

# 최 종 보 고 서

편집순서 1 (표지)

<p>(뒷면)</p> <div data-bbox="183 1411 391 1523" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 100px;"> <p>주 의 (편집순서 8)</p> </div> <p style="text-align: center;">(15 포인트 고딕체열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 6cm ↓</p>	<p>1 1 3 0 6 0 - 1</p> <p>가축생산성 증대를 위한 광기술응용 기반의 광파동에너지 발생장치 개발</p> <p>농림축산식품부</p>	<p style="text-align: right;">(앞면)</p> <div data-bbox="614 470 877 571" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 150px;"> <p style="text-align: center;"><b>발간등록번호</b></p> <p style="text-align: center;">11-1543000-000538-01</p> </div> <p style="text-align: center;">5cm ↓</p> <p style="text-align: center;">가축생산성 증대를 위한 광기술응용 기반의 광파동에너지 발생장치 개발</p> <p style="text-align: center;">(The development of electromagnetic wave generation equipment with photonic based application for the increase of domestic animal productivity)</p> <p style="text-align: center;">(주) 바이오라이트</p> <p style="text-align: center;">↑ 9cm ↓</p> <p style="text-align: center;">농림축산식품부</p> <p style="text-align: center;">↑ 4cm ↓</p>
--	--	--

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “가축생산성 증대를 위한 광기술응용 기반의 광파동에너지 발생장치 개발에 관한 연구” (기획) 과제의 보고서로 제출합니다.

2014 년 7 월 19 일

주관연구기관명 : (주) 바이오라이트

주관연구책임자 : 이 원 유

세부연구책임자 : 이 원 유

연 구 원 : 윤 영 웅

연 구 원 : 장 혜 립

위탁연구기관명 : (주) 이암허브

위탁연구책임자 : 방 서 연

## 요 약 문

### I. 제 목

가축생산성 증대를 위한 광기술응용 기반의 광과동에너지 발생장치 개발

### II. 연구개발의 목적 및 필요성

생체대사 활성화 기술이란, 생체의 건강상태를 평가하고, 신체의 항상성을 증진시켜 생체대사를 활성화시키는 기술을 의미한다. 본 R&D 기획연구에서는 광에너지를 기반으로 한 생체대사 활성화 기술로 한정하여 기획하고, 축산 생산성향상을 목적으로 하는 생체대사 활성화 에너지를 발생, 계측, 제어할 수 있는 기기 및 연구장비 개발을 위한 체계적인 계획을 수립한다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

BEP (Biological Energy Projector; 생체대사 활성화 에너지 발생장치)는 빛(광자), 생명력을 가진 세포, 공명에너지의 상호관계 원리가 생체에 미치는 중요성을 바탕으로 하는 생체광자이론을 바탕으로 고안된 기기이다. 빛을 이용한 기존의 다양한 치료 방법과는 달리 극미약광 (ultra-weak photon)의 생체영향력의 가능성을 입증하는 기기라 할 수 있다. BEP (극미약광 에너지)의 작용기전은 생체광자이론 (Biophoton theory)을 바탕으로 하고 있다. 최근 생체광자 관련 연구에 따르면, 생체광자의 발생이 세포대사과정의 결과물임을 증명하고 있는데, 현재 본 연구팀이 주목하고 있는 BEP의 작용기전은 생체광자와 유사한 가시광대역의 극미약광을 물에 조사하면 물의 구조가 변화되어 전자가 발생 ( $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}_2 + \text{H} + \text{e}^-$ )한다는 점이며, 이 때 발생된 전자는 활성산소와 만나 환원되어 생체 내 환원력을 높임으로서 생체대사를 활성화 시킬 수 있다고 판단하고 이를 과학적인 방법으로 객관화할 수 있는 정량적 지표를 만들어 내고자 한다.

### IV. 연구개발결과

기획회의 및 기술정보 자료수집 등의 연구 활동을 통해 다음과 같은 주요 연구내용을 설정하였다. 본 과제의 광과동에너지 발생장치 (BEP)를 개발한 주관 기업이 한국광기술원의 광학적 기술특성 분석을 기초로 하여, BEP의 효능평가를 위한 체외실험을 서울대 수의대로부터, 축산현장에서의 임상실험을 전남대 수의대로부터 평가 받는 기본 구조를 설정하였다. 각 기관간의 세부 역할 분담은 우선, 생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 발생 모듈 개발 및

물리화학적 특성 검토, 그리고 생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 체외 효능 평가, 마지막으로 생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 생체 효능 및 농가경제성 평가 등으로 구성되어 있다.

## SUMMARY (영문요약문)

### I. Title

Developing biophoton generation equipment based on Electromagnetic wave technologies for livestock performance

### II. Objective and necessities of the project

What is biophoton activation technologies? It is to evaluate the health condition and to activate in vivo metabolism via improving the body homeostasis. In this R&D project, we planned and designed in vivo metabolism activation technologies and using the technologies, it enable us to develop systemic approaches for making generation, measuring, and controlling equipments including prototype in order to improve productivities in livestock.

### III. Content and categorization of the project

BEP (Biological Energy Projector) is the equipment, which was designed based on the importance of having an effect of light (Photon), alive cell, mutual relationship of resonance energy. Unlike classical therapeutic methods using light, BEP is to prove the potency of feasibility of in vivo effectiveness of ultra-weak photon. Its mechanism is based on biophoton theory. According to recent biophoton researches, production of biophoton is proved the result of cellular metabolism process. Currently, our research team is focused on BEP mechanism, which is, beaming light of ultra-weak photon generated a electron of water chemical reaction ( $2H_2O \rightarrow H_2O_2 + H^+ + e^-$ ). This electron is conjugated with oxidative oxygen and indicating that it might activate in vivo metabolism via increasing in vivo reducing power. Thus, we would like to objective index by scientific approaches in BEP.

### IV. Conclusion

We drew a conclusion as like below via research such as designing meeting and getting technical information. To achieve and conclude successfully this project, three research groups were involved. Firstly, korea photonics technology institute analyzed basic properties of the BEP (1. develop the module of energy of in vivo metabolism; 2. consider physical or

chemical features of energy of in vivo metabolism). Secondly, College of Veterinary Medicine at Seoul National University did in vitro evaluation (cellular physiological changes) of BEP equipment. Lastly, College of Veterinary Medicine at Chunnam national University gave field clinical experiments (in vivo performance and farm economical effects).

## CONTENTS (영 문 목 차)

Chapter I	Overview of performance goal of research project	9
Phase I	Aim, necessity or scope of research project	9
1.	Aim or necessity of research project	9
2.	Scope of research project	9
Phase II	Record to goal of research achievements	11
1.	Research achievements	11
Chapter II	Current research status in domestic or international country	13
Phase I	Status of technology development in domestic or international country	13
1.	Status of related technology development	13
Phase II	Positional rank of research results	14
1.	Technical rank of research results	14
Chapter III	Contents or achievements of research activities	16
Phase I	Research activities	16
1.	Outcomes of planning meeting	16
2.	Preliminary results	21
Phase II	Technology validation process	23
1.	Overview of technology validation process	23
2.	Total analytic opinion	23
Chapter IV	Scientific informations in the middle of research projects	26
Chapter V	References	28

## 목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 및 성과목표	9
제 1 절	연구개발의 목적, 필요성 및 범위	9
1.	연구개발의 목적 및 필요성	9
2.	연구개발의 범위	9
제 2 절	연구성과 목표 대비 실적	11
1.	연구성과	11
제 2 장	국내외 기술개발 현황	13
제 1 절	국내외 기술개발 현황	13
1.	관련 기술개발 현황	13
제 2 절	연구결과가 차지하는 위치	14
1.	연구결과의 기술적 위치	14
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	16
제 1 절	연구개발 수행 내용	16
1.	기획회의 결과	16
2.	예비 실험 결과	21
제 2 절	기술가치평가	23
1.	기술가치평가 개요	23
2.	분석 종합의견	23
제 4 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	26
제 5 장	참고문헌	28

