

# 최 종 보 고 서

유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술  
확립에 관한 연구

(Establishment of a feeding system and forage production  
technology for dairy goats in organic farming)

연구기관

한경대학교

농림수산식품부



유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술  
확립에 관한 연구

(Establishment of a feeding system and forage production  
technology for dairy goats in organic farming)

연구기관

한경대학교

농림수산식품부



# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술 확립에 관한 연구” 과제(세부과제 “유기 유산양 목장의 운영체계 확립”, “유기 유산양 사양기술 개발”, “유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립”)의 보고서로 제출합니다.

2009년 4월 24일

주관연구기관명 : 한경대학교  
참여연구기관 : (주) 문경새재유기농  
주관연구책임자 : 안 종 호  
협동연구책임자 : 권 찬 호  
연 구 원 : 김 창 현  
연 구 원 : 김 종 덕  
연 구 원 : 박 중 국  
연 구 원 : 박 광 순  
연 구 원 : 임 현 진  
연 구 원 : 전 경 협

# 요 약 문

## I. 제 목

유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술 확립에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

국제적으로도 원유 쿼트제 등에 의한 젖소산업의 문제를 해결할 수 있는 대안으로 산양유 개발이 촉진되고 있다(Haenlein, 2001).

국내의 지형 및 기후적 특성을 고려할 때 젖소를 이용한 축산물의 개발보다는 오히려 산악형 지형에 적합한 유산양(젓염소)을 이용하는 것이 훨씬 효율적이다(한국식품개발연구원, 2000). 그리고 우리나라가 농업, 특히 소규모 축산인 우리나라의 축산업이 국가 경쟁력을 가질 수 있는 길은 유기축산 등을 통한 안전한 유기축산물의 생산이다. 최근의 well-being에 대한 관심고조로 산양유 소비에 대한 관심이 증가되고 있으며, 이는 산양유가 우유에 비교하여 영양 및 기능적으로 우수할 뿐만 아니라 차별화 되는 부분이 있기 때문이다.

우리나라의 국민 소득이 증가할수록 축산물의 수요는 증가할 것이며 특히 유기축산물 등 친환경 축산물의 수요는 증가할 것이다. 따라서 소비자 중심의 축산을 위해서도 유기축산물이 생산 되어야 하며, 유기축산물의 생산을 위해서는 유기축산물에 대한 정확한 규정과 유기축산물 생산기술 개발이 이루어져야 할 것이다. 특히 유기축산물 생산을 위해서는 ① 유산양 목장의 운영체계 확립 ② 유산양 사양기술 개발 ③ 유기조사료 생산기술 확립이 가장 우선적으로 이루어져야 한다. 하지만 젖소, 한우, 돼지 등 타 축종과 비교하여 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술 확립에 관한 체계적인 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 현재 국내외에 많은 관심이 되는 유기축산물의 생산을 위한 연구의 일환으로, 유산양의 적정영양소 요구량 설정, 유기사료 개발 및 초지 개발을 통해 농가의 유산양 사육기술에 대한 기틀을 마련하고자 실시하였다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

#### 가. 연차별 연구개발의 목표, 내용 및 범위

| 구분   | 연도   | 연구개발의 목표                                      | 연구개발의 내용   | 연구범위  |
|------|------|---|--|---|
| 1차년도 | 2006 | 국내 유산양 목장의 현황과 유기 유산양 모델 설정                   | ○국내 유산양 목장의 현황과 문제점 분석<br>○유기축산 규정에 적합한 유산양 목장 모델 설정         | -육종, 번식, 사양체계, 축사 및 환경, 산양유의 착유, 저장, 집유, 사료, 조사료 생산, 경제성 분석<br>-국내외 유기축산 규정의 비교분석 (Codex 규정, 일본, 한국 등)<br>-사양체계에 따른 모델 설정(방목형, 채초형, 구입사료형)  |
|      |      | 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 결정                  | ○유산양 에너지 요구량 연구 및 설정   | -유기 사육조건하에서의 에너지 섭취량 및 유생산량 조사<br>-에너지 공급 수준별 유생산 및 유성분 변화 비교<br>-농후사료공급에 따른 경제성 분석   |
|      |      | 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 생산 기술 개발                 | ○경운초지의 유기조사료 생산기술 개발<br>○경운초지에서 유기조사료 이용기술 개발                | -경운초지에서 초종 및 혼파 조합에 따른 유기 목초의 생산량 및 품질 비교<br>-경운초지에서 유산양의 적정 방목기간(휴목시간) 설정  |
| 2차년도 | 2007 | 관행(일반) 및 유기 유산양 목장의 비교 분석                     | ○관행 및 유기 유산양 목장의 생산능력 및 경영 분석<br>○관행 및 유기 유산양 목장의 산양유의 품질 분석 | -관행(3농가)과 유기 목장 선정<br>-유산양 목장의 생산량 및 생산비 분석(산양번식 능력, 유량, 생산비, 소득, 순이익 등)<br>-유산양 품질 분석 인자: 유리지방산, 비단백태질소, 체세포수, 세균수, 관능검사, 이취(냉각기, 집유차)     |
|      |      | 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 결정 및 농가형 유기 보조 사료개발 | ○유산양 단백질 요구량 설정<br>○보조사료 개발을 위한 유기 원료사료의 확보 및 선발             | -유기 사육조건 및 유기사료를 이용하여 단백질 섭취량 및 유생산량 조사<br>-대사 단백질 공급 수준별 유생산 및 유성분 변화 비교<br>-국내외 유기사료와 부산물 의 현황 조사 및 안정성 평가<br>-유산양을 이용하여 유기원료사료 별 사료 가치평가 |
|      |      | 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 이용기술 개발                  | ○경운초지에서 유산양의 방목기술 개발<br>○유기 사일리지의 생산기술 개발                    | -경운초지에서 유산양의 적정 방목기간(휴목시간) 설정<br>-유기사일리지 생산기술개발   |

|      |      |  |  |   |
|------|------|--|--|---|
| 3차년도 | 2008 | 유기 산양유 유통체<br>계 구축                       | ○유기산양유 유통체계별<br>분석에 의한 유통체계<br>구축                                    | -산양유 유통유형별 분석: 산양유 생<br>산, 집유, 가공 및 판매의 4원화, 3<br>원화, 2원화 및 1원화 유형별에 따<br>른 유통체계 분석           |
|      |      | 유기 유산양 사양기<br>술의 검증 및 최종사<br>양기술 개발      | ○유기부산물을 이용한<br>적정 공급수준 구명<br>○최종 선발된 사양기술<br>을 통한 유기 산양유<br>생산기술의 평가 | -유기부산물을 이용하여 유생<br>산성 및 경제성 평가<br>-부산물의 적정공급수준 평가<br>-최종 선발된 유기사료와 관<br>행사료 비교평가<br>-산양유 품질비교 |
|      |      | 유산양 사육을 위<br>한 유기 저장조사<br>료의 생산기술 개<br>발 | ○유기 사일리지의 생<br>산기술 개발  | -유기사일리지 생산기술개발<br>-유기 사일리지의 사초품질 및<br>생산성 비교  |

#### IV. 연구개발결과

##### 1. 유기 유산양 목장의 운영체계 확립

###### (1) 우리나라 산양유의 농장별 유성분 비교분석

산양유의 월별 이화학적 특성은 본 연구의 결과 및 홍천지역에서의 월별 산양유 성분 결과를 6개의 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 성분을 살펴본 결과 12월에서 3월까지의 산양유성분 성분 함량이 높음을 알 수 있다. 산양유의 목장별 산양유 성분 결과를 살펴본 결과 F목장에서 총 6개의 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 값이 높은 함량을 보였고, H목장에서는 다른 목장의 성분보다 유의적으로 낮은 값을 보였으나 전반적으로 목장별 차이가 크게 나타나지는 않았다. 일반 유성분 자료를 비교 검토한 결과 산양유의 일반조성은 cow milk와 전체적으로 비슷하나 Fat 성분은 우리나라 유산양 목장의 평균 유지방 함량은 외국의 사례보다 높게 나왔다. 산양유는 단백질 조성이 모유의 조성과 유사하여 체내 소화 흡수가 용이하며, 우유 단백질에 대하여 알레르기를 일으키는 사람에게 대체 공급원으로서 우수한 유제품이다. 이와 같이 우수한 특성을 가지고 있음에도 불구하고 국내 산양유 산업은 아직 미약한 수준에 머물러 있다. 따라서 국내 산양유 산업의 발전을 위해서는 다양한 기능성 제품을 고안함으로써 산양유 제품의 소비를 촉진시킬 수 있다고 생각한다.

###### (2) 산양유제품관련 설문조사 결과

우리나라에서 산양유와 산양유제품에 대한 인지도가 얼마나 되는지에 대하여 알아보기 위해 100명의 시민들(성별 남성 40명, 여성 60명. 나이별 10대이하 10명, 20대 40명, 30대 35명, 40대이상 15명. 직업별 학생 32명, 회사원 54명, 주부 11명, 기타 3명)에게 산양유제품과 관련된 질문들로 조사를 하였다. 산양유와 산양유제품 관련 설문을 할 때에 질문에 대하여 ‘산양이 무엇이나?’ 라는 반문을 해오는 사람들이 상당수였다. 그 중 몇몇은 산양을 면양으로 잘못 알고 있는 사람 또한 있었다. 해외에서 아무리 인기가 좋은 제품이라



도 국내에 들어오면서 그 제품에 대한 반응이 문화에 따라 달라지는 것처럼 만약 지금 네덜란드, 또는 이탈리아의 산양유 치즈가 국내에 들어오게 된다면 그 향과 맛에 거부감 느끼는 사람들이 대부분일 것이다. 또한 아무런 설명 없이 제품을 판매하게 된다면 그 제품에 대한 사람들의 반응이 냉담할 것임은 당연하다. 국내에서 제품을 구입하게 될 사람들의 입맛에 맞추어야 하며, 주로 그 제품의 용도에 맞추어 조금 더 친근하게 다가가야 한다. 국내의 유산양 목장들은 그 수가 매우 적기 때문에 크게 알리지 않으면 사람들은 관심조차 갖지 못한다. 목장을 대표하는 특징을 살려 많은 사람들 가까이에서 홍보하고 체험할 수 있게 한다면 더 많은 사람들이 관심을 가져줄 것이다. 거부감을 느끼는 사람들을 위하여 한국인의 입맛에 맞도록 산양유제품을 개발하는 방법도 큰 영향을 끼칠 것이다.

### (3) 문경새재유기농 추진과정

환경 친화적 유기농축산 실현을 위하여 산양유 및 치즈 생산하며 산지형 환경 친화적 유기축산물 생산과 자연, 건강, 휴식공간의 체험농장을 병행하는 목적으로 경상북도 문경에 유산양목장을 설립하였다. 문경새재유기농의 단계별 사업추진으로 2007년 1단계로 기반조성, 초지조성, 축사 및 시설을 완비하는 친환경 농장을 조성하고, 2단계로 2008년 산양유 및 요구르트 등 유기농 축산물을 생산하고 있으며 3단계로 현재 환경친화, 건강, 휴식 이미지 조성을 위한 체험농장 조성을 추진 중에 있다.

### (4) 유기 유산양의 사양관리 모델 제안

| 항목        | 내 용  |
|-----------|--|
| 입지여건      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 질병의 예방, 차단을 위해 격리된 지역</li> <li>○ 유기 조사료의 조달이 원활한 지역에 입지               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기 수도작 단지 : 답리작, 사료포가능</li> <li>- 저지가 지역 : 유기 산야초, 방목 가능</li> </ul> </li> <li>○ 온도의 일변화가 극심하지 않은 지역</li> </ul> |
| 사육규모 및 시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가족농으로 관리 가능규모(100~200두)</li> <li>○ 질병의 관리, 번식 및 분만관리가 원활한 규모</li> <li>○ 조사료의 안정 확보 규모 이내</li> <li>○ 적정 사육밀도(30kg이하 : 1.3m<sup>2</sup>/두)의 깔짚 양사, 적정 규모의 운동장 및 방목지 확보</li> </ul>   |
| 사양관리      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내병, 내한성이 강한 염소군 활용</li> <li>○ 종축을 사용한 자연교배 활용</li> <li>○ 영양소 균형 급여</li> <li>○ 환축치료 시 민간요법 활용</li> </ul>   |
| 사 료       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유기 배합사료 급여량 제한</li> <li>○ 유기 조사료 및 유기농업 부산물 등 최대 급여량 확보</li> <li>○ 산·약초 활용하여 유기 항병사료 개발</li> </ul>  |
| 양축가       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 질병의 차단 및 예방관리 능력 보유</li> <li>○ 2년 이상 각종 가축관리기록, 가축분뇨처리·사용일자 기록 및 경영 관련자료 보관</li> </ul>  |

## 2. 유기 유산양 사양기술개발

### (1) 비유기 유산양의 에너지 공급량 조사

본 시험은 에너지공급 수준 및 조농비율에 따른 유산양의 유량 및 유질에 미치는 영향을 조사하여 적정 에너지 공급을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다. 4마리의 비유중기 유산양(57.5±10.8 kg BW)을 4×4 Latin square design으로 설계하여, 처리구는 각각 11.21 MJ(T1), 10.77 MJ(T2), 10.11 MJ(T3) 및 9.44 MJ(T4) ME/kg으로 하였다. 농후사료와 조사료 섭취량은 에너지 공급수준의 증가에 따라 유의적으로 높은 섭취량을 나타내었지만, 총 건물 섭취량과 체중사이에는 유의적 차이를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ). 유량은 T3처리구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높게 나타났으며, 유지방 함량은 T4처리구에서 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 따라서 본 연구에서 적정수준의 산유량과 유질을 위해서는 최소 10 MJ/kg의 사료 에너지 공급이 필요하며 조농비율은 7 : 3 정도가 적정한 것으로 조사되었다.

### (2) 비유기 유산양의 단백질 공급량 조사

본 시험은 조단백질 수준에 따른 유산양의 유량 및 유질에 미치는 영향을 조사하여 단백질 급여 표준 설정을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다.

Saanen종 유산양 4두를 대상으로 조단백질 수준을 각각 13%, 15%, 17% 및 18.5%로 설정한 실험사료를 급여하여 체중, 사료섭취량, 유량, 유성분, 혈액 아미노산 및 혈액 성상을 분석하였다. 사료 섭취량 및 체중, 유량에서는 단백질 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였지만, 유의적 차이는 없었다. 유성분 중 유단백질 함량은 T3 처리구(CP 17%)와 T4 처리구(CP 18.5%)가 T1(CP 13%)처리구 보다 유의적으로 높았으며, 유지방 생산량에서는 T4 처리구(CP 18.5%)가 T2(CP 15%)처리구보다 높았다( $p < 0.05$ ). Lactose 생산량에서도 T1(CP 13%)처리구보다 T4 처리구(CP 18.5%)가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

모든 결과를 종합하여 볼 때, T3 처리구(CP 16.73%)에서 다른 처리구와 비교하여 유의적 차이는 없었지만, 수치적으로 가장 높은 유량을 보였으며, 유성분에서도 단백질 함량, 유지방 생산량 및 유당에서 다른 처리구와 비교하여 높은 수준을 나타냈다. 혈액 내 아미노산 함량에도 단백질 공급수준의 증가에 따라 일부 아미노산이 유의적으로 높게 나타났으며, 유산양의 단백질 공급수준은 약 17%에서 적정하다는 결론을 얻었다. 본 연구를 통해 젖소와 비교하여 높은 MUN과 BUN의 연구는 추가적인 연구가 필요하다.

### (3) 국내 유기부산물 영양적 가치 평가

본 실험은 유기축산을 위한 자급 조사료 확보에 도움이 되고자, 유기 부산물의 사료적 가치평가 및 관행 부산물과 대체 가능성을 제시하고자 실시하였다. 수입유기원료 및 국내 유기 부산물 총 16점을 일반성분, NDF·ADF, 아미노산, 광물질 및 항영양인자분석을 실시하였다. 실험 결과로 미루어 보아 에너지원으로는 미강, 포도씨박, 청치 및 싸라기가 사료적 가치가 있는 것으로 나타났으며, 단백질원으로는 대두피 및 비지가 사료적 가치가

있는 것으로 나타났다. 에너지원인 미강은 발생량이 많고 지방함량이 높은 반면에, 저장성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 따라서 별도의 탈지공정이 필요할 것으로 생각된다. 청치 및 싸라기는 관행보다 유기에서 발생량이 더 많아 수량면에서 유기사료로 가치가 있다고 판단된다. 하지만 이러한 부산물에 대한 다양한 연구가 미흡한 실정이며 앞으로 추가적인 사료적 가치평가 및 사양실험에 대한 연구가 필요할 것이다. 포도씨박은 불포화 지방산 함량이 높지만, 사료 이용성에 대한 연속성이 떨어지므로 사료원으로 이용 시 어려움이 있을 것으로 판단되며, 단백질원인 대두피 및 비지는 대두 가공시 반드시 생산되는 부산물로 수량이나 영양적인 측면에서 우수하다. 하지만 비지는 수분함량이 높으므로 별도의 가공공정이 필요할 것으로 판단된다. 부산물들은 사료로써 충분한 이용가치가 있지만, 계절성을 띄어 연속성이 떨어지며, 수분함량이 높은 것은 변질의 문제가 있어 발효 및 건조처리 등의 가공방법이 필요할 것이다. 또한 현장과 접목시킬 수 있는 방안들이 추후 연구되어야 할 것이다.

#### (4) 유기부산물을 이용한 적정 공급수준 평가

본 연구는 비유중기 유산양을 이용하여 최적의 미강 첨가수준 파악을 위해 0, 5, 10 및 20%로 옥수수 대체효과 실험을 실시하였다.

4마리의 비유중기 Saanen 유산양을 이용하여 실험 1, 2와 동일한 조건으로 실험설계를 실시하였으며, 농후사료 섭취량에서는 5% 처리구가 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 섭취량을 나타냈으며, 조사료는 전체 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ( $p < 0.05$ ). 유량은 대조구, 5% 처리구 및 10% 처리구와 비교하여 20% 처리구에서 가장 낮은 유량을 나타냈으며 ( $p < 0.05$ ), 유지방 함량은 사료내 지방 함량의 차이로 인해 미강 첨가수준의 증가에 따라 수치적으로 증가했으나, 유지방 생산량은 처리구 모두 비슷한 결과를 나타냈다 ( $p < 0.05$ ). 단백질 함량은 5% 처리구가 10 및 20% 처리구와 비교하여 유의적으로 낮은 함량을 나타냈지만 ( $p < 0.05$ ), 단백질 생산량에서는 이와 반대로 수치적으로 높은 결과를 나타냈다. 따라서 본 연구결과 미강의 적정 공급수준은 5%로 나타났다.

#### (5) 최종 선발된 사양기술을 통한 유산양의 유기산양유 생산성 평가

본 연구는 유기곡물사료와 부산물을 이용한 유기배합사료를 제조하여 관행사료와 비교하여 산양유의 생산성 및 경제성에 미치는 영향을 조사하기 위함이다. Saanen종 비유말기 4두를 유량, 착유일수 및 산차수를 고려하여 배치하였으며, 실험 설계는 2×3 Cross over design으로 하였으며, 2주간 예비기간을 거쳐 본 실험을 실시하였다. 전체 건물섭취량은 T1(관행사료)과 T2(유기사료)에서 각각 1,633g과 1,658g으로 비슷한 섭취량을 나타냈으며, 유량에서는 유의적 차이는 없었지만, T2에서 1,816g/d로 T1의 1,667g/d와 비교하여 약 150g/d이 높은 유량 증가를 나타냈다. 유성분과 유지방 함량에서는 처리간 차이를 나타내지 않았으나, 경제성 평가에서 1마리당 하루 246원의 소득증가를 나타냈으며 결과적으로 유기사료 처리구에서 농가소득에 기여할 것으로 판단되었다.

### 3. 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 생산 이용 기술

#### (1) 경운초지 조성을 위한 목초의 초종 및 혼파조합 선발

초지에서 유산양을 2년간 방목 후 초지 토양의 이화학적 특성은 총질소를 제외하고는 모두 시험전보다 증가하는 경향을 보였으며, 토양의 유기물 함량이 크게 증가하였다. 초지의 혼파조합간 비교에서는 상번초와 상·하번초 조합이 하번초보다 증가하는 경향을 보였다.

유산양 방목 초지의 혼파조합별 1년차와 2년차의 사초생산성은 2008년이 2007년보다 생초수량, 건물수량 및 TDN 수량이 많았다. 혼파조합에서는 상번초 조합(T1 및 T2)과 상·하번초 조합(T3 및 T4)이 하번초 조합(T5 및 T6)보다 수량이 많았다.

유산양 방목 초지의 연차간 혼파조합별 식생은 두과목초와 잡초가 1년차인 2007년보다 2008년이 증가하였다. 혼파조합에서는 하번초 조합(T5 및 T6)이 다른 처리구보다 두과목초는 크게 증가하고 잡초는 감소하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 고찰해 보면 유산양 방목지의 목초혼파조합은 하번초 조합보다는 상번초 또는 상·하번초 조합이 잡초를 줄이고 사초생산성을 향상시켜 좋은 혼파조합이라고 할 수 있다. 그리고 유산양의 방목지는 두과목초의 조합은 유산양이 화분과목초를 선호하여 두과 목초는 자제하고 화분과 목초조합 만으로 유산양 방목지를 조성하는 것을 추천하고자 한다.

#### (2) 유산양 방목에서 율환방목기술 개발

유산양 방목후 토양은 3주 휴목과 비교하여 1주 휴목이 유기물, 유효인산, 전질소 및 칼슘 함량이 조금 높았으며, 다른 성분함량은 처리간에 차이가 없었다. 그리고 목초의 혼파조합간의 비교에서는 하번초 조합인 T3 처리구가 다른 처리보다 유기물, 유효인산, Ca 함량이 조금 높았다.

유산양의 휴목기간이 초지의 건물수량에 미치는 영향은 방목개시기인 4월의 건물수량은 휴목기간의 처리간에 차이가 없었으나 6월 이후에는 3주 휴목이 1주 휴목보다 유기초지의 수량이 많았다. 한편 혼파조합간의 비교에서는 상번초와 하번초 조합인 T2 처리구가 T1(상번초 조합)과 T3(하번초 조합) 처리구보다 건물수량이 많았다.

이상의 결과를 볼 때 3주간 휴목이 1주간 휴목보다 초지의 생산량이 많았으며, 초지의 식생에서도 화분과와 두과의 혼파초지가 잘 유지되는 것을 알 수 있었다. 한편 혼파조합의 비교에서는 상번초와 하번초를 조합한 처리구가 상번초조합과 하번초 조합보다 초지의 생산량이 많았다.

#### (3) 유산양 사육을 위한 유기 저장조사료의 생산 기술

##### ① 유기 수수 사일리지 제조기술

사초용 수수는 사일리지 제조시 저장중 손실이 많고 품질이 낮아서 농가의 이용에 어려움이 있다. 이를 개선하기 위하여 가격이 저렴한 곡류를 이용함으로써 건물물의 증가와 사일리지의 품질을 증가하여 농가소득 증대에 도움을 주고자 실시하였다. 본 시험의 시험구배치법은 10처리 4반복의 완전임의배치법으로 처리는 ①옥수수, ②혼합(옥수수+수수),

③혼합+분쇄옥수수 5%, ④수수, ⑤수수+밀기울 5%, ⑥수수+밀기울 10%, ⑦수수+분쇄옥수수 5%, ⑧수수+분쇄옥수수 10%, ⑨수수+비트펄프 5%, ⑩수수+비트펄프 10%로 하였다. 사일리지의 pH는 옥수수가 3.96으로 가장 낮았고, 밀기울 10% 첨가구가 4.13으로 가장 높았으나 모든 처리구의 pH가 4.3이하로 우수하였다. 또한 사일리지의 외관평가 즉, 냄새, 촉감 및 색깔에 의한 평가에서 종합점수가 평균 17점으로 공시 사일리지 모두 양질의 사일리지였다. 특히 분쇄옥수수 첨가구는 옥수수 사일리지와 차이가 없었다.

사일리지의 NDF와 ADF에 의한 상대사료가치에서는 옥수수 사일리지는 101, 수수 사일리지는 67이었으며, 첨가구중에서는 분쇄옥수수 10% 첨가구가 98로 옥수수 사일리지와 차이가 없었다. 한편 TDN에서는 옥수수 사일리지는 64.0%, 수수 사일리지는 56.0%였으며, 첨가구중에서는 분쇄옥수수 10% 첨가구가 63.1%로 옥수수 사일리지와 차이가 가장 적었다.

경제성 평가에서 수수 사일리지의 건물생산비는 95원 이었으나, 수수에 분쇄옥수수를 5%와 10%를 첨가한 경우 건물생산비는 136원과 165원으로 옥수수 사일리지의 생산비 224원에 비해 39%와 26%의 비용을 절감할 수 있었고, 단위면적당 생산량도 2배 이상 이었다. 또한 TDN kg당 생산비에서는 수수 사일리지에 분쇄옥수수를 5%와 10%를 첨가할 경우 생산비는 232원과 261원으로 옥수수 사일리지의 TDN kg당 생산비 350원에 비해 34%와 25%를 절감할 수 있었다.

## ② 유기 수단그라스 사일리지 제조기술

무처리 수단그라스 사일리지의 건물물은 분쇄옥수수 첨가구가 다른 처리구보다 높았다. 사일리지의 pH는 무처리가 5.61로 처리구 중에서 가장 높았으며, 생균제를 첨가할수록 pH는 감소하였으나 유의성은 없었다. 수단그라스 사일리지의 외관평가에서는 분쇄옥수수 첨가구가 19점으로 4점이 높은 점수를 보였다. 한편 생균제 첨가의 효과는 분쇄옥수수 첨가의 효과 보다 적었다.

수단그라스 사일리지의 ADF 및 NDF 함량은 분쇄옥수수 첨가구가 무처리보다 많이 감소하였다. 한편 NFC(비섬유성 탄수화물)은 NDF함량과는 상반된 결과를 보였으며 특히 생균제와 분쇄옥수수 10% 첨가구가 다른 처리구보다 많아 사일리지의 품질 향상에 기여하였다.

사일리지의 *in vitro* 건물소화율은 수단그라스에 생균제와 분쇄옥수수를 첨가한 사일리지가 높았다. 유산양의 사일리지 섭취량(kg/3두/10분)은 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각 1.9, 2.3, 3.7, 4.1kg으로 생균제와 분쇄옥수수를 첨가할수록 사일리지의 섭취량이 증가하였다. 사일리지 내 총균수는 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각  $21.7 \times 10^6$ ,  $11.8 \times 10^6$ ,  $186.5 \times 10^6$  및  $151.7 \times 10^6$ 로 분쇄옥수수 첨가가 총균수를 많이 증가시켰으나 생균제의 효과는 없었다. 한편 수단그라스의 유산균수는 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각  $7.3 \times 10^4$ ,  $12.0 \times 10^4$ ,  $20.5 \times 10^4$  및  $21.2 \times 10^4$ 로 분쇄옥수수를 첨가하고 생균제를 첨가할 수록 사일리지 내 유산균수를 증가시켰다.

이상의 수단그라스 사일리지의 품질을 평가해 볼 때 품질이 낮은 수단그라스 사일리지의 품질을 높이기 위해서는 분쇄 옥수수의 첨가가 효과적 이었으며, 유산양의 소화율과 기호성 향상에 기여하였다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

### 1. 실용화·산업화 성과 및 계획

- 본 과제의 수행 중 도출된 특허는 유산양에 대한 사양기술 및 유기조사료 생산기술을 필요로 하는 농가의 발전에 크게 기여할 것으로 판단됨.
  - 특허 출원중인 기술: “유기 수단그라스 사일리지 제조기술”, “유산양 전용 사료조성물”
  - 특허 출원 계획중인 기술: “미강을 포함하는 유산양 전용 배합사료 조성물”
- 유산양 농가에 대한 기초 자료 제공
  - 유산양 전용 사료 개발을 위한 자료 제공: 현재 유산양 전용사료는 전무한 실정이며, 본 연구를 통해 유산양의 적정 영양소 요구량 및 산양유를 우유와 차별화할 수 있는 방법으로 유기사료를 개발할 수 있게 되었다. 이러한 기술은 유산양을 위한 전용 사료를 개발할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있으며, 이러한 전용사료를 통해 궁극적으로 농가소득 향상에 기여할 수 있을 것이다.
  - 조사된 유기사료와 유기부산물의 영양적 가치 및 적정 배합수준에 대한 자료는 유산양 농가의 사료비 절감뿐만 아니라 유기축산물 인증을 위한 기초자료로 활용할 수 있음.
  - 유산양 농가의 HACCP 기준 적용에 기초자료 제공: 본 연구과제의 참여기업인 문경새재유기농 농가가 연구기관 중에 농림수산식품부에 농장 HACCP 인증을 신청하려 하였으나 유산양은 기준이 없다는 이유로 신청을 받지 않아서 결과보고에 추가되지 않았으나 현재의 문경새재유기농 농가가 이미 친환경축산물인증을 받은 농가이며, 젓소의 HACCP인증기준에 부합하도록 준비를 하였으므로 농림수산식품부가 유산양의 인증기준을 설정하는데 기초자료 및 표본으로 활용할 수 있다고 판단됨.
- 유산양 농가의 체험관광 산업의 활용
  - 우리나라 유산양의 사육두수는 2000년 4,684두에서 2005년 9,234두로 크게 증가하였으나 현재는 3,000두 이하로 감소하여 몇몇 농가만 유지하고 있다. 이는 유산양의 사육의 어려움보다는 집유, 가공, 소비 등의 유통문제가 많은 것으로 조사되었다.
  - 현재 유지되고 있는 농가는 집유, 가공, 소비 등을 원활히 하는 농가 또는 체험농가 들인 것을 감안하여 볼 때 유산양은 우유생산과 병행하여 체험 관광농업에 활용하는 것이 농가소득을 향상시킬 수 있는 방안으로 판단된다.
  - 본 과제의 참여기업인 문경새재유기농 농가는 이러한 점에서 체험과 관광농업의 시너지목장으로 적합하여 표준농장으로 활용하였으면 한다.

### 2. 교육·지도·홍보 등 기술 성과 및 확산 계획

#### (1) 연구개발 성과

- 연구개발기술의 성과중 교육, 지도, 홍보 등의 기술확산 성과는 다음과 같다.

| 분류     | 심포지엄 | 농가세미나 | 포럼 | 교육 | 월간지 | 인증 | 기타 |
|--------|------|-------|----|----|-----|----|----|
| 수량(건수) | 6    | 5     | 2  | 4  | 3   | 1  | 2  |

(2) 성과활용 계획

- 향후에도 재학생, 창업농, 귀농 및 농가의 교육에 본 연구과제에서 개발한 기술을 보급할 예정이다. 특히 천안연암대학에서는 재학생 영농정착과정, 창업농 및 귀농과정, 마이스터 대학, PTC+(WPL) 교육과정에 개설되어 있어 재학생, 창업농 및 농가의 교육 활용
- 그리고 한경대학교와 천안연암대학의 친환경인증센터의 친환경축산물 인증농가 및 예정농가의 교육에도 본 과제의 결과 활용

3. 특허, 논문, 학술발표 등 지식재산권 성과 및 확보계획

(1) 지식재산권 성과

- 연구개발기술의 성과 및 확보계획 중 특허, 품종, 논문 등 지식재산권은 다음과 같다.

| 분류     | 특허 |    | 논문 |    | 학술발표 |    | 기타<br>(교재개발) |
|--------|----|----|----|----|------|----|--------------|
|        | 등록 | 출원 | 국제 | 국내 | 국제   | 국내 |              |
| 성과(건수) |    | 2  | 2  | 3  | 7    | 5  | 3            |
| 계획(건수) |    | 1  | 3  | 3  | 1    |    | 1            |

(2) 지식재산권 성과활용 계획

- 유기 축산물 인증에 활용
  - 2년후 본 연구과제의 참여기업인 문경새재유기농의 유기축산물 인증에 기술활용
  - 친환경축산물 생산을 하고자 하는 농가 또는 현재 무항생제 축산물 생산농가의 유기 축산물 인증에 유기조사료 생산기술 활용
- 유산양 사육의 활성화를 위한 기술 보급
  - 유산양 사육의 차별화 방안인 친환경(무항생제 및 유기) 축산물 생산의 근간인 유기조사료 생산체계 확립에 의한 침체한 유산양 산업의 활성화를 위한 기술 보급
  - 유산양을 체험관광 산업의 한 형태로 육성하기 위하여 친환경 축산물 생산과 병행하여 체험농장으로 전환하는 기술의 보급
- 유기조사료 생산기술을 다른 반추가축의 유기축산물 생산에 접목
  - 본 과제에서 개발한 방목기술과 유기사일리지 제조기술을 한우, 젃소, 사슴 등의 반추가축의 친환경 축산물 생산의 사료를 제공하여 수입 유기조사료를 대체하는 데 활용
- 창업농, 귀농생을 위한 기술 보급
  - 천안연암대학에서 2007년 이후 전국 창업농 교육(3년차)에 본 연구과제에서 개발한 기술을 보급한다.
  - 천안연암대학의 귀농과정(현재 5기), 재학생 영농정착(축산계열), 재학생 교육의 교육자료 활용

## SUMMARY

### **1. Establishment of operating system for dairy goats in organic farming**

#### **(1) Comparison and analysis of goat milk components by individual farms in Korea**

The results of this research indicates that the contents of Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF and Cells in goat milk produced in Korea were higher between December and March and there were in general no significant differences between farms. Goat milk components were in general similar to cow milk except fat content. Fat in goat milk of Korea tended to be higher than foreign countries. Since goat milk is similar to human milk and is easier to be absorbed in the body with no allergy, the development of new functional products will be very efficient for the consumption and it is the way to encourage to be more consumed in the market.

#### **(2) Survey for consumption of goat milk products**

In order to find out how much the consumers acknowledge the products of goat milk in Korea, we surveyed 100 consumers including 40 males and 60 females. The consumers were composed of 10 people below the age of 10, 40 of 20s and 15 of 40s by age, and also by job, 32 students, 54 office workers, 11 house wives and 3 the others. Surprisingly many of consumers acknowledged little about goat and goat milk and some of them misunderstood goat and sheep. It would be obvious that Korean consumers would refuse the foreign products with no recognition and information even if those are well known to be delicious by foreigners. As mentioned, since goat milk products are pretty new to Korean people, it may be important to develop the products that are more adaptable to Koreans taste.

#### **(3) Establishment of Munkyongseje Organic Farm**

Munkyongseje Organic Farm has been established in the area of Munkyong, Kyungbuk for the purpose of producing environmentally friendly goat milk and its products of yogurt and cheese. The farm also contributes in aspects of supplying experiencing field farm of nature and resting area for the consumers. As a first step, Munkyongseje Organic Farm composed a grassland and animal barns in 2007. In 2008, it has been producing goat products of milk and yogurt and experiencing field farm for the consumers are currently in progress.

#### **(4) Proposal for organic goat farm for milk**

- ① Locational condition
  - Remote area for the prevention of diseases



- Easy area for the supply of organic feeds and forage such as organic rice paddy and organic grassland
- ② Herd size and facility
  - The size of 100~200 goats for family farm
  - The size for easy management of diseases, reproduction and parturition
  - The size for the steady supply of organic forage
  - Proper ground and grassland for the density of 1.3m<sup>2</sup>/head
- ③ Feeding management
  - Selection of strong goats against diseases and coldness
  - Use of natural breeding
  - Feeding balanced nutrients
- ④ Feeds
  - Restriction of feeding organic mixed feeds of grain
  - Maximum use of organic agricultural by-products and forage
  - Use of medical herb

## **2. Development of feeding technology for dairy goats in organic farming**

### **(1) Effects of different dietary energy levels on milk production in Saanen dairy goats fed diets with the different feeding ratio of roughage and concentrate**

The study was conducted to investigate the effect of dietary energy levels on milk production in Saanen dairy goats fed the diets with the different ratio of roughage and concentrate. Four lactating goats in mid lactation ( $57.5 \pm 10.79$  kg BW) were used in a  $4 \times 4$  Latin square with 21-d periods. Animals were allocated to the four energy groups (11.21 MJ(T1); 10.77 MJ(T2); 10.11 MJ(T3); and 9.44 MJ ME/kg DM(T4)). Concentrate and roughage intakes were linearly increased ( $p < 0.05$ ) with their increasing supplementation levels in the diets. No significant differences were found in total DM intake and body weight between treatments. Milk yield was highest in T3 ( $p < 0.05$ ). Relative to other treatments, T4 significantly ( $p < 0.05$ ) decreased the content of milk fat. The yields of milk protein and lactose on T1 (61.29 and 70.95 g/d) and T3 (60.52 and 75.82 g/d) were significantly higher ( $p < 0.05$ ) than T2 (50.49 and 59.64 g/d) and T4 (52.49 and 59.82 g/d). Results from this work suggest that the minimum dietary level of energy and optimal ratio of roughage to concentrate were 10 MJ ME/kg DM and 7:3 in mid-lactation Saanen dairy goats.

### **(2) The Effect of dietary protein levels on milk yield and milk composition in Saanen dairy goats**

Four lactating Saanen dairy goats (40kg BW) in mid lactation were used in a  $4 \times 4$  Latin square with 21-d periods to examine the response of the milk yield and

composition on the different supplementation levels of dietary protein. Animals were fed TMR diets with 13.96% CP (T1), 16.02% CP (T2), 18.10% CP (T3) and 20.14% CP (T4) *ad libitum* and 450g/d timothy hay. Total dry matter intake had no significant difference in all treatments. The milk yield and the contents of milk fat and lactose were not different between treatments. However, milk protein content was linearly increased as dietary CP supply increases. Especially, the contents of milk protein of T3 (4.01%) and T4 (3.99%) were significantly higher ( $p < 0.05$ ) than T1 (3.55%) and T2 (3.88%). Glucose in blood plasma was significantly higher in T1 containing 84ml/100ml than the other treatments. However BUN, ALT and AST were not significantly different among treatments. Amino acids in blood plasma were linearly increased as dietary CP supply increases. Overall results of the present experiment indicated that dietary supplementation with 20% CP level positively influenced on milk composition and concentration of amino acids in blood plasma.

### **(3) Evaluation of organic by-products for goat diets**

This study was conducted to evaluate the feed-nutritional value of organic by-products as replacement of imported organic feed sources for goats. By-products and imported feeds were analyzed for the chemical composition, NDF, ADF, mineral and amino acid contents and anti-nutritional factors. Level of aflatoxin was below safety level. Concentrations of fat in rice bran, grape seed meal, green grains of rice and crushed rice grain were 25.66%, 6.09%, 3.57% and 1.59% and concentrations of protein in soybean hull and soybean curd residue were 19.87% and 14.68%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a energy and protein source for goat diets.

### **(4) Effects of increasing supplementation levels of rice bran on milk production of lactating dairy goats**

Four Saanen dairy goats (initial BW  $55.0 \pm 7.1$ kg) in their first or second lactations were used. The goats were 60 to 80 days into their lactation at the start of the experiment. The experimental design was a  $4 \times 4$  Latin square with four animals and four 21-day periods. The four diets contained 0, 5, 10 and 20% DM of rice bran (RB) respectively while they were equally formulated to be 11.5 MJ ME/kg, 18% CP/kg DM based on NRC(1981). Concentrate DM intake was highest in RB 5% treatment compared to 0, 10 and 20% treatments whereas, forage DM intake was not significantly different among all treatments ( $p < 0.05$ ). Total DM intake of RB 5% treatment was significantly higher than RB 20% treatment ( $p < 0.05$ ). Milk yield was lowest in RB 20% ( $p < 0.05$ ). Milk protein content in RB 5% treatment was significantly lower than RB 10 and 20% treatments ( $p < 0.05$ ). However, milk protein production was not significantly different among all treatments ( $p < 0.05$ ). No

significant difference was found in the concentration and production of milk lactose between all treatments ( $p < 0.05$ ). The dietary fat contents were increased by the increasing supplementation levels of rice bran which influenced feed intake and milk production. The 20% supplementation level of rice bran in the diet caused significant reductions of feed intake and milk production in dairy goats. Overall results of the present experiment indicated that rice bran could be included up to 5% without any adverse affect on DM intake and milk production in dairy goat diets.

#### **(5) Effects of organic feed on milk production of lactating dairy goats compared with commercial feed**

This study was conducted to investigate effects of the organic feed containing organic by-products on milk production of lactating dairy goats.

Four Saanen dairy goats (initial BW  $59.4 \pm 7.4$  kg, average 24 lactation weeks, fourth kidding) were allocated into control group (commercial feed) and treatment group (organic feed) with  $2 \times 3$  cross over design for 9 weeks. Experimental diets were formulated to be 23 MJ ME/d, 382g CP/kg DM based on NRC(1981). Concentrate and silage DM intakes were higher in treatment group (1,232g and 96g) than those of control (1,105g and 91g) whereas, forage DM intake was higher in control (488g) than treatment (347g) ( $p < 0.05$ ). Milk yield was higher in treatment group (1,816g/d) than control group (1,667g/d). There were no significant differences in milk composition, MUN and concentration of amino acids in blood between control and treatment groups. Overall results of the present experiment indicated that organic feed could not adversely affect DM intake and milk production in dairy goats.

### **3. Establishment of forage production technology for dairy goats in organic farming**

#### **(1) Development of organic forage production system in pasture for dairy goat management**

- ① Selection of forage species and mixture in intensive sowing method for organic dairy goat

No comprehensive forage mixture for organic dairy goat production has been conducted in Korea. Therefore, this experiment was carried to determine the agronomic characteristics and forage production and vegetation in mixture cropping in organic pasture for dairy goat. Plot was allotted to one of six treatments in a randomized block design using forage species and mixture. The six treatments used were: (T1) orchardgrass(40%)+tall fescue(30%)+timothy(20%)+red clover(5%)+alfalfa (5%), (T2) orchardgrass(30%)+tall fescue(40%)+timothy(20%)+red clover(5%)+white

clove(5%), (T3) orchardgrass(30%)+tall fescue(20%)+kentucky bluegrass(forage type, 25%)+perennial ryegrass(forage type, 20%)+alfalfa(5%), (T4) orchardgrass(20%)+tall fescue(30%)+kentucky bluegrass(forage type, 25%)+perennial ryegrass(forage type, 20%)+alfalfa(5%), (T5) kentucky bluegrass(turf type, 40%)+tall fescue(turf type, 30%)+perennial ryegrass(turf type, 15%)+alfalfa(10%)+white clove(5%) and (T6) kentucky bluegrass(turf type, 30%)+tall fescue(turf type, 40%)+perennial ryegrass(turf type, 15%)+alfalfa(5%)+white clover(10%). Disease and insect resistance were no significant differences in among treatment. In fresh, dry matter(DM) yields and total digestible nutrients(TDN), the yield at tall type and tall and short type mixture were higher than other mixture, and alfalfa added mixtures were higher than white clover added mixture. However, weed population was lower in short type mixture and white clover added mixture. Therefore, tall type, and tall and short type mixture are more suitable in goat grazing pasture. Then these data indicate that alfalfa added and legumes control mixture in pasture could be recommended mixture because of high forage yield.

## ② Development of rotational grazing in pasture for organic dairy goat

No comprehensive rotational grazing for organic dairy goat production has been conducted in South Korea. Therefore, this experiment was carried to determine the soil characteristics and dry matter yield, and vegetation in grazing interval in organic pasture for dairy goat. A split-plot design was used, that is, main plots were two grazing interval(one and three weeks), sub-plots were three mixture. The three mixture used were: (T1= tall type) orchardgrass(30%)+tall fescue(40%)+ timothy(20%) +red clover(5%)+white clove(5%), (T2=tall and short type) orchardgrass (20%)+tall fescue(30%)+kentucky bluegrass(forage type, 25%)+perennial ryegrass (forage type, 20%)+alfalfa(5%) and (T3=short type) kentucky bluegrass(turf type, 30%)+tall fescue (turf type, 40%)+perennial ryegrass(turf type, 15%)+alfalfa(5%)+white clover(10%). The soil characteristics of pastures after goat grazing was higher effectively than before grazing. That is, soil pH, organic matter and available phosphorous were high values after grazing. However, there were no significant differences among gazing interval and mixture. In dry matter (DM) yields, the yield at tall type, and tall and short type mixture were higher than other mixture, however, there was no significant DM yield difference among grazing interval. However, weed population was lower in short grazing interval in pasture. Therefore, tall type, and tall and short type mixture

are more suitable in goat grazing pasture. And short grazing interval in pasture could be recommended rotational grazing for organic dairy goat because of high forage yield and low weed population.

## **(2) Development of organic silage production technique for dairy goat management**

### **① Technique of organic silage production of forage sorghum**

Main nutritional problem of sorghum silage are low quality and dry matter (DM) contents. It is assumed that if corn grain were added to sorghum silage, it would increase DM content and forage quality, and decrease production cost of the silage. The experiment was conducted to evaluate the effect of corn grain addition on forage quality and production cost of sorghum silage. The eight treatments used were: corn silage as positive control(T1), sorghum silage as negative control(T2), sorghum silage + 5% corn grain(T3), sorghum silage + 10% corn grain(T4), sorghum silage + 5% wheat bran(T5), sorghum silage + 10% wheat bran(T6), sorghum silage + 5% beet pulp(T7), sorghum silage +10% beet pulp(T8). Corn silage lowered pH values effectively and sorghum silages added with corn grain and beet pulp added silages were also effective in lowering pH among sorghum silage. However wheat bran added silage was highest among treatment because of high nitrogen content. Crude protein of wheat bran added silage was higher than others sorghum silages. Corn grain added silage was lower than other sorghum silages for acid detergent fiber(ADF) and neutral detergent fiber(NDF) contents, while beet pulp added silage was higher than other silages. *In vitro* dry matter disappearance(IVDMD) of corn grain added silages was higher than other sorghum silages. Production cost per kg DM and total digestible nutrients(TDN) was lowest among sorghum silage because of low material cost and high forage quality. Therefore, these data indicate that corn grain added silage could be recommended as the most effective treatment for increasing forage quality and reducing production cost of sorghum silage. Additionally, corn grain added content may be 10%.

### **② Technique of organic silage production of forage sudangrass**

It is assumed that if corn grain and inoculant(*Lactobacillus*) were added to sudangrass silage, it would increase dry matter(DM) content and silage quality for organic forage production. The experiment was conducted to evaluate the effect of corn grain addition and inoculant on silage quality and palatability of dairy goat for

organic forage production. The four treatments used were: sudangrass silage(T1), sudangrass silage+inoculant(T2), sudangrass silage+10% corn grain(T3), sudangrass silage+10% corn grain+inoculant(T4). Sudangrass silage was in high pH value, but sudangrass silages added with corn grain or/and inoculant were effective in lowering pH. And sudangrass silages added with corn grain were also effective in higher DM content among organic silage. Corn grain added sudangrass silages were lower than other sudangrass silages for acid detergent fiber(ADF) and neutral detergent fiber(NDF) contents, but inoculant added silage has no significant effect in fiber constituents(ADF and NDF). Crude protein of corn grain added silage was higher than others silages. *In vitro* dry matter disappearance(IVDMD) of corn grain added silages was higher than other silages, but inoculant added silage has no significant effect in IVDMD. Palatability of dairy goat in sudangrass silages added with corn grain or/and inoculant were higher than other silages. Then total microorganism and *Lactobacillus* were higher when corn grain and inoculant were used. Therefore, these data indicate that corn grain and inoculant added silage could be recommended as the most effective treatment for increasing silage quality and higher palatability of organic sudangrass silage.

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| Chapter 1. Brief concept for the research and development.....   | 23 |
| Section 1. Objectives of the research and development.....   | 23 |
| 1. Economic and industrial aspect.....   | 23 |
| 2. Technical aspect.....   | 24 |
| 3. Cultural aspect.....  | 25 |
| Section 2. The goal and contents of the research and development.....  | 27 |
| <br>   |    |
| Chapter 2. The present status of domestic and international developments on<br>technology.....   | 31 |
| <br>   |    |
| Chapter 3. The contents and results of the research study.....   | 32 |
| Section 1. Establishment of operating system for dairy goats in organic farming....  | 32 |
| 1. Comparison and analysis of goat milk components by individual farms in<br>Korea.....  | 32 |
| 2. Survey for consumption of goat milk products.....   | 40 |
| 3. Establishment of Munkyeongseje Organic Farm.....  | 43 |
| 4. Proposal for organic goat farm for milk.....  | 47 |
| Section 2. Development of feeding technology for dairy goats in organic farming...49   |    |
| 1. Effects of different dietary energy levels on milk production in Saanen dairy<br>goats fed diets with the different feeding ratio of roughage and concentrate.... | 49 |
| 2. Effect of dietary protein levels on milk yield and milk composition in Saanen<br>dairy goats.....   | 55 |
| 3. Evaluation of organic by-products for goat diets.....   | 63 |
| 4. Effects of increasing supplementation levels of rice bran on milk production of<br>lactating dairy goats.....   | 72 |
| 5. Effects of organic feed on milk production of lactating dairy goats compared<br>with commercial feed.....   | 81 |
| Section 3. Establishment of forage production technology for dairy goats in organic<br>farming .....   | 90 |

|   |     |
|---|-----|
| 1. Development of organic forage production system in pasture for dairy goat management.....                | 90  |
| 2. Development of organic silage production technique for dairy goat management.....                        | 98  |
| Chapter 4. Achievement scope and contribution of other research.....  | 109 |
| 1. Achievement scope of this research.....  | 109 |
| 2. Contribution of other research.....  | 111 |
| Chapter 5. Practical application of the research project.....   | 112 |
| 1. Publication of practical use and industrialization.....  | 112 |
| 2. Public information and technique dissemination.....  | 113 |
| 3. Publication of the research and intellectual property.....   | 115 |
| 4. Practical application of other research study.....   | 122 |
| Chapter 6. Related science and technique informations.....  | 123 |
| Section 1. The model of feeding system for dairy goats.....   | 123 |
| Section 2. The study of supplementation levels of nutrition for milk production of organic dairy goats..... | 126 |
| Section 3. Utilization of forage.....   | 155 |
| Chapter 7. References.....  | 158 |



# 목 차

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 제 1 장 | 연구개발과제의 개요.....                                 | 23  |
| 1 절   | 연구개발의 목적 및 필요성.....                             | 23  |
| 1. 1  | 경제·산업적 측면.....                                  | 23  |
| 1. 2  | 기술적 측면.....                                     | 24  |
| 1. 3  | 사회·문화적 측면.....                                  | 26  |
| 2 절   | 연구개발의 목표 및 내용.....                              | 27  |
| 제 2 장 | 국내외 기술개발 현황.....                                | 31  |
| 제 3 장 | 연구개발수행 내용 및 결과.....                             | 32  |
| 제 1 절 | 유기 유산양 목장의 운영체계 확립.....                         | 32  |
| 1. 1  | 우리나라 산양유의 농장별 유성분 비교분석.....                     | 32  |
| 1. 2  | 산양유제품관련 설문조사 결과.....                            | 40  |
| 1. 3  | 문경새재유기농 추진과정.....                               | 43  |
| 1. 4  | 연구과제 관련행사.....                                  | 47  |
| 제 2 절 | 유기 유산양 사양기술 개발.....                             | 49  |
| 1. 1  | 에너지 공급 수준에 따른 유산양의 유생산성 및 유질에 미치는 영향.....       | 49  |
| 1. 2  | 단백질 공급수준의 변화가 유산양의 산양유생산성 및 유질에 미치는 영향.....     | 55  |
| 1. 3  | 고품질 유기 산양유 생산을 위한 보조사료 개발.....                  | 63  |
| 1. 4  | 미강의 공급수준 변화에 따른 비유기 유산양의 유생산성 및 유질에 미치는 영향..... | 72  |
| 1. 5  | 최종 선발된 사양기술을 통한 유산양의 유기산양유 생산성 평가.....          | 81  |
| 제 3 절 | 유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립.....                   | 90  |
| 1. 1  | 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 생산기술 개발.....               | 90  |
| 1. 2  | 유산양 사육을 위한 유기 저장조사료의 생산기술.....                  | 98  |
| 제 4 장 | 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....                         | 109 |
| 1. 1  | 목표 달성도.....                                     | 109 |
| 1. 2  | 관련 분야에의 기여도.....                                | 111 |

|       |                                   |     |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 제 5 장 | 연구개발 성과 및 성과활용 계획.....            | 112 |
| 1.    | 실용화·산업화 성과 및 계획.....              | 112 |
| 2.    | 교육·지도·홍보 등 기술의 성과 및 확산 계획.....    | 113 |
| 3.    | 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 성과 및 확보계획..... | 115 |
| 4.    | 추가연구 및 타 연구에 활용 계획.....           | 122 |
| 제 6 장 | 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....        | 123 |
| 제 1 절 | 유산양 사육을 위한 사양체계 모델.....           | 123 |
| 제 2 절 | 유기산양유 생산을 위한 영양소 공급량 연구.....      | 126 |
| 제 3 절 | 조사료 이용.....                       | 155 |
| 제 7 장 | 참고문헌.....                         | 158 |

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 경제·산업적 측면

WTO 및 FTA 출범으로 우리나라의 농업은 큰 어려움에 직면하고 있으며, 이제까지 해왔던 농업에 각종 보조금의 지급은 할 수 없으며 환경농업, 즉 유기농업을 하는 농가에만 보조금을 지급할 수 있다. 그리고 농업생산비 중에서 가장 많은 비용인 지대(땅값)와 인건비를 많이 지불하고 생산하는 현행의 농업으로 미국, 캐나다, 호주, 브라질, 중국 등 토양 면적이 넓고 인건비가 비교적 싼 외국과 경쟁력이 없다. 우리나라가 농업 특히 소규모 축산인 우리나라의 축산업이 국가 경쟁력을 가질 수 있는 길은 유기축산 등을 통한 안전한 유기축산물의 생산이다.

우리나라의 국민 소득이 증가할 수 록 축산물의 수요는 증가할 것이며 특히 유기축산물 등 친환경 축산물의 수요는 증가할 것이다. 따라서 소비자 중심의 축산을 위해서도 유기축산물이 생산 되어야 하며, 유기축산물의 생산을 위해서는 유기축산물에 대한 정확한 규정과 유기축산물 생산기술 개발이 이루어져야 할 것이다.

국내의 낙농산업은 주로 젖소에 의해 주도되어 왔고 이러한 경향은 전세계적으로 비슷하다. 그러나 현재 국내 낙농산업은 상당한 위기상태에 놓여 있다. 전국의 재고분유가 2004년 말 5천6백74톤(원유 환산 6만 8천톤), 2005년 말 9천4백28톤(원유환산 11만 3천톤)으로 낙농업계가 원유수급불균형으로 많은 어려움을 겪고 있다.

정부는 낙농업계와 함께 과잉생산되는 잉여원유에 대한 수급조절을 위해 젖소도태추진, 잉여원유 차등가격제 실시, 집유제한(생산제한)조치 실시, 기타 체세포 페널티 부과 등 다각적인 해결방법을 모색해 왔으나, 이는 근본적으로 우유소비가 부진하고, 값싼 유제품의 수입증가(2004년 14만4천8백86톤: 한화3천5백억원 규모)와 낙농가의 생산비용 증가로 인한 원유가격인상(2004년10월)으로 다시 우유소비가 감소하는 악순환이 초래되고 있다. 또한 정부가 지속적으로 잉여원유를 유대보전하여 수매하고 팔리지 않는 원유를 분유가공 처리하여 비축하는 구도 속에서는 정부의 재정부담만 가중될 뿐 잉여원유 감소는 기대하기 어렵고, 낙농가의 어려운 경영환경도 개선되기 힘들다.

국제적으로도 원유 쿼트제에 등에 의한 젖소산업의 문제를 해결할 수 있는 대안으로 산양유 개발이 촉진되고 있다(Haenlein, 2001). 국내의 지형 및 기후적 특성을 고려할 때 젖소를 이용한 유기축산물의 개발보다는 오히려 산악형 지형에 적합한 유산양(젓염소)을 이용하는 것이 훨씬 효율적이다.

산양유 생산량은 세계 우유 생산량의 약 1.6%이며 5억두가 있으며, 세계의 산양 생산두수의 통계에 의하면 저개발국가 들에서 지속적 성장을 하였다. 하지만 국토의 3/4가 산악지대인 그리스와 같은 선진국에서는 낙농산업이 주로 산양에 의존하고 있으며, 프랑스와 스위스의 산악지역에서도 주요 젖과 고기 생산은 산양에 의존하고 있는 실정이다.

우리나라는 1903년 Saanen종의 도입으로 양유공급원으로서 유산양 사육이 시작된 이

래 1970년 이전까지의 사육형태는 4~5 두 또는 10여두 규모로서 여기서 생산된 양유는 자가처리되어 수요자에게 공급되었다. 지난 1993년 뉴질랜드에서 유산양 200두를 수입하면서부터 관심이 증가된 유산양 산업은 그간 흥천축협과 일부 영세농가가 주축이 되어 소극적이며, 계절번식으로 인한 원유의 동하절기 수급불균형 문제와 야생성으로 인한 염소 특유의 향으로 아직 정착되지 못하고 있다. 그럼에도 불구하고 최근의 well-being에 대한 관심고조로 산양유 소비에 대한 관심이 증가되고 있다. 이는 산양유가 우유에 비교하여 영양 및 기능적으로 우수할 뿐만 아니라 차별화 되는 부분이 있기 때문이다.

우유와 비교하여 산양유가 영양소 공급능력이 우수한데 산양유 두컵(1/2L) 또는 동일량으로 제조된 치즈나 요구르트를 섭취시 국제성인일일권장량(RDA)에 대비 필수아미노산은 94%와 Ca은 83%로 우유가 각각 81%와 74% 공급능력에 비하여 월등히 높은 수준에 있다(Posati와 Orr, 1976; Haenlein, 1996). 또한 필수지방산 중에 특히 단순불포화 및 중쇄지방산이 우유에 비해 산양유에서 월등히 높으며 이들 지방산 조성은 사양체계, 조농비율, 조사료의 종류 및 곡류내 지방의 종류 및 함량의 차이에 따라 조절이 가능하여 산양유를 기능성 식품생산에 접목이 가능하다. 또한 산양유의 지방구는 우유에 비해 훨씬 작기 때문에 소화율이 우수하다. 산양유가 기능적으로 우수하다고 보고되고 있지만 실제로 연구조사된 자료는 극히 더뎠으며 일반적으로 식품알레르기와 소화계통 질병에 산양유를 먹음으로 완화시킬 수 있다는 보고가 있다(Campbell과 Marshall, 1975; Hachelaf 등, 1993; Haenlein, 1992; Razafindrakoto 등, 1993). 이러한 이유로 최근 4대 분유업체의 '수입산양분유' 출시와 함께 연간 500억원대의 산양분유시장을 형성하고 있고, 중소기업체의 산양유 판매노력으로 연간 80억원대의 시유시장이 점차 확대되어 가는 추세이다. 이는 출산을 저하로 인해 유제품의 절대 판매량은 감소하는 반면 고급유제품 시장은 상대적으로 증가하는 시장의 단면을 보여주는 것으로, 향후 급속한 성장이 기대된다. 특히, 유기축산물의 생산은 국내 생산된 유기조사료를 이용하는 것이 가장 바람직하며 이러한 여건에서 가장 적절한 축종으로는 우리나라 지형과 초형에 적합한 가축으로 유기 산양유를 생산 공급하였을 때 현재의 산양유 소비의 증가추세를 높일 것이며 국민의 축산물 소비형태의 일대 전환점이 될 것이다.

