

I. 생명공학

- 01. 흰색(알비노) 한우, 출생의 비밀 구명
- 02. 항바이러스 형질전환 가축 생산
- 03. 꿈이 현실로, 장기이식용 복제돼지 생산
- 04. 백혈구 증식인자(G-CSF) 생산용
- 05. 돼지근육 세포로 당뇨병 치료제 효능검정에 활용
- 06. 계란에 항산화단백질을 분비하는 형질전환 닭 개발
- 07. 종 다양성 보존과 품종개량을 위한 가축의 유전정보 해독
- 08. 맞춤형 돼지 개량을 위한 유전자 마커 개발
- 09. 기금유전자원에 대한 중복보존 강화
- 10. 송아지 로봇 포유시스템 개발
- 11. 말과 개 정액 동결보존 기술 개발



흰색(알비노) 한우, 출생의 비밀 구명

- ◈ 황색 한우에서 흰색 한우가 출생하다. 왜 !?
- 최근 여러 보도 매체에서 흰색 한우 송아지의 출생에 대해 보도 급증
- 최근까지 정확한 발생 원인 미구명
- 한우 등록시 결격사유에 해당, 도축 시 육안판독으로 교잡우 취급 → 농가피해

핵심성과

- 흰색 한우 송아지 원인 유전자와 돌연변이 구명
- 원인 유전자 및 변이: TYR 유전자 c.871G)A에 의한 알비노증
- 알비노 개체 뿐만 아니라 외모상 정상이지만 해당 유전적 결함을 지니는 보인자까지 정확하게 판별, 추적
- ※ 알비노증을 비롯한 열성 유전질환의 경우 보인자 판별이 중요

● 실용화(산업화) 계획

- 한우 등록 및 보증종모우 선정 시 알비노 분석 결과의 반영
- 불량형질 발생 원천 제거
- 한우 알비노 보인자 판별율: 0 → 100%
- ※ 한우 알비노 발생률 = 1/270,403두, 보인자 추정치 ≒ 1/260두

기대효과

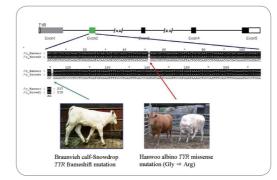
- 밝혀진 흰색한우 출생 비밀
 - → '한우' 를 '한우' 답게 유지 발전 할 수 있는 밑거름이 될 것임
- 인간 알비노증(OCA1 type)의 유전질환 모델 동물로의 미래 활용 기대



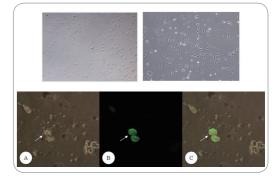




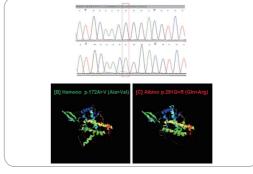
〈알비노 한우〉



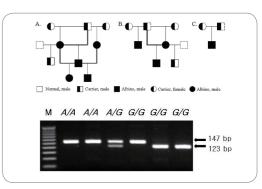
〈TYR유전자 한우 알비노 원인 돌연변이〉



〈알비노 한우 색소세포 배양 및 확인〉



〈TYR유전자 염기서열 및 단백질 구조분석〉



〈한우 알비노 개체 및 보인자 판별〉

□ 담당자: 이성수, 031-290-1753, lee6470@korea.kr

6



항바이러스 형질전환 가축 생산

◈ 구제역 및 조류인플루엔자 등 바이러스성 악성 가축질병 빈번한 발생

O AI로 매몰된 가금류: 813만수('08), 627만수('11)

핵심성과

- 항바이러스 형질전환 돼지 및 닭 생산
- 핵산가수분해능 유전자 (3D8 scFv) 도입 형질전환 돼지후대 및 닭 생산
- 형질전환 닭 태아섬유아세포에서 항바이러스능 검증
 - 형질전환 닭유래 태아섬유아세포 구축
 - 세포수준에서 3D8 scFv유전자의 항바이러스능 확인