<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서

# 제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

## 제 1 절 연구개발의 목적, 필요성 및 범위

### 1. 연구개발의 목적 및 필요성

- 가. 생체대사 활성화 기술이란, 생체의 건강상태를 평가하고, 신체의 항상성을 증진시켜 생체대사를 활성화시키는 기술을 의미한다. 이의 접근방법에 따른 기술분류는 약리물질적 접근과 에너지를 이용한 접근으로 구분할 수 있다.
- 나. 약리물질적 접근 기술은 물질이 생물의 기능변화를 만들기 위해 어떻게 상호작용하는지 알아보는 방법이며, 에너지를 이용한 기술은 생체의 에너지 불균형을 정상화시켜 생체대사를 활성화시키는 방법이다. 대사체학 (metabolomics)의 신약개발/약리기전 연구와 에너지를 이용한 기술 모두가 생체대사 활성화 기술의 범주에 포함된다 할 수 있다. 대사체학은 저분자 화합물 분석을 통해 생체내 물리화학적 변화를 연구하는 데 중점을 두고 있으며, 에너지를 이용한 방법은 미세에너지 적용을 통한 생체대사 자체의 활성화에 중점을 두고 있다고 생각된다.
- 다. 이러한 생체대사 활성화 기술이 속한 생명과학의 연구개발 활동은 연구기법 및 연구장비와 관련한 활용 기기와 분리해서 생각하기 어렵다. 새로운 연구기법은 새로운 장비의 개발을 촉진하였으며, 그 결과 생명과학 내 세부학문분야들이 태동하게 되었다. 일례로, NMR (Nuclear Magnetic Resonance)은 구조 생물학 (Structural Biology)이라는 생명과학분야를 탄생시켰으며, PCR (Polymerase Chain Reaction) 기법은 유전자증폭기 개발과 아울러 유전체학 (Genomics) 분야의 비약적 발전을 이끌어 내었다.
- 라. 이와 같이, 에너지 기반 생체대사 활성화 연구장비 및 기기 개발 또한 대사체학의 새로운 영역 개척 및 생체대사활성화 기술의 다양성을 가져올 수 있을 것으로 기대된다. 이에 본 R&D 기획연구에서는 광에너지를 기반으로 한 생체대사 활성화 기술로 한정하여 기획하고, 생체대사 활성화 에너지를 발생, 계측, 제어할 수 있는 기기 및 연구장비 개발을 위한 계획을 제시하고자 한다.

### 2. 연구개발의 범위

- 가. BEP는 빛(광자), 생명력을 가진 세포, 공명에너지의 상호관계 원리가 생체에 미치는 중요성을 바탕으로 하는 생체광자 이론을 바탕으로 고안된 기기이다. 전구에서 광자를 생성하고 미소활성 공명유도분자를 함유한 분광물질인 프리즘, 특수색상의 필터, 방사 안전스크린의 페러데이 케이지, 특수기능의 투명필터 등을 사용하여 전구에서 방사되는 인공의 빛을 생물체에 필요로 하는 극미약광으로 변환되도록 하였다. 빛을 이용한 기존의 다

양한 치료 방법과는 달리 극미약광(ultra-weak photon)의 생체영향력의 가능성을 입증하는 기기라 할 수 있다.

기관 명	시험내용	성적결과
한국표준과학연구원	BEP에서 방출하는 출력 및 시험검사성적서	*출력: 4.8pW/nm 방출스펙트럼: 430~750nm 편광분포도:550nm,650nm,710nm에서 피크
한국표준과학연구원	편광시험성적서	*편광: 평균 43% *수직: 68% *수평: 29%
산업기술시험연구원	기준 및 시험방법	*기기적 성능, 유효성, 안전성확인
산업기술시험연구원	의료용구시험검사 성적적합확인서	*품질관리기준
한국과학기술연구원 (연구책임자:박호균)	BEP의기기적성질과 BEP가 물(갓 증류수)에 미치는 영향	*BEP에서 통과하는 빛은 470~570nm과 680~820nm의 빛과 이에 해당하는 영역의 에너지가 통과 *물의 pH가 염기성으로 변환
한국화학시험연구원	물(생수, 수돗물) 시험에 대한시험성적서	*pH염기성으로 변환, 전기전도도 증가

No.	시험연구기관	시험제목	시험결과
1	대전대학교 대학원 한의학과	<ul style="list-style-type: none"> <li>생쥐의 수영능 및 피로회복에 미치는 영향</li> <li>영양결핍상태의 생쥐에 미치는 영향</li> <li>노화흰쥐의 간 및 대사 효소계에 미치는 영향</li> <li>식이성고지혈이 유발된 흰쥐에 미치는 영향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수영능, Glucose, T-Protein 증가 / BUN, LDH 감소</li> <li>AST, ALP, SDH, glucose 정상수준 회복</li> <li>활성산소 감소, 항산화효소 증가, 과산화지질 감소</li> <li>콜레스테롤 등 정상수준으로 변화, 항산화효소 증가</li> </ul>
2	서울대 수의과학연구소	<ul style="list-style-type: none"> <li>육계의 면역세포에 대한 기능분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MHC class II90% 증가, 단클론항체 증가</li> </ul>
3	서울대학교 수의과대학	<ul style="list-style-type: none"> <li>흰쥐의 발암억제 및 면역계에 미치는 영향 (한국실험동물학회지 11권 2호)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CD2, CD4 림프구가 1.5~2.5배 증가</li> </ul>
4	충남대학교 수의과대학 동물의과학연구소	<ul style="list-style-type: none"> <li>BEP의 면역세포기능에 관한 연구 (자돈 및 흰쥐)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CD2, CD4, CD8 증가</li> <li>말초혈액림프구의 유약화 반응 효과 : 높은 세포증식이 있었음</li> </ul>

#### BEP 관련 각종 시험결과 및 임상 실험 검증 결과

나. BEP의 (극미약광에너지의) 작용기전은 생체광자이론 (Biophoton theory)을 바탕으로 하고 있다. 생체광자에 대한 가능성은 이미 1920년대 소련의 거위치 (Gurwitsch)에 의하여 그 가능성이 제시되었지만 그 당시에는 측정 할 장비가 없었기 때문에 실험적인 자료를 확보할 수가 없었으나 고감도 광전증배관이 개발되면서 이 분야의 연구가 가능하게 되었다. 그 결과 생체에서 매우 미약하지만 실제로 biophoton이 나오는 것이 확인되었으며, 세포들 간의 통신도 photon을 주고받으면서 이루어지는 것으로 밝혀졌다.

다. Biophoton은 화학적 반응에 의해 일어나는 발광현상인 chemi-luminescence와 다른 것으로 밝혀졌으며 그 파장 범위가 UV에서부터 IR에 걸칠 정도로 넓은 것도 알려졌다. 생체

에서 화학적 반응에 의해 발광 될 때 빛의 강도가 보통  $10^8$ 수준인대 비하여 biophoton은 그 세기가 수십~수천  $\text{photon}/\text{cm}^2/\text{s}$  일 정도로 매우 미약하다는 데 있다. 이 정도의 미약신호는 우리 주위에서 일상적으로 존재하는 잡음 신호에 파묻혀 버리는 것이 당연한 것이다. 광생물물리학에서는 생명현상의 열쇠가 바로 biophoton에 있는 것으로 추정하고 있다.

라. 최근 생체광자 관련 연구를 보면, 생체광자의 발생이 세포대사과정의 결과물임을 증명 (Spontaneous ultraweak photon emission imaging of oxidative metabolic process in human skin : effect of molecular oxygen and antioxidant defense system, 2011)하고 있는데, 현재 본 연구팀이 주목하고 있는 BEP의 작용기전은 생체광자와 유사한 가시광대역의 극미약광을 물에 조사하면 물의 구조가 변화되어 전자가 발생 ( $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}_2 + \text{H} + e^-$ )한다는 점이며, 이 때 발생된 전자는 활성산소와 만나 환원되어 생체 내 환원력을 높임으로서 생체대사를 활성화 시킬 수 있다고 판단하고 이를 과학적인 방법으로 객관화할 수 있는 정량적 지표를 만들어 내고자 한다.

마. BEP는 다년간의 검증과 연구를 거쳐 현재 일부의 젓소, 한우 목장 및 돼지 농장 등에서 생체대사 활성화의 결과물인 면역력증강을 구현, 가축의 생산성 향상을 목적으로 제품이 현장 사용되고 있지만, 각 축종별 경제성 분석 및 작용기전 등이 분명하게 설명되지 못하는 문제점을 갖고 있다. 따라서 기기의 효율 향상 및 과학적 작용 근거 기반 작성을 위한 추가 연구가 필수적이라고 판단된다. 본 연구는 기기 효율 향상을 위한 기초 물리화학적 특성 분석을 포함한 기초 연구, 기기의 과학적 근거를 마련하기 위한 세포 및 실험동물 수준에서의 중간 분석연구, 마지막으로 목장 및 농장 현장에서 임상 해석 연구를 체계적으로 수행해 나아갈 예정이다.

## 제 2 절 연구성과 목표 대비 실적

### 1. 연구성과

가. 본 과제는 연구기획과제의 특성 상, 정량적 지표로 평가될 수 있는 연구성과들을 만들어 내기보다는, 이후 연계되는 기술사업화지원사업 본 과제의 내용을 보다 충실히 검토하고 계획해 보는 내용들을 만들고자 주력하였다.

나. 본 과제에서 최종목표 달성을 위해 필요하다고 판단되는 세부과제의 책임자들과의 다수의 기획회의를 거쳐, 그 내용을 최종보고서와 함께 제출하는 기술사업화지원사업 연구개발계획서 (3년)를 작성하였다.

