

625 08801  
-> 820

최 종  
연구보고서

# 염소유를 이용한 농가형 유제품 개발연구

Development of Goat milk Products

연 구 기 관  
한국식품개발연구원

농 립 부



# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “염소유를 이용한 농가형 유제품 개발연구” 과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

2000. 10. .

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 김 희 수

연 구 원 : 김 기 성

연 구 원 : 임 상 동

연 구 원 : 김 윤 지

연 구 원 : 조 응 제

연 구 원 : 장 종 근

연 구 원 : 한 찬 규

연 구 원 : 성 기 승

# 요 약 문

## I. 제 목

염소유를 이용한 농가형 유제품 개발연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구과제의 목적은 최근 어려움에 처해 있는 유산양 사육농가가 현장에서 겪고 있는 애로사항을 타결함에 필요한 도움을 주고자 함에 있다. 유산양 산업은 많은 면적을 차지하는 한국의 산악지형에 적합하므로 국토의 효율적인 이용을 기대할 수 있고 비교적 환경친화적인 축산업이라고 할 수 있으므로 앞으로 발전이 기대되는 분야이다. 현재 우리나라에서는 홍천지역을 중심으로 하여 전국으로 유산양 사육이 확산되고 있으나 산양유의 인체에 대한 영양생리적 우수성 발굴 및 이에 관한 홍보 부족, 산양유 원유 및 제품의 품질관리 미흡 등의 이유로 인하여 산양유제품의 판매가 부진하여 전체적인 산양유 산업이 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 본 연구과제에서는 산양유 산업이 처한 이러한 당면과제에 대한 해결책을 제시하여 산양유 사육농가의 안정적 사육기반 구축에 도움을 주고 나아가 산양유 산업의 활성화에 기여코자 한다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

1. 산양유의 이화학적 특성
2. 산양유와 우유의 동물실험 비교
3. 유산양 사육의 경영분석
4. 산양유의 위생관리
5. 산양유의 냄새제거
6. 산양유제품의 저장중 품질변화

### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 산양유의 이화학적 특성

산양유의 우수성발굴을 위한 연구의 일환으로 홍천지역에서 생산된 산양유의 이화학적 특성을 분석한 결과 항암효과가 있다고 보고된 바 있는 CLA(conjugated linoleic acid)가 원유와 열처리유에서 각각 0.49, 0.53% 함유되어 있는 것을 확인하였다.

#### 2. 산양유와 우유의 동물실험 비교

실험동물(흰쥐, S.D. Rat)에게 산양유와 우유를 공급한 결과 산양유 급여군이 자성과 웅성흰쥐에서 공히 우유급여군보다 성장률이 높았다.

정자능력을 시험한 결과 산양유급여군이 우유급여군에 비해 정소의 무게가 다소 무거웠으며 정자활력도 산양유와 사료 동시급여군이 우유와 사료 동시급여군에 비해 높았고 정자농도 산양유와 사료 동시급여군이

9.33x10<sup>8</sup>/ml로 우유와 사료 동시급여군의 9.13x10<sup>8</sup>/ml에 비하여 높은 것으로 나타나 전체적으로 산양유가 우유에 비해 정자능력을 향상시키는 것으로 나타났다.

### 3. 유산양 사육의 경영분석

유산양 사육농가의 경영 현황을 분석한 결과 몇가지 문제점을 도출하였으며 경영을 개선하기 위해서는 인공수정기술의 도입, 자동착유설비 설치 확대 및 산양유제품 품질개선을 통한 소비확대 등이 선결과제임을 제시하였다.

### 4. 산양유의 위생관리

산양유 사육목장의 원유저장탱크에 저장된 원유의 총균수는 9,600 - 290,000 cfu/ml의 분포를 보였다. 개체별로 세척 및 미세척 후 전착유한 원유의 미생물수를 비교한 결과 각각 평균 2,200과 130,000 cfu/ml로 나타나 착유목장에서의 착유위생관리 내용 중 세척관리의 실질적인 효과가 확인되었다. 원유에서 대장균이 4.9 X 10<sup>1</sup> ~ 4.3 X 10<sup>2</sup> cfu/ml 검출되었는데, 대장균의 오염원은 청결하게 관리되지 않은 오염된 용수가 주 원인으로 판단되므로 용수의 위생관리가 요구된다.

### 5. 산양유의 냄새제거

산양유 특이취(goaty flavor)의 주 원인 성분인 caproic, caprylic, capric acid는 원유 지방산 중에 각각 1.41, 2.23, 8.71% 함유되어 있었고 열처리된 산양유에는 각각 1.42, 2.31, 8.79% 함유되어 있었으며 활성탄을

이용한 물리적인 냄새제거 방법을 설정하여 시험한 결과 60℃에서 처리한 경우가 가장 냄새제거 효과가 높았다.

#### 6. 산양유제품의 저장중 품질변화

75℃에서 30초간 살균처리한 산양유 시유의 저장중 품질변화를 알기 위하여 10℃에서 15일간 저장하며 적정산도, 총균수, 대장균군 수를 측정하였다. 적정산도는 최초 0.16%에서 저장기간이 경과함에 따라 서서히 높아져서 저장 13일째에 0.20%를 나타내었다. 총균수의 경우 저장 1일까지는 검출되지 않았으나 저장 3일째부터  $2.0 \times 10^1$  cfu/ml가 검출되고 저장 11일이 경과하면서 축산물의 가공기준인  $2.0 \times 10^4$  cfu/ml를 초과하였다. 대장균군은 저장 15일이 경과해도 검출되지 않았다.

산양유를 이용한 농후발효유(plain)를 10℃에서 15일간 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 저장중 2일 간격으로 유산균수, pH 및 적정산도를 측정하였다. 유산균수는 최초의  $1.8 \times 10^8$ 에서 저장기간이 지나면서 서서히 감소하여 저장 15일째에는 최초 유산균수의 40%이하 수준인  $0.7 \times 10^8$ 으로 감소하였다. pH의 경우 최초 4.5에서 저장 15일째에는 3.98로 낮아졌으며 적정산도의 경우 최초 0.72%에서 저장 13일이 경과하면서 1.0%이상으로 증가하여 15일째에는 1.12를 나타내었다.

## SUMMARY

### I. Title

Development of Goat Milk Products

### II. Objective and Significance

This study was carried out to help dairy goat farmers to overcome their difficulties. Korean topographical feature is suitable for dairy goat farming. So, Development of dairy goat farming can contribute effective utilization of our land. Until now, however, dairy goat industry in Korea has been depressed owing to the insufficient public relations and poor quality of the products. The aim of this study was activation of dairy goat industry in Korea by discovering nutritional and physiological excellency of goat milk and improving quality of goat milk products.

### III. Scope

1. Evaluation of physico-chemical properties of goat milk
2. Comparison of goat milk and cow milk by animal experiments
3. Analysis of dairy farming management



4. Sanitary control of goat milk
5. Elimination of goaty flavour
6. Quality changes of goat milk products during storage

#### IV. Results and Opinion for Future Use

1. Evaluation of phisco-chemical properties of goat milk

CLA(Conjugated Linoleic Acid) was included 0.49 and 0.53% in raw and pasteurized goat milk, respectively.

2. Comparison of goat milk and cow milk by animal experiments

Growth rate of rat fed goat milk was higher than that of cow milk. Sperm activity of rat fed goat milk was better than that of cow milk. In conclusion superiority of goat milk was revealed partly by animal experiment.

3. Analysis of dairy farming management

There were several problems in goat milk farming in Korea. Artificial insemination technology, automatic milking facility and quality improvement activity are key to overcome facing problems.

#### 4. Sanitary control of goat milk

Total bacterial count of raw goat milk in farm was ranged 9,600 - 290,000 cfu/ml. And E. coli was detected, so sanitary control of water for milking room is required.

#### 5. Elimination of goaty flavour

Physical method using active carbon was effective to remove unfavorable odor. And, optimum temperature was 60°C for effective removal of odor using above method.

#### 6. Quality changes of goat milk products during storage

The initial Titratable Acidity of pasteurized goat milk was 0.16% and increased to 0.20% after 13 days storage at 10°C. Total bacterial count was exceeded  $2.0 \times 10^4$ /ml after 11 days storage. The initial count of lactic acid bacteria in goat milk yogurt was  $1.8 \times 10^8$ /ml, after 15 days it decreased to  $0.7 \times 10^8$ /ml.

## CONTENTS

Chapter 1. Introduction -----	11
Chapter 2. Materials and Methods -----	33
1. Evaluation of physico-chemical properties of goat milk -----	33
2. Comparison of goat milk and cow milk by animal experiments ---	37
3. Sanitary control of goat milk -----	41
4. Elimination of goaty flavour -----	42
5. Quality changes of goat milk products during storage -----	43
Chapter 3. Results and Discussion -----	44
1. Evaluation of physico-chemical properties of goat milk -----	44
2. Comparison of goat milk and cow milk by animal experiments --	54
3. Analysis of dairy goat farming management -----	68
4. Sanitary control of goat milk -----	73
5. Elimination of goaty flavour -----	78
6. Quality changes of goat milk products during storage -----	81
Chapter 4. References -----	84

# 목 차

제 출 문	
요 약 문 -----	1
SUMMARY -----	5
CONTENTS -----	8
목 차 -----	9
제 1장 서 론 -----	11
제 1절 연구개발의 목적과 범위 -----	11
제 2절 한국 유산양산업의 현황 -----	13
제 2장 재료 및 방법 -----	33
제 1절 산양유의 이화학적 특성 -----	33
제 2절 산양유와 우유의 동물실험 비교 -----	37
제 3절 산양유의 위생관리 -----	41
제 4절 산양유의 냄새제거 -----	42
제 5절 산양유제품의 저장중 품질변화 -----	43
제 3장 결과 및 고찰 -----	44
제 1절 산양유의 이화학적 특성 -----	44
제 2절 산양유와 우유의 동물실험 비교 -----	54

제 3절 유산양 사육의 경영분석 -----	68
제 4절 산양유의 위생관리 -----	73
제 5절 산양유의 냄새제거 -----	78
제 6절 산양유제품의 저장중 품질변화 -----	81
제 4장 참고문헌 -----	84

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구개발의 목적과 범위

### 1. 연구개발의 목적

유산양 산업은 산악지형이 많은 국내여건에 적합하나 현재 산양유제품의 판매가 부진하고 기반이 불안정하여 전체 산양유 산업이 어려움에 처해있다. 본 연구에서는 산양유의 영양 생리적 우수성을 발굴하고 산양유 원유 및 제품의 품질향상 방안을 제시하여 산양유제품의 소비 확대에 기여하며 궁극적으로는 유산양 사육농가의 안정적인 사육기반 구축 및 소득증대에 기여함을 목적으로 한다.

### 2. 연구개발의 범위

#### 1) 산양유의 이화학적 특성

가) 산양유 일반성분(수분, 지방, 단백질, 총고형분)의 계절적 변화 분석

나) 산양유의 아미노산 조성, 지방산 조성, 무기성분 등 분석

다) 산양유의 적정산도 등 물리적 성질의 계절적 변화 측정

2) 산양유와 우유의 동물실험 비교

- 가) 산양유와 일반우유를 흰쥐에 급여하여 단백질 및 지방 소화율, 중체효과 등을 비교 분석
- 나) 산양유와 일반우유를 흰쥐에 급여하여 정자능력 비교 분석

3) 유산양 사육의 경영분석

- 가) 유산양 사육의 현황분석
- 나) 유산양산업의 경영개선을 위한 방안 도출

4) 산양유의 위생관리

- 가) 유산양 사육현황 조사
- 나) 산양유의 품질제고를 위한 관리방안 도출
- 다) 산양유의 품질 항목별 분석 및 기준 제시
- 라) 산양유 원유의 위생적 품질제고를 위한 미생물적 품질조사
- 마) 산양유의 위생품질관리를 위한 현장관리방안 확립

5) 산양유 냄새제거 연구

산양유를 이용한 시유 및 발효유의 품질개선을 위해 산양유 소비기반 확충의 장애가 되고 있는 특이취의 감소를 위한 처리방법을 확립하고 시유 및 발효유의 최적 처리조건을 설정하여 품질개선을 위한 방안을 확립한다.

- 가) 산양유 특이취의 분석
- 나) 산양유 특이취 제거를 위한 다각적 방안 모색
- 다) 산양유 특이취 제거를 위한 각종 물리적 방법의 효율 검증

라) 특이취 제거효과가 검증된 방법의 실험실적 처리장치 제작 및 실험적 처리조건 설정

6) 산양유제품의 저장중 품질변화 측정

가) 시유의 저장중 품질변화 측정

나) 발효유의 저장중 품질변화 측정

## 제 2 절 한국 유산양산업의 현황

### 1. 낙농업의 현황

우리나라 유가공 산업의 산업적 위치는 96년 추정으로 약 2조 7천억원의 규모로 가공식품 산업규모 21조원의 약 13%에 해당하는 거대한 규모로 자리잡고 있다. 국내산 원유는 96년에 2,033,738톤이 납유되고 있으며, 소비는 2,465,363톤으로서 소비가 생산을 추월하고 있고, 부족분은 수입에 의존하고 있다.

원유중 75%전후가 음용유용으로 사용되고 나머지 25%정도가 가공용 원료로 쓰이고 있다. 시장개방화에 따라 유제품 수입이 전면 개방됨에 따라 음용유를 제외한 나머지 유가공제품은 사실상 국제경쟁력을 상실했다. 특히 95년에 개방된 치즈와 96년에 개방된 전지분유 및 탈지분유에 의해 국내 유제품시장이 표 3과 같이 상당부분 잠식될 것으로



예측되고 있다. 실제로 가공치즈의 원료인 자연치즈가 100% 수입되고 있고 자연치즈중에서 모짜렐라치즈만이 명맥을 유지하고 있을 뿐 이 또한 점차 수입증가율이 상승되고 있다. 분유의 경우는 대량소비처인 발효유업체나 제과제빵업체에서 가격이 저렴한 혼합분유(관세가 40%)를 수입하고 있어 국내의 분유가 적재되는 기현상을 나타내고 있는 실정이다.

표 1. 연도별 원유 수급현황

(단위 : 톤)

연도	구분 이 월	공 급			소 비	재 고
		생 산	수 입	계		
1992	65,800	1,816,121	69,700 (전지:799, 탈지:6171)	1,951,621	1,920,441	31,180
1993	31,180	1,857,873	139,710 (전지:2,000, 탈지:11,971)	2,028,763	1,983,673	45,090
1994	45,090	1,917,398	131,029 (전지:1,200, 탈지:9,300)	2,093,517	2,078,347	15,170
1995	15,170	1,998,445	195,876 (전지:532, 탈지:7,045)	2,209,491	2,143,841	65,650
1996	65,650	2,033,738	474,635	2,574,023	2,465,363	108,660

- 주)1. 수입량은 전지, 탈지, 치즈 및 버터의 수입량을 우유로 환산  
2. 재고량은 분유재고량을 10배로 환산한 것임

이에 따라 국내 낙농가의 피해도 점진적으로 커질것으로 예측되는데 2001년도에 외국산 분유의 국내시장 잠식률이 60%일 경우 전체 17,000여 낙농가의 피해액은 약 700억원, 90%에 이를 경우 900억원을 상회할 것으로 예측되고 있으며 이는 낙농가당 연간 500만원 이상의 수입감소를 의미한다. 이것은 우유소비량이 년평균 6.5%, 원유생산량이 년평균 3.6% 지속적으로 증가할 것을 감안한 예측치이다.

