

3

cm

815012-1

4cm

발간등록번호

11-1543000-001355-01

소정자 특이 결합 단백질 이용 선택적 성 조절용 제품 및 정액 생산을 위한 사업 기획 최종 보고서

기술사업화지원사업 R&D Report

2016

5cm

농림축산식품부

3

cm

(견고덕 17p)

(견고덕 25p)

# 소정자 특이 결합 단백질을 이용한 선택적 성 조절용 제품 및 정액 생산을 위한 사업 기획

최종보고서

2016. 8. 22

주관연구기관/(주)누리사이언스

농림축산식품부

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “소 정자 특이 결합 단백질을 이용한 선택적 성 조절용 제품 및 정액생산을 위한 사업화 기획”(개발기간 : 2015.12.23. ~ 2016.5.22.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016 . 8. 22

주관연구기관명 :	김 동 구	(대표자)	(인)
협동연구기관명 :		(대표자)	(인)
참여기관명 :		(대표자)	(인)

주관연구책임자 : 김 동 구  
협동연구책임자 :  
참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 〈 영 문 목 차 〉

1. Concept of research development -----	5
2. Status of technique development at domestic and foreign countries-----	10
3. Information and results of research performed -----	11
4. Goal achievements and the contribution of related fields -----	14
5. Achievement of research development and utilization plan -----	15
6. International scientific and technical information -----	17
7. Grade of security of research result -----	17
8. Research equipments and facility -----	17
9. Safeguard performance of laboratory -----	17
10. Research achievement -----	18
11. Other comments -----	18
12. References -----	18

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의개요 .....	5
2. 국내외 기술개발 현황 .....	10
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	11
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	14
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	15
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	17
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	17
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	17
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	17
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	18
11. 기타사항 .....	18
12. 참고문헌 .....	18

# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호                      D-03

## 1-1. 연구개발 목적

○ 선택적 소 생산을 위한 바이오 제제를 이용한 수소 생산 기술 확립을 위한 기획 수립 확립

### 1. 홀담 단백질을 이용한 암소 생산용 제품 개발을 위한 방법 기획 수립 확립

- 인공수정용을 통한 암소생산을 위한 성 조절 키트 제작 방법 확립
- 원 정액을 이용한 암소 생산용 성 감별 정액 대량 생산 기술 개발 기획 수립 확립
- 시험관 성 감별 수정란 생산을 위한 제품 개발 기획 수립 확립

### 2. 수소 생산을 위한 성감별 제품 개발을 위한 최적 조건 기획 확립

- 동결정액을 이용한 수소 생산을 위한 성 조절 제품 생산 방법 기획 확립
- 원정액을 이용한 수소 생산용성 감별 정액 생산 기술 기획 확립
- 시험관 성감별 수정란 생산을 위한 제품 개발 기획 확립

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 1) 국내 소 사육 농가의 위기

- 전 세계 축산 선진국과의 FDA 체결에 따른 축산물 수입관세 철폐와 이에 따른 막대한 값싼 외국 축산물 수입이 예상되고 있어 국내 축산 농가의 존립에 심각한 위협이 되고 있는 상황임.

### [ 국내 축산업의 위기 및 대처 방안 ]

구분	위기	대    책    방    안
<b>대외적 요 인</b>	<b>FTA 협 정</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>고급육 생산우량암소 대량생산기술 확보</b></li> <li>&gt; <b>암소 육종 개량을 통한 쇠고기 품질 경쟁력 확보</b></li> <li>&gt; 고급육 생산을 통한 가격 경쟁력 강화</li> <li>&gt; 브랜드화 및 기능성 고기 생산을 통한 차별화 전략</li> </ul>
<b>대내적 요 인</b>	<b>생산비 증 대</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 낮은 양적 형질의 소 도태를 통한 생산비 절감</li> <li>❖ 새로운 사료 제제 개발을 통한 생산비 절감</li> <li>❖ 사육의 규모화를 통한 생산비 절감</li> <li>❖ 사양관리 전산화 및 관리를 통한 생산비 절감</li> <li>❖ <b>우량형질소 대량 생산을 위한 번식 기술 개발</b></li> <li>❖ 번식 및 수태율 증진을 통한 경제성 증진</li> </ul>
	<b>질 병 증 대</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 유행성 질병(구제역)의 철저한 예방 관리</li> <li>◆ 송아지 폐사 방지를 통한 생산효율 증대</li> </ul>

- 국민의 출산율 하락과 더불어 국민 식생활의 변화로 인하여 전체 우유 소비량의 급격한 감소 현상으로 인해 생산되는 우유의 과잉생산등의 요인으로 낙농 사육농가는 심각한 경제적 위기 및 존폐위기에 처해 있음.
- 한우 농가는 수입쇠고기와 가격 경쟁에서 살아남기 위해서는 육종개량을 통한 고급육의 생산 고 능력 암소의 개량을 통하여 고 능력우의 유전 자원의 대량 확보를 통하여 경쟁력을 갖추는 길만이 한우사육농가의 유일한 생존 전략임.
- 국민의 소득 수준의 향상과 삶의 질 개선으로 소고기 식생활 문화의 변화로 인한 고품질의 쇠고기 구매력의 증대로 인한 품질 좋고 질 좋은 암소 쇠고기 구매력 증대
- 최근의 구제역등 가축 전염병의 발병과 전염으로 인해 전국적인 축산농가에 막대한 경제적인 손실과 유발하고 이에 따른 막대한 정신적인 피해가 발생되고 있는 상황임.