다. 간단히 요약하면, 주관기관인 (주)바이오라이트가 한국광기술원, 서울대 수의대 및 전남대 수의대와의 연구협력을 통하여 광특성 지원평가, 체외 효능, 실험동물 / 임상 해석 연

구의 결과들을 바탕으로, 축산현장 적용 최적모델 (생체대사 활성화에너지 발생장치)을 개발할 수 있도록 기본 플랫폼을 형성하였다

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내외 기술개발 현황

#### 1. 관련 기술개발 현황

가. 최근, 가축의 생산성 향상과 국민의 건강 보호를 위하여 항생제의 제한 및 동물 복지에 대한 관심이 증가하고 있다. 국가 정책적으로 생균제 및 목장의 복지증진을 통한 동물의 생산성 향상에 정책을 제시하고 있는 실정이다. 현재 에너지 발생장치를 활용한 축산 제품 관련 제품은 아래의 표와 같다.

활용기술 및 기기	이용범위	관련회사
백열등이나 백색 LED 등 활용	해충방제 육계의 경제적 효능 증진	그린홀 코리아, 오호테크( <a href="http://www.ofo-tech.com">www.ofo-tech.com</a> ) SunnyLED, 루미스페이스 ( <a href="http://www.mylumi.co.kr">www.mylumi.co.kr</a> )
광촉매 활용	휘발성 오염 물질 제거	보성전자( <a href="http://www.bosung.co.kr">www.bosung.co.kr</a> )클린월드( <a href="http://www.clisys.co.kr">www.clisys.co.kr</a> )
IR이나 가시광선 영역의 특정 파장대의 빛 이용	공기청정의 효과	오렉스몰( <a href="http://www.orexmall.com">www.orexmall.com</a> ) 유버 ( <a href="http://www.uver.co.kr">www.uver.co.kr</a> )
적외선 램프 이용	축사나 온실 등의 온도 유지	애니메디( <a href="http://www.anymedi.co.kr">www.anymedi.co.kr</a> ), 디케이라이팅 ( <a href="http://www.dklight.net">www.dklight.net</a> )
광 센서 이용	공기나 폐수의 오염도 측정	세종물산( <a href="http://www.colorsystem.co.kr">www.colorsystem.co.kr</a> ), 메카시스 ( <a href="http://www.Mecasys.co.kr">www.Mecasys.co.kr</a> )
Thermography 이용	생체표면 온도 측정	지오케이엠디( <a href="http://www.geokmd.com">www.geokmd.com</a> ) , 휴비딕 ( <a href="http://www.hubdic.co.kr">www.hubdic.co.kr</a> )

나. 한편, 관련 기술에 대한 국제 학술지 발표 근거 자료들은 다음과 같다.

- (1) 편광 된 빛에너지를 활용한 원유의 체세포와 비유량에 관한 연구  
: Effect of Polarized Light Treatment on Milk production and Milk Somatic Cell Count Cows (ACTAVET BRNO 2008, 77: 225-229)
- (2) 가시광선에 의한 면역기능 증진  
: Effect of 710-nm visible light irradiation on neuroprotection and immune function after stroke (Neuroimmunomodulation 2012, 19(5) 267-276)
- (3) 태양광의 성장호르몬 분비 주기에 대한 영향 연구  
: The effect of lighting conditions on the rhythmicity of growth hormone secretion in Holstein steers (Anim. Sci. J. 2012 83(3) 238-44)
- (4) UV에 의한 면역기능변화 및 암 발생 등에 대한 연구  
: Ultraviolet irradiation and the mechanism underlying its inactivation of infectious agents (Anim. Health Res. Rev. 2011 12(1) 15-23)  
: Ultraviolet A radiation: its role in immunosuppression and carcinogenesis (Semin. Cutan. Med. Surg. 2011 30(4) 214-21)
- (5) UV를 이용한 축사 공기와 오폐수 정화 및 살균  
: Laboratory-scale investigation of UV treatment of ammonia for livestock and poultry barn exhaust applications (J. Environ. Qual. 2012 41(1) 281-8)  
: Disinfection of swine wastewater using chlorine, ultraviolet light and ozone (Water Res. 2006 40(10) 2017-26)
- (6) LED 와 광촉매를 이용한 축사 공기 정화

: Photocatalytic oxidation of NO<sub>x</sub> under visible LED light irradiation over nitrogen-doped titania particles with iron or platinum loading (J. Phys. Chem. C 2008 112(32) 12425-12431)

다. 또 다른 관점에서 평가해 볼 때, 본 과제와 같은 electromagnetic wave (EM)를 이용하여 생체 반응 효과를 검증하는 국제적 기기를 소개하면 아래와 같다. 이들 기기는 효능 및 성능평가를 위해 주로 병원 등에서 증례보고를 위한 임상실험 용으로 사용되고 있으며, 기술의 경제성을 평가할 수 있는 자료는 아직 찾아보기 힘들다. 당사의 기기와의 가장 큰 차이점은 치료적 측면에서의 접근이라는 점으로, 본 과제와 같은 예방학적 접근과는 근본적으로 기술적 접근 측면이 다르다고 평가된다.

- (1) 다중파동 발생장치 (Multi-Wave Oscillator) : 러시아, Georges Lakhovsky  
에너지를 방출하는 장치(resonator)와 에너지를 수용하는 부분(receiver)으로 구성.  
제독 효과, 1941년 미국 뉴욕의 병원에서 이 장치를 이용, 암 치료.
- (2) VIBE (Vibrational Integrated Bio-photonic Energizer) : 프랑스, Antoine Priore  
Plasma wave , 고주파 영역 주파수를 광범위하게 조사, 세포들이 자기에 맞는 주파수에 스스로 공진, 재충전
- (3) PAP IMI (Ion magnetic Inductor) : 그리스, Panos Pappas  
면역세포들의 막전위를 회복하게 함으로써 자연치유 도모.
- (4) Microcurrent Electrical therapy (미세 전류 전기 치료)  
MET : 미국 ; 1000 배 이하 (10 600 $\mu$ A) 현재는 0.5Hz의 매우 낮은 주파수에서 전달  
2,500회 이상 펄스 폭 (<2 초)를 사용.  
APS : 이태리 ; 직류 미세 전류 장치, DC전류의 적용, 셀이 손상된 상태를 극복하고  
ATP생성을 시작 하는데 도움을 줌, 면역치료, 불면치료 등  
SCENAR (Self-Controlling Energy-Neuro-Adapting Regulator) : 러시아 ; 영국  
표준협회에서 통증 완화를 위한 CE인증을 획득, 통증 경감을 위하여 사용

## 제 2 절 연구결과가 차지하는 위치

### 1. 연구결과의 기술적 위치

가. 광의학적 측면에서 광에너지 기반 생체대사 활성화 기술개발은 기존의 연구흐름 (유전체학, 단백질체학 또는 생체대사학 등)과 차별화되는 창조형, 선도형 기술혁신 기반 마련을 촉진할 것으로 기대됨

나. 에너지가 세포 및 생체에 직접 역할을 할 수 있다는 것을 증명하여, 이에 대한 새로운 생물학적 근거 마련할 수 있으며, 물리학적 이론으로 제시된 광에너지를 생물학적 기반으로

증명 해 념으로 융복합 학문의 발달에 기여

- 다. 에너지 기반 생체대사 활성화 기기 개발은 대사체학의 새로운 영역 개척 및 생체대사 활성화 기술의 다양성을 가져 올 수 있을 것으로 기대됨. 에너지 기반 생체 대사 활성화 기술 개발 계획을 제시하고자 함.

# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 연구개발 수행 내용

### 1. 주요 연구내용 도출

가. 본 기술사업화지원 기획과제 협약 시 제출했던 최종 목표는 생체활성화 에너지(극미약 광 에너지) 발생기기를 통한 가축생산성 (면역력, 산화환원 및 대사능력) 증대를 위하여, 광 기술응용 기반의 광파동에너지 발생장치 개발이며, 이는 기술사업화지원 본 과제에서도 역시 동일하다

나. 기술사업화지원 기획 및 본 과제의 주안점은 기존 시제품인 BEP의 성능 평가 및 개선에 있다. 이를 위해 먼저, 본사가 최근 축산농가 현장에 기기를 적용하여 얻은 생산성 증대에 관련된 자료들을 요약해 보면 다음과 같다.