최근 우유소비량은 경기침체와 겨울방학 등으로 감소한 반면, 집유량은 착유우 증가, 도태지연 등으로 증가추세를 보여 소비량은 97년 12월 하순대비 16.0% 감소하였고, 집유량은 3.2% 증가함에 따라 분유재고도 97년 12월 말 6,139톤이던 것이 98년 1.16현재 7,537톤으로 증가추세에 있다. 또한 사료값(36%) 및 원자재값 상승 등으로 낙농가의 경영부담이 가중되어 98. 1. 1 부터 원유가격을 평균 18.4% 인상조치 등을 취하고 있다. 이에따라 유업체에서 유제품 가격을 올리게 되자 소비자들이 유제품을 회피하게 이르러 낙농가 및 유업체의 경영악화가 가중되고 있는 실정이다.

이와 같은 국내낙농업의 어려운 현실을 극복하기 위한 방안의 하나로서 국제경쟁력이 있는 새로운 유제품 개발에 의한 국산 원유의 새로운 수요 창출이 요구되고 있다.

표 2. 주요 유제품 생산 및 소비량

(단위 : 톤)

제품		년도				
		1992	1993	1994	1995	1996
시유	백색	1,301,658	1,288,357	1,377,214	1,311,494 (1,308,163)	1,316,488 (1,316,905)
	가공	107,494	122,633	175,979	248,480 (248,007)	312,795 (312,926)
분유	전지	4,787 (2,222)	4,571 (1,798)	3,114 (1,411)	2,937 (2,619)	5,582 (4,507)
	탈지	16,510 (4,025)	22,889 (3,720)	16,879 (3,402)	13,081 (17,568)	30,544 (27,872)
조제분유		27,559 (27,373)	26,622 (26,737)	25,221 (25,472)	26,587 (25,932)	26,200 (24,822)
연 유		2,902 (3,069)	2,871 (2,855)	3,824 (3,295)	3,843 (3,791)	3,210 (3,180)
치즈		9,175 (6,779)	12,157 (8,811)	12,668 (9,767)	12,056 (13,881)	20,843 (20,556)
버터		3,364 (4,580)	3,837 (4,067)	2,929 (3,034)	3,403 (2,755)	4,200 (4,324)
발효유	액상	372,294	383,503	432,685	469,867 (469,764)	416,913 (417,442)
	호상	82,965	81,511	91,923	114,906 (114,677)	131,284 (130,412)

\* ( )는 소비량

표 3. 주요 수입유제품에 의한 국내시장 잠식규모

품 목		년 도		
		1997	1999	2001
분 유	시장잠식률(%)	20	60	90
	원유환산량(톤)	100,000	370,000	690,000
	금 액(억원)	500	1,900	3,800
치 즈	시장잠식률(%)	70	90	90
	원유환산량(톤)	100,000	170,000	230,000
	금 액(억원)	500	900	1,200
계	원유환산량(톤)	200,000	540,000	920,000
	금 액(억원)	1,000	2,800	5,000

## 2. 유산양산업의 현황

산양의 기원은 페르시아와 소 아시아의 "Capra aegagrus", 지중해 연안의 "Capra prisca" 및 히말라야 산맥지역의 "Capra falconeri"이며 스위스에서 "Capra hircus"을 사육하기 시작한 것으로 알려져 있고 세계적으로 최초의 축산형태의 산양사육은 1600년대에 스위스에서 이루어진 것으로 기록되어 있다. 산양은 분류학상 우제목 Capra속 hircus속에 속하며 주요 산양 종에는 Saanen, Toggenburg, Alpine, 그리고 Nubian이 있다. Saanen종은 원산지가 스위스의 자넨 지역으로서 몸 전체가 흰 빛깔을 띠고 뿔이 있는 것과 없는 것이 있으며 성질이 매우 온순하다. 추위에는 강하나 고온다습한 기후에는 약하여 잘 적응치 못하는

특성이 있다. Toggenburg는 스위스 토겐버그가 원산지로서 털색이 담갈색에서 초코렛색에 이르기까지 여러 가지이며, 귀 안에서 코 끝까지 회백색의 줄이 있고 다리 양쪽과 꼬리 끝 부분이 회백색이다. Alpine의 원산지 역시 스위스이며 뿔이 없고 몸체가 검은색이며 귀에서 코 끝 부분에 흰색의 줄무늬가 있다. Nubian은 아프리카가 원산으로서 뿔이 없고 귀가 아래로 길게 늘어져 있으며 코가 Roman nose 형태인 것이 특징이다.

#### 가. 국외 현황

산양유 생산량은 세계 우유생산량의 1.62%이며, 5억두가 있다. 세계의 산양 생산두수의 통계에 의하면 저개발국가들이 지난 20년간 약 30%의 숫자적 성장을 보여 왔다. 뿐만 아니라 대조적으로 프랑스 역시 유산양 산업이 순익을 남기며 증가 추세에 있다. 또한 연간 1억달러 이상의 산양 유제품을 생산 판매하고 있다. 프랑스는 생산된 산양유의 약 75%를 치즈로 생산하고 있으며, 소비자들의 특별성향에 맞추어 각종 치즈가 유통되고 있다. 프랑스의 유산양 산업은 약 1,100 herd가 산양유를 생산하고 있고, 한 herd당 평균 46두가 착유되고 있다. 프랑스 산양유 치즈생산은 1970년 이후 연간 9%의 성장세를 보여 1980년에 35,000톤의 치즈를 생산했다. 프랑스가 미국에 수출한 산양유 치즈량은 1996년 현재 약 800톤에 이르고 있다. 1980년에 전 세계적으로 약 4억 4천만두의 유산양이 대략 480만톤의 산양유를 생산했는데, 대부분 시유와 치즈의 형태로 소비되었다.

표 4. 주요 품종별 연간 유생산

(단위: 천톤)

지역	젖소	면양	산양	물소	총계
아프리카	12,523	1,512	1,990	1,420	17,445
북미	85,184	-	345	-	85,529
남미	29,119	39	153	-	29,311
아시아	48,820	3,665	3,787	36,743	93,015
유럽	172,557	3,716	1,663	94	178,030
오세아니아	14,209	-	-	-	14,209
구소련	105,950	86	360	-	106,396
세계	468,362	9,017	8,299	38,257	523,935
비율(%)	89.39	1.73	1.58	7.30	100

자료 : FAO 생산연감(1988)

미국에는 공식적으로 6가지 품종의 대표적 유산양이 있는데, 즉 Alpine, Nubian, Saanen, Togenburg, La Mancha와 Oberhasli 등이 있다. 연간 유 생산량을 보면 최저 634kg(Oberhasli)에서 최고 962kg(Saanen)을 보여주고 있다. 그러나 최고 젖생산량을 보면 Saanen종이 2,498kg을, Togenburg종이 2,614kg을 생산한 기록을 보여 준다. 이것은 사육자의 가축 육종사양 및 운영기술 또한 산양품종 등의 요소들이 유생산량에 지대한 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다.

년간 미국의 산양유 생산량은 6억kg 이상으로 7억5천만 달러 상당의 산양젖을 생산하고 있으며, 상업용 우유제조 생산공장은 50개 안팎이고, 연간 5.5백만 kg의 산양유를 상품 제조하여 시판하고 있는데, 그 분량의 반은 농축유나 분유이다.

#### 나. 국내 현황

우리나라는 1903년 Saanen종의 도입으로 양유공급원으로서 유산양 사육이 시작된 이래 8.15해방과 6.25동란 전후를 제외하고는 그 사육두수가 꾸준히 증가하였으며 또한 1970년 이전까지의 사육형태는 4-5두 또는 10여두 규모로서 여기서 생산된 양유는 자가처리되어 수요자에게 직접공급되는 실정이었다. 그러나 이와같은 산양의 증가추세는 1967년 사육두수 2만여두, 수유량이 2,800여톤을 기점으로 감소하기 시작하여 1970년대의 농협을 통한 유산양 장려사업에 힘입어 사육두수가 일시적으로 회복되는 시기도 있었으나, 양유의 자가처리가 국민보건 위생상 금지되고 국민소득이 증대함에 따라 우유소비가 급증하는 반면 양유의 상품적 가치가 줄어들어서 10여두 규모의 다두 사육형태는 거의 없어지고, 다만 농협에서 가족의 영양향상을 위하여 1-2두씩 사육하는 형태로 바뀌어 가면서 사육두수는 매년 감소하여 1974년 11,751두에서 1981년 3,418두로 생산 양유량은 통계조차 잡을 수 없는 실정에 있다. 1993년 홍천축협에서 240두를 수입하여 1994년에는 450두이던 것이 1998년 현재 3,000여 두가 있으며, 이중 착유 유산양은 1,300여두가 있다.

유산양은 우리나라와 같이 산악이 많은 지역과 기후에 적합한

가축이므로 소규모 농가에서도 큰 노동력 없이 쉽게 유생산이 가능하다. 따라서 산양유를 활용한 유제품 개발시 품질 및 기호도에서 유리할 것으로 판단되어 농가소득 향상과 관련산업의 국제경쟁력을 향상시킬 수 있다.

표 5. 산양유와 우유의 성분비교

(단위 : %)

구 분	지 방	케 이 신	락토알부민	유 당	회 분	계
우 유	3.6	2.8	0.7	4.9	0.7	12.7
산양유	4.6	3.3	1.0	4.4	0.8	14.1

국내에서 생산되는 산양유는 홍천축협내 유가공공장에서 처리되어 시유중심으로 생산, 판매되고 있다. 94년에는 450두로서 사육규모가 적어 시유형태로 자가소화되거나 회원에게 공급하고 있었으나, 98년 현재 사육규모가 3,000여두로 급신장하고 IMF이후 소비가 급감함에 따라 염소목장을 운영하는 농가는 판로가 막혀 생계에 위협이 되고 있다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 산양유의 우수성을 발굴하여 소비자에게 구매욕구를 촉진시키고, 다양한 종류의 유제품을 개발하는 것이 급선무라 사료된다.

그러나, 목장에서 가공공장에 이르기까지의 원료 산양유에 대한 위생관리 문제, 소비자의 안정적 산양유 보급을 위한 품질향목별



허용기준을 설정하는 문제, 보다 폭 넓은 시장을 개척하기 위해 판매가격을 낮추고 이에따른 부담을 사육경영의 합리화로 원유가격을 낮추는 문제, 소비자에게 보다 적극적인 홍보를 위한 우수성 발굴 문제, 다양한 소비계층을 공략하기 위해 유제품을 다양화시키는 문제 등이 앞으로 해결해야 할 과제이다.

국내시장개방에 따른 외국산 유제품의 유입으로 국내 유제품시장이 크게 잠식될 것으로 예상되고 있으며 특히 분유, 치즈, 버터와 같이 가격경쟁력이 매우 낮은 국산유제품의 경우 피해가 클 것으로 예상된다. 국내 유제품시장이 외국산 유제품에 의해 20% 잠식될 경우 1999년에 약 640억, 2001년에 약 870억원에 달할 것으로 추정된다.

산양유 생산의 경제성은 우유 생산의 경제성과 같은 수준이 될 수 없다. 특히 산양유 생산의 노동집약적 특수성과 우유에 대한 상대적 산유량 등이 경제성 비교의 중요한 요소이다. 산양유의 소매가는 우유에 비해 2배정도 높아야 산양유 생산자들이 파산하지 않고 그 사업을 계속할 수 있는 것으로 나타났다(Haenlein, 1978; Rogers, 1965; Yazman, 1980). 대규모 산양유 생산 상품화에 대한 실용화 연구가 발표되었는데, 이 보고의 결론에 의하면 최소한도 500두의 착유 유산양을 1년 내내 유지하며 젖을 생산하는 것이 이 사업의 활발하고 이익이 남는 전업농장으로 운영하는데 필수불가결한 조건이 된다고 보고되었다(Harris, 1980; Loewenstein 등, 1980). 1995년도의 홍천축협내 조롱골 목장에 대한 경영분석(조, 1996)에 따르면, 원유 1톤의 생산비는 유산양이 1,950천원으로서 젖소의 4배나 된다. 그러나 톤당 순수익은 유산양이 젖소보다 다소 높게 나타났다. 이것은 산양유 가격이 1,600원으로 우유의

433원에 비해 월등히 높기 때문이며 이 가격을 계속 유지하는 것이 유산양 사육의 수익성을 보장하는 절대요건임을 알 수 있다. 유산양과 젖소 원유 생산비의 항목별 구성비를 보면 유산양은 젖소에 비해 상대적으로 자본비 항목이 높게 나타났는데 이것은 가축보유에 따른 기회비용이 높기 때문이다. 따라서 사육두수를 조정하고 착유비율을 높일 수 있으면 자본비는 대폭 감축될 수 있을 것이라고 하였다. 항목별 생산원가를 비교해 보면 자본비(37.1%), 사료비(29.2%), 노무비(19.2%), 기타(14.6%) 순으로 총 생산원가의 차이(3.97배)에 기여하고 있는 것으로 분석된다고 하였다. 따라서 젖소와의 경쟁력을 높이려면 자본비와 사료비를 절감하는 방향으로 나가야 할 것이며, 이를 위해서는 사육두수의 조정, 착유비율의 제고, 사료급여의 효율화에 적극 노력해야 할 것으로 제시하였다.

산양유가격이 우유가격의 3.5-4배가 될 수 있는 것은 아직 마켓이 제한되어 있어 특수 소비계층만을 대상으로 한정되기 때문이다. 따라서 유산양 사육을 장기적으로 발전시키기 위해서는 생산비 절감을 위한 다각적인 노력을 경주하여야 할 것이다. 예를들면 착유비율을 10% 증가시키는데 9%의 비용절감을 가져올 수 있다면 20%의 착유비율 증가가 실현될 시 비용-수익균형을 보장하는 원유가격은 1,180원/kg이 되고, 50%일 경우는 655원/kg까지 낮출 수 있다. 동일하게 사료효율을 20% 향상시키면 균형가격을 1,419원/kg으로, 그리고 50%일 경우는 1,248원/kg까지 낮출 수 있다고 하였다.

조(1996)의 예측대로 홍천축협내에서 생산되는 염소두수가 많아지고 이에따른 산양유가소비량보다 과잉생산됨에 따라 판로가 막혀 심각한 적자를 보고 있다. 따라서 본 과제를 수행함으로써 안정적인 소비증가를

유도하여 농가소득향상에 기여할 것으로 보인다.

