

# 이슈 리포트

Rural Development Administration  
National Institute of Animal Science

- 1 농촌진흥청 우수 연구성과 벤치마킹을 통한 아이디어 창출 제안(김현종)
- 2 한국가축사양표준 개정 추진과 그 성과(김경훈)
- 3 한국 낙농산업 선진화를 위한 패러다임 변화(기광석 · 임동현)
- 4 한우 표준유전체 정보 활용(이경태)
- 5 멸종위기동물 보존프로젝트 소개  
- The Frozen Ark Project(최봉환)
- 6 지속적 단백질(Sustainable protein) 생산연구(함준상)

# 목 차

1. 농촌진흥청 우수 연구성과 벤치마킹을 통한  
아이디어 창출 제안(김현중)..... 1
  
2. 한국가축사양표준 개정 추진과 그 성과(김경훈)..... 3
  
3. 한국 낙농산업 선진화를 위한 패러다임 변화(기광석 · 임동현)..... 5
  
4. 한우 표준유전체 정보 활용(이경태)..... 9
  
5. 멸종위기동물 보존프로젝트 소개  
- The Frozen Ark Project(최봉환)..... 11
  
6. 지속적 단백질(Sustainable protein) 생산연구(함준상)..... 13

# 1. 농촌진흥청 우수 연구성과 벤치마킹을 통한 아이디어 창출 제안

□ 농촌진흥청의 우수 연구성과는 같은 농업분야로 인하여 축산에 적용가능한 아이디어가 많은 편임. 산업재산권이라는 배타적 권리가 있더라도, 한국농업 경쟁력강화를 위한 개방·공유·소통·협력을 한다면 더욱 좋은 성과를 많이 낼 수 있을 것임

\* 2012 농업과학기술사업 주요연구성과(농촌진흥청, 2013.6.)의 우수 산업 재산권 중 축산분야에 적용 가능한 아이디어를 발췌

○ 인삼 전용 숨쉬는 포장재 이용으로 신선도 유지기간 연장  
(원예원, 홍운표)

- 수확 후 고압분사로 세척된 인삼을 수삼 전용 숨쉬는 포장재에 포장을 하여 유통을 시키면 기존의 대바구니+이끼로 유통되는 인삼과 비교하여 상온 및 저온에서 부패율을 1/2로 줄일 수 있으며 아울러 수분손실도 2/3정도로 줄일 수 있음

○ 콩 가공부산물의 배아를 발아시켜 기능성물질(GABA)을 향상  
(식량원, 김선림)

- 콩 가공식품의 제조 시 발생하는 씨눈과 껍질 등 부산물은 용도가 별로 없어 대부분 폐기
- 발상의 전환을 통하여 씨눈을 24시간 발아시킴으로서 GABA량이 26배 증가 되고(26.5 → 718.0mg/100g), 이소플라본 함량이 28% 증가된 (10,386 → 13,289  $\mu$ g/g) 발아배아를 세계최초로 개발

○ 항생제대체제 개발을 위한 천연소재 발굴 (전복대, 장형관)

- 항생제 내성균주의 증가에 대한 우려와 축산물의 안전에 대한 관심의 증가로 기존 항생제를 대체할 수 있는 소재개발에 대한 요구도가 커지고 있는 상황에서 항균효능을 보이는 식물추출물을 이용한 천연 소재를 발굴
- 등근이질풀을 이용한 추출물을 육계장염의 주 원인균인 클로스트리듐균에 적용한 결과 균의 생장은 억제(68%)하면서도 장내유익균인 비피도박테리움균의 생장은 촉진(20%)
- \* 등근이질풀 : 다년생 초본으로 전국적으로 분포하며 반그늘 또는 양지 바른 곳에서 생육하고 전초를 설사 등의 치료에 사용하기도 하였음

○ 면역 활성 증진 효과를 지닌 재조합 효모 활용 경구용 어류 백신 (중앙대, 강현아)