#### (1) 낙농 현장실증 결과

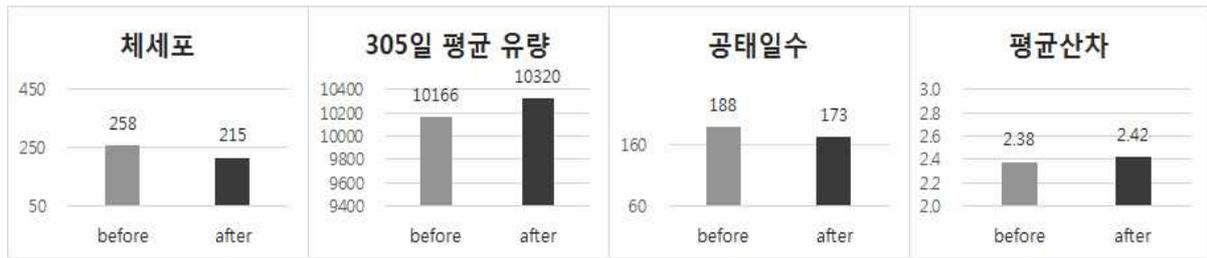
##### (가) 개요 및 방법

- 생산성 향상 사업 : 임실치즈농협
- 항생제 대체 평가이용 : 농업기술실용화재단
- 참여농가 : 9
- BEP설치일 : 2012년 9월
- 분석기간 : 설치 전, 후 12개월(2011년 10월~2013년 10월)



낙농, 양돈농가의 BEP기기 실시 예

(나) 현장실증 결과



(다) 보완 요구사항

- 대조구 설정이 적절치 않음 (전년 동기간 설정의 경우 계절변화의 변수와 젖소의 산차수가 고려되어 평가되어야 함).
- 시험기간 중 체세포 등급 간 금액차이가 적음에 따라 본 연구당시 체세포 기준완화로 농가 생산성 향상에 대한 경제성 분석을 실시하기에 적합하지 않음.
- 제시된 생산성 향상에 대한 평가지표에 맞추어 혈액 지표상의 변화 결과 및 생산성 향상에 대한 명확하고 일관된 기전의 분석이 필요함.

(2) 한우 현장실증 결과

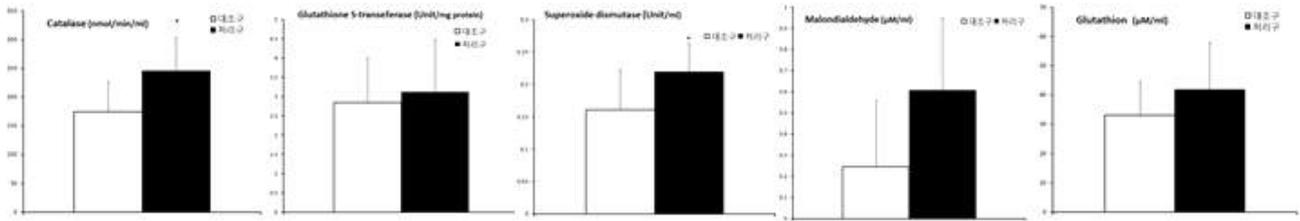
(가) 개요 및 방법

- 생산성 향상 사업 : 고흥군, 농업기술실용화재단
- 항생제 대체 평가이용 : 농업기술실용화재단
- 참여농가 : 2
- BEP설치일 : 2013년 4월
- BEP처리구 : 4,5,6월 분만 송아지
- 분석기간 : 설치 전, 후 12개월(2011년 10월~2013년 10월)

(나) 현장실증 결과



- 대조구 대비 처리구의 일당 평균 증체율 증가 ( 분만 후 평균 109일 )
- B 농장의 경우 일당 80g, K 농장의 경우 120g의 증체율 향상



- 카탈라제(CAT)는 처리구가  $245.43 \pm 57.516 \text{ nmol/ml/min}$ 로 대조구의  $174.57 \pm 51.47 \text{ nmol/ml/min}$  보다 유의적으로 높게 나타내었다( $p < 0.05$ ).
- Glutathion S-transferase(GST)는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 처리구  $3.12 \pm 1.37 \text{ unit/mg protein}$ 으로 대조구의  $2.85 \pm 1.16 \text{ unit/mg protein}$ 보다 높은 경향을 나타내었다.
- Superoxide dismutase(SOD) 활성은 처리구에서  $0.22 \pm 0.04 \text{ unit/ml}$ 로 대조구의  $0.16 \pm 0.06 \text{ unit/ml}$  보다 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ).
- 산화적 손상 유발시 MDA 증가는 증가하며, GSH, GST, Catalase, SOD는 감소하게 된다. 본 결과에서 신생송아지 처리구에서 대조구에 비하여 GSH, SOD 유의적으로 증가하였으며, GST 및 Catalase는 증가하는 경향을 나타내고 있어, 비록 MDA가 처리구에서 높은 경향을 보이고 있지만 유의적인 차이를 나타내고 있음을 감안할 때 신생송아지에서 일어날 수 있는 산화적 손상으로부터 보호하는 항산화작용이 있음을 확인하였다.

(다) 보완 요구사항

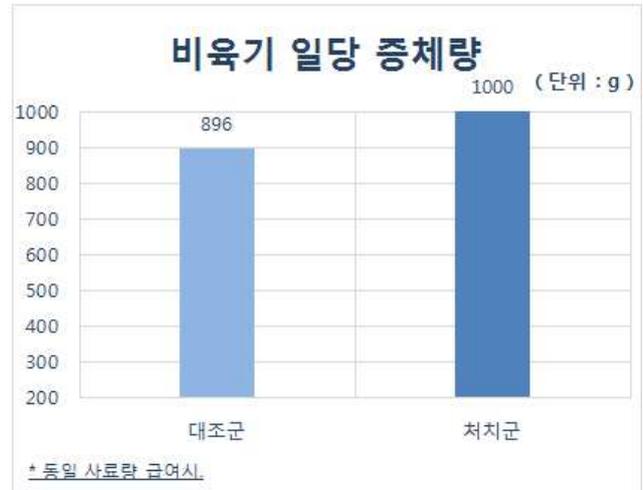
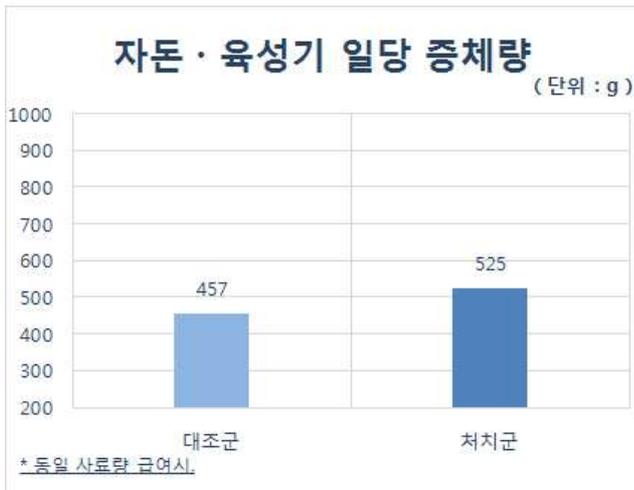
- 분만한 번식우의 산차수 및 유전능력을 고려한 대조구 설정이 적절치 못함.
- 야간 분만의 경우 초유급여에 대한 자료를 확보하기 어려움.
- 선천성 면역세포 분석을 위하여 4시간 이내 혈액평가가 이루어져야 하는 한계가 있음 (현장시료의 한계).
- 최종 출하일령 및 성적을 통하여 한우에 대한 경제성 효능평가가 필요함.

(3) 양돈 현장실증 결과

(가) 개요 및 방법

- 참여농가 : 충남 천안 소재 S 농장
- BEP설치일 : 2013년 4월
- BEP처리구 : 4,5,6월 분만 돼지
- 분석기간 : 설치 전, 후 6개월(2013년 2월~2013년 10월)

(나) 현장실증 결과



- 면역력 증강 / 폐사율 감소 : 이유구간 이후 폐사율 0% (대조군 폐사율 9% 대비)
- 사료효율 개선 : 동일 사료량 급여 시, 자돈/육성기 14.9% 및 비육기 10.4% 증체 효율 증가)

(다) 보완 요구사항

- 농가마다 사양관리 수준의 방법에 따른 변수가 많이 존재함.
- 대조군 설정의 한계, 산차수와 유전능력 고려
- 기기의 설치대수가 많은 관계로 경제성에 관한 지적

다. 상기의 결과에서와 같이, 기기를 적용한 대부분의 농가에서 긍정적인 성적 도출과 함께 축주의 선택을 얻고 있는 것이 사실이나, 산업적이 아닌 과학적인 견지에서 평가해 보면 여러 가지 부족한 부분을 발견할 수 있다. 우선 축산현장의 특성상, 철저하게 수익의 관점에서 가축을 사육하는 현 구조 하에서는 의미 있는 실험결과를 얻기 위해 필수적인 대조군 설정이 불가능하다는 점을 들 수 있다. 즉 동 기간에, 동일한 조건의 축군을 대상으로 이루어져야 할 현장평가가 기기 적용 전후의 동기간으로 대체될 수밖에 없는 상황이, 본 기기의 현장적용 실적의 신뢰도를 낮추고 있다고 생각된다. 객관적으로 판단해 볼 때 기기적용 전후의 동기간은 그 기간이 충분히 길다 하더라도, 기후 조건을 비롯하여 질병 상황, 사료 수급 상황 등 현장에서 수시로 발생하고 있는 변수들의 보정이 거의 불가능하다는 단점을 지니고 있다. 따라서 BEP의 효능을 객관적이고 정량적으로 평가하기 위해서는 우선적으로 대조군 설정이 가능한 현장을 엄선하는 것이 과제로 판단된다.

