

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001768-01

가수분해 곤충단백질을 이용한 반려동물 사료 및 기능성 첨가제  
사업화 기획  
최종보고서

2017.06.19

주관연구기관 / 대한사료(주)

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “가수분해 곤충단백질을 이용한 반려동물 사료 및 기능성 첨가제 사업화 기획”(개발기간 : 2016.9.5 ~ 2017.2.4)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017 . 6. 19.

주관연구기관명 : 대한사료(주) (대표자) 이 상 민 (인)  
협동연구기관명 : (대표자) (인)  
참여기관명 : (대표자) (인)

주관연구책임자 : 조 경 훈  
협동연구책임자 :  
참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	816019-01	해당단계 연구기간	5개월	단계구분	(1차년)/ (총 1차년)
연구사업명	중사업명	기술사업화 지원사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	가수분해 곤충단백질을 이용한 반려동물 사료 및 기능성 첨가제 사업화 기획			
	세부과제명				
연구책임자	조경훈	해당단계 참여 연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
		총연구기간 참여 연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 0명	총연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	중앙연구소			참여기업명 대한사료(주)	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
<input type="checkbox"/> 곤충자원 원료사료 소재화 및 대량생산 시스템 구축 <input type="checkbox"/> 기능성 물질 추출 기술개발 및 국유특허기술 산업화 적용 <input type="checkbox"/> 곤충자원을 활용한 기능성 반려동물 사료 및 첨가제 등의 응용제품 개발 <input type="checkbox"/> 곤충산업 기반확보를 위한 사업모델(Business model) 구축				보고서 면수	

## 국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<input type="checkbox"/> 산업적인 기반이 미약한 국내 곤충산업의 기반을 구축하고, 국내생산 반려동물 사료의 시장점유율을 높여 외국계 반려동물 사료의 과점을 극복하기 위하여, 국내 정책적 지원, 반려동물 건강에 대한 소비자 관심도 증가 및 시장의 니즈를 반영하여 곤충자원을 활용한 반려동물 기능성 고급사료와 사료첨가제를 개발하고, 이를 기반으로 국내생산 곤충자원의 효율적인 비즈니스 모델을 개발하고자 함					
연구개발성과	<input type="checkbox"/> 곤충자원 원료 사료 소재화 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 곤충자원 사료 소재화 표준 인디케이터 개발, 도입 및 적용</li> <li>○ 곤충자원의 안전성 확보를 위한 표준공정 및 품질관리 매뉴얼 개발</li> <li>○ 곤충자원의 원료 사료화 타당성 분석 및 곤충사육용 전용사료의 생산</li> </ul> <input type="checkbox"/> 곤충자원 대량생산시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대한사료 연구농장의 곤충 사육사를 활용하여 대량생산에 필요한 연구진행</li> <li>○ 경제성 확보를 위한 대량생산 시스템의 연구, 개발</li> </ul> <input type="checkbox"/> 기능성 물질 추출 기술개발 및 특허기술 산업화 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반려동물 알러지 저감, 간기능 개선 또는 비만예방 등의 기능성 검증을 위한 타깃 곤충의 설정 및 곤충자원유래 기능성 강화물질 분리, 추출 및 정제 기술 개발</li> <li>○ 곤충자원 분말의 추출방법에 따른 간 기능, 항비만 그리고 항알러지 기능성 스크리닝</li> <li>○ 기능성 강화 곤충원료 소재 상용화를 위한 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i> 시험실시</li> <li>○ 국유특허기술 산업화 적용방안 확립 및 개발기술과의 결합</li> </ul> <input type="checkbox"/> 곤충자원을 활용한 기능성 반려동물 사료 및 첨가제 등의 응용제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 곤충자원을 활용한 기능성 반려동물 사료의 생산</li> <li>○ 알러지 저감, 면역강화 등의 기능성 증진 반려동물 사료 및 사료첨가제(기능성첨가제) 생산기반 구축</li> </ul> <input type="checkbox"/> 국내 생산 반려동물사료의 시장점유율 증가로 무역수지 개선					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<input type="checkbox"/> 곤충자원을 동물성 단백질 대체제로 활용함으로써 산업적 적용성을 확대하고자 함 <input type="checkbox"/> 반려동물사료 소비트렌드에 적합한 기능성제품의 개발로 시장점유율을 확대하고자 함 <input type="checkbox"/> 곤충자원을 활용하여 개발된 기술과 본 연구과제를 통하여 개발된 기술을 결합하여 기능성 반려동물사료와 첨가제 생산 및 산업화를 추진하고자 함 <input type="checkbox"/> 계약 사육을 통한 생산 안정화 시스템 구축(곤충 대량생산 체계 구축) <input type="checkbox"/> 용도별 소재화를 통한 곤충자원의 고부가 가치화 및 생산단가 최적화 <input type="checkbox"/> 국가 정책의 부합성					
중심어 (5개 이내)	곤충단백	반려동물	기능성 사료	알러지	면역	

## < SUMMARY >

	코드번호	D-02
Purpose& Contents	<input type="checkbox"/> We intend to develop an efficient business model for domestic insect resources by overcoming oligopolistic points of foreign companion animal and increasing market share by reflecting consumer's interest in the health of companion animals and reflecting needs of the market	
Results	<input type="checkbox"/> Utilization of insect as raw feed material <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Development of a standard indicator (SI) for insect as feed material and its introduction and application</li> <li>○ Development of a standard process and a manual for quality control to ensure safety of insect resources</li> <li>○ Feasibility analysis of raw material for insect resources and production of feeds for insects</li> </ul> <input type="checkbox"/> Construction of mass production system of insect resources <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Research on the mass production using insect breeding farm of the Daehan Feed Inc.</li> <li>○ Research and development of mass production system for an economical efficiency</li> </ul> <input type="checkbox"/> Development of extraction method of functional feed material and application of industrialization of patented technology <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Establishment of target insects for verifying functionalities such as reduction of allergy of companion animal, improvement of liver function and prevention of obesity.</li> <li>○ Development of technology for separating, extracting and purifying function-enhancing substances derived from insect</li> <li>○ Functional screening of liver function, anti-obesity and anti-allergy by the extraction method of insect powder</li> <li>○ <i>in vitro</i> and <i>in vivo</i> studies for commercialization of functionally reinforced insect materials</li> <li>○ Establishment of application method of industrialization of nationally owned patented technology and the combination with technology developed</li> </ul> <input type="checkbox"/> Development of application products such as functional animal feeds and additives using insect resources <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Production of functional animal feed by using insect resources</li> <li>○ Establishment of the foundation of production of functionally improved animal feed and feed additive which have allergy reducing function and enhanced immunity</li> </ul> <input type="checkbox"/> Improvement of trade balance due to increased market share of domestic production of companion animal feed	
Expected Contribution	<input type="checkbox"/> Expanding industrial applicability by using insect resources as an animal protein substitute <input type="checkbox"/> Expanding market share by developing functional products tailored to the trend of companion animal feed consumption <input type="checkbox"/> Combination of present technology developed using insect and the technology developed through this project and integration of technologies into functional animal feed production to promote industrialization <input type="checkbox"/> Establishment of stabilization system for production through breeding contract (insect mass production system establishment) <input type="checkbox"/> Optimization of production cost and value-added insect resources through material customization <input type="checkbox"/> Adjudication national policy	
Key words (Within 5 words)	insect protein	companion animal
	functional feed	allergy
		immunity

## < 목 차 >

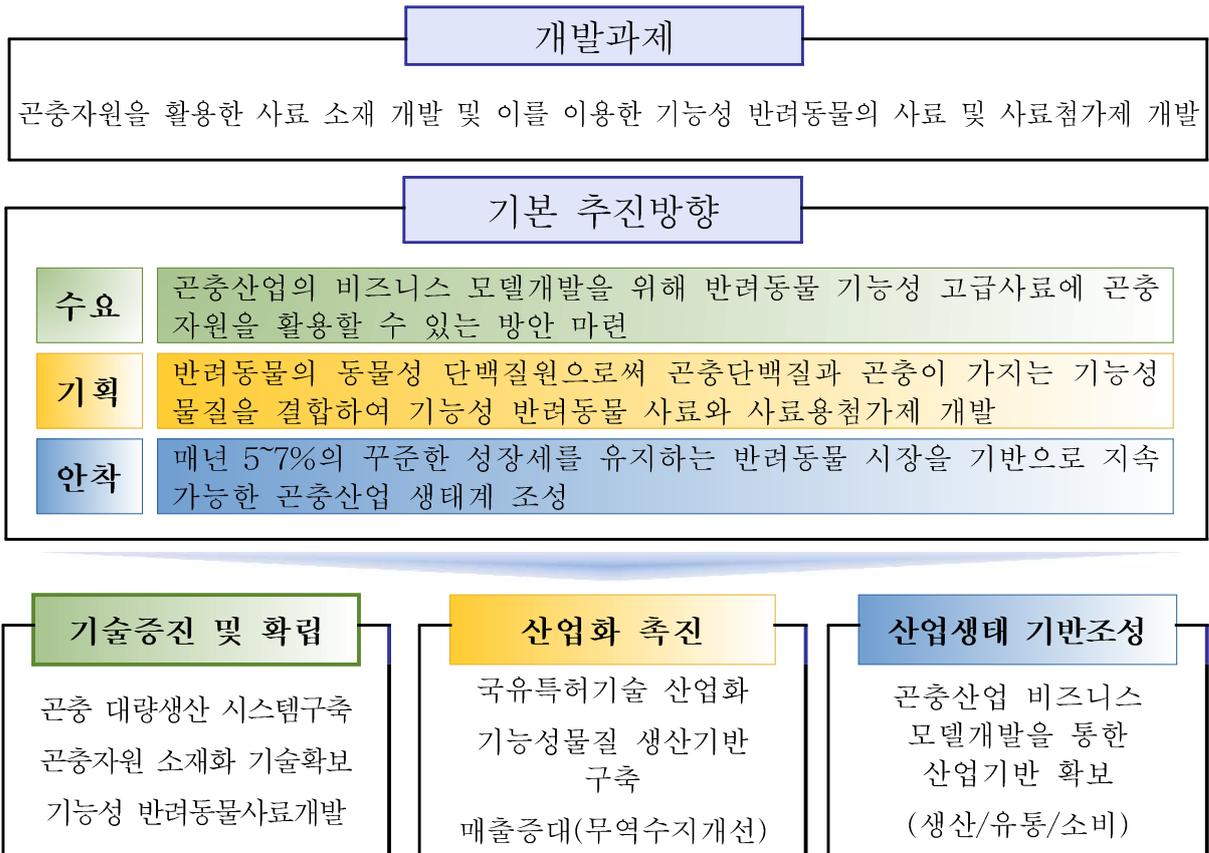
1. 연구개발과제의개요 .....	1
2. 국내외 기술개발 현황 .....	10
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	24
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	32
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	34
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	37
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	37
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	37
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	37
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	38
11. 기타사항 .....	38
12. 참고문헌 .....	38

# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

## 1-1. 연구개발 목적

- 산업적인 기반이 미약한 국내 곤충산업의 기반을 구축하고, 국내생산 반려동물사료의 시장점유율을 높여 외국계 반려동물 사료의 과점을 극복하기 위하여, 국내 정책적 지원, 반려동물 건강에 대한 소비자 관심도 증가 및 시장의 니즈를 반영하여 곤충자원을 활용한 반려동물 기능성 고급사료와 사료첨가제를 개발하고, 이를 기반으로 국내생산 곤충자원의 효율적인 비즈니스 모델을 개발하고자 함



## 1-2. 연구개발의 필요성

- 식량자원의 생산한계(가뭄 등 기후환경악화와 사막화 등 생산면적 감소)와 세계 곡물 소비량 증가(바이오에너지, 가축사료, 인구증가 등)에 따라 새로운 생물자원의 효율적 활용방안 필요성 대두

- 2016/17년도 세계 곡물 소비량 25.6억 톤(전년대비 1.6% 증가)
  - 2050년 곡물 생산량(예정) 33억 톤 → 예상 수요량 46억 톤(13억 톤 수급불균형)
- FAO에 의하면 전 세계 경작가능면적의

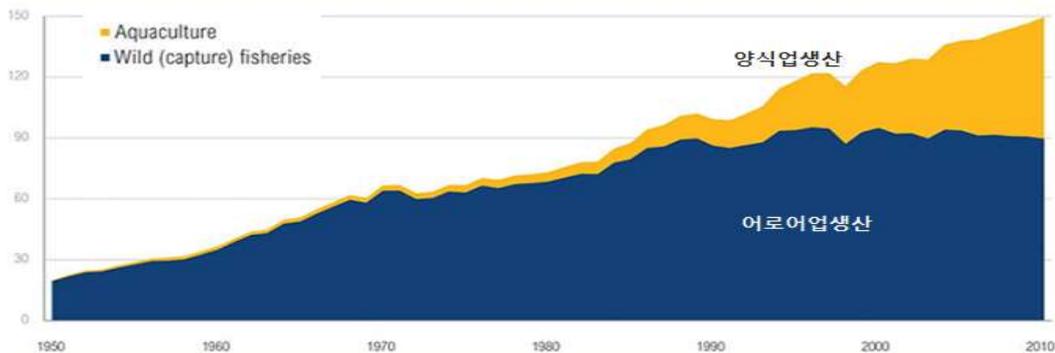


80%가 이미 경작되고 있어 추가로 식량증산을 위하여 경지를 확장하기 어려운 실정임

□ 사료용 고급 동물성단백질 대체 원료사료 개발 필요성 대두

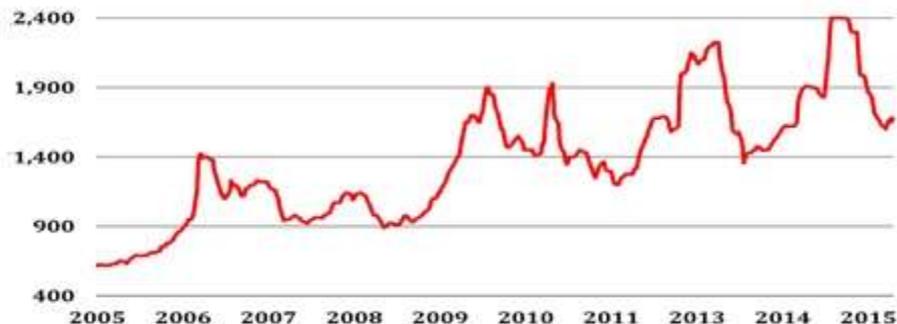
- 세계 어로어업 생산량이 1995년 9,384만 톤을 정점으로 점차 감소하고 있음에도 불구하고, 세계 양식업 생산량은 1995년 2,438만 톤에서 2010년 5,994만 톤으로 약 2.5배나 증가함으로써 세계 수산업 생산량 증가의 견인차 역할을 하고 있으며, 이러한 추세라면 2020년 이전에 세계 양식업생산량이 세계 어로어업 생산량을 추월할 것으로 예측
- 양식업 생산량 증가에 따라 양식어류에게 급여할 사료에 배합되는 어분의 사용량도 증가할 것이나, 전 세계적으로 해양오염, 어종 고갈 등에 따른 어획량 감소로 세계 어분 생산량은 1990년대 중반 최고 생산을 기록한 이후 전반적으로 감소 추세를 보임
  - IFFO(국제어분어유기구)에 따르면 2011년 260만7000톤이었던 IFFO회원국의 어분 수출량은 2014년 135만6000톤까지 감소하였으며, 특히 2011년 216만 톤을 생산했던 페루와 칠레의 어분생산량이 91만 톤으로 급감, 어분 수출량 감소를 견인함