- 국제적인 가축 곡물가격의 지속적인 상승으로 인하여 국내 사육 소의 사양관리비 증대로 인한 축산 농가의 피해가 급증하는 추세임.
- 국내의 낙농 및 한우 사육농가는 고 산유량 및 고 능력우의 암소 선별과 계대번식을 통한 우수 유전 형질의 축군을 조성함으로써 사육비 절감과 사료비 및 유지비 절감이 가능함.

2) 가축 정자 성감별 방법

- 물리적인 방법을 통한 정자 분리 방법과 Y 정자 특이적인 H-Y 항원을 이용한 분리방법, 밀도의 차이를 이용한 원심분리에 의한 음성 정자 성감별 방법과 전기적인 방법에 의한 정자 성 감별등이 시행되어져 왔으나 모두 분리효능이 낮고 실제 임상 적용시 효과가 미미하여 이용되어지고 있지 않음.

[ 대표적인 정자 분리 방법 ]

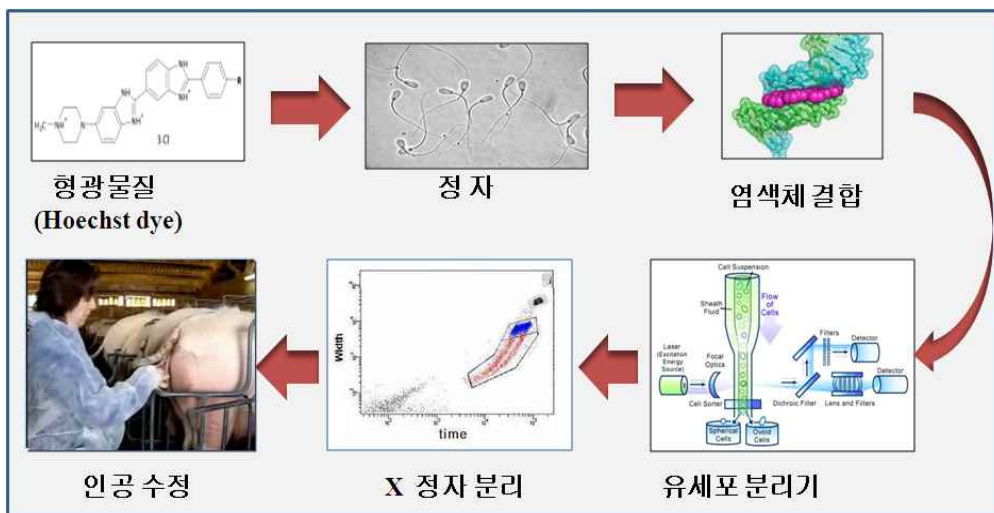
- ◆ Based on physical differences
- ◆ HY antigen
- ◆ Albumin gradient & percoll gradient
- ◆ Electrophoretic separation (motility loss)
- ◆ Flow cytometry (most successful)

[ 유세포분리기(Flowcytometry) ]



- 1998년 미국 Colorado State University에서 형광물질인 Hoechst 33342 물질을 이용한 정자의 X 염색체와 Y 염색체의 염색체 길이의 차이에 따른 미묘한 형광 발광 차이를 이용한 정자 분리기기인 유세포분리기(Flow cytometry)를 이용한 정자분리 기술이 확립되어 XY LLC사를 설립하게 되었고 사람을 제외한 모든 포유류의 정자 성감별에 관한 형광물질과 유세포분리기를 이용한 정자 성감별 특허를 보유하고 있음. 1998년에 처음으로 소를 대상으로 성감별 정액을 이용한 임상시험을 시행하여 성공하였음.

[ 전세계 유일의 형광물질(Hoechst)을 이용한 정자 성감별 방법 모식도 ]



(미국 XY LLC; [www.xy-llc.com](http://www.xy-llc.com))

- 유세포분리기(Flow cytometry)를 이용한 정자 분리방법은 현재 젖소 정액을 대상으로 시행되어지고 있음. 정자 분리를 위하여 사용되어지는 유세포분리기는 정자 분리를 위하여 레이저와 전기적 방법을 통해 이루어지기 때문에 정자의 활동성과 생존성이 영향을 미침으로 낮은 수태율을 보임.