- 어류 종묘 생산 시 대량 폐사를 일으켜 막대한 경제적 손실을 초래하는 노다바이러스의 캡시드 단백질을 식품 효모 사카로마이세스 세레비시애와 야로위아 리포리티카에서 바이러스 유사 입자 형태로 발현시킨 후 실험용 마우스에 경구 투여하여 노다바이러스에 대한 항체를 효과적으로 유도하는 데 성공
- 이와 같이 동물 세포의 면역 활성을 증진시키는 효과를 지닌 효모 균체 자체를 백신으로 활용할 경우 기존의 분리 정제된 재조합 항원을 이용한 주사제 백신에 비해 훨씬 효율적이며 재조합 효모 자체를 사료로도 활용할 수 있어 경제성이 매우 높음

※ 작성자 : 국립축산과학원 기획조정과 김현종(031-290-1755)

## 2. 한국가축사양표준 개정 추진과 그 성과

### □ 추진 배경

- 2002년 이전에는 가축의 사료급여량 결정을 위해 미국 사양표준(NRC) 또는 일본사양표준 등의 영양소 요구량을 활용
- 외국 사양표준의 이용 한계 : 외국과는 기후 및 급여사료 종류 그리고 생산하고자 하는 축산물 조성(지방, 단백질등 소비자의 선호도 차이)에서 큰 차이
- 가축사양표준의 지속적 개정 필요 : 가축개량, 친환경, 동물복지, 항생제 사용 금지, 온난화, 사료자원 변화에 대응한 가축의 “영양소 요구량” 보정

### □ 관련 분야 동향

- 국외 연구 : 축산 선진국(미국, 영국, 프랑스, 호주, 일본 등)만 자국의 사양표준 보유
  - 미국은 1940년대에 자국의 가축사양표준을 제정, 돼지는 11판 개정
- 국내 연구 : 축산 선진국 보다 40~60년 늦게 연구 착수
  - 농림기술개발연구과제('99~'02; 2.5억) : 최초의 한우 거세우 영양소 요구량 연구
  - 한국가축사양표준 제정('02) 및 1차 개정('07) : 한우, 젓소, 돼지, 가금
  - 한국가축사양표준 2차 개정('12) 및 3차 개정 연구 착수('13)

### □ 성과 내용

- 가축 영양소 요구량 국가표준 완성 : 선진 축산 상징
  - 기술도입 단계(제정 및 1차 개정)를 지나서 완성 및 활용 인프라 구축(2차 개정)
  - 축종별 2차 개정 총괄 작업('12) : 총 31회 분과위 개최
  - \* 축산원 55명, 대학 45, 단체 5, 기업 32

- 2차 개정 연구('09~'12)의 7개 세부과제 연구결과 및 최신 정보 반영
    - \* 정리 문헌 총 2,820편 : 한우(외국 280, 국내 79), 젓소(1100, 60), 돼지(704, 35), 가금(271, 20)
  - 보급용 책자 5종 발간 : 한우, 젓소, 돼지, 가금, 한국표준사료성분표
  - 국가단위 과학축산 인프라 기반구축 : D/B 및 프로그램을 이용한 과학적 사료설계 : 국가주도 연구개발 성과의 무상이전 대표 사례
    - 사료성분 D/B 구축 : 총 성분 77,800건 (농산물부산물류 등 가용 사료자원 강화)
    - 사양표준 프로그램 4종(영양소요구량 D/B와 연동) 개발 및 무료 보급('12)
      - \* 농가 접근성 용이(다운로드 편이성, 농가정보 입력 최소화, 문제점 힌트 창 제공)
      - \* 사료배합용(한우, 젓소, 돼지), 모바일 웹(농산부산물 정보제공)
- ☞ (기존) 경험 중심 ⇒ (현재) 컴퓨터 프로그램 이용



2013년 국가연구개발 우수성과 100선 선정(인프라 분과)

※ 작성자 : 국립축산과학원 영양생리팀 김경훈(031-290-1698)

### 3. 한국 낙농산업 선진화를 위한 패러다임 변화

#### □ 낙농산업 현황

- 낙농생산액
  - '11년 기준 1조 6,327억원으로 축산업 전체 생산규모의 11% 수준
  - 우유생산량 : 254만톤('02) → 223('05) → 211('12)
- 유제품 생산액
  - '11년 7.1조원으로 '05년(5.6조원) 대비 26.8% 증가
  - 유가공장은 소비감소, 내수중심 시장구조로 감소 : 55개('00) → 44('12)
- 소비실태
  - 출산율 저하, 생활패턴 변화 등으로 시유 소비는 감소
  - 기타 유제품 소비는 증가하여 전체 소비량은 증가할 전망