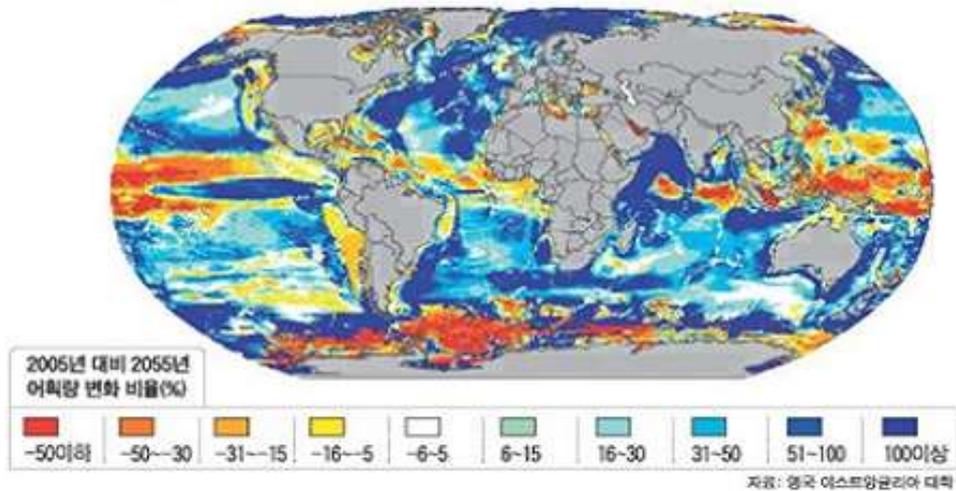
**World Fish Production (in million tons)**



- 2015년에 접어들며 어분생산량이 늘긴 했지만 환경변화와 기후이변으로 인한 어획량 변동이 어분의 시장가격을 높이고 있음
  - 2011년 3분기 톤당 1,351달러였던 어분가격은 2012년 3분기에는 톤당 1,775달러로 상승한데 이어 2013년 1월에는 톤당 1,919달러까지 높아졌고 2013년 하반기부터는 페루지역 엔초비 어획량이 점차 늘어나 2013년 12월 어분가격은 톤당 1,553달러를 기록함
  - 세계 양식어업 생산량이 33% 이상 늘어날 것으로 보이며 어분 가격은 2020년까지 50% 이상 급등할 것으로 예상됨

**Weekly F.O.B. Peruvian Super Prime fishmeal prices (US\$/MT) January 2005 -September 2015**





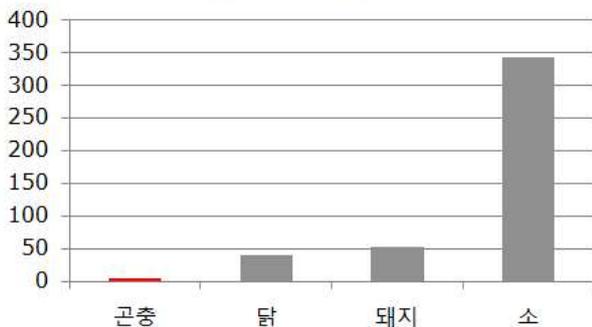
[2005년 대비 2055년 세계 어획량 추정값]

※ 곤충은 동물성 단백질원 중 유일하게 질병(BSE, AI, 콜레라 등)을 전이하지 않고 단백질 함량이 높은 안전성과 영양성이 보장된 원료로서, 기존의 동물성 단백질을 대체 할 수 있는 새로운 자원으로 부각되고 있음

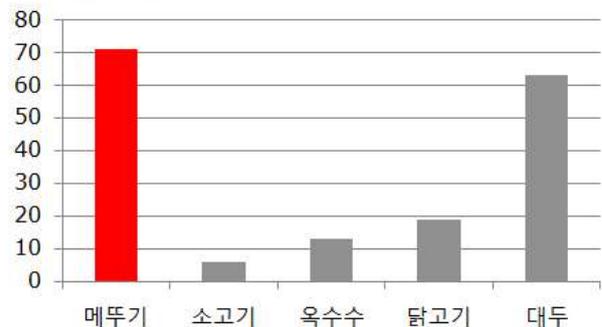
□ 곤충은 식량· 기능성 소재· 농업자재 등 미래 농업자원으로 유망함

- 곤충은 지구 전체 동물계의 70%이상을 차지하는 미개발 생물자원이며, 이를 발굴·활용하는 곤충산업이 새로운 농산업으로 대두됨
- 농림부의 제2차 곤충사업육성계획에 따르면, 곤충자원의 용도 확장에 따라 지속적으로 성장이 예상되며 농업소득 수준의 정체 속에서 농업·농촌의 새로운 사업모델로 부각되고 있음
- 곤충의 식·사료 이용 확대가 식량 및 환경문제 해결에 기여할 것으로 판단되고 있으며(FAO보고서, '13. 5) 곤충을 사육할 경우 사료효율이 높고 기존 농약, 가축분뇨, 비료 등 환경오염 요소에서도 자유로워 공익적 가치에도 기여함

단백질 1kg 생산당 CO<sub>2</sub>생산량(kg)



100갤런의 물로 생산 가능한 단백질 양



[같은 양의 단백질을 생산하는데 들어가는 사료량]



- 곤충산업은 IT, BT, CT 기술과 다양한 방식의 융합이 가능한 창조융합 산업임
  - 곤충자원 유래 기능성 소재, 바이오매스 등은 IT, BT, CT 기술과 다양한 방식의 융합이 가능한 산업이며 곤충산업은 기존 농업과는 달리 적은 토지를 기반으로, 새로운 용도 개발에 따라 무한한 시장창출이 가능한 지식산업임
- 곤충산업은 향후 농가 소득 창출에 기여도가 높은 사업이나, 현재 산업적 기반 조성이 미흡함
  - 곤충 사육농가의 시설 및 생산규모는 타 농업에 비해 매우 영세함
    - 사육시설의 70%가 비닐하우스, 판넬 형태이며 사육규모는 200㎡ 이하가 절반 이상임
  - 곤충자원을 활용한 최대시장은 지역행사용 소재로, 그 규모가 70%를 차지하여, 시장의 자생적 생태계 조성이 미흡한 상황으로 이의 산업적 활용을 위한 기반이 필요한 시점임
    - 국내시장규모(3,039억원, 2015년) : 지역행사용(70%), 학습 애완용(14%), 화분매개(14) 등
  - 곤충의 활용범위가 다양해지면서 2013년 전국의 곤충관련 농가수는 총 410호인데, 사육농가, 유통업체, 곤충표본 및 용품생산업체, 생태원 및 체험학습장, 곤충관련 연구소 등 다양한 분야에서 사육되고 있으며, 온라인 활동을 포함한 동호회, 지역 영농조합 등을 통한 보급도 활발히 이루어지고 있으나 아직은 산업적인 인프라가 구축되어 있지 않음

[국내 곤충산업 현황]

사육농가 및 업체수	유통업체수	곤충표본 및 용품생산업체수	생태원 및 체험학습장수	곤충관련 연구소
232	72	20	69	17

[자료 : 한국농촌경제연구원, 2013]

- 곤충 생산·유통·소비 단계의 문제점을 해결할 필요성 대두
  - 곤충산업이 미래 고소득농업으로 도약할 기반을 마련할 필요성이 대두됨에 따라, 정부는 ‘제2차 곤충산업 육성 5개년 계획’을 통해 대내외환경변화에 따른 산업적 활성화를 통하여, 2020년 곤충산업 규모 5,000억을 목표로 정책을 제시한 바 있으나, 현재 대량생산된 곤충자원의 효과적인 유통·소비 단계에서의 비즈니스 모델 부재로 인하여 효과적인 곤충자원 대량생산 및 소비시스템이 확립되지 못하고 있음
    - 현재 곤충 비닐하우스, 가건물 등 낙후된 사육시설에서 영세한 부업형태로 사육되고 있음

[지역별 곤충사육 현황]

계	경기 (서울, 인천)	강원	충북	충남 (대전)	경북 (대구)	경남 (울산, 부산)	전북	전남 (광주)	제주
410	30	17	61	62	72	81	12	60	15

- 따라서, 곤충의 대량생산을 담보하기 위한 대량소비 모델 개발이 필요함

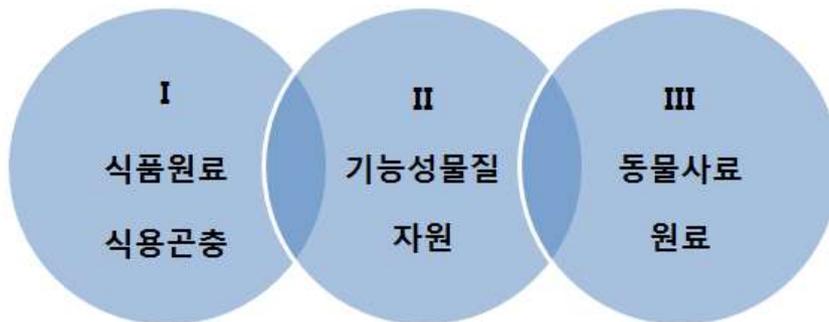
- 곤충자원 이용 소비자의 신뢰도 개선을 위해 곤충 먹이부터 생산 종료단계까지 HACCP기준을 마련하여 제품의 안전성 확보 필요
  - 국내 사료자원용 곤충의 사육기술과 생산기반시설 취약 및 높은 노동비 등으로 인하여 사료원료용 곤충의 가격경쟁력은 이웃국가인 중국의 1/3~1/4 수준이나, 중국의 사료용 곤충은 남은 음식물 및

가축분뇨 등으로 사육하여 안전성을 매번 확인하기 어려운 상황임

- 국내 사료관리법과 식품공전에 등록된 안전한 곤충 먹이만으로 사육하고, 사육 및 최종 판매 단계 전 과정의 위해요소를 파악하고 관리하여 소비자의 제품 신뢰도 증진이 요구됨
- 다양한 곤충이 사료 및 식량대체제로 평가를 받고 있지만, 신속한 사업화를 위해서는 주변여건이 잘 조성되어야 함. 또한, 연구성과물의 부가가치를 높이기 위해서 제품군의 확장가능성이 높은 갈색거저리로 활용하고자 함
  - ※ 사료용 곤충인 동애등예의 경우 갈색거저리와 같이 사육을 할 수 없어(관련법에서 사료용과 식용을 엄격히 구분을 하고 있음), 향후 제품군을 확장할 때 문제가 되며, 동애등예의 경우 파리와 비슷하여 사육시 민원이 발생할 우려가 높음.

□ 곤충자원의 산업적인 기반을 확보하기 위한 비즈니스 모델 개발 필요성

- 산업적인 확장성은 크지만, 현재 기반이 확립되어 있지 않은 곤충산업의 기반을 확보할 수 있는 비즈니스 모델 중에서 사료원료(동물성 원료)로 사용할 수 있음



- 그러나, 산업적인 기반(대량사육에 의한 생산비 저감)이 확보되지 않아 생산비가 높은 상황에서 일반 경제동물 사료의 원료로는 사용에 한계가 있으며, 상대적으로 판매가격이 높은 이유초기 자돈용 및 반려동물용 사료의 동물성 단백질원료로 사용할 수 있는 여지가 있음

거저리 가격 (원/건물 kg)	판매가격(원/kg)				비고	
	육계	입불입용	이유자돈용	이유송아지용		반려견용
25,000		700	2,630	650	3,950	

[주관기업 2016년 11월 판매가격 기준]

- 따라서, 대량생산시스템을 갖추어 생산비를 저감시킨 후, 반려동물용 사료의 동물성 단백질원료로 사용하여 곤충산업기반의 기초를 마련할 수 있을 것임

□ 국내 반려동물 관련 산업의 시장규모 증가

- 1인 가구증가, 저 출산 및 고령화 등으로 반려동물 마리수, 보유가구, 관련시장 지속 증가
- 반려동물용 사료 시장도 함께 증가할 것으로 예상됨으로써 개발될 반려동물용 사료에 사용될 곤충의 사용량도 증가할 것으로 예상됨
- 곤충자원은 단백질의 품질이 우수하고 사료안전성 측면에서도 동물성 단백질원료 대체제로서 이용하기 위한 충분한 요건을 갖추고 있는 것으로 나타났음



[주요 동물성 단백질원료 및 곤충(거저리 분말) 성분비교표, %]

구 분	거저리 분말(A)	거저리 분말(B)	계육분	어분	육분
수분	5.85	7.67	3.4	6.6	3.2
단백질	47.83	63.76	66.8	61.5	63.5
지방	34.56	13.96	12.5	6.4	12.1
회분	5.27	7.60	13.2	19.1	18.8
칼슘	0.05	0.10	3.0	4.8	5.3
총인	0.59	0.81	2.0	2.6	3.1

\* 거저리분말(A) : 지방추출 전, 거저리분말(B): 지방추출 후의 성분임 [대한사료(주) 분석실]

□ 반려동물관련 산업이 증가하지만 사료분야는 외국계 다국적 기업이 주류를 이룸

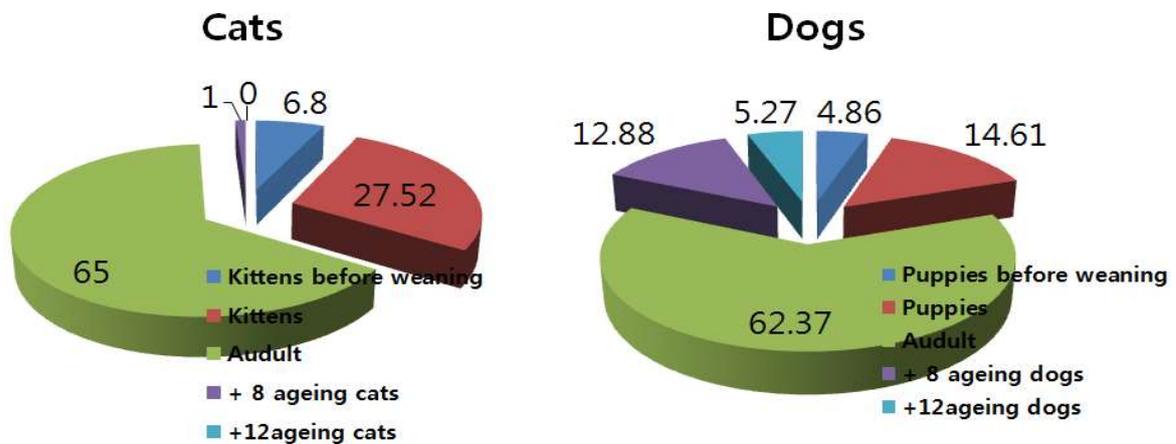
- 국내 애완동물 사료시장의 60~70%는 외국계 다국적 기업인 네슬레, 로얄캐닌, 힐스, 네추럴발란스, 마스, 등이 차지하며 그밖에 해외 사료업체는 뉴트로(Nutro), 유카누바(Eukanuba), 캐니대(Canidae) 등이 진출하고 있으며, 국내업체는 중저가품 위주로 그 이외의 나머지 시장을 점유하고 있음(조우재, 2016)
- 주요 3국이 국내 수입사료 전체의 68%를 차지함(미국(35%), 프랑스(18%), 중국(14%))
- 중국은 사료보다는 간식류 위주임
- 경기침체에도 불구하고 수입사료는 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 고양이 사료 증가가 두드러짐
- 최근 로얄캐닌이 국내에 반려동물용 사료 생산 공장을 건설 중에 있음

[반려동물사료 수출 및 수입액, 백만원]

년도	수출액	수입액	무역수지
2011	19,595	79,097	-59,502
2012	20,264	103,066	-82,802
2013	18,978	118,529	-99,551
2014	19,607	140,107	-120,500
2015	19,497	163,005	-143,508

[관세청 수출입 무역통계자료]