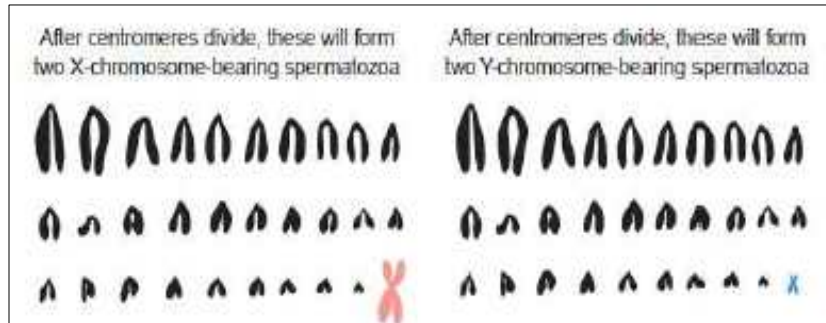
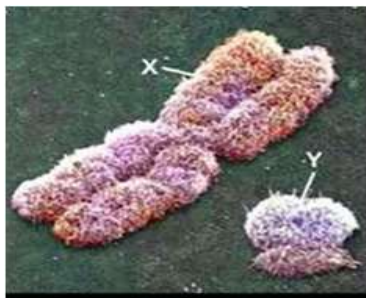
- XY LLC 회사에서 판매되고 있는 성 감별 정액은 우수한 젖소 정액을 대상으로 한 성 감별 정자 분리 및 동결보존을 통한 전 세계적으로 공급되고 있으며 한국 섹싱바이올을 비롯한 호주, 영국, 일본 및 중국등에 자회사를 두고 성감별 정자 회사를 운영하고 있음.

[ XY LLC 사의 국제 협력 회사 리스트]

- Cogent
- Daging Tianfeng Biotech Co., Ltd.
- Genetics Hokkaido
- Goyaike
- Inner Mongolia Saikexing Reproductive Biotechnology Ltd.
- LIAJ
- Sexing Technologies
- Viking Genetics

3) 유세포분리기(Flow cytometry)를 이용한 정자 성감별의 특성

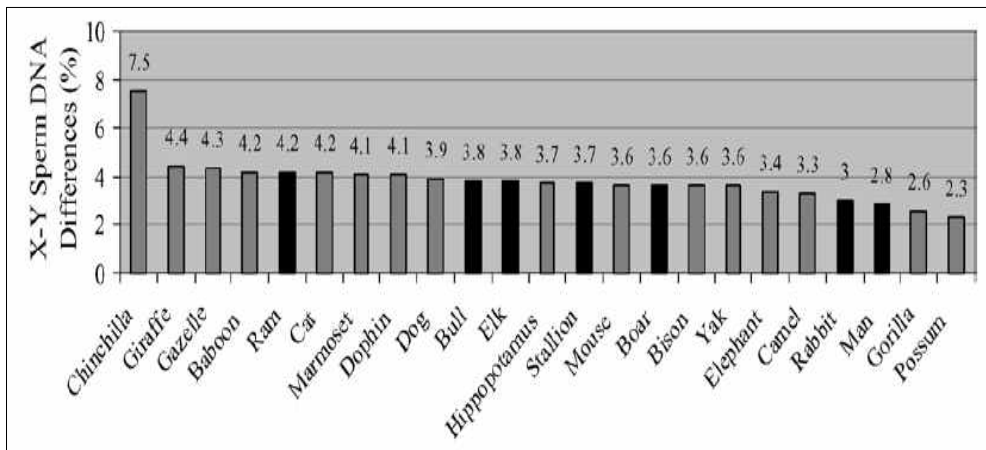
- 현재 전세계 정자 성감별 특허를 가지고 있는 XY LLC 사는 포유동물의 정자 성감별은 정자의 염색체에의 형광물질 염색기법과 유세포분리기를 이용해 X 염색체와 Y 염색체의 길이의 차이에 따른 발광 강도의 차이를 이용해 분리



[ X 정자와 Y 정자 염색체 비교 분석]

- X와 Y 염색체를 지닌 정자는 약 3.6%정도의 DNA 함량의 차이를 나타내고 있으며 이러한 차이를 이용해 정자의 성감별을 구분하고 있음.

[ 포유류 X 정자와 Y 정자 염색체 차이 비교]

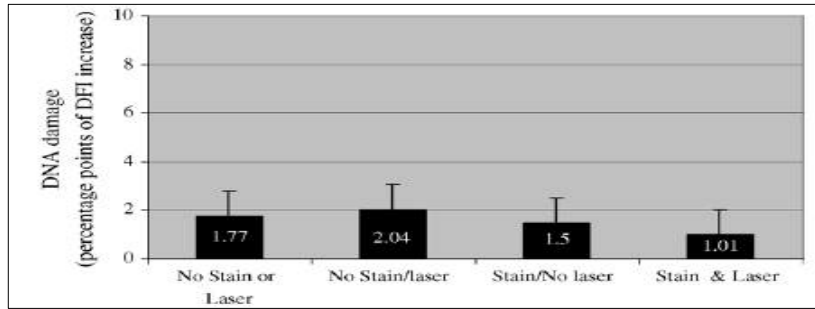


- 현재 XY LLC사의 방법을 이용해 전 세계적으로 다양한 포유동물 중(소, 돼지, 말, 고양이, 양 등) 및 돌고래와 같은 해양동물의 성감별에 활용되어져 왔음.

4) 기계적 정자 분리로 인한 성감별 정자 분석 결과

- 형광물질 Hoechst 33342를 이용해 정자의 염색체의 small loop부분에의 형광물질 삽입과 함께 유세포분리기의 레이저를 이용한 분리방법에 따른 정자 DNA에의 영향을 조사한 결과, 처리하지 않은 정자에 비해서 약 0.7배 이상 높은 정자 손상이 관찰되었음.