#### □ 낙농산업 선진화 대책(2013.6, 농림축산식품부) 수립배경

- FTA에 따른 국내 생산기반 위축 및 산업피해 우려
- 우유수급 불균형 해소, 근본적 제도개선 여건 성숙
- 수급안정, 생산성 향상, 유통개선 등을 위한 선진화 대책 마련 필요
- 고열량 식품에서 고단백 식품으로 소비자 성향 변화에 적극 대응 필요

#### □ 한국 낙농산업의 선진화를 위한 패러다임 변화 내용

- 중앙낙농기구 설립
  - 현 낙농진흥회 기능을 강화하여 중앙낙농기구 역할 수행
    - 수급전망, 수급안정대책 논의, 원유거래 표준화 방안 마련
    - 전국쿼터, 가공원료유 관리, 원유가격 결정, 산업표준화 선도 등
- 전국단위 수급조절제도
  - 집유주체별 총량관리 : 농가간 형평 도모, 10년 쿼터량 221만톤 수준
  - 정책지원 : 제도 조기 정착 및 수급안정을 위한 정책 차별화
  - 표준규약 마련 : 쿼터거래기준 및 원유대 정산방법을 포함
  - 수급조절협의회 운영 : 안정적 수급관리, 단계별 조치 마련
  - 수급예측모델개발 : 기초자료를 기반, 원유, 제품생산, 소비전망 시스템 구축

- 가공원료유 지원 사업
  - 가공쿼터 미부여, 농가 및 유업체 가공원료유 지원 확대
  - 수급조절제 참여 집유주체에 지원으로 제도개선 촉진유도
  - 계절적 수급편차에 의한 잉여량에 대해 생산비 수준보전
    - 지원단가 : 175원/1(생산비 718원 - 국제경쟁가격 543원)
- 낙농 생산성 향상을 위한 방안 모색
  - 육성우 목장
    - 후보우 사육감소, 경제수명 연장에 따른 생산성 향상 도모를 위한 전문 젖소 육성우 전문목장 조성
    - 축사 등 사육시설 개축, 신축 등 시설자금 60억(2년차 사업) 지원
  - 낙농 도우미
    - 낙농전문기술 보유와 고용유지를 위해 영농도우미사업과 별도로 신규추진
  - 신규, 후계농가 육성
    - 집유주체별 쿼터 공제물량 범위 내에서 집유주체 자율적으로 신규, 후계농가 육성을 위한 무상임대 납유권 제도 운영
- 우유 및 유제품 소비기반 확대 기반 조성
  - 신선우유 소비확대 홍보강화
  - 신제품 개발 확대로 품질경쟁력 확보
  - 수출경쟁력 강화를 위한 수출업무 지원
- 축산업 허가제(축산법 제22조) 시행
  - 시설 및 장비
    - 소독시설 : 출입구에 차량소독시설, 차량진입차단장치, 대인소독용 분무소독시설 및 신발소독조 등 설치, 출입자 방문기록부 비치
    - 방역시설 : 농장입구에 외부인출입금지 안내판 및 사람, 차량, 동물의 출입을 통제할 수 있는 울타리시설 등 설치



- 단위면적당 젖소 사육기준

- 성장단계별 마리당 가축 사육시설 면적(m<sup>2</sup>)

시설형태	경산우		초임우	육성우	송아지
	착유우	건유우			
깔짚	16.5	13.5	10.8	6.4	4.3
계류식	8.4	8.4	8.4	6.4	4.3
프리스틀	8.3	8.3	8.3	6.4	4.3

- 일관사육 시 마리당 가축사육시설 면적(m<sup>2</sup>)

시설형태	깔짚방식	계류식	프리스틀방식
마리당 평균면적	12.8	8.6	9.0

- 위치기준

- 지방도 이상에서 30m 이내
- 축산관련시설(도축장, 사료공장 등)에서 500m 이내 : 기존농가에는 적용하지 않고 신규진입 농가에만 적용

- 교육이수

- 대상 : 허가대상 및 등록대상의 가축사육업자, 가축거래상인
- 교육대상별 교육시간

구분		교육이수기한	교육시간	보수교육	
축산 농가	허가 대상	신규농가	허가전	24시간	
		사육경력3년미만	'14. 2. 22	12시간	
		사육경력3년이상		8시간	
	등록 대상	신규농가	등록전	6시간	6시간
		'13년신규등록	'14. 2. 22		
		기축산업등록자	'15. 2. 22		
가축거래상인		등록전		4시간	

