혈장으로부터 염증관련 마커 (IgA, IgG, IL-2, IL-6, TNF $\alpha$ , IFN $\gamma$ )와 근육 발달관련 마커 (IGF-1)에 대한 분석을 실시하였다.

○ 통계 분석

모든 결과는 평균 $\pm$ SD로 나타내었다. 실험 그룹 간의 차이는 Anova의 one-way 분석과 Duncan의 Multiple Range Test (DMRT)를 이용하여 분석하였다. 통계적 유의 수준은 P <0.05로 설정하였으며, 통계 소프트웨어 패키지는 SPSS 15.0를 분석에 사용하였다..

Table 2. 아미노산 사료 첨가제가 급여된 브로일러의 행동 주기

Behavioral categories	Definitions	Recording			
		0% AA	0.05%AA	0.1% AA	0.5% AA
State behaviors					
Standing	Standing without any other activity	+ +	+ +	+ + +	+ + +
Walking	Locomotion with a normal speed or with quick steps	+ +	+ + +	+ + +	+ + +
Lying	Broilers' abdomen contacts with the floor or both legs are twisted under the body	+ +	+ +	+ +	+ +
*Remarks: + Rare ; + + Normal ; + + + Active					
Event behaviors					
Drinking	Broiler directs its beak to nipple drinker and raises its head when getting water	+	+	+	+
Feeding	Broiler directs its beak to feed trough and carries out pecking or eating, once or repeatedly	+	+	+	+
Fighting	Frontal displays with raised hackles towards another birds, head pecking, jumping or kicking at another bird attacking the other birds in an aggressive manner	-	-	-	-

\*Remarks: + Positive ; - Negative

Table 3. 아미노산 사료 첨가제가 급여된 브로일러의 생리학적 검사

Parameters	Physical appearance test				Remarks
	0% AA	0.05% AA	0.1% AA	0.5% AA	
Comb	Normal	Normal	Normal	Normal	Rosy
Eyes	Good	Good	Good	Good	No irritation
Skin	Healthy	Healthy	Healthy	Healthy	No scratches or hockburn marks
Breast	Good	Good	Good	Good	No blister
Feather	Unruffled	Unruffled	Unruffled	Unruffled	No feathers sticking out
Leg	Strong	Strong	Strong	Strong	Standing perfectly
Feet and hocks	Strong	Strong	Strong	Strong	No irritation markings
Vent	Clean	Clean	Clean	Clean	No signs of loose droppings
Beak	Healthy	Healthy	Healthy	Healthy	No nasal discharge
Excreta	Normal	Normal	Normal	Normal	No blood, no mucus

본 연구에서 사용한 아미노산 구성 및 화학적 조성은 표1과 같다. 본 연구에서 사용한 아미노산은 단백질의 원천으로 사용되어 시험사료의 조단백질 함량을 증가시켰다. 일반적으로 사료의 조단백질 함량은 81.1 %이다 (NRC, 1994). 본 연구에서 사용된 순수 아미노산은 도축 폐혈액을 정제하여 사용하였으며 그 결과 사료의 조단백질 함량은 상당부분 증가되었다(93.37 %). 식이성 단백질은 동물의 정상적인 성장과 번식을 위한 주요 영양소로 작용한다. (Han and Lee, 2000). 많은 연구자들(Hansen and Lewis, 1993; Tuitock et al., 1997)은 단위동물에서 낮은 수준의 조단백질 함량 균형을 맞추기 위해 아미노산을 첨가제로 사용하고 있다. 순수 아미노산은 라이신 (7.313 %), 류신 (11.654 %) 및 아스파테이트 (10.576 %)와 같은 필수 아미노산을 상당량 함유하고 있다. 아스파르트산은 면역 글로불린 생산과 항체 형성을 촉진시켜 면역 조절 기능을 포함



하고 있다.

본 연구에서 사용된 육계의 행동 및 외관을 관찰한 결과는 표 2와 표 3에 나타내었다. 결과를 종합해 보면, 모든 육계는 정상적인 상태를 유지한 것으로 나타났다.

Table 4. 순수 아미노산 첨가제 급여가 육계 브로일러의 성장에 미치는 영향  
(g/chicks/day)

<i>Parameters</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
Average Initial Body Weight	133.9 ± 0.2	133.5 ± 0.3	133.3 ± 0.2	135 ± 0.2
Average Final Body Weight	2962.5 ± 0.6	3062.5 ± 0.7	3033.3 ± 0.7	3020.8 ± 0.6
Average Daily Gain	80.77 ± 0.2	83.72 ± 0.2	82.86 ± 0.2	82.45 ± 0.2
Average Daily Feed Intake	134.98 ± 0.3 <sup>b</sup>	130.12 ± 0.4 <sup>ab</sup>	131.35 ± 0.4 <sup>ab</sup>	121.33 ± 0.3 <sup>a</sup>
Feed efficiency (gain/feed)	0.599 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.643 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.631 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.68 ± 0.07 <sup>c</sup>

Results are mean with 24 samples per treatment. Data are means ± SD. Column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

표 4는 순수 아미노산 첨가급여가 육계의 성장에 미치는 영향을 나타내었다. 실험 시작 전 평균 체중은 모두 133g으로 4개 시험구 모두 유사하였다. 실험 종료 후 체중은 T1에서 2962g으로 가장 낮았으며, T2 처리구에서 3062g인 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 일일 평균 증체량은 모든 처리구에서 유의성 없이 80g이상 정상적으로 증체한 것으로 나타났다. 일일 평균 사료 섭취량은 대조구에서 134.98g으로 가장 높았으며, T4 처리구에서 121.33g으로 가장 낮았다. 따라서 사료효율은 T1, T2, T3, T4 각각 0.599, 0.643, 0.631, 0.680으로 나타나 T4처리구가 유의적으로 높은 것으로 나타나(P <0.05). Leeson et al.(1996)이 보고한 결과와 유사하였다.

Table 5. 순수 아미노산 첨가제 급여가 육계 브로일러의 도체 성적에 미치는 영향

<i>Parameters</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
Carcass	72.89±7.78 <sup>b</sup>	65.63±3.19 <sup>a</sup>	76.72±11.66 <sup>c</sup>	76.82±6.01 <sup>c</sup>
Breast	25.94±0.76 <sup>b</sup>	24.49±2.56 <sup>a</sup>	29.06±4.69 <sup>c</sup>	29.39±2.95 <sup>c</sup>
Thigh	16.38±0.91 <sup>b</sup>	14.38±0.64 <sup>a</sup>	16.10±1.45 <sup>b</sup>	15.31±1.5 <sup>ab</sup>
Liver	2.49 ± 0.46	2.25 ± 0.57	2.11 ± 0.18	2.43 ± 0.68
Viscera	8.1 ± 0.76	8.42 ± 1.02	8.27 ± 1.8	8.47 ± 0.96

Results are mean with 24 samples per treatment. Data are means ± SD. Column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

표 5는 수준별 순수 아미노산의 첨가급여가 육계 브로일러의 도체성적에 미치는 영향을 나타내었다. 아미노산 급여 수준이 증가하면서 도체중이 유의적으로 증가(T3, T4)하는 것으로 나타났다(P<0.05). 동시에 가슴 및 대퇴부의 무게도 유의적으로 증가하였다(P<0.05). 그러나 간과 내장의 무게는 아미노산 공급에 아무런 영향을 받지 않았다.

Table 6. 순수 아미노산의 급여 수준에 따른 육계 브로일러의 혈청 생화학적 분석

<i>Parameters</i>	<i>Grower (20d)</i>				<i>Finisher (35d)</i>			
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
Glucose*	238.67 ± 1.56	226.33 ± 2.89	236.67 ± 0.21	254 ± 1.36	200±4. 353 <sup>a</sup>	225±2. 376 <sup>ab</sup>	234b±2 .957	286.25 ±0.178 <sup>c</sup>
Total cholesterol*	150 ± 4.11	152.33 ± 1.33	140 ± 1.3	131 ± 1.73	133.25±5 .679 <sup>a</sup>	175.5±2. 294b	140.25±4 .878a	128.5±2. 863 <sup>a</sup>
Total bilirubin*	0.13 ± 0.06	0.2 ± 0.2	0.167 ± 0.1	0.57 ± 0.3	0.225 ± 0.189	0.275 ± 0.171	0.225 ± 0.263	0.15 ± 0.238
GOT*	119.3 ± 27.4	115 ± 11.3	105.7 ± 24.6	127.3 ± 5.5	214.75 ± 3.3	196.25 ± 1.556	219.25 ± 4.909	307.75 ± 8.991

\*Normal values for the plasma biochemistry parameters used in the study (The Merck Veterinary Manual, 10<sup>th</sup> Ed, 2010): Glucose: 180–400mg/dL ; Totalcholesterol:129–297mg/dL; Totalbilirubin:0–0.1mg/dL;GOT:10–400IU/L. Results are mean with 8 replicate per treatment. Data are means ± SD. Column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

육계의 전반적인 건강 상태를 평가하기 위해 혈장 분석을 수행하였다. 표 7에서 볼 수 있듯이, 순수 아미노산 추가급여가 육계에 부정적인 영향을 미치지 않는 정상 범위 내에 있었다. 성장 기간 중 육계의 포도당과 총 콜레스테롤은 유의한 차이가 있었다 ( $P < 0.05$ ). 순수 아미노산 첨가제의 특별한 영향을 명확히 하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 또한, 혈장 샘플의 Blood Urea Nitrogen(BUN)도 실험하였다. 이는 순수 아미노산이 육계의 단백질 소화율에 영향을 주는지를 결정하는데 중요한 실험이다. 이 연구에서 혈장에 함유된 Blood Urea Nitrogen(BUN)은 5mg/dl 미만이다. 결과는 순수 아미노산의 소화율이 양호함을 나타내는 범위였다.