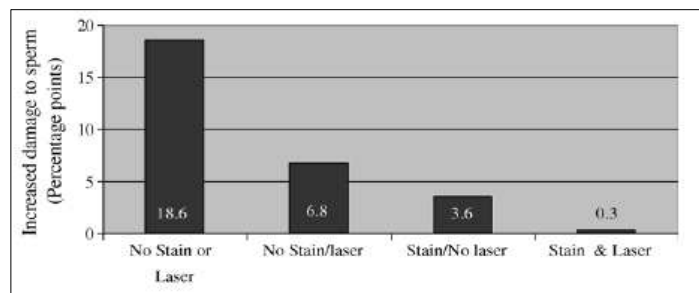
[ 형광 염색 및 레이저에 의한 정자 DNA 손상 검증 ]



(Theriogenology. 2006,p943-957)

- 또한 형광 염색 및 레이저에 의한 정자의 운동성 및 활동성에 미치는 영향을 조사한 결과 처리한지 않은 대조군 정자에 비해서 월등히 높은 정자에 나쁜 영향을 미치고 있다는 사실이 판명되었음. 이러한 사실은 수태율 감소로 이어져 농가에 피해를 끼치며 성감별 정자를 사용하지 않는 현상 유발.

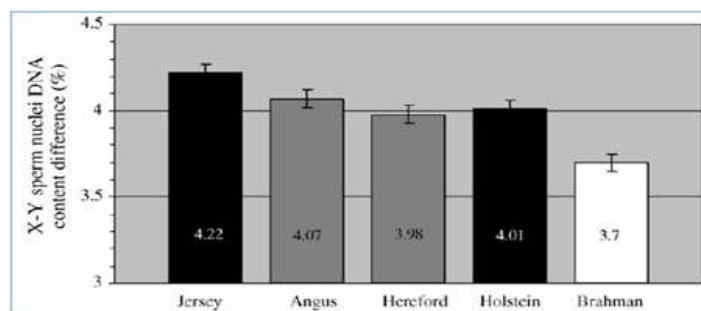
[ 형광 염색 및 레이저에 의한 정자 손상 검증 ]



(Theriogenology. 2006,p943-957)

- 성감별 정액은 선택의 폭이 매우 좁음. 최상위 계층의 우수 종모우의 경우 성 감별을 하지 않은 상태로도 수요가 많기 때문에 성감별하지 않는 경우가 많으며 종모우의 종 특이성으로 인하여 성 감별에 효율성이 낮은 개체가 있어 현재의 방법으로는 성감별 정액을 생산하는것이 불가능함.

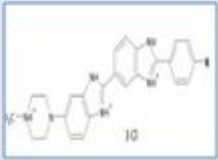
[ 젖소 품종별에 따른 X/Y염색체 크기 차이 ]





5) 성 감별 정액의 문제점 및 해결점

- 현재 전세계 성감별 정액을 생산하는 방법인 형광물질 Hoechst 33342과 유세포분리기를 이용한 분리 기술 및 문제점

현 시판 성감별 정액의 기술	문 제 점
- 형광화학물질(Hoechst33342)로 정자 염색체 염색 	- 모든 염색체에 형광화학물질 염색을 인한 유전자 변형 및 이상에 대한 안전성에 대한 문제점 - 형광물질 염색 배양으로 인한 정자의 활동성 저하 - 형광물질 염색 방법의 어려움
- 유세포분리기를 이용한 분리	- 고가(40-50억/대)의 유세포분리기 구매 비용 - UV레이저와 전기적 자극에 의한 정자 운동성 저하 - 장비 설비 시설 확충 비용 - 장비 유지 관리비 소요 - 1일 성감별 정자 분리의 한계성 - 1/4의 성감별 정자 생산율 저하 - 장비 유지 관리를 위한 전문화 인력배치 - 하루 생산량의 한계로 인한 모든 정액의 성감별이 불가능함 - 생산량 한계로 인한 우수 씨수소의 정액 성감별 생산 불가

- 형광물질 Hoechst 33342과 유세포분리기를 이용한 분리되어 시판되고 있는 성감별 정액 기술 및 문제점

[ 시판 성 감별 정액의 문제점 및 해결 방법]

항 목	시판 성감별 정액	해 결 방법
정자 수	- 적은 동결 적은 정자수(1-2백만개/스트로우)로 인한 낮은 수태율	- 동결정액에의 많은 정자수 보관 (5-10백만개/스트로우)
정자 운동성	- 전기적 자극에 의한 분리방법으로 인해 정자 운동성 저하	- 정자 운동성이 최저의 성 정자 분리기술
안전성	- 화학물질로 인한 염색체 안전성에 대한 문제점	- 염색체 염색이 아닌 정자 세포막을 이용한 분리
가 격	- 총 원정액에서 약 25%밖에 생산되지 않기 때문에 매우 고가로 판매	- 모든 정액에 적용 가능하기 때문에 가격의 저렴화
수태율	- 낮은 수태율	- 총 정자수 및 고 정자운동성 정자로 인공수정으로 수태율 보장