라. 한편, BEP가 지니는 기기성질의 주요 특징으로 극미약 광 (ultra-weak)을 발생시키며, 이 극미약광이 생체분자가 이용할 수 있는 특정에너지와 일치시킨다는 점을 들 수 있는데, 설명한 바와 같이 기본적인 물리화학적 특성을 정량적으로 평가해 내기 어려운 부분이 존재하는 것이 사실이다. 따라서 생체에 본 광에너지 발생장치를 조사하고 후향적인 평가 (retrospective analysis)를 수행하는 상황이라면, 동물에서와 같이 수많은 세포/조직/기관/장기들로 구성되어 있는 복잡한 생명체보다는 체세포 혹은 세포수가 훨씬 적은 배아 상태에서의 효과를 검토해 보는 것이 선행될 필요가 있다고 제안되었다. 그 결과 기

술사업화지원 본 과제 주요 연구내용에는 세포 및 배아 수준에서의 BEP 효능 평가에 대한 부분이 보완되었다.

마. 또한 본 기술의 사업화를 위한 제품의 경제성 평가와 관련하여 논의된 바에 따르면, 물질 첨가 방식이 아닌 에너지적 접근 방식의 새로운 패러다임에 대한 대중적 인식이 필요하다고 제기되었다. 이미 가축종별 양축농가에서 질병, 소모성 질환 및, 대사성 질환의 예방/관리가 전체 생산성과 밀접한 연관이 있다는 사실에 대한 전반적인 인식이 이루어지고 있으나, 이를 개선하기 위한 에너지적 접근 방법은 여전히 낮은 상황이다. 이를 위하여 생물물리학적 관점에서 에너지적 접근법에 대한 이해를 도울 수 있는 체계적 연구결과물을 도출해 내고자 주요 연구내용을 보완하였다.

(1) 기획 과제 협약 시 BEP의 작용기전 가설



(2) 기획 과제 종료 후 추가된 BEP의 작용기전 가설

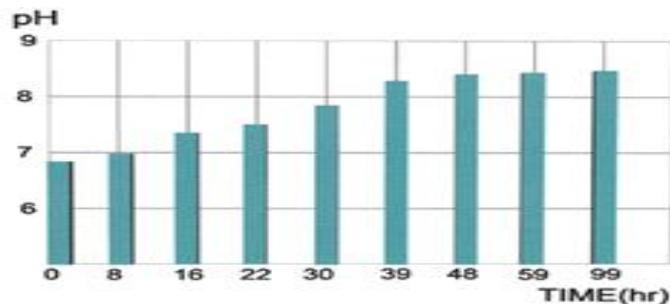
(가) 광에너지 → 물의 구조화 → 물의 전압차 (전하)발생 → 생체 내 산화환원작용 관여 → 생체 대사 활성 → 항노화, 면역력 강화

바. 본 기획과제의 연구성과로는 주요 연구내용이 좀 더 세분화되고 체계화되었다고 판단된다. 3년간의 본 과제수행에 있어, 한정된 예산을 이용하여 최적 목표를 달성하고자 주요 연구내용을 아래와 같이 최종적으로 조정하였다.

구분	주요 연구내용
전	(1) <u>생체대사 활성화 에너지(극미약 광에너지) 발생 광원설계 및 모듈개발</u> (2) <u>생체대사 활성화 에너지(극미약 광에너지)의 물리화학적 특성 검토 및 측정</u> (3) <u>생체대사 활성화 에너지(극미약 광에너지)의 생체효능 및 농가경제성 평가</u>
후	(1) <u>생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 발생 모듈 개발 및 물리화학적 특성 검토</u> (가) BEP 광원 특성 평가 및 모듈 개발 (이화학적 특성 평가 및 QC 지표 설정) (나) BEP 프리즘 디스크 특성 평가 및 모듈 개발 (이화학적 특성 평가 및 QC 지표 설정) (다) 현장적용 최적화 모델 개발 (소형화, 경량화, 디자인, 설치 및 관리방법 개선) (2) <u>생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 체외 효능 평가</u> (가) BEP 이용한 가축 유래 세포 (중간엽세포를 포함)에서 세포 분화 능력 연구 (나) BEP을 이용한 가축 생식 세포 생존율 연구 (다) BEP 현장 적용 모델을 이용한 실험동물에서 효과 검증 (3) <u>생체대사 활성화 에너지 (극미약 광에너지)의 생체 효능 및 농가경제성 평가</u> (가) BEP 적용에 따른 특이사항 연구 (혈구, 혈청 등 생리적 변화에 대한 검증) (나) 소 (젓소 및 한우)에서 생산성, 면역원성 및 항산화 효과 검증 (다) 돼지에서 생산성, 면역원성 및 항산화 효과 검증

## 2. 예비 실험 결과

가. BEP의 작동기전 규명 접근을 위한 선행연구 실적으로, 1995년 한국과학기술원에서 BEP가 물에 미치는 영향을 분석한 결과, 대조군에 비해 BEP 조사군에서 유의적인 pH 증가 및 유지되고 있는 사실을 발견 할 수 있었다.



나. 이번 기획과제 회의에서 연구자들 간에 무엇보다도 필요하다고 동의되었던 부분은 기존 선행연구 실적 중에서 물리화학적 특성 검토 및 실험동물/축산에서의 임상검증 실적은 존재하지만, 이를 보다 더 객관적으로 증명할 수 있는 중간 연구결과에 해당하는 세포에서의 실험 자료가 없다는 점이었다. 이에 본 기획과제에서 예비 세포실험을 수행하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

다. BEP를 이용한 소 체세포 배양 효과 실험

(1) 목적 : BEP를 이용하여 세포 (산업동물 세포)의 분열 효과 검증

(2) 실험 방법:

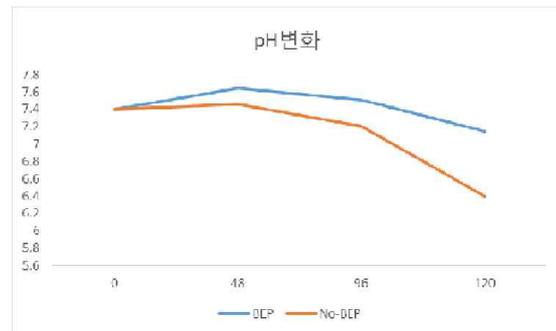
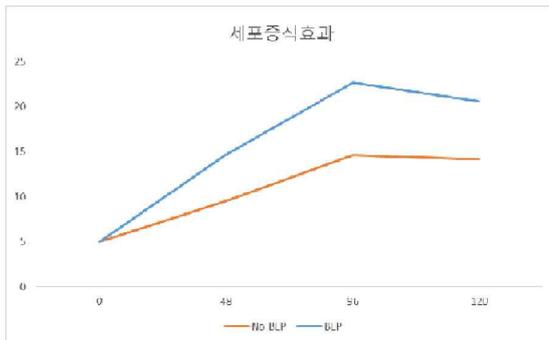
- (가) 두 개의 같은 회사 세포 배양기에 소 세포를 같은 양으로 seeding (아래 그림 참조)
- (나) 같은 배양 배지를 이용하여 (pH=7.4전후) 배양을 실시
- (다) 약 48시간 간격으로 세포 수 증가 관찰 및 배양액의 pH 측정



(3) 실험결과:

(가) 세포 증식효과

두 번의 반복 실험에서 BEP를 조사한 그룹에서 세포의 증식 효과가 증가되는 경향을 관찰할 수 있었다.



(나) pH변화

두 번의 반복 실험에서 BEP를 조사한 그룹에서 pH변화가 느리게 일어나는 것을 관찰할 수 있었다.

(4) 결론 및 토의

- (가) 두 번의 실험 결과 BEP조사그룹에서 세포 증식효과와 PH변화에 좋은 영향을 준 것으로 판단된다.
- (나) 다음과 같은 보완이 필요하다고 사료됨
  - 실험반복 회수를 다섯 번 정도 반복
  - 세포 배양기를 바꾸어서 같은 결과 나오는지 관찰 (같은 회사 세포 배양기라 하더라도 기계마다 차이가 있을 수 있기에 바꾸어서 해볼 필요성이 있음)
  - 한 speceis에서만 사용할게 아니고, 돼지 및 사람 세포에서도 연구결과가 필요

## 제 2 절 기술가치평가 (보고서 파일 별첨)

### 1. 기술가치평가 개요

항목		내용
분석방식		현금흐름할인법
기술수명		11년
기업편익		신규매출창출
시장	정의	한우/젓소/돼지/양계 농가 중 사육규모별 대수 추정
	시장 추정방식	추정 시장규모로부터 예상 점유율 추정
	매출액 산정방식	추정 최대시장규모로부터 예상 점유율(최대 6.30%)에 의한 산정 교체 광원 수요 추정
가치 평가	매출합계	1,769.46억 원(11년 합계)
	할인율	17.99%
	기술 기여도	23.51%
	결과	사업가치 : 3,885백만 원 기술가치 : 913백만 원