## 2. 기술적 측면

국내시장개방에 따른 외국산 유제품의 유입으로 국내 유제품 시장이 크게 잠식되고 있으며, 특히 최근에 산양유 분유수입량이 증가하면서 더욱 외국의 산양유와 차별화 되어야 한다. 이러한 측면에서 유기농법에 의한 산양유 생산만이 경쟁력을 확보하는데 필수 요건일 것이다.

유기농업에 관련하여 유럽은 이미 오래전부터 농업에서 생산성보다는 친환경농업이나 지속적 농업에 역점을 두는 농업정책을 펴왔으며 이의 일환으로 유기농업에 관한 연구를 많이 수행하여 왔다.

유기축산 중 특히 유기낙농의 근간은 사료이며 이중 조사료가 50~60%를 차지하고 있다. 그리고 소, 돼지, 닭의 사료의 경우에는 90% 이상이 식물성 사료가 차지하고 있어 축산물 생산에 유기농업을 도입하지 않으면 유기축산은 결코 이를 수 없다. 유기축산은 유

기조사료 없이는 불가능하며 2001년에 이미 우리나라도 WTO의 CODEX협약에 따라 친환경 농산물에 대한 정의와 관련법을 제정하여 공포한 바 있다.

선진 농업국에서는 유기축산을 초지에서 수행함으로써 가축분뇨를 초지에 환원하여 화학비료의 사용량도 줄이고 동물의 복지에 관한 부분도 수행하고 있다. 그러나 우리나라의 초지는 2004년 현재 49,000ha로 매우 빈약하며, 낙농가들은 조사료를 초지보다는 사료작물, 산야초 및 수입조사료에 의존하고 있어 유기축산의 어려움이 다른 나라들보다 많다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서는 유기축산이나 유기낙농을 위한 사료생산체계 확립에 대한 연구가 많지 않은 상태에 있어 많은 연구와 도전이 있어야 한다.

우리나라의 낙농의 방향은 초지를 중심으로 한 산지형 환경낙농과 평지에서 고능력우 사양을 위한 낙농으로 나눌 수 있다. 그러나 초지는 현재 49,000ha로 매우 빈약할 뿐만 아니라 그 면적이 매년 감소하고 있는 실정이다. 따라서 산지의 초지를 개발하면서 산악 지형에 사육이 가능한 유산양 생산을 통한 유기 산양유 생산기술의 개발이 필요하다. 유산양에 대한 사양관리기술관련 자료 또한 국내외적으로 극히 드물다. 실제로 전 세계적으로 우유의 소비량 보다는 산양유의 소비량이 월등히 높은 데도 불구하고 산양사육이 주로 중동이나 후진국들을 위주로 많이 이루어 졌고 기업형이라기 보다는 자가 식품공급을 위한 수단으로 소규모로 산양을 사육하고 있기 때문에 사양관리기술 등이 많이 알려져 있지 않다. 그러한 이유로 체계적인 영양소 공급체계도 영국의 AFRC (1998)과 미국의 NRC (1981)에서 극히 제한적으로 다루고 있으며, 영어권에서는 특히 미국의 Langston University에서 집중적으로 소형 반추동물 그중에서도 산양에 대한 사양관리 및 사료급여체계 등과 관련된 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

국내에서 유산양은 특수가축으로 분류되어 현재 유산양 목장에서는 아무런 기준 없이 주먹구구식으로 사양관리가 이루어져 있고 특히 친환경 농산물 관련법의 기준하에 유기 유산양 생산체계에 대한 기술은 전혀 확립이 되어 있지 않다. 그러므로 유기 산양유 생산을 위해서는 우선 유기조사료의 확보와 이에 따른 유산양의 사양관리기술의 개발이 시급한 실정이다.

2006년 1월 초에 약 40여명의 유산양 생산자를 중심으로 전국 유산양협의회가 발족하였다. 이들 생산자들의 하나같은 요구조건은 국내에 적합한 유산양 생산시스템에 대한 요구이다. 유기 산양유 생산 기술개발을 우선적으로 하며 더 나아가 기능성 산양유, 예로써 저지방 산양유, 사포닌이 다량함유된 기능성 산양유 등의 생산의 필요성을 요구하였으며, 지속적인 한국형 유산양의 종축개량, 산양유의 저장 및 가공기술, 조사료 및 초지조성기술과 보조사료 생산 및 급여체계 등에 대해 학계에 요구하였다. 더더욱 이러한 유기 유산양 목장을 중심으로 농촌관광마을의 조성을 위한 사업의 추진을 계획하고 있어 전국적으로 유산양의 관심이 증가되고 있다.

이러한 유산양의 급진적 관심의 증가속에서 모든 관련부분을 한꺼번에 해결할 수 있는 것도 좋겠지만 우선 유기 유산양 생산에 우선해결과제인 조사료 생산과 사양관리 시스템의 체계를 확립하는 것이 우선일 것으로 생각된다.

### 3. 사회·문화적 측면

WTO출범으로 내년 미국, 호주, 뉴질랜드, 남미 심지어 중국에서 생산한 농산물의 대부분이 우리나라의 농산물 시장을 차지할 것이라는데 이론의 여지가 없다. 이에 맞추어 우리나라 농가들은 큰 타격을 받을 것이 자명하며, 농가는 자연발생적으로 구조조정이 일어날 것이다. 그리하여 최근에 농림부에서 발표한 자료에 의하면 3ha이상의 농경지를 가진 농가에만 지원을 하고, 농촌에 도시의 자금 유치를 위하여 토지 상한 제도를 없애는 한편 합병, 합자, 유한회사 뿐만 아니라 주식회사의 영농법인도 농지를 가질 수 있다. 그러면 농촌에는 대농만이 살아남을 수 있는가? 그리고 물밀려 들어오는 수입농산물은 막을 수 없는 것일까?

서울의 백화점 특히 강남의 유명 백화점에서는 왜 고가의 농산물이 잘 팔리며, 소비자들은 왜 국산물품을 찾는가? 잘사는 사람일수록 외제 옷, 외제 자동차, 외제 가구 등 외제를 선호하면서도 농산물은 왜 국산품을 찾을까? 어떤 사람은 신토불이 때문이라고 한다. 그러나 주원인은 식품의 안전성이다. 농산물은 공산품과 달리 유통기간이 한정되어 있는 특성을 가졌으며, 외국에서 수입한 농산물은 농산물의 생산과정과 제품 생산 과정을 알 수 없다는 것이다. 따라서 세계 농산물 무역에서는 농산물에 대한 규정을 의결했으며 2001년 7월에는 국제식품규격위원회(CODEX)가 유기축산물 국제 기준을 공포하였다.

따라서 우리나라의 농민, 학자는 물론 정부에서 많은 관심을 나타내고 있으며 특히 소비자들이 유기농산물을 원하고 있으므로 소비자 중심의 농업을 위해서도 유기축산은 우리가 앞으로 나아가야 할 축산의 한 방향임을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 국내외에 많은 관심이 되는 유기축산물의 생산을 위한 연구의 일환으로 우리나라의 여건에 적합하며 유제품의 다양성을 제공하며 이로 인한 낙농시장의 안정화를 확보할 수 있는 방법으로 유기 유산양 생산 기술의 체계확립에 대한 연구를 수행하고자 한다.

이것이 성공적으로 이루어졌을 때 지역에 따라 명품생산 마을 만들기에 훌륭한 사업 아이템이 될 것으로 사료된다. 즉, 산양유를 이용한 시유, 발효유, 치즈 등을 특화된 마을로서 제조하고, 관광객들에게도 유산양이 방목하는 모습 등 볼거리를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

## 제 2 절 연구개발의 목표 및 내용

### 1. 연구개발의 최종목표

- 유기 산양유 생산에 필요한 생산기술을 확보하는 것이 본 연구개발의 최종목표 이다.
  - 이것을 달성하기 위해 세부적으로 유기 유산양 사육에 필수인 유기 조사료 생산기술 개발
  - 유기 농산부산물을 주 원료로한 유기 보조사료 개발 및 유기 유산양에 대한 영양소 공급 체계를 이용한 사양기술을 확립한다.
  - 최종적으로 유기 산양유 생산, 유산양 목장의 효율적 운영 및 산양유 유통체계의 모델을 제시한다.
- 이러한 목표를 해결하기 위해
  - 우선 국내 유산양 산업을 정밀 조사 분석을 하여 목장 사양관리 현황과 경영관리분석을 통하여 유기 유산양 생산의 방향을 제시한다.
  - 유기 산양유의 품질 관리 및 신선 원유 계획생산 시스템을 확보한다.
  - 유기 산양유의 유통체계를 비교·분석한다.
  - 유기 조사료 생산기술개발을 위해서는 경운초지와 임간초지에서 유산양 사육에 적합한 유기조사료 생산기술을 개발하고, 유기 조사료의 저장기술을 개발하여 유산양을 위한 유기조사료의 생산표준안 설정 및 차별화 방안을 제시한다.
  - 유기 유산양유를 생산하기 위해 유기 조사료와 보조사료를 이용한 적정 영양소 공급체계를 확립한다.
  - 최종적으로 이러한 유기 조사료 생산과 사료급여체계 기술을 확립하여 유기 유산양 목장의 모델을 구축하고 이에 대해 농가기술지원 프로그램을 개발한다.

## 2. 연차별 연구개발의 목표 및 내용

| 구분   | 연도   | 연구개발의 목표                                       | 연구개발의 내용                    | 연구범위   |
|------|------|--|-----------------------------|--|
| 1차년도 | 2006 | 국내 유산양 목장의 현황과 유기 유산양 모델 설정<br>(세부과제1: 한경대)    | ○ 국내 유산양 목장의 현황과 문제점 분석     | - 육종, 번식, 사양체계, 축사 및 환경, 신양유의 착유, 저장, 집유, 사료, 조사료 생산, 경제성 분석                           |
|      |      |  | ○ 유기축산 규정에 적합한 유산양 목장 모델 설정 | - 국내외 유기축산 규정의 비교분석 (Codex 규정, 일본, 한국 등)<br>- 사양체계에 따른 모델 설정(방목형, 채초형, 구입사료형)          |
|      |      | 유기 신양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 연구<br>(세부과제2: 한경대)   | ○ 유산양의 비유기별 영양소 요구량 모델 개발   | - NRC, AFRC 등의 국내외 사양표준 자료분석<br>- 유기 조사료 위주 비유단계별 에너지 및 단백질 공급을 위한 사양모델 설정             |
|      |      |  | ○ 유산양 에너지 요구량 연구 및 설정       | - 유기 사육조건하에서의 에너지 섭취량 및 유생산량 조사<br>- 에너지 공급 수준별 유생산 및 유성분 변화 비교<br>- 농후사료공급에 따른 경제성 분석 |
|      |      | 유산양 사육을 위한 경운초지의 유기조사료 생산기술 개발<br>(협동과제:천암연암대) | ○ 경운초지의 유기조사료 생산기술 개발       | - 경운초지에서 초종 및 혼파조합에 따른 유기목초의 생산량 및 품질 비교   |
|      |      |  | ○ 경운초지의 유산양 방목기술 개발         | - 경운초지에서 유산양의 방목기간 및 적정방목강도  |



| 구분   | 연도   | 연구개발의 목표   | 연구개발의 내용                       | 연구범위  |
|------|------|--|--------------------------------|---|
| 2차년도 | 2007 | 관행(일반) 및 유기 유산양 목장의 비교 분석<br>(세부과제1:한경대)                       | ○ 관행 및 유기 유산양 목장의 생산능력 및 경영 분석 | - 관행(3농가)과 유기 목장 선정<br>- 유산양 목장의 생산량 및 생산비 분석(산양번식 능력, 유량, 생산비, 소득, 순이익 등)                |
|      |      |  | ○ 관행 및 유기 유산양 목장의 산양유의 품질 분석   | - 유산양 품질 분석 인자: 유리지방산, 비단백태질소, 체세포수, 세균수, 관능검사, 이취(냉각기, 집유차)                              |
|      |      |  | ○ 산양유에 대한 소비자 인식 및 기호도 조사      | - Focus Group Interview 실시 및 분석   |
|      |      | 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 결정 및 농가형 유기 보조사료의 개발<br>(세부과제2: 한경대) | ○ 유산양 단백질 요구량 설정               | - 유기 사육조건하에서의 단백질 섭취량 및 유생산량 조사<br>- 대사 단백질 공급 수준별 유생산 및 유성분 변화 비교<br>- 농후사료공급에 따른 경제성 분석 |
|      |      |  | ○ 보조사료 개발을 위한 유기 원료사료의 확보 및 선발 | - 유산양을 이용하여 유기원료사료 별 사료 가치평가<br>- 경운 및 임간초지 생산 조사료의 사료 가치평가                               |
|      |      | 유산양 사육을 위한 임간초지의 유기조사료 생산 기술 개발<br>(협동과제: 천안연암대)               | ○임간초지 조성기술 개발                  | - 임간초지에서 유기 목초의 파종량 및 파종방법 결정   |
|      |      |  | ○사료목록 개발 및 이용 방안               | - 사료목록 개발 및 방목 이용방안   |
|      |      |  | ○유산양 방목에 의한 임간초지 조성            | - 임간초지에서 적정 방목강도 및 방목방법 선발  |

| 구분   | 연도   | 연구개발의 목표  | 연구개발의 내용  | 연구범위  |
|------|------|---|---|---|
| 3차년도 | 2008 | 유기 산양유 유통체계 구축<br>(세부과제 1: 한경대)                         | ○ 유기산양유 유통체계 별 분석에 의한 유통 체계 구축                                    | - 산양유 유통유형별 분석: 산양유 생산, 집유, 가공 및 판매의 4원화, 3원화, 2원화 및 1원화 유형별에 따른 유통체계 분석  |
|      |      | 유기 보조사료 개발 및 유기 유산양 사양기술의 검증<br>(세부과제2: 한경대)            | ○ 유기 보조사료의 배합 비 작성 및 개발<br><br>○ 최종 선발된 사양기술을 통한 유기 산양유 생산 기술의 검증 | - 보조사료 배합비의 작성<br>- 배합비에 따른 유산양의 유생산성 및 유성분의 변화 비교<br>- 경제성 분석<br><br>- 최적 유기조사료 급여체계와 보조사료를 이용한 유산양의 유생산성 및 유성분 변화에 미치는 영향구명 |
|      |      | 저장 유기 조사료의 생산기술 및 유산양의 유기조사료 생산 표준안 설정<br>(협동과제: 천안연암대) | ○ 유기 건조 및 사일리지의 생산기술 개발<br><br>○ 유기조사료 생산 표준안 설정                  | - 관행(볏짚과 수입조사료)과 유기 건조와 사일리지의 사초품질, 생산성 및 경제성 비교<br>- 관행과 유기 조사료의 생산량 및 경제성 비교<br>- 유기조사료 생산 표준안 설정                           |

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

| 연구수행 기관                | 연구개발의 내용   | 연구개발성과의 활용현황  |
|------------------------|--|---|
| 환경대학교                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자연순환형 유기농업표준 모델개발 (농림부과제)</li> <li>○ 21세기 유기축산 모델개발 (고품질친환경농축산물기술연구센터과제)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우리나라 지역별로 유기경종 농업과 유기낙농 및 유기한우 순환, 연계하는 모델 개발</li> <li>○ 국내 유기축산의 현황 파악 및 향후 방향 설정</li> </ul>  |
| 농촌진흥청                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농진청 축산연구소 친환경축산 연구팀 구성 및 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기축산 모델설정 연구</li> <li>- 국내외 유기축산 연구동향 조사 분석</li> <li>- 친환경축산 직불제 도입 프로그램 개발</li> <li>- 친환경농업육성사업단지 기술지원</li> <li>- 유기조사료 생산기술 개발 동향 분석</li> <li>- 친환경축산 프로그램 개발</li> <li>- 친환경축산 직접지불제 사업 효과 분석</li> <li>- 유기, 자연농법 기술지도 자료집제작</li> <li>- 유기축산 관련 기술자료 집필</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 한우               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기조사료포 및 초지기반 조성</li> <li>- 비육우의 유기사료 사양시험</li> </ul> </li> <li>○ 젖소               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기조사료 생산기반 조성</li> <li>- 착유우의 유기사료 사양시험</li> </ul> </li> <li>○ 조사료               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방목초지 및 사료작물(관행 및 유기구의 비교)</li> </ul> </li> </ul> |
| 천안연암대학                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료 생산체계 확립에 관한 연구(농림부과제)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사료작물 작부체계 개발</li> <li>- 무경운 직파재배기술 개발</li> <li>- Allelopathy 이용 기술</li> <li>- 유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안</li> <li>- 유기조사료 생산 표준안 설정</li> </ul> </li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콩과 사료작물의 작부체계 기술</li> <li>○ 화본과 사료작물의 작부체계 기술</li> <li>○ 사료작물의 무경운 재배기술 개발</li> <li>○ 작물과 잡초의 Allelopathy 이용</li> <li>○ 유기조사료의 생산량 및 경제성 평가</li> <li>○ 한우 및 낙농 및 염소 경영에 필요한 조사료 생산면적</li> </ul>  |
| 미국 Langston University | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산양 영양소 요구량, 사양관리 및 생산시스템 개발</li> <li>○ 비유기 산양의 대사 에너지 요구량 및 대사 단백질 요구량 설정</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산양 생산의 우수성을 증가시키고 산양생산품의 가격을 낮추기 위한 산양의 생산효율과 수준을 증가 시키는 영양소 요구량, 관리 및 생산시스템의 개발</li> <li>○ 요인분석법을 통한 비유단계별 유산양의 대사에너지 및 대사 단백질 요구량을 설정하였으며 산양유 생산에 요구되는 단백질과 에너지 공급량을 예측과 사료공급체계에 이용됨.</li> </ul>   |
| 한국식품개발연구원              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 염소유를 이용한 농가형 유제품 개발 연구</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산양유의 이화학적 특성구명</li> <li>○ 산양유의 위생관리 및 냄새 제거방법의 개발</li> <li>○ 산양유제품의 저장중 품질변화 연구</li> </ul>   |

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 유기 유산양 목장의 운영체계 확립

#### 1. 우리나라 산양유의 농장별 유성분 비교분석

##### (1) 서론

우리나라 산양의 역사는 약 2000년 전인 삼한시대로서 주로 육용으로 사육하였다는 기록이 있으며(김 등, 1970), 유산양 사육은 1903년 Sannen종의 도입으로 시작되었으며, 1999년 북한에 유산양 무상 공급을 통해 국민에게 널리 알려지기 시작하였다. 유산양은 질소와 물을 더 효과적으로 이용하는 반추동물로 소보다 더 생산적이며, 크기가 작고 민첩하기 때문에 우리나라와 같이 산야가 많거나 조악한 지형에서도 사육이 가능하며, 분뇨의 양이 적고 처리가 수월한 특성을 갖고 있다(Parkash와 Jenness, 1968). 현재 전국에 약 5000여두의 유산양이 경북 영동과 강원도 홍천을 중심으로 사육되고 있으며, 1일 5톤의 산양유가 생산되고 있다. 염소 축산업은 염소탕, 보신용 약재 등 건강보조식품으로 인식되고 있으며, 유산양 사육 및 산양유 가공업은 아직은 초창기 수준으로 판단되나, 최근 서울지역을 중심으로 산양유 판매가 호조를 보이고 있으며 제품의 희귀성과 한정성 때문에 가격이 고가에 형성되어 있다. 고기와 젖 공급원으로서 유산양의 그 중요성과 산양유의 약리적 효과 및 생리활성 기능이 알려지면서 낙농선진국을 중심으로 산양유제품의 연구가 진행되고 있다(Akinsoyinu 등, 1977).

유산양은 질병에 강하고 사육이 간편하며 환경 친화적인 특성을 가지며, 젖소보다 체중대비 산유량이 2배나 높은 특성을 지녀 산업적 이용가치가 큰 가축이다. 산양이 생산하는 산양유는 그 자체가 완전식품이라고 할 수 있을 정도로 많은 이점을 지니며, 주된 유단백질 성분은 알레르기를 일으키는 알파S-1 casein이 아닌, 베타-casein이어서 우유를 대신하는 대체유로서의 역할도 크게 기대되고 있다. 또한 우유에 포함되는 당성분인 lactose가 위에서 제대로 분해되지 않는 것이 원인이 되는 lactose intolerance도 산양유에서는 일어나지 않아, 산양유를 유아들의 이유식에는 물론 노인의 영양공급원으로서 가치가 인정되고 있다. 또한, 산양유제품은 산양의 산간 방목지에서 천연의 산야초를 먹는 먹이습성으로 인하여 웰빙식품의 개념으로 뿐만 아니라 산양유 조제식의 형태로 다시 소비되기 시작하고 있다. 우유와 산양유의 조성에는 주요 영양성분의 경우 특별한 차이를 보이지 않는다. 그러나 젖소와 산양의 젖은 casein 마이셀의 공간구조, casein 단백질의 아미노산 조성, 마이셀이 크기, 마이셀의 미네랄 함량 등에 있어서 명백한 차이를 보인다.

이러한 의미에서 산양유는 그 자체로서도 높은 생리활성효과를 지니며 기능성 식품으로서의 개발의 가능성이 크다고 할 수 있다. 아울러 선천적으로 저항력이 강하며, 교배 효율이 좋고 수태기간이 짧고 좁은 공간에서 사육 가능하다는 점에서 고부가가치 산업의 창출이 가능한 것으로 사료된다. 따라서 본 보고서에서는 산양유와 우유와의 성분 차이점을 살펴보고, 국내 소비자의 유제품 소비 형태를 조사함으로써 산양유 제품의 이용가치에 대해서 살펴보고자 한다.

(2) 재료 및 방법

(가) 분석자료

본 연구에 이용된 자료는 2006년 12월~2007년 6월까지 8개의 유산양 목장을 대상으로 수집된 자료를 이용하였다. 본 분석에 이용된 형질은 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 등으로 산양유 성분 분석은 자동유성분 분석기(automatic IR Fossmatic 4000/5000 Milk Analyzer, FOSS Electric)를 이용하여 유성분 함량을 분석하였다.

(나) 통계분석

본 실험의 결과에 대한 유의성 검정은 SAS(Statistical Analysis System) program package를 이용하여 목장 및 월별 성분을 분석하여 서로간의 유의적인 차이를 알아보고 그 결과를 토대로 일반 명시된 우유 성분 함량과의 차이점을 알아보았다.

(다) 유산양의 소비형태

국내 소비되는 산양유의 형태를 알아보고 비교 검토하여 산양유 제품의 이용가치에 대해서 살펴보고 나아갈 방향에 대해서 살펴보고자 한다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 우리나라 8개 산양유 목장의 산양유 성분상 특성

① 월별 산양유 분석

2006. 12~2007. 06까지 8개의 목장을 대상으로 실험한 결과 표 1-1 에서와 같이 월별 산양유 성분을 구하였다.

표 1-1. 우리나라 8개 산양유 생산 농장의 월별 평균 산양유 성분

| 월 별                      | 12                   | 2                   | 3                    | 4                   | 5                   | 6                   | SEM   |
|--------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Fat(%)                   | 4.245 <sup>a</sup>   | 4.571 <sup>a</sup>  | 4.514 <sup>a</sup>   | 4.284 <sup>a</sup>  | 3.773 <sup>b</sup>  | 3.659 <sup>b</sup>  | 0.073 |
| Protein(%)               | 3.209 <sup>ab</sup>  | 3.320 <sup>a</sup>  | 3.268 <sup>ab</sup>  | 3.048 <sup>bc</sup> | 2.888 <sup>cd</sup> | 2.800 <sup>d</sup>  | 0.041 |
| Lactose(%)               | 4.350 <sup>b</sup>   | 4.551 <sup>ab</sup> | 4.533 <sup>ab</sup>  | 4.615 <sup>a</sup>  | 4.506 <sup>ab</sup> | 4.400 <sup>ab</sup> | 0.032 |
| Total solid(%)           | 12.737 <sup>a</sup>  | 13.276 <sup>a</sup> | 13.129 <sup>a</sup>  | 12.655 <sup>a</sup> | 11.858 <sup>b</sup> | 11.581 <sup>b</sup> | 0.131 |
| SNF(%)                   | 8.492 <sup>a</sup>   | 8.706 <sup>a</sup>  | 8.614 <sup>a</sup>   | 8.371 <sup>ab</sup> | 8.085 <sup>bc</sup> | 7.921 <sup>c</sup>  | 0.065 |
| Cells(*10 <sup>5</sup> ) | 16.950 <sup>ab</sup> | 22.092 <sup>a</sup> | 14.419 <sup>ab</sup> | 9.612 <sup>b</sup>  | 11.632 <sup>b</sup> | 12.116 <sup>b</sup> | 1.330 |

표 1-2. 우리나라 흥천지역의 월별 평균 산양유 성분(한식연, 2000)

| Contents   | Nov.  | <u>Dec.</u> | Jan.  | <u>Feb.</u> | <u>Mar.</u> | <u>Apr.</u> | <u>May</u>  | <u>Jun.</u> | Jul.  | Mean  |
|------------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| Fat(%)     | 4.26  | <u>4.51</u> | 4.53  | <u>4.50</u> | <u>4.43</u> | <u>4.13</u> | <u>3.48</u> | <u>3.34</u> | 3.04  | 3.84  |
| SNF(%)     | 8.11  | <u>8.73</u> | 9.03  | <u>9.10</u> | <u>8.61</u> | <u>8.87</u> | <u>8.86</u> | <u>8.15</u> | 8.35  | 8.55  |
| Acidity(%) | 0.159 | 0.159       | 0.155 | 0.151       | 0.144       | 0.146       | 0.146       | 0.147       | 0.152 | 0.151 |

성분별 자료를 비교 검토한 결과 표 1-1에서 보는 바와 같이 12~6월 사이의 값 중에서 2, 3월에 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 값이 높은 경향을 보였고, 표 1-2의 홍천목장의 월별 산양유 성분 분석결과와 본 연구(표 1-1)의 월별 산양유성분 함량을 비교 검토한 결과 Fat의 경우는 12~3월까지의 값이 다른 월별 성분보다 높은 값을 보였고, SNF의 경우는 표 1-1 및 표 1-2 모두에서 2월에 다른 월별 성분보다 높은 값을 나타냈음을 알 수 있으며 전체적으로 지역별 차이가 크지 않았음을 알 수 있었다.

Fig. 1-1의 그래프는 각각의 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 성분별 표준오차를 적용한 그래프로 각 성분별 차이를 알아보았으며, 결과로서 월별에 따른 기후 차이 및 계절 요인에 의해 성분조성이 크게 변화하는 것으로 나타났다.

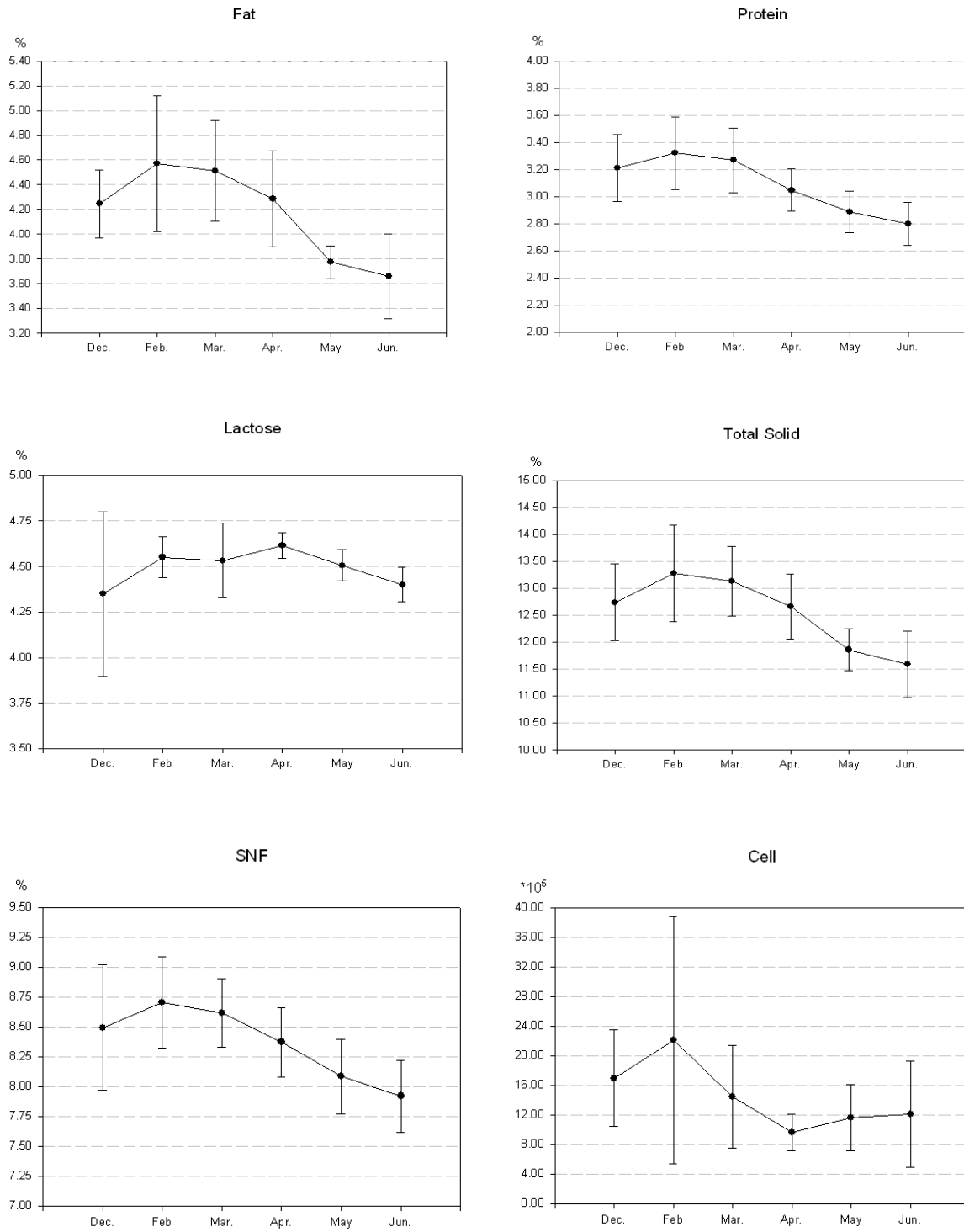


Fig. 1-1. 우리나라 월별 산양유 성분의 차이

② 목장별 산양유 분석

2006. 12~2007. 06까지 8개의 목장을 대상으로 실험한 결과 표 1-3과 같이 목장별 산양유 성분을 구하였다.

표 1-3. 우리나라 8개 목장별 산양유 성분 비교

| 목 장 별                    | A                    | B                    | C                    | D                    | E                    | F                    | G                   | H                   | SEM   |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Fat(%)                   | 4.100 <sup>a</sup>   | 4.250 <sup>a</sup>   | 3.998 <sup>a</sup>   | 4.031 <sup>a</sup>   | 3.979 <sup>a</sup>   | 4.201 <sup>a</sup>   | 4.6397 <sup>a</sup> | 3.951 <sup>a</sup>  | 0.073 |
| Protein(%)               | 3.005 <sup>ab</sup>  | 3.077 <sup>ab</sup>  | 3.166 <sup>ab</sup>  | 2.969 <sup>ab</sup>  | 3.063 <sup>ab</sup>  | 3.124 <sup>ab</sup>  | 3.271 <sup>a</sup>  | 2.807 <sup>b</sup>  | 0.041 |
| Lactose(%)               | 4.447 <sup>ab</sup>  | 4.551 <sup>ab</sup>  | 4.581 <sup>a</sup>   | 4.438 <sup>ab</sup>  | 4.599 <sup>a</sup>   | 4.559 <sup>ab</sup>  | 4.278 <sup>b</sup>  | 4.496 <sup>ab</sup> | 0.032 |
| Total Solid(%)           | 12.282 <sup>ab</sup> | 12.625 <sup>ab</sup> | 12.582 <sup>ab</sup> | 12.151 <sup>ab</sup> | 12.39 <sup>ab</sup>  | 12.673 <sup>ab</sup> | 13.149 <sup>a</sup> | 11.878 <sup>b</sup> | 0.131 |
| SNF(%)                   | 8.182 <sup>ab</sup>  | 8.376 <sup>ab</sup>  | 8.584 <sup>a</sup>   | 8.119 <sup>ab</sup>  | 8.412 <sup>ab</sup>  | 8.472 <sup>ab</sup>  | 8.509 <sup>ab</sup> | 7.927 <sup>b</sup>  | 0.065 |
| Cells(*10 <sup>5</sup> ) | 13.483 <sup>ab</sup> | 12.003 <sup>ab</sup> | 16.572 <sup>ab</sup> | 13.609 <sup>ab</sup> | 11.543 <sup>ab</sup> | 15.241 <sup>ab</sup> | 22.026 <sup>a</sup> | 4.752 <sup>b</sup>  | 1.330 |

표 1-4. 일반 유성분 비교(LeJaouen, 1981)

| Species | Dry matter(%) | Lactose(%) | Protein(%) | Fat(%)  | Salt(%) |
|---------|---------------|------------|------------|---------|---------|
| Goat    | 11.5~13.0     | 4.0~5.0    | 2.8~3.5    | 3.0~3.8 | 0.7~0.9 |
| Cow     | 11.5~13.0     | 4.5~5.0    | 3.0~3.5    | 3.5~4.0 | 0.7~0.9 |
| Mare    | 9.5~10.0      | 6.0~6.5    | 1.5~2.0    | 0.9~1.5 | 0.3~0.4 |

성분별 자료를 비교 검토한 결과 표 1-3에서 보는 바와 같이 F목장에서 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 값이 높은 함량을 보였고, H목장에서만 다른 목장의 성분보다 유의적으로 낮은 값을 보여 결과적으로 목장별 차이가 그리 크지 않음을 알 수 있었다.

일반 유성분 자료를 비교 검토한 결과 (표 1-4, LeJaouen, 1981), 산양유의 일반조성은 cow milk와 전체적으로 비슷하나 Fat 성분에서 약간 낮은 값을 보였으나 본 연구의 결과인 우리나라 8개 유산양 목장의 평균 유지방 함량은 평균 4.14%로서 외국의 사례보다 높게 나왔다. 산양유의 지방 성분은 저급의 중쇄 지방산 함량이 비교적 높게 구성되어 있는 등 조성이 모유와 유사하고, 소화 흡수가 좋을 뿐만 아니라 소화 불량이나 복통 등의 부작용을 잘 야기하지 않는다고 보고되었다(Jenness, 1980).



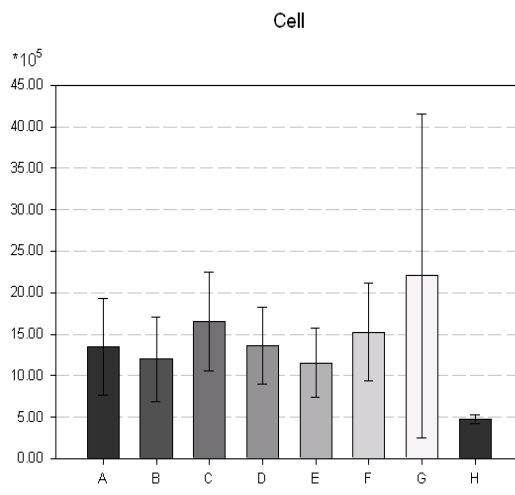
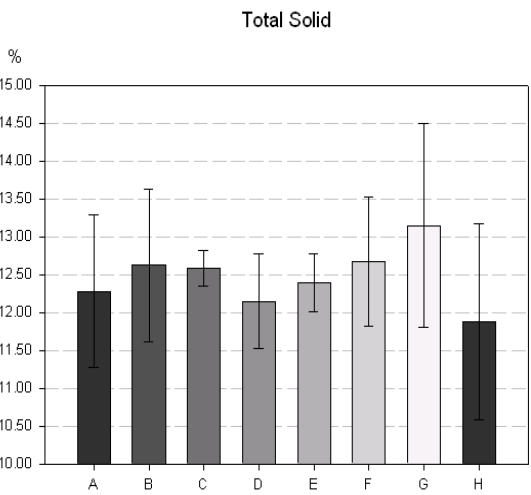
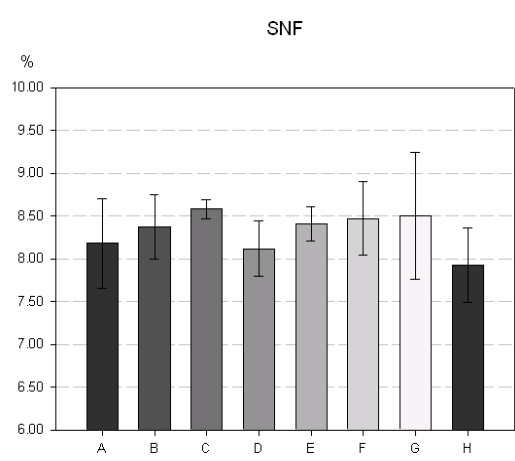
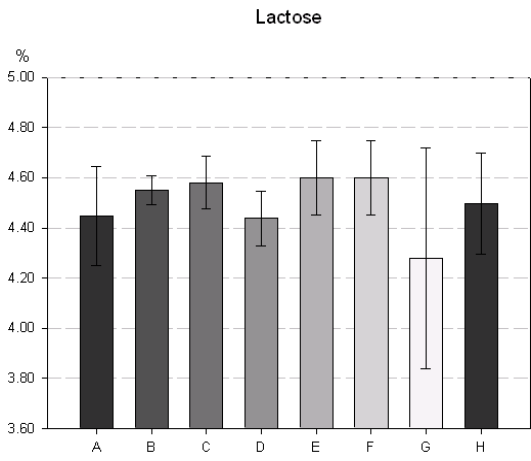
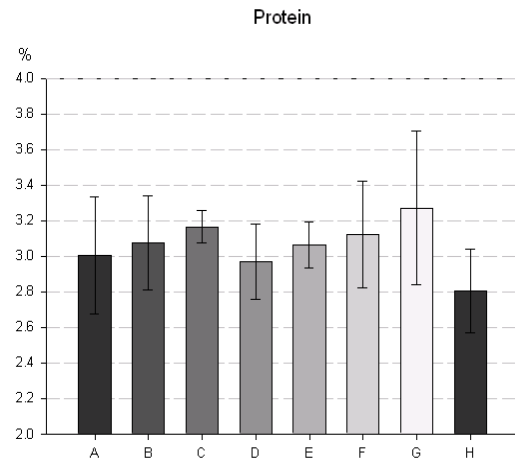
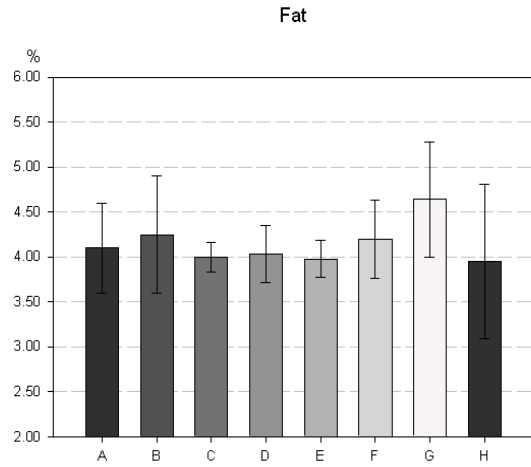


Fig. 1-2. 우리나라 목장별 산양유 성분 비교

(나) 국내산 산양유 제품의 소비형태

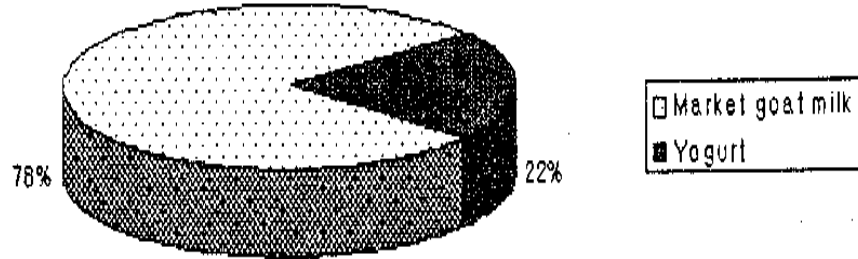


Fig. 1-3. 국내 소비되는 산양유제품의 형태 (Park and Kim, 2006)

국내산 산양유 원유를 이용한 제품의 소비형태가 Fig. 1-3에 나타나 있다. 그림에서와 같이 주로 백색 시유와 발효유로 소비되고 있으며, 현재 이러한 국내산 산양유 원유의 살균 시유 및 발효유 제품으로의 이용 형태는 제품의 저장기간이 짧기 때문에 일정기간 동안의 제품 생산량은 그 기간 동안의 원유생산량과 비례하게 된다. 이는 동절기에 비하여 하절기에 편중되는 공급의 불균형이 소비의 불균형으로까지 이어져 산양유 산업 전반을 불안정화시키는 가장 큰 요인이 되고 있다. 따라서 국내 산양유의 원유 수급실태를 고려하면서 수급 불균형을 해소하기 위해서는 실소비자의 소비형태를 충족시킬 수 있는 백색 시유 내지 발효유 제품이면서 동시에 저장성을 갖는 제품으로의 다양화 방안이 선결과제라 생각한다(Park and Kim, 2006). 국내 생산 산양유 소비 활성화 방안으로서는 일반 시유로서의 이용뿐만 아니라 기능성 식품으로서 면역강화 발효유, 장기능 개선 요쿠르트, 모유를 대체할 수 있는 건강 이유식 및 노인용 건강보조 유제품으로서 제품을 개발함으로써 산양유 제품의 소비를 촉진시키는 방향을 모색해야 한다고 생각한다.

(4) 요약

산양유의 월별 이화학적 특성은 본 연구의 결과 및 홍천지역에서의 월별 산양유 성분 결과를 6개의 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 성분을 살펴본 결과 12월에서 3월까지의 산양유성분 성분 함량이 높음을 알 수 있다. 산양유의 목장별 산양유 성분 결과를 살펴본 결과 F목장에서 총 6개의 Fat, Protein, Lactose, Total Solid, SNF, Cells 값이 높은 함량을 보였고, H목장에서는 다른 목장의 성분보다 유의적으로 낮은 값을 보였으나 전반적으로 목장별 차이가 크게 나타나지는 않았다. 일반 유성분 자료를 비교 검토한 결과 산양유의 일반조성은 cow milk와 전체적으로 비슷하나 Fat 성분은 외국의 경우 약간 낮은 값을 보이거나 본 연구의 결과인 우리나라 8개 유산양 목장의 평균 유지방 함량은 외국의 사례보다 높게 나왔다. 산양유는 단백질 조성이 모유의 구성과 유사하여 체내 소화 흡수가 용이하며, 우유 단백질에 대하여 알레르기를 일으키는 사람에게 대체 공급원으로서 우수한 유제품이다. 이와 같이 우수한 특성을 가지고 있음에도 불구하고

국내 산양유 산업은 아직 미약한 수준에 머물러 있다. 따라서 국내 산양유 산업의 발전을 위해서는 다양한 기능성 제품을 고안함으로써 산양유 제품의 소비를 촉진시킬 수 있다고 생각한다.

## 2. 산양유제품관련 설문조사 결과

### (1) 서론

우리나라에서 산양유와 산양유제품에 대한 인지도가 얼마나 되는지에 대하여 알아보기 위해 100명의 시민들(성별 남성 40명, 여성 60명. 나이별 10대이하 10명, 20대 40명, 30대 35명, 40대이상 15명. 직업별 학생 32명, 회사원 54명, 주부 11명, 기타 3명)에게 산양유제품과 관련된 질문들로 조사를 하였다. 산양유와 산양유제품 관련 설문을 할 때에 질문에 대하여 ‘산양이 무엇이나?’ 라는 반문을 해오는 사람들이 상당수였다. 그 중 몇몇은 산양을 멸양으로 잘못 알고 있는 사람 또한 있었다.

### (2) 결과 및 고찰

#### (가) 산양유제품에 대한 인지도

산양유를 어느나에 대한 질문에 안다, 혹은 들어본 적이 있다 를 선택한 사람들이 총 100명 중 63명 이었다. 그러나 산양유를 안다고 해도 산양유제품에 대해서는 잘 모르는 경우가 많거니와, 산양유제품을 아는 사람들 중 대부분이 산양유제품은 해외에서만 볼 수 있다고 생각하는 경우도 많았다. 산양유에 대하여 알고 있는 63명 중 산양유제품을 아는 사람은 여자가 37.7%, 남자가 31%로 적은 수치였다.

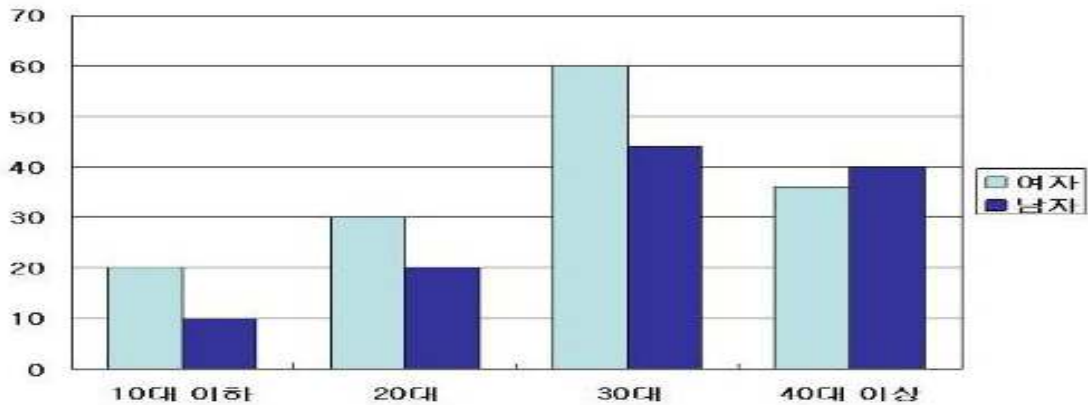


Fig. 1-4 산양유제품의 인지도에 대한 조사결과

그 중 <Fig 1-4>에서 알 수 있듯이 주로 30대층이 산양유제품에 대해 안다고 대답했으며 남자보다는 여자가 더 많이 안다고 답하였다. 가장 많이 안다고 답한 30대층 중에서도 갓난아기를 키우고 있는 주부들은 대부분이 산양분유로 인해 산양유제품에 대하여 알게 된 것으로 나타났다.

#### (나) 산양유제품을 알게 된 계기

산양유제품을 아는 사람들 중 알게 된 계기에 대하여 물었을 때 가장 많이 나온 답은 <Fig 1-5>에서 알 수 있듯이 TV 등 대중매체의 광고를 통하여 알았다가 가장 많았다. 그 뒤로 가족 또는 친지등을 통하여, 직원에게서 등의 순이었다. 산양유제품 관련 광고가

그리 많지 않은 상황에서도 대부분의 사람들이 광고를 통하여 제품에 대한 정보를 습득한다고 볼 수 있다. 주어진 답변 외에 기타 의견도 많았는데 대부분의 경우가 해외에서 본 경우와 인터넷 기사 또는 인터넷 동호회 등에서 알았다는 의견이었다.

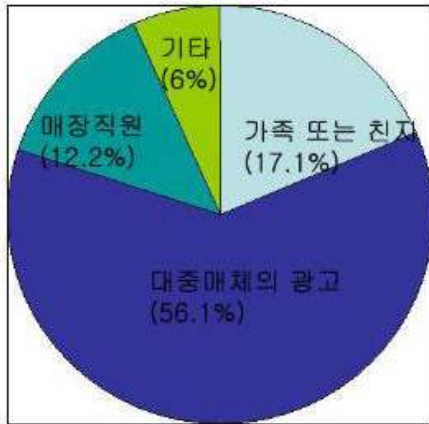


Fig. 1-5. 산양유제품을 알게 된 경로

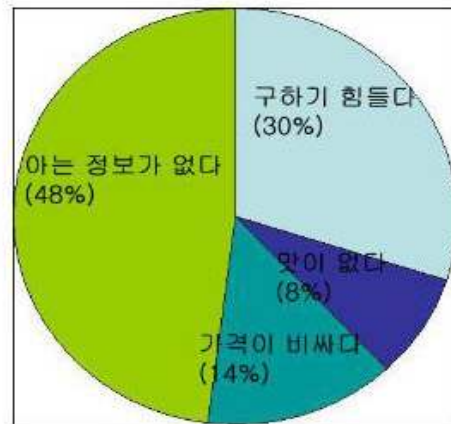


Fig. 1-6. 산양유제품 구입에 문제가 되는 요소

(다) 산양유제품 구매결정시의 문제점

산양유제품이 판매가 저조한 이유를 물었을 때 가장 많이 꼽은 이유는 산양유에 대한 정보를 알 수 없다는 것이 48%로 1위였다(<Fig 1-6> 참고). 그 뒤로 구하기 힘들어서, 가격과 맛 순으로 문제가 지적되었다. "이 문제점들만 개선된다면 구입할 의향이 있다"에 답한 사람은 73%로 꽤 많은 수치였다.

(라) 문제점 개선 시 산양유제품 선호도 및 이유

문제점이 개선되었다는 가정 하에 사람들이 어떤 종류의 산양유제품을 원하는지, 또 어떤 이유로 그 산양유제품을 원하는지에 대하여 질문해 보았다. <Fig 1-7>에서 볼 수 있듯이 문제점 개선 시 산양유제품을 구입한다면 산양요구르트를 구입하겠다는 답이 가장 많았다. 그 이유는 <Fig 1-8>의 산양유제품 구입 시 선택 이유의 질문에 대한 결과에서 알 수 있듯이 건강을 위하여 선택하겠다는 것이다. 요즘 한창 문제가 되고 있는 '건강을 위한 올바른 먹거리'에 대한 걱정이 담겨진 결정이라고 보며 여기에서도 사람들은 산양유제품에 대하여 긍정적 생각을 가지고 있다고 볼 수 있다.

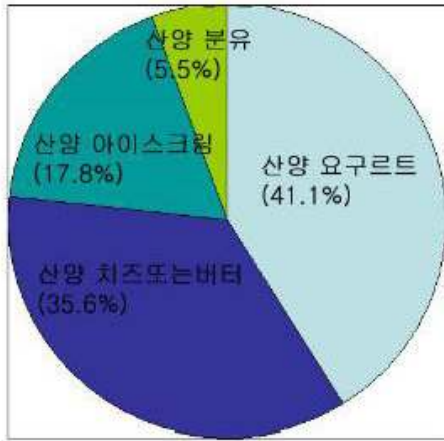


Fig. 1-7. 산양유제품의 선호도

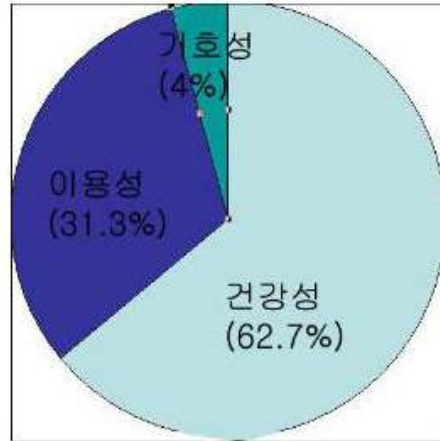


Fig. 1-8. 산양유제품 구입 시의 선택 이유

(마) 산양유제품에 대한 이미지

산양유에 대해 떠오르는 생각을 묻는 질문에서는 맛이 진하거나 우유보다 맛이 없을 것 같다, 구하기 어렵다, 거리감이 있다 등의 부정적인 답변도 있었지만 대부분의 답들이 목장에 방목된 활발한 산양을 떠올려 신선하고 건강에 좋을 것 같다는 내용의 답변이 많았다. 이는 그만큼 설문자들의 생각 속에 산양유의 이미지가 긍정적이라고 볼 수 있는 결과라고 할 수 있으며 앞으로 산양유에 대한 홍보가 잘 되어진다면 산양유 산업의 발전 또한 희망적이라 생각할 수 있다.

(3) 결론

해외에서 아무리 인기가 좋은 제품이라도 국내에 들어오면서 그 제품에 대한 반응이 문화에 따라 달라지는 것처럼 만약 지금 네덜란드, 또는 이탈리아의 산양유 치즈가 국내에 들어오게 된다면 그 향과 맛에 거부감 느끼는 사람들이 대부분일 것이다. 또한 아무런 설명 없이 제품을 판매하게 된다면 그 제품에 대한 사람들의 반응이 냉담할 것임은 당연하다. 국내에서 제품을 구입하게 될 사람들의 입맛에 맞추어야 하며, 주로 그 제품의 용도에 맞추어 조금 더 친근하게 다가가야 한다. 국내의 유산양 목장들은 그 수가 매우 적기 때문에 크게 알리지 않으면 사람들은 관심조차 갖지 못한다. 지금도 물론 유산양 목장체험을 하고 있기는 하나 체험 가격이 비싸고 대부분의 목장이 지방에 있기 때문에 그 지역 주변의 사람들이 아니면 쉽게 다가가기 힘든 것이 현실이다. 목장 전체를 옮길 수는 없지만 목장을 대표하는 특징을 살려 많은 사람들 가까이에서 홍보하고 체험할 수 있게 한다면 더 많은 사람들이 관심을 가져줄 것이다. 거부감을 느끼는 사람들을 위하여 한국인의 입맛에 맞도록 산양유제품을 개발하는 방법도 큰 영향을 끼칠 것이다.

### 3. 문경새재유기농 추진과정

#### (1) 사업 개요

##### (가) 사업목적

- ① 환경 친화적 유기농축산 실현
- ② 신규 수익 Model 창출

##### (나) 사업내용

- ① 산지형 환경 친화적 유기축산물 생산 - 산양유, 치즈 생산
- ② 체험농장(Theme Farm): ○ 환경 친화적 유기농 축산물 생산과정 체험  
○ 자연, 건강, 휴식공간의 Theme Farm 조성
- ③ 단계별 사업추진

| 단계별 | 시 기    | 사업내용       | 추진사항                                   |
|-----|--------|------------|--|
| 1단계 | 2007 년 | 친환경 농장 조성  | ①기반조성, 초지조성<br>②축사 및 시설                |
| 2단계 | 2008 년 | 유기농 축산물 생산 | ①산양유<br>②산양치즈, 요구르트                    |
| 3단계 | 2009 년 | 체험농장 조성    | ①환경친화, 건강, 휴식 이미지 조성<br>②자체 수익발생 이후 추진 |

#### ④ 문경새재 유기농의 차별화전략

- 청정지역의 친환경 유기농 산양유, 치즈
- 축산 전문기업 참여로 인한 소비자 신뢰 증대

#### (2) 경영계획

##### (가) 인력운영

| 구 분  | 2007년 | 2008년 | 2009년 | 2010년 | 2011년 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 농장장  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 농장관리 | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 경리   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 계    | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     |

(나) 투자계획

|            | 금 액(천)    | 산 출 기 준 |    |         |                       |
|------------|-----------|---------|----|---------|-----------------------|
|            |           | 수량      | 단위 | 단가(천)   | 비고                    |
| 합계         | 2,357,800 |         |    |         |                       |
| 1) 토 지 매 입 | 1,350,000 | 14만     | 평  |         |                       |
| 2) 유산양 매입  | 160,000   | 200     | 두  | 800     |                       |
| 3) 토 목 설 계 | 20,000    | 1       |    | 20,000  |                       |
| 4) 축사 및 건축 | 507,800   | 731     | 평  |         |                       |
| 토목공사       | 30,000    | 3,000   | 평  | 10      |                       |
| 축 사        | 297,000   | 495     | 평  | 600     |                       |
| 관 리 사      | 108,000   | 54      | 평  | 2,000   | 직원숙소 및 사무실            |
| 축분장        | 72,800    | 182     | 평  | 400     |                       |
| 5) 장비 및 시설 | 310,000   |         |    |         |                       |
| 착유기        | 100,000   | 1       | 대  | 100,000 | 2*20 Rapid exit       |
| 원유탱크       | 15,000    | 1       | 대  | 15,000  | 3톤 용량                 |
| 농 기 계      | 100,000   | 1       | 대  | 100,000 | 트랙타100hp,초지관리 부속장비    |
| 차량구입       | 15,000    | 1       | 대  | 15,000  | 업무용 소형트럭              |
| 기타<br>기반시설 | 50,000    | 1       | 대  | 50,000  | 전기 수도                 |
| 방목장 헨스     | 20,000    | 4,000   | m  | 5.0     | 아연망(높이 4자) 2600원/m    |
|            |           |         |    |         | 파이프기둥 2,000원/m,2.5m간격 |
| 기타         | 10,000    |         |    |         | 집기 및 비품               |
| 6) 초지조성    | 10,000    |         |    | 10,000  | 매년 보파 및 유기질 비료살포      |

(다) 사육현황과 생산비

|        | 2007년 | 2008년 | 2009년 | 2010년 | 2011년 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기초두수   | 0     | 200   | 240   | 288   | 300   |
| 구입     | 200   |       |       |       |       |
| 증가(생산) |       | 80    | 96    | 115   | 120   |
| 도태     |       | 40    | 48    | 58    | 60    |
| 판매     |       |       |       | 46    | 60    |
| 計      | 200   | 240   | 288   | 300   | 300   |



① 사육현황

※母羊 증가율 40%, 도태15% + 사고5%

|            | 2007년 | 2008년   | 2009년   | 2010년   | 2011년   |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 상시 착유 두수   | -     | 171     | 227     | 236     | 236     |
| 생산(리터)/두,일 | -     | 2.5     | 2.7     | 2.7     | 2.7     |
| 년간생산(리터)   | -     | 156,038 | 223,795 | 232,809 | 232,747 |
| 원유가격(원)    | 1,350 | 1,350   | 1,350   | 1,350   | 1,350   |
| 판매수익/년.천원  | -     | 210,651 | 302,124 | 314,292 | 314,208 |
| 유산양 판매     | -     | -       | -       | 36,800  | 48,000  |
| 매출 총계      | -     | 210,651 | 302,124 | 351,092 | 362,208 |

② 년도별 생산량/매출 추정

|       | 2007년   | 2008년   | 2009년   | 2010년   | 2011년   |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 사료비   | 76,650  | 91,980  | 110,376 | 132,451 | 137,786 |
| 인건비   | 60,000  | 60,000  | 60,000  | 60,000  | 60,000  |
| 기타운영비 | 24,000  | 24,000  | 24,000  | 24,000  | 24,000  |
| 감가상가  | 65,890  | 65,890  | 65,890  | 65,890  | 65,890  |
| 초지조성비 | 10,000  | 10,000  | 10,000  | 10,000  | 10,000  |
| 계     | 236,540 | 251,870 | 251,870 | 304,341 | 309,676 |

\*기타운영비: 전기, 복리후생, 소모품 등

감가상각 내용년수 : 건물(축사) 20년, 시설 10년

(3) 축사 완공





(4) 유기 유산양의 사양관리 모델 제안

| 항목        | 내 용  |
|-----------|--|
| 입지여건      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 질병의 예방, 차단을 위해 격리된 지역</li> <li>○ 유기 조사료의 조달이 원활한 지역에 입지               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기 수도작 단지 : 답리작, 사료포가능</li> <li>- 저지가 지역 : 유기 산야초, 방목 가능</li> </ul> </li> <li>○ 온도의 일변화가 극심하지 않은 지역</li> </ul> |
| 사육규모 및 시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가족농으로 관리 가능규모(100~200두)</li> <li>○ 질병의 관리, 번식 및 분만관리가 원활한 규모</li> <li>○ 조사료의 안정 확보 규모 이내</li> <li>○ 적정 사육밀도(30kg이하 : 1.3m<sup>2</sup>/두)의 깔짚 양사, 적정 규모의 운동장 및 방목지 확보</li> </ul>   |
| 사양관리      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내병, 내한성이 강한 염소군 활용</li> <li>○ 종축을 사용한 자연교배 활용</li> <li>○ 영양소 균형 급여</li> <li>○ 환축치료 시 민간요법 활용</li> </ul>   |
| 사 료       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유기 배합사료 급여량 제한</li> <li>○ 유기 조사료 및 유기농업 부산물 등 최대 급여량 확보</li> <li>○ 산·약초 활용하여 유기 항병사료 개발</li> </ul>  |
| 양축가       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 질병의 차단 및 예방관리 능력 보유</li> <li>○ 2년 이상 각종 가축관리기록, 가축분뇨처리·시용일자 기록 및 경영관련자료 보관</li> </ul>   |

#### 4. 연구과제 관련 행사 (세미나 및 학회 학술대회 주관)

(1) 세미나 개최 : 가축의 특성을 고려한 친환경 축산 (독일)

발표자 : Dr. Paul Wagener(Hessen주립 교육 및 농업시험장장)

통역 : 황석중 박사(전 농촌진흥청 연구관)

일시 : 2007. 9. 18(화) 14:00~16:00

장소 : 한경대학교 축산기술지원센터 종합강의실

(2) 한국유기농업학회 2007년도 하반기 학술대회 개최 주관 및 발표 : 자연순환형

친환경 유기축산의 현황 및 발전과제

일시 : 2007년 12월 21일(금) 10:00

장소 : 경북 영천시 농업기술센터

주최 : (사)한국유기농업학회

영천시 농촌발전연구소

주관 : 경북세계농업포럼, 한경대학교

후원 : 농림부, 농협중앙회, 영천시

#### 일정 및 내용

09:30 등록 및 접수

10:00 개회사 : 조익환 회장

#### 10:20 제 1 부 : 분야별 주제발표 (좌장 : 서종혁 농경연)

10:20 제 1주제 : 한미 FTA 축산부문 대책(이상수, 농림부)

10:40 제 2주제 : 소비자 참여형 유기축산 경영시스템 (김 호, 단국대)

11:00 제 3주제 : 경북 친환경농업의 현황과 발전

(최준혁, 경북친환경농업협의회)

11:20 종합토론: 윤주이(농어민신문), 조재환(부산대), 윤광서(영천시청)

11:50 한국유기농업학회 2007년도 정기 총회

12:20 점심식사

#### 13:30 제 2 부 : 유기축산 사례 (좌장 : 이주삼 연세대)

13:30 TMR을 이용한 한우 생산사례 (전실경, 낙동강변한우)

13:50 유기돼지 사육과정과 판매현황 (이연원, 가나안 목장)

14:10 회귀성 유기축산의 성공사례 (박정훈, 에덴목장)

14:30 종합토론 : 손장호(대구교육대), 조완형(한살림), 윤성이(동국대)

15:00 휴식

#### 15:10 ~ 17:00 제 3 부 : 자유논문 발표 (좌장 : 유덕기 동국대)

15:10 유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술 확립 (안중호, 한경대)

15:30 바이오디젤 생산을 위한 유채 재배농가의 소득 증대화 방안 (정준호, 동국대)

15:50 축산돈분의 처리현황과 처리비용 비교분석 및 CDM 사업 적용화 방안  
(이정민, 동국대)

16:10 한국 유기농업 100년의 변화에 관한 연구 (이효원, 방송통신대)

16:30 종합토론 : 박창일(대구대), 여준호(경북대), 김종숙(한국농업대학), 허  
장(농경연)

(3) 유기농업학회 발표 : 유기산양유 생산을 위한 영양소공급량 결정 및 유기보조사료 개  
발

일시 : 2008. 9. 26.

