

완결과제 최종보고서

일반과제(○)

(과제번호 : PJ0102832016)

산지 초지축산 기반조성 기술 개발

Establishing the basis of Livestock Farms in Mountain
Grassland

국립축산과학원

연구수행기간

2014.02 ~ 2016.12

농촌진흥청

제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “산지 초지축산 기반조성 기술 개발에 관한 연구”(개발기간 : 2014. 02. ~
2016. 12.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발
제2세부연구과제 : 절개지에서 목초 정착율 향상기술 개발
제1협동연구과제 : 지역별 산지초지 적정 운영모델 개발
제2협동연구과제 : 산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발

2017. 02. 28.

제1세부연구기관명 : 국립축산과학원

제1세부연구책임자 : 김원호

참 여 연 구 원 : 정중성, 김기용, 김영진, 황광희

제2세부연구기관명 : 국립축산과학원

제2세부연구책임자 : 황태영

참 여 연 구 원 : 김기용, 김원호, 지희정, 이기원, 이송숙

제1협동연구기관명 : 강원대학교

제1협동연구책임자 : 김병완

참 여 연 구 원 : 성경일, Ghassemi Nejad Jalil, Befekadu, 이배훈, 오승민, 김지용

제2협동연구기관명 : 강원대학교

제2협동연구책임자 : 고용균

참 여 연 구 원 : 신중서, 장애라, 김동욱

주관연구책임자 : 김 원 호

주관연구기관장 : 오 성 중



농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 제51조에 따라 보고서
열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제번호	PJ010283		연구기간	2014. 02. 01 - 2016. 12. 31 (35개월)	
연구사업명	단위사업명	농업공동연구			
	세부사업명	농업정책지원기술개발			
	내역사업명	산지축산 활성화 기술개발			
연구과제명	주관과제명	산지 초지축산 기반조성 기술 개발			
	세부(협동)과제명	(1세부) 국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발 (2세부) 절개지에서 목초 정착율 향상기술 개발 (1협동) 지역별 산지초지 적정 운영모델 개발 (2협동) 산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델개발			
연구책임자	구분	연구기관		소속	성명
	1세부	국립축산과학원		초지사료과	김원호
	2세부	국립축산과학원		초지사료과	황태영
	1협동	강원대학교		동물생명자원학부	김병완
	2협동	강원대학교		동물생명자원학부	고용균
총 연구기간 참여 연구원 수	총: 20명 내부: 9명 외부: 11명		총 연구개발비	정부: 400,000천원 민간: 0천원 계: 400,000천원	
위탁연구기관명 및 연구책임자			참여기업명		
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
본 연구는 한국 고유의 국지적 지형정지를 통한 기반조성 기술 개발과 절개지에서 초지조성 및 정착률 향상 기술 개발 그리고 우리나라의 지역 및 지형별 산지초지 적정 운영모델을 개발하여 산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발 및 보급이 목적이다. 산지초지 정지작업은 25도이하에서 양호하였고 경사지에 목초 정착을 높이기 위해 그물망을 설치하면 효과가 크게 나타났다. 또한 산지초지에서 한우, 젖소, 염소 사육에 필요한 초지 소요면적, 적정방목두수, 사료요구량, 축사규모, 방목행동 및 사양방법 등을 종합적인 모델을 개발하였다.				보고서 면수 : 181	

〈 국 문 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국 고유의 국지적 지형정지를 통한 기반조성 기술 개발 ○ 절개지에서 초지조성 및 정착율 향상 기술 개발 ○ 우리나라의 지역 및 지형별 산지초지 적정 운영모델 개발 ○ 산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발 및 보급 				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경사지에서 정착율 좋은 초종 선발 ○ 경사도별 정착율 좋은 혼파조합 선발 ○ 경사도별 목초 생산성 구명 ○ 절개지에서 경사도별 정착율 좋은 초종 선발 ○ 절개지에서 경사도별 정착율 좋은 혼파조합 선발 ○ 절개지에서 경사도별 정착율 향상기술 선발 ○ 지역 및 지형별 실태조사 <ul style="list-style-type: none"> - 지역별 초지운영 및 생산성 실태조사 - 경사도, 고도, 방향 등에 따른 초지운영 및 생산성 실태조사 ○ 초지운영 방법의 문제점 및 관리방법 개선안 제시 ○ 지역 및 지형별 적정 초지운영 모델 <ul style="list-style-type: none"> - 지역과 지형에 따른 초지운영의 모델제시 및 관리방법 모색 ○ 산지초지에서 한우 사육에 필요한 초지 소요면적, 적정 방목두수, 동절기 사료요구량, 축사규모 및 사양방법 등을 제공 ○ 산지초지에서 젖소, 염소 사육에 필요한 초지 소요면적, 적정방목두수, 사료요구량, 축사규모, 방목행동 및 사양방법 등을 제공 ○ 산지초지에서 목건초 위주의 사료급여에 의한 기능성 축산물 생산 가능성 확인 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산지초지 조성시 절개지 25도이하 정지작업을 통한 생산성 향상 기술 ○ 경사지에서 초지조성 기술 제시 ○ 절개지에서 경사도별 정착율이 우수한 초종 및 혼파조합 선발 및 정착율 향상 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초지 조성시 필수적으로 발생하는 절개지에서 정착율 좋은 초종 및 혼파조합 선발 ○ 산지축산에서 사육에 필요한 기초적 자료의 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 산지축산에 필요한 초지면적, 방목 두수, 축사규모, 사료요구량 및 기능성 축산물에 관한 자료의 제공으로 산지축산의 활성화 ○ 산지초지에서 초지운영 및 관리기술향상 ○ 산지초지 생산성 향상을 통한 조사료 생산기반으로 활용 ○ 지역 및 지형에 맞는 초지운영 매뉴얼 제시로 초지생산성 증가 				
중심어 (5개 이내)	산지초지	초지생산성	초지운영	절개지	

〈 Summary 〉

Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A study on the dry matter yield and botanical composition of levels of inclination at mountain grassland area <input type="checkbox"/> Determine of the specie and mixed pasture on forage yields and botanical composition, and development of enhancement technology in cutting area <input type="checkbox"/> Develop the mountainous pasture establishment and operation models by locations and landforms <input type="checkbox"/> To provide basic information about the appropriate mountainous pasture size, herd size, livestock barn size, and the amount of forage needed during winter season, and also to identify the possibility of functional milk and meat production in mountainous pasture feeding system
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ A study on the dry matter yield and botanical composition of levels of inclination at mountain grassland area ○ Determine of the specie in each slope when establishment grassland had a good covering, taking root and forage productivity in cutting area ○ Determine of the mixed pasture in each slope when establishment grassland had a good covering, taking root and forage productivity in cutting area ○ Development of enhancement technology in each slope when establishment grassland had a good covering, taking root and forage productivity in cutting area ○ Current situation survey on mountainous pastures by regions and landforms <ul style="list-style-type: none"> - Survey on productivity and operation situations of mountainous pastures by regions - Survey on productivity and operation situations of mountainous pastures based on different slope, altitude, and direction ○ Problem detection on pasture operation and presence of items to be improved on pasture management methods ○ Suitable pasture operation model for different regions and landforms <ul style="list-style-type: none"> - Presence of pasture operation models by regions or landforms and exploration on pasture management methods ○ The pasture size, herd size, livestock barn size and the amount of forage of Hanwoo in mountainous pasture feeding system are determined. ○ The pasture size, herd size, livestock barn size and the amount of forage of Dairy cow and goat in mountainous pasture feeding system are determined. ○ The possibilities of functional(grass or hay fed) milk and meat production in mountainous pasture feeding system are identified.

Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Determine of mixed pasture on forage yields and botanical composition, and development of inclination at mountain grassland area ○ Determine of specie and mixed pasture in each slope with excellent covering, taking root and forage productivity, and development of enhancement technology in cutting area <ul style="list-style-type: none"> - Determine of specie and mixed pasture with good taking root in cutting area which is essential occur when establishment mountain grassland ○ Improvement of pasture operation and management techniques in mountainous areas ○ Improving the utilization of mountainous pastures in forage production through pasture productivity promotion ○ Promoting pasture productivity through suitable pasture operation manuel establishment based on different regions or landforms ○ Can supply basic information on mountainous pasture feeding such as feeding plan for cattle to farmers. ○ Can supply basic information about the pasture size, herd size, livestock barn size, and the amount of forage of Hanwoo, dairy cow and goat in mountainous pasture feeding system. ○ Can activate livestock industry in mountainous pasture feeding system. 				
Keywords	Mountainous pasture	pasture productivity	pasture operation	Cutting area	

< 목 차 >

제 1 장	연구개발과제의개요	6
제 2 장	국내외 기술개발 현황	10
제 3 장	연구수행 내용 및 결과	12
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	148
제 5 장	연구결과의 활용계획 등	155
제 6 장	연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	156
제 7 장	연구개발성과의 보안등급	157
제 8 장	국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비현황 ...	158
제 9 장	연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ...	159
제 10 장	연구개발과제의 대표적 연구실적	160
제 11 장	기타사항	174
제 12 장	참고문헌	175

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제1절 연구 개발 목적

최근 지속가능한 축산업 육성을 위한 선진축산 도입의 필요성이 대두되면서 국유림 등을 활용한 산지축산 도입 검토가(2013년도 농림축산식품부 업무계획)되면서 우리나라 산지초지 개발의 새로운 계기가 되었다. 특히 농촌진흥청에서는 산지초지 조성 확대를 사료비 절감과 친환경 동물복지형 축산기반 확대를 위해 산지축산 활성화 방안을 강구하게 되었다(2013. 농촌진흥청)

특히 우리나라는 국토의 64%가 산지로서 산지축산 개발의 필요성이 강조되면서 현재 산림중 초지 조성 가능면적이 661천ha에 이른다고 보고하였다(2011. 농촌진흥청, 2016, 농림축산식품부). 그리고 우리나라 조사료 수급(2016. 농림축산식품부)에 있어서는 볏짚이 33%, 겨울철 동계 사료작물이 32%으로 산지초지에서 생산되는 조사료는 4%미만으로 아주 미미한 실정이다.

우리나라의 조사료는 겨울철 동계사료작물 및 볏짚 위주로 생산해 대부분 사일리지 형태로 가축에 급여해 왔다. 그러나 조사료 생산기반 확충을 위해서는 다양한 사료작물을 재배하여 이용할 필요성이 있으며, 친환경 축산물과 동물복지 차원에서도 목초를 활용한 산지생태축산이 필요하다. 하지만 우리나라 초지면적은 1980년대에 9만 5천 ha를 기점으로 그 후 초지에 대한 관심이 점차 줄어들어 2014년 3만 6천 ha로 감소하였다(MAFRA, 2015). 그런 이유로 정부에서는 2014년부터 산지를 이용한 친환경적인 축산으로 유도하고 지속가능한 축산업 육성을 위해 산지생태축산을 추진하고 있다(Kim et al., 2016). 산지생태축산의 장기적 이용을 위해서는 초기 기반 조성이 중요하다. 지형의 적절한 정지는 기계화 가능면적, 토지 생산성 및 관리 용이성을 개선시킨다. 산지초지를 조성 할 때 지형정지, 사육시설과 부속시설의 배치 등의 기반조성을 하게 되는데, 기반 조성시 필수적으로 발생하는 것이 절개지이다. 경사도가 45%(24°) 이상인 곳에서는 기계화 작업이 불리하며 토양의 유실이 생기기 때문에 토양유실 방지 기술이 요구된다. 토양유실 방지를 위한 가장 기초적인 방법으로는 목초를 파종하여 빠른 시일 내에 정착하게 하는 것이 가장 중요하겠다. 따라서 본 연구의 목적은 절개지에서 경사도별 정착율이 좋은 초종 및 혼파조합을 선발과 정착율 향상 기술을 개발 하는 데에 있다.

우리나라는 정부 주도하에서 초지를 조성하여 이용하였으나, 현재는 부실화 되거나 용도변경 등으로 인하여 대부분의 초지가 소실되었다. 그러나 농림축산식품부는 2014년부터 지속가능한 축산으로 산지생태축산을 추진하면서 과거에 실패했던 초지가 다시 재조명 받고 있다. 또한 농림축산식품부는 전국적으로 시범농장을 선별하여 유형별·축종별 한국형 산지생태축산 표준모델 개발을 추진하고 있다. 현재 지목이 초지로 되어있는 곳의 대부분은 부실화 되어 초지로써의 기능을 상실하고 있다. 이에 새로 초지를 조성하는 것보다는 부실화 초지를 지역적 특성(기후, 토양 등)에 맞는 기술을 도입하여 이용하게 된다면 산지생태축산 활성화에 도움이 될 것으로 판단된다. 현재 지자체에서 조사하는 초지의 등급은 초지 생산량을 기준으로 평가하고 있어 초지를 객관적으로 정확히 판단하기에 어려움이 있다. 초지 전문가가 현장답사를 통해 부실화된 초지와 현재까지 유지되고 있는 초지의 지표를 수집하여 지역별로 초지의 갱신 및 관리에 대한 방법을 도출할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 지역별 초지를 조사하여 현 실

태를 파악하고 도출된 결과를 이용하여 산지초지 적정 운영모델을 개발하는데 있다.

조사료는 소 사육에 있어서 필수적이며 경제적인 사료이다. 따라서 산지를 활용한 조사료의 생산 공급은 소 사육비의 절감과 사료비의 절약을 도모함으로써 경제적인 소 사육이 가능하다. 특히 산지 초지형 방목사양은 기타 사료작물 생산에 필요한 노동경합을 피하며, 경영규모를 확대시킬 수가 있다. 즉, 산지 초지형 방목사양은 조사료의 절감으로 인한 사육두수를 증가시키고, 생산비용을 저감시킬 수 있는 경영에 적합한 방법이라 할 수 있다. 특히 전 국토의 65% 이상 산림지역으로 있는 우리나라의 경우 이들 산지를 축산에 효율적으로 활용을 하면 경제적 가치는 대단히 클 것이다.

따라서 1차적으로 산지 초지의 효율적 이용을 위한 방목우의 적정사육 규모 등을 분석하기 위하여 산지초지 방목지의 목초생산량, 목초규모, 조사료 필요량, 축사규모 등을 분석하여 한우, 젖소 및 염소의 산지초지 방목지의 사육두수 및 초지 소요면적을 규명하여 적정 사육모델을 제시하고자 하였으며, 2차적으로는 산지초지를 이용한 기능성 한우육 및 유제품의 생산과 부가가치를 제고하기 위한 방안을 검토하기 위하여 생초나 방목이 불가능한 시기를 감안하여 목건초를 단독, 또는 급여량을 증가시켜 사육할 때 한우의 육성성적, 도체특성, 젖소의 생산량과 우유특성 및 경제성에 미치는 영향을 분석하여 기능성 축산물의 생산 가능성을 검토하고자 실시하였다.

제2절 연구 개발의 필요성

산지 초지조성에 의한 조사료 생산과 사료비 절감효과, 동물복지 및 친환경적 가축사육에 의한 기능성 축산물을 생산하고, 초지조성을 통한 친환경 체험관광을 연계한 축산 활성화가 요구되고 기반조성지에서 초기 정착을 위한 적정 초종의 선정 및 유지관리 기술이 요구되며, 산지축산에 맞는 지형 정지, 토양유실 방지 및 높은 생산성을 유지할 수 있는 모델을 개발할 필요가 있다. 그리고 산지축산의 장기적 이용을 위해서는 초기 기반 조성이 중요하며, 지형의 적절한 정지는 기계화 가능면적, 토지 생산성, 관리 용이성을 개선시키고 산지초지의 지역 및 지형별 실태조사 및 적정 운영모델 개발이 필요하며, 산지축산의 축종 및 주변환경 등을 고려한 사육시설, 부대시설, 분뇨처리 시설의 배치 등에 관한 축종별 적정모델 개발이 필요하게 되었다.

지금까지 단위면적당 목초의 수량과 품질을 높이기 위한 여러 가지 혼파방법이 제시되었다 (Lee and Lee, 2007; Hwang et al., 2016). 하지만, 이러한 혼파방법은 일반적인 초지에서 사용이 가능하지만 경사도 24° 이상의 절개지에서 적용이 할 수 있는지에 대한 정보가 없는 실정이며, 또한 절개지에서 정착율을 높이기 위한 정착율 향상기술이 개발되지 않았다. 따라서 산지생태 기반조성시 필수적으로 발생하는 경사지에서 토양유실 방지 및 경관개선을 위한 정착율이 좋은 초종 및 혼파조합과 신속한 정착율 향상기술이 요구된다.

초지를 구성하는 초종으로는 상번초인 오차드그라스(*Dactylis glomerata* L.) 및 톨 페스큐(*Festuca arundinacea* schreb.)가 있으며 이 초종들은 다른 초종에 비해 내한성, 재생력 및 수

량성이 뛰어나 국내에서 많이 이용되는 초종이다(Chae et al., 2015). 또한 한번초인 페레니얼 라이그라스(*Lolium perenne* L.), 켄터키 블루그라스(*Poa pratensis*) 및 레드톱(*Agrostis alba* L.) 등이 있으며 한번초인 특성상 한번 정착을 하면 장시간 이용이 가능하다. 초지 조성시 하나의 목초를 이용하는 경우와 혼파를 하는 경우로 볼 수 있는데, 혼파를 하는 이유는 다음과 같다. 첫째 콩과와 벼과를 혼파 하여 영양성분과 기호성이 높은 목초의 공급, 두 번째 상번초와 한번초를 혼파함으로써 공간이용 증대 및 초종간 경합 경감, 세 번째 다양한 목초 혼파로 계절별 균등생산성과 풍흉의 기복 완화 등을 들 수 있겠다. 그래서 지금까지 단위면적당 목초의 수량과 품질을 높이기 위한 여러 가지 혼파방법이 제시 되었다(Pell and Green, 1984; Frame and Harkess, 1987; Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2007; Hwang et al., 2016). 하지만, 이러한 혼파방법은 일반적인 초지에서 사용이 가능하지만 경사도 24° 이상의 절개지에서 적용이 할 수 있는지에 대한 정보가 없는 실정이며, 또한 절개지에서 정착율을 높이기 위한 정착율 향상기술이 개발되지 않았다. 따라서 산지생태 기반조성시 필수적으로 발생하는 절개지에서 토양유실 방지 및 경관개선을 위한 정착율이 좋은 초종 및 혼파조합과 신속한 정착율 향상기술이 요구된다.

우리나라는 1959년도부터 초지조성이 정부의 주도하에 처음으로 시작되었고 1981년 말까지 조성된 초지의 총 누계면적은 약 94,272ha였다(Kim, 1982). 그러나 초지의 부실화와 용도변경 등으로 초지면적이 지속적으로 감소하여, MAFRA(2015)의 보고에 따르면 2014년에 조사된 초지의 총 면적은 35,764ha였다. 초지면적 감소의 원인으로는 임업과 경종농업에 비해 경제성이 낮은 것이다. 또한, 우리나라의 기후에 적합한 관리기술이 부족하여 초지가 부실화되는데 영향을 주었다. 정부에서는 지속가능한 축산을 위해 산지생태축산을 추진하고 있다. 산지생태축산을 지속적으로 유지하기 위해서는 초지 면적 확보 및 관리기술을 보유해야 한다. 초지면적 확보를 위해서 초지를 신규 조성하는 방법보다는 기존에 부실화된 초지를 갱신하여 이용하는 것이 비용적으로나 시간적으로 적합하다고 할수 있다. 이에 초지 조사를 통해 부실화된 초지의 문제점을 파악하고 갱신방법을 모색한다. 또한 초지를 잘 관리하고 있는 농가의 지형적 조건 및 초지 관리 기술을 조사하여 산지초지 적정 운영모델에 이용한다.

조사료는 소 사육에 있어서 필수적이며 경제적인 사료이다. 그러나 사료작물의 가격상승, 가축질병의 발생, 축산물의 시장 개방 확대 등으로 인한 축산농가의 어려움은 가중되고 있다. 사육비의 대부분을 차지하는 사료비의 절감과 절약을 도모함으로써 경제적인 소 사육이 가능하다. 산지초지 축산은 국내의 65%를 차지하는 산림지역에 풍부한 여러 가지 초자원을 효과적으로 사용하여 조사료 증산 및 산지초지를 활용한 생산비 절감, 친환경 동물복지 및 관광체험 산업 연계 등 축산업 미래 성장 동력으로서 지속 가능한 기반을 조성하는데 대단히 중요하다. 그러나 국내에서는 산지초지에서의 목초생산량, 방목시 적정 두수 및 초지소요면적, 축사규모 등에 대한 자료가 없는 실정이다. 따라서 산지초지에서의 적정 한우, 젖소 및 염소의 적정사육 모델을 규명의 필요성이 요구된다.

제3절 연구 개발 범위

초지조성 대상지의 지형정지, 초지조성 및 토양 유실량 조사를 위해 초지조성 가능한 산지 실태조사 및 지형정지 그리고 기존초지, 초지개발 계획 중인 산지 등을 대상으로 연구적지 선정
을 하여 굴삭기(포크레인)를 이용해서 경사도별 지형정지 및 토사 유실량 조사를 한다. 오차드
그라스와 톨페스큐 위주 혼파초지 조성 및 정착율, 토양 유실량 그리고 유거수량을 조사하고
목초 식생변화, 생산성 및 사료가치 등을 조사한다.

절개지에서 경사도별 정착율이 좋은 초종 및 혼파조합을 선발하기 위하여 경사도 25° 및 35°
내외에서 정착율을 조사한 후 정착율이 우수한 초종 및 혼파조합을 선발한다. 또한, 경사도
25° 및 35° 내외의 혼파초지 정착율 및 생산성 향상 기술을 개발하기 위하여 네트 등을 설치한
뒤 초종 및 혼파조합에서 정착율을 조사한다.

지역별로 초지를 조사하여 현 실태를 파악하고 부실화 된 초지를 개선하기 위한 방법을 제시
한다. 이는 초지조사를 통해 초지 실태를 파악한 후 산지초지 실정에 맞는 초지 평가 기준을
선정하여 초지 상태를 정확히 파악하여 부실화 된 초지의 개선 또는 앞으로 산지초지 조성의
기준을 제시할 수 있다. 초지실태조사를 통해 도출된 결과를 이용하여 산지초지 적정 운영모델
을 선발한다.

산지초지 축산의 기반조성 개발을 위해서 산지초지를 이용한 한우, 젓소 및 염소의 사육모델
을 개발하기 위하여 강원도 지역의 산지 초지 농가를 선정하여 목초 생산량, 목초의 영양소 함
량, TDN균형, 방목지에서 소의 방목행동 특성 등을 조사 분석하여 적정 산지초지 방목지 규모
와 사육두수를 산출하고, 축사의 규모 및 필요면적을 산출하고 또한 동절기 사료요구량을 산출
하여 사사사육에 필요한 조사료량을 산출한다. 또한 기능성 축산물 생산을 위한 조사료위주로
사양하여 생산된 고기 및 우유의 품질과 경제성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 한우 및 젓
소를 공시동물로 하여 목건초 위주의 사양시험을 실시한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

우리나라 산지초지 조성에 있어 굴곡미세지형 정지에 따른 초지조성(1995, 축산원)에 있어 개량원지형구에서 건물수량은 원지형구보다 63% 높였고 토양 유실량은 개량원지형으로 초지조성을 하므로 원지형에 비하여 18%가 증가하였으며, 개량원지형의 경우 기존 보다 예취인력 76%절감, 건조조제 인력 31~80% 절감되었다. 그리고 산지개발을 위한 경사도별 초지조성 초기의 토양유실량 측정시험(1989, 황 등)에 있어서는 임지가 아닌 초지로 피복되어 있다면 20°까지는 토양유실에 의해 황폐화 되지 않았고 강수에 의한 유거수는 경사에 비례하여 증가하나 기하급수적으로 증가하지 않았다. 또한 산림농업 모델연구(2005, 성경일)에 있어서는 혼목초지 축산에 대한 실연사업에 대한 가능성이 있었다고 보고하였으며, 산지초지의 경사방향과 목초생육(1986, 축산원) 연구에 있어서는 화본과 목초는 북향에서 수량이 많으나, 라디노 클로버는 남향에서 41%가 증수되었다. 또한 토양침식 방지를 위한 산지 초지 지형정지 기술적용에 따른 목초 생산량을 분석(1984, 뉴질랜드)하였으며, 사진을 통해 지형을 분석하고 굴곡지형을 정지하여 목초 생산량을 조사하였고 3년 동안 목초 생산량을 통해 침식정도를 측정, 여름과 겨울철에 침식 정도 높였다고 보고하였다.

지금까지 단위면적당 목초의 수량과 품질을 높이기 위한 여러 가지 초종 및 혼파방법이 제시되었다(Pell and Green, 1984; Frame and Harkess, 1987; Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2007; Hwang et al., 2016). 하지만, 이러한 혼파방법은 일반적인 초지에서 사용이 가능하지만 경사도 24° 이상의 절개지에서 적용이 할 수 있는지에 대한 정보가 없는 실정이며, 또한 절개지에서 정착율을 높이기 위한 정착율 향상기술이 개발되지 않았다. 따라서 산지생태 기반조성 시 필수적으로 발생하는 절개지에서 토양유실 방지 및 경관개선을 위한 정착율이 좋은 초종 및 혼파조합과 신속한 정착율 향상기술이 요구된다.

산지생태축산으로 인하여 초지가 다시 각광 받고 있다, 그러나 과거 초지의 실패원인인 경제성, 기술부족 및 정부정책의 문제가 해결되지 않는다면 초지는 또다시 부실화 등의 문제로 감소하게 될 것이다. 초지의 경제성을 높이기 위해서는 경종농업과 경합하지 않는 산지에 초지를 조성하는 것이 바람직하다고 판단되며, 이와 관련된 연구들이 진행되어 왔다(Yang, 1989; Chun, 1992; Sung, 2005; Kim, 2016; Oh, 2016). 그러나 산지에 초지를 조성할 때 같은 지역이라도 해발과 경사도에 따라 초지조성 및 관리기술이 달라질 수 있다. 또한 부실화된 초지를 조사하여 부실화 원인을 파악하여 개선하는 방안과 초지를 지금까지 유지하며 이용하는 사례조사를 통한 지역에 적합한 초지모델이 필요하다, 따라서 산지초지를 조성 시 지역별 해발과 경사도에 따른 초지조성방법과 관리기술에 대한 연구가 요구된다.

지금까지 국내에서는 산지초지에서의 목초생산량과 목초의 영양소 생산량에 대한 적정 방목두수 및 방목지 규모에 관한 연구는 전무한 실정이다. 다만 국내외의 경우 평지초지에서 초지생산량을 근거로 하여 관행적인 방목두수가 제시된 경우가 있다. 국내에서는 혼합초지에서 유산양에 대한 방목지 소요면적 산출에 대한 연구가 있다(Lee and Lee, 2009). 국토의 65% 이상

이 산지로 되어있는 국내에서 산지초지를 개발하기 위한 시도는 목초파종, 목초생산량 향상 방안 등에 관하여 많은 연구가 있었으나, 산지초지를 활용한 적정 사육두수 및 방목지 규모 등에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 산지초지 기반조성에서 필요한 가축의 사육두수, 목초지의 규모, 축사규모 등을 분석한 사육모델을 개발할 필요성이 요구된다.

제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

제1절 한국 고유의 국지적 지형정지를 통한 기반조성 기술 개발

1. 재료 및 방법

본 시험은 2014년 9월 15일에 충남 서산에 있는 한우개량사업소내 산지를 이용하였으며, 관행구, 8°, 15° 및 25°내외의 경사도로 정지작업하여 시험포로 조성하였다.

가. 시험품종 및 재배방법

오차드그라스(OG) 및 톨 페스큐(TF)의 품종은 국내에서 육성한 “코디원” 및 “푸르미”를 각각 사용하였다. 페레니얼 라이그라스(PRG)는 “Linn”, 켄터키 블루그라스(KBG)는 “Kenblue” 및 화이트클로버(WC)는 “Ladino Regla”를 사용하였다. 파종방법은 산과를 하였으며, 시험구 면적은 44m²(2m X 3m)로 하였다. 초지조성 비료는 N - P₂O₅ - K₂O = 80 - 200 - 70kg/ha로 하였으며 관리 비료는 연간 N - P₂O₅ - K₂O = 210 - 150 - 180kg/ha를 사용하였다. 시비방법은 질소비료를 이른 봄 - 1차 수확 후 - 2차 수확 후 - 3차 수확 후 - 4차 수확 후 = 35 - 30 - 15 - 0 - 20kg/ha를 사용하였고 인산과 칼리는 이른 봄과 4차 수확 후에 각각 50% 분시하였다. 예취는 1년에 4회를 기준으로 예취하였다.

나. 수량성 분석

수량은 시험구 44m² 전체를 예취하여 생초수량을 측정하였고, 건물수량은 이들 중 300~500g의 시료를 채취하여 65℃ 순환식 송풍 건조기에서 72시간 충분히 건조한 후 건물중 측정하여 건물율을 계산하였다. 그리고 건물수량은 생초수량에 건물율을 곱하여 환산하였다.

다. 사료가치 및 시험포장 조건

건물중을 측정하고 난 후의 3개씩의 샘플에서, 그 중 일부를 각각 취하여 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄한 뒤 고르게 섞은 후 이중마개가 있는 플라스틱 용기에 넣어 밀봉하여 분석하기 전까지 보관하였다. 시료의 일반성분은 AOAC 법(1990)으로 ADF (acid detergent fiber)와 NDF (neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로, *in vitro* 건물 소화율 (IVDMD)은 Tilly 및 Terry 법 (1963)을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

시험포장의 토양조건을 조사한 결과는 표 1-3와 같다. 서산 한우개량사업소 시험포장의 토양은 pH가 5.06~5.44 범위였다. 유기질 함량은 28.84~53.44g/kg으로 낮았으며, 인산함량은 141.98~259.64mg/kg의 범위로 대체적으로 낮은 편이었다.

라. 예취시기별 목초 식생조사

예취시기별 초지식생분류는 20cm x 50cm quadrat를 설치하여 예취시기별로 quadrat내의

생초를 예취 후 초종별로 선별하여 생초무게와 건조 후 무게를 측정하여 전체무게에서 초종별로 백분율로 환산하여 식생조사를 하였다.

표 1-1. 1ha당 파종량 및 혼파비율

구분	파종량(kg/ha) = 33kg/ha				
	톨페스큐	오차드 그라스	페레니얼 라이그라스	켄터키 블루그라스	화이트 클로버
종자량(kg)	17.5	7.5	3	3	2

표 1-2. 시비량(kg/ha) 및 시비방법

구 분	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	요소-용인-염가	비 고
조성비료	80 - 200 - 70	174 - 1,000 - 117	100%
1차 수확 후	32 - 80 - 28	70 - 400 - 47	
2차 수확 후	24 - 60 - 21	52 - 300 - 35	
3차 수확 후	24 - 60 - 21	52 - 300 - 35	

표 1-3. 시험전 경사도별 토양특성 조사

처리내용	pH	T-N(%) (원소분석기)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	CEC (cmol+/kg)	무 기 물(cmol+/kg)			
						K	Na	Ca	Mg
관행구	5.06	0.15	28.84	147.11	8.77	0.28	0.09	0.42	0.34
경사 8°이하	5.14	0.29	52.68	259.64	12.08	0.30	0.09	1.25	0.73
경사 15°이하	5.16	0.27	46.87	141.98	9.77	0.19	0.11	1.54	0.61
경사 25°이하	5.44	0.28	53.44	167.08	11.73	0.41	0.08	1.30	0.91

국가연구개발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



포크레인 경사도별 정지작업



경사도 8도 이하 파종후 복토



경사도 15도 이하 파종후 복토



경사도 25도 이하 파종후 복토



관행구



경사도 8도이하 초지



경사도 15도이하 초지



경사도 25도이하 초지

<그림 1-1> 절개지에서 경사도별 초지조성 및 생육

2. 결과 및 고찰

가. 1년차 경사도별 식생변화 및 목초 생산성

【1년차 연구결과】

표 1-4. 1년차 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	출수 초기	16.1	4,572	736	2.2	9.3	7.5	8.9	0	72.1
8°이하	출수 초기	18.5	50,593	9,340	0.9	44.2	32.9	20.0	0.4	1.6
15°이하	출수 초기	17.2	47,495	7,585	1.3	29.6	19.6	27.1	0.1	22.3
25°이하	출수 초기	15.0	53,536	7,960	2.0	21.3	29.5	11.7	1.5	34.0

경사도별 초지조성후 1년차 1번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-4에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 8°이하에서 9,340kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 736kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 관행구 72.1%로 가장 많았으며 경사도 8°이하에서 1.6%로 가장 적었다. 또한 목초비율도 8°이하에서 가장 많았으며 관행구에서 가장 적었다. 즉 잡초비율이 높으면 목초 수량에도 영향이 큰 것으로 사료된다. 정 등(1985, 1985)은 경사도가 증가함에 따라 건물생산량은 유의적으로 감소한다고 보고하였으며, 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

표 1-5. 1년차 경사도별 생육특성

처리내용	출현 * (1-9)	정착 * (1-9)	지속성 * (1-9)	생육 * (1-9)	토양유실 (g/ha)	초 장(cm)				
						톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	6	6	6	6	-	36.3	42.2	43.1	31.1	0
8°이하	2	2	2	2	1,220	30.3	52.1	54.3	40.4	19.8
15°이하	3	3	3	4	506	25.5	47.6	38.3	24.3	16.6
25°이하	2	2	2	2	265	35.5	42.3	51.3	29.0	22.6

*1(강)~9(강)

표 1-6. 1번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	27.0	51.9	21.1	120.2	67.5
8°이하	30.6	52.0	24.5	88.5	64.6
15°이하	33.1	51.5	21.1	83.6	62.7
25°이하	31.0	53.1	18.7	85.8	65.4

표 1-7. 2번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리 내용	수확 시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	20.5	3,266	669	11.8	29.8	14.4	2.1	0.1	41.5
8°이하	-	31.6	5,386	1,701	8.6	55.5	15.2	5.4	0.1	14.6
15°이하	-	34.3	5,794	1,987	6.2	52.9	8.7	2.6	-	29.4
25°이하	-	25.6	6,250	1,600	6.0	27.1	13.1	2.1	0.1	51.6

경사도별 초지조성후 1년차 2번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-7에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 15°이하에서 1,987kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 669kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서는 25°이하에서 51.6%로 가장 많았으며, 8°이하에서 14.6%로 가장 적었다. 특히 경사도 8°이하에서 오차드그라스 비율이 55.5%으로 가장 많았다.