### 2. 분석 종합의견

#### 가. 기술성

- (1) (주)바이오라이트의 생체활성화 기기(BEP)기술은 기술사용의 편리성과 축산시장에서의 친환경 중시와 항생제 사용금지 현황에서 광 에너지를 적용한 비 침습방법으로 가축에게 면역력 증강과 생산성향상의 효과를 주는 기술임
- (2) 이에 향후 여러 축산군에게 맞는 차별화된 광원기술기기의 구체적인 완성도를 높이면, 농가에 해당 기술에 대한 수요가 확대될 가능성이 크게 보임
- (3) 하지만 면역증진에 대한 생화학적 접근방식의 물질개발은 활성화되고 있으나, 광생물 물리학의 축산 적용은 세계 적으로 찾아보기 어려운 적용 예라는 점과 농가에서의 기술 사용의 수용성 부분들이 해결되어야 함
- (4) 종합의견으로써 경쟁기술과의 비교에서도 예방효과와 반영구적 사용편리성, 생산성향상

에 대한 부분에서 기술우수성이 나타나고, 빛을 이용한 생체면역증진 광 에너지기술기반 측면에서의 기술우위성이 나타나는 것으로 기술성이 분석되었으나, 최종 과제 목표에 도달하기 위해서는 기기의 효능·효과에 대한 학문적으로 기술증명이 되고, 축산농가에서의 기기에 대한 수용성 부분이 증가될 때, 기술의 수용성과 효과성측면에서 우수한 기술로 평가되리라 보임

#### 나. 권리성

- (1) (주)바이오라이트가 개발하고 있는 ‘생체에너지 투사장치’관련기술은 현재 경쟁기업이 없고, 관련 메커니즘이 완전히 규명되지 않은 기술이므로, 기술의 구성요소에 따라 특허출원과 노하우 중 보다 효과적인 보호방안을 결정할 필요가 있을 것으로 보이나, 노하우는 비밀유지가 해제되는 경우 권리보호방안이 협소하고, 제3자의 독점개발에 따른 권리행사가 어려운 단점이 있으며, 제3자의 출원을 통한 권리확보에 따라 (주)바이오라이트의 실시가 제한될 우려도 있음을 고려해야 함
- (2) 따라서, (주)바이오라이트는 기술 구성요소를 세분하여 각각의 권리를 보유함으로써 소멸된 특허에 대한 포트폴리오를 재구축할 필요가 있을 것으로 보이며, 현재 특허출원을 준비 중인 것으로 조사되어 사업화 기간인 2018년 이내에는 지적재산권을 보유할 가능성이 있는 것으로 판단됨

#### 다. 시장성

- (1) 축산시장에서는 항생제 금지현황과 친환경축산을 추구하는 상황 속에서 항생제에 대한 수요는 감소하고 항생제를 대체하는 천연항생제제품을 찾는 농가가 증가하고 있음
- (2) 이에 해당 제품은 항생제대체제로써의 항생제기능을 하고 가축에게 투입하는 침습제품이 아닌 직접적인 투입을 하지 않고 빛을 줌으로써 항생제의 효과를 부여하는 제품으로써 축산농가에서의 수요가 증가할 것으로 보임
- (3) 또한 해당 제품은 농림수산 검역검사 본부에서 동물용 의료기기로서 사용허가를 받은 제품으로 의료기기로서의 안전성은 검증받음
- (4) 해당기업제품인 축산농가로의 시장진출에 있어, 농가실증시험을 거쳐 농가에서의 해당 제품에 대한 효과만족도와 기기사용의 편리성에 대한 의견을 얻었으므로 축산농가로의 해당제품의 진출은 가능함
- (5) 총 판매 가능한 시장규모는 전체시장규모의 약 51%를 타겟농가로 추정하였으며 소의 경우 대당 2마리, 돼지의 경우 대당 4~5마리의 경험적 노하우를 현장적용 하고 있으며 추후 과학적 작동기전의 명확한 분석을 통하여 객관적인 산출의 근거를 제시하고자 시도 중에 있음
- (6) 이에 실증시험 후 해당제품을 구매하였던 농가의 비율을 비추어 보아, 축산농가에서의 제품의 수요가능성을 추정할 수 있으며, 해당 기업에서 해당제품의 양산계획과 양산규모가 뒷받침 된다면 해당제품의 축산농가에서의 수요는 크게 증가될 것으로 전망됨

#### 라. 사업성

- (1) 해당 기업은 해당 제품의 원천기술을 보유하고 있는 기술자문 인력과 해당제품에 대한 연구개발 인력, 경영인력, 컨설팅 인력 등 다양한 경영진을 보유하고 있음

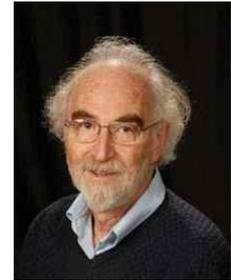
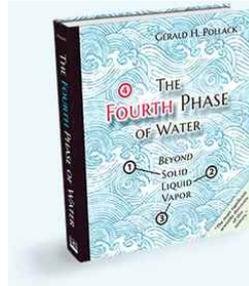
- (2) 연구개발 인력은 수의학학문의 전문성보유와 수의학연구경험을 보유하고 있는 만큼 연구개발 인력의 우수성이 있다고 판단됨
- (3) 해당기업의 사업구조 또한 평가기술의 타겟 시장부분인 동물사업부문과 컨설팅 사업부문의 사업구조 구성이 해당기기의 연구와 판매 사업에 안정적인 부분으로 영향을 끼칠 것으로 보임
- (4) 해당 기기에 대한 매출발생경험도 있으며, 농가에게서의 기기의 판매도 한 적이 있어, 기기의 판매능력에 대해서는 증명이 되었음
- (5) 기술제품화 능력과 마케팅계획을 보유하고 있는 만큼 해당기업의 매출 증가 시 제품생산능력에 대한 구체적인 부분이 증명되고 진행될 때 사업규모는 충분히 커질 수 있으리라 생각됨

마. 기술가치 산정

- (1) 본 평가대상기술은 여유현금흐름에 할인율과 기술기여도를 적용하여 산출된 사업 가치는 3,885백만 원이며, 최종 기술가치 평가 금액은 913백만 원으로 추정함

# 제 4 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

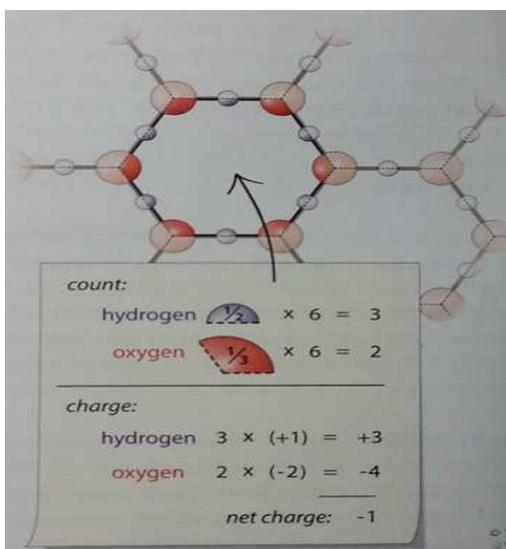
## 제 1 절 최신 해외과학기술정보



### 1. The fourth phase of water by Gerald H. Pollack

세포 중의 물은 80 %에 해당한다. 지금까지 세포 중의 물의 역할에 대해서는 거의 연구된 바가 없다. 다만 단백질과 지질 등을 포함한 여러 가지 유기질의 용매로서만 단순하게 파악되어 왔다. 그러나 여기에서 한 가지 의문이 제기된다. 세포 중의 물이 단순한 용매로서의 역할만 하고 있다면 세포막이 터질 때 물이 쏟아져 나와야 하는데 실제로는 그렇지 않다는 점이다. 예를 들어 쇠고기를 아무리 손으로 눌러 짜도 스펀지처럼 물이 나오지 않는다. 이와 같은 사실에 주목하여 연구한 Gilbert Ling 박사는 세포질 내의 물이 단백질과 결합하여 구조화된 형태를 취하고 있다고 주장하였다. 실제로 젤과 같은 젤리의 경우, 단백질 성분인 젤라틴을 주성분으로 하고 있으며 물을 가하면 흐물흐물하지만 형태를 유지한다. 이것도 물이 젤라틴이라는 단백질과 결합하여 구조화된 때문이다.

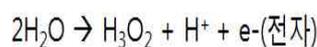
최근에 이에 대해 더 깊이 연구를 한 워싱턴 대학의 Pollack 교수는 구조화가 되면 물이 밀도가 높아지면서 육각수와 같은 모양 (육각수 모델, Lippincott ER, Stromberg RR, Grant WH, Cessac GL, Polywater, *Science*, 164, pp.1482-1487, 1969)이 되는데 이 경우 단위격자 당 분자식이 2H<sub>2</sub>O가 아니라 H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>가 된다는 것을 밝혔다. 더 중요한 것은 이 과정에서 수소 원자가 하나 떨어져 나오면서 전자도 하나 떨어져 나온다는 사실이다.