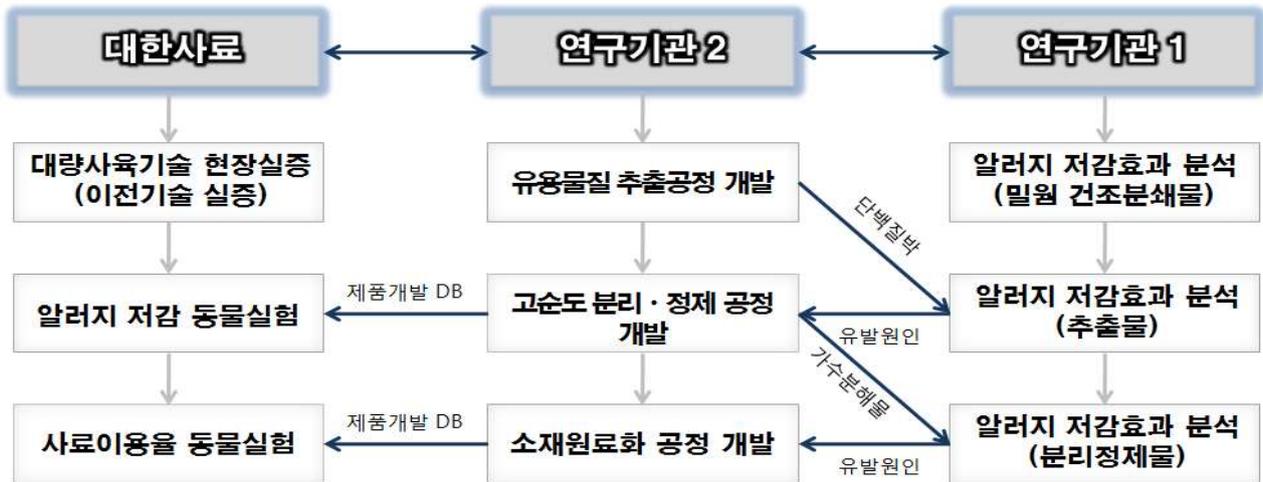
- 국내기업 반려동물용 사료시장 점유율 확대를 위해 곤충자원을 반려동물 사료개발에 활용
  - 반려견 보호자의 66% 이상이 kg 당 1~2만원의 고가, 고품질 수입사료를 구매하며, 국내산 반려견 사료에 대해서는, 품질, 위생 및 안전성 제고, 다양한 기능적 요구를 충족시켜 주기를 희망하고 있음(반려견 사료의 소비 실태조사 분석결과 참고, 소경민, 2016)
  - 국내기업들 역시 반려동물시장의 성장성을 인식하고 사료의 고급화에 힘을 기울이고 있는 상황
    - 국내 주요 반려동물사료 제조회사 : 대한사료, 대주사료, 이레본, 하림 등
  - 반려동물의 나이도 점차 노령기에 접어든 개체의 비율이 증가(8세 이상 노령견 비율이 2006년 13%에서 2016년 현재 약 30%까지 증가한 것으로 추정)함에 따라, 사람들에게서 문제가 되는 만성 질병(신장, 심장, 관절, 안질환, 당뇨 및 비만)을 예방하기 위한 기능성 사료에 대한 관심도 점차 증가



- 반려동물 산업 육성을 위한 국가 정책부합
  - 펫용품 및 펫사료산업은 펫시장에서 절반 이상인 53%를 차지하지만, 체계적인 발전기반이 미흡하며, 동물성 원료수급의 불안정과 유기농 펫사료 인증제 등의 관련제도 미비로 우수한 품질의 펫사료 개발 유인이 부족함
  - 이를 극복하기 위해 국가정책 마련
    - 국가 신산업 육성분야에 “반려동물 및 관련산업 육성” 포함
    - 농촌진흥청 융복합 프로젝트의 연구개발 내용에 “곤충 및 쌀 등을 이용한 알리지 저감 기능성 프리미엄 국산 반려동물사료개발”을 포함하여 반려동물 산업화 지원 예정
    - 곤충자원과 반려동물 사료생산기술을 융합한 고부가 국산 기능성 프리미엄 반려동물사료 개발을 통한 신 시장 창출
  - 반려동물 시장의 성장 및 국가 정책을 활용하고, 곤충의 안정성과 기능성을 결합하여 고품질의 기능성 반려동물용 사료개발로 국내기업의 사료시장 점유율 확대

1-3. 연구개발 범위

목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 곤충자원 활용 가능성 고품질 반려동물 사료 내수시장 점유율(매출) 향상</li> <li>• 곤충산업의 생산/유통/소비에 대한 산업적인 기반(비즈니스 모델)확립</li> </ul>
추진 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국유특허기술 산업화 촉진(기능성물질 생산기반 구축)</li> <li>• 관련기관과 협업체제 유지하여 공동연구 및 국유특허 기술과 융합</li> <li>• 주관기관의 산업화 역량에 맞춘 반려동물사료 생산/판매 극대화</li> </ul>
개발 과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 곤충자원 원료 소재화 및 대량생산 시스템 구축</li> <li>• 기능성 물질 추출 기술개발 및 특허기술 유효성 검증 시험</li> <li>• 곤충자원 활용 가능성 반려동물 사료 및 사료첨가제 개발</li> </ul>



[연구추진 개요]

- 곤충자원을 활용하여 기능성 반려동물 사료를 개발함으로써 곤충자원의 수요처를 확보하는 것은, 산업적인 인프라구축이 미미한 곤충산업의 기반확립을 통한 곤충산업 고도화(사육, 생산가공, 곤충 수요처 개발 등)에 필수 기반으로, 주관기관의 반려동물사료산업 역량과 본 기획과제를 통한 기능성 곤충자원 융합을 통해 곤충산업을 활성화시키기 위한 연구개발 범위와 내용을 기획하였으며, 기능성 반려동물 사료의 국내 판매량 증가는 외국수입제품을 대체시켜 국내 무역수지 개선에도 기여함
- 연구범위는 곤충산업 비즈니스 모델 개발 및 기술사업화, 곤충자원 소재화 기술개발 및 곤충자원 소재 산업화로 세부과제를 구분하여 수행하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단되었으며 각 세부과제의 연구개발 범위와 주요 내용은 아래와 같음

□ 세부 1과제 : 곤충산업 비즈니스 모델 개발 및 기술사업화

연구개발 범위	연구개발의 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충산업 비즈니스 모델개발</li> <li>- 곤충자원 사료원료소재의 사업화(원료 및 품질평가)</li> <li>- 곤충 사육시스템(기술) 구축(생산경제성 확보)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충생산농가와 연계협력을 통한 비즈니스 모델 개발</li> <li>- 곤충자원 사료원료 소재화(반려동물에서의 사료적 가치평가)</li> <li>- 생산조건(예:건조 조건)에 따른 곤충단백질의 품질변화 확인</li> <li>- 곤충자원의 안전성 확보를 위한 표준공정 및 품질관리 매뉴얼 개발</li> <li>- 단위면적당 생산량 극대화 및 경제성 확보를 위한 사육 시스템 구축</li> <li>- 단위면적당 생산량 극대화를 위한 곤충전용 사료배합기술 확립</li> <li>- 곤충자원의 원료 사료화 타당성 분석 및 생산, 유통 경제성 확립</li> <li>- 곤충자원 활용한 기능성 반려동물 사료의 생산 및 기호성, 소화율 확인</li> <li>- 곤충자원 활용한 기능성 반려동물 사료의 기능성(알러지 저감) 확인</li> <li>- 기능성증진 반려동물 사료 및 첨가제(기능성 첨가제) 시제품 생산 및 개발된 기능성 반려동물 사료와 첨가제 대량생산</li> </ul>

□ 세부 2과제 : 곤충자원 소재화 기술개발

연구개발 범위	연구개발의 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기능성물질 추출 기술개발</li> <li>- 기능성 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충자원유래 기능성 강화물질 분리, 추출 및 정제 기술 개발</li> <li>- 곤충유래 소재의 알러지 저감, 간기능 및 비만 개선 등의 기능성 확인</li> <li>- 곤충분말의 추출방법에 따른 영양성분 변화 및 항알러지 기능성 확인</li> <li>- 기능성강화 곤충원료소재 상용화를 위한 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i>시험 실시</li> <li>- 곤충자원 유래 기능성 강화 소재 상용화를 위한 동물시험 실시</li> <li>- 거저리 추출물에 의한 장 내 미생물군 변화 및 그에 의한 기능성 확인</li> </ul>

□ 세부 3과제 : 곤충자원 소재 산업화

연구개발 범위	연구개발의 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충자원의 원료 소재화</li> <li>- 특허기술 산업화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충자원의 안전성 확보를 위한 표준공정 및 품질관리 매뉴얼 개발</li> <li>- 갈색거저리 전용곤충사료 개발</li> <li>- 생산조건(예:건조 조건)에 따른 곤충단백질의 품질변화 확인 시험</li> <li>- 특허기술 산업화 적용방안 확립 및 개발기술과의 결합</li> <li>- 기능성물질 추출공정 개발</li> <li>- 추출물질의 고순도 분리 및 정제공정 개발</li> <li>- 반려동물 사료 외 기능성(면역관련) 제품개발</li> </ul>

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

- 국내 곤충관련 기술은 기능성 양잠 연구를 중심으로 기능성 소재 및 인체 보형물 기술이 특히 발달 되었으며 선진국 대비 75% 기술수준임(농촌진흥사업 기본계획, 농촌진흥청, 2014년)

[곤충 주요기술의 나라별 기술수준]

연구지표	국내	선진국 수준			
		미국	유럽	일본	중국
곤충자원의 소재화 기술	80%	100%	80%	90%	60%
곤충자원 산업화 이용기술	70%	90%	100%	85%	60%

- 곤충자원관련 연구현황
- 국내에서 반려동물을 대상으로 한 곤충산업화 연구를 수행하는 독립된 국가기관 또는 출연기관은 아직 없으며, 대학, 국공립연구소 및 민간연구소 등에서 연구를 수행 중임
    - 대학에서는 실험용, 유전자원의 보존, 생태·분류연구, 해충방제, 생물검정 및 발생생리 등에 관한 연구를 위해 사육을 하고 있음
    - 국공립연구기관에서는 해충방제, 위생곤충의 방제연구, 유용곤충자원의 개발 및 유전자원확보, 전 사용 곤충의 수집 및 분류 등으로 국익을 위한 목적으로 사육되고 있음
    - 민간에서는 농약회사에서 자사 생산품의 약제에 대한 검증을 위한 목적으로 사육되고 있음
  - 국내 농업관련 연구기관의 약 30% 정도가 9목 87종의 곤충을 사육하고 있으며, 농약실험, 천적연구, 기생곤충, 포식성 곤충, 화분매개 곤충 등의 연구로 활용할 뿐 농가소득 또는 경제적 효과가 있는 산업 곤충관련 연구는 미약한 실정임

[국내 연구기관 사육곤충 현황]

곤충목	종수	곤충명	곤충목	종수	곤충명
바퀴목	5	독일바퀴 등	딱정벌레목	20	무당벌레, 하늘소류 등
메뚜기목	2	벼메뚜기	벌목	7	꿀벌, 호박벌, 먹좀벌류 등
노린재목	6	광대노린재 등	파리목	11	모기류, 파리류 등
매미목	6	멸구, 매미충류	나비목	29	호랑나비, 나방류 등
폴잠자리목	1	폴잠자리류			
주요사용목적		실험용, 유전자원보존, 생태분류연구, 해충방제, 생물검정, 발생생리 등			

[자료 : 한국과학기술연구원 생명공학연구소, 2010년]

- 곤충 단백질의 안전성에 대한 지속적인 연구가 진행됨으로써 점차 곤충의 사료화에 대한 산업화가 진행 될 것이며, 일부 전문가들은 앞으로 2~5년 이내에 어분, 육분 및 대두박 등의 단백질 원료를 곤충단백질이 일부 대체할 것으로 예견하고 있음

[국외연구사례]

- EU는 양식어류에 한해 2013년 곤충사료를 허용하였으며, 프로테인섹트 프로젝트가 성공하게 되면 돼지나 닭 사료로도 곤충자원이 이용될 가능성이 큼

○ 미국도 양식어류용에 한하여 곤충을 우선 사료자원으로 산업화 할 움직임을 보이고 있음

*Insects*

In the not too distant future insects seem to be very interesting for use in animal feed. The main focus is on fly larvae and mealworms. At present, legislation is still a significant limitation. Especially the question whether insects are to be seen as farm animals must be answered. This is still the case now. Without legal restrictions, this alternative seems to be interesting for the poultry industry especially. Experts expect a rise of insect protein as a possible replacement within two to five years.



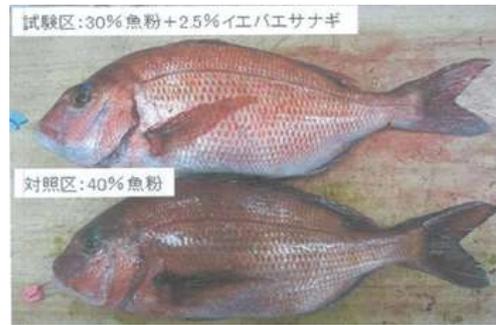
PIG PROGRESS VOLUME 32, No. 3, 2016

○ 일본실험 : 배합사료 원료자원으로서의 연구

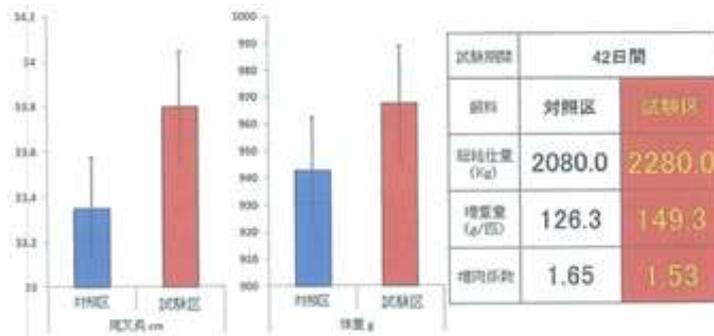
- 미에대학에서 집파리 번데기를 활용(어분대체원)한 사료 개발 및 시험연구 중
- 집파리를 사료에 소량 첨가시킬 경우, 어분함유량을 대폭 낮출 수 있는 가능성(어분사용량 저감가능성)이 확인됨
- 참돔을 대상으로 한 시험에서 어분 30%+집파리 번데기 2.5%를 함유한 사료의 경우, 체색과 성장성, 산화스트레스 등에서 어분 40%를 함유한 사료보다 우수한 경향을 보임. 따라서 집파리 번데기 2.5%로 어분 10%를 대체 가능할 것으로 생각됨
- 집파리 번데기는 양식어의 섭이율을 증가시키고 유인효과(섭이촉진)과 뛰어난 것으로 연구결과 밝혀짐. 잿방어 치어나 뱀장어 치어를 대상으로 기존 치어사료와 비교한 실험에서 집파리 번데기를 함유한 사료의 기호성이 우수한 것으로 나타남
- 집파리 번데기 함유 사료를 섭이한 양식어류의 경우 면역력이 활성화 되는 것으로 나타났으며, 또한 다른 종의 파리 번데기에 집파리보다도 현저하게 높은 면역활성 능력을 갖춘 종도 있어 현재 기능성물질 추정을 연구 중에 있음



[ 집파리 번데기 ]



[ 시험구와 대조구 체색 차이 ]



[ 집파리 번데기를 첨가한 사료가 성장률 및 사료효율이 우수 ]

○ 일본 곤충용 사료의 개발 및 판매

- 현재 일본내 사료회사들은 누에, 바퀴벌레, 귀뚜라미, 파리 사육용 사료를 시판하고 있음
- 형태로는 펠릿사료, 분말사료, 소세지 형태의 사료 등으로 나뉘며 곤충의 종에 따라 다양한 사료가 개발중임



[ 누에사육용 사료-일본농산(주) ]



[ 인공사료로 사육중인 누에 ]

○ 1990년 대 후반 이후 곤충을 활용한 사료관련 연구결과는 다음과 같음

[가축사료의 단백질 공급원으로써의 곤충이용 사례]