표 1-8. 2번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	소화율	RFV	TDN
관행구	29.3	53.3	21.2	81.8	89.3	65.7
8°이하	32.1	58.7	15.1	78.0	75.4	63.5
15°이하	33.5	55.3	13.2	75.5	77.0	62.4
25°이하	29.2	47.6	14.2	76.1	100.2	65.7

표 1-9. 3번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확 시기	건물물 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	20.5	2,080	426	6.4	72.8	-	3.4	-	20.3
8°이하	-	28.3	3,681	1,041	10.1	76.9	-	3.8	1.0	8.8
15°이하	-	28.7	3,771	1,082	4.1	87.8	4.3	5.1	-	2.3
25°이하	-	28.9	5,454	1,576	12.2	80.6	1.3	-	-	5.7

경사도별 초지조성후 1년차 3번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-9에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 25°이하에서 1,454kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 426kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 관행구 20.3%로 가장 많았으며 경사도 15°이하에서 2.3%로 가장 적었다.

표 1-10. 3번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성 (1-9)	생육 (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수량 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	7	7	-	-	53.0	48.3	45.0	32.0	15.0
8°이하	6	4	24,3	142,045	19.2	32.0	40.0	20.3	17.0
15°이하	4	3	79,5	164,772	20.0	33.5	14.3	15.6	-
25°이하	4	2	12,5	96,590	26.1	33.7	18.8	26.0	17.0

경사도별 초지조성후 토양유실 및 유거수량은 표 1-10에서 보는 바와 같다. 토양유실량은 15°이하에서 79.5kg/ha으로 가장 많았으며, 25°이하에서 12.5kg/ha으로 가장 적었다. 또한 유거수량에서도 토양유실량과 비슷한 경향을 보였다.

표 1-11. 3번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	34.8	60.2	16.4	68.3	61.4
8°이하	35.2	61.2	13.5	66.4	61.0
15°이하	34.3	61.3	16.5	68.0	61.8
25°이하	39.2	65.2	17.5	55.0	57.9

표 1-12. 4번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확 시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	24.5	1,500	367	0.1	14.5	0	0	0	85.4
8°이하	-	32.8	1,340	439	7.9	78.6	0	7.4	0	6.1
15°이하	-	32.7	1,176	384	5.1	87.5	0	4.5	0	2.9
25°이하	-	29.1	1,227	357	5.9	78.4	0	2.7	0	13.0

경사도별 초지조성후 1년차 4번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-12에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 8°이하에서 439kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 367kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 관행구 85.4%로 가장 많았으며 경사도 15°이하에서 2.9%로 가장 적었다.

표 1-13. 4번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성 (1-9)	생육 (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수량 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	8	7	-	-	39.0	38.8	-	23.2	-
8°이하	5	5	-	28.1	11.6	22.2	-	10.3	-
15°이하	6	6	-	31.8	13.2	17.8	-	9.2	-
25°이하	5	5	-	26.1	15.6	18.2	-	9.5	-

표 1-14. 4번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	30.0	55.3	13.8	84.7	65.2
8°이하	31.2	57.5	12.1	79.0	64.2
15°이하	29.5	53.6	16.2	88.5	65.5
25°이하	34.5	60.6	14.9	68.2	61.5

표 1-15. 경사도별 목초 생초 및 건물수량 비교

구분 (경사도)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물률 (%)
	1차	2차	3차	4차	계	1차	2차	3차	4차	계	
관행구	4,572	3,266	2,080	1,500	11,418	736 (33.5)	669 (30.4)	426 (19.4)	367 (16.7)	2,198 (100%)	19.3
8° 이하	50,593	5,386	3,681	1,340	61,000	9,340 (74.5)	1,701 (13.6)	1,041 (8.4)	437 (3.5)	12,519 (100%)	20.5
15° 이하	47,495	5,794	3,771	1,176	58,236	7,585 (68.7)	1,987 (18.0)	1,082 (9.8)	384 (3.5)	11,038 (100%)	20.0
25° 이하	53,536	6,260	5,454	1,227	66,477	7,960 (69.3)	1,600 (13.9)	1,576 (13.7)	357 (3.1)	11,493 (100%)	17.3

경사도별 초지조성후 1년차 목초 건물생산성은 표 1-15에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 8°이하에서 12,519kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 2,198kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 목초 건물률에서는 8°에서 20.5%로 가장 높았고 25°이하에서 17.3로 가장 적었다. 정 등(1985, 1985)은 경사도가 증가함에 따라 건물생산량은 유의적으로 감소한다고 보고하였으며, 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

나. 2년차 경사도별 식생변화 및 목초 생산성

【2년차 연구결과】

표 1-16. 1번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	출수 초기	15.9	3,613	574	6.5	60.3	0	1.8	0	31.2
8°이하	출수 초기	21.1	4,795	1,011	8.4	76.2	8.4	5.2	0	1.6
15°이하	출수 초기	21.8	4,772	1,040	6.1	80.2	1.9	6.5	0	5.1
25°이하	출수 초기	17.1	3,886	664	7.9	56.5	1.0	7.7	0	27.1

경사도별 초지조성후 2년차 1번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-16에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 8°이하와 15°이하에서 각각 1,011과 1,040kg/ha으로 많았으며, 관행구에서는 574kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 관행구 31.2%로 가장 많았으며 경사도 8°이하에서 1.6%로 가장 적었다. 또한 목초비율도 8°이하에서 가장 많았으며 관행구에서 가장 적었다. 즉 잡초비율이 높으면 목초 수량에도 영향이 큰 것으로 사료된다. 정 등(1985, 1985)은 경사도가 증가함에 따라 잡초비율은 유의성이 없게 나타났다고 보고한 결과와 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

표 1-17. 1번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성* (1-9)	생육* (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	5	5	-	-	22.3	22.9	-	10.0	-
8°이하	2	2	-	28,409	31.8	42.4	29.8	28.3	-
15°이하	3	3	-	29,545	30.3	52.0	24.5	19.9	-
25°이하	2	2	-	22,727	23.8	31.2	22.	20.8	-

또한 경사도별 토양유실량은 2년차 1번초에서는 거의 없었으며 유거수량은 15°이하에서 29,545 ℓ/ha로 가장 많았다.

표 1-18. 2번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확 시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	30.4	2,620	796	15.5	40.8	15.3	0	0	0
8°이하	-	35.6	6,250	2,225	6.9	78.7	3.2	1.0	0	10.1
15°이하	-	38.1	5,386	2,052	2.3	78.1	1.1	0	0	18.4
25°이하	-	44.1	7,045	3,106	17.3	50.7	4.6	0	0	31.3

경사도별 초지조성후 2년차 2번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-18에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 25°이하에서 3,106kg/ha으로 많았으며, 관행구에서는 796kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 경사도 25°이하에서 31.2%로 가장 많았다.

표 1-19. 2번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성* (1-9)	생육* (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	5	5	-	-	23.7	28.5	27.7	-	-
8°이하	1	3	170	28,409	23.2	33.3	19.8	20.2	-
15°이하	2	2	159	29,545	17.4	32.4	19.3	-	-
25°이하	2	2	90	22,727	25.2	30.3	18.3	-	-

또한 경사도별 토양유실량은 2년차 2번초에서는 경사도 8°이하에서 170kg/ha으로 많았으며, 25°이하에서 90kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 유거수량은 15°이하에서 29,545 ℓ/ha로 가장 많았다.

표 1-20. 3번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확 시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	34.2	3,830	1,309	19.2	69.6	0	3.2	0	7.8
8°이하	-	35.3	3,204	1,131	4.4	84.4	0	1.1	0	10.0
15°이하	-	38.9	1,750	680	1.1	98.3	0	2.7	0	2.7
25°이하	-	35.3	2,431	858	7.1	69.7	0	1.1	0	22.0

경사도별 초지조성후 2년차 3번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-20에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 관행구에서 1,309kg/ha으로 많았으며, 15°이하에서 680kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서도 경사도 25°이하에서 22.0%로 가장 많았다.

표 1-21. 3번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성* (1-9)	생육* (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	4	4	-	-	30.8	39.5	-	23.3	-
8°이하	2	2	56	119,318	21.0	26.5	-	12.8	-
15°이하	3	3	58	125,000	21.7	26.0	-	20.7	-
25°이하	2	2	56	130,681	34.7	31.8	-	20.6	-

또한 경사도별 토양유실량은 2년차 3번초에서는 56~58kg/ha으로 비슷하였으며, 유거수량은 25°이하에서 130,681 ℓ/ha로 가장 많았다.

표 1-22. 4번초 경사도별 생산성 및 식생비율

처리내용	수확 시기	건물률 (%)	수량(kg/ha)		식생비율(%)					
			생초	건물	톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버	잡초
관행구	-	20.1	1,800	361	16.5	46.6	0	0.1	0	35.8
8°이하	-	27.7	2,954	818	3.9	55.9	0	1.2	0	38.8
15°이하	-	33.9	954	323	1.3	73.6	0	5.3	0	24.4
25°이하	-	29.2	1,840	597	3.8	70.4	0	5.3	0	20.3

경사도별 초지조성후 2년차 4번초의 목초 생산성과 식생비율은 표 1-22에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 8°이하에서 818kg/ha으로 많았으며, 관행구에서 361kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 잡초발생에 있어서는 20.3~38.8%로 비슷하였다.

표 1-23. 4번초 경사도별 생육특성

처리내용	지속성* (1-9)	생육* (1-9)	토양유실 (kg/ha)	유거수 (ℓ/ha)	초 장(cm)				
					톨페스큐	오차드	페레니얼	컨터키	클로버
관행구	6	6	-	-	26.8	26.1	-		-
8°이하	3	3	-	-	16.7	20.3	-	12.7	-
15°이하	5	5	-	-	17.0	14.6	-	16.7	-
25°이하	4	4	-	-	21.0	19.6	-	9.0	-

또한 경사도별 토양유실량 및 유거수량은 2년차 4번초에서는 거의 없어 조사할 수가 없었다.

표 1-24. 2년차 경사도별 목초 생초 및 건물수량 비교

구분 (경사도)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물률 (%)
	1차	2차	3차	4차	계	1차	2차	3차	4차	계	
관행구	3,613	2,620	3,830	1,800	2,965	574	796	1,309	361	760	25.6
8° 이하	4,795	6,250	3,320	2,954	4,329	1,011	2,225	1,131	818	1,296	29.9
15° 이하	4,772	5,386	1,750	954	3,215	1,040	2,052	680	323	1,023	31.8
25° 이하	3,886	7,045	2,431	1,840	3,800	664	3,106	858	537	1,291	33.3

경사도별 초지조성후 2년차 목초 건물생산성은 표 1-24에서 보는 바와 같다. 건물생산성은 경사도 8°이하에서 1,296kg/ha으로 가장 많았으며, 관행구에서는 760kg/ha으로 가장 적었다. 그리고 목초 건물률에서는 25°에서 33.35%로 가장 높았고 관행구에서 25.6%로 가장 낮았다. 정 등(1985, 1985)은 경사도가 증가함에 따라 건물생산량은 유의적으로 감소한다고 보고하였으며, 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

다. 2년차 경사도별 사료가치 비교

【사료가치】

표 1-25. 1번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	27.0	51.9	21.1	120.2	67.5
8°이하	30.6	52.0	24.5	88.5	64.6
15°이하	33.1	51.5	21.1	83.6	62.7
25°이하	31.0	53.1	18.7	85.8	65.4

표 1-26. 2번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	소화율	RFV	TDN
관행구	29.3	53.3	21.2	81.8	89.3	65.7
8°이하	32.1	58.7	15.1	78.0	75.4	63.5
15°이하	33.5	55.3	13.2	75.5	77.0	62.4
25°이하	29.2	47.6	14.2	76.1	100.2	65.7

표 1-27. 3번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

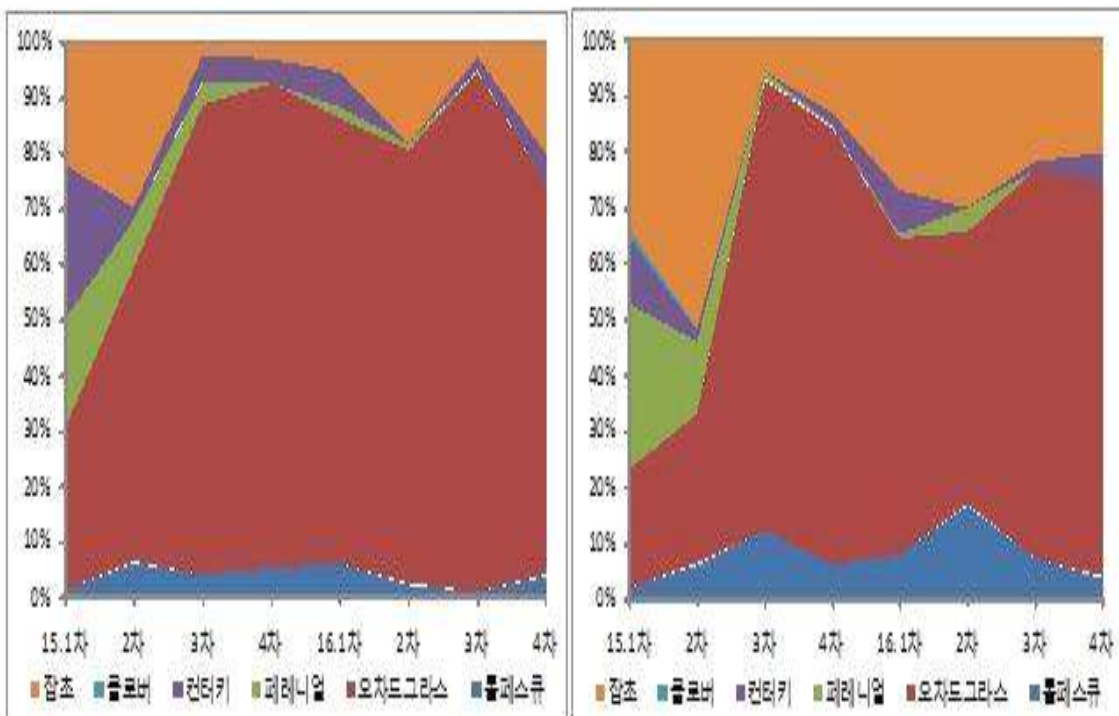
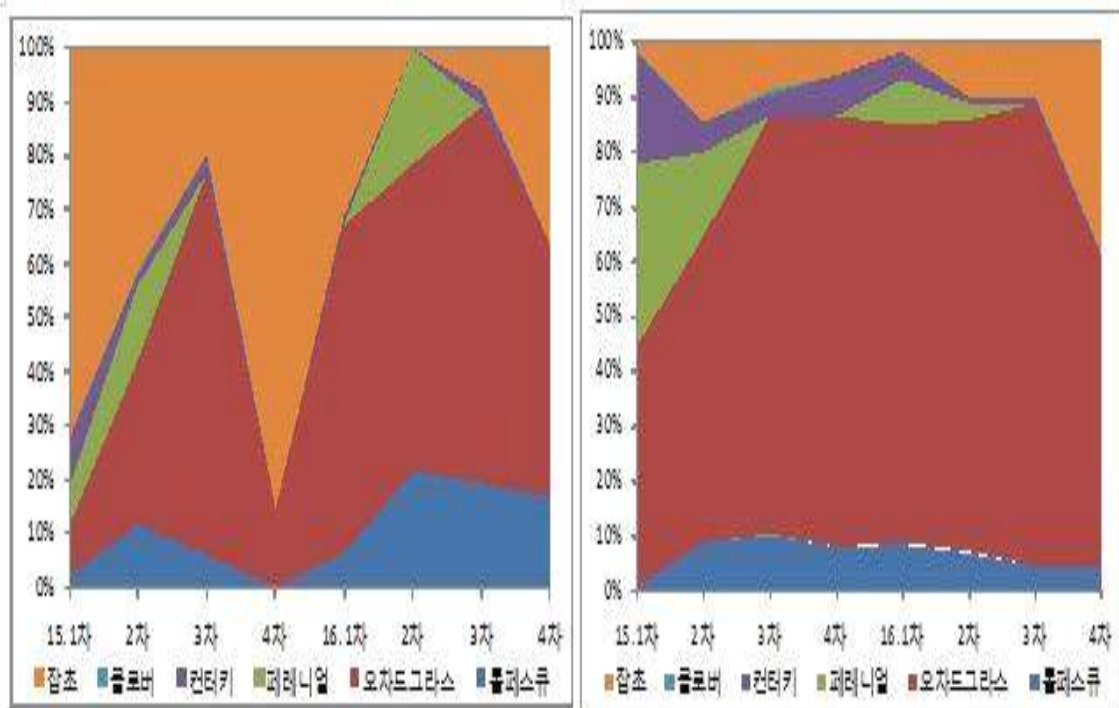
처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	34.8	60.2	16.4	68.3	61.4
8°이하	35.2	61.2	13.5	66.4	61.0
15°이하	34.3	61.3	16.5	68.0	61.8
25°이하	39.2	65.2	17.5	55.0	57.9

표 1-28. 4번초 경사도별 목초 사료가치 비교(%)

처리내용	ADF	NDF	조단백질	RFV	TDN
관행구	30.0	55.3	13.8	84.7	65.2
8°이하	31.2	57.5	12.1	79.0	64.2
15°이하	29.5	53.6	16.2	88.5	65.5
25°이하	34.5	60.6	14.9	68.2	61.5

경사도별 초지조성후 2년차 목초 사료가치는 예취시기에 따른 차이는 거의 없었다.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

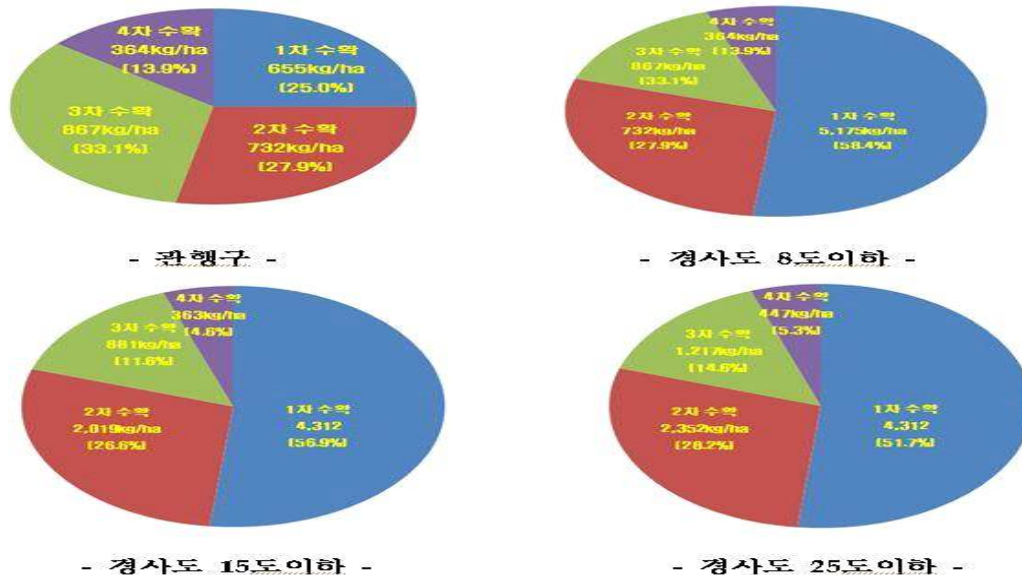


<그림 1-2> 경사도별 초지 식생변화

표 1-29. 경사도별 목초 생초 및 건물수량 비교(2014~2016)

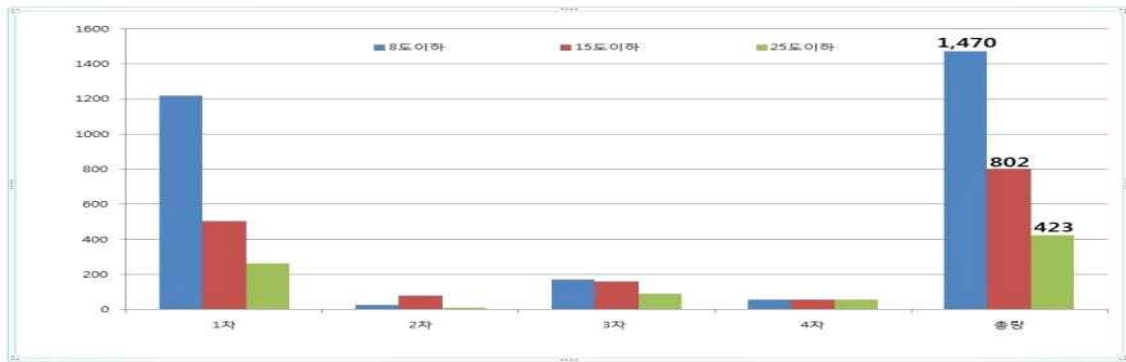
구분 (경사도)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물률 (%)
	1차	2차	3차	4차	계	1차	2차	3차	4차	계	
관행구	4,092	2,943	2,955	1,650	11,640	655	732	867	364	2,618	39.6
8° 이하	27,694	5,823	3,500	2,147	39,164	5,175	1,963	1,086	627	8,851	22.6
15° 이하	26,133	5,590	2,760	1,065	35,548	4,312	2,019	881	353	7,565	21.3
25° 이하	28,711	6,652	3,942	1,533	40,838	4,312	2,352	1,217	447	8,328	20.3

임간초지 조성후 계절별 목초 생산성은 1번초 수량이 가장 많고 4번초 수량이 가장 적었다는 보고와 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다(1989. 이). 그러나 1번초 수량이 28.2%로 나타났으나 본 연구에서는 48.7%로 차이가 있었다. 정 등(1985, 1985)은 경사도가 증가함에 따라 건물생산량은 유의적으로 감소한다고 보고하였으며, 잡초비율은 유의성이 없게 나타났다고 보고한 결과와 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.



<그림 1-3> 경사도 및 수확시기별 수량분포

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



<그림 1-4> 경사도별 생초, 건물 및 TDN 수량비교(kg/ha)

제2절 절개지에서 초지조성 및 정착율 향상 기술 개발

1. 재료 및 방법

본 시험은 2014년 9월 15일에 충남 천안에 위치한 국립축산과학원 축산자원개발부 초지사료
과 시험포장에서 25° 및 35°내외의 절개지에 파종하여 실시하였다.

가. 시험품종 및 재배방법

오차드그라스(OG) 및 톨 페스큐(TF)의 품종은 국내에서 육성한 “코디원” 및 “푸르미”를
각각 사용하였다. 페레니얼 라이그라스(PRG)는 “Linn”, 켄터키 블루그라스(KBG)는 “Kenblue”
및 레드톱(RT)는 “Streaker”를 사용하였다. 파종방법은 산파를 하였으며, 시험구 면적은
 $6m^2(2m \times 3m)$ 로 하였다. 시험구 배치는 3 반복 난파법으로 하였으며, 초지조성 비료는 $N - P_2O_5 - K_2O = 80 - 200 - 70kg/ha$ 로 하였으며 관리 비료는 연간 $N - P_2O_5 - K_2O = 210 - 150 - 180kg/ha$ 를 시용하였다. 시비방법은 질소비료를 이른 봄 - 1차 수확 후 - 2차
수확 후 - 3차 수확 후 - 4차 수확 후 = $35 - 30 - 15 - 0 - 20kg/ha$ 를 시용하였고
인산과 칼리는 이른 봄과 4차 수확 후에 각각 50% 분시하였다. 예취는 1년에 4회를
기준으로, 2015년 1차 예취는 5월 18일, 2차는 7월 1일, 3차는 8월 19일, 그리고
마지막으로 10월 21일에 예취하였다. 월동 후 생육조사는 2015년 3월 10일에 실시하였다.

나. 절개지에서 경사도별 정착율 좋은 초종, 혼파조합 및 그물망 처리

절개지에서 좋은 초종 선발을 위해서 톨 페스큐($30kg/ha$), 켄터키 블루그라스($10kg/ha$) 및
레드톱($12kg/ha$) 3개의 초종을 이용하였으며, 혼파조합을 선발하기 위해서 파종량, 혼파조합
및 비율에 대한 설명은 표 2-1과 같다.

절개지에서 초종 및 혼파조합별 선발시험과 동일한 조건에서 일반 농가에서 간단하게
구비할 수 있는 그물망을 3겹으로 처리하여 정착율을 조사하였다.

다. 수량성 분석

수량은 시험구 $6m^2$ 전체를 예취하여 생초수량을 측정하였고, 건물수량은 이들 중
 $300 \sim 500g$ 의 시료를 채취하여 $65^\circ C$ 순환식 송풍 건조기에서 72시간 충분히 건조한 후 건물중
측정하여 건물율을 계산하였다. 그리고 건물수량은 생초수량에 건물율을 곱하여 환산하였다.

라. 사료가치 및 시험포장 조건

건물중을 측정하고 난 후의 3개씩의 샘플에서, 그 중 일부를 각각 취하여 20 mesh
screen의 Wiley mill로 분쇄한 뒤 고르게 섞은 후 이중마개가 있는 플라스틱 용기에 넣어
밀봉하여 분석하기 전까지 보관하였다. 시료의 일반성분은 AOAC 법(1990)으로 ADF (acid
detergent fiber)와 NDF (neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로,

in vitro 건물 소화율 (IVDMD)은 Tilly 및 Terry 법 (1963)을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

시험포장의 토양조건을 조사한 결과는 표 2-2 와 같다. 축산과학원 축산자원개발부 초지사료과내의 시험포장의 토양은 pH가 7.21로 적정범위인 6.0~6.5보다 높았다. 유기질 함량은 14.4g/kg로 적정범위인 25~30g/kg보다 낮았으며, 인산함량은 105mg/kg 적정수준인 80~120mg/kg 안에 분포하였다. 시험기간 동안 기상조건은 표 2-3에서 보는바와 같다.

마. 예취시기별 초지식생분류

예취시기별 초지식생분류는 시험구내 30cm x 30cm quadrat를 설치하여 예취시기별로 quadrat내의 생초를 예취 후 육안으로 각각의 초종을 분리하였다. 분리한 각각의 생초는 65℃ 순환식 송풍 건조기에서 72시간 충분히 건조한 후 건물중 측정하여 백분율로 계산하였다.

바. 통계분석

통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적 차이를 검증하였다.

표 2-1. 초종, 품종, 혼파조합과 파종량 및 파종방법

구분		파종량(kg/ha)		
초종	품종	처리 A	처리 B	처리 C
오차드그라스	코디원	16	9	-
톨 페스큐	푸르미	9	16	-
페레니얼 라이그라스	린	3	3	10
켄터키 블루그라스	켄블루	2	2	3
레드톱	스트래커	-	-	4

표 2-2. 실험포장 토양의 화학적 특성

년도	pH	T-N* (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol/kg)	Ex. Cat. (cmol/kg)			
						K	Na	Ca	Mg
2014	7.21	0.10	105	14.4	8.89	0.16	6.57	2.72	0.11

* T-N = 총 질소, OM = 유기물, CEC = 양이온 치환용량.

표 2-3. 실험기간 중부지역의 월간 기상 자료

년도	월	일	평균기온 (℃)	일조시간 (hr.)	강수량 (mm)	강수일수 (day)
2015			-0.8	108.9	12.7	10
2016	1월	1-31	-2.3	151.0	8.0	5
30년 평균 (1981-2010)			-2.9	171.5	23.4	8.3
2015			1.1	149.7	21.5	6
2016	2월	1-28	0.7	174.4	43.6	8
30년 평균 (1981-2010)			-0.4	183.6	26.4	6.7
2015			5.7	258.1	23.3	5
2016	3월	1-31	6.4	227.2	16.5	3
30년 평균 (1981-2010)			4.8	216.7	45.9	7.9
2015			12.7	176.4	87.6	13
2016	4월	1-30	13.6	201.9	118.3	10
30년 평균 (1981-2010)			11.5	233.3	61.4	7.6
2015			18.4	276.7	27.5	6
2016	5월	1-31	18.2	258.4	107.2	7
30년 평균 (1981-2010)			17.2	249.3	85.7	7.7
2015			22.6	202.6	86.0	11
2016	6월	1-30	22.3	210.8	36.2	5
30년 평균 (1981-2010)			21.5	221.6	133.1	8.6
2015			24.9	137.7	136.8	13
2016	7월	1-31	25.0	162.4	364.3	15
30년 평균 (1981-2010)			24.7	184.2	264.7	13.9
2015			25.3	190.6	64.2	10
2016	8월	1-31	26.0	233.1	82.0	9
30년 평균 (1981-2010)			25.1	206.9	298.3	13.6
2015			20.5	213.9	29.0	6
2016	9월	1-30	21.0	156.3	55.0	7
30년 평균 (1981-2010)			20.0	198.7	158.4	8.6
2015			14.5	219.1	69.0	7
2016	10월	1-30	14.5	136.3	95.9	10
30년 평균 (1981-2010)			13.3	214.7	53.1	6.2
2015			9.3	69.5	128.6	15
2016	11월	1-30	5.9	166.6	33.5	7
30년 평균 (1981-2010)			6.2	164.0	49.2	8.7
2015			2.3	121.5	41.8	11
2016	12월	1-31	1.1	145.3	44.3	11
30년 평균 (1981-2010)			-0.1	160.3	26.8	9.5

2. 결론 및 고찰

A.



B.



C.



D.



E.



F.



G.



H.



그림 2-1. 초지조성 대상지 지형정지 및 초지조성. A: 시험대상지(작업 전), B: 미세 굴곡지역 정지 작업, C: 미세 굴곡지역 작업 후, D: 목초 파종 및 진압 작업, E: 토양 유실망 설치, F: 시험포 조성, G: 월동 전 생육상태, H: 월동 후 생육 상태.

가. 경사도 25° 내외의 절개지에서 좋은 초종 및 정착율 향상기술 개발

(1) 월동 전 생육특성 및 피복도

중부지역 경사도 25°에서 좋은 초종을 선발하기 위하여 상변초인 TF, 하변초인 KBG, 및 RT를 사용하였고, 그 결과 TF의 피복도가 75%로 가장 높았으며 잡초의 비율도 다른 하변초에 비해 낮게 나타났다(표 2-4). 피복도가 높은 TF의 경우 잡초의 비율이 15%인데 반해 하변초인 KBG 및 RT의 경우 잡초의 비율이 30% 및 25%로 상대적으로 높았으며 초기생육의 경우도 표 2-4에서 보는바와 같이 초장에서 차이를 보였다. 하지만 분얼수의 경우 RT가 2.6개로 가장 높게 나타났으며, 상변초인 TF가 1.4개로 가장 낮게 나타났다.

절개지에서 초기 정착율 향상을 위하여 그물망을 처리한 경우 처리하지 않은 시험구에 비해 월동 전 피복도가 10% 증가한 것으로 나타났다. 가장 많이 차이를 보이는 KBG의 경우 그물망을 처리하지 않을시 45%의 피복도를 나타내었고, 그물망을 처리시 72%로 27%나 피복도가 상승하였으며 TF의 경우 그물망 처리시 79%로 4%정도 피복도가 상승하였다. 반면 RT의 경우 그물망 처리하지 않았을 때 70%의 피복율을 나타냈지만, 그물망을 처리한 시험구에서는 68%로 2%정도 낮게 나타났다.

표 2-4. 경사도 25°내외에서 목초 초종별 월동 전 생육특성

처리	구성 초종	피복도(%)			나지비율 (%)	초장 (cm)	분얼수 No.	도복 (1~9)*
		목초	잡초	계				
무처리	TF ¹⁾	60	15	75	25	16	1.4	1.0
	KBG ²⁾	15	30	45	55	11	1.6	1.0
	RT ³⁾	45	25	70	30	8	2.6	1.0
	평균	40	23	63	37	12	1.9	1.0
그물망	TF	62	17	79	21	15	1.6	1.0
	KBG	41	31	72	28	7	2.0	1.0
	RT	32	36	68	32	5	2.4	1.0
	평균	45	28	73	27	9	2.0	1.0

* (1~9): 1 = 양호 또는 강, 9 = 불량 또는 약

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그라스, 3) RT: 레드톱

(2) 초종별 생산성 및 사료가치

중부지역 경사도 25°에서 좋은 초종을 선발하기 위한 생산성은 표 2-5와 같다. 생초의 경우 TF가 49,834 kg/ha로 나타났지만 유의성이 없었다($p < 0.05$). 그에 반해 건물수량의 경우 KBG가 12,038 kg/ha로 가장 높게 나타났지만 TF와는 유의성이 없었지만 RT와는 유의성이 나타났다($p < 0.05$). 한편, 경사도 25°에서 그물망 처리한 시험에서는 RT가 생초수량이 가장 많이 나왔지만 유의성은 없었고($p < 0.05$), KBG가 건물수량에서 가장 높게 나타났지만 TF와 유의성은 없었다($p < 0.05$). 그물망 처리한 시험구와 처리를 하지 않은 시험구의 2년간 수량성을 비교하면 그물망을 처리한 시험구의 수량이 높게 나타났다($p < 0.05$). 전체적으로, 그물망처리를 한 시험구가 처리를 하지 않은 시험구에 비해 1년차 수량성은 유의성이 나타나지 않았지만 2년차에서는 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

사료가치의 경우 표 2-6과 같다. KBG는 건물소화율 및 TDN에서 가장 낮게 나타났고, NDF에서는 가장 높게 나타났다. 조단백질의 경우 KBG와 RT가 13.5%로 같게 나타났다. TF가 TDN이 가장 높게 나타났으며 KBG가 가장 낮게 나타났다. 한편, 그물망 처리한 시험구에서는 RT가 건물소화율, 조단백질 및 TDN 함량이 가장 높게 나타났고 NDF에서는 가장 낮게 나타났다. 그물망을 처리한 시험구와 처리하지 않은 시험구의 사료가치를 비교해보면 전체적으로 그물망을 처리한 시험구의 사료가치가 좋게 나타났다(표 2-6).