● 실용화(산업화) 계획

- 가축 바이러스성 질병관련 연구 분야의 백신개발의 대조군으로 활용
- 새로운 변종 바이러스 출현시 바이러스 위험척도 검증용 모델동물
- AI 등 가축질병발생에 대비한 질병저항성 가축 생산으로 가축생산성 증대를 통한 미래 식량 (축산)부족 대비

기대효과

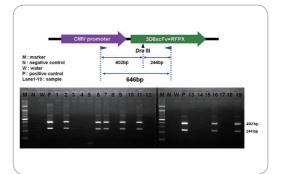
- 악성 가축 질병 감염 차단으로 축산 생산성 향상
- 형질전환 닭을 활용한 항바이러스 기전 규명을 통한 학문적 성과 확보



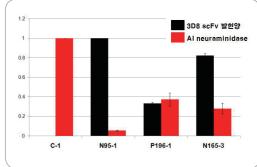
〈항바이러스 형질전환 돼지〉



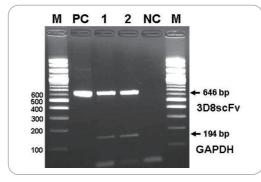
〈항바이러스 형질전환 닭〉



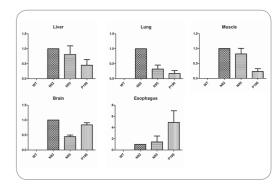
〈형질전환 돼지 유전자 검증〉



〈닭 태아섬유아세포 항바이러스능 검증〉



〈돼지 혈액에서 3D8 scFv 유전자발현 확인〉



〈닭의 조직별 3D8 scFv 유전자발현 양상〉

□ 담당자: 변승준 (닭), 031-290-1629, pcs1778@korea,kr 이휘철 (돼지), 031-290-1626, hclee@korea,kr



꿈이 현실로, 장기이식용 복제돼지 생산

- ◈ 바이오장기 수요의 폭발적 증가 및 장기 공여자 절대 부족
- 장기이식 대기환자(10.10.): 미국 11만명, 한국 18천명
- 시장규모(15): 세계 59.3억불, 국내 1,475억원(생명공학정책연구센터 '07)

핵심성과

- 이종장기 이식용 형질전화 복제돼지 생산 시스템 구축
- GaIT 유전자 제어 복제돼지 「Xeno」후대 생산(10년 1월)
- 급성혈관성면역거부반응 억제 유전자 벡터 제작 및 체세포주 개발
- 다중형질전환(GalT KO+MCP KI) 복제돼지 '믿음이'생산(10년 8월)

실용화(산업화) 계획

- 바이오장기 생산 연구협의체 가동을 통해 이종장기 연구 활성화
- 의료계, 학계 및 국가연구소간 소통을 통해 바이오장기 연구 추진
- 바이오장기용 돼지 대량 생산 및 활용 체계 확립
- 이종장기 이식용 돼지의 대량 증식을 통한 안정적 공급 체계 구축
- 바이오장기용 돼지 장기의 유효성 평가를 위한 영장류 이식 추진

기대효과

- 생명공학기술 접목을 통한 전통 축산업의 고부가가치화 추진
- 이종장기 이식용 돼지 생산기술 확립을 통한 바이오장기 시장 선점
- 바이오장기 생산 연구의 산업화를 통한 국가 신성장동력 창출 가능



〈SPF 미니돼지 돈사〉



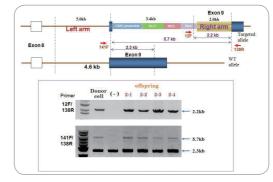
〈형질전환 미니돼지 "Xeno"〉



(Xeno 후대)