가축	곤충	대체 원료	비고
가금류	아메리카 동애등에 집파리 번데기	대부분 100% 대체	Ravindran and Blair, 1993
가금류	흰개미 분말	육분 20% 대체	Mushambanyi and Balezi, 2002
육계	거저리	대부분 100% 대체	Ramos Elorduy et al, 2002
육계	구더기	가축사료에 10~15% 사용	황보 등, 2009
육계	구더기	어분 25% 대체	Awonyi et al., 2004
육계	누에나방 애벌레	어분 25,50,75,100% 대체	Iiaiya and Eko, 2009
육계	거저리	대부분 사료에 유충 0, 5, 10% 대체	Ramos Elorduy et al., 2002
양어/가금	벼메뚜기	어분 50% 대체	Haldar, 2012
양어	동애등에	어분 25% 대체	St-Hilaire et al, 2007

[국내연구사례]

○ 정부지원 곤충 R&D 기술개발 현황

- 곤충의 산업적 가치가 재발견되고 관련기술이 발달함에 따라 농식품, 비농식품, 융복합 영역 등 다양한 분야에서 농촌진흥청을 중심으로 연구가 진행 중임
- 곤충산업 유망 분야인 식용, 기능성소재, 사료화 등 분야별 원천 기술개발에 총 385억원(54개 과제) 지원[식용(6), 사료용(3), 기능성(16), 곤충자원 분류 등 기타(29)]되었으나 사료용 과제는 지원이 상대적으로 미미함

과제명	총연구비 (정부출연금, 억원)	시행 주체	기간
곤충자원을 이용한 양돈사료화 이용 기술 및 제품 개발	13.7(12)	농기평	'12~'15
오리와 반려자견의 생산성 및 면역력 개선을 위한 곤충기반 맞춤형 사료개발 및 산업화	12.6(12)	농기평	'15~'18
아메리카왕거저리의 식용화를 위한 기반연구와 집파리와 아메리카동애등에유충을 이용한 닭사료첨가제 개발 및 상품화	7.5(6)	농기평	'14~'16

- 곤충자원의 식용화 과제 개발 동향은 식용곤충에 대한 저변확대와 관련된 과제가 많으며 활용 곤충자원으로는 갈색거저리, 귀뚜라미에 대한 과제가 있음
  - 사료과제 개발 동향은 곤충자원을 활용하여 양계, 양돈, 오리, 양식어류 등 산업가축과 관련된 건이며 반려동물 사료에 대한 건은 부분적으로 있거나 없었음
  - 기능성 관련 개발동향은 봉독, 누에고치 등을 활용하여 심리치료, 동물용 치료제, 화상치료제, 탈모방지제 등 주요 의약, 보건 부분에 초점을 맞춘 개발에 대한 지원이 이루어지고 있음
  - 곤충자원 기타로는 곤충산업의 기반이 되는 곤충분류, 대량 사육 시스템 개발, 농가현장 적용 기술 등에 지원하고 있음
- 농촌진흥청과 중부대학교에서 갈색거저리 유충분말을 5 및 10% 혼합한 사료를 각각 흰다리 새우와 넙치에게 급여한 사양시험 결과 성장률이 각각 33.9%와 14.8% 증가하였음(2016)

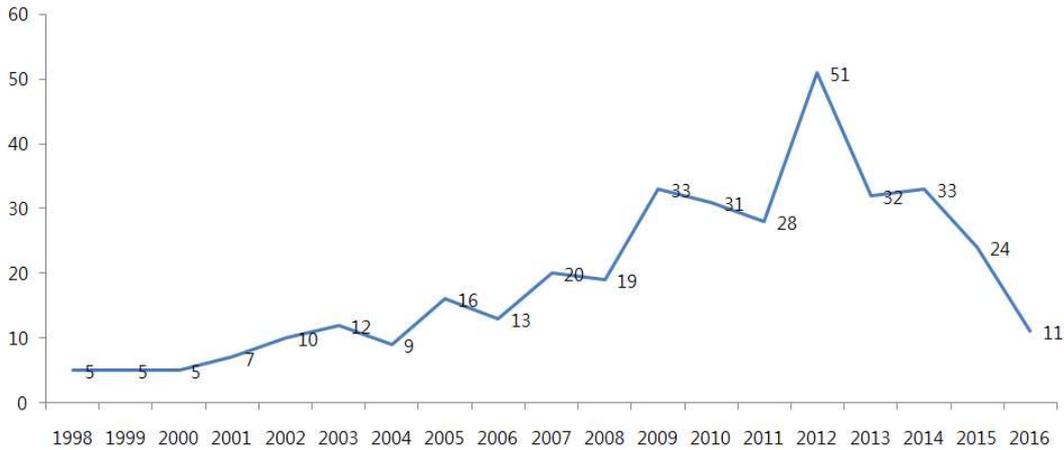


[갈색거저리 유충 분말을 급여한 사양시험 결과(2016)]

- 특허분석으로 본 기술개발동향
  - 곤충 기능성 소재 관련 기술의 유망아이템 발굴 및 기술사업화에 있어 전략 핵심 기술을 도출하고 기술동향을 파악하기 위하여 특허의 정량분석을 실시함
  - 한국의 공개/등록 등 모든 특허를 대상으로 함
  - 특허분석 범위

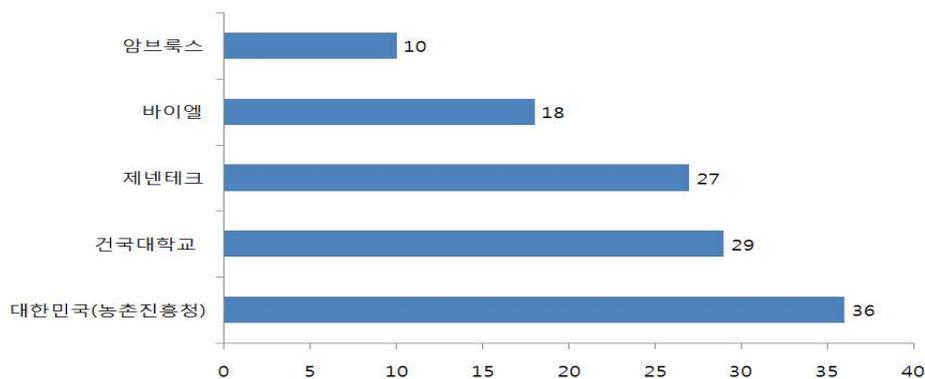
특허 DB	KIPRIS
검색기간	~ 2016.7
검색범위	제목, 초록
Keyword	((((곤충+insect+bug)*(사료+feed)*(애완동물+반려동물))*(!INSECTICIDAL))*(!살충제))
검색 대상	등록, 공개 등 전체 건수 대상
검색건수	382건

- 곤충활용 기능성소재 분야에서 관련 특허를 분석한 결과, 미국, 유럽, 일본특허를 포함하는 해외특허는 233건, 국내특허는 382건이 검색됨
- 출원년도에 따른 국내특허를 분석한 결과, 전체 특허에서는 '12년도에 51건 이상의 높은 특허 출원건수를 보인 이후 점차 감소하고 있는 추세임
  - 국내특허의 출원은 1990년대에는 한자리 수 출원이었으나 2000년 초부터는 두자리 숫자로 증가하여 꾸준히 증가하고 있으며 2012년에는 51건으로 최대 건에 상승하였음
  - 최근 국내의 대체소재로서 식용곤충에 대한 관심이 증가하고 있는 만큼, 곤충관련 국내특허출원건수도 지속적으로 증가할 것으로 기대됨



[곤충관련 출원년도에 따른 특허출원 현황]

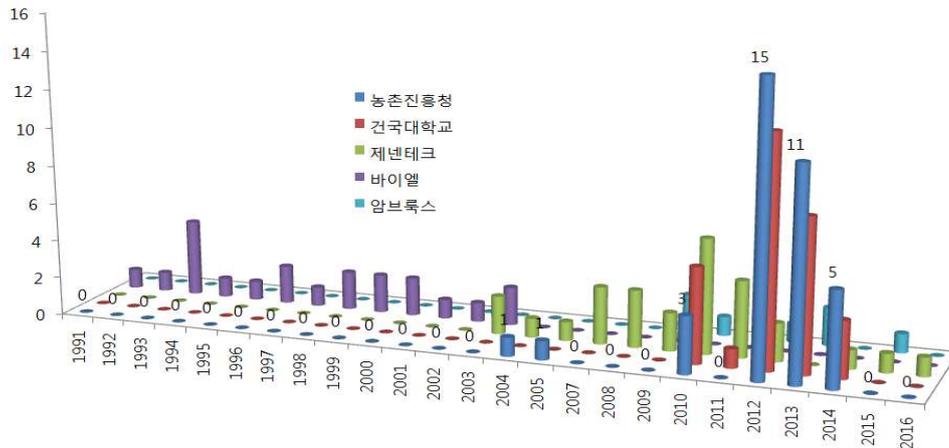
- 출원인에 따라 특허를 분석한 결과, 상위 5개 출원인은 대한민국(농촌진흥청) 36건, 건국대학교산학협력단 29건, 제넨테크(미국) 27건, 바이엘악티엔게젤샤프트(독일) 18건, 암브룩스(미국) 10건 이었음
- 곤충과 관련하여 가장 많은 특허를 보유한 출원인은 농촌진흥청(36건)으로 곤충에 대한 연구자료와 시장자료가 많이 발간되고 있어 다양한 특허로 출원된 것으로 확인됨



[곤충관련 출원인 분석]

- 상위 5개 출원인의 연도별 출원인 동향을 분석하면 농촌진흥청은 2012년도에 가장 많은 출원을 하였으며, 건국대학교 산학협력단도 비슷하게 11건을 출원하였음
  - 국내 출원인은 대부분 2010년 이후 연구가 진행된 것으로 보이며 외국 특허의 국내 출원은 1999년

부터 있어 왔음



[상위 5개 출원인 연도별 출원현황]

○ 출원건에 대한 IPC 분류를 살펴보면 C07D와 C07K등으로 주로 의료와 식품 분야에 중점이 되어 있고 A23K(동물용 위해 특히 적합한 먹이; 그것의 생산을 위해 특히 적합한 방법)은 상대적으로 적어 곤충자원을 반려동물 사료로 사용하는 기술화 적용시 특허 침해의 문제점이 발생할 가능성은 적음

A61P	2	0	0	0	0
A01N	1	1	0	1	0
A23L	1	0	0	0	0
C07C	6	8	0	1	0
A23k	3	0	0	0	0
A01K	3	0	1	0	0
C12N	0	0	3	0	1
C07D	15	17	0	5	0
C07k	0	2	16	4	9
A61k	2	1	7	7	0
출원인	농촌진흥청	건국대학교 산학협력단	제넨테크	바이엘	암브룩스

○ 유사한 유효특허 12건 중에서 본 연구와 유사성을 보이는 2건의 특허를 분석함

- “곤충 분말을 포함하는 애완동물용 사료 분말 및 이를 이용한 사료의 제조방법” 특허는 곤충을 이용한 동물용 사료제조라는 부분에서 유사점을 보였으나 일반사료에 곤충분말을 첨가한 사료의 개발이라는 점에서 본 연구처럼 기능성을 겸비한 사료개발과는 차별화를 보임

- “동충하초를 포함하는 슈퍼밀웜의 제조방법 및 이에 따라 제조된 슈퍼밀웜을 포함하는 동물사료” 특허는 기능성을 가지는 동물사료 개발이라는 점에서 유사함을 보이나 동충하초를 먹이로 밀웜을 사육하고 이를 동물사료로 만든다는 점에서, 곤충이 함유하고 있는 기능성 단백질을 연구하여 이를 활용한 반려동물용 기능성 사료개발이라는 점과는 차별화를 보임

		기술1	기술2
핵심특허 및 관련성	특허명	곤충 분말을 포함하는 애완동물용 사료 분말 및 이를 이용한 사료의 제조방법	동충하초를 포함하는 슈퍼밀웜의 제조방법 및 이에 따라 제조된 슈퍼밀웜을 포함하는 동물 사료
	보유국	한국	한국
	출원년도	2014/공개	2012
	초록	본 발명은 곤충 분말이 함유된 애완동물용 사료 조성물 분말에 관한 것으로서, 상기 사료 조성물 분말은 사용자가 직접 자신의 애완동물에게 알맞은 재료들을 선택하여 사료를 만들기에 적합하게 제조되었다. 본 발명에 따른 사료 조성물은 동물의 이빨에 부담을 주지 않으며, 애완동물의 주인인 사용자가 자신이 기르는 애완동물의 상태에 따라 직접 선택한 재료를 가지고 간단히 만들 수 있어 안전할 뿐만 아니라, 애완동물과의 관계에서 좋은 교감 수단이 될 수 있다. 또한, 본 발명의 사료 제조방법은 첨가물을 조절할 수 있기 때문에 영양과다 및 비용낭비를 막을 수 있다.	본 발명은 동충하초를 포함하는 슈퍼밀웜의 제조방법 및 이에 따른 슈퍼밀웜을 포함하는 동물 사료에 대한 것으로, 특히 슈퍼밀웜( <i>Zophobas morio</i> )을 고압 멸균한 후, 식히는 단계; 동충하초를 포함하는 배지를 상기 식힌 슈퍼밀웜과 혼합하는 단계; 및 상기 배지가 혼합된 슈퍼밀웜을 배양하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하여, 슈퍼밀웜에 동충하초의 균사체 및 자실체를 형성·성장시킴으로써, 슈퍼밀웜이 가지고 있는 단백질을 비롯한 풍부한 영양소와 동충하초의 향암, 면역증강, 항피로 효과 등을 가지는 고부가가치의 슈퍼밀웜 및 이것을 포함한 동물 사료를 제공할 수 있는 효과가 있다.
	관련성(%)	30	30
	유사점	곤충을 이용한 동물용 사료제조	기능성을 겸비한 곤충사료
	차이점	본 연구에서는 기능성을 첨가한 사료제품을 개발하는 것으로 일반사료에 곤충분말을 첨가하는 기존 기술과는 차별성이 있음	본 연구에서는 동충하초와 슈퍼밀웜의 단순혼합이 아닌 곤충의 기능성 고부가가치 단백질을 활용하는 점에서 차별화를 보임

- 본 연구와 관련된 국유특허의 이용가능성 검토
- 곤충 기능성 소재 관련 기술 개발동향(갈색거저리 한정)

분류	출원번호	상태	발명의 명칭	유/ 무상	관심 기술
약학소재	10-2012-0126880	등록	갈색거저리 유충을 포함하는 염증성 질환 치료용 조성물		
약학소재	10-2014-0134155	심사	갈색거저리의 현탁액을 유효성분으로 포함하는 류마티스 관절염 예방 또는 치료용 조성물		
약학소재	10-2014-0134185	심사	갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당뇨 예방 또는 치료용 조성물		
약학소재	10-2014-0134331	심사	갈색거저리 유충의 추출물 또는 갈색거저리 유충의 현탁액을 유효성분으로 포함하는 비만 예방 또는 치료용 조성물		

○ 기타 곤충관련 기술 개발동향(갈색거저리 한정)

분류	출원번호	상태	발명의 명칭	유/ 무상	관심 기술
기계, 장치	20-2013-0002902	등록	거저리 배설물 분리장치		
재배사육	10-2014-0134933	심사	갈색거저리 유충 발육기간 단축방법		
재배사육	10-2014-0134965	심사	갈색거저리 유충의 장기 보존 방법		
진단, 검출	10-2012-0091705	등록	지방산 비율을 이용한 국내산 갈색거저리의 판별 방법		

○ 곤충관련 국유 특허현황(갈색거저리 한정)

권리	발명의 명칭	출원번호	요 약	대표도	비고
특허	갈색거저리로부터 분리한 신규화합물 및 이의 분리 방법	1020160041492	본 발명은 갈색거저리로부터 분리한 신규 화합물 및 이의 분리방법에 관한 것으로서, 상기 신규화합물은 항 알츠하이머성 효과를 보인 에틸아세테이트 분획물로부터 분리되어 보다 우수한 알츠하이머 치료효과가 있을 것으로 예상되기에, 노년기의 뇌질환 치료 또는 예방용 약학적 조성물 또는 건강기능식품으로 용이하게 사용될 수 있다.		공동 권리 (동아대)