(3) 예취시기별 초지의 식생변화

초종별 2년간 예취시기별 초지의 식생은 그림 2-2와 같다. TF초지의 경우 1차 예취시 나지의 비율이 13%였으나 2년차인 5차 예취부터는 나지가 나타나지 않았다. 또한 잡초의 비율도 3%에서 13%정도로 다른 초종에 비해 상당히 낮게 나타났다. KBG의 경우 1차 예취시 잡초 및 나지가 각각 20%정도를 나타냈고, 여름철인 3차 예취시 잡초가 46%까지 오르다가 2년차 여름철인 6차 및 7차 예취시 24% 및 27%까지 올랐다가 다시 마지막인 8차 예취시 7%로 떨어졌다. RT는 1차 예취시 잡초 25%, 나지 27%로 잡초 및 나지의 비율이 다른 초종에 비해 높았으며, 여름철인 3차 예취시 잡초의 비율이 57%로 높게 나타났다. 이듬해인 7차 예취시 잡초의 비율이 50%였으며, 8차 예취시에는 다른 초종과는 다르게 58%로 더욱 늘어났다. 방초망을 처리한 시험구에서도 식생의 변화는 비슷하게 나타났다(그림 2-2).

표 2-5. 경사도 25°내외에서 목초 초종별 수량성

처리	구성 초종	년도	초장 (cm)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물 수량지수
				1	2	3	4	계	1	2	3	4	계	
무처리	TF ¹⁾	2015	57	11,056 ^a	9,806 ^{bcd}	16,639 ^a	7,556 ^a	45,057 ^a	2,647 ^a	1,845 ^c	3,949 ^a	2,040 ^a	10,481 ^a	100
		2016	61	21,222 ^c	7,694 ^b	12,389 ^{ab}	13,306 ^a	54,611 ^{bc}	4,900 ^{bc}	2,143 ^c	2,798 ^{ab}	2,941 ^a	12,782 ^{cd}	100
		평균	59	16,139	8,750	14,514	10,431	49,834 ^{ab}	3,774	1,994	3,374	2,491	11,632 ^{ab}	100
	KBG ²⁾	2015	44	5,833 ^b	8,361 ^d	16,639 ^a	4,611 ^b	35,444 ^{bc}	1,535 ^b	1,991 ^{bc}	4,093 ^a	1,291 ^{bc}	8,910 ^{bc}	100
		2016	56	21,000 ^c	10,056 ^{ab}	11,278 ^{ab}	10,400 ^{ab}	52,734 ^{bc}	5,498 ^b	3,059 ^{abc}	3,404 ^a	3,204 ^a	15,165 ^{ab}	100
		평균	50	13,417	9,209	13,959	7,506	44,089 ^b	3,517	2,525	3,749	2,248	12,038 ^{ab}	100
	RT ³⁾	2015	40	5,833 ^b	12,861 ^a	14,194 ^a	4,806 ^b	37,694 ^{abc}	970 ^b	2,885 ^a	3,455 ^a	1,346 ^b	8,656 ^c	100
		2016	43	23,111 ^{bc}	10,917 ^{ab}	7,833 ^b	8,906 ^b	50,767 ^c	4,186 ^c	2,664 ^{bc}	1,915 ^b	2,167 ^c	10,932 ^d	100
		평균	42	14,472	11,889	11,014	6,856	44,231 ^b	2,578	2,775	2,685	1,757	9,794 ^c	100
	2015 평균		47	7,574 ^A	10,343 ^A	15,824 ^A	5,658 ^A	39,398 ^A	1,717 ^A	2,240 ^A	3,832 ^A	1,559 ^A	9,349 ^A	100
	2016 평균		53	21,778 ^B	9,556 ^B	10,500 ^A	10,871 ^A	52,704 ^B	4,861 ^B	2,622 ^B	2,706 ^A	2,771 ^A	12,960 ^B	100
	전체 평균		50	14,676	9,949	13,162	8,264	46,051 ^B	3,289	2,431	3,269	2,165	11,154 ^B	100
그물망 처리	TF	2015	55	10,083 ^{ab}	10,778 ^{abc}	14,389 ^a	7,306 ^a	42,556 ^{ab}	2,408 ^a	2,287 ^{bc}	3,480 ^a	1,753 ^{ab}	9,928 ^{ab}	95
		2016	59	23,889 ^{bc}	11,667 ^{ab}	13,389 ^a	12,656 ^{ab}	61,601 ^{ab}	5,066 ^{bc}	2,841 ^{abc}	3,090 ^a	2,397 ^{bc}	13,394 ^{bc}	105
		평균	57	16,986	11,223	13,889	9,981	52,079 ^a	3,737	2,564	3,285	2,075	11,661 ^{ab}	100
	KBG	2015	44	6,333 ^b	8,972 ^{cd}	13,472 ^a	4,167 ^b	32,944 ^c	1,492 ^b	2,287 ^{bc}	3,688 ^a	1,083 ^c	8,550 ^c	96
		2016	52	25,306 ^{ab}	13,667 ^a	13,444 ^a	10,528 ^{ab}	62,945 ^{ab}	6,644 ^a	4,038 ^a	3,815 ^a	2,718 ^{abc}	17,215 ^a	114
		평균	48	15,820	11,320	13,458	7,348	47,945 ^{ab}	4,068	3,163	3,752	1,901	12,883 ^a	107
	RT	2015	34	7,639 ^{ab}	11,750 ^{ab}	14,500 ^a	4,778 ^b	38,667 ^{abc}	1,398 ^b	2,560 ^{ab}	3,664 ^a	1,194 ^b	8,816 ^{bc}	102
		2016	43	28,806 ^a	14,028 ^a	15,444 ^a	10,433 ^{ab}	68,711 ^a	4,917 ^{bc}	3,522 ^{ab}	3,011 ^a	2,185 ^c	13,635 ^{bc}	125
		평균	39	18,223	12,889	14,972	7,606	53,689 ^a	3,158	3,041	3,338	1,690	11,226 ^b	115
	2015 평균		44	8,018 ^A	10,500 ^A	14,120 ^A	5,417 ^A	38,056 ^A	1,766 ^A	2,378 ^A	3,611 ^A	1,343 ^A	9,098 ^A	97
	2016 평균		51	26,000 ^A	13,121 ^A	14,092 ^A	11,206 ^A	64,419 ^A	5,542 ^A	3,467 ^A	3,305 ^A	2,433 ^A	14,748 ^A	114
	전체 평균		48	17,009	11,810	14,106	8,311	51,237 ^A	3,654	2,923	3,458	1,888	11,923 ^A	107

* 상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그라스, 3) RT: 레드톱

표 2-6. 경사도 25°내외에서 목초 초종별 사료가치

처리	구성 초종	년도	건물소화율 (%)	조단백질 (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN*
무처리	TF ¹⁾	2015	70.5	11.9	51.9	39.0	58.1
		2016	71.5	13.8	58.7	33.9	62.1
		평균	71.0	12.9	55.3	36.5	60.1
	KBG ²⁾	2015	67.9	13.5	54.3	41.7	56.0
		2016	66.3	13.5	61.6	36.1	60.4
		평균	67.1	13.5	58.0	38.9	58.2
	RT ³⁾	2015	71.5	12.6	52.7	38.6	58.4
		2016	71.1	14.3	57.9	34.8	61.4
		평균	71.3	13.5	55.3	36.7	59.9
	2015 평균		70.0	12.7	53.0	39.8	57.5
	2016 평균		69.6	13.9	59.4	34.9	61.3
	전체 평균		69.8	13.3	56.2	37.4	59.4
그물망 처리	TF	2015	71.7	11.2	48.5	37.6	59.2
		2016	69.5	13.8	59.3	33.7	62.3
		평균	70.6	12.5	53.9	35.7	60.8
	KBG	2015	69.7	12.7	49.7	39.1	58.0
		2016	67.2	14.0	62.5	34.7	61.5
		평균	68.5	13.4	56.1	36.9	59.8
	RT	2015	76.5	13.4	48.6	35.5	60.9
		2016	73.0	15.1	56.7	34.0	62.0
		평균	74.8	14.3	52.7	34.8	61.5
	2015 평균		72.6	12.4	48.9	37.4	59.4
	2016 평균		69.9	14.3	59.5	34.1	61.9
	전체 평균		71.3	13.4	54.2	35.8	60.7

*TDN = 88.9 - (ADF x 0.79)

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그래스, 3) RT: 레드톱

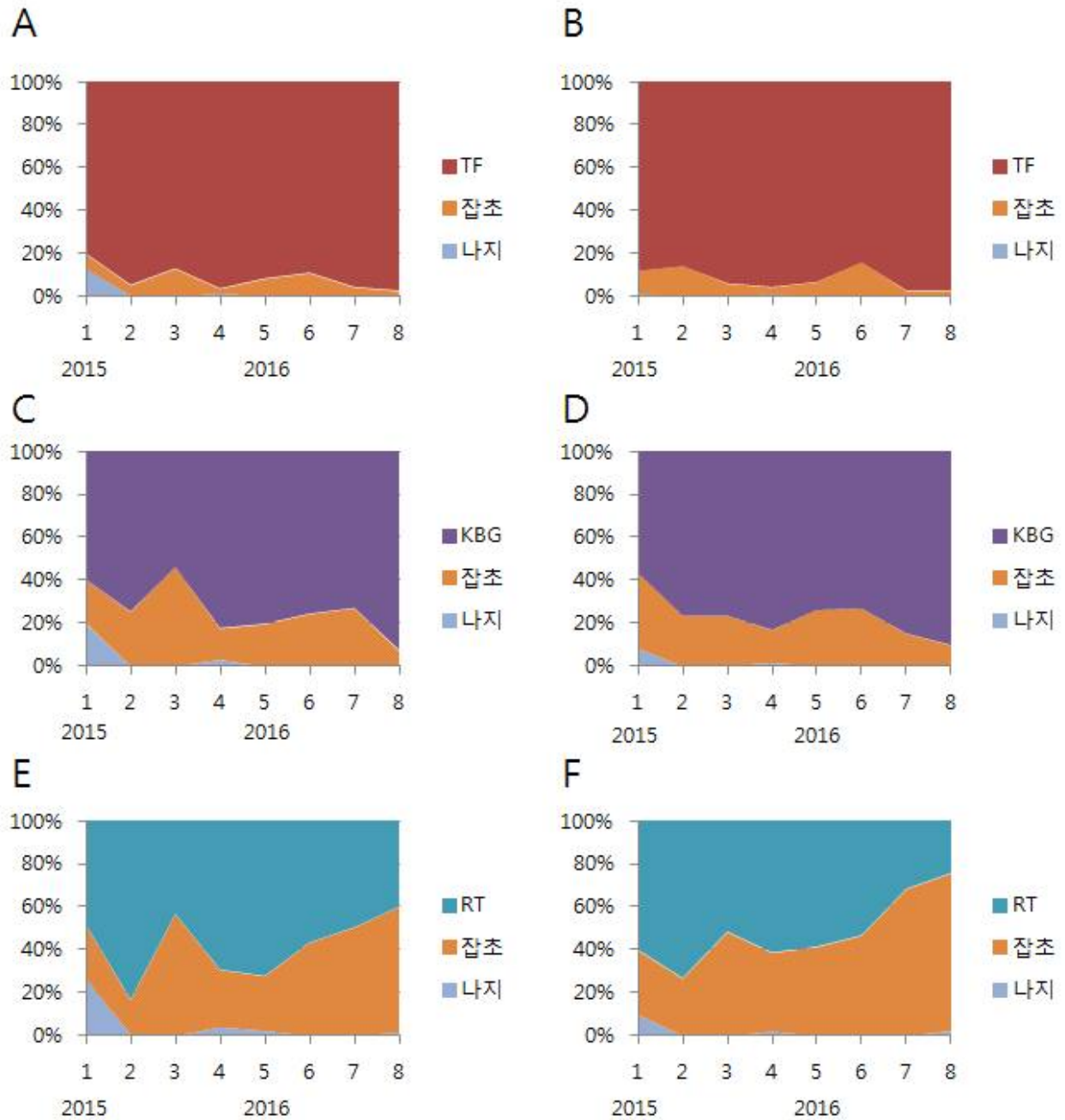


그림 2-2. 경사도 25°내외에서 초종별 2015 년부터 2016 년 까지 예취시기별 식생변화.

A, C 및 E : 무처리, B, D 및 F : 그늘망 처리, TF: 톨 페스큐, KBG: 켄터키블루그라스 및 RT: 레드톱.

나. 경사도 25° 내외의 절개지에서 좋은 혼파조합 및 정착율 향상기술 개발

(1) 월동 전 생육특성 및 피복도

중부지역 경사도 25°에서 좋은 혼파조합을 선발하기 위하여 OG 위주의 혼파조합, TF 위주의 혼파조합 및 한번초 혼파조합인 PRG 위주의 혼파조합을 사용하였고, 그 결과 모든 혼파조합에서 목초의 피복도, 잡초의 비율 및 전체 피복도는 그다지 차이가 나지 않았다(표 2-7). PRG 위주의 혼파조합이 피복도가 93%로 상대적으로 높았지만 잡초의 비율이 18%로 다른 혼파조합에 비해 높게 나타났다(표 2-7). 피복도가 상대적으로 낮은 TF 위주의 혼파조합의 경우 잡초의 비율이 14%인데 반해 한번초 혼파조합인 PRG 위주의 혼파조합은 18%로 나타났으며, OG 위주의 혼파조합은 16%로 나타났다. 월동 전 혼파조합별 초장 및 분얼수의 경우 PRG 위주의 혼파조합이 각각 18cm 및 2.4개로 가장 좋게 나타났다.

절개지에서 초기 정착율 향상을 위하여 그물망을 처리한 경우 처리하지 않은 시험구에 비해 월동 전 피복도가 1% 증가한 것으로 나타났지만 차이를 나타내지는 못했다. 다만, TF 위주의 혼파조합의 경우 그물망을 처리한 시험구가 초장이 7cm 정도, 분얼수가 0.4개 많게 나타났다. 경사도 25° 혼파조합에서는 그물망을 처리한 것과 처리하지 않은 시험구에서 그다지 차이가 나타나지 않았다(표 2-7).

표 2-7. 경사도 25°내외에서 혼파조합별 월동 전 생육특성

처리	구성 초종	피복도(%)			나지비율 (%)	초장 (cm)	분얼수 No.	도복 (1~9)*
		목초	잡초	계				
무처리	OG ¹⁾ 위주	76	16	92	8	15	2.2	1.0
	TF ²⁾ 위주	77	14	91	9	11	2.0	1.0
	PRG ³⁾ 위주	75	18	93	7	18	2.4	1.0
	평균	76	16	92	8	15	2.2	1.0
그물망	OG위주	82	12	94	6	15	1.8	1.0
	TF위주	76	15	91	9	18	2.4	1.0
	PRG위주	73	22	95	5	20	2.2	1.0
	평균	77	16	93	7	18	2.1	1.0

* (1~9): 1 = 양호 또는 강, 9 = 불량 또는 약

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그라스, 3) RT: 레드톱

(2) 혼파조합별 생산성 및 사료가치

중부지역 경사도 25°에서 좋은 혼파조합을 선발하기 위한 생산성은 표 2-8과 같다. 생초 및 건물수량의 생산성은 TF위주의 혼파조합이 53,434 kg/ha 및 12,490 kg/ha로 가장 높게 나타났지만 유의성이 없었다($p < 0.05$). 한편, 경사도 25°에서 그물망 처리한 시험에서도 TF위주의 혼파조합이 생초 및 건물수량에서 가장 높게 나타났지만 유의성은 없었다($p < 0.05$). 그물망 처리한 시험구와 처리를 하지 않은 시험구의 2년간 수량성을 비교하면 그물망을 처리한 시험구의 수량이 높게 나타났지만 유의성은 없었다($p < 0.05$). 전체적으로, 그물망처리한 시험구가 처리를 하지 않은 시험구에 비해 1년차 수량성은 비슷하게 나타났지만 2년차에서는 11% 높게 나타났다. 생초수량에서는 그물망 처리한 시험구가 그물망을 처리하지 않은 시험구에 비해 높게 나타났지만 건물수량은 유의성이 없었다($p < 0.05$).

사료가치의 경우 표 2-9과 같다. 건물소화율은 TF위주의 혼파조합이 72.3%로 가장 높게 나타났지만 OG위주의 혼파조합과는 0.3% 밖에 차이가 나지 않았으며, 조 단백질의 경우 OG위주의 혼파조합이 12.8%로 다른 혼파조합보다 1.2% 높게 나타났다(표 2-6). 그물망 처리한 시험구와 처리하지 않은 시험구를 비교해보면 건물소화율의 경우 전체 평균 1.2% 높게 나타났으며, 조단백질, NDF, ADF 및 TDN에서 차이가 없었다(표 2-9).

(3) 예취시기별 초지의 식생변화

혼파조합별 2년간 예취시기별 초지의 식생은 그림 2-3과 같다. 모든 처리구에서 PRG의 비율이 1차 예취이후 급격히 감소하여 7차 예취부터 발견되지 않았다. PRG의 경우 영년생이지만 여름철하고에 매우 약하기 때문에 타 초종에 비해 영속성이 떨어진다고(Ji et al., 2010; Ji et al., 2011). OG위주의 혼파조합의 경우 OG의 비율이 1차 예취시 17% 였지만 PRG의 지속적인 감소로 인해 4차 예취에는 83%로 높게 식생이 분포하였으며, 8차 예취시에는 84%로 높은 식생을 계속 유지하였다. TF위주의 혼파조합은 TF의 비율이 1차 예취시 4%에 불과하였으며 4차 예취에도 9%정도로만 유지가 되었고, 8차 예취시에도 10%정도로 계속 식생이 유지되었다. 이는 경사가 심한 절개지에서는 초기생육이 빠른 PRG가 우점을 하다가 여름철하고에 식생이 없어지면서 그 다음으로 초기생육이 빠른 OG가 우점을 하게 되었다는 것을 볼 수 있었다. PRG 위주 혼파조합에서는 1차 예취시 PRG의 비율이 90.0% 였으나, 여름이 지나면서 KBG의 비율이 높아지게 되어 4차 예취시 33% 까지 증가 하였고, 또한 PRG가 사라진 자리에 잡초가 발생을 하여 잡초의 비율 역시 52%까지 증가 하였으며, 8차 예취시 KBG의 비율이 87%까지 우점을 하게 되었다. 그물망 처리를 한 시험구에서는 잡초의 비율이 그물망을 처리하지 않은 시험구에 비해 적게 나타났다.

표 2-8. 경사도 25°내외에서 혼파조합별 수량성

처리	구성	초종	년도	초장 (cm)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물 수량지수
					1	2	3	4	계	1	2	3	4	계	
무처리	OG ¹⁾ 위주	2015	65	17,250 ^b	16,194 ^a	11,306 ^a	5,194 ^a	49,944 ^a	4,138 ^{bc}	3,217 ^{ab}	2,752 ^b	1,299 ^c	11,406 ^a	100	
		2016	60	24,806 ^{bc}	11,806 ^a	6,722 ^b	9,606 ^{ab}	52,940 ^c	4,767 ^a	2,786 ^a	1,851 ^b	1,970 ^a	11,374 ^a	100	
		평균	63	21,028	14,000	9,014	7,400	51,442 ^b	4,453	3,002	2,302	1,635	11,390 ^a	100	
	TF ²⁾ 위주	2015	68	17,222 ^b	15,583 ^a	14,111 ^a	5,556 ^a	52,472 ^a	4,152 ^{bc}	3,266 ^{ab}	3,574 ^a	1,389 ^{bc}	12,381 ^a	100	
		2016	60	24,639 ^{bc}	12,417 ^a	8,333 ^{ab}	9,006 ^b	54,395 ^{bc}	5,278 ^a	2,963 ^a	2,314 ^b	2,043 ^a	12,598 ^a	100	
		평균	64	20,931	14,000	11,222	7,281	53,434 ^{ab}	4,715	3,115	2,944	1,716	12,490 ^a	100	
	PRG ³⁾ 위주	2015	65	22,833 ^a	10,083 ^b	12,111 ^a	3,667 ^b	48,694 ^a	5,486 ^a	2,504 ^b	3,089 ^{ab}	880 ^d	11,959 ^a	100	
		2016	53	22,497 ^c	11,889 ^a	10,694 ^a	11,450 ^{ab}	56,530 ^{bc}	5,045 ^a	3,121 ^a	3,019 ^a	1,416 ^a	12,601 ^a	100	
		평균	59	22,665	10,986	11,403	7,559	52,612 ^{ab}	5,266	2,813	3,054	1,148	12,280 ^a	100	
	2015 평균		66	19,102 ^A	13,953 ^A	12,509 ^A	4,806 ^A	50,370 ^A	4,592 ^A	2,996 ^A	3,138 ^A	1,189 ^B	11,915 ^A	100	
	2016 평균		58	23,981 ^B	12,037 ^A	8,583 ^B	10,021 ^A	54,622 ^B	5,030 ^A	2,957 ^A	2,395 ^A	1,810 ^A	12,191 ^A	100	
	전체 평균		62	21,541	12,995	10,546	7,413	52,496 ^B	4,811	2,976	2,767	1,500	12,053 ^A	100	
그물망 처리	OG 위주	2015	67	17,833 ^b	16,444 ^a	13,028 ^a	6,056 ^a	53,361 ^a	3,617 ^c	3,398 ^a	2,968 ^{ab}	1,696 ^a	11,679 ^a	102	
		2016	63	26,583 ^{ab}	13,222 ^a	9,222 ^{ab}	11,039 ^{ab}	60,066 ^{ab}	5,046 ^a	3,194 ^a	2,302 ^b	2,281 ^a	12,823 ^a	113	
		평균	65	22,208	14,833	11,125	8,548	56,714 ^{ab}	4,332	3,296	2,635	1,989	12,251 ^a	108	
	TF 위주	2015	67	17,444 ^b	16,111 ^a	13,250 ^a	5,944 ^a	52,749 ^a	3,676 ^c	3,612 ^a	3,001 ^{ab}	1,605 ^{ab}	11,894 ^a	96	
		2016	64	27,917 ^a	14,056 ^a	9,194 ^{ab}	12,072 ^a	63,239 ^a	5,885 ^a	3,315 ^a	2,284 ^b	2,433 ^a	13,917 ^a	110	
		평균	66	22,681	15,084	11,222	9,008	57,994 ^a	4,781	3,464	2,643	2,019	12,906 ^a	103	
	PRG 위주	2015	63	19,917 ^{ab}	11,667 ^b	13,389 ^a	3,472 ^b	48,445 ^a	4,936 ^{ab}	2,883 ^{ab}	3,054 ^{ab}	972 ^d	11,845 ^a	99	
		2016	52	25,389 ^{abc}	11,611 ^a	11,056 ^a	9,972 ^{ab}	58,028 ^{abc}	5,314 ^a	2,908 ^a	3,252 ^a	2,330 ^a	13,804 ^a	110	
		평균	58	22,653	11,639	12,223	6,722	53,237 ^{ab}	5,125	2,896	3,153	1,651	12,825 ^a	104	
	2015 평균		66	18,398 ^A	14,741 ^A	13,222 ^A	5,157 ^A	51,518 ^A	4,076 ^A	3,298 ^A	3,008 ^A	1,424 ^A	11,806 ^A	99	
	2016 평균		60	26,630 ^A	12,963 ^A	9,824 ^A	11,028 ^A	60,444 ^A	5,415 ^A	3,139 ^A	2,613 ^A	2,348 ^A	13,515 ^A	111	
	전체 평균		63	22,514	13,852	11,523	8,093	55,981 ^A	4,746	3,218	2,810	1,886	12,660 ^A	105	

* 상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

1) OG: 오차드그라스, 2) TF: 톨 페스큐, 3) PRG: 페레니얼 라이그라스

표 2-9. 경사도 25°내외에서 혼파조합별 사료가치

처리	구성 조종	년도	건물소화율 (%)	조단백질 (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN*
무처리	OG ¹⁾ 위주	2015	71.6	12.7	51.0	41.0	56.5
		2016	72.4	12.9	59.0	37.4	59.4
		평균	72.0	12.8	55.0	39.2	58.0
	TF ²⁾ 위주	2015	71.2	10.7	51.2	39.8	57.5
		2016	73.3	12.5	58.9	36.7	59.9
		평균	72.3	11.6	55.1	38.3	58.7
	PRG ³⁾ 위주	2015	66.5	9.4	51.9	40.5	56.9
		2016	69.5	13.7	58.6	34.8	61.4
		평균	68.0	11.6	55.3	37.7	59.2
	2015 평균		69.8	10.9	51.4	40.4	57.0
	2016 평균		71.7	13.0	58.8	36.3	60.2
	전체 평균		70.8	12.0	55.1	38.4	58.6
그물망 처리	OG 위주	2015	74.1	11.8	51.5	40.3	57.1
		2016	73.3	12.7	58.9	36.8	59.8
		평균	73.7	12.3	55.2	38.6	58.5
	TF 위주	2015	71.6	11.6	51.9	39.5	57.7
		2016	73.1	12.4	59.7	36.4	60.1
		평균	72.4	12.0	55.8	38.0	58.9
	PRG 위주	2015	67.7	11.4	52.0	40.4	57.0
		2016	72.4	13.3	59.3	35.6	60.7
		평균	70.1	12.4	55.7	38.0	58.9
	2015 평균		71.1	11.6	51.8	40.1	57.3
	2016 평균		72.9	12.8	59.3	36.3	60.2
	전체 평균		72.0	12.2	55.6	38.2	58.7

*TDN = 88.9 - (ADF x 0.79)

1) OG: 오차드그라스, 2) TF: 톨 페스큐, 3) PRG: 페레니얼 라이그라스

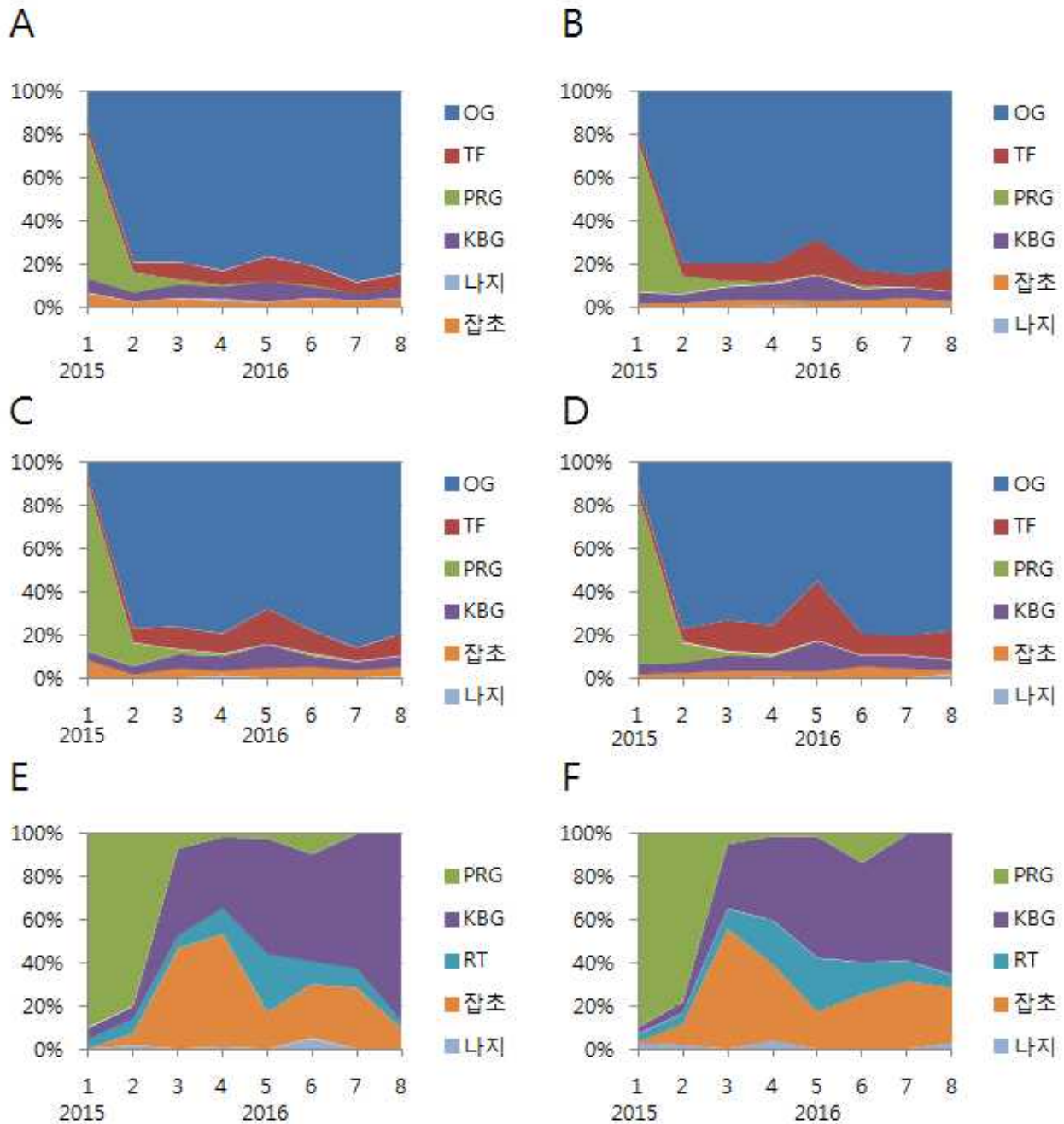


그림 2-3. 경사도 25°내외에서 혼파조합별 2015 년부터 2016 년까지 예취시기별 식생변화. A, C 및 E : 무처리, B, D 및 F : 그늘망 처리, OG: 오차드그라스, TF: 톨 페스큐, PRG: 페레니얼 라이그라스, KBG: 켄터키블루그라스 및 RT: 레드톱

다. 경사도 35° 내외의 절개지에서 좋은 초종 및 정착을 향상기술 개발

(1) 월동 전 생육특성 및 피복도

중부지역 경사도 35°에서 좋은 초종을 선발하기 위하여 상변초인 TF, 하변초인 KBG, 및 RT를 사용하였고, 그 결과 TF의 피복도가 72%로 가장 높았으며 잡초의 비율도 다른 하변초에 비해 낮게 나타났다(표 2-10). 피복도가 높은 TF의 경우 잡초의 비율이 16%인데 반해 하변초인 KBG 및 RT의 경우 잡초의 비율이 35% 및 31%로 상대적으로 높았으며 초기생육의 경우도 초장이 16cm로 KBG 및 RT에 비해 10 및 12cm 차이를 보였다. 하지만 분얼수의 경우 RT가 2.6개로 가장 높게 나타났으며, 상변초인 TF가 1.6개로 가장 낮게 나타났다.

절개지에서 초기 정착을 향상을 위하여 그물망을 처리한 경우 처리하지 않은 시험구에 비해 월동 전 피복도가 4% 증가한 것으로 나타났다. 가장 많이 차이를 보이는 RT의 경우 그물망을 처리하지 않을시 55%의 피복도를 나타내었고, 그물망을 처리시 67%로 12%나 피복도가 상승하였으며 TF의 경우 그물망 처리시 4%정도 피복도가 상승하였다. 반면 KBG의 경우 그물망 처리하지 않았을 때 62%의 피복율을 나타냈지만, 그물망을 처리한 시험구에서는 59%로 3%정도 낮게 나타났다. 경사도 25°에서 좋은 초종을 선발 시험결과와 반대로 경사도 25°의 절개지에서는 RT의 경우가 그물망 처리 시험구에서 피복도가 높게 나타났다. 또한, TF의 경우 그물망 처리시 잡초의 비율이 많이 줄어들었음을 알 수 있었다.