장소 : AT센터 3층 중회의실

(4) 유기축산 Workshop 개최 : 우리나라 유기축산의 현황 및 발전방안

일시 : 2009년 2월 11일

장소 : 한경대학교 축산기술지원센터 종합강의실

**발표자 :**

김호 교수 (단국대학교) : 소비자 참여형 유기한우 추진사례 : 아산

조익환 교수 (대구대학교) : 유기조사료의 생산과 이용

김종덕 교수 (연암대학) : 유기조사료의 경제성 평가

이주삼 교수 (연세대학교) : 유기축산을 위한 순환농업 구축

## 제 2 절 유기 유산양 사양기술 개발

### 1. 에너지 공급 수준에 따른 유산양의 유생산성 및 유질에 미치는 영향

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 시험설계

##### (가) 실험동물

공시동물은 경기도 이천시 소재 설송농장의 시험농장에서 산차 및 비유일수가 비슷한 Saanen 종 유산양 4두를 대상으로 총 4개의 사양시험에 이용하였으며, 착유의 수월함과 도식 및 잔량의 최소화를 위해 자체 제작한 cage에 사육하였다(Figure 2-1).



Figure 2-1. Saanen dairy goat and cage in experiment farm

##### (나) 사양관리

시험사료는 Table 2-1과 같이 alfalfa, timothy 시험을 위해 배합된 농후사료 및 광물질 사료를 급여 하였으며 오전 6:00 및 오후 6:00로 착유시간에 균등 배분하여 2회 급여 하였고, 물과 함께 자유롭게 섭취하도록 하였다. 잔량조사는 오후에 사료를 급여하기 전에 실시하였으며, 기초사료급여는 최대 유생산을 위하여 NRC(1981) 유산양사양표준에 준하여 급여하였다. 기초사료로 사용된 건초 및 농후사료의 원료와 함량은 Table 2-1 및 2-2



와 같다.

Table 2-1. The ingredients and contents of concentrate mixture

| Item                         | Content(%) |
|------------------------------|------------|
| Dry ground corn              | 64.0       |
| Soybean meal                 | 23.0       |
| Cotton seed meal             | 7.0        |
| Sugar beet pulp              | 5.0        |
| Mineral <sup>1</sup>         | 0.5        |
| Vitamin mixture <sup>2</sup> | 0.5        |
| Total                        | 100        |

<sup>1</sup> The vitamin mixture contains the following per kg of diet Vitamin A 10,000,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub> 2,000,000 IU; Vitamin E 20,000 IU

<sup>2</sup> The mineral contains the following per kg of diet Fe 50,000 mg/kg, Co 100 mg/kg, Cu 10,000 mg/kg, Mn 64,000 mg/kg, Zn 40,000mg/kg, I 600mg/kg, Se 600mg/kg

Table 2-2. Chemical composition of compound feed for goats(% , DM basis)

|               | Ground corn | Soybean meal | Cotton seed meal | Sugar beet pulp | Alfalfa | Timothy |
|---------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|---------|---------|
| Dry matter    | 88.09       | 91.31        | 91.45            | 91.04           | 91.41   | 93.34   |
| Crude protein | 6.54        | 36.89        | 5.92             | 8.70            | 15.39   | 5.63    |
| Ether extract | 3.09        | 8.65         | 2.0              | 0.57            | 1.62    | 1.46    |
| Crude fiber   | 2.20        | 5.38         | 40.97            | 18.59           | 25.45   | 34.24   |
| NDF           | —           | —            | 68.68            | 40.89           | 35.44   | 60.25   |
| ADF           | —           | —            | 54.99            | 23.03           | 31.71   | 39.61   |
| Crude Ash     | 1.16        | 5.19         | 5.85             | 4.01            | 9.99    | 5.09    |

#### (다) 실험설계

본 실험은 에너지 공급 수준에 따른 산양유 생산성 및 유질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 에너지 공급 수준을 달리하여, 조사료와 배합사료를 급여하였다. 실험기간은 94일이며, 21일을 1 period로 하여 10일간 적응기간을 거친 후 4 × 4 Latin square design으로 완전임의배치 하였으며 각 처리는 Table 2-3과 같다. 사료섭취량 및 유량은 매일 조사하였으며, 유성분 분석을 위한 우유 시료는 각 period 마지막 이틀 동안 오전 및 오후 착유시간에 4회 채취하였다.

Table 2-3. The experimental design of Experiment : Latin square design

| Period | Goats          |                |                |                |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        | 1              | 2              | 3              | 4              |
| I      | A <sup>1</sup> | B <sup>2</sup> | C <sup>3</sup> | D <sup>4</sup> |
| II     | B              | A              | D              | C              |
| III    | C              | D              | A              | B              |
| IV     | D              | C              | B              | A              |

Treatment : A<sup>1</sup>, concentrate 1120 g/d, alfalfa hay 220g/d, timothy 790g/d; B<sup>2</sup>, concentrate 890 g/d, alfalfa hay 560 g/d, timothy 670 g/d; C<sup>3</sup>, concentrate 560g/d, alfalfa hay 1330g/d, timothy 220g/d; D<sup>4</sup>, concentrate 220 g/d, alfalfa hay 1890 g/d, timothy 0 g/d.

(라) 조사항목 및 분석방법

① 체중 및 사료섭취량 조사

공시 동물의 체중은 전체 시험기간 동안 각 period 마지막 주 체중계를 이용하여 측정하였으며, 사료 섭취량은 매일 오전과 오후로 나누어 급여한 사료의 잔량을 제한 것으로 하였으며, 결과는 Table 2-4와 같다.

Table 2-4. Composition of diets consumed by dairy goats in the experiment

|                               | Goats |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                               | A     | B     | C     | D     |
| Ingredient composition (% DM) |       |       |       |       |
| Corn grain, ground            | 34.2  | 27.3  | 17.1  | 6.9   |
| Soybean meal                  | 12.1  | 9.7   | 6.1   | 2.4   |
| Cottonseed meal               | 3.7   | 3.0   | 1.8   | 0.7   |
| Beet pulp                     | 2.6   | 2.1   | 1.3   | 0.5   |
| Alfalfa hay                   | 10.5  | 26.3  | 63.2  | 89.5  |
| Timothy hay                   | 36.9  | 31.6  | 10.5  | 0.0   |
| Chemical composition          |       |       |       |       |
| DM, %                         | 90.96 | 91.09 | 91.04 | 91.18 |
| CP, % DM                      | 12.00 | 12.44 | 14.45 | 15.42 |
| ME, MJ/kg DM                  | 11.21 | 10.77 | 10.11 | 9.44  |
| NDF, % DM                     | 33.24 | 34.20 | 32.38 | 33.17 |
| ADF, % DM                     | 21.14 | 23.42 | 25.80 | 29.01 |
| EE, % DM                      | 2.93  | 2.66  | 2.29  | 1.89  |
| Ash, % DM                     | 4.27  | 5.31  | 7.52  | 9.21  |

② 산유량 및 유성분 분석

착유는 하루 중 오전 6:00시와 오후 6:00시에 하였으며, 하루 2회 착유 실시 후 milk meter (TRU-TEST<sup>®</sup>, Denmark)로 오전과 오후 유량을 합산하였으며 각 period 마지막 7 일 동안을 합산하여 측정하였다.

Milk protein, milk fat 그리고 MUN (milk urea nitrogen)등의 유성분 분석을 위한 산

양유 시료는 각 period 마지막 이틀 동안 오전 및 오후 착유시간에 4회 채취하였고 각각의 산양유를 50 ml tube에 옮겨 Milko-scan 4000 series (Foss Electric Co, Denmark)를 이용하여 분석하였다.

### ③ 사료 성분분석

#### ㉞ 일반성분

사료의 화학 성분은 A.O.A.C (1984)의 방법에 준하였으며, 수분함량은 oven 건조법, 조단백질은 조단백질 증류장치 (2200 Kjeltac Auto Distillation, Switzerland), 조지방은 Soxhlet 추출법 (Soxtec system HT6, Switzerland), 조회분 함량은 electric muffle furnace (Naberphrem, Germany)를 이용하여 800 °C로 5시간동안 회화시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율 (%)로 나타내었으며, 사료별 일반성분 분석 결과는 Table 3와 같고 각 처리별 성분 분석결과는 Table 5와 같다.

#### ㉟ NDF (neutral detergent fiber) 및 ADF (acid detergent fiber) 분석

Robertson (1985)과 Van Soest (1987)의 분석방법에 따라 NDF는 neutral detergent로 시료를 60분간 끓인 다음 여기에 용해되지 않는 것을 105°C drying oven에서 건조 후 30분간 desiccator에서 방랭한 후 측정하였다. ADF는 조사료의 ligno-cellulose 함량을 결정하는 가장 빠른 방법이며, 시료를 acid detergent용액에서 60분간 끓인 후 여기에 용해되지 않는 것을 105°C drying oven에서 건조 후 30분간 desiccator에서 방랭한 후 측정하였다.

#### (마) 통계처리

본 시험에서 얻어진 모든 결과는 SAS 통계 package program(SAS, 1997)의 하역 분석을 실시하였고, 평균간의 차이는 General Linear Model(GLM)을 이용하여 유의성 검정을 실시하였다.



## 나. 결과 및 고찰

### 1. 사료 성분분석

본 연구에 사용된 6종의 사료원료들은 일반관행사료가 아닌 유기사료들으로써 조성분을 살펴보면 Table 2-1과 같다. 조단백질(CP)의 함량은 원료사료 중 대두박이 36.89%로 가장 높았고, 티모시가 5.63%로 가장 낮았다. 조지방(EE) 함량은 대두박이 높게 나타났으며, 조섬유(CF)함량은 면실박이, 조회분(ash)함량은 Alfalfa가, NDF 및 ADF의 경우 면실박이 가장 높았다. 이들 원료 사료들의 조성분 함량이 NRC(1996)와 비교했을 때 약간의 차이는 있었는데 이는 사료종류가 일반 사료가 아닌 유기 사료라는 가장 큰 차이가 있으며, 원산지, 성숙도, 품종, 가공, 그리고 토양의 비옥도 등에 의해 원료 사료의 성분 함량에 차이가 있었기 때문으로 보인다(Van straalen 등, 1997).

### 2. 사료섭취량 및 체중

본 연구는 에너지 공급량에 따른 산양유 생산과 유질에 미치는 영향을 알아보기 위해 NRC (1981) 사양표준에 따라 급여 하였으며 사료섭취량 및 체중에 대한 결과는 Table 2-5와 같다. 사료 섭취량은 A, B, C, D 처리구에서 각각 1,664, 1,756, 1,840, 1,759 g/d 로 조사 되었으며, 처리구간 유의적인 차이는 없었다. 흑염소의 경우 사료 에너지 수준이 높을수록 사료요구율이 개선되는 경향이 있다(최 등, 2000)는 보과와는 일치하지 않았다. 최종 체중은 59.63, 58.72, 62.10 및 61.57로 B처리가 가장 낮은 체중으로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

### 3. 유량 및 유성분

에너지의 공급량에 따른 유생산과 유성분은 Table 2-5와 같다. 일반적인 산양유의 일반성분(Table 2-1)과 비교 하여 보면 lactose를 제외한 유단백과 유지방의 경우 더 적은 수치를 보여 주고 있다. 산양유 생산량은 A, B, C 및 D 처리구에서 각각 1,589.3, 1,381.0, 1,745.7 및 1,504.0 g/d로서 C 처리구에서 유량이 가장 높은 수치를 나타내어 유의적인 차이를 보여주었다.. 유지방 함량의 경우, 가장 낮은 함량의 D 처리구에서 다른 처리구와 비교하여 유의적인 차이를 보였었으며, 유단백질 함량은 A 처리구에서 가장 높은 함량을 나타냈으며 B, C 및 D처리구 순으로 유의적인 차이를( $p < 0.05$ ) 나타냈다. Lactose의 경우 C처리구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 함량을 나타냈으며, A 처리구에서 가장 낮은 함량을 나타냈다( $p < 0.05$ ).

높은 산유량과 유성분을 위해 고에너지를 공급하는 것이 농장의 관행이지만 본 실험 결과를 보면 산유량, 유지방, 유단백, lactose 모두 에너지 공급 수준과는 다른 결과를 보이고 있다. Table 5의 사료 섭취량 계산을 통한 총 ME는 D 처리구를 제외하고는 세 처리구 모두 일치함을 알 수 있었다. 결과를 보면 A, B, C 처리구에 비해 D 처리구가 모든 수치에서 낮은 결과를 보여주고 있다. 이는 최소 10 MJ/kg의 사료에너지를 공급한 A, B, C 처리에 비해 D의 경우 9.44 MJ/kg로 가장 낮은 에너지 공급이 첫 번째 이유이고, 9 : 1에 가까운 조농비율이 사료 효율을 떨어뜨려 산유량, 유성분에서 나머지 3처리에 비해

가장 뒤 떨어진 두 번째 이유라 보여 진다.

Table 2-5. Milk production and composition by goats fed diets differing in energy source

|                 | A                     | B                    | C                    | D                    | SEM   |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| DMI, g/d        |                       |                      |                      |                      |       |
| Concentrate     | 932 <sup>a</sup>      | 754 <sup>b</sup>     | 479 <sup>c</sup>     | 194 <sup>d</sup>     | 85.5  |
| Roughage        | 732 <sup>d</sup>      | 1,003 <sup>c</sup>   | 1,361 <sup>b</sup>   | 1,565 <sup>a</sup>   | 100.5 |
| Total           | 1,664                 | 1,756                | 1,840                | 1,759                | 36.4  |
| Milk            |                       |                      |                      |                      |       |
| Milk yield, g/d | 1,589.3 <sup>ab</sup> | 1,381.0 <sup>b</sup> | 1,745.7 <sup>a</sup> | 1,504.0 <sup>b</sup> | 73.02 |
| Fat, %          | 3.84 <sup>a</sup>     | 3.85 <sup>a</sup>    | 4.03 <sup>a</sup>    | 3.54 <sup>b</sup>    | 0.176 |
| Fat, g/d        | 64.02 <sup>a</sup>    | 53.16 <sup>b</sup>   | 69.74 <sup>a</sup>   | 47.15 <sup>b</sup>   | 3.452 |
| Protein, %      | 3.68 <sup>a</sup>     | 3.62 <sup>a</sup>    | 3.47 <sup>b</sup>    | 3.29 <sup>c</sup>    | 0.076 |
| Protein, g/d    | 61.29 <sup>a</sup>    | 50.49 <sup>b</sup>   | 60.52 <sup>a</sup>   | 52.49 <sup>b</sup>   | 2.850 |
| Lactose, %      | 4.26 <sup>b</sup>     | 4.27 <sup>b</sup>    | 4.34 <sup>a</sup>    | 4.31 <sup>ab</sup>   | 0.071 |
| Lactose, g/d    | 70.95 <sup>a</sup>    | 59.64 <sup>b</sup>   | 75.82 <sup>a</sup>   | 59.82 <sup>b</sup>   | 3.734 |
| MUN, mg/ml      | 22.58 <sup>b</sup>    | 22.79 <sup>b</sup>   | 20.53 <sup>b</sup>   | 27.09 <sup>a</sup>   | 1.193 |
| BW, kg          | 59.63                 | 58.72                | 62.10                | 61.57                | 0.119 |

## 2. 단백질 공급수준의 변화가 유산양의 산양유생산성 및 유질에 미치는 영향

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 공시동물 및 사양관리

본 시험은 충북 음성에 소재한 제일농장에서 이루어졌으며, 공시동물은 비유중기 2산차 Saanen종 유산양 4두( $40 \pm 2.0\text{kg}$ )를 사용하였다. 유산양은 사료섭취량 측정을 위하여 각각의 우리에 개체별 분리 사육하였으며, 양사의 면적은 유기축산 인증기준(친환경농산물육성법, 2001)에 준하여(축사시설면적:  $4 \times 6$  m, 축사형태기준: 깔짚 양사) 사육하였다. 시험사료는 오전과 오후로 나뉘어 동량을 하루 2회(06:00, 17:00)급여하였으며, 무기물과 물을 충분히 공급하기 위하여 미네랄 블록 및 음수대를 설치하였다(Figure. 2-2).



Figure. 2-2. Saanen dairy goat and cage in experiment farm.

#### (2) 시험사료

시험사료에 사용한 옥수수, 대두박 및 대두피는 유기 농후사료를 이용하였으며, 조사료 공급원으로 유기수단그라스에 분쇄 옥수수를 10% 첨가하여 제조한 사일리지를 사용하였다(Figure 2-3). 제조된 사일리지는 유산양의 균형적인 섭취를 위해 농후사료와 혼합하여 TMR(Total Mixed Ration)로 급여하였으며, 유산양의 총 사료 배합비는 NRC(1981)와 ARC(2001) 기준을 참고하여 작성하였다. TMR 원료사료의 화학적 성분은 Table 2-6과 같다.



Figure 2-3. Making of sorghum silage and TMR for Saanen dairy goats

Table 2-6. Chemical composition of ingredients in experimental diets

| Ingredients                  | Chemical composition <sup>1)</sup> |      |       |       |       |       |
|------------------------------|------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                              | DM                                 | EE   | CP    | CF    | NDF   | ADF   |
|                              | .....% DM.....                     |      |       |       |       |       |
| Sorghum silage <sup>2)</sup> | 26.69                              | 5.12 | 9.31  | 26.07 | 46.08 | 31.03 |
| Corn grain, ground           | 89.10                              | 3.07 | 9.31  | 2.78  | 10.52 | 2.82  |
| Soybean meal                 | 93.27                              | 6.00 | 44.68 | 6.95  | 10.22 | 5.81  |
| Soybean hull                 | 92.22                              | 1.56 | 14.17 | 29.18 | 58.72 | 44.26 |
| Cottonseed meal              | 93.17                              | 2.95 | 38.72 | 18.01 | 40.95 | 25.41 |
| Beet pulp                    | 89.90                              | 0.44 | 9.24  | 21.08 | 47.89 | 27.64 |
| Timothy                      | 91.66                              | 1.32 | 7.28  | 27.94 | 54.75 | 32.07 |

<sup>1)</sup> DM; dry matter, EE; ether extract, CP; crude protein, CF; crude fiber, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber.

<sup>2)</sup> Sorghum silage contains 10% ground corn.

### (3) 시험설계

본 시험은 단백질 공급 수준을 다르게 처리한 시험사료 4처리와 4두의 유산양을 이용하여, 4 × 4 Latin square design으로 적응기간을 2주간으로 하여, 각 period 당 21일 총 4period로 실시하였다. 각 period의 시험사료의 에너지는 이전 실험의 결과에서 적정수준의 산유량과 유질을 위해서 최소 10 MJ/Kg의 사료 에너지 공급이 필요하다는 결론을 얻었으며, 본 실험에서도 유량과 체중을 고려하여 모든 처리구를 22 MJ/d로 조정 하였다. 단백질 공급수준은 대두박과 면실박의 혼합비를 조절하여 Table 2-7과 같이 조단백질 공급수준을 13%, 15%, 17% 및 18.5%로 증가시켜 각기 급여하였다.

Table 2-7. Composition of TMR diets for dairy goats (% , DM basis)

| Item                   | Treatments <sup>1)</sup> |       |       |       |
|------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
|                        | T1                       | T2    | T3    | T4    |
| Ingredient composition |                          |       |       |       |
| Sorghum silage         | 30.0                     | 30.0  | 30.0  | 30.0  |
| Corn grain, ground     | 29.4                     | 25.0  | 20.5  | 16.5  |
| Soybean meal           | 9.5                      | 14.0  | 17.5  | 20.5  |
| Soybean hull           | 5.5                      | 4.0   | 3.0   | 1.5   |
| Cottonseed meal        | 1.0                      | 2.0   | 4.0   | 6.5   |
| Beet pulp              | 5.0                      | 5.0   | 5.0   | 5.0   |
| Timothy                | 20.0                     | 20.0  | 20.0  | 20.0  |
| Total                  | 100.0                    | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Chemical composition   |                          |       |       |       |
| DM, %                  | 53.89                    | 53.76 | 53.76 | 53.76 |
| CP, %                  | 13.18                    | 14.95 | 16.73 | 18.45 |
| EE, %                  | 3.31                     | 3.46  | 3.59  | 3.72  |
| ME, MJ/d               | 20.93                    | 20.93 | 20.98 | 21.03 |
| NDF, %                 | 34.88                    | 34.40 | 34.51 | 34.54 |
| ADF, %                 | 24.11                    | 23.94 | 24.09 | 24.08 |
| Ash, %                 | 4.43                     | 4.39  | 4.43  | 4.49  |

<sup>1)</sup> T1, CP 13%; T2, CP 15%; T3, CP 17%; T4, CP 18.5%

### (4) 조사항목

#### (가) 사료섭취량과 체중

공시동물의 체중은 각 period 마지막 날 체중계를 이용하여 측정하였고, 사료섭취량은 매일 오후에 사료를 급여하기 전 잔량을 측정하여, ‘급여량-잔량’ 으로 계산하여 사용하였다.

#### (나) 사료분석

사료의 일반성분은 A.O.A.C (1984)의 방법에 준하였으며, NDF (Neutral detergent

fiber) 및 ADF (Acid detergent fiber)는 Robertson (1985)과 Van Soest (1987)의 분석방법에 따라 실시하였다.

(다) 산유량 및 유성분

유량은 매일 오전 6시와 오후 5시 손 착유 후 저울을 이용하여 무게를 측정하였으며, 유성분 분석은 각 period 마지막 이틀 동안 착유한 산양유를 각 처리별로 Milko-scan 4000 series (Foss Electric Co, Denmark)를 이용하여 유단백질, 유지방, 유당, MUN, 및 체세포수 등을 분석하였다.

(라) 혈액 아미노산

혈액 아미노산 분석 혈액 샘플은 각 period 마지막 날에 착유 후 사료 급여 전에 10ml vacutainer tube (BD, U.S.A)와 20 gauge의 needle을 사용하여, 목 부위의 경정맥을 통해 채취하였다. 채취한 혈액은 즉시 냉장상태를 유지하여 실험실로 운반하였고, 원심분리기 (Union55R, Hanil scientific, Korea)를 이용하여 3000rpm에서 5분간 원심분리 하였다. 원심분리 된 혈액의 상층액인 혈장을 채취하여 8% 5-sulfosalicyclic acid (NO.2130, Sigma, Germany)와 1:1 비율로 희석 후 3000rpm에서 5분간 원심분리 후 상층액을 채취하였다. 채취한 상층액은 분석하기 전까지  $-70^{\circ}\text{C}$  deep freezer (DFU128-CE, Operon, Korea)에 보관하였으며, 분석직전에 pore size가  $0.2\mu\text{m}$ 인 membrane filter(MFS-13, ADVENTEC MFS, INC., U.S.A)를 이용하여 여과한 후 분석용 vial에 1ml씩 넣고 아미노산자동분석기 (Biochrom 20, Amersham pharmacia biotech, UK)를 이용하여 분석하였다.

(마) 혈액성상

혈액성상을 분석하기 위한 혈액샘플은 각 period 마지막 일에 혈액 아미노산 분석 혈액 샘플과 동일한 방법으로 채취하여, 충남 천안시에 위치한 옵티팜 솔루션센터(주)에 분석 의뢰하였다.

(5) 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS (Statistical Analysis System, 1997) package GLM (General Linear Model)을 이용하여 분산분석을 하였고, 처리 평균간 차이는 Duncan의 Multiple Range Test(1995)로 95% 유의수준으로 분석하였다.

## 나. 결과 및 고찰

### (1) 사료섭취량 및 체중

급여사료의 조단백질 공급 수준을 처리구별로 달리하여 Saanen 중 유산양에 급여한 결과 사료섭취량과 체중은 Table 2-8과 같다. 사일리지와 농후사료를 혼합한 TMR의 섭취량과 건조 섭취량은 처리간 유의적 차이를 나타내지 않았으며, 총 섭취량 또한 유의적 차이를 나타내지 않았다. 사료섭취량에 영향을 미치는 요인들 중 사료내 NDF 함량을 살펴보면, Dado와 Allen(1995)은 NDF 함량이 35% 이상에서는 사료의 용적이 많아 제 1위 층만에 의해 건물섭취량이 제한을 받게 되고, NDF 함량이 25% 에서는 건물섭취량은 제한을 받지 않았다고 보고했다. Allen(2000)은 사료 중 NDF 함량이 25% 이상에서는 NDF 함량이 증가함에 따라 건물섭취량은 감소했다고 보고했다. 본 실험에서도 처리구 모두 NDF 함량이 34% 정도로 비슷하였으며, 단백질 수준에 따른 섭취량의 변화보다 NDF 함량에 따른 영향으로 처리구 모두 비슷한 건물 섭취량을 나타낸 것으로 판단된다. 한편 유산양의 체중은 동일한 섭취량으로 인해 처리간 유의적 차이를 나타내지 않았다.

### (2) 유량 및 유성분

조단백질의 공급 수준에 따른 유량 및 유성분의 결과는 Table 2-8과 같다. 유량은 단백질 공급 수준의 증가에 따라 각각 1,256, 1,349, 1,403 및 1,474 g/d로 직선적인 증가를 나타냈으나, 유의적 차이는 없었다. Danfaer 등(1980)은 사료중 단백질 함량이 산유량에 미치는 경우, 요구량보다 낮게 급여할 때만 산유량이 감소하고 적정수준 이상에서 CP 수준은 증가해도 산유량이 증가하지 않는다고 보고하였다. 또한 Sahoo와 Walli(2008)는 충분한 영양의 공급은 유생산에 뚜렷한 영향을 주지 않는다고 보고하였으며, 본 실험결과와 일치하였다.

유지방 함량은 비록 처리간 유의적 차이는 없었으나 생산량에서 T4 처리구가 70.21g/d로 T3 처리구의 61.41g/d보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 유지방은 일반적으로 단백질 수준의 영향을 받지 않지만, 이렇게 증가하는 경향을 보인 것은 Table 2-7의 처리별 공급사료의 지방함량이 대두박과 면실박에 의해 단백질 공급수준이 증가할수록 높은 지방함량을 나타냈으며 유성분에 직접적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 유단백질 함량은 T3 및 T4 처리구가 각각 4.01%, 3.99%로 T1 처리구의 3.55%와 비교하여 유의적으로 높았는데( $p < 0.05$ ), 이러한 우유 중 단백질 함량은 사료중의 CP함량과 비례하기 때문이다(Danfaer 등, 1980). Lactose 생산량은 T4 처리구가 67.13g/d로 T1 처리구의 58.93g/d보다 유의적으로 높았으며, 조단백질 공급수준이 증가할 때, lactose 또한 수치적으로 증가하는 경향을 보였다. 반추동물영양생리학(2005)에서는 lactose의 합성은 유량과 밀접한 관련이 있으며, lactose 합성에는 glucose가 필요하고 하였다. 즉 glucose의 공급이 감소하면 유량이 감소하고, 역으로 lactose의 합성과 glucose의 공급이 증가하면 유량이 증가한다고 하였다. 본 실험에서는 혈액 성상의 결과를 나타낸 Table 2-9에서, 혈액 내 glucose의 함량이 가장 높은 T1 처리구를 제외한 T2, T3 및 T4 처리구에서 증가하였다( $p < 0.05$ ). T1 처리구에서 glucose의 공급이 가장 높았지만 lactose 및 유량이 각각

58.93g/d, 1,255.8g/d로 다른 처리구와 비교하여 가장 적었던 것은 glucose가 lactose의 원료 외에 유지방 성분을 위한 glycerol의 원료가 되거나 유선대사를 위한 에너지원으로도 사용되기 때문인데(하 등, 2005), 유지방 생산량에서 T1 처리구는 67.6g/d로 수치적으로 다른 처리구와 비교하여 두 번째로 높은 결과를 나타내었다.

Table 2-8. Milk production and dry matter intake by increased supplementation levels of crude protein in dairy goats

|   | Treatments <sup>1)</sup> |                     |                     |                    | SEM    |
|---|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------|
|   | T1                       | T2                  | T3                  | T4                 |        |
| DM intake, g/d                          |                          |                     |                     |                    |        |
| TMR                                     | 1,532                    | 1,578               | 1,576               | 1,562              | 11.792 |
| Timothy hay                             | 337                      | 333                 | 341                 | 343                | 12.414 |
| Total                                   | 1,899                    | 1,911               | 1,916               | 1,905              | 14.879 |
| Milk                                    |                          |                     |                     |                    |        |
| Milk yield, g/d                         | 1,256                    | 1,349               | 1,403               | 1,474              | 41.311 |
| Fat, %                                  | 4.91                     | 4.64                | 4.79                | 5.22               | 0.140  |
| Protein, %                              | 3.55 <sup>b</sup>        | 3.88 <sup>ab</sup>  | 4.01 <sup>a</sup>   | 3.99 <sup>a</sup>  | 0.072  |
| Lactose, %                              | 4.50                     | 4.65                | 4.47                | 4.60               | 0.046  |
| Fat, g/d                                | 67.60 <sup>ab</sup>      | 61.41 <sup>b</sup>  | 65.37 <sup>ab</sup> | 70.21 <sup>a</sup> | 1.381  |
| Protein, g/d                            | 49.55                    | 51.60               | 51.74               | 54.80              | 0.957  |
| Lactose, g/d                            | 58.93 <sup>a</sup>       | 61.95 <sup>ab</sup> | 62.40 <sup>ab</sup> | 67.13 <sup>b</sup> | 1.100  |
| MUN, mg/dl                              | 29.01 <sup>c</sup>       | 35.55 <sup>b</sup>  | 36.93 <sup>b</sup>  | 42.70 <sup>a</sup> | 1.229  |
| SNF, %                                  | 8.66                     | 9.19                | 9.23                | 8.95               | 0.102  |
| Somatic cell count(10 <sup>3</sup> /ml) | 309.8                    | 299.5               | 241.8               | 312.4              | 42.164 |
| BW, kg                                  | 43.30                    | 43.80               | 43.50               | 43.70              | 0.443  |

<sup>1)</sup>Treatments are the same as describes in Table 2.

<sup>a,b,c</sup> Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

단백질과 에너지의 충족상태를 파악하기 위해서 우유 중 요소태질소(MUN) 함량을 이용하는데, 본 실험에서 MUN 함량은 조단백질 공급수준에 따라 증가하였으며, T4 처리구가 42.7mg/dl로 다른 처리구들보다 유의적으로 가장 높았으며, T1 처리구는 29.01mg/dl로 가장 낮은 수치를 나타내었다(p<0.05).

하 등(2005)에 의하면 젖소의 적정 MUN 함량은 12~17mg/100ml인데 비하여, 본 연구 결과에서는 젖소 보다 높게 나타났다.



Table 2-9. Glucose, BUN, ALT and AST contents by increased supplementation levels of crude protein in dairy goats

|                | Treatments <sup>1)</sup> |                   |                    |                    | SEM   |
|----------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|
|                | T1                       | T2                | T3                 | T4                 |       |
| Glucose, mg/dl | 84.0 <sup>a</sup>        | 72.0 <sup>b</sup> | 75.8 <sup>ab</sup> | 79.5 <sup>ab</sup> | 1.842 |
| BUN, mg/dl     | 20.5                     | 30.5              | 23.3               | 20.0               | 3.017 |
| ALT, IU/l      | 20.5                     | 19.0              | 23.3               | 20.0               | 1.295 |
| AST, IU/l      | 91.0                     | 106.3             | 89.5               | 92.3               | 4.102 |

<sup>1)</sup>Treatments are the same as describes in Table 2.

<sup>a,b.</sup> Means in the same row with different superscripts differ( $p < 0.05$ ).

### (3) 혈액아미노산

Table 2-10에서는 혈액아미노산의 결과를 나타내었다. 필수아미노산 L-Valine은 CP 함량이 증가 할수록 증가하는 경향을 보였으며, 특히 각각 0.835%, 1.095%인 T1과 T2 처리구보다 T4 처리구가 1.143%로 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 본 실험에서 L-Valine 이 조단백질 수준에 따라 직선적으로 증가하는 경향을 보인 이유는, 사료배합비를 나타 낸 Table 2-7와 같이 조단백질 공급수준을 대두박과 면실박의 혼합비로 조절하였기 때문인데, 대두박과 면실박의 L-Valine 함량은 사료성분표(INRA, 2004)에서 각각 20.8g/kg, 16g/kg로 다른 원료사료보다 상대적으로 높은 함량을 나타내었기 때문이다.

비필수아미노산 L-Citrulline은 L-Ornithine으로부터 만들어지는데, L-Ornithine에서 T4 처리구가 0.403%로 다른 처리구보다 높았으며( $p < 0.05$ ), L-Citrulline 또한 T4와 T3 처리구가 1.061% 및 0.922%로 0.544% 및 0.686%인 T1과 T2 처리구보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ).

### 다. 결론

T3 처리구(CP 16.73%)에서 다른 처리구와 비교하여 유의적 차이는 없었지만, 수치적으로 가장 높은 유량을 보였으며, 유성분에서도 단백질 함량, 유지방 생산량 및 유당에서 다른 처리구와 비교하여 높은 수준을 나타냈다. 혈액 내 아미노산 함량에도 단백질 공급수준의 증가에 따라 일부 아미노산이 유의적으로 높게 나타났으며, 유산양의 단백질 공급수준은 약 17%에서 적정하다는 결론을 얻었다. 본 연구를 통해 젖소와 비교하여 높은 MUN과 BUN의 연구는 추가적인 연구가 필요하다.

Table 2–10. Concentration ( $\mu\text{mol/ml}$ ) of amino acids in blood plasma of dairy goats fed diets containing increased levels of protein in dairy goats

|                                    |                 | Treatments <sup>1)</sup> |                     |                     |                    | SEM   |
|------------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------|
|                                    |                 | T1                       | T2                  | T3                  | T4                 |       |
| Essential<br>amino<br>acids        | L–Threonine     | 0.314                    | 0.328               | 0.385               | 0.421              | 0.025 |
|                                    | L–Valine        | 0.835 <sup>c</sup>       | 1.095 <sup>bc</sup> | 1.293 <sup>ab</sup> | 1.143 <sup>a</sup> | 0.070 |
|                                    | L–Methionine    | 0.174                    | 0.164               | 0.181               | 0.197              | 0.006 |
|                                    | L–Isoleucine    | 0.559                    | 0.571               | 0.579               | 0.606              | 0.031 |
|                                    | L–Leucine       | 0.636                    | 0.617               | 0.366               | 0.574              | 0.038 |
|                                    | L–Tyrosine      | 0.390                    | 0.426               | 0.482               | 0.438              | 0.019 |
|                                    | L–Phenylalanine | 0.222                    | 0.220               | 0.230               | 0.257              | 0.019 |
|                                    | L–Lysine        | 0.632                    | 0.420               | 0.741               | 0.658              | 0.057 |
|                                    | L–Histidine     | 0.380                    | 0.416               | 0.401               | 0.401              | 0.063 |
| Non<br>essential<br>amino<br>acids | Taurine         | 0.596                    | 0.608               | 0.621               | 0.549              | 0.029 |
|                                    | L–Aspartic acid | 0.054                    | 0.053               | 0.047               | 0.051              | 2.315 |
|                                    | L–Serine        | 0.447                    | 0.479               | 0.444               | 0.498              | 0.003 |
|                                    | L–Asparagine    | 0.569                    | 0.641               | 0.716               | 0.781              | 0.020 |
|                                    | L–Glutamic acid | 1.225                    | 1.078               | 0.834               | 0.835              | 0.041 |
|                                    | L–Proline       | 0.569                    | 0.601               | 0.625               | 0.678              | 0.097 |
|                                    | Glycine         | 3.366                    | 3.5630              | 3.042               | 2.987              | 0.020 |
|                                    | L–Alanine       | 1.117                    | 1.205               | 1.104               | 1.108              | 0.111 |
|                                    | L–Cystine       | 0.150                    | 0.173               | 0.184               | 0.180              | 0.007 |
|                                    | L–Tyrosine      | 0.390                    | 0.426               | 0.482               | 0.438              | 0.019 |
|                                    | L–Arginine      | 0.584                    | 0.617               | 0.715               | 0.617              | 0.042 |
|                                    | L–Citrulline    | 0.544 <sup>b</sup>       | 0.686 <sup>b</sup>  | 0.922 <sup>a</sup>  | 1.061 <sup>a</sup> | 0.048 |
|                                    | L–Ornithine     | 0.236 <sup>b</sup>       | 0.300 <sup>b</sup>  | 0.363 <sup>b</sup>  | 0.403 <sup>a</sup> | 0.062 |

<sup>1)</sup>Treatments are the same as describes in Table 2.

<sup>a, b, c</sup> Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ )

### 3. 고품질 유기 산양유 생산을 위한 보조사료 개발

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 실험 재료

##### (가) 수입 유기원료 사료

수입 유기원료 사료는 여주에 위치한 여농에듀팜에서 중국산 옥수수 5점, 대두박 5점을 각각 채취하였고, 안성에 위치한 그린텍에프앤씨에서 중국산 대두박, 해바라기씨박을 각각 2점씩을, 그리고 장원낙농영농조합법인에서 러시아산 보리, 메밀, 대두박, 전지대두, 밀 및 연맥을 각각 2점씩을 확보하여 분석하였다(Table 2-11). 확보된 모든 시료는 hammer mill을 사용하여 1mm로 분쇄한 후, 60°C drying oven에 48시간 건조 후 분석하였다.

Table 2-11. Imported organic feeds

| Area     | Company                   | Item   | Quantity | Etc                     |
|----------|---------------------------|--|----------|-------------------------|
| Yeo Ju   | Yeonong Edufarm           | Corn grain, soybean meal   | ea       | China (Heilong Jiang)   |
| An Seong | Greentec F&C              | Soybean meal, sunflower seed meal                                | 2ea      |                         |
|          | Dairy Farming Cooperation | Barley grain, buckwheat, soybean meal, soybean, wheat grain, oat | 2ea      | Russia (Amur Belogorsk) |

##### (나) 국내 유기부산물

홍성 문당리환경농업마을에서 벧짚, 싸라기, 미강, 왕겨 및 청치를 각각 1점씩, 안성 푸른들 영농조합법인에서 비지, 청치, 싸라기, 및 벧짚을 각각 2점씩, 미강 및 대두피는 4점을 채취하였고, 팔봉리정보화마을에서 벧짚과 미강을 각각 1점씩, 백록동공동체에서 미강을 옥잠화영농조합법인에서 포도씨박을 각각 1점씩 채취하였다. 모든 시료는 유기인증을 받은 것으로 구성되었다(Table 2-12). 확보한 모든 시료는 hammer mill을 사용하여 1mm로 분쇄한 후, 60°C drying oven에 48시간 건조 후 분석하였다.

Table 2-12. Organic by-products

| Area                           | Company                                  | Item   | Quantity |
|--------------------------------|--|--|----------|
| Hong Seong                     | Mun Dang-ri Environment Agriculture Town | Rice straw, crushed rice, rice bran, rice hull, green grains of rice | 1ea      |
| An Seong                       | Green Farming Cooperation                | Soybean curd residue, green grains of rice, crushed rice, rice straw | 2ea      |
|                                |  | Soybean hull, rice bran  | 4ea      |
|                                | Palbong-ri Information Network Village   | Rice straw, rice bran  | 1ea      |
|                                | Baek Rok-dong Communal Society           | Rice bran  |          |
| Ok Jam Hwa Farming Cooperation | Grape seed meal                          |  |          |

(2) 분석 방법

(가) 일반성분

분석에 사용한 유기사료 및 유기부산물의 일반성분 분석은 통상의 방법을 이용하여 분석하였다(AOAC, 1990). 수분함량은 oven 건조법, 조단백질은 조단백질 증류장치법(2200 Kjeltec Auto Distillation, Switzerland), 조지방은 Soxhlet 추출법(Soxtec system HT6, Switzerland), 조회분 함량은 electric muffle furnace(Naberphrem Germany)를 이용하여 550°C 에서 5시간 동안 회화시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율(%)로 나타내었다.

(나) NDF 및 ADF

NDF(Neutral detergent fiber) 및 ADF(Acid detergent fiber)는 Vans Soest 등(1991) 분석법으로 분석하였다. NDF는 neutral detergent로 시료를 60분간 끓인 다음 용해되지 않은 부분을 105°C drying oven에서 6시간 이상 건조 후 30분간 desiccator에서 방랭한 후 무게를 측정하였다. ADF는 조사료의 ligno-cellulose 함량을 결정하는 가장 빠른 방법이며, 시료를 acid detergent 용액에서 60분간 끓인 후 용해되지 않은 부분을 105°C drying oven에서 6시간 이상 건조 후 30분간 desiccator에서 방랭한 후 측정하였다.

(다) 아미노산

시료를 6N HCl과 N<sub>2</sub> 로 치환하여, 이를 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50ml 정량플라스크에 정량 후 0.2µm membrane filter로 여과하여 AccQ-Tag 방법(Water AccQ-Tag, 1993)으로 유도체화 시킨 다음 아미노산을 자동분석기(Amino acid analyzer, L-8500A, Hitachi, Japan)를 이용하여 유리 된 아미노산을 분석하였다.

(라) 광물질

광물질은 Calcium(Ca), phosphorous(P), sodium(Na), magnesium(Mg) 및 potassium(K)을 유도결합 플라즈마 분광분석법(inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy ; ICP-AES)을 이용하여 분석하였다. 시료를 약 1g 달아

microwave digestion tube에 넣고 미량 무기성분 분해용 HNO<sub>3</sub> 6ml과 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1ml을 가한 후 microwave digestion system(MLS 1200 MEGA, Milstone, Italy)에서 시료를 용액화 하였다. Hot plate(100°C)에서 시료를 휘발시켜서 1ml로 한 후 1% HNO<sub>3</sub>으로 희석하여 30g으로 정량하여서 ICP-AES로 무기성분을 정성, 정량 분석 측정하였다.

(마) 항영양인자

항영양인자로 aflatoxin 분석을 위한 HPLC system은 M510 solvent delivery system, Rheodyne injector 및 M474 fluorescence detector로 구성하여 정량분석 하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 일반성분 및 NDF, ADF

수입 유기사료의 일반성분 및 NDF, ADF 분석 결과는 한국사양표준 사료성분표(농림부·농촌진흥청 축산기술연구소, 2007)의 관행사료 분석결과와 비교하여 Table 2-13에 나타내었다.

Table 2-13. Chemical composition of imported organic feeds and unorganic feeds  
(%, DM basis)

|                  | Corn grain     |                | Soybean meal |       | Soybean seed |       | Oat                  |       |
|------------------|----------------|----------------|--------------|-------|--------------|-------|----------------------|-------|
|                  | A <sup>4</sup> | B <sup>5</sup> | A            | B     | A            | B     | A                    | B     |
| Dry matter       | 89.06          | 86.00          | 92.83        | 88.33 | 94.83        | 88.70 | 89.96                | 90.77 |
| Crude protein    | 7.55           | 8.84           | 39.94        | 51.53 | 38.98        | 41.38 | 9.97                 | 10.50 |
| Ether extract    | 4.44           | 4.09           | 9.65         | 1.95  | 22.28        | 20.97 | 4.35                 | 6.51  |
| Crude fiber      | 2.50           | 3.00           | 5.82         | 6.27  | 4.74         | 6.43  | 11.88                | 13.66 |
| Crude ash        | 1.42           | 1.31           | 5.72         | 7.09  | 5.92         | 5.52  | 3.13                 | 2.36  |
| NFE <sup>1</sup> | 84.09          | 82.77          | 38.87        | 33.19 | 28.08        | 25.99 | 70.67                | 66.98 |
| NDF <sup>2</sup> | 21.27          | 10.50          | 25.09        | 14.30 | 31.86        | 8.10  | 31.18                | 31.40 |
| ADF <sup>3</sup> | 6.21           | 3.00           | 14.10        | 8.90  | 30.31        | 7.40  | 17.76                | 14.30 |
|                  | Barley grain   |                | Wheat grain  |       | Buckwheat    |       | Sunflower seeds meal |       |
|                  | A              | B              | A            | B     | A            | B     | A                    | B     |
| Dry matter       | 89.91          | 87.27          | 90.93        | 87.05 | 90.91        | 86.73 | 93.42                | 89.27 |
| Crude protein    | 9.99           | 12.73          | 12.53        | 17.62 | 12.15        | 11.76 | 22.28                | 29.26 |
| Ether extract    | 2.04           | 2.10           | 3.36         | 1.73  | 3.19         | 3.02  | 8.15                 | 3.79  |
| Crude fiber      | 4.01           | 5.77           | 2.55         | 3.02  | 1.10         | 9.44  | 32.71                | 30.03 |
| Crude ash        | 2.74           | 2.54           | 2.04         | 1.92  | 1.89         | 6.73  | 4.56                 | 6.81  |
| NFE              | 81.22          | 76.79          | 79.52        | 78.73 | 81.67        | 69.05 | 32.20                | 30.11 |
| NDF              | 33.75          | 16.40          | 27.12        | 11.50 | 59.90        | —     | 50.21                | 34.00 |
| ADF              | 6.68           | 6.60           | 4.02         | 3.80  | 3.46         | —     | 38.93                | —     |

<sup>1</sup>Nitrogen free extract.  
<sup>2</sup>Neutral detergent fiber  
<sup>3</sup>Acid detergent fiber  
<sup>4</sup>Organic feed  
<sup>5</sup>Unorganic feed

전체적으로 각각의 수입유기곡물사료 건물함량이 89.91~94.83% 로 관행사료의 86~89.27% 보다 높게 나타났으며, 일반적인 건조사료의 수분함량인 85~90% 보다 높아 관행사료보다 저장성이 용이 할 것으로 판단되어진다. 반추동물의 에너지원으로 구조탄수화물에 해당되는 NDF와 ADF 또한 대부분 수입유기사료에서 관행사료와 비교하여 높게 나타났다. 일반적으로 유기와 관행의 성분함량 차이는 재배환경 및 시비와 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있는데, 관행보다 NDF와 ADF가 높게 측정된 것은 시비의 유무에 따라 목질화가 더 진행된 것으로 생각된다. 하지만 정확한 원인은 별도의 연구가 필요할 것으로 보인다(성 등, 2006; 김 등, 2004). 특히 반추가축 사료의 단백질원이 될 수 있는 대두박의 조지방 함량은 9.65%로 관행대두박의 1.95% 보다 6배 이상 높게 나타났다. 유기농법은 일체의 화학비료, 유기합성 농약, 가축 사료 첨가제 등 일체의 합성 화학물질을 사용하지 않아야 한다(Codex 정의). 본 실험 결과에서도 유기 대두박 가공 시 화학적 방법을 사용할 수 없었으며 압축법에 의해서만 지방을 추출하였기 때문이다.

국내 유기부산물물의 일반성분 및 NDF, ADF 분석 결과를 한국사양표준 사료성분표(농림부·농촌진흥청 축산기술연구소, 2007)의 관행사료 분석결과와 비교하여 Table 2-14에 나타내었다.

Table 2-14. Chemical composition of organic by-products

(%, DM basis)

|                  | Rice bran            |                | Grape seed meal |       | Rice straw           |       | Soybean hull |       |
|------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|----------------------|-------|--------------|-------|
|                  | A <sup>4</sup>       | B <sup>5</sup> | A               | B     | A                    | B     | A            | B     |
| Dry matter       | 90.49                | 88.00          | 31.8            | 88.40 | 91.42                | 88.91 | 92.83        | 89.11 |
| Crude protein    | 13.67                | 14.14          | 9.53            | 11.43 | 3.58                 | 5.03  | 14.68        | 12.34 |
| Ether extract    | 25.66                | 19.42          | 6.09            | 0.79  | 1.06                 | 1.30  | 1.67         | 2.68  |
| Crude fiber      | 7.62                 | 11.53          | 33.38           | 53.96 | 29.60                | 36.39 | 28.82        | 39.27 |
| Crude ash        | 10.06                | 10.63          | 2.69            | 3.51  | 9.94                 | 11.43 | 4.50         | 6.22  |
| NFE <sup>1</sup> | 42.99                | 44.28          | 48.31           | 30.32 | 55.82                | 45.86 | 50.33        | 39.48 |
| NDF <sup>2</sup> | 25.42                | 24.90          | 57.74           | 53.90 | 69.63                | 67.88 | 60.54        | 54.40 |
| ADF <sup>3</sup> | 13.04                | 10.30          | 57.74           | 49.20 | 46.51                | 44.12 | 45.23        | 41.80 |
|                  | Soybean curd residue |                | Rice hull       |       | Green grains of rice |       | Crushed rice |       |
|                  | A <sup>4</sup>       | B <sup>5</sup> | A               | B     | A                    | B     | A            | B     |
| Dry matter       | 11.96                | 18.78          | 90.31           | 90.19 | 86.51                | —     | 87.51        | —     |
| Crude protein    | 19.87                | 22.95          | 1.90            | 4.03  | 7.99                 | —     | 6.43         | —     |
| Ether extract    | 4.03                 | 11.21          | 1.64            | 0.82  | 3.57                 | —     | 1.59         | —     |
| Crude fiber      | 19.03                | 19.76          | 45.52           | 45.47 | 2.80                 | —     | 1.67         | —     |
| Crude ash        | 3.96                 | 3.70           | 15.60           | 21.04 | 1.63                 | —     | 0.80         | —     |
| NFE              | 53.11                | 42.39          | 35.34           | 28.64 | 84.01                | —     | 89.51        | —     |
| NDF              | 39.83                | 44.90          | 81.42           | 63.00 | 14.97                | —     | 21.45        | —     |
| ADF              | 26.89                | 23.80          | 71.01           | 54.00 | 4.37                 | —     | 1.93         | —     |

<sup>1</sup>Nitrogen free extract.

<sup>2</sup>Neutral detergent fiber

<sup>3</sup>Acid detergent fiber

<sup>4</sup>Organic feed  
<sup>5</sup>Unorganic feed

미강은 현미를 백미로 도정하는 과정에서 분리되는 부산물로 그 중 일부는 사료 원료로서 이용되고 있다. Farrell 등(1994)은 미강에 지방과 전분 함량이 많아 에너지 함량이 높다고 보고하였으며, White와 Hembry(1985) 등은 미강이 가축의 사료로서 단백질, 에너지 및 무기물 공급원으로 우수하다고 보고하였다. Moran(1983)도 미강을 사용하여 반추동물의 성장률을 높일 수 있다고 보고하였다. 특히, 유기용제로 탈지시킨 미강은 저장성이 높고 기호성이 좋으므로 각 가축에 많이 이용되어질 수 있다. 본 실험에서 미강의 일반성분 분석결과 조지방이 25.66%로 한국사양표준 사료성분표(농림부·농촌진흥청 축산기술연구소, 2007)의 관행부산물 분석결과 19.42% 보다 6.42% 높게 나타났다. 젖소의 농후사료를 약 30% 이내로 사용할 경우 밀기울과 거의 같은 사료적 가치를 나타내지만 그 이상 급여하면 하리를 일으키고 버터를 연하게 한다. 포도박은 불포화 지방산이 전체 지방산 중의 90% 이상을 차지하고 있고(강 등, 2001; 황 등, 1999), 관행부산물과 비교하여 일반 성분 및 NDF, ADF에서 큰 차이가 없었다. 포도박의 사료 이용에 있어서 가장 큰 현실적인 문제는 수분함량(약 68%)에 의한 저장, 수송 및 취급의 어려움이 있어 사료화를 위한 적절한 저장 방법의 개발, 건조비를 절감할 수 있는 방법 개발, 제조 가공방법 개발 등이 필요할 것으로 생각되어진다.

농산 부산물 중 벧질은 조단백질 함량이 3.5~4% 정도로 낮고 소화율이 낮은 세포벽 구성물질이 높지만 소화효율이 다른 반추동물에서는 높은 특징을 보인다. 또한 벧질의 사료효율을 높이기 위하여 첨가제를 사용하여 가소화 영양소 함량 및 사료섭취량을 증가시킬 수 있다. 대두피는 대두종실의 7% 수준이 생산되며(Smith, 1977), 대두로부터 식용유를 착유하는 공정에서 반드시 생산되는 부산물로서 사료적 가치가 있는 부존자원이다. Owen(1984) 등은 착유사료에 곡류사료의 21% 수준을 대두피로 급여하였을 때 산유량과 우유의 조성은 영향이 없었다고 한다. 대두피는 소화가 잘되는 섬유질로 구성되어 있어 고능력우의 경우 많은량의 우유를 생산하기 위해 비유초기에 급여하는 것이 바람직하다고 보고되어져 있다(Klopenstein과 Owen, 1987). Table 4에서 보는바와 같이 유기 대두피에서 조단백질과 조섬유가 14.68% 및 28.82%, 관행 대두피가 12.34% 및 39.27% 를 나타내었다. 국산 유기 대두를 이용하여 두부 생산공정에서 배출되는 비지는 대두의 약 1.3 배 수준이며, 건물 중 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분 및 가용무질소물 함량이 각각 20.3, 6.0, 15.8, 2.6 및 50.9% 정도이며 조단백질중 61.5% 가 반추위 미분해단백질이기에 때문에 젖소 사료의 우수한 단백질원으로 알려져 있다(Chiou 등, 1995).

본 실험에서 사용한 유기비지의 건물, 조단백질 및 조지방 함량이 관행비지와 비교하여 차이가 나타나는 원인은 제조물이 두부 또는 두유에 따라 영양적 가치가 다른 것으로 판단되어진다. 비지는 단백질이 우수한 대신 수분함량이 약 88% 로 높아 원료사료로 이용하기 위해서는 포도박과 마찬가지로 건조 등의 가공과정을 거쳐야 보관, 유통이 가능하지만 TMR 사료의 원료로 사용할 경우 신선한 재료라면 큰 문제없이 사용할 수 있을 것으로 판단된다. Chou 등(1998)에 따르면, 두부비지를 함유한 사료가 주정박이나 대두박 함유사료에 비하여 산유량 및 비유효율이 더 우수하다고 보고하였다. 사료의 대체수준은 최

대 15~20% 정도 대체가 가능하다. 쌀에서 왕겨가 차지하는 비중은 18~20% 이며, 분석 결과 조단백질과 조지방이 1%내외이며 ADF 함량이 높아 사료적 가치가 낮은 원료로 알려져 있다. 하지만 최근 섬유소 분해효소 생성균주를 이용한 재활용 기술(농림부, 2007)을 이용하여 조사료로써 가치를 증진시키는 연구가 진행되고 있으며, 앞으로 이러한 연구를 통하여 사료적 가치가 향상될 것으로 생각되어진다. 유기경종농업을 하는 농가에서 화학비료와 살충제를 사용하지 않아 청치는 관행 경종농가와 비교하여 발생률이 높다. 조단백질, 조지방 및 가용무질소물이 각각 7.99, 3.57 및 70.53% 로 옥수수과 비교하여 비슷한 영양적 가치를 나타냈으며 앞으로 추가적인 연구가 요구된다. 싸라기는 벼 도정과정에서 부스러진 쌀알을 일컬으며 청치와 마찬가지로 관행 경종농가와 비교하여 발생률이 높다. 조단백질과 조지방이 각각 6.43, 1.59% 로 청치보다 약간 낮은 함량을 나타냈다.