○ 본 연구는 농림부의 연구를 산업화 하는데 초점이 맞추어져 있음

□ 국내 경쟁 및 대체 기술동향

[주관기업의 경쟁 기술력]

○ 회사 연혁

- ▶ 1947 : 조선비료주식회사 설립
- ▶ 1955 : '대한사료공업주식회사'로 사명 변경
- ▶ 1972 : 비육우 1차 대일수출
- ▶ 1992 : 미국 콘티넨탈 웨인사료와 기술제휴
- ▶ 1993 : 양건사료 대만 수출
- ▶ 1994 : ㈜동서농산 인수
- ▶ 1995 : 양건사료 일본 수출
- ▶ 1996 : 미국 NAPP와 애완견 사료 기술제휴
- ▶ 2002 : SECT와 양돈 기술제휴
- ▶ 2003 : 무재해기록5배달성, HACCP, ISO9001인증 획득
- ▶ 2004 : 양건사료 중국 수출
- ▶ 2005 : 영국 SCA Nutec사와 양돈기술 제휴



<SCA Nutec 기술제휴>



<대한사료 비전선포식>

- 중국 연태대한사료 유한공사 설립  
인천공장 농림부 HACCP 인증획득
- ▶ 2006 : 중국 연태대한미미향양유유한공사 설립  
창원공장 농림부 HACCP 인증획득
- ▶ 2009 : 농업회사법인 대한FS 설립  
서울 중구 남대문로4가 45번지로 본사 이전  
'대한사료주식회사' 사명 변경
- ▶ 2010 : 하이피드(주) 인수 및 전주공장 신설
- ▶ 2013 : 인천 중구 북성포길 13 본사 이전
- ▶ 2014 : 대한사료 비전선포식  
국립수산과학원과 기술협력 체결
- ▶ 2015 : 벨기에 AVEVE사와 양계, 양돈, 축우 기술제휴

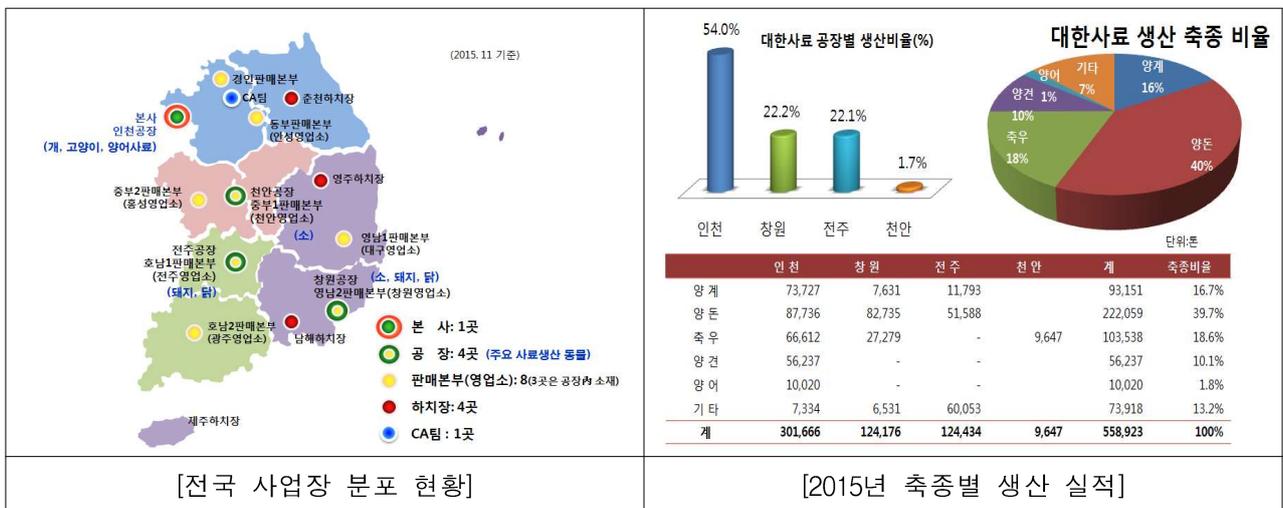


<국립수산과학원과 기술협력>



<AVEVE 기술제휴>

○ 사업장 분포 및 2015년 생산 실적



- 2015년 판매 실적 : 3,200억 원(생산량 560천 톤)
- 국내 배합사료 회사 중 반려동물 및 양어용 사료 생산을 위한 특수 시설을 보유한 상위 10개 회사 중 당사의 시장 점유율은 반려동물의 경우 국내 1위인 31.9%를 양어사료의 경우 7.8% 시장을 점유하고 있음
- 양어 및 관상어 사료의 경우 국내 유일하게 그레놀 생산설비를 갖추고 있음

○ 특허보유 현황

특허	진공쿼터를 활용한 지방의 이중코팅 과립사료 제조방법(2015, 대한사료)
----	--

○ 곤충사육 관련 기술이전 현황 : 2016.06.01 ~ 2017.05.31

농촌진흥청 (농업기술실용 화재단)	갈색거저리 유충 발육기간 단축방법
--------------------------	--------------------

○ 반려동물 처방식 사료 개발 및 해외수출 실적

- 정의 : 처방식 사료(Therapeutic pet food)란 고기능 전문사료로, 수의사의 처방이 전제

되지 않은, 치료목적의 동물성 의약품이 사용되지 않은 일반 사료로, 동물병원에서 처방되는 약물과 함께 급여하여 환축의 회복 및 질병현상 개선에 도움이 되는 사료

- 미국 Hill's 사의 prescription diet 브랜드가 대표적으로 판매되면서 국내 소비자에게 처방식 사료로 알려지게 됨
- 국내에 유통되는 처방식 사료는 Royal Canin, Hill's Science, SeniMed 등의 제품이 있으나 주로 Royal Canin과 Hill's Science 제품이 독보적으로 판매되고 있으며, 국내사료 회사에서는 아직 국내제조 및 판매가 이루어지지 않고 있음
- 대한사료에서는 2009년부터 애완동물 영양학으로 저명한 미국 일리노이 대학의 Dr. Fahey교수(현재 퇴임)와의 기술 제휴를 통해 제품을 설계하고, 건국대학교 수의대병원에서 알러지, 간, 심장, 신장 기능 개선용 사료의 임상실험을 완료함으로써 국내 최초로 치료식 사료 라인 5종(Hypoallergenic, Cardiac health, Hepatic Health, Renal Health, Weight Control)의 개발을 완료
- 현재는 말레이시아와 대만에 판매중이며, 말레이시아 현지에서 수의 세미나 개최 등을 통해 제품의 우수성을 입증하고 판매량이 증가되고 있는 실정

[대한사료 해외수출 현황 및 반려동물 관련 회사 연혁]



2015	베트남 수출
2014	인도네시아 수출 Grain Free Iskhan(그레인프리 이즈칸 캣) 출시 유기농 Pet Food 개발 처방식 Pet Food 개발 수출 100만불 달성
2013	Grain Free Iskhan(그레인프리 이즈칸) 출시 USDA 유기농 인증획득 키르기스스탄 수출
2012	홈시리즈 출시 이즈칸 캣 출시
2009	일본 수출
2004	이즈칸 출시 프로베스트 캣 출시 중국 수출
1998	말레이시아 수출
1994	프리미엄 출시
1993	Pet Food 대만수출 프로베스트 출시
1947	대한사료 설립

[대한사료 해외 반려동물 사료 수출현황]

구분		2011	2012	2013	2014	2015	평균
말레이시아	물량(톤)	548	574	543	613	723	600
	금액(\$)	531,790	628,035	688,719	839,716	925,779	722,808
인도네시아	물량(톤)			7	48	216	90
	금액(\$)			12,684	91,229	306,358	136,757
일본	물량(톤)	372	223	328	253	314	298
	금액(\$)	260,680	15,408	218,758	162,792	197,840	171,096
베트남	물량(톤)					18	18
	금액(\$)					36,490	36,490
대만	물량(톤)				27	32	29
	금액(\$)				60,691	67,847	64,269

키르키즈스탄	물량(톤)			4	7	10	7
	금액(\$)			6,950	13,300	18,829	13,026
합 계	물량(톤)	920	797	882	948	1,313	972
	금액(\$)	792,470	643,443	927,111	1,167,728	1,553,143	1,016,779

[반려동물 주요 기능성 소재의 특징]

○ L-carnitine, conjugated linoleic acid

- 반려동물 사료에서 지방 대사를 촉진시켜 비만 방지를 위해 사용하는 물질로써 살내견인 경우, 운동량이 적어 간에 축적되어 오히려 지방간이 생길수도 있음

○ 글루코사민, 콘드로이친

- 반려동물의 연골재생 및 관절 강화를 위하여, 상어 연골 또는 포유류의 연골을 이용하여 제조한 글루코사민이나 콘드로이친을 사용함. 그러나 다른 기능성 제품에 비하여 높은 가격대를 형성함

○ 농림부의 연구결과를 활용한 곤충의 기능성을 반려동물 사료에 응용할 경우 상기 기능성첨가제들의 수입대체 효과와 국내 반려동물 사료의 품질 경쟁력 향상으로 수입사료 대체효과를 기대할 수 있음

□ 국내외 곤충자원 활용 제품생산 및 시장 현황

○ 반려동물 사료에 사용할 수 있는 동물성 단백질원인 계육분, 육분 등은 AI, 광우병 등의 질병과 검역문제로 인하여 사용이 제한되며, 점차 동물성 단백질원에 대한 소요량이 증가하면서 가격이 증가할 것임. 뿐만 아니라 기존 동물성 단백질원에 대한 잦은 노출로 인하여 식이성 알러지에 대한 발생 빈도가 높아져 새로운 단백질원에 대한 필요성이 대두됨

- 현재까지 특이한 알러지 현상이 보고되지 않은 곤충단백질을 사용하여 반려동물 사료를 생산하면 기존제품과 차별성을 지닐 수 있음
- 고분자의 단백질을 저분자 형태로 분해함으로써 반려동물의 식이성 알러지 감소, 분변량 감소 등의 효과를 기대할 수 있음

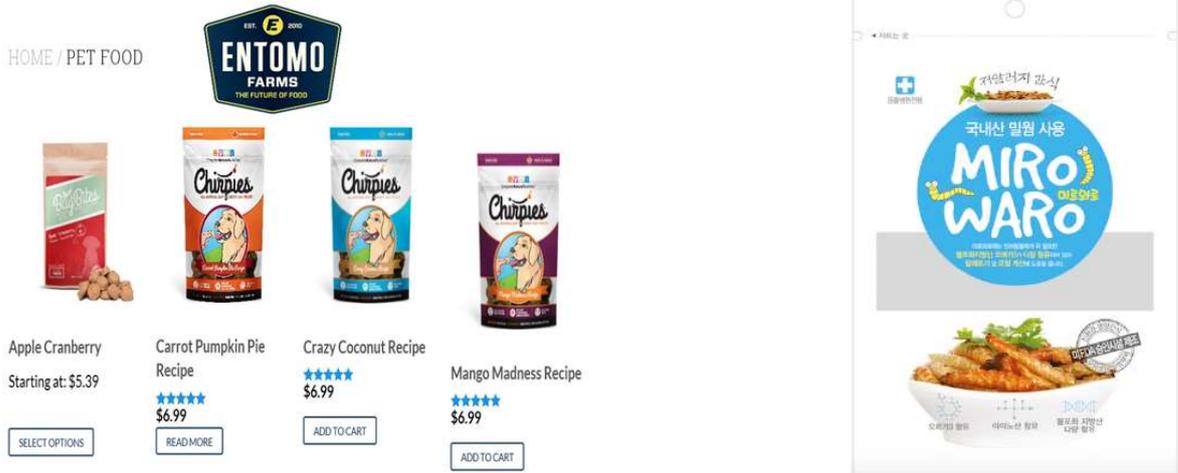
○ 사료용으로는 동애등에, 귀뚜라미, 밀웬 등이 건조한 상태의 원물 그대로 사용되고 있으며, 식용, 사료용 및 약용 곤충사료 시장은 2020년까지 약 8배 성장한 1,240억 원 이상으로 성장할 것으로 기대됨

[유용곤충 시장 규모 추정과 전망]

활용분야	관련 곤충, 소재, 지역 등	시장규모(억원)	
		2015	2020
식용	메뚜기, 번데기, 갈색거저리, 흰점박이꽃무지 애벌레, 장수풍뎅이 애벌레, 귀뚜라미 등	60	1,014
사료용	동애등에, 귀뚜라미, 밀웬 등	60	183
약용	흰점박이 꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 등	20~30	39~58
합계		140~150	1,236~1,255

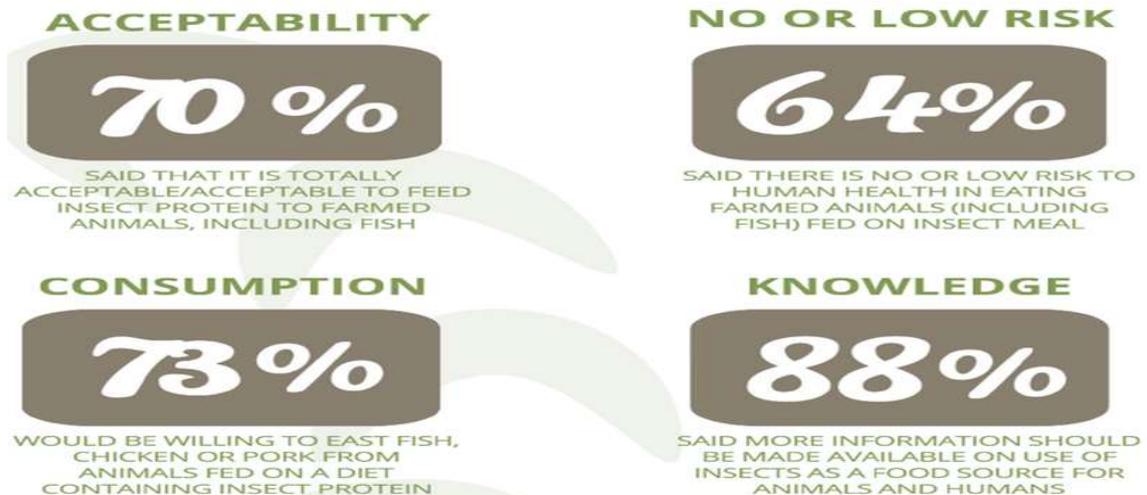
[참고 : 미래농업으로 곤충산업 활성화 방안, 한국농촌경제연구원(2015)]

- 반려동물에 사용되는 곤충은 소비자들의 거부감이 적을 것으로 판단되며 이미 관상용 어류, 조류, 햄스터 등의 사료에 분말형태로 첨가되거나 건조된 형태 그대로 사용되고 있음
  - 현재 국내에서 반려동물용 사료로 사용되는 곤충원료는 검색되지 않으며 단지 농촌진흥청에서 개발한 애귀뚜라미 이용 애완동물용 사료개발(2014.03)이 제시되었으나 현재 상품화된 제품(사료)은 없는 것으로 판단됨
  - 한국식용곤충연구소 등 일부 회사들이 반려동물 간식분야에는 진출하고 있음
  - 캐나다 Entomo Farms라는 회사가 곤충을 사용한 반려동물 간식을 판매하고 있음



[Entomo Farms 판매 곤충간식 제품 및 한국식용곤충연구소 제품]

- 유럽 프로테인섹트(2016) 설문조사 결과, 70%가 곤충을 급여한 축/수산물을 섭취할 수 있고, 64%가 사람에게 전혀 또는 거의 해가 없다고 했으며, 73%가 곤충이 함유된 식품을 섭취할 용의가 있고 그리고 88%의 응답자가 곤충자원에 대한 홍보, 교육 등이 필요하다고 하였음
  - 곤충자원에 대한 전반적인 소비자 인식은 긍정적임



