

발간등록번호

11-1543000-001826-01

소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단 키트의 개발 및 산업화 최종보고서

2017.07.23

주관연구기관 / (주)티엔티리써치
협동연구기관 / (주)네오 R&S

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화”(개발기간 : 2017. 4. 24~ 2017. 7. 23)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 7. 23.

주관연구기관명 : (주)티엔티리써치 (대표자)



협동연구기관명 : (주)네오R&S (대표자)



주관연구책임자 : 김 현

협동연구책임자 : 박상민

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호		해당 단계 연구 기간	2017. 4. 24~ 2017. 7. 23	단계 구분	(해당단계) 1/1 (총 단계)
연구사업명	중사업명	농림축산식품기술개발사업			
	세부사업명	기술사업화지원사업			
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화			
연구책임자	김현	해당단계 참여 연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 20.000 천원 민간: 0 천원 계: 20.000 천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 20.000 천원 민간: 0 천원 계: 20.000 천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)티엔티리써치 (주)네오 R&S			참여기업명 (주)티엔티리써치 (주)네오 R&S	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약 소의 수정시기 진단 및 성결정 키트 개발 기술의 상용화 기술을 개발하기 위한 기획지원 사업으로 일반 축산농가의 간편한 바이오알 형태의 키트제품 제작. 성결정 키트제품의 상표 등록. 제작된 성결정 키트제품의 포르투콜 제작. 성결정 키트의 국내·외 사업화를 위한 사전 기획 연구를 추진				보고서 면수 114 면	

4. 국문 요약문

		코드번호	D-01													
연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화를 실현시키기 위한 일반 축산농가의 간편한 바이알 형태의 키트제품 제작의 사업성 검토 ○ 성 결정 키트제품의 상표 등록을 위한 환경 분석 ○ 제작된 성 결정 키트제품의 프로토콜 제작 및 성 결정 키트의 국내·외 사업화 ○ 이를 위한 기술동향 검토, 시장동향 분석, 기술의 가치평가를 통하여 산업화를 위한 필요기술을 도출하고, 기술로드맵을 구축하여 연구개발 총괄 기획을 추진 															
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 타당성 확인 : 성감별 및 인공수정을 위한 다양한 연구들이 진행되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - XY염색체 길이파이를 이용한 성감별 범은 높은 비용과 어미소의 건강 악화를 초래할 수 있으며, 40% 수준의 성공 가능성을 갖고 있어 개선이 필요 - 바이카보네이트와 TEKTIN을 이용하여 정자 운동성능을 조절한 새로운 방식의 기술개발은 상기 단점을 상쇄하며, 저렴한 비용으로 추진할 수 있는 바이오 기술을 확인 ○ (경제적 타당성) (주)티엔티리써치의 연간 매출액이 80억원 수준으로 연평균 17억원의 매출은 전체 매출 규모의 21.2%에 달하는 신규사업 CASH-COW로 판단할 수 있음 ○ (연구개발 계획 구축) (주)티엔티리써치의 성별결정 키트의 상용화를 위한 상용화 기술개발 LIST 구축, 사업화 방안을 3차년도에 걸쳐서 단계적으로 구축 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>개발 내용</th> <th>사업화 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1차년도</td> <td> 계획수립 및 첨가제 효능테스트 성 결정 키트 제작 바이알화 제품 유효테스트 정확성·재현성 검증 보관조건 및 유효기간 확인 프로토콜 확립 및 제작 </td> <td> 번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업(농장 시장조사) 해외수출채널 조사 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2차년도</td> <td> 시제품의 국내·외 홍보 확대 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집) 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반농가 대상) 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축) 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진 </td> <td> 농장 맞춤형으로 성결정 키트 출시 해외 시범농장 개척 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3차년도</td> <td> 실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진 양산화 기술 개발 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집 성감별 키트 수출 인증 획득 </td> <td> 입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등) 해외 ODA 농가지원 사업 체계 마련 매출 목표 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%) </td> </tr> </tbody> </table>		개발 내용	사업화 내용	1차년도	계획수립 및 첨가제 효능테스트 성 결정 키트 제작 바이알화 제품 유효테스트 정확성·재현성 검증 보관조건 및 유효기간 확인 프로토콜 확립 및 제작	번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업(농장 시장조사) 해외수출채널 조사 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%)	2차년도	시제품의 국내·외 홍보 확대 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집) 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반농가 대상) 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축) 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진	농장 맞춤형으로 성결정 키트 출시 해외 시범농장 개척 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%)	3차년도	실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진 양산화 기술 개발 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집 성감별 키트 수출 인증 획득	입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등) 해외 ODA 농가지원 사업 체계 마련 매출 목표 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%)			
	개발 내용	사업화 내용														
1차년도	계획수립 및 첨가제 효능테스트 성 결정 키트 제작 바이알화 제품 유효테스트 정확성·재현성 검증 보관조건 및 유효기간 확인 프로토콜 확립 및 제작	번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업(농장 시장조사) 해외수출채널 조사 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%)														
2차년도	시제품의 국내·외 홍보 확대 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집) 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반농가 대상) 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축) 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진	농장 맞춤형으로 성결정 키트 출시 해외 시범농장 개척 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%)														
3차년도	실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진 양산화 기술 개발 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집 성감별 키트 수출 인증 획득	입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등) 해외 ODA 농가지원 사업 체계 마련 매출 목표 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%)														
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 연구개발의 상용화 기획 및 신사업 전략 계획서로 활용															
중심어 (5개 이내)	인공수정	성 결정	진단키트	바이오키트	동결화											

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

		코드번호	D-02			
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ Examination of feasibility of production of easy vial type kit product for general livestock farmer to realize diagnosis period of cattle and development and industrialization of diagnostic kit for gender determination ○ Environmental analysis for trademark registration of sex determination kit products ○ Manufacture of the sex determination kit Product of domestic and foreign commercialization of the protocol production and sex determination kit ○ For this purpose. Developing necessary technology for industrialization through review of technology trends, analysis of market trends, valuation of technology, establishing technology roadmap and promoting R & D overall planning 					
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ Identification of technical feasibility: Various studies are being carried out for gender and artificial insemination. - Sexuality using XY chromosome length pie may lead to high cost and health deterioration of female smile - There is a need for improvement. - The development of a new technology that regulates the sperm motility performance by using bicarbonate and TEKTIN compensates for the above disadvantages. ○ (Economic feasibility) The annual sales of TNT RESEARCH Co., Ltd. is around W8.0bn, and annual sales of W1.7bn can be judged as new business CASH-COW, which accounts for 21.2% of total sales. ○ (Establishment of research and development plan) Establishment of Commercialization Technology LIST for the commercialization of the gender determination kit of TNT RESEARCH Co., Ltd. 					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ It is utilized as commercialization plan of new development and new business strategy plan 					
Keywords	Artificial insemination	Sexing	Diagnostic Kit	Bio Kit	Freezing	

6. 영문목차

< Contents >

1. Outline of Research and Development Project	7
2. Domestic and overseas technology development status	15
3. Research Contents and Results	61
4. Achievement of target and contribution to related field	102
5. Plan to use research results	104
6. Overseas science and technology information collected during the research process	104
7. Security rating of R & D achievement	105
8. Research facilities registered in the National Science and Technology Comprehensive Information System	105
9. Implementation of safety measures in laboratories based on R & D tasks	105
10. Representative Research Results of R & D Project	105
11. Others	106
12. References	106

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	7
2. 국내외 기술개발 현황	15
3. 연구수행 내용 및 결과	61
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	102
5. 연구결과의 활용계획 등	104
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	104
7. 연구개발성과의 보안등급	105
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	105
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	105
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	105
11. 기타사항	106
12. 참고문헌	106

<별첨> 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

1-1. 연구개발 목적

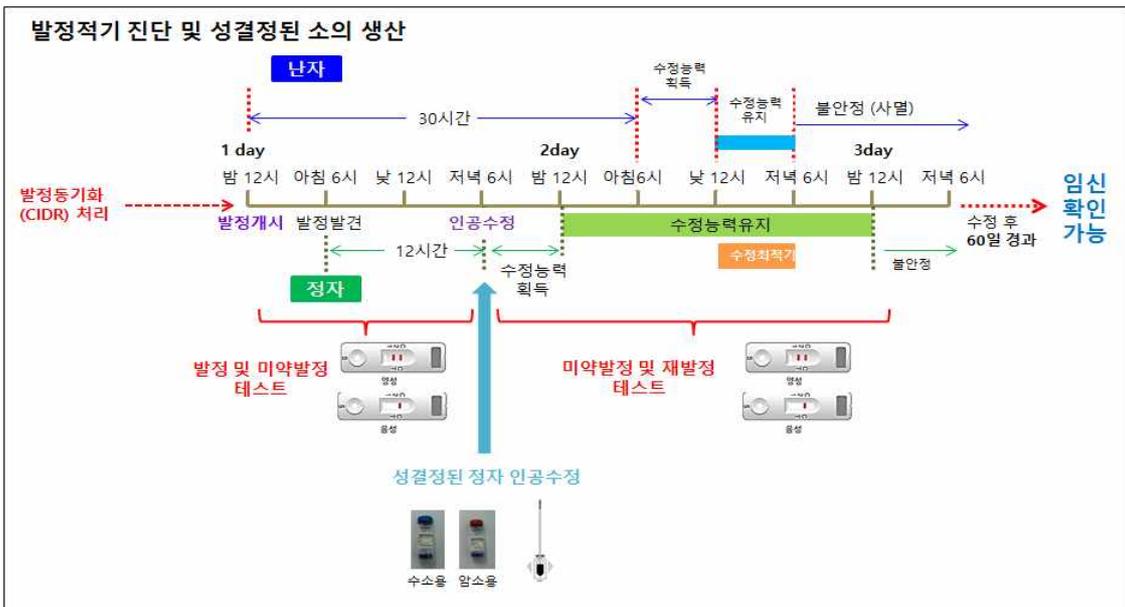
1. 기술의 정의

기술 정의

- 평가대상기술은 '소 성 결정 키트'로 소의 인공수정 시 암송아지와 수송아지의 성별을 선택, 계획적인 개체수 관리를 가능하게 하는 기술임

핵심 요소기술의 주요 내용 및 특징

- 소 성 결정 키트는 암송아지(젖소 내지는 비육우용으로 선호) 내지는 수송아지(우량 점정소 생산)에 대한 선택적 생산을 가능케 함
- 소 성 결정 키트를 소 발정진단 키트와 동시에 패키지로 사용함으로써 소의 발정 적기를 진단할 뿐만 아니라, 농가 맞춤형으로 선택적이고 계획적인 암/수 생산으로 축산 농가 소득 증대에 기여
- 소 발정진단키트는 발정 동기화 처리 후에 소의 발정 내지는 미약발정을 정확히 진단함으로써 수정 적기에 인공수정을 실시하여 수태율을 높이고, 더 나아가서는 임신율을 높일 수 있음



기술의 원리

- 송아지의 선택 생산을 위해 정자 성감별 기기(Flow cytometry)와 마그네틱 비드, 원

심분리방법 등을 활용하였으나, 60% 이하의 감별로 경제성에 대한 문제가 대두됨

- 소 정자의 대사과정 중 수정능 획득을 위한 에너지원인 ATP의 생산 촉진인자인 물질 A[성결정] & 물질 B[수태율 향상] (특허 출원 준비 중)를 국립축산과학원에서 개발, 이 기술을 이전 받았으며 이들 물질은 송아지의 성 지배에 크게 영향을 미치는 것으로 확인함

당사의 신기술 적용

1. 소 발정진단 키트 개발
 발정관련 생화학적 마커 발굴 및 검증 → Bovine Lactoferrin 단일클론 항체제작 및 검증
 → 간편한 테스트 및 결과 판독하는 방법 확립 → 발정진단키트 완성 → **발정진단**

발정/미약발정 및 재발정
여부 테스트



➔

1) 발정진단 키트

- 우수 정액 손실 감소
- 공태우로 인한 소의 임신 사료비 절감
- 발정 및 미약발정을 진단함으로써 수태 성공률 및 임신을 증가

2. 소 성결정 키트 개발
 정자의 운동성 관련된 마커 발굴 및 검증 → 간편한 테스트 방법 확립 → 성결정 키트 완성
 → **선택적 암소/수소 생산(生産)**

수소용 암소용



➔

수정용 건 장착



➔

수정

2) 성결정 키트

- 수태율 향상
- 성결정을 통한 암/수 선택적 생산 가능

⇒ 축산농가의 경제적 손실 감소 및 소득 증대 효과
 ⇒ 단일상품 및 패키지 상품 출시로 국내시장 뿐만 아니라 해외시장 공략

- 핵심적 내용으로는 기 시판 중에 있는 소 성 결정 제제의 근본적인 문제인 성 결정된 정자의 운동성 및 수정란 발육 상의 자연 세포사를 감소시킴으로써 인공수정 또는 수정란 이식 후 수태율 증진에 있음
- 성 결정 정자에 운동성 회복을 증진 시키는 성분으로서 물질A를 유효 성분으로 하고, 물질A를 성 결정된 정액 조성물 내에 첨가하여 운동성 회복 및 정자 활력 강화 조성물로 함
- 성 결정 정자를 매개로 한 수정란 발육상의 자연 세포사 억제 목적으로 inhibitor 인 물질B를 첨가하여 성 결정 정자의 운동성 증진 및 자연 세포사 감소의 효과를 갖는 조성물을 특징으로 함
- 한우 동결 정액을 해동하여 물질A를 첨가하여 30분 간격으로 배양한 후 CASA 분석을 통해 정자의 운동성을 관찰한 결과, 표1에서 보여지는 것처럼 한우 정액의 배양 시간 경과에 따른 운동성의 증진을 알 수 있었음

< 한우 성 결정 정자의 운동성 효과 >

Parameter	Incubation time (min)			
		0	30	60
Motility (%)	Non : 62.3±0.6	68.2±1.4	76.7±0.2*	72.5±1.1*
	Pro : 69.7±0.3	85.1±0.2*	93.5±1.8*	101.3±1.3*
VSL (μm/s)	Non : 45.3±3.7	48.1±2.7	52.1±1.9*	56.2±0.6*
	Pro : 48.1±5.2	67.4±3.1*	69.9±1.3*	76.8±3.6*
VCL (μm/s)	Non : 107.2±5.7	118.9±0.2*	115.8±1.7*	124.5±4.2
	Pro : 101.4±8.3	95.1±2.4*	106.5±0.3*	113.7±1.2*
LIN (%)	Non : 53.4±2.9	56.5±0.4	59.1±2.7*	59.9±1.3*
	Pro : 59.8±1.3	75.1±0.4*	73.9±0.9*	69.6±2.6*
ALH (μm/s)	Non : 4.3±0.5	5.1±1.3*	5.6±1.8*	6.2±1.1*
	Pro : 4.6±2.7	8.8±3.4	8.5±2.9*	7.2±0.9*
VAP (μm/s)	Non : 21.1±2.4	25.2±3.1*	26.8±0.9*	22.1±2.3*
	Pro : 29.8±0.9	43.7±0.7*	57.8±2.5*	55.5±0.7*

- Motility: 운동성(전체 정자중 운동성이 있는 정자 비율), VSL: 직선속도(정자의 처음과 마지막 위치 사이의 직선거리를 통과한 값), VCL: 곡선운동(각 정자의 운동 경로에 따라 형성되는 곡선의 단위 시간당 이동 거리), LIN: 직진성, ALH: 측두거리, VAP: 직진 거리

< 성 결정 정자를 이용한 체외수정란 생산에 있어서 물질A와 물질B 처리에 의한 초기 배 발달을 >

Treatment	No. of oocytes	No. of embryos developed to			Appototic cells
		2 cells	Morula	Blastocyst	
without substrate A&B	136	102 (75.0%)	22 (14.7%)	20 (14.7%)	12±3.2
with substrate A&B	147	120 (81.6%)	45 (30.6%)	36 (24.5%)	8.9±4.8

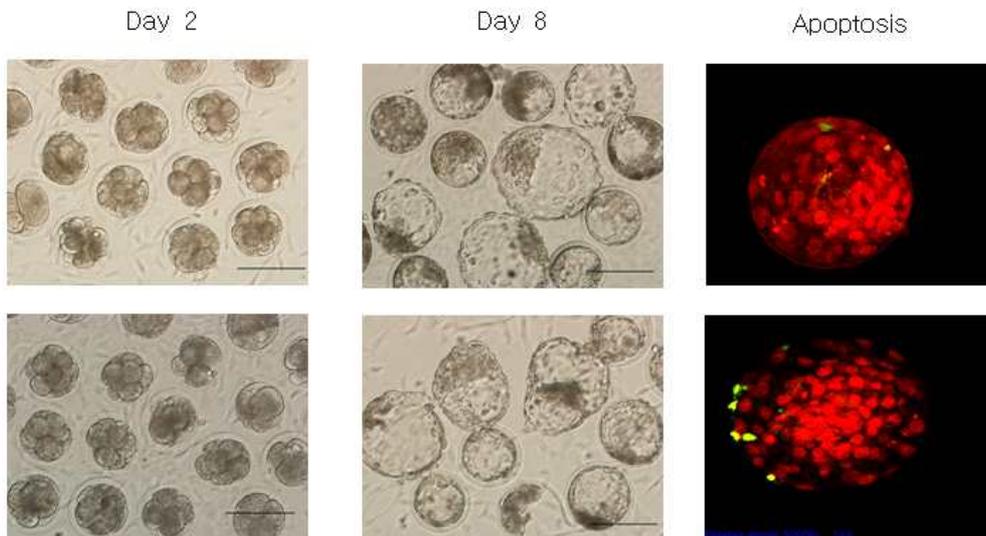
- 체외 수정 시 물질A와 물질B의 첨가에 의해 생산된 배반포의 세포수를 분석한 결과를 그림에서 보여줌. 총 세포수는 물질A와 물질B를 처리하지 않은 배반포에 비하여 물질A와 물질B가 처리된 배반포에서 세포수가 높게 나타났음

< 물질A와 물질B의 첨가에 의해 생산된 배반포의 세포수 분석 결과 >



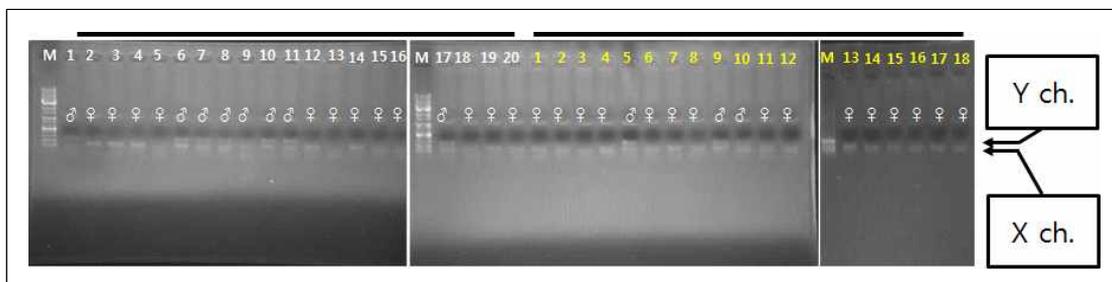
- 자연 세포사의 분석의 결과에서도 물질A와 물질B를 첨가한 배반포 군에서 첨가하지 않은 배반포 군에 비하여 현저히 낮은 자연 세포사가 관찰

< 물질A와 물질B 첨가군(위쪽사진)과 미첨가군(아래사진)의 세포사 분석 >



- 소 성 결정 제제의 성능 확인

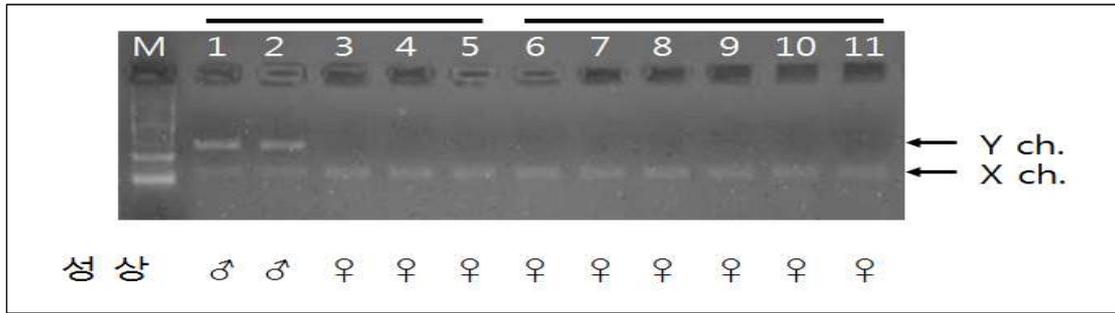
< 처리 1 >



대조구 : 20개
 ♀ : 12개(60%), ♂ : 8개(40%)

암컷 처리 : 18개
 ♀ : 15개(83%), ♂ : 3개(16%)

< 처리 2 >



- 무처리 소 동결정액으로 체외수정에 의해 생산된 수정란을 성 감별한 결과, 6:4(♂:♀)의 비율을 보임 (처리1)
- 정자를 물질 A로 처리한 결과 83.3% : 16.7% (♀:♂)를 얻어 소 정자의 암컷을 선별하는 작용을 하는 것으로 나타남 (처리1 & 처리2)

□ 기술의 차별성 및 혁신성

- 현재까지 개발된 정자 성 분리 방법은 정자의 크기, 질량, 밀도 등에 근거하여, 원심 분리, 구슬(bead)층, 여러 재질의 칼럼 등을 통과시켜 정자의 유영에 따른 이동속도에 따라 분리하는 방법 등이 소개되어 왔지만 이런 방법들은 성 분리된 정자를 고순도로 얻기가 쉽지 않다는 단점이 있음
- 최근 들어 유세포 분리기(flowcytometer)를 이용하는 방법이 소개되어 비교적 많은 수의 정자 집단을 각각의 질량, 체적, DNA함량, 밀도 차이에 근거하여 분류하는 방법이 소개되고 있고 국내의 여러 연구자들도 유세포 분석기를 이용하여 정자 세포의 성 분리를 시도하고는 있지만 명확히 분별되지 않는 부분이 많아 분리된 정자의 순도에 있어 의문점이 제기되고, 레이저와 고압전기 자극을 이용해 분리하기 때문에 정자의 운동성과 생존성이 낮아짐
- 정자표면에 특이적으로 발현되는 단백질 등을 활용한 면역학적방법으로 정자의 성 분리를 시도하여 실용화 하였으나, 번식 효율 저하를 발생
- 당사에서 개발한 성 결정 키트는 소 수정 시기 조절에 의한 송아지 선별 생산이 가능하며, 물질 A 처리에 의한 계획적인 암/수 성 결정 하에 송아지 생산이 가능함

1-2. 연구개발의 필요성

□ 인공수정 기술 개선을 통한 수태율 향상

- 맞춤형 송아지 생산을 위해 효율성이 높은 성 선택 물질이 필요함

동물 정자의 성 선택 핵심성분인 Bicarbonate과 Tektin의 조성물 기능을 성 선택 키트 개발을 위해 이전의 필요성이 대두됨

- 맞춤형 송아지 생산의 효율성을 높이기 위한 제품에 적용 가능하며, 소의 번식효율성 향상을 위한 소 발정적기 진단 키트 개발함으로써 기존 인공수정의 어려움과 수태율을 획기적으로 개선할 수 있음
- 한우개량사업소의 표준화 된 동결정액스트로(0.5 mL)에 적용을 할 경우 한 스트로 당 정자의 농도조절에 어려운 문제점이 있으나, 소의 인공수정 시 암소의 정확한 발정적기를 판단하고 맞춤형의 송아지를 생산하기 위한 성 선택 키트 개발은 정확하고 효율적으로 수태율을 향상 시킬 것으로 기대됨

□ 해외 선도기업의 기술 및 시장의 독점

- 해외 성감별 전문 회사: 씨맥스(XY Inc.)는 섹싱테크놀로지(Sexing Technologies)기술을 통하여 정자세포막의 성유전자 특이적 분자를 이용한 성 감별 방법을 활용하고 있음
- 세포막과 관련된 특정 분자량을 갖는 단백질을 이용한 성 감별 방법으로 정자의 세포막 분획은 소 정액에서 얻은 침체막, 미토콘드리아 및 소포체를 포함하는 세포막 분획 기술을 이용한 성 감별 방법을 수행하고 있으나, 국내 기술은 해외 기술 대비 75% 수준임
- 해외에서는 성 감별된 정액을 사용한 체외유래 수정란(IVF)의 생산기술은 이미 상용화되어 있으나, 형광 화학물질(Hoechst33342)의 사용의 경우, 수정란의 유전자 안전성이 문제화됨
- 분리과정(레이저와 고압의 전기자극, 전기판의 영향) 등으로 정자의 운동성과 생존성이 매우 낮고, 이는 급격한 수태율 감소로 이어지게 되어 농가에 막대한 경제적인 손실을 초래할 수 있어 기술 개발을 통한 보완이 필요

□ 독자적인 원천기술의 확보 필요

- 국내에서는 (주)누리사이언스의 암소 생산용 정액 첨가제: 홀맘(whole mom)의 제품이 발매되어 사용화 되고 있음
- 정자를 성에 따라 분리하는 방법에 관한 것이라는 점에서 유사하나, 홀맘은 X정자에는 결합하지 않고, Y정자에만 결합하는 기능을 지닌 세포에서 만들어지는 항체 단백질 물질을 사용함

- 이는, 첨가된 항체 단백질의 변성 등의 안정성이 문제가 되고, 암송아지만 생산이 가능하여 한우 수급조절 해결에는 역부족
- 성 감별된 정액을 사용한 인공수정(AI) 및 수정란이식(ET)의 생산기술은 아직 상용화 수준까지 미흡한 실정으로 향후 해외 기술에 대비하고, 수출을 위한 기술개발이 필요

□ 가축 인공수정 시장의 비약적인 성장

- 주시장은 국내는 각 지역단위의 수정사협회 소속 한우 번식농가, 젖소 농가로 아직은 규모가 작지만, 해외는 일본, 낙농개발도상국가(중국), 동아프리카연합(EAC; East Africa Community) 소속국가(우간다, 케냐, 르완다, 탄자니아, 부룬디)등 시장 수요가 급속히 팽창하고 있음

(단위 : 억원)

구	분	현재	예상					
		(2017년)	(2018년)	(2019년)	(2020년)	(2021년)	(2022년)	(2023년)
해외시장	규모	33,500	35,000	37,500	39,000	40,000	42,500	45,000
	성장률	100%	104%	112%	116%	119%	127%	134%
국내시장	규모	600	750	900	1,000	1,150	1,300	1,500
	성장률	100%	125%	150%	167%	192%	217%	250%
합계	규모	34,100	35,750	38,400	40,000	41,150	43,800	46,500
	성장률	100%	105%	113%	117%	121%	128%	136%

※ 산출근거 : 가임암소 전체100% 두수에 성 결정키트를 사용한다는 가정하 산출

매출금액=(가임암소의 두수) X 성 결정키트 1개(단가: 50,000 원)

국내시장: 가임암소(120만두)

해외시장: 가임암소 현황- 일본(200만두), 중국(4,000만두), 동아프리카연합(2,500만두): 총 6,700만두

※ 자료: (Holstein association USA, Inc), (Sire Summaryies August 2016, 8)

※ 자료: (농협중앙회 젖소개발사업소, 2014, 2015 년도 보고서)

※ 자료: 축산물품질평가원(2015년)

1-3. 연구개발 범위

□ 적용제품 성능 및 기능의 수준

- 시판용 성 감별 정액 제제는 암·수 정자의 분리에 치중된 기능적 특성을 갖는다는 점에서 번식 효율의 문제점이 있으나, 이러한 번식 효율 향상을 위해 성 분리된 정자의 운동성, 수정 능력, 수정란 생존율 및 수태율 증진에 효과적이어야 함
- 성 감별 정자의 분리 기술이 암·수를 선택적으로 생산 가능하게 했으나, 성 결정 목적은 1)동물의 개량 효율 극대화를 위한 것으로 개체의 대량 생산이 우선적으로 이루어져야 하며, 2)개체 생산에 있어서 번식 효율이 높아야 함

○ 이러한 번식 효율 제고를 위해 인공수정 시에는 분리된 정자의 운동성 및 수정능 저하를 향상시킬 수 있음

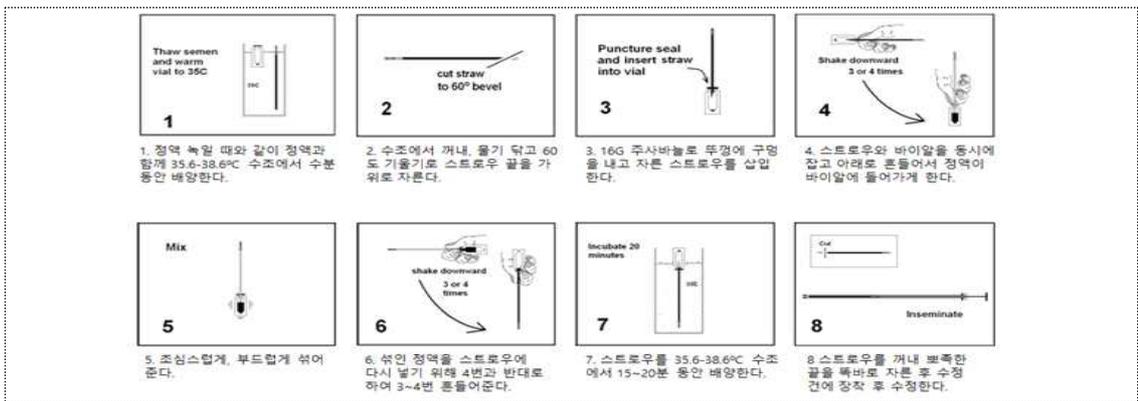
○ 수정란 이식 시에는 분리된 정자를 사용한 수정란 생존성 및 발육을 향상시킬 수 있음

□ 개발기술 적용 제품 개요

○ (성 분리 정자의 운동성 강화) 성 분리 과정에서 damage를 받은 정자는 그 운동성이 현저히 저하되어 인공수정 후 수태율 증진에 사용

○ (성 분리 정자 사용 시 수태율 증진) 성 분리된 정자를 이용한 송아지 생산 시 정자의 수정능력 및 수정란 발육 상에 있어서 세포 증식과 자연 세포사 억제에 효율적으로 작용

< 소 성결정 키트 예상 도면 >



2. 국내외 기술개발 현황

코드번호

D-04

1. 기술조사의 배경

농식품 기술사업화 R&D 기술동향 조사 배경

- 농업기술의 사업화 지원을 위하여 개발 기술의 시장동향 분석을 통한 향후 사업화 가능성을 타진하고 이를 통한 기술 로드맵을 구축하여 향후 개발기술의 사업화 촉진을 유도
- 소인공수정 및 성감별 기술에 대한 분석을 실시하였고, 기술적, 경제적, 정책적 현황을 기준으로 분석하여 성공적인 사업화 실현을 위한 기반 구축을 지원

시장동향 조사 목적

- 기술동향 조사를 수행
- 관련기술 동향 조사 : 서지분석 및 온라인 기술동향 분석
- 우수논문 및 보고서 분석 : 개발 기술의 우수논문 동향을 분석하여 개발기술의 보완사항을 탐색

2. 기술현황분석의 방법론

기술동향분석의 목적

- 본 연구의 목적은 현재 진행 중인 관련 연구 및 개발 동향을 파악하고 주요한 기술들에 대해 조사 비교하여 이를 기반으로 이후 관련 기술이 발전해 나갈 기술 개발 로드맵 및 첨단 사회에서 기술을 바탕으로 생겨날 수 있는 서비스 모델을 대해 제시하는데 있음

기술동향분석의 필요성

- 소 인공수정 및 성감별 기술은 다가올 BT 사회에서 한우 및 육우 생산 농가의 기반 환경이 될 중요한 기술 중의 하나이며 성감별 기술을 통해 전반적인 가축 생산 산업 구조 및 시장 구조는 크게 변화할 것으로 예상되며, 정부는 이처럼 산업으로의 파급 효과가 큰 세라믹 기술의 중요성을 인식하고 관련 기술의 연구 개발을 적극적으로

로 지원

- 해외에서 가축 생산 선별 기술에 대한 연구가 활발히 일어나고 있는 것과 달리 현재 국내에서의 활발한 기술개발 환경을 조성하기 위한 기반 기술에 대한 연구는 미미한 실정
- 따라서 현재 연구된 인공수정 및 성감별 기술을 분석하고 이를 바탕으로 기술 및 응용 서비스 모델을 창출한다면 첨단 농업사회에서도 BT 강국으로서의 위치를 확고히 할 수 있을 것으로 전망됨

3. 기술동향분석의 종류

- (1단계 : 연구 수행 기반 자료 조사) 소 인공수정 및 성감별 기술 연구 조사, 관련 국내외 업계 동향 조사, 특허기반 기술 조사
- (2단계 : 자료 분석 결과 도출) 소 인공수정 및 성감별 제품 분석, 관련 기술 분석 및 비교, 타 기술 비교 및 분석
- (3단계 : 기술 발전 모델 제시) 소 인공수정 및 성감별 기술 개발 로드맵 제시, 사업화 모델 제시