## (2) 아미노산

가축의 생산성을 증진시키기 위해서는 사료 내 공급되는 단백질의 함량뿐만 아니라 이와 더불어 단백질 구성 물질인 아미노산의 공급이 매우 중요하게 대두되고 있다(Smith 1980; Tamminga와 Oldham, 1980). 특히 반추동물이 섭취한 사료 단백질은 비반추 동물에 비해 아주 낭비적인 단백질 이용효율을 가지고 있을 뿐만 아니라 과잉의 단백질 공급과 낮은 이용효율 때문에 번식 및 면역 저하는 물론이고 질소과잉배출로 환경오염 문제를 야기시킨다. 국내 부존자원 중 단백질 함량이 높은 것과 사료적 가치가 인정되는 유기부산물을 선별하여 아미노산 조성을 분석한 결과를 Table 2-15에 나타내었다.

각각 유기부산물의 총 아미노산은 조단백질이 상대적으로 높은 비지와 대두피에서 각각 17.78% 및 11.35% 를 나타냈으며 미강 12.49%, 싸라기 9.06%, 청치 7.52%, 포도씨박 6.60% 순으로 존재하였다. 필수아미노산은 정상적인 성장에 꼭 필요한 아미노산으로서 체내에서 합성할 수 없거나 그 합성 속도가 수요에 비해서 너무 느리기 때문에 외부에서 공급해 줄 필요가 있는 아미노산을 말하는데(김동훈, 2004) 비지, 싸라기, 미강, 대두피, 청치 및 포도박 순으로 각각 8.27, 5.8, 5.84, 5.03, 3.81 및 2.93% 로 나타났다. 한국식품연구원(2006)에 따르면 유기 재배된 쌀들이 일반관행 쌀과 비교하여 총 아미노산이 다소 높은 경향을 나타냈다고 보고하였으며, 본 연구에서도 미곡부산물인 미강이 한국사양표준 사료성분표(농림부 · 농촌진흥청 축산기술연구소, 2007)의 관행 미강과 비교하여 아미노산 함량이 다소 높은 것으로 나타났다. 미강은 필수아미노산 중 arginine의 함량이 1.16% 로 식물성 단백질원의 비지와 비슷한 함량을 나타냈으며, 사료의 저장성을 위해 탈지할 경우 아미노산 함량이 더욱 증가할 것으로 예상되어진다. 싸라기에서 valine의 함량이 3.55% 로 관행 식물성 박류인 대두박의 2.13% 보다 월등히 높게 나타났다. 대두피는 에너지 사료의 아미노산 조성 과 비슷하게 나타났으며, 비지는 아미노산 조성이 다른 부산물에 비하여 우수할 뿐만 아니라 식물성 단백질 원료의 조성 과 비슷하게 나타났다. 결과적으로 비지 및 대두피는 식품가공부산물로 아미노산 조성이 우수하였으며 다른 미곡부산물 또한 관행 부산물과 비교하여 아미노산 함량이 높게 나타났다.



Table 2–15. Contents of amino acids in organic by-products

(% in feed DM)

| Amino acid profiles       |               | Rice bran | Green grains of rice | Crushed rice | Soybean hull | Soybean curd residue | Grape seed meal |
|---------------------------|---------------|-----------|----------------------|--------------|--------------|----------------------|-----------------|
| Essential amino acids     | Threonine     | 0.57      | 0.31                 | 0.23         | 0.50         | 0.89                 | 0.28            |
|                           | Valine        | 0.71      | 0.46                 | 3.55         | 0.58         | 0.95                 | 0.37            |
|                           | Isoleucine    | 0.43      | 0.29                 | 0.22         | 0.44         | 0.78                 | 0.28            |
|                           | Leucine       | 0.92      | 0.59                 | 0.47         | 0.76         | 1.49                 | 0.49            |
|                           | Phenylalanine | 0.58      | 0.39                 | 0.32         | 0.49         | 0.89                 | 0.32            |
|                           | Lysine        | 0.82      | 0.35                 | 0.22         | 0.98         | 1.18                 | 0.38            |
|                           | Histidine     | 0.42      | 0.21                 | 0.16         | 0.37         | 0.60                 | 0.22            |
|                           | Arginine      | 1.16      | 0.67                 | 0.54         | 0.75         | 1.16                 | 0.49            |
|                           | Methionine    | 0.23      | 0.19                 | 0.15         | 0.16         | 0.33                 | 0.10            |
| Non essential amino acids | Aspartic acid | 1.37      | 0.76                 | 0.56         | 1.19         | 1.95                 | 0.60            |
|                           | Serine        | 0.61      | 0.39                 | 0.31         | 0.69         | 1.00                 | 0.33            |
|                           | Glutamic acid | 1.79      | 1.27                 | 1.07         | 1.55         | 2.80                 | 1.20            |
|                           | Glycine       | 0.77      | 0.38                 | 0.28         | 1.02         | 0.95                 | 0.54            |
|                           | Alanine       | 0.88      | 0.46                 | 0.34         | 0.57         | 0.91                 | 0.42            |
|                           | Tyrosine      | 0.33      | 0.27                 | 0.22         | 0.41         | 0.56                 | 0.11            |
|                           | Proline       | 0.61      | 0.37                 | 0.26         | 0.66         | 1.02                 | 0.32            |
|                           | Cystine       | 0.29      | 0.19                 | 0.16         | 0.23         | 0.32                 | 0.15            |
| Essential amino acids     |               | 5.84      | 3.81                 | 5.86         | 5.03         | 8.27                 | 2.93            |
| Nonessential amino acids  |               | 6.65      | 3.71                 | 3.2          | 6.32         | 9.51                 | 3.67            |
| Total                     |               | 12.49     | 7.52                 | 9.06         | 11.35        | 17.78                | 6.60            |

### (3) 광물질

광물질은 모든 체내 조직에 함유되어 있으며, 비록 그 양이 소량이라고 할지라도 생명 현상에 필수적으로 관여하기 때문에 사료 내 함유된 광물질의 역할은 아주 중요하다. 수입유기사료 및 국내 부산물의 광물질 함량은 한국사양표준 사료성분표(농림부·농촌진흥청 축산기술연구소, 2002)의 관행사료와 비교하여 높게 조사되었다. 칼슘과 인은 광물질 중에서도 가장 많이 존재하는 광물질로 골격유지 및 우유에 상당량 함유되어 있으며 기타 생체내의 연조직 내에서 중요한 생리적 기능을 수행한다. 칼슘의 함량은 식물성 단백질원인 대두박, 대두종실 및 대두피에서 다른 곡류사료 및 부산물과 비교하여 높게 나타났다으며, 인의 함량은 미강이 18,300ppm 으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 세포 외액 중 대표적인 양이온 무기질이며, 삼투압과 수분 조절을 하는 주요 전해질로 알려져 있는 나트륨은 밀에서 1,420ppm 으로 가장 높게 나타났다. 마그네슘은 뼈 속에 약 70% 가 함유되어 있는 골격을 구성하고 있는 성분이고 반추가축에 있어서는 결핍시에 grass tetany를 일으킬 수 있다. 비유중인 젖소에 있어서는 1일 20g 정도의 마그네슘이 필요하며 대부분의 축종에서 0.07~0.20% 정도를 공급해야 하는 것으로 보고되었으며(NRC, 1989), 본 실험의 부산물 중에서는 포도박이 1,210ppm 으로 가장 높게 나타났다. 구리는 생체 내의 중요한 효소, 즉 cytochrome oxidase, catalase, oxidase 등의 구성성분이 되거나 활성제로 이용되며, 성장 중인 가축에 있어서는 최소한 6ppm 이상을 급여해야 결핍증을 보이지 않으며, 10ppm 정도를 급여한 것이 최저 수준인 것으로 보고되어져 있다(NRC, 1988). 구리는 수입유기사료에서는 대두박이 25.3ppm 으로 가장 높은 함량을 나타냈으며, 국내 유기부산물에서는 볏짚에서 11.7ppm 으로 높은 함량을 나타내었다.

Table 2-16. Comparison with minerals in organic feeds and by-products

(ppm, in feed DM)

| Imported Organic Feed   | Corn      | Soybean meal         | Soybean seed | Barley    | Oat                  | Wheat        | Buck wheat      |
|-------------------------|-----------|----------------------|--------------|-----------|----------------------|--------------|-----------------|
| Ca                      | 220       | 5,700                | 5,620        | 620       | 1,520                | 480          | 680             |
| P                       | 2,550     | 8,200                | 7,250        | 3,570     | 4,010                | 3,740        | 3,520           |
| K                       | 3,220     | 23,400               | 22,000       | 5,320     | 10,200               | 5,870        | 4,350           |
| Na                      | 380       | 980                  | 870          | 200       | 540                  | 1,420        | 80              |
| Mg                      | 970       | 420                  | 380          | 1320      | 1,320                | 140          | 1,200           |
| Cu                      | 4.7       | 25.3                 | 23.5         | 7.5       | 3.1                  | 4.3          | 8.2             |
| Organic Feed By-product | Rice bran | Green grains of rice | Crushed rice | Rice staw | Soybean curd residue | Soybean hull | Grape seed meal |
| Ca                      | 240       | 78                   | 70           | 3,410     | 1,220                | 4,280        | 1,500           |
| P                       | 18,300    | 4,210                | 4,820        | 1,320     | 1,780                | 3,280        | 980             |
| K                       | 17,840    | 2,640                | 2,890        | 21,200    | 2,700                | 24,200       | 5,780           |
| Na                      | 420       | 120                  | 285          | 1,150     | 570                  | 770          | 120             |
| Mg                      | 670       | 275                  | 180          | 1,000     | 30                   | 780          | 1,210           |
| Cu                      | 13.8      | 3.5                  | 2.7          | 11.7      | 3.62                 | 1.20         | 1.23            |

#### (4) 곰팡이 독소

현재까지 알려진 곰팡이 독소는 약 200종 이상이며, 그 중에서 아플라톡신(aflatoxin)이 가장 독성이 강한 것으로 알려져 있다. 환경 중에 널리 분포하고 있으며 동물에 있어서 강력한 간 독성과 발암성을 갖는 물질로 알려져 있는데(여 등, 2002), 미국 식품의약국(FDA)에서는 사료 내 아플라톡신 함량을 5~100ppb 정도로 규제하고 있다. 곡류를 주식으로 하고 있고 많은 식품과 원료 농산물을 수입에 의존하고 있는 우리나라의 경우 아플라톡신에 노출될 가능성이 높을 것으로 예상되어(박 등, 2008) 수입유기사료와 국내 유기부산물 중 수분함량이 높은 것들을 선정하여 분석하였다. 수입 유기원료와 국내 유기부산물의 아플라톡신 검출결과를 Table 2-17에 나타내었다. 아플라톡신이 검출되지 않았거나 기준치보다 낮은 것으로 나타나 안전한 것으로 판단되었다. 그러나 수분함량이 높은 비지 및 포도박은 식품가공 후 저장 및 보관 시 세심한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

Table 2-17. Concentrations(ppb) of aflatoxin in organic feeds and by-products

| Ingredients         | Aflatoxin(ppb)    | Ingredients          | Aflatoxin(ppb) |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Oat                 | 1.14              | Rice bran            | 5.60           |
| Barley              | 2.91              | Soybean hull         | 0.25           |
| Buckwheat           | 1.68              | Rice staw            | 4.94           |
| Corn                | N.D. <sup>1</sup> | Grape seed meal      | 5.37           |
| Soybean meal        | 1.62              | Soybean curd residue | 4.05           |
| Wheat               | N.D.              | Crushed rice         | N.D.           |
| Sunflower seed meal | N.D.              | Green grains of rice | N.D.           |

<sup>1</sup>N.D. means not detected

#### 다. 결과 및 고찰

실험 결과로 미루어 보아 에너지원으로는 미강, 포도씨박, 청치 및 싸라기가 사료적 가치가 있는 것으로 나타났으며, 단백질원으로는 대두피 및 비지가 사료적 가치가 있는 것으로 나타났다. 에너지원인 미강은 발생량이 많고 지방함량이 높은 반면에, 저장성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 따라서 별도의 탈지공정이 필요할 것으로 생각된다. 청치 및 싸라기는 관행보다 유기에서 발생량이 더 많아 수량면에서 유기사료로 가치가 있다고 판단된다. 하지만 이러한 부산물에 대한 다양한 연구가 미흡한 실정이며 앞으로 추가적인 사료적 가치평가 및 사양실험에 대한 연구가 필요할 것이다. 포도씨박은 불포화 지방산 함량이 높지만, 사료 이용성에 대한 연속성이 떨어지므로 사료원으로 이용 시 어려움이 있을 것으로 판단되며, 단백질원인 대두피 및 비지는 대두 가공시 반드시 생산되는 부산물로 수량이나 영양적인 측면에서 우수하다. 하지만 비지는 수분함량이 높으므로 별도의 가공공정이 필요할 것이다. 부산물들은 사료로써 충분한 이용가치가 있지만, 계절성을 띄어 연속성이 떨어지며, 수분함량이 높은 것은 변질의 문제가 있어 발효 및 건조처리 등의 가공방법이 필요할 것이다. 또한 현장과 접목시킬 수 있는 방안들이 추후 연구되어야 할 것이다.

#### 4. 미강의 공급수준 변화에 따른 비유기 유산양의 유생산성 및 유질에 미치는 영향

##### 가. 재료 및 방법

###### (1) 시험기간

- 2008년 4월 18~ 5월 4일(예비기간), 5월 5일~ 7월 27일(본 실험기간)
- 4개의 period로 구성된 라틴방각법으로 각 period 당 3주 (총 12주)

###### (2) 공시 동물 - 개체 능력을 고려하여 비유 중기의 Saanen 종 유산양 4두를 대상으로 이용하였음<Table 2-18>.

- 평균 유생산량: 2.5 kg/d
- 평균 체중: 55 kg
- 유지방: 4%
- 총 ME 요구량: 약 23MJ/d
  - 유지를 위한 에너지 요구량: 10.12 MJ/d
  - 비유를 위한 ME 요구량: 13.00MJ/d
- 유지를 위한 MP 요구량 76.4 g/d
  - 대사분 단백질: 53.4 g/d
  - 내생노 단백질: 20.8 g/d
  - Scurf 단백질: 2.2 g/d
- 비유를 위한 단백질 요구량 112.4 g/d    ☞ 총 188.8 g/d
- 건물 섭취량: 2.0kg/d

Table 2-18. Characteristics of four dairy goats

|                            | 1     | 2     | 3      | 4      |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Body weight, kg            | 42.6  | 49.4  | 54.7   | 59.2   |
| Lactation, number of times | First | First | Second | Second |
| Milk yield, kg             | 2.25  | 2.65  | 2.88   | 2.78   |
| Milking, weeks             | 8     | 8     | 12     | 12     |

###### (3) 실험설계 - 4 × 4 Latin square design으로 적응기간을 2주간으로 하여, 각 period 당 21일 총 4period로 실시하였다<Table 2-19>.

Table 2-19. Experimental design

| Period | Date             | Animal No. |    |    |    |
|--------|------------------|------------|----|----|----|
|        |                  | 1          | 2  | 3  | 4  |
| P 1    | May 5 ~ May 25   | T1         | T2 | T3 | T4 |
| P 2    | May 26 ~ June 15 | T2         | T1 | T4 | T3 |
| P 3    | June 16 ~ July 6 | T3         | T4 | T1 | T2 |
| P 4    | July 7 ~ July 27 | T4         | T3 | T2 | T1 |

###### (4) 처리내용 : 미강의 사용은 British library cataloguing in publication data; The

feeds directory(Ewing et al, 1997)에서 옥우나 쪼소의 경우, 높은 지방함량으로 인하여 전체 배합비의 20% 이내로 제한하였다. 본 실험에서도 최적의 미강 첨가 수준 파악을 위해 0, 5, 10 및 20%로 옥수수 대체효과 실험을 실시하였으며 배합 비 및 영양소는 다음과 같다<Table 2-20>.

(5) 사양 관리

- 공시 유기사료원료: 농후사료원으로 분쇄옥수수, 대두박, 미강, 비트펄프, 면실박을 사용하였으며, 조사료원으로 티모시 및 알팔파를 인근 수입 유기사료 공급업체 및 아산 푸른들 영농조합법인으로부터 구입하여 이용하였으며 사료의 일반성분과 지방산 조성은 다음과 같다<Table 2-20, 2-21>.
- 시험사료의 배합 및 제조: 예측되는 총 MP 요구량을 기준으로 NRC(1981)와 AFRC(1993)의 사료성분표에 기준하여 배합비를 작성함.
- 개체관리: 유산양은 사료섭취량 측정을 위하여 각각의 우리에 사육, 양사의 면적은 유기축산 인증기준에 준한 면적(현재 30kg양에 대하여 1.3m<sup>2</sup>의 축사와 그에 따른 축사면적의 2배 이상의 운동장과 초지를 가지고 있어야 하거나 또는 자연환기와 햇빛이 제공되는 축사구조인 경우 축사시설면적의 2배 이상을 축사내 추가확보 시 가능. Figure 2-4).

Table 2-20. Formulas and chemical composition of experimental diets

| Item                        | Rice bran supplementation levels(%) |       |       |       |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
|                             | 0                                   | 5     | 10    | 20    |
| <b>Concentrates, DM(%)</b>  |                                     |       |       |       |
| Corn grain                  | 33.80                               | 29.35 | 25.40 | 16.90 |
| Rice bran                   | —                                   | 5.00  | 10.00 | 20.00 |
| Soybean meal                | 22.90                               | 22.90 | 22.90 | 22.90 |
| Cottenseed meal             | 3.00                                | 2.50  | 1.50  | 1.00  |
| Beet pulp                   | 1.00                                | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| <b>Forage, DM(%)</b>        |                                     |       |       |       |
| Timothy hay                 | 32.30                               | 32.30 | 32.30 | 32.30 |
| Alfalfa hay                 | 7.00                                | 7.00  | 7.00  | 7.00  |
| <b>Chemical composition</b> |                                     |       |       |       |
| DM, %                       | 88.82                               | 88.93 | 89.03 | 89.24 |
| CP, %                       | 18.69                               | 18.80 | 18.79 | 18.89 |
| EE, %                       | 3.89                                | 4.52  | 5.17  | 6.45  |
| Metabolic energy, MJ/d      | 22.99                               | 22.99 | 23.02 | 23.05 |
| NDF, %                      | 35.91                               | 33.01 | 33.17 | 33.67 |
| ADF, %                      | 20.47                               | 20.61 | 20.63 | 20.80 |

Table 2-21. Chemical composition of ingredients of experimented diets

| Ingredients        | Chemical composition <sup>1)</sup> |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | DM                                 | EE    | CP    | CF    | NDF   | ADF   | CA    |
|                    | .....% DM.....                     |       |       |       |       |       |       |
| Corn grain, ground | 87.77                              | 4.94  | 11.10 | 2.61  | 14.91 | 4.02  | 3.75  |
| Rice bran          | 88.31                              | 17.12 | 16.13 | 6.83  | 24.67 | 9.10  | 10.02 |
| Soybean meal       | 90.51                              | 6.97  | 43.83 | 5.71  | 14.69 | 9.91  | 6.26  |
| Cottonseed meal    | 88.37                              | 0.46  | 37.73 | 18.31 | 46.99 | 26.68 | 7.55  |
| Beet pulp          | 88.58                              | 0.60  | 10.59 | 19.79 | 50.30 | 28.02 | 5.18  |
| Timothy hay        | 91.56                              | 1.07  | 8.25  | 29.13 | 69.18 | 40.68 | 6.16  |
| Alfalfa hay        | 88.97                              | 1.53  | 14.36 | 30.31 | 46.39 | 36.01 | 9.16  |

<sup>1)</sup> DM; dry matter, EE; ether extract, CP; crude protein, CF; crude fiber, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, CA; crude ash.



Figure 2-4. Experimental pens, equipment and feed for dairy goats

- 사료 급여: 사료는 각 처리별 공급량에 기준하여 매일 착유와 함께 2회로 나누어 공급하였으며, 음수는 자유롭게 음용할 수 있도록 water cup을 설치하였으며 예비 기간 동안 구충제거 실시

- 착유관리: 착유는 7:00과 17:00로 나누어 2회로 하였음.

(6) 조사항목

- 체중 및 사료섭취량 - 공시 동물의 체중은 전체 시험기간 동안 4회로 나누어 각 period 종료 즉시 체중계(150A, CAS, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 사료 섭취량은 매일 오전과 오후로 나누어 급여한 사료의 잔량을 제한 것으로 계산하였다.

- 산양유 생산량 - 착유는 하루 중 오전 7:00시와 오후 5:00시에 하였으며, 하루 2회

착유 실시 후 무게를 측정하였고 오전과 오후 유량을 합산하였으며 각 period 마지막 7일 동안을 합산 및 평균하여 측정하였다.

- 유성분 분석 - Milk protein, milk fat, lactose 그리고 MUN (milk urea nitrogen) 등의 유성분 분석을 위한 산양유 시료는 각 period 마지막 이틀 동안 오전 및 오후 착유시간에 4회 채취하였고, 각각의 산양유를 50ml tube에 옮겨 Milko-scan 4000 series (Foss Electric Co, Denmark)를 이용하여 분석하였다.
- 지방산조성 및 CLA(conjugated linoleic acid) 분석 - 채취한 산양유의 지방산 조성 및 CLA 분석을 위해 Murphy 등(1995)의 방법에 의해 지방을 농축하였다. 추출된 지방은 Morrison과 Smith(1964)의 방법에 의해 methylation과정을 거쳐 상층액을 취해 gas chromatography(Hewlett Packard, HP5890, U.S.A)를 통해 분석하였다.
- 혈액성분 분석 - 혈액채취는 혈액 응고 방지를 위해 heparin이 첨가된 vacutainer tube(BD, U.S.A)와 needle을 이용하여 경정맥에서 신속하게 채취하여, 혈청을 분리 후 metabolic profile test(Fuji 3500, Japan) 및 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Amersham pharmacia, U.K)를 이용하여 분석하였다(분석항목: Glucose, blood urea nitrogen(BUN), free amino acid).
- 샘플링<Table 2-22>
  - 일일조사항목: 사료섭취량, 유량
  - 주간조사항목: 유성분, 체중, 사료성분, 지방산조성 분석

#### 나. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS (Statistical Analysis System, 1990) package GLM (General Linear Model)을 이용하여 분산분석을 하였고, 처리 평균간 차이는 Duncan의 Multiple Range Test(1995)로 95% 유의수준으로 분석하였다.

Table 2-22. Sampling periods

| Period | Milk sample | Feed sample | Body weight |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| P1     | May 24, 25  | May 5       | May 5, 25   |
| P2     | June 14, 15 | May 26      | June 15     |
| P3     | July 5, 6   | June 16     | July 6      |
| P4     | July 26, 27 | July 7      | July 27     |

## 다. 결과 및 고찰

### (1) 건물 섭취량

비유중기 유산양을 대상으로 미강첨가수준에 따른 건물섭취량과 생산성에 미치는 영향은 Table 2-23과 같다. 농후사료 섭취량에서는 5% 처리구가 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 섭취량을 나타냈으며, 조사료는 전체 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ). 또한 총 사료섭취량은 5% 처리구가 20% 처리구와 비교하여 높게 나타났으며, 20% 처리구가 전체 처리구 중 가장 낮은 사료섭취량을 나타냈다( $p < 0.05$ ). Gallinger 등 (2004)의 연구보고에서 가금을 대상으로 한 미강의 사료내 20% 첨가수준은 대조구와 비교하여 섭취수준이 감소되었는데, 이러한 이유는 사료내 높은 지방의 함량 때문이라고 보고하였다.

본 실험에서도 미강을 5%, 10% 및 20%로 옥수수를 일부 대체하여 미강을 첨가할수록 사료내 지방함량이 상승했기 때문에 결과적으로 기호성에 문제가 발생한 것으로 생각된다.

### (2) 유량 및 유성분

유량은 대조구, 5% 처리구 및 10% 처리구와 비교하여 20% 처리구에서 가장 낮은 유량을 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 이는 사료섭취량과 직접적인 관계가 있는 것으로 조사되었다. 유성분에 있어서는, 처리구 사이의 큰 차이는 나타나지 않았다. 다만, 유지방 함량은 사료내 지방 함량의 차이로 인해 미강 첨가 수준의 증가에 따라 수치적으로 증가했으나, 유지방 생산량은 처리구 모두 비슷한 결과를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 단백질 함량은 5% 처리구가 10% 및 20% 처리구와 비교하여 유의적으로 낮은 함량을 나타냈지만( $p < 0.05$ ), 단백질 생산량에서는 이와 반대로 수치적으로 높은 결과를 나타냈다. 유당함량은 처리구 사이의 차이를 나타내지 않았지만, 생산량에서는 대조구와 5% 처리구에서 10% 및 20% 처리구와 비교하여 유의적인 차이는 없었지만 수치적으로 높은 결과를 나타냈다. MUN(milk urea nitrogen)은 5% 처리구에서 10% 및 20% 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 체세포수에서는 미강 첨가수준이 증가함에 따라 수치적으로 증가하는 경향을 보였다.

### (3) 지방산 분석

각 원료사료의 지방산 조성은 Table 2-24에 나타내었다. 원료사료 중 미강에서 가장 높은 지방산 함량을 나타냈으며, 대두박, 옥수수 순으로 나타났다. 미강은 지방 함량이 높아 에너지 사료로 이용가능하며, 지방중에서도 불포화지방산인 oleic acid 및 linoleic acid 함량이 높아 고품질 산양유 생산에 도움을 줄 수 있다. 일반적으로 대부분의 지방산은 반추위내에서 분해가 되지만 linoleic acid는 반추위내에서 Isomerase와 reductase로 인해 vaccenic acid(C18:1)로 분해되어 조직내로 흡수되어 desaturase에 의해 CLA(conjugated linoleic acid)로 합성된다(김종근, 2005). CLA의 생체 기능성과 관련하여, 면역기능 증진(Cook, 1993), 항당뇨병 효과(McCarty, 2000), 체지방 감소(Park, 1997) 및 성장촉진(Chin, 1992) 등 다양한 생리적 효과가 밝혀졌다. Matsushita 등(2007)은



Saanen 유산양을 대상으로 3가지의 식물성 지방을 급여하여 산양유의 지방산 분석을 연구하였으며, 식물성 지방 첨가가 산양유 품질을 개선시킨다고 보고하였다.

본 실험에서도 미강 첨가수준에 따른 지방산 함량이 직선적으로 증가하였으며, 고품질 산양유 생산에 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 2-23. Milk production and dry matter intake by supplementation of increased levels of rice bran in dairy goats

|   | Rice bran supplementation levels (%) |                    |                     |                    | SEM    |
|---|--------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------|
|   | 0                                    | 5                  | 10                  | 20                 |        |
| DM intake, g/d                          |                                      |                    |                     |                    |        |
| Concentrate                             | 1,081 <sup>b</sup>                   | 1,159 <sup>a</sup> | 1,083 <sup>b</sup>  | 1,022 <sup>b</sup> | 13.786 |
| Forage                                  | 539                                  | 468                | 463                 | 511                | 15.782 |
| Total                                   | 1,619 <sup>ab</sup>                  | 1,627 <sup>a</sup> | 1,541 <sup>ab</sup> | 1,533 <sup>b</sup> | 15.042 |
| Milk yield, g/d                         | 2,080 <sup>a</sup>                   | 2,170 <sup>a</sup> | 2,015 <sup>a</sup>  | 1,826 <sup>b</sup> | 28.648 |
| Fat, %                                  | 3.24                                 | 3.56               | 3.69                | 3.76               | 0.104  |
| Protein, %                              | 2.78 <sup>ab</sup>                   | 2.70 <sup>b</sup>  | 2.85 <sup>a</sup>   | 2.85 <sup>a</sup>  | 0.024  |
| Lactose, %                              | 4.49                                 | 4.59               | 4.52                | 4.50               | 0.036  |
| Fat, g/d                                | 69.40                                | 74.41              | 71.98               | 70.96              | 2.155  |
| Protein, g/d                            | 59.70                                | 57.51              | 55.45               | 54.33              | 1.713  |
| Lactose, g/d                            | 97.14                                | 97.36              | 87.57               | 85.00              | 2.916  |
| MUN, mg/dl                              | 35.83 <sup>ab</sup>                  | 38.28 <sup>a</sup> | 35.07 <sup>b</sup>  | 34.92 <sup>b</sup> | 0.525  |
| SNF, %                                  | 8.27                                 | 8.35               | 8.38                | 8.38               | 0.057  |
| Somatic cell count(10 <sup>3</sup> /ml) | 258.40                               | 352.00             | 553.00              | 593.60             | 84.077 |
| Body weight, kg                         | 51.71                                | 52.16              | 51.62               | 52.65              | 1.225  |

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

Table 2-24. Fatty acids composition in feeds (mg/ml)

| Ingredients        | C14:0           | C16:0 | C18:0 | C18:1 | C18:2 | C18:3 |
|--------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Corn grain, ground | ND <sup>1</sup> | 2.60  | 0.55  | 4.43  | 9.15  | 0.09  |
| Rice bran          | 0.16            | 11.00 | 0.84  | 24.95 | 24.90 | 0.89  |
| Soybean meal       | 3.32            | 3.32  | 1.24  | 5.77  | 15.09 | 0.27  |
| Cottonseed meal    | ND              | 0.52  | 0.31  | 0.31  | 3.43  | ND    |
| Beet pulp          | ND              | 0.32  | 0.02  | 0.15  | 0.68  | ND    |
| Timothy hay        | 0.04            | 0.44  | 0.06  | 0.07  | 0.25  | 0.10  |
| Alfalfa hay        | 0.04            | 0.54  | 0.11  | 0.06  | 0.46  | 0.25  |

<sup>1</sup>Not detected

Table 2-25. Fatty acids composition in goat milk (mg/ml)

|                      | Rice bran supplementation levels (%) |                    |                    |                   | SEM   |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|
|                      | 0                                    | 5                  | 10                 | 20                |       |
| C14:0, myristic acid | 1.64                                 | 1.71               | 1.40               | 1.66              | 0.076 |
| C16:0, palmitic acid | 4.21 <sup>b</sup>                    | 4.62 <sup>ab</sup> | 3.95 <sup>b</sup>  | 5.06 <sup>a</sup> | 0.151 |
| C18:0, stearic acid  | 2.74 <sup>c</sup>                    | 3.45 <sup>b</sup>  | 2.95 <sup>bc</sup> | 4.11 <sup>a</sup> | 0.145 |
| C18:1, oleic acid    | 4.22 <sup>b</sup>                    | 4.81 <sup>b</sup>  | 4.72 <sup>b</sup>  | 5.88 <sup>a</sup> | 0.202 |
| C18:2, linoleic acid | 0.61                                 | 0.69               | 0.77               | 0.70              | 0.036 |
| CLA <i>c9,t11</i>    | 0.04                                 | 0.04               | 0.04               | 0.04              | 0.002 |
| CLA <i>t10,c12</i>   | 0.54                                 | 0.90               | 1.27               | 1.37              | 0.187 |

<sup>a, b</sup>. Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ )

#### (4) 혈액아미노산 분석

Table 2-26에서는 혈액아미노산의 결과를 나타내었다. 필수아미노산인 threonine은 5% 처리구에서 10 및 20%처리구와 비교하여 낮은 농도를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 그 밖의 혈액 아미노산은 처리구 사이의 유의적 차이를 발견하지 못했다. 본 실험에서는 미강의 첨가수준을 높일수록 옥수수의 첨가수준이 상대적으로 낮게 배합되었는데, 옥수수는 미강과 비교하여 사료내 아미노산 함량에서 큰 차이를 보이지 않았다(INRA, 2004). Warren 과 Farrell(1990)의 연구보고에서 미강은 비타민 B와 E, 그리고 미네랄이 풍부하고 미강내 단백질과 지방은 높은 생물학적 가치가 인정된다고 하였다. 본 연구에서도 미강 처리구는 대조구와 비교하여 혈액 아미노산 농도에서 처리간 유의적 차이가 나타나지 않음을 알 수 있었다.

Table 2-26. Concentration ( $\mu\text{mol/ml}$ ) of amino acids in blood plasma of dairy goats fed diets containing increased levels of rice bran in dairy goats

|                           |                 | Rice bran increased levels |                    |                    |                    | SEM   |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
|                           |                 | 0                          | 5                  | 10                 | 20                 |       |
| Essential amino acids     | L-Threonine     | 0.125 <sup>ab</sup>        | 0.055 <sup>b</sup> | 0.152 <sup>a</sup> | 0.143 <sup>a</sup> | 0.015 |
|                           | L-Valine        | 0.382                      | 0.242              | 0.405              | 0.461              | 0.040 |
|                           | L-Methionine    | 0.068                      | 0.085              | 0.075              | 0.067              | 0.009 |
|                           | L-Isoleucine    | 0.187                      | 0.275              | 0.210              | 0.213              | 0.036 |
|                           | L-Leucine       | 0.276                      | 0.371              | 0.254              | 0.277              | 0.052 |
|                           | L-Phenylalanine | 0.089                      | 0.104              | 0.083              | 0.089              | 0.013 |
|                           | L-Lysine        | 0.061                      | 0.014              | 0.220              | 0.070              | 0.040 |
|                           | L-Histidine     | 0.094                      | 0.109              | 0.089              | 0.089              | 0.011 |
| Non essential amino acids | Taurine         | 0.105                      | 0.140              | 0.112              | 0.137              | 0.016 |
|                           | L-Aspartic acid | 0.017                      | 0.020              | 0.027              | 0.029              | 0.004 |
|                           | L-Serine        | 0.230                      | 0.151              | 0.188              | 0.228              | 0.018 |
|                           | L-Asparagine    | 0.289                      | 0.586              | 0.291              | 0.311              | 0.104 |
|                           | L-Glutamic acid | 0.206                      | 0.306              | 0.252              | 0.178              | 0.043 |
|                           | L-Proline       | 5.210                      | 3.840              | 2.060              | 2.230              | 0.914 |
|                           | Glycine         | 1.818                      | 1.334              | 1.883              | 1.802              | 0.143 |
|                           | L-Cystine       | 0.064                      | 0.092              | 0.082              | 0.088              | 0.013 |
|                           | L-Tyrosine      | 0.156                      | 0.217              | 0.133              | 0.152              | 0.028 |
|                           | L-Arginine      | 0.239                      | 0.325              | 0.350              | 0.248              | 0.047 |
|                           | L-Alanine       | 0.392                      | 0.232              | 0.430              | 0.401              | 0.036 |
|                           | L-Citrulline    | 0.245                      | 0.153              | 0.285              | 0.255              | 0.024 |
|                           | L-Ornithine     | 0.092                      | 0.180              | 0.157              | 0.162              | 0.022 |

a, b. Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ )

#### (4) 경제성 평가

경제성 평가에 대한 결과는 Table 2-27에 나타내었다. 공급된 사료에서 농후사료는 미강 첨가수준의 증가에 따라 kg당 비용은 616, 593, 570 및 524원으로 나타났으며, 이는 미강이 옥수수를 일부 대체하기 때문인 것으로 나타났다. 또한 조사료는 kg당 441원을 기준으로 하였다. 이러한 사료 kg당 비용과 섭취량을 계산한 결과, 5% 처리구에서 농후사료 섭취량의 증가에 따라 687원으로 가장 사료비가 많이 소요되었으며, 반면 20%처리구는 사료 섭취량의 감소에 따라 536원으로 5% 처리구와 비교하여 50원의 차이를 나타냈다. 그러나 조사료 섭취량에서는 5% 처리구가 206원으로 가장 낮은 조사료 비용을 보였다. 이러한 결과를 바탕으로 농후사료와 조사료를 합한 일일 사료비는 미강 첨가수준에 따라 감소되었다. 그러나 유량을 고려하여 소득을 산출한 결과, 미강 5% 처리구에서 가장 높은 소득을 나타냈다. 미강 5% 처리구는 대조구와 비교하여 마리당 약 150원의 소득증가를 보였으며, 유산양 100마리를 사육하는 농가를 기준으로, 하루 약 15000원의 소득증가로 1년 기준으로 산출했을 때 540만원의 소득증가를 가져올 수

있을 것으로 조사되었다.

Table 2-27. Income(won) evaluation by supplementation of increased levels of rice bran in dairy goats

|                 | Rice bran supplementation levels (%) |       |       |       |
|-----------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
|                 | 0                                    | 5     | 10    | 20    |
| Concentrate     | 666                                  | 687   | 617   | 536   |
| Forage          | 238                                  | 206   | 207   | 225   |
| Total           | 904                                  | 894   | 824   | 761   |
| Milk cost       | 3,120                                | 3,255 | 3,030 | 2,739 |
| Income head/day | 2,216                                | 2,361 | 2,206 | 1,978 |

## 5. 최종 선발된 사양기술을 통한 유산양의 유기산양유 생산성 평가

### 가. 재료 및 방법

- (1) 시험기간: 2008년 11월 14일 ~ 11월 28일(예비기간),  
2008년 11월 29일 ~ 1월 31일(본 실험기간)
- (2) 실험장소: 한경대학교 부속목장
- (3) 공시동물: Saanen종 비유말기 4두를 유량, 착유일수 및 산차수를 고려하여 배치하였으며, 유산양의 개체 이력은 다음과 같다<Table 2-28>.

Table 2-28. Characteristics of four dairy goats

|                            | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Body weight, kg            | 60.7   | 55.2   | 52.3   | 69.2   |
| Lactation, number of times | Fourth | Fourth | Fourth | Fourth |
| Milk yield, kg             | 2.20   | 2.03   | 2.27   | 2.22   |
| Milking, month             | 6      | 6      | 6      | 6      |

### (4) 실험 설계

- 실험 설계는 2×3 Cross over design으로 하였으며, 2주간 예비기간을 거쳐 본 실험을 실시하였다<Table 2-29>.
- 예비기간 동안 유기배합사료 및 사일리지를 급여하여 적응 시켰으며, 본 실험은 대조구(관행사료) 2두와 처리구(유기사료) 2두로 나뉘어 사양실험을 실시하였다.

Table 2-29. Experimental design

| Period | Date                    | Treatments      |              |              |                 |
|--------|-------------------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|
|        |                         | 1               | 2            | 3            | 4               |
| P1     | Nov, 29, 2008 ~ Dec, 20 | Commercial feed |              | Organic feed |                 |
| P2     | Dec, 21 ~ Jan, 10, 2009 |                 | Organic feed |              | Commercial feed |
| P3     | Jan, 11 ~ Jan, 31       | Commercial feed |              | Organic feed |                 |

### (5) 처리내용

- 이전 실험에서 조사된 유산양의 영양소 요구량 및 적정 부산물로 판단되는 미강을 이용하여 유기사료를 제조하였다.
- 유기배합사료와 농가에서 관행적으로 유산양 사료로 급여하는 젃소사료(배합사료)를 비교하기 위하여 실험을 실시하였으며, 배합비 및 영양소는 Table 2-31에 나타내었다.

### (6) 사양관리

- 공시사료: 관행사료는 시판중인 비유기 젃소사료를 사용하였으며, 조성 및 배합비는 다음과 같다<Table 2-31>. 또한 유기배합사료의 원료는 인근 수입유기사료 공

- 급여 및 아산에 위치한 푸른들 영농조합법인으로부터 구입하여 이용하였다.
- 시험사료의 배합 및 제조: 이전 실험을 바탕으로 영양소 공급량을 결정하였으며, 유기사료의 경우, 각각의 원료사료를 1주일에 2회 배합하여 정량을 비닐팩에 담아 보관하였다. 사료급여량은 영양소 요구량을 기준으로하여 관행구는 건물기준으로 사일리지 110g, 배합사료 1,560g, 티모시 및 알팔파를 400g, 180g으로 각각 급여하였으며, 유기사료 처리구는 사일리지 220g, 배합사료 1,405g, 티모시 및 알팔파를 각각 240g과 180g 급여하였다.
  - 개체관리
    - 산양을 위한 깔짚은 톱밥을 사용하였으며, 3주마다 깔짚을 교체해 주었다. 또한 보온등을 설치하여 겨울날씨에 온도저하를 최소화 하였다.
    - 실험을 실시 하기전 모든 유산양은 구충제거를 실시하였으며, 음수는 보온이 가능한 음수대를 설치하였다.
    - 실험에 사용한 배합사료, 사일리지 및 건초는 각각 분리하여 급여하였다. 또한 미세랄 블록을 설치하여 유산양이 자유롭게 이용할 수 있게 하였다.
  - 사료급여: 사료는 처리에 따라 각각 처리별 구분하여 급여하였으며, 오전과 오후 나뉘어 2회 급여하였다.
  - 착유관리: 착유는 오전 7:00와 오후 17:00시로 나뉘어 2회 실시하였다.

Table 2-30. Chemical composition of ingredients of experimented diets

| Ingredients             | Chemical composition <sup>1)</sup> |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         | DM                                 | EE    | CP    | CF    | NDF   | ADF   | CA    |
|                         | .....% DM.....                     |       |       |       |       |       |       |
| Italian ryegrass silage | 22.22                              | 1.45  | 7.27  | 33.94 | 63.79 | 41.86 | 10.48 |
| Corn grain              | 86.38                              | 3.48  | 9.43  | 2.24  | 11.58 | 2.82  | 1.57  |
| Soy bean meal           | 90.19                              | 5.76  | 45.12 | 4.25  | 13.84 | 11.57 | 6.17  |
| Soy bean hull           | 89.86                              | 0.58  | 11.36 | 35.80 | 67.02 | 48.73 | 5.02  |
| Rice bran               | 90.74                              | 18.67 | 16.13 | 8.86  | 24.74 | 10.38 | 10.66 |
| Cotten seed meal        | 86.77                              | 0.69  | 35.28 | 14.52 | 42.33 | 24.87 | 6.99  |
| Beet pulp               | 87.63                              | 0.45  | 11.11 | 19.58 | 53.66 | 27.42 | 3.70  |
| Timothy                 | 91.27                              | 1.54  | 7.58  | 32.42 | 60.05 | 40.18 | 9.00  |
| Alfalfa                 | 89.89                              | 0.55  | 16.82 | 24.19 | 45.08 | 30.08 | 11.28 |
| Formula feed            | 87.69                              | 3.07  | 21.54 | 6.21  | 42.94 | 9.58  | 8.20  |

<sup>1)</sup> DM; dry matter, EE; ether extract, CP; crude protein, CF; crude fiber, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber; CA; crude ash.

Table 2–31. Formulas and chemical composition of experimental diets

| Item                        | T1 <sup>1)</sup> | T2 <sup>2)</sup> |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| <b>Concentrates, DM(%)</b>  |                  |                  |
| Commercial feed             | 69.33            | –                |
| Corn grain                  | –                | 28.61            |
| Rice bran                   | –                | 5.38             |
| Soybean meal                | –                | 19.56            |
| Soybean hull                | –                | 5.13             |
| Cottenseed meal             | –                | 5.13             |
| Beet pulp                   | –                | 4.89             |
| <b>Forage, DM(%)</b>        |                  |                  |
| Italian rygrass             | 5.38             | 10.76            |
| Timothy hay                 | 17.78            | 11.74            |
| Alfalfa hay                 | 8.00             | 8.80             |
| <b>Chemical composition</b> |                  |                  |
| DM, %                       | 77.59            | 66.34            |
| CP, %                       | 17.02            | 18.55            |
| EE, %                       | 2.72             | 3.76             |
| Metabolic energy, MJ/d      | 23.02            | 23.01            |
| NDF, %                      | 32.90            | 32.85            |
| ADF, %                      | 20.07            | 20.34            |

<sup>1)</sup> Commercial feed

<sup>2)</sup> Organic feed

Table 2–32. Ingredients of commercial feed to dairy goats

| Ingredients                           | % of DM |
|---------------------------------------|---------|
| Corn flake                            | 18.00   |
| Tapioca                               | 12.00   |
| Wheat bran                            | 4.76    |
| Corn gluten feed                      | 17.50   |
| Corn germ meal                        | 13.56   |
| Soybean meal                          | 11.50   |
| Rapeseed meal                         | 5.10    |
| Distillers dried grains with solubles | 10.00   |
| Molasses                              | 4.48    |
| Limestone                             | 2.00    |
| Salt                                  | 0.60    |
| fat powder                            | 0.50    |
| Total                                 | 100.00  |



Figure 2-5. Experimental pens and equipment for dairy goats

(7) 조사항목

- 사료섭취량: 24시간 양사에서 계류하여 사료급여량과 잔량사이의 차이를 섭취량으로 계산하였다.
- 산양유 생산량: 착유장에서 1일 2회 착유 실시 후 개체별 산유량 측정
- 유성분 분석: 주 2회 산양유시료를 채취하여 오전착유와 오후 착유를 분석
- 지방산조성 분석: 채취한 산양유를 전처리 후 GC를 이용하여 분석
  - 일일조사항목: 사료섭취량, 유량
  - 주간조사항목: 유성분, MUN, 사료성분, 지방산조성 분석

나. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS (Statistical Analysis System, 1990) package GLM (General Linear Model)을 이용하여 분산분석을 하였고, 처리 평균간 차이는 Duncan의 Multiple Range Test(1995)로 95% 유의수준으로 분석하였다.



## 다. 결과 및 고찰

### (1) 건물 섭취량

시판젖소 사료와 유기사료를 각각 급여한 유산양의 농후사료, 사일리지, 건초의 각각 건물섭취량은 Figure 2-6과 같다. 농후사료에서는 유의적인 차이는 없었지만, T2(유기사료)에서 1,232g 으로 T1(관행사료)의 1,105g 보다 높은 사료섭취량을 나타냈다. 사일리지 섭취량에서는 급여량과 비교하여 T1의 경우, 약 55%의 섭취량이 조사되었으며, T2의 경우 약 44%로 조사되어 전반적인 사일리지 기호성이 떨어지는 것으로 나타났다. 티모시 및 알팔파 건초 섭취량은 T1이 488g으로 T2의 347g보다 유의적으로 높은 건물섭취량을 나타냈으나( $p < 0.05$ ), 이러한 원인은 건초 급여량의 차이로 인한 것으로 조사되었다. 전체 건물섭취량은 T1과 T2에서 각각 1,633g과 1,658g으로 비슷한 섭취량을 나타냈다. 이러한 결과로 보아 유산양의 유기사료에 대한 기호성은 시판중인 배합사료와 비교하여 차이가 없는 것으로 조사되었다. 다만 본 실험에 사용한 유기사일리지에 대한 기호성이 떨어져, 사료 섭취에 있어서 타 가축보다 민감한 유산양의 기호성 증진을 위한 더욱더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

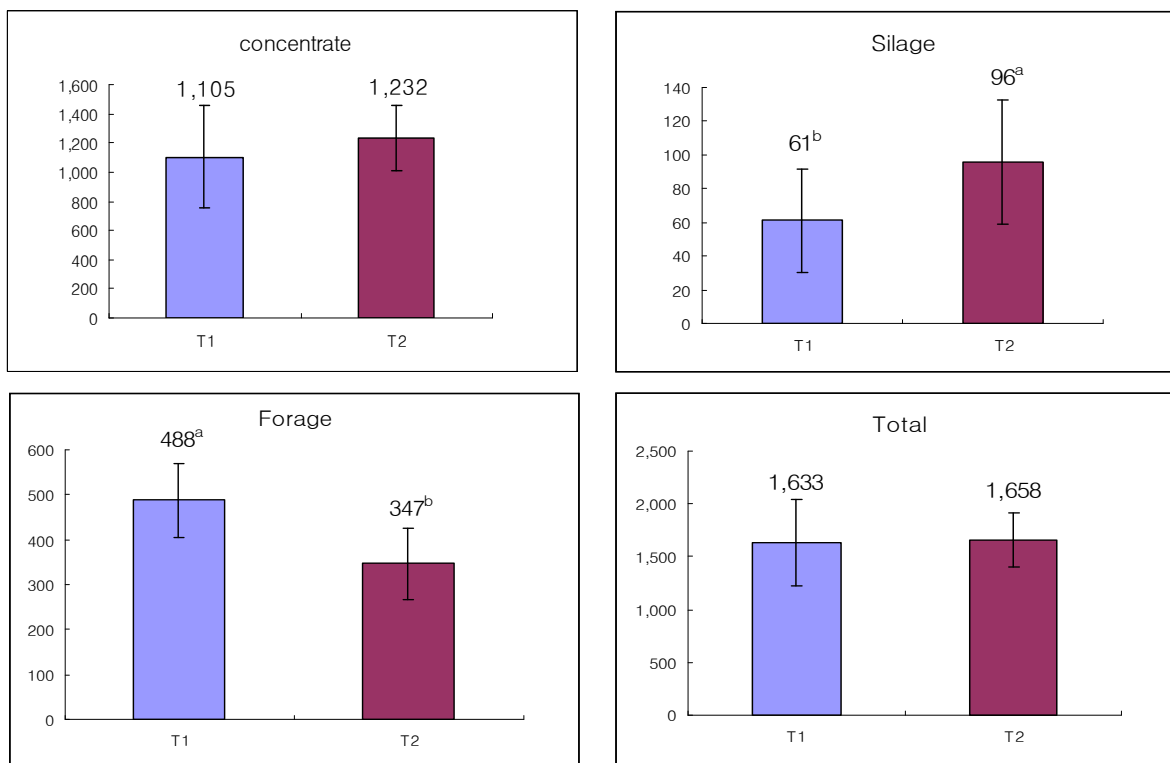


Figure 2-6. Dry matter intake by supplementation of commercial feed and organic feed in dairy goats.

T1, Commercial feed; T2, Organic feed

(2) 유량 및 유성분

비유말기 유산양의 유량 및 유성분은 Table 2-33에 나타내었다. 유량에서는 유의적 차이는 없었지만, T2에서 1,816g/d로 T1의 1,667g/d와 비교하여 약 150g/d이 높은 유량 증가를 나타냈다. 유성분과 MUN에서는 처리구 사이의 유의적 차이를 발견하지 못했다. 체중의 결과에서는 실험전 체중에서 개체 평균이 59.35kg이었으며, T1은 59.65kg으로 비슷한 체중이 조사되었으나, T2에서는 63.58kg으로 약 4kg의 증체량을 나타냈다. 이는 비유말기 유산양을 실험에 사용한 결과로, 사료내 영양소의 이용에 있어서 유량 및 유성분 보다는 체중에 더 큰 영향을 미친 결과라고 생각되며 비유초기 및 중기의 유산양을 사용했다면 오히려 T2에서 유량 및 유성분이 T1과 비교하여 더 높은 결과를 보일 것으로 생각된다. 체세포수는 비록 유의적 차이는 없었지만, T1이 T2와 비교하여 약 2배가량 높은 수치를 나타냈다. 두 처리구 모두 원유의 위생등급 기준으로 볼 때 5등급( $750 \times 10^3/\text{ml}$  초과)으로 규정할 수 있다. 하지만 산차, 비유기, 계절 및 산유량과 같은 비감염적 요인들이 산양유 체세포수 증가와 관련이 높으며(Paape and Capuco, 1997; Paape 과 Contreras, 1997; Sanchez 등, 1998), Wilson 등(1995)은 산양유의 체세포수 변이의 90% 이상은 유방내 감염(intramammary infection, IMI) 때문이 아니라고 보고하였다. 또한 신(2008)등은 프랑스와 노르웨이의 체세포 등급체계 및 우리나라 원유의 체세포 등급체계를 고려할 때, 산양유의 체세포수 등급체계는 1급이 ml당 100만 미만, 2급이 100~150만 미만, 3급이 150~200만 미만, 4급이 200~250만 미만, 5급이 250만 초과로 규정하는 것이 바람직하다고 보고했다. 따라서 본 연구에서도 이러한 기준으로 등급을 규정했을 때, T1과 T2 처리구는 각각 3등급 및 1등급을 나타내는 것으로 조사되었다.

Table 2-33. Milk production by supplementation of commercial feed and organic feed in dairy goats

|  | T1 <sup>1)</sup> | T2 <sup>2)</sup> | SEM    |
|--|------------------|------------------|--------|
| Milk yield, g/d                        | 1,667            | 1,816            | 48.740 |
| Fat, %                                 | 3.75             | 3.81             | 0.876  |
| Protein, %                             | 3.93             | 3.48             | 0.184  |
| Lactose, %                             | 4.49             | 4.47             | 0.800  |
| Fat, g/d                               | 71.65            | 65.22            | 3.684  |
| Protein, g/d                           | 64.61            | 60.27            | 2.974  |
| Lactose, g/d                           | 76.57            | 77.12            | 3.944  |
| MUN, mg/dl                             | 31.94            | 31.61            | 1.310  |
| SNF, %                                 | 9.15             | 8.73             | 0.196  |
| Somatic cell count( $10^3/\text{ml}$ ) | 1,839            | 921              | 293    |
| BW, kg                                 | 59.65            | 63.58            | 3.702  |

<sup>1)</sup> Commercial feed

<sup>2)</sup> Organic feed

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ( $p < 0.05$ ).

### (3) 지방산 분석

급여사료 및 산양유 지방산 분석결과는 Table 2-34과 2-35에 나타냈었다. 유기사료의 원료사료인 미강은 불포화지방산인 linoleic acid(C18:2)가 다른 원료사료와 비교하여 월등히 높게 나타났다. Kelly 등(1998)은 linoleic acid가 풍부한 해바라기유 급여는 우유내 stearic acid(C18:0)와 CLA(conjugated linoleic acid)함량을 증가시킨다고 보고하였으며, 이러한 원인은 반추위내 미생물에 의해 수소첨가현상(biohydrogenation)을 통해 전환된다(Harfoot과 Hazlewood, 1988). 본 연구에서도 linoleic acid가 풍부한 T2 처리구의 산양유내 C18:0 와 C18:2의 함량이 0.015 및 0.402mg/g 으로 T1 처리구의 0.01 및 0.147mg/g 보다 유의적으로 높은 결과를 나타내 앞선 연구보고와 일치했다( $p < 0.05$ ). 하지만 CLA함량은 처리구 사이의 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Table 2-34. Fatty acids composition of feed in the experiment (mg/g)

| Ingredients        | C16:0 | C18:0 | C18:1           | C18:2 | C18:3 | C20:0 |
|--------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| Corn grain, ground | 2.95  | 0.09  | 2.04            | 0.35  | 0.04  | 0.05  |
| Soybean meal       | 3.68  | 0.08  | ND <sup>1</sup> | 0.82  | 0.02  | 1.34  |
| Rice bran          | ND    | ND    | 8.10            | 22.42 | 0.94  | ND    |
| Soybean hull       | 0.03  | ND    | 0.13            | 0.01  | ND    | 0.04  |
| Cottonseed meal    | 0.06  | ND    | 0.95            | 0.14  | 0.04  | 0.03  |
| Beet pulp          | 0.07  | 0.26  | 1.45            | 0.06  | ND    | 0.19  |
| Timothy hay        | 1.02  | 0.02  | 1.82            | ND    | 0.01  | 0.11  |
| Alfalfa hay        | 0.17  | 0.08  | 0.76            | 0.13  | 0.24  | 1.53  |
| Italian rygrass    | 0.79  | 0.14  | 2.49            | 0.31  | 0.12  | 3.36  |
| Fomula feed        | 0.35  | 0.23  | 1.14            | 0.48  | ND    | 1.49  |

<sup>1</sup>Not detected

Table 2-35. Fatty acids composition in goat milk (mg/ml)

| Item                  | T1 <sup>1)</sup>   | T2 <sup>2)</sup>   | SEM     |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|
| C16:0, palmitic acid  | 1.120 <sup>b</sup> | 0.085 <sup>a</sup> | 0.052   |
| C16:1, palmitic acid  | 0.036              | 0.048              | 0.006   |
| C18:0, stearic acid   | 0.010 <sup>b</sup> | 0.015 <sup>a</sup> | 0.0008  |
| C18:1, oleic acid     | 0.103              | 0.117              | 0.010   |
| C18:2, linoeic acid   | 0.147 <sup>b</sup> | 0.402 <sup>a</sup> | 0.022   |
| C18:3, linolenic acid | 0.041              | 0.041              | 0.0015  |
| C20:0, aracidic acid  | 0.016              | 0.013              | 0.0017  |
| CLA, cis-9, trans-11  | 0.00018            | 0.00037            | 0.00007 |

<sup>1)</sup> Commercial feed

<sup>2)</sup> Organic feed

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ( $p < 0.05$ ).

(4) 혈액 아미노산 분석

유산양의 혈액 아미노산 농도는 Table 2-36에 나타내었다. 필수아미노산 및 비필수 아미노산 모두 두 처리구 사이의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, T2 처리구에서 T1 처리구보다 수치적으로 높은 혈액 아미노산 농도를 나타냈다.

Table 2-36. Concentration (umol/ml) of amino acids in blood plasma by supplementation of commercial feed and organic feed in dairy goats

|                           | T1 <sup>1)</sup> | T2 <sup>2)</sup> | SEM   |       |
|---------------------------|------------------|------------------|-------|-------|
| Essential amino acids     | L-Threonine      | 0.113            | 0.167 | 0.024 |
|                           | L-Valine         | 0.320            | 0.534 | 0.071 |
|                           | L-Methionine     | 0.065            | 0.071 | 0.005 |
|                           | L-Isoleucine     | 0.212            | 0.316 | 0.033 |
|                           | L-Leucine        | 0.225            | 0.352 | 0.037 |
|                           | L-Phenylalanine  | 0.091            | 0.119 | 0.011 |
|                           | L-Lysine         | 0.030            | 0.210 | 0.059 |
|                           | L-Histidine      | 0.080            | 0.117 | 0.013 |
| Non essential amino acids | Taurine          | 0.186            | 0.201 | 0.033 |
|                           | L-Aspartic acid  | 0.013            | 0.024 | 0.004 |
|                           | L-Serine         | 0.167            | 0.206 | 0.023 |
|                           | L-Asparagine     | 0.160            | 0.360 | 0.400 |
|                           | L-Glutamic acid  | 0.127            | 0.402 | 0.107 |
|                           | L-Proline        | 1.737            | 3.163 | 0.444 |
|                           | Glycine          | 1.190            | 1.617 | 0.169 |
|                           | L-Cystine        | 0.083            | 0.093 | 0.009 |
|                           | L-Tyrosine       | 0.153            | 0.161 | 0.017 |
|                           | L-Arginine       | 0.374            | 0.363 | 0.054 |
|                           | L-Alanine        | 0.243            | 0.467 | 0.061 |
|                           | L-Citrulline     | 0.247            | 0.321 | 0.042 |
| L-Ornithine               | 0.150            | 0.175            | 0.023 |       |

<sup>1)</sup> Commercial feed

<sup>2)</sup> Organic feed

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

(5) 경제성 분석

경제성 평가에 대한 결과는 Table 2-37에 나타내었다. 각 처리구별 공급된 사료에서 배합사료의 kg당 비용은 T1 처리구의 경우, 520원으로 T2 처리구의 593원과 비교하여 73원의 비용절감이 있는 것으로 조사되었다. 또한 섭취량을 고려한 일일사료비는 T1 처리구에서 796원으로 T2 처리구의 893원과 비교하여 약 100원의 사료비가 절감되었으나, 유량과 유대를 합산한 소득에서는 T1과 T2 처리구가 2,750 및 2,996원으로 오히려 T2가 246원의 소득증가 있는 것으로 조사되었다. 따라서 전체 이윤은 T2 처리구는

2,103원으로 T1 처리구의 1,955원보다 148원의 이윤을 나타냈으며, 앞선 실험과 비슷한 결과를 나타냈다.