Source : PROteINSECT White Paper 2016

- 농촌경제연구원이 곤충관련 전문가들을 대상으로 실시한, 곤충자원의 용도별 잠재력 평가 설문조사 (2015. 6. 5-6.25) 결과에 따르면, 식용(76.5%), 약용(88.2%) 그리고 사료용(76.5%)이 전반적으로 전망이 매우 밝은 것으로 평가됨

용도	부정적	보통	긍정적	전체
천적	11.8	52.9	35.3	100.0
화분매개	-	35.3	64.7	100.0
학습애완	11.8	35.3	52.9	100.0
지역축제	5.9	70.6	23.5	100.0
환경정화	11.8	29.4	58.8	100.0
식용	-	23.5	76.5	100.0
약용	5.9	5.9	88.2	100.0
사료용	-	23.5	76.5	100.0
양봉	-	41.2	58.8	100.0
전체	5.2	35.3	59.5	100.0

[농촌경제연구원, 곤충관련 전문가조사 결과(2015.6.5~6.25)]

- 한국식용곤충연구소에서 갈색 거저리를 이용한 애견용 간식을 개발하였으나, 단순 단백질원으로써 사용하였으며, 기능성인 부분은 추가 되지 않아, 본 연구 과제를 통하여 곤충의 기능성 부분을 활용하여 고급 반려동물 사료로 개발하고자 함

□ 국내 사료관리법에 등재된 사료용 원료곤충 현황

2. 동물성	라. 곤충류	거저리유충(밀웜·슈퍼밀웜), 건조귀뚜라미, 건조메뚜기, 동애등에유충, 번데기[번데기박을 포함], 장구벌레, 파리유충, 혼합곤충
--------	--------	--

[중국 사육현황]

- 2016년 11월 14일부터 17일까지 중국 산둥성 곤충사육농가를 방문하여 중국 내 곤충(거저리와 메뚜기)사육현황 및 산업화 정도를 견학함
  - 방문한 농장들은 약 10여 년 전부터 사육을 시작하였고, 환기설비와 여름철 대비 쿨링패드가 설비되어 있어, 대한민국 사육농가에 비하여 상대적으로 대량사육을 하고 있었음(예 : 240평, 사육상자 20,000개)
  - 현재 중국에서는 거저리 등의 곤충이 정식 식용으로 등재되어 있지 않으나 오래전부터 식용으로 사용하고 있으며, 인터넷 등에서 유통되고 있음
  - 거저리의 경우 소맥피를 주원료로 호박을 분쇄하여 혼합한 후 급여하고 있음(성장촉진을 위해 어분이나 대두박을 혼합하기도 함)
  - 건조는 대부분 마이크로 웨이브로 건조함
  - 거저리 사육기간은 용도에 따라 다양하며, 사육사온도는 국내와 유사한 약 25℃ 전후임
    - 식용 : 3.5개월(건조 kg 당 4,500~5,000원)
    - 사료용 : 2.5개월(건조 kg 당 2,500원)
    - 개구리 양식용 : 1.5개월(건조 kg당 10,000원)
  - 별도의 종충장을 운영하고 있지는 않으며, 근친교배에 의한 유전적인 결함을 예방하기 위하여 2~3

년에 1번씩 다른 사육장에서 성충을 들여와 혼합 사육함(현재까지 10여년 넘게 사육하였으나 열성인자 발현에 의한 사육성적 저하, 질병발생 등은 나타나지 않고 있다 함)



[중국 방문지역 및 방문자]

- 간단한 선별기(탈피잔유물, 분변 및 거저리 유충 등)가 있으나 사용하지 않고 있으며, 이는 대부분의 사육장이 시골에 위치하고 있어 상대적으로 인건비가 저렴하기 때문임



□ 방문결과

- 방문한 농가들의 수준을 근거로 중국내 곤충사육의 산업화 기반은 우리나라보다 더 진행되었음
- 판매상(유통상)을 중심으로 20~30개의 사육농가가 클리스트를 형성하고 있음
- 거저리 사육시, 위생적인 측면에서도 우리나라와 비교하여 뒤지지 않았음
- 생산원가 측면에서는 중국이 우리나라보다 약 1/5 수준으로 낮으며, 이를 극복하기 위해서 우리나라는 생산성 향상, 단위면적당 사육밀도 증가를 위한 자동화 등 기반연구로 생산비 절감 요구됨

### 3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

[1절] 곤충자원(거저리)의 일반성분에 대한 특성분석

○ 거저리유지의 지방산 조성 분석결과

지방100%에 대한 상대비율	단위	시 료 명
		거저리 유지
C 12:0	%	0.43
C 14:0	%	4.08
C 16:0	%	16.54
C 18:0	%	2.30
C 16:1	%	2.27
C 18:1n9	%	44.83
C 18:2n6	%	26.58
C 18:3n3	%	1.25
미지성분	%	1.40

○ 거저리 분말(Mealworm meal)의 일반성분

구분	단위	합량	구분	단위	합량
수분	%	5.85	Lysine	%	2.59
조단백질(CP)	%	47.83	M+C	%	1.05
조지방(Fat)	%	34.56	Thre.	%	1.93
조섬유(Fiber)	%	6.25	Try.	%	ns
조회분(Ash)	%	5.27	Lysine/CP		5.42
칼슘(Ca)	%	0.05	M+C/CP		2.20
총인(TP)	%	0.59	Thre./CP		4.04
유효인(AP)	%	0.59	Try../CP		ns

\* 유효인의 함량은 곤충에 함유된 인은 피틴태인이 없을 것으로 가정한 추정값 임

○ 거저리 분말박(Mealworm meal, MWM)의 일반성분과 아미노산함량 : 지방추출 후

구분	단위	합량	구분	단위	합량
수분	%	7.21	Lysine	%	3.47
조단백질(CP)	%	64.27	M+C	%	1.41
조지방(Fat)	%	12.97	Thre.	%	2.66
조섬유(Fiber)	%	7.81	Try.	%	ns
조회분(Ash)	%	9.51	Lysine/CP		5.40
칼슘(Ca)	%	0.05	M+C/CP		2.19
총인(TP)	%	0.69	Thre./CP		4.14
유효인(AP)	%	0.69	Try../CP		ns

\* 유효인의 함량은 곤충에 함유된 인은 피틴태인이 없을 것으로 가정한 추정값 임

○ 거저리분변의 일반성분과 영양소 평가

구분	단위	합량	구분	단위	합량
수분	%	13.70	양건 ME	kcal/kg	536.00
조단백질(CP)	%	13.80	TDN	%	42.00
조지방(Fat)	%	1.40	칼슘(Ca)	%	0.20
조섬유(Fiber)	%	14.90	총인(TP)	%	1.01
조회분(Ash)	%	6.90	Lysine/CP		1.38
NDF	%	51.40	Met./CP		0.58
ADF	%	13.70	Cys./CP		1.38
양계 ME	kcal/kg	89.00	Thr./CP		1.52
양돈 ME	kcal/kg	117.00	Val./CP		1.45

○ 초임계 기술을 통한 거저리 오일추출 및 분석 결과

- 초임계 조건

추출조 (Extractor)		보조용매유량 (ml*min)	분리조 (Seperator)		CO <sub>2</sub> 유량 (ml/min)	냉각기 (°C)	유지시간 (Run-time, min)
압력(bar)	온도(°C)		압력(bar)	온도(°C)			
350	60	3*60	40	40	60	-2	180

- 추출공정

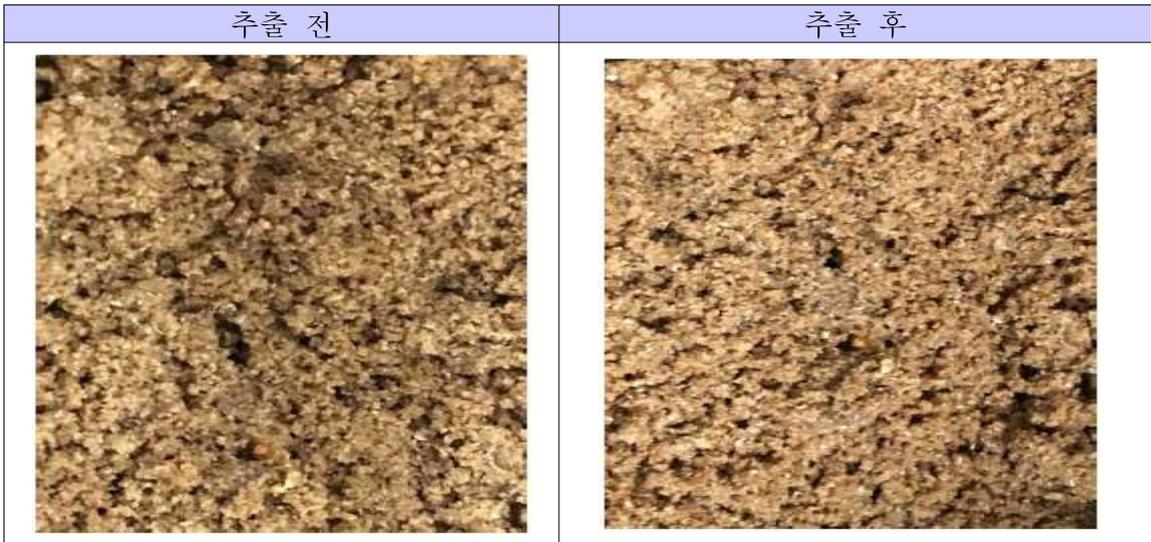
추출 공정	등압	퍼징	가압	추출 유지	보조용매 주입/가압	보조용매 주입	추출 유지	감압	총 추출시간
분	10	10	10	90	-	60	30	10	180

- 추출결과

구분	추출조건	추출시간 (min)	주입시료량 (g)	추출 후 시료량(g)	유지 추출량(g)	보조용매 추출량(g)
거저리	350bar 60°C 3ml*60min	180	100	71.10	27.68	113.43

· 거저리를 상기 추출조건에 의하여 초임계 추출하였을 경우, 유지추출량이 약 27.68g 으로 수율은 약 28%정도의 결과를 보임

· 추출전후 거저리 상태(사진)



· 추출 거저리 유지(사진)



[2절] 곤충자원을 활용한 반려동물 간식에 대한 소비자 인식 설문조사 실시

□ 설문결과 요약

○ 곤충자원을 활용한 반려동물사료개발에 앞서 실제 반려동물을 보유한 사람들을 대상으로 곤충에서 유래된 기능성 소재를 사용한 반려동물사료에 대한 설문조사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻음

- 곤충인지도에 대한 설문결과

구분	응답수	분포(%)
아주 잘 압	16	6.04
어느 정도	46	17.36
잘 알지 못함	99	37.36
처음 들음	104	39.25
계	265	100.0

- 반려동물사료에 곤충자원 사용에 대한 의견

구분	응답수	분포(%)
적극 찬성	17	6.42
찬성	69	26.04
그저 그렇다	112	42.26
거부감 있음	67	25.28
계	265	100.0

- 곤충유래 기능성소재 함유 반려동물사료 구매의사

구분	응답수	분포(%)
적극 구매	26	9.81
구매의사 있음	194	73.21
구매의사 없음	38	14.34
절대 구매하지 않음	7	2.64
계	265	100.0

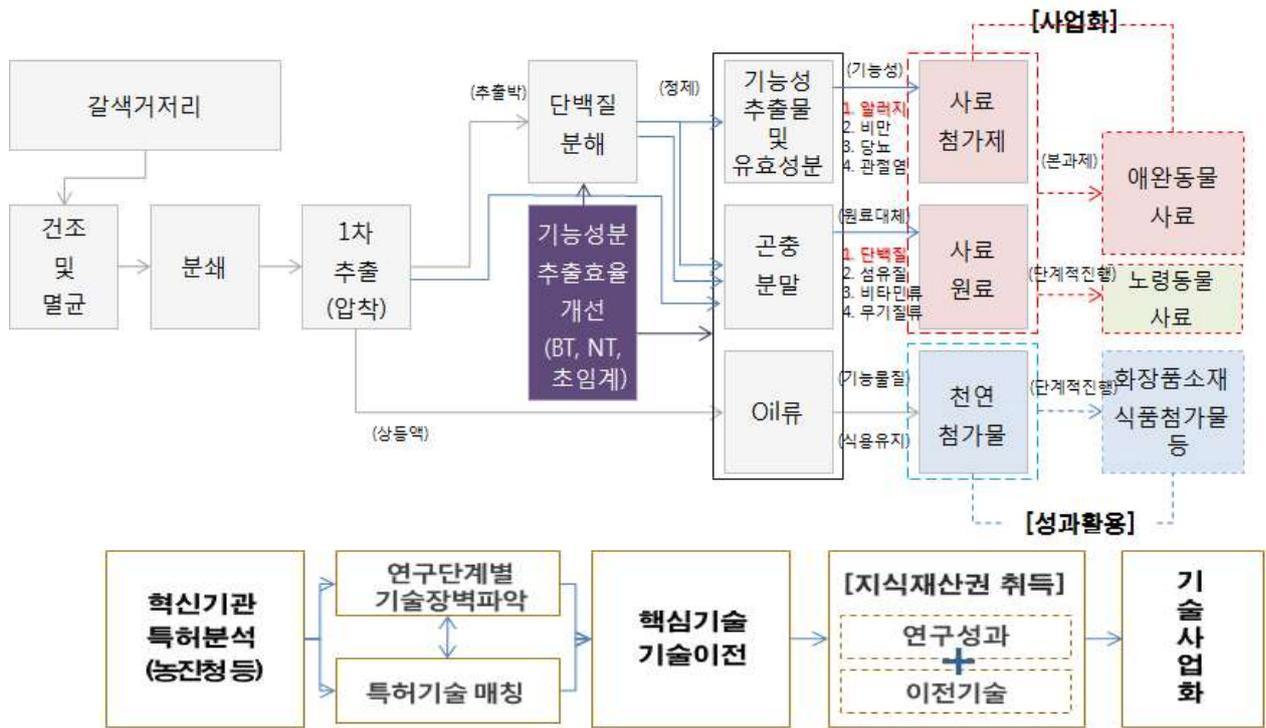
- ※ 반려동물을 소유한 소비자들은 곤충자원의 활용에 대해 잘 알지 못하였으며,
- ※ 반려동물사료에 곤충유래 소재를 사용하는 것에 대해 부정적인 견해가 많았으나,
- ※ 곤충유래 기능성 물질의 효능을 설명하고 구매 의사를 묻는 질문에는 긍정적인 의견 (83%)을 나타냄

[3절] 연구개발 로드맵 수립

□ 연구개발 추진전략

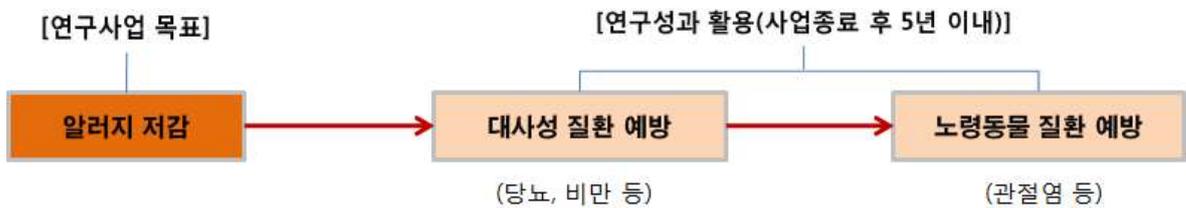
- 수요가 발생하는 곤충 비즈니스모델을 개발하기 위하여 이전받은 국유특허 기술의 현장실증을 통해 대량사육기반을 확보하고, 주관기관의 주력사업 분야인 반려동물 사료부에서 우선 사업화하여 유통 및 소비에 대한 곤충산업 저변을 확대하고자 함
- 피부 알러지 저감효과에 대한 과학적 근거제시를 통해, 알러지 저감 고기능성 반려동물사료를 개발하고 산업화 한 이후, 곤충유래 기능성 물질의 생산수율, 순도 및 효능을 고려한 단계적 분리·정제 공정개발 등 본 연구사업을 통해 축적된 핵심기술(고순도 정제·분리)과 이미 개발된 국유특허 기술을 융합하여 단계적으로 노령동물 대상 기능성 사료 개발 분야로 확대하고자 함
- Open innovation과 본 연구사업을 통해 축적된 핵심기술(고순도 정제·분리)을 융합하여 화장품, 식품, 의약품 등의 산업 분야로 확대하고자 함
- 정부와 국가출연 연구기관의 곤충산업육성정책 및 기술로드맵에 따라 개발된 기술을, 단계적 기술사업화 전략에 따라 기술이전을 확보하고, 연구사업을 통해 취득한 핵심기술과 융합하여 기술의 지속성을 확보하고자 함 : 혁신기관 연구성과(국유특허 등) 연계 기술사업화 전략