〈형질전환 미니돼지 "믿음이"〉



〈"믿음이" 유전자분석〉



〈믿음이 홍보〉

□ 담당자: 황성수, 031-290-1627, hwangss@korea.kr 오건봉. 031-290-1627, keonoh@korea,kr



백혈구 증식인자(G-CSF) 생산용

- ◈ 암환자 치료용 신약 G-CSF 형질전환돼지 생산
- 항암제의 부작용을 치료하는 항암보조제 생산효율 증진 가능
- 시장규모('08): 세계 50억불, 국내 150억원

핵심성과

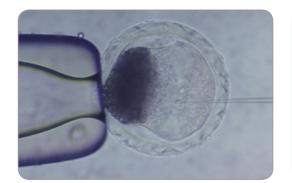
- 백혈구 증식인자(G-CSF)는 2006년 특허가 만료된 바이오시밀러 제품으로 돼지의 유즙에서 신약 원료물질을 생산하는 형질전환돼지 개발
 - ※ G-CSF(granulocyte colony stimulation factor): 골수에서 백혈구 생산을 촉진하여 면역력을 증강시키는 물질로 서 4대 바이오신약 단백질에 속하며 항암보조제, 면역증강제, 백혈병 치료제 등으로 다양하게 이용되고 있음

실용화(산업화) 계획

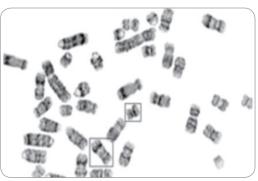
- 바이오신약 산업화를 위한 계통 확보 및 증식 추진
- 유급채취용 형질전환 돼지 인공수정 및 대량증식
- 암치료 보조제 효능 검증 및 단백질 효능검증
- 생산효율성 검증으로 산업화 타당성 검증
- 유즙 내 G-CSF 정제 기법 확보 및 원료 대량생산 체계 확보

기대효과

- G-CSF 생산용 유급분비형 형질전환 돼지 세계 최초 생산
- 4대 바이오신약 형질전환 돼지 유즙 생산 기반기술 확보



〈돼지 수정란 미세주입〉



〈형질전환돼지 염색체 분석〉



〈형질전환 돼지 유전자 검증〉



〈바이오신약 정제 과정〉



〈형질전환돼지〉



〈G-CSF 형질전환돼지〉

□ 담당자 : 김성우, 031-290-1631, sungwoo@korea.kr

12



돼지근육 세포로 당뇨병 치료제 효능검정에 활용

- ◈ 당뇨병 환자의 증가와 치료제 시장 규모의 지속적 성장
- 전세계 당뇨병 환자 수: 2억5천만명('09) → 3억8천만명('25)
- 시장규모 연평균 9% 성장: 200억\$('08) → 370억\$('18)
- 당뇨병 치료제의 효능 검증을 위한 질환모델이 필요

핵심성과

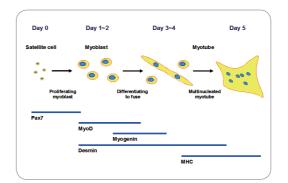
- 당뇨병 유발유전자(Pea15)가 도입된 형질전환 돼지 개발(축산원)
- Pea15: 제2형 당뇨병 환자에서 본 단백질의 괴발현이 관찰되며, 이로 인해서 당수송체가 세포막으로 이동하여 당을 세포내로 유입시키는 작용을 방해함으로써 결국 당뇨병을 유발시킴
- 근육조직에서 근위성세포의 분리 및 배양기술 확립
 - 근위성세포의 마커(Pax7, MyoD, Myogenin, Desmin, MHC)를 확인(근위성세포가 분리)
- Pea15 과발현 형질전환 돼지의 근육조직에서 당소모 능력 감소 확인
- 세포수준에서 일반돼지에 비해 당 수송능력이 유의하게 감소(세포수준에서 당뇨병 유발)