Table 2-37. Income(won) evaluation by supplementation of commercial feed and organic feed in dairy goats

| Item         | T1 <sup>1)</sup> | T2 <sup>2)</sup> |
|--------------|------------------|------------------|
| Concentrate  | 575              | 730              |
| Silage       | 6                | 10               |
| Forage       | 215              | 153              |
| Total        | 796              | 893              |
| Milk cost    | 2,750            | 2,996            |
| Income, head | 1,955            | 2,103            |

<sup>1)</sup> Commercial feed

<sup>2)</sup> Organic feed

## 제 3 절 유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립

### 1. 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 생산기술 개발

#### (1) 경운초지 조성을 위한 목초의 초종 및 혼파조합 선발

##### (가) 목적

경운초지에서 유기 유산양 사육에 적합한 목초의 초종 및 혼파조합을 선발한다. 특히 짙은 예취에도 잘 적응하는 혼파조합을 선발하는 것을 목적으로 하였다.

##### (나) 재료 및 방법

본 시험은 천안연암대학 실습농장에서 6처리 3반복의 난괴법 배치법으로 실시하였다. 시험구의 처리는 Table 3-1에서 보는 바와 같이 T1과 T2는 상변초 조합, T3와 T4는 상변초와 하변초 조합, T5과 T6은 하변초 조합으로 하였다.

Table 3-1. Seed mixture and rate in experiment

| Treatment           | Seed mixture group   |
|---------------------|--|
| Tall type           |  |
| T1                  | Orchardgrass(40%)+Tall fescue(30%)+Timothy(20%)+Red clover(5%)<br>+Alfalfa(5%)   |
| T2                  | Orchardgrass(30%)+Tall fescue(40%)+Timothy(20%)+Red clover(5%)<br>+White clove(5%)   |
| Tall and short type |  |
| T3                  | Orchardgrass(30%)+Tall fescue(20%)+K. bluegrass(Forage type, 25%)<br>+Perennial ryegrass(Forage type, 20%)+Alfalfa(5%)       |
| T4                  | Orchardgrass(20%)+Tall fescue(30%)+K. bluegrass(Forage type, 25%)<br>+Perennial ryegrass(Forage type, 20%)+Alfalfa(5%)       |
| Short type          |  |
| T5                  | K. bluegrass(Turf type, 40%)+Tall fescue(Turf type, 30%)+Perennial<br>ryegrass(Turf type, 15%)+Alfalfa(10%)+White clove(5%)  |
| T6                  | K. bluegrass(Turf type, 30%)+Tall fescue(Turf type, 40%)+Perennial<br>ryegrass(Turf type, 15%)+Alfalfa(5%)+White clover(10%) |

처리구를 구체적으로 서술하면 T1처리구는 orchardgrass(40%), tall fescue(30%), timothy(20%), red clover(5%), white clover(5%)의 조합이며, T2처리구는 orchardgrass(30%), tall fescue(40%), timothy(20%), red clover(5%), white clover(5%)의 조합이며, T3처리구는 orchardgrass(30%), tall fescue(20%, 목초형), kentucky bluegrass(25%, 목초형), perennial ryegrass(20%, 목초형), alfalfa(5%)의 조합이며, T4처리구는 orchardgrass(20%), tall fescue(30%, 목초형), kentucky bluegrass(25%, 목초형), perennial ryegrass(20%), alfalfa(5%)의 조합이며, T5처리구는 kentucky bluegrass(40%, 잔

디형), tall fescue(30%, 잔디형), perennial ryegrass(15%, 잔디형), alfalfa(10%) 및 white clover(5%)의 조합이며, T6처리구는 kentucky bluegrass(30%, 잔디형), tall fescue(40%, 잔디형), perennial ryegrass(15%), alfalfa(5%) 및 white clover(10%)의 조합으로 하였다.

본 시험에 공시한 초종의 품종은 tall fescue는 "Fawn"(Forage type) 품종과 "Millennium"(Turf type) 품종, orchardgrass는 "Potomac" 품종과 kentucky bluegrass는 "Kenblue"(Forage type) 품종과 "Midnight"(Turf type) 품종, perennial ryegrass는 "Pizas"(Turf type) 품종, timothy는 "Climax", alfalfa는 "Vernal" 품종, white clover는 "Regal"(Ladino type) 품종이었다.

목초의 파종량은 haek 30kg 기준으로 혼파조합의 %비율로 2006년 9월 8일에 파종하였다. 시험구의 시비는 퇴비와 농용석회를 사용하였으며, 농용석회는 3,000kg/ha를 경준전에 1/3을 시비하고 로타리 시기때 2/3을 살포하였다.

유산양의 방목은 2008년 4월 1일부터 10월 30일까지 평균 50kg의 건유 유산양 3두를 윤환방목하였다.

초지의 건물수량은 특정시기 즉, 5월, 7월, 9월 및 11월에 각각 조사하였으며, 건물수량 조사시 식생조사도 하였다. 토양특성 조사는 방목전과 방목 종료후에 토양의 이화학적 특성을 조사하였다.

#### (다) 결과 및 고찰

본 시험이 수행된 포장은 천안연암대학 실습농장으로 사일리지용 옥수수과 호밀을 2모작으로 재배해오던 토양으로 이화학적 특성은 Table 3-2에서 보는 바와 같다. 토양의 pH는 6.67로 높은 편이었으며, 유기물 및 총질소 함량은 낮았으나 유효인산함량은 많이 축적되어 492mg/kg으로 목초의 생육에 충분하였다.

초지에서 유산양을 2년간 방목후 초지 토양의 이화학적 특성은 총질소를 제외하고는 모두 시험전보다 증가하는 경향을 보였으며, 토양의 유기물 함량이 크게 증가하였다.

초지의 혼파조합간 비교에서는 상번초와 상·하번초 조합이 하번초보다 증가하는 경향을 보였다.

목초의 혼파조합을 달리하여 시험한 현재까지의 시험결과는 Table 3-3, Fig. 3-1에서 보는 바와 같다. 목초의 출현양부는 모두 3점으로 낮았다. 파종후 가을 가뭄으로 인하여 출현율이 떨어졌으며, 비가 오지 않아 관개를 하였다. 목초의 유식물 활력은 T1과 T5 처리구가 다른 처리구보다 우수하였다. 내병성 및 내충성은 처리구 모두가 양호하였다.

월동전 목초의 초장은 상번초 처리구인 T1과 T2 처리구가 다른 처리구보다 초장이 높았다. 월동전 목초의 생초수량 및 건물 수량에서는 초기생육이 좋은 T4 및 T5처리구가 다른 처리구보다 수량이 많았다.

Table 3-2. Effect of seeding mixture and rate on the chemical properties of soil before and after experiment

| Treatment         | PH<br>(1: 5) | OM<br>(g/kg) | Avaliable<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg) | Total<br>N(%) | CEC<br>(me100g <sup>-1</sup> ) | Exchangeable(cmol <sup>+</sup> /kg) |      |      |
|-------------------|--------------|--------------|--|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|------|------|
|                   |              |              |  |               |                                | K                                   | Ca   | Mg   |
| Before experiment |              |              |  |               |                                |                                     |      |      |
|                   | 6.67         | 4.44         | 492  | 0.34          | 20.1                           | 1.89                                | 2.31 | 1.28 |
| After experiment  |              |              |  |               |                                |                                     |      |      |
| T1                | 7.30         | 5.78         | 547  | 0.28          | 12.4                           | 2.41                                | 5.37 | 1.65 |
| T2                | 7.28         | 5.25         | 560  | 0.18          | 11.9                           | 2.34                                | 6.19 | 1.59 |
| T3                | 7.18         | 5.22         | 589  | 0.26          | 13.0                           | 2.31                                | 5.64 | 1.66 |
| T4                | 7.26         | 5.52         | 557  | 0.21          | 12.6                           | 2.56                                | 5.10 | 1.62 |
| T5                | 7.31         | 4.64         | 622  | 0.28          | 11.8                           | 2.58                                | 6.04 | 1.74 |
| T6                | 7.29         | 4.49         | 607  | 0.19          | 11.3                           | 2.60                                | 6.23 | 1.71 |
| Mean              | 7.27         | 5.15         | 580  | 0.23          | 12.2                           | 2.47                                | 5.76 | 1.66 |

Table 3-3. Effect of seeding mixture and rate on the agronomic characteristics and forage yield of forage at beginning stage

| Treat. | Emerg              | Seedling | Disease    | Insect     | Plant  | Dry    | Fresh           | Dry matter | Yield |
|--------|--------------------|----------|------------|------------|--------|--------|-----------------|------------|-------|
|        | ence               | vigor    | resistance | resistance | height | matter | yield           | yield      | Index |
|        | ------(1 - 9)----- |          |            |            | -cm-   | -%-    | -----kg/ha----- |            | -%-   |
| T1     | 3                  | 3        | 2          | 1          | 33     | 13.2   | 842             | 111        | 100   |
| T2     | 3                  | 3        | 2          | 1          | 39     | 13.6   | 896             | 122        | 110   |
| T3     | 3                  | 2        | 2          | 1          | 20     | 12.9   | 1,163           | 150        | 135   |
| T4     | 3                  | 1        | 2          | 1          | 19     | 12.8   | 2,365           | 303        | 273   |
| T5     | 3                  | 1        | 2          | 1          | 27     | 13.1   | 2,108           | 276        | 149   |
| T6     | 3                  | 2        | 2          | 1          | 26     | 13.7   | 1,439           | 197        | 177   |
| Mean   | 3                  | 3        | 2          | 1          | 27     | 13.2   | 1,436           | 189        |       |





시험개시의 유식물



시험종료의 목초 생육상태

Fig. 3-1. The experiment field.

유산양 방목 초지의 혼파조합별 1년차와 2년차의 사초생산성은 Table 3-4에서 보는 바와 같다. 먼저 연차간의 비교에서는 2008년이 2007년보다 생초수량, 건물수량 및 TDN 수량이 많았다.

혼파조합별 비교에서는 상번초 조합(T1 및 T2)과 상·하번초 조합(T3 및 T4)이 하번초 조합(T5 및 T6)보다 수량이 많았다.

Table 3-4. Effect of seeding mixture and rate on the forage production in the dairy goat grazing pasture

| Treat. | Fresh yield(kg/ha) |        |        | DM yield(kg/ha) |        |        | TDN yield(kg/ha) |       |       |
|--------|--------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
|        | 2007               | 2008   | Mean   | 2007            | 2008   | Mean   | 2007             | 2008  | Mean  |
| T1     | 35,646             | 42,051 | 38,849 | 9,788           | 11,549 | 10,518 | 6,547            | 7,968 | 7,258 |
| T2     | 36,148             | 38,681 | 37,414 | 9,327           | 10,362 | 9,845  | 6,342            | 7,046 | 6,694 |
| T3     | 34,575             | 41,227 | 37,901 | 9,087           | 10,932 | 10,010 | 6,134            | 7,379 | 6,756 |
| T4     | 29,060             | 32,254 | 30,657 | 7,667           | 8,477  | 8,072  | 5,137            | 5,679 | 5,408 |
| T5     | 31,426             | 34,082 | 32,754 | 7,287           | 8,509  | 7,898  | 5,101            | 5,956 | 5,529 |
| T6     | 27,748             | 29,951 | 28,849 | 5,520           | 6,126  | 5,823  | 3,919            | 4,349 | 4,134 |
| Mean   | 32,434             | 36,374 | 34,404 | 8,063           | 9,326  | 8,694  | 5,530            | 6,396 | 5,963 |

DM=dry matter, TDN=total digestible nutrients.

유산양 방목 초지의 연차간 혼파조합별 식생비율은 Table 3-5에서 보는 바와 같다. 연차의 비교에서는 두과목초와 잡초가 1년차인 2007년보다 2008년이 증가하였으며, 특히 잡초가 많이 증가였다.

한편 혼파조합별 비교에서는 하번초 조합인 T5와 T6처리구가 다른 처리구보다 두과목초는 크게 증가하고 잡초는 감소하는 경향을 보였다. 상번초 조합과 상·하번초 조합에서

는 화이트클로버가 조합된 T2 처리구가 두과목초가 증가하고 잡초가 감소하는 경향을 보였다. 두과목초 조합은 특히 화이트 클로버 조합은 피복율이 높아 잡초의 수량을 감소시키나, 목초 수량을 감소시켜 유산양 방목지에서는 좋은 혼파조합이라고 할 수 없다. 이는 유산양이 두과목초보다 화본과 목초를 선호한다는 다른 연구결과와도 일치하는 결과이다.

Table 3-5. Effect of seeding mixture and rate on the botanical composition in the dairy goat grazing pasture

| Treat. | 2007(%) |         |      | 2008(%) |         |      |
|--------|---------|---------|------|---------|---------|------|
|        | Grasses | Legumes | Weed | Grasses | Legumes | Weed |
| T1     | 76.0    | 19.8    | 4.2  | 76.7    | 12.4    | 10.9 |
| T2     | 76.3    | 20.4    | 3.3  | 57.2    | 33.7    | 9.1  |
| T3     | 75.6    | 20.6    | 3.8  | 76.6    | 11.9    | 11.5 |
| T4     | 76.1    | 20.1    | 3.8  | 71.6    | 14.6    | 13.8 |
| T5     | 79.5    | 18.1    | 2.3  | 52.5    | 43.9    | 3.7  |
| T6     | 79.7    | 17.8    | 2.4  | 51.9    | 44.7    | 3.3  |
| Mean   | 77.2    | 19.5    | 3.3  | 64.4    | 26.9    | 8.7  |

이상의 결과를 고찰해 보면 유산양 방목지의 목초혼파조합은 하변초 조합보다는 상변초 또는 상·하변초 조합이 잡초를 줄이고 사초생산성을 향상시켜 좋은 혼파조합이라고 할 수 있다. 그리고 유산양의 방목지는 유산양이 화본과목초를 선호하여 두과 목초는 자제하고 화본과 목초조합 만으로 유산양 방목지를 조성하는 것을 추천하고자 한다. 만일 두과목초를 추가하고자 하면 화이트 클로버보다는 직근을 가진 알팔파 또는 레드 클로버를 추천하고자 한다.

본 시험의 가설에서 상변초 보다는 하변초가 유산양 방목지에 유리할 것으로 판단하였으나 유산양은 오히려 상변초를 선호하는 경향을 보였다. 다른 나라의 연구결과를 보면 유산양은 초지보다는 장미류의 넝쿨성 식물, 키가 작은 관목류, 나무의 새순, 껍질 등을 선호한다는 보고로 볼 때 키가 작은 하변초보다는 상변초가 유리하다고 할 수 있다.

## (2) 초지에서 유산양의 윤환방목 기술 개발

### (가) 목적

유기 유산양 사육에 적합한 초지의 윤환방목 기술을 개발하기 위하여 방목시간 또는 휴목시간을 설정하기 위하여 실시하였다.

### (나) 재료 및 방법

본 시험은 6처리 3반복의 분할구 배치법으로 주구는 3주간과 1주간의 휴목기간을 두었으며, 세구는 3처리의 혼파조합을 달리하였다. 세구의 T1 처리구는 상번초 조합으로 Orchardgrass (30%), Tall fescue(40%), Timothy(20%), Red clover(5%), White clover(5%)의 조합이며, T2 처리구는 상번초와 하번초의 조합으로 Orchardgrass(20%), Tall fescue(30%, 목초형), Kentucky bluegrass(25%, 목초형), Perennial ryegrass(20%), Alfalfa(5%)의 조합이며, T3 처리구는 하번초 조합으로 Kentucky bluegrass(30%, 잔디형), Tall fescue(40%, 잔디형), Perennial ryegrass(15%), Alfalfa(5%) 및 White clover(10%)의 조합으로 하였다. 목초는 2006년 9월 8일에 파종하였으며, 유산양의 방목은 2008년 4월 1일부터 10월 30일까지 실시하였다. 방목가축은 평균 50kg의 건유 유산양 3두를 공시하였다. 방목방법은 윤환방목으로 2개의 목구를 설치하여 목구의 휴목기간을 3주간과 1주간의 휴목기간으로 하여 방목을 하였다(Fig. 3-2). 유기 초지의 건물수량은 특정시기 즉, 5월, 7월, 9월 및 11월에 각각 조사하였으며, 건물수량 조사시 식생조사도 하였다. 토양특성 조사는 방목전과 방목 6개월 후 9월에 토양의 이화학적 특성을 조사하였다.



<3주 휴목>

<1주 휴목>

Fig. 3-2. Grazing of dairy goats.

### (다) 결과 및 고찰

유기초지의 방목전 토양 pH는 6.67로 높은 편이었으며, 유기물 및 총질소 함량은 낮았으나 유효인산함량은 많이 축적되어 492mg/kg으로 목초의 생육에 충분하였다. 방목후 토양은 3주 휴목과 비교하여 1주 휴목이 유기물, 유효인산, 전질소 및 칼슘 함량이 조금 높았으며, 다른 성분함량은 처리간에 차이가 없었다. 그리고 목초의 혼파조합간의 비교에서

는 하번초 조합인 T3 처리구가 다른 처리보다 유기물, 유효인산, Ca 함량이 조금 높았다 (Table 3-6).

Table 3-6. Effect of grazing interval and seeding mixture on the soil characteristics of pastures

| Treatment      | PH<br>(1: 5) | OM<br>(g/kg) | Avaliable<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg) | Total<br>N(%) | CEC<br>(me100g <sup>-1</sup> ) | Exchangeable (cmol <sup>+</sup> /kg) |             |             |
|----------------|--------------|--------------|--|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
|                |              |              |  |               |                                | K                                    | Ca          | Mg          |
| Before grazing |              |              |  |               |                                |                                      |             |             |
|                | 6.67         | 4.44         | 492  | 0.34          | 12.0                           | 1.89                                 | 2.31        | 1.28        |
| 1 week         |              |              |  |               |                                |                                      |             |             |
| T1             | 7.30         | 4.25         | 747  | 0.28          | 12.9                           | 1.41                                 | 7.19        | 1.65        |
| T2             | 7.18         | 4.22         | 789  | 0.26          | 12.0                           | 1.31                                 | 6.64        | 1.66        |
| T3             | 7.31         | 4.52         | 822  | 0.28          | 11.8                           | 1.58                                 | 8.04        | 1.74        |
| <b>Mean</b>    | <b>7.26</b>  | <b>4.33</b>  | <b>786</b>   | <b>0.27</b>   | <b>12.2</b>                    | <b>1.44</b>                          | <b>7.29</b> | <b>1.68</b> |
| 3 weeks        |              |              |  |               |                                |                                      |             |             |
| T1             | 7.28         | 3.64         | 760  | 0.18          | 13.4                           | 1.34                                 | 6.37        | 1.59        |
| T2             | 7.26         | 3.49         | 757  | 0.21          | 11.6                           | 1.56                                 | 6.10        | 1.62        |
| T3             | 7.29         | 4.78         | 807  | 0.19          | 11.3                           | 1.60                                 | 8.23        | 1.71        |
| <b>Mean</b>    | <b>7.28</b>  | <b>3.97</b>  | <b>775</b>   | <b>0.19</b>   | <b>12.1</b>                    | <b>1.50</b>                          | <b>6.90</b> | <b>1.64</b> |

유기초지에서 유산양의 휴목기간이 초지의 건물수량에 미치는 영향은 Table 3-7에서 보는 바와 같다. 방목개시기인 4월의 건물수량은 휴목기간의 처리간에 차이가 없었으나 6월 이후에는 3주 휴목이 1주 휴목보다 유기초지의 수량이 많았다.

한편 혼파조합간의 비교에서는 상번초와 하번초 조합인 T2 처리구가 T1(상번초 조합)과 T3(하번초 조합) 처리구보다 건물수량이 많았다. 유기초지에서 유산양의 휴목기간이 초지의 건물수량에 미치는 영향은 Table 3-7에서 보는 바와 같다. 방목개시기인 4월의 건물수량은 휴목기간의 처리간에 차이가 없었으나 6월 이후에는 3주 휴목이 1주 휴목보다 유기초지의 수량이 많았다. 한편 혼파조합간의 비교에서는 상번초와 하번초 조합인 T2처리구가 T1(상번초 조합)과 T3(하번초 조합)처리구보다 건물수량이 많았다.

Table 3-7. Effect of grazing interval and seeding mixture on the dry matter yield of pastures

| Month   | 1 week (kg/ha) |       |       |       | 3 weeks (kg/ha) |       |       |       |
|---------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|         | T1             | T2    | T3    | Mean  | T1              | T2    | T3    | Mean  |
| April   | 2,006          | 2,037 | 1,944 | 1,996 | 2,066           | 2,004 | 1,904 | 1,991 |
| June    | 1,624          | 1,935 | 2,010 | 1,856 | 2,363           | 2,491 | 2,049 | 2,301 |
| August  | 1,513          | 1,612 | 1,472 | 1,532 | 1,593           | 1,692 | 1,539 | 1,609 |
| October | 374            | 584   | 476   | 478   | 646             | 689   | 424   | 589   |

유기초지에서 유산양의 휴목기간이 초지의 식생에 미치는 영향은 표 3-8에서 보는바와 같다. 유산양의 3주 휴목이 1주 휴목보다 잡초의 수량은 많았으나, 1주 휴목은 두과목초가 증가하여 3년차에서는 두과목초가 많이 우점 할 것으로 판단되었다.

식생의 월간 분포에서는 4월에 잡초가 많은 경향을 보였는데 이는 초지의 잡초 중에서 냉이가 우점한 것이 원인이었으며 6월 이후에는 많은 감소를 보였다.

Table 3-8. Effect of grazing interval and seeding mixture on the vegetation of pastures

| Month       | 1 week (%)  |             |             | 3 weeks (%) |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Grass       | Legume      | Weed        | Grass       | Legume      | Weed        |
| April       | 73.8        | 6.5         | 19.7        | 70.8        | 8.1         | 21.1        |
| June        | 75.4        | 11.6        | 13.0        | 74.4        | 9.0         | 16.6        |
| August      | 74.5        | 22.7        | 2.8         | 77.4        | 12.7        | 9.9         |
| October     | 70.4        | 24.3        | 5.3         | 74.3        | 17.9        | 7.8         |
| <b>Mean</b> | <b>73.5</b> | <b>16.3</b> | <b>10.2</b> | <b>74.2</b> | <b>11.9</b> | <b>13.9</b> |

이상의 결과를 볼 때 3주간 휴목이 1주간 휴목보다 초지의 생산량이 많았으며, 초지의 식생에서도 화분과와 두과의 혼파초지가 잘 유지되는 것을 알 수 있었다. 그러나 1주간 휴목은 유산양의 분과 뇨를 많이 환원하여 토양의 이화학적 특성을 개선하는 효과는 있었으나 두과가 우점하고 초지의 생산량도 감소하는 경향을 보였다. 한편 혼파조합의 비교에서는 상번초와 하번초를 조합한 처리구가 상번초 조합과 하번초 조합보다 초지의 생산량이 많았다.



## 2. 유산양 사육을 위한 유기 저장조사료의 생산기술

### (1) 수수 사일리지 제조 기술

#### (가) 목적

옥수수는 수수에 비해 건물생산량은 높지만 사일리지 조제시 품질이 우수하기 때문에 많은 농민들에 의해 재배되어져 왔다. 그러나 최근에 수수의 품종개량으로 건물생산량이 옥수수의 2배 수준으로 높은 품종이 생산되면서 수수재배에 대한 관심이 증가되었다. 그러나 수수는 사일리지 제조시 저장중의 손실이 많고 품질이 낮아서 농민이 선택하는데 어려움이 있다. 이를 개선하기 위하여 현재 판매되고 있는 곡류 가운데 가격이 저렴하고 수수의 단점을 보완할 수 있는 첨가재료를 사용하여 수수 사일리지의 품질을 개선함으로써 농가소득 증대에 도움을 주고자 실시하였다.

#### (나) 재료 및 방법

본시험에 공시한 옥수수와 사초용 수수의 공시품종은 옥수수는 '33J56' 품종을, 사초용 수수는 'SS405' 품종을 공시하였다.

옥수수 및 수수의 파종은 옥수수 파종기를 사용하여 파종하였으며, 파종량은 ha당 20kg를 파종하였다. 옥수수 및 수수의 수확은 옥수수 수확기(corn harvester)를 사용하여 수확하였다(Fig. 3-3).

본 연구의 시험구배치는 8처리 4반복 완전임의배치법으로 하였다. 처리구는 T1=옥수수 무처리, T2=수수 무처리, T3=수수+분쇄 옥수수 5%, T4=수수+분쇄 옥수수 10%, T5=수수+밀기울 5%, T6=수수+밀기울 10%, T7=수수+비트펠프 5%, T8=수수+비트펠프 10%를 두었다.



Fig. 3-3. Harvest of sorghum using corn harvester.

옥수수, 수수, 분쇄옥수수(grain), 비트펠프 및 밀기울을 준비하였다. 사일로의 크기는 사일리지 무게가 처리당 3kg가 되도록 하였으며, 비닐백사일로를 이용하여 제조하였다(Fig. 3-4). 조사항목은 관능평가(냄새, 촉감, 색깔), 건물률, pH, Flieg's score, CP, NDF, ADF, RFV, TDN, IVDMD 등 조사하였다.



Fig. 3-4. Silage production of forage sorghum.

(다) 결과 및 고찰

옥수수 및 사초용 수수의 생육특성 및 사초생산성은 Table 3-9에서 보는 바와 같다. 옥수수와 수수의 초장은 각각 286cm 및 321cm 였다. 이는 파종시기와 잦은 강우가 원인인 것으로 판단된다. 내도복성, 내병성 및 내충성에서는 옥수수는 내도복성에 강하고 수수는 내병성과 내충성에 강하였다.

Table 3-9. Comparison of agronomic characteristics and forage yield of corn and sorghum

| Hybrid  | Plant height | LOG RST | DIS RST   | INS RST | Fresh yield | DM   | DM yield | DM index | TDN yield | TDN yield index |
|---------|--------------|---------|-----------|---------|-------------|------|----------|----------|-----------|-----------------|
|         | -cm-         | ----    | (1-9)---- | ----    | -kg/ha-     | -%-  | -kg/ha-  |          | -kg/ha-   |                 |
| Corn    | 286          | 9       | 8         | 8       | 55,891      | 33.3 | 17,601   | 100      | 11,265    | 100             |
| Sorghum | 321          | 8       | 9         | 9       | 138,450     | 23.1 | 31,708   | 180      | 17,665    | 157             |
| Mean    | 304          | 9       | 9         | 9       | 96,694      | 28.2 | 24,681   |          | 14,541    |                 |

LOG RST=lodging resistance, DIS RST=disease resistance, INS RST=insect restance, DM=dry matter, TDN=total digestible nutrients, Rating : 1-9(1=outstanding).

수확시 건물물은 옥수수와 수수가 각각 33.3% 및 23.1%로 옥수수가 10.2% 높았다. 사초용 수수의 건물수량은 31,708kg/ha로 옥수수의 17,601kg/ha보다 80% 많았다. 한편 TDN 수량은 수수가 17,665kg/ha로 옥수수(11,265kg/ha)보다 57% 많이 생산하였다.

Table 3-10은 옥수수 및 수수 사일리지의 건물물, pH, Flieg's score 및 외관평가를 제시한 것이다. 옥수수 사일리지보다 수분함량이 많은 수수 사일리지를 개선하기 위하여 첨가제를 사용한 경우 건물물이 증가하여 사일리지 품질 향상에 기여한 것으로 평가되었다.

사일리지의 pH는 옥수수가 3.96%로 처리구 중에서 가장 낮았으며 수수 사일리지의 pH는 4.04 였다. 한편 수수 사일리지의 품질을 개선하기 위하여 첨가한 첨가제의 경우에

는 분쇄옥수수 5% 첨가구가 가장 낮았다. 반면 밀기울 5% 첨가구와 10% 첨가구의 pH는 각각 4.10과 4.13으로 처리구 중에서 가장 높았다. 이는 첨가제로 첨가한 원료인 밀기울의 단백질 함량이 높아 수수 사일리지 내 단백질 함량을 증가시켜 사일리지의 pH 감소 억제 요인으로 작용한 것으로 판단되었다.

사일리지의 화학적인 평가로 pH와 함께 가장 많이 사용하는 방법인 Flieg's score는 pH와 같은 경향이였으며, 특히 수수 사일리지의 품질을 개선하기 위하여 분쇄옥수수와 비트펄프를 첨가할 경우 10%를 첨가하면 옥수수 사일리지와 같은 품질의 사일리지를 제조할 수 있었다.

Table 3-10. Effect of additive on dry matter(DM), pH, Flieg's score and visual appraisal of corn and sorghum silage

| Treatment               | DM   | pH       | Flieg's score | Visual appraisal  |      |       |       |
|-------------------------|------|----------|---------------|-------------------|------|-------|-------|
|                         |      |          |               | Odor              | Feel | Color | Total |
|                         | -%-  | -(1:10)- |               | ----- Score ----- |      |       |       |
| Corn silage             | 26.5 | 3.96     | 100           | 13                | 4    | 2     | 19    |
| Sorghum silage          | 22.8 | 4.04     | 89            | 11                | 4    | 1     | 16    |
| Sorghum+Corn grain 5%   | 24.9 | 4.00     | 95            | 14                | 4    | 2     | 19    |
| Sorghum+Corn grain 10%  | 28.4 | 4.07     | 99            | 14                | 4    | 1     | 19    |
| Sorghum+Wheat brain 5%  | 25.7 | 4.10     | 93            | 13                | 3    | 1     | 17    |
| Sorghum+Wheat brain 10% | 27.5 | 4.13     | 95            | 13                | 4    | 1     | 18    |
| Sorghum+Beet pulp 5%    | 24.9 | 4.04     | 93            | 11                | 3    | 1     | 14    |
| Sorghum+Beet pulp 10%   | 28.2 | 4.07     | 99            | 12                | 3    | 2     | 16    |
| Mean                    | 26.2 | 4.04     | 96            | 13                | 4    | 1     | 18    |
| LSD(0.05)               | 1.37 | 0.05     | 2.4           |                   |      |       |       |

한편 사일리지의 외관평가 즉, 냄새, 촉감 및 색깔 등 외관평가에서는 평균 13점, 4점 및 1점으로 종합점수가 18점으로 공시 사일리지 모두 양질의 사일리지였다(Fig. 3-5). 사일리지 중에서 가장 외관평가 점수가 가장 높은 것은 옥수수 사일리지와 수수에 분쇄옥수수를 5% 첨가한 처리구가 19점으로 가장 높았다. 수수 사일리지의 건물함량을 증가시켜 품질을 향상시키기 위해 첨가제를 사용한 경우에는 첨가제를 0%, 5%, 10%로 증가함에 따라 외관품질이 증가하였으며, 특히 분쇄옥수수를 첨가한 구는 5% 및 10%구가 모두 19점으로 옥수수 사일리지구와 같은 결과를 보였다. 한편 비트펄프 5%와 10% 첨가구는 14점과 16점으로 처리구 중에서 가장 낮았는데 이는 비트펄프의 품질이 낮았기 때문으로 생각된다.





Fig. 3-5. Sorghum silage.

(주) 종실=corn grain, 말분=wheat brain.

옥수수과 사초용 수수를 수확하여 사일리지를 제조한 후 사일리지의 탄수화물 및 TDN 함량은 Table 3-11에서 보는 바와 같다. 옥수수 사일리지의 ADF 및 NDF 함량은 각각 34.0% 및 57.9% 였으며, 수수 사일리지는 45.4% 및 73.9%로 옥수수과 수수 사일리지의 차이가 많았다. 따라서 이를 개선하기 위하여 밀기울, 분쇄옥수수 및 비트펄프를 5%와 10%를 첨가하였을 때 수수 사일리지의 ADF 및 NDF 함량은 감소하였다. 특히 밀기울과 분쇄옥수수를 첨가한 경우 ADF 및 NDF 함량이 감소하여 밀기울 10% 첨가구는 ADF 및 NDF 함량이 각각 35.9 및 62.8% 였으며, 분쇄옥수수 10%는 35.3% 및 58.7%였다.

한편 탄수화물 중에서 사료의 에너지 평가에 많은 영향을 미치는 NFC(비섬유성 탄수화물)은 NDF함량과는 상반된 결과를 보였으며 특히 옥수수과 분쇄옥수수 10% 첨가구가 다른 처리구보다 많았다.

그리고 사일리지의 TDN 함량은 옥수수과 수수 사일리지가 각각 64.0% 및 56.1%로 옥수수 사일리지가 7.9% 높았다. 수수 사일리지의 품질을 개선하기 위하여 첨가제를 첨가한 경우에는 TDN 함량이 증가하였다. 특히 분쇄옥수수 10% 첨가한 경우에 63.1%로 증가하여 옥수수 사일리지의 64.0%로 차이가 거의 없었다.

Table 3-11. Effect of additive on carbohydrate and TDN of corn and sorghum silage

| Treatment               | ADF  | NDF  | NFC  | TDN  | RFV |
|-------------------------|------|------|------|------|-----|
|                         | %    |      |      |      |     |
| Corn silage             | 34.0 | 57.9 | 32.0 | 64.0 | 101 |
| Sorghum silage          | 45.4 | 73.9 | 17.1 | 56.1 | 67  |
| Sorghum+Corn grain 5%   | 42.1 | 68.4 | 22.6 | 58.4 | 76  |
| Sorghum+Corn grain 10%  | 35.3 | 58.7 | 31.8 | 63.1 | 98  |
| Sorghum+Wheat brain 5%  | 37.9 | 65.1 | 24.1 | 61.3 | 85  |
| Sorghum+Wheat brain 10% | 35.9 | 62.8 | 27.2 | 62.7 | 91  |
| Sorghum+Beet pulp 5%    | 44.5 | 73.3 | 24.1 | 56.7 | 69  |
| Sorghum+Beet pulp 10%   | 43.8 | 73.0 | 27.2 | 57.2 | 70  |
| Mean                    | 39.3 | 65.5 | 23.6 | 60.4 | 84  |
| LSD(0.05)               | 3.01 | 3.66 | 4.2  | 2.13 | 2.2 |

ADF=acid detergent fiber, NDF=neutral detergent fiber, NFC=non-fiber carbohydrate, TDN=total digestible nutrients, RFV=relative feed value.

수수 사일리지의 단백질 함량 및 소화율은 표 3-12에서 보는 바와 같다. 먼저 조단백질 함량은 옥수수과 수수 사일리지 각각 8.2% 및 7.1% 였으며, 첨가제의 경우에는 밀기울 5%와 10%를 첨가한 처리구가 각각 8.8% 및 9.4%로 다른 처리구보다 높았다.

사일리지의 품질을 평가하기 위하여 실시한 *in vitro* 건물소화율은 Table 3-12에서 보는바와 같이 옥수수 사일리지와 수수에 분쇄옥수수 10%를 첨가한 사일리지 처리구 중에서 소화율이 가장 높았다. 따라서 수수 사일리지의 품질을 향상시키기 위해서 분쇄옥수수를 첨가할 경우에는 10%첨가하는 것이 소화율이 높은 양질의 사일리지를 제조할 수 있었다.

이상의 옥수수와 수수 사일리지의 품질을 평가해 볼 때 옥수수 보다 품질이 낮은 수수 사일리지의 품질을 높이기 위해서는 밀기울과 비트 펄프보다는 분쇄 옥수수의 첨가가 효과적 이었으며, 특히 분쇄옥수수 10% 첨가구는 옥수수 사일리지와 비슷한 품질을 보였다. 한편 옥수수와 수수를 간작으로 재배하여 사일리지를 만들 경우 양질의 사일리지를 제조할 수 있어 앞으로 농가에서 재배이용이 기대된다.

Table 3-12. Effect of additive on protein and IVDMD of corn and sorghum silage

| Treatment               | CP            | RDP  | RUP  | IVDMD |
|-------------------------|---------------|------|------|-------|
|                         | ----- % ----- |      |      | %     |
| Corn silage             | 8.2           | 6.2  | 2.0  | 61.8  |
| Sorghum silage          | 7.1           | 4.7  | 2.5  | 51.8  |
| Sorghum+Corn grain 5%   | 7.1           | 3.8  | 3.3  | 58.3  |
| Sorghum+Corn grain 10%  | 7.6           | 4.0  | 3.4  | 62.0  |
| Sorghum+Wheat brain 5%  | 8.8           | 5.2  | 3.4  | 57.5  |
| Sorghum+Wheat brain 10% | 9.4           | 6.0  | 3.4  | 58.3  |
| Sorghum+Beet pulp 5%    | 7.3           | 3.6  | 3.7  | 56.7  |
| Sorghum+Beet pulp 10%   | 7.5           | 3.8  | 3.7  | 58.8  |
| Mean                    | 7.7           | 4.6  | 3.2  | 58.2  |
| LSD(0.05)               | 0.71          | 1.13 | 0.71 | 9.06  |

CP=crude protein, RDP=rumen degradable protein, RUP=rumen undegradable protein, IVDMD=*in vitro* dry matter digestibility.

옥수수 및 수수 사일리지의 생산비는 표 3-13에서 보는바와 같다. 300평당 옥수수와 수수의 생산비가 각각 327,180원과 296,522원으로 옥수수가 30,650원 많이 소요되었다. 한편 수수의 원물, 건물 및 TDN kg당 생산비는 각각 22원, 95원 및 170원으로 옥수수 59원, 224원, 350원보다 적게 소요되었다.

Table 3-13. Effect of additive on production cost of corn and sorghum silage

| Treatment               | Production cost per area | Production cost per fresh | Production cost per DM | Production cost per TDN |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
|                         | - Won/10a-               | - Won/kg-                 | - Won/kg-              | - Won/kg-               |
| Corn silage             | 327,180                  | 59                        | 224                    | 350                     |
| Sorghum silage          | 296,522                  | 22                        | 95                     | 170                     |
| Sorghum+Corn grain 5%   | 440,894                  | 34                        | 136                    | 232                     |
| Sorghum+Corn grain 10%  | 585,266                  | 47                        | 165                    | 261                     |
| Sorghum+Wheat brain 5%  | 427,144                  | 33                        | 127                    | 208                     |
| Sorghum+Wheat brain 10% | 557,766                  | 45                        | 169                    | 269                     |
| Sorghum+Beet pulp 5%    | 530,267                  | 41                        | 163                    | 288                     |
| Sorghum+Beet pulp 10%   | 764,012                  | 62                        | 219                    | 383                     |

Cost: Corn grain=210won, Wheat brain=190won, Beet pulp 340won.

한편 수수의 품질을 개선하기 위하여 첨가한 밀기울, 분쇄옥수수 및 비트펄프의 경우는 원료의 가격에 따라 생산비가 크게 증가하였다. 특히 원료가격이 높은 비트펄프(340원)는 생산비가 많이 소요되었으며, 비트펄프 10% 첨가구는 옥수수보다도 생산비가 많이 소요

되어 경제성이 없는 것으로 판단되었다.

사일리지의 품질이 옥수수 사일리지와 같은 수준인 19점을 받은 경우는 수수에 분쇄옥수수 5% 및 10% 첨가구였으며 밀기울 10% 첨가구는 18점으로 옥수수 사일리지와 대등한 수준으로 평가되었다. 그러나 품질평가에서 옥수수 사일리지와 대등한 수준의 사일리지중 건물생산비는 수수+분쇄옥수수 5% 처리구가 136원으로 가장 낮게 나타나서 옥수수 사일리지의 224원에 비해 건물 kg당 88원이 절감되었으며 TDN 1kg당 생산비는 옥수수 사일리지의 350원에 비해 232원으로 약 118원 절감할 수 있었다.

이상에서 보는 바와 같이 수수를 재배하여 분쇄옥수수와 혼합하여 사일리지를 제조할 경우 생산비는 약 35% 절감할 수 있고 단위면적당 생산량이 약 2배 증가하므로 조사료 자급률을 크게 개선할 수 있으며, 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

이밖에도 수수 재배는 옥수수보다 쉽고 사일리지용 수수는 옥수수 파종기로 조파하고 옥수수 수확기로 수확할 수 있으며 잡초방제가 쉬워 친환경농업에 유리하며 파종시기가 늦으므로 호밀과의 작부체계에도 유리할 것으로 생각된다.

## (2) 수단그라스 사일리지 제조 기술

### (가) 목적

우리나라에서 건물수량이 가장 많은 수단그라스를 이용한 유기사일리지 제조기술을 개발하기 위하여 실시하였다. 특히 옥수수 사일리지보다 품질이 떨어지는 수단그라스 사일리지의 품질 향상을 위하여 분쇄옥수수(grain)와 생균제를 첨가하여 양질의 유기사일리지를 제조하기 위하여 실시하였다. 그리고 제조한 사일리지는 2세부과제의 사양시험에 이용하고자 한다.

### (나) 재료 및 방법

본시험은 4처리 4반복 완전임의배치법으로 T1 처리구는 수단그라스 무처리, T2 처리구는 생균제 처리구, T3는 분쇄 옥수수 10% 첨가구, T4는 분쇄 옥수수 10% 및 생균제 처리구로 하였다.



<수단그라스 절단>



<사일로 충전>



<사일리지 저장>



<사일리지 개봉>

Fig. 3-5. Silage production of sudangrass.

분쇄옥수수(분쇄옥수수)는 유기인증 옥수수를 사용하였으며, 생균제는 (주)해외통상의 “사일로-킹”을 사용하였다. 사일리지 제조에 이용한 수단그라스 품종은 출수형으로 “SX17” 품종을 사용하였으며, 수확은 출수초기인 2007년 7월 16일에 수확하였다. 시험용 사일로의 크기는 20L 플라스틱 용기를 사용하였다. 사일리지의 품질평가는 냄새, 촉감, 색깔 등에 의한 관능평가와 건물률, pH, CP, NDF, ADF, RFV, TDN, IVDMD 등의 화학분석을 실시하였다. 또한 유산양에 사일리지를 급여하여 기호성도 평가하였다.

(다) 결과 및 고찰

Table 3-14는 수단그라스 사일리지의 건물률, pH 및 외관평가를 제시한 것이다. 무처리 수단그라스의 건물률은 15.0-15.6% 였으며, 분쇄옥수수 첨가구의 건물률은 22.0-22.3%로 약 7% 건물률이 높아 사일리지 품질 향상에 기여한 것으로 평가되었다.

사일리지의 pH는 무처리가 5.61로 처리구 중에서 가장 높았으며, 수단그라스 사일리지에 생균제를 첨가할수록 pH는 감소하였으나 유의성 있는 감소는 아니었다. 한편 수단그라스 사일리지에 분쇄옥수수를 10% 첨가구는 약 1% 정도 증가하였다. 이는 분쇄옥수수가 사일리지의 미생물의 증식에 기여하여 사일리지의 pH 감소에 기여한 것으로 판단되었다.

한편 무처리 수수사일리지의 외관평가 즉, 냄새, 촉감 및 색깔 등 외관평가에서는 평균 11점, 3점 및 2점으로 종합점수가 15점으로 처리구중에서 가장 낮았으며, 무처리에 분쇄옥수수를 첨가한 처리구는 19점으로 4점이 높은 점수를 보였다. 한편 생균제 첨가의 효과는 분쇄옥수수 첨가의 효과보다 적은 1점 상승에 그쳤다.

Table 3-14. Effect of corn grain and probiotic on dry matter(DM), pH, Flieg's score and visual appraisal of sudangrass silage

| Treatment                | DM   | pH       | Visual appraisal |      |       |       |
|--------------------------|------|----------|------------------|------|-------|-------|
|                          |      |          | Odor             | Feel | Color | Total |
|                          | -%-  | -(1:10)- | ----- 점수 -----   |      |       |       |
| Control                  | 15.6 | 5.61     | 11               | 3    | 2     | 15    |
| Inoculant                | 15.0 | 5.69     | 12               | 3    | 1     | 16    |
| Corn grain 10%           | 22.3 | 4.77     | 13               | 4    | 2     | 19    |
| Corn grain 10%+Inoculant | 22.0 | 4.65     | 14               | 4    | 2     | 20    |
| Mean                     | 18.7 | 4.04     | 13               | 4    | 2     | 18    |
| LSD(0.05)                | 1.54 | 0.65     |                  |      |       |       |

옥수수와 사초용 수수를 수확하여 사일리지를 제조한 후 사일리지의 섬유소, NFC, TDN 및 상대사료가치는 Table 3-15에서 보는 바와 같다. 무처리 수단그라스사일리지의 ADF 및 NDF 함량은 각각 34.7% 및 64.8% 였으며, 무처리 생균제는 33.8% 및 63.2%로 약간 감소하였으나 분쇄옥수수 첨가 수단그라스 사일리지는 30.0% 및 59.2%로 무처리보다 크게 감소하여 사일리지의 품질을 개선하였다.

한편 탄수화물 중에서 사료의 에너지 평가에 많은 영향을 미치는 NFC(비섬유성 탄수화물)은 NDF함량과는 상반된 결과를 보였으며 특히 생균제와 분쇄옥수수 10% 첨가구가 다른 처리구보다 많아 사일리지의 품질 향상에 기여하였다. 특히 분쇄옥수수 10%첨가는 NFC를 약 7% 향상시키는 효과가 있었다.

그리고 수단그라스 사일리지의 TDN 함량은 61.5%였으며, 분쇄옥수수 첨가구는 65.2%, 분쇄옥수수+생균제 첨가구는 66.4%로 무처리에 비하여 TDN을 4-5% 증기시키는 효과가 있었다.

수단그라스 사일리지의 상대사료가치에서도 NFC 및 TDN 함량과 같이 분쇄옥수수와 생균제를 첨가할수록 증가하였다.

Table 3-15. Effect of corn grain and probiotic on carbohydrate, TDN and RFV of sudangrass silage

| Treatment                | ADF           | NDF  | NFC  | TDN  | RFV |
|--------------------------|---------------|------|------|------|-----|
|                          | ----- % ----- |      |      |      |     |
| Control                  | 34.7          | 64.8 | 10.7 | 61.5 | 89  |
| Inoculant                | 33.8          | 63.2 | 12.7 | 62.2 | 92  |
| Corn grain 10%           | 30.0          | 59.2 | 17.4 | 65.2 | 102 |
| Corn grain 10%+Inoculant | 29.5          | 56.8 | 18.3 | 66.4 | 104 |
| Mean                     | 32.0          | 61.0 | 14.8 | 63.8 | 97  |
| LSD(0.05)                | 2.61          | 2.60 | 2.7  | 2.8  | 6.8 |

ADF=acid detergent fiber, NDF=neutral detergent fiber, NFC=non-fiber carbohydrate, TDN=total digestible nutrients, RFV=relative feed value.

수단그라스 사일리지의 단백질 함량, 소화율, 기호성 및 사일리지 내 미생물 균수는 Table 3-16에서 보는 바와 같다. 먼저 수단그라스 사일리지의 조단백질 함량은 9.9%였으며, 무처리에 분쇄옥수수를 첨가함에 따라 1.3% 증가하였으나 생균제 첨가에 의한 조단백질의 증가 효과는 없었다.



Table 3-16. Effect of corn grain and probiotic on CP, IVDMD, palatability and microorganism of sudangrass silage

| Treatment                | CP   | IVDMD | Palatability |       | Microorganism       |                    |
|--------------------------|------|-------|--------------|-------|---------------------|--------------------|
|                          |      |       | Intake       | Index | Total               | Lactobacillus      |
|                          | -%-  | -%-   | kg*          | 1-9** |                     |                    |
| Control                  | 9.9  | 61.9  | 1.9          | 6     | $21.7 \times 10^6$  | $7.3 \times 10^4$  |
| Inoculant                | 9.3  | 62.6  | 2.3          | 5     | $11.8 \times 10^6$  | $12.0 \times 10^4$ |
| Corn grain 10%           | 11.2 | 65.5  | 3.7          | 2     | $186.5 \times 10^6$ | $20.5 \times 10^4$ |
| Corn grain 10%+Inoculant | 11.7 | 66.4  | 4.1          | 1     | $151.7 \times 10^6$ | $21.2 \times 10^4$ |
| Mean                     | 10.5 | 63.8  | 3.0          | 4     | $92.9 \times 10^6$  | $15.3 \times 10^4$ |
| LSD(0.05)                | 1.3  | 2.8   | 1.3          |       |                     |                    |

\* 40kg 3두 10분 동안 섭취량.

\*\* 1-9: 1=좋음(기호성 우수).

사일리지의 품질을 평가하기 위하여 실시한 *in vitro* 건물소화율은 Table 3-16에서 보는바와 같이 수단그라스에 생균제와 분쇄옥수수를 첨가한 사일리지의 품질이 높았다.

한편 수단그라스 사일리지의 기호성을 평가하기 위하여 평균 40kg의 유산양 3두에게 10분 동안 급여하여 급여량에 잔량을 조사한 결과는 Table 3-15에서 보는바와 같다.

유산양의 수단그라스 사일리지 섭취량(kg/3두/10분)은 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각 1.9, 2.3, 3.7, 4.1kg으로 생균제와 분쇄옥수수를 첨가할수록 사일리지의 섭취량이 증가하였다. 특히 수단그라스 사일리지의 섭취량 증가에는 분쇄옥수수의 효과가 높았다.

수단그라스 사일리지의 품질을 평가하기 위하여 사일리지 내 미생물중 총균수와 유산균수를 조사하였으며, 그 결과는 Table 3-15에서 보는 바와 같다. 먼저 총균수는 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각  $21.7 \times 10^6$ ,  $11.8 \times 10^6$ ,  $186.5 \times 10^6$  및  $151.7 \times 10^6$ 로 분쇄옥수수 첨가가 총균수 많이 증가시켰으나 생균제의 효과는 없었다. 한편 수단그라스의 유산균수는 T1, T2, T3 및 T4 처리구가 각각  $7.3 \times 10^4$ ,  $12.0 \times 10^4$ ,  $20.5 \times 10^4$  및  $21.2 \times 10^4$ 로 분쇄옥수수를 첨가하고 생균제를 첨가할 수록 사일리지 내 유산균수를 증가시켰다.

이상의 수단그라스 사일리지의 품질을 평가해 볼 때 품질이 낮은 수단그라스 사일리지의 품질을 높이기 위해서는 분쇄 옥수수의 첨가가 효과적 이었으며, 특히 분쇄옥수수 10% 첨가구는 옥수수 사일리지와 비슷한 품질을 보였으며, 유산양의 소화율과 기호성 향상에 기여하였다. 따라서 수단그라스를 재배하여 사일리지를 만들 경우 양질의 사일리지를 제조할 수 있어 앞으로 유산양 농가에서 재배 이용이 기대된다.



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 목표 달성도

| 구분       | 연도   | 세부연구개발 목표                                     | 가중치 (%) | 평가의 착안점  | 달성도 (%) |
|----------|------|---|---------|--|---------|
| 1차<br>년도 | 2006 | 국내 유산양 목장의 현황과 유기 유산양 모델 설정                   | 35      | -국내 유산양 목장의 현황과 문제점 제시<br>-유산양 목장 모델 설정 및 제시                                       | 100     |
|          |      | 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 결정                  | 30      | -유산양의 비유기별 영양소 요구량 모델 제시<br>-유산양 에너지 요구량 설정  |         |
|          |      | 유산양 사육을 위한 초지의 유기조사료 생산 기술 개발                 | 35      | -경운초지에서 초종 및 혼파조합에 따른 유기 목초의 생산량 및 품질 비교<br>-경운초지에서 유산양의 적정 방목강도(방목기간)             |         |
| 2차<br>년도 | 2007 | 관행(일반) 및 유기 유산양 목장의 비교 및 분석                   | 40      | -관행 및 유기 유산양 목장의 생산성 분석<br>-관행 및 유기 유산양 목장의 산양유의 품질 분석<br>-산양유에 대한 소비자 인식 및 기호도 조사 | 100     |
|          |      | 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 결정 및 농가형 유기 보조 사료개발 | 30      | -유산양 단백질 요구량 설정<br>-유기 원료사료의 확보 및 선발   |         |
|          |      | 유산양 사육을 위한 초지의 방목기술 개발                        | 30      | -초지에서 유산양의 적정 방목강도(방목기간)<br>-유기사일리지 생산기술개발   |         |
| 3차<br>년도 | 2008 | 유기 산양유 유통체계 구축                                | 20      | -유기산양유 유통체계별 분석에 의한유통체계 구축   | 90      |
|          |      | 유기 유산양 사양기술의 검증                               | 40      | -유기 보조사료 개발<br>-최종 선발된 사양기술을 통한 유기 산양유 생산기술의 평가                                    |         |
|          |      | 저장 유기 조사료의 생산기술 개발                            | 40      | -유기사일리지 생산기술개발<br>-유기 사일리지의 사초품질 및 생산성 비교  |         |

|          |                          |    |   |    |
|----------|--------------------------|----|---|----|
| 최종<br>평가 | 유기 유산양 목장의 운영 및 관리기술개발   | 35 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-국내 유산양 목장의 현황과 유기 유산양 모델 설정</li> <li>-관행 및 유기 유산양 목장의 비교 분석</li> <li>-유기 산양유 유통체계 구축</li> </ul> | 95 |
|          | 유기 유산양 사양기술 개발           | 35 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-유기사료 및 유기보조사료를 이용한 유산양 배합사료 개발</li> <li>-최적 유기 산양유 사양기술의 제시</li> </ul>                          |    |
|          | 유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립</li> </ul>   |    |

## 2. 관련 분야에의 기여도

| 과제명             | 연구과제의 개발 기술                     | 적용분야  | 기여도 (%) |     |
|-----------------|---------------------------------|---|---------|-----|
| 유산양 목장의 운영체제 확립 | 국내 유산양 목장의 현황과 유기 유산양 모델 설정     | 유산양 목장(육종, 번식, 사양체계, 경제성 분석)                    | 20      |     |
|                 |                                 | 국내외 유기축산 규정(Codex, 일본, 한국)                      | 20      |     |
|                 | 관행(일반) 및 유기 유산양 목장의 비교 및 분석     | 유산양 목장(생산량 및 생산비, 소득, 순이익)                      | 20      |     |
|                 |                                 | 산양유 품질  | 10      |     |
|                 | 유기 산양유 유통 체계 구축                 | 유통(산양유 생산, 집유, 가공 및 판매)                         | 20      |     |
| 제1 세부과제 전체 기여도  |                                 |   | 90      |     |
| 유산양 사양기술 개발     | 유산양 영양소 공급량 결정                  | 유산양(유기 축산물 생산, 사료배합비 기술, 유기축산 인증)               | 30      |     |
|                 |                                 | 사양기술 개발   |         |     |
|                 | 농가형 유기보조사료 개발                   | 유기축산물(유기사료개발, 수입유기사료 대체, 유기축산 인증)               | 20      |     |
|                 |                                 | 반추동물(사양기술, 부존사료개발)                              | 20      |     |
| 유산양 사양기술 검증     | 유산양(수입원료사료 대체, 기능성 산양유, 사료 배합비) | 30  |         |     |
| 제2 세부과제 전체 기여도  |                                 |   | 100     |     |
| 유기조사료 생산기술 확립   | 초지의 유기조사료 생산 기술 개발              | 유산양(사료 생산, 초지조성 기술, 유기축산물 생산 및 인증)              | 10      |     |
|                 |                                 | 초지의 방목기술 개발                                     | 5       |     |
|                 | 저장 유기 조사료의 생산기술 개발              | 유산양(사료 생산 및 방목기술, 유기축산물 생산 및 인증)                | 20      |     |
|                 |                                 | 한우, 젃소 등(사료 생산 및 방목기술, 유기축산물 생산 및 인증)           | 5       |     |
|                 | 유산양 사육을 위한 유기조사료 생산기술 확립        | 유산양(국내 유기조사료 생산, 수입조사료 대체, 유기축산물 생산 및 인증)       | 30      |     |
|                 |                                 | 한우, 젃소 등(국내 유기조사료 생산, 수입 조사료 대체, 유기축산물 생산 및 인증) | 15      |     |
|                 |                                 | TMR(유기 TMR 사료 생산)                               | 15      |     |
|                 | 제3 세부과제 전체 기여도                  |   |         | 100 |

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 1. 실용화·산업화 성과 및 계획

#### (1) 특허기술

- 본 과제외의 수행 중 도출된 특허인 “유기 수단그라스 사일리지 제조기술”, “유산양 전용 사료 조성물”은 현재 체계화되지 않은 유산양 사료제조 및 사양기술에 크게 기여할 것으로 판단된다.
- “유산양 전용 사료 조성물”은 비유기 유산양의 적정 영양소 공급량을 설정하여 급여함으로써 기존의 젓소사료 사용으로 인한 사료비 증가, 대사성질병 발생, 환경오염 등의 문제점을 해결할 수 있으며, 이러한 기술을 유산양 농가를 대상으로 홍보를 강화할 계획이다.
- “유기 수단그라스 사일리지 제조기술”은 고품질 유기산양유 생산을 위한 방법의 일환으로 유기 조사료개발을 통해 타 축산제품과 차별화할 수 있다. 이러한 기술은 유산양 뿐만 아니라, 타 반추가축을 대상으로 유기 조사료 생산의 기초자료로 활용할 수 있다.
- 특허 출원 계획중인 “미강을 포함하는 유산양 배합사료 조성물”은 유기부산물을 이용함으로써 사료비 절감뿐만 아니라, 산양유내 불포화지방산의 다량 함유로 기능성식품에 대한 관심이 높은 소비자의 호응이 높을 것으로 기대된다. 또한 도출된 특허 기술을 통해 유산양 전용 배합사료를 개발함으로써 유산양 농가의 소득증진에 기여할 것으로 판단된다.
- 현재 체계화 되어있지 않은 수입유기사료의 영양적 가치뿐만 아니라, 국내에서 활용 가능한 유기부산물의 사료가치에 대한 자료는 유기축산물 생산을 위한 유산양 농가의 기초자료로 활용할 수 있다.
- 지역별 생산되는 영양적 가치가 높은 다양한 유기부산물의 적절한 활용은 궁극적으로 농가소득에 기여할 뿐만 아니라, 유기축산물의 브랜드화를 할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

#### (2) HACCP 기준적용 대한 기술

본 연구과제의 참여기업인 문경새재유기농 농가가 연구기관 중에 농림수산식품부에 농장 HACCP 인증을 신청하려 하였으나 유산양은 기준이 없다는 이유로 신청을 받지 않아서 결과보고에 추가되지 않았으나 현재의 문경새재유기농 농가가 이미 친환경축산물인증을 받은 농가이며, 젓소의 HACCP 인증기준에 부합하도록 준비를 하였으므로 농림수산식품부가 유산양의 인증기준을 설정하는데 기초자료가 될 것으로 판단된다.