구조화된 육각수의 단위 격자(육각형 모양)

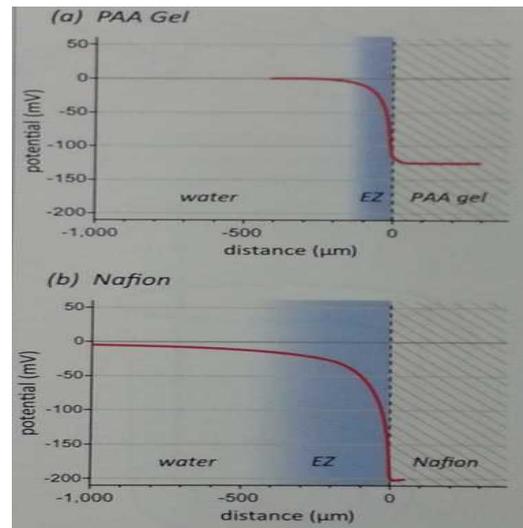
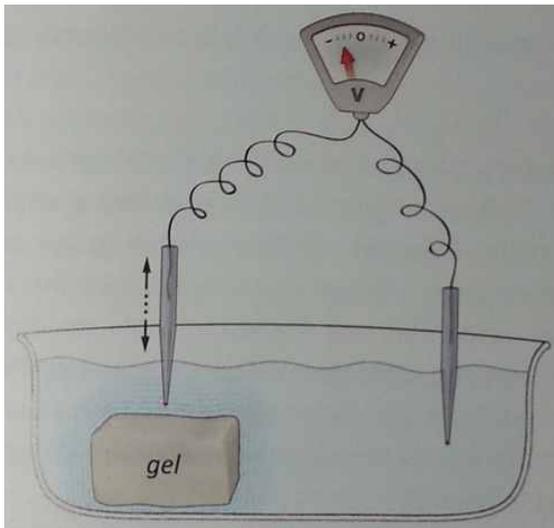
$$\begin{aligned} \text{수소 } 6\text{개} \times \frac{1}{2} &= 3 \text{ 개} \\ \text{산소 } 6\text{개} \times \frac{1}{3} &= 2 \text{ 개} \end{aligned}$$

H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>의 비율이 되면서 전자 하나가 떨어져 나옴  
전자 공급 가능 → 배터리가 되는 효과!



**구조화된 물 ; net charge, -1**

이 때문에 구조수와 주변의 일반수 사이에는 전위차가 발생하는데 그 크기는 수백 mV에 이를 정도로 상당히 크다. 이 전하가 세포의 대사 작용에 긴밀하게 쓰이는 것으로 추정된다.



실제로 세포막은 건강한 세포의 경우  $-70$  mV 내외의 전위차를 유지하고 있으며 전위차의 원인은 세포내의 칼륨 원자 농도가 세포 밖의 나트륨 원자보다 높기 때문인 것으로 알려져 왔다. 그러나 Ling 박사의 Association-Induction Hypothesis에 따르면 나트륨과 칼륨의 농도차이는 원인이 아니라 결과인 것으로 설명된다. 즉 세포 내의 물이 구조화가 되면서 상대적으로 구조화된 물에서는 나트륨의 용해도가 칼륨보다 낮기 때문에 나트륨이 세포 밖으로 빌려 나가고 안에는 칼륨의 농도가 상대적으로 높게 된다는 것이다. 이것은 여러 가지 다양한 실험을 통해 확인되었는데 예를 들어 세포막을 완전히 제거하여 나트륨 펌프가 없어져도 전위차가 유지되는 것을 들 수 있다. 나트륨 펌프의 역할은 국소적인 농도 변화나 전기적 신호 전달에 의한 농도 변화에 필요한 것으로 이해된다.

세포막 전위는 건강과 밀접한 관련이 있는 지표가 되는데 예를 들어 세포막 전위가 떨어지면 만성피로, 더 떨어지면 암이 된다. 따라서 물의 구조화가 충실하게 이루어지지 않으면 세포의 대사 작용이 떨어지면서 세포 기능이 저하하여 질병에 이환되는 것으로 추정된다. 더군다나 물의 구조화에 의하여 발생하는 전하는 활성산소를 줄이는 데에도 효과가 있을 것으로 추정된다. 위와 같은 연구결과들을 종합적으로 살펴보면 세포 안에 있는 물의 구조화가 매우 중요함을 알 수 있으며 BEP와 같은 미약 광에 의해 물의 구조화가 이루어진다면 세포의 대사 작용을 원활하게 촉진하면서 건강을 회복하는데 도움이 된다고 추정할 수 있다.

## 제 5 장   참고문헌

1. 빛의 공학, 색채 공학으로 밝히는 빛의 비밀 \_ 석현정, 최철희, 박용근 \_ 2013 \_ (주)사이언스북스
2. 양자의학, 새로운 의학의 탄생 \_ 강길전, 홍달수 \_ 2013 \_ 돌출새김
3. The Fourth Phase of Water \_ Beyond solid, liquid, and vapor, Gerald H. Pollack, 2013, Ebner & Sons publishers
4. Healing is Voltage, Jerry Tennant,
5. Electrohealing \_ Roger coghill \_ 1992 \_ Thorsons
6. Water and the cell \_ Gerald h Pollack \_ 2006 \_ Springer
7. 생명과 전기 \_ 로버트 베커, 공동철 역 \_ 2000 \_ 정신세계사
8. The Body Electric : Electromagnetism and the foundation of life, Robert O. Becker, 1985, morrow
9. Living Rainbow H2O \_ Mae-wan Ho \_ 2012 \_ World scientific
10. Applied Biophysics of Activated Water \_ Vladimir I. Vysotskii \_ 2009 \_ World scientific

<첨부 1.>

## 특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서

<b>신청과제명</b>	가축생산성 증대를 위한 광기술응용 기반의 광파동에너지 발생장치 개발		
<b>주관연구책임자</b>	이원유	<b>주관기관</b>	바이오라이트

### 1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
광파동 에너지	독일	50%	50%	80%	
에너지 발생장치	러시아	50%	50%	80%	

### 2. 특허분석

#### 가. 특허분석 범위

<b>대상국가</b>	<i>KR, US, JP, EP, (PCT)</i>
<b>특허 DB</b>	<i>WIPS ON</i>
<b>검색기간</b>	<i>1983.03.25~2014.07.04</i>
<b>검색범위</b>	<i>서지, 요약, 대표청구항</i>

#### 나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	가축 생산성 향상 기술	광파동 에너지 발생 장치
Keyword	가축, 생체, 생산성	광, 빛, 파동, 에너지, 생체
검색건수	126	102
유효특허건수	31	14
핵심특허 및 관련성	특허명	동식물의 생산성을 향상시키는 방법
	특허명	빛 파동 에너지 생성, 전달 장치 및 이의 이용방법
	보유국	JP
	등록년도	1991
	관련성(%)	70%
유사점	가축 생산성 향상 목적으로 외부에서 자력선 펄스를 조사하는데, 본 발명과 같이 파동의 한 형태로 볼 수 있기 때문에 구성과 효과 면에서도 관련성이 있는 것으로 판단됨	극미량의 빛의 파동을 생명체에 조사하여 생체 에너지 활성화, 면역력 증가를 목적으로 한다는 점과 구성, 효과 면에서 관련성이 있음
차이점	이 건 특허 기술에서는 자력선 펄스 조사 방식을 사용하고 있으며, 사용하는 파동의 종류에 명확한 차이가 있어 보임	본 연구과제의 BEP 기기발명자의 특허로서, 광에너지의 증폭을 위한 안테나시스템에 한정된 내용임

### 3. 논문분석

#### 가. 논문분석 범위

대상국가	미국, 일본, 유럽
논문 DB	Pubmed DB(www.ncbi.nlm.nih.gov)
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

#### 나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		(기술 1)	(기술 2)
Keyword		low-level light therapy	Growth hormone, light, holstein
검색건수		1640	3
유효논문건수		347	3
핵심논문 및 관련성	논문명	Low-power laser irradiation promotes cell proliferation by activating PI3K/Akt pathway	The effect of lighting conditions on the rhythmicity of growth hormone secretion in Holstein steers.
	학술지명	Journal of cell physiology	Animal Science Journal
	저자	Zhang et al	Kasuya et al.
	게재년도	2009	2012
	관련성(%)	80%	60%
	유사점	낮은 에너지 원을 이용하여 세포의 분열 주기에 미치는 메커니즘 규명	빛 에너지가 소의 성장에 관여하는 연구
	차이점	다른 파장의 에너지 원을 이용하여 세포의 증식 및 분열에 대한 연구가 적용되지 않음	빛에 대한 파장이 연구되지 않았음

#### 4. 제품 및 시장 분석(최신의 자료로 작성하되, 반드시 출처 명시)

##### 가. 생산 및 시장현황

###### (1) 국내 제품생산 및 시장 현황

항생제의 사용 금지와 같은 국내 현황에서 국내 여러 기업들이 천연 항균제/항생제를 개발하여 생산성을 높이려는 시장을 형성하고 있다. 현재 국내 항생제 대체제 개발업체는 다음과 같다.