실용화(산업화) 계획

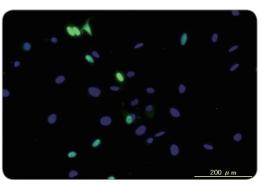
- 당뇨질환 모델돼지의 근위성세포에 대한 지적새산권 확보
- 당뇨병 발병 및 치료제 효능검정 연구의 기초 모델로 활용 가능

기대효과

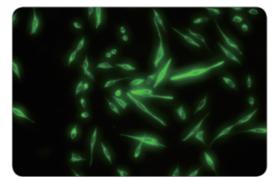
- 당뇨병 치료제 효능 검정에 대한 전임상 모델로써의 활용
- 생리적으로 돼지와 인간의 유사성으로 실험결과에 대한 신뢰성의 상승
- 치료제 개발 실패율 감소로 막대한 연구비 절감 효과 기대



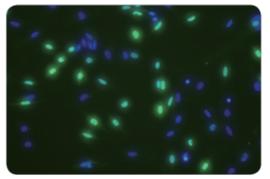
〈근위성세포의 단계별 특이발현 마커〉



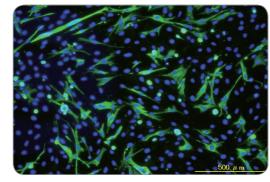
〈배양1일째의 Pax7발현(녹색형광)〉



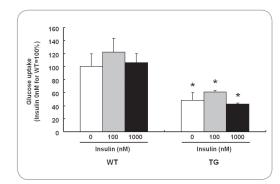
〈배양2일째의 Desmin발현〉



〈배양2일째의 MyoD 발현(녹색형광)〉



〈배양5일째의 Desmin발현(녹색형광)〉



〈세포수준에서의 당소모능의 저하〉

□ 담당자: 이휘철. 031-290-1626. hclee@korea.kr

2010 축산연구 주요성과



계란에 항산화단백질을 분비하는 형질전환 닭 개발

- ◈ 닭의 계란에서 바이오의약품 생산 가능성 제시
- 국내 바이오시장은 3조('10)에서 14조원('20) 규모로 확대 예상

핵심성과

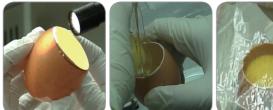
- 독자적인 병아리 인공부화기술 개발
- 대리난각 이용 계란 인공배양기술 (형질전환 닭 생산 원천기술 구축)
- 사람의 SOD-3 유전자 도입 형질전환 닭 개발
- 계란에 항산화효소단백질을 분비하는 닭 (닭에서는 세계 최초임)

실용화(산업화) 계획

- 국민들이 필요한 바이오의약품단백질을 저렴하게 생산할 수 있는 기반 기술로 고효율 형질전 환 닭 개발연구 계속 수행
 - 닭의 계란은 4그램 이상의 고형단백질을 함유하는 관계로 닭은 하나의 생체반응기로서 매우 매력적인 대상임
- 기존의 형질전환 닭 기술을 고도화하여 계란에서 사람에게 유용한 단백질을 분비하는 닭 개발 연구 추진

기대효과

• 생리활성단백질 생산용 형질전환 가축 개발 성공은 농업 (축산업), 공업 (단백질 분리) 그리고 지식산업 (새로운 기술개발)이 결합된 새로운 영역의 산업 유도

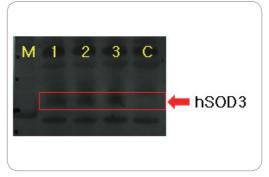




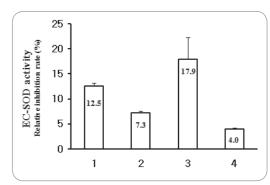




〈대리난각 이용 계란 인공배양〉



〈계란내 hSOD3 단백질 확인〉



〈발현된 단백질의 항산화기능 확인〉



〈형질전환 병이리 인공부화〉



〈hSOD3 형질전환 닭〉

□ 담당자: 변승준, 031-290-1629, pcs1778@korea.kr

2010 축산연구 주요성과



종 다양성 보존과 품종개량을 위한 가축의 유전정보 해독

- ◈ 한국재래가축 기준 유전체 지도 작성
- 주요 한국재래가축에 대한 유전체 기준 설정
- 한국재래가축 유전자원 다양성 보존 및 활용 기술 개발