국민소득 증대로 식문화가 점차 서구화됨에 따라 유우에서 생산된 유제품이 매년 증가추세를 보였으나, 축산물시장개방으로 원유의 가격이 높은 우리나라에서는 국제경쟁력이 취약하여 낙농가의 손실이 막대할 것으로 예측되어 사회적 불안요인이 되고있다. 따라서 한국기후와 지형에 적합한 유산양을 사육하는 것이 바람직할 것으로 보이며, 여기서 얻어진 산양유는 맛이 우수하고 제품으로 개발할 경우에는 농가소득향상을 꾀할 것으로 보인다.

#### 다. 국내 산양유 이용기술

우리나라가 축산식품이 주식이 아닌 점과 낙농산업이 농가에 정착된 역사가 비교적 짧은 현실을 고려할 때 유가공에 관한 기술은 선진외국에 비해 극히 미미한 실정이다. 그럼에도 불구하고 최근 식생활 패턴이 다양해짐에 따라 유가공 분야에서도 여러가지 다양한 제품의 질과 기호성을 갖는 유제품의 수요가 점차 증대되고 있으며 유가공 관련 기술이 고도로 발달한 선진외국에서 다양한 고품질의 유제품이 국내에서 많이 소비되고 있는 실정이다. 한편 국내에서는 농가소득에서 낙농산업이 중요한 소득원이되고 있는 실정인데 아직은 선진외국에 비해 원유의 생산 원가도 높을 뿐아니라 질적인 면에서도 불리한 실정이다. 이러한 때 낙농산업이 가장 중요한 산업의 하나인 선진외국에서 값싼 원료가 많이 들어올 경우 국내의 낙농산업 기반이 무너져 농가소득에 큰 손실을 줄 것으로 예상된다.

이에 국내적으로는 여러가지 대책이 강구되어야 하는데 가장 중요한

것은 국내에서 생산되는 산양유를 이용하여 외국의 고품질유제품에 대응하는 것이라 하겠다. 그런데 국내에서 유산양에 관한 연구는 Saannen유의 이화학적 성질에 관한 연구(장과 김, 1978), 저장온도에 따른 이화학적 연구, 조사료와 농후사료의 급여비율을 달리했을때의 유산양의 유생산량 및 성분에 미치는 영향에 관한 연구(박 등, 1970), 가축품종 보존 및 개량에 관한 연구(이 등, 1974)의 일환으로 비유능력, 번식능력, 발육성적 등을 조사한 것이 고작이며, 특히, 산양유를 이용한 가공기술에 관한 연구는 전무한 상태이다.

#### 라. 산양유의 특성

산양유는 지질성분과 지방구막의 특성이 우유와 비슷하나 응집력이 부족하며, 5가지 주요 단백질인  $\alpha$ -lactalbumin,  $\beta$ -lactoglobulin,  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -casein,  $\alpha_{s2}$ -casein이 우유와 유사하나  $\alpha_{s1}$ -casein은 부족하다. 산양유의 카제인네이트 마이셀은 칼슘과 무기인함량이 많으나 용해성이 떨어지고 열안정성이 부족하여  $\beta$ -casein이 우유보다 쉽게 손실된다. ribonuclease, lipase와 xanthine oxidase의 활성은 우유에 비해 적다. 칼륨 및 염소함량은 높지만 orotic acid, N-acetyl neuraminic acid, folate, 비타민 B<sub>6</sub>, 비타민 B<sub>12</sub>등은 우유보다 적다(Jenness, 1980).

#### 1) 산양유 조성

산양유의 조성을 보면 표 6과 같다.

표 6. 산양유의 조성

국 별	동 물		시료 수	총고형 분(%)	지방 (%)	단백 (%)	유당 (%)	회분 (%)	참 고 문 헌
	품 종	수							
호주	Saanen	3	3	13.47	4.61	3.39	4.85		Ranawana와
	Saanen	4	4	12.24	4.01	3.10	4.93		Kellaway(1977)
핀란드	Finnish	23	79	12.55	3.90	3.52	4.48	0.84	Uusi-Rauva 등 (1970)
독일	Improved Fawn	97	295	12.43	3.92	2.90	4.01		Graf(1970)
인도	Barbari	97			4.11	3.76	4.80	0.82	Sachdeva(1974)
	Jamunapari	87			4.31	3.74	4.72	0.82	
이탈리아	Sardinian		39		5.1	3.90		0.71	Pusino와 Vodret(1975)
나이지리아	Saanen	3	30	12.15	3.41	3.07	4.54		Mba 등(1975)
	Red Sokoto	2	24	15.28	4.86	4.38	4.72		
	African Dwarf	4	48	17.87	7.10	4.71	5.58		
	African Dwarf	6	17	18.68	6.90	3.91	6.30	0.82	Akinsoyinu, (1977)
트리니다드	British-Alpine	6	18	11.5	3.4	2.9		0.78	Devendra(1972)
	Anglo-Nubian	5	18	12.2	4.1	3.4		0.79	
미국	Pygmy	6	6	21.55	7.76	5.06	5.35	0.84	Jenness(1979)

## 2) 산양유의 지질

### 가) 지방산 조성

Franzke 등(1969)에 따르면 산양유지방이 280mg  $\beta$ -keto산/지방kg이고, 사슬길이가 4-18C범위이고, 16C, 18C가 대부분이라고 하였다. 염소취가 강한 무리와 약한 무리간 유리지방산함량은  $5.65 \pm 0.58 \text{meq/L}$ 와  $2.67 \pm 0.34 \text{meq/L}$ 이다(Bakke 등, 1977).

### 나) Triglycerides

홀수의 acyl탄소를 가진 분자가 우점하고 있으며, 젖소, 면양 및 염소의 유지방은 acyl 탄소수의 분포에 있어 약간 차이가 있다(Breckenridge와 Kuksis, 1967).

### 다) 인지질

산양유의 인지질은 30-40mg/100g이고, 이 수치는 8-10mg/g지방과 같다(Kataoka와 Nakae, 1972). 산양유나 우유에서 총인지질의 40%는 탈지유에 있고 나머지는 지방구막에 있다(Patton과 Keenan, 1971). 산양유 지방구의 인지질 조성을 보면 25.5% phosphatidyl ethanolamines, 27.6% phosphatidyl cholines, 9.6% phosphatidyl serines, 1.4% phosphatidyl inositols 와 35.9% sphingomyelin이다(Patton 등, 1977)

### 라) 콜레스테롤과 그 에스테르

산양유의 콜레스테롤 함량은 10-20mg/100ml이며, 대부분 유리상태이고

일부가 에스테르 형태이다(Steger, 1961). Raphael 등(1975)은 유리콜레스테롤이 12.93mg/100ml (8.8-17.79mg/100ml)이며, 에스테르화된 콜레스테롤은 0.36mg/100ml(0.20-0.59mg/100ml)이라고 하였다.

### 3) 단백질

#### 가) 질소분포

산후 1-4개월된 10마리 Jamunapari의 질소분포는 총질소가  $0.749 \pm 0.40\%$ , casein질소가  $0.534 \pm 0.017\%$ , 유청단백태질소  $0.172 \pm 0.008\%$ , 비단백태질소  $0.044 \pm 0.014\%$ 이다(Singh 등, 1972).

#### 나) 주요 단백질

산양유의 5가지 주요 단백질은  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin,  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -casein,  $\alpha_{s2}$ -casein이다. 이들의 아미노산 조성은 표 7과 같다.

산양유의  $\beta$ -lactoglobulin은 우유보다 불안정하고(Alexander와 Pace, 1973),  $\alpha$ -lactalbumin에는 methionine이 없다(Schmidt와 Ebner, 1971).

표 7. 산양유의 아미노산 조성

(mg%)

	$\alpha_{s2}$ -casein	$\beta$ -casein	$\kappa$ -casein	$\beta$ -lactoglobulin	$\alpha$ -lactalbumin
Alanin	10	5	16	16	5
Arginine	6	3	5	3	1
Aspartic acid	17	9	16	14	22
Cysteine	2	0	3	5	8
Glutamic acid	45	43	26	24	13
Glycine	4	6	1	5	5
Histidine	5	5	4	2	3
Isoleucine	11	9	11	10	8
Leucine	12	20	8	21	13
Lysine	22	12	8	16	13
Methionine	4	6	1	4	0
Phenyl alanine	8	9	4	4	4
Proline	18	33	19	8	2
Serine	14	15	13	6	6
Threonine	14	12	15	8	6
Tryptophan	2	1	1	2	4
Tyrosine	11	4	9	4	4
Valine	12	21	11	10	6
총 계	217	213	171	162	123
참고문헌	Richardson 과 Creamer(1975)	Richardson 과 Creamer(1974)	Dayhoff(1979)	Bell 등(1968), Phillips와 Jenness(1965), Preaux 등(1979), Townend와 Basch(1968)	Chaudhuri와 Sen(1965), Looze 등 (1971), Schmidt와 Ebner(1971)



#### 다) 케이션 마이셀

산양유의 케이션은 우유보다 원심분리에 의해 완전히 침전되지 않는다. Cerbulis(1969)에 따르면 25℃에서 60분간 30,000rpm으로 원심분리하였을 때 홀스타인 우유의 케이션은 93% 침전되나 산양유는 81%만이 침전되었다고 하였다. 산양유의 마이셀은  $\alpha_{s1}$ -casein이 없기 때문에 우유와는 상당한 차이가 있다.

#### 라) Minor 단백질

우유처럼 산양유의 락토페린과 transferrin은 각각 20-200  $\mu\text{g/ml}$  함유되어 있고(Masson과 Heremans, 1971) prolactin은 각각  $44 \pm 5\text{ng/ml}$ , 우유에서  $50 \pm 1\text{ng/ml}$  함유되어 있다. (Malven, 1977). 산양유의 면역글로불린 중 IgG가 가장 많아서 100-400  $\mu\text{g/ml}$ 이며 IgA는 30-80  $\mu\text{g/ml}$ , IgM은 10-40  $\mu\text{g/ml}$  함유되어 있다. 초유에는 혈썬 농도가 높아져 각각 50-64mg/ml, 0.-2.4mg/ml, 그리고 1.6-5.2mg/ml 함유되어 있으며 이 수치는 우유와 비슷하다(Pahud와 Mach, 1970).

#### 4) 효소

산양유의 라이소자임 함량은 25  $\mu\text{g/ml}$  ribonuclease는 425  $\mu\text{g/ml}$ 이다(Chandan 등, 1968).

#### 5) 무기질과 염

산양유 중의 무기질 및 염의 함량은 표 8에서 보는 바와 같다.

표 8. 산양유의 주요 무기질과 citrate

(단위 : mg/100ml)

국 가	품 종	동물수	시료수	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	Citrate
영 국	Saanen-Welsh	14	11-23	44	180				153	98
	Saanen	4	4							150
	Saanen	1	4							180
	Saanen-Toggenburg	6	31	40	241				136	70
일 본	Toggenburg	2	31	41	190	133	36	116	121	
필리핀	Saanen	11				139		121		
트리니다드	Britisch-Alpine		16	53	164	85	13	75		
	Anglo-Nubian		16	56	153	90	10	82		
미 국	Pygmy	6	6			198		153		139

#### 6) 산양유의 영양가

산양유의 에너지는 약 750kcal/L로서 모유 또는 우유와 비슷하다. 산양유, 모유 및 우유는 단백질의 비율과 종류에서 차이는 있지만 아미노산 조성은 비슷하며 각 아미노산에 대한 FAO-WHO 영양요구량을 만족하거나 초과하고 있다. 산양유는 산성화될 때 우유에 비해 더 부드럽고 부서지지 쉬운 커드형태를 나타내어 위의 단백질분해효소에 더욱 쉽게 공격을 받게 되어 소화흡수가 용이할 것으로 이론적으로는 가능하나 실험적 증거는 아직 없다. 산양유의 지방은 지방구가 우유에 비해 작기 때문에 쉽게 소화된다. 이는 노출된 표면이 더 많기 때문에

지방분해효소가 더 쉽게 작용할 수 있기 때문이다(Parkash와 Jenness, 1968). 실제로 우유와 산양유의 지방구 크기는 1-10  $\mu\text{m}$  범위로서 비슷하지만 산양유는 작은 지방구의 비율이 더 높다. 산양유는 지방중 단쇄 및 중쇄 지방산(C4-C12)이 20%인 반면, 우유는 10-20%이다. 지방분해효소가 장쇄지방산 보다는 단쇄 및 중쇄지방산의 에스터 결합을 쉽게 공격할 수 있기 때문에 산양유의 지방이 우유 지방보다 더 쉽게 소화흡수 된다.

산양유에는 칼슘(Ca)이 1.2g/L, 인(P)이 1g/L 함유되어 있어 우유와 비슷하다. 그러나 철(Fe)의 함량은 산양유, 우유 및 모유 모두 인체의 요구량을 기준으로 할 때 모두 부족하다.

산양유의 비타민은 유아를 기준으로 볼 때 비타민 A와 나이아신 함량은 적합하고, 티아민, 라이보플라빈 및 pantothenate의 함량은 과잉이나, 비타민 C, D, B<sub>12</sub>, 피리독신 및 엽산의 함량은 부족한 편이다(Parkash와 Jenness, 1968).

## 제 2 장 재료 및 방법

### 제 1 절 산양유의 이화학적 특성

#### 1. 일반성분

산양유의 지방, 단백질, 유당 그리고 회분은 적외선 우유자동분석기(Milkoscan 134A/B, Foss Electric, Denmark)로 분석하였다.

#### 2. 적정산도(Titratable Acidity)

산양유의 적정산도는 APHA법(1992)으로 측정하였다. 즉, 산양유시료 9g을 취하고 지시약으로 페놀프탈레인용액 0.5ml을 가한 후 0.1N NaOH로 적정하였다.

#### 3. 아미노산 조성

산양유의 총 아미노산은 White 등(1986)의 PICO-TAG 방법에 따라 다음과 같이 HPLC를 이용하여 분석하였다.

#### 가. 시료의 전처리

산양유를 유리관에 약 40mg의 단백질 함량이 되도록 취하고 6 N 염산 15ml를 가한 후 30초간 질소로 치환하고, 즉시 마개를 닫아 110℃의

오븐에서 2시간 가수분해시킨 후 냉각하고 시료 1ml를 취하여 0.45 $\mu$ m 필터로 여과하였다.

#### 나. 시료의 유도체화

여과된 시료 중 50 $\mu$ l를 취하여 유리관에 조심스럽게 넣고 건조시킨 다음 메탄올 200 $\mu$ l, H<sub>2</sub>O 200 $\mu$ l, 그리고 trimethylamine 100 $\mu$ l를 혼합한 용액 30 $\mu$ l를 가하고 vortex하여 재건조시켰다. 여기에 유도체시약(메탄올 350 $\mu$ l, H<sub>2</sub>O 50 $\mu$ l, trimethylamine 50 $\mu$ l, 그리고 phenyl isothiocyanate 50 $\mu$ l 혼합액) 30 $\mu$ l를 가하고 vortex한 다음 상온에서 10분간 정치하였다가 다시 건조시키고 메탄올 30 $\mu$ l를 가하여 vortex한 후 재차 건조시킨 다음 PICP-TAG sample diluent 200 $\mu$ l를 가하여 교반하고 10 $\mu$ l를 취하여 HPLC에 분석용으로 주입하였다.