기술동향분석 방법

- 본 보고서는 여러 가지 제품에 응용되고 있는 가축 인공수정 및 성감별 기술을 분석 대상으로 함
 - (기술동향분석) 축산과학원과 국가 연구개발사업을 통해 기업/대학/ 연구소 등이 보유하고 있는 문헌과 최근 해외발표 저널, 전문가 자문 등을 통해 기술 및 R&D 동향과, 최근 이슈화되고 있는 문제들에 대해 체계적이고 종합적인 정보 분석을 수행
 - (시장동향 및 전망) 한우 생산 농가의 산업구조 및 환경을 분석하고, 국내외시장 동향을 조사·분석했고 최근 분석보고서, 업계 및 연구소의 Field Survey를 통해 향후 국내 외 시장을 전망하였으며, 구체적인 사업화 성공가능성을 높이기 위한 전략적 제언을 함

4. 기술 현황

수정란 이식 기술 동향

- 수정란 이식 (embryo transfer)은 고능력 암소의 난자를 유용하게 이용할 목적으로 개발된 기술로, 공란우(donor)의 생식기로부터 착상 전의 수정란을 회수하거나 체외에서 수정시킨 수정란을 조작, 배양하여 수란우(recipient)의 생식기에 이식하여 착상, 임신 및 분만하게 하는 첨단 생명 공학 기술
- 수정란 이식은 포유동물 전반에 적용되어 자축이 생산되어 지고 있으나, 타가축의 경우 활용도가 낮아 실용화가 되지 않은 반면, 소의 번식 영역에서는 그 이용 효과가 매우 높아 실용화가 이루어져 산업화되었음
- 최초 수정란 이식 프로그램은 전신 마취 하에서 공란우의 자궁과 난소의 노출한 중간 복부 수술에 의한 것으로. Willett 등(1951, 1953)이 수정란 이식을 이런 개복 수술에 의한 최초의 송아지를 생
- 1960년 전후까지 수정란 이식에 의한 송아지 생산 예는 극히 적은 편이었으나 소의 경우 개복 수술을 하지 않고 채란과 이식하는 기술이 요망되어 비외과적 방법에 의한 수정란 이식 기술이 보고(Mutter, 1964)
- 그 후에 소의 수정란 이식에 관한 연구가 점차 활발해져 많은 발전을 가져왔으며, 특히 1971년 Rowson 등이 외과적 방법(개복 수술)에 의한 소의 수정란 이식에서 수태율이 72~73%로 양호한 수태성적을 얻은 데 자극되어 수정란 이식 기술을 실제의 소의 번식에 이용
- 소 수정란의 동결 보존이 가능해짐에 따라 수정란의 산업화는 빠르게 이루어 졌으며(Wilmut와 Rowson, 1973), 1980년 대부터는 수정란 미세 조작 기술의 발달로 수정 후 세포분열 진행 중인 수정란을 분할하여 분리된 배는 각각 개체로 발달한 일란성 쌍태 송아지가 생산
- 1970년대부터 연구가 시작된 소 난자의 체외수정은 1982년 Brackett에 의해 최초로 송아지 생산에 성공함으로써 수정란 이식 연구에 급진적인 발전
- 현재 수정란 이식 기술의 이용분야는 (1) 우수한 암컷의 개체를 선발하여 과배란 처리로 다수의 난자를 생산하여 능력이 불량한 개체나 다른 개체에 이식하여 우수한 유전형질을 이어받은 산자를 다수 생산하여 가축개량이 촉진되었다. (2) 공란축을 특정 품종으로 하고, 수란축은 일반 암컷을 이용하여 산업적으로 요망되는 특정 품종의 산자를 생산가능 (3) 수정란 동결에 의한 장기 보존 기술이 가능해져 고가의 가축을 높은 수송비를 들여 수입할 필요가 없어져, 가축 수정란의 국제 무역이 가능
- 세계 수정란 이식 현황 세계 각국은 매년 전년도에 실시한 가축의 수정란 생산, 이

식, 보존 및 수출 현황을 국제수정란이식학회(International Embryo Transfer Society, IETS)에 통보하며, 국제수정란이식학회는 각국의 통계를 취합하여 매년 12월에 발표

- 전 세계적으로 2010년 체내 수정란의 수는 2009년 702,000 개보다 증가한 732,000개이다. 이는 전년도보다 4.25% 증가한 수치
- 이식한 체내 수정란도 10.6%의 큰 폭으로 증가(2009년 534,000개, 2010년 591,000개)
- 세계 각국에서는 104,651두의 공란우로부터 732,227개의 이식 가능 수정란을 회수하였으며, 두당 평균 이식 가능 수정란의 회수는 6.9 개
- 체내 수정란의 이식은 590,561개가 수란우에 이식되었으며, 그 중에 체란 후 당일 이식한 신선 수정란은 44.5% (263,036개)였고, 체란 후 동결 보존하였다가 용해하여 이식한 동결 수정란은 55.5%(327,525개)
- 아프리카를 제외한 모든 대륙에서는 이식된 체내 수정란이 상당히 증가됨을 보고하였는데, 동결 수정란의 이식은 신선 수정란보다 60,000개 차이를 보이며 이는 동결 수정란의 직접 이식 방법으로 1990년 중반부터 신선 수정란보다 동결 수정란의 이식으로의 추세를 보이는 것임
- 이식 가능한 체외 수정란의 수는 2009년에는 377,000개였고, 2010년에는 451,000개로 19.7% 증가된 것으로 보고되었음
- 남미(특히 브라질)는 체외 수정란 생산과 수정 위주로 행하고 있는 실정인데, 세계 각국에서 체외 수정란을 450,549개 생산하여 339,685개가 수란우에 이식
- 체외 수정란의 이식은 신선 수정란은 315,715개(92.9%)였고, 동결 수정란은 23,970개(7.1%)가 이식되었다. 이식된 체외 수정란 수는 339,685개로 전년도보다 11% 증가
- 수정란의 동결보존 수정란의 이용효율을 극대화하기 위해서는 동결 보존 기술이 확립되어야만 하는데. 동결 보존은 Whittingham 등(1972)에 의하여 최초로 쥐에서 동결 수정란을 이식하여 산자가 생산됨으로써 동결 보존의 기초가 마련된 후 다른 축종에 계도 적용 확대되어 산자가 생산되고 있음
- 수정란의 동결보존의 기본 원리는 수정란을 항동해제 (cryoprotectant)가 함유된 동결 보존액에 평형시켜서 액체질소에 침지할 때 세포 내의 유리수분의 결빙이 최소화되도록 하여 동결하고, 동결 수정란의 정상적인 기능이 재개되도록 생리적 온도에서 용해하며, 용해 후 단계적인 희석에 의하여 동결보호제를 제거하는 과정임

- 세포내의 수분이 동결되면서 얼음 조각(ice crystal)이 만들어져, 이 얼음 조각이 세포의 손상을 유발하게 되는 문제점이 발생하는데, Wilmut(1972)에 따르면, 이런 수정란의 동결·용해 후의 생존성은 생물학적, 물리학적 및 생화학적인 상호반응으로 동결보호제의 종류, 냉각속도, 동결 방법 및 용해 속도에 따라 크게 영향을 받는다고 보고
- 배아의 동결용해 과정에서는 가장 중요한 하나는 세포의 동해를 방지하기 위한 적절한 동해방지제(cryoprotectant)를 사용하는 것과 세포의 적절한 탈수를 유도하는 것
- 바람직한 동결보호제는 수정란에 대한 독성이 적고, 동결 시 세포내 전 해질의 농축이나 삼투압 상승과 세포 내외의 빙정 형성 등 생존에 불리한 상태를 완화하거나 감소시킬 수 있어야 하며, 널리 이용되는 동결보호제는 침투성 동결보호제와 비침투성 동결보호제로 나눌 수 있음
- 동결 및 용해 속도에 따라 완만동결, 급속동결, 초자화보존 등으로 나뉜다. 완만동결의 동결보호제로는 glycerol, DMSO 등이 있으며, 가장 많이 사용하고 있는 것은 glycerol이며, 여기에 혈청이 20% 정도 포함
- 완만동결방법은 동결할 때 도 시간이 많이 걸리지만, 용해 시에도 마찬가지로 시간이 많이 걸리는 단점이 있으나 이러한 단점들을 최소화시키면서 또한 수정란의 생존율을 보장할 수 있는 방법이 많이 연구되면서 이를 개선한 1 단계 동결법이 이루어지고 있음
- 직접이식법으로 많이 알려져 있으며, ethylene glycol을 동결 보호제로 사용되고, 동결과 용해 시 점진적 단계를 거치지 않고 실험실에서 수정란을 확인하지 않고, 용해 후 직접 이식할 수 있는 동결방법임
- 완만동결법은 세포내 빙정 형성에 의한 손상이 일어날 수 있고, 동결 처리 시간이 2~3시간으로 길게 소요되며, 동결 처리 방식이 복잡하고, 고가의 자동화 동결기가 필요하여(Gardner, 2004) 농가 현장에서 직접 동결하는데 한계가 있음
- 동결기 등의 고가 기기를 이용하지 않고 액체질소에 수정란을 직접 투입하여 보존하는 방법이 초자화법(용액의 순간 고형화에 의해 얼음 결정 없이 냉각 시 점도가 크게 상승)인데, 동결과 다른 점은 동결에는 1~2 mole의 동해 방지제를 이용하는 데 비하여 초자화는 6~8 mole의 고농도의 것과 동결에는 빙정을 형성하는 것에 대해서 초자화법에는 빙정을 형성하지 않는 것

- 초자화법에서는 동결에서 문제되는 빙정 형성에 따른 물리적인 세포장애의 발생이 일어나지 않기 때 문에 동결 보존보다 생존율이 높은 장점이 있음
- 수정란의 동결은 일반적으로 이루어지며, 임신률은 신선란 의 이식보다는 낮은 성적 을 가지는데. Al-Katanani 등(2002)은 신선란을 이식했을 때의 임신율은 19.0%, 유리 화했을 때는 6.5%로 약 13%의 차이가 있음
- 수정란의 동결 및 저장은 수정란의 활력을 정지시켜 주어진 기간 동안 보관 후에 수정란이 정상적인 발달로 회복하는데 중요한 목적이 됨
- 수정란 성감별 기술 수정란 이식 산업에 있어서 수정란의 성을 판별하여 수란 측에 이식할 수 있음은 후대의 성을 조절하여 생산할 수 있어, 산업적인 효과를 극대화할 수 있는 하나의 방법이 될 수 있음
- 정자에 대한 성조절로 X와 Y정자를 분리하여, 공란우에 X와 Y정자를 선택적으로 인 공 수정하여, 수정란의 성별을 결정할 수 있으나, 효율성 등의 문제점을 갖고 있음이 지적된 바 있음(Johnson 등, 1989; Cran과 Johnso, 1996)
- 최근의 연구 결과에 따르면 성감별 정액의 수정능 획득 및 수정란의 발달 능력이 낮 다는 보고하였으며(Zhang 등, 2005; Katska 등, 2006). 적은 용량의 성감별 정액은 기 존의 정액보다 임신율이 10~40% 감소한 연구 결과도 있음(Andersson 등, 2006; Schenk 등, 2009, Seidel, 2007; DeJarnette 등, 2009)
- 이식하기 전에 수정 란의 성을 판별하여 수란측에 이식함으로써 인위적으로 원하는 성의 산자를 생산하려는데 많은 연구가 집중되고 있는데, 분 할 중인 수정란의 할구 를 분리 샘플로 활용하는 분자생물학 적 성감별 방법은 체외 수정기술과 미세조작기 술(microma- nipulation)의 발달로 후대 성의 인위적 조절을 앞당기는데 기여하고 있 음
- 수정란을 이용한 성감별 방법은 세포유전학적 성염색체 분석 방법, 암·수 수정란의 대사활성 차이에 의한 특정 효소 역가 측정법, 음성 특이항원(H-Y항원)을 이용한 방 법, 수정란의 발달속도 차이에 의한 방법, Y염색체 특이 반복 DNA 서열을 확인하는 방법이 있음
- 각각의 방법으로 성판별 을 할 경우 수정란의 손상, 전문적인 기술 필요 및 시간이 많 이 소요되는 문제가 있다. 성염색체 분석방법은 정확성은 높 으나 embryo로부터 metaphase 상태를 얻기가 힘들어 성비 확인이 다소 떨어지며, 장시간을 요하는 단점 을 지니고 있다. X-linked enzymes 이용법은 염색 과정이 수정란에 유해한 영 향을

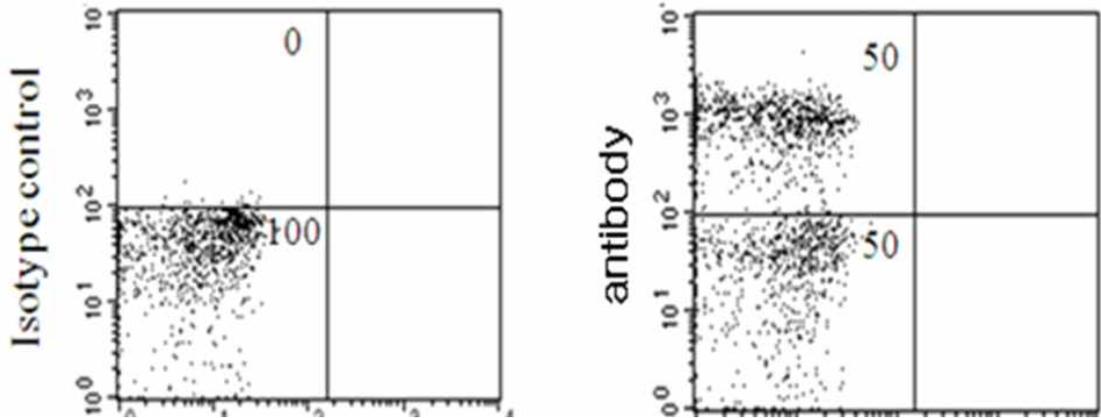
주며, 수정란 발달 속도에 의한 암·수 구분 방법은 수정란의 발달 단계에 따라 판정해야 하므로 정확한 진단이 어려움(Iwasaki and Nakahara, 1990; Munne et al., 1994; Munne et al., 1995)

- Polymerase Chain Reaction (PCR)을 이용한 Y specific DNA의 검정은 수정란 세포로부터 적은 양의 샘플로 보다 용이하고 정확한 성감별을 실시할 수 있지만, 수정란을 생검하여 일부 세포를 추출해야 하므로 수정란의 생존성에 영향을 주게 됨
- 수정란의 생검 수정란의 성관별을 위해서는 샘플 채취를 위한 할구 분리가 선행되어야 하는데, 이것은 수정란의 생존률과 직결되는 기술로, 수정란에 상해를 덜 입히면서 세포수를 적게 분리하는 방법들이 고안
- 수정란의 biopsy란 착상 전 수정란에서 1개 또는 수개의 세포를 분리해 내는 방법으로, 생식세포 발달수준별로, 미수정란의 극체제거에서부터 초기 난할기배의 분할구세포 biopsy, 부화된 수정란(hatched embryo)의 영양배엽세포(trophectoderm cells)의 biopsy까지 다양한 biopsy 과정이 개발 (Seidel, 1982; Loskutoff, 1990)
- 보통은 초기배 수정란을 이용하여 미세조작기에 Bio-cut blade 를 장착시켜 수정란의 내부 세포피는 피하고, 영양막세포의 일부 할구를 분리(Bredbacka 등, 1995; Lopes 등, 2001).
- Lopes 등(2001)과 Chrenek 등(2001)은 8~16 cell 단계의 수정란 투명대의 일부를 뚫고, 할구1~2개를 biopsy하는 방법을 사용
- Keiichiro와 Yukako(2004)은 pressing-out 법으로 투명대 일부에 glass needle로 slit을 만들고, holding과 glass needle로 눌러줌으로써 할구가 slit을 통해 밖으로 빠져나가도록 하여 할구 분리를 실시. 세 가지 할구 분리 방법에 따른 임신율을 비교한 실험의 결과(Cenariu 등, 2012), needle 사용과 Aspiration 방법이 투명대의 손상을 최소한으로 줄여줘, 수태율에 좋은 결과를 줌
- 수정란의 유전체 선별 및 진단기술 : 전체 유전자 증폭 (Whole Genome Amplification)의 적용 경제 형질의 식별을 위한 PCR의 분석은 시작되었고, 앞으로 더욱더 활발해질 것으로 예측됨
- 수정란은 유전자 분석을 위한 한 두 개의 표본 세포(난할구)를 얻기 위해 현미 관찰 조작하에 매우 가는 유리 바늘로 생검되어, 유전자 분석을 실시되는 것
- 생검 PCR 분석은 현재 bovine leucocyte adhesion deficiency(BLAD)와 수정란 성관별이 동시에 이루어지고 있음(Hasler, 2003).

- 중요한 마커를 식별할 수 있다면, 수정란 생검을 통한 마커 도움 선발(Marker Assisted Selection)이 적용 될 수 있고, 다수의 마커 분석이 가능해지면 PCR 기술은 생 검을 통한 수정란을 진단할 수 있어, 단일 염기 다형성(SNP) 로 수정란의 genetic testing이 가능해질 것
- 수정란 기술에 관한 연구는 착상 전 유전 진단(PGD, preim- plantation genetic diagnosis)에 초점을 맞추고 있는 실정으로, 착상 전 유전자 진단(PGD)은 착상과 임신에 앞서 초기 배아 의 유전자 검사를 하는 것
- 사람에서 주로 사용되는 것으로 배아 단계에서 특정 유전적 이상을 진단함으로써, 자녀에게 나타날 수 있는 유전적 질환의 위험성이 사실상 제거시켜 체외 수정을 통한 임신을 가능케 하는 방법
- 수정란 단계 에서 착상 전 유전 진단(PGD)을 위해서 약간의 세포의 생검 이 필수적 으로 한정된 양의 세포와 적은 양의 DNA(1-2 할구 생검)으로 PGD의 몇 가지 분자 분석을 제한적으로 수행할 수 있음
- 생검 세포의 전체 유전자로의 초기 증폭은 이 한계점을 극복하기 위해 제안된 것으로, 전체 유전자 증폭(WGA)는 최 소한의 DNA 샘플에서 대량 생산이 가능한 방법인데, 최적화된 WGA 절차는 몇 개의 세포 채취만으로도 분자 유전학적 분석을 위한 충분한 처리가 됨으로써, 착상 전 수정란의 평가가 가능

□ 누리사이언스에서 활용 기술

- 본 발명은 성 감별용 항체 및 이의 용도에 관한 것으로서 항체를 이용한 정자 성감 별용 조성물, 성감별 방법 및 특정 성을 갖는 동물의 생산방법에 관한 것으로 Y 염 색체정자의 응집반응을 유도하여 X 염색체 정자와 YH 염색체 정자를 손쉽게 감별 할 수 있음을 확인
- 특정 성을 갖는 맞춤형 동물을 대량으로 생산할 수 있으며, 원하는 성을 갖는 가축 을 선택적으로 생산함으로써 계획 번식과 육종 개량 및 경영의 효율화에 기여할 것 으로 기대



- X와 Y의 염색체 길이의 차이를 이용한 Sexing Technology사(XY LLC 사로부터 권리 이전)의 정자 성감별 기술이 보편적으로 사용되고 있음
- 누리사이언스의 기술은 동물의 발정 진단용 항체 및 이의 용도에 관한 것으로서, 보다 구체적으로, 상기 항체를 이용한 발정 진단키트, 및 진단방법 등에 관한 것
- 상기 항체를 처리하여 LH (Luteinizing hormone) 단백질의 농도 변화를 측정함으로써 발정 시기를 정확히 예측할 수 있으며, Sandwich ELISA 기술을 이용하여 발정 진단 효율을 현저히 증진시킬 수 있음을 특허로 등록
- LH (Luteinizing hormone) 단백질과 특이적으로 결합하는, 항-LH 항체 또는 그의 항원 결합영역을 포함하는 단편을 제공 하고 있음

5. 기술의 연구 동향

- 전혈, 잠복 시간 단축 및 육안 판독을 사용하는 젖소에서 화학 임신 검사의 유효성 확인 방법

(Validation of a chemical pregnancy test in dairy cows that uses whole blood, shortened incubation times, and visual readout) J Dairy Sci. 2016 Sep;99(9):7634-41. doi: 10.3168/jds.2016-11224. Epub 2016 Jul 7.

- 화학 물질 임신 테스트는 산후 유제품 젖소와 산란계의 임신 진단 (수동 촉진 또는 초음파)에 대한 전통적인 방법의 대안임
- 그 목적은 전혈 사용, 빠른 배양 시간 및 시각적 판독의 장점을 부여하는 화학 임신 검사를 검증하는 것
- 홀스타인 유제품 젖소에서 혈액과 우유 샘플을 채취 (n = 320; 인공 수정 (AI) 후 28 일에 미주리 주 북동부에있는 가축 농장에서 162 ± 62 (우유에서 평균 \pm SD) d. 샘플은 신속한 시각적 검사뿐만 아니라 전통적인 혈장 및 우유 기반 검사를 사용하여

임신 관련 당 단백질 (PAG)에 대해 분석

- AI지수가 35 일에서 38 일 사이의 임신 중 경직장 초음파 진단은 모든 PAG 검사의 기준으로 설정되었으며, 참조 표준 (임산부 = 49.7 %)에 의해 임신으로 진단 된 암소는 157 마리로 나타남
- 검사는 ELISA 였고 광학 밀도 (OD; 마이크로 타이 터 플레이트 판독기로 측정, 혈장, 우유 및 급속 육안 검사) 또는 시각 판독 (급속 육안 검사)을 사용하여 임신 진단에 사용
- OD를 사용했을 때 혈장, 우유 및 급속 육안 검사에서 정확하게 분류 된 임신 한 젖소의 비율 (민감도)은 각각 97 ± 1 , 96 ± 2 , 95 ± 1 % (\pm SE)였다. 시각적으로 평가할 때 빠른 시각 테스트의 감도는 98 ± 1 %
- 혈장, 우유 및 급속 시력에 대한 특이도 (비 정상 젖소의 비율)는 OD 사용시 94 ± 2 %, 94 ± 2 %, 93 ± 2 %였고, 육안으로 읽을 때 시각적 인 신호가 약한 일부 젖소는 잘못된 진단을 내므로 빠른 시력 검사의 특이도는 더 낮게 나타남 (85 ± 3 %)
- 전체 검사의 정확도는 96 ± 1 , 95 ± 1 , 94 ± 1 , 92 ± 2 %로 나타남 (정확하게 진단 된 임신 및 비 임신 젖소의 비율)
- 두 번째 실험에서 켄터키 서부의 4 개 상업용 수유 낙농장에서 수유중인 홀스타인 젖소 ($n = 291$)를 급속 육안 검사를 사용하여 AI 후 25-95 일 시험
- OD는 임신 첫 3 개월 동안 순환계에서 PAG에 대한 알려진 프로파일을 따랐으며, 결론은 빠른 시각적 테스트가 기존 PAG 테스트와 동일한 감도와 정확성을 갖는 것으로 나타남

Mitochondrial PKA mediates sperm motility

Biochimica et biophysica acta, General subjects v.1840 no.12, 2014년, pp.3404 - 3412 <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2014.09.005>

- 배경 : 미토콘드리아가 전원 정자 운동능에 ATP을 얻는 주요 출처로 미토콘드리아성 단백질의 인산화는 사립체 생물 에너지학을 위한 주요 규정하는 메카니즘으로 제기
- 방법 : 정자 운동능이 컴퓨터가 지원하는 분석기에 의해 측정되었으며, 웨스턴 블롯팅, 테트라메틸로다민에 의한 막 전위, 루시페라제 분석에 의한 셀 방식 ATP 그리고 면역전자현미경술에 의한 PKA의 정위에 의해 단백질 검출

- 결과 : 바이카보네이트가 미토콘드리아성 전기 화학적 식각 장치 기울기, ATP 합성 및 정자 운동능의 생성을 위해 본질적이므로 바이카보네이트는 텍틴과 글루코오스-6-인산 이성화효소라고 식별된 2개 60kDa 단백질의 PKA-종속 인산화를 자극
- 인산화는 호흡 억제에 의해 인산화가 바이카보네이트의 면전에서 글루코오스에 의해 복원될 수 있으나, 미토콘드리아성 ATP / ADP 교환기가 해당촉진성 제조하는 ATP가 미토콘드리아로 운반되고, 미토콘드리아 안에서 PKA-종속 단백질 포스포릴화를 허락하는 것을 나타내게 되었을 때 글루코오스의 이 효과확인
- 결론 : 바이카보네이트는 변하는 미토콘드리아성 녹는 아데닐릴 사이클라제를 활성화하고 미토콘드리아성 PKA. 글루코오스의 활성화로 이어지는 대기 기능 생산이 바이카보네이트 없을 경우에 ATP의 부족을 극복할 수 있지만 그것이 미토콘드리아성 sAC/PKA 시스템, 60kDa 단백질의 그러므로 PKA-종속 인산화에 영향을 미칠 수 없고 바이카보네이트가 없을 경우에 발생하지 않음
- 일반적 중요성 : 바이카보네이트로 변환되는 크랩스 회로에서 CO₂의 생산은 미토콘드리아막 전위 생성과 ATP 합성으로 이어지는 sAC/PKA 활성화에 필수적임
- 액체 정액 기술의 응용을 통한 젖 분비 젖소에서 성별 분류 정액의 수태율 향상 (Application of liquid semen technology improves conception rate of sex-sorted semen in lactating dairy cows) Journal of dairy science v.97 no.11, 2014년, pp.7298 - 7304 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8507>
- 목적은 젖 분비 젖소에 종래 (반대) 정액의 그것으로 액체 성별 분류 (SS) 정액의 재생 성능을 비
- 2011년과 2013년 사이에, 홀스타인-프리지언 암소를 가진 상업적 젖소군 (2011년과 2012년과 2013년 동안 n=101, 203, 및 253은, 각각) 액체 정액을 사용하여 엑스포트를 위한 여력 암소를 생산하기 위해 계약 교배 프로그램에 등록
- 교배 주기 동안, 각각 무리는 일일 요구사항 중 50% 시에 액체 정액에 의해 할당되었고 남아있는 일일 요구사항이 반대 액체 정액에 의해 할당
- 정액을 생산하기 위한 정자는 (해밀턴, New Zealand) 자웅감별 기술 NZ 라이트드.에 의해 분류되고 그리고 나서 1x10⁶ 정자의 복용으로 LIC (해밀턴, New Zealand)의 액체 정액 기술을 사용
- 액체정액을 가진 인공수정 (아이)은 수집 뒤에 43과 46h 사이에 실행되었는데, 종래 정액 스트로는 각각 수집 뒤에 d 1, 2, 또는 3에 사용될 정액을 위해 1.25x10⁶ 또는

1.75x10⁶ 또는 2x10⁶ 정자를 포함

- 정액이 사용된 당일 반대 수정은 비교에 포함되었는데. 무리 관리자는 메이팅 개시일 (62.8 d의 예에서 64.0), 더 높은 유전적 장점 (nz 107.0대NZ 107.0대NZ 98.4)의 암소, 더 새로운 암소 (5.2 이르의 예에서 5.1)와 그들이 1와 17 d (7.5%의 예에서 5.3) 사이에 짧은 리턴의 더 낮은 퍼센트에 의해 측정되는 것으로서 발정에 진정으로 있는 더 많은 신뢰성을 가지고 있는 암소 앞에 더 긴 산후 간격을 가진 암소를 향하여 SS 정액의 유용성을 편향배치
- 이러한 인자를 위해 조정된 후, SS를 가진 아이와 3 계절 에 반대 정액 사이의 비복귀성 비율의 추정 차는 -3.8 퍼센트 핵심 (CON=74.0%의 예에서 SS=70.2%; SS / CON=94.9%)
- SS와 반대 정액 사이에 아이 당 비율을 낳는 것의 예상되는 최대 차이는 (CON=54.3%의 예에서 SS=51.2%; SS / CON=94.3%) 2011년 동안 -3.1 퍼센트 핵심 과 2012년 (CON=52.6%의 예에서 SS=49.7%; SS / CON=94.5%) 동안 -3.0 퍼센트로 나타남
- 2013년 동안 분만 데이터는 아직 이용 가능하지 않았다. SS 정액을 가진 아이에 태어난 암 송아지의 퍼센트는 그것의 양쪽이 목장에 새끼를 낳는 계절적 유우 군에 송아지 뎀의 오식별때문에 주로 90%에 대한 기대치를 보임
- 2012년의 결과는 2011 85.8%보다 높아진 87.0%로 나타남
- 액체 SS 정액이 동결된 SS 정액의 절반의 선량율이 젖 분비 젖소에서 반대 정액의 94% 이상의 재생 성능을 달성

□ 수정란 이식 기술의 응용

Application of Embryo Transfer Technology

- 소에서 번식률을 향상시킬 수 있는 각종 번식 기술은 가축의 능력을 개량할 수 있는 실행 수단이 될 수 있음
- 가축에서 인공 수정(AI)은 유전적으로 우수한 부계의 유전 자원을 다수의 모계에 이용하여 우량한 자손을 대량으로 생산하는 기술로 주로 수컷에 의존
- 암소의 선발은 수정란 이식을 효율적으로 이용하여 모계의 선발을 더욱 강하게 할 수 있어서 가축의 개량 효과를 극대화할 수 있는데, 기존의 인공 수정에 의한 후대 검정 체계에서는 종모우의 경우 긴 세대 간격을 가지지만, 수정란 이식을 통한 개량

은 세대 간격을 상당히 단축시킴과 동시에 암소의 선발 강도를 보다 강하게 높이게 되므로 개량의 효과를 높일 수 있음

- 유전체에 대한 분석 기법이 발달함에 따라, 개체가 보유하고 있는 유전 능력을 빠르고 쉽게 분석할 수 있게 되었고. 이는 유전체 분석을 통하여 능력 검정 기록이 없는 개체의 능력을 예측할 수 있는 조기 진단이 되는 것임
- 수정란으로부터 샘플을 채취하여 유전체 분석을 실시할 경우, 수정란이 발생 하여 태어날 개체의 능력을 수정란 이식 이전에 압으로써, 선택적으로 수정란 이식을 하고 원하는 개체를 생산함으로써 개량 속도 및 효율을 한층 더 높일 수 있음
- 이러한 기법이 상업화된 가축 생산 기술로 이용되기 위해서는 아직도 해결해야 할 많은 문제점들이 남아 있는데, 이미 수정란 의 체외생산, 수정란 분할, 수정란의 성 판별과 같은 기술들이 획기적인 발전을 가져왔듯이, 수정란 선발에 유전체 정보를 활용하여 획기적으로 변화시킬 수 있는 가축 생산 기술로 이용될 것임

□ **Pregnancy rates following AI with sexed semen in Mediterranean Italian buffalo heifers**

(Bubalus bubalis) Theriogenology v.76 no.3, 2011년, pp.500 - 506
<http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.029>

- 사육 동물 생산과 유전적 개량에서 성감별된 정액의 사용은 수많은 종류에 가변성 효율도로 가능하다는 것을 보여줬고, 가축에서 경제적으로 실용적인 것으로 증명
- 지난 20년간, 다양한 버팔로에서 적용 가능한 최근에 개발된 생식 기술로성감별된 정액을 가진 아이를 사용하여 첫번째 버팔로 새끼의 출생을 따를 때, 또한 정액의 자동감별을 이용하기 위해자극, 버팔로에서 이 기술의 성공적인 채택을 검증하기 위해, 아이를 위한 성감별된 정액의 사용에 대한 현재 연구는 실행되고 종래 인공수정이 논 섹스드 정액을 사용하면서 비교
- 총 379 버팔로 암소는 이탈리아의 남쪽에서 프리신치 프로토콜을 사용하여 배란의 동기화를 위해 사용되었으며, 무작위로 세 다양한 실험군에 배정되었다 : (1) 성감별된 정액 (SS 몸체)을 가진 자궁의 몸체에서 아이의 영향을 받은 102마리; (2) 성감별된 정액 (SS 혼)을 가진 자궁의 혼에서 아이의 영향을 받은 104마리; 그리고 종래 논 섹스드 정액 (NSS 몸체)을 가진 자궁의 몸체에서 아이의 영향을 받은 106개체, 세마리의 버팔로 황소의 정액은 협력 회사에 의해 섹스드와 상업적으로 총 200만 성감별된 정자를 가진 0.25 마들 스트로에 배포

- 임신율은 첫째로 28 일째 평가되었고, 초음파에 의해 45 일째에 재대조했다. 임신율은 성감별되거나 논섹스드 정액으로 인공 수정된 동물 사이에서 서로 달랐음: 80/206 (38.8%)와 40/106 (37.7%), 각각 (P = 0.85).
- 성감별된 정액이 자궁의 혼보다 오히려 몸체에 맡겨졌을 때 현저하게 더 높은 임신율로서의 성감별된 정액 영향 받은 임신 비율의 수정의 사이트는 획득되었다 : 46/101 (45.5%)와 34/105 (32.3%), 각각 (P = 0.05).
- 종래 논섹스드 정액과 비교해서 때 버팔로 암소에서 성감별된 정액의 사용은 만족스럽고 비슷한 임신율을 주었으며. 자궁의 몸체로의 성감별된 정액의 침적이 그러나 현저하게 임신율을 증가시킴

□ **성 감별 정자를 이용한 최소 체내수정란 생산에 관한 연구**

The Studies on In Vivo Embryo Production using Sex-Sorted Sperm in Korean Brindle Cattle