- 교육비 : 24시간(9만원), 12시간(3만원), 8시간(2만원), 6시간(1.5만원)

○ 수의사 처방제(2013.8.2) 시행

- 처방제 시행배경

- 인수공용 항생제 잔류, 내성문제 해결
- 동물용 의약품 오남용 방지를 통한 국민보건 향상
- 약품의 효율적 사용에 따른 농가 약품 구입비 절감

- 처방대상

- 97개 지정품목 : 국내 동물용의약품의 14.4% 단 페니실린, 설파제 계열은 제외
- 처방대상 확대 계획 : 2017년까지 20%로 확대

- 처방전 발급

- 처방전 발급단위 : 개체원칙이나 축군별 처방 가능
- 처방전 유효기간, 처방일수 : 기간제한 없이 수의사가 판단하여 정할 수 있음
- 농장 상시 고용수의사 처방허용(단일농장)
- 도서벽지, 긴급 방역 시 처방제 예외

- 처방전 발급 수수료 수취일 : 2014년 8월 2일부터 부과

□ 선진화 패러다임 변화 후 한국 낙농산업의 전망

- 전국단위 우유수급 조절로 안정적인 우유 및 유제품 공급이 가능
- 젖소의 생산성 향상 기술 개발 및 정책 지원 강화로 FTA 대응방안 마련
- 축산업 허가제, 수의사 처방제 등 선진화 정책 시행으로 악성 가축 전염병으로 인한 낙농산업 피해 방지 및 최소화

※ 작성자 : 국립축산과학원 낙농과 기광석·임동현(041-580-3396)



<낙농산업선진화  
심포지엄>



<우유 소비촉진을 위한  
요리 전시회>



<젖소 생산성 향상을  
위한 사양시험>

## 4. 한우 표준유전체 정보 활용

### □ 한우 표준유전체 지도 정보

- 생명체의 유전정보를 담고 있는 DNA는 일반 가축에서는 염색체 형태로 존재함
- DNA 염기서열 해독 기술은 2005년 차세대염기서열 해독 기법(NGS)이 발표된 이후로 개체별 유전체 해독이 가능하게 됨
- 한국의 대표가축인 한우에 대한 정밀 표준유전체지도 작성이 SOLiD3 플랫폼을 사용하여 2009년부터 2년에 걸쳐 수행되었음
- 유전체 해독의 대상이 된 한우는 국립축산과학원 한우시험장에서 KPN369의 자손으로서 성장형 종모우로 사용되고 있는 개체(27223번)

### □ 한우 표준유전체의 단상형(haplotype) 분석

- 한우 표준유전체 정보를 통해서 한우 특이적인 유전체 특징을 확인하고, 새로운 많은 유전체 변이를 알아내는 성과를 거둔 바 있음
- 부모 세대의 단상형(haplotype)을 알고 있는 경우, 그 자손들의 유전자군이 어떻게 세대를 통해 전달되고, 또한 유전자 섞임(recombination)이 어느 정도 발생하였는지 알 수 있으며, 나아가 이를 통해서 어떤 유전인자에 의해 표현형이 바뀌었는지를 정확하게 관측할 수 있게 됨
- 현재까지 개체의 단상형은 5만개 혹은 70만개의 SNP를 담고 있는 SNP chip과 같은 특정 유전체 마커들의 유전자형을 탐지하여 이를 이용한 단상형 추정을 하여, 유전자 효과를 예측하는 연구가 다수
- 한우 표준유전체 해독 결과 약 3백만개 이상의 이형 유전자형의 SNP가 발견됨에 따라 이를 이용한 단상형 추정을 할 경우, 매우 조밀한 단상형 지도를 작성할 수 있음