초지(유기축산물 인증기준)



유산양 축사(무항생제 축산물 인증 기준)

### (3) 유산양 농가의 체험 및 관광 산업의 활용

- 우리나라 유산양의 사육두수는 2000년 4,684두에서 2005년 9,234두로 크게 증가하였으나 현재는 3,000두 이하로 감소하여 몇몇 농가만 유지하고 있다. 이는 유산양의 사육의 어려움보다는 집유, 가공, 소비 등의 유통문제가 많은 것으로 조사되었다.
- 현재 유지되고 있는 농가는 집유, 가공, 소비 등을 원활히 하는 농가 또는 체험농가 들인 것을 감안하여 볼 때 유산양은 우유생산과 병행하여 체험 관광농업에 활용하는 것이 농가소득을 향상시킬 수 있는 방안으로 판단된다.
- 본 과제의 참여기업인 문경새재유기농 농가는 이러한 점에서 체험과 관광농업의 시험 목장으로 적합하여 표준농장으로 활용하였으면 한다.



유산양 착유실(HACCP 기준)



유산양 우유주기(체험)

## 2. 교육·지도·홍보 등 기술의 성과 및 확산 계획

### (1) 연구개발 성과

- 2007년 1월부터 2009년 3월까지의 연구개발기술의 성과중 교육, 지도, 홍보 등의 기

술확산 성과는 다음과 같다.

| 분류     | 심포지엄 | 농가세미나 | 포럼 | 교육 | 월간지 | 인증 | 기타 |
|--------|------|-------|----|----|-----|----|----|
| 수량(건수) | 6    | 5     | 2  | 4  | 3   | 1  | 2  |

○ 세부적인 내용은 다음과 같다.

| 제목                                  | 일시       | 주최                           | 유형               |
|-------------------------------------|----------|------------------------------|------------------|
| 유기한우 사양지침서                          | 20070130 | 아산시 자원순환형<br>친환경지연농업<br>클러스터 | 교재 개발 및<br>농가 보급 |
| 유기양계 사양지침서                          | 20070130 |                              |                  |
| 유기조사료 생산지침서                         | 20070130 |                              |                  |
| 유기조사료의 경제성 평가와 가축 생산<br>이용          | 20070223 | 한국초지학회                       | 학술심포지엄           |
| 가축의 특성을 고려한 친환경 축산(독<br>일)          | 20070918 | 한경대학교                        | 학술심포지엄           |
| 국내산 청예사료작물의 경제성 비교                  | 20071108 | TMR연구회                       | 학술심포지엄           |
| 유기조사료 생산지침                          | 20071214 | 아산환경지역농업클<br>러스터             | 워크샵              |
| 자연순환형 친환경 유기축산의 현황<br>및 발전과제        | 20070721 | 한국유기농업학회<br>영천시농촌발전연구소       | 학술심포지엄           |
| TMR 사료생산                            | 20071221 | 충청남도 2008<br>창업농<br>경영기술교육   | 창업농 교육<br>(축산반)  |
| 우리나라유기축산의 현황 및 발전방안                 | 20080223 | 한경대학교                        | 학술심포지엄           |
| 볏짚 및 총채벌레 생산 이용기술                   | 20080227 | 친환경인증센터                      | 농가세미나            |
| 애그플레이션 극복을 위해 양질의<br>조사료 재배를 극대화 하자 | 20080325 | 서울우유                         | 월간지              |
| 생산비 절감을 위한 여름철 양질조사료<br>생산방안        | 20080725 | 서울우유                         | 월간지              |
| 양질조사료 생산에 의한 생산비 절감효<br>과           | 20080730 | (주)OMC해외통상                   | 농가세미나            |
| 여름철 양질조사료 생산기술                      | 20080825 | 월간축산                         | 월간지              |
| 친환경한우 인증                            | 20080905 | 풀무생협                         | 농가세미나            |
| 양질조사료의 급여효과와 생산비 절감                 | 20080920 | 농촌진흥청                        | 토론회              |

| 제목                         | 일시       | 주최                      | 유형              |
|----------------------------|----------|-------------------------|-----------------|
| 사료용 수수 사일리지 제조 및 이용        | 20081107 | 한경대학교                   | 최고경영자과정         |
| 친환경축산 인증추진 현황과 문제점         | 20081113 | 홍성한우클러스터                | 포럼              |
| 친환경농산물 인증                  | 20081205 | 대덕바이오                   | 농가세미나           |
| TMR 사료생산                   | 20081217 | 09년 충남<br>창업후계농업<br>경영인 | 창업농 교육<br>(축산반) |
| 친환경인증제도                    | 20081217 | 09년 충남<br>창업후계농업<br>경영인 | 창업농 교육<br>(축산반) |
| 유산양 사양사례                   | 20090224 | 친환경인증센터                 | 농가세미나           |
| 가축의 최대 생산성 증진을 위한 작부<br>체계 | 20090226 | 한국초지조사료학회               | 학술심포지엄          |

## (2) 성과활용 계획

- 연구과제에서 조사된 산양유 성분 및 산양유제품의 소비자 인지도를 유제품 가공업체에 기초자료로 활용하고자 함.
- 유산양 농가 및 유기축산 농가를 대상으로 기술 수준을 파악하여, 농가에 적합한 사양기술 지도를 할 예정이다.
- 향후에도 재학생, 창업농, 귀농 및 농가의 교육에 본 연구과제에서 개발한 기술을 보급할 예정이다. 특히 천안연암대학에서는 재학생 영농정착과정, 창업농 및 귀농과정, 마이스터 대학, PTC+(WPL) 교육과정에 개설되어 있어 재학생, 창업농 및 농가의 교육에 활용하고자 함.
- 그리고 한경대학교와 천안연암대학의 친환경인증센터의 친환경축산물 인증농가 및 예정농가의 교육에도 본 과제의 결과를 이용하고자 함.

## 3. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 성과 및 확보계획

### (1) 연구개발 성과

- 연구개발기술의 성과 및 확보계획 중 특허, 품종, 논문 등 지식재산권은 다음과 같다.

| 분류     | 특허 |    | 논문 |    | 학술발표 |    | 기타<br>(교재개발) |
|--------|----|----|----|----|------|----|--------------|
|        | 등록 | 출원 | 국제 | 국내 | 국제   | 국내 |              |
| 성과(건수) |    | 2  | 3  | 3  | 5    | 7  | 3            |
| 계획(건수) |    | 1  | 3  | 3  | 1    |    | 1            |

#### (가) 특허

- ① 발명의 명칭: 유산양 전용 사료 조성물

- 출원번호 : 제10-2009-0015805호
- 출원일 : 2009년 02월 25일
- 발명자 : 김창현, 박중국, 김종덕, 권찬호, 안종호, 박도연, 운영만
- 적용분야
  - 유기농 유산양의 생산성 및 품질 향상
  - 비유기 유산양 전용사료
- 발명의 요약

본 발명은 수확한 수단그라스를 섭취와 보관의 편의를 위해 세절하는 세절단계; 수단그라스 중량 대비 분쇄한 옥수수를 5 내지 15중량%와 락토바실러스(*Lactobacillus*) 속 미생물을 상기 세절한 수단그라스와 배합하는 배합단계; 및 상기 배합 단계의 결과물을 밀봉하여 발효시키는 발효단계에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 유산양 전용 수단그라스 사일리지 제조방법 및 이 제조방법에 의해 제조된 수단그라스 사일리지 25 내지 35 중량%와 곡물 원료인 옥수수 15 내지 25중량%, 대두박 15 내지 20중량%, 대두피 1 내지 5중량%, 면실박 2 내지 6중량%, 비트펄프 3 내지 7중량%, 티모시 15 내지 25중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 유산양 전용 사료 조성물을 제공한다. 이와 같은 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면 제조된 수단그라스 사일리지는 유산양의 기호와 영양에 맞게 제조될 수 있으며, 또한 이를 포함하는 사료 조성물은 유산양을 위한 최적의 영양소 요구량에 맞게 구성되어 있으며, 또한 유산양의 기호에 최적적으로 구성되어 있다. 따라서 본 발명은 균형적인 영양소의 공급으로 인한 사료비 절감, 동물 질병 및 번식장애 예방에 따른 농가의 소득을 향상시키는데 효과가 있다. 또한, 본 발명은 유기 사료를 공급함에 따라 고품질 유기 산양유 생산으로 다른 낙농제품과 차별화하여 제품의 경쟁력을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

- 청구항
  - 수확한 수단그라스를 섭취와 보관의 편의를 위해 세절하는 세절단계, 세절한 수단그라스 사일리지에 유산균을 배합하는 배합단계 및 상기 배합단계의 결과물을 밀봉하여 발효시키는 발효단계로 이루어진 수단그라스 사일리지 제조방법에 있어서, 상기 배합단계에서 수단그라스 중량 대비 분쇄한 옥수수를 5 내지 15중량%더 포함시키는 것을 특징으로 하는 유산양 전용 수단그라스 사일리지 제조방법.
  - 제 1항에 있어서, 상기 수단그라스가 유기농 제품인 것을 특징으로 하는 유산양 전용 사료 조성물.

② 발명의 명칭: 유산양 전용 수단그라스 사일리지 제조 방법

- 출원번호 제10-2009-0021711호
- 출원일 : 2009년 03월 13일
- 발명자 : 김종덕, 권찬호, 김창현, 박중국
- 적용분야
  - 유기농 유산양의 생산성 및 품질 향상



- 반추가축(젖소, 한우, 사슴 등)의 국내산 유기조사료 생산의 기반조성

○ 발명의 요약

본 발명은 수확한 수단그라스를 섭취와 보관의 편의를 위해 세절하는 세절단계, 세절한 수단그라스 사일리지에 유산균을 배합하는 배합단계 및 상기 배합단계의 결과물을 밀봉하여 발효시키는 발효단계로 이루어진 수단그라스 사일리지 제조 방법에 있어서, 상기 배합단계에서 수단그라스 중량대비 분쇄한 옥수수를 5내지 15중량% 더 포함시키는 것을 특징으로 하는 유산양 전용 수단그라스 사일리지 제조 방법을 제공한다. 이와 같은 발명에 따르면 유산양의 기호와 영양에 맞는 최적의 수단그라스 사일리지를 제조할 수 있으며, 이를 통하여 유산양 전용 사료를 제조하는 경우 종래의 배합사료를 사용할 때에는 균형적인 영양소의 공급으로 인한 사료비 절감, 동물 질병 및 번식장애 예방에 따른 농가의 소득을 향상시키는 데 효과가 있다.

○ 청구항

- 유기 수단그라스 사일리지와 유기원료사료인 옥수수, 대두박, 대두피, 면실박, 비트펄프 및 티모시를 혼합(TMR)하여 유산양의 유기산양유 생산을 위한 사료생산 방법
- 유기 수단그라스 사일리지 30중량%, 옥수수 20.4중량%, 대두박 17.4중량%, 대두피 3중량%, 면실박4중량%, 비트펄프 5중량%, 티모시 20중량%, 미네랄 0.1중량% 및 비타민 0.1중량%을 TMR로 제조한 조성물
- 유기 수단그라스를 기호성 및 품질향상을 위해 10중량%의 분쇄 옥수수와 생균제 첨가로 사일리지를 제조한 조성물

③ 출원예정 발명의 명칭: 미강을 포함하는 유산양 배합사료 조성물

○ 예정출원일 : 2009년 04월 말

○ 발명의 요약

본 발명은 농후사료 원료로 분쇄 옥수수 25 내지 35중량%와 미강 5 내지 10중량%, 대두박 20 내지 25중량%, 면실박 2 내지 5중량%, 비트펠트 1 내지 2중량%와 티모시 25 내지 35중량%, 알팔파 5 내지 10중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 유산양 전용 사료 조성물을 제공한다. 이와 같은 본 발명에 의하면 유산양을 위한 최적의 영양소 요구량에 맞게 구성되어 있으며, 따라서 본 발명은 균형적인 영양소 공급과 쌀의 도정 부산물인 미강을 사용하여 옥수수를 5 내지 10중량%를 대체할 수 있어 이로 인한 사료비 절감, 동물 질병 및 번식장애 예방에 따른 농가의 소득을 향상시키는데 효과가 있다. 또한 본 발명은 유기 사료를 공급함에 따라 고품질 유기 산양유 생산으로 다른 낙농제품과 차별화하여 제품의 경쟁력을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

○ 청구항

- 농후사료 원료인 분쇄 옥수수 25 내지 35중량%와 미강 5 내지 10중량%, 대두박 20 내지 25중량%, 면실박 2 내지 5중량%, 비트펠트 1 내지 2중량%와 티모시 25 내지 35중량%, 알팔파 5 내지 10중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 유산양

전용 사료 조성물.

- 배합사료에 미강이 5내지 10중량% 포함되는 유산양 전용 사료 조성물.
- 제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 수단그라스, 옥수수, 미강, 대두박, 면실박, 비트펄프, 티모시 및 알팔파가 유기농 제품인 것을 특징으로 하는 유산양 전용 사료 조성물.

(나) 논문

| 논문명  | 저자   | 계제일    | 학술지명<br>Vol.(No.)                                      | 국내외<br>구분 |
|--|--|--------|--|-----------|
| <성과>   |  |        |  |           |
| Effects of emulsified octadecanic acids on gas production and cellulolysis by the rumen anaerobic fungus, <i>Piromyces communis</i> M014 | Chang-H. Kim, Shin J. Lee, Jong K. Ha, Wan Y. Kim, Sung S. Lee | 08. 02 | Anaerobes 14(1):19-28                                  | 국외        |
| Effect of single, inter and mixed cropping on the agronomic characteristics, weeds and forage yield of corn and sorghum                  | Jong Duk Kim, Su gon Kim and Chan Ho Kwon                      | 06. 07 | Chinese Journal of Grassland Science 16(Suppl.): 57-58 | 국외        |
| Effect of corn grain addition on forage quality and production cost of sorghum silage  | Chan Ho Kwon, Jong Duk Kim, Su gon Kim and Chang-Hyun Kim      | 06. 07 | Chinese Journal of Grassland Science 16(Suppl.): 59-61 | 국외        |
| 우리나라 산양유의 농장별 및 계절별 성분 비교분석  | 안종호, 박웅렬   | 08. 09 | 한국유기농업학회지 16(3): 321-330                               | 국내        |
| 퇴비 및 화학비료가 무경운 귀리의 사초수량과 품질에 미치는 영향  | 김종덕, 김수곤, 채상현, 권찬호   | 06. 09 | 한국초지학회지 26(3): 127-132                                 | 국내        |
| 경운방법이 사일리지용 옥수수의 사초생산성 및 토양특성에 미치는 영향  | 김종덕, 권찬호, 구양희, 신명수   | 08. 12 | 한국초지조사료학회지 28(4):307-314                               | 국내        |
| <계획>   |  |        |  |           |
| 경운초지에서 유상양 사육에 적합한 혼파조합 선발   |  |        | 한국초지조사료학회지   |           |
| 유산양의 휴목기간이 초지의 생산성 및 토양특성에 미치는 영향  |  |        | 한국초지조사료학회지   |           |
| 비유중기 유산양의 에너지 공급 수준에 따른 유생산에 미치는 영향  |  |        | 한국유기농업학회지  |           |
| Effect of single and mixed cropping on the forage production and silage quality of corn and sorghum                                      |  |        | AJAS 투고 예정   |           |
| The Effect of dietary protein levels on milk yield and milk composition in Saanen dairy goats  |  |        | Small ruminant research                                |           |
| Effects of increasing supplementation levels of rice bran on milk production of lactating dairy goats                                    |  |        | Small ruminant research                                |           |

(다) 학술발표

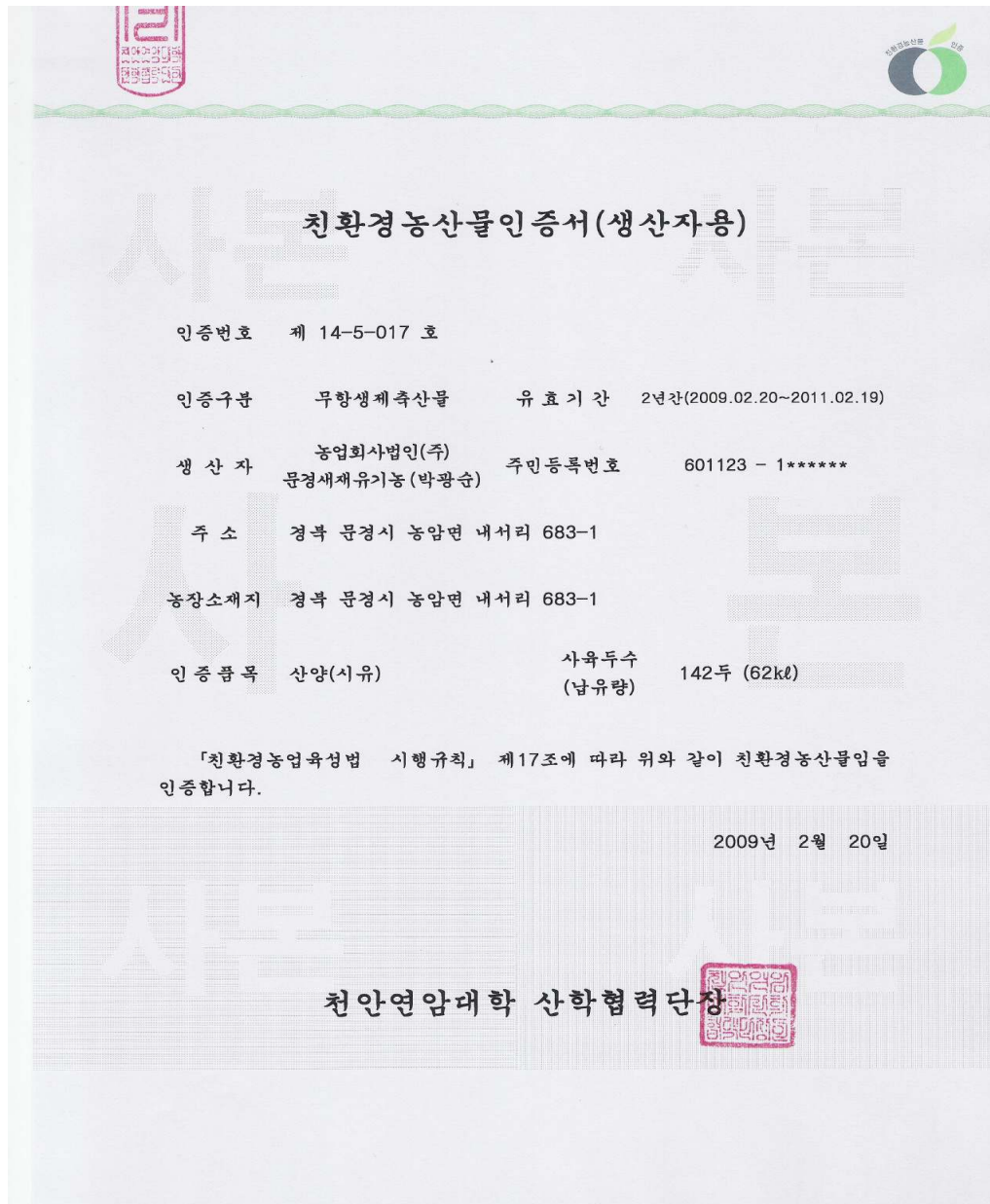
| 논문명  | 저자   | 발표일          | 발표지   | 국내외 구분 |
|--|--|--------------|---|--------|
| Effect of legumes and fertilizer on forage production of corn using no-till system   | C. H. Kwon, J. D. Kim, Sherwin J. Abuel and S. G. Kim                      | 06. 09       | The XIIIth AAAP Animal Science Congress 2006                            | 국외     |
| Effect of winter rye, Italian ryegrass, and oat of forage production of sorghum using no-till system   | J. D. Kim, Sherwin J. Abuel, S. G. Kim and C. H. Kwon,                     | 06. 09       | The XIIIth AAAP Animal Science Congress 2006                            | 국외     |
| Comparison of production and cost between conventional and organic forage crops  | J. D. Kim, C. H. Kwon, S. H. Chae, C.-H. Kim                               | 08. 07       | XXI International Grassland Congress 2008 Proceeding. Volume II p. 1064 | 국외     |
| Effects of different dietary energy levels on milk production in Saanen dairy goats fed diets with the different feeding ratio of roughage and concentrate | Chang-Hyun Kim, Joong Kook Park, Jong-Duk Kim, Do youn Park, Hyun Chul Kim | 08. 09       | The 13 <sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress 2008                  | 국외     |
| The Effect of dietary protein levels on milk yield and milk composition in Saanen dairy goats  | D. Y. Park, J. K. Park, H. J. Choi, J. S. Yoo, J. A. Kim and C.-H. Kim     | 08. 09       | The 13 <sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress 2008                  | 국외     |
| 유기축산을 위한 유산양 사육체계 및 조사료 생산기술 확립  | 안중호 저  | 07. 12       | 한국유기농업학회 학술발표대회   | 국내     |
| 유기산양유 생산을 위한 영양소 공급량 결정 및 유기 보조사료 개발   | 안중호, 박중국, 김창현, 김종덕 저   | 08. 09       | 한국유기농업학회 학술발표대회   | 국내     |
| 화분과 사료작물과 수확시기가 무경운 수수의 사초생산성에 미치는 영향  | 권찬호, 김종덕, 김수곤, 서원 아부엘  | 06. 09       | 2006년 한국초지학회 학술발표회  | 국내     |
| 상이한 혼파조합에서 목초의 생육특성 및 수량 비교  | 김종덕, 권찬호, 김수곤  | 06. 09       | 2006년 한국초지학회 학술발표회  | 국내     |
| 유기조사료 경제성 평가와 가축생산 이용  | 김종덕, 권찬호   | 07. 02       | 2007년도 학술심포지엄   | 국내     |
| 생균제 및 분쇄 옥수수가 유기 수단그라스 사일리지의 품질에 미치는 영향  | 김종덕, 권찬호, 채상현, 임현진, 전경협, 김창현, 안중호  | 08. 09       | 2008년 한국초지학회 학술발표회  | 국내     |
| 유산양의 휴목기간이 초지의 토양특성 및 사초생산성에 미치는 영향  | 김종덕, 권찬호, 채상현, 윤술, 윤영유, 김창현, 안중호   | 08. 09       | 2008년 한국초지학회 학술발표회  | 국내     |
| Effects of increasing supplementation levels of rice bran on milk production of lactating dairy goats  | C.-H. Kim, J. K. Park, H. J. Choi, D. Y. Park, J. D. Kim                   | 09. 09<br>예정 | XIth International Symposium on Ruminant Physiology                     | 국외     |

(라) 친환경 축산물 인증

참여기업 문경새재유기농의 친환경축산물 인증(천안연암대학 친환경인증센터)

- 인증번호 제14-5-017호
- 인증일 : 2009년 02월 20일(유효기간 2009.02.20-2011.02.19)
- 생산자 : 농업회사법인(주) 문경새재유기농(박광순), 참여기업
- 인증구분 : 무항생제축산물 산양(시유)
- 사육두수(납유량) : 142두(62KL)
- 주소 : 경북 문경시 농암면 내서리 683-1

<첨부파일>



## (2) 성과활용 계획

- 유기 축산물 인증에 활용
  - 2년 후 본 연구과제의 참여기업인 문경새재유기농의 유기축산물 인증에 기술활용
  - 친환경축산물 생산을 하고자 하는 농가 또는 현재 무항생제 축산물 생산농가의 유기 축산물 인증에 유기부산물 및 유기조사료 생산기술 활용
- 유산양 사육의 활성화를 위한 기술 보급
  - 유산양 제품에 대한 소비자 인지도 조사결과를 농가 및 유업체에 제공하여 마케팅 또는 체험목장 개발에 기초자료로 활용할 수 있도록 정보제공
  - 유산양 사육의 차별화 방안인 친환경(무항생제 및 유기) 축산물 생산의 근간인 유기 조사료 생산체계 확립에 의한 침체한 유산양 산업의 활성화를 기술 보급
  - 유산양을 체험관광 산업의 한 형태로 육성하기 위하여 친환경 축산물 생산과 병행하여 체험농장으로 전환하는 기술의 보급
- 유기조사료 생산기술을 다른 반추가축의 유기축산물 생산에 접목
  - 본 과제에서 개발한 방목기술과 유기사일리지 제조기술을 한우, 젖소, 사슴 등의 반추 가축의 친환경 축산물 생산의 사료를 제공하여 수입 유기조사료를 대체하는 데 활용
- 창업농, 귀농생을 위한 기술 보급에 활용
  - 천안연암대학에서 2007년 이후 전국 창업농 교육(3년차)에 본 연구과제에서 개발한 기술을 보급한다.
  - 천안연암대학의 귀농과정(현재 5기), 재학생 영농정착(축산계열), 재학생 교육의 교육 자료 활용

## 4. 추가연구, 타연구에 활용 계획

- 유산양의 품종 및 성장기에 따른 좀 더 구체적인 사양기술에 대한 연구 필요
- 한우와 젖소 생산을 위한 유기 조사료 생산 기술 개발
- 유기조사료의 자급을 위한 국내에서 생산하여 유통하는 유기 유통사일리지의 생산 및 공급체계 구축. 특히 본 과제에서 개발한 유기 사일리지는 국내의 TMR 공장에서 유기 TMR사료를 생산하여 공급하는데 기여할 것으로 판단된다. 따라서 이후 후속개발 과제로 유기 TMR사료의 공급 및 유통활성화 기술의 개발이 필요하다.
- 친환경 축산물인증, HACCP 인증, 환경친화축산농장 등의 인증기준 설정과 보완에 활용 할 수 있다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

### 제 1 절 유산양 사육을 위한 사양체계 모델

#### 1. 방목 + 농후사료 추가 공급 형태

○ 방목기간은 5월 12일~7월 28일, 9월 21일~10월 29일로 2 기간으로 나누어 방목하였으며 농후사료를 일일 150g 및 550g으로 달리하여 급여하였다(Rubino et al., 1995). 이탈리아의 유산양종인 Maltese, Rossa mediterranea 2 품종을 자연적으로 조성된 목초지에서 방목하며 농후사료를 추가 공급하였다. 결과로서 공급하는 농후사료의량은 150g/d를 약간 상회하는 정도로 충분하다고 사료되며 농후사료 내 단백질 함량은 16.7% 정도의 함량으로도 단백질 공급을 충족하는 것으로 나타났으나 농후사료의량을 550g/d로 증가하여 공급할 시 단백질 함량은 11.6% 정도로 낮아져도 무방한 것으로 나타났다.

Table 1. Milk production of goats grazing native pasture under different supplementation regimes in southern Italy

|         | 실 험 1         |               |                    |               | 실 험 2 (Maltese)  |                  |                  |                  |
|---------|---------------|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|         | Maltese       |               | Rossa mediterranea |               | conc.            | conc.            | conc.            | conc.            |
|         | conc.<br>150g | conc.<br>550g | conc.<br>150g      | conc.<br>550g | 150g<br>CP 16.7% | 150g<br>CP 38.5% | 550g<br>CP 11.6% | 550g<br>CP 16.7% |
| 산유량(kg) | 188.9         | 227.0         | 185.5              | 228.2         | 313.2            | 282.2            | 333.2            | 328.5            |
| 유단백(%)  | 3.0           | 3.1           | 3.1                | 3.0           | 2.9              | 3.0              | 2.9              | 2.9              |
| 유지방(%)  | 3.8           | 4.1           | 4.1                | 4.6           | 3.9              | 3.7              | 4.0              | 4.0              |

Rubino et al. (1995)

#### ○ 방목 + 농후사료 추가 공급 형태가 산양유의 성분에 미치는 영향

Soryal 등(2004)은 wheat(소맥), rye(호밀), berseem clover, chicory, Sudan grass, crab grass 등으로 혼합된 목초지(0.75ha)에 20마리의 젖산양(Alpine)을 임의의 4 그룹으로 구성하여 방목시켰다. 방목시 섭취량은 최소 2~4kg DM/d가 되도록 하였다.

Table 2. Effect of feeding systems on composition of goat milk

| Milk composition | Feeding treatments |       |       |       |
|------------------|--------------------|-------|-------|-------|
|                  | A                  | B     | C     | D     |
| Fat (%)          | 3.09               | 3.51  | 3.21  | 3.19  |
| Protein (%)      | 3.00               | 3.08  | 3.04  | 2.83  |
| Lactose (%)      | 4.20               | 4.17  | 4.18  | 4.01  |
| Total solids (%) | 10.70              | 11.27 | 10.93 | 10.53 |

Group A : alfalfa hay ad libitum + 0.66kg conc/1.5kg milk  
Soryal et al. (2004)

Group B : grazing + 0.66kg conc./1.5kg milk  
 Group C : grazing + 0.33kg conc./1.5kg milk  
 Group D : grazing + 0 kg conc./1.5kg milk

Table 2에서 볼 수 있듯이 농후사료 급여량이 높았던 B그룹의 젖산양이 다른 그룹보다 높은 유지방과 총고형물 함량을 보였다. 유단백도 높은 경향을 보였다. 농후사료 없이 목초만을 급여한 그룹 D는 유당, 유단백질 및 총고형물 함량에서 다른 그룹보다 최저값을 나타내어 유산양 방목시 농후사료 급여량을 0.66kg/1.5kg milk/d로 하는 것이 산양유의 품질 향상에 유리함을 보였으며 최소 농후사료량을 0.33kg/1.5kg milk/d 급여하여야 한다고 보고되었다.

○ 유산양의 비유말기에서 농후사료 함량에 따른 산유성적

비유말기 유산양에 농후사료 함량이 다른 사료를 급여함으로써 나타나는 결과를 조사하였다(Goetsch 등, 2001). 평균 1.5년 정도된 22마리의 doelings(44±1.7kg)과 최소 2.5년 된 25마리의 does (59±1.7kg)를 사용하였으며 사료는 alfalfa hay, 면실 및 농후사료로 alfalfa hay를 대체하여 무제한 급여하였다.

Table 3. Supplementation of concentrate levels on milk production for last lactating dairy goats

| 처리구             | 20C                  | 35C        | 50C        | 65C        | 20A        | 35A        |
|-----------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 각각의 비유기간의 사료급여량 | 비유말기: 20C            | 비유말기 : 35C | 비유말기 : 50C | 비유말기 : 65C | 비유말기 : 20C | 비유말기 : 35C |
|                 | 건유기 1~4주 : 35C       |            |            |            | 건유기 : 65C  | 건유기 : 50C  |
|                 | 건유기 5~ kidding : 50C |            |            |            |            |            |
|                 | 비유초기 : 50C           |            |            |            |            |            |

| period | Week     | 20C  | 35C  | 50C         | 65C         | 20A  | 35A  |
|--------|----------|------|------|-------------|-------------|------|------|
| 비유말기   | 1-4      | 1.41 | 1.79 | <u>1.99</u> | 1.75        | 1.51 | 1.73 |
|        | 5-8      |      |      |             |             |      |      |
|        | Doelings | 1.55 | 1.45 | 1.59        | <u>1.72</u> | 1.42 | 1.54 |
|        | does     | 1.23 | 1.92 | <u>2.59</u> | 1.79        | 1.38 | 1.47 |
|        | 9-12     |      |      |             |             |      |      |
|        | Doelings | 1.51 | 1.47 | 1.33        | <u>1.53</u> | 1.31 | 1.42 |
|        | does     | 0.83 | 1.95 | <u>2.51</u> | 1.68        | 1.00 | 1.27 |
|        | 13-16    | 0.84 | 1.52 | <u>1.63</u> | 1.29        | 0.86 | 1.14 |

20C : 20%conc + 60%alfalfa hay + 20%면실 + 기타  
 등 (2001)

Goetsch

35C : 35%conc. + 45%alfalfa hay + 20%면실 + 기타

50C : 50%conc. + 30%alfalfa hay + 20%면실 + 기타

65C : 65%conc. + 15%alfalfa hay + 20%면실 + 기타

20A : 20%conc + 60%alfalfa hay + 20%면실 + 기타, 건유기 65C 급여

35A : 35%conc. + 45%alfalfa hay + 20%면실 + 기타, 건유기 35C 급여



Table 3에서 나타나듯이 건물섭취는 처리구간 차이가 없었고 농후사료 함량 차이가 산자수와 산자 체중에 영향을 주진 않았다. 산유량은 농후사료 함량의 많고 적음이 doelings에선 적은 영향을 보였으나 does에선 농후사료 함량이 증가함에 따라 증가 하였다. 그러나 농후사료 함량을 65%까지 늘린 65C에선 오히려 감소되었다. 유성분은 농후사료 함량에 따라 영향을 받지 않았다.

## 2. 산차수 및 산자수가 유량 및 유성분 함량에 영향

산차수 및 산자수가 유량 및 유성분 함량에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Browning et al., 1995). 이 연구는 알파인 품종의 유량과 유지 함량의 변이의 원인을 평가한 것으로 산차수는 절대적으로 유량과 유지 함량에 영향을 미쳤다. 그리고 산자수도 내분비호르몬의 조절로 인해 유량과 유지 함량에 영향을 주는 것으로 나타나 산자수에 근거한 종축개량이 매우 중요하다고 판단된다.

Table 4. Effects of delivery times on milk production for Alpine dairy goats

| Factor           | Records | Milk (kg) | Fat (kg) | Factor      | Records | Milk (kg) | Fat (kg) |
|------------------|---------|-----------|----------|-------------|---------|-----------|----------|
| Lactation number |         |           |          | Litter size |         |           |          |
| 1                | 205     | 906       | 38       | 1           | 157     | 775       | 30.8     |
| 2                | 119     | 960       | 39.2     | 2           | 295     | 834       | 33.5     |
| 3                | 77      | 864       | 36.1     | 3           | 41      | 903       | 35.1     |
| 4                | 42      | 893       | 35.3     |             |         |           |          |
| 5                | 26      | 767       | 33.9     |             |         |           |          |
| 6                | 13      | 665       | 28.2     |             |         |           |          |
| 7                | 10      | 634       | 24.1     |             |         |           |          |

Browning et al. (1995)

## 제 2 절 유기 산양유 생산을 위한 유산양 영양소 공급량 연구

### 1. 유산양 비유단계별 영양소 요구량 모델 개발

(1) 유산양의 영양소 요구량 에 영향요인 및 특성

(가) 유산양의 비유주기

○ INRA(1988): 유산양의 비유주기는 젖소와 유사

- 비유시작 후 1-2개월에 유생산량이 최대에 도달한 후 감소
- 체중은 출산 후 약 6주간 급속히 줄어든 후 서서히 회복되다가 임신 마지막 3개월째 부터 급속히 증가함
- 사료 섭취량은 유생산량에 비해 좀 늦어 약 8주째에 최대로 된 후 임신 3개월째까지 천천히 줄어 듦.
- 젖소와 마찬가지로 유산양은 비유초기 몇 주 동안 negative energy 와 nitrogen balance 의 기간을 격게됨.
- 그러므로 이 기간 동안 유산양에 효과적인 사료공급을 위해서는 조직에서의 영양소가 동되는 정도와 조성에 대한 정확한 지식이 필요함.

(나) 비유시 생체중 변화에 따른 에너지의 변화

○ 유산양의 생체중은 비유 첫 6주에서 12주 사이에 약 6 kg까지 감소. 특히 분만 전후 에 에너지 섭취수준과 같은 많은 요인들의 영향을 받음.

- Chilliard (1985), Morand-Fehr 등(1987), INRA (1988): 산양은 분만 후 첫째 달 동안 1 kg 생체중/week의 수준으로 체중이 감소하며 그 이후에는 0.5 kg/주로 감소함.
- 모든 자료들에서 지방과 단백질의 체내 이동이 산양의 비유초기에 일어난다는 것에 동의하고 있음
- 경산 산양의 비유 4개월째부터 1.2 kg/month의 체중증가와 초산 염소의 경우 2.2 kg/month의 체중변화를 적용함. --> 이들 추정치는 영양소가 체내에서 배출 또는 축적 되는 것에 따라 동물의 에너지와 단백질의 비유기 요구량을 변화시킴.

○생체중 변화에 대한 에너지가

- 프랑스의 자료: 사료내 long-chain fatty acids와 혈액내 NEFA의 수준을 분석 및 단순히 사양시험으로 체내 축적된 영양소가 이동하여 이용될 수 있는 유생산에 필요한 NE와 체내 영양소의 축적에 필요한 에너지 이용(cost)을 측정하였음
- > 1 kg의 체중감소시 약 26.3 MJ (26.3MJ/kg)(Sauvant and Morand-Fehr, 1991).
- AFRC(1998): 유산양의 체조성은 면양보다는 소의 그것에 근접하여, 홀스타인 젖소의 체중 감소에 대한 NE 평균 값인 19.0 MJ/kg의 Gibb등 (1993)의 추정치가 유산양에도 적절한 것으로 결정함.
- 체중 증가시: Dunshea 등 (1990)은 비유 38에서 76일 사이에 유산양은 체중, 지방 및 단백질에서 약간의 증가가 있어 0.8 kg 체중 증가로 0.6 kg EBW,(empty body weight) 0.42 kg 지방 그리고 0.08 kg 단백질이 증가함. --> 이것은 18.4 MJ의 에너지 증가를 시키며 23.0 MJ/kg 생체중의 증가와 30.6 MJ/kg EBW 증가. INRA(1988)

은 경산 산양에서 비유 4개월 이후부터 1.2 kg 증가/month을 추천하였고 이것은 0.16 UFL/d (즉, 1.14 MJ of NE/d)의 권장량과 같으며 28.4 MJ/kg과 같음.

- ARC(1980)은 비유중인 젖소와 면양의 체중 변화에 대한 23.9 MJ/kg의 에너지 값을 유산양의 체내축적으로부터 에너지 사용정도를 추정하는데 이용될 수 있어 유산양의 생체중감소와 증가에도 일반적으로 적절하다고 하여 그 값을 받아 들였음.
- INRA(1988)의 경우 AFRC보다 조금 낮은 3.7 UFL/kg (즉, 26.3 MJ NEI/kg) for loss 와 3.9 UFL/kg (27.7 MJ NEI/kg) for gain을 적용함.

(다) 비유시 생체중변화에 따른 정미단백질(NP)의 변화

- Brun-Bellu 등 (1984): Negative 에너지 균형에 있는 경산 Alpine 유산양의 비유 2주에서 3주 사이(비유 8일-21)에 평균적으로 55 g N을 잃을 수 있음 (3.9 g N/d, 24.4 g NPg/d).
- Dunshea 등 (1990): 유산양이 체지방을 이용하며 체중의 변화가 없을 때 비유 10일에서 38일 동안 net tissue N retention이 0.7 g N/d (4.4 g NPg/d)로 측정.
- Nunshea 등 (1990): 소와 면양에 적용된 ARC(1980)의 [NPg] 값인 138 g/kg을 적용하는 것을 권장. 주 당 1.0kg의 생체중 감소(140g/d)에 대해 20 g NPg가 매일 감소함을 의미.
- INRA(1988): 정미단백질요구량(NPg)으로 경산 유산양과 초산 유산양에 대해 각각 2.4 g NPg/d와 7.8 NP g/d로 체중 증가에 따른 단백질 요구량.

(라) 임신기간 동안 자궁의 지방, 단백질 및 에너지 축적

- Table 5에서 분만전 3개월 동안의 유산양의 임신자궁에서 지방, 단백질 및 에너지 축적의 계산치를 산자수에 따라 제시함. 임신초기 (60일 이전)에 대한 임신자궁의 성장은 무시됨.

Table 5. Estimated gains in fat, protein and energy in the gravid uterus in dairy goats with 1, 2 or 3 fetuses (AFRC, 1998)

|                                | No. of fetuses | Days pregnant (weeks before parturition) |        |       |        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------|--|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                |                | 63(12)                                   | 77(10) | 91(8) | 105(6) | 119(4) | 133(2) | 147(0) |
| Total gain of                  |                |  |        |       |        |        |        |        |
| Fat (g)                        | 1              | 15                                       | 21     | 31    | 46     | 70     | 103    | 145    |
|                                | 2              | 19                                       | 28     | 43    | 69     | 108    | 163    | 230    |
|                                | 3              | 22                                       | 35     | 56    | 90     | 143    | 215    | 301    |
| Protein(g)                     | 1              | 93                                       | 137    | 200   | 299    | 445    | 646    | 902    |
|                                | 2              | 121                                      | 192    | 297   | 465    | 714    | 1053   | 1482   |
|                                | 3              | 149                                      | 247    | 395   | 624    | 963    | 1420   | 1991   |
| Energy(MJ)                     | 1              | 2.8                                      | 4.1    | 5.9   | 8.9    | 13.3   | 19.3   | 27.0   |
|                                | 2              | 3.6                                      | 5.6    | 8.8   | 13.7   | 21.1   | 31.3   | 44.0   |
|                                | 3              | 4.4                                      | 7.2    | 11.5  | 18.3   | 28.4   | 42.0   | 58.8   |
| Daily deposition of:           |                |  |        |       |        |        |        |        |
| Protein (NPc <sup>1</sup> , g) | 1              | 2.5                                      | 3.7    | 5.6   | 8.6    | 12.4   | 16.3   | 20.4   |
|                                | 2              | 4.1                                      | 6.1    | 9.4   | 14.6   | 21.0   | 27.4   | 34.1   |

|                               |   |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 3 | 5.7  | 8.5  | 13.0 | 20.0 | 28.4 | 36.7 | 45.3 |
| Energy (Ec <sup>2</sup> , MJ) | 1 | 0.07 | 0.11 | 0.17 | 0.26 | 0.37 | 0.49 | 0.61 |
|                               | 2 | 0.12 | 0.18 | 0.28 | 0.43 | 0.63 | 0.82 | 1.01 |
|                               | 3 | 0.17 | 0.25 | 0.38 | 0.59 | 0.85 | 1.09 | 1.33 |

<sup>1</sup> NPc : Net protein for growth of concepta (pregnancy), g/d.

<sup>2</sup> Ec : Net energy retained in concepta, MJ/d.

(마) 산양유내 영양소

① 주요 성분

○ 산양유의 성분은 품종, 비유단계 및 사료 등의 여러 요인들에 의해 폭넓게 다양함. Table 6에서 AFRC(1998)의 자료로 부터 산양별 산양유의 성분을 비교하였으며, 고품종의 함량은 우유와 유사하지만 산양유의 lactose 함량이 조금 낮음.

Table 6. Total lactation milk yields and milk composition for dairy goats

| Breed <sup>1</sup>     | Lactation milk yield (kg) | Composition (g/kg) |         |         | Energy value <sup>2</sup> [EV <sub>1</sub> ] (MJ/kg) | Net protein <sup>3</sup> [NP <sub>1</sub> ] (g/kg) |
|------------------------|---------------------------|--------------------|---------|---------|--|--|
|                        |                           | Fat                | Protein | Lactose |  |  |
| Anglo-Nubian (116)     | 681                       | 46.5               | 35.5    | 43.4    | 3.33   | 32.0   |
| Saanen (53)            | 904                       | 35.1               | 28.8    | 44.8    | 2.77   | 25.9   |
| British Saanen (227)   | 970                       | 37.6               | 29.2    | 42.8    | 2.84   | 26.3   |
| Toggenburg (41)        | 672                       | 37.1               | 28.6    | 45.8    | 2.87   | 25.7   |
| British Toggenburg(96) | 1090                      | 37.3               | 29.6    | 43.8    | 2.86   | 26.6   |
| British Alpine (36)    | 953                       | 41.1               | 31.1    | 43.3    | 3.03   | 28.0   |
| Golden Guernsey(25)    | 820                       | 41.9               | 31.7    | 43.3    | 3.07   | 28.5   |

<sup>1</sup> Total number of lactations given in parentheses.

<sup>2</sup> Calculated using equation of Tyrrell and Reid(1965).

<sup>3</sup> Taking true (net) protein as 0.9 of crude protein.

○ 주성분의 함량은 비유기간, 생산수준 및 산차 등을 포함하는 다양한 요인에 의해 영향을 받음.

- Badamana 등 (1990): British Sannen에서 유지방(BF)와 무지고형분(SNF) 함량은 비유 1주에서 9주에 각각 55와 90 g/kg에서 비유 6주에 약 30과 78 g/kg으로 감소하였으며, 그 이후 9주에는 약간 더 감소하였음.

- Morand-Fehr 등(1986): 프랑스 품종들에서, 지방과 단백질 함량은 유생산량이 300에서 1200 litre/lactation으로 증가할 때 약 10 g/kg까지 감소하였음. 지방 함량은 산차가 1에서 8로 증가할 때 23g/kg까지 감소하였지만 단백질 함량은 변하지 않았음.

② 질소 성분

○ Table 7에 Knowles와 Watkin (1983)에 의한 산양유내 질소성분에 대해 제시하였음.

- 각 성분들은 품종 간에 거의 유사하였으며, casein N은 total N의 0.73에서 0.76으로 차이가 있었음.

Table 7. Concentration (g/kg) of certain nitrogen (N) fractions in goats' milk (Knowles and Watkin, 1983)

| Breed              | Total N | Casein N | Albumin+globulin N | Non-protein N |
|--------------------|---------|----------|--------------------|---------------|
| Anglo-Nubian       | 6.03    | 4.56     | 0.86               | 0.61          |
| Saanen             | 5.06    | 3.75     | 0.63               | 0.69          |
| British Saanen     | 4.86    | 3.67     | 0.66               | 0.53          |
| Toggenburg         | 4.86    | 3.54     | 0.74               | 0.56          |
| British Toggenburg | 5.34    | 4.00     | 0.58               | 0.77          |
| British Alpine     | 5.13    | 3.75     | 0.60               | 0.78          |
| British            | 4.95    | 3.61     | 0.52               | 0.83          |
| English            | 5.45    | 3.98     | 0.91               | 0.55          |

- 유럽품종에 대한 다른 보고에서, casein N은 0.70에서 0.79의 차이가 있었음 (Parkash 와 Jenness, 1968; Jenness 1980; Morand-Fehr 등, 1986; Badamana 등, 1990).
- 비단백태질소 (NPN)의 비율: AFRC(1993)는 산양유내 true protein 함량을 계산할 때 total N에 대해 0.1 NPN을 적용하였음.

③ 에너지함량

- 산양유에 대한 실험적으로 결정된 에너지함량을 예측하는 수식은 개발되어 있지 않으나, 우유와 산양유의 에너지가 [EV<sub>1</sub>] 에 대한 예측식의 유사하다는 관점하에 Tyrrell 과 Reid(1965)로 부터의 우유에 대한 예측식에 따라 유산양의 에너지를 제안하면 아래와 같음: [EV<sub>1</sub>] MJ/kg = 0.0376[BF] + 0.0209[P] + 0.948  
여기서, [BF]는 유지방 함량 그리고 [P]는 유단백질 함량이며 단위는 모두 g/kg 산양 유 임.

(바) 유산양의 소화율 특성

- 면양과 산양은 소화율이 중에서 고(OM 소화율 >60%)인 조사료를 소화하는 능력이 유사함. N의 추가 보충없이 저질의 조사료를 급여하였을 때, 산양은 소화율을 유지할 수 있는데 있어 면양에 비해 더 앞서있는 것 같으며, 이것은 반추위내 암모니아가 더 높은 농도이기 때문인 것으로 생각됨. 통과속도는 더 느린 것 같으며 반추위 용적은 산양이 면양에 비해 더 큰 것 같음. 중요한 것은 일반 사료 (즉, N 보충 없이 급여되는 저질 사료를 제외)는 면양과 산양 양쪽에 대해 가소화 에너지가 [DE], 그리고 대사에너지가 [ME]가 또한 같은 것 같음.

(사) 사료섭취량의 예측

① 사료섭취습성

- Simpson(1945)과 Gentry(1978): 산양을 "intermediate browsers", 면양을 "grazers" 그리고 소를 "bulk and roughage eaters"로 분류하였음.
- Lu (1988): 산양을 "mixed-feeding opportunists"라고 설명하였음.
- 선택적 섭취자

- Hafez (1975): 산양과 면양은 소보다 더 선택적인 섭취습성을 가지고 있으며, 그 이유는 V자형으로 갈라진 윗입술 때문임.
- 면양과 소와 비교하여, 산양은 쓴 맛에 대해 인내력이 더 높아서 (Goatcher and Church, 1970), 다른 두 반추동물이 먹지 않는 관목과 나뭇잎을 섭취할 수 있음.
- 축사내 제한된 사료종류를 제공할 때에도 선택적 채식을 함. (Wahed와 Owen, 1986b; Wahed, 1987) 무처리 보리짚을 산양에 급여시 20%대신에 50%까지 거절하도록 급여하였을 때 섭취량이 1/3까지 증가하였으며 이러한 결과는 산양들이 짚이 더 많이 공급되었을 때 더 많은 잎을 그리고 더 적은 줄기부분을 선택적으로 섭취하였기 때문으로 판단됨

## ② 방목시 섭취습성

○ 산양의 풀 뜯는 습성은 다른 가축들과 현저히 다름.

- Lu (1988)는 산양을 browser 또는 grazer로 분류하는 것은 불분명하여, 산양은 mixed-feeding opportunists라고 정의해야한 다는 것을 제안하였음. 산양은 폭넓은 범위의 식물종을 초기에는 섭취함. 방목시간이 지나면서 그들이 선택한 특정 목초에 선호도를 나타내며, 산양은 나뭇잎과 관목을 면양이나 소에 비해 훨씬 더많은 양을 섭취함. (McMahon, 1964; Bell, 1973).
- 잡초로 일반적으로 인식되는 초종에 대한 선택적 선호로 인해 산양을 목초의 증식과 개량을 위해 이용하기도 함. 산양은 면양과 소가 생산할 수 없는 지역에서 생존하며 심지어 번창할 수 있음.
- 산양을 윤환방목하에서 목초를 섭취하도록 하였을 때 면양보다 풀의 량과 잎의 높이에 더 선택적임 (McCall과 Lambert, 1987)
- 풀의 양이 감소할수록 산양의 건물섭취량(풀양의 소실율로 측정)도 소나 면양에서 관찰된 속도보다 더 빠른 속도로 감소하였고, 산양은 풀의 양이 약 1000 kg DM/ha일 때 풀 뜯기를 중단하였음 (Collins와 Nicol, 1986).
- 방목시 목초섭취량: 비유초기 3.0 - 3.3 과 비유후기 1.8 - 2.0 kg DM/head/day.

## ③ 산양의 사료섭취량

- 산양의 수의적 사료섭취량에 대한 발표자료에는 미국의 NRC (1981), 개발도상국에 대한 Kearn (1982)의 자료, 노르웨이의 Skjevdal (1982), 그리고 프랑스의 사양표준 (Morand-Fehr, 1981; Morand-Fehr 등, 1987; Morand-Fehr와 Sauvart, 1988) 등이 있음.
- Kearn (1982): 성장, 임신말기 및 비유시의 대해 각각 일일 섭취량은 76.7, 76.3 및 119.6 g DM/kg W<sup>0.75</sup> 이었고, 면양에 대한 상응값들은 각각 74.9, 90.0 및 138.0 g DM/kg W<sup>0.75</sup> 이었음. 성장 중인 산양과 면양에 대해, 사료 대사에너지 함량 즉 Mcal/kg DM의 차이점 때문에 섭취량의 변이를 "F" factor에 의해 아래와 같이 보정하였음:

$$F = -0.666 + 1.333[ME] - 0.2666[ME]^2$$

여기서, [ME]는 Mcal/kg DM임.

그래서, 1.78 Mcal(7.44MJ) ME/kg DM의 에너지 함량을 가진 사료를 급여 받는 성장 중인 산양에 대한 "F" factor는 0.86이고 사료섭취량은 66.0 g DM/kg W<sup>0.75</sup>일 것으로 추

정하였음.

- Morand-Fehr (1981): 비유중기 (10 - 30 주)에 화분과 또는 알팔파 건초에 기초를 둔 사료의 DM 섭취량이 다음의 방정식(Alderman, 1982에 의해 수정됨)에 의해 잘 예측됨:

$$DMI \text{ (kg/d)} = 0.42Y + 0.024W^{0.75} + 0.4\Delta W + 0.7F_p$$

여기서 Y = 3.5% 유지방에서 kg/d의 유생산량, W = kg의 생체중, ΔW = kg/월의 생체중변화 그리고 F<sub>p</sub> = decimal로써, 조사료의 비율임.

- AFRC (1998): Morand-Fehr (1981)의 수식이 103마리의 유산양에 각 개체별로 사료를 급여하여 수행된 4개의 실험에서 관측된 섭취량을 예측하기 위해 이용되었음. (Table 8).

Table 8. Observed dry matter (DM) intakes of lactating goats

| Liveweight, W(kg) | Liveweight change, ΔW (kg/30 d) | Lactation week no. (n) | Milk yield (kg/d) | Forage                     |      | Total DM intake (kg/d) | Predicted DM intake (kg/d) |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|------|------------------------|----------------------------|------|------|
|                   |                                 |                        |                   | Type                       | F    |                        | A                          | B    | C    |
| 65.1              | -0.009                          | 3 to 11                | 2.82              | Lucerne hay <sup>1</sup>   | 0.65 | 2.36                   | 2.16                       | 2.19 | 2.28 |
| 67.5              | -0.64                           | 3 to 11                | 2.96              | Lucerne hay <sup>2</sup>   | 0.64 | 2.31                   | 2.00                       | 2.26 | 2.36 |
| 71.1              | 0.11                            | 26 to 28               | 1.20              | Barley straw <sup>3</sup>  | 0.55 | 1.54                   | 1.52                       | 1.47 | 1.88 |
| 64.2              | 0.12                            | 26 to 28               | 1.61              | Treated straw <sup>3</sup> | 0.62 | 1.86                   | 1.70                       | 1.66 | 1.90 |
| 67.9              | 0.09                            | 26 to 28               | 1.98              | Grass hay <sup>3</sup>     | 0.65 | 2.00                   | 1.89                       | 1.85 | 2.07 |
| 62.9              | -0.17                           | 3 to 12                | 2.44              | Grass hay <sup>4</sup>     | 0.55 | 1.99                   | 1.88                       | 1.95 | 2.13 |
| 60.4              | -1.67                           | 3 to 12                | 2.93              | Grass silage <sup>4</sup>  | 0.49 | 1.76                   | 1.42                       | 2.09 | 2.24 |
| 65.1              | -1.15                           | 3 to 12                | 2.94              | Hay/silage <sup>4</sup>    | 0.52 | 1.91                   | 1.69                       | 2.15 | 2.32 |
| 65.4              | -1.26                           | 4 to 15                | 2.54              | Grass hay <sup>5</sup>     | 0.58 | 2.08                   | 1.52                       | 2.02 | 2.20 |
| 66.5              | -0.63                           | 4 to 15                | 2.67              | Grass hay <sup>6</sup>     | 0.57 | 2.07                   | 1.83                       | 2.08 | 2.26 |
| 68.3              | -0.42                           | 4 to 15                | 2.58              | Grass hay <sup>7</sup>     | 0.61 | 2.25                   | 1.91                       | 2.08 | 2.26 |
| Means             |                                 |                        |                   |                            | 0.58 | 2.01                   | 1.77                       | 1.98 | 2.26 |

F: Proportion of forage in total DM consumed.

A: Using the equation of Morand-Fehr (1981) as modified by Alderman (1982).

B: As A, but omitting the adjustment for live-weight change (ΔW).

C: Interpolated from INRA(1988), 2nd month of lactation to drying off.

References and diet details:

<sup>1</sup> Sutton and Mowlem (1989) Barley and soyabean meal concentrate.

<sup>2</sup> Sutton and Mowlem (1989) Molassed sugar beet pulp and soyabean meal concentrate.

<sup>3</sup> Sibanda et al (1989) Same concentrate fed with hay, straw and treated straw.

<sup>4</sup> Badamana (1987) Same concentrate fed with hay, silage and hay/silage mixtrue.

<sup>5</sup> Badamana (1987) Concentrate contained 117 g crude protein/kg DM.

<sup>6</sup> Badamana (1987) Concentrate contained 152 g crude protein/kg DM.

<sup>7</sup> Badamana (1987) Concentrate contained 185 g crude protein/kg DM.

- 프랑스의 유산양 사료섭취량 표준 (Morand-Fehr와 Sauvant, 1988): 본 표준은 INRA fill unit (UEL)으로부터 유추된 임신 및 비유 유산양의 DM 섭취량을 예측할 수 있게 함 (Table 9와 10). 이에 근거한 사료 DM 섭취량 자료는 아래의 수식의해 정확히 고정될 수 있음:

$$\text{DMI(kg/d)} = 0.062W^{0.75} + 0.305Y$$

여기서 Y = 3.5% 유지방에서 kg/d의 유량, W = 생체중 kg.

Table 9. Dry matter intakes of dry and pregnant goats using the French UEL system (Morand-Fehr and Sauvant, 1988), based on diets of maize silage, lucerne hay and concentrate supplements

| Live-weight (kg) | Month of gestation | UEL <sup>1</sup> | Dry matter intake (kg/d) |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------------|
| 40               | Dry                | 1.52             | 1.07                     |
|                  | 1 to 3             | 1.52             | 1.07                     |
|                  | 4                  | 1.52             | 1.07                     |
|                  | 5                  | 1.43             | 0.97                     |
| 50               | Dry                | 1.62             | 1.20                     |
|                  | 1 to 3             | 1.62             | 1.20                     |
|                  | 4                  | 1.62             | 1.20                     |
|                  | 5                  | 1.53             | 1.09                     |
| 60               | Dry                | 1.72             | 1.33                     |
|                  | 1 to 3             | 1.72             | 1.33                     |
|                  | 4                  | 1.72             | 1.33                     |
|                  | 5                  | 1.61             | 1.21                     |
| 70               | Dry                | 1.82             | 1.47                     |
|                  | 1 to 3             | 1.82             | 1.47                     |
|                  | 4                  | 1.82             | 1.47                     |
|                  | 5                  | 1.71             | 1.34                     |
| 80               | Dry                | 1.92             | 1.60                     |
|                  | 1 to 3             | 1.92             | 1.60                     |
|                  | 4                  | 1.92             | 1.60                     |
|                  | 5                  | 1.79             | 1.46                     |

<sup>1</sup> Unités d'encombrement lait (fill unit for milk = 123 g DM average pasture/kg W<sup>0.75</sup>).