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이규영 등(1988)이 소 정자에서 X- 및 Y-정자 분리에 관한 연구로 sephadex gel 여과와 Percoll 중층원심분리법으로 정자분리를 시도하여 활력정자를 분리전과 함께 유지하면서도 X-정자의 출현율을 유의하게 높일 수 있다고 하였음.</li> <li>○ 양부근 등(1988)은 H-Y항체에 의한 생쥐 초기배의 성관별에 관한 연구에서 H-Y항혈청과 보체가 첨가된 배양액내에서 수정란을 일정시간 배양시킨 뒤 정상적으로 발생된 수정란을 염색체분석한 결과 자성 수정란이 81.5%였으며 음성 수정란이 18.5%였다고 하였음.</li> <li>○ 김상근(1988)은 양에 있어서 protein column 및 H-Y항체의 처리에 의한 성비조절에 관한 연구에서 양(羊)정자를 protein columndp 의해 분리하였을 때 나타난 상층액과 하층액을 각각 자궁경관 내에 인공수정시킨 후 출산한 산자의 자웅의 성비는 각 76.9%와 23.1%, 18.8%와 81.3%였으며, 羊의 체장과 정소를 이용하여 각각 제작한 H-Y항체와 보체로 8-16 세포 및 상실배를 처리하여 정상적으로 발달한 수정란을 이식하였을 때 출산한 자웅의 성비는 79.0%와 21.0%, 82.6%와 17.4%였다고 하였음.</li> <li>○ 최화식 등(1994)은 혼취 H-Y항혈청을 이용한 생쥐배의 성감별에 관한 연구에서 음성 혼취의 비장 세포를 H-Y항혈청으로 하여 제조한 혈청은 음성수정란의 발달을 억제한다고 하였음.</li> <li>○ 현재 전세계 유세포분리기를 이용해 정자분리특허와 기술을 지니고 있는 미국의 XY LLC사의 협력회사인 한국 섹싱바이오텍의 서태광박사팀과 공동으로 소 정액을 대상으로 성감별 정자를 생산하여 일반 낙농 및 한우 목장 농가를 대상으로 약 2년전 부터 판매 공급을 시행하였음. 그러나 현재 성감별 정자의 낮은 운동성과 생존성으로 인한 수태율 저하로 인하여 축산 농가에서는 거의 사용하지 않은 실정임.</li> <li>○ 본 과제에서 새롭게 개발된 소 정자 성 조절용 바이오 단백질 제제는 지금까지 개발된 다양한 성 조절 방법의 한계성과 비 효율적인 임상 시험 결과를 극복할 수 있는 가장 효율적이며 능률적인 성 조절 기술임.</li> <li>○ 또한 본 제제는 단순히 인공수정 또는 체외수정과 성 감별된 냉동정액 생산을 위해 단시간에 효율적인 방법으로서 목적하는 성을 지닌 정자를 분리 또는 냉동보관 할수있는 획기적인 제제로서 본 제품의 활용을 통하여 다양한 목적 소를 생산할 수 있는 제품 개발에 활용 가능함.</li> <li>○ 전 세계 유일의 소 정자 성감별 방법인 유세포분리기의 단점인 낮은 수태율과 생산성 및 높은 투자비 및 경비로 인하여 생산성의 한계를 지니고 있지만 본 제제는 가장 안전하면서 가장 간단하고 단시간에 대량의 성 조절된 정액 생산이 가능한 제제임.</li> <li>○ 상기와 같은 다양한 장점과 사용의 편리성과 높은 수태율과 같은 고효율의 성 감별 정액 생산 기술은 현재의 성 조절 기술을 변화시킬수있는 획기적인 방법으로서 전 세계시장에의 접근성과 신뢰도 확보를 위한 최상의 제제임.</li> </ul>	

### 3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호                      D-05

○ 연구 추진 내용 및 방법

당사 개발 소 성감별용 바이오 단백질인 홀맘을 이용해 선택적 소 성감별용 정액 생산을 위한 연구 추진 내용과 협력 방안 전략은 다음과 같음.

[ 연구수행 내용 및 전문 협력 기관 ]

항 목	주요 연구 수행 내용	연구 수행 내용
바이오 제제 생산	성감별 바이오 단백질 대량 생산 기반 구축	바이오 제제 대량 생산을 통한 키트 개발 최적화 기술 개발
	성감별 바이오 제제의 정제 기술 확보	
임상 시험용 제품화	암소 생산용 성감별 제품화 개발 및 효능 검증	한우 및 젖소 농가를 대상으로 인공수정용 키트 임상 시험
	수소 생산용 성감별 제품화 개발 및 효능 검증	
체외 수정란 생산 제품화	체외 성감별 수정란 생산을 위한 키트 개발	수정란 생산을 통한 체외 수정란 성 조절 키트 효능 검증
선택적 성감별 정액 생산	원정액을 이용한 선택적 성 감별 정액 분리 방법 개발	원정액을 활용한 성감별 정액 대량 생산 및 냉동 보관

○ 연구 추진 체계

본 연구 과제의 성공적인 수행을 위해서는 다음과 같은 연구 추진 체계를 통하여 각 연구 협력 기관과의 긴밀한 연구 협력 공조를 통하여 연구를 진행 할것임.