[곤충유래 소재 기술사업화 개요]



- 기술사업화를 위한 기술 확보 계획 : 단계적 기술 개발사업 추진
  - 곤충자원을 활용한 기능성 반려동물 사료개발에 대한 단계적 연구방향을 설정하고, 연구성과를 활용한 지속적인 제품개발로 기술의 지속성을 확보하고자 함
  - 소비자 니즈를 반영한 신속한 기술사업화를 위해 연관 국유특허기술에 대한 기술성속도를 조사/분석하고, 사업화단계에 맞춰 필요한 핵심 및 주변기술에 대해 순차적 기술이전을 실시하고자 함

[곤충유래 소재 단계별 기술개발 개요]



[곤충유래소재 기술사업화를 위한 도입기술 목록]

구분	국문출원명칭	적용분야	연관성 검토	비고 (도입계획)
1	습식분쇄법 및 분무건조법을 이용한 갈색거저리 유충의 분말 제조방법	공정개발	◆	참조
2	갈색거저리 유충의 장기 보존 방법	대량생산기술	●	검토
3	거저리과 유충의 사육용 사료조성물	제품개발	▲	검토
4	거저리과 유충의 수분공급용 젤리형 조성물 및 이의 제조방법	제품개발	◆	검토
5	곤충사육용 펠렛 사료의 제조방법	제품개발	◆	참조
7	지방산 비율을 이용한 국내산 갈색거저리의 판별 방법	대량생산기술	◆	참조
8	갈색거저리 유충 발육기간 단축 방법	대량생산기술	●	기술이전('16.06)
9	거저리 배설물 분리장치	대량생산기술	◆	검토
10	누에 실샘 유래 가수분해물의 수득방법	공정개발	●	참조
11	갈색거저리로부터 분리한 신규화합물 및 이의 분리 방법	공정개발	▲	검토
12	갈색거저리를 이용한 연하식품 및 이의 제조방법	제품개발	◆	검토
13	갈색거저리를 이용한 넙치 사료용 조성물 및 이의 제조방법	제품개발	◆	참조
14	갈색거저리를 이용한 새우 사료용 조성물 및 이의 제조방법	제품개발	◆	참조
15	갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당노 예방 또는 치료용 조성물	소재개발	▲	사업종료후 2년
16	갈색거저리 유충의 추출물 또는 갈색거저리 유충의 현탁액을 유효성분으로 포함하는 비만 예방 또는 치료용 조성물	소재개발	▲	사업종료후 1년
17	갈색거저리의현탁액을유효성분으로포함하는류마티스관절염예방또는치료용조성물	소재개발	▲	사업종료후 3년
18	갈색거저리 유충을 포함하는 염증성 질환 치료용 조성물	소재개발	●	2016년 12월
19	항원성이 저감된 카제인 가수분해물의 제조방법 및 이가수분해물을 함유하는 유제품	공정개발	▲	검토

※ 연관성 검토 : [●매우중요 핵심기술, ▲중요핵심기술, ■핵심기술, ◆연관기술]로 중요도 구분

※ 사업화단계에 맞춰 필요한 핵심 및 주변기술에 대한 순차적인 기술이전 실시

○ 곤충 대량생산 시스템 구축을 위한 곤충연구사 신축(계획)을 추진함

- 연구성과 극대화를 위하여 주관기관인 대한사료(주)의 계열농장에 곤충사육사를 건설할 계획임

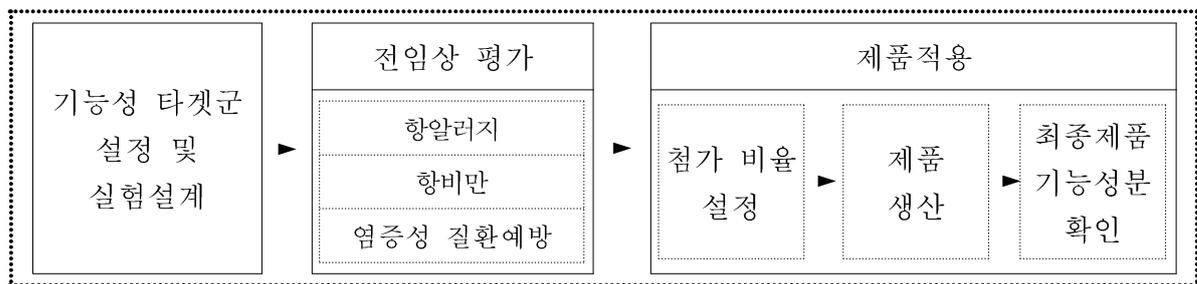
□ 연구개발 추진체계



□ 참여기관별 세부 연구개발 방향 및 내용

참여기관	연구개발 방향	연구개발의 내용
주관 : 대한사료 (주)	<p>□ 핵심목표 : 곤충자원 활용 알리지 저감 반려동물 사료의 개발</p> <p>고단백 곤충자원의 생산, 경제성 확보와 더불어 곤충자원 활용 알리지 저감 반려동물 전용 사료의 생산기술 확립으로 비즈니스 모델 개발 및 반려동물 사료시장 내 경쟁력 확보</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고단백 곤충자원 생산경제성 확보 및 반려동물 기호도 확인</li> <li>· 생산량극대화를 위한 대량사육 시스템 및 곤충전용사료 구축</li> <li>· 곤충자원 사료원료 소재화 표준 인디케이터 개발 및 적용</li> <li>· 곤충자원 활용 반려동물 사료화 기반 확립을 위한 생산공정 확립</li> <li>· 곤충자원 생산기술 및 유통 경제성 기반 확립(비즈니스 모델개발)</li> <li>- 곤충자원 정제단백질 활용 시제품생산/반려동물 알리지저감 확인</li> <li>· 곤충자원 정제단백질 활용 타깃 반려동물 시제품 생산</li> <li>· 반려동물 활용 곤충자원 정제 단백질의 알리지 저감효과 확인</li> <li>· 곤충자원 정제단백질 활용 사료의 반려동물 기호성/소화율 확인</li> <li>- 곤충자원 가수분해단백질활용 시제품생산/반려동물 알리지저감 확인</li> <li>· 곤충자원 가수분해단백질 활용 타깃 반려동물 시제품 생산</li> <li>· 반려동물 활용 곤충자원 가수분해단백질의 알리지 발현 확인</li> <li>· 곤충자원 가수분해단백질활용 사료 반려동물 기호성/소화율 확인</li> </ul>
제1연구: (재)베리 & 바이오 식품연구소	<p>□ 핵심목표 : 알리지 기전 확인을 통한 곤충자원 활용 알리지 저감 반려동물 원료소재화 기반 확립</p> <p>알리지 기전 활용을 통한 알리지 저감 고단백 곤충자원 원료소재화 기반 마련</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충자원유래 기능성 강화물질 분리, 추출 및 정제 기술개발</li> <li>- 추출방법에 따른 항알리지 기능성 비교 검증</li> <li>- 알리지 기전 활용 곤충자원 항알리지 저감효과 확인</li> <li>· 실험동물을 활용한 천식 및 피부알리지 발현 확인</li> <li>· 천식 혹은 피부알리지 <i>in vitro</i> 실험을 통한 알리지 발현 확인</li> <li>- 알리지기전 활용 곤충자원 정제단백질 천식 및 피부알리지 발현확인</li> <li>· 실험동물을 활용한 천식 및 피부알리지 발현 확인</li> <li>· 천식 혹은 피부알리지 <i>in vitro</i> 실험을 통한 알리지 발현 확인</li> <li>- 곤충자원 가수분해 단백질 천식/피부 알리지 발현 확인</li> <li>· 실험동물을 활용한 천식 및 피부알리지 발현 확인</li> <li>· 천식 혹은 피부알리지 <i>in vitro</i> 실험을 통한 알리지 발현 확인</li> <li>- 거저리 추출물에 의한 장내 미생물군 변화 및 그에 의한 기능성확인</li> </ul>
제2연구: (재)전북 생물산업진흥원	<p>□ 핵심목표 : 곤충자원 활용 알리지 저감 고단백 반려동물 원료사료화 공정 확립</p> <p>곤충자원 내 알리지 항원물질 저감 공정을 통한 고단백 곤충자원의 고부가가치화 실현으로 곤충자원소재 산업화</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 곤충자원 단백질 분리/정제 공정을 통한 알리지 저감화 기반 마련</li> <li>· 알리지 저감 단백질 분리를 위한 국내외 전문가 의견 조사</li> <li>· 단백질 분리를 통한 알리지 저감 단백질 원료사료 기반 조성</li> <li>· 단백질 분리와 알리지 저감 단백질 회수 방안 경제성 검토</li> <li>- 곤충자원 단백질 가수분해, 분리 및 정제를 통한 알리지저감화 확립</li> <li>· 알리지 저감 단백질 회수를 위한 최적 가수분해 방안 조사</li> <li>· 알리지 저감 단백질 대량생산(추출공정) 기반 마련</li> <li>· 단백질 분리/정제와 가수분해 공정에 대한 경제성 검토</li> <li>- 곤충자원 활용 알리지 저감 고단백 원료사료 생산 공정 확립</li> <li>· 고단백 저 알리지 곤충자원 원료사료 생산을 위한 전용사료개발</li> <li>- 반려동물 사료 외 기능성(면역관련) 제품개발</li> <li>- 생산조건(예:건조조건)에 따른 곤충단백질의 품질변화 확인</li> </ul>

- 주관연구기관(대한사료 주식회사) : 기능성 반려동물 사료 및 첨가제(건강보조제) 생산기반 구축
  - ※ 유통 기간 설정 실험 : 저장 조건(온도, 기간 등)에 따른 품질변화 지표(미생물, VBN, 수분, 수분활성도, pH, 산가, 색도, 풍미, 외관 등)를 설정하여 확인하고, 식품의약품안전처 식품 유통기한 설정 프로그램(VLSLF)를 이용하여 유통기한 설정
  - ※ 곤충원료자원 안전성 확보를 위한 분석 - 생물학적/화학적 타당성 조사
  - ※ 반려동물과 육계를 활용한 안전 용량 확인 - 과다섭취에 따른 안전성 평가
  - ※ 경제성과 효과성을 고려한 곤충자원 첨가비율 설정
  - ※ 사료첨가제 혹은 건강보조제 성상 확립 - 기반시설 고려 또는 Open innovation
- 제 1&2 연구기관 : 기능성 소재 추출, 기능성 검증과 이에 따른 전임상 평가 및 시험



- 기능성 타겟군에 맞춘 전임상 평가를 실시하고, 이를 적용한 최종제품의 기능성 확인
- ※ 보관 조건 설정 실험 : 유효성분 유지 및 이취 저감을 위한 건조 방법·조건 개발, 보관기간 확장을 위한 최적 열처리(훈증, 로스팅 등) 공정 개발, 최적화된 보관 조건에 맞춘 인디케이터 개발 (수분활성도, 수분함량, pH, 색도 등)
- ※ 전임상 평가 : 항비만 효능을 측정하기 위해 지방전구세포의 Oil-red 염색유무와 3T3-L1 세포의 트리글리세라이드 생성량을 측정하고, 항염증·항알러지 효능은 cytokine 및 iNOS의 발현을 Real-time PCR, ELISA, Western blot을 통해 확인
- ※ 제품적용 : 전임상 평가 결과에 따라 기능성 함량 및 기능성 증진 첨가물들을 결정하고, 가공공정 중 유실여부를 확인하기 위하여 최종제품의 기능성분을 기기분석을 통해 확인
- ※ 비알콜성 지방간 모델링을 통한 곤충자원의 간 기능 개선과 항비만 효과 스크리닝 연구
- ※ Western blot 혹은 ELISA 등과 같은 항체/항원 원리를 통한 간 기능/항비만 검증-관련 단백질 농도로 확인

#### 4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

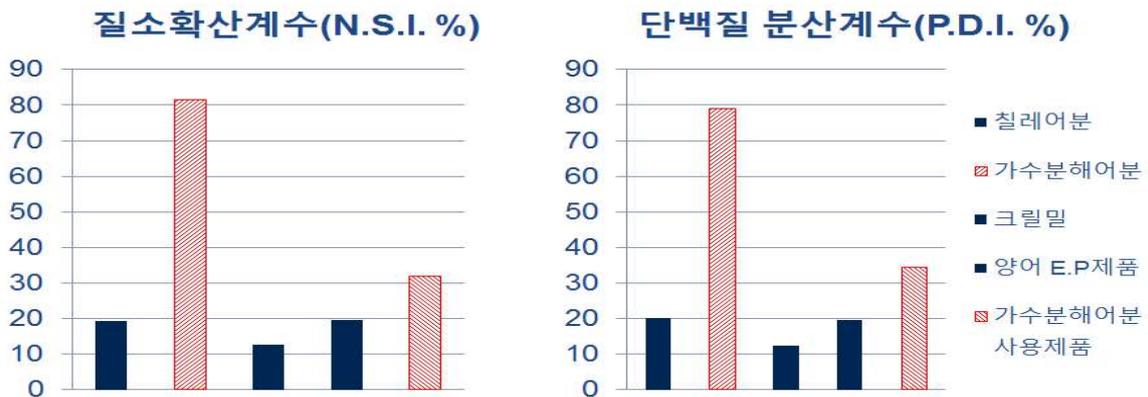
코드번호	D-06
------	------

##### 4-1. 목표달성도

연구목표	달성도(%)	연구개발 수행내용
곤충자원(거저리) 일반 성분 특성조사	100	거저리유 지방산 조성분석 거저리 분말박(지방추출 후)의 일반성분 분석 거저리 분말박(지방추출 후)의 아미노산 함량 분석 거저리 분변의 일반성분과 아미노산 함량 분석 초임계 기술을 통한 거저리 오일 추출 및 분석
곤충자원 활용에 대한 고객 설문조사 실시 (반려동물 소유자 대상)	100	곤충인지도 조사 곤충자원 반려동물사료 수요에 대한 인식조사 곤충기능성물질사용 반려동물사료에 대한 인식조사
연구개발 로드맵 수립	100	연구개발 추진전략 수립 연구개발 추진체계 수립 참여기관별 세부 연구개발 방향 및 내용 수립

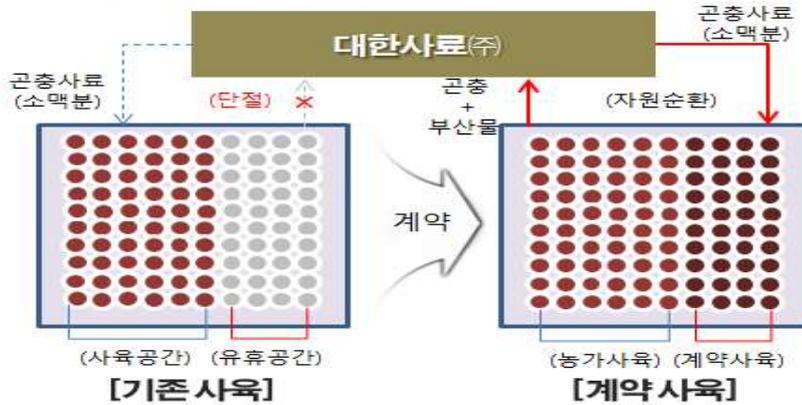
##### 4-2. 관련분야 기여도

- 곤충자원을 동물성 단백질 대체제로 활용하여 산업적 적용성 확대에 기여
  - 곤충자원은 단백질 함량이 높고 아미노산 조성이 우수하여 어분 및 육분 등의 동물성 단백질 원료 대체제로 이용되기 위한 충분한 요건을 갖추고 있는 것으로 확인되었으나, 산업적으로 활성화가 되어 있지 않음
  - 곤충자원의 단백질원으로서의 높은 영양학적 가치는 단순히 기존 애완용 동물 사료뿐만 아니라 관상어, 양식어류 등 다양한 범위의 사료로 그 시장을 확대할 수 있을 것으로 판단됨
  - 단백질 분해효소, 단백질 분해효소를 분비하는 미생물 또는 특정 공법을 이용하여 곤충자원을 가수분해할 경우, 소화가 용이한 형태인 저분자형태의 수용성 단백질 함량이 증가하여 이용성이 높은 원료로 가치를 높일 수 있어, 알러지 저감 혹은 분변량 감소 등의 효과를 기대할 수 있음