#### 다. 아미노산 표준용액

16종의 아미노산(2.5  $\mu$ mol/ml)과 cysteine(1.25  $\mu$ mol/ml)이 함유되어 있는 표준용액을 0.1N 염산용액으로 10배 희석하여 20초간 초음파 처리하고 0.45 $\mu$ m 필터로 여과한 다음 10 $\mu$ l를 취하여 HPLC에 주입하였다.

#### 라. 이동상

이동상으로는 0.14M sodium acetate trihydrate와 0.05% triethyl amine에 HPLC용 증류수를 가하여 1L로 정용한 후 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>로 pH 6.4로 조정한 후 여과한 용액을 사용하였다.

#### 마. 분석조건

분석에는 JASCO사의 HPLC(PU980 pump, UV975 detector, 807IT integrator)를 사용하였다. 칼럼(PICO-TAG)의 온도는 40°C, 시료량은 10 $\mu$ l로 하였다.

### 4. 지방산조성

#### 가. 지방 추출 및 정량

산양유 시료에서 모조니어 방법으로 지방을 추출하여 정량하였고 이 시료를 냉동저장한 후 지방산 분석 시료로 사용하였다.

#### 나. 시료의 전처리

추출된 지방시료를 Yoon 등(1999)의 방법으로 유도체화하였다. 즉, 50ml 캡튜브에 Internal standard로서 C17:0용액(10mg/1ml)을 1ml 취하여 넣고 N<sub>2</sub> gas로 헥산을 제거한 다음 40-50mg의 lipid를 넣고 derivatization reagent(에탄올:황산=230ml:4ml) 15ml를 첨가한 후 상온에서 overnight 반응을 시키고 80°C에서 90분간 반응시킨 다음 2ml 헥산, 15ml 포화 NaCl용액을 가하여 혼합하고 헥산층을 분리하여 GC 주입용 시료로 사용하였다.

#### 다. 분석

전처리한 시료를 GC(Hewlett Packard 6890, U.S.A.)로 분석하였다. Supelcowax capillary column을 사용하여 FID로 검출하였으며 오븐온도 250°C, 주입기 온도 250°C, 검출기 온도 250°C로 하고, 질소를 운반기체로

하여 5ml/min의 유속으로 흘렸으며 분할비율은 1:50으로 하였다.

## 5. 콜레스테롤

### 가. 지방 및 콜레스테롤 추출

산양유 시료를 균질하게 혼합한 후 수분량을 측정하고 Brian-Dyer법에 따라서 클로로포름:메탄올:물 = 1:1:0.9의 비율이 되도록 용매를 가해 지방을 추출하였다. 처음 추출할때는 클로로포름:메탄올:물의 비가 1:2:0.8이 되도록 하여 추출하였다. 첨가하는 물의 양은 시료가 가지고 있는 수분의 양을 고려하여 부족분 만을 첨가하였다. 여액을 농축한 다음 환류냉각기를 부착한 채로 비누화를 시키고 불비누화물 부분에서 벤젠을 이용하여 콜레스테롤을 추출하였다.

### 나. 추출된 콜레스테롤 분석

추출된 콜레스테롤을 GC(HP 6890, U.S.A.)로 분석하였다. 칼럼은 BP-1(0.53mm i.d x 5m x 2.65 $\mu$ m film thickness)을 사용하였으며 FID로 검출하였다. GC의 조건은 주입기 온도 260 $^{\circ}$ C, 검출기 온도 280 $^{\circ}$ C, 오븐 온도는 220 $^{\circ}$ C/3min - 3 $^{\circ}$ C/min - 250 $^{\circ}$ C/10min로 하였으며 운반 기체로는 수소(10 psi)를, 보충 기체로는 질소(25mL/min)를 사용하였고 분할 비율은 1:40으로 하였으며 5 $\alpha$ -콜레스테인 (5 $\alpha$ -cholestane)을 내부표준물질로 사용하였다.

## 6. 무기질

산양유 시료 5g을 도가니에 취하여 열판에서 예열한 후 500℃에서 2시간 회화하고 증류수 10방울을 떨어뜨려 재를 적신다음 3ml 희질산(질산:증류수=1:1)을 넣고 열판에서 건조하여 질산을 휘발시키고 건조시킨 후 500℃ 회화로에서 1시간 회화하고 염산용액(염산:증류수=1:1) 10ml을 넣어 재를 완전히 녹인다음 HPLC용 증류수를 넣어 50ml로 정용한 것을 무회분여과지(Whatman #541)로 여과한 후 여액을 ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectrophotometer, Jovin Yvon JY 138plus, France)로 분석하였다.

## 제 2 절 산양유와 우유의 동물실험 비교

### 1. 실험동물의 사육

평균체중이  $209.1 \pm 6.62g$  인 Sprague Dawley(S.D)종 음성(♂) 흰쥐 30수와 평균체중이  $162.9 \pm 5.16g$ 인 S.D종 자성(♀) 흰쥐 45수를 공시하여 실험개시전 사육실 환경에 3일간 적응시킨 뒤 표 9와 같이 사육하였다.



Table 9. Classification of experimental animals

Experimental group	Rat (♂/♀)	Treatment	Remark
A	6/9	Goat milk group	No basal diet
B	6/9	Cow milk group	No basal diet
C	6/9	Control group	Basal diet+Water
D	6/9	Goat milk + Basal diet	Simultaneous feeding group
E	6/9	Cow milk + Basal diet	Simultaneous feeding group

실험동물은  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  와  $50 \pm 10\%$  의 사육조건에서 12시간(06:00 ~18:00)조명을 유지시키면서 사육하였다. Male(♂) rat는 6주간 사육하면서 종부(mating)와 대사시험(metabolism trial)에 공시하였다. 種付는 시험개시후 5주째부터 1주일간 실시하였으며 흰쥐는 암수 3:1의 비율로 한 케이지에 수용하였고, 대사시험은 실험종료전 5일동안 실시하면서 분뇨를 채취하였다. 한편 female(♀) rat는 종부 후 분만과 이유시까지 사육하면서 분만성적과 육성율을 조사하였다.

## 2. 실험식이

Milk는 홍천축협외의 “산양유 알파인”과 시중에서 폭넓게 소비되고 있는 우유를 급여하였고 흰쥐의 식이는 (주)삼양사료의 실험동물용 고형사료(Rat's chow)를 급여하였다. 한편, 산양유와 우유는 여름철의

고온으로 인한 실온(21~22℃)에서의 변패를 고려하여 오후 6시경에 급여하였다.

### 3. 실험방법

#### 가. 식이섭취량과 체중

식이(milk & Rat's chow) 섭취량은 매일아침 일정한 시간에 측정하였고, 체중은 매주 월요일 오전에 측정하였다. 식이효율(FER)과 단백질 효율(protein efficiency ratio)을 계산하였다.

#### 나. 시료채취

##### 1) 혈액의 채취

혈액은 새끼의 육성이 끝나고 어미가 회복된 후 12시간 절식(fasting) 시킨 다음 ethyl ether로 마취시켜 심장천자(heart puncture) 방법으로 채취한 다음 hemoglobin을 측정하고 남은 혈액은 heparin을 처리한 시험관에 담아 원심분리(2,000G, 10분간)하여 혈장을 분리한 다음 냉동보관 하였다.

##### 2) 분뇨의 채취

실험 종료전 5일간 stainless steel metabolic cage에 음성 흰쥐를 1수씩 넣고 매일 분,뇨를 채취하여 각각 냉동, 냉장보관 하였다.

#### 다. 간 무게 측정

간은 적출하여 0.9% 생리식염수로 혈액을 씻어내고 무게를 칭량하였다.

#### 라. 정자농도 및 정자 활력검사

정자농도는 原精液(whole semen)을 3% NaCl용액과 혼합 후(400~500배 희석) spectrophotometer로 측정하였다. 정자 활력검사는 Missouri 대학 Mayer 등(1947)의 生死染色法(dead-alive staining)을 이용하였고 정자 두부의 배경 염색으로 Eosin 염색액(Fast Green F.C.F.stain)을 제조하여 위상차 현미경(400배율)으로 활력이 90% 이상인 정자의 운동성을 관찰하였다.

#### 마. 체내 단백질 흡수율과 보유율

체내 단백질 흡수율과 보유율은 각각 다음과 같은 공식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{단백질 흡수율(\%)} = \frac{\text{1일간 단백질 섭취량} - \text{1일간 변 배설량}}{\text{1일간 단백질 섭취량}} \times 100$$

$$\text{단백질 보유율(\%)} = \frac{\text{1일간 단백질 보유량}}{\text{1일간 단백질 섭취량}} \times 100$$

#### 4. 통계처리

본 실험에서 모든 측정치는 처리군당 평균값과 표준오차(Mean±SE)를 계산하였다. milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B) 처리군간, 식이와 milk 동시 급여군의 경우 산양유(D)와 우유처리군(E)간 t-test를 실시하였고 대조군을 포함한 모든 처리군의 경우 Duncan's multiple range test( $p < 0.05$ )를 실시하였다.

### 제 3 절 산양유의 위생관리

#### 1. 시료채취

낙농가에서 착유된 산양유의 위생관리 상태를 파악하기 위하여 착유단계별로 시료를 채취하여 멸균된 시험용기에 넣고 아이스박스를 이용하여 실험실까지 운반한 후 미생물 실험에 사용하였다.

#### 2. 미생물

산양유 시료의 미생물 시험은 APHA(1992)의 방법에 준하여 실시하였다.

## 제 4 절 산양유의 냄새제거

### 1. 냄새제거 장치의 제작

산양유의 냄새를 제거하기 위한 장치를 제작하였다. 장치는 크게 펌프를 이용한 흡입부, 열선을 이용한 가열부, 활성탄을 이용한 냄새처리부로 구성하였다. 산양유 흡입부에서는 펌프 앞에 밸브를 설치하여 흡입되는 시료량을 조절할 수 있도록 하였다. 가열부는 투명한 원통형의 유리용기(길이 95cm, 직경 cm)로 제작하여 산양유 시료가 흐르는 상태를 볼 수 있도록 하였고, 산양유가 원통형의 용기속에서 이용하는 동안 가열되도록 하였다. 가열부와 냄새처리장치 사이에 온도 센서를 부착하여 처리온도를 조절할 수 있도록 하였다. 냄새처리장치는 원통형의 투명한 유리용기(길이 40cm, 직경 cm)로서 한쪽 끝에 유리여과기로 격벽을 만들어 활성탄이 유출되지 않도록 하였다

### 2. 냄새제거처리

산양유 원유의 냄새를 제거하기 위하여 위의 냄새제거장치를 이용하여 온도별(20, 40, 60℃)로 처리하고, 처리된 산양유의 냄새, 맛, 종합적 기호도에 대하여 9점 평점법으로 관능검사를 실시하였다.

## 제 5 절 산양유제품의 저장중 품질변화

### 1. 시유의 품질측정

75℃에서 30초간 살균처리한 산양유를 10℃에서 15일간 저장하면서 2일 간격으로 시료를 채취하여 품질지표로 선정된 적정산도, 총균수, 대장균군수를 측정하였다.

### 2. 발효유의 품질측정

산양유 발효유의 품질지표로는 유산균수, pH 및 적정산도를 선정하였으며 10℃에서 15일간 저장하며 2일간격으로 시료를 채취하여 품질변화를 측정하였다.

## 제 3 장 결과 및 고찰

### 제 1 절 산양유의 이화학적 특성

홍천지역에서 생산되는 산양유의 지방함량을 월별로 분석한 결과는 표 10과 같다. 산양유의 지방함량은 사료 및 집중적인 분만으로 인하여 월별 또는 계절별 변이가 크게 나타나는 것으로 알려져 있으며 실제로 홍천지역에서 생산되는 원유의 지방함량은 월별로 차이가 크게 나타났다. 특히 여름철인 6월과 7월에는 지방함량이 각각 3.34, 3.04로 나타나 겨울철에 비해 매우 낮은 결과를 보였다. 향후 8월-10월까지의 지방함량 변화를 측정하여 년중 제품의 생산관리에 활용되도록 할 계획이다.

홍천지역 산양유의 무지유고형분 함량은 표 11에서 보는 바와 같다. 월별로 변이가 심하며 현재까지의 분석결과로는 1,2월에 높은 것으로 나타났고 11월-7월까지의 평균치는 8.55였다.

홍천지역 산양유의 적정산도는 표 12에서 보는 바와 같다. 98년 11월에서 99년 7월까지 9개월간의 적정산도는 평균 0.151%였다.

산양유를 6N 염산으로 가수분해한 후 Pico-Tag method로 HPLC를 이용하여 아미노산조성을 분석한 결과는 표 13과 같다. 산양유 원유와 열처리유의 필수아미노산은 총아미노산 중 각각 45.4%, 45.6% 함유되어 있었다.

표 10. 홍천지역에서 생산되는 산양유의 월별 지방함량 변화

목장	월별 평균 유지방 함량(%)									평균 (11월-7월)
	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	
A	4.3	4.5	4.8	4.6	5.0	3.7	3.4	3.1	3.0	4.04
B	3.9	4.1	4.8	4.4	4.9	4.0	3.7	3.4	3.1	4.03
C	4.7	4.6	-	-	-	5.0	4.0	3.8	3.5	4.27
D	4.7	4.9	4.0	4.0	4.3	4.6	3.9	3.6	3.4	4.16
E	4.1	4.5	-	-	4.4	3.5	3.5	3.4	3.3	3.81
F	4.1	-	-	-	4.0	3.4	3.2	3.5	3.0	3.53
G	4.0	-	-	5.0	4.4	3.7	3.3	3.0	2.8	3.74
H	-	-	-	-	4.0	3.9	3.0	3.3	2.8	3.40
I	4.3	-	-	-	-	4.9	3.4	3.2	2.7	3.70
J	4.5	4.5	-	-	-	4.3	3.5	3.3	2.9	3.83
K	4.0	4.5	-	-	-	4.4	3.4	3.1	2.9	3.72
평균	4.26	4.51	4.53	4.50	4.43	4.13	3.48	3.34	3.04	3.84



표 11. 홍천지역에서 생산되는 산양유의 월별 무지고형분함량 변화

Farm	S N F content(%)									Mean (Nov-Jul)
	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	
A	8.0	8.8	9.1	9.1	8.3	8.5	8.4	8.2	8.3	8.52
B	8.2	8.6	8.7	9.3	8.6	9.2	8.6	8.3	8.3	8.64
C	7.6	8.7	-	-	-	9.3	9.4	8.2	8.2	8.57
D	7.9	9.6	9.3	9.0	8.5	9.2	9.3	7.8	8.1	8.74
E	8.5	7.7	-	-	8.8	9.0	8.6	8.5	8.0	8.44
F	8.1	-	-	-	8.4	8.6	8.8	7.8	8.5	8.37
G	8.3	-	-	9.0	8.9	9.2	8.1	8.3	8.5	8.61
H	-	-	-	-	8.8	8.5	8.9	8.2	8.3	8.54
I	8.2	-	-	-	-	8.5	9.4	8.1	8.7	8.58
J	8.0	9.3	-	-	-	8.8	9.2	8.0	8.5	8.63
K	8.3	8.4	-	-	-	8.8	8.8	8.2	8.5	8.50
Mean	8.11	8.73	9.03	9.10	8.61	8.87	8.86	8.15	8.35	8.55

표 12. 홍천지역에서 생산되는 산양유의 월별 적정산도 변화

목장	월별 평균 적정산도(Titratable acidity, %)									평균 (11-7월)
	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	
A	0.159	0.157	0.149	0.149	0.140	0.140	0.140	0.149	0.140	0.147
B	0.159	0.160	0.149	0.149	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.146
C	0.161	0.162	-	-	-	0.157	0.140	0.140	0.149	0.152
D	0.163	0.163	0.166	0.157	0.157	0.149	0.149	0.149	0.158	0.157
E	0.166	0.157	-	-	0.140	0.140	0.157	0.149	0.158	0.152
F	0.166	-	-	-	0.140	0.140	0.149	0.149	0.140	0.147
G	0.157	-	-	0.149	0.149	0.157	0.149	0.149	0.166	0.154
H	0.152	-	-	-	0.140	0.149	0.157	0.149	0.140	0.148
I	0.157	-	-	-	-	0.140	0.140	0.149	0.158	0.149
J	0.160	0.161	-	-	-	0.157	0.149	0.149	0.166	0.157
K	0.154	0.154	-	-	-	0.140	0.140	0.149	0.158	0.149
평균	0.159	0.159	0.155	0.151	0.144	0.146	0.146	0.147	0.152	0.151

Table 13. Total amino acid compositions of goat milk.