표 2-10. 경사도 35°내외에서 목초 초종별 월동 전 생육특성

처리	구성 초종	피복도(%)			나지비율 (%)	초장 (cm)	분얼수 No.	도복 (1~9)*
		목초	잡초	계				
무처리	TF ¹⁾	56	16	72	28	16	1.6	1.0
	KBG ²⁾	27	35	62	38	6	1.8	1.0
	RT ³⁾	24	31	55	45	4	2.6	1.0
	평균	36	27	63	37	9	2.0	1.0
그물망	TF	72	4	76	24	18	1.6	1.0
	KBG	35	24	59	41	6	1.8	1.0
	RT	45	22	67	33	5	2.6	1.0
	평균	51	17	67	33	10	2.0	1.0

* (1~9): 1 = 양호 또는 강, 9 = 불량 또는 약

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그래스, 3) RT: 레드톱

(2) 초종별 생산성 및 사료가치

중부지역 경사도 35°에서 좋은 초종을 선발하기 위한 생산성은 표 2-11과 같다. 생초의 경우 TF가 55,948 kg/ha로 수량성이 가장 높게 나타났으며($p<0.05$), 건물수량에도 12,376kg/ha로 가장 높게 나타났지만 KBG와 유의성이 나타나지 않았다($p<0.05$). 한편, 경사도 35°에서 그물망 처리한 시험에서도 TF의 생초 및 건물수량이 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 그물망을 처리한 시험구와 처리하지 않은 시험구 모두 RT의 생초 및 건물 생산량은 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 한편, 그물망 처리구와 처리하지 않은 시험구를 비교해보면 2015년 1년차에는 그물망 처리한 시험구가 수량이 평균 처리하지 않은 시험구에 대비 96%정도였으나, 2016년 2년차에는 102%로 높게 나타났으며, 2년 평균을 계산할 경우 수량이 같게 나타났다.

사료가치의 경우 표 2-12와 같다. RT는 건물소화율이 73.8%로 TF 70.6%, KBG 70.0%보다 3.2 및 3.8% 높게 나타났으며 NDF도 0.7 및 0.5% 높게 나타났다. 조단백질의 경우 KBG와 RT가 14.1 및 13.5%로 높게 나타났으며, TF는 11.5%로 상대적으로 낮게 나타났다. 한편, 그물망 처리한 시험구에서도 RT가 건물소화율, 조단백질, ADF 및 NDF 함량이 가장 높게 나타났고 TDN에서는 가장 낮게 나타났다(표 2-12).

(3) 예취시기별 초지의 식생변화

초종별 2년간 예취시기별 초지의 식생은 그림 2-3과 같다. TF초지의 경우 1차 예취시 나지의 비율이 10%였으나 2년차인 5차 예취부터는 나지가 나타나지 않았다. 또한 잡초의 비율도 2%에서 7%정도로 다른 초종에 비해 상당히 낮게 나타났다. KBG의 경우 1차 예취시 잡초 및 나지가 각각 7% 및 27%정도를 나타냈고, 여름철인 3차 예취시 잡초가 30%까지 오르다가 2년차 여름철인 6차 및 7차 예취시 13% 및 16%까지 올랐다가 다시 마지막인 8차 예취시 5%로 떨어졌다. RT는 1차 예취시 잡초 5%, 나지 27%로 나타났으며, 여름철인 3차 예취시 잡초의 비율이 28%로 높게 나타났다. 이듬해인 7차 예취시 잡초의 비율이 57%였으며, 8차 예취시에는 35%로 나타났다. 그물망을 처리한 시험구에서는 TF의 경우 그물망을 처리하지 않은 시험구와 비슷한 경향을 나타냈으며, 다른 초종인 KBG 및 RT의 경우 나지 및 잡초의 비율이 그물망을 처리하지 않은 시험구 보다 적게 나타났다(그림 2-4).

표 2-11. 경사도 35°내외에서 목초 초종별 수량성

처리	구성 초종	년도	초장 (cm)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물 수량지수
				1	2	3	4	계	1	2	3	4	계	
무처리	TF ¹⁾	2015	59	11,528a	13,139a	16,417a	6,722a	47,806a	2,613ab	2,688ab	3,902a	1,815a	11,018a	100
		2016	62	22,278ab	11,528a	10,778ab	19,506a	64,090a	4,881b	2,727bc	2,548bc	3,578a	13,734a	100
		평균	61	16,903	12,334	13,598	13,114	55,948a	3,747	2,708	3,225	2,697	12,376a	100
	KBG ²⁾	2015	43	5,472b	9,278bc	15,722a	3,111b	33,583bc	1,417bc	2,462ab	4,272a	902b	9,053ab	100
		2016	52	18,028cd	11,861a	12,167a	10,244bc	52,300bc	4,836b	3,471a	3,635a	2,762ab	14,704a	100
		평균	48	11,750	10,570	13,945	6,678	42,942b	3,127	2,967	3,954	1,832	11,879a	100
	RT ³⁾	2015	38	6,778b	12,139ab	12,694a	2,778b	34,389bc	1,165c	3,177a	3,205a	806b	8,353b	100
		2016	43	20,417bc	10,194ab	10,194ab	9,400bc	50,205c	3,983c	2,472c	2,572bc	2,233b	11,260b	100
		평균	41	13,598	11,167	11,444	6,089	42,297b	2,574	2,825	2,889	1,520	9,807b	100
	2015 평균		47	7,926A	11,519A	14,944A	4,204A	38,593A	1,732A	2,776A	3,793A	1,174A	9,475A	100
	2016 평균		52	20,241A	11,194A	11,046A	13,050A	55,532A	4,567A	2,890A	2,918A	2,858A	13,233A	100
	전체 평균		50	14,084	11,357	12,995	8,627	47,062A	3,149	2,833	3,356	2,016	11,354A	100
그물망 처리	TF	2015	58	12,361a	10,833ab	14,611a	6,333a	44,138ab	2,746a	2,471ab	3,958a	1,773a	10,948a	99
		2016	58	24,500a	11,139ab	11,000ab	14,861ab	61,500ab	5,833a	2,719bc	2,919abc	2,974ab	14,445a	105
		평균	58	18,431	10,986	12,806	10,597	52,819a	4,290	2,595	3,439	2,374	12,697a	103
	KBG	2015	48	7,917ab	6,944c	11,139a	3,500b	29,500c	2,064abc	2,016b	3,530a	1,015b	8,625b	95
		2016	54	17,694d	11,028ab	9,833ab	13,906b	52,461bc	5,227ab	3,285ab	3,060ab	3,597a	15,169a	103
		평균	51	12,806	8,986	10,486	8,703	40,981b	3,646	2,651	3,295	2,306	11,897a	100
	RT	2015	35	8,417ab	10,028abc	11,444a	2,167b	32,056c	1,415bc	2,575ab	3,155a	628b	7,773b	93
		2016	39	20,361	8,983b	8,722b	8,183c	46,249c	4,114c	2,713bc	2,256c	1,945b	11,028b	98
		평균	37	14,389	9,506	10,083	5,175	39,153b	2,765	2,644	2,706	1,287	9,401b	96
	2015 평균		47	9,565A	9,268B	12,398A	4,000A	35,231A	2,075A	2,354B	3,548A	1,139A	9,115A	96
	2016 평균		50	20,852A	10,383A	9,852A	12,317A	53,403A	5,058A	2,906A	2,745A	2,839A	13,547A	102
	전체 평균		49	15,208	9,826	11,125	8,158	44,317A	3,567	2,630	3,146	1,989	11,331A	100

* 상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그라스, 3) RT: 레드톱

표 2-12. 경사도 35°내외에서 목초 초종별 사료가치

처리	구성 초종	년도	건물소화율 (%)	조단백질 (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN*
무처리	TF ¹⁾	2015	70.8	10.6	50.8	37.9	59.0
		2016	70.3	12.4	62.0	36.2	60.3
		평균	70.6	11.5	56.4	37.1	59.7
	KBG ²⁾	2015	71.8	14.2	51.1	39.9	57.4
		2016	68.1	13.9	62.1	36.1	60.3
		평균	70.0	14.1	56.6	38.0	58.9
	RT ³⁾	2015	72.3	12.7	52.8	38.0	58.9
		2016	75.3	14.2	61.3	38.2	58.7
		평균	73.8	13.5	57.1	38.1	58.8
	2015 평균		71.6	12.5	51.6	38.6	58.4
	2016 평균		71.2	13.5	61.8	36.8	59.8
	전체 평균		71.4	13.0	56.7	37.7	59.1
그물망 처리	TF	2015	70.3	10.5	50.4	37.7	59.1
		2016	71.0	12.4	58.9	36.1	60.4
		평균	70.7	11.5	54.7	36.9	59.8
	KBG	2015	71.0	12.9	53.6	38.9	58.2
		2016	67.6	12.4	59.9	35.4	60.9
		평균	69.3	12.7	56.8	37.2	59.6
	RT	2015	71.7	12.3	53.0	41.2	56.4
		2016	72.5	13.0	58.4	34.4	61.8
		평균	72.1	12.7	55.7	37.8	59.1
	2015 평균		71.0	11.9	52.3	39.3	57.9
	2016 평균		70.4	12.6	59.1	35.3	61.0
	전체 평균		70.7	12.3	55.7	37.3	59.5

*TDN = 88.9 - (ADF x 0.79)

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그래스, 3) RT: 레드톱

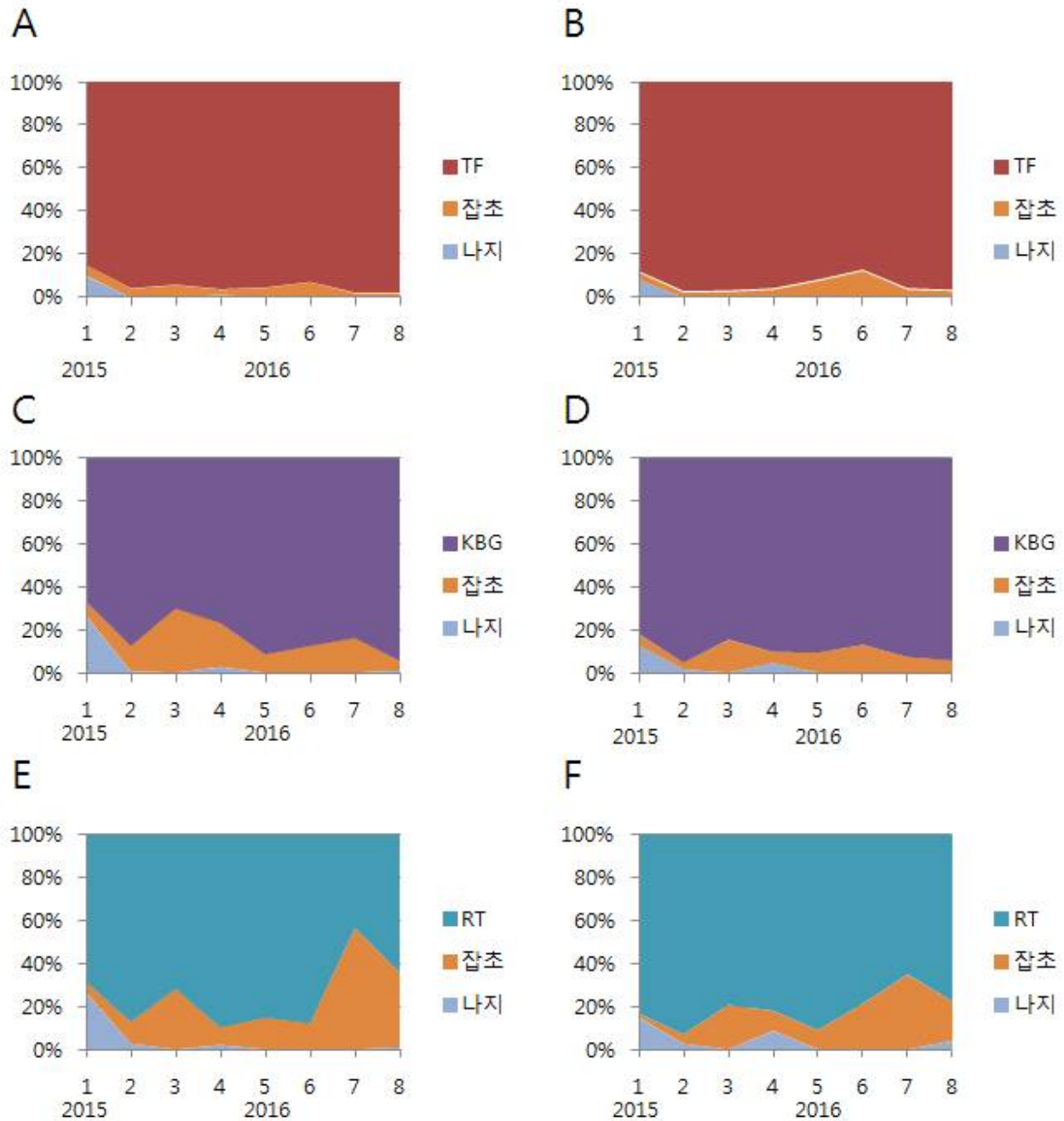


그림 2-4. 경사도 35°내외에서 초종별 2015 년부터 2016 년 까지 예취시기별 식생변화.

A, C 및 E : 무처리, B, D 및 F : 그늘망 처리, TF: 톨 페스큐, KBG: 켄터키블루그라스 및 RT: 레드톱.

라. 경사도 35° 내외의 절개지에서 좋은 혼파조합 및 정착율 향상기술 개발

(1) 월동 전 생육특성 및 피복도

중부지역 경사도 35°에서 좋은 혼파조합을 선발하기 위하여 OG 위주의 혼파조합, TF 위주의 혼파조합 및 한번초 혼파조합인 PRG 위주의 혼파조합을 사용하였고, 그 결과 경사도 25°와 마찬가지로 모든 혼파조합에서 목초의 피복도, 잡초의 비율 및 전체 피복도는 그다지 차이가 나지 않았다(표 2-13). OG 위주의 혼파조합이 피복도가 78%로 가장높게 나타났으며, 또한 잡초의 비율도 6%로 가장 적게 나타났다. PRG 위주의 혼파조합에서는 피복도가 70%로 나타났고 잡초의 비율도 7%로 나타났으며, TF 위주의 혼파조합에서는 피복도가 75%정도였으며 잡초의 비율이 10%로 나타났다(표 2-13). 월동 전 혼파조합별 초장 및 분얼수의 경우 경사도 25°와 마찬가지로 초장 및 분얼수가 각각 18cm 및 2.4 개로 가장 좋게 나타났다.

절개지에서 초기 정착율 향상을 위하여 그물망을 처리한 경우 처리하지 않은 시험구에 비해 월동 전 피복도가 22% 증가한 것으로 나타났다(표 2-13). 모든 시험구에서 피복도가 높아졌으며 특히 목초의 비율은 13% 증가하였다. 경사도별 초종 및 혼파조합 중에서 그물망을 처리한 효과가 가장 높게 나타났다. 또한, TF 위주의 혼파조합에서는 초장 및 분얼수가 4cm 및 1.0 개 증가한 것으로 나타났다(표 2-13).

표 2-13. 경사도 35°내외에서 혼파조합별 월동 전 생육특성

처리	구성 초종	피복도(%)			나지비율 (%)	초장 (cm)	분얼수 No.	도복 (1~9)*
		목초	잡초	계				
무처리	OG ¹⁾ 위주	72	6	78	22	17	2.0	1.0
	TF ²⁾ 위주	65	10	75	25	14	1.4	1.0
	PRG ³⁾ 위주	63	7	70	30	18	2.4	1.0
	평균	67	8	74	26	16	1.9	1.0
그물망	OG위주	83	9	92	8	15	1.8	1.0
	TF위주	79	10	89	11	18	2.4	1.0
	PRG위주	79	15	94	6	20	2.2	1.0
	평균	80	11	92	8	18	2.1	1.0

* (1~9): 1 = 양호 또는 강, 9 = 불량 또는 약

1) TF: 톨 페스큐, 2) KBG: 켄터키블루그라스, 3) RT: 레드톱

(2) 혼파조합별 생산성 및 사료가치

중부지역 경사도 35°에서 좋은 혼파조합을 선발하기 위한 생산성은 표 2-14와 같다. 생초 및 건물수량의 생산성은 TF위주의 혼파조합이 62,737kg/ha 및 12,493kg/ha로 가장 높게 나타났지만 유의성이 없었다($p<0.05$). 한편, 그물망 처리한 시험에서도 TF위주의 혼파조합이 생초 및 건물수량이 57,412kg/ha 및 13,152kg/ha로 각각 가장 높게 나타났지만 유의성은 없었다($p<0.05$). 그물망 처리한 시험구와 처리를 하지 않은 시험구의 2년간 수량성을 비교하면 그물망을 처리한 시험구의 수량이 높게 나타났지만 유의성은 없었다($p<0.05$). 전체적으로, 그물망처리한 시험구가 처리를 하지 않은 시험구에 비해 1년차 수량성은 낮게 나타났지만 2년차에서는 6% 높게 나타났다.

사료가치의 경우 표 2-15와 같다. 건물소화율, 조단백질, NDF 및 ADF는 OG위주의 혼파조합이 72.8%, 11.5%, 56.2 및 39.5로 가장 높게 나타났으며, TDN의 경우 PRG위주의 혼파조합이 58.8%로 다른 혼파조합보다 높게 나타났다(표 2-15). 그물망 처리한 시험구와 처리하지 않은 시험구를 비교해보면 ADF를 제외하고는 높게 나타났으나 차이는 얼마나지 않았다(표 2-15).

(3) 예취시기별 초지의 식생변화

혼파조합별 2년간 예취시기별 초지의 식생은 그림 2-4와 같다. 모든 처리구에서 경사도 25°의 혼파조합 결과와 같이 PRG의 비율이 1차 예취이후 급격히 감소하여 7차 예취부터 발견되지 않았다. OG위주의 혼파조합의 경우 OG의 비율이 1차 예취시 27% 였지만 PRG의 지속적인 감소로 인해 4차 예취에는 79%로 높게 식생이 분포하였으며, 8차 예취시에는 84%로 높은 식생을 계속 유지하였다. TF위주의 혼파조합은 TF의 비율이 1차 예취시 8%에 불과하였으며 4차 예취에도 13%정도로만 유지가 되었고, 7차 예취시 30%까지 늘어났다가 8차 예취시 13%정도로 떨어졌다. 이는 경사가 심한 절개지에서는 초기생육이 빠른 PRG가 우점을 하다가 여름철 하고에 식생이 없어지면서 그 다음으로 초기생육이 빠른 OG가 우점을 하게 되었고, 경사도 25°와 다른 점은 경사가 심해지므로 해서 TF 식생이 조금 높아 졌다는 것을 알 수 있다. PRG 위주 혼파조합에서는 1차 예취시 PRG의 비율이 90.0% 였으나, 여름이 지나면서 KBG의 비율이 높아지게 되어 4차 예취시 53% 까지 증가 하였고, 8차 예취시 KBG의 비율이 77%까지 우점을 하게 되었으며, 또한 RT의 식생비율이 PRG가 식생이 없어진 자리에 들어 와서 4차 예취시 27%까지 높아졌지만 이듬해 여름을 지나면서 6차 예취시 6%, 7차 예취시 7%, 8차 예취시 4%까지 식생이 사라졌다. 그물망 처리를 한 시험구에서는 잡초의 비율이 그물망을 처리하지 않은 시험구에 비해 적게 나타났다(그림 2-5).

표 2-14. 경사도 35°내외에서 혼파조합별 수량성

처리	구성	초종	년도	초장 (cm)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건물 수량지수
					1	2	3	4	계	1	2	3	4	계	
무처리	OG ¹⁾ 위주	2015	63	19,806 ^{ab}	15,917 ^a	9,444 ^{bc}	4,722 ^a	49,889 ^{ab}	4,199 ^a	3,704 ^a	2,573 ^{bc}	1,228 ^{ab}	11,704 ^{ab}	100	
		2016	62	23,778 ^{ab}	12,333 ^{bc}	6,306 ^b	13,050 ^a	55,467 ^a	5,081 ^a	3,126 ^{ab}	1,798 ^b	2,510 ^{ab}	12,515 ^a	100	
		평균	63	21,792	14,125	7,875	8,886	52,678 ^{ab}	4,640	3,415	2,186	1,869	12,110 ^a	100	
	TF ²⁾ 위주	2015	67	32,806 ^{ab}	15,722 ^a	11,528 ^{ab}	5,222 ^a	65,278 ^a	4,728 ^a	3,350 ^a	2,946 ^{ab}	1,358 ^a	12,382 ^a	100	
		2016	65	26,167 ^a	12,472 ^b	6,750 ^{ab}	14,806 ^a	60,195 ^a	4,918 ^a	3,103 ^{ab}	1,955 ^b	2,628 ^{ab}	12,604 ^a	100	
		평균	66	29,487	14,097	9,139	10,014	62,737 ^a	4,823	3,227	2,451	1,993	12,493 ^a	100	
	PRG ³⁾ 위주	2015	60	24,889 ^a	9,889 ^b	7,750 ^{cd}	2,667 ^c	45,195 ^{ab}	5,535 ^a	2,761 ^b	2,081 ^c	693 ^c	11,070 ^{ab}	100	
		2016	55	22,722 ^{ab}	10,472 ^c	8,694 ^a	13,906 ^a	55,794 ^a	4,504 ^a	2,915 ^b	2,593 ^a	3,203 ^a	13,215 ^a	100	
		평균	58	23,806	10,181	8,222	8,287	50,495 ^{ab}	5,020	2,838	2,337	1,948	12,143 ^a	100	
	2015 평균			63	25,834 ^A	13,843 ^A	9,574 ^A	4,204 ^A	53,454 ^A	4,821 ^A	3,272 ^A	2,533 ^A	1,093 ^A	11,719 ^A	100
	2016 평균			61	24,222 ^A	11,759 ^A	7,250 ^A	13,921 ^A	57,152 ^A	4,834 ^A	3,048 ^A	2,115 ^A	2,780 ^A	12,778 ^A	100
	전체 평균			62	25,028	12,801	8,412	9,062	55,303 ^A	4,828	3,160	2,324	1,937	12,248 ^A	100
그물망 처리	OG 위주	2015	66	18,639 ^b	16,667 ^a	11,778 ^{ab}	3,833 ^b	50,917 ^{ab}	4,023 ^a	3,462 ^a	2,865 ^{ab}	1,035 ^b	11,385 ^{ab}	97	
		2016	65	21,389 ^{ab}	14,667 ^a	6,222 ^b	10,956 ^a	53,234 ^{ab}	5,865 ^a	3,408 ^a	1,856 ^b	2,171 ^b	13,300 ^a	106	
		평균	66	20,014	15,667	9,000	7,395	52,076 ^{ab}	4,944	3,435	2,361	1,603	12,343 ^a	102	
	TF 위주	2015	72	21,306 ^{ab}	16,778 ^a	12,583 ^a	4,722 ^a	55,389 ^a	4,306 ^a	3,447 ^a	3,172 ^a	1,228 ^{ab}	12,153 ^{ab}	98	
		2016	66	23,222 ^{ab}	14,567 ^a	7,806 ^{ab}	13,839 ^a	59,434 ^a	5,883 ^a	3,417 ^a	2,115 ^{ab}	2,735 ^{ab}	14,150 ^a	112	
		평균	69	22,264	15,673	10,195	9,281	57,412 ^a	5,095	3,432	2,644	1,982	13,152 ^a	105	
	PRG 위주	2015	65	24,472 ^a	9,444 ^b	7,028 ^d	2,167 ^c	43,111 ^b	4,761 ^a	2,615 ^b	2,217 ^c	563 ^c	10,156 ^{ab}	92	
		2016	53	19,139 ^b	10,694 ^{bc}	6,861 ^{ab}	10,417 ^a	47,111 ^b	5,158 ^a	3,145 ^{ab}	2,309 ^{ab}	2,429 ^{ab}	13,041 ^a	99	
		평균	59	21,806	10,069	6,945	6,292	45,111 ^b	4,960	2,880	2,263	1,496	11,599 ^a	96	
	2015 평균			68	21,472 ^A	14,296 ^A	10,463 ^A	3,574 ^B	49,806 ^A	4,363 ^A	3,175 ^A	2,751 ^A	942 ^B	11,231 ^A	96
	2016 평균			61	21,250 ^A	13,309 ^A	6,963 ^A	11,737 ^A	53,260 ^B	5,635 ^A	3,323 ^A	2,093 ^A	2,445 ^A	13,497 ^A	106
	전체 평균			65	21,361	13,803	8,713	7,656	51,533 ^A	4,999	3,249	2,422	1,694	12,364 ^A	101

* 상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

1) OG: 오차드그라스, 2) TF: 톨 페스큐, 3) PRG: 페레니얼 라이그라스

표 2-15. 경사도 35°내외에서 혼파조합별 사료가치

처리	구성 조종	년도	건물소화율 (%)	조단백질 (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN*
무처리	OG ¹⁾ 위주	2015	71.4	11.0	53.3	40.9	56.6
		2016	74.1	12.0	59.0	38.1	58.8
		평균	72.8	11.5	56.2	39.5	57.7
	TF ²⁾ 위주	2015	72.5	10.1	51.2	39.2	57.9
		2016	71.7	11.7	59.8	38.4	58.6
		평균	72.1	10.9	55.5	38.8	58.3
	PRG ³⁾ 위주	2015	67.2	9.7	52.6	41.1	56.4
		2016	73.3	12.9	56.0	35.2	61.1
		평균	70.3	11.3	54.3	38.2	58.8
	2015 평균		70.4	10.3	52.4	40.4	57.0
	2016 평균		73.0	12.2	58.3	37.2	59.5
	전체 평균		71.7	11.2	55.3	38.8	58.2
그물망 처리	OG 위주	2015	74.0	10.3	50.8	39.5	57.7
		2016	73.3	12.2	58.7	36.3	60.2
		평균	73.7	11.3	54.8	37.9	59.0
	TF 위주	2015	73.3	11.7	52.5	40.1	57.2
		2016	72.8	12.3	60.7	36.8	59.8
		평균	73.1	12.0	56.6	38.5	58.5
	PRG 위주	2015	70.4	10.8	51.3	39.1	58.0
		2016	70.9	12.2	58.4	33.8	62.2
		평균	70.7	11.5	54.9	36.5	60.1
	2015 평균		72.6	10.9	51.5	39.6	57.6
	2016 평균		72.3	12.2	59.3	35.6	60.7
	전체 평균		72.5	11.6	55.4	37.6	59.2

*TDN = 88.9 - (ADF x 0.79)

1) OG: 오차드그라스, 2) TF: 톨 페스큐, 3) PRG: 페레니얼 라이그라스

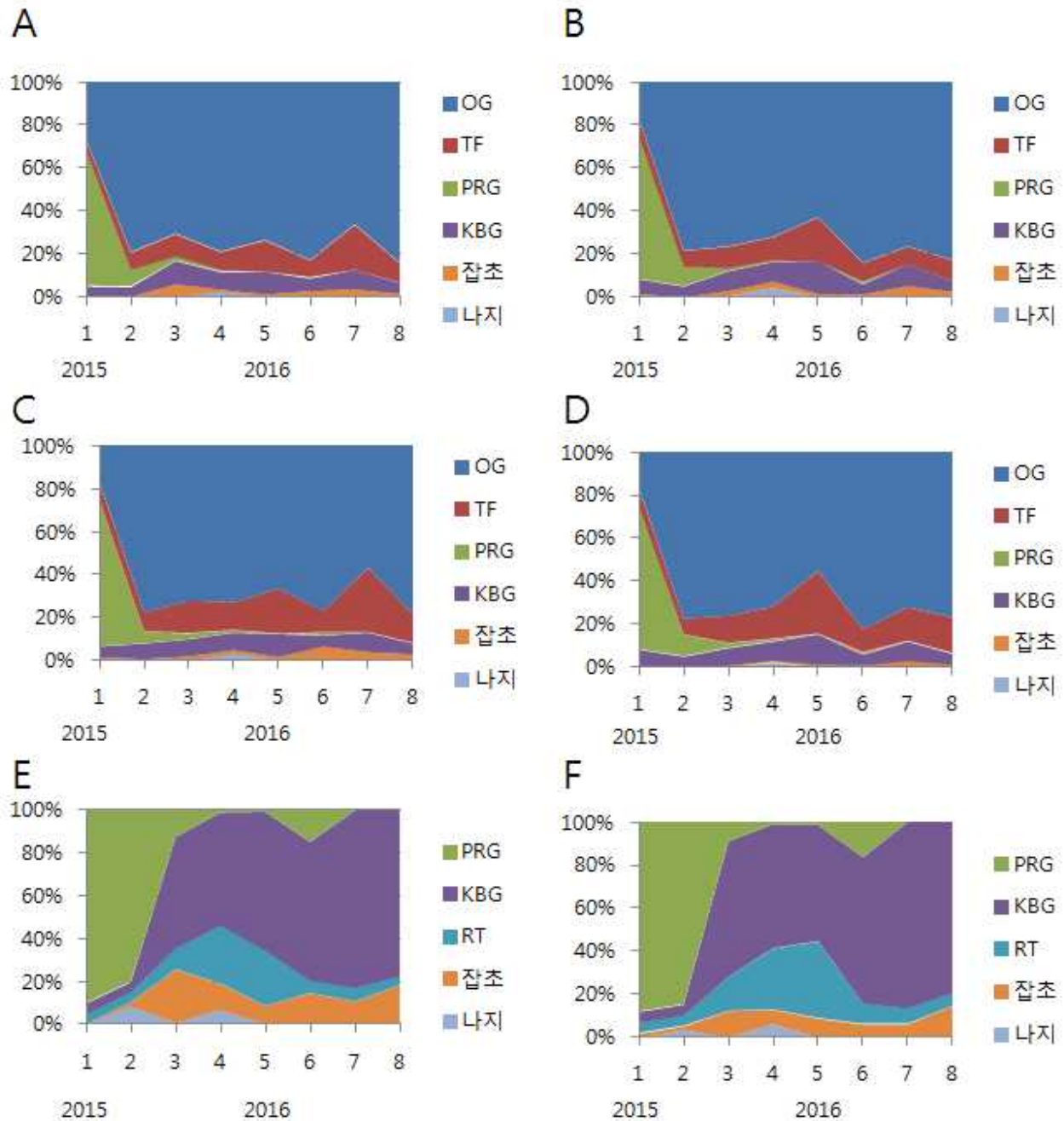


그림 2-5. 경사도 35°내외에서 혼파조합별 2015 년부터 2016 년까지 예취시기별 식생변화. A, C 및 E : 무처리, B, D 및 F : 그늘망 처리, OG: 오차드그라스, TF: 톨 페스큐, PRG: 페레니얼 라이그라스, KBG: 켄터키블루그라스 및 RT: 레드톱

제3절 우리나라의 지역 및 지형별 산지초지 적정 운영모델 개발

1. 재료 및 방법

본 시험은 지역별(경기도, 강원도, 충청도, 경상도, 전라도, 제주도)로 지자체에서 자체 평가(상, 중 및 하 등급) 기준을 기초로 하여 제공받은 농가를 조사하였다.

가. 초지 조사내용

농가초지조사표(그림 3-1)를 작성하여 목장현황, 초지상태, 초지이용형태, 초지관리, 토양, 기타사항을 조사하였다.

		조사일			
목장현황	농장명	농장주	전화번호		
			(일반) (휴대폰)		
	우편번호	초지 지번			
	초지조성 년도	초지조성 방법	좌표(GPS)		
			위도() 경도()		
	목장형태 (일반,관방,계절)	축종 (한우,젖소,염소)	목장면적	초지면적	
	사육두수(두)		ha당 방목두수(두)		
	한 우 : 송아지(), 육성우(), 비육우(), 번식우() 젖 소 : 송아지(), 학유우(), 건유우() 염 소 : 흑염소(), 젖산양(), 면양() 염 : () 양 : ()				
초지상태	주요 초종				
	초종명				
	비율(%)				
	초지등급(상,중,하)	목초 피복도	경사도	고도	방 향
	목초생산성	사료가치	잡초발생(종류,유정상태)		
초지이용 형태	채초지로 이용할 경우				
	채초횟수	채초시기	채취방법	이용(생초,건초,사일리지)	
	방목으로 이용할 경우				
	방목방법	연간 방목기간	연간 방목횟수	하루 방목시간	
초지관리	보파 or 경신(연계, 여말계)		시비(비료, 액비, 퇴비 등), 시비량		
	종 류	유 형	트 성	배 수(1~5)	
	pH	유기물(g/kg)	유효인산(mg/kg)	전기전도도(ds/m)	
	치환성 양이온(cmmol+/kg)				
	칼 른	칼 른	마그네슘		
	기타사항				

그림 3-1. 농가초지조사표

(1) 농가현황 : 농장주와 면담을 통해 작성

(2) 초지상태 :

(가) 전체 초지를 대표하는 3 곳에 1X1 m² quadrat 을 이용하여 목초 피복도, 목초생산성 및 목초피복도를 조사

(나) GPS 를 이용하여 고도, 방향각, 좌표를 측정

(다) 경사도측정기를 이용하여 초지의 경사면을 측정

(3) 초지이용형태 : 초지를 이용방법에 따라 채초지 또는 방목지로 작성

- (4) 초지관리 : 목초의 보파 또는 갱신 방법, 시비형태 및 시비량 작성
- (5) 토양 : soil sampler를 이용하여 초지상태 조사한 곳에 토양을 채취
- (6) 기타사항 : 농장주의 초지관리시 애로사항, 건의사항 등을 작성

나. 초지 등급 평가방법

지자체에서 사용하는 초지등급 평가방법은 생산량 기준으로 평가하고 있다. 그러나 생산량기준평가방법은 채초지에서는 적용이 가능하나 방목지로 이용하는 농가의 경우 적용이 어렵다. 방목지에서 적용이 가능하도록 식생 구성에 따른 평가방법(GAFSA, 2006)을 참고하여 작성하였다(표 3-1, 그림 3-2). 농가 초지조사 시 전체 초지를 대표하는 3곳에 1X1 m² quadrat을 이용하여 식생비율을 조사하고 이를 종합하여 초지 등급을 평가하였다.