- 연구의 목적은 우리나라 새들의 성별에 따른 정자를 이용하여 배아 이식 후 생체 내 배아 채취 결과와 임신율을 조사
- FSH 주사의 감소하는 복용량에 의해 대우되는 한국 brindle cattle superovulation. 배아는 세 번째 인공 수정 후 7 일에 회수
- 대조군은 2 천만 정자를 함유한 인공 정액을 사용한 정액으로 성별로 분류 된 정액에는 4 백만 정자 또는 1 천만 정자가 포함
- 성별로 분류 된 정자 유래 생체 내 배아를 채취 한 결과, 양성 배아의 수는 대조군에서 6.20 ± 2.28 / 공여자로 유의하게 높았으며, 1.57 ± 1.72 / 기증자는 10×10^6 의 정자 농도로 치료 한 군 ($p < 0.05$).
- 무 처리 배아의 수는 대조군에서 0.8 ± 1.30 / donor로 정자 농도 4×10^6 ($p < 0.05$)에서 치료 한 군보다 유의하게 낮았으나 대조군과 치료군 사이의 미발달 난자 수에는 유의 한 차이가 없음
- 배아 이식 후 임신율은 대조군이 35.00 %, 치료군이 12.50 %로 나타났다. 성별로 분류 된 정자에서 유래 한 종아리의 핵형 분석 결과 한국인의 일반적인 가축과 비교하여 유사한 염색체 분포 패턴 ($2n = 60, XX$)을 나타냄

□ **성감별 정자와 OPU기술을 이용한 고능력 젖소 개량기술 개발**

- 고능력 젖소 밀소 대량생산을 위한 젖소 OPU유래 수정란 생산체계 확립
 - OPU기술과 고능력 성감별 정자를 통해 우수한 품질의 우유와 유량을 대량 생산하는 우수 핵군 조성으로 개량의 다양성 추구
 - 고능력 젖소 밀소의 균일화와 차별화로 생산비 절감을 통한 경쟁력 확보
 - 경제형질별 종빈우 집단의 계통화로 일괄 육종체계완성
 - 궁극적으로 수정란이식 체계 구축으로 가칭 '사천축산업협동조합 고능력핵군조성' 구축사업 확립
 - 젖소 OPU유래 수정란 생산기술 체계화 확립으로 가칭 '경남수정란이식센터'를 설립하여 고능력 젖소수정란 공급센터로 육성

- 고능력 공란우 · 고능력 종모우의 선정 및 선발기준 정립
 - 고능력 공란우 선정 : 연간우유생산량(kg)이 우수한 공란우를 우선적으로 선정하여 체형 심사, 초음파검사, 번식기 질병감염 여부 및 예방접종 등에 문제가 없는 개체를 공란우로 선정함. 선정된 공란우를 2회의 예비 난자채취를 통해서 난포생성 수, 난자등급, 난자회수 수, 수정란 생산효율 등을 점검하여 최종적으로 공란우를 선정 활용
 - 고능력 종모우의 선발기준 정립 : 우리나라 환경을 고려하고 생산(유량, 유지율) 능력, 체형 등을 동시에 고려하여 선발된 한국형 젖소 보증씨수소와 같이 능력이 우수하며 정확하고 신뢰성이 높으며 경제성이 우수한 고능력 씨수소의 선발기준 정립
 - 젖소정액 선택 : 씨수소의 유량, 유지율, 단백질, 체형의 유전능력이 모두 상위 50% 이상 이고 신뢰도가 높으며 체형이 우수한 캐나다 젖소 품평회 챔피언 정액을 선택

- 고능력 씨수소의 채취기술 개발 및 공급
 - 고능력 씨수소의 정액상태를 양호하게 유지하기 위해서 사양관리 및 채취기술을 개발하고 기간별 정액 채취횟수를 정립하여 정확한 공급일정을 구축

- OPU유래 젖소 수정란 생산체계 확립
 - 공란우의 사용기간 : 종래의 2회/주 채란할 수 있는 protocol을 이용하여 난자를 채취하여 OPU유래 수정란을 생산할 때 공란우의 효율적인 사용을 위해서 공란우의 채란기간에 따른 수정란생산 효율을 분석하고자 함
 - OPU유래 수정란 생산 : 종래의 과배란처리에 의한 관류법이 가지고 있던 많은 문제점을 개선하고 난소에서 직접 난자를 채취하여 OPU유래 수정란의 생산효율 및 이식 후 수태율을 개선

- OPU유래 수정란 생산을 위한 배양체계 구축 : OPU유래 난자의 체외성숙, 수정, 배양에 의한 수정란 생산기술 개발은 궁극적으로 수정란이식 후 산자생산에 매우 큰 영향을 미침 배양과정에서 혈청을 사용한 배지에서 높은 태아 손실율과 낮은 분만율, 과체중 및 기형 송아지 생산 등 문제점이 존재한다. 이러한 견지에서 저혈청배지와 무혈청배지를 이용한 수정란 생산체계를 구축함

- OPU유래 암컷 수정란 생산 : Flow cytometer를 이용하여 분리된 정액은 기존의 정액보다 활력, 수정률, 배발달율 등이 떨어진다. 이러한 견지에서 Heparin 농도와 수정 시 정액 농도를 조절하여 성감별정자를 이용한 수정란 생산체계를 구축

- OPU유래 암컷 수정란의 성비조사 : Flow cytometer를 이용하여 분리된 정자의 성비에 대한 정확도는 통상적으로 약 92%이다. OPU유래 난자의 체외성숙, 수정, 배양에 의한 수정란 생산기술 과정에서 체외수정 시 이러한 암컷 정자만을 이용해 암컷 수정란을 생산

○ 생산된 수정란의 성비에 대한 정확성 비교를 위해 분리되지 않은 정액을 이용하여 생산된 수정란과의 성비분석으로 암컷수정란 생산체계의 구축을 완성

○ 체내유래 젖소수정란 생산체계 확립

- 성감별된 정자를 이용한 암컷수정란 생산과 이식으로 젖소의 개량효율 극대화

- 고비용/저효율의 기존 과배란처리에서 벗어나 저비용으로 현장 젖소 사육농가 보급 가능

- 우수한 암컷송아지 생산으로 암컷 젖소수정란의 신뢰도 향상 - 대량의 수정란 생산으로 고능력 젖소 대량 생산체계 구축 가능

- 대량의 암컷수정란 생산으로 고능력 젖소 대량생산의 효율 극대화

- 잉여 수정란의 동결보존으로 고능력 젖소의 유전자원 보존 및 확대가능

- OPU유래 난자의 배양기술 개발로 OPU수정란 생산 및 이식효율 극대화

- 향후 각종 동물의 복제 및 형질전환 등의 각종 BT산업의 기반기술로 적용 가능

- OPU유래 고능력 젖소 생산기지 및 수정란 공급기지 구축 가능

- 씨수소, 씨암소 및 분만 송아지 검증체계 구축을 통한 농가 신뢰도 향상

□ 제주흑우의 대량증식기술개발 및 산업화

Industrialization and mass production of Jeju Black Cattle

○ 제주흑우 친자감별 및 등록에 필요한 24개 마커를 선정하고 활용함. 2013년 현재, 제

주흑우 등록우 460두, 등록대기 150두로 연구시작 2008년 96두에서 610두로의 증식 효과에 기여함

- 우수 흑우정액 선별을 위한 데이터베이스 구축용 정액분석기와 정액스트로제조자동화 시스템을 두 기관(축산진흥원, 난지축산시험장) 내에 설치하여 가동
- 체외수정란 생산 효율을 높인 새로운 수정기법과 배양기술 개발하여 3건 특허 등록하였으며, 복제효율 두 배 증진 기술과 초자화동결 뒤 농장에서 one-step 용해 후 바로 이식하는 동결법 개발하여 활용
- 현존 및 절멸한 우수·우량 제주흑우 종모우와 종빈우 체세포 확보 후 체세포 핵이식 기법으로 복제씨수소 2두와 씨암소 1두를 생산
- 복제소 성과 (3두) 와 논문 성과 (19편) 을 언론 매체를 통해 홍보함 (총 257건). 2010년 농림수산물 우수과제 선정 및 일본 동물생식학회 (JRD) 우수논문으로 선정

6. 기술 전망

첨단 번식기법인 수정란이식기술을 우량형질우의 육종체계에 도입

- 축산물의 품질개선과 생산비 절감방안의 본질적인 문제를 해결하기 위해서는 무엇보다도 대상동물의 선발강도를 극대화하여 유전형질의 개량효과를 향상시키는 방안이 중요
- 국내의 현행 한우 검정체계는 수소만을 중심으로 당대 및 후대검정을 통하여 우량종모우를 선발하는 매우 고전적 방법을 답습하고 있어 종모우 선발지수의 정확성이 결여되는 등 개량과정이 미흡
- 이로 인해 한우의 산육능력이 선진국의 육우에 비하면 매우 저조한 실정인데, 이와 같은 국내 축산의 현실적 한계를 극복하기 위하여 첨단 번식기법인 수정란이식기술을 우량형질우의 육종체계에 도입
- 고가의 소요비용과 공란우로 사용가능한 고능력우의 유전자원이 취약한 실정에 처해 있어 국내 축산여건에서는 실용화에 그 한계점에 봉착
- 유전능력이 확인된 개체, 또는 육질과 육량등급이 높은 개체의 난자만을 배양하여 생산된 개체별 체외수정란을 이용한 수정란 이식의 경우 수정란 이식 후 태어난 개체를 비육하여 전국적으로 육질을 평가한 결과 인공수정에서 생산된 개체보다 고급육 생산비율이 매우 높아 농가에서 이를 선호하고 있는 실정

□ 수정란 이식 임신율 저하 개선 필요

- 수정란이식 산업은 인공수정에 의존하는 기존의 가축개량법과 비교해 우량형질의 가축개량을 단기간 내에 이룰 수 있는 방법으로 많은 수의사 및 수정사에 의해 실시
- 수태율에 있어 아직까지 인공수정 및 세계최고준의 수정란이식 수준에는 미치지 못하고 있음
- 수정란이식을 활성화시킬 수 있는 방법으로 수정란이식 교육 및 자가 수정란이식기 보급, 수정적기 판단 kit 등을 활용해 일반 농가에서도 비교적 손쉽게 할 수 있는 방향으로 발전해 왔지만 실질적으로는 적정 임신율 유지를 위해 수정사 또는 수의사에 의해 수정란 이식을 실시하는 비율이 대부분을 차지
- 수정란이식 효율을 향상시킬 수 있는 기존 방법들은 수정적기의 정확한 판단 및 수정사 또는 수의사의 개인경험 및 기술에 크게 의존해 수행되고 있으며 그 결과 지역 및 이식담당자에 따라 수정란이식 효율의 차이가 크게 나타나고 있음
- 수정란이식 시 수정사의 의한 자궁자극 및 카테타의 삽입에 의한 국소적 자궁염증발생에 의한 prostaglandin F2alpha (PGF2α) 등 염증성 물질의 급격한 증가에 따른 이식된 수정란의 부화억제 및 착상실패를 들 수 있음

□ 수정란 이식 효율 증진 필요

- 수정란 이식 효율을 증진시키기 위해서는 우선 개체별 난소 채취에 따른 양질의 체외 수정란의 생산이 필요
- 도축장에서 도축된 1+이상 등급을 가진 암소의 난소를 채취하여 고능력의 동결정자와 수정하여 유전형질이 우수한 수정란의 생산하며, 혈청이 첨가되지 않은 배양액을 사용하여 혈청에 의한 오염을 방지하고 형태학적, 분자생물학적 분석을 통해 생산된 수정란의 질적 향상을 시킴
- 생산된 체외 수정란을 이용하여 수정란 이식시 발생하는 염증반응에 의한 PGF2α의 증가를 억제할 수 있는 물질을 선별
- 염증억제제는 Glucocorticoids 및 NSAIDs를 이용하여 PGF2α를 억제하며, 특히 이 물질들은 아직 배반포의 부화 및 착상에 미치는 영향에 대한 연구가 미흡하여 체외 수정란에 처리시 수정란의 발달 및 부화를 억제하지 않는 농도를 정하는 것이 중요

- 직접 체외에서 PGF2a를 수정란이 처리한 후 위 염증억제제 물질을 처리하여 PGF2a의 의한 임신시 악영향을 상쇄 할 수 있는지 검토
- ○ 안전한 염증억제 물질을 이용하여 수정란 이식 시 수정란과 같이 스트로우에 장착하여 수정란 이식 시 수정란과 함께 자궁내로 투여되며 염증억제제는 국소적 염증억제를 하여 수정란의 착상을 및 임신율이 증가할 것으로 판단
- 체내에서 발생하는 염증 반응 및 임신에 대한 메카니즘을 연구하기 위해 체외 모델을 확립하여 체내와 비슷한 환경에서 위 방법을 이용하여 수정란 이식 시 발생하는 일련의 과정을 연구하여 좀 더 확실한 수정란 이식의 효율 증진 및 임신율 증가를 위해 체외 모델 필요

7. 특허분석

1). 국내 소 인공수정 및 성별 감정 개요

- 인공수정이란 난자와 정자의 수정이 자연교배에 의하지 않고 수소의 정액을 암소의 생식기 내 사람이 인위적으로 주입하여 수태시키는 것으로, 인공수정의 과정은 우수한 유전 능력의 종모우선발, 정액채취, 동결보존 및 정액주입 등 여러 가지 과정을 거쳐 이루어짐
- 우리나라 가축인공수정의 역사는 1960년 농수산부가 가축인공수정 실시요령을 시달함으로서 시험연구단계에서 농가시술단계로 전환하는 계기가 되었으며 1962년 농협중앙회에서 가축인공수정소를 만들면서 가축인공수정사업이 시작 1964년도에는 축산법에 의거 가축인공수정사 면허제도가 마련되어 본격적인 인공수정사업이 보급되기 시작
- 1960년대의 인공수정사업은 돼지의 인공수정이 주로 보급되었으며, 1962년도의 가축인공수정실적을 보면 젖소가 760두, 돼지 30,700두였으며, 한우는 1965년도에 1,300두가 인공수정으로 번식되었는데, 20년이 지난 1983년도에는 한우 751천두, 젖소 214천두로 소 인공수정은 크게 발전하여 번식뿐만 아니라 소의 개량에도 크게 기여
- 최근의 소 동결정액의 연도별 공급 현황은 2003년 말 현재 한우는 1,253천 스트로, 젖소는 709천 스트로우가 공급되었으며 육우는 2002년도부터 공급되지 않고 있는 상황임. 가축인공수정소 및 인공수정사 현황은 1,154개소에서 1,192명이 활동 중인 것으로 집계

2). 소 인공수정 및 성별 감정의 장 단점

1) 장점

- 가축개량 가속화로 생산성 향상 유전능력평가를 거쳐 선발된 우량한 씨수소의 활용 범위를 확대하여 가축개량을 조기에 달성할 수 있음. 자연교배로는 한번 사정하는 정액(정액량7ml, 정자수: 100억~200억)으로 한 마리의 암소를 수태시킬 수 있으나 인공수정기술을 이용하면 한번 사정한 정액을 희석하여 이용함으로써 수백 두(약 400~500두)의 암소를 수정시킴으로써 유전능력이 우수한 종축의 유전자를 조기에 확대·보급할 수 있어 개량 성과를 가속화
- 씨수소 사양관리 및 노동력 절감 자연교배 시에는 암소 두수에 따라 적정 두수의 씨수소가 필요하나 인공수정 시에는 적은 수의 우수한 씨수소를 선발, 이용하여 암소에 수태시킬 수 있으므로 씨수소 두수를 감소시켜 종축 사육에 소요되는 사료 및 노동력절감을 통하여 생산성을 향상시킬 수 있음
- 씨수소의 유전능력 조기 판정 한 마리 수소의 자손을 단기간 많이 생산하여 능력을 조사할 수 있어 아버의 유전능력평가를 조기에 평가
- 전염성 생식기 질병 예방 자연종부로 씨수소와 암소가 직접 생식기 접촉을 함으로써 점염될 수 있는 각종 질병(트리 코모나스병, 비브리옴, 브루셀라병 및 질염 등)을 예방
- 수태율 향상 암소의 경우 발정 지속시간에 따라 한발정기에 2~3회 반복 수정이 가능하므로 수태율을 향상시킬 수 있으며. 씨수소경우에는 정액생산량 및 정액성상이 가장 양호한 시기에 정액을 생산하여 보존한 후에 이용이 가능하므로 정액의 이용 효율을 높일 수 있음
- 정액의 원거리 수송가능 자연종부를 위하여 가축의 수송이 불필요하며 거리가 멀어도정액을 간편하고 신속히 운반하여 인공수정을 실시할 수 있고 또한 국제무역으로도 정액을 수·출입하여 활용하므로 전 세계적으로 이용이 가능
- 가축의 번식에 이용될 뿐만아니라 생물학적 연구분야인 정자의 생리 및 형태등의 연구와 체외수정, 중간잡종의 조성 및 물리적, 화학적 처리연구 등이 병행수행

2) 단점

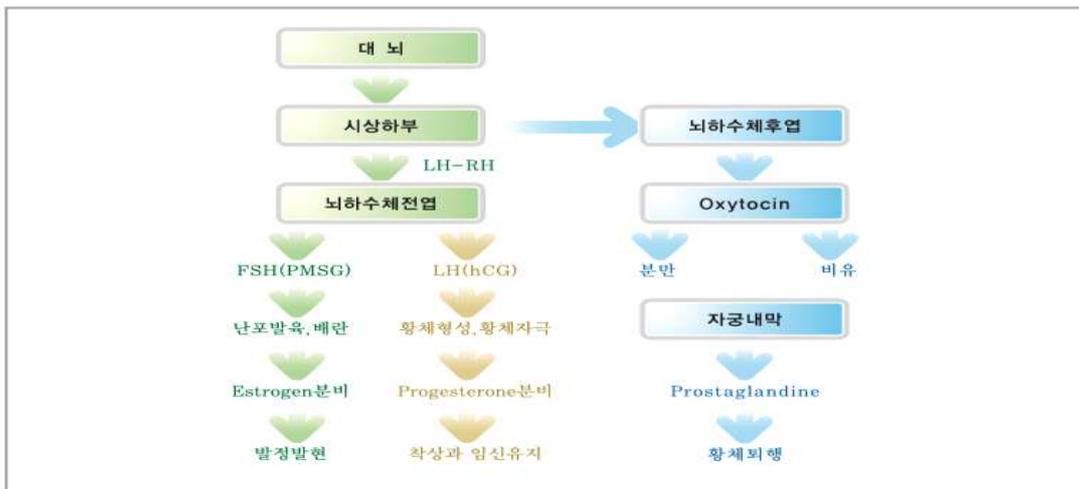
- 숙련된 기술자와 시설이 필요 교육과 반복훈련을 통한숙련 인공수정사가 필요하고 정액을 저장하는 액체질소통, 주입기 및 냉동정액 용해기등 인공수정 기구가 필요
- 자연종부보다 1회 수정 시 많은 시간 소요 동결정액의 용해조작과 암소의 보정등 자연종부보다도 더 많은 시간과 노력이 필요
- 생식기 전염병 발생 및 생식기 점막 손상 발생 인공수정기구 세척과 소독 부주의 및 정액처리 기술의 결함 등으로 질병 감염이 확산될 우려가 있고 특히 미숙련자의 경우기술부족에 의한 생식기의 손상등으로 질병 발생의 원인을 제공
- 씨수소 잘못 선발 시 불량 유전형질의 조기 확산 정액의 유전형질이 잘못된 평가나 질병의 전염원이 있을 경우 다수의 암소에 교배되어 확산될 수 있으므로 많은 피해가 발생

3). 번식관련 호르몬과 발정

- 동물은 세포가 모여서 조직을 구성하고 조직이 모여서 기관을 형성하며 기관이 모여서 개체를 이루게 되는데, 이와같이 각 기본요소들은 종적이고 유기적인 연관은 물론 횡적인 관련에 의해서 생체의 정상적인 생리 현상을 위함
- 동물체의 생리기능은 효소, 비타민, 호르몬 및 신경등의 종합적인 작용결과로 이루어지며, 특히 생식작용은 신경작용과 내분비 및 외분비 호르몬의 공동 상호작용에 의하여 이루어짐
- 소는 발정을 하면 외부적으로 특별한 징후를 보이며 그 징후를 보고 발정 여부를 판단하게 된다. 소의 발정 증세를 보면 평상시보다 성질이 온순해지며, 다른 암소에 승가하거나 승가를 허용하고, 맑은 점액이 외음부 밖으로 흘러내림
- 식욕이 떨어지고 거동이 불안하며 음순이 붉게 충혈되고 소리를 지르면서 무리를 지어행동하는데, 소의 수태율은 정확한 발정파악에 의한 적기 수정에 크게 좌우됨으로 정확한 발정 파악을 위해서 일상적인 관찰외에 소등(꼬리쪽)에 스티커 부착, 크레파스칠 하기 및 전자장치부착 등 여러 가지 수단을 동원
- 발정 파악은 번식기록의 유지 및 지속적인 관찰 등 기본적인 사항을 충실하게 실행하는 것이 무엇보다도 중요하며 하루에 3회 20분씩 관찰하면 수태율을 높이고 임신 주기를 단축시킬 수 있음

< 성호르몬의 명칭과 생리적 작용 >

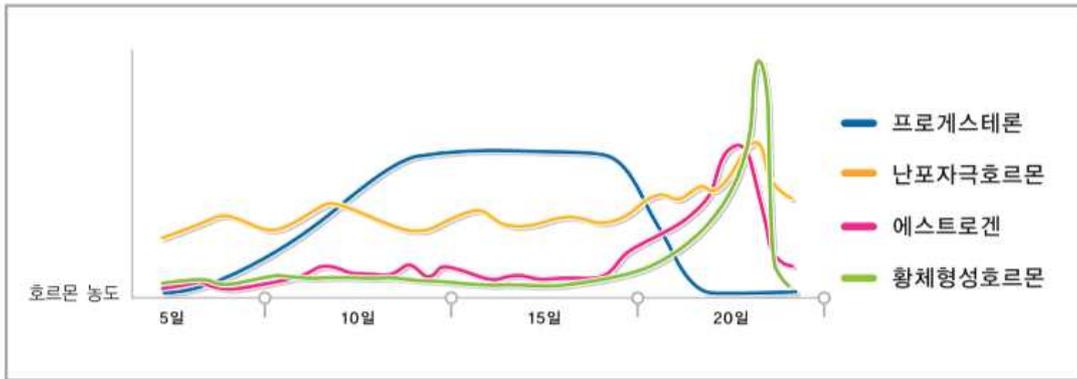
명칭	생산부위	주요 생리적 작용
Androgen	정소간질세포	수컷 부생식기자극, 정자형성 촉진
Estrogen	난소(태반, 정소)	암컷 부생식기자극, 발정유지
Progesterone	난소(태반)	암컷 부생식기자극, 착상작용, 임신유지
생식선 자극호르몬 난포자극호르몬(FSH) 황체형성호르몬(LH) Prolactin(LTH) 태반용모성생식선자극호르몬(hCG) 임마혈청성생식선자극호르몬(PMSG) 태반성황체자극호르몬	뇌하수체 전엽 뇌하수체 전엽 태반, 용모막 임신과 태반 태반(흰쥐, 사람)	난포발육, 세정관자극 배란, 황체형성, 간질자극steroid 분비촉진 유선비유자극, gastagen 분비 LH와 같은 작용, 황체기능보강 FSH 및 LH와 같은 작용, 부황체형성 prolactin과 같은 작용, 황체기능보강
후엽호르몬(Oxytocin)	뇌하수체 후엽	자궁근수축, 젖분비
황체퇴행인자 (Relaxin)	자궁내막 황체 및 임신자궁	황체퇴행, 산도개장, 골반인대이완, 자궁운동억제



<내분비 생리의 기본 이해도>

식별방법	발견율
1일 24시간 관찰	90~100%
1일 2~3회 관찰	81~90%
일반 관리	56%
수소(시정모)이용	93~100%
승가(기어오름)	36~57%
승가 허용	65~98%

- 한발정기의 개시일부터 다음 발정기의 개시일까지, 난포의 발육, 성숙, 배란, 황체의 형성 및 퇴행과정의 한주기를 발정주기라고하며 성주기라고도 하는데 소의 발정주기는 평균 21일이며 60~90% 정도의 소가 18~24일 범위의 발정주기를 확인



< 발정주기 따른 호르몬의 변화 >

- 대체적으로 소는 낮보다는 밤에 발정이 시작되는 경우가 많고, 특히 한밤중부터 새벽 또는 이른 아침까지 오는 것이 많으며 오후보다는 오전에 더 많이 발정이 개시됨
- 발정지속시간은 품종, 개체, 산차, 양상태 및 계절 등에 따라 차이가 나지만 평균 20시간 정도인데, 대개 분만 후 2~3회까지는 불과 5~10시간 정도로 몹시 짧고, 양이 나쁜소는 다소 긴편이며 여름철에는 짧아지는 경우가 있음
- 발정 개시시간이 오전인 소보다는 오후인 소가 2~4시간 정도 길며 연령이 많아 짐에 따라 길어지는 경우가 있음

<발정이 나타나는 시기>



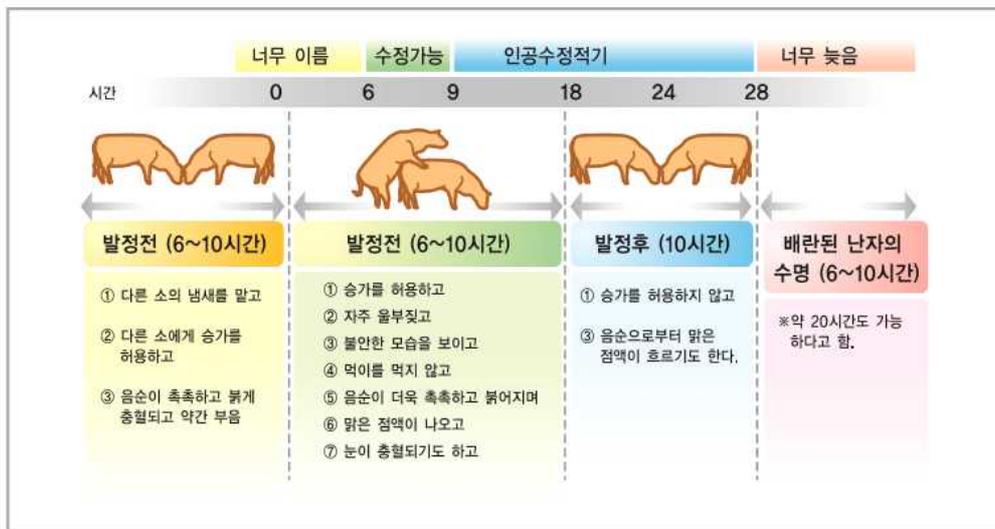
4). 수정 적기의 확인

- 한우의 경우 암소의 번식 적령기는 13~14개월령, 250kg 전후인데, 송아지를 일찍 얻으려는 욕심으로 암소번식 적령기 이전에 수정을 실시하면 수태율이 낮을 뿐만 아니라 수태가 되어도 태아의 발육이 부진하게 되며, 나중에 난산, 산후회복 지연 및 발정

재귀 지연 등 경제적인 손실이 크게 됨

- 반대로 너무 늦게 수정시켜도 수태율이 떨어지고 번식 간격이 길어지는 만큼 사양 관리비가 발생되므로 양축가는 소득이 감소됨
- 수정적기는 난포에서 난자가 배란되는 시기, 배란된 난자가 암소 생식기 내에서 수정능력을 보유하는 시간, 암소의 생식기내에서 정자의 수정능력 보유시간 및 수정된 수정란이 난관 팽대부까지 운반되는 데 소요되는 시간 등에 따라 결정되는데 소의 수정적기는 일반적으로 발정 개시후 12~18시간 (배란전13~18시간) 또는 발정 종료 전후 3~4시간 사이임

< 암소의 수정 적기 >



- 한우농가에서 수정적기를 판단하는 요령으로는 먼저 암소의 번식기록을 꼼꼼하게 챙겨서 개체별 특성을 확인하는 것이 가장 중요하며 정기적인 철저한 관찰로 발정을 확인하여 수정 적기를 결정
- 한우농가의 발정확인 및 수정시간의 사례를 보면 농장의 경우 승가 허용후 9~13시간 사이에 수정한 것이 가장 좋은 결과를 가져옴

개체번호	승가허용시간	수정사 방문시간	주입시기	임신유무
1	오전 10:00	오후 4:00	승가 후 6시간째	X
2	오전 4:00	오후 4:00	12시간째	X
3	오전 6:00	오후 4:00	10시간째	O
4	오전 7:00	오후 4:00	9시간째	O
5	오전 10:00	오후 8:00	10시간째	O
6	오후 2:00	다음날 오전 6:00	18시간째	X
7	오후 4:00	다음날 오전 6:00	14시간째	X
8	오후 5:00	다음날 오전 6:00	13시간째	O
9	오후 7:00	다음날 오전 6:00	11시간째	O

※ 출처 : 국립 축산과학원, 한우컨설팅 지침서

5) 성 결정 키트

- 소 성 결정 키트는 암송아지(젖소 내지는 비육우용으로 선호) 내지는 수송아지(우량 검정소 생산)에 대한 선택적 생산을 가능케 함
- 소 성 결정 키트를 소 발정진단 키트와 동시에 패키지로 사용함으로써 소의 발정 적기를 진단할 뿐만 아니라, 농가 맞춤형으로 선택적이고 계획적인 암/수 생산으로 축산 농가 소득 증대에 기여
- 소 발정진단키트는 발정 동기화 처리 후에 소의 발정 내지는 미약발정을 정확히 진단함으로써 수정 적기에 인공수정을 실시하여 수태율을 높이고, 더 나아가서는 임신율을 높일 수 있음

6). 분석 범위

1) 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위

- 분석 대상은소 인공수정 및 성결정 키트와 관련한 특허로, 1994년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 한국(KIPO), 일본(JPO), 미국(USPTO), 유럽(EPO), PCT(WIPO)에 출원된 특허를 대상을 분석을 수행함

<특허 검색 범위>

검색DB	국가	검색범위	분석구간	검색대상 문서
WIPSON	한국(KR)	서지 요약 대표청구항	1987.01.01 ~2017.6.31	특허공개 및 공고/등록
	일본(JP)			특허공개 및 공고/등록
	미국(US)			특허공개 및 공고/등록
	유럽(EP)			특허공개 및 등록
	PCT			특허공개 및 등록

*출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있으므로, 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2015~2016년 출원된 특허는 그 정량적 의미가 유효하지 않음.