(mg%)

Amino acids		Raw goat milk	Pasteurized goat milk
Essential amino acid	Histidine	624.7	627.7
	Arginine	853.4	718.4
	Tyrosine	942.1	854.2
	Valine	1769.7	1803.3
	Methionine	302.7	445.9
	Lysine	1954.5	2129.5
	Isoleucine	1217.2	1200.3
	Leucine	2170.4	2410.6
	Phenylalnine	1427.5	1348.3
sub total		11262.2	11538.2
Non essential amino acid	Aspartic acid	1856.7	1822.3
	Serine	1242.7	1172.5
	Glutamic acid	4946.8	5285.4
	Glycine	528.3	487.0
	Threonine	1185.9	1216.7
	Alanine	894.0	833.1
	Proline	2896.2	2906.1
	sub total		13550.6
Total		24813.0	25306.3

홍천지역에서 생산되는 산양유의 지방산을 분석한 결과 항암효과가 있다고 보고된 바 있는 CLA(conjugated linoleic acid)가 원유와 열처리유에서 각각 0.49, 0.53% 함유되어 있는 것으로 나타났다. 균질우유(homogenized cow milk)에는 총CLA가 우유 1g 당  $5.5 \pm 0.30$  mg 있으며 이중 92%가 c-9, t-11이라고 보고된 바 있다. 산양유 원유와 열처리된 산양유의 지방산 분석결과는 그림1, 2 및 표 14에서 보는 바와 같다. 산양유 특이취(goaty flavor)의 주 원인 성분인 caproic, caprylic, capric acid는 원유 지방산 중에 각각 1.41, 2.23, 8.71% 함유되어 있었고 열처리된 산양유에는 각각 1.42, 2.31, 8.79% 함유되어 있었다. 산양유의 기타 성분 분석결과는 표 15와 같다.

Cerutti 등(1992)에 의하면 이탈리아의 Bergamo, Brescia, Como 및 Varese 지역에서 사육되고 있는 산양에서 4월부터 9월까지 착유된 산양유의 광물질 함량을 분석한 결과 칼륨이 653-3055, 칼슘이 807-1738, 마그네슘이 101-212, 인이 691-1641, 철이 0.91-1.335, 망간이 0.032-0.473, 구리가 0.081-0.937, 아연이 1.48-4.93ppm 셀레늄은 5-42ppb이하 함유되어 있었다고 하였다.

한편, 브라질의 Goiania 지역 산양유를 분석한 보고(Dias 등, 1995)에 따르면 나트륨이  $45 \pm 10.2$ , 칼륨이  $206 \pm 44.7$ , 칼슘이  $111 \pm 22$ mg/100ml 함유되어 있었으며 건조한 시기보다 우기에 착유된 산양유에 나트륨, 칼륨, 칼슘의 함량이 높았다고 하였다.

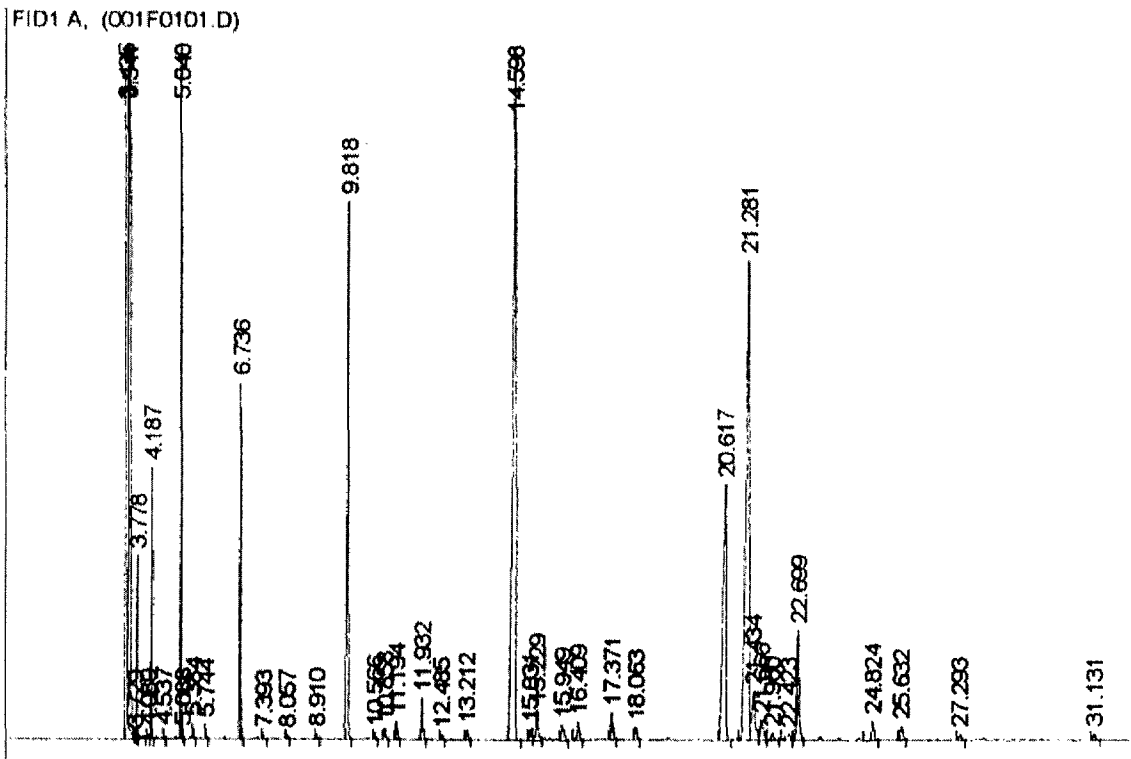
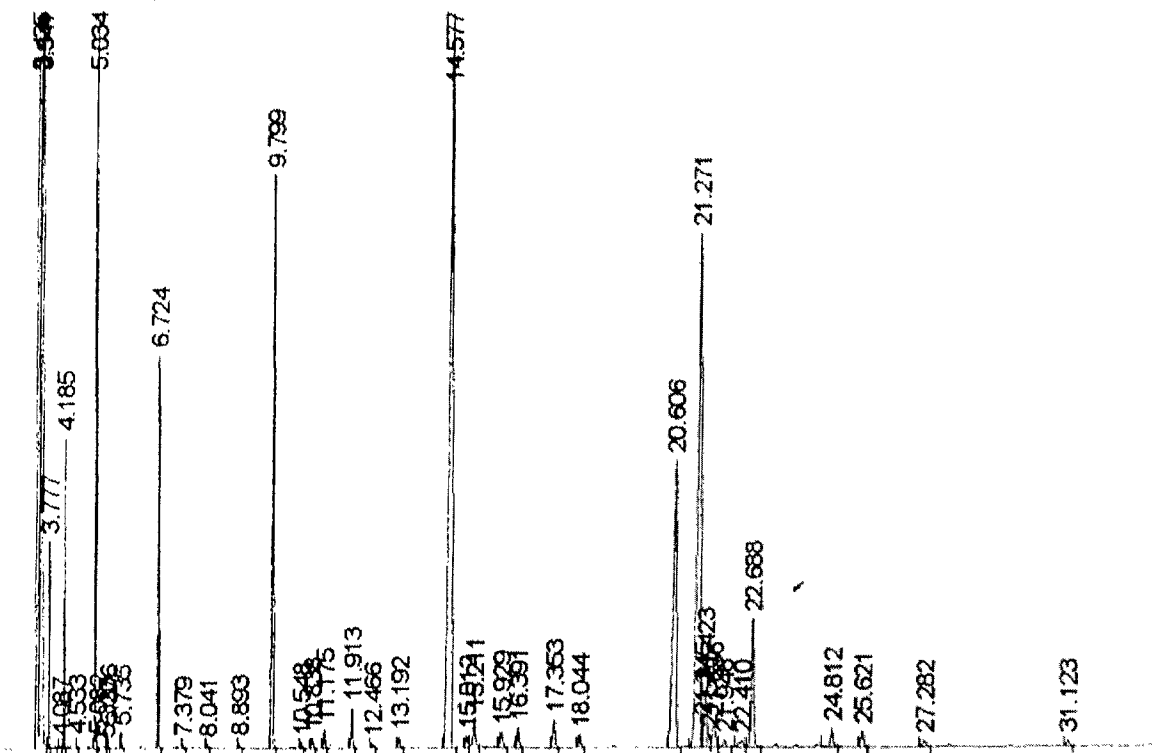


Fig 1. Gas chromatogram of fatty acids in raw goat milk.

retention time 31.131 min. : *c*-9, *t*-11-CLA

(002F0201.D)



ig 2. Gas chromatogram of fatty acids in heat treated goat milk.  
retention time 31.123 min. : *c*-9, *t*-11-CLA

Table 14. Fatty acids of goat milk produced in Hongcheon area.

(%)

Fatty acids	Raw goat milk	Heat treated goat milk
C <sub>6:0</sub>	1.41	1.42
C <sub>8:0</sub>	2.23	2.31
C <sub>10:0</sub>	8.71	8.79
C <sub>12:0</sub>	4.87	4.91
C <sub>14:0</sub>	11.59	11.33
C <sub>16:0</sub>	30.01	29.23
C <sub>16:1</sub>	0.92	0.92
C <sub>18:0</sub>	11.19	11.81
C <sub>18:1 ω9</sub>	21.93	22.03
C <sub>6:0 ω7</sub>	2.05	1.82
C <sub>18:2 ω6</sub>	3.73	4.08
C <sub>18:3 ω3</sub>	0.65	0.61
9- <i>cs</i> , 11- <i>t</i> -CLA	0.49	0.53
C <sub>20:4 ω6</sub>	0.23	0.22

Table 15. Vitamin A, cholesterol and mineral contents of goat milk produced in Hongcheon area.

Item	contents/100g, DM base	Unit	Method
Vitamin A	1133.5	IU	HPLC
Cholesterol	37.5	mg	GC
Ca	1132.40	mg	ICP-AES
Fe	7.08	mg	
Na	330.62	mg	
Cu	0.26	mg	
Mn	0.05	mg	
Se	-	mg	
K	1495.35	mg	
Mg	69.17	mg	
P	837.44	mg	
Zn	3.03	mg	



## 제 2 절 산양유와 우유와의 동물실험 비교

본 실험은 산양유(goat milk)의 영양학적인 우수성 발굴을 목적으로 일반 市乳로서 폭넓게 음용되고 있는 우유(cow milk)와 비교실험을 통한 영양 및 번식생리학적인 차이를 규명하고자 실시되었다.

### 1. 체중변화 및 성장을

시험기간 중 체중변화는 표 16과 17과 같다. 웅성 흰쥐의 체중은(표 16) 우선 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)에 비해 우유(B) 급여군에서 체중이 다소 무거웠고 Milk와 식이동시 급여군의 경우 역시 산양유+식이 급여군(D)에 비해 우유+식이 급여군(E)의 체중이 다소 무거웠다. 대조군(C)의 경우 시험 개시후 3주부터 Milk와 식이 동시 급여군에 비해 훨씬 낮은 것으로 나타났다.

자성 흰쥐의 체중변화를 보면(표 17) Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B) 급여군 간 뚜렷한 차이가 없었고 Milk와 식이 동시 급여군에서는 산양유+식이 급여군(D)이 우유+식이 급여군(E)에 비해 체중이 다소 무거웠다. 대조군(C)의 경우 웅성 흰쥐와 달리 Milk와 식이 동시 급여군에 비해 체중증가가 훨씬 낮았다.

시험기간 중 성장율은 표 18과 19와 같다. 웅성 흰쥐의 성장률(표 18)은 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B) 급여군에서 시험 1주째에 마이너스 성장율(-2.40 g/day vs -1.70 g/day)을 나타냈고 그 후 2주째는

각각 0.95 vs 0.83 g/day로 다소 증가하였고 이후 5주째까지 평균 2.72 vs 2.81 g/day로 두 처리군간 차이가 없었다.

Milk와 식이 동시 급여군의 경우 전체 성장율의 평균은 산양유+식이 급여군(D)이 3.60 g/day, 우유+식이 급여군(E)이 3.48 g/day로 D 급여군이 다소 높았다.

자성 흰쥐의 성장률(표 19)은 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B) 급여군에서 시험 1주째에 마이너스 성장율(-1.43 g/day vs -0.32 g/day)을 나타냈고 그 후 2주째는 각각 0.59 vs 1.31 g/day로 다소 증가하였고 이후 5주째까지 평균 1.07 vs 1.10 g/day로 두처리군간 차이가 없었다. Milk와 식이 동시 급여군의 경우 전체 성장율의 평균은 산양유+식이 급여군(D)이 2.41g/day, 우유+식이 급여군(E)이 2.20 g/day로 D 급여군이 다소 높았다. 시험 5주째 Milk+식이 급여군(D,E)의 경우 성장율이 뚜렷하게 높은 이유는 종부(mating)에 따른 임신으로 체중 증가가 높았던 것으로 생각된다.

한편 시험기간 중 식이효율(feeding efficiency ratio : FER)은 표 20과 21과 같다. 웅성 흰쥐의 FER(표 20)은 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B) 급여군에서 시험 1주째에 각각 -0.031 vs -0.024 g/day 이었으나 이후 성장율이 플러스를 나타냄에 따라 경시적으로 positive한 결과를 보였고, 두처리군간 큰 차이는 없었다. Milk와 식이 동시 급여군의 경우 시험 전기간의 FER 평균을 보면 산양유+식이 급여군(D)이 0.048 vs 우유+식이 급여군(E)이 0.056 으로 E 급여군이 다소 높았다.