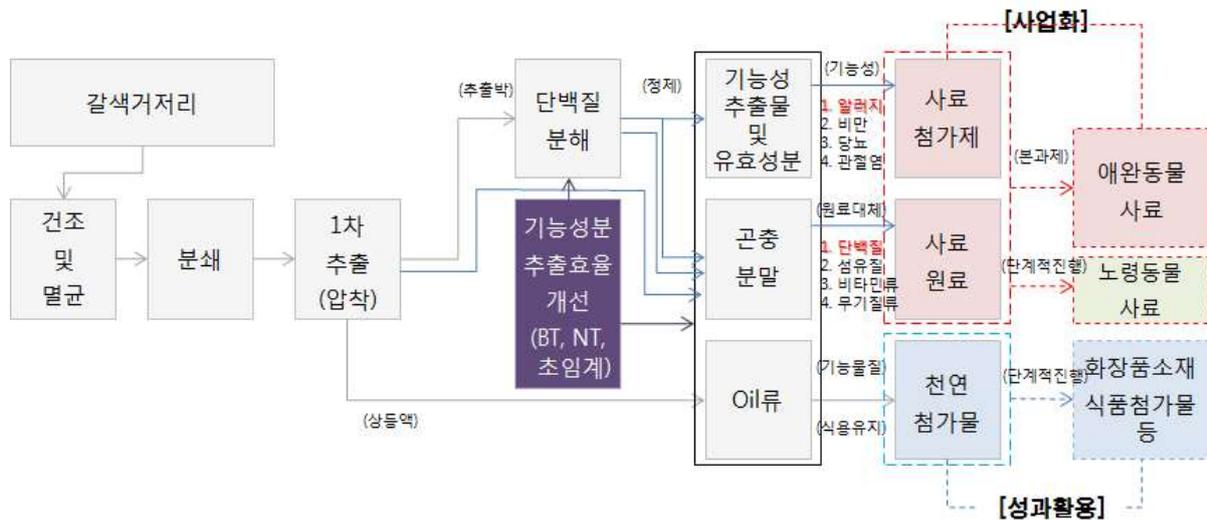


(2016. 08. 대한사료(주) 중앙연구소)

- 계약 사육을 통한 생산 안정화 시스템 구축(곤충 대량생산 체계 구축)에 기여
  - 생산된 곤충자원의 비즈니스 모델이 확립되지 않아 판매경로 및 재고문제 발생으로 사육규모의 60~70%만이 사육되고 있음
  - 단위면적당 생산성 저하로 곤충자원의 가격 상승과 같은 악순환이 거듭됨
  - 계약 사육으로 사육곤충의 전량수거와 곤충사료 공급을 통한 사육비 절감이 가능함



- 용도별 소재화를 통한 곤충자원의 고부가가치 및 생산단가 최적화
  - 활용용도에 최적화된 최종 공정물의 pilot scale 공정개발로 곤충자원의 활용도 증가 및 산업화 기반확충
    - 곤충자원의 사료원료로서의 가치 현실화
    - 기능성물질의 사료원료 자원화(고부가가치화)



- 곤충자원을 활용하여 개발 완료된 기존 기술과 본 기획과제를 통하여 개발된 기술을 결합하여 기능성 반려동물사료 개발 및 생산에 접목함으로써 산업화 추진에 기여
  - 고부가 기능성 프리미엄 국산사료 개발로 내수시장 점유율 확대를 통한 수입사료 대체효과 기대
  - 과학적 기술정보에 근거한 반려동물 생애주기별 기능성사료 개발로 소비자 Need 충족
  - 임상적 실험을 통하여 효과 및 효능이 검증된 기능성 사료개발로 소비자 신뢰구축
  - 반려동물사료 수출로 무역수지 개선

## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
------	------

### □ 대량생산 시스템 및 곤충자원의 활용방안 확립

#### ○ 대량생산 시스템 활용방안

- 인건비 비중의 과다로 생산비조차 확보하기 어려운 환경을 개선하기 위해서는 대량생산 자동화 시스템이 무엇보다 필요함으로, 곤충사육 대량생산 시스템을 통하여 생산 단가를 낮추고 대량 사육에 따른 수익 창출을 가능하게 하고자 함
- 귀농·귀촌한 농가는 축산에 대한 경험이 부족하고 큰 규모의 축산 사육시설에 대한 부담을 대체할 수 있는 대체작물로 곤충이 최적임
- 곤충 대량 생산 시스템을 귀농·귀촌 농가에 보급함으로, 곤충의 산업화를 위한 인프라와 기술을 제공하고, 따라서 곤충생산 기반을 확장하여 곤충산업화를 앞당기는 계기로 활용함

#### ○ ICT기반의 곤충 사육사는 농가의 생산성 향상에 도움을 주며 특히, 시간과 비용의 절감을 통해 농가의 수익을 극대화 함

- 사육장 관리 정보가 클라우드 서버에 축적되고 분석됨으로써 빅데이터 기반의 최적 사육 정보를 추출하고 이에 따른 정보를 기반으로 농가에게 관련 정보를 제공함으로써 곤충 사육 최적화 환경조성이 가능함

#### ○ 곤충자원 기능성 확인을 통한 활용방안

- 동물성 원료사료 수급 대체방안으로 활용 (어분, 육분 혹은 계육분 등)
- 곤충단백질의 알러지 저감효과를 확인하여 반려동물 기능성사료 개발 자원으로 활용

### □ 반려동물사료 소비트렌드에 최적화 된 맞춤형 기능성사료의 생산으로 시장점유율 확대

- 1인 가구 비중, 노령화 지수가 높아짐에 따라 반려동물을 키우는 가구 비중이 증가하고 있으며, 이와 함께 반려동물의 수명 또한 증가하고 있는 추세임

#### → 반려동물 성장 단계별 처방·예방사료 포트폴리오 구축으로 기술사업화 촉진

- 1단계(애견, 啞犬) : 알러지 저감(피부, 천식 등) 사료 → 연구사업 목표
- 2단계(성견, 成犬) : 대사성 질환(비만, 당뇨 등) 예방 사료 → 사업종료 3년 이내
- 3단계(노견, 老犬) : 노령견 질환(관절염 등) 예방 사료 → 사업종료 5년 이내



[반려동물 사육 실태]

- 반려동물 및 연관산업 응용제품 상품화로 곤충자원유래 소재의 활용성 및 산업기반 증가
  - 펫팸족(pet+family)등 반려동물을 하나의 가족으로 생각하는 문화 속에 반려동물 관련 시장은 고급화 및 다양화 되고 있는 추세임
  - 반려동물 전용 간식, 기호성유인제, 기능성 첨가제 등 응용제품 상품화로 소재의 안정적 기반 마련



[반려동물 관련 용품(반려견 전용물, 3,500원/전용 우유, 5,000원/수제간식, 10,000원 등)]

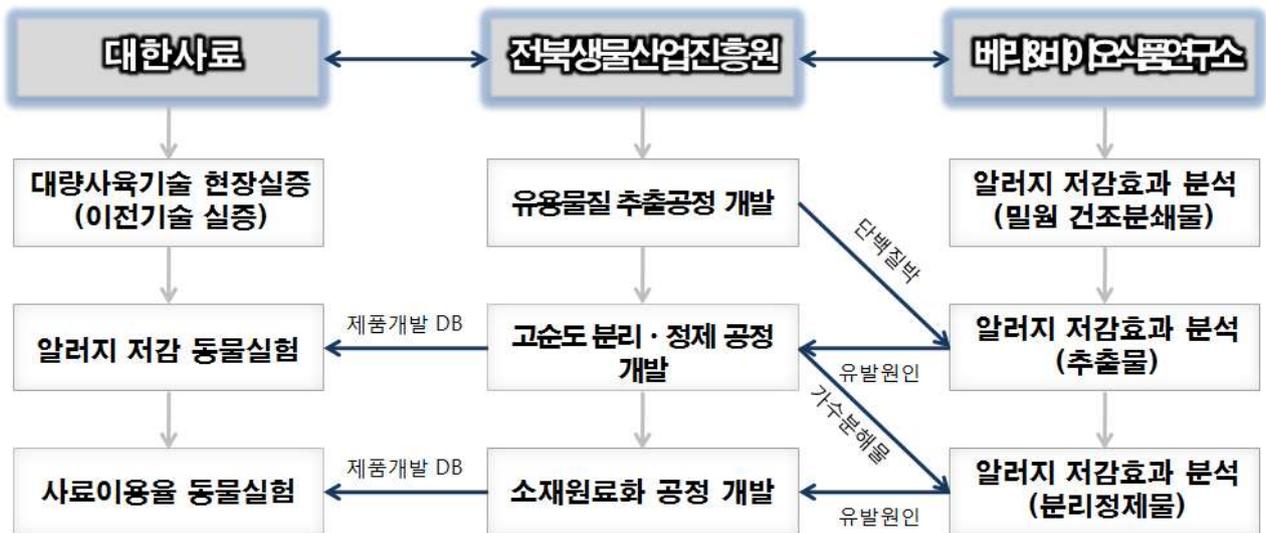
- 국가 정책 부합성
  - 농식품부는 곤충산업이 농업인에게는 새로운 소득원으로, 소비자에게는 가치소비의 기회로, 국가적으로는 창조경제의 모델로 자리 잡도록 「제2차 곤충산업 육성 5개년 계획(‘16~’20)」을 확정하여, 2020년 곤충산업을 5,000억원 규모로 확대하고, 사육농가는 1,200호로 확대하는 것을 목표로 마련함
    - \* 곤충산업규모 : (‘11) 1,680억원 → (‘15) 3,039 → (‘17) 4,000 → (‘20) 5,000
    - \* 곤충사육농가 : (‘11) 265호 → (‘15) 724 → (‘17) 1,000 → (‘20) 1,200
  - 이를 위한 대책으로 소비·유통체계 고도화, 신시장 개척, 생산기반 조성, 산업 인프라 확충 등을 추진과제로 선정하였음
  - 신시장 개척분야에 대한 세부추진 방향으로, 사료, 식용 등 대량소비가 가능함으로 농가 소득창출 기여도가 큰 분야를 개별 핵심 과제를 발굴하고 중점 지원해 나갈 계획임
    - 사료용은 곤충자원의 고단백질성과 기능성 발굴의 성과를 기반으로 단기적으로는 애완동물용 프리미엄 사료의 원료로 사용될 수 있도록 지원함
    - 식용은 일반식품원료 전환에 발맞추어 다양한 제품개발 및 지속적인 홍보를 기반으로 자생적 생태계 기반을 조성함
  - 반려동물사료의 경우, 동물성 원료의 공급이 불안정하고 유기농 펫사료 인증제 등의 미비로 우수한 품질의 반려동물사료 개발 유인이 부족한데, 이를 위해 정부는 고품질 펫사료를 중심으로 생산 및 유통기반을 확충하고 반려동물 산업기반을 강화하고자 반려동물사료 분야에서는 곤충을 이용한 고품질 사료개발을 통해 곤충류 원료 범위를 확대하여 연관분야 고부가가치 창출에 기여할 수 있는 정책을 마련하고자 함(연구용역 실시 계획, ’17.1/4)

□ 연구개발 추진전략

(1) 기관간 역할 분담 및 협조방안

- 주관연구기관 (대한사료) : 갈색거저리 대량 생산기반 확립과 반려동물 사료·첨가제 개발
- 협동기관 1 (전북생진원) : 갈색거저리 전용사료 개발 및 그 유래 기능성 소재 공정개발
- 협동기관 2 (베리바이오식품연구소) : 갈색거저리 유충의 원료사료적 효능평가
- 제1협동기관(전북생진원)에서는 갈색거저리 유충 전용 사료로 대량 사육한 갈색거저리의 기능성 소재의 공정을 개발하고 제2협동기관(베리바이오식품연구소)은 이를 통해 확보된 기능소재의 영양학적 및 기능적 가치평가를 실시하고자함
- 두 협동연구기관의 갈색거저리 유래 기능소재의 제품화 공정개발과 기능성 평가를 바탕으로 주관기관인 대한사료에서는 곤충유래 반려동물 사료·첨가제의 기술사업화를 실시하고자 함

(2) 연구개발 추진전략



[연구추진 개요]

## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
------	------

- Edible Insects Market Size By Product(Beetles, Caterpillars, Grasshoppers, Bees, Wasps, Ants, Scale Insects & True Bugs), By Application(Flour, Protein Bars, Snacks), Industry Analysis Report, Regional Outlook(U.S., Belgium, Netherlands, UK, France, China, Thailand, Vietnam, Brazil, Mexico), Application Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2016-2023

## 7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
------	------

- 일반과제 : 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제 24조 4에 해당하지 않음

## 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

코드번호	D-10
------	------

- 해당사항 없음

## 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호	D-11
------	------

- 비상 샤워기 설치
- 안전보호구함 설치: 방독면, 방화 담요, 구급함 비치
- 개인보호구 지급: 실험 가운, 안전화, 방진 마스크, 귀마개 지급
- 후드 추가 설치
- 안전교육 실시 및 참석
  - 내부교육 : 1시간/월 (10월까지 완료)
  - 외부교육 : 2016년 연구실 안전관리 심화교육(8시간)  
⇒ 주관 : 국가연구안전관리본부 (6/30 ~ 7/1)

## 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

코드번호	D-12
------	------

○ 해당사항 없음

## 11. 기타사항

코드번호	D-13
------	------

○ 해당사항 없음

## 12. 참고문헌

코드번호	D-14
------	------

- 곤충 주요기술의 나라별 기술수준, 농촌진흥사업 기본 계획, 농촌진흥청, 2014년.
- 국내 연구기관 사육곤충 현황, 한국과학기술 연구원 생명공학 연구소, 2010년.
- Insect, Pigprogress, Vol. 32, No. 3, 2016.
- Edible insect, Future prospects for food and feed security, FAO, 2013년.
- 농수축산신문, 2014년 6월 30일.
- 농수축산신문, 2016년, 2월 10일.
- 곤충으로 양식어류 사료개발, 수산양식, 2016년 11월.
- 전 세계 육류소비증가 추세 및 2030년 필요량 추정, Rabobank, 2011년 보고서.
- FAO 2013년 보고서.
- 식용곤충 표준사육지침서, 농촌진흥청 국립농업과학원, 2014년.
- 국내 곤충산업현황, 한국농촌경제연구원 보고서, 2013년.
- 관세청 수출입 무역통계자료, 2016년.
- 미래농업으로 곤충산업 활성화 방안, 한국농촌경제연구원, 2015년.
- PROteiNSECT White Paper, 2016.
- 농촌경제연구원, 곤충관련 전문가 조사결과, 2016년.
- 농식품 분야 및 농촌진흥청 개발 국유특허권 기술목록집, 농업기술 실용화재단, 2016년.
- 일본 농림수산성 농림수산기술회의 곤충테크놀로지 연구보고서, 2003년.
- 일본 국립연구개발법인 과학기술진흥기구 연구자료, 2012년.
- 에히메 대학 수산연구센터 생명과학부 연구자료, 2013년.

주 의

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