표 3-1. 초지 등급 평가기준

등급	등급 기준(비율 %)		
	다년생 목초	잡관목	나지
1등급	70% 이상	15% 미만	15% 미만
2등급	50% 이상	25% 미만	25% 미만
3등급	50% 미만	25% 이상	25% 이상

1 등급



2 등급



3 등급



그림 3-2. 초지 등급별 식생 예시

2. 결론 및 고찰

가. 지역별 초지실태 조사결과

강원도 29 농가, 경상북도 26 농가, 경상남도 10 농가, 충청북도 18 농가, 경기도 9 농가, 전라남도 4 농가 및 제주도 10 농가로 총 106 농가를 조사하였다. 그러나 충청남도과 전라북도는 지자체에 초지보유농가 자료를 요청하였으나 제공하지 않아 조사를 할 수 없었다.

(1) 초지식생기준 등급평가결과

지자체에서 평가하는 생산량등급기준과 초지식생비율등급으로 평가한 등급을 비교하였다(표 3-2). 농가에서 단년생사료작물을 파종한 경우 식생기준평가가 불가능하여 등급 외로 표시하였다. 또한, 농가에서 초지를 이용안하거나, 용도 및 지목변경, 폐업 및 조사거부는 등급을 미 표시하였다. 초지생산량기준 평가에서 상등급 26 농가, 중등급 40 농가, 하등급 28 농가 및 등급미상 1 농가 였으나 초지식생기준으로 평가시 1등급 7 농가, 2등급 20 농가, 3등급 29 농가, 등급 외 13 농가 및 등급 미 표시 37 농가 였다. 단년생사료작물 재배농가 13 농가를 제외한 93 농가의 초지식생기준결과를 보면 2 및 3등급의 비율이 높고 등급 미 표시가 37 농가로 지자체조사가 부 정확한 결과를 나타내고 있다고 볼 수 있다. 본 연구팀에서 국내 초지보유농가 전체를 조사하지는 않았으나 각 지역별로 지자체가 제공한 농가를 기준으로 조사한 결과를 보면 국내 초지 전체가 비슷한 경향을 나타낼 수 있다고 판단된다.

표 3-2. 초지생산량기준등급과 초지식생기준등급 평가결과

초지생산량기준		초지식생기준	
등급명	농가수	등급명	농가수
상	37	1	7
중	40	2	20
하	28	3	29
미상	1	등급 외	13
		등급 미 표시 ¹⁾	37

1) 이용안함(11농가), 용도변경(3농가), 지목변경(6농가), 폐업(8농가) 및 조사거부(9농가)

초지생산량기준으로 평가된 농가(105 농가)를 초지식생기준으로 재평가 시 등급이 변동 되는 결과를 확인하였다(표 3-3). 등급 외 및 등급 미 표시 농가를 제외한 결과를 이용하여 초지생산량기준 평가 농가수와 초지식생기준 평가 농가수가 다르게 나타났다. 초지식생기준 조사결과 1 및 2등급 농가에서 동일한 등급을 유지한 농가보다 등급이 하향된 농가의 비율이 높았다. 이는 초지등급평가를 할 때 생산량 기준과 식생기준이 차이가 나는 것을 확인하였다. 그러므로 초지 등급 평가를 할 때 생산량과 더불어 식생기준도 같이 평가하는 방법이 필요하다고 판단된다.

표 3-3. 초지생산량기준등급과 초지식생기준등급 간 등급 변동

등급	초지생산량기준	초지식생기준			
	농가수	상향	동일	하향	조사 농가수
1	37	-	7	18	25
2	40	0	7	9	16
3	28	4	10	-	14
총	105	4	24	27	55

목초 및 사료작물 약어는 다음과 같이 나타났다. 톨페스큐: TF, 티모시: TI, 켄터키블루그라스: KBG, 오차드그라스: OG, 이탈리아라이그라스: IRG, 페레니얼라이그라스: PRG, 라디노클로버: LC, 화이트클로버: WC, 피: JM, 옥수수: Maize, 수단그라스: SG, 수수: Sorghum, 메밀: BW, 리드카나리그라스: RCG, 연맥: Oat, 호밀: Rye

(2) 초지 조성 및 이용현황

표 3-4. 강원도 지역별 초지조성 및 이용현황

번호	지역	초지										
		조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	등급		이용형태					
					지자체 (상,중,하)	연구팀 (1,2,3, 등외, X)	채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함	
1	화천	1994	모름	29.7	중	3						0
2	고성	1985	경운	8	상	2		0				
3	고성	2009	경운	1.8	상	등외				0		
4	삼척	1984	불경운	2	상	3			0			
5	원주	2000	불경운	1.32	상	3			0			
6	정선	1986	불경운	10	상	1			0			
7	철원	모름	모름	모름	상	3						0
8	평창	1982	모름	8	상	1			0			
9	평창	1988	모름	19	상	1			0			
10	평창	1974	개간	846	상	2		0	0			
11	횡성	1980 (1997)	벌목, 불경운	3.3	상	3			0	0		
12	횡성	1984	불경운	24.5	상	2			0			
13	강릉				중	3						폐업
14	고성				중	X						목장주 부재
15	영월	1978	불경원	7	중	3			0			
16	인제				중	X						목장주 부재
17	춘천	1980	불경운	9.9	중	3			0			
18	태백	2009	불경운	13	중	3			0			
19	평창	1979	불경운	28	중	3			0			
20	강릉	1994	불경운	0.96	하	3						0
21	고성	1984	경운	9.8	하	2			0			
22	양양	모름	모름	22	하	3			0			
23	원주	1994	화전	2	하	3			0			
24	인제	1984	불경운	5	하	3						폐업
25	태백				하	X						지목변경
26	평창	1983	불경운	10	하	2			0			
27	홍천	1996	불경운	5	하	3			0			
28	홍천	1994	화전	4	하	3		0	0			
29	횡성				하	X						조사거부

표 3-5. 경상북도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	초지		이용형태					
					등급		채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함	
					지자체 (상,중,하)	연구팀 (1,2,3, 등외, X)						
30	경주	1980	모름	13.3	상	1		O				
31	상주	1980	벌목	8.9	상	2		O				
32	상주	1994 (2006)	모름	5	상	3		O				
33	안동	1989 (1993)	경운	10.8	상	3	O	O				
34	양양	1987	불경운	7	상	3		O				
35	영천	1981 (1987)	모름	20	상	X						폐업
36	예천	1980	경운	10	상	2		O				
37	의성			12	상	X						조사거부
38	경주	1980	경운	52.9	중	2		O				
39	고령	(2007)	모름	20	중	2		O				
40	군위				중	3						목장주 부재
41	봉화	1996	불경운	3	중	X						O
42	상주				중	X						조사거부
43	영양			2	중	3		O				목장주 부재
44	의성	1992	모름	10	중	등외			O			
45	청송				중	X						폐업
46	포항	1980	모름	1	중	3						O
47	경주	1979	경운	6.3	하	3		O	O			
48	구미				하	X						폐업
49	김천				하	X						폐업
50	상주	1971	경운	33.3	하	2		O				
51	안동	2004 (2008)	모름	2.42	하	X						O
52	영덕	1980	불경운	3.3	하	3						O
53	예천	1980	경운	10	하	2		O				
54	의성	1965	모름	20	하	X						O
55	포항				하	X						목장주 부재

표 3-6. 경상남도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	초지		이용형태					
					등급		채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함	
					지자체 (상,중,하)	연구팀 (1,2,3, 등외, X)						
56	사천	1973	임간초지, 일부 경운	33	-	3		O				
57	양산	1965	모름	4	상	등외			O			
58	고성	1986	벌목, 경운	6	중	2	O	O				
59	남해	1986	벌목, 임간	5	중	X						용도변경
60	양산	1980	벌목, 불경운	1.3	중	3		O				
61	하동	1997	경운	4.5	중	등외			O			
62	남해	(2012)	모름	4	하	3		O				
63	창원	1991	벌목, 불경운	0.89	하	X						용도변경
64	합안	(1989)	모름		하	X						O

표 3-7. 충청북도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	초지		이용형태				
					등급	연구팀 (1,2,3, 등외, X)	채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함
65	괴산	1985	벌목, 불경운	9.9	상	3		O			
66	괴산	2005	모름	16.5	상	2		O			
67	진천	1980	모름	7.9	상	등외			O		
68	충주	1978	벌목, 개간	2.3	상	등외			O		
69	충주	1977	벌목, 개간	5	상	3		O	O		
70	괴산	1985	벌목	5	중	3		O			
71	보은	1987	벌목, 제조제	5	중	3		O			
72	영동	1990	벌목	2.6	중	3					O
73	음성				중	X					지목변경
74	제천	1983 (1987)	모름	9.9	중	2		O			
75	진천	모름 (2003)	모름	11.6	중	3					O
76	충주	1985	모름	9.9	중	3		O			
77	괴산	1990	불경운	13.9	하	3		O			
78	옥천				하	X					지목변경
79	음성	1985	벌목, 진압	6.6	하	3		O			
80	제천	1982	경운	5.5	하	3		O			
81	진천				하	X					조사거부
82	충주	모름	벌목	0.9	하	3		O			

표 3-8. 경기도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	초지		채초	방목	이용형태		
					등급	연구팀 (1,2,3, 등외, X)			사료 작물	채초+ 방목	이용 안함
83	용인	1974	불경운	12.5	상	3		O	O		
84	용인	모름	모름	16.5	상	등외			O		
85	이천	1968	경운	15	상	2		O	O		
86	연천				상	X					폐업
87	용인				중	X					폐업
88	용인				중	X					지목변경
89	용인				중	X					지목변경
90	이천			12	중	등외			O		목장주 부채
91	포천				중	X					지목변경
92	포천	1989	모름	0.99	중	등외			O		

표 3-9. 전라남도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성 년도	조성 방법	면적 (ha)	초지						
					등급		이용형태				
					지자체 (상,중,하)	연구팀 (1,2,3, 등외, X)	채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함
93	강진	1978	모름	25	상	등외			O		
94	강진	1986	벌목	3.3	상	등외			O		
95	보성	1996	벌목	3	중	3		O			
96	장흥	1981	벌목	9.9	중	X					용도변경

표 3-10. 제주도 지역별 초지조성 및 이용현황

번 호	지역	조성년도 (구입년도)	조성 방법	면적 (ha)	초지		이용형태				
					지자체 (상,중,하)	연구팀 (1,2,3, 등외, X)	채초	방목	사료 작물	채초+ 방목	이용 안함
97	서귀포	1996		150	상	1		O	O		
98	서귀포	1990		44	상	2		O	O		
99	제주	1970		40	상	등외		O	O		
100	제주	1919		198	상	2				O	
101	제주	모름		53	상	1		O			
102	제주	1984		112	상	1		O		O	
103	서귀포	1960		80	중	2		O	O		
104	서귀포	모름 (2003)		99	중	2		O		O	
105	제주	(2011)		3	중	2		O			
106	제주	2008		33	중	등외			O		

(3) 목장 운영 및 초지 입지상태

표 3-11. 강원도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 채 협	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
1	화천	O			96				8.6	남	465
2	고성	O				모름			12.05	동	68
3	고성	O			100				7.35	남	44
4	삼척	O			17				10.4	북동	610
5	원주	O			62				24.2	북	128
6	정선	O			130				13	서	760
7	철원	O				모름			9.5	남동	380
8	평창	O			190				6.8	동	600
9	평창			O				270 (면양)	12.1	남	860
10	평창			O	100	350			15.8	남동	937
11	횡성	O			340				21	북동	275
12	횡성	O			476				12	남동	673
13	강릉							폐업			
14	고성							목장주 부재			
15	영월	O					200		17.6	북동	373
16	인제							목장주 부재			
17	춘천	O						50 (사슴)	23	남동	208
18	태백	O			32				18.6	남	850
19	평창	O			150				13.1	남	751
20	강릉	O				모름			20	북동	27
21	고성	O			17				17.3	북서	640
22	양양	O				모름			24.8	북	337
23	원주	O			70				14.2	남	113
24	인제							폐업			
25	태백							지목변경			
26	평창	O			30				12.4	남	701
27	홍천	O			250				2.8	북	558
28	홍천	O				17			21.6	북동	818
29	횡성							조사거부			

표 3-12. 경상북도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 험	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
30	경주	O			300				15.6	북동	154
31	상주	O			92				14.6	북동	327
32	상주	O					500		17	북	131
33	안동	O			120				7.2	북	362
34	양양	O			15				18.05	북서	293
35	영천							폐업			
36	예천	O				80			15.6	동	398
37	의성							조사거부			
38	경주	O			30				7.2	북서	430
39	고령	O			105				7.3	남	384
40	군위	O			모름				10.8	북	201
41	봉화	O			70	70				이용안함	
42	상주							조사거부			
43	영양	O			모름				10.45	북	265
44	의성	O			100					조사못함	
45	청송							폐업			
46	포항	O			14				4	남동	66
47	경주	O			35		150		15	북동	168
48	구미							폐업			
49	김천							폐업			
50	상주	O						50 (말)	18	북동	408
51	안동	O			200					이용안함	
52	영덕	O					15		12	북동	99
53	예천	O			10	26			13	북동	402
54	의성	O						80 (흑돼지)		이용안함	
55	포항							목장주 부재			

표 3-13. 경상남도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 험	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
56	사천	O					1000		11.8	남	34
57	양산	O				66			5.2	북	88
58	고성	O				117			12.4	동	201
59	남해	O			35				11.3	남동	105
60	양산	O						34 (사슴)	10.4	동	324
61	하동	O				110					
62	남해		O					41 (면양)	14.9	남서	272
63	창원	O				50				용도변경	
64	함안	O				50				이용안함	

표 3-14. 충청북도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 협	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
65	괴산	O						200 (보아종)	17	남	485
66	괴산	O			27		15		23.2	남	360
67	진천	O				500					
68	충주	O				130			7.2	북동	127
69	충주	O			52	77			1.6	서	128
70	괴산	O					130		15	남서	170
71	보은	O			114				19	북서	330
72	영동	O						112 (돼지, 칠면조, 닭, 오리)		이용안함	
73	음성							지목변경			
74	제천	O			150				27	남동	385
75	진천	O			100					이용안함	
76	충주	O					60		13.2	남	88
77	괴산	O			126				16	북서	400
78	옥천							지목변경			
79	음성	O			170				4	북동	214
80	제천	O			34				9.6	동	285
81	진천							조사거부			
82	충주	O			100				18	남서	206

표 3-15. 경기도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 협	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
83	용인	O				80			20	남서	118
84	용인		O		350	220					
85	이천	O						130 (말)	3.2	북동	66
86	연천							폐업			
87	용인							폐업			
88	용인							지목변경			
89	용인							지목변경			
90	이천		O			165				목장주부재	
91	포천									지목변경	
92	포천	O				70					

표 3-16. 전라남도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 협	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
93	강진	O			320						
94	강진	O			340						
95	보성	O					100	50 (사슴)	22.8	남	90
96	장흥							용도변경			

표 3-17. 제주도 지역별 목장 운영 및 초지 입지 상태

번 호	지역	목장운영			축종 및 사육두수(두)				초지입지상태		
		일 반	+ 체 험	+ 관 광	한우	젖소	흑염소	기타	경사도 (°)	경사방향	고도 (m)
97	서귀포	O			230				0.8	북서	278
98	서귀포	O			150				4.6	북동	563
99	제주	O			256				10	남	400
100	제주	O			200				3.8	남동	490
101	제주	O			50				18.5	남서	273
102	제주	O			1100						
103	서귀포	O			150				3.9	북동	327
104	서귀포	O			100				3.8	동	460
105	제주	O						25 (말)			
106	제주	O			120				3	동	487

(4) 초지 이용 방법(다년생 목초)

표 3-18. 강원도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초			이용 방법	방목			
		목초명	채초 횟수	수확 시기		목초명	목구수	목구당체류일	방목시기 시작 종료
1	화천						이용안함		
2	고성	OG, KBG, WC	3		생초				
3	고성						이용안함		
4	삼척					OG, TI, WC	1		6월초 11월초
5	원주					OG	1	7	3회/1년
6	정선					OG, TI	3		6월초 10월중
7	철원								
8	평창					TF, KBG, WC	5	6	5월초 10월초
9	평창					KBG, 일부 TI	19		5월중 11월초
10	평창	OG, TI, RCG	2	6월, 11월	곤포 사일지	RCG, OG, TI	7 이상		5월 11월
11	횡성					OG, TF	1		5월 9월
12	횡성					OG	15		5월초 11월초
13	강릉						폐업		
14	고성						목장주 부재		
15	영월					OG	1		5월초 10월말
16	인제						목장주 부재		
17	춘천					KBG, WC	9	5	
18	태백						1		6월초 10월초
19	평창					OG	7	15	5월초 11월초
20	강릉						이용안함		
21	고성						1		6월말 10월중
22	양양						1		
23	원주					OG	1	20	3회/1년
24	인제						폐업		
25	태백						지목변경		
26	평창					TI	1		5월초 10월중
27	홍천					OG, TF, TI, WC	2		5월 9월
28	홍천	OG, TI	2	5월, 10월	건초	OG, TI	3		6월 10월
29	횡성						조사거부		

표 3-19. 경상북도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초				방목				
		목초명	채초 횟수	수확 시기	이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
									시작	종료
30	경주					OG, KBG, WC	8		4월말	9월말
31	상주					TF, PRG, KBG, WC	9	5	5월초	10월말
32	상주						2		365일	365일
33	안동						3	10	5월	10월
34	양양						2		5월초	10월말
35	영천						폐업			
36	예천						1		5월초	
37	의성						조사거부			
38	경주					OG, RCG	1		365일	365일
39	고령						2		6월	11월
40	군위						목장주 부재			
41	봉화						이용안함			
42	상주						조사거부			
43	영양						1		365일	365일
44	의성									
45	청송						폐업			
46	포항						이용안함			
47	경주						5		5월	10월
48	구미						폐업			
49	김천						폐업			
50	상주					OG, KBG, PRG, WC	16		300일	300일
51	안동						이용안함			
52	영덕						이용안함			
53	예천						3		365일	365일
54	의성						이용안함			
55	포항						목장주 부재			

표 3-20. 경상남도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초				방목				
		목초명	채초 횟수	수확 시기	이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
									시작	종료
56	사천						5		365일	
57	양산									
58	고성	OG	2	봄, 가을	생초	OG	1		365일	우천시
59	남해						용도변경			
60	양산					OG	5		10월	1월
61	하동									
62	남해					TF, IRG	3		365일	365일
63	창원						용도변경			
64	함안						이용안함			

표 3-21. 충청북도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초			이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
		목초명	채초 횟수	수확 시기					시작	종료
65	괴산						3	30	365일	365일
66	괴산					OG, TF, WC, 일부 잡초	15	4		11월중
67	진천									
68	충주									
69	충주					OG, TF	1	24		
70	괴산					OG, TF	1			
71	보은					목초 없음	4		5월말	10월말
72	영동						이용안함			
73	음성						지목변경			
74	제천					OG, TF, WC	3		5월중	11월중
75	진천						이용안함			
76	충주						1		365일	365일
77	괴산					OG, TF	1		6월	11월초
78	옥천						지목변경			
79	음성					OG, TF	1			11월
80	제천					OG, TF, KBG, PRG, WC	5	7	5월중	12월말
81	진천						조사거부			
82	충주					OG, TF	2		6월	11월초

표 3-22. 경기도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초			이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
		목초명	채초 횟수	수확 시기					시작	종료
83	용인						1		12월초	2월말
84	용인						25			
85	이천									
86	연천						폐업			
87	용인						폐업			
88	용인						지목변경			
89	용인						지목변경			
90	이천						목장주 부재			
91	포천						지목변경			
92	포천									

표 3-23. 전라남도 지역별 초지 이용 방법(다년생 목초)

번호	지역	채초			이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
		목초명	채초 횟수	수확 시기					시작	종료
93	강진									
94	강진									
95	보성					자연식생	3		6월	10월
96	장흥						용도변경			

표 3-24. 제주도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	채초			이용 방법	목초명	목구수	목구당체류일	방목시기	
		목초명	채초 횟수	수확 시기					시작	종료
97	서귀포						1		7월	11월
98	서귀포						3		5월	11월말
99	제주						2	20		
100	제주					OG, TF, IRG	5		4월말	11월말
101	제주					TF, 기존식생	2		4월말	10월말
102	제주		1	6월초	건초	OG, PRG	3	15	4월	11월
103	서귀포					OG, TF, PRG	3	5	4월	11월말
104	서귀포	OG, IRG	1	5월	건초	OG, IRG, JM	4		4월초	11월말
105	제주					IRG	1	90	5월	11월
106	제주									

(5) 초지 이용 방법(단년생 사료작물)

표 3-25. 강원도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
1	화천							이용안함			
2	고성										
3	고성	Oat		가을							
4	삼척										
5	원주										
6	정선										
7	철원							이용안함			
8	평창										
9	평창										
10	평창										
11	횡성	Maize									
12	횡성										
13	강릉							폐업			
14	고성							목장주 부재			
15	영월										
16	인제							목장주 부재			
17	춘천										
18	태백										
19	평창										
20	강릉							이용안함			
21	고성										
22	양양										
23	원주										
24	인제							폐업			
25	태백							지목변경			
26	평창										
27	홍천										
28	홍천										
29	횡성							조사거부			

표 3-26. 경상북도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
30	경주										
31	상주										
32	상주										
33	안동				Rye				O		
34	양양										
35	영천							폐업			
36	예천										
37	의성							조사거부			
38	경주										
39	고령										
40	군위							목장주 부재			
41	봉화							이용안함			
42	상주							조사거부			
43	영양							목장주 부재			
44	의성	SG			Rye						O
45	청송							폐업			
46	포항							이용안함			
47	경주	Maize			Rye						
48	구미							폐업			
49	김천							폐업			
50	상주										
51	안동							이용안함			
52	영덕							이용안함			
53	예천										
54	의성							이용안함			
55	포항							목장주 부재			

표 3-27. 경상남도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
56	사천										
57	양산	SG		11월중	Rye		4월말			O	O
58	고성										
59	남해							용도변경			
60	양산										
61	하동				IRG+ Rye	11월	4월말				O
62	남해										
63	창원							용도변경			
64	합안							이용안함			

표 3-28. 충청북도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
65	괴산										
66	괴산										
67	진천	SG			IRG						
68	충주	Maize									O
69	충주	Maize									O
70	괴산										
71	보은										
72	영동							이용안함			
73	음성							지목변경			
74	제천										
75	진천							이용안함			
76	충주										
77	괴산										
78	옥천							지목변경			
79	음성										
80	제천										
81	진천							조사거부			
82	충주										

표 3-29. 경기도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
				8월 초,							
83	용인	SG	5월 말	11월 초							O
84	용인	Maize	4월 초								
85	이천										
86	연천							폐업			
87	용인							폐업			
88	용인							지목변경			
89	용인							지목변경			
90	이천	Maize			Rye			O			O
91	포천							지목변경			
92	포천	SG			Rye						O

표 3-30. 전라남도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
93	강진	SG, Maize	6월	9월	IRG	10월	5월				O
94	강진	Maize	4월	8월	IRG	9월초	5월중				O
95	보성										
96	장흥							용도변경			

표 3-31. 제주도 지역별 초지 이용 방법(단년생 목초)

번호	지역	사료작물									
		하계작물			동계작물			이용방법			
		작물명	파종 시기	수확 시기	작물 명	파종 시기	수확 시기	생초	건초	헤일리지, 사일리지	곤포 사일리지
97	서귀포	JM, Sorghum			IRG	10월	4월		O	O	
98	서귀포	JM			IRG	10월초	5월중		O		
99	제주				IRG	10월초	5월중		O		O
100	제주				IRG	10월	5월		O		
101	제주										
102	제주										
103	서귀포				IRG	10월	5월		O		
104	서귀포										
105	제주										
106	제주	BW	9월	10월	IRG	10월	5월		O		

(6) 초지 관리 방법

표 3-32. 강원도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보파			시비			갱신시기
		목초명	시기	복합비료	종류		시기	
					퇴비	액비		
1	화천				이용안함			
2	고성	OG	가을	O	X	X	가을	X
3	고성	X	X	X	X	X	X	X
4	삼척	X	X	O	X	X	봄, 가을	X
5	원주	OG	8월말	O	X	X	보파 후	X
6	정선	OG, TI	갱신시에	O	X	X	봄, 가을	6년
7	철원				이용안함			
8	평창	TF	14년 8월	O	X	X	X	X
9	평창	KBG	4월~5월	O	X	X	봄, 가을	1회/1년
10	평창	OG, TI	봄, 가을	O	O	O	5월	X
11	횡성	OG, TF	봄, 가을	O	X	X	봄, 가을	필요할 때
12	횡성	OG	가을	O	X	X	봄, 가을	X
13	강릉				폐업			
14	고성				목장주 부재			
15	영월	X	X	O	X	X	모름	X
16	인제				목장주 부재			
17	춘천	OG	봄, 가을	O	X	X	봄, 가을	X
18	태백	X	X	X	X	X	X	X
19	평창	X	X	O	X	O	봄	X
20	강릉				이용안함			
21	고성	X	X	X	X	X	X	X
22	양양	X	X	X	X	X	X	X
23	원주	OG	봄, 가을	O	X	X	봄, 가을	X
24	인제				폐업			
25	태백				지목변경			
26	평창	TI	봄	O	X	X	봄	X
27	홍천	TF, TI	가을	X	X	X	X	1회/1년
28	홍천	OG	가을	O	X	X	가을	X
29	횡성				조사거부			

표 3-33. 경상북도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보과		시비			갱신시기	
		목초명	시기	종류		시기		
				복합비료	퇴비			액비
30	경주	OG, TI	9월말	O	X	X	6월초, 8월말, 10월초	X
31	상주	TF, PRG, KBG	7월	X	X	X	X	X
32	상주	X	X	O	X	X	장마철	X
33	안동	X	X	X	X	X	X	1회/2년
34	양양	X	X	X	X	X	X	X
35	영천				폐업			
36	예천	X	X	X	X	X	X	X
37	의성				이용안함			
38	경주	X	X	X	X	X	X	X
39	고령	X	X	O	X	X	2월	X
40	군위				목장주 부재			
41	봉화				이용안함			
42	상주				조사거부			
43	영양				목장주 부재			
44	의성	X	X	X	X	X	X	X
45	청송				폐업			
46	포항				이용안함			
47	경주	OG	4월, 8월	O	X	X	4월	X
48	구미				폐업			
49	김천				폐업			
50	상주	OG, PRG, KBG	갱신시	O	O	X	X	5년
51	안동				이용안함			
52	영덕				이용안함			
53	예천	X	X	X	X	X	X	X
54	의성				이용안함			
55	포항				목장주 부재			

표 3-34. 경상남도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보과		시비			갱신시기	
		목초명	시기	종류		시기		
				복합비료	퇴비			액비
56	사천	OG, IRG, LC	모름	X	X	X	X	X
57	양산	X	X	X	X	X	X	X
58	고성	OG	겨울 전,후	X	X	O	겨울 전,후	X
59	남해				용도변경			
60	양산	X	X	X	X	X	X	X
61	하동	X	X	X	O	X	4월말	X
62	남해	TF, IRG	2회/1년	X	X	X	X	X
63	창원				용도변경			
64	함안				이용안함			

표 3-35. 충청북도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보과		시비			갱신시기
		목초명	시기	종류 복합비료	종류 퇴비	액비	시기
65	괴산	TI, TF, IRG, OG, KBG	10월중	X	X	X	X
66	괴산	X	X	O	X	X	봄
67	진천	X	X	O	X	X	봄, 가을
68	충주	X	X	X	O	X	4월말~5월초
69	충주	X	X	X	O	X	봄, 가을
70	괴산	X	X	X	X	X	
71	보은	X	X	O	X	X	봄, 가을
72	영동				이용안함		
73	음성				지목변경		
74	제천	OG, TF	7월	O	X	X	봄, 가을
75	진천				이용안함		
76	충주	X	X	X	X	X	X
77	괴산	OG, TF, PRG		O	X	X	3월말
78	옥천				지목변경		
79	음성	OG, TF	1회/3년	X	X	X	X
80	제천	X	X	X	X	X	X
81	진천				조사거부		
82	충주		4월초	O	X	X	4월초

표 3-36. 경기도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보과		시비			갱신시기
		목초명	시기	종류 복합비료	종류 퇴비	액비	시기
83	용인	X	X	X	X	X	X
84	용인	X	X	X	X	X	X
85	이천	KBG	갱신시	X	X	X	X
86	연천				폐업		
87	용인				폐업		
88	용인				지목변경		
89	용인				지목변경		
90	이천				목장주 부재		
91	포천				지목변경		
92	포천	X	X	X	X	X	X

표 3-37. 전라남도 지역별 초지 관리 방법

번호	지역	보과		시비			갱신시기
		목초명	시기	종류 복합비료	종류 퇴비	액비	시기
93	강진	X	X	X	X	X	X
94	강진	X	X	X	X	X	X
95	보성	X	X	X	X	X	X
96	장흥				용도변경		

표 3-38. 제주도 지역별 초지 관리 방법

번 호	지역	보과		시비			갱신시기
		목초명	시기	복합비료	종류 퇴비	액비	시기
97	서귀포	X	X	X	X	X	X
98	서귀포	OG		O	X	O	보파시, 채초전후
99	제주	X	X	X	X	O	파종전
100	제주	OG(1): TF(1): IRG(3)	9월~10월	X	X	O	3월
101	제주	TF		O	X	O	봄
102	제주	OG(주), PRG(일부)	8월중순	X	X	O	
103	서귀포	OG, TF, PRG		X	X	O	
104	서귀포	OG	9월~10월			O	5월 수확후
105	제주	IRG	가을	O	X	X	
106	제주	X	X	O	X	O	봄, 라이그라스 수확후

(7) 초지 토양 성분

표 3-39. 강원도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
1	화천	Loam	5.3	0.20	16.35	35.50	1.57	0.15	0.81
2	고성	Loam	5.1	0.30	113.33	124.06	1.30	0.19	0.45
3	고성	Sandy Loam	6.7	1.09	23.72	39.81	3.81	0.67	3.32
4	삼척	Silty Clay Loam	5.1	0.38	10.76	60.97	1.71	0.14	0.32
5	원주	Sandy loam	4.1	0.22	89.48	41.57	0.61	0.20	0.09
6	정선	Loam	4.8	0.41	215.33	63.89	1.52	0.19	0.53
7	철원	Sandy Loam	5.8	0.73	237.12	107.26	3.20	0.45	2.33
8	평창	Sandy Loam	5.3	0.26	128.35	19.53	3.56	0.38	0.64
9	평창	Loam	4.6	1.33	353.09	123.16	3.07	0.31	1.70
10	평창	Clay Loam	5.5	0.34	124.74	124.20	4.09	0.66	1.21
11	횡성	Sandy Loam	5.4	0.20	7.94	18.69	1.92	0.15	0.29
12	횡성	Sandy Loam	5.1	0.48	299.84	43.03	1.95	0.21	0.72
13	강릉	Loam	0.0	0.20	2.41	59.42	1.09	0.11	0.30
14	고성	Sandy Loam	5.2	0.43	53.87	25.04	2.92	0.47	1.20
15	영월	Silt Loam	7.9	0.70	3.66	60.21	19.27	1.16	1.59
16	인제	목장주 부재							
17	춘천	Sandy Loam	5.3	0.30	118.58	41.73	1.39	0.15	1.34
18	태백	Loam	5.6	0.21	25.76	47.35	4.09	0.18	0.46
19	평창	Silt Loam	5.3	0.36	44.07	62.53	2.32	0.20	0.64
20	강릉	Silt Loam	5.1	0.22	1.14	15.28	0.26	0.14	0.25

21	고성	Clay Loam	5.2	0.22	115.47	54.35	1.02	0.24	0.56
22	양양	Loam	5.3	0.26	27.09	58.14	2.03	0.18	0.47
23	원주	Sandy Loam	5.5	0.35	11.10	63.96	3.98	0.28	0.26
24	인제	Loam	5.3	0.25	3.60	34.93	1.86	0.22	0.46
25	태백	지목변경							
26	평창	Silt Loam	5.0	0.38	97.85	121.17	3.01	0.29	1.77
27	홍천	Sandy Loam	5.9	0.44	312.48	37.71	3.85	0.60	2.55
28	홍천	Clay loam	4.9	0.17	96.15	59.97	2.97	0.61	0.12
29	횡성	조사거부							

표 3-40. 경상북도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
30	경주	Sandy loam	4.7	0.27	191.48	23.24	2.12	1.33	0.12
31	상주	Silty clay loam	5.3	0.25	142.38	32.05	2.72	1.36	0.57
32	상주	Loam	5.5	0.15	134.36	16.98	3.16	0.97	0.06
33	안동	Sandy loam	5.3	0.15	65.73	11.84	1.40	0.68	0.30
34	양양	Loam	4.7	0.12	35.01	15.67	2.87	1.77	0.12
35	영천	폐업							
36	예천	Sandy loam	5.6	0.24	130.88	27.33	3.92	1.42	0.70
37	의성	조사거부							
38	경주	Sandy loam	5.8	0.63	102.99	44.46	6.53	2.09	0.51
39	고령	Sandy loam	5.6	0.18	103.69	12.39	4.57	0.97	0.26
40	군위	Loam	5.3	0.18	164.31	24.76	4.35	1.58	0.21
41	봉화	이용안함							
42	상주	조사거부							
43	영양	Loam	5.5	0.28	85.02	19.49	3.67	1.91	0.16
44	의성	Sandy loam	5.3	0.23	54.79	12.62	3.36	2.67	0.16
45	청송	폐업							
46	포항	Clay loam	6.3	0.54	116.18	45.84	6.90	3.96	1.23
47	경주	Slit loam	5.4	0.26	70.75	32.69	4.96	2.74	0.10
48	구미	폐업							
49	김천	폐업							
50	상주	Slit loam	5.1	0.31	90.87	34.49	1.85	0.87	0.30
51	안동	이용안함							
52	영덕	Loam	5.4	0.14	31.73	17.51	2.65	2.67	0.17
53	예천	Sandy loam	5.6	0.57	132.55	35.91	4.98	1.41	1.19
54	의성	이용안함							
55	포항	목장주 부재							