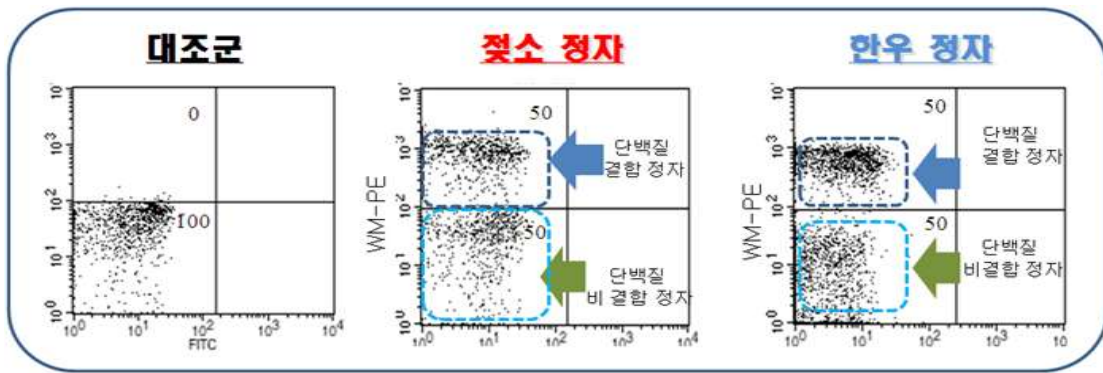
[ 연구 수행 전략 모식도 ]



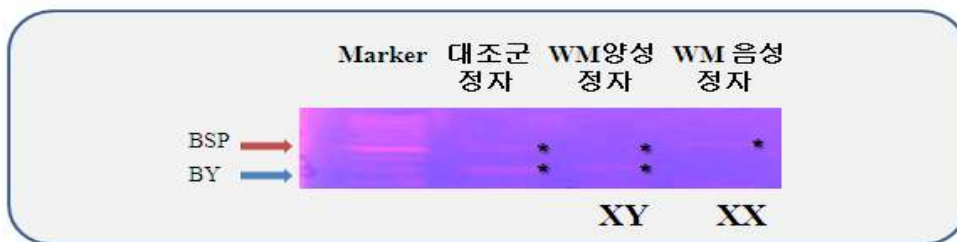
1) 세계 최초 소 성 감별용 정액 바이오 단백질 홀맘(WholeMom)

- ◆ 당사에서 개발된 소 성감별용 바이오 단백질 제제인 홀맘은 소의 정액에서 존재하는 50%의 X 염색체와 Y염색체를 지닌 정자를 구분할수있는 능력을 지닌 바이오 마커 단백질임.
- ◆ 본 단백질을 이용해 소의 정액에서 분리된 정자를 이용해 유세포분리기로 분리하여 유전자 검사를 실시한 결과 홀맘은 Y 정자와 특이적으로 결합하고 있다는 사실이 판명됨.
- ◆ 홀맘 단백질을 이용하면 X 정자와 Y 정자를 고순도로 분리 정제할수있는 새로운 기술개발이 가능함.

[ 소 정자 분리를 위한 바이오 단백질 홀맘 개발 ]



[ 홀맘 단백질을 이용한 소 정자 분리를 통한 유전자 검증 결과 ]



2) 소 선택적 성감별 정액 및 성조절 제품 생산을 위한 연구 개발

당사 개발 홀맘 단백질은 소 정액의 Y 정자만 선택적으로 결합하는 특성을 지닌 바이오 단백질 제제임. 본 단백질을 이용해 소의 선택적 성 조절을 위한 X 정자 또는 Y정자를 분리하거나 이를 위한 전문화 제품 생산을 위한 연구개발을 수행함.

◆ 선택적 성감별용 제품 생산

- 농장 인공수정용 선택적 성감별 제품 생산

농장에서 인공수정으로 의해 생산되는 소를 위하여 암소 및 수소의 생산을 위하여 인공수정 전에 간단하게 사용가능한 농장용 제품을 생산함.

- 체외 수정란 생산을 위한 키트 제품 개발

체외에서 수정란 대량 생산을 통해 수정란 이식을 통한 선택적 성을 지닌 소 생산용 수정란 생산 업체를 위한 키트 제품을 개발함.

◆ 선택적 성 조절용 정액 생산

- 암소 또는 수소 생산을 위한 성 감별된 냉동 정액 생산 및 활용 방안

한우 및 낙농 사육농가에서 목적에 맞는 선택적인 성을 지닌 소를 생산하기 위하여 원 정액을 이용해 홀담 단백질을 처리하여 성 조절된 냉동정액을 생산하고 이를 활용해 농가에서 직접 인공수정용 성감별 정액으로서 활용 가능.

[ 연구 추진 내용 및 핵심 기술 개요 ]



#### 4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호 D-06

##### 4-1. 목표달성도

###### ○ 소 성감별 단백질 제제의 개발

한우 및 젓소의 정액속에 존재하는 정자는 암소의 성을 결정하는 50%의 X 정자와 수소의 성을 결정하는 50%의 Y 정자로 구성되어 있으며 어떠한 정자가 난자와 수정이 이루어지는가에 따라 성이 결정되어짐. 따라서 본 연구개발의 가장 중요한 목표인 소의 성을 결정하기 위해서는 X 또는 Y 정자의 특이적인 결합 특성을 지닌 단백질 제제를 개발하여 적용함으로써 최종적인 성을 조절할 수 있는 가장 중요한 방법이 됨. 따라서 본 과제의 성공적인 목표달성을 위한 근간이되는 홀맘 단백질 제제는 Y 정자에만 특이적으로 결합하고 X정자는 결합하지 않는 특성을 지닌 제제임. 이를 활용해 다양한 형태의 제품 개발 및 목적에 따른 성을 생산해 낼수 있는 기반이 확립되었음.