자성 흰쥐의 FER(표 21)은 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)와 우유(B)

급여군에서 시험 1주째에 각각 -0.006 vs -0.005 이었으나 이후 성장율이 플러스를 나타냄에 따라 경시적으로 positive한 결과를 보였고 A 급여군이 평균 0.014 vs B 급여군이 평균 0.018 로 두 처리군간 큰 차이는 없었다. Milk와 식이 동시 급여군의 경우 전체 성장율의 평균은 산양유+식이 급여군(D)이 0.038 vs 우유+식이 급여군(E)이 0.039 으로 두 처리군간 뚜렷한 차이가 없었다.

## 2. 정자 능력 및 육성을

산양유와 우유 급여에 따른 정자능력은 표 22와 같다. 정소(testis)의 무게는 체중 100g당으로 환산한 무게에서 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A) 급여군이 좌, 우측 정소 모두 우유(B) 급여군보다 다소 무거웠으며 Milk 와 식이 동시 급여군(D,E)의 경우에도 산양유+식이 급여군(D)이 우유+식이 급여군(E)에 비해 좌, 우측 정소 모두 다소 무거운 것으로 나타났다. 정자활력(sperm motility)은 우유+식이 급여군(E)이 66.7%로 가장 낮았고 나머지 급여군은 82.2 ~ 85.4%로 큰 차이는 없었다. E 급여군의 경우 한 개체의 활력이 40%로 낮았기 때문에 group 평균치가 매우 떨어진 것으로 나타났다.

정자농도(sperm concentration)은 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A) 6.20억 마리 vs 우유(B) 6.84억 마리로 우유 급여군이 높았으나 Milk 와 식이 동시 급여군에서는 산양유+식이 급여군(D) 9.33억 마리 vs 우유+식이 급여군(E) 9.13억 마리로 D 급여군이 다소 높았다.

한편 산양유와 우유 급여에 따른 분만성적은 표 23과 같다. 본 시험에서는 이유가 종료되지 않았기 때문에 분만성적만 집계할 수 있었는데 각 처리군에서 9마리를 종부시켰는데 분만두수는 Milk 단독 급여군(A,B)에서 2마리, Milk와 식이 동시 급여군(D,E)에서는 7마리 vs 6마리로 나타났다. 분만된 새끼수는 A군 15마리, D와 E군이 각각 85마리 vs 71마리로 집계되었다. 생시체중은 A군  $5.85 \pm 1.11$ g, D와 E군이 각각  $5.87 \pm 0.53$ g vs  $6.14 \pm 0.55$ g 이었다. 종부에서 분만까지 소요일수는 Milk 단독 급여군의 경우 산양유(A)가  $26.0 \pm 1.4$ 일 vs 우유(B)가  $27.0 \pm 0.0$ 일로 A군이 다소 짧았고, Milk와 식이 동시 급여군의 경우 산양유+식이 급여군(D)이  $24.0 \pm 1.0$ 일 vs 우유+식이 급여군(E)이  $25.7 \pm 2.7$ 일로 역시 D군이 짧은 것으로 나타났다.

### 3. 대사 시험

5일간 웅성 흰쥐를 공시하여 실시한 대사 시험결과는 표 24와 같다. 먼저 성장율은 Milk 단독 급여군은 산양유(A)가  $0.47$  g/day vs 우유(B)가  $-1.67 \pm 0.74$  g/day이었다. Milk와 식이 동시 급여군에서는 산양유+식이 급여군(D)이  $-5.86 \pm 2.36$  g/day vs 우유+식이 급여군(E)이  $-3.34 \pm 0.44$  g/day 이었다.

대사 시험 기간중 총 사료 섭취량은 산양유+식이 급여군(D)이  $89.4 \pm 16.8$ g, 우유+식이급여군(E)이  $64.7 \pm 9.1$ g 으로 D군이 훨씬 높았고 Milk 섭취량은 산양유 급여군(A)이  $549.0 \pm 91.0$ ml, 우유 급여군(B)이

452.7±28.4ml 로 A군이 약 100ml 정도 더 많았다.

시험기간 중 총 분량은 Milk 단독 급여군에서는 산양유(A)와 우유(B) 급여군이 각각 27.6±0.50g vs 15.9±3.72g 이었고 Milk와 식이 동시 급여군에서는 산양유+식이 급여군이 30.2±17.12g vs 우유+식이 급여군(E)은 34.5±4.31g 이었다. 총 뇨량은 Milk 단독 급여군에서는 산양유(A)와 우유(B) 급여군이 각각 326.0±52.1ml vs 282.0±3.6ml 이었고 Milk와 식이 동시 급여군에서는 산양유+식이 급여군(D)이 180.3±61.9ml vs 우유+ 식이 급여군(E)이 114.3±31.7 ml 이었다.

Table 16. 시험기간 중 음성 흰쥐의 체중변화(g)

TRT n=6	week					
	0	1	2	3	4	5
A	235.4± 1.1	218.6± 9.9	225.3± 10.2	240.8± 13.2	266.1± 14.6	282.5± 14.3
B	234.4± 6.2	222.5± 10.8	228.3± 15.5	247.8± 13.8	273.1± 13.7	287.3± 16.9
C	228.2± 47.2	259.8± 40.9	288.2± 41.9	300.9± 33.4	306.0± 30.3	337.0± 42.0
D	224.3± 15.7	257.1± 19.9	286.8± 24.1	310.3± 28.1	329.9± 30.7	350.4± 29.5
E	226.6± 12.3	258.4± 16.7	287.0± 15.3	313.3± 20.6	331.8± 19.3	348.5± 14.3

주) 1. 시험기간 : 6/7 ~ 7/12 (5주간)

2. A : 산양유 단독 급여군, B : 우유 단독 급여군

C : 대조군(일반사료 급여군), D : 산양유 + 일반사료급여군

E : 우유 + 일반사료급여군

산양유(A)에 비해 우유(B) 급여군에서 체중이 다소 무거웠고 Milk와 식이동시 급여군의 경우 역시 산양유+식이 급여군(D)에 비해 우유+식이 급여군(E)의 체중이 무거웠다.

Table 17. 시험기간 중 자성 흰쥐의 체중변화(g)

TRT n=9	week					
	0	1	2	3	4	5
A	176.9± 3.5	173.3± 9.8	177.4± 10.3	191.1± 15.3	200.5± 12.9	203.3± 14.9
B	173.3± 9.5	171.0± 13.0	180.2± 16.9	195.9± 22.0	200.2± 17.5	201.9± 15.8
C	160.5± 6.5	176.6± 7.7	188.3± 9.1	201.1± 10.5	209.8± 11.4	221.4± 17.0
D	177.4± 4.5	197.4± 5.1	215.9± 10.8	229.4± 6.4	240.5± 7.0	261.9± 13.2
E	175.9± 2.4	193.9± 7.1	210.1± 8.1	226.7± 12.4	236.3± 12.2	252.9± 17.0

주) A : 산양유 단독 급여군, B : 우유 단독 급여군

C : 대조군(일반사료 급여군), D : 산양유 + 일반사료급여군

E : 우유 + 일반사료급여군

Table 18. 시험기간 중 음성 흰쥐의 성장률(g/day)

TRT (n=6)	week				
	1	2	3	4	5
A	- 2.40± 1.25	0.95± 1.0	2.22± 1.51	3.61± 1.35	2.34± 1.42
B	- 1.70± 1.10	0.83 1.14	2.79± 1.22	3.60± 0.68	2.04± 0.50
C	4.52± 0.80	4.05± 1.41	1.82± 1.64	0.73± 1.20	4.42± 2.20
D	4.70± 0.84	4.24± 0.97	3.35± 0.86	2.80± 1.07	2.93± 0.82
E	4.55± 1.12	4.08± 0.41	3.76± 1.00	2.64± 0.79	2.39± 0.81



Table 19. 시험기간 중 자성 흰쥐의 성장률(g/day)

TRT (n=9)	week				
	1	2	3	4	5
A	- 1.43± 0.63	0.59± 0.88	1.96± 1.28	1.34± 1.10	0.40± 0.89
B	- 0.32± 0.86	1.31± 0.72	2.25± 1.04	0.62± 0.84	0.23± 0.49
C	2.30± 0.73	1.67± 0.47	1.83± 0.50	1.24± 0.34	1.64± 1.31
D	2.86± 0.66	2.65± 1.44	2.09± 1.12	1.38± 0.64	3.08± 0.84
E	2.57± 0.88	2.31± 0.82	2.37± 0.74	1.37± 0.50	2.37± 1.15

Table 20. 시험기간 중 음성 흰쥐의 식이효율(FER)

TRT (n=6)	week				
	1	2	3	4	5
A	- 0.031 ± 0.016	0.011 ± 0.011	0.021 ± 0.014	0.032 ± 0.011	0.009 ± 0.002
B	- 0.024 ± 0.016	0.010 ± 0.013	0.025 ± 0.009	0.032 ± 0.006	0.012 ± 0.002
C	0.083 ± 0.014	0.067 ± 0.024	0.034 ± 0.031	0.013 ± 0.020	0.020 ± 0.002
D	0.081 ± 0.013	0.068 ± 0.016	0.047 ± 0.013	0.030 ± 0.011	0.012 ± 0.003
E	0.090 ± 0.022	0.075 ± 0.009	0.063 ± 0.016	0.037 ± 0.011	0.017 ± 0.002

Table 21. 시험기간 중 자성 현취의 식이효율(FER)

TRT (n=9)	week				
	1	2	3	4	5
A	- 0.006± 0.012	0.007± 0.010	0.022± 0.015	0.015± 0.013	0.010± 0.000
B	- 0.005± 0.013	0.019± 0.011	0.029± 0.011	0.009± 0.035	0.013± 0.001
C	0.060± 0.022	0.044± 0.013	0.047± 0.012	0.031± 0.009	0.021± 0.001
D	0.061± 0.014	0.050± 0.028	0.038± 0.023	0.024± 0.017	0.015± 0.002
E	0.061± 0.024	0.044± 0.018	0.045± 0.018	0.025± 0.009	0.019± 0.001

Table 22. 산양유와 우유 급여에 따른 정자능력

♂ Rat (n=6)	치 리 군				
	A	B	C	D	E
도살시체중 (g)	283.0± 10.0	281.5± 17.0	328.5± 36.4	326.5± 37.9	341.8± 11.2
정소무게*(g)					
좌측	1.03± 0.18	0.95± 0.14	0.88± 0.16	0.81± 0.12	0.78± 0.08
우측	1.06± 0.29	1.01± 0.05	0.81± 0.07	0.82± 0.13	0.75± 0.07
정자활력(%)	82.5± 6.1	85.4± 7.8	82.2± 9.3	82.5± 11.3	66.7± 15.4
정자농도 (10 <sup>8</sup> /ml)	6.20± 0.78	6.84± 1.27	7.31± 1.97	9.33± 1.54	9.13± 2.18

\* 체중 100g당 환산무게 임.

Table 23. 산양유와 우유 급여에 따른 분만성적 및 육성을

우 Rat (n=9)	처 리 군				
	A	B	C	D	E
총부두수	9	9	9	8	9
분만두수	2	2	3	7	6
분만후식자(喰仔)두수	·	2	·	1	·
분만새끼수	15	·	37	85(8)*	71
생시체중(g)	5.85±	·	5.31±	5.87±	6.14±
	1.11		0.47	0.53	0.55
분만소요일수	26.0±	27.0±	24.0±	24.0±	25.7±
	1.4	0.0	1.7	1.0	2.7

총부기간 : 7/5 ~ 7/12(7일간, ♂/우 비율 3 : 1)

\* 일부 식자(喰仔)로 인하여 폐기된 두수임.

Table 24. 대사시험 결과

측 정 항 목	치 리 군				
	A	B	C	D	E
개시시	286.5±	278.9±	309.4±	342.8±	338.7±
체중(g)	19.7	14.6	33.4	25.5	13.0
종료시	289.4±	268.8±	295.9±	307.6±	318.6±
체중(g)	33.9	15.5	28.2	34.3	13.1
체중변화	0.47±	-1.67±	-2.24±	-5.86±	-3.34±
(g/day/head)	5.31	0.74	0.94	2.36	0.44
총사료섭취량	-	-	111.2±	89.4±	64.7±
(g/head)			38.0	16.8	9.1
우유 및	549.0±	452.7±	195.0±	358.3±	257.3±
음수량	91.0	28.4	52.9	85.7	37.3
(ml/head)					
총 분량	27.6±	15.9±	39.2±	30.2±	34.5±
(g/head)	0.50	3.72	10.59	17.12	4.31
총 뇨량	326.0±	282.0±	73.0±	180.3±	114.3±
(ml/head)	52.1	3.6	22.5	61.9	31.7

시험기간 : 5일간

## 제 3 절 유산양 사육의 경영 분석

### 1. 개황

홍천지역의 유산양 사육현황을 분석한 결과 인공수정기술 및 자동착유기술의 도입이 미진하여 비교적 생산성이 낮은 것으로 나타났다. 자손번식을 연 1회의 자연수정에 의존하고 있어서 두당 생산성이 낮으며 착유시설 이용면에서 자동착유기를 설치 이용하고 있는 농가가 6개에 불과하여 착유효율이 낮은 실정이다. 야산초지의 제약으로 배합사료 의존률이 비교적 높으며 유산양 사육농가가 지역적으로 산만하게 분포되어 있기 때문에 집유노선이 길어서 집유비용이 과다하게 소요되고 있으며 집유에 장시간이 소요되어 원유 품질저하의 요인이 되고 있다. 또한, 목책설치 및 보수에 과다한 노동력이 투입되어 노동생산성 저하의 요인이 되고 있다.

표 25. 유산양 사육현황

(단위 : 호, 두)

사육호수	사육두수	착유가능두수			
		초산	2산	3산이상	계
19	1,954	524	755	340	1,619

1997년에 사육기반이 확대되면서 산유량이 급증하였으나 1998년 쿼터제의 적용으로 산유량이 급감하였다. 즉, 1996년 6월부터 동년 12월까지의 산유량을 기준으로 다음해인 1997년 6월부터 동년 12월까지의 산유량은 314%로 대폭 증가하였으나 쿼터제가 실시된 이후 1998년 1월부터 동년 8월까지의 산유량을 기준으로 다음해인 1999년 1월부터 동년 8월까지의 산유량은 45% 감소하였다.

## 2. 유산양 사육의 경제성

산양유 리터당 조수입은 5,266원, 생산비는 4,801원이며 순수익은 465원이다. 여기에서 평가액을 제외한 수입액은 2,197원(A)이며 현금지출액(경영비-감가상각비+자본용역비)은 1,962원(B)이고 현금 순수입(A-B)은 235원이다. 이상의 낮은 수익성은 쿼터의 적용으로 착유가능량의 절반밖에 점유하지 못하기 때문이다.



## 대안 I

집유쿼터를 폐지하여 착유가능량 전량을 착유 및 집유할 경우 순수익은 615.2원으로 증가하며 현금순수입은 698원으로 증가한다. 그러나 자가노력비 평가액에는 다소 못 미친다.