Table 7. 순수 아미노산의 급여 수준에 따른 면역 수준 효과

Items	Grower (20d)				Finisher (35d)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
IgA	80.04 ±6.46 <sup>b</sup>	93.77 ±6.40 <sup>b</sup>	75.38 ±4.80 <sup>b</sup>	31.02 ±6.82 <sup>a</sup>	22.03 ±2.1 <sup>ab</sup>	17.9 ±4.94 <sup>a</sup>	31.72 ±1.3 <sup>b</sup>	20.93 ±1.34 <sup>ab</sup>
IgG	2.89 ±0.48 <sup>b</sup>	2.16 ±0.14 <sup>a</sup>	2.18 ±0.2 <sup>a</sup>	2.66 ±0.69 <sup>ab</sup>	2.067 ±0.24	2.067 ±0.24	2.067 ±0.24	2.067 ±0.24
IL-2	0.329 ±0.38 <sup>b</sup>	0.181 ±0.08 <sup>a</sup>	0.301 ±0.31 <sup>b</sup>	0.192 ±0.14 <sup>a</sup>	0.905 ±0.66 <sup>b</sup>	0.173 ±0.05 <sup>a</sup>	0.213 ±0.05 <sup>a</sup>	0.556 ±0.57 <sup>ab</sup>
IL-6	12.894 ±2.77 <sup>b</sup>	11.48 ±1.67 <sup>ab</sup>	8.996 ±1.51 <sup>a</sup>	8.586 ±0.99 <sup>a</sup>	4.91 ±0.2	4.9 ±1.55	4.73 ±0.88	4.26 ±0.15
TNF α	2.727 ±3.8	1.771 ±1.92	3.552 ±2.14	2.97 ±1.4	35.1 ±2.69 <sup>b</sup>	9.71 ±9.35 <sup>a</sup>	0.81 ±0.66 <sup>a</sup>	1.6 ±1.68 <sup>a</sup>
IFN γ	25.13 ±1.3 <sup>b</sup>	5.938 ±4.15 <sup>a</sup>	1.5795 ±2.29 <sup>a</sup>	1.554 ±1.04 <sup>a</sup>	554.86 ±0.14 <sup>b</sup>	410.06 ±0.21 <sup>ab</sup>	348.82 ±0.11 <sup>ab</sup>	253.92 ±0.15 <sup>a</sup>
IGF-1	852.65 ±9.44 <sup>a</sup>	861.77 ±6.26 <sup>a</sup>	865.71 ±6.78 <sup>a</sup>	938.06 ±2.04 <sup>b</sup>	705.03 ±2.8 <sup>a</sup>	774.13 ±0.21 <sup>a</sup>	1003.21 ±9.7 <sup>b</sup>	1058.67 ±4.8 <sup>b</sup>

Results are mean with 8 replicate per treatment. Data are means ± SD. Column in the same periods with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

육계의 증체기간(실험 20일)과 종료 기간(실험 35일) 동안 혈장에서 염증관련 유전자의 단백질 농도를 측정하여 나타내었다 (표 7). 면역 글로블린 A(IgA), 면역 글로블린 G(IgG), 인터루킨-2 (IL-2), 인터루킨-6 (IL-6), 인터페론 감마(IFNγ) 및 종양괴사인자 알파 (TNFα) 농도를

측정한 결과 대조군과 비교하여 0.5% 아미노산 첨가급여군에서 장간 감염 면역계에 작용하는 IgA 는 유의하게 감소하였으며 염증 관련 유전자인 IFN $\gamma$ 와 TNF $\alpha$  농도도 0.5% 첨가급여군에서 대조군과 비교하여 유의하게 낮은 것으로 나타나 도축폐혈액 분리 아미노산 급여에 따른 장내 건강 개선 또는 염증억제 효과가 뚜렷하게 나타난 것으로 판단되었다.

한편 IGF-1 농도는 0.5% 첨가급여군에서 유의하게 증가하여 이 결과가 증체량 개선 및 사료 효율 증진 결과를 반영해 주는 것으로 사료되었다. 실험종료 시 채취한 혈액성분 분석 결과도 2주 후 의 측정결과와 유사하게 염증성 싸이토카인의 발현농도는 낮고 증체량 관련 IGF-1 농도는 증가하는 유사한 패턴을 나타내었다. IL-2 및 IL-6는 순수 아미노산의 수준이 증가함에 따라 감소하였으며, 순수 아미노산을 보충하면 가금류에서 면역 조절 효과가 있음을 암시하고 있다. 위의 결과를 종합하여 볼 때 순수 아미노산 보충은 육계에서 긍정적인 면역 조절 효과를 나타내었다.

이상의 결과에서 도축 폐혈액에서 분리한 순수 아미노산은 부작용 없이 닭고기의 생산성을 높이는데 유용한 단백질 첨가제로 사용될 수 있다. 또한, 동물 부산물의 이용은 가축의 생산 비용 및 환경오염을 감소시킬 수 있다는 가능성을 제시하였다.



(나) 이유자돈을 이용한 사양 실험

- 4주령의 8~10kg 이유자돈을 구입하여 온습도가 조절되는 컨테이너형 소규모사육 시설에 서사양 실험을 진행
- 1pen 당 1두씩 총 24마리를 사육, 8pen은 0%, 8pen은 0.1%, 8pen은 0.3%의 도축 폐혈액 정제 아미노산을 첨가 급여하여 사양 실험 실시

이유자돈 사양실험	
적용 기간	5day
급여 기간	농도별(0, 0.1, 0.3%) 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 한다. 이때 사료는 시판 자돈 사료를 급여한다.
실험 조건	폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하며 사료 섭취량은 급여한 양에서 잔량을 제하여 섭취한 양으로 계산한다. 실험 종료 시에 체중을 측정하며, 실험 종료 후 혈액을 채취하여 대사 및 면역 관련 지표 성분을 분석한다.

○ 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증.

- 혈액 내 대사관련 지표 성분(glucose, Insulin, 혈중 아미노산, BUN, 총 콜레스테롤, TG 등) 의 농도 변화
- 혈액 내 면역관련 지표성분(사이토카인 조사 : IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) 농도 변화 조사
- 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무 판단
- 피모 및 피부의 이상반응 조사
- 발굽 및 관절 등의 이상발생 유무 조사

Table 8. 순수 아미노산 수준 급여 차이에 따른 이유자돈의 증체 성적

<i>Treatments</i>	<i>Initial weight</i>	<i>Final weight</i>	<i>ADG</i>	<i>ADFI</i>	<i>FE</i>
T <sub>0</sub> (n=4)	8.75 ± 0.4	26.15 ± 1.0	0.65 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.11 ± 0.005	0.58 ± 0.022 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub> (n=3)	8.76 ± 0.7	26.3 ± 2.5	0.63 ± 0.6 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.028	0.59 ± 0.051 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub> (n=4)	9 ± 0.5	28.25 ± 1.5	0.71 ± 0.4 <sup>b</sup>	1.07 ± 0.52	0.66 ± 0.047 <sup>b</sup>

All data are presented as mean ±SD and result with different superscripts are significantly different at \*P<0.05.

총 15마리의 이유자돈을 3개의 그룹으로 나누어 4주간 사양실험을 실시하였다. (Control:0%, Treatment 1: 0.1%, Treatment 2: 0.3%). 실험 종료 후 평균 일일 증체량 (ADG)과 사료 효율 (FE)을 측정하였다. 대조군과 T1의 평균 일일 증체량과 사료 효율은 차이가 거의 없었으나 T2는 대조군과 비교 하였을 때 유의하게 증가하였다 (p< 0.05). 사료 섭취량은 그룹 간에 차이가 없었다. 따라서 평균 일일 증체량과 사료 효율은 사료 섭취량에 의한 것이 아닌 가소화 아미노산의 증가에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 사료 효율은 중요한 증체의 지표로서 본 연구에서도 축 폐혈액에서 분리 정제한 아미노산 사료 첨가제가 영양소 소화를 향상시키고 장에서의 영양소 흡수 개선 등 장기능 활성화에 기여하였을 것으로 사료됨. 본 연구 결과, 대조군과 T1의 평균 일일 증체량 및 사료효율에 차이가 없는 결과로 보아 폐혈액에서 분리 정제한 아미노산 첨가제의 첨가수준은 적어도 0.1% 이상이 되어야 할 것으로 판단되었다.

Table 9. 순수 아미노산 수준 급여 차이에 따른 이유자돈의 혈청 생화학적 분석

Parameters	T0(n=3)	T1(n=3)	T2(n=3)	Normal range
Glucose	125±41.6	114±11.1	99±7.2	85-150mg/dl
Total cholesterol	92.67±8.1	94.67±15.6	100±9.2	28-48mg/dl
BUN	6.67±1.52	5.66±0.57	5±0.0	10-30mg/dl
Total bilirubin	0.36±0.1	0.5±0.3	0.76±0.37	0-10mg/dl
GOT	40.67±9.8ab	28.33±5.7a	73±19.9b	32-84U/l
GPT	38.67±7.8	33±9.0	46.33±7.8	31-58I/l

All data are presented as mean ±SD and result with different superscripts are significantly different at \*P<0.05.

Table 9에는 도축 폐혈액으로부터 분리한 순수 아미노산을 첨가 급여한 이유 자돈의 혈액 내 Glucose, Total cholesterol, BUN, Total bilirubin, GOT, GPT를 분석하여 나타내었다. 각 그룹 간의 혈청 성분에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 아니하였다. 각 혈액성분은 모든 그룹에서 정상 범위를 유지 하였으며 이는 순수 아미노산 첨가제를 급여 하여도 혈청 내 조성에 악 영향을 미치지 않음을 나타낸다고 볼 수 있다. BUN은 정상 범위보다 다소 낮은 값을 나타내었으나 임상적으로는 큰 의미는 없는 것으로 판단되었다.

Table 10-1. 순수 아미노산 수준 급여 차이에 따른 이유자돈의 면역 수준 변화(end of 2ndweek)

Week	Treatments	IgG (n=4)	IgA (n=6)	IL-2 (n=8)	IL-6 (n=3)	IFN $\gamma$ (n=3)	TNF $\alpha$ (n=3)	IGF-1 (n=3)
2	T0	0.2	7.24	6.26	1 $\pm$ 0.0	65.65	2.02	1.13
		$\pm$ 0.3	$\pm$ 0.2b	$\pm$ 0.2b		$\pm$ 2.6b	$\pm$ 0.7	$\pm$ 0.5b
	T1	0.21	6.82	5.38	1 $\pm$ 0.0	63.57	2.33	0.82
		$\pm$ 0.2	$\pm$ 0.4ab	$\pm$ 0.3ab		$\pm$ 4.8b	$\pm$ 0.5	$\pm$ 0.5s
	T2	0.18	6.27	5.24	1 $\pm$ 0.0	35.81	1.99	1.23
		$\pm$ 0.4	$\pm$ 0.5a	$\pm$ 0.7a		$\pm$ 8.43a	$\pm$ 0.3	$\pm$ 0.0s

The blood samples were collected on day 14 and day 26. All data are presented as mean  $\pm$ SD and result with different superscripts are significantly different at \*P<0.05.

Table 10-2. 순수 아미노산 수준 급여 차이에 따른 이유자돈의 면역 수준 변화(end of 4thweek)

Week	Treatments	IgG (n=4)	IgA (n=6)	IL-2 (n=8)	IL-6 (n=4)	TNF $\alpha$ (n=3)	IGF-1 (n=5)
4	T0	4.59 $\pm$ 0.1	7.16 $\pm$ 0.8b	5.5 $\pm$ 0.3	29.41 $\pm$ 3.7b	4.87 $\pm$ 0.5	1.14 $\pm$ 0.4a
	T1	4.52 $\pm$ 0.4	6.53 $\pm$ 0.5ab	5.38 $\pm$ 0.3	21.3 $\pm$ 6.4ab	4.77 $\pm$ 0.4	1.28 $\pm$ 0.1b
	T2	0.54 $\pm$ 0.5	6.4 $\pm$ 0.3a	5.25 $\pm$ 0.2	14.37 $\pm$ 2.9a	4.58 $\pm$ 0.1	1.28 $\pm$ 0.1b

The blood samples were collected on day 14 and day 26. All data are presented as mean  $\pm$ SD and result with different superscripts are significantly different at \*P<0.05.