2) 분석대상 기술 및 검색식 작성

- 핵심 키워드로 “인공수정, 임신진단”, “성결정, sexing, 키트”로 정하고, 각 키워드에 대해 관련 용어들을 한글과 영어로 도출하여 OR연산자로 결합하여 키워드를 확장하고, 이를 AND 연산자로 결합하여 검색식을 구성함
- 키워드 “인공수정”에 대해 인터넷, 이더넷, 컴퓨터, 원격, 모바일 등의 키워드를 도출하여 인공수정에 활용되는 기술들의 용어로 확장하였고, 키워드 “성결정, 임신진단”는 소, sexing, control, diagnos등으로 용어를 확장하였음
- 작성된 검색식에 대해 다음과 같이 유효데이터 건을 추출하여 “인공수정 및 성결정” 기술 분야 전체에 대해 분석을 수행하였고, 이에 대해 기술분류를 구분하여 세부 기술별 심층분석을 진행함

<검색식 및 유효데이터 건수>

기술분야	검색식	건수	
		국가	유효데이터 건수
소 임신 진단 키트	((소 소를 소가 소의 소는 소에서 암소* 육 족* 한우* 송아지* 젖소* 축우* 축산우* 반 주* bovine* hanwoo* cow ox bullock steer bull cattle ruminant*) near (임신* 비 임신* 수정* 결손증* pregn* impregn* fertilization* inseminat* fertilit*) and (진단 * 검사* 테스트* 테스트* 분석* 판정* 감별* 판단* 키트* 마커* diagnos* detector detecting* detected test tester testing check* kit discern* marker* determin*) or ((소 소를 소가 소의 소는 소에서 암소* 육 족* 한우* 송아지* 젖소* 축우* 축산우* bovine* hanwoo* cow ox bullock steer bull cattle) near (임신* 비임신* 수정* 결손 증* pregn* impregn* fertilization* inseminat* fertilit*)).ti 시멘스* XY 색실타크* sexing* 누리사이언 스*).ap. and (진단* 감별* diagnos* kit determin* 키트* 소의 젖소* 한우* 육우 * 축산* 임신* 수정*).ti	한국(KR)	17
		일본(JP)	14
		미국(US)	14
		유럽(EP)	2
		중국(CN)	8
		PCT	4
		합계	59

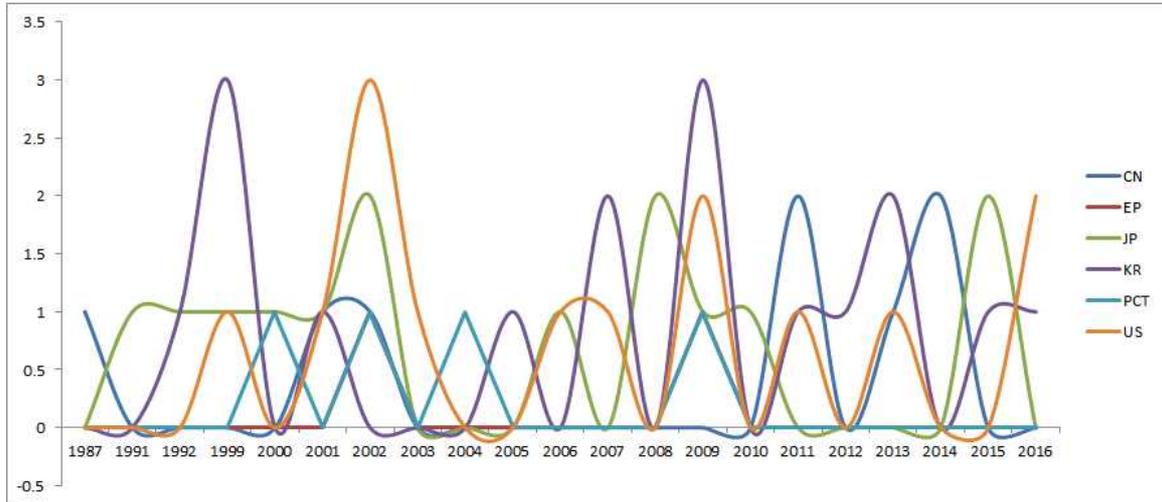
3) 특허기술동향 분석방법

- 특허기술동향 분석에서는 조사대상국인 한국, 일본, 중국, 미국, 유럽, PCT에서의 주
요 연도별 출원동향, 주요 상위 다출원인 등의 분석을 통해, 관련 분야의 연구에 대
한 주요 활동 기관(기업, 출연연, 대학 등)을 분석함
- 또한, 상위 다출원인을 국가별로 도출하여, 주요 출원인 현황 및 IP로 본 주요 시장
국을 분석하고, 2012년부터 2017년까지의 출원특허 중에서 주요 특허리스트를 추출함

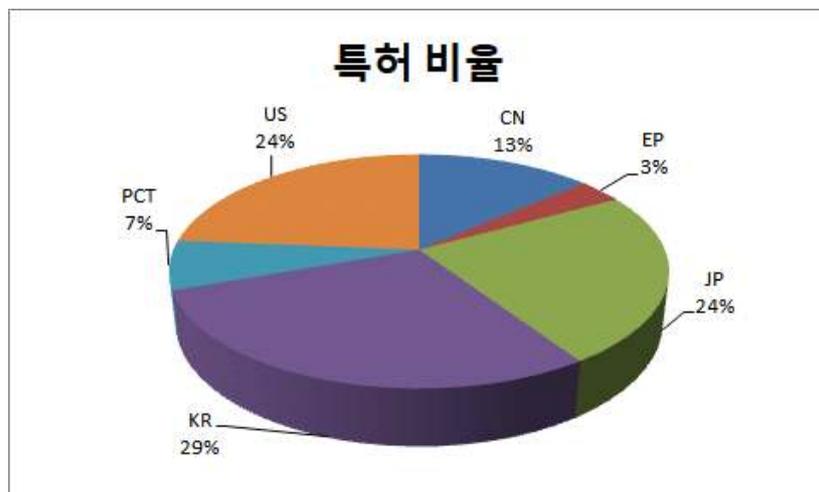
7). 전체 특허 동향 분석

1) 연도-국가별 출원동향

가) 주요출원국 전체 연도별 특허동향



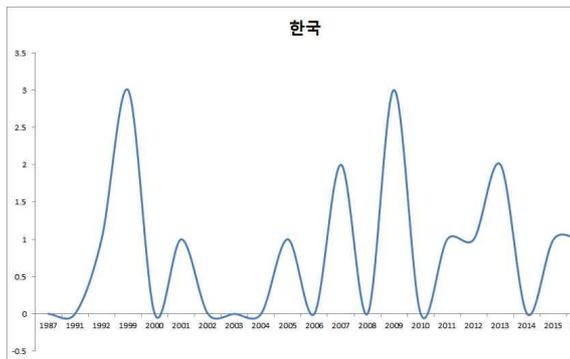
○ 인공수정 및 임신진단 성결정 키트 기술 분야의 5개국 특허청 전체에 대한 연도별 특허동향을 살펴보면, 중국, 일본, 한국의 최근 특허 비율이 높게 나타남



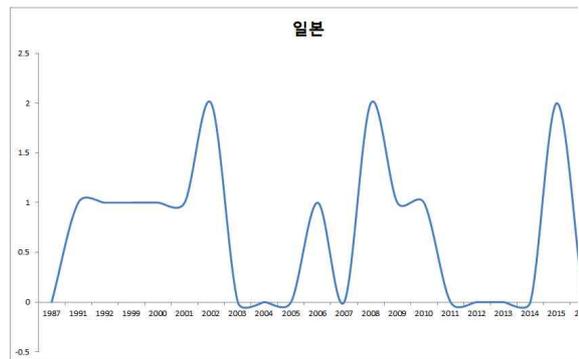
○ 각국 특허청의 출원점유율은 한국특허청이 29%로 가장 높으며, 다음으로 미국특허청이 24%, 일본특허청이 24%, 중국 특허청 13%, PCT 출원이 7%, 유럽특허청이 3%로 나타나, 해당 기술 분야의 특허활동은 주로 한미일 3개국을 중심으로 이루어지고 있는 것으로 판단됨

○ 연도별 동향 그래프에서 2015년 7월 이후 데이터는 특허출원 후 1년 6개월이 경과해야 공개되는 특허제도의 특성 상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않아 특허분석 데이터 상에 포함되지 않은 특허출원이 있으므로, 명확한 의미를 부여하기 어려움

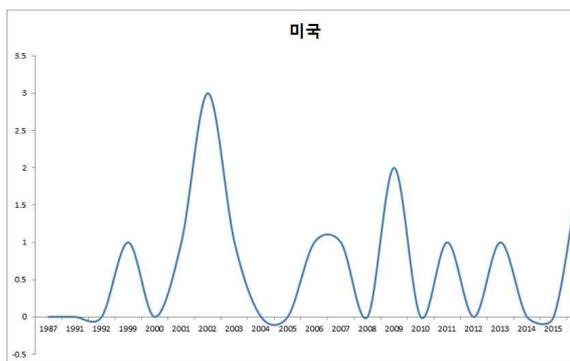
나) 주요출원국별/연도별 특허동향



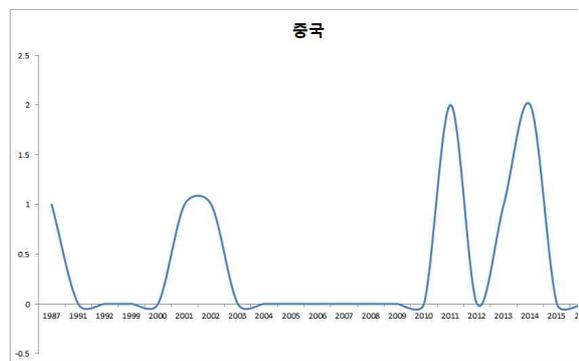
<한국특허청 연도별 특허동향>



<일본특허청 연도별 특허동향>



<미국특허청 연도별 특허동향>



<중국특허청 연도별 특허동향>

- 소 임신진단 기술 분야의 한국특허청에 출원된 특허동향은 2007년부터 출원이 급격히 증가하여 2009년에 3건으로 최다 출원건수를 나타내고, 그 후 감소하는 추세로 나타남
- 일본 특허청 출원특허의 경우, 2008년까지 다른 국가의 특허청에 비해 출원건수가 많았으나, 2008년 이후 출원건수가 감소하는 추세를 보이다가 2015년에 2건으로 최다 출원건수를 기록한 후 최근까지 감소추세에 있는 것으로 분석됨
- 미국 특허청 출원특허의 경우, 2002년 최다 출원인 3건을 나타낸 이후로 출원건수가 지속적으로 감소하는 양상을 나타냄
- 중국특허청에 출원된 특허의 연도별 특허동향은, 2013년 이후 출원 건수가 급격하게 늘어난 것으로 판단됨

2) 주요출원인 동향

가) 주요출원국 전체 출원인 현황

DB국가/출원국	출원수	출원 비율
중국특허	8	13.56%
중국	7	11.86%
한국	1	1.69%
유럽특허	2	3.39%
한국	1	1.69%
미국	1	1.69%
일본특허	14	23.73%
일본	14	23.73%
한국특허	17	28.81%
한국	17	28.81%
PCT특허	4	6.78%
미국	4	6.78%
미국특허	14	23.73%
독일	1	1.69%
일본	1	1.69%
한국	2	3.39%
미국	10	16.95%
총합계	59	100.00%

<소 인공수정 및 성결정 기술 분야 전체 국적별 출원 점유율 현황>

- 인공수정 및 성감별 기술 분야의 WIPO를 포함한 5개국특허청 전체에 대한 출원인의 국적별 출원 점유율을 살펴보면, 한국 국적의 출원인이 27%로 가장 높게 나타나며, 다음으로 미국(23%), 일본(23%), 중국(11%) 순으로 나타남

주요 출원인명	KR	US	JP	CN	EP	PCT	총합계
주식회사 녹십자홀딩스	2	1	1	2			6
WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION		4				1	5
대한민국(농촌진흥청장)	4						4
주식회사 누리사이언스	2						2
KOBE UNIV			2				2
AspenBio Pharma, Inc.		2					2
강은순	1						1
The Industry & Academic Cooperation in Chungnam National University		1					1
주식회사 셀바이오젠	1						1
Director of Livestock Improvement Association of Japan, Inc.		1					1
WUHAN RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE				1			1

주요 출원인명	KR	US	JP	CN	EP	PCT	총합 계
GENERAL HOSPITAL CORP			1				1
ShanghaiBiotreeCo.,Ltd.				1			1
GuoDazhi				1			1
AutomationResearchInst.AcademyofHebeiProv.				1			1
HORIBA LTD			1				1
ZENKOKU NOGYO KYODO KUMIAI NATIONAL LIVESTOCK BREEDING CENTER			1				1
IHF Institut fur Hormon- und Fortpflanzungsforschung GmbH		1					1
CHIKUSAN GIJUTSU KYOKAI IHARA HISAYA SUGIMOTO YOSHINORI WATANABE TOSHIO OITA PREFECTURE			1				1
IWATE UNIV NATIONAL INSTITUTE OF AGROBIOLOGICAL SCIENCES			1				1
KEMS BIO-TEST LTD.						1	1
충북대학교 산학협력단 주식회사 미래셀바이오 제주특별자치도 제주대학교 산학협력단	1						1
ASPENBIO, INC.						1	1
The Curators Of The University Of Missouri					1		1
TianjinAgriculturalUnivercity				1			1
WUHANRESEARCHINSTITUTEOFANIMALANDVETERINARYSCIENCE				1			1
KUBOTA CORP			1				1
アイダホ リサーチ ファウンデーション			1				1
건국대학교 산학협력단	1						1
두산인재기술개발원연구조합	1						1
MONSANTO TECHNOLOGY LLC CURATORS OF THE UNIV OF MISSOURI			1				1
Monsanto Technology LLC The Curators of the University of Missouri		1					1
삼육대학교산학협력단	1						1
MOSANTO TECHNOLOGY LLC						1	1
NATIONAL LIVESTOCK BREEDING CENTER CHIKUSAN GIJUTSU KYOKAI			1				1
주식회사 세움바이오텍	1						1
NATIONAL LIVESTOCK BREEDING CENTER YAMAGATA PREFECTURE			1				1
충남대학교산학협력단	1						1
NortheastAgriculturalUniversity				1			1
(주)휴벳	1						1
PANASONIC CORP			1				1
총합계	17	11	14	8	2	4	56

<소 인공수정 및 성결정 기술 분야 전체 상위 다출원인 현황>

○ 주요 출원인의 출원동향을 살펴보기 위해 상위 다출원인순을 추출하였으며, 녹십자

6건, WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION가 5건, 농촌진흥청 4건, 누리사이언스, KOBE UNIV가 2건으로 조사되었음

나) 주요출원국별 출원인 현황

- 한국특허청의 상위 다출원인을 살펴보면, 상위 10개 출원인이 전부 한국 국적으로 한국 특허청 대상의 특허활동이 내국인 중심으로 이루어지고 있는 것으로 판단됨
- 한국에서는 대학 및 공공기관이 활발한 출원활동으로 하는 것으로 사료되며, 순천대학교, 건국대학교, 경상대학교, 대한민국, 한국전자통신연구원이 있으며, 기업으로는 (주)유양디앤유, 그린씨에스(주) 등이 조사되었음
- 또한 한국 출원특허의 경우, 상위 다출원인 중에 개인출원인이 2명으로 나타났으며, 다른 출원국에서는 상위 다출원인에 개인출원인이 나타나지 않는 것과 차이가 있음

한국특허청 상위 다출원인	출원건수
대한민국(농촌진흥청장)	4
주식회사 녹십자홀딩스	2
주식회사 누리사이언스	2
삼육대학교산학협력단	1
주식회사 셀바이오젠	1
강은순	1
건국대학교 산학협력단	1
충북대학교 산학협력단 주식회사 미래셀바이오 제주특별자치도 제주대학교 산학협력단	1
주식회사 세움바이오텍	1
충남대학교산학협력단	1
(주)휴벳	1
두산인재기술개발원연구조합	1
총합계	17

- 일본특허청에서의 상위 다출원인을 살펴보면, KOBE UNIV이 2건으로 가장 높게 나타났으며, 한국의 녹십자등이 특허 등록을 하고 있는 것으로 나타남
- 미국특허청의 상위 다출원인을 살펴보면, WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION의 특허 출원니 활발한 것으로 나타나고 있으며, AspenBio Pharma, Inc.도 다출원을 하고 있음

- 한국 국적의 충남대학교와 녹십자도 미국 특허를 보유하고 있음

미국특허청 상위 다출원인	출원건수
WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION	4
AspenBio Pharma, Inc.	2
The Industry & Academic Cooperation in Chungnam National University	1
IHF Institut für Hormon- und Fortpflanzungsforschung GmbH	1
Director of Livestock Improvement Association of Japan, Inc.	1
Monsanto Technology LLC The Curators of the University of Missouri	1
Korea Greencross Corp.	1
총합계	11

- 중국특허청의 상위 다출원인을 살펴보면, WUHAN RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE 가 2건으로 나타났으며, 한국 녹십자도 관련특허를 보유하고 있음

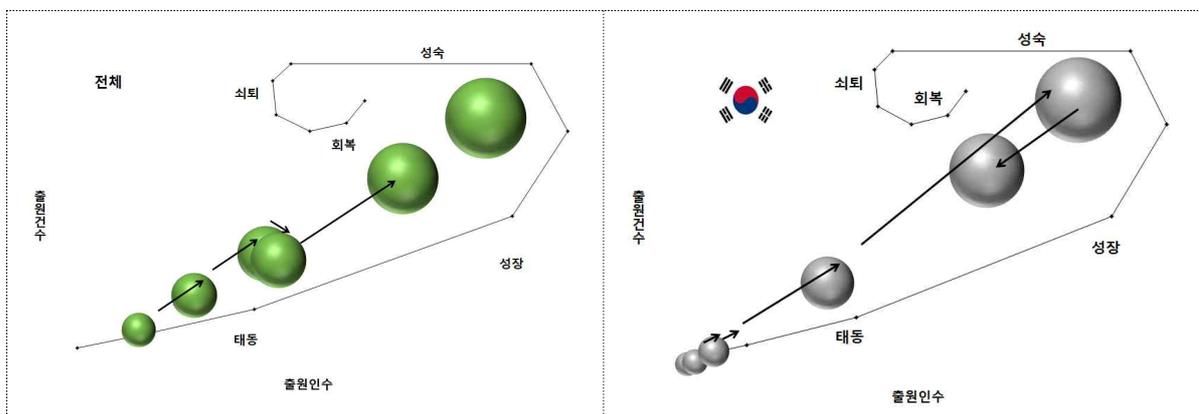
중국특허청 상위 다출원인	출원건수
WUHAN RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE	2
Tianjin Agricultura lUniversity	1
Shanghai Biotree Co.,Ltd.	1
Guo Dazhi	1
Korea Green Cross Corp.	1
Automation Research Inst. Academy of Hebei Prov.	1
Northeast Agricultural University	1
총합계	8

4) 기술발전단계 파악

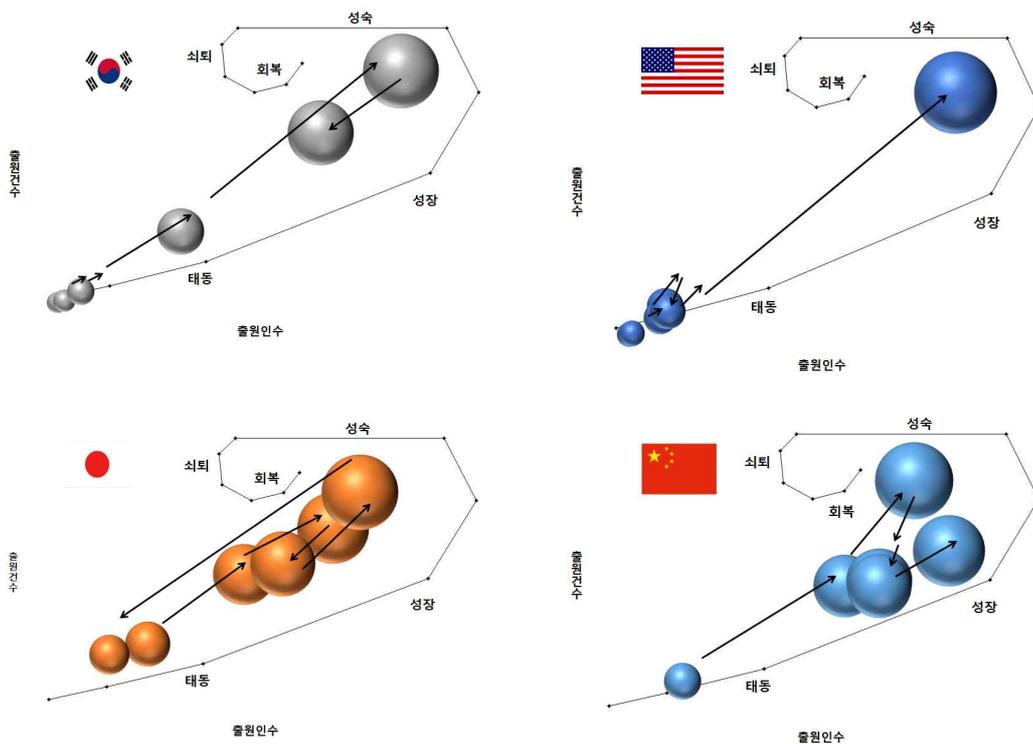
- 분석대상 특허에 대해 출원연도를 기준으로 구간을 나눈 후, 구간별 출원인수와 출원건수의 증감 정도의 분석을 통해, 각 국가별로 기술시장이 어느 성장 단계에 있는지, 어떤 발전 모습으로 발전하고 있는지에 대한 특허포트폴리오를 분석함
- 각 성장 단계는, 태동, 성장, 성숙, 쇠퇴, 회복으로 나누고, 각 단계에 대한 설명을 그림에 나타냄



- 각 출원구간을 구분하여 출원건수와 출원인수를 구현한 그래프로, 출원건수는 기술 개발의 활동정도를 나타내고, 출원인수의 증가는 시장의 신규 진입자가 증가하는 것으로 의미하며, 해당 기술분야의 시장이 커지고 있다고 볼 수 있음
- 성장 단계에서는 출원인과 출원건수가 활발하게 진행되는 단계로서, 연구활동이 활발한 것으로 판단할 수 있으며, 성숙 단계는 출원건수 및 출원인의 증가율이 낮아지면서 시장진입자들이 빠져나가는 단계임
- 쇠퇴 단계는 출원인뿐만 아니라 출원건수도 감소하여 해당 기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있으며, 회복 단계는 원천기술을 이용하여 현 시장에 맞는 기술들이 다시 개발되어 새로운 아이디어와 함께 시장이 재형성되는 단계로 볼 수 있음
- 본 분석에서 분석구간은 출원연도를 기준으로 4년 단위로 구분하였고, 이에 따라 유효특허의 분석 구간을 1구간(1993년~1996년), 2구간(1997년~2000년), 3구간(2001년~2004년), 4구간(2005년~2008년), 5구간(2009년~2012년), 6구간(2013년~2016년)으로 나누었음



- 특허출원 포트폴리오를 기초로 소 인공수정 및 성감별 기술 분야의 5개국 특허청 전체에 대한 기술발전 단계는 1구간(1993년~1996년)부터 6구간(2013년~2016년)에 걸쳐서 나타나며, 출원건수와 출원인수가 계속 증가하는 성장기에 있는 것으로 나타남
- 한국특허청 출원 특허에 대해 포트폴리오로 나타낸 기술위치는 1구간(1993년~1996년)부터 6구간(2013년~2016년)에 걸쳐서 나타나며, 1구간(1993년~1996년)부터 5구간(2009년~2012년)까지 출원인수와 출원건수가 지속적으로 증가하는 모양으로 나타나며 특히 4구간(2005년~2008년)부터 5구간(2009년~2012년)사이에서 출원인수와 출원건수가 크게 증가하고 있으며, 5구간(2009년~2012년)에서 6구간(2013년~2016년)까지 다소 감소하는 추세를 보이고 있음
- 일본 특허청 출원 특허의 경우, 1구간(1993년~1996년)부터 3구간(2001년~2004년)까지 출원인수와 출원건수가 증가하다가, 3구간(2001년~2004년)에서 4구간(2005년~2008년)까지는 감소하였으나, 4구간(2005년~2008년)에서 5구간(2009년~2012년)까지는 다시 증가하였으며, 6구간(2013년~2016년)에서는 출원인수와 출원건수가 크게 감소하여 쇠퇴하고 있는 것으로 사료됨



- 미국 특허청 출원 특허에 대해 포트폴리오로 나타낸 기술위치는, 5구간(2009년~2012년)에서 6구간(2013년~2016년) 사이 출원인수와 출원건수가 증가하여 성장기에 있는

것으로 조사됨

- 중국 특허청 출원 특허에 대해 포트폴리오로 나타낸 기술위치는, 1구간(1993년~1996년)에서 3구간(2001년~2004년)까지 출원인수와 출원건수가 유지되고 있다가, 4구간(2005년~2008년)부터 5구간(2009년~2012년), 6구간(2013년~2016년)에서 출원인수와 출원건수가 증가하는 것으로 나타나 현재 기술이 추격단계에 있는 것으로 파악됨

8) 주요 특허 리스트

- 소 인공수정 및 성감별 기술 분야에서 원예 분야의 상위출원인의 출원특허 중에서, 주요 특허들을 추출함

연번	국가 코드	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인	출원국
1	KR	동물의 발정 진단용 항체 및 이의 용도(Antibody for estrus diagnosis in animal and use thereof)	10-2015-0158161	2015-11-11	주식회사 누리사이언스	KR
2	US	Methods and Compositions for Testing and Breeding Cattle for Improved Fertility and Embryonic Survival	15/345515	2016-11-08	WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION	US
3	KR	정자의 성 감별용 항체 및 이의 용도(Antibody for sperm sexing and use thereof)	10-2016-0088170	2016-07-12	김동구 주식회사 누리사이언스	KR
4	JP	소의 수정란 이식 성공율의 판정 방법	2015-079492	2015-04-08	ZENKOKU NOGYO KYODO KUMIAI NATIONAL LIVESTOCK BREEDING CENTER	jp
5	US	GENETIC TESTING FOR IMPROVED CATTLE FERTILITY	15/138221	2016-04-26	WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION	US
6	CN	Fluorescent quantitative PCR detection kit and detection method for early pregnancy of dairy cow	2014-10657206	2014-11-18	WUHAN RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE	CN
7	JP	진단을 위한 적혈구 동역학	2015-189343	2015-09-28	GENERAL HOSPITAL CORP	jp
8	CN	Method for diagnosing pregnant cow based on BRCA2 protein and mRNA as well as purpose thereof	2014-10294733	2014-06-26	WUHANRESEARC HINSTITUTE OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE	CN
9	JP	소 유래 시료를 감정하는 방법 및 키트	2010-095158	2010-04-16	KOBE UNIV	jp
10	JP	혈액 세포에 발현하는 특이 분자를 지표로 한 동물의초조기 임신 진단법	2009-260619	2009-11-16	IWATE UNIV NATIONAL INSTITUTE OF AGROBIOLOGICAL SCIENCES	jp
11	JP	조기 임신 진단을 위한 조성물 및 방법	2010-538206	2008-12-12	MONSANTO TECHNOLOGY LLC CURATORS OF THE UNIV OF MISSOURI	jp

연번	국가코드	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인	출원국
12	KR	한우의 수정능력 예측을 위한 한우 특이적 단백질 마커 및 이를 이용한 한우의 수정능력 예측 방법(Protein marker for predicting fertility of Hanwoo and predicting method thereof)	10-2013-0000124	2013-01-02	전북대학교산학협력단 대한민국(농촌진흥청장)	KR
13	KR	한우의 수정시기 측정용 조성물, 키트 및 이를 이용한 한우 수정시기의 측정방법(Composition, kit and method for determining optimal insemination time of Hanwoo)	10-2012-0049173	2012-05-09	대한민국(농촌진흥청장)	KR
14	KR	소 수정란의 성 감별용 마커 조성물(Marker composition for sex determination of Bovine Embryo)	10-2013-0000174	2013-01-02	삼육대학교산학협력단	KR
15	EP	Assays for detecting pregnancy-associated glycoproteins.	2009-730202	2009-04-10	The Curators Of The University Of Missouri	US
16	US	Use of α 1G subunit of T-type calcium channel as diagnostic marker for pregnancy in cattle	13/290894	2011-11-07	The Industry & Academic Cooperation in Chungnam National University	KR
17	US	GENETIC TESTING FOR IMPROVED CATTLE FERTILITY	13/798176	2013-03-13	WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION	US
18	CN	Milk cow pregnancy colloidal gold detection test strip	2013-10172711	2013-05-10	ShanghaiBiotreeCo.,Ltd.	CN
19	KR	T-형(타입) 칼슘 채널의 알파1G 서브유닛의 소 임신 진단 마커로서의 용도(Use of α 1G subunit of T-type calcium channel as a diagnostic marker for pregnancy of cattle)	10-2011-0061779	2011-06-24	충남대학교산학협력단	KR
20	CN	Cow pregnancy check teaching model	2011-20553556	2011-12-27	NortheastAgriculturalUniversity	CN
21	CN	Progesterone semi-quantitative determining colloidal gold test paper and preparation method thereof	2011-10139686	2011-05-27	TianjinAgricultural University	CN
22	KR	소의 무인 승가검출기(Unmanned detector for mounting of cow)	10-2009-0085440	2009-09-10	대한민국(농촌진흥청장) 김춘수	KR
23	KR	소 수정란의 성 감별 방법(Method for gender determination of bovine embryos)	10-2009-0035113	2009-04-22	충북대학교산학협력단 주식회사 미래셀바이오 제주특별자치도 제주대학교산학협력단	KR
24	US	Methods and Compositions for Testing and Breeding Cattle for Improved Fertility and Embryonic Survival	12/637753	2009-12-15	WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION (WARF)	US
25	PCT	METHODS AND COMPOSITIONS FOR TESTING AND BREEDING CATTLE FOR IMPROVED FERTILITY AND EMBRYONIC SURVIVAL	PCT-US2009-067948	2009-12-14	Wisconsin Alumni Research Foundation	US
26	KR	MIL-2 유전자 검출용 프라이머 및 이를 포함한 동물의발정주기, 임신 또는 유산 진단용 조성물(Primer for detecting MIL-2 gene and composition for diagnosing estrous cycle or pregnancy or abortion in animal comprising same)	10-2007-0116280	2007-11-14	건국대학교산학협력단	KR
27	US	Bovine pregnancy test	11/685585	2007-03-13	AspenBio Pharma, Inc.	US
28	US	Methods and Compositions for the Detection of Bovine Pregnancy	12/536189	2009-08-05		us

연번	국가코드	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인	출원국
29	KR	소의 임신 진단용 키트 및 이를 이용한 임신 진단방법(KIT FOR DIAGNOSING PREGNANCY OF CATTLE AND METHOD FOR DIAGNOSING PREGNANCY USING THE SAME)	10-2009-0059682	2009-07-01	(주)휴벳	KR
30	JP	일엽기 다형을 이용한 소의 개체 식별법과 친자 감별법	2008-068467	2008-03-17	KOBE UNIV	jp
31	US	Compositions and method for accurate early pregnancy diagnosis	10/496164	2002-11-20	Monsanto Technology LLC The Curators of the University of Missouri	US
32	KR	간이소변검사가 가능한 소변검사지 및 임신진단기 자판기(Vending machine for urine analysis stick)	20-2007-0008418	2007-05-22	강은순	KR
33	JP	임신 상태의 결정 방법	2003-505617	2002-06-10	アイダホ リサーチ ファウンデーション	jp
34	US	Bovine pregnancy test	10/255162	2002-09-24	AspenBio Pharma, Inc.	US35
36	US	Methods and compositions for the detection of bovine pregnancy	11/542056	2006-10-02		us
37	KR	임신 진단 스트립 및 이를 이용한 임신 진단 방법(Strip for Diagnosing Pregnancy and Method for Diagnosing Pregnancy Using the Same)	10-2005-0066401	2005-07-21	주식회사 세움바이오텍	KR
38	KR	비임신 진단 키트 및 이를 이용한 동물의 비임신 진단 방법(Kit for Diagnosing Non-pregnancy, and Method for Diagnosing Non-pregnancy Using the Same)	10-2001-0017863	2001-04-04	주식회사 농신자홀딩스 대한민국(농촌진흥청)	KR
39	JP	소의 Hsp70 결손증의 유전자 진단법	2002-327856	2002-11-12	NATIONAL LIVESTOCK BREEDING CENTER CHIKUSAN GIJUTSU KYOKAI	jp
40	PCT	COMPOSITIONS AND METHODS FOR ACCURATE EARLY PREGNANCY DIAGNOSIS IN UNGULATES	PCT-US2004-011456	2004-04-14	MOSANTO TECHNOLOGY LLC	US
41	US	Method for gene diagnosis of bovine Hsp70 deficiency	10/609181	2003-06-26	Director of Livestock Improvement Association of Japan, Inc.	JP
42	CN	Enzyme immunoanalysis test kit for fast in-situ diagnosis of milk cow's early pregnancy and oestrus	2002-10013263	2002-01-23	GuoDazhi	CN
43	US	Methods and compositions for the detection of bovine pregnancy which utilize members of the 1-8 family of interferon inducible genes	10/299497	2002-11-18		US
44	KR	소의 오줌으로부터 획득한 임신특이 단백질(A pregnancy-associated protein from bovine urine)	10-1999-0012667	1999-04-10	주식회사 셀바이오젠	KR
45	PCT	BOVINE PREGNANCY TEST	PCT-US2002-030459	2002-09-24	ASPENBIO, INC.	US
46	US	Diagnostic agent and method to determine pregnancy in ruminants	09/269410	1999-05-20	IHF Institut für Hormon- und Fortpflanzungsforschung GmbH	DE
47	JP	비임신 진단 키트 및 이것을 이용한 동물에 있어서 비임신 진단 방법	2001-387409	2001-12-20	GREEN CROSS KOREA REP KOREA	jp
48	US	Kit for diagnosing non-pregnancy, and method for diagnosing non-pregnancy using the same	09/885923	2001-06-22	Korea Greencross Corp.	KR
49	CN	Reagent box for diagnosing pregnancy and method of diagnosing pregnancy using said reagent box	2001-10040279	2001-12-11	KoreaGreenCrossCorp.	KR

연번	국가 코드	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인	출원국
50	EP	Kit and method for diagnosing non-pregnancy	2002-290721	2002-03-21	KOREA GREEN CROSS CORPORATION Republic of Korea	KR
51	JP	소의 몰리브덴 조효소 결손증의 유전자 진단법	2000-001680	2000-01-07	CHIKUSAN GIJUTSU KYOKAI IHARA HISAYA SUGIMOTO YOSHINORI WATANABE TOSHIO OITA PREFECTURE	jp
52	KR	임신진단키트(KIT FOR DIAGNOSING PREGNANCY)	10-1999-0034180	1999-08-18	대한민국(농촌진흥청장) 주식회사 녹십자홀딩스	KR
53	JP	암모니아 질소 및 질산 / 아초산 질소 및 전질소의 분석 방법	1999-189648	1999-07-02	HORIBA LTD	jp
54	PCT	BOVINE PREGNANCY TESTING	PCT-US2000-005616	2000-03-02	KEMS BIO-TEST LTD.	US
55	KR	소의 수정시기 측정장치(A DETERMINATOR FOR INSEMINATE TIME OF COW)	20-1999-0023443	1999-10-28	대한민국(농촌진흥청장)	KR
56	KR	젖소 수정 진단방법 및 진단키트(The milk cow correction method of diagnosis and diagnosis kit)	10-1992-0011148	1992-06-25	두산인재기술개발원연구조합	KR
57	JP	젖소의 잠재성 유방염 진단 방법 및 잠재성 유방염 진단 장치	1992-123066	1992-05-15	KUBOTA CORP	jp
58	CN	Tester for early pregnancy of milk cow	1987-20009248	1987-06-16	AutomationResearchInstAcademyof HebeiProv.	CN