- 호주 뉴잉글랜드대학 세드릭 박사팀과 공동으로 한우 표준유전체 정보를 활용한 단상형 작성 프로그램 개발을 수행함
- “R” 언어를 기반으로 하여 프로그램이 작성되었으며, 최초 데이터는 표준유전체 지도 정보의 BAM 파일 형식(염기서열 해독 데이터 정보 집약 파일)에서 이형 SNP 정보와 그의 시퀀스 read 정보 추출
- “100 SNP Window sliding” 방식으로 단상형 결정이 진행되도록 하였음

#### □ 한우 표준유전체의 단상형 활용 방안

- 현재 개발된 한우 표준유전체 지도 정보를 이용한 단상형 결정 프로그램은 정확도를 검증해야 하는 단계이며, 이를 위하여 동일 개체의 BAC clone 염기서열 해독을 수행하려고 함
- 프로그램의 정확도가 개선되면, 한우 보증종모우 선발 과정에서 후보씨수소의 유전체 해독 정보로 이들의 단상형을 구하고, 이러한 정보를 이용한 선발 정확도 제고 및 비용절감이 예상됨

#### □ 향후 기술 발전

- 가까운 시일 안에 DNA 분석 기술의 발전으로 해독 과정에서 직접 단상형을 결정할 수 있을 것임 (single molecule sequencing; PacBio, Nanopore, Helicos)
- 발전된 기술에 대한 현장 적용 기술 개발이 바로 세계적 경쟁력으로 연결되는 시대 도래
- 다른 축종에 대한 표준유전체 활용 기술로 확장하도록 기술 개발 필요

※ 작성자 : 국립축산과학원 동물유전체과 이경태(031-290-1591)

## 5. 멸종위기동물 보존프로젝트 소개

### - The Frozen Ark Project

#### □ Frozen ark 사업의 협의체 (consortium)

- 영국 런던 동물협회, 자연사박물관, 노팅엄 대학 : 1996년 결성
- 2006년 세상을 바꿀 아이디어 상 수여

#### □ Frozen ark 사업의 필요성

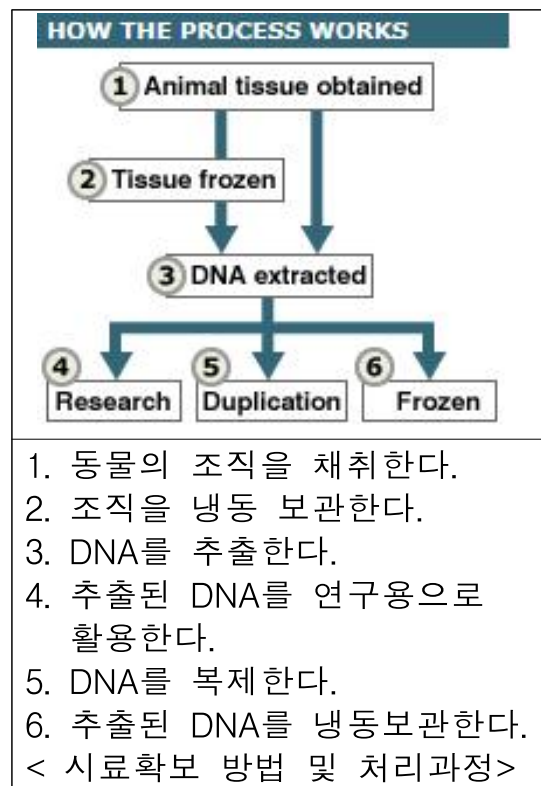
- 30년 이내, 지구상의 전체 포유류의 25%, 조류의 10%가 멸종
- 인간의 인구증가와 기후변화와 같은 환경변화가 주원인

#### □ Frozen ark 사업의 목적

- 세계의 멸종위기 동물의 DNA와 세포를 보존하는 혁신적인 사업
- 수백만 년의 위대한 진화적 결과의 소실을 막을 수 있고 생명 신비의 중요한 정보를 얻을 수 있음

#### □ Frozen ark 사업의 내용

- 동물의 DNA 정보의 확보, 활용 및 보관
- 시료는 육종프로그램, 동물원 및 야생집단에서 확보
- 멸종위기의 동물로부터 체세포를 활용하여 복제동물을 생산
- 앞으로 개발되어질 복제기술을 활용하여 멸종되어진 동물을 후세대에 부활
- “데이터베이스 구축하기” 는 이 사업의 핵심 분야로서 글로벌 데이터베이스화를 원칙으로 함