Table 10-1에는 도축폐혈액 분리 순수 아미노산 첨가제의 급여 수준 차이에 따른 이유 자돈의 혈액 내 IgG, IgA, IL-6, IL-2, INF 및 TNF $\alpha$  등 면역기능 관련 항체 및 싸이토카인 수준 변화를 나타내었다. 급여 사양실험 2주가 지난 후 측정된 결과, 혈장 내 IgA, IL-2 및 INF의 농



도는 Control과 T2에서 유의한 차이를 보였다. 장내 감염방어 면역체계에 작용하는 IgA는 대조군에 비해 유의하게 낮아지는 것으로 나타났으나 그 원인은 정확히 알 수 없었다. 이러한 현상은 4주까지도 동일하게 나타났다. 한편 2주째 혈청 내 IL-2 및 INF 농도가 대조군에 비해 0.3% 첨가급여군에서 유의하게 낮은 값을 나타낸 것은 장내 환경이 개선되어 장관 내 감염방어 면역체계가 안정적으로 유지되는 것으로 사료되었다. 4주째 에 IL-6 농도가 도축폐혈액으로부터 분리제한 아미노산을 0.3% 첨가급여한 자돈에서 IL-6 농도는 유의하게 감소하여 아미노산 첨가급여에 따른 염증활성은 전혀 없을 뿐 만 아니라 피부 염증을 포함한 장 상피 염증 등은 전혀 발생하지 아니하며 안전한 첨가제 인 것을 알 수 있고 IGF-1농도는 2주 및 4주 모두 아미노산 첨가급여에 의해 증가한 것으로 나타나 매우 흥미로운 결과라고 할 수 있다. 이 결과는 0.3% 첨가급여군에서 대조군에 비해 증체량이 증가한 것을 반영해 주는 결과라고 할 수 있다.

Table 11. 순수 아미노산 수준 급여 차이에 따른 이유자돈의 생리학적 검사(PAA)

Parameters	T0	T1	T2	Remarks
Respiratory	No abnormality detected			No Rapid or exaggerated breathing sound, coughing, open mouth breathing. No ocular or nasal discharges
Neurological	No abnormality detected			Neurological signs like in-coordination, ataxia, tremor were not observed
Musculoskeletal	No abnormality detected			No signs of lameness, swelling or distention of joints and digits.
Digestive	No abnormality detected			Signs of digestive disorder like diarrhea, dysentery or feces with abnormal odor /color were not detected
Integumentary	No Abnormality detected			No signs of pruritus, skin discoloration or lesions in skin and hoof.

매일 병리학적 징후 및 외관상 질병 증상의 징후를 관찰 하였다. 어떠한 그룹도 호흡기, 신경계, 근골격계, 소화계 또는 피부에서 생리학적 이상 징후는 나타나지 않았다. 따라서 우리는 순수 아미노산 (PAA)의 급여가 사료의 기호성 및 이유 자돈의 면역 상태에 악영향을 미치지 않

으며 성장을 뒷받침한다는 결론을 내릴 수 있으나 순수 아미노산 (PAA)의 보충 효과에 대한 기초는 명확하지 않으며 추가 연구가 필요하다.



(2) 2차년도

(가) 산란계를 이용한 사양 실험

- 관내 5만수 이상의 산란계 농장에서 70주령 이상의 노산란계를 이용하여 사양 실험 진행
- 무첨가 군과 0.3% 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시

산란계 사양실험	
적용 기간	7일
급여 기간	해당 농도(0.3%) 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 6주간 급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 한다. 이때 사료는 시판 산란계사료를 급여한다.
실험 조건	폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 0.3% 첨가급여하며 사료 섭취량은 급여한 양에서 잔량을 제하여 섭취한 양으로 계산한다. (사료는 일일 110g씩 급여) 실험 종료 시에 체중을 측정하며, 실험 종료 후 혈액을 채취하여 대사 및 면역 관련 지표 성분을 분석한다.

○ 계란 생산성(산란율, 왕란, 대란, 특란 생산 비율, 파란율 등) 및 난질분석 (난백고, 난황색, Haugh Unit, 난각두께, 난각 강도) 등 평가

○ 도축 폐혈액 정제 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증.

- 혈액 내 대사관련 지표 성분(glucose, Insulin, 혈중 아미노산, BUN, 총 콜레스테롤, TG 등) 의 농도 변화
- 혈액 내 면역관련 지표성분(사이토카인 조사 : IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) 농도 변화 조사
- 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무 판단
- 피모 및 피부의 이상반응 조사
- 발굽 및 관절 등의 이상발생 유무 조사

Table 1. Nutrients composition of the purified amino acid (PAA) used in the experiment

Nutrients	Concentration
Moisture, (%)	3.79
Crude protein, (%)	93.37
Ether extract, (%)	0.84
Crude fiber, (%)	0.39
Gross energy (kcal kg <sup>-1</sup> )	5374.0
Calcium (mg kg <sup>-1</sup> )	406.63
Phosphorous (mg kg <sup>-1</sup> )	1676.12
Cysteine, (%)	1.041
Methionine, (%)	0.458
Aspartate, (%)	10.576
Threonine, (%)	3.407
Serine, (%)	4.565
Glutamine, (%)	8.875
Glycine, (%)	3.787

Alanine, (%)	6.602
Valine, (%)	6.483
Isoleucine, (%)	0.835
Leucine, (%)	11.654
Tyrosine, (%)	2.100
Phenylalanine, (%)	6.219
Lysine, (%)	7.313
Histamine, (%)	5.703
Arginine, (%)	3.809
Proline, (%)	2.674

도축폐혈액은 사료의 단백질이나 아미노산 함량을 높일 수 있는 80~90%의 단백질로 구성된 안정적인 제품을 가공 할 수 있다. (Adhikari, 2018).

본 연구에서 사용 된 순수정제아미노산은 도살장에서 생성 된 폐혈액으로부터 제조되었으며 다른 성분으로부터 단백질을 분리함으로써 조단백질의 농도가 93.37%로 증가되었다.

순수정제된 아미노산은 상당한 양의 칼슘과 인을 함유하고 있어 칼슘의 가용성을 높이기위한 근원적인 원인이 될 수 있다.

Table 2. Nutrient composition of laying hen basal diets used in the experiment

Ingredients	Concentration (%)
Corn (8.6% CP)	64.63
Soyabean meal (48% CP)	23.30
Wheat barn	1.80
Corngluten meal	3.00
Soyabean oil	2.50
Dicalcium Phos.	1.92
Limestone	1.25
Salt	0.25
L-Lysine	1.22
DI - methionine	0.25
Premix	1.00
Crude protein, %	17.0
Methionine+Cysteine+MHA	0.70
ME, kcal kg <sup>-1</sup>	2800.00

MHA: Methionine Hydroxy Analogue; ME: Metabolizable energy

Table3. Production performance of laying hen fed diets supplemented with different

percentages of PAA

Parameters	Control	T1	T2	T3
	0.00%PAA	0.05% PAA	0.1% PAA	0.5%PAA
Average daily egg production	15.91 ± 3.6a	16.02 ± 3.4a	17.66 ± 2.7b	17.71 ± 3.1b
Total egg production during the 60-days experimental period	891 ± 3.6a	897 ± 3.4a	989 ± 2.7b	992 ± 3.1b
Hen day egg production (HDEP), %	48.69 ± 8.4a	49.80 ± 8.7a	53.63 ± 6.9b	54.86 ± 8.5b
Hen house egg production (HHEP), %	45.46 ± 8.4a	47.49 ± 9.8a	51.56 ± 6.3b	53.14 ± 7.7b
Egg weight, g/hen/day	63.48±1.7a	63.49±1.2a	63.63±1.6a	64.03±1.0b
Live body weight gain (kg)	0.02±0.01a	0.04±0.01a	0.06±0.03b	0.08±0.02b

All data are presented as means ± SD (n=34). The columns with different superscripts are significantly different (P < 0.05).

T2와 T3 모두에서 산란계는 대조군보다 HDEP, HHEP 및 체중증가가 유의하게 높았다. (P < 0.05). T1과 T2에서의 달걀의 무게는 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다. 처리군의 육체적인 면은 대조군보다 무거웠고 깃털이 조밀하게 덮여있었다. 결과는 순수정제 아미노산과 함께 상업용 옥수수 대두 기반의 식이요법을 실시하면 산란율과 생체중이 증가하는 것을 보여준다. 대조군과 모든 처리군은 1일 110g의 사료를 섭취하였다. 이 결과로부터, 0.5%까지 순수정제 아미노산의 식이보충은 1일 사료섭취량에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 결론지을 수 있다.

Table 4. Internal and external egg characteristics of egg produced by laying hen fed diets supplemented with different percentages of purified amino acids (PAA)

Parameters	Control	T1	T2	T3
		0.05%PAA	0.1%PAA	0.50%PAA
Shell strength, kgf	3.36 ± 0.3a	3.62 ± 0.2b	3.65 ± 0.3b	3.6 ± 0.3b
Shell thickness, mm	0.66±0.02a	0.71±0.04b	0.70±0.04ab	0.69±0.01ab
Shell color	9.84±0.6a	9.84±0.5a	10.71±0.5b	9.59±0.5a
Yolk ratio, %	44±0.02	43±0.02	45±0.03	44±0.03

Albumen height, mm	6.17±0.5	6.50±0.9	5.99±1.1	5.84±1.0
Albumen width, mm	65.86±2.6a	67.12±4.1b	66.41±3.8ab	66.89±3.6ab
Albumen ratio, %	53 ± 0.64a	56 ± 0.07ab	55 ± 0.07a	59 ± 0.05b
Yolk albumen ratio, %	82± 0.1b	78 ± 0.2ab	85 ± 0.2b	74 ± 0.1a
Haugh unit	72.53± 2.8a	81.28 ± 4.6b	77.17 ± 6.1ab	72.56 ± 5.6ab

All data are presented as means ± SD (n=12). The columns with different superscripts are significantly different (P < 0.05).

난각 강도 및 난각 두께를 포함하는 외부요인은 대조군과 비교하여 처리군에서 개선되었다. 0.05 % 순수정제 아미노산 (T1)으로 기본 사료를 먹인 산란계는 가장 높은 난각 강도와 난각 두께를 가진 계란을 생산했다. T3에서 산란 된 계란은 가장 높은 (P <0.05) 알부민 비율을 보였고, T1에서 산란 된 산란계는 가장 높은 호우유닛을 나타내었다. 호우유닛은 T1과 대조군을 제외하고 큰 차이가 없었다. 0.05% 순수정제 아미노산 (T1) 처리군은 가장 높은 알부민 수치와 호우유닛을 나타내고 있다. 그러나 이들 매개 변수는 모두 정제된 아미노산의 식이 함유율이 높을수록 감소하였으며, 0.05%의 순수정제아미노산 보충이 계란 품질을 향상시키는데 충분함을 나타내고 있다.

Table 5. Plasma concentrations of parameters associated with the immune response of laying hens fed diets supplemented with different percentages of purified amino acid (PAA)

Parameters	Control	T1	T2	T3
		0.05%PAA	0.1% PAA	0.5%PAA
IgA, ng/ml	0.1±0.0	0.1±0.0	0.13±0.0	0.1±0.0
IgG, µg/ml	0.81±0.0	0.81±0.0	0.80±0.0	0.81±0.0
IL-1, pg/ml	0.18±0.0	0.18±0.0	0.18±0.0	0.18±0.0
IL-2, pg/ml	0.08±0.0	0.08±0.0	0.08±0.0	0.08±0.0
IFNγ, pg/ml	0.42±0.1b	0.44±0.02b	0.59±0.2c	0.3±0.99a
TNFα, pg/ml	0.74±0.4d	0.44±0.2b	0.28±0.3a	0.66±0.2c

All data are presented as means ± SD (n=10). The columns with different superscripts are significantly different (P < 0.05).