표 3-41. 경상남도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
56	사천	Clay loam	5.7	0.18	95.76	28.35	5.51	1.99	0.25
57	양산	Clay loam	5.1	0.44	109.30	20.33	2.50	1.71	0.46
58	고성	Clay loam	5.8	0.49	133.73	56.49	4.41	2.33	1.80
59	남해	Loam	6.5	0.11	94.02	27.38	9.18	2.31	1.33
60	양산	Clay loam	5.2	0.11	41.31	22.08	1.33	0.31	0.14
61	하동	Loam	5.2	0.40	88.66	14.37	3.20	1.62	1.54
62	남해	Clay loam	4.8	0.21	87.62	57.57	0.54	0.32	0.22
63	창원	용도변경							
64	합안	이용안함							

표 3-42. 충청북도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
65	괴산	loam	4.6	0.62	4.77	9.26	9.88	3.28	2.34
66	괴산	loam	5.1	0.47	13.33	3.57	45.81	17.75	1.45
67	진천								
68	충주	sandy loam	6.2	1.46	210.98	4.46	48.15	19.84	16.85
69	충주	sandy clay loam	4.7	0.37	20.54	4.21	20.19	8.36	2.12
70	괴산	clay loam	5.9	0.32	2.58	3.33	66.78	43.39	0.68
71	보은	clay loam	5.0	0.33	10.36	2.79	8.59	4.31	0.43
72	영동	이용안함							
73	음성	지목변경							
74	제천	sandy loam	4.8	0.50	59.22	3.35	61.57	13.35	2.30
75	진천	이용안함							
76	충주	sandy loam	5.5	0.21	3.10	1.58	8.94	3.33	0.44
77	괴산	clay	6.7	0.47	7.31	3.73	152.21	35.02	2.36
78	옥천	지목변경							
79	음성	sandy clay loam	5.3	0.25	1.59	2.59	18.96	9.16	2.22
80	제천	sandy clay loam	6.0	0.20	1.55	2.31	58.07	11.31	0.24
81	진천	조사거부							
82	충주	sandy loam	4.9	0.32	10.54	1.73	38.46	29.10	0.81

표 3-43. 경기도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
83	용인	X	4.8	0.642	49.48	34.50	1.579	0.561	0.571
84	용인	사료작물 재배지역은 토양분석 하지않음							
85	이천	X	5.4	0.29	521.59	21.90	2.09	0.52	0.67
86	연천	폐업							
87	용인	폐업							
88	용인	지목변경							
89	용인	지목변경							
90	이천	목장주 부재							
91	포천	지목변경							
92	포천	사료작물 재배지역은 토양분석 하지않음							

표 3-44. 전라남도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
93	강진				사료작물 재배지역은 토양분석 하지않음				
94	강진				사료작물 재배지역은 토양분석 하지않음				
95	보성								
96	장흥				용도변경				

표 3-45. 제주도 지역별 초지 토양 성분

번호	지역	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av-P2O5 (mg/kg)	SOM (g/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
97	서귀포	X	4.5	1.68	27.39	304.41	0.61	0.56	0.58
98	서귀포	X	4.8	3.75	86.03	296.77	3.62	2.42	0.76
99	제주	X	4.7	2.56	336.47	297.87	3.49	1.29	0.67
100	제주	X	4.7	2.25	60.71	301.50	2.17	1.28	1.51
101	제주	X	4.8	2.39	58.70	318.62	1.97	2.43	0.58
102	제주								
103	서귀포	X	5.2	1.35	12.42	251.07	1.90	1.78	0.45
104	서귀포	X	4.8	1.90	39.59	313.47	2.04	1.11	0.76
105	제주								
106	제주	X	4.8	1.54	83.89	236.15	1.59	0.48	0.68

가. 지역별 초지 조사결과를 통한 지역별 초지 운영 모델 개발

(1) 초지 이용 형태

초지 이용 형태를 기준으로 총 69개 농가의 초지조사결과를 정리하였다(표 3-46). 69개 농가의 초지 이용 형태는 방목지 40농가, 채초지 1농가, 사료작물 12농가, 채초 후 방목 2농가, 채초+방목 5농가 및 사료작물+방목 9농가 였다. 표 에 제시하지 않은 37농가는 다음과 같은 이유로 표에서 제외하였다. (1) 11농가는 초지를 운동장 형태로 이용 및 방치하고 있거나, 전염병(구제역, 기종저 등)으로 인하여 초지이용을 포기하였다. (2) 3농가는 지목은 초지로 등록되어 있으나 산호수, 헛개나무 및 산나물 등을 재배하고 있었다. (3) 6농가는 지목을 변경하여 축사, 주택 및 상업시설(골프장, 식물원 등) 등으로 변경하여 이용하고 있었으나 지자체 자료의 갱신이 되지 않은 것으로 판단된다. (4) 8농가는 불산 유출 및 경제력 약화 등의 외부적 요인으로 인하여 축산을 포기하고 폐업하였다. (5) 9농가는 농장주와 연락이 안되거나 초지 조사를 완강히 거부하여 방문을 하지 못하였다. 지역별 초지 이용 형태는 방목지로 이용하는 경우가 58%수준으로 높았으며 채초지와 방목지 및 사료작물과 방목지로 구분하여 재배하고 있는 농가도 있었다. 또한, 제주도의 경우는 방목지에 단년생 사료작물을 파종하여 수확 후에 다년생 사료작물을 방목에 이용하는 방법으로 초지를 이용하고 있었다.

표 3-46. 지역별 초지 이용 형태별 조사 결과

지역	방목지	채초지	사료작물	채초 후 방목	채초 + 방목	사료작물 + 방목	합계
경기도	0	0	3	0	0	2	5
강원도	15	1	1	0	2	1	20
충청북도	10	0	2	0	0	1	13
경상북도	9	0	1	0	1	1	12
경상남도	3	0	2	0	1	0	6
전라남도	1	0	2	0	0	0	3
제주도	2	0	1	2	1	4	10
합계	40	1	12	2	5	9	69

이용안함(11농가), 용도변경(3농가), 지목변경(6농가), 폐업(8농가) 및 조사거부(9농가)로 37농가를 제외한 자료

(2) 초지 입지 상태

초지색생비율로 평가한 초지등급을 이용하여 농가의 고도 및 경사도를 초지 등급별과 지역별로 나타내었다(그림 3-3, 그림 3-4). 초지등급 간에 고도와 경사도에 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았으나, 1 및 2 등급의 초지에서 3등급의 초지보다 고도가 높고 경사도가 15°이하의 완만한 경사도를 나타내는 경향을 보였다. 지역별로 구분한 초지에서 경기도, 경상남도 및 전라남도에서 강원도, 충청북도, 경상북도 및 제주도의 초지보다 고도가 낮은 경향을 나타내었다. 초지 경사도는 지역별에 따른 차이가 없었다.

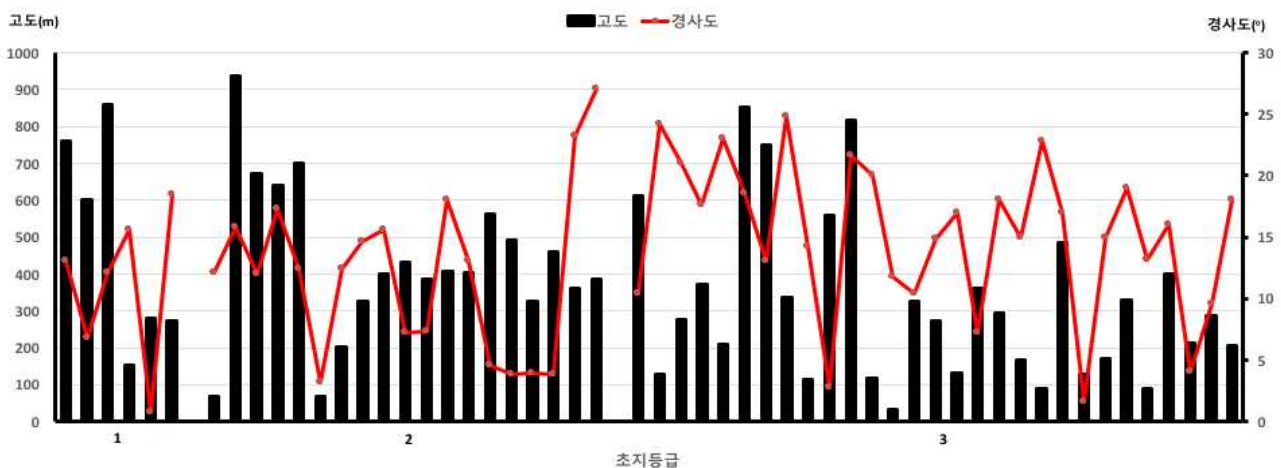


그림 3-3. 초지 등급별 고도 및 경사도

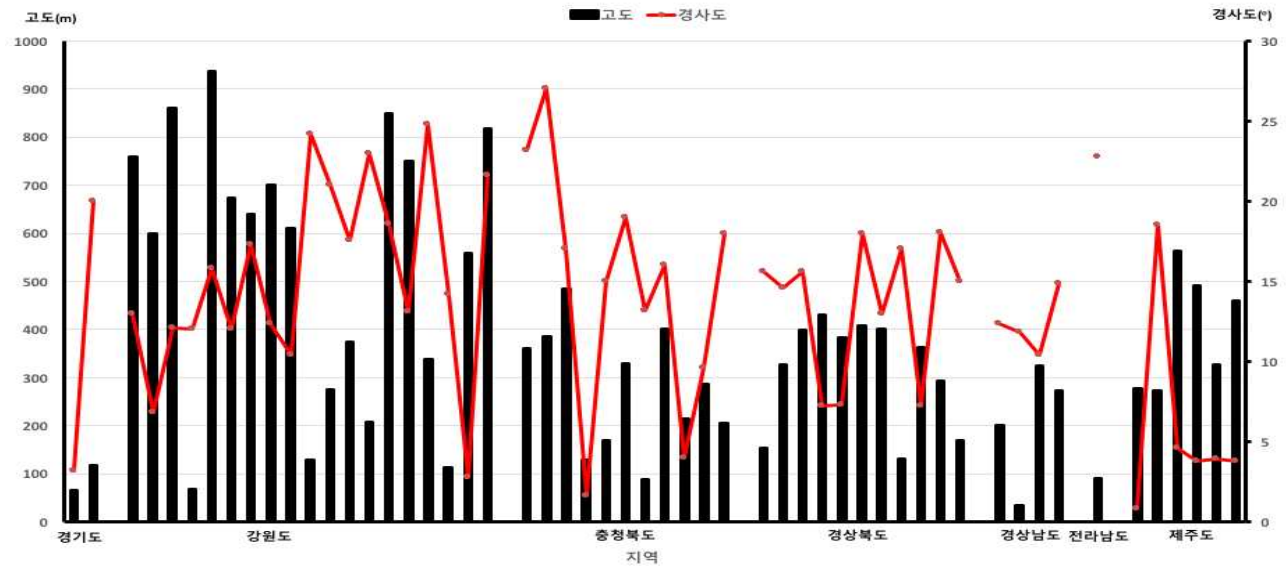


그림 3-4. 지역별 고도 및 경사도

(3) 초지 관리

초지 관리시 목초 보파, 비료 시비 및 초지 경운 유무에 대하여 등급별과 지역별로 나타내었다(표 3-47, 표 3-48). 목초 보파는 1 등급에서 3 등급으로 내려갈수록 보파를 하지 않는 농가의 수가 증가하였으며, 지역별 경향은 나타나지 않았다. 비료 시비는 목초와 동일하게 1 등급에서 3 등급으로 내려갈수록 시비를 하지 않는 농가의 수가 증가하였으며, 지역별 차이는 나타나지 않았다. 보파를 하는 농가의 경우 시비도 같이 하는 결과를 나타냈다. 그러나 초지 경운은 거의 대부분의 농가가 경운을 하지 않고 초지에서 부실화 된 부분만 목초 보파 등으로 갱신하면서 유지하고 있었다. 이러한 이유는 대부분의 초지가 기계작업이 어려운 형태(고도가 높거나, 경사가 가파르거나, 임간초지)로 나타난 결과로 보여진다.

표 3-47. 등급별 보파, 시비 및 경운 유무

등급	보파		시비		경운	
	유	무	유	무	유	무
1	6	1	6	1	2	5
2	14	6	14	6	3	17
3	13	16	15	14	4	25
합계	33	23	35	21	9	47

표 3-48. 지역별 보파, 시비 및 갱신 유무

지역	보파		시비		경운	
	유	무	유	무	유	무
경기도	1	1	1	1	1	1
강원도	13	6	15	4	4	15
충청북도	5	6	6	5	1	10
경상북도	4	7	5	6	2	9
경상남도	3	1	1	3	0	4
전라남도	0	1	0	1	0	1
제주도	7	1	7	1	1	7
합계	33	23	35	21	9	47

(4) 지역별 초지 운영 모델

지역별 초지 조사 결과를 바탕으로 지역별 초지 운영 모델을 작성하였다(표 3-49). 지역 구분은 한반도를 크게 북부, 중부 및 남부로 구분할 때 북부는 북위 39°~43°, 중부는 북위 37°~39° 및 남부는 북위 33°~37° 지역으로 구분하였다. 중부에는 경기도 및 강원도, 남부에는 충청북도, 경상북도, 경상남도, 전라남도 초지 조사 결과를 기초로 하였다. 목초 조성 후 초지등급평가기준을 참고하여 목초를 보파시 1등급은 보파 불필요, 2등급은 파종량의 50%수준, 3등급은 파종량의 70%수준으로 파종량을 계산하여 보파하면 된다.

표 3-49. 지역·지형별 초지 운영 모델

지역	고도	경사도	파종량	보파시 혼파조합	보파시기	시비	석회시용	관리
중부	600m 이상	15°	13	OG	8월말~ 9월중순	3월말~4월초 목초가 생육하기 전에 시비 N-P-K 150-120-100	초겨울 (종목 후)에 시용 2.5톤(소석회)/ha	
		이하	21	TF				
			6	TI				
		25°	13	OG				
		이하	21	TF				
			7	TI				
	600m 이하		4	KBG	9월초순~ 9월말	3월말~4월초 목초가 생육하기 전에 시비		윤환방목 (6일/1목구, 총 5목구)
		15°	16	OG				
		이하	24	TF				
		25°	14	OG				
남부	600m 이하	이하	22	TF	9월중순~ 10월초순	3월말~4월초 목초가 생육하기 전에 시비 N-P-K 150-100-100	초겨울 (종목 후)에 시용 2톤(소석회)/ha	
			4	KBG				
		15°	8	OG				
		이하	16	TF				
			16	PRG				
		25°	8	OG				
		이하	16	TF				
			15	PRG				
제주	600m 이하		1	KBG	3월말~4월초 목초가 생육하기 전에 시비 N-P-K 180-140-120			
		15°	8	OG				
		이하	15	TF				
			17	IRG				
		25°	16	OG				
		이하	24	TF				

※목구당 방목두수는 초지면적에 따라 유동적

※오차드그라스:OG, 톨페스큐:TF, 티모시:TI, 켄터키블루그라스:KBG, 페레니얼라이그라스:PRG, 이탈리아라이그라스:IRG,

제4절 산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발 및 보급

1. 재료 및 방법

산지초지에서 방목 한우, 젓소 및 염소의 적정 사육두수 및 방목지 면적, 방목활동 등을 조사 분석하기 위하여 강원도 평창지역의 산지초지 농가를 선정하여 2014년 3월부터 2016년 9월까지 현장 조사 및 분석을 실시하였으며, 한우 및 젓소에게 목건초 위주의 사료급여 시험은 강원 대학교 부속 실험동물사육장에서 2016년 4월부터 10월까지 실시하였다.

가. 산지초지 방목우의 영양소 요구량 산출

산지초지에서 방목 한우의 영양소 요구량의 산출은 한국가축사양표준 KFS(2012)의 한우 영양소 요구량을, 젓소의 영양소 요구량 산출은 NRC 가축사양표준(1988)의 젓소 영양소 요구량, 염소는 NRC 가축사양표준(1981)의 유산양의 영양소 권장량을 기준으로 산출하였다. 사육기별 단백질 및 에너지 요구량은 체중에 대한 회귀분석방법을 적용하여 산출하였으며, 이때 단백질 요구량은 사사 사육기준의 영양소 함량을 적용하였으나, 에너지요구량은 사사 사육기준 요구량에 10~20% 수준을 적용하여 산출하였다. 염소의 경우는 사양표준의 방목형 영양소요구량을 적용하여 산출하였다. 한우 및 젓소의 건물섭취량은 산지초지 방목한우의 경우 사사 사육시의 건물섭취량에 비하여 10% 더 섭취하는 것으로 가정하여 건물 섭취량으로 설정하였다.

나. 산지초지의 목초생산량 산출

(1) 목초생산량 추정

목초생산량은 국내의 주요 방목 목초지에서 조사 보고된 연구 자료를 활용하여 생산량을 추산하였고, 목초의 단백질 및 에너지 생산량은 목초의 생산량에 목초의 영양소 함량을 적용하여 산출하였다. 이때 적용한 목초의 영양소 함량은 한국표준사료 성분표(KSTF, 2012)을 이용하여 각 목초의 수잉기, 출수기 및 개화기의 영양소 함량을 평균하여 산출된 값을 적용하였다.

(2) 산지초지에서 목초생산량 측정

강원도내 산지초지형 방목지 8개소를 선정하여 목초의 생산량을 조사 분석하였다. 목초 생산량을 측정하기 위하여 2014년과 2015년도의 5월, 7월 및 9월에 걸쳐 5반복으로 방목지에서 목초를 예취하였다. 목초의 예취는 10x10m의 구획을 지정하고, 여기에 45x45cm의 quadrat를 임의로 선정하여 목초를 예취하여 생초 수량을 정량하였다. 그리고 이를 단위면적당 생초수량으로 환산하였다. 목초의 건물함량은 목초지별, 반복별로 생초 200g을 65℃의 건조기에서 72시간 건조를 한 후, 건물함량을 산출하고 이를 생초수량에 곱하여 단위 면적당의 건물수량으로 계산하였다. 목초의 영양소생산량은 목초의 생산량에 목초의 영양소함량을 적용하여 산출하였다.

다. 목초의 영양소 함량 분석

목초의 영양소 함량의 분석에서 조단백질 함량은 Kjeldahl법(Kjeltec system)을 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여, 조회분 및 조섬유 분석은 AOAC 방법(2007)에 의하여 분석하였고, 중성세제불용성 섬유와(NDF;neutral detergent fiber) 산성세제 불용성섬유(ADF;acid detergent fiber)는 Ankom fiber analysis (Ankom Technology, 1998)을 이용하여 Goering과 VanSoest(1970)의 방법에 의하여 분석하였다. 목초의 지방산 분석은 Folch의 방법(Folch et al., 1957)에 의하여 실시하였으며, 조제된 시료는 Gas chromatography(Shimadzu - 17A, Japan)를 이용하여 분석 하였다. 그리고 가소화영양소함량(TDN)은 Undersander(2003)가 제시한 $TDN(\%) = 4.898 + (89.796 \times NEI)$, $NEI = 1.044 - (0.0119 \times ADF\%)$, Jurgen(1982)의 $TDN(\%) = 88.9 - (0.79 \times ADF\%)$, Robinson(1998)의 $TDN(\%) = 82.38 - (0.7515 \times ADF\%)$ 의 3가지 공식을 적용하여 구하였다.

라. 산지초지에서 방목활동 조사

산지초지의 방목활동조사는 평균 1ha 정도의 방목구에서 방목에 의한 행동특성을 관찰하기 위하여 video camera(sony pj820)을 설치하여 방목시의 개체별 활동상황을 녹화하여 분석하였다. 행동관찰은 미리 작성한 행동목록을 기준 (Ha et al., 2008; Song et al., 2007)으로 하여 오전 6시부터 오후 8시까지 매 1분 간격으로 sampling하여 행동시간을 분석하였다.

마. 산지 초지 방목지 규모의 산출

한우 방목을 위한 산지초지 방목지의 규모를 산출하기 위해서 산지 초지 방목지의 1ha 당 6개월간의 목초생산량을 6개월간의 한우 TDN 요구량으로 나누어서 사육두수를 산출하였다. 그리고 방목두수 곱하여 목초지 규모를 산출하였다. 이 때 방목이용효율은 80%로 하여 산출하였다.

바. TDN 균형 산출

TDN 섭취 균형을 분석하기 위하여 1일 증체량에 대한 TDN 요구량과 TDN 섭취량과의 출납관계를 산출하여 측정하였다. TDN 섭취량은 예상 건물섭취량에 방목지의 목초 TDN %를 곱하여 산출하였다. 또한 농후사료(배합사료)의 급여수준을 20%, 40%, 60%, 80% 및 90%의 비율로 증가 급여하는 조건을 가정하여 배합사료 TDN 섭취량을 분석하였다.

사. 동절기 사료 요구량 산출

동절기 사사 사육에 필요한 사료요구량은 한우, 젖소(염소)의 TDN요구량에 필요한 사료로서, 건물기준으로 산출하였다. 조사료용 사료작물은 국립축산과학원의 조사료 생산이용 기술 교본 자료를 이용하여 산출하였다. 이때 적용된 사료작물은 옥수수, 수수, 호밀, 귀리 및 이탈리아 라이그라스 5종을 적용하였다. 이 때 적용된 사료작물의 TDN 함량은 66.22% 이다. 또한 사사 사육시의 조사료-농후사료의 비율은 시판중인 배합사료의 사료급여조건표를 참고하여 조농비율을 40:60 ~ 60:40의 비율로 설정하여 산출하였다. 이 때 적용된 배합사료의 TDN 함량은 배합사료의 종류에 따라서 68 ~ 72%를 적용하였다.

아. 적정 사육두수의 산출

적정 사육두수의 산출은 축사표준설계도인 번식우 축군 구성표(KSDL, 2008)를 기준으로 방목우 30두, 40두 및 50두로 설정하여 총 사육 두수를 산출하였다. 염소의 경우는 육성, 육성후기, 임신기로 구분하여 1:1:1로 축군을 구성하여 총 사육두수를 선정하여 산출하였다.

자. 사료작물 재배 면적의 산출

동절기 사사 및 하절기 비방목 한우에 필요한 조사료 재배면적의 산출은 사사 사육시 총 두수가 필요한 TDN 요구량과 사료작물용 조사료 1 ha 당 생산량을 기준으로 하여 소요 면적을 산출하였다.

차. 축사의 규모 및 필요면적의 산출

축사의 규모 및 필요면적은 농축식품부에서 고시한 사육시설기준(KLFFS, 2013)에 의거하였으며, 퇴비사 면적은 환경부 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 (KSDLM, 2009)에 의거하여 산출하였다.

카. 비육우의 사양시험 및 도체특성 분석

(1) 실험기간, 실험장소 및 실험사료

한우 사양시험은 2주간의 예비사양을 실시한 후, 2016년 4월 2일부터 2016년 7월 2일까지 90일간에 걸쳐 강원대학교 동물사육장에서 실시하였다. 공시동물은 체중 650kg 전후의 한우 거세수소 8두를 완전임의 배치법에 의거하여 한우 비육말기의 관행방법에 의하여 사료를 급여하는 대조구(Control)와 목건초만을 혼합하여 급여한 목건초 급여구(T1)의 2처리 4반복으로 설계하였다. 관행구(control)는 비육후기의 배합사료와 볏짚을 급여하였으며, 목건초 급여구

(T1)는 오차드그라스, 톨페스큐, 티모시 및 알팔파 건초를 혼합하여 급여하였으며, 그 구체적인 목건초 혼합비율과 급여기준은 Table 4-1과 같다.

(2) 사양관리

공시동물은 개방식 우사내에서 사육하였으며, 2주간 시험사료와 우사내 환경에 익숙토록 한 후, 본시험을 실시하였다. 본시험 기간 동안 사료의 급여는 사료급여기준에(Table 4-1) 의하여 대조구는 농후사료를 8-10kg, 볏짚은 2kg수준으로 급여하였고, 목건초 급여구는 혼합목건초를 무제한으로 급여하였으며, 물도 자유섭취토록 하였다. 기타 사양관리는 관행법에 준하였다.

Table 4-1. 한우 비육우의 시험사료 급여 기준

Items	Treatments	
	Control ¹⁾	T1 ²⁾
Commercial feed, kg	8-10	
Rice straw, kg	~2	
Hay mixture, kg		~100
Hay mixture composition, %		
Orchard grass		36
Tall fescue		30
Timothy grass		17
Alfalfa		17
Total		100

1) Control= 관행사료 급여구, 2) T1= 목건초 급여구

(3) 조사항목 및 분석방법

(가) 증체량 및 사료효율

시험기간 동안 개시시 및 종료시에 오전 10시에 개체별로 체중을 측정하였으며, 시험 종료시 체중에서 시험 개시시 체중을 감하여 총 증체량을 구하였다. 사료 섭취량은 1주 간격으로 급여량과 잔여량을 조사하였으며, 사료의 허실량은 정확도를 기하여 측정하였다. 사료요구율은 전 시험기간 동안 체중 증가에 소요된 사료 섭취량의 비율로 구하였다.

(나) 도체등급, 정육의 일반성분 및 pH 분석

도체 등급은 90일간의 사양 실험 종료 후 공시축을 축산물도축장에 출하하여 평가된 축산물 등급제도의 쇠고기 등급판정기준에 근거하여 육량등급으로 도체중량, 등지방두께, 등심단면적이고, 육질등급으로 근내지방도, 육색 및 지방색으로 구분하여 분류하였으며, 도체한 실험육의 정육은 등심부위를 채취하여 공시시료로 확보하였으며, 정육의 일반성분 분석은 AOAC의 방법(2007)에 따라 수분, 조지방, 조회분, 조단백질의 함량을 측정하였다. pH의 측정은 시료 10g을

90ml의 증류수와 함께 균질 시킨 후 (homogenizer (PolyTron ® PT-2500E, Kinematica), pH meter (Orion 230A, Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA) 으로 측정하였다.

(다) 정육의 육색, 보수력 및 전단력 측정

정육의 육색은 색차계(Colorimeter CR-30, Minolta Co., Japan) 를 이용하여 L*(Lightness, 명도), a*(Redness, 적색도), b*(Yellowness, 황색도) 값을 동일한 방법으로 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이때 표준색은 Y값이 93.60, x값이 0.3134, y값이 0.3194인 표준백판을 사용하여 측정하였다. 보수력은(water holding capacity, WHC)은 Hofmann 등(1982)의 여과지 압착법에 의해 측정하였다. Plexiglass plate (11.5×5.0×0.8 cm) 위에 Whatman No.1 여과지를 올려놓고, 여과지 중앙에 시료 0.3g을 올려놓고 나머지 plexi-glass plate로 덮은 다음 동일한 힘으로 나사를 조여 압착한 후 5분간 방치하였다. 이후 planimeter (Super PLANIXa, Tamaya Technics Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 내부의 시료면적과 총면적을 측정한 후 다음 백분율(%)로 산출하였다. 보수력(%)=(육의 면적/유리액즙의 면적)×100. 전단력의 분석은 texture analyzer(Lloyd instruments, USA)를 사용하여 측정하였다. 분석 시료의 근섬유 방향과 직각이 되게 2×1×1 cm로 잘라 V형태의 칼날을 이용하여 분석하였다. Texture Analyzer의 측정 조건은 load cell은 50kg, trigger Speed 는 50 mm/min, test speed는 50 mm/min, trigger forces 는 10gf로 설정하여 분석하였다.

(라) 지방산 분석

정육의 지방산 분석은 Folch 등의(1957) 방법에 따라 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액을 이용하여 지방을 추출한 후 methylation은 Morrison과 Smith (1964) 방법을 이용하였으며, CP-Sil 88 capillary column (Agilent CP7489, 100m × 0.25 mm × 0.20 µm)이 장착된 gas chromatography(Agilent 6890N, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석을 실시하였고, injection 온도는 260℃로 유지하였으며, 이동상은 헬륨(He) 가스를 사용하였다. Sample에 대한 지방산 분석결과는 전체 피크면적에 대한 비율(%)로 계산하였다.

(마) 관능평가

관능적 특성은 잘 훈련된 관능검사요원 11명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 실시하였다. 신선육은 육색(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다), 이취(1=매우 좋다, 9=매우 나쁘다), 근내지방도(1=매우 적다, 9=매우 많다), 종합적기호도(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다)를 평가하였다. 조리육의 경우 시료를 polyethylene bag에 넣고 심부 온도가 75℃ 이상에 도달할 때까지 항온수조에 가열 하고, 2×2×1 cm의 크기로 제공하였다. 조리육은 육색(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다), 풍미(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다), 다즙성(1=매우 적다, 9=매우 많다), 연도(1=매우 질기다, 9=매우 부드럽다), 종합적 기호도(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다)를 평가하였다.

타. 젖소의 유생산량, 유성분 분석

(1) 실험기간, 실험장소 및 실험사료

젖소의 사양시험은 2주간의 예비사양을 실시한 후, 2016년 7월 2일부터 2016년 8월 2일까지, 9월10일부터 10월8일까지 2차례에 걸쳐 강원대학교 동물사육장에서 실시하였다. 공시동물은 체중 600kg 전후의 젖소 4두를 공시하여 2 x 2 latin square design에 의하여 처리 당 2두씩 배치하여 2기로 구분하여 각 시험기간 동안 예비시험 1주, 본시험 3주간씩 총 8주 동안 실시하였다. 실험기간동안에 사용된 사료는 배합사료, 호밀사일리지, 오차드그라스, 톨페스큐, 티모시 및 알팔파 건초이며, 관행사료를 급여한 대조구(control) 및 건초 혼합사료를 급여한 목건초 급여구(T1)의 구체적인 급여기준을 보면 Table 4-2와 같다.

Table 4-2. 젖소의 실험사료 급여 기준

Items	Treatments	
	Control	T1
Commercial feed, kg	8	0.5
Rye silage, kg	30-40	20-25
Timothy, kg	1	~100
Hay mixture, kg		~10
Hay mixture composition, %		
Orchard grass		36.4
Tall fescue		13.6
Timothy grass		13.6
Alfalfa		36.4
Total		100.0

(2) 사양관리

본 시험에 사용된 홀스타인 젖소는 계류식 우사에 개체별로 수용하여 사양시험을 실시하였다. 사료는 1일 2회 오전과 오후로 나누어 급여하였으며, 사료의 급여는 Tabel 2의 급여기준에 의거하여 급여하였으며, 대조구는 배합사료 8kg, 호밀사일리지 30~40kg, 티모시건초 1kg을 급여하였고, 목건초 혼합사료를 급여한 목건초급여구(T1)는 배합사료 0.5kg, 목건초 혼합사료는 10kg 수준으로 그리고 호밀사일리지는 자유채식토록 하였다. 사료섭취량은 1주일 간격으로 측정, 잔량을 공제하여 섭취량으로 계산하였다. 물은 자유롭게 섭취토록 하였다.

(3) 산유량 및 유성분 분석

산유량은 매일 2회 오전과 오후에 착유량을 측정하여 1일 산유량으로 측정하였으며, 분석용 시료는 각 시험기간 동안 3일간 아침, 저녁으로 채취하여 100ml 시료병에 넣어 41mg의 potassium dichromate를 처리하여 냉장고에 보관하여 분석시료로 사용하였다. 유단백은 Kjeldahl 방법으로 분석하였고, 유지방은 Infrared milk analyzer를 사용하여 분석하였다. 우유의 지방산 분석에서 우유의 지방성분 추출은 ISO 14156 방법을 이용하여 실시하였으며, 지방산 조성을 분석하기 위한 fatty acid methyl esters(FAMES)는 ISO 15884방법을 이용하여 실시하였다. 지방산 조성분석은 Agilent 6890 gas chromatography를 이용하였으며, 분석용 칼럼은 SP-2560 Capillary column (Supelco, USA, 100m x 0.25mm, 0.20um)을 사용하였다. 시료의 지방산은 37-Component FAME mix (Supelco, USA)를 표준물질로 하여 체류시간을 비교하여 정성 분석하였으며, 지방산 분석결과는 전체 지방산 피크면적(peak area)에 대한 비율(%)으로 계산하였다.

파. 조수익 산출 및 수익균형 분석

(1) 한우의 조수익 산출 및 수익균형 분석

한우의 조수익 균형을 분석하기 위하여 지육단가의 증가에 따른 총 지육가격을 산출하여 적정 가격의 범위를 산출하였다. 이 때 지육단가는 실험소의 도축시 책정된 평균가격을 20,000원으로 하고, 여기에 1.1배에서 2.0배 까지 지육단가를 더 많이 받는다는 조건에서의 지육가격을 산출하여 대조구와 목건초 급여구의 가격균형을 분석하였다.