기업명	주요특징
진바이오텍	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요 제품은 ‘펩소이젠’, ‘나투포덴’, ‘락토케어’, ‘바이오스타치’등임</li> <li>• 천연과일을 이용 자연발효과정을 접목한 항생제 대체제</li> <li>• 내성 및 잔류위험이 있는 기존 항생제를 대체하는 생균제</li> <li>• 주로 퓨리나코리아, 도드람 B&amp;F, CJ, 한국유업, 선진, 서울사료 순으로 매출비중을 유지하고 있으며, 그 이외에도 이지바이오시스템, 농협사료 등에 공급을 하고 있음</li> </ul>
CJ제일제당	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배합사료 내 항생제 첨가를 하지 않는 사료 및 사료첨가제를 생산하는 업체임</li> <li>• 천연제제의 동물약품 및 기능성 첨가제를 생산하는 업체로서 주력 생산 품목인 천연기능성 첨가제(항생제 대체제)의 매출 확대가 이루어지고 있음</li> </ul>
이지바이오	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항생제 대신 사료에 첨가할 수 있는 친환경제품이 “바이오텍터”를 개발 함</li> <li>• 동남아시아를 중심으로 시장개척을 추진하고 있으며, 양계용에서 돼지에도 사용 될 수 있도록 개발 중임</li> </ul>
한국섬벤	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신개념 다기능 면역증강제인 K9 제품을 출시함</li> <li>• K9은 원적외선 방사량 및 음이온 발생량이 높고 살균력이 우수함</li> <li>• 특히, 뛰어난 면역증강효과로 항생제 대체제의 기능을 발휘하는 특수 천연광물질을 기본 성분으로 하고, 여기에 돼지에 필요한 필수 미네랄 성분과 유산균 효모를 첨가하고, 면역증강, 폐사율 감소, 미네랄공급, 번식 능력 향상, 성장촉진, 설사감소, 약취 및 가스감소 등의 다양한 효과를 나타내는 다기능성 면역 증강 제품임</li> <li>• 특징점을 살펴보면, 천연광물질로 동물의 성장촉진, 혈액순환 촉진, 신진 대사의 강화, 조직재생능력의 증가, 번식에 관련된 질병 및 신경계 질병에 탁월한 효과가 있음</li> </ul>

현재 국내 시장에는 위에서 언급한 천연항생제 제품을 중심으로 시장이 형성되고 있지

만, BEP와 같은 에너지는 줌으로서 비침습적으로 축산 농가에 활용한 제품은 시장에 없다.

(2) 국외 제품생산 및 시장 현황

- 현재 해외에서도 국내와 같이 동물 생산성 향상을 위하여 천연 항균제/항생제에 개발은 이루어지고 있지만, 지정된 광에너지 발생 장치를 이용하여 동물의 생산성 향상을 위한 제품 개발은 이루어지지 않은 것으로 파악되고 있다.

**나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과**

(1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

○ 본 제품의 특징은 낮은 에너지 광원을 이용하여 생체를 자극하여 동물의 생산성을 높이는 결과를 이미 보고하였다. 그 샘플수가 제한적이므로 더 많은 결과 자료를 확보하여 산업화에 한걸음 나아갈 예정이다.

○ 산업화를 위하여 현재 일부 산업 현장에서 적용하고 있지만, 과학적인 설계 부족 및 홍보하기 위한 첨단 생물학적 과학적 근거가 부족하므로, 본 연구를 통하여 이런 근거 연구 결과를 마련하여, 산업화를 위한 좀 더 단단한 초석을 마련할 예정이다.

○ 또한 소와 같은 대형 목장에서는 여러대의 기기를 설치해야 하는 번거로움이 있으므로, 장비 크기를 조절하여 목장 주인에게서 들을 수 있는 애로점을 분석하여 산업화에 반영할 예정이다.

(2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	3,601	4,915	7,010	11,328	15,237	42,091
경제적 파급효과	1,800	2,500	3,500	5,700	7,600	21,100
부가가치 창출액	100	150	200	250	300	1,000
합 계	5,501	7,565	10,710	17,278	23,137	64,191

- 1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
- 2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
- 3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

## 5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

### 가. 분석결과 향후 연구계획 (특허, 논문, 제품 측면에서 연구방향 제시)

#### (1) 특허분석 측면

- 현재 가축 생산성 향상 목적으로 일부 특허에서 자력선 펄스를 조사를 하였지만, 본 연구를 통해서 광 에너지를 좀 더 안정적으로 방출하고, 현장 적용 기반으로 장비를 개발함으로써 관련 기술을 특허로 출원할 예정이다.
- 본 연구를 통해서 가축의 세포 및 배아에 광에너지를 주사함으로써 세포 및 배아의 생존율을 증가시킨다면 관련 기전을 밝힘으로써 관련 부분을 특허로 출원할 예정이다.

#### (2) 논문분석 측면

- 빛에 의한 동물의 생산성에 관한 연구는 극히 제한적이다. 태양광에 의해서 발생된 빛이 동물의 주기 (생체주기, circadian rhythm)에 미치는 연구는 마우스와 같은 소동물을 중심으로 이루어져 있지만, 소/돼지와 같은 산업동물에 미치는 연구가 많은 이루어지지 않았고, 그 연구 또한 변수가 너무 많아서 과학적 근거가 빈약한 편이다. 이에, 본 연구에서는 고정된 에너지 발생 장치를 이용하여 소/돼지 체세포 및 생식세포를 분석하여 과학적 근거를 확보하여 논문을 발표할 예정이다.
- 또한 빛 에너지에 의하여 소/돼지에서 생산성 향상 (유량, 산자수등..)에 미치는 연구를 거의 이루어지지 않았다. BEP와 같은 동물 의료 기기장치를 이용하여 실제 현장에서 산업동물의 생산에 효과를 줄 수 있다는 것에 대한 임상 실험 결과를 정리하여 논문으로 발표할 예정이다.

#### (3) 제품 및 시장분석 측면

- 천연 항균제/항생제와 달리 BEP를 이용한 생산성 산업화는 초기 기기 구입 및 설치 비용이 들어가지만, 이미 동물용 의료기기로 허가를 받았기에 안전성이 검증되었기에, 본 연구를 통하여 과학적 기반을 만들어가면 새로운 새로운 시장을 확보할 수 있을 것이다.
- 제품의 개발 측면에서 현재 기기의 소 및 돼지 축사에 적용하기에는 너무 작아서 여러 대를 설치해야 하는 문제점이 있는데, 이런 점들을 효과를 줄이지 않으면서 설치하는 대수를 줄일 수 있는 방법을 개발하여 산업화에 노력한다.

<첨부 2.> 기술가치평가 보고서 (파일로 별첨)

## 본문작성요령

- 가. 본문의 순서는 장, 절, 1, 가, (1), (가), ①, ㉠ 등으로 하고, 장은 17 포인트 고딕계열, 절은 15포인트 명조계열, 본문은 11 포인트 명조계열로 합니다. 다만, 본문의 내용 중 중요부문은 고딕계열을 사용할 수 있습니다.
- 나. 장은 원칙적으로 페이지를 바꾸어 시작합니다.
- 다. 본문은 11 포인트 횡으로 작성합니다.
- 라. 쪽 번호는 하단 중앙에 표기하되, 11 포인트로 합니다.
- 마. 각주는 해당 쪽 하단에 8포인트로 표기하며, 본문과 구분하도록 합니다.
- 바. 쪽 수는 편집순서 2의 제출문부터 시작합니다. 이 경우 삽입물이 있을 때에는 그 삽입물의 크기에 관계없이 1면을 한 쪽으로 하여 일련번호를 붙입니다.
- 사. 한글·한문·영문을 혼용합니다.
- 아. 뒷면지에 주의문을 넣습니다.
- 자. 참고문헌(reference) 인용의 경우 본문 중에 사용처를 반드시 표시하여야 합니다.
- 차. <첨부>자료는 협약 시 연구계획서 별첨으로 제출한 특허, 논문 및 시장분석보고서를 기준으로 연구 완료 후 변동 내용을 작성하시기 바랍니다.

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 ○○○○○○사업(해당사업 표기)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 ○○○○○○사업(해당사업 표기)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

[부 표]

## 인 쇄 내 용

### I. 인쇄규격

1. 크기 : A4 신판(가로 210mm \* 세로297mm)
2. 제본 : 좌철
3. 용 지
  - 가. 표지 200g/m<sup>2</sup> 양면 아트지
  - 나. 내용 80g/m<sup>2</sup> 모조지
4. 인쇄방법
  - 가. 표지 : 바탕 백색,활자 흑색
  - 나. 내용 : 흑색 지정활자
  - 다. 양면인쇄

### II. 편집순서

1. 표 지
2. 제출문
3. 요약문
4. 영문 요약서(Summary)
5. 영문 목차(Contents)
6. 목 차
7. 본 문
8. 뒷면지

### III. 참고사항

전자조판 인쇄 시에는 이에 준한다.