9) 종합검토 의견

- 소 인공수정 및 성결정 기술 분야는 특허출원이 지속적으로 증가하는 기술로 2000년대 후반 이후 현재까지 꾸준한 기술개발 증가세를 보이고 있으며, 한국 일본, 미국의 특허점유율이 높게 나타났고, 중국의 특허 추격이 이뤄지고 있는 것으로 나타남
- 한국에서는 농촌진흥청, 녹십자등이 해당 기술을 지속적으로 출원하고 있는 것으로 나타났으며, 누리사이언스도 기술 개발을 진행하고 있음
- 주요 출원인 국적으로 일본, 한국, 미국으로 나타나고, 주요 출원인으로는 미국국적의 WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION, 스위스 국적의 Lely Enterprises Ag가 각각 제1, 2출원인으로 나타났으며, 한국국적으로는 대한민국과 순천대학교 산학협력단이 있음
- 미국, 한국의 경우에는 민간기업이 연구개발을 주도하고 있는 것으로 나타난 반면 일본, 중국의 경우 국가연구기관 및 대학 중심으로 연구가 진행되고 있는 것으로 조사되었으며, 상위 다출원인은 대부분 해당 국적의 국가에서 주로 IP활동을 하는 것으로 조사됨
- 국가별로 출원인의 국적을 살펴본 결과, 한국, 일본 미국, 중국 모두 내국인의 출원

점유율이 높아, 내국인 중심으로 연구개발 활동이 있는 것으로 판단되며, 자국내에서의 기술 보호가 목적으로 특허가 출원되는 경향이 나타남

- 소 인공수정 및 성결정 기술 분야의 기술발전단계는 출원건수와 출원인수가 계속 증가하는 성장 단계의 양상을 보이고 있는바 향후 시장 확대 가능성이 클 것으로 예상되며, 연구개발이 활발하게 이루어질 것으로 기대됨

8. 산업·정책 동향

1) 한우 산업 동향

□ 사육동향

- 한·육우 사육규모별 사육동향을 살펴보면 2000년 들어 20두 미만의 소규모 농가의 사육두수는 크게 감소한 반면, 50두 이상 전업농가의 사육두수는 꾸준히 증가하여 규모화가 빠르게 진행되어 가고 있는 추세
- 증가의 주요 원인은 2001년 쇠고기 수입 개방의 영향이 그다지 크지 않았고, 수입 개방 이후 고급육 생산에 의한 수입육과의 경쟁력 제고로 이어 지면서 높은 소 값이 지속적으로 유지
- 소비자들의 고품질 안전육에 대한 수요증가 등으로 인한 농가의 사육 불안심리 등이 어느 정도 해소되면서 한우 사육 의욕이 되살아났기 때문
- 한·육우 사육농가는 지속적으로 감소를 하다가 지난 2004년부터 약간 증가하는 경향을 보였으나 규모화가 진행되면서 20두 미만의 소규모 농가는 크게 감소
- 1990년 이후 국민소득 수준의 향상과 식생활의 서구화에 따라 육류 등 고급식품에 대한 수요가 증가함에 따라 쇠고기의 소비량은 꾸준히 증가하여 2000년 약 476천톤에 도달
- 2004년부터 국내 경기의 침체와 소 값 상승에 따른 수요 감소와 국내외에서 브루셀라, 광우병 등 가축 악성질병의 발생으로 안전성에 대한 소비자들의 우려로 쇠고기 소비량은 2005년 약 345천톤으로 감소
- 쇠고기 소비량은 다시 꾸준히 증가하여 2013년에는 512천톤. 그중 국내산은 257천톤 수입산이 255천톤으로 자급율이 50.2%를 기록
- 최근 20여년간 산지 소 값을 살펴보면 큰 수소가격은 IMF 외환위기의 영향으로 1998년 200만원대 까지 하락하였으나 이후 차츰 회복되어 2010년에는 534만원대 까

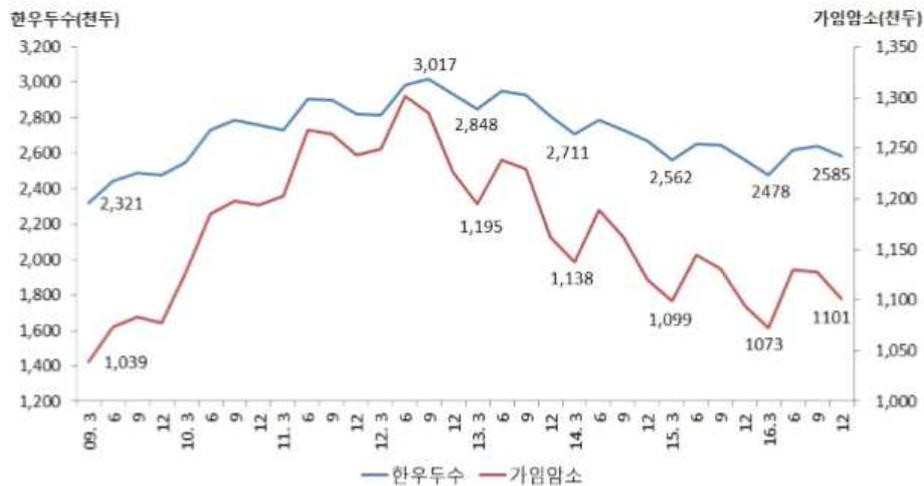
지 상승하였으나 사육두수의 증가로 소 값이 하락하기 시작하여 2013년 기준으로 388만원틀 유지

- 송아지 가격은 1998년 암송아지가 53만원, 수송아지는 65만원 내외까지 하락한 후 회복되기 시작하여 2005년도에 최고 가격을 나타냄
- 사육두수의 증가와 FTA 추진 등으로 사육심리가 불안하여 송아지 가격이 하락 하였다가 최근 한우폐업과 가격불안에 따른 한우두수 감소로 송아지 가격이 올름세, 6~7개월령 암송아지가 158만원, 수송아지가 239만원수준에 거래되고 있음

□ 주요 실적치

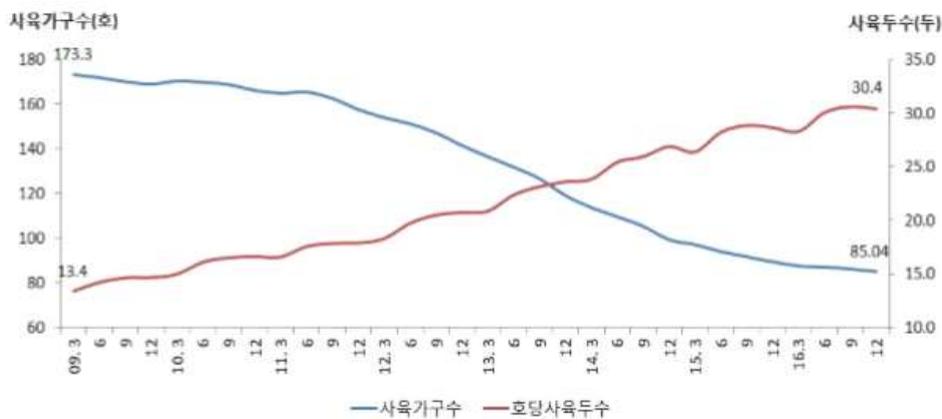
- (두수) '12년 9월 3,017천두를 정점으로 '16년 12월 2,585천두까지 감소
- 사육두수는 '16년 12월 전년동기 대비 0.9%증가
- (호수) '14.12월 99.3천호에서 16.12월 85.0천호로 감소
- 농가호수 : 186.4천호('06.12) → 141.5('12.12) → 99.3('14.12) → 85.0('16.12)
- 호당 사육두수 : 13.4두('09.12) → 30.4두('16.12), 2.3배 수준
- (도축두수) '16년 한우 도축두수 737천두('15년 884천두)로 16.6% 감소
- 한우 사육두수의 지속적인 감소로 도축두수는 감소 추세
- (수급실적) '16년 국내산 쇠고기 생산량은 '15년 대비 14.1% 감소, '16년 자급율은 생산량 감소로 '15년 대비 -8.3%p 감소한 37.7% 추정
- 자급율 : 43.2%('06) → 49.9('09) → 48.2('14) → 46.0('15) → 37.7%('16)
- (송아지가격) '16년 한우 송아지가격은 작년대비 22.0% 상승
- 한우 송아지가격 : '15년 평균 2,361천원(암), 2,900천원(수) → '16년 평균 2,902천원(암), 3,583천원(수), 평균 585천원 증가
- (도매가격) '16년 12월 도매가격은 15년 12월 대비(육량 B등급 기준) 1++등급 6.1%, 1+ + +등급 12.3%, 1등급 11.0%, 2등급 14.5%, 3등급 19.9% 하락
- 도매가격(1B등급) : 14,554('13.12) → 14,091('14.12) → 17,682('15.12) → 15,739('16.12)
- (수익성) '16년 송아지가격 상승세로 번식우 소득 증가 추세, 도매가격 가격 상승으로 조수입은 증가되어 비육우도 소득 증가 예상(육질 2등급 이상은 소득 흑자)

- 번식우 : 조수입 약 2,666천원 경영비 1,492천원 소득 1,174천원('16, 추정)
 - 비육우 : 조수입 약 8,063천원 경영비 6,525천원 소득 1,538천원('16, 추정)
- (사육두수) '12년 9월 3,017천두를 정점으로 '16년 12월 2,585천두까지 감소
- '16년 12월 한우 사육두수는 전년동기 대비 0.9%(가임암소 0.7%) 증가
 - 사육두수 증가 원인 : 1세 미만 암컷과 1세 이상 수컷이 전년동기 대비 1%이상 증가



※ 자료 : 통계청, 가축동향

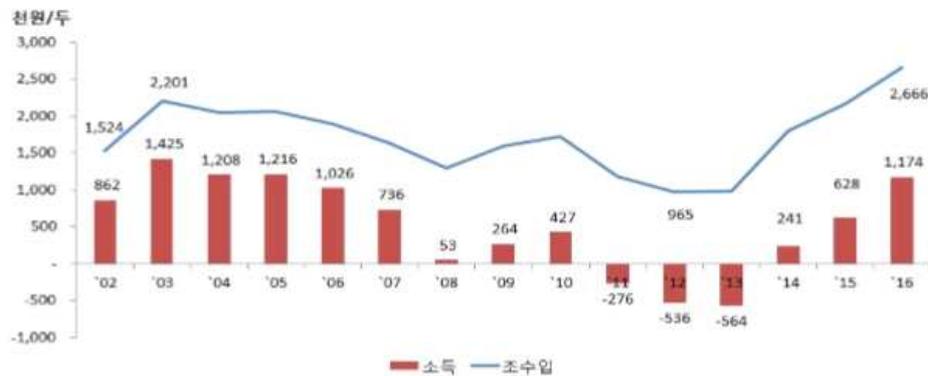
- (농가호수) 사육농가수의 지속적 감소와 규모화 진전 가속화
- '06.12월 186.4천호에서 16.12월 85.0천호로 감소(10년간 평균 2.5천호/분기별 감소)
 - 농가호수 : 186.4천호('06.12) → 141.5('12.12) → 99.3('14.12) → 85.0('16.12)
 - 호당 사육두수 : 13.4두('09.12) → 30.4두('16.12), 2.3배 수준



※ 자료 : 통계청, 가축동향

○ (번식농가 수익성) '14년 이후 송아지 가격 상승세로 소득 증가

- '16년 번식우 두당 소득은 송아지판매수입 약 494천원 증가와 노폐우 지육가격 상승으로 약 1,174천원 소득 예상
- 조수입 약 2,162천원 경영비 1,534천원 소득 628천원('15)
- 조수입 약 2,666천원 경영비 1,492천원 소득 1,174천원('16, 추정)

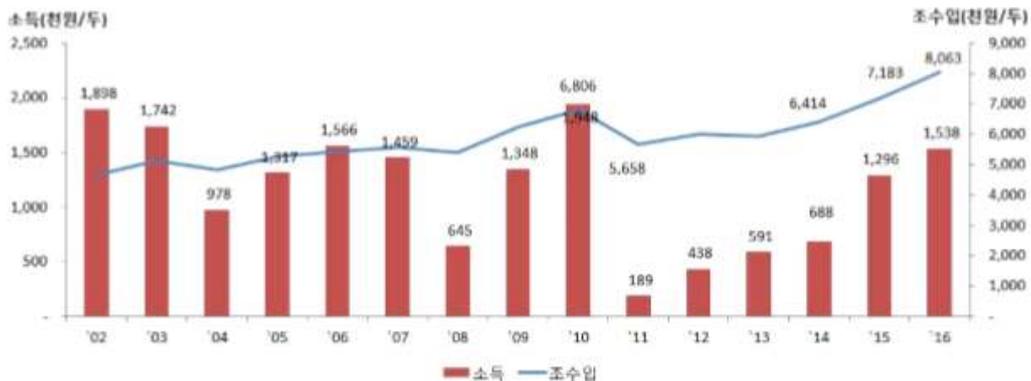


※ 자료 : 통계청, 축산물생산비('16년은 추정치임)

○ (비육농가 수익성) 송아지가격 상승으로 가축구입비 약 146천원 비용 증가되었으나 지육가격 상승으로 소득 증가 예상

- 16년 비육우 두당 소득은 지육가격이 상승하여 소득 1,538천원 예상
- 조수입 약 7,183천원 경영비 5,887천원 소득 1,296천원('15)
- 조수입 약 8,063천원 경영비 6,525천원 소득 1,538천원('16, 추정)

* 수송아지 가격(가축구입비) : '15년 2,900천원 → '16년 3,046천원, 146천원



※ 자료 : 통계청, 축산물생산비('16년은 추정치임)

2) 향후 전망

□ FTA로 인한 한우 계획 생산 필요

- 한우 산업은 IMF 외환위기와 2001년 쇠고기 수입자유화를 거치면서 큰 폭의 구조조정을 겪었으며, 이 과정에서 품질 고급화, 전업화 등이 빠르게 진전되고 있으나, 최근 한우 사육두수 증가와 국제 원료사료 가격 급등으로 한우가격 하락과 생산비 증가가 예상
- FTA 추진으로 한우고기 경쟁력의 약화가 예상되고 있. 세계무역기구(WTO)의 다자간 협상과 FTA 추진으로 국내시장에서의 쇠고기 경쟁은 계속 심화될 전망
- 세계 곡물의 흉작등에 의한 수급불안과 바이오 에너지화(미국 옥수수 생산량의 35% 이상) 등으로 국제 사료 원료 가격의 급등으로 한우의 사육비가 증가될 전망이다 비육우의 경우 사료비가 19%, 생산비는 약 5.9% 정도 상승할 것으로 추정
- 한육우 사육두수가 증가함으로서 가격 하락이 우려되는데, 사육두수 3,00만두 이상 넘어가면 가격 하락이 예상되며, 미국산 쇠고기 수입재개에 따른 한우 가격의 하락도 예상
- 쇠고기 수입량 증대로 수입 쇠고기에 대한 소비자의 선호도가 점차 상승될 수 있을 것으로 예상되는 한편 수입소고기의 한우고기 둔갑 판매가 사회문제화 되면서 안전 축산물 생산 및 유통 투명화에 대한 소비자의 요구가 확산될 것

□ 경쟁력 확보 필요

- 미국과 유럽은 육량과 연도, 일본은 근내지방도 개선 위주로 비육기술이 발달하였는데, 비육우의 출하체중은 미국은 500~550kg, 일본은 650~700kg이며 우리나라는 650~680kg으로 일본과 비슷한데 출하체중이 꾸준히 증가
- 일당증체량은 우리나라가 0.6~0.8kg, 미국은 0.9kg, 일본은 0.65kg 정도인데, 번식우의 분만간격은 우리나라가 약 16개월 정도로 미국의 14~16개월, 일본의 13.3개월 보다 길고, 송아지 육성률도 약 85% 수준으로 미국의 90%, 일본의 95% 보다 낮아 한우의 번식률 향상을 위한 노력이 요구

< 각국별 비육우 사양관리기술 >

구 분	한 국	일 본	미 국
○ 사양관리			
- 거세비율	88%내외	98%이상	80%이상
- 비육 개시월령	5~6개월령	9개월령	12개월령
- 출하월령	24~30개월령	29~30개월령	15~17개월령
- 출하체중	650~680kg	650~700kg	500~550kg
- 비육단계	2 단계	3 단계	1 단계
○ 거세우 1등급이상 출현율	70%내외	80%이상	5%내외

○ 미국 쇠고기(냉동)의 수출가격은 우리나라 도매가격의 27.9%에 불과하여 한우고기의 가격 경쟁력은 매우 열악한 실정인데, 가격에서는 일본>한국>미국> 순으로 미국이 우위를 점하고 있음

○ 비육우 생산비(600kg 기준)는 우리나라가 약 5,416천원이며 미국은 2,246천원(국내 41% 수준), 일본 6,509천원(국내 120%수준)으로 생산비에서는 일본>한국>미국> 순으로 미국이 가장 낮다. 한편 쇠고기 품질에 있어서는 1등급 이상 한우 고급육은 브랜드화를 통한 품질 고급화 및 안전성에 대한 신뢰로 소비자의 선호도가 높은 편이며, 2등급 이하 일반육(육우 포함)은 미국의 초이스급과 품질이 비슷한 수준으로 앞으로 경쟁이 불가피할 것으로 판단

○ 맛의 경우 미국산은 곡물사료 비육으로 호주산 등보다 우리나라 소비자의 기호에 맞는 편이며, 쇠고기의 올레인산 함량의 경우 일본>한국>미국> 호주 순으로 일본이 가장 높고 그 다음이 우리나라이며, 불포화 지방산은 한국=일본 > 미국 > 호주 순으로 한우의 품질경쟁력은 우위에 있다고 할 수 있음

2) 정책동향

□ 수정란 기술의 ODA화

○ 농촌진흥청 한-아프리카 농식품기술협력 협의체(이하 KAFACI)는 에티오피아 수도 아디스아바바에서 가축인공수정 및 수정란이식 수행

○ 지구상 가장 다양한 동식물 서식의 보고로 알려져 있는 아프리카의 멸종위험 동물 보존을 위해 현미경, 간이 정자수 카운팅기, 스티로폼 상자 등 최소한의 장비와 비용으로 동결정액을 생산할 수 있는 간이 동결정액제조법을 소개하고 생식세포와 체세

포 확보 기술도 전수

- 에티오피아에서는 아프리카의 대표적인 육우 품종인 보란종이 대부분인데 24개월령이 300kg 정도로 성장이 둔한 편이고, 젖소는 홀스타인과 저어지를 도입해 지역특성에 맞게 개량해 사육하고 있으나 하루 유량이 5~6kg으로 자국 내 필요한 우유 수요에 크게 못 미치고 있음
- 유럽식 기술은 이론 중심이며 비용이 많이 들어 아프리카 현실에 적용하기 힘든 반면 한국식 기술은 실현가능성이 높아 대단히 유용하며 앞으로 이 기술들이 현장에 적용된다면 아프리카 축산 생산성 향상에 많은 도움이 될 것으로 전망

□ 수출 주도형 BT 기술의 보급

- 농촌진흥청 KAFACI는 앞으로 아프리카 나라별 토착동물의 특징, 다양성, 유전적 특성과 분포 등을 종합적으로 조사 수집해 자료를 가축 목록화하는 사업을 추진
 - 가축 사료 보급을 위해 다양한 초지식물의 조사료재배와 이용성 향상 방안을 마련하는 기술 지원도 추진
- 우리의 농업기술개발 경험을 바탕으로 아프리카 농업생산성을 향상시키는 사업을 계속 추진한다면 아프리카 나라들과의 협력관계가 강화돼 국가 위상이 높아지며, 나아가 우리 농산물의 해외 진출을 위한 발판도 마련할 수 있을 것으로 전망
- 가축인공수정 및 수정란이식 기술 워크숍에는 한국의 고능력 가축개량기술을 전수받기 위해서 에티오피아, 우간다, 케냐, 콩고민주공화국, 말라위, 짐바브웨, 가봉, 카메룬, 나이지리아, 코트디부아르, 가나, 세네갈, 모로코, 튀니지, 수단, 코모로 등 17개 나라 축산분야 관련자 35명에게 기술이전

□ 지자체의 번식농가 육성 지원 강화

- 충북 - 청풍명월한우 일류브랜드 육성 등 112개 사업에 지원 강화 주요사업으로 고품질 축산물 생산 기반조성을 위해한우육성 3만두, 소규모 번식농가 암소개량 2만2천두에 대해 인공수정료, 혈통등록료 지원

3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호 D-05

1. 사업화 목표 산출

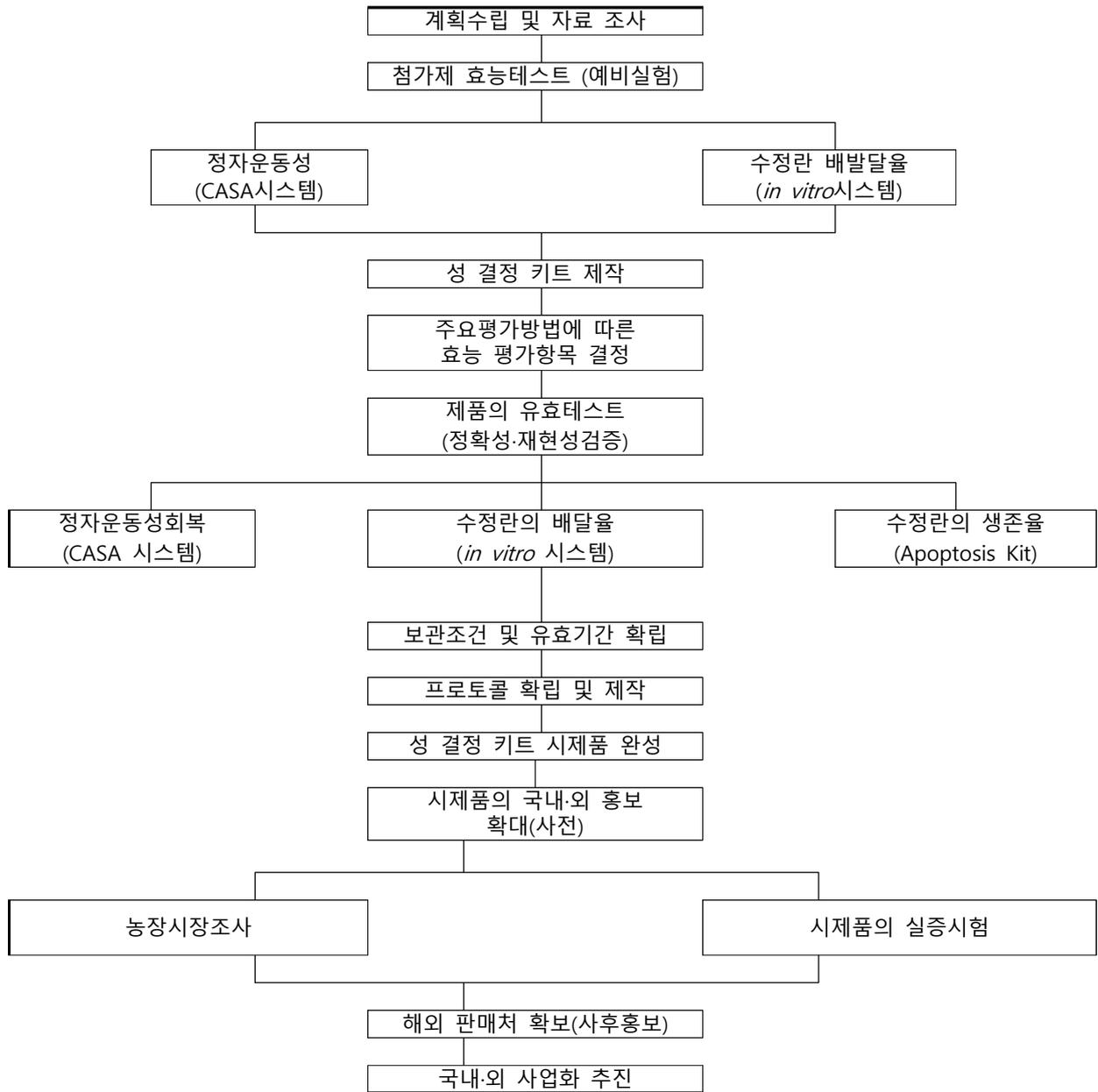
과제의 최종 사업화 목표 및 주요내용

사업화 목표	주요내용
일반 축산농가용의 간편한 바이알 형태의 키트제품 제작	씨맥스(XY Inc.), 섹싱테크놀로지(Sexing Technologies)등 해외 제품보다 정확성,정자 운동성, 수정란생존율, 안정성이 높고, 내구수명이 높아 효율성이 높은 성 결정 키트 상품 제작
성 결정 키트제품의 상표 등록	산업재산권 출원 상표 1건
특허의 기술가치평가를 통한 투자자금 유치	보유특허 「대형동물용 조직생검장치」의 기수가치평가를 통하여 사업화 투자자금 유치
기술사업화 지원사업을 통한 시제품 완성을 통하여 구매조건부 사업으로 연계	기술사업화 지원사업의 사업화 연구를 통하여 구매조건부 사업으로 연계 사업화 성공률 제고
제작된 성 결정 키트제품의 프로토콜 제작	향후 대량생산 체계 구축을 위한 프로토콜의 제작 및 관리화
국내 축산농가 대상 시제품을 활용한 실증시험 실시	시장 안정성 확보를 위한 실증 시험 실시
국내·외 성 결정 키트 시장 확대	최초년도 1억 → 개발후 5년 10억 매출 목표 (개당 단가 50000원)
매출 목표	사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%) 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%) 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%)

2. 기술개발 완성 및 사업화 / 상품화 추진 전략 수립

- 일반 축산농가용의 간편한 바이알 형태의 성 선택 키트 제품 판매
- 축협 및 소인공 수정사와의 네트워크
- 국외 현지 축산 협동조합과의 네트워크
- 해외 민간 네트워크 구축
- 제품홍보(세미나, 전시회)
- 기술가치 평가를 통한 VC 투자 연계(바이오 산업육성 분야)
- 판매 네트워크 확보 (수정사협회를 통한 개별 수정사와의 네트워크 구축)

□ 성감별 키트 사업화 기술개발 추진체계 도출



3. 연도별 추진계획 구성

1) 1차년도

① 개발목표

- 일반 축산농가용의 간편한 바이알 형태의 키트제품 제작
- 성 결정 키트제품의 상표 등록
- 성 결정 키트제품의 프로토콜 제작

② 개발내용 및 범위

○ 계획수립 및 첨가제 효능테스트

- 성 결정 정자에 운동성 회복을 증진 시키는 성분(Bicarbonate) 을 정액 조성물에 첨가하여 운동성 및 정자 활력 강화 기능 확인(CASA 분석)
- 성 결정 정자를 매개로 한 수정란 발육상의 자연 세포사 억제제인 Tektin의 기능 확인(수정란 발달율 분석)

○ 성 결정 키트 제작

- 액체분리 활성보존성, 안정성, 편리성 등의 조건테스트 과정을 거치고 적절한 바이알을 선택함
- 선택된 후보 바이알의 고무마킹에 소 동결용 정액 스트로가 삽입 가능 유·무 테스트 실시함
- 동결된 원정액속의 정자수를 최대한 수정에 활용하기 위해서 바이알 형태로 제작함

○ 바이알화 제품 유효테스트

- Bicarbonate와 Tektin 조성액의 동결전·후의 정자활력성 및 수정란 발육상태 등을 CASA 분석과 수정란 발달율 분석(In vitro)을 통해 검증

○ 정확성·재현성 검증

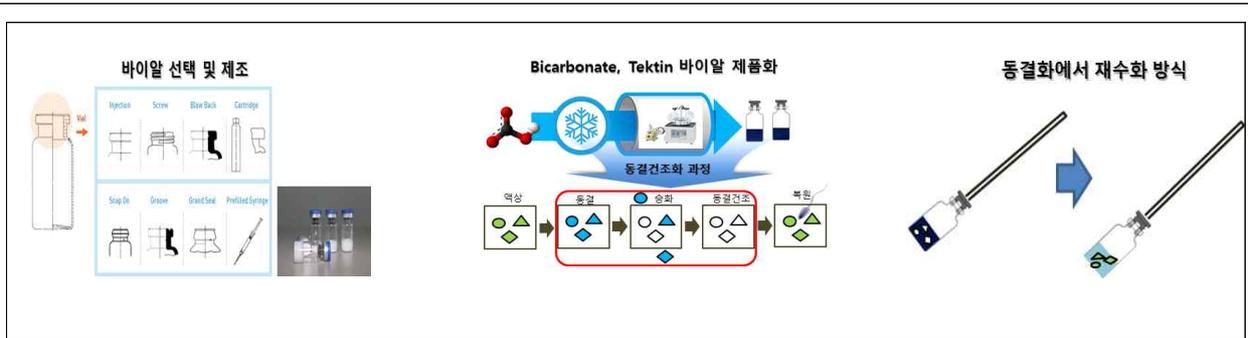
- 두 첨가물의 액상상태의 테스트 결과와 동결건조화 과정을 거친 바이알 형태의 성 결정 키트의 정자 혹은 수정란에 대한 실험실적 검증 결과와 비교 분석함

○ 보관조건 및 유효기간

- 두 물질의 조합이 성 결정 키트의 핵심이므로 가능하면 실온에 보관해도 6개월의 유효기간을 확보할 수 있는지 확인하고, 최소한 냉장보관 유효기간을 6개월 이상으로 유지할 수 있게 함

○ 프로토콜 확립 및 제작

- 시제품 테스트를 거친 후, 사용방법을 프로토콜화 실시함



< 계획제품의 제조 공정 및 사진 >

③ 마케팅/매출 목표 및 계획

□ 마케팅

- 번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업(농장 시장조사)
- 내수
 - 인터넷 및 대중매체를 이용한 광범위한 홍보
 - 각 지역단위의 축협 등 축산농가 중·소모임에 홍보 및 샘플 제공
 - 대단위 농가부터 개별 방문하여 홍보
 - 소 인공수정사 및 수의사와의 협력 시스템 구축
- 해외수출
 - 성 선택기술의 필요성 등의 인식이 높은 일본과 대규모 낙농개발도상국인 중국을 대상으로 현지의 축산번식 사업체와의 채널확보 함
 - 한국국제협력단의 ODA 사업의 일환인 MVP(밀레니엄 빌리지 프로젝트)사업을 통한 동아프리카 현지 대규모 낙농가(RELINE)와의 커뮤니티를 적극 활용함
 - 해외의 관련 학회, 세미나 및 전시회 등에 적극적으로 참가하고, 현지의 대리점과의 네트워크를 구축함

□ 매출 목표 및 계획

- 바이알 시제품을 각 지역 소 인공수정사의 협력으로 국내 축산농가에 단가를 낮추어 판매 후, 실증시험 결과 자료를 확보함
- 해외 현지의 대리점과의 네트워크를 구축하고, 관련 학회, 세미나 및 전시회 등에 대대적으로 홍보 활동을 통해 현지 축산 농가와의 커뮤니티를 구축함

- 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%)

2) 2차년도

① 개발목표

- 시제품의 국내·외 홍보 확대
- 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집)
- 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반농가 대상)
- 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축)
- 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진

② 개발내용 및 범위

- 시제품의 국내·외 홍보 확대
 - 지역단위 축협 및 인공수정사 협회와의 커뮤니티 구축을 통한 축산농가에 홍보
 - 해외의 관련 학회, 세미나 및 전시회 등에 적극 참여하고, 현지의 낙농조합과의 네트워크를 통해 대규모 농장주를 대상으로 세미나 및 교류회 개최
- 우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집(농장 시장성조사)
 - 축협 및 소 인공수정사와의 커뮤니티를 통해 일반 축산농가의 기초자료 수집
 - 축산 국가기관 및 대학교의 관련 연구 사업에 협조하여 해외 기초자료 수집
- 국내 일반농가 대상으로 시제품을 활용한 실증시험
 - 국내 일반 번식우 및 젖소농가에서 실증시험 실시(In vivo test)
 - 실증 시험농가의 F1 송아지 생산을 포함한 기초자료 확보 및 분석
- 해외 현지의 대규모 축협조합 및 현지 대리점과의 네트워크 구축
 - 국가 축산 연구기관 및 대학교의 수출형 연구과제와 연계해 현지의 대단위 축산조합과의 커뮤니티 구축
 - 동물의약품 및 축산관련 사업을 하는 해외 현지 업체와의 네트워크 구축
- 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진
 - 국내 대규모 한우 농가 및 젖소 농가 중심으로 진출