## 대안 II

인공수정기술의 성공적 도입으로 연 2회까지 자손증식이 가능할 경우 순수입은 1,767원으로 증가하며 현금순수입이 1,140원으로 증가하여 자가노력비 평가액을 상회하게 된다.

현재 유산양 사육농가당 생산비는 63백만원인 반면 납유수입은 25백만원으로 생산비에 크게 못미치고 있으며 부산물판매 및 평가액을 고려한 조수입은 69백만원이다. 부산물판매 및 평가액은 육성산양(숫산양)과 도태산양에서 나오는 양고기 10백만원과 어린 유산양의 평가액 40백만원이 포함된 것이다.

표 26. 산양유 리터(Liter)당 생산비용 추정

(단위 : 원)

구 분		실질치	대안I	대안II		
수 입	원유		1,200.0	1,200.0	1,200.0	
	유산양	판 매 액	834.0	417.0	417.0	
		증식평가액	3,069.2	1,534.6	1,34.6	
		계	3,903.2	1,951.6	1,951.6	
	양고기		162.6	81.3	81.3	
	계	판 매 액	2,196.6	1,698.3	1,698.3	
		평 가 액	5,265.8	3,232.9	3,232.9	
지 출	생 산 비	경 영 비	조사료비	483.6	241.8	131.1
			배합사료비	618.0	309.0	176.9
			방역치료비	18.2	9.1	9.1
			수도광열비	60.7	30.4	22.8
			소농구비	12.1	6.1	5.1
			기타비용	10.8	5.4	3.6
			감가상각비	496.9	248.4	124.2
			고용노력비	151.8	94.9	56.9
			소 계	1,852.1	945.0	529.7
		자가노력비	1,583.0	989.3	593.6	
		자본용역비	607.2	303.6	151.8	
		토지용역비	759.0	379.5	189.7	
		생산비 계	4,801.2	2,617.4	1,464.9	

### 3. 개선방안

유산양 사육은 경제성이 있는 것으로 나타났으나 이는 실현되지 않은 중식두수의 가치를 평가한 결과이다. 실질적으로 이같은 문제를 해결하기 위해서는 다음과 같은 방안을 강구해야 할 것이다.

#### 1) 생산비 절감방안

수익성제고 노력으로서 사육규모의 경제성을 통한 생산비 절감 및 두당산유량 증대를 통한 생산비 절감으로서 이는 인공수정기술의 도입이 결정적인 기여를 할 것으로 판단된다. 현재의 자연번식에 의존해서는 연중 원유의 수급이 원활치 못하게 되므로 인공수정기술을 실용적으로 도입하여 유산양의 두당 생산성을 제고해야 할 것이다.

둘째, 산양유 사육의 산물에 대한 판로 확대로서 산양유 소비확대 및 부산물인 양고기의 판로 개척이다.

#### 2) 쿼터초과물량의 납유금지제도 개선

생산이 소비를 초과하는 현실을 감안할 때 현재의 쿼터제의 필요성은 인정되나 현행제도에 의해 생산농가에서는 심각한 문제가 발생하고 있으므로 이의 개선이 필요하다. 즉, 한도물량 초과분에 대하여 낮은 가격으로 수매하고, 제품 생산원가 절감분 만큼 제품가격인하를 통하여 소비증대를 도모할 수 있는 쿼터제도로의 개선이 요망된다.

### 3) 산양유제품 시장 확대를 위한 판촉활동 및 제품 다각화 노력

현재의 원유 과잉생산 문제는 시장이 협소하기 보다는 시장확대를 위한 효과적인 노력이 부족했기 때문에 발생한 것으로 보이며 이를 극복할 수 있는 효과적인 시장확대 전략이 필요할 것으로 보인다. 또한 현재 산양유제품은 시유와 발효유에 한정되어 있으나 소비자의 기호에 맞은 다양한 산양유제품 개발이 필요하다.

## 제 4 절 산양유의 위생관리

### 1. 유산양 사육농가의 위생관리 상태

우리나라 최대의 유산양 사육지인 홍천군은 지역적으로 해발고도가 높은 곳으로서 특히 유산양목장은 유산양 사육의 가장 큰 애로사항 중의 하나인 요마비를 피하기 위하여 요마비의 매개곤충이 서식하기 어려운 높은 산악지역에 위치하고 있다. 연구기간중 규모별로 유산양목장을 방문조사한 결과 규모가 큰 목장은 위생적인 착유설비와 원유보관 설비를 갖추고 있어서 산양유가 비교적 위생적으로 착유·보관되고 있다.

규모가 작은 목장은 대개 낙후된 설비를 갖추고 있어 원유의 위생관리상 개선되어야 점이 있었다. 특히 지역적으로 유산양 사육농가가 일반도로에서 거리가 먼 산악지역에 위치하여 집유에 어려움이 있고 위생관리상태가 양호한 목장의 원유와 열악한 목장의 원유가 같은

집유노선에 위치할 경우 품질이 열악한 원유가 탱크 전체의 원유품질을 저하시킬 우려가 매우 높은 실정이다.

따라서 분리집유가 불가능할 경우에는 전체 산양유 생산농가의 원유품질을 양호하게 유지하여 집합유의 품질저하가 일어나지 않도록 전체 낙농가의 효율적인 위생관리가 요구되고 있다. 집유 주체인 흥천축협 산양유공장에서는 집유농가를 대상으로 하여 착유장의 청결상태, 착유시 전착유 유무 확인, 원유 보관탱크의 온도관리 및 청결상태 확인, 그리고 착유기의 청결유지 및 보관상태에 관한 지도관리를 수행하고 있으나 아직 개선할 부분이 적지 않은 실정이다.

## 2. 산양유 원유의 미생물적 품질

흥천군내 산양유 사육목장 4개소의 원유저장탱크에 저장된 산양유 원유를 대상으로 미생물오염도를 조사한 결과 표 27과 같이 원유의 총균수는 9,600 - 290,000 cfu/ml의 분포를 보여 목장간 차이가 큰 것으로 나타났다. 개체별로 세척 및 미세척 후 전착유한 원유의 미생물수를 비교한 결과(표 28) 각각 평균 2,200과 130,000 cfu/ml로 나타나 착유목장에서의 착유위생관리 내용 중 세척관리의 실질적인 효과가 확인되었다.

표 27. 목장별 산양유 원유의 미생물 분포

(cfu/ml)

목장별 원유	총균수	저온성미생물	대장균
D	$3.6 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$4.3 \times 10^2$
C	$9.6 \times 10^3$	$1.2 \times 10^3$	$4.9 \times 10^1$
B	$1.1 \times 10^4$	$1.3 \times 10^3$	$1.1 \times 10^2$
U	$2.9 \times 10^3$	$3.7 \times 10^4$	$1.3 \times 10^2$

표 28. 세척 유무별 전착유 산양유의 미생물 분포

(cfu/ml)

세척유무별	총균수	저온성미생물	대장균
세척 및 전착유	$2.2 \times 10^3$	$9.8 \times 10^2$	$1.8 \times 10^1$
미세척 및 전착유	$1.3 \times 10^3$	$8.3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^2$

### 3. 위생관리 방안

현재 착유농가의 규모별로 착유설비 및 방식에 차이가 있으므로 규모별로 정밀한 위생관리상태를 조사하고 HACCP 개념을 도입하여 농가별로 결정적인 위해요소를 도출한 후 집중관리해야 원유의 품질이 개선될 수 있을 것으로 판단된다. 현재 유산양 사육농가는 대부분이 좋은 조건의 방목장을 보유하고 있어서 유산양이 청결하게 유지되고 있으나 좋지 않은 착유환경이 문제를 야기시키고 있다. 착유 직후의 원유는 양호한 품질이나 냉각이 신속하게 이루어지지 않고 있어 미생물이 비교적 쉬게 증식할 수 있는 여건이 되고 있으며 원유의 취급 및 저장과정에서 공기 중의 좋지 않은 냄새가 원유를 오염시키고 있다.

표 27에서 보는 바와 같이 원유에서 대장균이  $4.9 \times 10^1 \sim 4.3 \times 10^2$  검출되었는데, 대장균의 오염원은 청결하게 관리되지 않은 오염된 용수가 주 원인으로 판단되므로 용수의 위생관리가 요구된다.

현재 한국에서 유산양 사육환경은 젓소의 사육환경에 비하여 청결한 방목장을 보유하고 있고 청정지역에 위치한 경우가 많으므로 비교적 좋다고 할 수 있다. 그러나 착유 후 원유의 품질이 저하되는 경우가 많이 발생하므로 개선이 요구된다. 즉, 착유실 내부의 오염원 차단과 충분한 환기, 주변환경의 냄새 발생원 차단을 실시하여 원유품질 저하가 최소화되도록 하는 개선활동이 필요하다. 또한 착유실에서 사용되는 물과 착유실의 용기, 기구 및 장비의 위생관리가 요구된다.

### 이상유(abnormal goat milk)의 관리

냄새가 나거나 혈액이 보이거나 점액성이고 색깔이 좋지 않은 원유는 용기와 다른 유산양에게 오염되지 않도록 구분하여 폐기 처분해야 한다. 비정상적인 유를 분비하는 유산양의 착유는 마지막에 실시해야 하고 별도의 용기 및 기구를 사용해야 한다.

### 착유실의 환경

착유사에 냄새가 많이 차거나 응축되지 않도록 환기가 잘 되도록 설비를 갖추어야 하고 충분한 공간을 갖도록 해야 한다. 실제로 산양유는 주변 환경에서 냄새를 매우 잘 흡수하므로 착유시 좋은 품질이더라도 나쁜 환경에 의해 손쉽게 품질이 저하될 수 있기 때문이다. 또한 젖은 손 착유는 금해야 한다.

### 착유실의 설비

착유실의 바닥은 경사지고 고른 바닥을 유지하도록 해야 한다. 미생물의 가장 큰 오염원은 물이므로 항상 배수가 잘 되도록 환경을 유지해야 한다.

### 방목장

현재 홍천지역의 산양사육농가에서 보유하고 있는 방목장은 청결하고 비교적 관리가 잘 되고 있으나 배수가 잘 되지 않는 지역이 형성되지 않도록 관리하는 것이 중요하다. 지형적으로 배수가 잘 되지 않는 지역이 산양의 청결상태를 저하시키기 쉽기 때문이다.



원유가 접촉되는 용기, 기구 및 장비의 세척살균

용기, 기구 및 장비는 77°C이상의 열수로 최소한 5분이상 담그거나 분무하여 살균처리를 해야 한다

착유된 산양유의 냉각

살균시유로 사용될 원유는 착유후 2시간 이내에 7°C이하로 냉각해야 한다.

## 제 5절 산양유의 냄새제거

현재 국내에서 생산되고 있는 산양유제품 중 특히 산양유 시유의 경우는 우유의 풍미에 익숙한 소비자, 특히 젊은 소비자층에게 이취를 내는 것으로 인식되어 판매에 어려움을 겪고 있다. 이취의 원인물질은 산양유 특유의 *goaty flavour*외에도 착유후 주변에서 흡수된 좋지 않은 냄새가 복합적으로 작용하는 것으로 판단된다.

표 29는 본 연구를 위하여 자체 제작한 냄새제거 장치의 효과를 시험한 결과이다. 40, 50, 그리고 60°C의 온도별로 처리한 산양유와 대조구를 비교하여 냄새, 삼킨 후 남는 맛 그리고 종합적 기호도에 대하여 검사하였다.

표 29. 활성탄을 이용한 산양유 냄새제거 효과 비교

처리온도(℃)	관능평가 항목		
	냄새	맛*	종합적기호도
대조구	4.2a	3.5a	4.1a
40	5.5b	5.4b	5.5b
50	5.7b	6.0bc	5.7b
60	6.8c	6.3c	6.3c

- 주)1. \* : 산양유를 목으로 넘길 정도로 충분히 마신 후 느끼는 맛  
 2. 전체 시료의 온도를 실온(20℃)으로 동일하게 조정 한 후  
 관능평가를 실시하였음  
 3. 9점평가법에 의한 결과임  
 4. 같은 열에서 같은 어깨문자는  $p < 0.05$  수준에서 통계적으로 유의성이  
 없음을 뜻함.

냄새의 경우 처리온도가 높을수록 냄새제거 효과가 높은 것으로 나타났으며 처리구는 공히 대조구에 비해 유의적으로 좋은 결과를 나타내었다. 삼킨 후 남는 맛의 경우 역시 활성탄으로 처리시의 산양유 온도가 높을수록 나쁜 맛이 제거됨을 알 수 있었다. 종합적 기호도 역시 냄새 및 맛의 관능검사 결과와 동일한 경향을 나타내었다. 전체적으로 60℃에서 처리한 산양유가 가장 기호성이 좋은 것으로 나타났다.

따라서 활성탄 처리에 의해 소비자에게 거부감을 주는 냄새와 맛의

문제를 해결할 수 있다고 판단되었다. 산양유의 냄새에 관하여 유산양 사육농가에서는 갖 착유된 원유에서는 나쁜 냄새가 나지 않는다고 판단하고 있다. 위생관리가 양호한 낙농가의 경우 실제로 거부감을 주는 냄새가 매우 미약한 것이 사실이다. 그러나 착유후 저장, 운송과정에서 지방분해효소에 의해 저급유리지방산의 함량이 높아지거나 착유환경에서 오염된 냄새가 축적되어 품질을 저하시키는 것으로 판단된다. 또한 유산양 사육농가의 착유환경 때문에 후각이 적응되어 냄새를 잘 느끼지 못할 수도 있다. 그러나 시료를 채취하여 공장실험실에서 검사하면 냄새가 나는 것을 알 수 있고 특히 우유에만 적용된 일반 소비자는 산양유를 접할 때 우유와 비교하여 냄새를 분명하게 느끼게 된다고 본다.

최근, 김 등(2000)은 국내산 산양유의 저온저장 중 발생하는 지방분해 메커니즘을 밝히기 위해 산양유의 지방분해에 미치는 교반과 온도 활성화의 영향에 관한 연구 결과를 발표하였는데, 이 연구에서 착유된 산양유 원유를 4℃ 저장 중 10℃, 20℃, 30℃ 및 40℃에서 5분간 가열처리한 결과 30℃에서 가온처리하였을 때 지방분해가 가장 촉진되었으며, 역시 30℃에서 가온처리와 교반처리를 병행하였을 때 지방분해가 더욱 촉진되었다고 하였다. 또한 가온처리를 2회에 걸쳐서 실시한 결과 1차 온도활성화 처리 직후 유리지방산 함량이 가장 많이 증가하였고 온도활성화 이후의 재냉각 기간이나 2차 온도활성화 처리에서는 유리지방산 증가가 높지 않았다고 하였다. 김 등(2000)의 이러한 연구 결과는 산양유의 rancid-flavour 처리를 위한 효과적인 방법 정립에 활용가치가 높을 것으로 판단된다.