❑ Frozen ark 사업의 대상 동물들

- 아시아 사자(Asiatic Lion), 벵갈호랑이(Bengal Tiger), 눈표범(Snow Leopard), 중국악어(Chinese Alligator) 등
- 황색해마(Yellow Seahorse), 달팽이, 곤충 등
- 아프리카 토종닭, 멸종위기의 희귀 소에 관심

❑ Frozen ark 사업 돕는 방법

- 1가지 동물종의 DNA 저장비용 : 350파운드
- 지속적인 사업운영을 위해서 5백만 파운드 (90억)가 필요한 상황

<Frozen Ark 프로젝트 로고>	< 말레이곰 복제용 세포채취 >	<멸종위기 고릴라>

❑ Frozen ark 사업의 미래

- 2015년까지 최소 10,000종의 시료를 수집하고 저장할 예정
- 전세계 각 기관 및 단체에서 보유중인 동물들의 시료 기탁이 필요
- 전세계 동물원 및 수족관의 관심이 절대적으로 요구됨

※ 작성자 : 국립축산과학원 동물유전체과 최봉환 (031-290-1592)

[해외주재관 리포트]

## 6. 지속적 단백질(Sustainable protein) 생산연구

세계적인 동물 단백질 소비는 최근에 크게 증가하고 있음. 세계 환경이 더 이상의 증산을 감당할 수 없으므로 미래의 단백질 부족을 막을 수 있는 대체 단백질 개발이 필수적이며 Wageningen UR은 이 분야의 선두그룹임  
 - Food & Biobased Research Topics 2013 -

### □ 대두(Soy)

- 대두는 좀 더 효율적으로 사용될 수 있는 식물 단백질의 좋은 예 (Marcel Minor)
  - 현재 대부분의 대두는 가축 사료로 사용되고 있으나 가축 단백질 1 kg에 3 kg의 사료 단백질이 필요
  - 곤충 같은 사료 대체원 개발을 통해 대두를 식품으로 활용
- Beeter(2012년에 Food & Biobased Research와 협력으로 상업화된 대체육)는 새로운 스타일의 성공적인 단백질 제품
  - 대두의 장점은 이미 시장에 친숙하나 장기적으로 새로운 단백질 제품 수요에 부응할 수 있음
  - 가능한 단백질로 조류(algae)나 김류(seaweed) 이용 연구진행

### □ 융합 제품(Hybrid product)

- 식품시장은 벌써 대체 단백질원을 발견했음
  - 'Lean beef mince'는 융합 제품으로 가축 및 식물 단백질로 구성
  - 건강연구소(Health care institute)는 노년층 단백질결핍을 예방하기 위해 식물성단백질 강화(Gorselink)
  - 대기업은 축산물이 더욱 귀해지고 비싸질 것으로 전망하여 대체육 개발의 파트너가 되기를 희망

## □ 기록장치(Black box)

- 이러한 연구의 초점은 새로운 또는 재구성 제품의 기작
  - 새로운 성분이 첨가되거나 조성이 변화되었을 때 풍미와 조직에 어떤 변화가 있는지 기록장치(black box)를 관찰(Miriam Quataert)
  - 결과를 바탕으로 생산자는 제품 특성에 특별한 조정을 하여 시장 적응 시간을 단축
  - 기업은 새로운 또는 재구성 제품에 어떤 보존법이 좋은지 알고 싶어 함. 초고압과 pulsed electric field processing이 유망

## □ 소비자

- 모든 제품은 소비자가 사줄 때 성공할 수 있음
  - 소비자가 어떤 제품은 사고 어떤 제품은 사지 않는지에 대한 소비자 수용성 조사가 중요
  - 전통적인 소비자 관능연구를 소비자 감정에 대한 생리적 연구와 결합하여 실생활에서 소비자 행동을 연구  
(Restaurant of the Future, health care institution, 슈퍼마켓)
  - 소비자가 제품을 소비하는 환경에서 이루어지는 ‘home tests’와 제품의 편이성 평가
  - Wageningen UR은 이러한 연구를 통해 산업체의 좋은 연구 파트너가 되고 있음

※ 작성자 : 네덜란드 와게닝헨 대학·연구센터 상주연구원 함준상