- 국외 사업은 낙농개발도상국가 중심으로 진출
- 국가유형별, 축산환경, 사육환경 및 시스템별 글로벌 협력 네트워크 구축

③ 마케팅/매출 목표 및 계획

□ 마케팅

- 번식, 송아지 사육 및 육우농가 등의 사육형태에 따른 기초 자료를 바탕으로 농장 니즈에 맞춤형으로 성 결정 키트 진출
- 축산농가가 성 결정 키트 제품의 단순 판매처가 아닌 핵심파트너로써 농가별 번식 시스템 관리(고객 세그먼트)
- 내수
 - 1 차년도에서 확보된 지역별, 사양 형태별, 농가별 기초 자료를 바탕으로 성 선택 키트를 집중 판매
 - 소 인공수정사협회와의 커뮤니티를 통한 각 지역 축산농가에 진출 후, 판매
 - 국가기관의 검증된 실증시험 자료를 통한 대대적인 홍보를 계속함
- 해외수출
 - 낙농개발도상국가의 대단위 축산조합 등의 커뮤니티를 통한 성 감별 키트의 수출 판매
 - 국가축산연구기관 및 대학교의 해외 수출형 연구사업에 적극 협력해 현지 시범농장 및 일반 대규모 농가에 집중적인 판매

□ 매출 목표 및 계획

- 시제품을 각 지역 소 인공수정사, 농협, 젖소개량 사업소와의 협력으로 국내 축산농가에 전략적인 판매
- 일반축산농가의 사육형태별로 집중적인 판매(내수시장)
- 국가축산연구기관 및 대학교의 수출형 연구사업에 적극 협력해 판매 및 대규모 낙농 단지를 보유하고 있는 중국 시장 진출
- 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%)

3) 3차년도

① 개발목표

- 실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내
- 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진
- 양산화 기술 개발
- 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집
- 성감별 키트 수출 인증 획득

② 개발내용 및 범위

- 실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내
 - 지역단위 축협 및 인공수정사 협회와의 협업 연구를 통하여 개체별 실증연구 강화
 - 키트의 안전성 시험 테스트 및 양산 체계 강화
- 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진
 - 황성등 한우육성 지역을 토대로 시도 지자체와 연계한 지원사업 구축
 - 실증 시험농가의 F1 송아지 생산을 포함한 기초자료 확보 및 분석
- 양산화 기술개발
 - 바이알 형태의 개량과 액체상태의 용액 투입을 쉽게 하기 위한 용기 모형 개량
 - 액상물질을 정량화 하여 신속히 생산할 수 있는 양산체계 구축, 혹은 CMO 기업 발굴
- 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집
 - 해외 연구기관 및 대학교의 연구과제와 연계해 현지의 대단위 실증시험 실시
- 성 결정 키트의 해외 인증 취득
 - 대상 국가인 동남아, 중국등 아시아 지역의 축산 안전 인증 획득
 - 국외 사업은 낙농개발도상국가 중심으로 진출
 - 국가유형별, 축산환경, 사육환경 및 시스템별 글로벌 협력 네트워크 구축



< 사업화 추진 계획 >

③ 마케팅/매출 목표 및 계획

□ 마케팅

- 입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획
- 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등)
- 내수
 - 2차년도에의 시험 판매 대상을 중심으로 인근지역 전파
 - 소 인공수정사협회와의 커뮤니티를 통한 각 지역 축산농가에 진출 후, 판매
 - 국가기관의 검증된 실증시험 자료를 통한 대대적인 홍보를 지속
- 해외수출
 - 낙농개발도상국가와 ODA 사업을 집중 추진
 - 국가축산연구기관 및 대학교의 해외 수출형 연구사업에 적극 협력해 현지 시범농장 및 일반 대규모 농가에 집중적인 판매

□ 매출 목표 및 계획

- 전체 개체수의 1%인 12만마리에 판매되는 것을 목표로 함
- 일반축산농가의 사육형태별로 집중적인 판매(내수시장)
- 국가축산연구기관 및 대학교의 수출형 연구사업에 적극 협력해 판매 및 대규모 낙농 단지를 보유하고 있는 중국 시장 진출

4. 사업화 방안 수립

□ 사업화제품 시장규모 산정

(단위 : 억 원)

구분		현재	예상					
		(2017년)	(2018년)	(2019년)	(2020년)	(2021년)	(2022년)	(2023년)
해외시장	규모	33,500	35,000	37,500	39,000	40,000	42,500	45,000
	성장률	100%	104%	112%	116%	119%	127%	134%
국내시장	규모	600	750	900	1,000	1,150	1,300	1,500
	성장률	100%	125%	150%	167%	192%	217%	250%
합계	규모	34,100	35,750	38,400	40,000	41,150	43,800	46,500
	성장률	100%	105%	113%	117%	121%	128%	136%

□ 기존 자원 활용정도

○ 기존 사업아이템과 R&D과제의 연관정도

	현재 개발수준	R&D 과제 수준
제품의 개선점 및 향상성 내용	<ul style="list-style-type: none"> 성 결정 정자운동성 회복증진 시키는 성분(Bicarbonate)을 정액 조성물에 첨가하여 정자운동성 및 정자 활력 강화 기능 확인(CASA 분석) 성 결정 정자를 매개로 한 수정란 발육상의 자연 세포사 억제제인 Tektin의 기능 확인(수정란 발달율 분석) 	<ul style="list-style-type: none"> 농협중앙회 한우개량사업소의 동결용 소 정액 스트로(약 1,700~2,000 만개 정자/0.5mL)의 손실을 최소화(정량성) 농가현장에서 간편한 시술이 가능한 인공수정(AI) 및 수정란이식(ET)용의 상품(실용성) 성 결정을 위한 고가장비(FACS) 등이 불필요(경제성) 장기간 보관이 용이(내구성)

○ 기존 생산라인(설비포함) 예상 활용정도(50 %) 및 근거

구분	기자재/시설/장비명	규격	수량	구입가격	용도	구입연도	보유기관(참여형태)
기보유기자재(활용가능기자재포함)	EP1 Reader	system	1	17,270	유전자형 분석	2013	(주)티엔티리써치(주관기관)
	Gel Documentation system	system	1	136	전기영동 결과 기록	2013	(주)티엔티리써치(주관기관)
	Epoch Spectrophotometer	system	1	565	호르몬 등 검사	2013	(주)티엔티리써치(주관기관)
	EXLIII Bio Pure &Ultrapure Wat	system	1	330	정제수 생산	2014	(주)티엔티리써치(주관기관)
	Combi 514R	system	1	633	원심분리	2014	(주)티엔티리써치(주관기관)
	ABI PRISM 7900HT Sequence Detection System	system	1	683	유전자형 분석	2014	(주)티엔티리써치(주관기관)
	AB 3500xL GENETIC ANALYZER	system	1	38,113	유전자형 분석	2015	(주)티엔티리써치(주관기관)
	SIMPLIAMP THERMAL	system	1	1,114	핵산 증폭	2015	(주)티엔티리써치

구분	기자재/시설/장비명	규격	수량	구입가격	용도	구입연도	보유기관 (참여형태)
신규 확보가 필요한 기자재	CYCLER PROFLEX DUAL 384W PCR SYSTEM	system	1	4,736	핵산 증폭	2017	(주)티엔티리써치 (주관기관)
							(주)티엔티리써치 (주관기관)
	동결건조기	FDU-1200	1	10,000	액상조성물의 동결건조화	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	Pipette	p1000, p200, p10	4	1,000	시료 핸들링	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	Multi pipette	8 채널	4	1,000	시료 핸들링	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	세포동결기	17L	1	25,000	정자 수정란 동결	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	LN2탱크	70L	1	2,000	정자 수정란 저장	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	Vortexer		4	700	시료 균질화	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	테이블탑원심분리기		4	500	시료 분리	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
	실체현미경		1	2,000	수정란 정자 관찰	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)
Heatblock		2	2,000	시약 반응	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)	
CO2 Incubator	50L		10,000	세포 배양	전기간	(주)티엔티리써치 (주관기관)	

□ 판매계획 수립

(단위 : 천 원)

연도별		매출발생 1차년도	매출발생 2차년도	매출발생 3차년도	매출발생 4차년도	매출발생 5차년도
주 제품*	국내	550,000	650,000	950,000	1,200,000	1,600,000
	성장률*		18% ↑	46% ↑	26% ↑	33% ↑
	해외	450,000	850,000	1,550,000	2,800,000	3,400,000
	성장률		89% ↑	82% ↑	81% ↑	21% ↑
합계		1,000,000	1,500,000	2,500,000	4,000,000	5,000,000

* 개발 기술이 1차적으로 적용되는 제품

* 성장률 (매출발생 1차년도 100기준으로 차년도 예상 성장률)

- 해외시장의 가임암소 규모는 약 6,700만두

[매출금액=(가임암소의 두수) x 성 결정키트 1개(단가: 50,000 원)]

구 분	사 업 화 년 도					
	(2019년) 과제종료후 1년	(2020년) 과제종료후 2년	(2021년) 과제종료후 3년	(2022년) 과제종료후 4년	(2023년) 과제종료후 5년	
사 업 화 품 목	성 선택 키트	성 선택 키트	성 선택 키트	성 선택 키트	성 선택 키트	
투 자 계 획	인 건 비	30,000	60,000	30,000	30,000	30,000
	재료비 및 설비투자비	재료비:3,000/ 설비투자비 5,000)	재료비:6,000/ 설비투자비 1,000)	재료비:3,000/ 설비투자비 2,000)	재료비:3,000/ 설비투자비 3,000)	재료비:3,000/ 설비투자비 2,000)
	경상운영비	10,000	15,000	15,000	20,000	55,000
	계	48,000	82,000	50,000	56,000	90,000
생 산 계 획	20,000 개	30,000 개	50,000 개	80,000 개	100,000 개	
판매계획 (단위:천원)	내 수	550,000	650,000	950,000	1,200,000	1,600,000
	수 출	450,000	850,000	1,550,000	2,800,000	3,400,000
	계	1,000,000	1,500,000	2,500,000	4,000,000	5,000,000

□ 판매전략 구축

- 기존 축산업 관련업체 정보 수집을 위해 (NICE 평가정보, 한국기업데이터)의 기업 데이터를 활용하여 기업 분류를 통하여 영역 확보
- 국내 시장진입: 전국 지역단위의 축협 및 소 인공수정사 협회와의 커뮤니티 구축 (MOU 체결 등) 후, 제품설명회, 시연회 및 판촉 행사
- 국외 시장진입: 철저한 시장 조사를 기반으로 한 국가별, 사육형태별 차별화된 마케팅 전략(상품, 현지 민간네트워크 활용, 유통채널, 홍보)

5. 마케팅 계획 도출

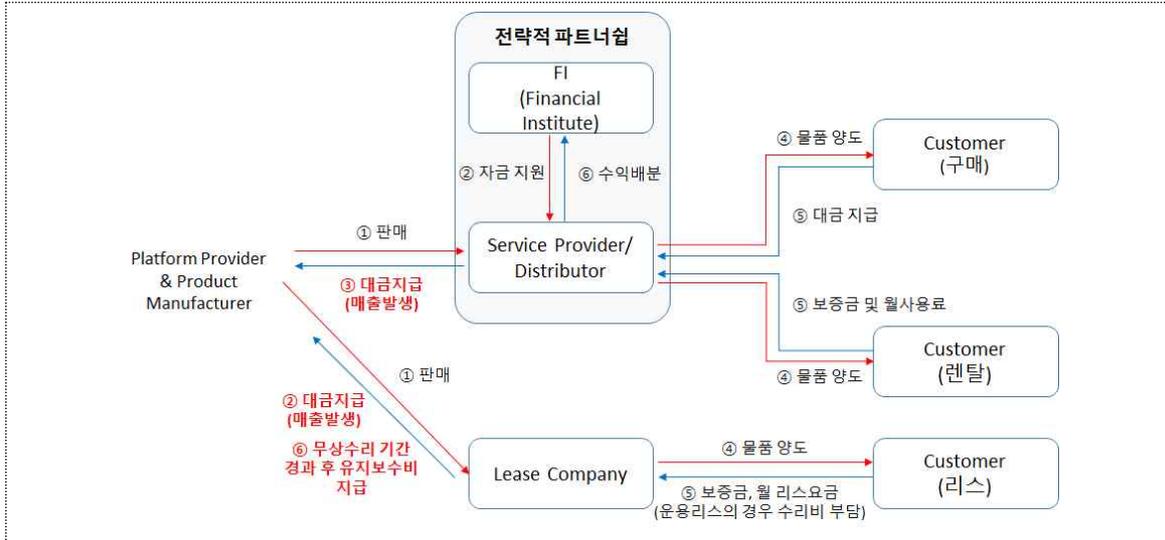
구 분		구체적인 내용	
사업대상	국내	소 번식 농장주, 소 수정사협회 소속 인공수정사	
	국외	낙농개발도상국의 대규모 낙농협회 소속 목장주, 인공수정사 및 수의사	
제품 홍보	방법	국내	- 각 지역의 소 인공수정사협회와의 커뮤니티 구축(MOU 체결 등) - 소 인공수정사, 목장주들에게 제품홍보 및 시연회 등을 개최
		국외	제품설명, 홍보 및 직접 시연회 등 개최, 차별화 홍보전략(세분시장)
	전략	국내	인공수정사 협회 및 축협을 거점으로 협조시스템을 구축해 지역의 한우농가 및 젖소농가에 진출
		국외	대규모 낙농조합등과 커뮤니티를 구축해 현지의 농가에 직접 진출
판로 확보	방법	국내	축협 및 인공수정사 협회와의 커뮤니티를 거점으로 일반농가에 진출
		국외	현지 대규모 낙농협회와의 커뮤니티를 통해 현지농가에 진출
	전략	국내	전국 각 지역의 목장에 실증시험 실시(회사와의 커뮤니티 구축 목장을 중심)
		국외	- 국가기관 및 대학교 수출형 연구사업을 통한 현지 시범농장에 진출 - 해외 민간네트워크 활용, 해외 유통망 구축, 수출연계형 기술사업

구분		구체적인 내용
판매 전략	방법	국내 - 타회사 제품과의 가격조정, 비번식기에 농가 관리 차별성 접근법 입소문 마케팅, 실증시험사업의 결과를 대대적으로 온,오프라인 매체 기사화 실시, 차별화 전략(사양 형태별)
		국외 - 대규모 농장, 외국계열의 번식 및 절소시스템이 정착된 핵심농가(맞춤형 시스템)
	전략	국내 - 목장주, 인공수정사 및 축협관계자들과의 커뮤니티 강화를 통한 단순 판매개념이 아닌 농장관리 개념 도입(비번식기) - 집중화 전략, 차별화 전략을 균형감 있게 조절
		국외 - 지속적인 농가와의 스킨십을 통한 핵심 농가위주의 선별적인 접근법 통해 확산 - 목장주의 니즈에 맞게 맞춤형, 집중화 및 차별화 전략 등의 입체적인 기술 전략

역동적인 네트워킹을 통한 시너지 전략



- 비즈니스 모델 구축 : 기술(Tech)을 기반으로 플랫폼을 구축하고 이를 서비스할 수 있는 TPS 서비스 모델을 구축
- 시범사업을 통한 전략적 파트너 수정사를 집중 관리하고 이를 통한 대리점 식의 판매 망을 구축하여 실제 인공수정사를 2차 마케터로써 적극 활용
- 또한, 연간 계약을 통하여 개체수에 관계없이 연간 회원권 개념으로 인공수정을 지원할 수 있는 리스 체계를 구축



□ 추정요약 손익계산서 (고속성장기의 추정손익계산서 작성)

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도 (2019년)	2차년도 (2020년)	3차년도 (2021년)	4차년도 (2022년)	5차년도 (2023년)
매출액	1,000	1,500	2,500	4,000	5,000
매출원가	200	300	500	800	1000
매출총이익	61	91.5	152.5	244	305
판매및관리비	50	50	50	50	50
영업이익	54	81	135	216	270

○ 해당 키트와 유사한 사업 구조를 가지고 있는데, 과거 3년의 매출액 및 이익 구조를 살펴 봤을 때 신제품 개발을 통하여 유사한 비율의 매출 이익이 발생할 것으로 기대됨

구분	제 기 (2016년)	제 기 (2015년)	제 기 (2014년)
유동자산	3,186,740,681	2,886,864,137	2,214,841,770
고정자산	1,091,789,008	1,092,542,096	1,134,730,497
자산총계	4,278,529,689	3,979,406,233	3,349,572,267
유동부채	870,171,981	1,213,568,902	1,424,459,728
고정부채	852,461,892	352,461,892	2,461,892
부채총계	1,722,633,873	1,566,030,794	1,426,921,620
자본금	50,000,000	50,000,000	50,000,000
자본잉여금	0	0	0
이익잉여금	2,846,050,526	2,363,375,439	1,872,650,647
자본조정	0	0	0
자본총계	2,896,050,526	2,413,375,439	1,922,650,647
매출액	8,859,790,584	7,080,480,482	4,474,031,503
영업이익	482,651,217	438,773,834	192,995,246
경상이익	543,962,399	494,511,272	283,096,806
당기순이익	543,962,399	494,511,272	283,096,806

□ 최종제품의 제품경쟁력 수준

○ 해외시장의 가임암소 규모는 약 6,700만두 연평균 수량 축산업 평균 성장률 3.1% 대입 (한국은행)

- 과제 종료후 5년 이내 0.13% 시장 점유율 목표 설정

구 분	사 업 화 년 도				
	(2019년) 과제종료후 1년	(2020년) 과제종료후 2년	(2021년) 과제종료후 3년	(2022년) 과제종료후 4년	(2023년) 과제종료후 5년
시장규모	67,000,000	69,077,000	71,218,387	73,426,157	75,702,368
생 산 계 획	20,000	30,000	50,000	80,000	100,000
점유율	0.03%	0.04%	0.07%	0.11%	0.13%

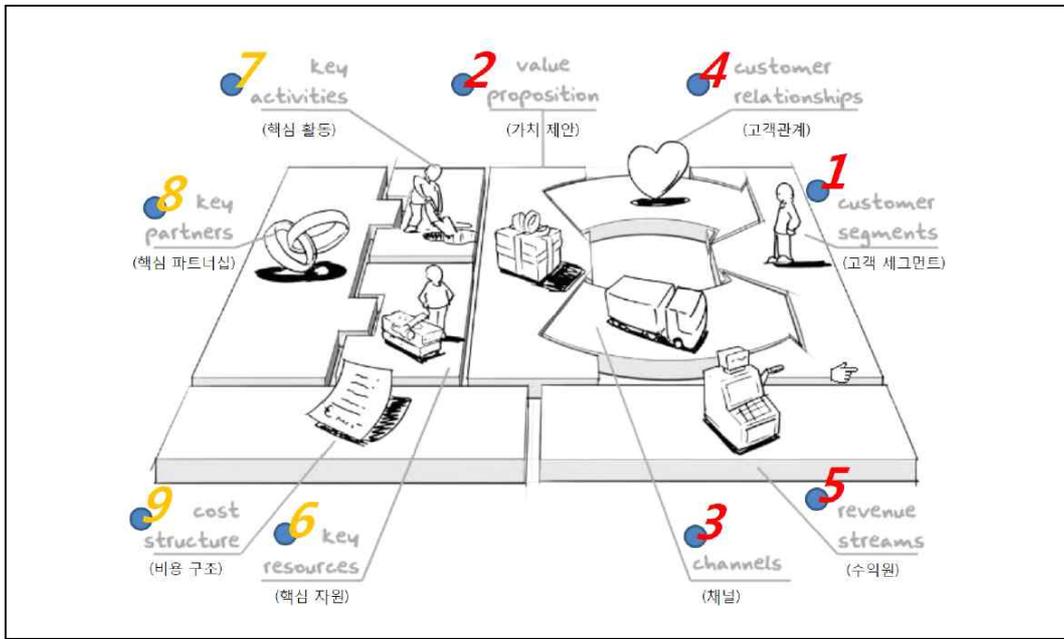
○ 예상 경쟁사 및 유사제품과 비교하여 제품경쟁력 정도

회 사	물 질	분 리 방 법	장 점(경쟁력)	단 점	비고
XY LLC	형광화학물질 (Hoechst33342)	고가장비 (유세포분리기)	현재 상업화된 정자 분리방법	- 고비용 저수태율 - 화학물질의 안정성 문제	
(주)누리사이언스	비공개	항체단백질을 첨가함	-	- 암소 생산용 정액 첨가제 - 단백질 변성의 위험	
(주)티엔티리써치	-Bicarbonate -Tektin	암·수정자의 운동성 차이	- 수태율향상(정자의 운동성 및 생존율 증대) - 암·수 선택적인 생산이 가능함	현장에서 액상조성물질의 이용이 난해함	

7. 9-block 비즈니스 모델 구축

□ 기술사업화 가능성 진단 및 분석의 필요성

- 아이디어의 사업화에는 많은 자원(자금 및 인력)의 투입이 필요하며, 이 투입된 자원은 잘못될 경우 대부분 회수할 수 없으므로 신중한 결정이 필요
- 기술사업화를 성공하기 위한 비즈니스 모델을 구상하기 위해서는, 체계적으로 구조화하여 한 장으로 그려보는 비즈니스 모델 캔버스 방법론이 사용되며, 9개의 블록별로 상세화하여 자신의 비즈니스에 대해서 생각해보는 자료로 활용 될 수 있음
- 비즈니스 캔버스를 통하여 소비자들의 빠른 기호·욕구 변화를 체감하고 경쟁격화에 따른 제품 및 산업의 수명주기 단축에 대응
- 미래의 비전을 달성하기 위해서는 기업의 현재의 사업영역을 어떻게 변모시켜 나갈 것인지(예, 사업구조조정)를 결정하여야 하며, 우리가 계속적으로 끌고 가야 할 사업영역, 포기하여야 할 사업영역 그리고 새로이 진출하여야 할 사업영역 등을 결정하여야 할 필요성을 비즈니스 캔버스를 통하여 고찰



< 비즈니스 캔버스 - 9 블록 >

□ 기술사업화 지원 필요성

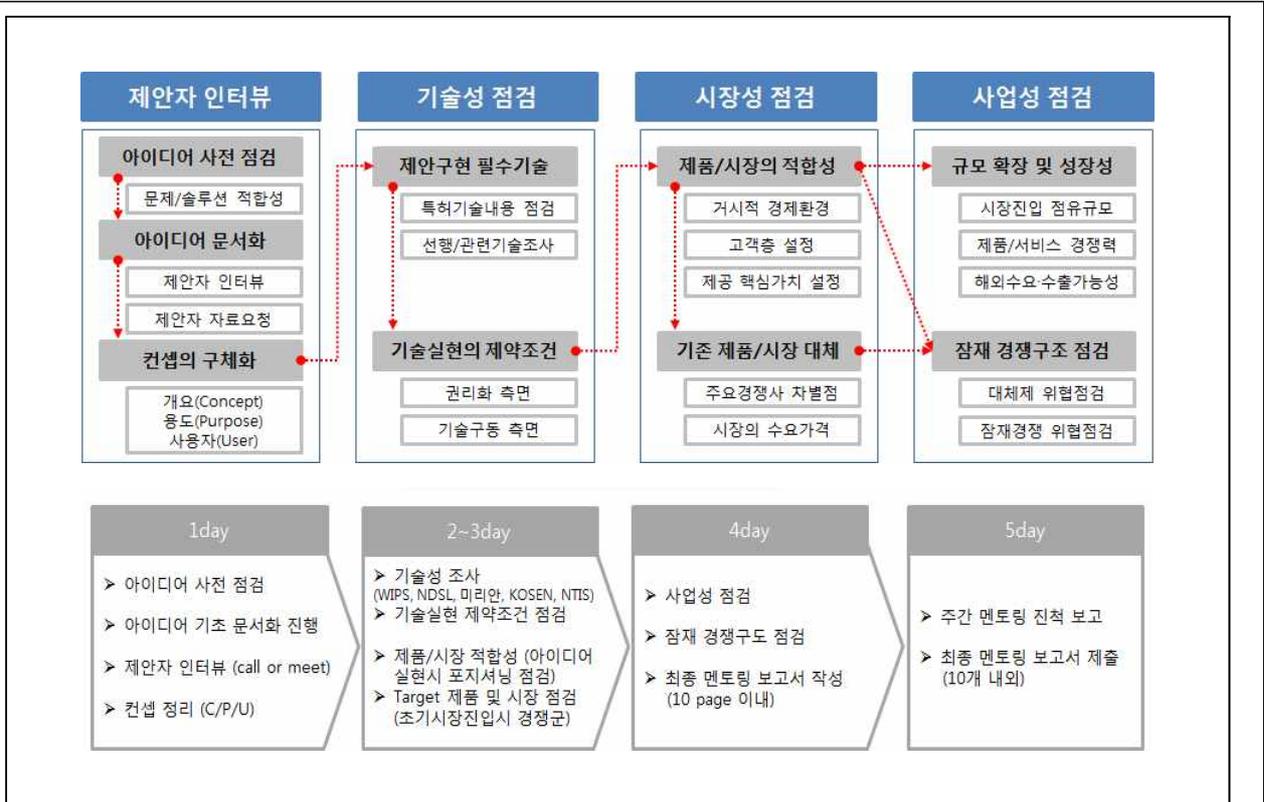
- 기술사업화 지원사업은 다양한 아이디어 창의력을 가진 창조경제의 핵심가치를 현실화 시키고, 이를 정책적으로 지원하기 위한 사업
- 최근 기술을 매개로 한 사업화를 통해 가치창출 활동이 강조되면서 기술사업화 개념은 “기술을 이용하여 제품의 개발 생산 및 판매를 하거나 그 과정의 관련기술을 향상시키는 것”으로 정의 되고 있는데, 창조경제의 특성상 성공적인 활동을 위한 모든 자원을 스스로 획득하기 어려우므로, 정책적으로나 제도적으로 최적의 기술사업화 지원 프로세스가 필요
- 신규 기술아이템을 탐색하고 발굴 육성하기 위하여 사업아이디어 탐색, 아이디어 사업화 개발, 사업화 가능성 점검, 후속 연구개발 기획, 사업화 추진의 일련의 과정을 시스템화하여 기술생태계 활성화지원의 운영을 도모하여 업무효율화 및 수요발굴의 편의성을 제고함
- 기업과 개인의 아이디어에 대해 시장(수요)을 반영한 비즈니스 모델링을 위한 사업화 전략수립, 시장수요 분석, 연구개발사업 연계 등 융복합 지원 실시하고, 지원기관 거점 도시의 다양한 계층과 다양한 산업군에 창의 아이디어가 사업화로 연계되는 비즈니스 환경 조성 필요
- 새로운 사업의 진출 및 다른 기업과의 네트워크 형성에서 사업타당성분석은 기업을 실패로부터 지켜주는 좋은 보조장치로, 새로운 사업이 기업의 가치창출에 어떻게 기여할 것인지를 분석하여 이를 기반으로 신사업을 성공적으로 이끌어 가는 것이 타당

성 분석의 목적임

- 신사업 아이디어를 사업화하기 위해서는 기존의 기술사업화 금융체계와는 달리 개인의 창의적인 아이디어를 지속적으로 발굴하여 창업화를 지원할 수 있는 상시적인 채널과 네트워크 구축이 필요

□ 추진절차 및 방법

- 사업화 가능성 진단 보고서는 제안자의 아이디어 진단·고도화 지원을 위해 ①아이디어 컨셉 및 목적, ②사업화 대상 및 실현가능성, ③수익창출을 위한 비즈니스모델 구성, ④지재권 검토 등 개괄적 상용화 수준을 점검
 - (1단계) 아이템 구체화 점검 : 해결하고자 하는 문제점 및 이를 해소하기 위한 기술적 구성 검토, 아이템의 개요(Concept), 핵심기능 및 용도(Purpose), 아이템 사용자(User) 점검
 - (2단계) 아이템 기술성 점검 : 제안된 내용과 관련된 유사 기술 존재여부 검토, 기술실현 시 예상되는 제약조건 검토
 - (3단계) 아이템 시장성 점검 : 아이디어로 실현될 제품 또는 서비스의 시장 형성 여부 점검, 시장에서 경쟁하게 될 핵심 제공가치 점검, 아이디어와 관련된 기존 시장의 제품이나 서비스, 이를 운영하는 국내 기업들에 대한 점검, 기존 제품 또는 서비스의 시장(판매, 제공) 가격
 - (4단계) 아이템 사업성 점검 : 사업규모 확장 및 성장가능성 전망, 잠재 시장경쟁 구조 점검, 최종 멘토링 결과 의견

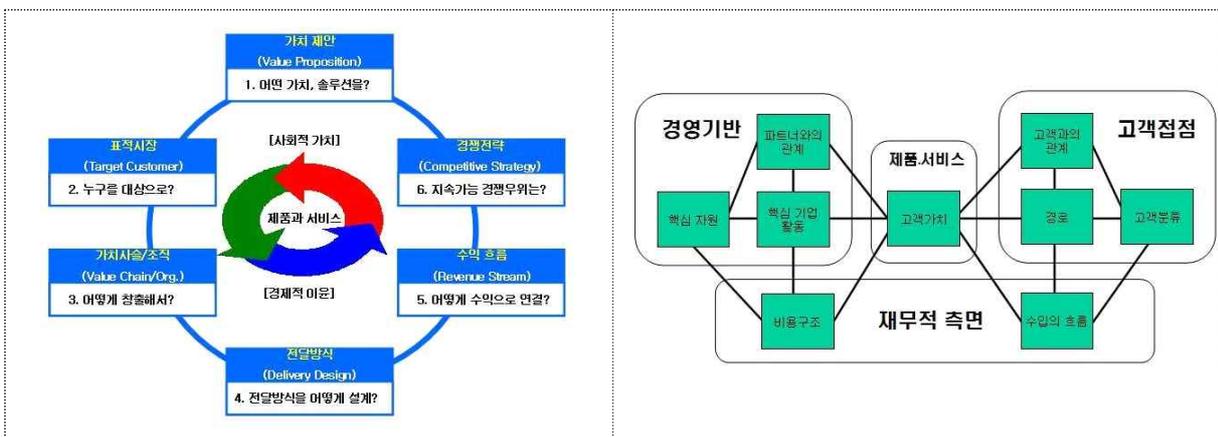


< 진단보고서 지원 체계 >

□ 비즈니스 모델 캔버스 소개

- 알렉산더 오스터왈더는 조직이 가치를 창출·전달·획득하는 원리를 묘사하는 것으로 비즈니스 모델을 정의 하였고, 비즈니스모델 캔버스는 기업의 복잡한 전략을 간소한 도표로 나타내는데, 캔버스의 9항목은 각각 기업 전략의 상세 내용을 명확히 표현
- 기업이 어떻게 수익을 창출해내는지 그 원리를 설명해 주는 아홉 가지 빌딩블록과 비즈니스의 4대 핵심영역인 경영기반, 제품&서비스, 고객접점, 재무적 측면을 포괄
- 아홉 개의 구획으로 나누어진 모습은 흡사 화가의 캔버스와 비슷하게 보인다하여 비즈니스 모델 캔버스로 명명
- 구획별 세부내용은 다음과 같이 구분
 - * CS (Customer Segment) 조직은 하나이상의 고객세그먼트에게 상품이나 서비스를 제공
 - * VP (Value Proposition) 조직은 고객이 처한 문제를 해결해주고 욕구를 충족시켜주는 특정한 가치를 제공
 - * CH (Channels) 조직이 제동하는 가치는 커뮤니케이션, 물류, 세일즈 채널 등을 통해 고객에게 도달

- * CR (Customer Relationship) 고객과의 관계는 각각의 고객 세그먼트 별로 특징적으로 확립되고 유지
- * RS (Revenue Streams) 조직의 고객들에게 전달하고자 하는 가치를 성공적으로 제공했을 때 수익을 얻음
- * KR (Key Activities) 앞의 다섯 가지를 실현하려면 조직은 또한 여러 유형의 핵심활동을 수행해야만 함
- * KP (Key Partnerships) 특정한 활동들은 외부의 파트너십을 통해 수행하며 (아웃 소싱), 일부자원 역시 조직 외부에서 얻음
- * CS (Cost Structure) 비즈니스 모델의 여러 요소를 수행하자면 비용이 들고 이는 비용주도적인 것과 가치주도적인 것으로 구분

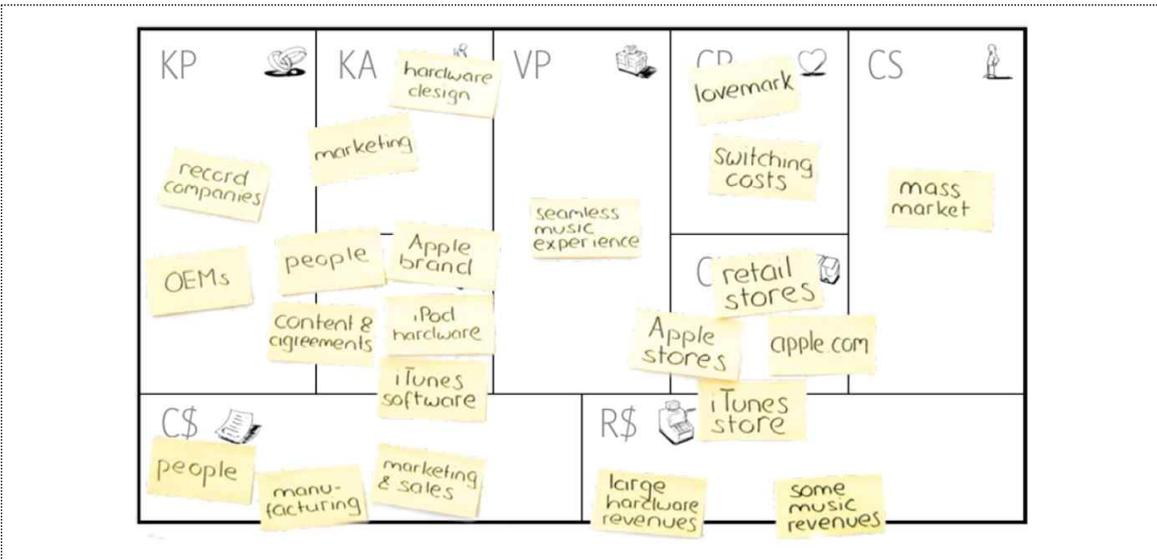
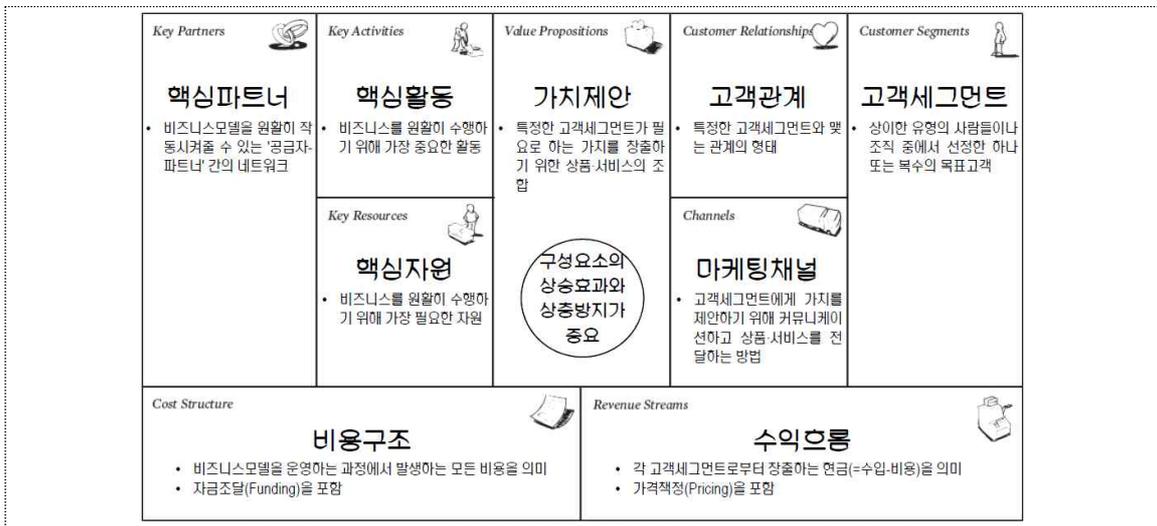


< 비즈니스 모델의 주요 내용과 4대 영역 >

※ 출처 : 성공적인 비즈니스 모델의 조건(2011, SERI)

- 비즈니스 모델의 4대 영역은 경영기반, 제품서비스, 고객접점, 재무적 측면으로 나뉘며 다음과 같은 질문에 기초

경영기반	주요조직능력 : 우리회사 사업을 구현하기 위한 기본적 능력은 무엇인가? 주요기업활동 : 가치제공의 원천이 될만한 기업 활동은 무엇인가? 파트너와의 관계 : 타사 네트워크등, 관계가 될 파트너십은 무엇인가?
제품서비스	고객가치 : 고객에 대한 근본적 가치는 무엇인가?
고객접점	고객집단 : 고객가치의 대상인 고객집단은? 가치제공경로 : 고객에게 도달하여 가치를 제동하는 데 쓰일 매개체, 커뮤니케이션 및 유통경로는 무엇인가? 고객과의 관계 : 고객과 자사의 관계는 확고한가?
재무적 측면	수입의 흐름 : 매출, 수입, 이익의 흐름은 어떻게 생성되는가? 비용구조 : 우리회사를 존립시키는 비용구조는 어떠한가?