(2) 젖소의 조수익 산출 및 수익균형 분석

젖소의 조수익 균형을 분석하기 위하여 원유단가의 증가에 따른 총 원유가격을 산출하여 적정가격의 범위를 산출하였다. 이때 원유단가는 실험기간 동안 납유가격을 평균하여 산출하여 1kg 당 1,000원으로 하고, 원유가격에 1.1배에서 2.0배까지 가격을 더하여 추정 조수익을 산출하였다.

하. 통계분석

통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test, T-검정방법((Steel and Torrie, 1980)을 이용하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적 차이를 검증하였다.

2. 결론 및 고찰

가. 산지초지를 이용한 한우 사육 모델개발

(1) 산지초지 방목 한우의 영양소 요구량 산출

산지초지를 이용한 한우 사육 모델을 개발하기 위하여 1차적으로 한우의 영양소 요구량을 사사 사육시의 에너지 요구량에 1.1~1.2배를 증가시켜 회귀분석방법을 적용하여 육성우, 비육우, 번식우로 구분 또는 통합하여 단백질 및 에너지 요구량을 산출하였으며 그 결과는 Table 4-3, 4-4, 4-5 및 4-6와 같다. Table 4-3은 산지 초지에서 방목 한우의 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 나타낸 것으로서 조단백질 함량은 사사 사육기준으로 정하였으나, 에너지 함량은 방목지 특성상 섭취활동 등에 의한 운동량이 증가하므로 사사 사육시에 비하여 에너지 요구량을 15%~50% 수준 증가 급여해야 된다(KFS, 2012). 따라서 본 시험에서는 초지 상태를 약간 불량한 것으로 간주하여 에너지 요구량을 10~20% 수준으로 증가하여 방목시의 에너지 요구량으로 산출하였다. Table 4-3에서 보는 바와 같이 산지초지에서의 육성우 평균체중 275kg 일 때 단백질 요구량은 거세우가 706g, 방목시 에너지요구량은 사사사육시의 TDN 요구량 4.52에 비하여 1.1~1.2배를 적용한 결과 각각 4.97 및 5.42kg으로 산출되었다. 비거세우는 단백질요구량이 749g이고, TDN요구량은 각각 4.43 및 4.84kg 으로 나타났다. 따라서 거세우의 평균 TDN요구량 5.19kg는 비거세우의 평균 TDN요구량 4.63kg 에 비하여 12% 수준 더 높은 에너지를 요구하고 있다. Table 4-4는 산지초지에서 방목 한우 비육우에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 산출한 것이다. 비육우의 평균체중 525kg 일 때의 방목시 평균 단백질 및 에너지 요구량을 보면, 거세우의 경우 단백질요구량이 1,096g이고, 에너지 요구량은 대사에너지 (ME) 29.06Mcal, TDN 8.04kg으로 산출되었다. 비거세우의 경우 단백질요구량은 1,146g이고, 에너지 요구량은 대사에너지 26.93Mcal, TDN 7.45kg으로 산출되어 거세우가 비거세우에 비하여 에너지 요구량이 7.9% 수준 더 높았다. 평균 요구량을 보면 단백질요구량은 1,121g, 에너지 요구량은 대사에너지(ME)는 28.0Mcal 이고, TDN은 7.74kg으로 나타났다.

Table 4-5는 산지 초지에서 방목 한우의 암소 육성, 성빈우 유지, 임신말기 및 수유시에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 산출한 것이다. 암소 육성우의 경우 평균체중 300kg일 때, 단백질요구량은 762g이고, 에너지요구량은 대사에너지 15.89Mcal, TDN은 4.23kg으로 산출되었다. 그리고 암소육성우를 제외한 번식 성우의 평균체중 550kg 일 때의 평균 단백질 요구량은 1,015g이었고, 방목시 평균 에너지 요구량은 ME 18.28Mcal 이고, TDN 4.92kg이 요구되는 것으로 산출되었다. Table 4-6은 산지초지에서 방목 한우의 육성, 비육, 암소육성 및 번식우의 사육기별 단백질 및 에너지 요구량을 산출하여 요약한 결과이다. 여기서는 거세, 비거세를 구분하지 않고 사육시기별로만 구분하여 전체 영양소 요구량을 회귀 방정식에 의하여 산출하였다. Table 4-4에서 보면 육성우의 경우, 평균체중 275kg 일 때 단백질 요구량은 729.9g ($Y=1.851x+220.6$)이고, 평균 에너지 요구량에서는 ME가 17.66Mcal($Y=0.0537x+2.865$), TDN이

Table 4-3. 산지초지 방목 한우의 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량¹⁾

구분	분포 (kg)	평균 체중 (kg)	일당 증체 (kg)	DMI (kg)	조단 백질 (g)	대사에너지(ME), (Mcal)				가소화영양소 총량(TDN), (kg)			
						사사	방목 ²⁾			사사	방목		
							x 1.1	x 1.2	평균		x 1.1	x 1.2	평균
거세	150~400	275	0.70	6.57	706	16.33	17.96	19.60	18.78	4.52	4.97	5.42	5.19
비거세	150~400	275	0.97	5.93	749	14.58	16.04	17.49	16.77	4.03	4.43	4.84	4.63
평균	150~400	275	0.83	6.25	727	15.45	17.00	18.54	17.77	4.27	4.70	5.13	4.91

¹⁾한국가축사양표준(2012)에 의거하여 산출된 값. ²⁾방목시 에너지 요구량은 사사 사육시의 1.1 및 1.2배로 산출한 값

Table 4-4. 산지초지 방목 한우의 비육에 필요한 단백질 및 에너지 요구량

구분	분포 (kg)	평균 체중 (kg)	일당 증체 (kg)	DMI (kg)	조단 백질 (g)	대사에너지(ME), (Mcal)				가소화영양소 총량(TDN), (kg)			
						사사	방목 ²⁾			사 사	방목		
							x 1.1	x 1.2	평균		x 1.1	x 1.2	평균
거세	450~600	525	0.95	9.19	1,096	25.27	27.80	30.32	29.06	6.99	7.69	8.39	8.04
비 거 세	450~600	525	0.93	9.56	1,146	23.42	25.76	28.10	26.93	6.48	7.13	7.77	7.45
평균	450~600	525	0.94	9.37	1,121	24.35	26.78	29.21	28.00	6.73	7.41	8.08	7.74

¹⁾한국가축사양표준(2012)에 의거하여 산출된 값. ²⁾방목시 에너지 요구량은 사사 사육시의 1.1 및 1.2배로 산출한 값

Table 4-5. 산지초지 방목 한우의 암소 육성, 성빈우 유지, 임신, 수유시에 필요한 단백질 및
에너지 요구량

구분	분포 (kg)	평균 체중 (kg)	일당 증체 (kg)	DMI (kg)	조단 백질 (g)	대사에너지(ME), (Mcal)				가소화영양소 총량(TDN), (kg)			
						사사	방목			사사	방목		
							x 1.1	x 1.2	Avg		x 1.1	x 1.2	Avg
육성	150~450	300	0.5	6.34	762	13.82	15.20	16.58	15.89	3.68	4.05	4.42	4.23
유지	500~600	550		7.80	937	14.12	15.53	16.94	16.24	3.91	4.30	4.69	4.49
임신 말기	500~600	550		7.80	1,103	16.83	18.51	20.20	19.35	4.66	5.12	5.59	5.36
수 유 기	500~600	550		7.80	1,003	15.43	18.41	20.09	19.25	4.27	4.69	5.12	4.91
평균	450~600	550		7.80	1,015	15.46	17.49	19.08	18.28	4.28	4.70	5.13	4.92

¹⁾한국가축사양표준(2012)에 의거하여 산출된 값. ²⁾방목시 에너지 요구량은 사사 사육시의 1.1 및 1.2배로 산출한 값

4.88kg($Y=0.0148x+0.789$)이었고, 비육우의 경우는 평균체중 525kg 일 때 단백질 요구량은 1,119.9g($Y=0.479x+868.3$)이고, 평균 에너지요구량에서 ME는 27.92Mcal($Y=0.0132x + 20.99$) 및 TDN은 7.72kg($Y=0.0037x + 5.802$)으로 나타났다. 암소 육성우는 수소 육성우에 비하여 단백질요구량이 다소 높은 761.9g 으로 나타났으나, 방목시 평균 에너지요구량에서는 대사에너지(ME) 및 TDN 요구량은 다소 낮은 15.89Mcal($Y=0.0342x+5.617$)와 4.23kg($Y=0.0073x+2.033$)으로 산출되었다. 암소 번식우의 경우 평균체중이 550kg 일 때 단백질 요구량은 1,014.7g($Y=1.28x+310.6$)이었고, 평균 에너지 요구량에서 ME는 17.78 Mcal($Y=0.0222x+5.571$)이고, TDN은 4.92kg($Y=0.006x+1.565$)으로 산출되었다. 전체 평균값으로 산출한 영양소 요구량을 보면 한우의 평균체중을 412kg으로 가정할 때의 단백질요구량은 906.6g이고, 사사사육시의 1.15배인 평균 에너지요구량에서는 ME는 19.81Mcal이고, TDN은 5.44 kg으로 산출되었다.

Table 4-6. 산지초지 방목 한우의 사육기별 단백질 및 에너지 요구량 요약

구분	분포(kg)	평균체중(kg)	일당증체(kg)	DMI(kg)	조단백질(g)	대사에너지(ME), (Mcal)				가소화영양소 총량(TDN), (kg)			
						사사	방목			사사	방목		
							x 1.1	x 1.2	Avg		x 1.1	x 1.2	Avg
육성	150 ~ 400	275	0.85	6.21	729.9	15.36	16.89	18.43	17.66	4.25	4.67	5.09	4.88
				$Y=0.0175x + 1.399$	$Y=1.851x + 220.6$	$Y=0.047x + 2.49$	$Y=0.0514x + 2.741$	$Y=0.0561x + 2.990$	$Y=0.0537x + 2.865$	$Y=0.0129x + 0.686$	$Y=0.0142x + 0.755$	$Y=0.0155x + 0.824$	$Y=0.0148x + 0.789$
비육	450 ~ 600	525	0.94	9.36	1119.9	24.28	26.71	29.13	27.92	6.71	7.39	8.06	7.72
				$Y=0.00167x + 8.477$	$Y=0.479x + 868.3$	$Y=0.0114x + 18.25$	$Y=0.0126x + 20.07$	$Y=0.0137x + 21.90$	$Y=0.0132x + 20.99$	$Y=0.0032x + 5.045$	$Y=0.0035x + 5.549$	$Y=0.0038x + 6.054$	$Y=0.0037x + 5.802$
암소육성	150 ~ 450	300	0.50	6.34	761.9	13.82	15.20	16.58	15.89	3.68	4.05	4.42	4.23
				$Y=0.0149x + 1.847$	$Y=1.771x + 230.5$	$Y=0.0298x + 4.844$	$Y=0.0327x + 5.372$	$Y=0.0357x + 5.861$	$Y=0.0342x + 5.617$	$Y=0.0063x + 1.768$	$Y=0.0070x + 1.945$	$Y=0.0076x + 2.121$	$Y=0.0073x + 2.033$
암소번식	500 ~ 600	550	-	7.80	1014.7	15.46	17.01	18.55	17.78	4.28	4.70	5.13	4.92
				$Y=0.010x + 2.30$	$Y=1.28x + 310.6$	$Y=0.0193x + 4.845$	$Y=0.0212x + 5.329$	$Y=0.0232x + 5.814$	$Y=0.0222x + 5.571$	$Y=0.0053x + 1.361$	$Y=0.0058x + 1.497$	$Y=0.0063x + 1.634$	$Y=0.0060x + 1.565$
평균		412	0.76	7.43	906.6	17.23	18.95	20.67	19.81	4.73	5.20	5.68	5.44
SD		145	0.06	1.47	190	4.76	5.24	5.71	5.47	1.35	1.48	1.62	1.55

¹⁾한국가축사양표준(2012)에 의거하여 산출된 값. ²⁾방목시 에너지 요구량은 사사 사육시의 1.1 및 1.2배로 산출한 값

(2) 목초생산량 산출

산지초지를 이용한 한우 사육 모델을 개발하기 위하여서는 한우의 영양소 요구량의 산출과 더불어 목초생산량을 산출하는 것은 대단히 중요하다. 즉, 목초의 생산량을 규명함으로써 직접적으로 한우에게 공급되어지는 영양소 함량의 산출이 가능하기 때문이다. Table 4-7은 국내의 주요 방목 목초지에서 조사된 목초생산량 추정치 자료로서 Lee 등(1993), Kim 등(2006), Kim 등(2011), Ko 등(2003), Sung 등(2005) 및 Yoon 등(2006)의 자료를 활용하여 목초 평균 생산량을 분석한 결과이다.

Table 4-7에서 보는 바와 같이 평균 목초 생산량은 최저 7,511kg에서 최대 14,692 kg/ha의 범위로서 목초생산량의 편차가 크고 지역과 조사자에 따라서도 차이가 크다는 사실을 알 수 있다. 본 시험에서 산출된 평균 목초생산량은 11,102 kg/ha으로 나타났다. 그리고 목초의 영양소 함량을 산출하기 위하여 목초의 생산시기별 조단백질 함량과 TDN 함량을 한국표준사료 성분표

Table 4-7. 주요 방목 목초지의 목초생산량 추정치(kg/ha)

보고자	지역	초지 유형	조사 년도	조사 수	최저 (kg)	최고 (kg)	평균 (kg)
이인덕 등(1993)	충남대전	혼파초지	1991	9	9,888	12,613	11,251
김맹중 등(2006)	남원운봉	혼파초지	2002	8	6,711	10,992	8,852
김명화 등(2011)	강원대관령	혼파초지	1990	8	6,168	13,433	9,801
김명화 등(2011)	경기수원	혼파초지	1990	217	4,515	24,210	14,363
김명화 등(2011)	강원대관령	혼파초지	2000	72	3,839	20,692	12,266
김명화 등(2011)	경기수원	혼파초지	2000	40	6,800	15,885	11,343
고서봉 등(2003)	제주	혼파초지	2002	6	15,631	16,318	15,975
성경일 등(2005)	강원대관령	혼파초지	1993	21	6,260	9,099	7,680
윤세형 등(2006)	경기수원	혼파초지	2002	3	7,790	8,990	8,390
평균생산량(kg)					7,511	14,692	11,102
±SD					±3,511	±5,173	±2,776

에서 분석한 결과를 보면 Table 4-8과 같다. Table 4-8은 우리나라에서 초지용 목초로 파종되고 있는 주요 목초 10 종류에 대한 생육시기별 영양소 함량을 정리한 것이다. 산지초지에서 방목을 하는 경우 목초의 결실기까지 성장이 진행되지 않기 때문에 본 시험에서는 각 목초의 결실기 영양소 함량에 대한 자료를 제외하고, 수잉기, 출수기 및 개화기 단계의 영양소 함량 자료만을 사용하여 각 목초의 평균 영양소 함량으로 산출하였다. 따라서 본 시험에 적용된 오차드그라스의 조단백질 함량은 평균 15.88%이었고, TDN함량은 평균 63.80%으로 산출되었다. 또한 페레니얼 라이그라스의 조단백질 함량은 평균 14.70%이고, TDN 함량은 평균 64.01% 이

Table 4-8. 주요 목초지의 예취시기별 단백질 및 에너지 함량

목초의 종류	조단백질(%)					가소화영양소총량(%)				
	수잉 기	출수 기	개화 기	평균	SD	수잉 기	출수 기	개화 기	평균	SD
오차드 그라스	20.26	15.13	12.25	15.88	4.06	69.02	63.73	58.66	63.80	5.18
페레니얼 라이그라스	18.25	14.02	11.83	14.70	3.26	68.43	66.58	57.03	64.01	6.12
톨페스큐	18.89	14.92	12.57	15.46	3.19	66.34	60.28	48.32	58.31	9.17
티모시	15.94	15.47	10.82	14.07	2.83	70.87	66.52	57.52	64.97	6.81
켄터키블루 그라스	22.56	15.74	14.97	17.76	4.17	73.15	66.63	67.96	69.24	3.45
이탈리안 라이그라스	18.72	14.46	9.74	14.30	4.49	68.83	62.77	64.06	65.22	3.19
라디노 클로버	25.22	24.68	24.00	24.63	0.61	74.83	75.68	66.97	72.49	4.80
알팔파	26.47	19.19	19.38	21.68	4.15	66.84	62.37	61.06	63.42	3.03
화이트 클로버	25.54	19.44	25.51	23.50	3.51	74.18	73.59	69.50	72.42	2.55
레드 클로버	25.04	17.86	18.35	20.42	4.01	73.40	71.56	62.79	69.25	5.67

*(KSTF;한국표준사료성분표, 2012. 한국 축산과학원)

었다. 톨페스큐의 조단백질 함량은 평균 15.46%, TDN 함량은 평균 58.31% 이고, 티모시의 조단백질 함량은 평균 14.07%, TDN 함량은 평균 64.97%이고, 켄터키블루그라스의 조단백질 함량은 평균 17.76%, TDN함량은 평균69.24% 이다. 이탈리아 라이그라스의 조단백질 함량은 평균 14.30%, TDN 함량은 평균 65.22% 이고, 라디노클로버의 조단백질 함량은 평균 24.63%, TDN 함량은 평균 72.49% 이고, 알팔파의 조단백질 함량은 평균 21.68%, TDN 함량은 평균 63.42% 이고, 화이트클로버의 조단백질 함량은 평균 23.50%, TDN 함량은 평균 72.49% 이고, 레드클로버의 조단백질 함량은 평균 20.42%, TDN 함량은 평균 69.25% 으로 계산되었으며, 각 목초의 평균 영양소 함량은 방목 목초지에서 생산된 목초의 단백질 및 에너지 함량을 추정하여 산출하는데 적용하였다.

Table 4-9는 각 목초지에서 생산된 혼파목초의 추정 조단백질 함량과 TDN 함량을 산출한 결과이다. 이때 적용한 혼파목초의 영양소 함량의 산출은 실험수행시의 목초의 파종비율을 혼파목초의 생산비율로 가정하여 여기에 사료성분표에 의거하여 산출된 목초의 영양소 함량을 적용하여 산출한 결과이다. Table 4-7에서 산출된 혼파 목초지의 평균 영양소 함량에서 조단백질 함량은 15.88%이고, TDN 함량은 63.67% 로 산출되었다.

Table 4-9. 혼파초지 파종비율에 의한 목초의 단백질 및 에너지 함량 추정치

품 종	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	조성 ¹⁾	
	----- 파종비율 (%) -----										조단백 (%)	TDN (%)
오차드그라스	48	8.8	12.5	30	22	45	66.6	29	51	40	15.88	63.80
페레니얼 라이그라스	16	58.8	0	30	0	0	0	14	14	0	14.70	64.01
톨페스큐	16	14.7	13	20	0	22.5	22.2	51	29	20	15.46	58.31
티모시	10	8.8	13	0	66	20	0	0	0	20	14.07	64.97
켄터키블루그라스	10	8.9	0	10	6	7.5	5.6	6	6	0	17.76	69.24
이탈리안 라이그라스	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	14.30	65.22
라디노 클로버	0	0	0	0	6	5	5.6	0	0	0	24.63	72.49
알팔파	0	0	8.7	0	0	0	0	0	0	0	21.68	63.42
화이트클로버	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	23.50	72.42
레드클로버	0	0	8.7	0	0	0	0	0	0	0	20.42	69.25
합계	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Average±SE	
조단백질,%	15.6	15.1	15.8	16.4	15.3	16.0	16.4	15.6	15.7	17.0	15.89	0.17
TDN,%	63.6	63.7	64.2	64.2	65.4	63.6	63.4	61.4	62.6	64.7	63.67	0.35

¹⁾Table 4-8의 계산 값 적용 ²⁾A~C:Kim et al.(2006), D:Yoon et al. (2002), E~F: Sung et al.(2003), G~J: Pyeongchang area(2014)

한편, 강원도 지역의 산지초지 방목지에서 채취한 목초의 일반성분과 목초의 생산량을 조사한 결과를 보면 Table 4-10 및 4-11과 같다. Table 4-10에서 보는 바와 같이 8개 지역의 산지 초지 방목지에서 채취한 시료의 건물함량은 13.7%에서 23.2%의 범위로서 목초지에 따라서 건물함량의 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 경향은 조단백질 함량과 조섬유 함량에서도 같은 경향으로 나타났다. 즉, 조단백질 함량은 16.52%에서 27.43% 범위이고, 조섬유 함량은 16.74%에서 26.49% 범위, ADF 함량은 27.44%에서 36.25%의 범위, NDF 함량은 61.26에서 71.51%의 범위로 나타났다. 따라서 각 목초지의 지역과 목초지의 혼파비율, 목초지 상태, 식생 등의 여건에 따라서 차이가 크다는 사실을 알 수 있다. 또한 이들 목초지에서 생산된 목초의 ADF 함량을 이용하여 TDN 값을 산출하여 제시하였다. TDN 값은 ADF 함량을 기준으로 3가지 TDN 산출 공식을 적용하여 산출하였으며, TDN 함량(%)은 54.58~66.75%의 범위이고, 평균 62.59%으로 분석되었다.

Table 4-11은 강원도 지역 산지초지 혼파 방목지의 목초생산량을 추정한 결과이다. 강원도 8개 지역의 산지 초지 방목지에서 채취한 시료를 계산하여 목초 생산량을 추정한 결과 건물생산량은 6,180kg/ha에서 10,487kg/ha의 범위로 나타나 목초지에 따라 건물생산량의 차이가 크게 나타났다. 즉, A 농장의 건물생산량은 6,180 kg/ha으로서 최저 생산량을 보인 반면에, G농장의

Table 4-10. 강원도 지역의 산지 초지에서 목초성분 분석

Farm	DM (%)	CP (%)	EE (%)	Ash (%)	Fiber (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN(%)			
								A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	Average
A	18.2	19.11	1.15	9.72	21.46	29.36	69.95	69.08	65.71	60.32	65.04
B	19.2	23.43	3.01	9.11	21.21	28.36	67.33	70.22	66.50	61.07	65.93
C	22.3	16.98	3.35	9.37	18.81	31.61	61.26	66.51	63.93	58.63	63.02
D	19.6	16.52	2.32	7.61	16.74	29.59	61.92	68.81	65.52	60.14	64.82
E	17.9	17.62	3.24	9.87	17.83	27.44	64.55	71.26	67.22	61.76	66.75
F	18.0	23.60	1.75	8.89	22.09	33.11	65.06	64.80	62.74	57.50	61.68
G	23.0	22.34	1.68	6.22	26.49	41.06	71.51	55.74	56.46	51.52	54.58
H	23.2	17.86	1.73	7.52	23.67	36.23	68.98	62.24	60.28	55.15	58.89
Avg ±SD	20.19 ±2.28	19.68 ±2.96	2.28 ±0.83	8.54 ±1.28	21.04± 3.20	32.10 ±4.60	66.32± 3.74	65.96± 5.24	63.54 ±3.63	58.26 ±3.45	62.59 ±4.11

¹⁾ Undersander(2003) ²⁾ Jurgen(1982) ³⁾ Robinson(1998)

Table 4-11. 강원도 지역 산지초지의 목초생산량 산출

Farm	Type	Production		
		DM(kg/ha)	CP(kg/ha)	TDN(kg/ha)
A	Mixed	6,180	1,181	4,020
B	Mixed	7,390	1,732	4,872
C	Mixed	9,907	1,682	6,244
D	Mixed	7,221	1,193	4,681
E	Mixed	7,531	1,327	5,027
F	Mixed	7,796	1,840	4,809
G	Mixed	10,487	2,343	5,724
H	Mixed	8,489	1,516	5,000
평균		8,125	1,602	5,047
SD		1,439	388	673

건물생산량은 10,487kg/ha으로 최대 생산량을 조사되어 A 농장에 비해 1.7배 많은 건물생산량을 보였다. 건물생산량의 차이는 결국 조단백질 생산량과 TDN 생산량에도 영향을 미치는 것으로서 표 8에서 분석한 조단백질 함량과 TDN 함량을 적용하여 단백질 및 TDN 생산량을 산출한 결과, 단백질 생산량은 평균 1,602kg/ha으로 나타났고, TDN 생산량은 평균 5,047kg/ha을 생산하는 것으로 분석되었다.

Table 4-12는 국내의 주요 방목 목초지에서 시험 조사된 자료(Table 1-7, 4-8 및 4-9)에 의해 추정된 건물생산량, 영양소 함량과 강원도 산지초지의 방목지에 채취하여 분석한 (Table 4-10 및 4-11) 건물생산량, 영양소 함량을 비교 분석한 자료로서, 이들 두 자료를 평균하여 적정 목초지 규모를 산정하는데 필요한 기초자료로서 사용하였다. 즉, 두 방법에 의해 산출된 최종적인 자료에서 분석된 평균 건물생산량은 9,613kg/ha이고, 조단백질 함량은 18.12%이고, TDN은 63.13%로 분석되었다. 그 결과 CP 생산량은 1,709kg/ha 이었고, TDN 생산량은 6,077kg/ha 으로 산출되었다.

Table 4-12. 산지초지 목초지의 건물생산량, 단백질 및 에너지 생산량의 추정

Item	CP (%)	TDN (%)	Production		
			DM(kg/ha)	CP(kg/ha)	TDN(kg/ha)
Calculated Data ¹⁾	15.89	63.67	11,102	1,764	7,069
Analysis Data ²⁾	19.68	62.59	8,125	1,602	5,047
Average ±SD	17.79±2.68	63.13±0.76	9,613.6±2,104	1,683±114	6,057±1,429

1) Table 4-5,6,7의 계산치 자료. 2) Table 4-8,9의 자료

(3) 산지초지에서 방목활동 조사

산지초지의 목초지에서 방목중인 한우 번식우의 행동상황을 분석하여 한우의 방목과정에서의 활동량, 이동거리 및 행동특성을 규명하여 에너지 요구량을 산출하는 기초자료로서 활용하기 위하여 조사 분석하였다. 일반적으로 600kg의 소가 평지에서 1km 이동시 필요한 에너지는 0.00045Mcal/NE 가 요구되고 이를 TDN으로 환산시에는 0.096kg의 에너지가 더 요구된다.

산지초지 방목시 한우의 행동상황을 분석한 결과는 Table 4-13과 같다. Table 4-13은 한우 번식우를 방목구 2개구에서 종일방목을 실시하여 얻은 결과이다. 표에서 보는바와 같이 목초 섭취시간은 A 방목구의 308분이고, B 방목구는 360분으로 나타나 방목구에 따라 섭취시간에 차이가 나타났고, 평균 목초섭취시간은 334.7분으로 나타났다. 그 이외에 서서있거나 횡와시간도 A방목구가 각각 244분 및 215분 이었고, B 방목구는 275분 및 157분으로 나타나 방목구에 상태에

Table 4-13. 산지초지에서 한우 번식우의 방목에 의한 행동특성

	Paddock A	Paddock B	Average
	-----Time (min)-----		
GR	308.6 ± 6.33	360.8 ± 21.71	334.7 ± 32.87
ST	244.8 ± 6.58	275.1 ± 49.07	260.0 ± 33.47
LD	215.6 ± 1.01	157.0 ± 22.94	186.3 ± 36.36
WA	68.0 ± 1.27	45.3 ± 5.10	56.6 ± 13.48
FT	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
SR	0.4 ± 0.17	0.0 ± 0.00	0.1 ± 0.14
SG	0.9 ± 0.42	0.1 ± 0.00	0.5 ± 0.54
DR	1.7 ± 0.42	1.3 ± 0.01	1.5 ± 0.34
Moving distance(m)	3,399 ± 261	3,268 ± 156	3,334 ± 191

GR: grazing, ST: standing, LD: lying down, WA: walking, FT: fighting, SR: scratching, SG: self grooming, DR: drinking.

따라서 서서있는 시간 및 횡와시간에서도 차이가 있다는 사실을 알 수 있다. 평균 서서있는 시간은 260분이고, 평균 횡와시간은 186분으로 나타났다. 방목기간 중 이동거리는 A 방목구가 3399m, B 방목구가 3268으로 평균 3334m 로서 4km 미만을 이동하는 것으로 나타났다. 따라서 한우번식우의 종일 방목의 경우 에너지 추가 소모량은 그다지 크지 않은 것으로 나타났다. 따라서 본 시험의 경우 한우의 방목시 에너지 요구량은 이들 방목시의 활동에너지를 충분히 고려해도 사사 사육시에 비하여 15% 더 증가하면 충분한 것으로 계산되어 본 시험에서는 에너지 요구량을 사사사육시의 115% 수준을 적용하여 산출하였다

(4) 산지초지 목초지 규모의 산출과 이용 효율

산지초지 목초지의 효율적인 이용을 위해서는 적정 방목 두수와 목초지의 규모를 산출하는 것이 가장 중요하다. 따라서 산지초지 목초지에서 한우를 방목하여 사육하기 위해 필요한 적정 사육 규모를 규명하기 위하여 한우의 영양소 요구량과 목초생산량의 상관관계를 분석하여 방목기간인 6개월 동안에 필요한 TDN 요구량과 목초생산량을 분석하여 목초지 규모를 예측한 결과를 보면 Table 4-13과 같다. Table 4-13에서 산지초지 방목지 규모는 6개월 동안의 목초 TDN생산량을 TDN요구량으로 나누어서 목초지 규모를 산출하였다. 즉, 한우 육성우의 180일 간의 평균 TDN 요구량은 879kg이고, TDN 생산량은 6,057kg으로서 목초지 1 ha 당 5.76두의 방목이 가능한 것으로 산출되었다. 이와 같은 방법으로 비육우의 경우도 TDN 평균요구량 1,390kg에 대하여 동일한 TDN 생산량을 적용하면 목초지 1ha 당 3.49두의 방목이 가능한 것으로 나타났다. 암소 육성우의 경우는 TDN요구량이 762kg으로서 6.36두로 산출되었고, 암소

Table 4-13 산지 초지 방목 한우의 TDN 요구량, TDN 생산량 및 방목지 초지 필요면적

항목	요구량/1일				조사료 생산량 ¹⁾		방목지 면적 (ha)			
	CP(kg)	TDN ²⁾ (kg)			조단 백질	TDN x 0.8 ³⁾	두수	ha/두수		
	180-d		1-d	180-d	kg/ha	kg/ha	두수/ ha	30두	40두	50두
육성우 150~400 (kg)	131.4	x 1.10	4.67	841	1,602	4,846	5.76	5.29	6.94	8.67
		x 1.20	5.09	917			5.28	5.68	7.57	9.46
		AVG	4.88	879			5.51	5.44	7.25	9.07
비육우 450~600 (kg)	201.6	x 1.10	7.39	1,330	1,602	4,846	3.65	8.23	10.97	13.72
		x 1.20	8.06	1,450			3.34	8.98	11.97	14.96
		AVG	7.72	1,390			3.49	8.60	11.47	14.34
암소 육성우 150~450 (kg)	137.2	x 1.10	4.05	729	1,602	4,846	6.65	4.51	6.02	7.52
		x 1.20	4.42	795			6.10	4.92	6.56	8.20
		AVG	4.23	762			6.36	4.72	6.29	7.86
암소 번식우 500~600 (kg)	182.6	x 1.10	4.70	847	1,602	4,846	5.72	5.24	6.99	8.74
		x 1.20	5.13	924			5.25	5.72	7.62	9.53
		AVG	4.92	885			5.47	5.48	7.31	9.13
Average ±SD	163.2 ±34.36		5.44 ±1.55	783.2 ±139	1,602	4,846	5.21 ±1.22	6.06 ±1.73	8.08 ±2.31	10.10 ±2.89

1) 조사료 생산량=180일간의 총 생산량. 2)에너지요구량=사사사육시의 1.1~1.2배 3) 한우의 방목이용효율=80%.

번식우의 경우는 TDN요구량이 885kg 으로서 목초지 1ha 당 5.47두의 방목이 가능한 것으로 산출되었다. 따라서 산지초지 방목 한우 농가의 목초지 규모를 산정할 때 적정 방목 두수를 30두, 40두 및 50두 라고 한다면, 육성우의 경우 각각 5.44, 7.25 및 9.46ha가 요구되고, 비육우의 경우는 각각 8.60, 11.47 및 14.34ha가 필요하게 된다. 따라서 비육우는 육성우에 비해 1.6배 더 많은 목초지가 필요하다는 사실을 알 수 있다. 암소 육성우는 각각 4.72, 6.29 및 7.86이고, 암소 번식우는 각각 5.48, 7.31 및 9.13ha가 필요한 것으로 나타났다. 결과적으로 산지초지에서 한우 방목두수는 평균 5.21두/ha 이고, 한우 방목우의 목초지 규모는 30두를 방목하는 경우 6.06ha, 40두를 방목하는 경우는 8.08ha 및 50두를 방목하는 경우는 9.13ha의 목초지 면적이 필요한 것으로 산출되었다. 그러나 목초지의 규모는 목초생산량과 목초의 품질에 따라서 달라지기 때문에 실제 목초지 규모를 결정할 때에는 안전율을 고려하여 결정하는 것이 필요하다고 사료된다.

한편, 산지초지 방목시 방목이용 효율을 규명하고 최적의 한우 방목에 필요한 사육단계를 파악

하기 위하여 TDN요구량과 TDN공급량과의 관계를 TDN 균형관계로 산출한 결과를 보면 Table 4-14, 4-15, 4-16 및 4-17와 같다. TDN 균형은 방목시 섭취량과 추가 농후사료 섭취량을 일정비율로 급여한다는 조건과 방목시의 건물섭취량을 10% 이상 더 섭취한다는 조건에서 산출한 값이다.