Table 10. Dry matter intakes of dairy goats during the second month of lactation and onwards using the French UEL system (Morand-Fehr and Sauvant, 1988), based on diets of maize silage, lucerne hay and concentrate supplements

| Live-weight (kg) | Milk yield <sup>1</sup> (kg/d) | UEL <sup>1</sup> | Dry matter intake (kg/d) |
|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| 50               | 1                              | 1.86             | 1.50                     |
|                  | 2                              | 2.09             | 1.81                     |
|                  | 3                              | 2.32             | 2.11                     |
|                  | 4                              | 2.55             | 2.42                     |
|                  | 5                              | 2.78             | 2.72                     |
|                  | 6                              | 3.02             | 3.03                     |
| 60               | 1                              | 1.96             | 1.64                     |
|                  | 2                              | 2.19             | 1.94                     |



|    |   |      |      |
|----|---|------|------|
|    | 3 | 2.42 | 2.25 |
|    | 4 | 2.65 | 2.55 |
|    | 5 | 2.88 | 2.86 |
|    | 6 | 3.11 | 3.16 |
| 70 | 1 | 2.06 | 1.77 |
|    | 2 | 2.29 | 2.07 |
|    | 3 | 2.52 | 2.38 |
|    | 4 | 2.75 | 2.68 |
|    | 5 | 2.99 | 2.99 |
|    | 6 | 3.23 | 3.30 |

<sup>1</sup> Containing 35 g/kg butterfat, [BF].

<sup>2</sup> Unités d'encombrement lait (fill unit for milk = 123 g DM average pasture/kg W<sup>0.75</sup>).

○ AFRC (1998)의 사료섭취 권장량

- 성장중 (이유 후) 산양의 건물섭취량:

ARC (1980)의 성장 중인 면양에 대한 섭취량 기준을 새끼 산양에도 적용함.

- 유지시 산양의 건물섭취량:

$$DMI(kg/d) = 0.522 + 0.0135W$$

본 수식은 유산양을 위한 축사에서 급여받는 유지를 위한 산양에 적용되며 방목조건 하에서 특히 겨울에 더 높은 허용량이 필요한 것 같으며 증가의 정도는 연구를 통해 설정될 필요가 있다고 제시함.

- 임신과 비유 유산양의 건물섭취량: 프랑스의 UEL 기준 (Morand-Fehr와 Sauvant, 1988)이 DMI를 kg/d로 전환되어 임신과 비유중인 유산양에 이용됨. 아래의 수식 (INRA 1988)이 비유 2개월에서부터 비유 유산양에 대한 수의적 DMI를 예측하는데 이용될 수 있음.

$$DMI (kg/d) = 0.062W^{0.75} + 0.305Y$$

여기서 Y = 3.5% 유지방에서 유량, W = kg 생체중.

그러나, 이 수식은 옥수수 사일리지, 알팔파 건초와 농후사료에 기초하였고 기타 다른 사료에 대해서는 다른 요인이 적용될 수 있으며 이용하는 사료에 대한 자료가 더 필요함.

(아) 물(수분) 섭취량의 예측

○ 생리적 상태가 유사한 건유기 동물로 면양보다 산양이 더 적은 양의 수분을 섭취함 (예, Ndosa, 1980; Mohammend, 1982; Wahed, 1984; Alam 등, 1983, 1985; Howe 등, 1988; Tan, 1988).

- AFRC(1998): 소와 면양에 대한 ARC(1980)의 가이드라인과 유사한 값을 산양에 적용하였음.

- Bergmann (1932)의 연구에서 3.2 kg의 물이 온대성 기후조건하에서 유산양이 1 kg의 산양유 생산시 섭취. 프랑스에서는 유지를 위해 145.6 g water/Wkg<sup>0.75</sup> 그리고 산양에 필요한 요구량으로써 1.43 water/kg of milkkr 권장되었음 (Morand-Fehr and Sauvant, 1978). 습한 열대성 기후에서는 Devendra (1967)는 우리에게 사육되는 재래

육용 산양은 평균적으로 일일 수분 섭취량이 680g 이었으며 이것은 낮 동안 80%를 섭취한 것임.

- NRC (1981): 수분섭취량에 영향을 미치는 요인들은 비유수준, 환경온도, 조사료내 수분함량, 운동량 그리고 사료내 소금과 미네랄 함량 등. 그러므로 일일 수분섭취량은 0에서 3-4 리터 일수 있음.

## (2) 유산양의 에너지와 단백질 영양소 요구량

### (가) 에너지 요구량

- 영양소의 효과적인 이용은 산양의 생산성을 결정하는 데에 가장 중요한 에너지공급이 적절해야함. 에너지 부족은 자산양의 성장, 성성숙의 지연, 수태율 감소 그리고 유생산의 감소와 관련있음(Singh 과 Sengar, 1970; Sachdeva 등, 1973). 에너지의 지속적 부족으로, 동물들은 전염병과 기생충에 대한 저항성이 감소되며, 이러한 문제는 단백질, 미네랄 및 비타민의 부족으로 더욱 복잡해질 수 있음.
- 산양의 에너지 요구량에 영향을 미치는 요인: 에너지 요구량은 나이, 크기, 성장, 임신 및 유생산에 영향을 받으며, 또한 환경, 털성장, 근육활동 및 사료 내 다른 영양소와 의 관계 등에 의해서도 영향을 받음. 온도, 습도, 태양광 및 바람의 속도도 지역에 따라 에너지 요구량을 증가하거나 감소할 수 있고 스트레스는 에너지 요구량을 증가시킴.
- 산양은 면양에 비해 더 활동적이고 먼 거리를 이동하여 에너지 요구량이 높음. 목초지, 관목지 및 야초지(range) 특히 산악 및 이동방목에 대한 산양의 유지 요구량은 축사내에서 사육되는 동물에 비해 훨씬 더 높음. NRC(1981)은 이러한 활동을 3 수준으로 에너지 요구량을 제시하였고, 또한 사료의 이용성, 물, 지형, 고도 및 방목시 이동거리에 따라 다르다고 하였음.
- NRC(1981)에서 산양의 에너지 요구량은 유지(육체적 활동 포함), 최적성장, 번식 및 유생산 및 털생산에 필요한 양을 제시하였으며, 산양에 대한 다양한 항목에 대한 에너지 요구량이 유지, 증체, 임신, 유생산 및 털생산에 대해 DE, ME 그리고 NE로써 제시함.
- ME: 반추동물에 대한 에너지 요구량은 대사에너지(ME)의 용어로 영국에서는 표현되며 본 시스템은 Blaxter (1962)에 의한 칼로리법 연구에 기초하고 ARC(1980)에 세부적으로 제시되었음.
  - ① 유지 요구량
- 유지에 대한 에너지 요구량 ( $M_m$ )은 두 가지 방법으로 예측
  - Calorimetry를 이용한 절식시 기초대사량 측정: 절식동물(F)의 열생산에 대한 열량측정을 ME 이용효율  $k_m$ 으로 나누는 방법
  - 급여시험: '0' 체중변화에서 ME섭취량을 계산하면서, 에너지 섭취량의 여러 수준으로 급여하여 결정하는 급여시험을 통해 측정하는 방법.
- ME 이용효율
  - ARC(1980): 사료 GE내 ME의 함량, ME/GE 또는  $q_m$ 을 유지를 위한 에너지 이용효율과 관련시켜서 제안하였음. 0.4, 0.5, 0.6 및 0.7의 대사력(metabolizability) ( $q_m$ )가진

사료에 대해 0.643, 0.678, 0.714 그리고 0.750의  $k_m$  값을 설정하였음.

- AFRC (1992)에서 유지시 ME를 NE로 전환하는 효율을 0.71로 하였음.

○ 유지 요구량

- ARC (1980) 및 AFRC(1998)에서 기존 발표자료로부터 유산양 성축의 절식시 대사량 평균치는  $315 \pm 21.4 \text{ kJ/kgW}^{0.75}/\text{day}$  이었음 (Table 11). 일일  $315 \text{ kJ/kgW}^{0.75}$ 의 절식시 대사량을 이용하여 사료  $q_m$  값이 0.4, 0.5, 0.6 및 0.7일때 유지 ME 요구량 ( $M_m$ )을 각각 490, 465, 441 및  $420 \text{ kJ ME/kgW}^{0.75}$ 로 제안되었음.

Table 11. Estimates of the fasting metabolism of goats

| Reference                     | Fasting metabolism (F) ( $\text{kJ/kgW}^{0.75}$ daily) |
|-------------------------------|--|
| Morgen <i>et al</i> (1906)    | 403  |
| Orr and Magee (1923)          | 308  |
| Ritzman <i>et al</i> (1936)   | 212  |
| Brody (1945)                  | 372  |
| Mitchell (1962)               | 314  |
| Armstrogn and Blaxter (1965)  | 218  |
| Fujihara <i>et al.</i> (1973) | 356  |
| Roy-Smith (1980)              | 331  |
| Prieto <i>et al.</i> (1990)   | 324  |
| Mean                          | $315 \pm 21.4$   |

- INRA(1988)는  $273 \text{ kJ NEI/kg W}^{0.75}/\text{d}$ , 즉,  $434 \text{ kJ ME/kg W}^{0.75}/\text{d}$ 로 계산하였으며, AFRC(1998)에서 채택한 값과 아주 유사하였음.

- 위에서 언급한 standard goat에 대한 유지에너지요구량의 예

-> INRA(1988):  $9.9 \text{ MJ ME/d}$

-> AFRC(1998):  $10.2 \text{ MJ ME/d}$

- NRC(1981)에서는 에너지 요구량을  $\text{kcal ME/Wkg}^{0.75}/\text{day}$ 의 용어로 보고된 실험자료의 평균값으로부터  $101.38 \text{ kcal ME/Wkg}^{0.75}/\text{day}$ 를 제시함. 이 값을 이용하여 체중 10 - 100 kg의 산양의 유지요구량을 결정하는데 이용되었음(Table 23).

○ 젖먹이 자산양의 유지요구량

- Jagusch 등(1983)은 산양유를 섭취하는 Saanen 자산양의 일일 요구량을  $470 \text{ kJ/kgW}^{0.75}$ 로 측정

- Sanz Sampelayo 등 (1988)은 Granadian 자산양이 산양유 또는 대용유 섭취시 각각 444와  $427 \text{ kJ/kgW}^{0.75}$ 로 측정.

○ 활동을 고려한 유지에너지 요구량

- 산양은 아주 활발한 동물로 에너지 소비가 다양함. 활동은 ARC(1980)에서 반추동물의 유지요구량의 일부분으로 간주하고 있다. 그래서 AFRC(1998)에서는 유지요구량과 같은 효율요인,  $k_m$ 이 서있고 걷기 동안 근육활동에 필요한 ME를 계산하는데 이용됨.

- NRC (1981)은 축사내 사육되는 산양에 대해 유지이상의 증가가 없으며, 집중적인 방목과 열대기후 조건하에서 25%의 증가, 반 건조한 방목지와 약간의 언덕지역에서는 50%의 증가 그리고 빈약한 초지와 산악의 이동방목지에서는 75%의 증가를 제안하였음.
- Wilkinson과 Stark (1987a)은 저지대 초지에 방목하는 산양에 대해 유지의 25% 증가와 급경사 언덕과 고원지대 초지에서는 50%까지 증가한다고 제안하였음.
- Morand-Fehr 등 (1987)은 초지(pasture)에서 유지의 10 과 20% 사이에, 그리고 방목지(rangeland)는 30과 50% 사이에서 그리고 아주 건조한 지역에서 50과 80% 사이에서 추가적인 활동에 필요한 산양의 요구량을 계산하였음.
- NRC(1981), Morand-Fehr 등 (1989) 및 AFRC(1998)로 부터 Table 12에 유지요구량에 대한 활동에 필요한 에너지요구량을 %로 제시하였음.

Table 12. Estimates of the cost of activity as % above maintenance

|             | NRC(1981) | Mornad-Fehr et al. (1987) | AFRC(1998) |
|-------------|-----------|---------------------------|------------|
| Pasture     | 25        | 10-20                     | 19         |
| Good range  | -         | 30-50                     | 25         |
| Poor range  | 50        | 50-80                     | 93         |
| Mountainous | 75        | -                         | 108        |

- > 위의 추정치는 측정에 어려움이 있어 AFRC와 INRA에서의 유지요구량은 축사내 사육되는 산양의 활동만을 적용하여 계산함.
- ARC(1980)와 Lachica 등 (1997)이 제시한 위치변환에 따른 체중 65 kg의 산양의 에너지 소비량을 아래의 Table 13에 제시하였음.

Table 13. Estimates of the additional energy costs of activity(A) for 65-kg goats based on ARC(1980)<sup>1</sup> and Lachica et al (1997)<sup>2</sup>

| Activity                         | Energy cost    | Energy cost for 65-kg goat |
|----------------------------------|----------------|----------------------------|
| Horizontal movement <sup>2</sup> | 3.5 J/kg/m     | 0.238 MJ/km                |
| Vertical movement <sup>1</sup>   | 28 J/kg/m      | 0.182 MJ/100 m             |
| Standing <sup>1</sup>            | 10 kJ/kg daily | 0.650 MJ/d                 |
| One position change <sup>1</sup> | 0.26 kJ/kg     | 0.017 MJ/change            |

- Table 14는 Table 14를 기초로 활동에 대한 추가 소모량에 대한 추정치 이며, 양질의 방목조건에 대한 NRC(1981)의 제안 값 보다는 약간 더 낮으며 산악지역에 대한 것 보다는 훨씬 더 높은 값임.

Table 14. Energy costs calculated according to ARC(1980) and Lachica et al (1997) of goat activity (A), specified by Morand-Fehr et al (1987)

| Environment       | Distance travelled (m) |                  | Energy cost (MJ/d) | Total energy cost <sup>1</sup> (MJ/d) | Proportion of fasting metabolism <sup>2</sup> |
|-------------------|------------------------|------------------|--------------------|---------------------------------------|---|
|                   | Horizontally           | Vertically       |                    |                                       |   |
| On pasture        | 3000                   |                  | 0.68               |                                       |   |
|                   |                        | 100 <sup>3</sup> | 0.18               | 1.36                                  | 0.19  |
| Good quality rang | 5000                   |                  | 1.14               |                                       |   |
|                   |                        | 100 <sup>3</sup> | 0.18               | 1.82                                  | 0.25  |
| Very arid range   | 20000                  |                  | 4.55               |                                       |   |
|                   |                        | 900              | 1.64               | 6.69                                  | 0.93  |
| Mountainous range | 20000                  |                  | 4.55               |                                       |   |
|                   |                        | 1500             | 2.73               | 7.78                                  | 1.08  |

<sup>1</sup> Including a cost of standing for 12h/d of 0.325 MJ/d and allowing for 10 position changes per day, costing 0.17 MJ/d.

<sup>2</sup> Assuming a fasting metabolism of 315 kJ/kgW<sup>0.75</sup> daily (7.21 MJ/d) for a 65-kg goat.

<sup>3</sup> 100 m assumed, as Morand-Fehr et al (1987) gave no vertical distance ascended.

② 임신을 위한 에너지 요구량

- ARC (1980)에서는 생산과 임신유지를 위한 그리고 임신모의 특정 대사량 증가를 충족시킬 수 있는 ME의 이용효율 ( $k_c$ )을 0.133으로 제시하였음.
- AFRC(1998)은 주로 면양의 자료로부터 임신시 요구량을 제안
  - 3, 4 및 5 개월 임신에 필요한 에너지요구량: 0.18, 0.43 및 0.82 MJ NE/d 또는 1.38, 3.31 및 6.31 MJ ME/d
- INRA(1988)는 3개월째에 대한 요구량 제시는 없으며 4 및 5개월 임신시 요구량을 제시
  - 4 및 5 개월 임신을 위한 에너지요구량: 0.12 및 0.23 UFL/d (0.85 및 1.63 MJ NE/d) 또는 1.35 및 2.59 MJ ME/d.
  - 즉, AFRC의 권장량이 ME에 대해 훨씬 높았음.
- NRC(1981)은 Table 18에서 임신시 요구량은 유지를 위한 기초요구량 (101.38 kcal ME/Wkg<sup>0.75</sup>/day)과 임신에 대해 제시된 두 실험값: 173.60 (Akinsoyium 등, 1978)과 180.94 (Rajpoot, 1979)의 값으로부터 근거하여 평균값 177.27 kcal ME/Wkg<sup>0.75</sup>/day을 제시함.

③ 비유를 위한 에너지 요구량

- ME 이용효율
  - AFRC(1998): 비유를 위한 ME 이용효율 ( $k_l$ )의 측정은 비유기 동안 ME 섭취량의 증가가 유생산 및 비유동물의 체내 에너지의 축적 또는 이동에 변화를 일으키기 때문에 상당한 어려움이 존재한다. 그러므로, 비유동물에 대한 두 가지 효율을 추정할 필요가 있음:
    - (i) 에너지 함량에 있어서 암가축의 체변화가 없을 때 이용효율 ( $k_l$ ): 체 에너지를 변화가 일어나지 않을 경우 유생산에 대한 ME의 이용은 섭취된 사료의 대사력( $q_m$ )에 의해 영향을 받음.

(ii) 가축의 에너지 축적이 0이 되도록 필요한 양보다 ME의 섭취량이 더 적어 유생산을 위해 body reserve를 이용할 때 효율 ( $k_t$ ): ARC (1980)은 유생산을 위한 체조직 에너지의 이용효율 ( $k_t$ )를 0.84로 적용.

○ 에너지 요구량

- Table 15에서 ARC(1980)의 급여수준 수정요인( $C_L$ )를 이용하며, 65 kg Anglo-Nubian과 Saanen/Toggenburg 산양의 유지와 유생산을 위한 ME 요구량이 제시됨. 체조직 에너지의 net loss나 gain에 대한 수정은 포함되지 않음.

Table 15. Requirements for energy (MJ ME/d) during the lactation of 65 kg goats neither losing nor gaining body energy reserves (AFRC, 1998)

| Milk yield (kg/d)          | Anglo-Nubian <sup>2</sup>        |      |      | Saanen/Toggenburg <sup>2</sup>   |      |      |
|----------------------------|----------------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|
|                            | Metaolizability of diet( $q_m$ ) |      |      | Metaolizability of diet( $q_m$ ) |      |      |
|                            | 0.5                              | 0.6  | 0.7  | 0.5                              | 0.6  | 0.7  |
| (Maintenance) <sup>1</sup> | 12.5                             | 11.9 | 11.3 | 12.5                             | 11.9 | 11.3 |
| 1                          | 18.3                             | 17.3 | 16.5 | 17.4                             | 16.5 | 15.7 |
| 2                          | 24.1                             | 22.9 | 21.7 | 22.3                             | 21.2 | 20.1 |
| 3                          | 30.1                             | 28.5 | 27.1 | 27.3                             | 25.9 | 24.6 |
| 4                          | 36.2                             | 34.2 | 32.5 | 32.4                             | 30.7 | 29.1 |
| 5                          | 42.3                             | 40.0 | 38.0 | 37.5                             | 35.5 | 33.7 |
| 6                          | 48.6                             | 45.9 | 43.6 | 42.8                             | 40.5 | 38.4 |

<sup>1</sup> Energy cost of 315 kJ/kg  $W^{0.75}$  daily plus 10% for activity, 5 kJ/kg for standing for 12h/d and 3.12 kJ/kg for 12 position changes/d.

<sup>2</sup> Energy value for milk as given in Table 2.10; total ME requirement calculated using feeding level correction of 1.8% per multiple of maintenance, as for cows in ARC(1980).

- Table 16: 유성분에 따른 주요 유산양의 NE와 NP요구량

Table 16. Composition of the milk of the two main groups

|                   | Fat,<br>g/kg | Total protein,<br>g/kg | Lactose,<br>g/kg | Net energy <sup>a</sup> ,<br>MJ/kg | Net protein <sup>b</sup> ,<br>g/kg |
|-------------------|--------------|------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Saanen/Toggenburg | 37           | 29                     | 44               | 2.8                                | 26                                 |
| Anglo-Nubian      | 47           | 36                     | 43               | 3.4                                | 32                                 |

<sup>a</sup> Calculated from the equation of Tyrrell and Reid(1965) for dairy cows.

<sup>b</sup> Total protein X 0.9.

--> AFRC (1998)과 INRA (1988)의 Saanen과 Anglo-Nubian 각각 1 kg 젖생산에 필요한 ME와 MP 요구량

(i) ME 요구량: Saanen과 Anglo-Nubian에 대하여 4.5 MJ/kg과 5.2 MJ/kg (AFRC) 4.6 MJ/kg과 5.4 MJ ME/kg (INRA)

(ii) MP 요구량: Saanen과 Anglo-Nubian에 대하여 38 g/kg milk와 47 g/kg milk 및

29 g/kg milk와 36 g total protein/kg (AFRC)

45 g PDI/kg 및 29 g true protein/kg (INRA)

- NRC(1981)은 비유시 에너지 요구량을 여러 활동수준에서의 요구량을 제시함. 4개의 실험으로부터 비유시 요구량을 제시하였음: 1260 (Knowles 과 Watkins, 1938); 1155.90 (Devendra와 Burns, 1970); 1328.57 (Winter와 Goersch, 1974); 그리고 1240.00 (Rajpoot, 1979). 이 값들의 평균은 1246.12 kcal ME/kg of 4% 유지방 수정 유량 (FCM)으로 제시됨. Table 23의 유생산에 대한 요구량을 위해 1246.12 kcal ME/kg of 4% FCM의 값이 2.5 - 6.0의 유지방에 대해 적용됨. 각 0.5%의 유지방 변화에 대해 16.28 kcal ME를 더하거나 감소시킴 (NRC, 1978).

○ 비유산양의 체에너지 축적에 대한 요구량

- ME 이용효율: ARC(1980)는 0.95 k<sub>1</sub>의 효율로 비유중인 반추동물에 에너지가 축적된다고 제안하였으며, Armstrong 과 Blaxter (1965)의 0.964 k<sub>1</sub>과 Aguiler 등 (1990)의 0.974 k<sub>1</sub>로 AFRC(1998)에서 유산양에 대한 효율이 비유산양에서 0.95 k<sub>1</sub>의 값이 적용되었음.
- 요구량: 0.95 k<sub>1</sub>의 효율을 ARC(1980)으로부터 이용하면서, 경산 산양에 대한 INRA(1988)의 권장량이었듯이 1.2 kg(40g/d)/월 증체량은 1.7 MJ ME/d를 요구함. 초산산양에 대해 INRA(1988)은 2.9 MJ ME/d를 요구하는 2.2 kg/월의 생체중 증체를 권장하였음.

(나) 단백질 요구량

① 반추위내 미생물 단백질 합성을 위한 에너지 공급

- ARC (1984)에서 미생물 단백질 합성을 위해 이용될 수 있는 에너지의 양은 반추위내에서 소화되는 유기물(DOMR)의 외관상 가소화 유기물(apparently digestible organic matter, DOM)대한 비율로 결정하였음.

- ARC(1984)에서 적용된 값은 소와 면양에 대한 모든 사료에 대해 0.65이였음.

- AFRC (1992)의 단백질 시스템에서는 DOMR/DOM을 이용하지 않고 미생물단백질합성은 사료내의 발효 가능한 ME [FME]의 양과 관계한다고 하였음. 여기서 반추위내 미생물합성을 위해 거의 또는 전혀 ATP를 생산하지 못하는 지방과 비록 숙주동물의 에너지 원으로 이용될 수 있으나, 이들 유기산 자체가 미생물의 최종 발효산물이기 때문에 미생물합성을 위한 많은 ATP를 생산하지 못하는 사일리지나 주정박과 같은 사료자체의 미생물 발효에 의해 발생한 발효 유기산 (acetic, propionic, butyric 및 lactic acids)을 수정하여 적용함.

$$[FME] \text{ MJ/kg DM} = [ME] - [ME_{fat}] - [ME_{ferm}]$$

② 사료내 질소 분해율

- AFRC(1992)에서 사료내 질소를 3 개의 분획(fractions)으로 나눔: 반추위내에서 분해율에 기초를 두고 quickly degradable N [QDN], slowly degradable N [SDN] 및 undegradable N [UDN]로 구분함.

1. [QDN]은 Ørskov와 Mehrez (1977)의 방법을 이용하여 나일론백에서 씻겨져 빠져나오

는 총 질소 부분.

2. [SDN]은 [QDN]이 아닌 분해될 수 있는 질소로 반추위내 통과속도(r/h)를 고려하는 효과적인 분해율(effective degradability, p)에 대한 Ørskov와 McDonald(1979)의 수식을 이용하여 예측할 수 있음.
3. [UND]은 특정 통과속도에서 총 질소에서 [QDN]과 [SDN]의 합을 제외한 것으로 임.
  - Ash (1986)는 산양의 *in vivo* 질소 분해율을 측정하였음: 113과 213 g CP/kg DM을 포함하는 straw/sorghum/면실박 혼합펠렛사료를 급여시 각각 0.78과 0.89의 분해율 값을 측정함.
  - Table 17에 다양한 산양의 단백질 분해율 값을 제시하였지만 면양 및 소사이의 분명한 차이점을 이끌지 못하고 있음.

Table 17. Estimates of effective protein degradability (p) in goats measured in synthetic fiber bags

| Reference                     | Principal concentrate constituents (g/kg) <sup>1</sup> | Fractional rumen outflow rate per hour (r) | Effective degradability (p) |
|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Badamana (1987)               | Barley 720   | 0.70                                       | 0.65                        |
|                               | Barley 635/SBM 105                                     | 0.075                                      | 0.60                        |
|                               | Barley 550/SBM 210                                     | 0.079                                      | 0.63                        |
|                               | Barley 720   | 0.070                                      | 0.64                        |
|                               | Barley 550/SBM 210                                     | 0.079                                      | 0.71                        |
|                               | Barley 380/SBM425                                      | 0.082                                      | 0.71                        |
| Hadjipanayiotou et al (1988b) | Soyabean meal  | 0.050                                      | 0.28                        |
|                               | Fishmeal   | 0.050                                      | 0.39                        |
|                               | Barley 736/SBM 195                                     | 0.050                                      | 0.45                        |
| Hadjipanayiotou et al (1988a) | Barley 769/SMB 112/FM50                                | 0.050                                      | 0.46                        |
|                               | Barley 740/FM 121                                      | 0.050                                      | 0.38                        |

<sup>1</sup> SBM = soyabean meal; FM = fishmeal.

③ 분해 가능한 사료내 질소의 미생물 질소로 전환되는 외관상 효율 (Apparent efficiency of conversion of degradable dietary nitrogen into microbial nitrogen)

○ 산양에 대한 정보가 없으므로 AFRC(1992)에서는 아래의 값들이 적용됨:

1. QDN: ARC(1984)에서 적용한 값으로 NPN 분획의 미생물 N으로 전환되는 순효율인 0.8이 AFRC(1992)의 QDN 분획으로 적용.
2. SDN: AFRC(1992)에서는 ARC(1984)가 적용한 값인 분해된 단백질이 미생물 단백질로 전환되는 효율을 1.0을 채택.

이들 두 분획 QDN과 SDN은 반추위 미생물의 N 공급원의 추정치로써 새로운 변수인 effective rumen degradable N (ERDN)의 전환효율로 조합됨:

$$ERDN = 0.8 QDN + SDN$$

미생물 조단백질(MCP)로 전환되는 ERDN의 양은 특정효율과 함께 FME공급량에 결정.



④ 반추위내 미생물 질소 생산량

- ARC(1984)에서 균형이 잘 맞는 조사료와 농후사료 혼합사료 또는 균형이 맞는 신선하거나 또는 건조된 고품질의 목초와 두과조사료를 포함하는 사료에 대해 32 g microbial nitrogen (MN)/kg DOMR이 적용되어야한다고 결론지었으며 이 값은 1.34 g MN/MJ ME(8.38 g MCP/MJ ME)와 동일한 값임.
- AFRC(1992): 산양에서 밝혀진 DOMR/DOM과 MN/DOMR의 값의 범위가 소와 면양과 유사하다고 가정하여, 미생물 N 공급의 제한이 없을 때, g/MJ FME로써 미생물단백질생산량(y)을 사료급여수준(L)과 관계되하여 제시함:
  - 유지시 (L = 1)  $y = 9\text{g/MJ FME}$
  - 유지의 2배 (L = 2), c. 3 kg milk/d,  $y = 10\text{g/MJ FME}$
  - 유지의 3배 (L = 3), c. 6 kg milk/d,  $y = 11\text{g/MJ FME}$
  - ERDP의 공급이 위에 제안된 방식에 의해 예측되는 MCP의 양을 만족시키기에 적합하지 않을 때, 미생물의 합성량 FME공급량에 관계없이, (MCP)는 ERDP와 동일하게 될 것임.

○ 미생물 순단백질(MTP)로 존재하는 미생물 조단백질(MCP)의 비율

- 산양에 대한 MTP/MCP에 대한 자료는 발표된 것이 없으나 ARC(1984)에서는 0.80이 제안되었고 AFRC(1992)에서 0.75로 감소되어 제안 되었음. AFRC (1998)에서 0.75가 산양에 적용됨.

⑤ 소장내 아미노산(AA)의 흡수율

- ARC(1980): 외관상 아미노산 N (AA-N)의 흡수율 0.7이 적용.
- ARC(1984): 외관상 흡수율이 순흡수율로 대체되었고 0.85의 값이 적용.
- INRA(1988): 순흡수율 0.80을 적용.
- AFRC(1992): 0.85를 소장내 MTP의 순수한 흡수율로 적용.
- Alam 등(1987): 유지수준의 섭취시 자산양과 자면양에 대한 제4위와 회장사이에서 비암모니아태 N (NAN)의 외관상 흡수율을 각각 0.64와 0.65로 그리고 무제한 사료급여시 두 동물에서 0.60이라는 외관상 흡수율의 값을 제안.
- Ash와 Norton (1987a): 113 또는 213 g CP/kg DM을 포함하는 사료에 대해 전체 장관내에서 NAN의 외관상흡수율을 0.74와 0.64로 각각 측정하였음.

⑥ 미분해 사료 단백질의 소화율

- 외관상 MCP의 소화율과 미분해 사료 단백질(UDP)의 소화율
  - ARC (1980): 0.7
  - ARC (1984): 0.85
  - AFRC(1992)에서는 미분해 사료 단백질 (UDP) 내 acid detergent insoluble N [ADIN]이 사료내 완전히 소화되지 않는 N 분획이 있음을 인정하여 [ADIN]에 기초한 가소화 미분해 N [UDN]의 계산방법을 제안하였음.:

$$[DUN] = 0.9([UDN] - [ADIN])$$

- AFRC(1998)은 AFRC(1992)의 UDN 소화율에 대한 제안을 산양에 적용시킴.

- 대사단백질 공급: 사료로부터 공급된 DMTP와 DUP의 합이 metabolizable protein supply (MPS)로 AFRC(1992)에서 규정되었고 truly absorbed AA nitrogen x 6.25와 동일. INRA(1988)의 PDI와 Madsen(1985)의 AAT도 유사한 개념임.
- ⑦ 반추동물의 소장내 흡수된 아미노태 질소(AAAN)의 이용효율
- ARC (1980): 0.75의 값이 흡수된 AA-N에 대한 이용 효율( $k_n$ ).
- ARC(1984): 총 apparent 내생질소 (total endogenous nitrogen, TEN)의 유지요구량에 기초하여, AA-N공급량의 평가치는 순 흡수 AA-N(truly AAA-N)으로 변경되었고 0.80의 값이 양질의 아미노산 균형을 가지며 유지를 포함한 모든 경우에 N-limiting condition하에서 단백질의 이용효율로 제안되었음.
- AFRC(1992)는 실질적으로 AA-N의 이용효율에 대해 아래와 같이 제안하였음:
  - 유지,  $k_{nm}$  1.0
  - 성장,  $k_{nf}$  0.59
  - 임신,  $k_{nc}$  0.85
  - 비유,  $k_{nl}$  0.68
  - 양모,  $k_{nw}$  0.26
- ⑧ 유지를 위한 단백질 요구량
- 내생뇨 질소(endogenous urinary nitrogen, EUN)
  - EUN은 체내 단백질의 분해와 합성을 통한 체기능을 유지하는 것으로 체내의 N 손실을 의미함. 아주 낮은 N 섭취시 N의 손실량을 측정하거나, N 공급량을 측정하여 노내 N 배출량으로 회귀분석하여 측정함.
  - 보고된 산양의 EUN은  $0.038 \sim 0.237 \text{ g N/kgW}^{0.75}$  (Table 18).

Table 18. Published estimates of endogenous urinary nitrogen (EUN), metabolic faecal nitrogen (MFN) and minimal nitrogen (N) losses in goats

| Reference                 | Animals                    | EUN<br>(g/kg W <sup>0.75</sup> per<br>day) | MFN<br>(g/kg DM) | Minimal N<br>losses<br>(g/kg W <sup>0.75</sup><br>per day) |
|---------------------------|----------------------------|--|------------------|--|
| Majumdar (1960a)          | Dry females                | 0.13                                       | 4.1              |  |
| Akinsoyinu et al (1975)   | Dry females                |  |                  | 0.273 to 0.393   |
| Akinoyinu et al (1976)    | Dry females                | 0.038                                      | 4.3              |  |
| Itoh et al (1978)         | Castrated males            | 0.237                                      |                  |  |
| Blanchart et al(1980)     | Castrated males            | 0.113                                      |                  |  |
| Devendra(1980)            | Dry females                | 0.133                                      |                  |  |
| Rajpoot et al(1980)       | Castrated males            | 0.105 to 0.115                             | 4.3              |  |
| Reynolds(1981)            | Castrated males            | 0.121                                      | 4.9              |  |
| Guerrero(1982)            | Castrated males            | 0.123                                      |                  |  |
| Brun-Bellut et al(1984)   | Lactating                  | 0.111                                      | 1.1              |  |
| Cizuk and Lindberg (1985) | Lactating <sup>1</sup> (a) |  |                  | 0.229  |
|                           | (b)                        |  |                  | 0.127  |
| Giger (1987)              | Lactating                  | 0.17                                       |                  |  |
| Prieto et al (1990)       | Castrated males            | 0.119                                      |                  | 0.244  |
| Aguilera et al(1990)      | Lactating                  | 0.218                                      |                  | 0.244  |
| Alam et al (1991)         | 4-month-old kids           |  |                  | 0.296 to 0.334   |

<sup>1</sup> (a) Calculated by the authors at zero digestible organic matter intake.

(b) Calculated at zero truly absorbed amino acid N from authors' regression equation.

- 대사분 질소 (MFN): 대사분 N(MFN)은 일반적으로 N가 공급되지 않는 사료를 주어 동물의 분내 N로 배설된 것.
  - 대사분 질소를 예상하는데 있어, 분 N 배출은 DM 섭취량과 가장 자주 관련이 있음.
  - 유지 MFN는 ARC(1992)의 기초내생질소 (BEN) 값인 일일  $0.35 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 에 제시된 요구량내에 포함되었음.
- 피부로 탈락되는 N의 loss (Dermal loss)
  - 털을 생산하지 않는 산양에 대한 털과 비듬에서 N의 loss량 ( $N_d$ )에 대한 직접적인 측정치는 없음.
  - AFRC(1998)은 소에 대해 ARC(1980)가 일일  $0.018 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 의 값을 적용하였음.
  - Mornad-Fehr 등 (1987)은 소에 대한  $0.02 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 에 대한 값을 산양에도 적용해야한다고 제안하였음.
  - 피부를 통한 질소의 손실은 AFRC(1992)에서 제안된 BEN의 내에는 포함되지 않음.
- 총내생질소(total endogenous nitrogen, TEN) 또는 기초내생질소(basal EN, BEN)
  - TEN을 EUN, MFN 그리고 상피조직탈락(dermal losses)의 합이라고 하면 0.25와  $0.35 \text{ g N/kg W}^{0.75}$  사이의 평균값.
  - Aguilera 등 (1990): 비유중인 Granadina 산양에 N 섭취량이 0일 때 일일  $0.244 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 의 값.
  - Prieto 등 (1990): 거세 숫 산양에 대한 조사에서  $0.108 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 의 일일 손실량.
  - Ciszuk 과 Lindberg(1985): 비유중인 Swedish Landrace 산양에 대한 일일 손실량을  $0.299 \text{ g N/kg W}^{0.75}$  (OM 섭취량이 0일때 이며, N 섭취량이 0일때 얻은 값이 아님.). --> 이러한 보고된 값들은 다양한 범위에 있으며 거의 모든 값들이 소와 면양에 제안된 일일 손실량인  $0.35 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 에 비해 낮았음.
  - 소장 infusion technique (Ørskov 등, 1979)을 이용하여 TEN은  $350 \text{ mg N/kg W}^{0.75}$ 로 제안. 이 값은 AFRC(1992)에서 적용하였지만 반추동물의 BEN 요구량으로 이름이 바뀌었으며, AFRC(1998)에서도 산양에 대해 BEN이 채택됨. NP개념에서, BEN은 일일  $2.19 \text{ g NP}_b/\text{kg W}^{0.75}$ 가 됨.
- 유지를 위한 AA 이용효율
  - 유산양을 이용한 N-balance 연구의 결과로부터 회귀분서하여 Brun-Bellut 등(1984)은 유지를 위한 외관상 가소화 N의 이용효율 ( $k_{nm}$ )을 0.78로 계산하였음.
  - Mornad-Fehr 등 (1987)은 truly absorbed AA-N의 유지 이용효율을 0.83으로 계산하였음.
  - ARC(1984)가 0.85로 채택하였음
  - AFRC(1992)와 (1998)에서는 1.0의  $k_{nm}$ 값을 채택.
- 유지 단백질요구량: INRA와 AFRC 모두  $53 \text{ g PDI}$  또는  $\text{MP/d}$ 로 제시
  - AFRC(1993)는 BEN 손실량  $0.35 \text{ g N/kg W}^{0.75}$ 와 1.0의 이용효율에 기초하여, 산양의

유지요구량은 일일 0.35 g truly absorbed AA-N/kg  $W^{0.75}$  (2.19 g MPm/kg  $W^{0.75}$  daily)로 적용

- > 유지요구량 = basal endogenous N을 0.35 g/kg $W^{0.75}$ /d + dermal losses로 결정
- INRA는 2.5g PDI/kg  $W^{0.75}$ /d의 nitrogen balance에 기초함.
- NRC(1981)에서는 유지를 위한 단백질 요구량은 2.66 (Haenlein, 1950); 2.50 (Majumdar, 1960b); 2.85 (Singh과 Sengar, 1970); 3.19 (Winter와 Goersch, 1974); 2.12 (Itoh 등, 1979); 3.05 (Rajpoot, 1979); 그리고 3.40 (Sengar, 1980)등의 자료로부터 평균값 2.82 g DP 또는 4.15 g TP/Wkg $^{0.75}$ 이며 총단백질의 68%의 소화율로 제시함.

#### ⑨ 비유를 위한 단백질 요구량

##### ○ 비유를 위한 AA 이용 효율

- Brun-Bellut 등 (1984): 가소화 N을 산양유의 N으로 전환하는 효율을 0.72에서 0.81.
- Morand-Fehr 등(1987): 예측된 truly absorbed AA-N을 산양유 N으로 이용하는 효율 ( $k_{nl}$ )은 발효 가능한 N이 풍부한 사료에 대해 0.80 (Giger 1987)로 발효 가능한 N이 부족한 사료에 대해 0.75 (Brun-Bellut, 1986)이라고 하였음.
- Ciszuk와 Lindberg (1985): 산양유 N과 유지에 대한 가소화 N과 truly absorbed AA-N을 이용하는 효율은 비유최고기에 각각 0.54와 0.71로 계산하였음. 비유중기에 는 질소함량이 낮은 사료급여시 그 값은 각각 0.65와 0.75이었지만 사료에 N의 함량이 증가할수록 감소하였음.
- Morand-Fehr 등 (1987): 유산양에 대해 유지요구량 이상의 공급시 truly absorbed AA-N으로부터 산양유를 생산하는 효율은 젖소에서 보고된 값 (Vèritè 등, 1987)과 같은 범위로 0.64라는 같은 값을 제안.
- AFRC(1992)에서 0.68 ( $k_{nl}$ )로 이 값은 가장 높은 실험값 보다는 더 낮지만 실제 급여 조건에서 이용될 수 있는 최고의 측정치임. AFRC(1998)에서도 같은 값을 채택함.

##### ○ 체단백질이 비유에 이용되는 효율: ARC(1980)는 체조직 단백질에 대한 0.75의 이용효율을 적용하여 체조직 단백질 AA의 mobilization 효율을 1.0로 하였음. 본 효율계수인 1.0은 또한 AFRC(1992)에서 유산양에 대해 적용되었고, 이러한 mobilized 된 AA는 그 런다음 유단백질의 합성을 위해 0.68의 효율로 이용됨. Brun-Bellut 등 (1984)은 체내 N를 산양유 N으로 전환하는 효율을 AFRC(1992)의 0.68과 유사한 0.71로 계산하였음.

##### ○ 비유를 위한 단백질 요구량

- AFRC (1989)에서는 milk AA-N으로 truly absorbed AA-N의 전환효율  $k_{nl}$ 인 0.68에 기초하여, 1 kg 산양유 생산에 필요한 요구량은 Anglo-Nubian 품종에 대해 7.6 g truly absorbed AA-N (47.7 g MP/kg milk) (36 g CP/kg milk)로 계산됨.
- 비유초기와 중기의 비유 산양의 MP 요구량은 Table 15에 제시.
- NRC(1981): 유생산을 위한 단백질 요구량을 실험으로부터 결정된 값인 67.83 g DP 또는 96.90 g TP/kg 4.5% 지방을 함유한 산양유 (Devendra and Burns, 1970), 46.56 g DP 또는 66.51 g TP/kg 5.22% 유지방함유 산양유 (Rajpoot, 1979)의 평균값 57.20 g DP 또는 81.71 g TP/kg 4.86% 유지방 함유한 산양유를 제시함. Table 19에 제시

된 성장, 임신 그리고 비유에 대한 단백질 요구량은 유지에 대한 calorie-to-protein의 비율로 계산된 것이고, 그러므로 번식과 생산율에서 차이점 때문에 모든 상황에 정확하다고 할 수 없음.

Table 19. Metabolizable protein requirements (MP, g/d) of lactating, multiparous, 65 kg Anglo-Nubian and Saanen/Toggenburg dairy goats

| Daily milk yield, kg/d | Anglo-Nubian        |            |                        | Saanen/Toggenburg   |            |                        |
|------------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|------------|------------------------|
|                        | Mont 1 <sup>1</sup> | Months 2-3 | Monts 4-9 <sup>2</sup> | Mont 1 <sup>1</sup> | Months 2-3 | Monts 4-9 <sup>2</sup> |
| 1                      | 70                  | 100        | 104                    | 61                  | 91         | 95                     |
| 2                      | 118                 | 148        | 152                    | 99                  | 129        | 133                    |
| 3                      | 166                 | 196        | 200                    | 138                 | 168        | 172                    |
| 4                      | 213                 | 243        | 247                    | 176                 | 206        | 210                    |
| 5                      | 261                 | 291        | 295                    | 215                 | 245        | 249                    |
| 6                      | 309                 | 339        | 343                    | 253                 | 283        | 287                    |

<sup>1</sup> A deficit of 30 g MP/d is accepted in month 1 of lactation.

<sup>2</sup> Assuming live-weight of 1.2 kg/month, equivalent to 4 g MP/d. For primiparous goats, a further 9 g/d should be added to allow for a growth rate of 2.2 kg/month.

○ Table 20에는 Nsahlai 등(2004)에서 보고한 각 MP에 대한 계산치와 예상치를 제시하였다.

Table 20. Summary of database to determine the metabolizable protein requirement for lactation by goats

| Ref <sup>a</sup> Source                | Forage                             |                | Breed <sup>b</sup> | No. of animals | Study type <sup>c</sup> | BW (kg) | ADG (g) <sup>d</sup> |      | Milk CP (g/day) | MP <sup>e</sup> (g/day) |           |
|--|------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|-------------------------|---------|----------------------|------|-----------------|-------------------------|-----------|
|  | Type <sup>f</sup>                  | % <sup>g</sup> |                    |                |                         |         | Min                  | Max  |                 | Calculated              | Predicted |
| 788 Abijaoude et al.(2000)             | AH, SBP silage                     | 30-35          | 1, 2               | 24             | LS, 21                  | 65-66   | 69                   | 105  | 54-61           | 79                      | 84        |
| 428 Aguilera et al.(1990)              | Pelleted AH                        | 35-40          | 7                  | 12             | P, 12                   | 34-41   | -49                  | 79   | 37-53           | 39                      | 64        |
| 140 Cizuk and Lindberg(1988)           | Hay, straw                         | 40             | 20                 | 14             | P, 35                   | 47-54   | -66                  | 125  | 57-85           | 77                      | 98        |
| 495 Eik(1991)                          | grass silage                       | -              | 15                 | 21             | C, 75                   | 44-69   | 13                   | 67   | 109-199         | 135                     | 160       |
| 485 El-Gallad et al.(1988)             | Berseem, clover hay, sweet sorghum | 20-40          | 3                  | 24             | C, 224                  | 30-31   | -3                   | 6    | 16-20           | 78                      | 26        |
| 836 Fernandez et al.(1988)             | CSH                                | 39-42          | 1                  | 18             | C, 35                   | 43-49   | 66                   | 131  | 42-48           | 74                      | 67        |
| 827 Fernandez et al.(1997)             | CSH                                | 38-43          | 1                  | 38             | C,56,70                 | 42-63   | -3                   | 114  | 42-78           | 123                     | 88        |
| 605 Goetsch et al.(2000)               | CSH, AH                            | 40-80          | 1                  | 62             | C,112                   | 36-59   | 16                   | 93   | 43-116          | 127                     | 109       |
| 739 Goetsch et al.(2001)               | CSH, AH                            | 35-80          | 1                  | 47             | C,112,84                | 53-61   | -189                 | 71   | 95-125          | 164                     | 168       |
| 53 Hadjipanayiotou(1992)               | BH                                 | 22-24          | 5                  | 21             | C, 35                   | 65-66   | -11                  | 14   | 103-108         | 129                     | 154       |
| 231 Hadjipanayiotou(1984)              | BS(ureat-treated)                  | 14-17          | 5                  | 36             | C, 35                   | 63      | 2                    | 5    | 67              | 60                      | 99        |
| 230 Hadjipanayiotou(1981)              | BH                                 | 13-27          | 5                  | 40             | C, 70                   | 63-64   | -7                   | 40   | 85-93           | 80                      | 129       |
| 320 Hadjipanayiotou(1988)              | BH                                 | 12-14          | 5                  | 18             | C, 56                   | 62-63   | 11                   | 26   | 82-85           | 95                      | 122       |
| 293 Hadjipanayiotou(1995)              | BH, BS                             | 30             | 5                  | 39             | C, 52                   | 73      | -75                  | -52  | 97-99           | 137                     | 144       |
| 241 Hadjipanayiotou et al(1988)        | BH, AH                             | 30             | 5                  | 32             | C, 52                   | 67-68   | -27                  | -71  | 134-153         | 227                     | 217       |
| 374 Hadjipanayiotou and Phoutiou(1995) | BS, BH                             | -              | 5                  | 48             | C, 42                   | 63-68   | -202                 | -156 | 55-64           | 74                      | 85        |
| 296 Hadjipanayiotou et al(1996)        | BS, BH                             | 25             | 5                  | 58             | C, 83                   | 71-74   | -199                 | 47   | 98-112          | 130                     | 154       |
| 533 Hussain et al.(1996)               | Hay, silage                        | 20-23          | 19                 | 104            | C, 42                   | 44-45   | 26                   | 183  | 24-33           | 12                      | 41        |
| 298 Kawas et al.(1991)                 | Cunha silage                       | 45-75          | 14                 | 27             | LS, 28                  | 37      | -50                  | 120  | 16-22           | 32                      | 28        |
| 258 Lu et al.(1990a)                   | AM, CSH                            | 40-45          | 1                  | 18             | C, 84                   | 49      | 8                    | 24   | 65-75           | 129                     | 105       |
| 300 Lu et al.(1990b)                   | CSH                                | 33-37          | 1                  | 0              | C, 105                  | 48      | 31                   | 51   | 89-96           | 130                     | 136       |
| 343 Lu(1993)                           | CSH                                | 29-36          | 1                  | 14             | C, 119                  | 47      | 6                    | 25   | 73-78           | 162                     | 111       |
| 842 Rapetti et al.(2001)               | IRS                                | 0-28           | 2                  | 8              | C, 8                    | 47-62   | 29                   | 125  | 74-140          | 147                     | 164       |
| 96 Sahlu et al.(1993)                  | AM                                 | 5              | 1                  | 24             | C, 91                   | 58-63   | -30                  | 2    | 88-108          | 196                     | 137       |
| 828 Sahlu et al.(1999)                 | AM, AH, GH                         | 24-38          | 1                  | 28             | C, 98                   | 43-44   | 35                   | 62   | 23-38           | 56                      | 43        |

|     |                             |                         |       |      |    |        |       |      |     |         |     |     |
|-----|-----------------------------|-------------------------|-------|------|----|--------|-------|------|-----|---------|-----|-----|
| 941 | Santini et al.(1991)        | AH                      | 37-82 | 1    | 20 | C, 28  | 60-62 | 7    | 100 | 122-146 | 146 | 208 |
| 94  | Santini et al.(1992)        | AH                      | 37-82 | 1    | 10 | C, 40  | 62-65 | -80  | -40 | 104-123 | 164 | 81  |
| 657 | Sanz Sampelayo et al.(1998) | AH(long/pelleted)       | 44-49 | 7    | 10 | C, 19  | 49-50 | -67  | -34 | 43-44   | 67  | 64  |
| 707 | Schmidely et al.(2002)      | Pelleted AH, SBP silage | 70    | 1, 2 | 24 | LS, 28 | 59-67 | -111 | 172 | 118-159 | 198 | 205 |

<sup>a</sup> Database reference number.

<sup>b</sup> 1: Alpine; 2: Saanen; 3: Nubian; 5: Damascus; 7: Granadina; 12: indigenous feral; 14: cross-bred (indigenous x dairy); 15: cross-bred(indigenous x fiber); 19: other dairy; 20: Swedish landrace.

<sup>c</sup> C: continuous feeding; LS: Latin square; P: periods with different diet or stages of lactation; length of experiments or periods is given in days.

<sup>d</sup> Min: minimum; max: maximum.

<sup>e</sup> Metabolizable protein for lactation.

<sup>f</sup> AH: alfalfa hay; SBP: sugar beet pulp; CSH: cottonseed hulls; BH: barley hay; BS: barley straw; AM: alfalfa meal; IRS: Italian rye grass silage; GH: grass hay.

<sup>g</sup> Values are percentages of DM.

### ⑨ 임신을 위한 단백질 요구량

#### ○ 임신을 위한 AA 이용 효율

- AFRC(1998)은 반추동물에 대한 0.85의 값(AFRC, 1992)을 산양에도 적용.

#### ○ AFRC(1998)은 주로 면양의 자료로부터 임신시 요구량을 제안

- 3, 4 및 5 개월 임신에 필요한 단백질 요구량: 6.1, 14.6 및 27.4 g NP/d 또는 7, 17 및 32 g MP/d로 제안

#### ○ INRA(1988)는 3개월째에 대한 요구량 제시는 없으며 4 및 5개월 임신시 요구량을 제시

- 4 및 5 개월 임신을 위한 단백질 요구량: 31 및 62 g PDI/d.

#### ○ AFRC(1998)은 Table 1에서 단태, 쌍태, 3쌍태 자산양을 가진 유산양과 모산양의 자궁 내 단백질 축적(NP<sub>c</sub>)량에 기초하고 0.85의 truly absorbed AA-N의 임신시 이용효율(kn<sub>c</sub>)를 예 이용하여 임신시 요구량을 Table 21에 제시.

Table 21. Additional requirements of dairy and fiber goats for truly absorbed amino acids (metabolizable protein, MP<sub>c</sub>) during the last 3 months of pregnancy

| Week before parturition | Weeks pregnant | Diary(D) or fiber(F) | MP <sub>c</sub> requirements (g/d) |       |          |
|-------------------------|----------------|----------------------|------------------------------------|-------|----------|
|                         |                |                      | Singles                            | Twins | Triplets |
| 12 - 8                  | 9 - 13         | D                    | 4.4                                | 7.2   | 10.0     |
|                         |                | F                    | 2.8                                | 4.2   | -        |
| 8 - 4                   | 13 - 17        | D                    | 10.1                               | 17.2  | 23.5     |
|                         |                | F                    | 6.1                                | 9.5   | -        |
| 4-0                     | 17 - term      | D                    | 19.2                               | 32.2  | 43.2     |
|                         |                | F                    | 11.6                               | 17.9  | -        |

Note: MP<sub>c</sub> values are (1/0.85) times protein depositions (NP<sub>c</sub>) in Table 1.

#### ○ NRC(1981): 임신을 위한 단백질 요구량에 대한 실험자료가 없는 관계로 두 개의 논문으로부터 두 값이 계산되어 4.68 (Akinsoyinu 등, 1978)과 4.90 (Rajpoot, 1979)의 평균

값은 4.79 g DP 또는 6.97 g TP/Wkg<sup>0.75</sup> 을 제시함. 본 값은 임신기간의 후반기 동안의 유지요구량임.

⑩ 비유중인 산양의 체중변화에 대한 요구량

○ 체단백질의 이용

- AFRC(1998): 138 g NP/kg LW change를 채택함; AFRC(1992)에서 소와 면양에서 적용한 것임.
- MP와 PDI 요구량을 위해서는 NP 값을 적용하지 않음
- PDI: 비유 1 주 85 PDI g/d 최대부족기
- 비유 2 주 25 PDI g/d

MP: 첫 4주 동안 부족한 양 30 g MP/d

LW gain을 위한 허용량 4 g MP/d (from 4개월째부터 INRA 값을 적용)

○ 비유중인 산양의 체중획득(gain)

- INRA(1988)는 : 경산 산양인 경우 4 개월째부터 4 PDI g/d
- 초산 산양인 경우 4 개월째부터 13 PDI g/d
- AFRC(1998): 83 g NPg/kg 암면양에 대한 체중 gain에 대한 ARC(1980)의 값과 AFRC(1992)의 0.59 (kng) MP 이용효율을 이용하여, 경산 산양에 대해 INRA(1988) 보다는 약간 높은 5.6 g/d의 MP 요구량을 제시하였음. 여기서는 INRA(1988)의 권장량을 적용하였지만 대사단백질로 표현하여 즉, 비유 4개월째부터 경산산양 40g/d와 초산산양 73g/d의 증체를 위해 각각 4 g MP/d와 13 g MP/d를 적용하였음.

⑪ 활동에 필요한 단백질 요구량

- NRC(1981)에서 근육활동에 대한 유지 이상의 3수준에서 단백질 요구량을 실험적으로 제시함(Table 22). 단백질 요구량을 유지수준에 대한 단백질과 열량 비율로부터 low, medium 및 high activity level로 계산하여 제시함.

(다) 기보고된 영양소 요구량 요약

① INRA (1988)과 AFRC(1998)의 에너지와 단백질 요구량

Table 22. Summary of the published recommendations for energy and protein rationing of a 65-kg lactating Saanen-type goat at three stages of lactation from INRA(1988) and AFRC(1998)

|                                   | Energy <sup>a</sup> |         |         | Metabolizable Protein |        |
|-----------------------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------|--------|
|                                   | INRA                |         | AFRC    | INRA                  | AFRC   |
|                                   | UFL/d               | ME MJ/d | ME MJ/d | g PDI/d               | g MP/d |
| Maintenance                       | 0.84                | 9.5     | 11.5    | 53                    | 53     |
| Yielding 4 kg milk/d <sup>b</sup> | 2.38                | 26.9    | 30.6    | 215                   | 206    |
| Dry and 5 months pregnant         | 1.07                | 12.1    | 20.6    | 115                   | 95     |

<sup>a</sup> Assumptions for converting UFL to ME are described in the text above.

<sup>b</sup> Assuming zero body energy change and N balance.

- AFRC(1998)는 safety margin이 없이 최소요구량치이지만 INRA(1988)은 allowance (권장량) 즉, 최소요구량이 아님.
- AFRC에서 유지를 위한 ME 요구량은 활동에 대한 요인의 포함으로 INRA보다 높았음. 이러한 차이는 비유 및 임신한 양에대한 요구량을 INRA보다 더 높게 한 것임.
- 단백질 요구량은 두 요구량이 비슷함: 비유기동안 두 요구량은 29 g milk protein/kg 을 제안하지만 UK에서 total protein을 France에서는 true protein으로 표기하였고 이러한 차이는 주로 AFRC(1998)에서 비유기 양에 대한 더 낮은 MP recommendation 때문 임.
- 임신시 AFRC 요구량이 INRA에 ME 보다 훨씬 높으며 MP 요구량은 반대로 낮음.
  - ② NRC (1981)의 영양소 요구량
- Table 24는 다른 수준의 근육활동에서의 유지를 위한 영양소 요구량, 성장, 임신, 비유 및 털생산에 대한 추가적인 요구량을 제시함. 유지를 위한 일일 에너지 요구량은 101.38 kcal ME/Wkg<sup>0.75</sup>/day [1 kg TDN = 4.409 Mcal DE (Garrett et al., 1959) 또는 76 DE = 62 ME = 35 NE; 단백질 요구량은 아래에서 처럼 에너지요구량과 연계하여 제시하였음: 22 g DP 또는 32 g TP/Mcal DE]. 에너지 요구량/kg 4% FCM은 1246.12 kcal ME; 그리고 4%에서 0.5% 씩 변화는 16.28 kcal ME가 요구됨. 털생산에 필요한 추가 요구량 또한 제시.