순수정제 아미노산은 동물의 피로 만들어지기 때문에 유해한 미생물, 독소 및 독성 대사 산물이 포함될 가능성이 있다. (Ofori & Hsieh, 2014) 그러므로 순수정제아미노산을 사료에 첨가할 때 순수정제아미노산으로 발생하는 모든 피해를 배제하는 것은 필수적이다. IgM, IgA, IgE 및 I

gG와 같은 면역 단백질은 일반적으로 감염성 약제로부터 항원 자극 동안 증가한다. (Bunchasa k et al., 2005). 이것은 순수정제 아미노산이 전염병의 원인이 아니라는 것을 나타낸다. 그러나 순수 정제된 아미노산의 보충이 장내 형태 및 미생물에 미치는 영향을 명확히 하기 위해서는 광범위한 연구가 필요하다.

Table 6. Results of plasma biochemical analyses of laying hens fed diets supplemented with different percentages of purified amino acid (PAA).

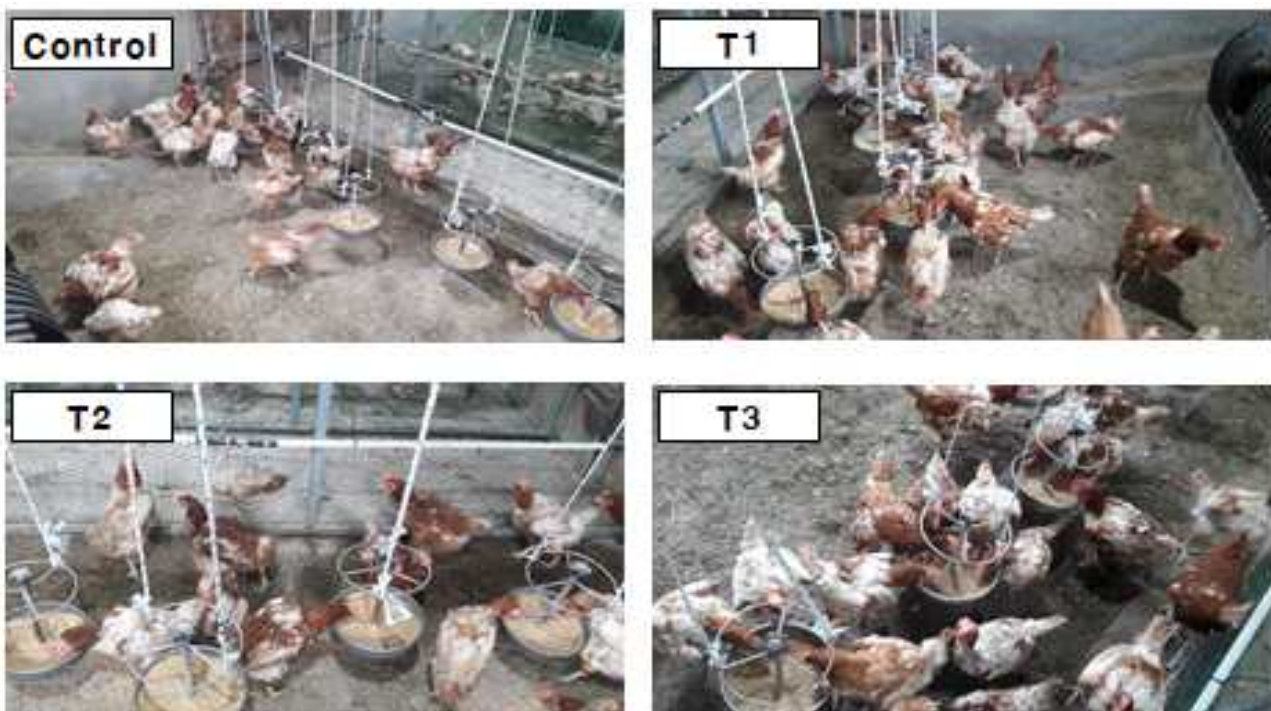
Parameters	Control	T1 0.05% PAA	T2 0.1% PAA	T3 0.5% PAA
Glucose, mg/dl	200.0 ± 21.4c	177.4 ± 19.0a	181.6 ± 36.8b	178.7 ± 20.6a
Total cholesterol , mg/dl	140.6 ± 21.5a	157.4 ± 22.0a	187.2 ± 33.9c	175.9 ± 36.5b
Blood urea nitrogen, mg/dl	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0
Total bilirubin, mg/dl	0.17 ± 0.1a	0.38 ± 0.2b	0.86 ± 0.6c	0.34 ± 0.2b
GOT, IU/L	169.3 ± 39.0	187.8 ± 6.7	177.7 ± 37.2	201.9 ± 29.9

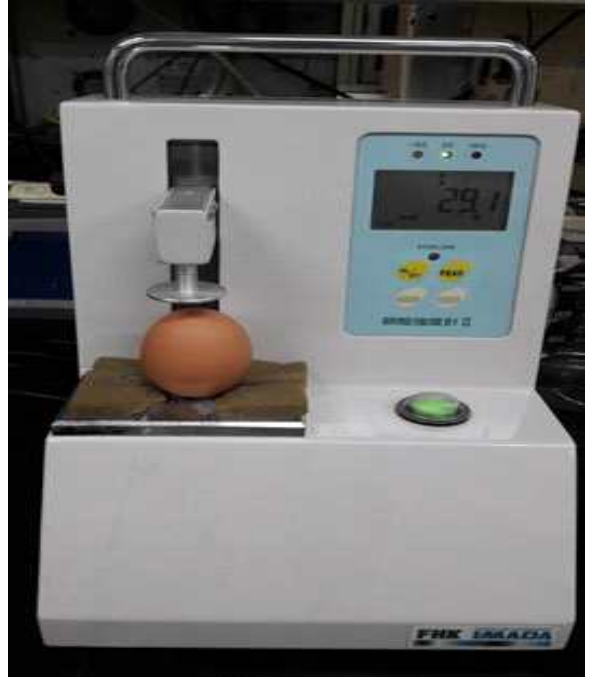
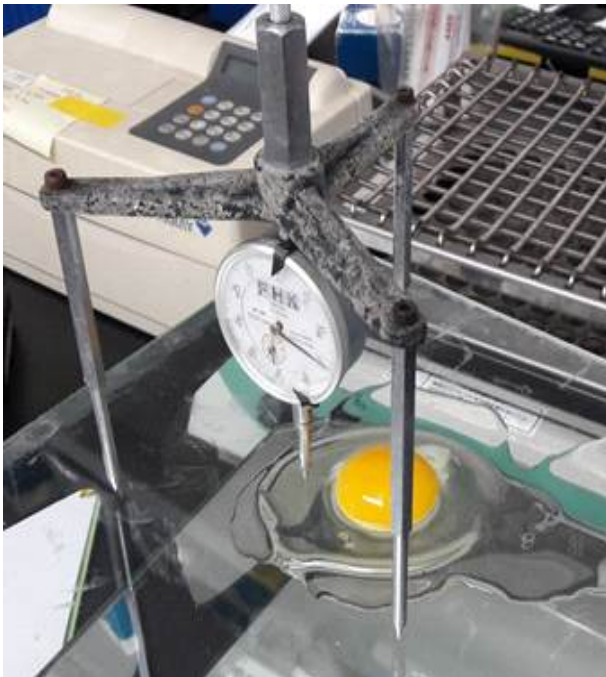
Normal range for plasma biochemical parameters is referenced from The Merck Veterinary Manual, 10th edition, 2010; Glucose: 180-400mg/dl; Total cholesterol: 129-297 mg/dl; Total bilirubin: 0.01mg/dl; GOT: 10-400 IU/L.

All data are presented as means ± SD (n = 10). The columns with different superscripts are significantly different (P < 0.05).

산란계의 전반적인 건강상태를 평가하기 위해 혈장분석을 실시했다. 산란계의 glucose와 total bilirubin concentration은 대조군과 처리군 사이에서 유의한 차이를 보였다.

모든 매개 변수는 정상범위 내에 있었고, 정제된 아미노산보충은 산란계의 건강에 부정적인 영향을 미치지 않음을 나타내었다.







(나) 육성돈을 이용한 사양 실험

- 관내 양돈 농가에서 9주령의 육성돈을 이용하여 사양 실험 진행
- 1pen 당 10두씩 총 150마리를 사육, 5pen은 0%, 5pen은 0.5%, 5pen은 1.0%의 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시

육성돈 사양실험	
적용 기간	5day
급여 기간	농도별(0, 0.5, 1.0%) 폐혈액 정제 고순도 미노산을 6주간 급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 한다. 이때 사료는 시판 육성돈 사료를 급여한다.
실험 조건	폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하며 사료 섭취량은 급여한 양에서 잔량을 제하여 섭취한 양으로 계산한다. 실험 종료 시에 체중을 측정하며, 실험 종료 후 혈액을 채취하여 대사 및 면역 관련 지표 성분을 분석한다.

○ 도축 폐혈액 정제 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증.

- 혈액 내 대사관련 지표 성분(glucose, Insulin, 혈중 아미노산, BUN, 총 콜레스테롤, TG 등) 의 농도 변화
- 혈액 내 면역관련 지표성분(사이토카인 조사 : IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) 농도 변화 조사
- 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무 판단
- 피모 및 피부의 이상반응 조사
- 발굽 및 관절 등의 이상발생 유무 조사

Table1. Experimental design for diet treatments

Treatments	Diets
Control (G0)	Basal diet*
Treatment 1 (G1)	Basal diet +0.1% Purified amino acid
Treatment 2 (G2)	Basal diet +0.5% Purified amino acid
Treatment 3 (G3)	Basal diet + 1% Purified amino acid

\*Basal diet: Commercial diet with ME 3250 Kcal/kg and CP 20.7%.

Table2. Nutrient composition of basal diet used grower experiment

Ingredients (%)	Grower basal feed
Corn	58.06
Soybean meal	26.46
Spray dried whey	2.99
Soy oil	8.00
Corn starch	
Mono calcium P	1.68
Limestone	0.89

Salt	0.43
Zinc oxide	
Vit premix	0.25
Mineral premix	0.15
Calcium Chloride	0.08
Lysine	0.01
DL-methionine	0.95

Table3. Growth performance of growing pigs supplemented with different concentration of PAA (kg)

Treatment	Initial weight (kg)	Final weight (kg)	Weight gain (kg)	ADG (kg)	AFI (kg)	FE
G0	26.92±1.71	47.00±3.25	20.07±1.83 <sup>a</sup>	1.00±0.091 <sup>a</sup>	2.20±0.14 <sup>a</sup>	0.436±0.015 <sup>a</sup>
G1	26.50±2.77	47.25±3.94	20.75±1.63 <sup>b</sup>	1.03±0.081 <sup>b</sup>	2.22±0.07 <sup>a</sup>	0.459±0.036 <sup>ab</sup>
G2	27.14±4.20	48.64±6.70	21.50±3.71 <sup>bc</sup>	1.075±0.180 <sup>bc</sup>	2.25±0.14 <sup>a</sup>	0.461±0.028 <sup>ab</sup>
G3	26.85±4.52	50.92±7.04	24.07±3.03 <sup>c</sup>	1.020±0.150 <sup>c</sup>	2.55±0.17 <sup>b</sup>	0.472±0.017 <sup>b</sup>

All data are presented as mean ±SD (n=8) and rows with different superscripts are significantly different at p<0.05. Control (G0): Basal diet+0% PAA; G1: Basal diet+0.1% PAA and G2: 0.5% PAA; G3: Basal diet+1%PAA

Table 3에는 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 5pen은 0%, 5pen은 0.5%, 5pen은 1.0%첨가 급여하며 사양 실험을 실시하고 증체량 및 사료효율을 측정하여 나타내었다.