###### ○ 소 성 조절 제품 개발

젓소 사육 농가는 우유 생산을 위해 절대적으로 암소의 생산이 필수적이며 한우 사육 농가는 암소 개량 및 번식수 증대등의 목적으로 암소를 생산하기를 원하며 우량 종모우 생산 및 비육우 생산을 목적으로 하는 번식우 농장에서는 수소를 생산을 목적으로 하고 있음. 따라서 본 과제는 각 농장의 목적과 선택에 효과적으로 대처할 수 있도록 암소 생산 제품 또는 수소 생산 제품을 개발하여 현장에 적용 가능한 제품을 개발하는것을 최종 목표로 하며 이를 위한 기반 연구과제 기획을 수립 하였음.

- 암소 생산용 제품 개발을 위하여 인공수정용, 체외수정란 생산용 및 성 감별된 냉동정액을 생산하여 농가에 직접 제공할 수 있는 제품을 개발함.
- 수소 생산을 위해 인공수정용, 체외수정란 생산용 및 수소 생산을 위한 냉동정액 생산을 통한 농가 활용 제품개발을 목표로 함.

##### 4-2. 관련분야 기여도

○ 당사 개발 홀맘은 기존의 형광물질과 기계적인 분리 방법인 성감별 정액 분리기술의 단점과 문제점을 해결할 수 있는 혁신적인 바이오 제품임. 또한 안전성이 확보되어 있고 제품의 활용도 넓기 때문에 다양한 기술 및 제품 개발에 적용 가능함.

[ 홀맘 제품과 기존 성감별 정액 기술과의 차별성]

회사	물질	결합	분리 방법	장점	단점
XY LLC	형광 화학 물질 (Hoechst)	정자 염색제 DNA	- X와 Y염색체 길이 차이로 분리 - 고가의 분리 장비	- 현재 유일한 정자 분리 방법	- 화학 물질로 안전성 위험 - 고비용 저생산 및 정자 운동성 감소 - 낮은 수태율
(주) 누리이앤스	단백질	정자 세포막 단백질	- Y 정자 세포막 단백질과 특이적 결합으로 분리 - 정자 응집반응	- 안전성 보장 - 정자의 운동성 및 생존률 증대 - 고 수태율 - 저렴한 비용 - 간편한 사용법 - 모든 품종 소 정액 적용	없음

## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
------	------

### 1) 시장 진입 전략

- ◆ 현재 미국의 젓소 성감별 정액 생산량은 140만개 정도로 추산됨. 미국의 젓소 사육두수는 920만두이며 전체 젓소 중 15%정도 성감별 정액이 생산·판매 되고 있음.
- ◆ 기존의 성감별 정액을 이용하고 있는 유럽, 캐나다, 호주 등 축산 선진국은 물론 축산 기술 선진화를 시작하는 인도(16%), 브라질(8%), 중국(4.5%), 러시아(3%)의 거대한 잠재 시장을 가지고 있음.
- ◆ 중국의 경우 우유 수요 급증으로 최근 젓소 사육 두수 및 우유 수입량이 급격하게 늘고 있는 실정임. 중국은 매년 10만두 이상의 고능력 암소를 호주, 뉴질랜드, 우르과이, 칠레, 루마니아 5개국에서 중국으로 수입하고 있는 실정임. 따라서 암소생산용 제품은 향후 중국시장에서 막대한 판매와 부가가치 창출이 기대됨.
- ◆ 또한 개발 신흥국과 축산 후진국을 상대로한 홍보와 판매 전략을 통하여 축산업 발전 초기단계에의 적용이 가능할것임.

[ 사업화 진출을 위한 SWAT분석 결과 ]

강점 (Strength)	약점 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 전 세계 최고의 판매 시장 보유</li> <li>◆ 단일 물질 단백질의 신규 물질 특허 등록의 용이성</li> <li>◆ <u>성감별 정액 생산</u>의 다양한 활용성 보유</li> <li>◆ 안전성 확보로 기존 제품과의 차별성</li> <li>◆ 체외 수정란 생산 제품 개발 활용</li> <li>◆ 막대한 부가가치 창출 기회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 생산 시설 확충</li> </ul>
기회 (Opportunity)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 정액 생산 회사와의 특허권 사용 전쟁</li> <li>◆ 기존 제품의 다양한 부작용 및 사용 제한성에 따른 신규 기술 개발의 중요성 인식</li> <li>◆ 중국 신흥 개발국에서의 소 사육 규모의 확대</li> <li>◆ FTA 체결에 따른 국내 한우 산업의 위기 도래</li> <li>◆ 국가 바이오 산업 위상 정립 및 고 파급 효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 고 경쟁력</li> </ul>