Table 23. Daily Nutrient Requirements of Goats<sup>a</sup>

| Body weight (kg)  | Feed energy |           |           |           | Crude protein |        |        |       | Vita-      |                    | Dry matter per animal |            |                    |            |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|--------|--------|-------|------------|--------------------|-----------------------|------------|--------------------|------------|
|   | TDN (g)     | DE (Mcal) | ME (Mcal) | NE (Mcal) | TP (g)        | DP (g) | Ca (g) | P (g) | min A (IU) | Vita-m D (1000 IU) | Total (kg)            | % of kg BW | Total (kg)         | % of kg BW |
|   |             |           |           |           |               |        |        |       |            |                    | 1 kg = 2.0 Mcal ME    |            | 1 kg = 2.4 Mcal ME |            |
| Maintenance only (includes stable feeding conditions, minimal activity, and early pregnancy)              |             |           |           |           |               |        |        |       |            |                    |                       |            |                    |            |
| 10  | 159         | 0.70      | 0.57      | 0.32      | 22            | 15     | 1      | 0.7   | 0.4        | 84                 | 0.28                  | 2.8        | 0.24               | 2.4        |
| 20  | 267         | 1.18      | 0.96      | 0.54      | 38            | 26     | 1      | 0.7   | 0.7        | 144                | 0.48                  | 2.4        | 0.40               | 2.0        |
| 30  | 362         | 1.59      | 1.30      | 0.73      | 51            | 35     | 2      | 1.4   | 0.9        | 195                | 0.65                  | 2.2        | 0.54               | 1.8        |
| 40  | 448         | 1.98      | 1.61      | 0.91      | 63            | 43     | 2      | 1.4   | 1.2        | 243                | 0.81                  | 2.0        | 0.67               | 1.7        |
| 50  | 530         | 2.34      | 1.91      | 1.08      | 75            | 51     | 3      | 2.1   | 1.4        | 285                | 0.95                  | 1.9        | 0.79               | 1.6        |
| 60  | 608         | 2.88      | 2.19      | 1.23      | 86            | 59     | 3      | 2.1   | 1.6        | 327                | 1.09                  | 1.8        | 0.91               | 1.5        |
| 70  | 682         | 3.01      | 2.45      | 1.38      | 96            | 66     | 4      | 2.8   | 1.8        | 369                | 1.23                  | 1.8        | 1.02               | 1.5        |
| 80  | 754         | 3.32      | 2.71      | 1.53      | 106           | 73     | 4      | 2.8   | 2.0        | 408                | 1.36                  | 1.7        | 1.13               | 1.4        |
| 90  | 824         | 3.63      | 2.96      | 1.67      | 116           | 80     | 4      | 2.8   | 2.2        | 444                | 1.48                  | 1.6        | 1.23               | 1.4        |
| 100   | 891         | 3.93      | 3.21      | 1.81      | 126           | 86     | 5      | 3.5   | 2.4        | 480                | 1.60                  | 1.6        | 1.34               | 1.3        |
| Maintenance plus low activity (= 25% increment, intensive management, tropical range and early pregnancy) |             |           |           |           |               |        |        |       |            |                    |                       |            |                    |            |
| 10  | 199         | 0.87      | 0.71      | 0.40      | 27            | 19     | 1      | 0.7   | 0.5        | 108                | 0.36                  | 3.6        | 0.30               | 3.0        |
| 20  | 334         | 1.47      | 1.20      | 0.68      | 46            | 32     | 2      | 1.4   | 0.9        | 180                | 0.60                  | 3.0        | 0.50               | 2.5        |
| 30  | 452         | 1.99      | 1.62      | 0.92      | 62            | 43     | 2      | 1.4   | 1.2        | 243                | 0.81                  | 2.7        | 0.67               | 2.2        |
| 40  | 560         | 2.47      | 2.02      | 1.14      | 77            | 54     | 3      | 2.1   | 1.5        | 303                | 1.01                  | 2.5        | 0.84               | 2.1        |
| 50  | 662         | 2.92      | 2.38      | 1.34      | 91            | 63     | 4      | 2.8   | 1.8        | 357                | 1.19                  | 2.4        | 0.99               | 2.0        |
| 60  | 760         | 3.35      | 2.73      | 1.54      | 105           | 73     | 4      | 2.8   | 2.0        | 408                | 1.36                  | 2.3        | 1.14               | 1.9        |



|  |      |      |      |      |     |     |   |     |     |     |      |     |      |     |
|--|------|------|------|------|-----|-----|---|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| 70   | 852  | 3.76 | 3.07 | 1.73 | 118 | 82  | 5 | 3.5 | 2.3 | 462 | 1.54 | 2.2 | 1.28 | 1.8 |
| 80   | 942  | 4.16 | 3.39 | 1.91 | 130 | 90  | 5 | 3.5 | 2.6 | 510 | 1.70 | 2.1 | 1.41 | 1.8 |
| 90   | 1030 | 4.54 | 3.70 | 2.09 | 142 | 99  | 6 | 4.2 | 2.8 | 555 | 1.85 | 2.1 | 1.54 | 1.7 |
| 100  | 1114 | 4.91 | 4.01 | 2.26 | 153 | 107 | 6 | 4.2 | 3.0 | 600 | 2.00 | 2.0 | 1.67 | 1.7 |
| Maintenance plus medium activity (= 50% increment, semiarid rangeland, slightly hilly pastures, and early pregnancy) |      |      |      |      |     |     |   |     |     |     |      |     |      |     |
| 10   | 239  | 1.05 | 0.86 | 0.48 | 33  | 23  | 1 | 0.7 | 0.6 | 129 | 0.43 | 4.3 | 0.36 | 3.6 |
| 20   | 400  | 1.77 | 1.44 | 0.81 | 55  | 38  | 2 | 1.4 | 1.1 | 216 | 0.72 | 3.6 | 0.60 | 3.0 |
| 30   | 543  | 2.38 | 1.95 | 1.10 | 74  | 52  | 3 | 2.1 | 1.5 | 294 | 0.98 | 3.3 | 0.81 | 2.7 |
| 40   | 672  | 2.97 | 2.42 | 1.36 | 93  | 64  | 4 | 2.8 | 1.8 | 363 | 1.21 | 3.0 | 1.01 | 2.5 |
| 50   | 795  | 3.51 | 2.86 | 1.62 | 110 | 76  | 4 | 2.8 | 2.1 | 429 | 1.43 | 2.9 | 1.19 | 2.4 |
| 60   | 912  | 4.02 | 3.28 | 1.84 | 126 | 87  | 5 | 3.5 | 2.5 | 492 | 1.64 | 2.7 | 1.37 | 2.3 |

Table 24. (continued)

| Body weight (kg)  | Feed energy |           |           |           | Crude protein |        |        |       | Vita-min A Vita-m |      | Dry matter per animal |            |            |            |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|--------|--------|-------|-------------------|------|-----------------------|------------|------------|------------|
|   | TDN (g)     | DE (Mcal) | ME (Mcal) | NE (Mcal) | TP (g)        | DP (g) | Ca (g) | P (g) | (1000 IU)         | D IU | Total (kg)            | % of kg BW | Total (kg) | % of kg BW |
| 70  | 1023        | 4.52      | 3.68      | 2.07      | 141           | 98     | 6      | 4.2   | 2.8               | 552  | 1.84                  | 2.6        | 1.53       | 2.2        |
| 80  | 1131        | 4.98      | 4.06      | 2.30      | 156           | 108    | 6      | 4.2   | 3.0               | 609  | 2.03                  | 2.5        | 1.69       | 2.1        |
| 90  | 1236        | 5.44      | 4.44      | 2.50      | 170           | 118    | 7      | 4.9   | 3.3               | 666  | 2.22                  | 2.5        | 1.85       | 2.0        |
| 100   | 1336        | 5.90      | 4.82      | 2.72      | 184           | 128    | 7      | 4.9   | 3.6               | 723  | 2.41                  | 2.4        | 2.01       | 2.0        |
| Maintenance plus high activity (= 75% increment, arid rangeland, sparse vegetation, mountainous pastures, and early pregnancy)  |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
| 10  | 278         | 1.22      | 1.00      | 0.56      | 38            | 26     | 2      | 1.4   | 0.8               | 150  | 0.50                  | 5.0        | 0.42       | 4.2        |
| 20  | 467         | 2.06      | 1.68      | 0.94      | 64            | 45     | 2      | 1.4   | 1.3               | 252  | 0.84                  | 4.2        | 0.70       | 3.5        |
| 30  | 634         | 2.78      | 2.28      | 1.28      | 87            | 60     | 3      | 2.1   | 1.7               | 342  | 1.14                  | 3.8        | 0.95       | 3.2        |
| 40  | 784         | 3.46      | 2.82      | 1.59      | 108           | 75     | 4      | 2.8   | 2.1               | 423  | 1.41                  | 3.5        | 1.18       | 3.0        |
| 50  | 928         | 4.10      | 3.34      | 1.89      | 128           | 89     | 5      | 3.5   | 2.5               | 501  | 1.67                  | 3.3        | 1.39       | 2.7        |
| 60  | 1064        | 4.69      | 3.83      | 2.15      | 146           | 102    | 6      | 4.2   | 2.9               | 576  | 1.92                  | 3.2        | 1.60       | 2.7        |
| 70  | 1194        | 5.27      | 4.29      | 2.42      | 165           | 114    | 6      | 4.2   | 3.2               | 642  | 2.14                  | 3.0        | 1.79       | 2.6        |
| 80  | 1320        | 5.81      | 4.74      | 2.68      | 182           | 126    | 7      | 4.9   | 3.6               | 711  | 2.37                  | 3.0        | 1.98       | 2.6        |
| 90  | 1442        | 6.35      | 5.18      | 2.92      | 198           | 138    | 8      | 5.6   | 3.9               | 777  | 2.59                  | 2.9        | 2.16       | 2.4        |
| 100   | 1559        | 6.88      | 5.62      | 3.17      | 215           | 150    | 8      | 5.6   | 4.2               | 843  | 2.81                  | 2.8        | 2.34       | 2.3        |
| Additional requirements for late pregnancy (for all goat sizes)   |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
|   | 397         | 1.74      | 1.42      | 0.80      | 82            | 57     | 2      | 1.4   | 1.1               | 213  | 0.71                  |            | 0.59       |            |
| Additional requirements for growth-weight gain at 50 g per day (for all goat sizes)   |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
|   | 100         | 0.44      | 0.36      | 0.20      | 14            | 10     | 1      | 0.7   | 0.3               | 54   | 0.18                  |            | 0.15       |            |
| Additional requirements for growth-weight gain at 100 g per day (for all goat sizes)  |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
|   | 200         | 0.88      | 0.72      | 0.40      | 28            | 20     | 1      | 0.7   | 0.5               | 108  | 0.36                  |            | 0.30       |            |
| Additional requirements for growth-weight gain at 150 g per day (for all goat sizes)  |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
|   | 300         | 1.32      | 1.08      | 0.60      | 42            | 30     | 2      | 1.4   | 0.8               | 162  | 0.54                  |            | 0.45       |            |
| Additional requirements for milk production per kg at different fat percentages (including requirements for nursing single, twin or triplet kids at the respective milk production level) |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
| (% Fat)   |             |           |           |           |               |        |        |       |                   |      |                       |            |            |            |
| 2.5   | 333         | 1.47      | 1.20      | 0.68      | 59            | 42     | 2      | 1.4   | 3.8               | 760  |                       |            |            |            |
| 3.0   | 337         | 1.49      | 1.21      | 0.68      | 64            | 45     | 2      | 1.4   | 3.8               | 760  |                       |            |            |            |

|     |     |      |      |      |    |    |   |     |     |     |
|-----|-----|------|------|------|----|----|---|-----|-----|-----|
| 3.5 | 342 | 1.51 | 1.23 | 0.69 | 68 | 48 | 2 | 1.4 | 3.8 | 760 |
| 4.0 | 346 | 1.53 | 1.25 | 0.70 | 72 | 51 | 3 | 2.1 | 3.8 | 760 |
| 4.5 | 351 | 1.55 | 1.26 | 0.71 | 77 | 54 | 3 | 2.1 | 3.8 | 760 |
| 5.0 | 356 | 1.57 | 1.28 | 0.72 | 82 | 57 | 3 | 2.1 | 3.8 | 760 |
| 5.5 | 360 | 1.59 | 1.29 | 0.73 | 86 | 60 | 3 | 2.1 | 3.8 | 760 |
| 6.0 | 365 | 1.61 | 1.30 | 0.74 | 90 | 63 | 3 | 2.1 | 3.8 | 760 |

<sup>a</sup> Definitions of terms and equations used are in Chapter 2.

### (3) 비유를 위한 유산양의 영양소 요구량의 모델

#### (가) 비유를 위한 유산양의 에너지 요구량 모델

본 예는 앞에서 언급한 각종 사양표준 자료 통한 자료로부터 유산양을 위한 비유시 대사에너지(ME)의 요구량을 계산하는 방법과 다양한 factor들의 예를 제시함.

50kg 체중, 4 kg Milk, 3.5% 유지방, 사료 ME = 11 MJ/kg DM 일 때 계산

#### ○ 성숙한 산양의 유지 ME 요구량

- 식욕 및 재래산양:  $423 \text{ kJ/kg BW}^{0.75}$

- 유산양:  $501 \text{ kJ/kg BW}^{0.75}$

#### ○ 비유를 위한 ME 요구량: 5224 kJ/kg 4% fat-correct milk

- kl (비유를 위한 ME 이용효율) = 0.589

#### ○ 비유를 위한 체조직 에너지 mobilization 과 체조직 에너지로 축적 요구량

: 23.9 MJ/kg 체조직 (AFRC, 1998)로 가정시

- ARC (1980) 유생산을 위한(kg) 체조직 에너지의 이용효율 = 0.84

- 체조직 증체를 위한 사료 ME 이용효율 = 0.75

#### ○ 유지에너지 요구량은 성숙한 산양이 축사사육일 때 필요한 활동에너지를 기본으로 함.

Grazing Factor Calculator를 사용함으로써 ME 유지요구량은 방목시 소비되는 활동에너지를 예측하여 적용할 수 있음. 기본값은 1로써 pen이나 stall로 축사내 사육을 기본을 함. ( $0.501 \times 50^{0.75} = 9.42 \text{ MJ}$ )

#### ○ 비유를 위한 ME 요구량은 산양유 내 에너지 함량에 따라 영향을 받음

- 우유내 ME의 함량을 유지방의 함량으로 예측가능함

:  $\text{MJ/kg} = 1.4694 + (0.4025 \times \text{유지방\%})$  (예: 3.0% 유지방 = 2.677 MJ/kg; 3.5 fat = 2.878 MJ/kg; 4.5% fat = 3.281 MJ/kg; 5.0% fat = 3.482 MJ/kg)

#### ○ 체중의 변화가 없을 때 위의 조건을 위한 ME 요구량

- 유지를 위한 ME 요구량 = 9.42 MJ

- 비유를 위한 ME 요구량 =  $(4 \text{ kg} \times 2.878) / 0.589 = 19.55$

-  $19.55 + 9.42 = 28.96 \text{ MJ/d}$

- 사료 급여량(섭취량) =  $28.96 / 11 = 2.63 \text{ kg DM/day}$

#### ○ 체중증가시

- Positive ADG (g)를 0.0239 MJ/g으로 곱하고 체조직 축적을 위한 사료 ME의 이용효율 0.75로 나눔. (예, 20g 일당증체량 증가를 위해 필요한 사료 ME =  $20 \text{g ADG} \times$

0.0239 MJ/kg/0.75 = 0.637 MJ/일, 즉 하루에 0.637 MJ을 사료로 추가공급)

- 사료의 ME함량이 11.0 MJ/kg DM이면 58g이 사료로 추가 공급되어야함.

- 즉, 2.63 kg/day + 0.058g = 2.69 kg/day

○ 체중감소시

- 조직으로부터 mobilized된 에너지의 양: negative ADG (g)x 0.0239 MJ/g 조직 (예, 20 g x 0.0239 MJ/g) = 0.478 MJ)

- 조직유래 산양유에너지 = Mobilized 조직 에너지 (0.478MJ) x 비유를 위한 조직에너지의 이용효율(즉, 0.84) = 0.402 MJ

- 사료로부터 실제 유생산을 위해 이용된 에너지: 총 산양유에너지 (4 kg x 2.878 MJ/kg 3.5% fat milk = 11.512 MJ) 는 조직에너지의 기여(11.512 MJ - 0.402 MJ = 11.11 MJ)를 수정하여 비유를 위해 사용된 사료 ME를 구할 수 있음.

- 유생산을 위한 사료 ME 공급량 = 11.11 MJ/0.589 = 18.86 MJ

- 유지를 위한 ME 공급량 = 유지 ME 요구량 - Mobilized 된 에너지를 유지하기 위해 필요한 ME의 량

--> 유지를 위한 ME 이용효율 = 0.503 + (0.019 x 사료의 ME 함량 MJ/kg))  
0.503+(0.019 x 11.0) = 0.71

--> 즉, 조직유래 에너지 0.478 MJ/0.71=0.673 MJ ME

--> 총 유지 ME 요구량 (9.43 MJ) - 0.67 = 8.76 MJ of ME가 실제 유지를 위해 이용됨.

--> 총 ME 섭취량 = 유지ME 요구량 + 유생산을 위한 ME 요구량  
= 8.76 MJ + 18.86 MJ = 27.6 MJ

--> 체중 20g/일 감소시 50 kg 의 산양이 4kg의 산양유와 3.5% 유지방 을 생산하기 위해 사료 ME 11MJ/kg DM의 섭취해야할 사료의 양 = 27.6/11 = 2.51 kg DM/day

(나) 비유를 위한 유산양의 단백질 요구량 모델

본 예는 앞에서 언급한 각종 사양표준 자료 통한 자료로부터 유산양을 위한 비유시 대사단백질(MP)의 요구량을 계산하는 방법과 다양한 factor들의 예를 제시함.

○ 동물: 체중 50 kg의 유산양

○ 유량: 3kg

○ 유단백질: 3%

○ 건물섭취량: 4% of BW = 2 kg DM, 11 MJ ME/kg DM.

○ 비유를 위한 MP 요구량은 Nsahlai 등 (2004)에서 이용된 방법에 기초함.

- 비유를 위한 MP는 유지와 조직성장에 요구되며, 유단백질 합성에 요구되는 조직단백질량으로부터 계산되는 요인분석법을 이용함.

- 유지 MP 요구량: 대사 분 (Moore 등, 2003)과 내생 뇨 CP (Luo 등, 2004) 및 추가로 육우의 scurf 단백질 손실량 (NRC, 1984)에 대한 값에 기초를 둬. 추가로, 유지를 위

한 MP의 이용효율은 100%로 함(AFRC, 1998). 체중(BW)은 내생 뇨 및 scurf 에 필요한 MP를 결정하기위해 필요함. 반대로, 대사 분 CP는 DM 섭취량으로부터 계산된다. DM 섭취량에 대한 가장 간단한 표현 방법은 %BW 임.

- 각종 유산양 품종별 비유단계별 유지방과 유단백질의 함량이 제시되어 있어서 참조함 (Table 20).

Table 25. Example milk fat and protein concentrations of different goat breeds and stages of lactation (Nsahlai et al., 2004)

| Breed                        | Stage of lactation | Fat (%) | Protein (%) |
|------------------------------|--------------------|---------|-------------|
| Alpine                       | Early              | 3.6     | 2.9         |
|                              | Mid-               | 3.5     | 2.8         |
|                              | Late               | 3.9     | 3.3         |
| Saanen                       | Early              | 3.3     | 3.0         |
|                              | Mid-               | 3.3     | 3.0         |
|                              | Late               | 4.5     | 3.8         |
| Nubian                       | Early              | 4.2     | 2.6         |
|                              | Mid-               | 4.4     |             |
| Damascus                     | Early              | 4.3     | 4.1         |
|                              | Mid-               | 4.9     | 4.3         |
|                              | Late               | 3.9     | 4.2         |
| Swedish landrace             | Mid-               | 3.7     | 3.0         |
| Other dairy                  | Early              | 4.0     | 3.0         |
|                              | Mid-               | 3.5     | 3.2         |
|                              | Late               | 4.0     | 3.0         |
| Indigenous x dairy           | Mid-               | 3.5     | 3.5         |
| Angora                       | Early              | 5.2     | 4.1         |
| Dwarf east African, Moroccan | Mid-               | 3.9     | 3.4         |
| Indigenous/feral             | Early              | 5.9     | 4.5         |

- 위의 동물로부터 유지를 위한 MP 요구량은 74.9 g MP (대사분 CP, 53.4 g + 내생 뇨 CP, 19.4 g + scurf CP, 2.1 g) - 이것은 3.7% 사료 MP 함량을 섭취한 것과 동일함.
- 유생산을위한 MP 요구량을 측정하기 위해, 요구되는 자료는 kg 유생산량과 유단백질 함량임. 예로써, 3% 단백질을 가진 3 kg 산양유를 생산할 경우, 비유를 위한 MP 요구량은 130.5 g ( $3\text{kg} \times 3\% \text{ 유단백질} \times 1.45 \text{ g MP/g 유단백질}$ )이며, 만약 BW에서의 변화가 없다면, 총 MP 요구량은 205.4 g (74.9 g 유지요구량 + 130.5 g 비유 요구량), 또는 10.3% DM 섭취량
  - 위의 예에서 BW 변화와 일당증체량 (ADG)는 0 g/day로 처리함. 달리표현하자면, 조직 축적을 위한 사료 MP의 이용이나 유생산을 위한 조직단백질의 이용이 없었던 것으로 간주됨. 체중이 증가하는 암산양은 더 많은 MP가 필요하며 마찬가지로, 체중이 감소할 경우 예상되는 것 보다 사료내 MP요구량이 더 적게 요구될 것임.

- 체중의 증가시, positive ADG (g)는 14.3%로 곱하고, 그다음 조직 축적을 위해 이용된 사료내 MP를 추정하기 위해 0.59의 효율(AFRC, 1993)로 나눔 (예, 20 g ADG × 0.143/0.59 = 4.8 g/day of dietary MP required for this 20 g ADG).
- 체중의 감소시, negative ADG (g)은 이동된 조직 단백질을 추정하기 위해 조직내 단백질 14.3%로 곱함 (2.9 g). 비유를 지지하기 위한 조직 단백질의 이용량과 함께, 비록, 사료내 MP 공급량이 유지 MP 요구량에 적합하더라도, MP는 비유를 위해 유선으로 분배되어짐. 그러므로, 이용된 조직 단백질은 유지를 위해 이용된 사료내 true MP를 추정하기 위해 유지 MP 요구량으로부터 감해서 계산함 (즉, 74.9 - 2.9 = 72.0 g).
- 다음 단계는 사료내 MP와 조직 단백질로부터 발생하는 유단백질량을 측정함. 총 유단백질은 유량에 유단백질 함량을 곱하여 계산함 (3 kg × 3% 단백질 = 90 g). 조직 단백질 유래 유단백질은 비유를 위한 MP의 이용효율을 적용하여 측정 (요구되는 0.69 또는 1.45g MP/ 1g의 유단백질; 사료 MP와 조직단백질 양쪽에 대해) (2.9 × 0.69 = 2.0 g). 이 값을 사료로부터 유래된 MP를 계산하기 위해 총유단백질로부터 감하여 계산(90.0 - 2.0 = 88 g). 사료내 MP의 요구량은 그다음 88 g × 1.45 g MP/g 유단백질 = 127.6 g 으로 결정됨. 총요구량은 유지와 비유를 위한 요구량의 합으로 구함(72.0 + 127.6 = 199.6 g).
- MP 요구량이 CP보다 선호되는 이유는 반추위내에서 분해되는 사료 단백질의 정도 (또는 사료 단백질의 소장으로 통과하는 량)과 반추위내에서 합성되고 소장으로 가는 미생물 단백질의 양에 영향을 미치는 사료와 가축의 특성을 고려하기 때문임.
- 그러나, 여러 경우에 있어서, 특정 사료의 특정한 섭취수준으로부터 발생하는 MP의 양을 직접적으로 예측하는 이들 요인들에 대한 정확한 지식이 없음. 만약 그와 같은 정보를 안다면, "Metabolizable Protein(MP) Intake Based on Estimates of Ruminally Undegraded Protein (UIP) and Microbial Protein Synthesis"의 계산이 적용될 수 있음. 그렇지 않다면, MP에 대한 요구량이 얼마나 CP에 대한 요구량과 관련성이 있는지를 결정하는 간단한 방법이 이용될 수 있음. 이것을 고려하여, NRC(2000)은 MP 요구량은 사료 CP의 반추위내 분해 정도를 고려하면서 몇 가지 가정과 함께 CP 요구량으로부터 변환될 수 있다고 하였다. CP 요구량은 0.64에서 0.80의 값으로 MP 요구량을 나눔으로써 계산할 수 있으며, 이 값들은 각각 0%와 100% 반추위 미분해 단백질(UIP)을 가진 사료에 적용함. 전형적으로, 0 또는 100% CP가 미분해 또는 분해 단백질인 사료는 급여되지 않는다. 그래서, CP 요구량은 반추위내에서 소화되는 CP(DIP; 분해된 섭취 단백질)를 포함하는 사료에 대한 MP로부터 계산된다. DIP의 정도는 80, 60 및 40% 이며 이것은 UIP의 20, 40 및 60%와 동일하다. 20%의 UIP를 가진 사료는 아마 반추위내에서 집중적으로 분해되는 CP를 가진 신선한 조사료중의 하나일 것이다. 40% UIP를 함유한 사료는 농후사료 (주로 옥수수)와 조사료의 혼합사료일 것이다. 60% UIP를 함유한 사료는 높은 수준의 농후사료이며, 아마 반추위로부터 거의 분해가 되지 않는 단백질 사료인 혈분, 우모분, 어분 또는 옥수수 글루텐밀과 같은 사료성분을 포함할 것이다. 그와 마찬가지로, pellet화된 사료는 일반적으로 사료의 UIP 함량이 증가한다.

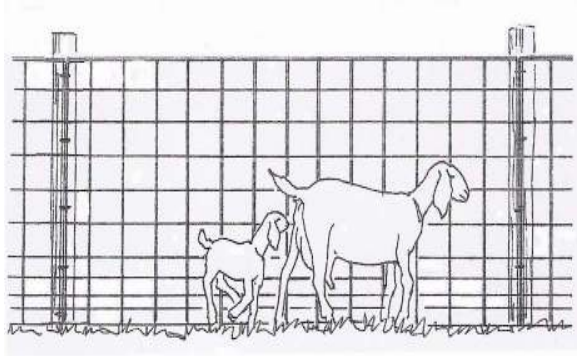
- 위의 예를 기초로하여 20 g ADG를 가지고, DM 섭취량이 2.0k일 때 MP 요구량은 CP 요구량인 312.8, 298.6 및 285.6 g 그리고 20, 40 및 60% UIP를 가진 사료에 대해 각각 15.6, 14.9 및 14.3% DM 섭취량과 동일함.
- Table 20은 유산양의 MP 요구량에 대한 기 보고된 자료를 제시한 것임.

### 제 3 절 조사료의 이용

#### 1. 유산양의 방목기술

○ 목책

- 유산양 전용 목책 사용



<유산양 전용 목책>

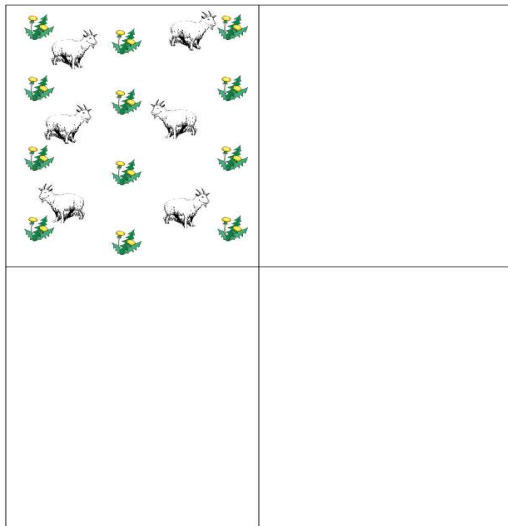


<문경새재유기농의 유산양과 목책>

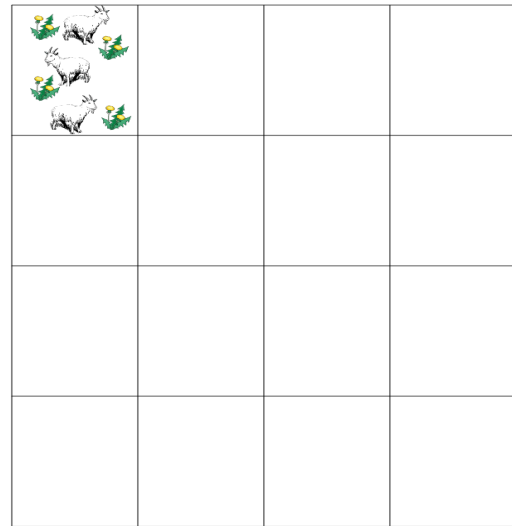
○ 윤환방목

- 목구를 많이 만들어 회전이 많이 이루어지도록 한다. 일반적으로 20개 이상의 목구를 만들어 회전을 하고 있다.

- 아래의 윤환방목에서 윤환방목A(저회전) 보다는 윤환방목B(고회전)를 권장한다.



< 윤환 방목 A >



<윤환방목 B>

#### 2. 유산양에 유해 및 무해한 식물

○ 잡초와 식물 중에서 유산양에 좋은 식물과 나쁜 식물은 다음과 같다. 유산양 방목지에

서 독초는 있는지를 관찰하여야 한다. 유산양에 유해한 식물인 소리쟁이, 매듭풀, 비름 등은 옥산염(oxalate)이 많이 축적되어 있다(oxalate toxicity).

- 목초와 잡초에서 질산태질소 함량이 높아 유산양에 질산태중독을 일으킬 염려가 되는 식물은 다음과 같이 수단그라스, 존슨그라스, 비름, 알팔파, 옥수수, 귀리 등이 있다 (nitrate poisoning).

| 분류                                | 잡초 및 식물   |
|-----------------------------------|---|
| Bad weed and plants<br>(유해한 식물)   | bracken(고사리), dock(소리쟁이), hemlock(미나리과), locoweed(콩과, 황기속), milkweed(박주가리과), mountain laurel(미국 철죽과), thubarb(대황류), sorrel(우영류, 매듭풀과), wilted wild cherry 등 |
| Good weeds and plants<br>(유익한 식물) | chicory(치커리), daisy, dandelion(민들레류), multiflora cose(장미류), nettle(쑥기풀), plantain(질경이), thistle(영경귀), yarrow(톱풀류, 서양가시풀) 등                                  |
| Nitrate poisoning<br>(질산태 질소 식물)  | sudangrass, Johnson grass, pigweed, lamb's quarters, alfalfa, corn, oats 등  |

### 3. 유산양 사육을 위한 조사료의 사료가치

- 유산양의 조사료는 청예, 건초, 사일리지, 다즙류 등이 있다. 이중에서도 청예용 관목류 및 청예용 다즙류를 선호한다.

| 분류      | 조사료   |
|---------|---|
| 다즙류(청예) | 케일, 당근, chard(근대), beet류, turnip 등  |
| 청예류     | 호밀, 귀리, 화본과목초, 두과목초(알팔파), 나무류, 관목류(작은 나무류)의 새순, 잎, 줄기, 껍질 등                 |
| 건초      | 화본과 목초: 티머시, 오차드그라스, Johnson grass, 브롬그라스, 등<br>두과목초: 알팔파, 클로버류, 레스페데자 등    |
| 사일리지    | 옥수수, 목초, 해바라기, 컴프리(comfrey), 땃판지(돼지감자)의 줄기, 잎 및 뿌리, beet류의 뿌리, turnip, 당근 등 |
| 헤일리지    | 알팔파, 클로버류, 페르큐, 화본과 목초, 귀리, 호밀 등  |
| 짚 및 기타  | corn stover, corn cob   |

- 유산양에 많이 급여하는 조사료의 사료가치는 다음과 같다.

<유산양 사육에 적합한 사료의 사료성분표(%)>

| Forage | CP | DP | EE | CF | NFE | Ash | Ca | P |
|--------|----|----|----|----|-----|-----|----|---|
|--------|----|----|----|----|-----|-----|----|---|



|                            |      |      |      |      |      |     |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Alfalfa hay                | 15.3 | 10.9 | 1.9  | 28.6 | 36.7 | 8.0 | 1.47 | 0.24 |
| Bermuda grass              | 7.1  | 3.6  | 1.8  | 25.9 | 48.7 | 7.0 | 0.37 | 0.19 |
| Birdsfoot trefoil          | 14.2 | 9.8  | 2.1  | 27.0 | 41.9 | 6.0 | 1.60 | 0.20 |
| Bromegrass                 | 10.4 | 5.3  | 2.1  | 28.2 | 39.9 | 8.2 | 0.42 | 0.19 |
| Red clover                 | 12.0 | 7.2  | 2.5  | 27.1 | 40.3 | 6.4 | 1.28 | 0.20 |
| Mixed grass                | 7.0  | 3.5  | 2.5  | 30.9 | 43.1 | 6.5 | 0.48 | 0.21 |
| Johnson grass              | 6.5  | 2.9  | 2.0  | 30.5 | 43.7 | 7.5 | 0.87 | 0.26 |
| Soybean, early bloom       | 16.7 | 12.0 | 3.3  | 20.6 | 37.8 | 9.6 | 1.29 | 0.34 |
| Timothy, early bloom       | 7.6  | 4.2  | 2.3  | 30.1 | 44.3 | 4.7 | 0.41 | 0.21 |
| <b>Succulents</b>          |      |      |      |      |      |     |      |      |
| Green alfalfa, early bloom | 4.6  | 3.6  | 0.7  | 5.8  | 9.3  | 2.1 | 0.53 | 0.07 |
| Bermuda grass, pasture     | 2.8  | 2.0  | 0.5  | 6.4  | 12.2 | 3.1 | 0.14 | 0.05 |
| Cabbage                    | 1.4  | 1.1  | 0.2  | 0.9  | 4.4  | 0.7 | 0.05 | 0.03 |
| Carrot roots               | 1.2  | 0.9  | 0.2  | 1.1  | 8.2  | 1.2 | 0.05 | 0.04 |
| Kale                       | 2.4  | 1.9  | 0.5  | 1.6  | 5.5  | 1.8 | 0.19 | 0.06 |
| Kohlrabi                   | 2.0  | 1.5  | 0.1  | 1.3  | 4.3  | 1.3 | 0.08 | 0.07 |
| Mangel beet                | 1.3  | 0.9  | 0.1  | 0.8  | 6.0  | 1.0 | 0.02 | 0.02 |
| Parsnip                    | 1.7  | 1.2  | 0.4  | 1.3  | 11.9 | 1.3 | 0.06 | 0.08 |
| Potato                     | 2.2  | 1.3  | 0.1  | 0.4  | 17.4 | 1.1 | 0.01 | 0.05 |
| Pumpkins(with seeds)       | 1.0  | 1.3  | 1.0  | 1.6  | 5.2  | 0.9 | –    | 0.04 |
| Rutabagas                  | 1.3  | 1.0  | 0.2  | 1.4  | 7.2  | 1.0 | 0.05 | 0.03 |
| Sunflower(entire plant)    | 1.4  | 0.8  | 0.7  | 5.2  | 7.9  | 1.7 | 0.29 | 0.04 |
| Tomato (fruit)             | 0.9  | 0.6  | 0.4  | 0.6  | 3.3  | 0.5 | 0.01 | 0.03 |
| Turnip                     | 1.3  | 0.9  | 0.2  | 1.1  | 5.8  | 0.9 | 0.06 | 0.02 |
| <b>Concentrate</b>         |      |      |      |      |      |     |      |      |
| Barley                     | 12.7 | 10.0 | 1.9  | 5.4  | 66.6 | 2.8 | 0.06 | 0.40 |
| Buckwheat                  | 10.3 | 7.4  | 2.3  | 10.7 | 62.8 | 1.9 | 0.09 | 0.31 |
| Dent corn                  | 8.7  | 6.7  | 3.9  | 2.0  | 69.2 | 1.2 | 0.02 | 0.27 |
| Linseed meal               | 35.1 | 30.5 | 4.5  | 9.0  | 36.7 | 5.7 | 0.41 | 0.85 |
| Cane molasses              | 3.0  | –    | –    | –    | 61.7 | 8.6 | 0.66 | 0.08 |
| Oats                       | 12.0 | 9.4  | 4.6  | 11.0 | 58.6 | 4.0 | 0.09 | 0.33 |
| Field peas                 | 23.4 | 20.1 | 1.2  | 6.1  | 57.0 | 3.0 | 0.17 | 0.50 |
| Pumpkin seed               | 17.6 | 14.8 | 20.6 | 10.8 | 4.1  | 1.9 | –    | –    |
| Rye                        | 12.6 | 10.0 | 1.7  | 2.4  | 70.9 | 1.9 | 0.10 | 0.33 |
| Soybean                    | 37.9 | 33.7 | 18.0 | 5.0  | 24.5 | 4.6 | 0.25 | 0.59 |
| Sunflower seed, with hulls | 16.8 | 13.9 | 25.9 | 29.0 | 18.8 | 3.1 | 0.17 | 0.52 |
| Wheat                      | 13.2 | 11.1 | 1.9  | 2.6  | 69.9 | 1.9 | 0.04 | 0.39 |
| Wheat bran                 | 16.4 | 13.3 | 4.5  | 10.0 | 53.1 | 6.1 | 0.13 | 1.29 |

## 제 7 장 참고문헌

- AFRC, 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. An Advisory Manual Prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
- AFRC, 1998. The Nutrition of Goats. CAB International, New York, NY.
- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:1598-1624
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis(15th ed.) Association of Official Agricultural Chemists Washington, D.C, USA.
- AOAC. 1999. Official methods of analysis(16th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Arnold, G.W. 1966. The special senses in grazing animals. I. Sight and dietary habit in sheep. *Aust. J. Agr. Res.* 17:521-529.
- Belanger, J. 1986. Raising milk goats the modern way. Garden Way Pub. Pownel. pp. 1-8.
- Bernard, L., Rouel, J., Leroux, C., Ferlay, A., Faulconnier, Y., Lergand, P. and Chilliard, Y. 2005. Mammary lipid metabolism and milk fatty acid secretion in Alpine goats fed vegetable lipids. *J. Dairy Sci.* 88:1478-1489.
- Browning R., Jr., M.L. Leite-Browning, T. Sahlu. 1995. Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Ruminant Research* 18:173-178.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. and Lamberet, G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *L. Dairy Sci.* 86:1751-1770
- Chin, S. F. Liu, W. Storkson, J. M. Ha, Y. L and Pariza, M. W. 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens, *J. Food. Comp Anal.* 5:185-197.
- CODEX, 1999. Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods, *CAC/GL 32-1999*.
- Cook, M. E. Miller, C. C. Park, Y. and Pariza, M. W. 1993. Immune modulation by altered nutrient metabolism control of immune-induced growth depression. *Poult. Sci.* 72:1301-1315.
- Crampton, F.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nut.* 15:383-395.
- Dado, R. G., and M. S. Allen. 1995. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber of inert bulk. *J. Dairy Sci.* 78:118-133.

- Danfaer, A., I. Thyssen, and V. Ostergaard. 1980. The effect of the level of dietary protein on milk production. *Berret st. Husdyrbrugsfors.* 492:502.
- Dubeuf, J. P., P. Morand-Fehr, R. Rubino. 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research* 51:165–17
- Dulphy, J.P. 1979. The intake of conserved forage. *Forage conservation in the 80'S. Occasional Symposium No. 11. British Grassl. Soci.* pp. 107–121.
- Gail, L. 1986. *Raising milk goats successfully.* Williamson Publishing Co. USA. pp.105–106
- Gail Luttmann. 1986. *Raising Milk Goats Successfully.* Williamson Publishing.
- Gall, C. 1981. *Goat production.* Academic press. London. pp. 236–237.
- Gallinger, C. I. Suarez, D. M and Irazusta, A. 2004. Effects of rice bran inclusion on performance and bone mineralization in broiler chicks. *J. Poultry Res.* 13:183–190.
- Goetsch, A.L., G. Detweiler, T. Sahlu, R. Pucaala, L.J. Dawson. 2001. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. *Small Ruminant Research* 41:117–125.
- Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook. No. 379.* ARS. USDA. Washington, DC.
- Haenlein, G. F. W. 2001. Past, present and future perspectives of small ruminant dairy research. *J. Dairy Sci.* 84:2097–2115.
- Harfoot, C. G and Gazelwood, G. P. 1988. Lipid metabolism in the rumen. Pages 285–322 in the *Rumen Microbial Ecosystem.* P. N. Hobson, ed. Elsevier Applied Sci. Publishers, London.
- Hofmann, R.R. 1983. Digestive physiology of the deer—their morphophysiological specialization and adaptation. *In: Biology of deer production.* Eds. Fennessy, P.F., and Drew. F.R. Royal Society of New Zealand. pp. 393–407.
- Holecheck, J. L. and C. H. Herbel. 1989. *Range management principals and practices.* Prentice–hall, Inc. NJ. USA. pp. 283–292.
- Holecheck, J. L. and M. Vavra. 1982. forage intake by cattle on forest and grassland ranges. *J. Range Managt.* 35(6):737–740.
- Huston, j. E., G. S. Engdahl, and K.W. Bales. 1988 Intake and digestibility in sheep and goats fed three forages with dfferent levels of supplemental protein. *Small Rumin. Res.* 1:81–92.
- IFOAM. 2007. *International Farmers Organic Agriculture.*
- Jenness, R.1980. Composition and characteristics of goat milk:Review 1968–1979. *J. Dairy Sci.* 63:1605–1630.
- Jerry Belanger. 2001. *Story's guide to raising dairy goats.* Stoley Publishing, LLC.
- Jessica Jahiel. 2000. *Horseback Riding.* Alpha Books.
- Kelly, M. L. Berry, J. R. Dwyer, D. A. Griinary, J. M. Chouinard, P. Y. Van

- Amburgh, M. E and Bauman, D. E. 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128:881–885.
- Kim, Sang Deog, Mitsuaki Ohshima, Shigekata Yoshida. 1993. 오차드그라스(*Dactylis glomerata* L.)의 무기함량차에 따른 산양의 무기질 출납에 관한 연구. *한초지*13(3): 184–189.
- Kirby, D. R. and J. W. Stuth. 1982. Seasonal Diurnal variation in composition of cow diets. *J. Range Managt.* 35(1):7–8.
- Klopfenstein, T. and F. Owen. 1987. Soybean hulls: An energy supplement for ruminants. *Animal Health & Nutrition.* 1987:2.
- Korea Food Research Institute. 2000. Development of goat milk products. Ministry of Agriculture & Forestry Republic of Kor. Finals. pp.44.83
- LeJaouen, J. C. 1981. Milking and technology of milk and milk products. pp.345–377. In *Goat production*. C. Gall(ed). Academic press. Inc. London.
- Lim, Y. S. 2006. Studies on the characteristics of goat milk yogurt manufactured with *Str. thermophilus* LFG isolated from goat milk kefir. Ph. D Thesis, Konkuk Univ.
- Lim, Y. S., H. S. Kwak, S. K. Lee. Characteristics of Goat Milk and Current Utilizing Trends in Korea. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* 24(2) : 1~9. 2006.
- Luo, J., A.L. Goetsch, J.E. Moore, Z.B. Johnson, T. Sahlu, C.L. Ferrell, M.L. Galyean, and F.N. Owens. 2004. Prediction of endogenous urinary nitrogen of goats. *Small Ruminant Research*, 53:293–308.
- Luttman, G. 1986. Raising milk goats Successfully. Capital city press. Williamson Pub. Co. Vermont. pp. 37–39.
- Mary C. Smith, and David M. Sherman. 1994. *Goat Medicine*. Williams & Wilkins.
- Mary Douglas Goreon. 1950. *Modern Dairy Goats—Goat Keeping*. NO. 2 Country Books.
- Matsushita, M. Tazinafo, N. M. Padre, R. G. Oliveira, C. C. Souza, N. E. Visentainer, J. V. Macedo, F. A. F and Ribas, N. P. 2007. Fatty acid profile of milk from Saanen goats fed a diet enriched with three vegetable oils. *Small Rumin. Res.* 72:127–132.
- McCarty, M. F. 2000. Activation of PPAR gamma may mediate a portion of the anticancer activity of conjugated linoleic acid. *Med. Hypotheses.* 55:187–188.
- Moore, J. E., A.L. Goetsch, J. Luo, F.N. Owens, M.L. Galyean, Z.B. Johnson, T. Sahlu, and C.L. Ferrell. 2004. Prediction of fecal crude protein excretion of goats. *Small Ruminant Research*, 53:275–292.
- Morrison, W. R and Smith, L. M. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron–fluoride–methanol. *J. Lipid Res.* 5:600–608.
- Murphy, J. L. Jones, A. Brookes, S and Wootton, S. A. 1995. The gastrointestinal

- handling and metabolism of [1-<sup>13</sup>C]palmitic acid in healthy women. *J. Lipid Res.* 30:291–298.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy cattle*. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington D. C, U.S.A
- NRC, 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries*. National Academy Press. Washington, DC.
- NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 6th edition. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC. 1989. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (6th Ed.)*. National Academy Press. Washington, D. C. USA.
- NRC. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle, Update 2000*. National Academy Press, Washington, DC.
- Nsahlai, I.V., A.L. Goetsch, J. Luo, Z.B. Johnson, J.E. Moore, T. Sahlu, C. L. Ferrell, M.L. Galyean, and F. N. Owens. 2004. Metabolizable energy requirements of lactating goats. *Small Ruminant Research*, 53:253–273.
- Nsahlai, I.V., A.L. Goetsch, J. Luo, Z.B. Johnson, J.E. Moore, T. Sahlu, C.L. Ferrell, M.L. Galyean, and F.N. Owens. 2004. Metabolizable protein requirements of lactating goats. *Small Ruminant Research*. 53:327–337.
- Paape, M. J and Capuco, A. V. 1997. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *J. Anim. Sci.* 75:556–565.
- Paape, M. J and Contreas, A. 1997. Historical perspective on the evolution of the milk somatic cell count. *Flemish Vet. J.* 66(suppl.) 93–105.
- Parkash, S. and Jenness, R. 1968. The composition and characteristics of goat milk: A review. *Dairy Sci. Abstr.* 30:67–102.
- Park, S. Y. and Kim, C. Y. 2006. Prospects for consumption of dairy goat milk products. 62th symposium. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* p. 64.
- Park, Y. K. Albright, J. Liu, W. Storkson, J. M. Cook, M. E and Pariza, M. W. 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *J. Lipid Res.* 32:853–858.
- Pat Coleby. 2001. *Natural goat care*. Acres USA, Publishers.
- Patician Ross. 1995. *Goats a guide to Management*. The Crowood Press.
- Ravindran, V and Blair R. 1991. Feed resources for poultry production in Asia and Pacific region. 1. Energy sources. *J. Poultry Sci.* 47:213–231.
- Rubino, R., B. Moioli, V. Fedele, M. Pizzillo and P. Morand-Fehr. 1995. Milk production of goats grazing native pasture under different supplementation regimes in southern Italy. *Small Ruminant Research* 17:213–221.
- Sahoo, B., and T. K. Walli. 2008. Effect of feeding undegradable protein with energy on nutrient utilization, milk yield and milk composition of crossbred goats. *Small*

- Rumin. Res. 75: 36–42.
- Sanchez, A. Corrales, J. C. Marcom, J and Contreras, A. 1998. Use of somatic cell counts for control of mastitis in goats. *Mamitis caprinas II*. *Ovis* 54:37–51.
- SAS Institute. 2002. User's guide : Statistics, Version 9th ed. SAS Institute, Inc, Cary, NC.
- SAS, 1990. SAS User's Guide, version6, 4<sup>th</sup>ed. Vol. 2. Sas Institute Ine., Cary, NC.
- SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 6. 12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Soryal, K. A., S. S. Zeng, B. R. Min, S. P. Hart, F. A. Beyene. 2004. Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Ruminant Research* 54 : 121–129.
- Sue Weaver. 2006. Small-scale Herding for Pleasure and Profit. Hobby Farms.
- Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. *J. Brit. Grassl. Sci.* 18:104–111.
- Ulrich Jaudas and Seyedmehdi and Mobini. 1987. *The Goat Hanadbook*. Barron's
- Van soest PJ. 1987. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ithaca, USA.
- Van Soest P.J., Robertson, J. B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch poly saccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583.
- Warren, B. E and Farrell, D. J. 1990. The nutritive value of full fat and defatted Australian rice bran. I. Chemical composition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 27:219–228.
- Wilson, D. J. Stewark, K. N and Sears, P. M. 1995. Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Res.* 16:165–169.
- 고서봉, 박남건, 이종언. 2002. 화산회토 혼파초지에 돈분액비 시용이 목초 생산성 및 방목축의 증체에 미치는 영향. *한초지 제40회 학술발표회*:8–28.
- 고서봉, 박남건, 황경준, 이종언, 강승률. 2003. 방목초지 돈분액비 시용이 목초 생산성 및 방목한우 증체에 미치는 영향. *한초지* 23(4): 255–264.
- 김갑수. 2003. 초지관리 및 방목형태에 따른 발굽질병의 발생. *한초지 제41회 학술발표회*. p. 107.
- 김경량, 김석중. 2002. 세계 유기축산의 동향과 전망. *한국농업정책학회지*, 29, 153–171.
- 김광국. 2007. 총체보리 사일리지를 이용한 유기 TMR 급여가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 이용률 및 혈액 성상에 미치는 영향. 석사학위논문.
- 김맹중, 육완방, 임영철, 윤세형, 김종근, 서성, 이상무. 2005. 방목초지에서 가축 배설분과 분층류의 분포에 관한 연구. *한초지* 25(1): 51–56.
- 김맹중, 조영무, 최순호, 김영근, 육완방. 2002. 중산간지 방목초지 혼파조합 선발 및 식생 변화에 관한 연구. *한초지 제40회 학술발표회* p. 44.
- 김맹중, 조영무, 최순호, 김영근, 윤세형, 김종근, 육완방. 2006. 한우 방목초지에서 목초

- 혼파조합이 식생구성과 수량에 미치는 영향. 한초지 26(2): 113-120.
- 김문철, 한용주, 장덕지. 2003. 방목 혼파초지에서 endophyte 감염과 비감염 tall fescue 품종 차이에 따른 목초생산성 및 토양 이.화학성에 미치는 영향. 한초지 23(4):247-254
- 김종근, 정의수, 서성, 함준상. 2005. CLA 함유 축산물 생산을 위한 조사료내 CLA 전구물질 함량 비교. 한국초지학회 학술발표회 심포지엄. pp162-163.
- 김천호, 임영순. 2006. 친환경·관광축산 시대를 여는 유산양과 친환경 축산. 자연과 사람들.
- 김형열, 이근보, 임홍열. 2004. 유기농 야채의 무기물 및 비타민 함량. 한국식품저장유통학회지, 11(3) : 424-429.
- 남궁민식, 김곤식, 성경일, 김병완, 김지홍, 강성기. 2003. Silvopastoral system의 산지경사지에 있어서 혼파조합별 차광정도에 따른 건물수량 외 사료성분 변화. 한초지 제41회 학술발표회 p. 190
- 농림부, 2001. 환경농업 육성법 시행령 및 시행규칙 개정안, 농림부.
- 농림부. 2002. 조사료 생산 이용 교육. pp.72-76.
- 농림부·농촌진흥청 축산기술연구소. 2007. 한국사양표준(젖소). 상록사.
- 농림부·농촌진흥청 축산기술연구소. 한국사양표준 젖소. 2002.
- 박근제. 2001. 방목초지의 식물군락에 대한 생태적 특성과 유사성 검정에 관한 연구. 한초지 제39회 학술발표회:103-104.
- 박근제. 2002. 방목초지의 식물군락에 대한 생태적 특성과 유사성 검정에 관한 연구. 한초지 22(3):187-194.
- 박근제. 2004. 군집분석을 이용한 방목초지 식물군락의 유사성 비교. 한초지 24(4): 293-300.
- 박민정, 윤미혜, 홍해근, 조태석, 이인숙, 박정화, 고환욱. 2008. 식품 중 아플라톡신 오염도 조사. Journal of Food Hygiene and Safety. 23(2) : 108-112.
- 백인철, 이상무, 문상호, 전병태. 1996. 방목지 유형이 재래산양의 행동양식, 체형변화 및 증체량에 미치는 영향. 한초지 16(3): 235-244.
- 성경일, 이준우, 정종원, 이종경. 2005. 산지 고랭지에서 방목용 혼파조합이 목초의 식생구성 비율 및 건물수량에 미치는 영향. 한초지 25(4): 259-266.
- 성경일, 홍석만, 김병완, 정종원, 김상록, 최민규. 2001. 산지경사지에서의 silvopastoral system에 관한 연구 1.임간초지의 한우방목이 초지식생과 수질변화 그리고 한우생산성에 미치는 영향. 한초지 제39회 학술발표회 pp. 98-99
- 신용광, 황윤재. 2007. 해외유기농산물 인증제도와 시사점. 한국농촌경제연구원. 제 42권.
- 신재순, 이효원, 김동암. 1989. 제경법에 의한 산지초지 개량에 관한 연구. 2. 초지개량전 방목강도가 목초의 정착과 잔존에 미치는 영향, 한국동물자원과학회 31(6): 408-411 .
- 신지혜, 정석근, 한기성, 장애라, 채현석, 유영모, 안중남, 우광태, 최석호, 이완규, 함준상. 2008. 산양유의 체세포 등급 설정에 관한 연구. 한국축산식품학회지. 28:218-221.
- 안병홍, 이병오, 곽종형. 1991. 사료의 에너지 수준이 한국재래산양의 비육능력에 미치는 영향. 한영사지: 15(6): 321-329

- 안중호. 2003. 우리나라 유기축산의 발전방안. 한국유기농업학회 2003년도 심포지엄.
- 여현중, 김종규. 2002. 쌀의 조리 및 가공 과정 중 Aflatoxin 감소에 관한 연구. *Journal of Food Hygiene and Safety*. 17(2) : 79-86.
- 오상집. 2007. 유기축산을 위한 사료의 개발 및 활용. *오리지널*.
- 오상집. 유기축산의 현실과 발전방향. 2005.
- 윤세형, 정의수, 임영철. 2002. 초지방목에 의한 친환경축산물 생산. 한국초지학회 제40회 학술발표회 p. 41.
- 윤세형, 정의수, 임영철. 2004. 유기재배 조건에서의 방목초지 생산성에 관한 연구. *한초지* 24(2): 171-176.
- 윤세형. 유기축산에서 유기조사료의 역할. 축산연구소 조사료자원과.
- 윤세형, 이종경, 박근제. 2002. 집약방목지에서의 목초 및 가축생산성에 관한 연구. *한초지* 22(1): 45-50
- 윤세형, 임영철, 김종근, 정의수. 2006. 초지에서의 돈분액비 시용수준에 관한 연구. *한초지*. 26(2):63-68.
- 이상수. 2004. 유기축산의 현황과 사양관리 방안. 건국대학교 석사학위논문.
- 이성훈, 최낙진, 맹원재. 2003. 지방원으로 전지대두와 아마종실의 첨가가 반추위내 건물과 C18계-불포화지방산의 조성 및 소실율에 미치는 영향. *동물자원학회지*. 45:443-454.
- 이인덕, 명진, 송우석, 전영기. 1987. Orchardgrass-Red Clover 혼과이용에 관한 연구 1. 초종구성비율이 산양의 섭취량, 소화율 및 선택 채식성에 미치는 영향. *한초지*7(1): 31-36
- 이인덕, 이중해, 이형석. 1995. Alfalfa를 첨가한 갈참수엽급여 산양의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지이용에 관한 연구. *한초지* 15(4): 291-296.
- 이인덕, 이형석. 2003. 상번초 및 상하번초형 혼과초지의 건물수량 및 사료가치 비교 연구. *한초지* 23(2): 121-128.
- 이인덕, 이형석. 2005. 한국재래산양에 의한 혼과유형별 목초의 이용성 비교 연구. *한초지* 25(3): 185-190.
- 이인덕, 이형석. 2007. 여러 가지 조사료를 급여한 유산양(Saanen)의 채식 습성에 관한 연구. *한초지*. 27(4):313-322.
- 이인덕, 이형석. 2007. 초종과 혼과비율을 달리한 혼과초지의 건물수량과 품질비교 연구. *한초지*. 27(2): 101-108.
- 이인덕, 이형석. 2008a. 여러 가지 조사료를 급여한 꽃사슴(*Servus nippon*)의 채식습성에 관한 연구. *한초지*. 28(1):61-70.
- 이인덕, 이형석. 2008b. 여러 가지 조사료를 급여한 재래산양의 채식습성에 관한 연구. *한초지*. 28(2):119-128.
- 이인덕, 이형석, 이중해. 1996. 탄닌함량이 높고 낮은 사초류를 급여했을 때 산양에 의한 섭취량, 소화율 및 질소이용성 비교 연구. *한초지* 16(3): 230-234.
- 이종경, 박형수, 송상택, 전병수, 김종근, 임영철, 백봉현, 이효원, 정재록, 이성철. 2005. 산지 초지에서 방목유무가 물 품질에 미치는 영향. 한국초지학회 제43회 학술발표회 pp.



202-203.

- 이종언, 박남건, 박형수, 오운용, 고문석, 김동훈, 강동희. 2007. 제주지역 말 방목 초지의 혼파조합별 생산성 및 채식율 변화. 한초지 27(2): 123-128.
- 이중해, 이인덕, 이형석. 2004. 하번초형 혼파초지의 예취높이가 건물수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 24(2): 145-154.
- 이형석, 이인덕. 1995. 산양에 의한 초지유형별 목초의 섭취량 및 영양가치 이용성 비교. 한초지 15(4): 297-302.
- 이형석, 이인덕. 2003. 상번초 및 상·하번초형 혼파초지의 산양에 의한 초류이용성 비교 연구. 한초지 23(2): 129-134.
- 이형석, 이인덕. 2006. 상번초 및 진디형 혼파초지의 건물수량과 사료가치비교 연구.
- 이효원, 신재순, 김동암, 정연후. 1989. 제경법에 의한 산지초지 개량에 관한 연구. 3, 파종 후 관리방목의 강도와 시기가 목초의 수량과 식생에 미치는 영향, 한국동물자원과학회 31(4):271-274.
- 임근발, 김준식, 기광석, 이현준. 2003. 페레니얼 위주 초지의 방목이용에 의한 우유생산. 한초지 제41회 학술발표회 pp. 179-180.
- 조익환, 이성훈(2005) 유기사료급여가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 질소축적에 미치는 영향, 한국유기농업학회지 13(1): 85-99.
- 조익환, 황보순, 이주삼, 안중호. 2002. 사과박 첨가 벗짚 사일리지가 한국 재래산양의 섭취량과 소화율에 미치는 영향. 한초지 제40회 학술발표회 pp. 31-31.
- 조익환, 황보순, 전기형, 송해범, 안중호, 이주삼. 1997. 조사료원이 한국 재래산양의 섭취량과 소화율에 미치는 영향. 한초지 17(1):82-88.
- 조익환, 황보순, 전하준, 안중호, 이주삼, 한태호. 2002. 사과박 첨가 벗짚 상일리지가 한국 재래산양의 사료 섭취량과 소화율에 미치는 영향. 한초지 22(2):107-114.
- 조익환, 황보순, 전하준, 안중호, 이주삼, 한태호. 2002. 한국재래산양의 이유 후 초지 사료로 알팔파 건초의 이용. 한초지 22(2):115-122.
- 차장욱, 허삼남, 이성운. 2000. 탄닌 함유 사초 급여에 의한 재래산양의 기생충 구제 효과. 한초지 제38회 학술발표회:112-113.
- 최순호, 조영무, 김맹중, 채현석, 이지웅, 김영근. 2000. 흑염소의 거세 및 사향선 제거가 성장 및 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 42(6): 891-896
- 친환경 농산물 정보시스템. <http://www.enviagro.go.kr>.
- 하종규, 이성실, 문양수, 김창현. 2005. 반추동물영양생리학.
- 황경준, 고서봉, 박형수, 박남건, 고문석, 김문철, 송상택. 2007. 방목초지에서 우분 퇴비 시용이 목초생산 및 토양에 미치는 영향. 한초지 27(1): 45-5

## 주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.