* 자료 : Alexander Osterwalder & Yves Pigneur

요소별 항목 CHECK

○ 제품의 주요기능 및 구매 포인트

주요기능	☞ 평가대상기술은 '소 성 결정 키트'로 소의 인공수정 시 암송아지와 수송아지의 성별을 선택, 계획적인 개체수 관리를 가능하게 하는 기술임
주요구성	☞ 소 성 결정 키트는 암송아지(젖소 내지는 비육우용으로 선호) 내지는 수송아지(우량 검정소 생산)에 대한 선택적 생산을 가능케 함 ☞ 소 성 결정 키트를 소 발정진단 키트와 동시에 패키지로 사용함으로써 소의 발정 적기를 진단할 뿐만 아니라, 농가 맞춤형으로 선택적이고 계획적인 암/수 생산으로 축산 농가 소득 증대에 기여 ☞ 소 발정진단키트는 발정 동기화 처리 후에 소의 발정 내지는 미약발정을 정확히 진단함으로써 수정 적기에 인공수정을 실시하여 수태율을 높이고, 더 나아가서는 임신율을 높일 수 있음
구매 포인트 (용도, 용처)	☞ 소 성별의 선택적 생산이 필요한 축산농가 ☞ 소의 수량 조절이 필요한 농림축산식품부 ☞ 인공수정사 협회

○ 시장 규모 및 판매량

규모	☞ (국내) 한우 가임암소 사육두수 120만두(농협중앙회 젖소개량사업소)를 대상으로 하였고, 판매가격은 판매계획 상의 단가인 50,000원으로 계산함. 점유율은 초기 1.0%, 현재 대체기술이 없는 것을 고려하여 최대 2.0%, 이후 대체 및 유사기술의 출현이 가능한 것으로 판단하여 점차 감소하는 것으로 추정함 ☞ (해외) 일본(200만두), 중국(4,000만두), 동아프리카연합(2,500만두) 등 타깃 국가의 가임암소 사육두수 6,700만두를 대상으로 하였고 판매가격은 판매계획 상의 단가인 50,000원으로 계산함. 점유율은 초기 0.03%, 최대 0.13%, 이후 대체 및 유사기술의 출현이 가능한 것으로 판단하여 점차 감소하는 것으로 추정함 ☞ 현재 가임 암소두수 6,820만두(국내 120만두, 해외 6,700만두)에 기술사업화 주관업체가 제시한 키트 예상가격 50,000원을 적용하여 시장규모를 341백억원으로 추정함
성장성	☞ 성 결정 키트를 사용한다면 소 수정 시기 조절에 의한 송아지 선별 생산이 가능하며, 물질A 처리에 의한 계획적인 암/수 성결정 하에 송아지 생산이 가능한 강점이 있어 평가대상기술의 사업화 제품에 대한 수요 가능성이 높다고 판단됨
수익성	☞ 본제품은 기존 동결 정액에 혼합하여 사용하는 제품으로 생산비 대비 단가가 높게 설정되어 있어 높은 수익성이 기대됨

○ 유통 Channel

Service/Market ing Channels	체험구매	<input type="checkbox"/>	인터넷	<input type="checkbox"/>
	공동구매	<input type="checkbox"/>	맞춤주문	<input checked="" type="checkbox"/>
	홈쇼핑	<input type="checkbox"/>	방문판매	<input type="checkbox"/>
			기타	<input checked="" type="checkbox"/>

○ Price

제품 단가	☞ 50000(원) - (제안자 인터뷰)
고객 지불의사	☞ 30,000~50,000(원) - 경쟁사 XY키트 및 누리사이언스 가격단가
Cost/Revenue Stream	<ul style="list-style-type: none"> ☞ 현재 가임 암소두수 6,820만두(국내 120만두, 해외 6,700만두)에 기술사업화 주관업체가 제시한 키트 예상가격 50,000원을 적용하여 전세계 시장규모는 3조 4천억원대의 시장으로 구성 ☞ 전체 시장중 국내 시장규모는 600억원 규모의 시장이며, 업체의 규모와 초기 시장진입의 어려움을 고려하여 1% 시장 점유율을 목표로 설정 = 6억원 ☞ 향후 5%의 시장 점유를 목표로 3년 이내 해당 사업으로 30억원의 매출 기록 예상 ☞ (위 Cost/Revenue Stream은 시장 점유 "가정"을 통해 산출되었기 때문에 변동가능성이 존재하며, 제안된 아이디어의 사업화가 완전히 진행되었을 경우를 "가정"함)

Business Model Canvas 결과

Key Partners <ul style="list-style-type: none"> ☞ 원료 공급업체 ☞ 화학약품 업체 ☞ 용기 제작 업체 	Key Activities <ul style="list-style-type: none"> ☞ 원료 납품 관리 	Value Propositions <ul style="list-style-type: none"> ☞ 소 성 결정 키트는 암송아지(젖소 내지는 비육우용으로 선호) 내지는 수송아지(우량 검정소 생산)에 대한 선택적 생산을 가능케 함 	Customer Relationships <ul style="list-style-type: none"> ☞ 농가 소극 강화 ☞ 운전중 안전 확보 	Customer Segments <ul style="list-style-type: none"> ☞ 소 성별의 선택적 생산이 필요한 축산농가 ☞ 소의 수량 조절이 필요한 농림축산식품부 ☞ 인공수정사 협회
Key Resources <ul style="list-style-type: none"> ☞ 자동화 생산 시설 필요 ☞ 품질 측정 가이드 필요 		Channels <ul style="list-style-type: none"> ☞ 중소기업 OEM 		

Cost Structure <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">제품판매비</td> <td style="width: 20%;">50,000원</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>제품원가</td> <td>12,000원</td> <td>(24%) 가정</td> </tr> <tr> <td>운영/관리비</td> <td>2,400원</td> <td>(4.8%) 가정</td> </tr> <tr> <td>투자금</td> <td>2,400원</td> <td>(4.8%) 가정</td> </tr> <tr> <td>기타관리비</td> <td>2,400원</td> <td>(4.8%) 가정</td> </tr> <tr> <td>영업이익률</td> <td>33,200원</td> <td>(66.4%) 가정</td> </tr> </table>	제품판매비	50,000원		제품원가	12,000원	(24%) 가정	운영/관리비	2,400원	(4.8%) 가정	투자금	2,400원	(4.8%) 가정	기타관리비	2,400원	(4.8%) 가정	영업이익률	33,200원	(66.4%) 가정	Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> ☞ 현재 가임 암소두수 6,820만두(국내 120만두, 해외 6,700만두)에 기술사업화 주관업체가 제시한 키트 예상가격 50,000원을 적용하여 전세계 시장규모는 3조 4천억원대의 시장으로 구성 ☞ 전체 시장중 국내 시장규모는 600억원 규모의 시장이며, 업체의 규모와 초기 시장진입의 어려움을 고려하여 1% 시장 점유율을 목표로 설정 = 6억원 ☞ 향후 5%의 시장 점유를 목표로 3년 이내 해당 사업으로 30억원의 매출 기록 예상 ☞ (위 Cost/Revenue Stream은 시장 점유 "가정"을 통해 산출되었기 때문에 변동가능성이 존재하며, 제안된 아이디어의 사업화가 완전히 진행되었을 경우를 "가정"함)
제품판매비	50,000원																		
제품원가	12,000원	(24%) 가정																	
운영/관리비	2,400원	(4.8%) 가정																	
투자금	2,400원	(4.8%) 가정																	
기타관리비	2,400원	(4.8%) 가정																	
영업이익률	33,200원	(66.4%) 가정																	

기술가치평가 결과

기술가치 분석

1. 분석 방법론

- 기술가치 평가는 평가대상 기술의 유형 및 평가자에 따라 다양한데, 이론 및 실무에서 제시하고 있는 평가기법은 수익접근법(Income Approach), 시장접근법(Market Approach), 비용접근법(Cost Approach)이 주로 사용되고 있으며, 이 중에서 미래의 수익을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 수익접근법이 가장 일반적으로 사용
- 산업통상자원부의 '기술가치평가 실무가이드'에 따르면 평가대상 기술과 같이 사업화에 적용되고 있거나 향후 사업화에 적용 가능성이 높은 경우 수익접근법의 적용을 권고하고 있어, 본 평가에서는 '기술가치평가 실무가이드'를 준용하여 수익접근법을 기본적인 평가방법으로 적용
- 기술가치 평가는 개발된 종자를 통해 사업화 기업이 대상 제품을 통해 발현할 수 있는 직접적인 이익(ex. 신규매출창출, 원가절감, 비용절감, 품질향상에 따른 추가매출 또는 판매가격 상승 등)을 일컬음
- 수익접근법은 평가대상 기술이 미래 경제적 이익창출능력에 초점을 두고 미래의 경제적 이익을 현재가치로 환산하는 방법으로 아래와 같은 절차에 따라 진행

①기술의 경제적 수명	▶	특허인용수명(TCT)지수를 활용하여 현금흐름 기간 추정
②매출액	▶	관련분야 시장규모를 추정하여 수익기간별 매출액 추정
③재무분석(현금흐름 추정)	▶	표준재무정보 활용(매출원가, 판관비, 자본적 지출, 운전자금 등) 현금흐름 또는 이익흐름 추정
④할인율	▶	가중평균자본비용(WACC), CAPM모형 등을 적용하여 할인율 산출
⑤기술기여도(Tech factor)	▶	산업기술요소법을 활용하여 사업가치 중 기술이 공헌한 비율 산출
⑥기술가치 산정(Tech value)	▶	기술기여도가 적용된 최종 기술가치 산정 (순현재가치(NPV) : 경제적 이익의 현재가치의 합)

- 본 평가에서는 대상기술의 미래의 경제적 이익창출능력에 초점을 두고 미래의 경제적 이익을 현재가치로 환산하는 수익접근법을 적용함

1) <http://www.starvalue.or.kr/itechvalue/wsp/support/DCRate.jsp>

[참조] 기술가치평가 방법론

- 수익접근법(income approach)은 앞(미래)을 보고 평가하는 방법으로서, 평가대상 기술을 활용하여 장래 얻을 수 있는 미래현금흐름을 현재가치로 환산하여 평가하는 방법으로서, 평가대상이 되는 기술자산이 제품에 적용되어 사업화가 이루어질 경우 장래에 창출할 수 있는 현금흐름에 일정 할인율을 적용하여 계산한 현재가치를 기술가치의 기초로 삼음(Park et al., 2012)
 - 기본적인 현금흐름할인법과 함께 미래현금흐름의 불확실성을 반영하는 몬테카를로 시뮬레이션 분석법, 미래의 조건부 의사결정이 반영되는 실물옵션법 등이 이 부류에 속함
 - 하지만 평가대상 기술이 창출할 미래 소득을 예측하는 과정은 대단히 어렵고 자의성이 개입될 여지가 있다는 한계점이 있음
- 시장접근법(market approach)은 옆(주변)을 보고 평가하는 방법으로서, 평가대상 기술과 유사한 기술이 관련 업종에서 거래된 사례를 기초로 그 거래가격을 참고하여 평가대상 기술의 가치를 평가함
 - 자발적인 의사로 교환되는 비교자산의 가격을 바탕으로 기술자산의 가치를 정의(김상국 외, 2012)
- 비용접근법(cost approach)은 이러한 소득접근법의 어려움을 회피하여 뒤(과거)를 보고 평가하는 방법으로서 재생산비용(reproduction cost) 또는 대체비용(replacement cost)의 관점에서 기술의 가치를 평가함(설성수 외, 2012)
 - 평가대상 기술을 다시 생산하거나 그와 동일한 기능을 가지는 유사 기술을 대체 개발한다고 했을 때 소요되는 비용을 기반으로 해당 기술의 가치를 추정하는 방법임

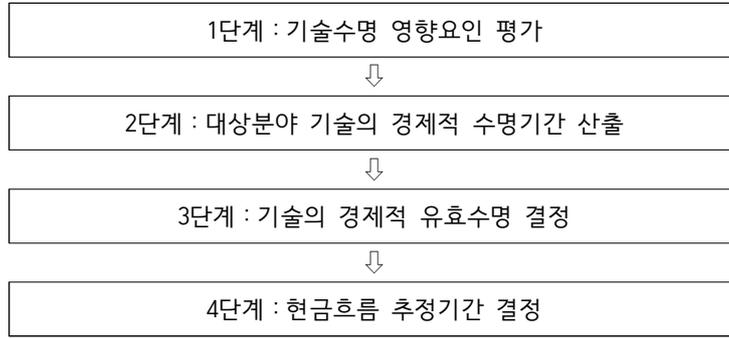
2. 「소 성 결정 키트」 기술가치평가

① 기술의 경제적 수명(현금흐름 추정기간)

- 수익접근법 등의 평가접근법을 적용한 기술가치평가에서는 기술의 경제적 수명을 결정하는 과정이 필수적인데, 이는 특정 기술자산을 이용한 사업이 기술적 우위에 기반을 두고 경쟁우위를 확보할 수 있는 기간을 의미함
- 기술의 경제적 수명은 기술자산의 법적 보호기간이나 내용연수와는 다른 개념이

며, 기술 자체의 수명뿐만 아니라 기술이 사용되는 제반 환경적 요인을 고려하여 결정되어야 함

- 기술의 경제적 수명을 통해 현금흐름 추정기간을 결정할 수 있음
- 기술의 경제적 수명은 기술수명에 부정적 영향을 미치는 요인들이 발생하여 기술이 시장에서 경쟁우위를 잃게 될 것으로 기대되는 시점까지를 말하는 것으로서, 특정기술을 기반으로 경쟁우위를 유지할 수 있는 기간으로 정의함
- 기술의 경제적 수명은 여러 가지 방식을 이용하여 추정할 수 있고, 어느 방식이든 최종적으로는 전문가 합의방식으로 결정하는 것을 원칙으로 함
- 여러 추정방식을 통하여 대상기술의 경제적 수명을 결정할 때 유의한 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인분석에 근거하여 각각의 수명기간을 도출한 후, 상호비교 분석을 통하여 객관성을 높일 수 있는 방향으로 결정할 것을 권장함
- 어느 방법이든 평가보고서에 기술수명의 추정과정을 상세히 기재하여 평가의뢰자가 기술의 경제적 수명의 결정 과정을 충분히 납득하도록 하여야 함
- 기술의 경제적 수명을 결정할 수 있는 하나의 추정방법으로 특허인용수명 지수(TCT 등)를 적용할 수 있음. 특허인용수명이란 특정의 특허가 등록 이후 다른 특허에 의해 인용되는 기간을 의미함
- 특허인용수명 이외에도 대상기술 분야에 개발된 로드맵을 활용하거나, 생존분석을 통한기술의 잔존수명을 추정하여 활용할 수도 있으며, 해당기술 분야 전문가들의 경험과 지식을 활용하는 전문가 합의에 의해 결정하는 것이 바람직함
- 본 평가에서는 평가대상기술의 경제적 수명을 산출하기 위해 산업통상자원부 “기술가치평가 실무가이드(2014)”에서 제시하고 있는 기술의 경제적 수명 추정 방법 중 “기술의 경제적 수명 정량화 모델Ⅱ”을 적용함



[그림 55] 현금흐름 추정기간 산출단계

□ 1단계 : 기술수명 영향요인 평가

- 평가대상기술인 '소 성결정 키트'는 IPC분류 상 A61D '수의용 기구, 기계, 기구 또는 용법'에 해당하므로 해당 분류의 중앙값(Q2)를 중심으로 기술수명 영향요인 점수결과에 따라 아래로 Q1, 위로 Q3 또는 20년(특허권의 권리보호기간)까지 선형적 증가모형을 적용함

[표 65] 특허인용수명(TCT) 지수 산출

IPC	기술명	평균	Q1	중앙값(Q2)	Q3
A61D	수의용 기구, 기계, 기구 또는 용법	10.98	4	8	15

- 기술수명 영향요인은 AHP 분석결과를 반영하여 주요 요인 10개에 대해 가중치를 고려한 최종 Scoring Model을 제시함
- 기술의 진부화 정도를 나타내는 TCT 지수를 참고로 하고, 개별기술의 경제적 수명에 영향을 미치는 기술적(혁신) 요인과 시장적(수요) 요인 등을 고려함
- 기술수명 영향요인들을 체계적으로 계량화하여 기술의 수명과 영향요인 간의 인과관계를 직접 도출할 수 있는 계량적 모형을 구축
- 결과적으로 기존의 문헌 자료와 여러 기술평가기관의 기술평가 전문가들의 의견을 수렴하여 기술의 경제적 수명 영향요인을 도출하고, 기술평가 전문가를 대상으로

AHP 설문 및 분석을 통해 영향요인별 가중치를 산정하였으며, 이들 요인들은 기술적 요인과 시장적 요인으로 구분하여 선정함

- 상기 과정을 수행한 결과, 평가기술의 영향요인 평가의 획득값(점수)는 71점으로 나타남

[표 66] 기술수명 영향요인 평가 결과

구분	영향요인	내용	가중치	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
				1	2	3	4	5
기술요인	대체기술 출현가능성	대상기술을 대체하는 기술이 출현할 가능성이 낮은 정도	5				○	
	기술적 우월성	대상 기술이 핵심, 원천성 기술에 가까운 정도	7				○	
	유사경쟁기술 존재(수)	유사 경쟁기술이 상대적으로 적은 정도	4			○		
	모방 용이성	기술수준의 고도성 또는 복잡성으로 인해 모방이 어려운 정도	3			○		
	권리강도	기술의 권리범위 및 영향력의 정도	3			○		
시장요인	시장집중도 (주도기업 존재)	대상기술 실시기업이 시장을 주도하는 기업 또는 몇 개의 기업에 집중하는 정도	4			○		
	시장경쟁의 변화	시장에서의 경쟁정도의 변화가 적어 안정적인 정도	4				○	
	시장경쟁강도	경쟁기업 또는 경쟁제품 수가 적어 시장경쟁이 치열하지 않은 정도	4				○	
	예상 시장점유율	시장에서의 점유율 또는 침투율이 높을 가능성	4			○		
	신제품 출현빈도	관련 시장(업종)에 있어서 신제품 출현이 적은 정도	3				○	
획득값(점수)				71점 = 146/205*100 (점수합계/205점*100)				

□ 2단계 : 대상분야 기술의 경제적 수명기간 산출

- 1단계에서 수행된 기술수명 영향요인 평가결과를 적용하여 경제적 수명기간을 10년으로 산출함

기술의 경제적 수명

$$= \text{특허인용수명중앙값}(Q2) + (Q3 - Q2)[(\text{획득값} - \text{기준값})/(\text{최대값} - \text{기준값})]$$

$$= 8 + (15 - 8)[(71 - 60)/(100 - 60)] = 9.925$$

*소수점은 반올림 처리

*최대값 : 100%, 기준값 : 60%

□ 3단계 : 기술의 경제적 수명 적용기간 결정

- 특허인용수명(TCT 등) 지수를 활용한 기술의 경제적 수명은 특정 기술분야의 특허가 등록된 이후 기간을 기준으로 산출된 값으로서, 특정 특허기술에 대한 기술가치평가지에는 대상특허가 등록된 이후 경과된 기간을 별도 고려해야 함

$$\begin{aligned} & \text{기술의 경제적 수명 적용기간} \\ & = \text{대상분야 기술의 경제적 수명} - \text{평가대상 특허의 등록 이후 경과년수} \end{aligned}$$

- 평가대상기술인 '소성 결정 키트'는 현재 관련 산업재산권은 없는 상태이므로 경제적 수명 적용기간은 10년으로 함

□ 4단계 : 기술의 경제적 유효수명 결정

- 3단계에서 산출된 기술수명 적용기간은 기술수명 영향요인과 특허등록 이후 경과년수를 고려한 기간이지만, 법적 실체인 특허로서의 기술수명은 법적 수명을 초과할 수 없으므로 이를 고려하여 최종적으로 다음과 같이 '기술의 경제적 유효수명'을 결정함

- 3단계에서 산출된 기술의 경제적 수명과 대상 특허권의 법적 잔존 권리기간을 비교하여 최종적으로 현금흐름 기간 추정에 적용할 유효수명을 결정
- 기술의 경제적 수명 적용기간 < 법적 잔존기간 ⇒ 기술의 경제적 수명을 유효수명으로 적용
 - 기술의 경제적 수명 적용기간 > 법적 잔존기간 ⇒ 법적 잔존 권리기간을 유효수명으로 적용

- 평가대상기술은 현재 관련 산업재산권은 없는 상태이므로 기술의 경제적 수명인 10년을 유효수명으로 적용하여 결정함

□ 5단계 : 현금흐름 추정기간 결정

- 4단계에서 산출된 기술의 경제적 유효수명을 현금흐름 추정에 적용할 경우에는 대상기술이 시장에 노출된 이후에 적용되는 수명이므로, 매출이 실현되기 이전의 사업화 투자기간을 다음과 같이 별도로 고려할 필요가 있음

$$\text{현금흐름 추정기간} = \text{사업화 투자기간} + \text{기술의 경제적 유효수명}$$

- 평가대상기술은 개발 완료 후 바로 사업화가 진행되는 것을 계획하고 있어 사업화 투자기간을 배제하고 현금흐름 추정기간을 10년으로 결정함

② 현금 흐름

- 현금흐름의 추정방법으로는 직접 추정방식, 유사기업 재무정보 활용, 동업종 재무정보나 표준재무정보 활용, 2가지 방법 혼합 추정방식 등이 있음
- 본 평가에서는 대상기술의 특성을 반영하여 일부요소는 직접 추정하고, 나머지는 유사기업, 동업종 또는 표준재무정보 등을 활용하는 2가지 방법 혼합 추정방식으로 여유현금흐름을 추정함

□ 매출액의 추정

- 평가대상기술인 '소 성 결정 키트'의 경제적 수명기간(10년) 동안의 매출액 추정은 소 성 결정 키트에 대한 잠재시장 예측을 기반으로 본 기술의 경쟁력을 고려하여 시장창출능력에 대한 분석이 가능하다고 판단하여 시장점유율에 의한 추정의 방법을 사용함
- 본 평가의 매출액 추정에 있어 기본적으로 평가대상 기술이 성공적으로 시장에 진입하는 것을 전제로 함
- 본 기술의 잠재시장 분석에서는 본 기술의 적용 제품이 소 성 결정 키트 시장에 진입할 수 있다고 평가하여 국내 및 해외 시장을 기준으로 잠재시장규모를 추정함
- 평가대상 기술 제품은 과제가 종료되는 2018년에 개발을 완료하는 것을 목표로 하고 있어 개발 완료 1년 후 시점인 2019년부터 시장 판매가 진행되는 것을 전제로 함. 따라서 평가대상 기술 제품의 매출액은 2019년부터 평가 대상기술의 경제적 수명기간인 10년 동안 발생할 것으로 가정하였음
- 추정 매출액은 개발사의 사업화 이후 5개년간의 연차별 매출목표 계획에 근거하였으며, 6년차부터 최종 시점까지의 예상 매출액은 대체기술 개발 및 대체상품 출현을 전제로 하여 매년 감소(사업화 초기 5개년간 성장률의 1/3 수준으로 시장내 상품(기술) 대체로 가정) 는 것으로 설정함

[표 67] 매출액 추정 (2019년 ~ 2028년)

연도별		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
보급 개수 (개)	국내	11,000	13,000	19,000	24,000	32,000	28,720	25,440	22,496	19,889	17,583
	해외	9,000	17,000	31,000	56,000	68,000	52,530	40,579	31,348	24,216	24,216
	전체	20,000	30,000	50,000	80,000	100,000	81,250	66,019	53,844	44,105	41,799
추정 매출액 (백만원)	국내	550	650	950	1,200	1,600	1,436	1,272	1,125	994	879
	해외	450	850	1,550	2,800	3,400	2,627	2,029	1,567	1,211	1,211
	전체	1,000	1,500	2,500	4,000	5,000	4,063	3,301	2,692	2,205	2,090

* 추정매출액은 개발사의 마케팅 계획에 의거, 개당 판매액 50,000원으로 산정(국내외 동일)

□ 매출원가 및 판관비의 추정

- 본 평가에서는 평가대상기술의 경제적 수명기간(10년) 동안의 세전 영업이익 추정을 위하여 원가율 79.15%, 판매관리비율 6.96% 등 동 기술 적용 제품 양산 시 예측치를 적용함

[표 68] 매출원가 및 판관비의 추정 (2019년 ~ 2028년)

(단위 : 백만 원)

연도별	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
매출액	1,000	1,500	2,500	4,000	5,000	4,063	3,301	2,692	2,205	2,090
매출원가	791.5	1,187.3	1,978.6	3,166.3	3,957.7	3,215.5	2,613.1	2,131.0	1,745.8	1,654.4
판매관리비	69.3	104.7	173.8	278.2	348.2	283.1	229.5	187.3	153.5	145.6
세전 영업이익	138.6	208.0	347.6	555.5	694.8	564.0	458.4	373.9	306.4	290.5

□ 잉여현금흐름의 산정

- 잉여현금흐름은 기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금으로 세후영업이익에 감가상각비를 더하고 자본적 지출 비용과 운전자본 증감액을 각각 차감하여 산출함
- (법인세) 미래 현금흐름의 추정에서 법인세는 향후 실제 부담할 법인세를 말하는 것으로, 영업이익(EBIT)에 대한 법인세 부담액을 계산함

과세 표준 영업이익	세율	비고
2억원 이하	10%	과세표준의 10%
2억원~200억원 이하	20%	2천만원 + (2억원을 초과하는 금액의 20%)
200억원 이상	22%	39억 8천만원 + (200억원을 초과하는 금액의 22%)

- (자본적 지출) 영업활동에 필요한 유형자산 및 무형자산에 대한 투자액을 의미함

$$\text{자본적 지출} = (\text{유형자산}_t - \text{유형자산}_{t-1}) + (\text{무형자산}_t - \text{무형자산}_{t-1}) + \text{감가상각비}_t$$

- (감가상각비) 실제로 현금으로 유출되지 않았음에도 불구하고 비용으로 차감되어 영업이익을 감소시킨 것으로 현금흐름인 초과이익을 산정할 경우 감가상각비를 다시 가산해야 함

$$\text{감가상각비율} = (\text{판관비의 감가상각비/매출액}) + (\text{판관비의 무형자산상각비/매출액}) + (\text{제조원가의 감가상각비/매출액})$$

- (운전자본) 매출채권, 재고자산, 매입채무 등 영업활동과정에서 발생하는 채권, 채무 등을 의미함
- 현금흐름 계산에서 매출채권, 재고자산 등 (+)운전자본의 증가는 차감하고, 매입채무, 미지급금 등 (-)운전자본의 감소는 가산하여 산출함

$$\text{운전자본} = \text{매출채권 증가액} + \text{재고자산 증가액} - \text{매입채무 증가액}$$

- (투자액 회수) 자본적 지출 중 감가상각 후 잔액과 운전자본 증감 누계액은 기술의 경제적 수명 마지막 년도에 회수되는 것으로 가정하여 산출함
- 본 평가에서는 평가자의 판단에 의해 전액 회수를 원칙으로 함

$$\text{투자액 회수} = (\text{자본적 지출 누계액} - \text{감가상각비 누계액}) + \text{운전자본 증감 누계액}$$

- (잉여현금흐름의 산정)
- 본 평가대상기술의 사업가치 산정을 위하여 원가율 79.15%, 판매관리비율 6.96%

등 동 기술 적용 제품 양산 시 예측치를 적용했으며 재무분석 지표는 농업기술실용화재단이 보유하고 있는 “농식품 기술가치평가 모델”상 ‘농림수산식품업종분류-한국표준산업분류(9차) 연계표’에 따라 작성된 업종별 표준재무정보를 활용함

- 평가대상기술은 한국표준산업분류에서 C21102(생물학적 제제 제조업)로 분류되며, 이에 해당 업종이 포함되는 한국표준산업분류 C211(기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업)의 표준재무정보를 적용함
- 감가상각비는 C211(기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업)의 표준재무정보에 근거하여 산출함(총 매출액 대비 1.48%)
- 자본적 지출은 C211(기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업)의 표준재무정보에 근거하여 당해년도 자본적 지출(t) = (추정매출액t - 추정매출액t-1) × 유무형자산 비중t + 감가상각비t 산식을 통해 산출함
- 운전자본 증감은 매출채권 증가액 + 재고자산 증가액 - 매입채무 증가액 산식에 근거하여 산출함
- 투자액 회수는 감가상각 잔여액, 총 운전자본 증감액이 기술수명이 종료하는 최종 연도에 전액 회수되는 것으로 가정하여 산출함
- 기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금인 잉여 현금흐름은 세후영업이익에 감가상각비를 더하고 자본적 지출 비용과 운전자본의 증감액을 각각 차감하여 산출함
- 2019년부터 10년간 여유현금흐름의 합계액은 4,810백만원으로 산출됨

[표 69] 여유현금흐름의 산정

(단위 : 백만 원)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
매출액(백만원)	1,000	1,500	2,500	4,000	5,000	4,063	3,301	2,692	2,205	2,090
세전영업이익	138.6	208.0	347.6	555.5	694.8	564.0	458.4	373.9	306.4	290.5
법인세	13.9	21.6	49.5	91.1	119.0	92.8	71.7	54.8	41.3	38.1
세후영업이익	124.7	186.4	298.1	464.4	575.9	471.2	386.7	319.1	265.2	252.4
감가상각비	14.8	22.2	37.0	59.2	74.0	60.1	48.9	39.8	32.6	30.9
자본적지출	716.8	373.2	739.0	1,112.1	776.0	-598.0	-485.7	-387.5	-309.2	-50.0
운전자본증감	59.1	88.7	147.8	236.5	295.6	240.2	195.1	159.1	130.4	123.5
투자액회수										3,143.0
현금잉여흐름(FCF)	-622.5	-231.6	-502.1	-733.9	-302.7	981.9	797.8	642.1	517.9	3,390.9