증체량은 농도별로 증가 급여한 결과를 잘 반영하여 급여 농도 의존적으로 증가하였으며 대조군에 비해서는 첨가급여군 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 1% 첨가급여군은 0.1% 첨가급여군에 비해서도 유의한 증체량 증가를 나타내었다. 0.5% 첨가급여군과는 통계적 유의차는 없었으나 뚜렷하게 증가한 결과를 나타내었다.

사료섭취량은 무첨가군과 0.1% 및 0.5% 첨가급여군 사이에는 차이가 없었으나 1.0% 급여군에서는 다른 세군에 비해 유의하게 사료섭취량이 증가하는 결과를 나타내었다.

사료섭취량이 무엇 때문에 증가하는지는 알 수 없으나 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 1.0% 첨가급여하였을 때 대사활성이 촉진되고 혈중글루코스가 세포내로 운송되는데 관여하는 단백질 발현이 증가하여 혈중 글루코스 함량이 낮아져 식욕을 촉진시켰을 가능성이나 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산 급여시 높은 Lysine 및 Leucine 함량과 자발적 섭취량과의 관련성도 배제할 수 없다. Kerr 등(2003)에 의하면 아미노산 보충에 의해 육성 비육돈에서 Lysine 증가에 의해 Voluntary feed intake가 증가한다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 결과라고 할 수 있다. 본 연구에서는 혈중 glucose 함량이 다른 시험군에 비해 유의하게 낮은 결과도 사료섭취량이 증가한 결과를 뒷받침해 주고 있다고 할 수 있다.

Table4. Plasma biochemical analysis of growing pigs supplemented with different concentration of PAA

Parameters	G0	G1	G2	G3	Normal range*
Glucose , mg/dl	105.00±4.03b	107.00±9.93b	99.00±7.70b	9.25±3.7a	85-150
Total cholesterol, mg/dl	108.00±5.71a	121.25±2.98b	111.00±7.95a	107.25±3.3a	28-48
BUN	11.20±0.83b	11.40±1.51b	11.20±0.83b	9.40±0.54a	10-30
Total bilirubin	0.37±0.20	0.22±0.95	0.40±0.35	0.44±0.34	0-10
GOT	30.25±9.94	29.25±6.13	28.25±9.14	37.33±5.03	32-84
GPT	39.00±5.35	36.50±4.50	32.66±3.21	35.25±3.30	31-58

Normal range for the plasma biochemical parameters in the study is as per The Merck Veterinary Manual, 11th Ed, 2016. All data are presented as mean ±SD (n=5) and columns with different superscripts are significantly different at p<0.05. Control (G0): Basal diet+0% PAA; G1: Basal diet+0.1% PAA and G2: 0.5% PAA; G3: Basal diet+1%PAA

Table 4에는 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가급여한 육성돈의 혈액성분 분석 결과를 나타내었다.

혈중 글루코스는 무처리군과 0.1%군 사이에는 각각 105 및 107 mg/dl로 서로 유사한 값을 나타내었다. 그러나 0.5% 처리군에서는 유의차는 없었으나 뚜렷하게 감소하는 경향을 나타내다가 1.0% 첨가급여군에서는 다른 세 군에 비해 92.50mg/dl로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이렇게 혈중 Glucose 가 감소하는 것은 혈액 내의 Glucose 의 세포내로의 이동에 관여하는 단백질 예를 들면 GLUT-4 등의 단백질 발현증가에 의한 글루코스의 이용성이 촉진되었을 가능성을 제시해 주고 있다.

한편 0.1% 첨가급여군에서 혈중 총콜레스테롤 농도가 다른 군에 비해 유의하게 증가한 것은 정확한 원인을 알 수 없었다.

Table5. Plasma levels of cytokines of growing pigs supplemented with different concentration of purified amino acid

Treatments	IFN $\gamma$ (pg/ml)	IGF (ng/ml)	IgG ( $\mu$ g/ml)	IL-6 (pg/ml)	TNF $\alpha$ (ng/ml)
G0	0.13 $\pm$ 0.001	0.013 $\pm$ 0.001	0.20 $\pm$ 0.041	0.15 $\pm$ 0.004a	0.14 $\pm$ 0.013
G1	0.13 $\pm$ 0.004	0.014 $\pm$ 0.001	0.21 $\pm$ 0.041	0.15 $\pm$ 0.011a	0.14 $\pm$ 0.007
G2	0.13 $\pm$ 0.003	0.018 $\pm$ 0.009	0.19 $\pm$ 0.012	0.15 $\pm$ 0.004a	0.14 $\pm$ 0.007
G3	0.13 $\pm$ 0.001	0.017 $\pm$ 0.005	0.20 $\pm$ 0.024	0.18 $\pm$ 0.005b	0.14 $\pm$ 0.016

All data are presented as mean  $\pm$ SD (n=5) and result with different superscripts are significantly different at \*p<0.05. Control (G0): Basal diet+0% PAA; G1: Basal diet+0.1% PAA and G2: 0.5% PAA; G3: Basal diet+1%PAA.

Table 5에는 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여한 육성돈의 혈중 싸이토카인 농도를 측정하여 나타내었다.

도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산 첨가급여에 따른 육성돈의 면역기능 관련 성분변화를 조사하고자 하여 혈중 IFN- $\gamma$ , IGF, IgG, IL-6 및 TNF $\alpha$  농도를 측정하였으나 1.0% 첨가급여군에서 IL-6 농도가 유의하게 증가한 것 이외에는 각 처리구간에 모두 유사한 값을 나타내었다.

본 연구가 시행된 양돈장은 시설이 비교적 양호하게 사양관리가 이루어지는 양돈장으로 면역스트레스가 그다지 없는 사육 환경 하에 사양실험이 실시되어 면역스트레스가 없는 환경가운데서는 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산 첨가급여에 의한 면역관련 지표의 변화는 없는 것으로 사료되었다.

Table6. Physical examination growing pigs supplemented with different concentration of purified amino acid

Parameters	G0	G1	G2	G3	Remarks
Respiratory	No abnormality detected				No Rapid or exaggerated breathing sound, coughing, open mouth breathing. No ocular or nasal discharges
Neurological	No abnormality detected				Neurological signs like in-coordination, ataxia, tremor were not observed
Musculoskeletal	No abnormality detected				No signs of lameness, swelling or distention of

Digestive	No abnormality detected	joints and digits. digestive disorder like diarrhea, dysentery or feces with abnormal odor/color were not detected
Integumentary	No abnormality detected	No signs of pruritus, skin discoloration or lesions in skin and hoof.

Control (G0): Basal diet+0% PAA; G1: Basal diet+0.1% PAA and G2: 0.5% PAA; G3: Basal diet+1%PAA.

Table 6에는 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산 첨가급여가 육성돈의 외관적 또는 생리적 이상증상이 있는가를 조사하여 나타내었다.

전 실험구간에 있어서 호흡이 빠르거나 호흡이 거친 소리를 내는 것이 없었으며 콧물이나 아무런 신경증세도 관찰되지 아니하였다. 걷는 걸음에도 이상이 없으며 소화이상 증세 또는 소화 불량성 설사, 피부나 발굽에 아무런 이상증세를 나타내지 아니하여 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산 급여에 따른 아무런 부작용이나 이상증세를 보이지 아니하여 사료첨가제로서 공급에 의한 안전성이 검증된 것으로 사료되었다.



○ 본 연구과제의 목표는 농림기술기획평가원의 바우처 사업으로 산업체에서 개발 생산된 제품의 상용화를 위한 효능성을 평가하는 실험이다. 이 목적을 달성하기 위하여 육계, 산란계, 이유자돈 및 육성돈 사양실험을 실시하여 그 효능성을 평가하고 국제학술지에 연구결과를 게재함으로써 마케팅 자료로 활용할 수 있도록 함으로서 중소기업의 매출확대 및 마케팅홍보에 필요한 사양실험 자료를 제공하는 것이다.

○ 사양실험 종료 후 본 제품을 판매하기 위해서는 단미사료 및 보조사료 성분등록을 마치고 판매를 실시하면 되는데 본 제품은 도축장에서 수집된 혈액으로부터 분리 정제된 제품이므로 동물성 단미사료에 속하며 품명은 혈분으로 등록이 이미 되어 있다. 혈분은 수분이 12%이하이어야 하며 조회분, 조지방 및 나트륨 함량을 제시하도록 되어 있고 펩신소화율을 제시하여야 하며 발효 처리하여 얻어진 경우 발효처리 방법을 제시하도록 되어 있다(사료관리법 제 11조:단미사료 및 보조사료 성분등록사항). 이 외에 제품 생산 후 안전성 면에서는 중금속 및 살모넬라를 분석하여 제시하면 판매가 가능하도록 되어 있다. 본 연구결과, 도축폐혈액으로부터 분리·정제한 아미노산 제품을 가축의 성장촉진 및 면역기능 강화 사료첨가제로 개발하여 그 효능성이 인정되었으므로 본 제품을 생산한 (주)나눔에서는 이미 본 최종보고서에 제시한 바대로 펩신소화율 (Pepsin digestibility)이 99.17%로 매우 우수한 것이 입증되었고 (별첨참조) 살모넬라, 중금속 및 유해성분도 검출되지 아니하였음이 검증되어 바로 등록하고 판매하여도 무방하다.

)

사료검정증명서					
우편번호/주소		441-707 경기도 수원시 권선구			
		전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호		15-C-2444			
시행일		2015.10.28			
수신		(주)나눔			
접수번호	U-15-02003	접수연월일	2015.10.12		
검정번호	15-FEED-1-00700	검정일	2015.10.28		
제조사	성명	(주)나눔			
	주소	27698 충청북도 음성군 음성읍 한불로69번길 12-5 (주)나눔			
제품명	아미노팜(aminofarm:아미노산 입상사료) 제조일:				
의뢰성분	검정결과	검정방법			
수분	3.79 %	사료표준분석방법			
조단백질	93.37 %				
조지방	0.84 %				
조섬유	0.39 %				
조회분	2.01 %				
요소	1.47 %				
칼로리	5374 cal/g				
칼슘(Ca)	406.63 mg/kg				
크롬(Cr)	0.00 mg/kg				
구리(Cu)	11.38 mg/kg				
철(Fe)	2738.21 mg/kg				
칼륨(K)	5401.94 mg/kg				
마그네슘(Mg)	222.98 mg/kg				
망간(Mn)	0.00 mg/kg				
나트륨(Na)	4990.21 mg/kg				
인(P)	1676.12 mg/kg				
아연(Zn)	28.80 mg/kg				
토사	0.99 %				
염분	0.57 %				
카드뮴(Cd)	0.00 mg/kg				
납(Pb)	0.00 mg/kg				
수은(Hg)	0.080 mg/kg				
비소(As)	0.00 mg/kg				
황(S)	0.67 %				
Se(셀레늄)	0.00 %				
멜라민	0.00 mg/kg				