핵심성과

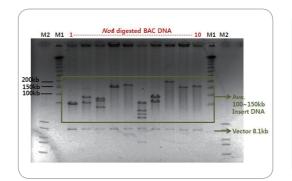
- 한우 유전체 완전 해독('10.2)
- 2억 7천만개 DNA 염기서열의 DB화 및 6백만개 차별 염기서열 변이 발굴
- 한우의 유전체와 앵거스 및 홀스테인 품종 간 유전체 비교 진행(10.11~)
- 한국재래돼지 유전체 해독 연내 완료: 99.9% 이상 목표
 - 한국재래돼지 복원 품종(축진참돈) 1개체에 대한 기준 유전체 지도 작성

실용화(산업화) 계획

- 한국재래가축 유전체 지도 기준 설정
 - 한국재래가축 종 다양성 보존 및 활용성 극대화 기술 개발의 토대
- 한국재래가축 품종개량을 위한 분자마커 개발의 발판 마련

기대효과

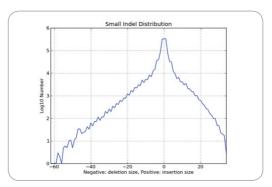
- 한우 보증씨 수소 선발 기간 획기적 단축 및 예산 절감
 - 보증씨 수소 선발 기간 : 5.5년 → 2년, 예산 50% 절감(년간 200억원)
- 종돈 수입 감축으로 외화 절감(종돈 수입비용 : 약42억원/년)



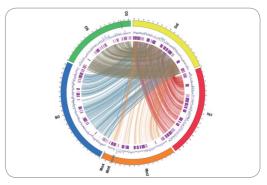
〈한우 유전체 은행 구축〉



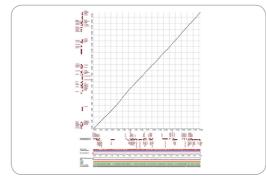
〈한우 유전체 염기서열 DB 구축〉



〈한국재래돼지 유전자 삽입결실 분포〉



〈종간 유전체 유사성 분석〉



〈돼지와 인간 유전체 간 유전자 비교 분석〉



〈한우유전체 완전해독 홍보〉

□ 담당자: 이경태, 031-290-1591, leekt@korea.kr

18



맞춤형 돼지 개량을 위한 유전자 마커 개발

- ◈ 돼지 육질 능력의 조기진단이 가능한 유전자 마커 개발
- 육질 진단용 384 SNP칩 개발: 384 SNP 마커, 특허출원 7건
- 한국인 선호부위 생산 증가를 위한 맞춤형 우수종돈 선발에 활용 가능

핵심성과

- 핵심기술: 고밀도 유전자 칩 분석기술, 대량 유전체 정보 분석기술
- 참조축군(한국재래돼지×랜드레이스)에 대한 육질관련 유전자 마커 개발: 93개
- 삼겹살 함량(10), 등지방 두께(40), 근내지방 함량(30), 전단력(5), 육색(6), 일당증체량(2)
- 버크셔 품종에 대한 육질관련(등지방 두께 등) 유전자 마커 개발 : 291개

실용화(산업화) 계획

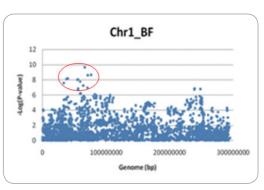
- 버크셔 품종에서의 종돈 선발에 시험 적용 후 실용화
 - (주)다산종돈 목장에 대한 현장 검증 시험 추진 중