③ 할인율

- 기술가치평가의 할인율(이하 '할인율')은 기술사업화 과정에서 내재된 다양한 위험을 반영한 할인율(위험조정 할인율 : risk-adjusted rate)를 의미하며, 이는 경제적 수명기간동안 창출된 미래 현금흐름을 현재가치로 전환할 때 사용되는 환원율을 의미
- 할인율은 대상기술의 사업화에서 발생될 수 있는 잠재적 위험을 평가하여 정량화하는 것으로 기술위험, 시장위험, 사업위험 등을 분석하여 그 결과를 반영함
- 일반적으로 대상기술의 사업화 과정에서 발생하는 제반의 위험을 직접 측정하여 기술가치평가 할인율에 반영하는 것이 원칙이나, 실무적으로 적용이 매우 어렵기 때문에 기업가치평가 할인율인 가중평균자본비용(이하 'WACC')의 개념을 도입하여 적용하고 있음
- 가중평균자본비용에서의 타인자본비용은 대상기술의 사업주체나 유사기업의 재무분석을 통해 관측이 가능한 반면, 자기자본비용은 객관적 측정이 곤란하므로 자본자산가격모형(capital asset pricing model, 이하 'CAPM')을 활용하며, 이는 자본시장에서 관측된 정보로부터 산출하여 대용치(proxy)로 사용
- (타인자본비용(Cost of Debt), Kd) 중소기업 타인자본비용은 상장기업 타인자본비용에 중소기업 유형에 따른 추가위험 스프레드로 합산하여 산출함

$$\text{중소기업 타인자본비용} = \text{상장기업의 타인자본비용} + \text{추가위험 스프레드}$$

- 상장기업의 타인자본비용은 타인자본에 대한 금융비용이기 때문에 재무제표 상의 금융비용을 사용하여 추정이 가능함. 이자 지급성 부채로는 대차대조표 상의 단기 차입금, 유동성 장기부채, 사채, 그리고 장기차입금 등을 합산하며, 금융비용은 손익계산서 상의 지급이자와 할인료, 회사채 이자를 합산하여 산출함
- 중소기업의 타인자본비용은 타인자본에 대해서 투자자가 요구하는 이자율이라기보다는 정책금리의 성격이 강하므로 중소기업의 타인자본비용으로 직접 적용하기에는 무리가 있어 중소기업의 타인자본비용은 업종별 상장기업의 타인자본비용 평균에 추가 위험 스프레드를 가산하여 대응치로 활용
- 추가위험 스프레드는 국내민간채권평가사 4개사(한국자산평가, KIS채권평가, 나이스피앤아이, 에프앤자산평가)의 무보증회사채의 신용등급별 평균 스프레드를 적용하였다. 공시되지 않은 신용등급(BB+ BB-), 공시된 신용등급(BBB+, BBB, BBB-)을 기준으로 보외법(extrapolation)을 적용하여 산출한 스프레드 평균 차이를 이용함
- (자기자본비용(Cost of Equity), Ke) 중소기업 자기자본비용 추정은 상장기업 CAPM에 규모위험 프리미엄을 가산하고 여기에 사업화위험프리미엄을 가산하여 추정함

$$\text{중소기업 자기자본비용} = \text{상장기업 CAPM} + \text{비상장 규모 위험프리미엄} + \text{기술사업화 위험프리미엄}$$

- (할인율 추정) 할인율(WACC) 산출식으로부터 할인율은 10.90%로 결정
- 평가대상기술은 C21102(생물학적 제제 제조업)로 분류되며, 이에 해당 업종이 포함되는 한국표준산업분류 C211(기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업)의 표준재무정보 WACC는 6.92%임(KISTI, starvalue 5.0)¹⁾
- 기술사업화 위험 체크리스트를 이용하여 항목별 평점을 부여한 후, 연관된 위험프리미엄을 선정, 평점 37점으로 이에 해당하는 기술사업화 위험프리미엄은 2.97%로 추정됨
- 규모위험프리미엄은 C21(의료용 물질 및 의약품 제조업)의 중기업 적용, 1.01%임(KISTI, starvalue 5.0)

[표 70] 기술사업화 위험 프리미엄 평가 결과

구분	평가항목	평점				
		매우 미흡	미흡	보통	우수	매우 우수
기술 위험	기술우수성	1	2	3	4	5
	기술경쟁성	1	2	3	4	5
	기술 모방 용이성	1	2	3	4	5
	기술사업화 환경	1	2	3	4	5
	권리 안정성	1	2	3	4	5
시장 및 사업 위험	시장성장성	1	2	3	4	5
	시장경쟁성	1	2	3	4	5
	시장진입 가능성	1	2	3	4	5
	생산용이성	1	2	3	4	5
	수익성 및 안정성	1	2	3	4	5
종합평점	37점					
위험프리미엄	2.97%					

○ 이러한 산출값과 할인율(WACC) 산출식으로부터 할인율은 10.90%로 결정됨

[표 71] 최종 할인율 추정

WACC	자기자본비용	9.75%
	타인자본비용	5.25%
	WACC	6.92%
기술사업화 위험프리미엄		2.97%
규모위험 프리미엄		1.01%
최종 할인율		10.90%

④ 기술기여도(Tech factor)

- 기술기여도는 대상기술이 수익창출 또는 비용절감에 공헌한 정도를 말하며, 기술요소법에서는 미래 현금흐름의 순현재가치에 기여한 유·무형자산 중 기술자산(또는 기술요소)이 공헌한 상대적인 비중이라 할 수 있음
- 기술기여도 추정방법은 경험측(25% Rule), 기술요소법 등을 적용하여 산정할 수 있으며, 평가참여 전문가들의 합의에 의해 최종 값을 제시할 것을 권고하고 있음
- 본 평가에서는 기술요소법을 적용하여 기술기여도를 측정함

- 기술요소법에 의한 기술기여도 측정은 산업특성을 파악하는 산업기술요소 도출과 개별기술의 특성을 파악하는 개별기술강도를 도출하는 과정으로 구성되며, 다음 산식으로 산출됨

기술요소 = 산업기술요소(Industry Factor, %) × 개별기술강도(Technology Rating)
 여기서, 산업기술요소 = 무형자산비중 × 기술자산비중
 개별기술강도 : “기술성 및 사업성 평가지표”에서 산출

- (기술기여도 산출 결과)
- 평가대상기술이 속한 의료용 물질 및 의약품 제조업(C21)에 해당하는 산업기술요소는 64.74%이고, 기술성 및 사업성 평가를 통하여 최종적으로 산출된 개별기술강도는 74점으로 평가대상 기술의 기여도는 47.91%로 결정함

[표 72] 기술기여도 산출

산업기술요소(%)	64.74%		
개별기술강도(점)	구분	기술성	사업성
	개별기술특정점수	37.5점	36.5점
	가중치	1	1
(기술성 및 사업성 강도의 합산)	74점		
최종 기술기여도(%)	기술기여도 = 산업기술요소 × 개별기술강도		
	47.91% = 71.8% × 74점		

⑥ 기술가치(Tech value) 산정

- 잉여현금흐름(Free Cash Flow)은 기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금으로 세후영업이익에 감가상각비를 더하고 자본적 지출비용과 운전자본의 증감액을 각각 차감하여 산출
- 평가대상기술의 사업가치는 상기에서 산출한 할인율 10.90%를 적용하여 본 평가대상기술 사업화로 인하여 평가기간 10년 동안 발생할 사업가치(Business Value)의 현재가치는 820.9백만원임
- 현재가치를 산정한 후 기술기여도(47.91%)를 반영한 결과, 산정된 평가대상 기술의 가치는 393.3백만원임

[표 73] 평가대상 기술의 기술가치 산정

(단위: 백만원)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
매출액	1,000	1,500	2,500	4,000	5,000	4,063	3,301	2,692	2,205	2,090
세전영업이익	138.6	208.0	347.6	555.5	694.8	564.0	458.4	373.9	306.4	290.5
법인세	13.9	21.6	49.5	91.1	119.0	92.8	71.7	54.8	41.3	38.1
세후영업이익	124.7	186.4	298.1	464.4	575.9	471.2	386.7	319.1	265.2	252.4
감가상각비	14.8	22.2	37.0	59.2	74.0	60.1	48.9	39.8	32.6	30.9
자본적지출	716.8	373.2	739.0	1,112.1	776.0	-598.0	-485.7	-387.5	-309.2	-50.0
운전자본증감	59.1	88.7	147.8	236.5	295.6	240.2	195.1	159.1	130.4	123.5
투자액회수										3,143.0
현금잉여흐름(FCF)	-622.5	-231.6	-502.1	-733.9	-302.7	981.9	797.8	642.1	517.9	3,390.9
현가계수	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
현재가치(NPV)	-561.3	-188.3	-368.2	-485.2	-180.4	527.8	386.7	280.6	204.1	1,205.0
사업가치										820.9
기술기여도										47.91%
기술가치										393.3

□ 편익 추정

○ 편익 항목

- (정(+))의 가치 증가) 인공수정 시 소의 성별 선택으로 추가적으로 기대되는 우리나라 축산농가의 직접적인 수익 증대분에 한해 분석함
- 해외 수출분의 사회경제적 편익을 고려할 수도 있으나, 본 기술개발에 따른 우리나라의 사회경제적 정의 효과로 고려한다는 측면에서 본 분석에서는 제외

○ 단위 당 편익

- 소 인공수정 시 암수 비율은 대략 1:1이나, 성 결정 키트 제품을 사용하면 약 80%~100%의 정확도로 암송아지와 수송아지의 성별을 선택할 수 있음
- 본 분석에서는 한우 사육농가에서 원하는 성별의 소를 생산하였을 경우와 그렇지 못하는 경우의 수익 차를 산정하여 추산
- 인공수정 시 성 결정 키트 제품을 사용하는 경우 원하는 성별의 소를 생산할 수 있다는 가정이 반영됨
- 자연선택적 암수 구분에 전체 보급개수(판매개수)의 50%만이 적용농가 순편익에 해당함

- 2016년 기준 한우 비육우 두당 수익은 평균 988천원이며, 비육우가 아닌 송아지로 판매하였을 경우 해당 축산농가에서는 406천원의 수익이 창출됨
- 축산농가에서는 성 결정 키트 제품을 사용하여 비육우로 판매하는 경우 두 당 기대되는 수익증가액은 582천원임

[표 74] 한우 비육우 및 송아지의 두 당 수익성(2016)

구분	비육우 수익성(천원/두)					송아지 수익성 (천원/마리)
	10두미만	10~29두	30~49두	50두이상	평균	
총수입(A)	7,899	8,415	8,683	8,550	8,458	3,527
일반비(B)	6,523	6,295	6,580	6,548	6,496	2,100
비용합계(C)	8,478	7,616	7,418	7,088	7,470	3,121
소득(A-B)	1,376	2,120	2,103	2,002	1,962	1,427
순수익(A-C)	-579	799	1,265	1,463	988	406

* 통계청, 농축산물생산비조사(2016년) 참조 정리

□ 편익 기간

- 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침에 따라 기술수명주기를 고려하였으며, 주요 지표로 이용되고 있는 인용특허수명 지수를 활용하여 10년으로 산정함
- 동 기술의 사업화가 시작되는 2019년부터 경제적 편익을 창출하는 것으로 산정

□ 시장규모(판매계획)

- 시장규모는 소 성 결정 키트의 국내 잠재 시장규모 및 동 기술 제품의 예상 매출에 따른 국내 한우농가 보급규모로 추정함
- 현재 국내 가임암소 사육두수 113.6만두에 동 기술제품의 시장보급 계획을 적용하여 제품 보급개수를 추정함
- 보급개수는 해당제품 개발사의 판매계획에 근거하여 산출함

[표 75] 시장규모 추정 (2019년 ~ 2028년)

연도별	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
가임암소 두수 (천 두)	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136
보급개수	11,000	13,000	19,000	24,000	2,000	28,720	25,440	22,496	19,889	17,583
제품 적용률 (%)	1.0%	1.1%	1.7%	2.1%	0.2%	2.5%	2.2%	2.0%	1.8%	1.5%

* 가임암소 사육두수 (1,136천두), 최근 10년(2008~2017)간의 연 평균 값 적용(가축동향조사, 통계청)

R&D기여율

- R&D기여율은 연구개발성과의 산업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표
- 본 분석에서는 기술가치 분석에서 도출한 평가대상 기술의 기술기여도 47.91%를 적용

R&D사업화성공률

- 국가연구개발사업을 통한 기술개발 결과의 기술의 실증 및 상용화 과정의 불확실성을 반영하기 위한 지표
- 본 기술은 프로토 타입의 시제품이 개발되어 있으며, 사업화 단계의 추가적인 상용화 기술개발을 남겨두고 있는 상황임. 사업화에서 발생할 수 있는 잠재적 리스크를 반영하는 것이 타당함
- 할인율은 기술가치평가에서 반영된 사업화 리스크 할인율(10.9%)의 역수(89.1%)로 산정(1-기술가치평가 할인율)
 - * 기술가치평가의 할인율은 기술사업화 과정에 내재된 다양한 위험을 반영한 할인율(risk-adjusted discount rate)을 의미하며, 대상기술의 사업화에서 발생할 수 있는 잠재적 위험을 평가하여 정량화하는 것으로 기술위험, 시장위험, 사업위험 등을 분석하여 그 결과를 반영하고 있음

현재가치 할인율

- 미래의 편익과 비용을 현재가치로 환산하기 위한 비율
- 현재가치(Present Value) 산출을 위한 할인율은 예비타당성조사 기준인 적정 사

회적 할인율 5.5%를 적용함(예타 수행지침)

□ 경제성 분석 결과

○ 축산농가의 직접적인 편익 산정식

$$\text{제품적용 단위당 편익} \times \text{제품 보급수 (판매예상)} \times \text{자연 선택율 (1/2)} \times \text{R\&D 기여율} \times \text{기술개발 성공률} \times \text{현재가치(PV) 할인율}$$

○ 동 기술의 기술 사업화 투자 성과가 도출되는 2019년 시점부터 편익이 종료되는 시점인 2028년까지 총 10년간의 예상 편익은 2018년 현재가치로 최대 195.89억 원, 정확도가 80%수준인 보수적 수준이라면 156.72억원으로 추산됨

- 해당 기간동안 농가에서 동 제품을 구매하기 위해 소요되는 총 비용이 78.85억원임을 고려하면 투자대비 직접적인 축산농가 편익은 최대 2.5배, 보수적으로 2.0배에 이를 것으로 추정됨(B/C ratio 2.5~2.0)

○ 시나리오 구성

- 축산농가에서 사용하는 동 연구개발 성과품의 기대 정확도가 최대 100%, 최소 80%(동 제품 프로토타입)로 가정하고 시나리오로 구성

- 직접적인 축산농가 편익은 R&D투자 이후 사업화 시점인 2019년부터 연구개발성과의 경제성 주기 10년동안 발생하는 것으로 가정

낙관적 시나리오	보수적 시나리오
성별감별 제품의 정확도 100%	성별감별 제품의 정확도 80%

○ 편익 분석 결과

- (낙관적 시나리오) 100.0%의 정확도를 가정한 낙관적 시나리오를 기준으로 총 기대편익은 현재가치로 195.89억원이며, 연간 최소 12.95억원(2019년) ~ 최대 30.41억원(2023년) 수준임

[표 77] 비용-편익 분석 결과(낙관적)

(단위 : 백만 원)

연도별	비용 분석		편익 분석					
	비용	비용현재가	한우농가 수익증가	자연선택 제외	R&D 기여율	사업화 성공율	편익	편익현재가
2019	550	521.3	6,402	3,201	47.91%	89.10%	1,366.4	1,295.2
2020	650	584.0	7,566	3,783			1,614.9	1,450.9
2021	950	809.0	11,058	5,529			2,360.2	2,010.0
2022	1,200	968.7	13,968	6,984			2,981.3	2,406.6
2023	1,600	1,224.2	18,624	9,312			3,975.1	3,041.5
2024	1,436	1,041.5	16,715	8,358			3,567.6	2,587.4
2025	1,272	874.4	14,806	7,403			3,160.2	2,172.4
2026	1,125	732.9	13,093	6,546			2,794.5	1,820.9
2027	994	614.2	11,575	5,788			2,470.6	1,525.9
2028	879	514.7	10,233	5,117			2,184.2	1,278.7
합계	10,656	7,884.9	124,040	62,020	-	-	26,475.1	19,589.5

- (보수적 시나리오) 80.0%의 정확도를 가정한 보수적 시나리오를 기준으로 총 기대편익은 현재가치로 156.72억원이며, 연간 최소 10.36억원(2019년) ~ 최대 24.33억원(2023년) 수준임

[표 78] 비용-편익 분석 결과(보수적)

(단위 : 백만 원)

연도별	비용 분석		편익 분석					
	비용	비용현재가	한우농가 수익증가	자연선택 제외	R&D 기여율	사업화 성공율	편익	편익현재가
2019	550	521.3	5,122	2,561	47.91%	89.10%	1,093.1	1,036.2
2020	650	584.0	6,053	3,026			1,291.9	1,160.7
2021	950	809.0	8,846	4,423			1,888.2	1,608.0
2022	1,200	968.7	11,174	5,587			2,385.1	1,925.3
2023	1,600	1,224.2	14,899	7,450			3,180.1	2,433.2
2024	1,436	1,041.5	13,372	6,686			2,854.1	2,069.9
2025	1,272	874.4	11,845	5,922			2,528.2	1,737.9
2026	1,125	732.9	10,474	5,237			2,235.6	1,456.7
2027	994	614.2	9,260	4,630			1,976.5	1,220.8
2028	879	514.7	8,187	4,093			1,747.3	1,023.0
합계	10,656	7,884.9	99,232	49,616	-	-	21,180.1	15,671.6

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06
------	------

4-1. 목표달성도

- 본 연구는 소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화에 대한 시장성 판단과 이를 바탕으로한 연구계획 수립을 목적으로 함
- 시장성 판단은 경제적 가치 평가 기준을 토대로 투입예산 연간 3억원(총 9억원) 대비 사업화 초기년도 6억원, 2년차 15억원 3년차 30억원으로 초기 3년 매출액이 51억 원에 달함(소극적 시나리오)
- 이를 바탕으로 경제적 직접효과를 산출하면 B/C Ratio는 5.7에 달하는 사업임
- **(경제적 타당성)** (주)티엔티리써치의 연간 매출액이 80억원 수준으로 연평균 17억원의 매출은 전체 매출 규모의 21.2%에 달하는 신규사업 CASH-COW로 판단할 수 있음
- **(연구개발 계획 구축)** (주)티엔티리써치의 성별결정 키트의 상용화를 위한 상용화 기술개발 LIST 구축, 사업화 방안을 3차년도에 걸쳐서 단계적으로 구축

	개발 내용	사업화 내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계획수립 및 첨가제 효능테스트 ○ 성 결정 키트 제작 ○ 바이알화 제품 유효테스트 ○ 정확성·재현성 검증 ○ 보관조건 및 유효기간 확인 ○ 프로토콜 확립 및 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업(농장 시장조사) ○ 해외수출채널 조사 ○ 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%)
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품의 국내·외 홍보 확대 ○ 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집) ○ 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반 농가 대상) ○ 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농장 맞춤형으로 성결정 키트 출시 ○ 해외 시범농장 개척 ○ 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%)

	○ 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진	
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험 확대 - 국내 ○ 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진 ○ 양산화 기술 개발 ○ 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집 ○ 성감별 키트 수출 인증 획득 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획 ○ 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등) ○ 해외 ODA 농가지원 사업 체계 마련 ○ 매출 목표 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%)

4-2. 관련분야 기여도

- (매출증대 및 비용 절감 효과) 국내시장: 한우산업의 경우, 번식간격을 15.6개월에서 13개월로 줄이고, 인공수정 회수를 1.8회에서 1.4회로 단축시킴으로써 사육비 3,000억 원, 인공수정료 200억원의 비용을 절감
- 낙농산업의 경우 착유우 1두가 1개월간 공백상태일 때, 한 달간 약 900,000원 경제적 손실 발생(착유우 두당 월평균 유량 약 87L x 평균원유수취가격 1,100원/L = 약 900,000원)
- (수출증대 및 수입대체 효과) 해외시장의 가임암소 규모는 약 6,700만두 [매출금액=(가임암소의 두수) x 성 결정키트 1개(단가: 50,000 원)]
- 경쟁 해외업체 진출 등이 가격 등의 문제로 미흡한 실정
- 틈새시장 진출 전략(제품의 저비용 고 효율성)
- 고용창출 효과

구 분	사 업 화 년 도				
	(2019년) 과제종료후 1년	(2020년) 과제종료후 2년	(2021년) 과제종료후 3년	(2022년) 과제종료후 4년	(2023년) 과제종료후 5년
연구개발 인력	-	1	-	-	-
생산 인력	1	-	1	-	1
기타	-	1	-	1	-
계	1	2	1	1	1

5. 연구결과의 활용계획

	코드번호	D-07
○ 연구개발의 상용화 기획 및 신사업 전략 계획서로 활용		

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	코드번호	D-08
<input type="checkbox"/> 전혈, 잠복 시간 단축 및 육안 판독을 사용하는 젖소에서 화학 임신 검사의 유효성 확인 방법 (Validation of a chemical pregnancy test in dairy cows that uses whole blood, shortened incubation times, and visual readout)J Dairy Sci. 2016 Sep;99(9):7634-41. doi: 10.3168/jds.2016-11224. Epub 2016 Jul 7.		
<input type="checkbox"/> Mitochondrial PKA mediates sperm motility Biochimica et biophysica acta, General subjects v.1840 no.12, 2014년, pp.3404 - 3412 http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2014.09.005		
<input type="checkbox"/> 액체 정액 기술의 응용을 통한 젖 분비 젖소에서 성별 분류 정액의 수태율 향상 (Application of liquid semen technology improves conception rate of sex-sorted semen in lactating dairy cows)Journal of dairy science v.97 no.11, 2014년, pp.7298 - 7304 http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8507		
<input type="checkbox"/> Pregnancy rates following AI with sexed semen in Mediterranean Italian buffalo heifers (Bubalus bubalis) Theriogenology v.76 no.3, 2011년, pp.500 - 506 http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.029		

7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
<input type="radio"/> 해당사업의 원 특허는 축산과학원에서 이전 받았고, 이를 통한 사업화 권리는 (주)티엔티리써치에 있음 <input type="radio"/> 따라서, 본 계획서를 바탕으로 추진되는 사업은 (주)티엔티리써치의 대외비에 속함	

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

신규 구입장비 없음

					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
<input type="radio"/> 본 기획연구는 시장,기술동향 분석, 경제성 분석, 기술 가치평가로서 연구실에서 추진되는 내용이 아니므로 안전조치의 이행의무가 없음	

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

본 기획과제에서는 논문/특허 성과가 발현되지 않음

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							yyyy.mm.dd		
2							yyyy.mm.dd		
3							yyyy.mm.dd		
4							yyyy.mm.dd		
5							yyyy.mm.dd		

11. 기타사항

코드번호		D-13
○ 기타 사항 없음		

12. 참고문헌

코드번호		D-14
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validation of a chemical pregnancy test in dairy cows that uses whole blood, shortened incubation times, and visual readout)J Dairy Sci. 2016 Sep;99(9):7634-41. doi: 10.3168/jds.2016-11224. Epub 2016 Jul 7. ○ Biochimica et biophysica acta, General subjects v.1840 no.12, 2014년, pp.3404 - 3412 http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2014.09.005 ○ Application of liquid semen technology improves conception rate of sex-sorted semen in lactating dairy cows)Journal of dairy science v.97 no.11, 2014년, pp.7298 - 7304 http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8507 ○ Bubalus bubalis) Theriogenology v.76 no.3, 2011년, pp.500 - 506 http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.029 ○ 성 감별 정자를 이용한 최소 체내수정란 생산에 관한 연구 The Studies on In Vivo Embryo Production using Sex-Sorted Sperm in Korean Brindle Cattle, ○ 누리 사이언스 홈페이지 ○ 통계청, 축산물 생산비, 2016 ○ 통계청, 가축동향, 2016 ○ 특허 DB, WIPS-ON 		

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화				
	(영문) Bovine kit development technology for optimal fertilization detection & sex-determination				
주 관 연구 기관	(주)티엔티리써치		주 관 연 구 자	(소속) (주)티엔티리써치	
참 여 기 업	(주)티엔티리써치 (주)네오R&S		책 임 자	(성명) 김현	
총 연구개발비 (20,000 천원)	계	20,000(천원)	총 연 구 기 간	2017.4.24.~.7.23.(3개월)	
	정부출연 연구개발비	20,000(천원)	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	6
	기업부담금	-		내부인원	6
	연구기관부담금	-		외부인원	-

○ 연구개발 목표 및 성과

- 성감별 및 인공수정을 위한 다양한 연구들이 진행되고 있는데, 본 기획연구를 통하여, 바이카보네이트와 TEKTIN을 이용하여 정자 운동성능을 조절한 새로운 방식의 기술개발은 상기 단점을 상쇄하며, 저렴한 비용으로 추진할 수 있는 바이오 기술을 확인
- 사업화 타당성 분석을 통하여 본 과제를 상용화 할 경우, 3개년 51억원의 매출 달성이 가능하며, B/C ratio 5.6을 확인

○ 연구내용 및 결과

- 기술기획을 바탕으로 3년의 연구개발 기간동안 개발내용과 사업화 내용을 도출

	개발 내용	사업화 내용
1차년도	계획수립 및 첨가제 효능테스트 성 결정 키트 제작 바이알화 제품 유효테스트 정확성·재현성 검증 보관조건 및 유효기간 확인 프로토콜 확립 및 제작	번식 및 비육우농가의 사육형태에 따른 기본 자료 확보 작업 (농장 시장조사) 해외수출채널 조사 매출 목표 사업화 초기 : 6억원 (전체 시장의 1%)
2차년도	시제품의 국내·외 홍보 확대 농장 시장조사(우종별, 사육형태별 축산농가의 기초자료 수집) 시제품을 활용한 실증시험(국내 일반농가 대상) 해외 판매처 확보(대규모 농장조합 및 대리점 네트워크 구축) 성 결정 키트의 국내·외 사업화 추진	농장 맞춤형으로 성결정 키트 출시 해외 시범농장 개척 매출 목표 사업화 2차년도 : 15억원 (전체 시장의 3%)
3차년도	실증을 통한 각 개체(소 종류별) 시험확대 - 국내 시도 지자체와 연계한 지원사업 추진 양산화 기술 개발 해외 시험 농장 연계를 통한 해외 실증자료 수집 성감별 키트 수출 인증 획득	입소문 마케팅을 추진하여 상세 효능 위주로 전파가 될 수 있도록 기획 농가별 네트워크 구축을 통하여 제품에 대한 충성도 강화 방안을 모색(그룹장에게 서비스 제품 무상 제공 등) 해외 ODA 농가지원 사업 체계 마련 매출 목표 사업화 3차년도 : 30억원 (전체 시장의 5%)

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 연구개발의 상용화 기획 및 신사업 전략 계획서로 활용

자체평가의견서

1. 과제현황

		코드번호		D-15	
	과제번호				
사업구분	기술사업화지원사업				
연구분야	축산			과제구분	단위
사업명	기술사업화지원사업사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	소의 수정시기 진단과 선택 결정용 진단키트의 개발 및 산업화			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	(주)티엔티리써치			연구책임자	김현
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2017.4.24.~7.23.	20,000	-	20,000
	2차년도				
	3차년도				
	4차년도				
	5차년도				
	계				
참여기업	(주)네오R&S				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2017.07.21

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)티엔티리써치	책임연구원	김 현

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확 약	
-----	--

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (√ 아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 기획서를 바탕으로 한우시장의 규모와 소 성감별 키트의 대상 시장을 구분해서 알수 있게 되었으며, 바이카보네이트, TekTin등의 사용 효능에 대한 정보 입수를 바탕으로, 개발 제품의 방향성을 도출할 수 있게 되었음

또한 축산과학원에서 기술이전 받은 특허에 대한 기술가치 평가를 확인함으로써 향후 사업규모와 본 기술 개발로 파생될 제품의 경제적 가치를 확인할 수 있는 좋은 기회였음

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (√ 아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

제시한 기술이 개발이 완료될 경우 (매출증대 및 비용 절감 효과) 국내시장: 한우산업의 경우, 번식간격을 15.6개월에서 13개월로 줄이고, 인공수정 회수를 1.8회에서 1.4회로 단축시킴으로써 사육비 3,000억원, 인공수정료 200억원의 비용을 절감하는 효과가 나타날 것으로 기대됨

낙농산업의 경우 착유우 1두가 1개월간 공백상태일 때, 한 달간 약 900,000원 경제적 손실 발생(착유우 두당 월평균 유량 약 87L x 평균원유수취가격 1,100원/L = 약 900,000원) 하는데, 이에 대한 대비책이 본 연구개발의 결과물이 될 수 있음

(수출증대 및 수입대체 효과) 해외시장의 가임암소 규모는 약 6,700만두 [매출금액=(가임암소의 두수) x 성 결정키트 1개(단가: 50,000 원)]의 시장에서 본 제품은 틈새시장 파생으로 새로운 사업 모델을 구축하고 Casah-Cow로서의 가능성을 확보

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (√ 아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구의 배경에 있어, 외국의 선진사례에서는 실용화가 되고 있는 산업영역임

따라서 본 연구개발을 통하여 시제품이 파생되고 시험농가에서의 안정성이 입증되면 연구개발결과의 사업화가 단계적으로 발생할 것이며, 초기년도 1%, 3차년도 5%의 시장점유율을 바탕으로 매출 수익원이 될 것임

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (√ 아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발 시작부터, WBS에 맞게 연구수행이 진행되었고, 2에 한번씩 정기회의를 통하여 산출 정도 및 보고서 작성 단계를 상호간에 협의 하여 기술, 경제적 타당성을 입증할 수 있는 기획 보고서가 창출

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과업은 기획보고서 창출이 목적으로 기타 성과는 발생하지 않음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
기술 및 시장동향	20	100(%)	성감별 기술 및 가축 인공수정에 대한 다양한 논문 및 시장 동향이 분석됨
특허동향 분석	20	100(%)	인공수정, 성감별, 임신진단과 같은 키워드를 바탕으로 특허 동향 분석이 진행
기술가치평가	20	100(%)	특허 가치평가를 통하여 적절한 가치 및 최소시장 기반으로 기술가치 평가가 이뤄졌음
비즈니스모델 수립	20	100(%)	기존 축산농가를 대신하여 인공수정사 협회가 새로운 고객군으로 발생했으며, CMO를 기반으로하는 새로운 원료 공급체계가 구축
연구개발 및 사업화 목표 산출	20	100(%)	차기 연구개발 과제를 위한 3개년 연구개발계획서 도출
합계	100점	100(%)	-

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

한우의 혈통개선, 안정적인 선별 공급체계 구축을 위한 성감별 키트에 관한 기획보고서
 - 향후 3개년의 기술상용화 개발을 통하여 제품을 고도화 시키고, 실증기반을 완성하는 사업 전체의 밑그림이 구축되었음

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제의 시장은 소에 집중되어 있으나, 향후 다양한 가축으로 파생될 수 있는 기술임
 따라서, 가축 개체수의 조정을 선별적으로 할 수 있는 기술의 필요성이 시장, 기술적으로 우선시 되어야 할 필요가 있음
 따라서, 평가에서는 본 과제의 선진성, 기술추격자로서의 시급성등을 잘 헤아려 주면 좋겠음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

기획기관인 TNT리써치에서 기술 사업화를 직접적으로 수행할 예정임

IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

기술의 핵심적인 내용은 기재 되고 있지 않지만, 신사업 아이템으로서의 가치가 있으므로 사내 대외비로 지정되어 관리됨

2. 연구기관 자체의 검토결과

상동

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	축산
연구과제명	소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화		
주관연구기관	(주)티엔티씨치	주관연구책임자	김현
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금 총연구개발비
	20,000(천원)		20,000(천원)
연구개발기간	2017.4.24. ~ 7.23. (3개월)		
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(사업화 계획 수립) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)		

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
기술 및 시장동향	100(%)
특허동향 분석	100(%)
기술가치평가	100(%)
비즈니스모델 수립	100(%)
연구개발 및 사업화 목표 산출	100(%)

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증		학술성과		교육 지도	인 력 양 성	정책 활용-홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치	기 술 인 증	논 문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I						
최종목표																		1	
연구기간 내 달성실적																			
달성율(%)																			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	
②	
③	
⋮	

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해결	정책 자료	기타
①의 기술										
②의 기술										
③의 기술										
⋮										

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	
②의 기술	
③의 기술	
⋮	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표							
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과		교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자 유치		논문				학술 발표	정책 활용	
											SC I	비 SC I						
최종목표							51억											
연구기간 내 달성실적							-											
연구종료 후 성과창출 계획							51억											

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	소의 수정시기 진단과 성별 결정용 진단키트의 개발 및 산업화		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	393,000천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	-	실용화예상시기 ³⁾	3년
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	이전계획 없음		

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

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 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.