## 제 6 절 산양유제품의 저장중 변화

### 1. 시 유

75℃에서 30초간 살균처리한 산양유 시유의 저장중 품질변화를 알기 위하여 일반적으로 시중의 유통온도 조건인 10℃에서 15일간 저장하며 적정산도, 총균수, 대장균군 수를 측정하였다. 일반적으로 사용되는 산양유의 품질지표 중 적정산도와 미생물적 품질의 지표인 총균수 및 대장균군 수를 2일간격으로 측정하여 저장중 품질변화를 알고자 하였다. 표 30에서 보는 바와 같이 실험에 사용된 산양유의 최초 적정산도는 0.16%이었으며 저장기간이 경과함에 따라 서서히 높아져서 저장 13일째에 0.20%을 나타내었다. 총균수의 경우 저장 1일까지는 검출되지 않았으나 저장 3일째부터  $2.0 \times 10^1$  cfu/ml가 검출되고 저장 11일이 경과하면서 축산물의 가공기준인  $2.0 \times 10^4$  cfu/ml를 초과하였다. 대장균군은 저장 15일이 경과해도 검출되지 않았다.

따라서, 실험에 사용된 산양유의 적정산도와 총균수, 대장균군수는 10℃에서 저장시 저장 9일까지는 축산물의 성분규격에 적합한 결과를 보였다. 따라서 제조 후 유통과정에서 냉장관리가 철저히 이루어져 10℃이하를 유지할 수 있다면 약 10일간은 실험에 적용된 일부 주요 품질지표상으로는 허용치 이내의 품질을 나타낼 수 있다고 판단된다.

표 30. 산양유 시유의 10℃ 저장중 품질변화

저장기간 (일)	품질항목		
	적정산도 (%)	총균수 (cfu/ml)	대장균군 (cfu/ml)
0	0.16	ND*	ND
1	0.16	ND	ND
3	0.16	$2.0 \times 10^1$	ND
5	0.16	$1.2 \times 10^2$	ND
7	0.17	$8.0 \times 10^2$	ND
9	0.18	$3.1 \times 10^3$	ND
11	0.18	$2.5 \times 10^4$	ND
13	0.20	$5.4 \times 10^4$	ND
15	0.21	$2.2 \times 10^5$	ND

주) ND\* : Not Detected

## 2. 발효유

산양유를 이용한 농후발효유(plain)를 10℃에서 15일간 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 저장중 2일 간격으로 유산균수, pH 및 적정산도를 측정하였다. 표 31에서 보는 바와 같이 발효유에서 가장 중요한 항목인

유산균수는 최초의  $1.8 \times 10^8$ 에서 저장기간이 지나면서 서서히 감소하여 저장 15일째에는 최초 유산균수의 40%이하 수준인  $0.7 \times 10^8$ 으로 감소하였다. 저장 11일째까지는 국내 축산물가공처리법상의 농후발효유의 규격인 ml당  $10^8$ 이상을 유지하였다. pH의 경우 최초 4.5에서 저장 15일째에는 3.98로 낮아졌으며 적정산도의 경우 최초 0.72%에서 저장 13일이 경과하면서 1.0%이상으로 증가하여 15일째에는 1.12를 나타내었다.

표 31. 산양유 농후발효유(plain)의 10℃ 저장중 품질변화

저장기간 (일)	품질항목		
	pH	적정산도(%)	유산균수(cfu/ml)
0	4.5	0.72	$1.8 \times 10^8$
1	4.5	0.74	$1.8 \times 10^8$
3	4.4	0.73	$1.6 \times 10^8$
5	4.5	0.79	$1.5 \times 10^8$
7	4.3	0.84	$1.5 \times 10^8$
9	4.2	0.88	$1.3 \times 10^8$
11	4.1	0.93	$1.2 \times 10^8$
13	4.1	1.04	$0.9 \times 10^8$
15	3.98	1.12	$0.7 \times 10^8$

## 참고문헌

1. 김거유, 이승범. 2000. 산양유의 지방분해에 미치는 온도활성화 및 교반의 영향. 한국축산식품학회지. 20(2) : 107-113.
2. 장주익, 김영교. 1978. Saanen유의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국축산학회지 20(3):207 -212.
3. 박신희, 구재윤, 한인규. 1970. 조사료와 농후사료의 급여비율을 달리했을 때의 유산양의 젖 생산량 및 성분에 미치는 영향. 한국축산학회지. 12:3.
4. 이관용. 1998. 한국낙농산업의 구조조정 - 한국낙농산업 정책방향- 한국낙농학회. pp. 9-24.
5. 이길왕, 신건익, 김상옥. 1974. 가축품종 보존 및 개량에 관한 연구(항목) 유산양의 품질보존 및 생산. 1974년도 축시시험연구보고서.
6. 조용제. 1996. 홍천 젖염소농장 경영분석. 젖염소 유식품 연구회 결과보고서
7. 문은덕, 신호선. 1998. 시판 낙농제품 중 conjugated linoleic acid의 함량. 한국식품과학회지. 30(5):1243-1246.
8. American Public Health Association. 1992. Standard methods for the examination of dairy products. 16th ed.
9. Akinsoyinu, A. O., A. U. Mba, and F. O. Olubajo. 1977. Studies on milk yield and composition of the West African dwarf goat in Nigeria. J. Dairy Res. 44:57.

10. Alexander, S. S., and C. N. Pace. 1973. A comparison of the denaturation of bovine  $\beta$ -lactoglobulins A and B and goat  $\beta$ -lactoglobulin. *Biochemistry* 10:2738.
11. American Goat Society. 1980. Annual yearbooks. Am. Goat Soc. DeLeon, TX.
12. Bakke, H., S. T. Steine, and A. Eggum. 1977. Flavour score and content of free fatty acids in goat milk. *Acta Agric. Scand.* 27:245.
13. Bell, K., H. A. McKenzie, and D. C. Shaw. 1968. Amino acid composition and peptide maps of  $\beta$ -lactoglobulin variants. *Biochim. Biophys. Acta* 154:284.
14. Breckenridge, W. C., and A. Kuksis. 1967. Molecular weight distributions of milk fat triglyceride from seven species. *J. Lipid Res.* 8:473.
15. Cerbulis, J. 1969. Influence of dispersing agents on micelle content of milk and lipid content of casein fractions. *J. Agric. Food Chem.* 17:1085.
16. Chandan, R. C., R. M. Parry, Jr., and K. M. Shahani. 1968. Lysozyme, lipase, and ribonuclease in milk of various species. *J. Dairy Sci.* 51:606.
17. Chaudhuri, S., and A. Sen. 1965. Physicochemical properties of  $\alpha$ -lactalbumin of goats milk. *Proc. Nucl. Phys. Solid State Phys. Symp. Calcutta 1965.* 271-279(Dairy Sci. Abstr. 29:2449, 1967).
18. Dayhoff, M. O. 1979. Kappa casein-goat. Page 301 in *Atlas of*



protein sequence and structure. Vol. 5, Suppl. 3. Nat. Biomed. Res. Found., Washington, DC.

19. Devendra, C. 1972. The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad. J. Dairy Res. 39:381.

20. FAO. 1988. Production Yearbook. 42:241-279.

21. Fleet, I. R., J. A. Goode, M. H. Hamon, M. S. Laurie, J. L., Linzell, and M. Peaker. 1975. Secretory activity of goat mammary glands during pregnancy and the onset of lactation. J. Physiol. 251:763.

22. Franzke, C., J. Strobach, and W. Nauschutz. 1969. Über Vorkommen und Gehalt von  $\beta$ -ketofettsäuren in Milchfetten. Z. Lebensmitt. Untersuch u. Forsch. 140:199.

23. Graf, F., K. Osterkorn, J. Fautz, K. Frahm, and C. Gall. 1970. Calorific value of goats' milk. Arb. Inst. Tierzucht 8:45(Dairy Sci. Abstr. 33:5319, 1971).

24. Haenlein, G.F.W. 1978. Dairy goat management. J. Dairy Sci. 61:1011.

25. Harris, E. 1980. Southern agriculture corporation's experience in marketing goat dairy products. J. Dairy Sci. 63:1649.

26. Jenness, R. 1980. Composition and Characteristics of goat milk: Review 1968-1979. J. Dairy Sci. 63:1605.

27. Jenness, R. 1979. Composition of milk of the pygmy goat. Unpublished data.

28. Kapture, J., ed. 1981. Dairy goat guide. Countryside Ltd. Publ., Waterloo, WI.
29. Kataoka, K., and T. Nakae. 1972. Comparative studies on the milk constituents of various mammals in Japan. VIII. Comparison in phospholipid composition of the milk from various mammals. Japan J. Dairy Sci. 22:A-137.
30. Konar, A., P. C. Thomas, and J. A. F. Rook. 1971. The concentrations of some water soluble constituents in the milks of cows, sows, ewes, and goats. J. Dairy Res. 38:333.
31. Kondo, K., and S. Mori. 1932. Milk. II. Mineral constituents of goat milk. J. Chem. Soc. Japan 53:1163.
32. Leach, K., ed. 1981. Dairy goat journal. Dairy Goat J., Scottsdale, AZ.
33. Linzell, J. L. 1967. The effect of very frequent milking and of oxytocin on the yield and composition of milk in fed and fasted goats. J. Physiol. 190:333.
34. Loewenstein, M., S.J. Speck, H.M. Barnhart, and J.F. Frank. 1980. Research on goat milk products: a review. J. Dairy Sci. 63:1631.
35. Looze, Y., E. D. Maes, A. O. Barel, and J. Lenois. 1971. Hydrodynamic studies of some lysozymes and  $\alpha$ -lactalbumins. Protides Biol. Fluids 19:409.
36. Malven, P. V., 1977. Prolactin and other protein hormones in milk. J. Anim. Sci. 46:609.

37. Masson, P. L., and J. F. Heremans. 1971. Lactoferrin in milk from different species. *Comp. Biochem. Physiol.* 39B:119.
38. Mba, A. U., B. S. Boyo, and V. A. Oyenuga. 1975. Studies on the milk composition of West African dwarf, Red Sokoto and Saanen goats at different stages of lactation. I. Total solids, butterfat, solids-not fat protein, lactose and energy contents of milk. *J. Dairy Res.* 42:217.
39. Pahud, J. J., and J. P. Mach. 1970. Identification of secretory IgA, free secretory piece and serum IgA in the ovine and caprine species. *Immunochem.* 7:679.
40. Park, Y.W. 1990. Nutrient profiles of commercial goat milk cheeses manufactured in United States. *J. Dairy Sci.* 73:3059-3067.
41. Park, Y. W. 1992. Advances in manufacture of goat cheese. *Proc. V. International 34. Conference on Goats. New Delhi, India. Vol. II. Part II.* pp. 282-293.
42. Parkash, S., and R. Jenness. 1968. The composition and characteristics of goats' milk: A review. *Dairy Sci, Abstr.* 30:67.
43. Patton, S., and T. W. Keenan. 1971. The relationship of milk phospholipids to membranes of the secretory cell. *Lipids* 6:58.
44. Patton, S., B. H. Stemberger, and C. M. Knudson. 1977. The suppression of milk fat globule secretory by colchicine. An effect coupled to inhibition of exocytosis. *Biochim. Biophys. Acta* 499:404.
45. Peaker, M., and J. L. Linzell. 1975. Citrate in milk : a

harbinger of lactogenesis. *Nature* 253:464.

46. Phillips, N. I., and R. Jenness. 1965. Some physical and chemical properties of goat  $\beta$ -lactoglobulin. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 21:16.

47. Preaux, G., G. Braunitzer, B. Schrank, and A. Stangl. 1979. The amino acid sequence of goat  $\beta$ -lactoglobulin. *Hoppe-Seyler Z. Physiol. Chem.* 360:1595.

48. Pusino, A., and A. Vodret. 1975. La composizione del latte di capra prodotte in Sardegna. *Studi Sassaesi.* III 23:143. (*Dairy Sci. Abstr.* 41:4673, 1979).

49. Ranawana, S.S.E., and R. C. Kellaway. 1977. Responses to postruminal infusions of graded levels of casein in lactating goats. *Brit. J. Nutr.* 37:67.

50. Ranawana, S.S.E., and R. C. Kellaway. 1977. Responses to postruminal infusions of glucose and casein in lactating goats. *Brit. J. Nutr.* 37:395.

51. Raphael, b. C., S. Patton, and R. D. McCarthy. 1975. Transport of dietary cholesterol into blood and milk of the goat. *J. Dairy Sci.* 58:971.

52. Richardson, B. C., and L. K. Creamer. 1974. Comparative micelle structure. III. The isolation and chemical characterization of caprine  $\beta_1$ -casein and  $\beta_2$ -casein. *Biochim. Biophys. Acta* 365:133.

53. Richardson, B. C., and L. K. Creamer. 1975. Comparative micelle

- structure. IV. The similarity between caprine  $\alpha_s$ -casein and bovine  $\alpha_{s3}$ -casein. *Biochim. Biophys. Acta* 393:37.
54. Rogers, A.L. 1965. Goat Keeping in the United States. Page 93 in 1965 Yearbook. Am. Dairy Goat Assoc., Spindale, NC.
55. Sachdeva, K. K., O. P. S. Sengar, S. N. Singh, and I. L. Lindahl. 1974. Studies on goats. 2. Effect of plane of nutrition on milk production and composition. *Milchwissenschaft* 29:471.
56. Schmidt, D. V., and K. E. Ebner. 1971. Isolation and properties of  $\alpha$ -lactalbumin from various sources. *Biochim. Biophys. Acta* 243:273.
57. Singh, N. P., K. K. Sachdeva, and O. P. S. Sengar, 1972. A study on the nitrogen distribution in goats' milk. *Milchwissenschaft* 27:165.
58. Steger, H. 1961. Über den Cholesteringehalt der Milch unserer Haustiere im Verlaufe der Laktation und dessen Bestimmung. *Archiv. Tiezucht* 4:199.
59. Townend, R., and J. J. Basch. 1968. Physicochemical comparison of goat  $\beta$ -lactoglobulin with the bovine variants. *Arch. Biochem. Biophys.* 126:59.
60. Unsi-Rauva, E., A.-Y. Sirpa, and M. Antila. 1970. Die Zusammensetzung der Finnischen Ziegenmilch. *Suomen Kemistilehti* B43:178.
61. Yazman, J.A. 1980. Economics of commercial dairy goat milk

production in central Arkansas Dairy Goat J. 58:801.

62. Yoon, C.S., J.H. Jeong, and I. H. Kim. 1999. Determination of conjugated linoleic acid from egg yolk oil. 90th. AOCS Annual Meeting and Expo. Orlando, U.S.A. S91.

63. Zamora, R. G., and C. L. Davide. 1969. Calcium and phosphorus contents of blood and milk of goats during the lactation period. Phillipines Agric. 53:238.

64. Cerutti, G., S. Ciappellano, R. Galeazzi. 1992. Mineral composition of goats' milk. Latte. 17(7):636-639.

65. Dias, J.M., C.A. Tanezini, I.S. Pontes, A.B.C. Oliveira, W.T. D'Alessandro, and J.T. Souza. 1995. Mineral characteristics of raw goat milk in the Goiania milky. Ciencia e Tecnologia de Alimentos. 15(1):24-28.