- ◆ 기존의 성감별 정액의 판매는 정액 생산 업체에서 분리된 냉동 성감별 정액을 각 나라별 대리점만을 통하여 판매 공급하고 있음. 따라서 각 나라별에 생산 젓소 정액 및 비육우 정액의 성감별 정액 생산은 불가능한 실정임.
- ◆ 홀맘 제품 및 관련 제품 개발을 통하여 생산되는 다양한 관련 제품은 전 세계 정자 생산 회사 및 수정란 생산 업체를 비롯해 모든 축산 관련 분야에 적용 가능토록 제작함.
- ◆ 관련 제품 생산을 위하여 원료 제제인 단백질 생산 시설과 최종 완제품 제품 생산은 국내에 기반을 두어 전 세계에 공급할 예정임.
- ◆ 대규모 정액 생산 회사에의 본 제품 판매를 통하여 성감별 정액을 생산하여 공급할 예정임.
- ◆ 세계적인 유통망을 지닌 동물업체 및 축산 관련업체와의 MOU 체결을 통하여 전 세계 축산 분야에 판매 할 예정임.
- ◆ 본 제품의 명인 홀맘(WholeMom)에 대한 상표명 등록이 완료되어 있으며 해외 국가에의 수출에 따른 각 나라별 제품 브랜드 상표 등록이 필요함. 또한 각 나라별에 따른 축산 및 관련 산업의 특색에 맞는 제품의 디자인 개발이 필요함.

### 2) 상용화를 위한 동물 실험 및 안전성 테스트 방법

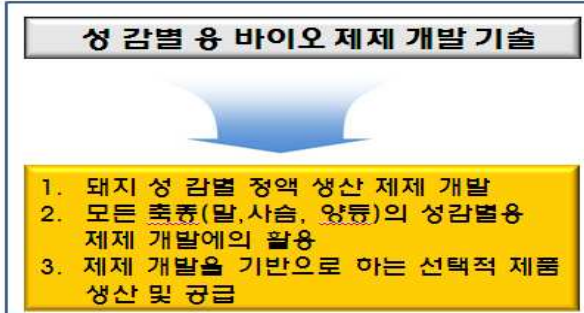
- ◆ 본 제제를 이용해 상용화에 따른 안전성을 검증하기 위하여 마우스 정액을 대상으로 한 정자 활력도 및 생존성에 미치는 영향을 조사할 예정임.
- ◆ 실제 태어난 산자 마우스의 생리 및 번식 능력 검증을 통한 물질 안전성 검사 시행

3) 성 조절용 단백질 제제 기반 기술의 응용

- ◆ 소의 성 감별용 바이오 제제 개발의 기반 기술을 활용해 사람과 밀접한 가축의 성 조절 물질 개발을 통하여 각 품종의 생산 극대화에 활용.

[ 가축 성 조절 제제 개발에 대한 기술의 응용 ]

[ 소 정액에의 적용을 통한 활용성 ]



4) 소 성감별용 바이오 제제의 활용 및 적용

- ◆ 현재 전 세계 우수 종모우에서 생산되어 냉동 보관중인 정액을 이용해 본 제제의 도입을 통하여 선택적인 성 조절 소를 생산토록 적용 가능함.
- ◆ 고 능력우 암소에서 생산된 수정란의 채취를 통하여 고능력우 암소 생산에 적용됨.

5) 최종 제품의 형태

본 연구수행을 통해서 다음과 같은 제품 개발이 가능하며 각 제품별에 따른 판매 전략임.

- ◆ 소 성 조절용 키트 및 제품
  - 체외 수정란 생산 업체
  - 인공수정을 통한 농가 목적 소 생산
- ◆ 소 성 감별용 정액 생산 제품
  - 전 세계 정액 생산 업체 공급

[ 홀맘을 이용한 소 성감별용 제품 및 정액 생산 ]





## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	코드번호	D-08
○ 특이 사항 없음		

## 7. 연구개발결과의 보안등급

	코드번호	D-09
○ 본 제제는 바이오 단백질 제제로서 소 정자 성감별을 위해 개발된 누리사이언스만의 독자적인 물질이며 본 과제 수행을 통하여 개발되는 다양한 관련 제품에 관해서는 막대한 부가가치를 창출할 수 있고 경제적인 파급효과가 크기 때문에 절대적인 보안이 요청됨.		

## 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					코드번호		D-10	
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호

## 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
○ 특이 사항없음		

## 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1									
2									
3									
4									
5									

## 11. 기타사항

코드번호	D-13
○	

## 12. 참고문헌

코드번호	D-14
○	Lee, JY., Oum KB., Ko DH., Kim JB., Chung KS. Separation of X- and Y-Bearing Spermatozoa III. Separation of bull spermtozoa by Sephadex Gel Filtration. Korean J. Anim. Reprodu. 12(1) 24-30 (1988)
○	Kim SK. Studies on the Control of Sex Ratio by Treatment of Protein Column and H-Y Antibody in Ewes. Korean J. Anim. Reprodu. 12(1) 42-47 (1988)
○	Choi HS., Im KS., Jo BD., Jung JK. Oh SJ., Yang BS. Studies on Sexing of Mouse Embryos with Rat H-Y Antisera. Korean J. Anim. Reprodu. 17(4) 305-310 (1993)
○	Garner DL. Flow cytometric sexing of mammalian sperm. Theriogenology. 65(5):943-57 (2006)

#### 주 의

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