의뢰성분	검정결과	검정방법
시스테인(CYS)	1.041 %	사료표준분석방법
메치오닌(MET)	0.458 %	
아스파르트산(ASP)	10.576 %	
트레오닌(THR)	3.407 %	
세린(SER)	4.565 %	
글루탐산(GLU)	8.875 %	
글리신(GLY)	3.787 %	
알라닌(ALA)	6.602 %	
발린(VAL)	6.483 %	
이소루신(Ile)	0.835 %	
루신(Leu)	11.654 %	
타이로신(Tyr)	2.100 %	
페닐알라닌(Phe)	6.219 %	
라이신(Lys)	7.313 %	
히스티딘(His)	5.703 %	
아르기닌(Arg)	3.809 %	
프롤린(Pro)	2.674 %	
펩신소화율	99.17 %	
아플라톡신	0.00 µg/kg	
세균	2.2×10 <sup>9</sup> CFU/g	
방선균	불검출(10 <sup>2</sup> )	
<i>E. coli</i> 0157:H7	불검출	
<i>Salmonella</i> spp.(정성)	불검출	
<i>Staphylococcus aureus</i> (정성)	불검출	
<i>Bacillus cereus</i> (정성)	불검출	
<i>Listeria monocytogenes</i> (정성)	불검출	
대장균군	2.0×10 <sup>1</sup> CFU/g	
진균	불검출(10 <sup>2</sup> )	
	이하 여백	

. 연구범위 및 연구수행 방법

		C-04
연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
증체량 조사	사양 관리 기법	일주일 마다 체중을 달아 증체량을 조사하였으며 사료는 무게를 측정 후 급여 하였음
혈액 분석	SP-4430 혈액분석기계를 사용하여 측정	혈액은 2주 간격으로 샘플링 하여 원심분리를 시킨 후 혈청의 성분을 SP-4430 혈액분석기를 이용하여 측정하였음
생리학적 검사	사료를 줄 때마다 검사하였음	사료를 급여할 때 육계의 외형을 검사 하였음 이유자돈의 경우 사료를 주기 전에 확인하고 사료를 급여하였음
면역수준 검사	Elisa 방법을 이용하였음	혈액에서 혈장을 원심 분리기로 혈장을 분리하여 Elisa kit를 이용해 측정 하였음

라. 연구개발목표의 달성도 및 자체평가

(1) 연구개발 성과 및 평가방법

	코드번호	B-05-03
<p>○ 특허 등 지식재산권 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연차별 특허출원 및 등록(종료후 1년차 1건, 2년차 1건 출원으로 최종 2건 등록)</li> <li>- 규격 및 상표권 등 출원 및 등록</li> </ul> <p>○ 공인 기술 및 제품 인증 취득</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색기술인증 및 녹색기술제품확인 취득</li> <li>- 신규 유기농자재 인증(공시)</li> </ul> <p>○ 사업화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자원화 기술 적용 종류별 사료, 설비 등 제품화 2건 이상</li> <li>- 혈분 가공업체, 도축장, 사료업체, 양계 및 산란계 조합 등 대상 기술료 협약 2 이상</li> <li>- 중국 등 제품 수출 및 설비 등 구축 1건 이상</li> </ul>		

- 연구개발 인력 및 사업화 인력 단계별 확충 3년 8명 고용창출
- 국내외 환경 또는 농축산 관련 투자유치 총 4억
- 종료 3차년 누적 매출 20억 이상 달성, 수출 비중 30%
- 

○ 연구기반지표

- 사양실험 및 연구개발 결과 논문 게재 등
- 정책제안 및 언론매체 홍보 진행
- 국내외 전시회 참여 기술 및 제품 홍보

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SCI	비 SC I						
최종목표	1			1	20	2	300	300	8	400	2	2	2	4	2		2	3	
1차년도									2	100			1	1					
2차년도	1				20	1			2	100	1	1							
소계	1				20	1				200	1	1	1	1					
종료																			
1차년도						1			2	100			1	1			1	1	
종료																			
2차년도		1		1					2	100	1		1	1			1	1	
소계	1	1		1		1				200	1		1	2	1		2	2	
합계	2	1		1	20	2				400	2	1	2	3	1		2	2	

성과지표명	세부항목	성과지표명	세부항목
지식재산권	특허, 실용신안, 의장, 상품, 규격 품종, 프로그램	기술인증	기술·제품 인증 등
논문/학술발표	국내외 논문(SCI, 비SCI) 국내외 학술발표	인력양성	연구인력 활용/양성
기술거래	기술이전, 기술료	정책활용	정책건의, 정책반영 등
교육지도	교육지도(현장컨설팅)	홍보/전시	신문, 방송, 저널, 전시회 등
사업화	제품화, 고용창출, 매출발생 등	기타	국제화협력, 타 연구개발 활용 등

(2) 성과목표에 대한 자체평가

		코드번호	C-05-03
성과목표	자 체 평 가		
학술 발표	- 국내학술발표 2건 100% 달성 - 국제학술발표 1건 100% 달성		
비SCI	- 비SCI 국내학술지 논문게재 1건 100% 달성		
SCI	- SCI 국제학술지 논문 게재 1건 100% 달성		
특허출원	- 특허출원 2건으로 200% 달성		

마. 연구성과(해당되는 성과만 기재)

(1) 국내외 논문 게재

							코드번호	C-06-01		
No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호	
1	Dietary Supplementation of Purified Amino Acid Derived from Animal Blood on Immune Response and Growth Performance of Broiler Chicken	Tropical animal science journal	T. G. Wandita	41(2)	인도네시아	Tropical Animal Science Journal	SCI	2018-03-05	-	
2	Effects of dietary supplementation of amino acids purified from animal blood on growth performance and immune status of weanling and grower pigs	동물자원연구	Najuma Joshi	28(4)	대한민국	한국축산학회	비SCI	2017-12	-	

(2) 국내 및 국제학술회의 발표

					C-06-02	
No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명	
1	한국동물자원과학회	Theresia Galuh Wandita	2017/06/30	전남대학교	한국	
2	한국동물자원과학회	Najuma Joshi	2017/06/30	전남대학교	한국	
3	2018 ASIAN-AUSTRALASIAN ANIMAL PRODUCTION CONGRESS	Najuma Joshi	2018/08/02	2018 ASIAN-AUSTRALASIAN ANIMAL PRODUCTION CONGRESS	말레이시아	

(3) 생명자원(생물자원)/화합물

		코드번호		C-06-03
No	생명자원(생물자원)/화합물명	등록/기탁번호	등록/기탁기관	발생년도

(4) 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

						코드번호		C-06-04	
No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	도축 폐혈액으로부터 수득된 고순도 아미노 산을 포함하는 가금용 사료 첨가제	한국	주식회사 나눔	2018-12 -28	10-2018-012691				50%
2	도축 폐혈액으로부터 수득된 고순도 아미노 산을 포함하는 돼지 사료 첨가제	한국	주식회사 나눔	2018-12 -28	10-2018-0172692				50%

(5) 저작권(소프트웨어, 서적 등)

					코드번호		C-06-05	
No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율	

(6) 전문연구 인력양성

			코드번호		C-06-06												
No	분류	기준 년도	현황														
			학위별				성별		지역별								
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타				

(7) 산업기술 인력양성

						C-06-07
No	프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
1						
2						

(8) 기술거래(이전) 등

					코드번호	C-06-08
8	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황

(9) 사업화 투자실적

					코드번호	C-06-09
No	추가 R&D 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자자금 성격	
					1) 내부자금 2) 신용대출 3) 담보대출 4) 투자유치 5) 기타	

(10) 사업화 현황

(단위 : 명, 년)

								코드번호	C-06-10	
No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
	기술이전 자기실시	신제품개발 기존제품개선 신공정개발 기존공정개선 기타	국내 국외							

(11) 표준화

					C-06-11		
No	수행기관명	표준화 주제	표준화 기구	표준화 단계	관련번호	제출(채택) 일	국가
						yyyy.mm.d d	

(12) 기술요약정보

				코드번호	C-06-12
연도	기술명	요약내용	기술완성도	등록번호	

(13) 보고서 원문

			코드번호	C-06-13
연도	보고서 구분	발간일	등록번호	

바. 기타

(1) 구매금액이 3천만원 이상인 연구시설·장비 구축현황

				코드번호	C-07
연구시설·장비명	구축금액 (천원)	구축일자	활용용도	설치장소	NTIS 시설장비 등록번호

(2) 연구개발비 집행실적

(가) 1차 년도

(단위 : 천원)

						C-08		
항목	비목			금액	계획금액	사용액	잔액	비고
	내부	미지급						
직접비	인건비	내부	미지급		(8,100)	-	-	
			외부	지급	현금			
		지급		현물				
		외부	미지급					
	인건비		지급	현금	6,000	4,935.490	1,064.510	
		지급	현물					
	학생인건비		현금		15,600	12,832.300	2,767.700	
	소 계				21,600(8,100)	17,767.79	3,832.21	
	연구장비·		현금		32,646	20,546.376	12,099.624	
	재료비		현물		(24,300)	-	-	
	연구활동비				6,700	1,000	5,700	
	연구과제추진비				6,950	4,548.010	2,401.990	
	연구수당				5,910	0	5,910	
	위탁연구개발비							
	소 계				52,206	26,094.386	26,111.614	
간접비	인력지원비			8,894	8,894	0		
	연구지원비							
	성과활용지원비							
	소계							
연구개발비 총액				82.700	52,756.176	29,943.824		
				(24,300)	(24,300)	(24,300)		



(나) 2차 년도

				코드번호		C-08		
항목	금액			계획금액	사용액	잔액	비고	
	비목							
직접비	인건비	내부	미지급	(8,100)	-	-		
			지급	현금				
		현물						
		외부	미지급					
			지급	현금	0	0	0	
		현물						
	학생인건비	현금	21,600	21,600				
	소 계			21,600(8,100)	21,600	0		
	연구장비·재료비	현금	25,142	40,822.663	0			
		현물	(24,300)	(24,300)				
	연구활동비			12,518.182	5,261.090	0		
	연구과제추진비			5,000	4,300	203.46		
	연구수당			5,910	5,898.182	0		
	위탁연구개발비							
소 계			48,570.182	56,281.935	203.46			
간접비	인력지원비			12,529.818	12,529.818	0		
	연구지원비							
	성과활용지원비							
	소계			12,529.818	12,529.818	0		
연구개발비 총액				82,700	90,411.753	203.46	1차 년도 남은 금액 이월	
				(24,300)	(24,300)	0		

(3) 연구수행에 따른 문제점 및 개선방향

연구수행은 계획대로 100% 진행되어 성과를 내었으나 사업화 부분이 베트남 수출을 목표로 현재 샘플을 보내고 검토단계에 있어 참여업체와의 협의를 거쳐 사업화 부분 성과를 낼 수 있도록 독려할 계획임

(4) 중요 연구변경 사항

해당 사항 없음

(5) 기타 건의사항

		C-11
없음		

### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 가. 목표

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용· 홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												S CI	비 S CI						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목 표	1	1		1	20	2	300	300	8	400	2	2	2		4	2		2	3	
1차 년 도										100			1		1					
2차 년 도													1		2				2	
1차 년 도	1				20	1				4	100	1	1		1	1		0	1	
2차 년 도	2				0	0						0	1		1	0		0	1	
소 계	1				20	1				4	200	1	1	1	2	1		1	1	
소 계	2				0	0				0	0	0	1	1	3	0		0	3	
종료 1차 년 도										1	150	150		1	1			1	1	
종료 2차 년 도		1			1					150	150	4	100	1	1	1		1	1	
합 계	1	1			1					1	300	300	4	200	1	1		2	2	
합 계	1	1			1	20	2	300	300	8	400	2	2	2	4	2		2	3	