기대효과

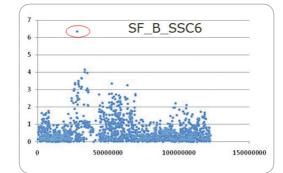
- 수입종돈 대체 가능 및 맞춤형 종돈 생산으로 농가소득 향상
- 수입종돈 30%(약 550두) 대체 시 연간 약 10억원의 외화 유출 방지
- 기존 돼지 한마리에서 삼겹살 1kg 증체시 수입대체효과 300억원으로 추정
- 기존의 선발 방법 보다 25~35% 유전능력 예측 정확도 향상

SSC6_Belly 8 6 0 0 50000000 100000000 Genome (bp)

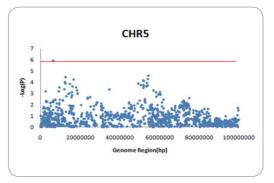
〈삼겹살 함량과 유의한 SNPs〉



〈등지방 두께와 유의한 SNP〉



〈근내지방 함량과 유의한 SNP〉



〈일당증체량과 유의한 SNP〉



〈 SBS 뉴스(2010.9.) 〉



〈 YTN 뉴스(2010. 9.) 〉

□ 담당자: 장길원, 031-290-1596, kwchang@korea.kr

20

2010 축산연구 주요성과



가금유전자원에 대한 중복보존 강화

- ◈ 국내 가금유전자원의 보존 안전성 확보를 위한 중복보존
- 가금유전자원은 오직 살아있는 개체로만 보존 가능
- 조류인플루엔자와 같은 악성질병 발생에 대비한 보존대책 필요

핵심성과

- 중복보존 장소 : 축산원 가축유전자원시험장(전북 남원)
- 순수혈통의 재래닭 등 가금 6품종 27계통 3.050수 중복보존
 - 축산원 기금과(충남 성환) 보유품종 : 5품종 12계통 1,401수(인수)
 - 관리기관 및 농가 보유품종: 3품종 15계통 1,649수(부화-육추-선발)
 종란인수 5,085개 부화 3,492수 육추 선발(외모 및 발육)
 재래종 12계통 1,327수, 백색레그혼 2계통 284수, 아메루카나 1계통 38수

● 실용화(산업화) 계획

- 중복보존 체계화 및 원집단의 다양성 보존에 활용
 - 세대 갱신시 원집단 및 중복보존집단 동시교배 활용
- 중복보존집단을 활용한 집단 간 특성비교
- 동일 환경에서 동시 사육에 의한 특성 비교로 특성 평가의 정확성 확보

기대효과

- 악성질병 발생 등에 의한 중요 가금유전자원의 멸실 방지
- 순계의 다양성 보존으로 닭 육종 소재로의 활용 가능 및 재래종을 이용한 농가소득창출



〈품종, 개체 식별을 위한 익대 부착〉



〈백신접종〉



〈케이지 육추〉



〈1주령 외모 특성 비교〉



〈16주령 깃털 특성 비교〉



〈세대갱신을 위한 인공수정〉

□ 담당자: 연성흠, 031-290-1604, yeonsu58@korea.kr

22



송아지 로봇 포유시스템 개발

- ◈ 관행포유방법에 의한 송아지의 질병발생과 성장장애 초래
- 3개월령이전 어린송아지 폐사율: 한우 10%. 젖소 30% 내외
- 상용 대용유의 영양불균형과 에너지부족 과다
 - 단백질과 지방 조성비율 1: 0.68(에너지 38% 부족)

● 핵심성과

- 친화경 동물복지개념의 송아지 로봇포유시스템 개발
- 관행대비 이유체중 35%, 이유시 사료섭취능력 31%, 반추위발육 33%향상
- 한우와 젖소 송아지 폐사율 감소: 30~10% → 5% 이내
- 어미 젖 조성과 가장 가까운 대용유 개발로 영양소 균형 공급
- 지방 3.6%, 단백질 3.1%의 모유수준 대용유 개발(송아지 이유체중 2주 단축)