나. 목표 달성여부

다. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

#### 4. 연구결과의 활용 계획 등

##### 가. 연구개발 결과의 활용방안

	<b>B-07-01</b>
기술의 제품 활용 Flow	
<p>○ 기술의 활용 방안</p> <p>친환경 농자재 분야 활용 : 친환경 유기농 입상 기초비료 및 액상 엽면비료 활용으로 친환경농업 기여</p> <p>기능성 식품 분야 활용 : 기능성 아미노산 근채류 및 아미노산 달걀 등 생산으로 자원화 사업 확장</p> <p>축산 분야 활용 : 고순도 사료 보급으로 수입 사료 대체와 농가소득 증대</p> <p>도축 분야 활용 : 부산물의 고부가가치 자원화로 폐기처리 비용 절감 및 도축장 수익 구조 개선</p> <p>자원화 설비 구축 분야 활용 : 글로벌 축산 자원화 설비 신시장 창출</p> <p>부산물의 바이오활성 소재화 후속연구로 미래원천기술 확보 및 도축 폐자원의 부가가치 극대화</p>	

##### 나. 기대성과 및 파급효과

	<b>코드번호</b>	<b>B-07-02</b>
<p>○ 기대성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구결과에 따른 저비용 친환경 고순도 아미노산 사료 기술을 기반으로 친환경 축산부산물 자원화 모델 제시와 선도적 기술경쟁력 확보</li> <li>- 한국 약 147개 도축장(도계장 포함) 혈액만 12.5만톤, 중국은 한국대비 약 50여배 이상의 시장으로 글로벌 시장 5% 점유 시 설비구축 시장을 제외, 한국 50억(사료 제품), 중국 2,500억 시장 창출 가능</li> <li>- 대부분의 도축 부산물을 자원화할 수 있는 독자적인 설비 기술 확보로 글로벌 신시장 개척</li> </ul> <p>○ 파급효과</p>		

[기술적 측면]

- 유기성 폐자원의 고부가가치 자원화 기술의 응용 확대  
  각 축종별 최적 급여 조건 설정 연구 활발
- 향후 바이오활성 소재화 및 의약품 소재화로의 기술적 토대 구축

[경제적·산업적 측면]

- 단백질 사료 대체로 사료 수입 절감 효과
- 고순도 아미노산의 동식물 대상 효용성과 경제성 부각 중
- 농업, 축산업, 식품산업, 환경산업, 화장품산업, 의약품산업 등 다양한 산업 분야 파급
- 한국형 축산혈액 자원화 신기술 확보 시 글로벌 혈액 자원화 신시장 선점

[사회적 측면]

- 도축 폐자원의 고부가가치 자원화로 환경 관련 사회적 비용 절감

## 붙임. 참고문헌

- Adhikari, B. B., M Chae, & D.C. Bressler. 2018. Utilization of Slaughterhouse Waste in Value-Added Applications: Recent Advances in the Development of Wood Adhesives. *Polymers*, 10: 176.
- Ambardekar, A. A., R. C. Reigh, & M. B. Williams. 2009. Absorption of amino acids from intact dietary proteins and purified amino acid supplements follows different time-courses in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 291:179-187. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.02.044>
- Bunchasak, C., K. Poosuwan, R. Nukraew, K. Markvichitr, & A. Choothesa. 2005. Effect of dietary protein on egg production and immunity responses of laying hens during peak production period. *Int. J. Poult. Sci.* 15:701-708. <http://doi.org/10.3923/ijps.2005.701.708>
- Harms, R.H. & G.B. Russell. 1993. Optimizing egg mass with amino acid supplementation of a low-protein diet. *Poult. Sci.* 72:1892-1896.
- Haugh, R.R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *United States egg and poultry magazine*, 43:522-555.
- Houston, D. C., D. Donnan, & P. J. Jones. 1995. The source of the nutrients required for egg production in zebra finches *Poephila guttata*. *J. Zoology*, 235:469-483. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1995.tb01763.x>
- Johnson, A. L. 2000. Reproduction in the female. In: G. C. Whitthow (Ed.) *Sturkie's Avian Physiology*. 5th ed. Academic Press, San Diego, London, Boston, p. 569-596.
- Keshavraz, K. & M. E. Jackson. 1992. Performance of growing pullets and laying hens fed low-protein, amino acid-supplemented diets. *Poultry Sc.* 71: 905-918. <https://doi.org/10.3382/ps.0710905>
- Keshavarz, K. & R. E. Austic. 2004. The use of low-protein, low-phosphorus, amino acid-and phytase-supplemented diets on laying hen performance and nitrogen and phosphorus excretion. *Poultry Science*. 83:75-83. <https://doi.org/10.1093/ps/83.1.75>
- Kerr, B. J., L. L. Southern, T. D. Bidner, K. G. Friesen, R. A. Easter. 2003 Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. *Journal of Animal Science*, Volume 81, Issue 12, (1): 3075
- Khawaja, T., S. H. Khan, & N. N. Ansari. 2007. Effect of different levels of blood meal on broiler performance during two phases of growth. *Int. J. Poult Sci.* 6:860-865. <http://doi.org/10.3923/ijps.2007.860.865>
- Konashi, S., K. Takahashi, & Y. Akiba. 2000. Effects of dietary essential amino acid deficiencies on immunological variables in broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 83: 449-456. <https://doi.org/10.1017/S0007114500000556>
- Liu, Y., 2015. Fatty acids, inflammation and intestinal health in pigs. *J. Anim. Sci. Biotech*, 6: 41. <http://doi.org/10.1186/s40104-015-0040-1>
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, & C. A. Morgan. 1992. *Animal Nutrition*. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Melesse, A., Z. Worku, & Y. Teklegiorgis. 2013. Assessment of the prevailing handling and quality of

- eggs from scavenging indigenous chickens reared in different agro-ecological zones of Ethiopia. *J. Env. Occupational Sci.* 2: 1-8. <http://doi.org/10.3923/rjpscience.2012.64.70>
- Novak, C., H. Yakout, & S. Scheideler. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. *Poult. Sci.* 83: 977-984. <https://doi.org/10.1093/ps/83.6.977>
- Ockerman, H.W. & C.L. Hansen. 1999. *Animal by-product processing & utilization*. CRC Press.
- Ofori, J.A. & Y. H. P. Hsieh. 2014. Issues related to the use of blood in food and animal feed. *Critical reviews food Sci Nutri.* 54: 687-697. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.605229>
- Peganova, S. and K. Eder. 2002. Studies on requirement and excess of isoleucine in laying hens. *Poult. Sci.*, 81: 1714-1721. <https://doi.org/10.1093/ps/81.11.1714>
- Peganova, S. and K. Eder. 2003. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. *Poult. Sci.* 82: 100-105. <https://doi.org/10.1093/ps/82.1.100>
- Proudfoot, F.G., H.W. Hulan, H.W. and K.B.McRae.1988. Performance comparisons of phased protein dietary regimens fed to commercial Leghorns during the laying period. *Poult. Sci.*67:1447-1454. <https://doi.org/10.3382/ps.0671447>
- Ramsay, S. L. & D. C. Houston. 1998. The effect of dietary amino acid composition on egg production in blue tits. *Proc Biol. Sci.* 265: 1401-1405. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0448>
- Ravindran, V. & W. L. Bryden. 1999. Amino acid availability in poultry—In vitro and in vivo measurements. *Aust. J. Agric. Res.* 50: 889-908. <https://doi.org/10.1071/AR98174>
- Roberts, J.R. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poult. Sc.* 41:161-177. <https://doi.org/10.2141/jpsa.41.161>
- Selman, R. G. & D. C. Houston. 1996. The effect of prebreeding diet on reproductive output in zebra finches. *Proceedings of the Royal Society of London*, 1376, 1585-1588
- Shafer, D. J., J. B. Carey, & J. F. Prochaska. 1996. Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. *Poult. Sci.* 75: 1080-1085. <https://doi.org/10.3382/ps.0751080>
- Sklan, D. & Y. Noy. 2004. Catabolism and deposition of amino acids in growing chicks: effect of dietary supply. *Poult Sci. J.* 83: 952-961. <https://doi.org/10.1093/ps/83.6.952>
- Tabeeh, M. A. S. A., 2011. Evaluation of some external and internal egg quality traits of quails reared in Basrah City. *Basra J. Vet. Res.* 10: 78-84. [https://bvetr.iraqjournals.com/article\\_55029.html](https://bvetr.iraqjournals.com/article_55029.html)
- Tenesa, M., T. C. Loh, H. L. Foo, A. A. Samsudin, A.A., R. Mohamad, & A. R. Raha. 2016. Effects of feeding different levels of low crude protein diets with different Levels of amino acids supplementation on layer hen performance. *Pertanika J. Trop. Agric. Sc.* 39:543-555.
- Torrallardona, D. & J. Polo. 2016. Effect of spray-dried porcine plasma protein and egg antibodies in diets for weaned pigs under environmental challenge conditions. *J. Swine Health Prod.* 24: 21-28. <https://www.aasv.org/shap/issues/v24n1/v24n1p21.pdf>

Wandita, T.G., N. Joshi, I.S. Nam, S. H. Yang, S. H. Park, & S. G. Hwang, 2018. Dietary supplementation of purified amino acid derived from animal blood on immune response and growth performance of broiler chicken. *Trop. Anim. Sci. J.* 41:108-113.



[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 도축 폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산의 사료 첨가제 효능성 평가 연구				
	(영문)Studies on bioavailability evaluation of highly purified amino acid from animal blood protein as animal feed additive				
주 관 연구 기관	한경대학교		주 관 연 구	(소속) 한경대학교	
참 여 기 업	(주) 나눔		책 임 자	(성명) 황 성 구	
총 연구개발비 ( 165,400 천원)	계	165,400	총 연 구 기 간	2016 . 12. 04. ~ 2018 . 12 . 04	
	정부출연 연구개발비	160,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	8
	기업부담금	5,400		내부인원	8
	연구기관부담금	160,000		외부인원	-

○ 연구개발 목표 및 성과

●도축폐혈액으로부터의 유용물질 분리·정제 기술을 활용한 성장촉진 및 면역기능 강화 사료첨가제 개발

- 도축폐혈액 분리정제 기술력 업그레이드
- 도축폐혈액 분리정제 고순도 아미노산 고부가가치 사료첨가제 제품 개발
- 고부가가치 사료첨가제의 효능성 및 안정성 평가

● 특허 등 지식재산권 확보

- 특허 등 지식재산권 확보
  - 특허출원 2건: (출원번호: 10-2018-012691) (출원번호: 10-2018-012692)

정책제안 및 언론매체 홍보 진행, 국내외 전시회 참여 기술 및 제품 홍보

- 제품홍보 3건

● 연구기반지표

- 연구기반지표:
  - 사양실험 및 연구개발 결과 논문 게재 등
    - 국내학술발표 2건
    - 국제학술발표 1건
    - 비SCI 국내학술지 논문게재 1건
    - SCI 국제학술지 논문 게재 1건

정책제안 및 언론매체 홍보 진행, 국내외 전시회 참여 기술 및 제품 홍보

- 제품홍보 3건

● 연구내용 및 결과

○ 육계 브로일러 사양 실험

- 1pen 당 8두씩 4반복으로 총 96마리를 온습도가 조절되는 컨테이너형 소규모 사육 시설에서, 대조군(무첨가)3pen, 3pen은 0.1%, 3pen은 0.5% 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시
- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하며, 물과 사료 섭취는 자유로이 하며 실험 사료는 시판 육계사료를 급여하고 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하여 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하여 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료효율을 구한다.
- 익하 정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine(IL-1, IL-2, NF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.
- 첨가급여 농도의존적으로 지육중량 및 앞가슴살 무게 등 증체량이 증가하고 염증성 싸이토카인 발현이 감소하였으며 안전성 검증에는 아무런 Negative 증상은 관찰되지 않음