● 실용화(산업화) 계획

- 국외 수출을 위한 로봇제작기업으로 기술이전(로봇앤디자인 2010, 11)
- 시범사업추진으로 농가보급 확대
- 농진청 신기술 시범사업 추진 중(11~13:3개년 9개소)
- ─ 지식경제부주관 '범부처 로봇시범사업' 참여 ('11~'13: 1.000억)

기대효과

- 국내 구제역 피해 축우(한 육우 및 낙농) 산업의 조기회복 및 경영개선
- 한우 번식우 분만간격 2~3개월 단축 및 송아지 육성율 20% 향상
- 향후 5년간 국내매출 약 100억원 추정(실용화재단 기술가치평가: 2010,10)



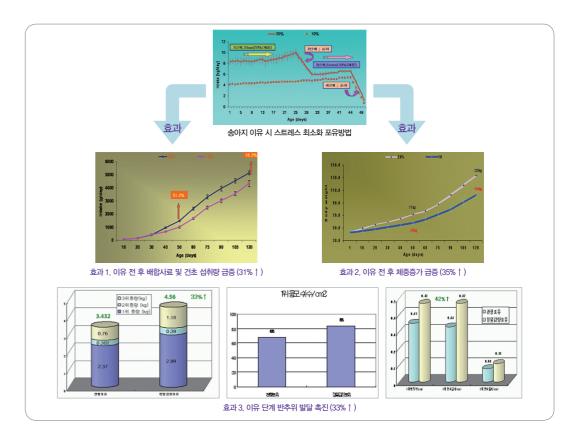




〈송아지 유모(분유형)〉

〈인공지능 포유꼭지와 포유틀〉

〈송아지 포유 시험축사〉



〈송아지 이유스트레스 최소화 포유시스템의 송아지 성장 효과〉

□ 담당자: 이현준, 041-580-3395, dadim922@rda.go.kr

2010 축산연구 주요성과 http://www.nias.go.kr



말과 개 정액 동결보존 기술 개발

- ◈ 반려동물을 이용한 재활치료 등 관심 고조
- 축산분야 신성장동력 녹색산업으로 육성
- 시장규모('08): 한국 1조원, 일본 12조원, 미국 50조원

핵심성과

- 말 정액 glycerol 농도 및 동결속도에 의한 동결 · 융해 후 생존율
 - glycerol 3% 생존율 53.3%, 5% 45.0%, 7% 50.0%
 - 말 동결정액 이용 인공수정으로 수태율 33.3%(4두 임신/12두 수정)
- 진도개 정액의 성상 및 glycerol 농도에 의한 생존율 조사
 - glycerol 4% 생존율 64,5%, 6% 51,9%, 8% 29,7%

● 실용화(산업화) 계획

- 말 정액 동결보존 기술 상용화 조기 달성 : 말 인공수정 상용화
 - 인공수정 화상인식주입기 등을 이용한 인공수정 기술 확대 보급
- 정액 동결보존 대상 품종 확대 : 삽살개, 라브라도 등
 - 인공수정 상용화를 통한 개 번식시기 제어 기술 개발

기대효과

- 정액 동결보존 기술 확립으로 다양한 반려동물 품종 번식 및 개량 이용
- 개량을 통해 노령화사회 대비 목적견 등 반려동물 이용 효율 향상



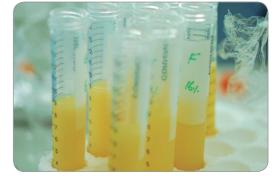




〈개 정액 채취〉



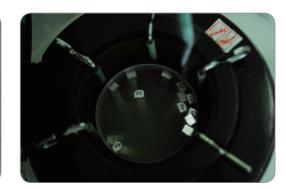
〈채취한 말 원정액〉



〈개 정액 희석액〉



〈동결정액 이용 인공수정 생산 망이지〉



〈개 동결정액 보존 액체질소통〉

□ 담당자 : 최선호, 064-754-5716, sunho8722@korea.kr

(26)

2010 축산연구 주요성과