○ 이유자돈을 이용한 사양 실험

- 1pen 당 1두씩 총 24마리를 사육, 8pen은 0%, 8pen은 0.1%, 8pen은 0.3%의 도축 폐혈액 정제 아미노산을 첨가 급여하여 사양 실험 실시
- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하고 물과 사료 섭취는 자유로이 급여한다. 사료는 시판 자돈 사료를 급여하며 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하고 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하여 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료효율을 구한다.
- 경정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine(IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.
- 0.5% 첨가급여군에서 증체량 및 사료효율 개선효과가 있었으며 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 무, 피모 및 비부의 이상반응 및 발굽 및 관전 등의 이상발생 없이 안전성 검증됨

산란계 사양 실험

- 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 6주간 무첨가 군과 0.5% 첨가 급여군으로 나누고 사료는 시판 산란계사료를 1일 110g씩 급여한다. 물은 자유로이 섭취 하도록 한다.
- 계란 생산성(산란율, 왕란, 대란, 특란 생산 비율, 파란율 등) 및 난질분석 (난백고, 난황색, Haugh Unit, 난각두께, 난각 강도) 등 평가한다.
- 도축 폐혈액 정제 아미노산의 급여 실험 후 외관변화 및 익하 정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine: (IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 혈액 성분 조사를 통한 대사 및 면역 관련 지표를 분석하고 안전성 확인 검증한다.
- 산란생산성은 증가하였으며 난질도 개선되는 경향이 나타났다. 염증성 싸이토카인 농도는 감소하는 것으로 나타났으며 안전성 관련 어떤 Negative 증세 관찰되지 않음.

○ 육성돈을 이용한 사양 실험

- 1pen 당 10두씩 총 150마리를 사육, 5pen은 0%, 5pen은 0.1%, 5pen은 0.5% 의 도축 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 첨가 급여하며 사양 실험 실시
- 농도별 폐혈액 정제 고순도 아미노산을 4주간 첨가급여하고 물과 사료 섭취는 자유로이 급여한다. 사료는 시판 자돈 사료를 급여하며 폐혈액 정제 고순도 아미노산 사료를 농도별로 급여하고 사료 섭취량은 급여한 잔량을 섭취한 양으로 계산하여 측정한다. 실험 종료 시 체중을 측정하고 사료 효율, 눈, 코, 귀, 입의 외관적 이상 유무, 피모 및 비부의 이상반응 및 발굽 및 관전 등의 이상발

생 유무 조사한다.

- 경정맥으로부터 혈액을 채취하여 인슐린, glucose, cytokine: (IL-1, IL-2, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  등), BUN, Total cholesterol 및 TG 등 대사 및 면역 관련 성분을 분석한다.

- 아미노산 첨가급여에 따라 증체량 및 사료효율 증가하였으며 혈액성분에는 차이가 없었으며 면역 기능 변화도 IL-6 외에는 차이가 없었고 외관적으로는 아무런 대사이상이나 외관적 이상이 관찰되지 않음

이상에서와 같이 도축 폐혈액 으로부터 분리정제한 고순도 아미노산 사료첨가제는 육계, 자돈, 육성돈 및 산란계의 사료첨가제로 급여한 경우 증체량 및 사료효율 개선과 안전성이 검증되어 새로운 고부가가치의 사료첨가제로서의 산업화 가능성이 제시됨

○ 연구성과 활용실적 및 계획

● 활용 계획

- 축산 분야 : 수입 사료 대체와 농가소득 증대
- 도축 분야 : 폐기처리 비용 절감 및 도축장 수익 구조 개선
- 자원화 설비 분야 : 글로벌 축산 자원화 설비 신시장 창출

## 자체평가의견서

1.

		과제번호	116153-2		
사업구분	농생명산업기술개발				
연구분야	농림식품 융복합		과제구분	단위	
사업명	생명자원 부가가치 제고기술사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	도축 폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산의 사료 첨가제 효능성 평가연구		과제유형	개발	
연구기관	한경대학교산학협력단		연구책임자	황성구	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2016-12-05~2017-12-04	40,000	13,500	53,500
	2차연도	2017-12-05~2018-12-04	40,000	13,500	53,500
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계		80,000	27,000	107,000
참여기업	(주) 나눔				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
한경대학교	교수	황성구

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

<b>확약</b>	
-----------	--

## I. 연구개발실적

다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구는 가축을 도축하며 발생하는 폐혈액을 이용하여 효소발효공법을 통해 분리 정제한 고순도 아미노산을 사료 첨가제로 급여하여 효능성을 평가 연구함으로써 고부가가치의 사료첨가제를 생산하고자 함

이렇게 생산된 고순도 아미노산은 사료첨가제로서의 대사촉진 및 면역기능 강화 활성이 있는지 또는 사료첨가제로 급여하였을 때 안전성 등에 대한 자료가 없어 사료첨가제로 개발한 후에도 수출국에서의 요청사항이 항상 있어 본 연구를 실시하였고 예상하였던 성과목표를 달성하게 되어 앞으로 폐기물로 처리되던 막대한 비용을 절감할 뿐 만 아니라 고부가가치의 사료첨가제로 활용하게 되어 산업적 가치가 매우 높은 것으로 기대되는 우수한 연구결과로 판단함

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발을 통하여 국내외 학술발표대회에서 모두 3회에 걸쳐 발표되었고 특허가 2건 출원되었으며 SCI 급 국제학회지에 연구결과가 게재되는 등 참여업체가 본 제품을 현재 시판되고 있는 혈분과는 차별화되는 제품으로 그 파급효과는 매우 클 것으로 기대됨

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구 결과는 고급 아미노산 공급이 절대적으로 필요하고 아미노산 조성에 따른 성장 및 생산성에 미치는 영향이 뚜렷하게 나타나는 육계, 산란계, 자돈 및 육성돈을 이용한 사양실험을 실시하였기 때문에 단위가축 사료첨가제로서 제품개발이 기대되며 특히 도축 폐혈액을 효소발효공법을 통해 분리 정제한 아미노산 제품이라 안전성에 대한 염려가 우려되었으나 육계, 산란계, 자돈 및 육성돈에 급여시험을 한 결과 어떤 외관적 또는 생리학적 이상증세가 관찰되지 아니하여 안전성이 확인됨으로서 국내 뿐만 아니라 해외수출 제품 개발까지 활용가능성은 높을 것으로 기대됨

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구는 육계, 자돈, 산란계 및 육성돈 등 사양실험을 실시해야 하는 어려움이 있음에도 불구하고 2년에 걸쳐 사양실험을 성실히 수행하고 계획된 연구성과를 달성함.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

SCI 논문: Tropical animal science journal에 등재

특허출원: 10-2018-012691, 10-2018-0172692

학술발표: 한국동물자원과학회, 2017 2회

2018 ASIAN-AUSTRALASIAN ANIMAL PRODUCTION CONGRESS, 2018 1회

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허 등 지식재산권 확보	20	100%	특허출원 2건
공인 기술 및 제품 인증 취득	20	0%	
사양실험 및 연구개발 결과 논문 게재	20	100%	국내외 학술발표 3회 포함 SCI 논문 1회 비 SCI 논문 1회
정책제안 및 언론매체 홍보 진행	20	60%	신문 보도 등 3회
국내외 전시회 참여 기술 및 제품 홍보	20	100%	베트남 국제엑스포 전시
합계	100점		

## III. 종합의견

### 1. 대한 종합의견

본 연구는 가축을 도축하며 발생하는 폐혈액을 이용하여 효소발효공법을 통해 분리 정제한 고순도 아미노산을 사료 첨가제로 급여하여 효능성을 평가 연구함을 목적으로 함

고부가가치의 고순도 아미노산 사료첨가제를 생산하여 국내외 판매를 위해 제품의 효능 및 안전성 평가시험연구에 대한 산업체의 R&D 애로사항 해결

예상 성과목표를 달성하여 폐기물로 처리되던 막대한 비용을 절감할 뿐 만 아니라 고부가가치의 사료첨가제로 활용하게 되어 산업적 가치가 매우 높은 것으로 기대되는 우수한 연구결과로 판단함

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

연구개발 성과가 성공적으로 수행되었으므로 참여업체가 사업화에 더욱 적극적으로 홍보마케팅을 통한 매출을 올릴 수 있기를 기대함

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

국내산 또는 수입산 혈분과의 경쟁력강화 방안 마련을 통한 내수 영업과 베트남 수출추진을 통한 매출을 증대시킬 수 있도록 참여기업의 역량집중 기대

#### IV. 보안성 검토

o 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 의견

2. 연구기관 자체의 검토결과



[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농림식품 융복합	
연구과제명	도축 폐혈액으로부터 분리 정제한 고순도 아미노산의 사료 첨가제 효능성 평가연구			
주관연구기관	한경대학교 산학협력단		주관연구책임자	황성구
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	80,000,000	2,700,000	-	107,000,000
연구개발기간	2016.12.05.~2018.12.04			
주요활용유형	<input 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
①특허 등 지식재산권 확보	특허 출원 2건
②공인 기술 및 제품 인증 취득	-
③사양실험 및 연구개발 결과 논문 게재	- 국내학술발표 2건, 국제학술발표 1건, 비SCI 국내학술지 논문게재 1건, SCI 국제학술지 논문 게재 1건
④정책제안 및 언론매체 홍보 진행	신문보도 등 3회

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

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	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		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	

단위	건	건	건	건	만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건	
가중치																		
최종목표	1	1		1	20	2	300	300	8	400	2	2	2		4	2	2	3
연구기간내 달성실적	2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		3	0	0	3
달성율(%)	200	0		0	0	0	0	0	0	0	0	50	50		75	0	0	100

#### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	도축 폐혈액으로부터 수득된 고순도 아미노산을 포함하는 가금용 사료 첨가제 개발
②	도축 폐혈액으로부터 수득된 고순도 아미노산을 포함하는 돼지 사료 첨가제 개발
③	
·	
·	
·	

#### 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)	현장에로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		●				●				
②의 기술		●				●				
③의 기술										
·										
·										

\* 각 해당란에 v 표시

#### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	도축장 폐혈액을 효소공법으로 발효시켜 분리 정제한 고순도 아미노산 제재를 이용하여 고부가가치 가금용 사료첨가제로 개발되었으므로 국내외 가금용 사료산업에 적용하여 가금 생산성 향상 및 면역능력 강화 제품으로 영업이익 창출
②의 기술	도축장 폐혈액을 이용하여 고순도 아미노산으로 분리 정제한 아미노산 제재를 고부가가치 양돈용 사료첨가제로 개발되었으므로 국내외 양돈용 사료산업에 적용하여 가금 생산성 향상 제품으로 영업이익 창출
③의 기술	
·	
·	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활동등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SC I	비 SC I						
건	건	건	건	만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																			
최종목표	1	1		1	20	2	300	300	8	400	2	2	2		4	2		2	3
연구기간내 달성실적	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		3	1		0	0
연구종료후 성과창출 계획	0	1		1								1			1	1			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기 <sup>3)</sup>	
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 생명자원 부가가치 제고기술 연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 생명자원 부가가치 제고기술 연구사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.