Table 4-14는 산지초지 방목 비육우의 TDN 균형관계를 분석한 결과로서, 평균체중 525kg의 비육우를 방목하는 경우 예상 일당 증체량은 0.5kg으로서 매우 낮은 증체가 예측되고 있다. 따라서 농후사료인 배합사료를 20%에서 80% 수준으로 증가 급여시에는 일당 증체량이 0.7kg 이상 증가될 수 있음을 예측할 수 가 있다. 평균체중 275kg의 수소 육성우와 평균체중 300kg의 암소 육성우의 경우를 Table 4-15와 4-16에서 보면, 방목에 의한 일당 증체량은 수소 육성우는 0.6kg, 암소 육성우는 0.5kg의 증체가 가능한 것으로 추정되었다. 수소 육성우 및 암소 육성우의 경우도 배합사료를 20% 에서 80% 수준으로 증가 급여시에는 일당 증체량이 약 0.7kg 이상 증가될 것으로 추정할 수가 있다. 암소 번식우의(평균체중 550kg) TDN 균형을 보면 Table 4-17과 같다. Table 4-17에서 보면, 임신전기의 TDN 균형은 0.92kg 으로 나타났고, 임신후기 및 비육기의 TDN 균형은 각각 0.06 및 0.51 로 나타나 방목에 의하여 영양소의 부족 없이 정상적으로 번식우를 사육할 수 있는 것으로 사료된다.

Table 4-14. 산지 초지 방목 비육우의 TDN 섭취 균형

1일 증체량 (kg)	TDN 요구량 ¹⁾ (kg)	건물 섭취량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ²⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.1	5.32	10.3	1.17	1.36	1.54	1.72	1.90	1.99
0.2	5.61	10.3	0.89	1.07	1.25	1.43	1.62	1.71
0.3	5.90	10.3	0.60	0.78	0.96	1.15	1.33	1.42
0.4	6.18	10.3	0.31	0.49	0.68	0.86	1.04	1.13
0.5	6.47	10.3	0.03	0.21	0.39	0.57	0.76	0.85
0.6	6.76	10.3			0.10	0.29	0.47	0.56
0.7	7.05	10.3				0.00	0.18	0.27

¹⁾TDN 요구량=사사 사육시의 1.15배 ²⁾농후사료의 TDN %=72, 목초지의 TDN%=63.13

Table 4-15. 산지 초지 방목 육성우의 TDN 섭취 균형

1일 증체 량 (kg)	TDN 요구량 ¹⁾ (kg)	건물 섭취량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ²⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.1	3.07	6.84	1.24	1.34	1.43	1.53	1.62	1.67
0.2	3.31	6.84	1.00	1.10	1.19	1.28	1.38	1.43
0.3	3.56	6.84	0.76	0.85	0.95	1.04	1.14	1.18
0.4	3.80	6.84	0.52	0.61	0.71	0.80	0.89	0.94
0.5	4.04	6.84	0.28	0.37	0.46	0.56	0.65	0.70
0.6	4.28	6.84	0.03	0.13	0.22	0.32	0.41	0.46
0.7	4.52	6.84				0.07	0.17	0.21

¹⁾TDN 요구량=사사 사육시의 1.15배 ²⁾농후사료의 TDN %=72, 목초지의 TDN%=63.13

Table 16. 산지 초지 방목 암소 육성우의 TDN 섭취 균형

1일 증체 량 (kg)	TDN 요구량 (kg)	건물 섭취량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.1	3.23	6.97	1.17	1.27	1.36	1.46	1.55	1.60
0.2	3.48	6.97	0.92	1.02	1.11	1.21	1.30	1.35
0.3	3.73	6.97	0.67	0.77	0.86	0.96	1.05	1.10
0.4	3.98	6.97	0.42	0.52	0.61	0.71	0.80	0.85
0.5	4.23	6.97	0.17	0.27	0.36	0.46	0.56	0.60
0.6	4.48	6.97		0.02	0.11	0.21	0.31	0.35
0.7	4.73	6.97					0.06	0.11

¹⁾농후사료의 TDN %= 70, 목초지의 TDN% = 63.13 ²⁾TDN 요구량= 사사사육시의 1.15배

Table 4-17. 산지 초지에서 방목 암소 번식우의 TDN 섭취 균형

유형	TDN 요구량 ¹⁾ (kg)	건물 섭취 량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ²⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
임신전기	4.49	8.58	0.92	1.02	1.13	1.23	1.33	1.38
임신후기	5.36	8.58	0.06	0.16	0.26	0.36	0.46	0.51
비유기	4.91	8.58	0.51	0.61	0.71	0.81	0.91	0.96

¹⁾농후사료의 TDN %=70, 목초지의 TDN%=63.13 ²⁾TDN 요구량=사사사육시의 1.15배

(5) 동절기 사사 사육시 사료요구량 산출

산지초지 방목 이후 동절기 사사 사육시 필요한 사료요구량을 산출하기 위하여 사사 사육시 조단백질 요구량과 TDN 요구량을 산출하여 180일간의 TDN 요구량에 대한 조사료 및 농후사료(배합사료)의 필요량을 산출한 결과는 Table 4-18과 같다. 육성우의 경우 동절기용 조사료 평균 TDN 함량과 건물생산량은 조사료 생산이용 기술교본(KTFPU, 2000)의 자료를 활용하여 산출한 Table 4-19의 국내산 사료작물의 건물량과 TDN함량을 적용하였다. 여기서 동절기용 조사료의 TDN 함량은 66.22%를 적용하였고, 농후사료(배합사료)의 TDN은 시판중인 배합사료의 TDN함량을 고려하여 적용한 바, 육성우용 사료는 TDN 70%, 비육우용 사료는 TDN 72%, 암소 육성우용 사료는 TDN 70% 그리고 번식우용 사료의 TDN은 69% 수준을 적용하여 산출하였다. 또한 조사료와 농후사료(배합사료)의 급여 비율을 60:40, 50:50, 40:60 및 30:70의 기준으로 설정하여 산출한 값이다. 먼저, 육성우의 사사 사육기간 동안의 총 사료요구량을 보면, 육성우의 조사료:농후사료(조농비율) 비율을 국내 시판 배합사료 급여 조율표에 의거하여 40:60 수준으로 적용할 때, 조사료로 공급해야 할 TDN 함량은 306kg 이고, 배합사료로 공급해야 할 TDN 함량은 459kg으로서, 조사료 건물량으로 환산하며 462kg 이고, 배합사료의 공급량은 655kg(25kg용 배합사료 약 26포)가 필요한 것으로 나타났다. 그리고 조사료와 농후사료 비율에 따른 전체 평균 사료 요구량을 산출하면 조사료가 519kg, 농후사료는 600kg 으로 나타났다. 비육우의 사료요구량도 마찬가지로 국내 시판 배합사료 급여 조율표에 의거하여 조농 비율을 30:70으로 기준하여 비교할 때, 조사료로 공급해야 할 TDN 요구량은 363kg이고 배합사료로 공급해야 할 TDN은 846kg으로 나타나, 조사료 건물 급여량은 548kg이고 배합사료 급여량은 1,175kg이 필요한 것으로 산출되었다. 암소 육성우의 경우 조농비율을 50:50 기준으로 할 때 조사료 및 배합사료로 급여해야 하는 TDN 함량이 공히 331kg 으로서 조사료 건물급여량은 500kg이고 배합사료 필요량은 473kg 으로 산출되었다. 번식우 암소의 경우도 조농비율을 60:40 기준으로 할 때 조사료로 급여해야 할 TDN 함량은 462kg이고, 농후사료로 급여해야 할 TDN 함량은 308kg으로 나타나 조사료 건물급여량은 581kg이고 배합사료 필요

Table 4-18. 산지 초지 방목 한우의 동절기 사사 사육시 축종별 사료 요구량 산출

	TDN Require ment (kg)		Com- TDN ¹⁾ %	TDN Supply(kg)						Forage Requirement(DM) (kg)		
	1-d	6-m		Forage ²⁾ : Commercial Feed Ratio						Avg	Optimum ratio	
					60:40	50:50	40:60	30:70	Avg		F ³⁾ :C ⁴⁾	kg
육성우	4.25	764	70	F	459	382	306	229	344	519	4:6	462
				C	306	382	459	535	420	600	4:6	655
비육우	6.71	1209	72	F	725	604	483	363	544	821	3:7	548
				C	483	604	725	846	665	923	3:7	1,175
암소 육성	3.68	663	70	F	398	331	265	199	298	450	5:5	500
				C	265	331	398	464	364	521	5:5	473
번식우	4.28	770	69	F	462	385	308	231	346	523	6:4	581
				C	308	385	462	539	423	614	6:4	558
평균	4.73	851	70.5	F	511	426	341	256	383	579		523
				C	341	426	511	596	468	664		715
Total					852	852	852	852	852	1243		1238

¹⁾Com-TDN=Commercial feed's TDN, ²⁾Forage TDN value=66.22, ³⁾Forage ⁴⁾Commercial feeds

량은 558kg으로 산출되었다. 축종별 조농비율을 적용하여 산출한 전축군의 평균 조사료 건물 필요량은 579kg이고 배합사료 필요량은 664kg으로 산출되었다. 전체 우군의 사육기별 적정 조사료와 배합사료 비율을 적용하여 산출된 소 1두당 6개월간의 조사료 필요량은 평균523kg 이고 배합사료 필요량은 평균 715kg으로서 총 1,238kg의 사료가 필요한 것으로 산출되었다.

(6) 적정 사육두수 산출

산지초지 방목한우 목장의 사육규모는 축사표준설계도(MLIT, 2008)의 번식우 축군 구성표를 기준으로 방목우를 30두, 40두 및 50두로 설정하여 총 사육 마리수를 추정하였으며 그 결과는 Table 4-20과 같다. 방목우의 기준을 30두, 40두 및 50두로 기준하였을 때 총 사육 마리수는 각각 120두, 160두 및 200두로 구성되었다.

Table 4-19. 국내에서 생산되는 주요 사료작물의 건물생산량과 TDN 함량¹⁾

주요작물	생산량(kg/ha)		TDN		생육단계
	생초	건물M	%	kg/ha (DM)	
옥수수	62,640	20,090	71.61	14,386	황숙기
수수	90,350	21,460	60.27	12,934	개화기-유숙기
호밀	37,240	12,490	65.17	8,015	개화기-유숙기
귀리	40,540	9,760	65.03	6,347	개화기-유숙기
이탈리안라이그라스	65,230	16,310	70.04	11,424	출수기-개화기
평균±SD	59,200 ±21,500	16,022 ±4,947	66.22 ±4.60	10,621 ±3,363	개화기

1) 조사료 생산이용 기술교본. 2011. 국립축산과학원. 농촌진흥청, 농협중앙회

Table 4-20. 산지 초지 방목 한우의 사육 규모 구성표

사육단계 ¹⁾		총 사육 마리수 추정			*2008년 축사표준설계도 참조. (MLIT, 농림수산식품부, 농협중앙회)
		30두 기준	40두 기준	50두 기준	
경산우	포유우	30	40	50	1. 1년간 기본축 교체율 15% 2. 종빈우 이용연한: 8산차 이유시까지 3. 포유기간: 3-4개월령 4. 수송아지 이동기: 3~4개월령 5. 초종부: 14~15개월령 (체중 250kg 이상) 6. 번식률: 80% (24개월령 이상 경산우 대비)
	임신우	60	80	100	
	경산우계	90	120	150	
미경산우 (15-25개월령)	(초종부-초분만)	15	20	25	
육성우 (6-14개월령)	(이유-초종부)	15	20	25	
송아지 (0-6개월령 미만)	(포유우)	24	32	40	
분만우	7일	5	6	7	
육성우계 (6-25개월령)		30	40	50	
계		120	160	200	

(7) 사료작물 재배면적 산출

동절기 사사 사육 및 하절기 비방목 한우에 필요한 조사료 및 농후사료(배합사료)요구량을 Table 4-18의 한우 1두당 조사료는 523kg, 배합사료는 715kg을 적용하여 조사료 생산에 필요한 재배면적을 산출한 결과를 보면 Table 4-21과 같다. Table 4-21에서는 사료작물용 조사료 평균 생산량을 1 ha 당 16,022kg을 기준으로 하여 소요면적을 산출하였다. 따라서 1두당 조사료 생산에 필요한 사료작물포의 면적은 0.0326ha가 필요한 것으로 나타나 120두의 경우 3.91 ha, 160두의 경우 5.22 ha 및 200 두의 경우 6.52ha 가 필요한 것으로 나타났다. 또한 하절기 방목우를 제외한 사사 사육우 및 동절기 사육우를 위해 필요한 조사료 필요량을 1년 단위로 적용하여 보면, 120두의 경우 6.85ha, 160두의 경우 9.13ha 및 200두의 경우 11.42ha 의 사료작물포가 필요한 것으로 나타났다. 그러나 본 시험에서는 사료작물생산량을 1모작 평균 생산량을 기준으로 산출하였기에, 지역에 따라서, 사료작물 종류에 따라서는 2모작의 재배가 가능하기 때문에 조사료 생산에 필요한 재배면적은 더 적을 것으로 판단된다. 또한 수도작의 부산물인 벼짚의 생산 및구입 확보가 가능하다면 조사료 재배 면적은 더 적어지게 된다.

지역별 논벼 벼짚생산량(Korea statistics, 2013) 및 성분함량을(KSTF, 2012) 보면 Table 4-22와 같다. Table 4-22에서 보는 바와 같이 벼짚의 생산량은 5,320~7,550kg/ha의 범위로서 평균 6,220kg/ha이다. 강원도 지역의 생산량은 5,320kg 로서 생산량이 낮은 점을 감안할 때도 수도작 병행 사육농가에서는 사료작물 재배면적은 그 만큼 더 적게 필요하게 된다. 또한 벼짚과 수입건초 및 기타 조사료의 구입량에 따라서도 필요한 사료작물 재배면적은 감소된다.

Table 4-21. 산지 초지 방목 한우의 동절기 사사 사육시 사료 요구량 및 사료작물 재배면적

종류	사료 종류	사료요구량(kg)				
		조:농 비율	Kg/두수			
			kg/1두/6월	kg/120두	kg/160두	kg/200두
육성우 150~400(kg)	조사료	40	462	55,396	73,861	92,327
	배합사료	60	655	78,607	104,809	131,011
비육우 450~600(kg)	조사료	30	548	65,708	87,611	109,514
	배합사료	70	1175	141,011	188,014	235,018
암소 육성우 150~450(kg)	조사료	50	500	60,028	80,037	100,047
	배합사료	50	473	56,787	75,715	94,644
암소 번식우 500~600(kg)	조사료	60	581	69,749	92,999	116,249
	배합사료	40	558	66,939	89,252	111,565
동절기 요구 량 평균(6개월)	조사료		523	62,720	83,627	104,534
	배합사료		715	85,836	114,448	143,060
	합계		1,238	148,556	198,075	247,593
	평 균 조 사 료 생 산 량 ¹⁾		16,022 kg/ha			

	Kg/ha				
	면적/조사료 생산량, ha	0.0326	3.91	5.22	6.52
하절기요구량 (방목우 제외)	기별 총사육두수 (6개월)		90두	120두	150두
	조사료	523	47,070	62760	78450
	배합사료	715	64,350	85800	107250
	합계	1,238	111,420	148560	185700
	면적/조사료생산량, ha		2.94	3.92	4.90
평균(12개월), (방목우 제외)	기별 총사육두수 (6월x2기)		210두	280두	350두
	조사료	523	109,830	146,440	183,050
	배합사료	715	150,150	200,200	250,250
	합계	1,238	259,980	346,60	433,300
	면적/조사료생산량, ha		6.85	9.14	11.42

1) 주요사료작물 생산량(조사료 생산이용, 국립축산과학원)기준

Table 4-21. 지역별 볏짚 생산량 및 성분함량

지 역	생산량(ha)	통계청 2013	성분명	함량(건물)	한국사료성분표, 2012
경기도	7,550		수분	87.71	
강원도	5,320		조단백질	5.07	
충청북도	5,530		조지방	1.99	
충청남도	6,330		가용무질소물	44.17	
전라북도	6,280		조섬유	32.04	
전라남도	5,550		조회분	16.74	
경상북도	5,880		TDN	43.66	
경상남도	7,320				
평균	6,220				

(8) 축사규모 및 소요면적 산출

산지초지 방목 한우 농가에 적합한 축사유형 및 규격, 규모를 조사 분석한 결과는 Table 4-23과 같다. 일반적으로 강원도 지역의 대부분의 우사는 농축식품부에서 고시한(KLFFS, 2013) 사육시설기준에 의거한 축사시설이 대부분이었고, 따라서 산지초지 방목 한우 사육시설도 동일한 축사시설이 합리적일 것으로 판단되었다. 따라서 농축식품부의 사육시설 기준에 의하면 방사식 깔짚 우사의 경우 번식우 1두당 10m², 비육우는 7m² 이었고, 계류식에서 번식우는

5m², 비육우는 5m² 였다. 그리고 국립농산물 품질관리원에서(NAQS, 2009)에서 고시한 유기축산 깔짚 우사의 기준에서 보면, 번식우는 9.2m² 이고, 비육우는 7.1m²로 고시되고 있다. 본 시험에서는 농축식품부 기준인 방사식 깔짚 우사의 번식우 10m² 을 기준으로 하여 축사의 규모를 산출하였다. 또한 부지면적은 건축면적에 건폐율을 20%를 적용하여 부지면적을 산출하였다.

Table 4-23. 성장단계별 두당 가축 사육시설 소요면적(m²)

Type	번식우	비육우	송아지	축사형태기준	비고
방사식	10m ²	7m ²	2.5m ²	깔짚우사	(농축식품부 고시 제2013-85호, 2013) 국립농산물품질관리원 고시 제2007-5호, 2007
계류식	5m ²	5m ²	2.5m ²	깔짚우사	
유기축산	9.2m ²	7.1m ²	-	깔짚우사	

산지초지 방목 한우의 사육에 필요한 축사의 규모 및 부지면적을 분석한 결과를 보면 Table 4-24와 같다. 전체 한우의 사육두수를 120두로 하여 산정한 축사의 건축 면적은 1,200 m²이고, 160두의 경우는 1,600m² 그리고 200두의 경우는 2,000m² 의 축사면적이 필요한 것으로 산출되었다. 이때 부지면적은 건폐율을 20%로 적용한 결과로서 각각 6,000m², 8,000m² 및 10,000m² 가 필요한 것으로 산출되었다. 한우의 퇴비사는 한우의 퇴비 유효용량을 1두당 1.3m³를 기준으로 (KSDLM, 2009) 하고, 퇴비사 유효높이를 2.3m, 퇴비사의 폭을 9m로 하여 퇴비사 건축면적을 구하였다. 따라서 한우 1두당 퇴비사 면적은 0.57m²으로 산정되어 120두 사육규모인 경우는 68 m², 160두의 경우 91m² 그리고 200두인 경우 114m²의 퇴비사가 필요한 것으로 분석되었다. 축사와 퇴비사를 합한 총 건축면적은 1두당 10.57m²(3.2평)이고 부지면적은 52.85m²(16평) 이었다. 따라서 사육규모가 120두인 경우는 건축면적 1,268m² (384평), 부지면적 6,342m² (1922평), 160두인 경우 건축면적 1,691m²(512평), 부지면적 8,456m²(2,562평) 200두인 경우 건축면적 2,114m² (641평), 부지면적 10,570m² (3,203평) 으로 계산되어 최소한 산지초지 방목 한우 사육에 필요한 면적으로 분석되었다.

(9) 산지초지를 활용한 한우의 최적 기반조성 모델

산지초지 방목을 활용한 한우의 최적 사육모델을 설정하기 위하여 지금까지 추정된 한우의 영양소요구량, 산지 목초지의 목초생산량, 목초의 영양소함량, 방목규모, 조사료 및 배합사료 요구량, 축사규모 등에 대한 자료를 종합적으로 분석 하여 산지축산에 적합한 모델을 사육규모에 의하여 3가지 유형, 120두 규모(방목30두), 160두 규모(방목40두) 및 200두 규모로(방목 50두) 설정하여 가축 사육에 필요한 제반사항을 정리 요약한 결과를 보면 Table 4-25와 같다. 먼저, 적정 방목기간은 5월초에서 10월말 까지 6개월간으로서 이 기간 동안의 조단백질 요구량은 1두당 163kg, TDN 요구량은 1,107kg 으로서 산출되었으며, 산지초지에서의 목초생산량은 건물함량으로 1 ha 당 9,613kg 이고, 조단백질생산량은 1,709kg 및 TDN 생산량 6,077kg 으로

Table 4-24. 산지 초지 방목 한우의 사육사 및 퇴비사 필요 면적

시설형태	면적(m²)	사육두수				비고
		1	120	160	200	
사육사						
방사식 깔짚우사	건축 (m²)	10	1,200	1,600	2,000	-번식우 기준: 10m²/1두
	건축 (평)	3.03	364	485	606	
부지면적 건폐율 20%적 용	부지 (m²)	50.0	6,000	8,000	10,000	-부지면적=건물총면적/건폐율 (%)
	부지 (평)	15.2	1,818	2,424	3,030	
퇴비사						가축분뇨자원화시설표준설계 도 환경부 물환경정책과 2009.11.
유효용량	m³	1.3	156	208	260	-유효용량= 면적 x (13m³/100 m²) -투입원료량(13m³)=축분발생 량+ 톱밥첨가량. -톱밥우분두께 5cm 기준. -축면높이 2.5m 기준
유효높이	m	2.3	2.3	2.3	2.3	
폭	m	9	9.0	9.0	9.0	
길이	m	0.063	38	51	63	
건축면적	건축(m²)	0.57	68	91	114	
	건축(평)	0.17	20	27	34	
부지면적	부지(m²)	2.85	342	2,264	2,830	
	부지(평)	0.86	104	138	172	
총면적						
건축면적	건축(m²)	10.57	1,268	1,691	2,114	
	건축(평)	3.20	384	512	641	
부지면적	부지(m²)	52.85	6,342	8,456	10,570	
	부지(평)	16.02	1,922	2,562	3,203	

산출되었다. 따라서 1 ha 당 평균 5.78 두의 한우를 산지 초지에서 방목 사양이 가능한 것으로 분석되었다. 따라서 30두 방목 규모(모델1)의 경우 5.19 ha, 40 두 방목 규모(모델2)의 경우 6.92 ha, 50두 방목 규모(모델 3)의 경우 8.65 ha의 산지 초지 면적이 필요한 것으로 분석되었다. 산지 초지에서의 방목 방법은 목구를 5~6개를 구획한 윤환방목이 가장 이상적인 것으로 나타났고, 농후사료(배합사료)의 추가 공급이 주어지는 조건에서는 연속방목도 가능한 것으로 분석되었다. 또한 동절기 사사 사육시 필요한 조사료 생산을 위한 사료작물포는 1두당 0.033 ha로 산출되어 120두(방목 30두 기준)의 경우 3.92ha, 160두(방목 40두 기준)의 경우 5.22ha, 200두(방목 50두 기준)의 경우 6.53ha의 사료작물포가 필요하다. 사료작물포가 없을 시는 건조 및 볏짚 등의 구입을 통하여 조사료를 확보해야 한다.

TDN 균형관계에서 분석한 방목규모 및 방목이용 효율성 등을 고려할 때 가장 이상적인 방목

Table 4-25. 산지초지 방목 한우의 적정 사육 모델 요약

구분	1두 기준	모델 1	모델2	모델3	Remark
산지초지의 적정 방목규모		30두	40두	50두	
산지초지의 적정 사육규모		120두	160두	200두	
산지초지의 방목기간	180day	5 ~ 10월	5 ~ 10월	5 ~ 10월	
산지초지 방목시 영양소요구량 (6개월 기준, 방목두수: 30, 40, 50두)					
조단백질, kg	163	4,896	6,528	8,160	
TDN, kg	979	29,370	39,160	48,950	
산지초지의 목초생산량 추정 (6개월 기준)					
건물 생산량, kg/ha		9,613			
조단백질 생산량, kg/ha		1,683			
TDN생산량(TDN생산량X 방목이용효율), kg/ha		6,058 (6,058 x 80%=4,846)			
산지초지의 방목 필요면적,ha	5.21두/ha	6.06 ha	8.08 ha	10.10 ha	최소기준
산지초지의 방목형태	윤환방목, 연속방목				
산지초지의 방목 축종 최적순위	번식우 -> 육성우 -> 비육우				
동절기 사사 사육시 요구량	(about 6 month)				
	1head/basis	120	160	200	
조단백질, kg	163	19,583	26,110	32,638	
TDN, kg	1107	132,803	177,071	221,339	
조사료 필요량, kg	523	62,760	83,680	104,600	
농후사료 필요량,kg	715	85,800	114,400	143,000	
총 사료 필요량, kg	1,238	148,560	198,080	247,600	
조사료생산 필요 재배면적,ha	0.0326 ha	3.92 ha	5.22 ha	6.53 ha	16,022kg /ha
축사 및 퇴비사					
축사의 유형	방사식 개방 깔짚 우사				
축사면적,m ²	10m ²	1,200m ²	1,600m ²	2,000m ²	
대지면적, 건폐율 20%	50m ²	6,000m ²	8,000m ²	10,000m ²	
퇴비사면적,m ²	0.57m ²	68m ²	91m ²	114m ²	
퇴비사면적 건폐율20%	2.85	342	456	570	
총건축면적					
축사 + 퇴비사, m ²	10.57m ²	1,268m ²	1,691m ²	2,114m ²	
축사 + 퇴비사, 평	3.20평	384평	512평	641평	
총 부지면적					
축사 + 퇴비사, m ²	52.85m ²	6,342	8,456	10,570	
축사 + 퇴비사, 평	16.02	1,922	2,562	3,203	

우는 번식가축이고, 그다음 육성우 및 비육우의 순으로 권장이 된다. 동절기 6개월 동안 사사 사육을 위해 필요한 조사료는 1두당 523 kg이고 배합사료는 715 kg 이 필요한 것으로 분석되었다. 조사료 생산을 위해 필요한 재배면적은 1두당 0.033 ha 으로서, 120두 규모인 경우는 3.92 ha가 필요하고, 160두 규모의 경우 5.22 ha, 200두 규모의 경우는 6.53 ha의 사료작물 재배면적이 요구되었다. 축사면적은 축사와 퇴비사를 포함하여 총 축사건축 면적은 1두당 10.57 m²(3.2평)으로 120두 규모는 1,268m² (384평), 160두 규모는 1,691m² (512평), 200두 규모는 2,114

m² (641평)의 축사시설이 필요한 것으로 분석되었다. 총부지면적은 1두당 52.85 (16평)으로서 120두 규모는 6,342 m²(1,922), 160두 규모는 8,456 m²(2,562) 및 200두 규모는 10,579 m²(3,200 평)의 부지가 필요한 것으로 분석되었다. 일반적으로 한우농가에서 적용할 수 있는 산지초지 한우 번식우 및 육성우의 개략적인 사양프로그램을 도식화 하면 그림 4-1과 4-2와 같다. 그림 4-1은 한우 암소 번식우의 산지초지 방목을 실시하여 송아지 생산을 목적으로 실시할 수 있는 사양프로그램으로서 주로 경산우에 적용하는 것이 바람직하다. 그림 4-2는 육성비육우의 육성기 동안 산지 초지 방목을 실시하여 조사료의 자유채식을 통한 소화기 발육촉진 등을 목적으로 실시할 수 있는 사양 프로그램으로서 이때는 방목을 리더할 수 있는 경험우를 함께 방목시키는 것이 요구된다.

그림4-1. 산지축산에서 한우 번식우 사양프로그램

산지축산에서 한우 번식우 사양 프로그램													
구 분	월별	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
월령 및 체중(kg)		26 ~ 28개월령 이후, 500 ~ 600 kg											
사료급여형태		방목 사육기						사사 사육기					
사육 형태		방목개시<----->방목종료						사사 사육개시<----->종료					
		<-----임 신 기 간-----> 송아지 분만						<---중부기간---> <-----임 신 기 간----->					
급여 량 (kg)/일	농후사료							임신우사료 3 ~ 4 kg					
	조사료	산지 목초 자유채식						3 ~ 3.5 kg					
특기사항		경산우(초산이후)를 대상으로 방목을 실시						양질의 조사료를 충분히 급여한다 번식장애 예방을 위하여 과비방지 및 적당한 운동					

그림4-2. 산지축산에서 한우 육성우 사양프로그램

산지축산에서 한우 육성우 사양 프로그램													
구 분	월별	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
생후 월령		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
체중(kg)		230	255	280	305	330	355	380	405	435	465	495	525
사료급여형태		방목 사육기						사사 사육기					
방목		방목개시<----->방목종료						사사 사육개시<----->종료					
급여 량 (kg)/일	농후사료	육 성 비 육						큰 소 비 육					
		4	4	4.5	4.5	5	5	6~7	6~7	7~8	7~8	8~9	8~9
조사료		산지 목초 자유채식						벗짚 및 조사료					
								2	2	2	2	2	2
특기사항		양질조사료 충분한 급여로 반추위 등 소화기 발달 농후사료의 제한급여						농후사료와 조사료와의 균형유지 사료교체는 서서히 단계적으로 실시한다.					

나. 산지초지를 이용한 젖소의 사육 모델

(1) 산지초지 방목 젖소의 영양소 요구량 산출

산지초지를 이용한 젖소의 사육 모델을 개발하기 위하여 1차적으로 젖소의 영양소 요구량을 사사 사육시의 에너지 요구량에 1.10 ~ 1.15배를 증가시켜 회귀분석방법을 적용하여 육성기, 육성후기, 착유우 및 건유우로 구분 또는 통합하여 단백질 및 에너지 요구량을 산출한 결과는 Table 4-26, 4-27, 4-28 및 4-29와 같다. Table 4-26은 산지 초지의 방목 젖소의 암소 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 나타낸 것으로서 조단백질 함량은 사사 사육기준으로 정하였으나, 에너지 함량은 방목지 특성상 섭취활동 등에 의한 운동량이 증가하므로 사사 사육시에 비하여 에너지 요구량을 15% ~ 50% 수준 증가 급여해야 된다(KFS, 2012). 따라서 본 시험에서는 산지초지에서 방목시험을 실시한 결과를 토대로 하여 에너지 요구량을 사사 급여시 에너지 요구량에 육성우는 15%수준, 착유우 및 건유우는 10%수준 증가하여 방목시의 에너지 요구량으로 산출하였다. Table 4-26에서 보는 바와 같이 산지초지에서의 젖소 암소 육성우의 평균체중 300kg 일 때의 단백질 및 에너지 요구량을 보면, 육성기 암소의 단백질요구량은 882g, 사사사육시의 TDN요구량은 4.29kg 및 방목시의 TDN요구량 4.94 kg으로 산출되었다. 육성후기의 암소에서 단백질요구량은 1,596g 이고, TDN 요구량은 사사 사육시 7.50kg 및 방목시 8.63kg으로 산출되어 육성기에 비하여 단백질 및 에너지 함량이 다소 높게 산출되었다.

Table 4-26. 산지초지 방목 젖소의 암소 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량

구분	분포 (kg)	평균체중 (kg)	일당증체 (kg)	DMI (kg)	조단백질 (g)	가소화영양소 총량(kg)	
						사사사육	방목
육성기	150-450kg	300	0.70	6.80	882	4.29	4.94
육성후기	500-650kg	550	0.70	13.30	1,596	7.50	8.63
평균	150-650kg	375	0.70	8.75	1,097	5.26	6.04

* 방목= 사사사육 에너지요구량의 1.15배

Table 4-27은 산지 초지에서 방목 젖소의 수소 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 산출한 것이다. 육성기 수소의 평균체중 300kg 일 때의 방목시 단백질 및 에너지 요구량은 각각 894g 및 4.87kg으로 산출되었다.

육성후기 수소의 평균체중이 550kg 일 때 단백질 1,403g 및 TDN 8.04 kg으로 산출되어 암소 육성우에 비하여 비슷하거나 다소 낮은 값을 보였다.

Table 4-27. 산지초지 방목 젖소의 수소 육성에 필요한 단백질 및 에너지 요구량

구분	분포 (kg)	평균체중 (kg)	일당증체 (kg)	DMI (kg)	조단백질 (g)	가소화영양소 총량(kg)	
						사사사육	방목
육성기	150-450kg	300	0.90	6.50	894	4.24	4.87
육성후기	500-650kg	550	0.9	11.70	1,403	6.99	8.04
평균	150-650kg	375	0.9	8.06	1,047	5.06	5.82

* 방목= 사사사육 에너지요구량의 1.15배

Table 4-28은 산지 초지에서 방목 젖소 착유우 및 건유우에 필요한 단백질 및 에너지 요구량을 산출한 것이다. 착유우는 유량을 4% FCM으로 1일 15kg에서 35kg 생산하는 조건과, 에너지 요구량은 사사 사육시에 비하여 10% 증가한 조건에서 영양소 요구량을 회귀방정식에 의하여 산출하였다. 착유우의 평균체중은 625kg 일 때 건물섭취량은 물론 단백질 요구량 및 에너지 요구량은 유생산량에 따라 비례적으로 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 유량 15kg 일 때 영양소 요구량을 보면 조단백질 함량은 1,767g, TDN 함량은 방목시의 9.64kg 으로 산출되었고, 또한 유량 35kg 일 때의 영양소 요구량에서 조단백질 함량은 3,567g 이고 TDN 함량은 16.08kg으로 산출되어 착유우의 경우 유생산량이 증가함에 따라 영양소 요구량도 비례적으로 증가하는 것으로 산출 되었다. 그리고 건유우의 영양소 요구량을 보면 조단백질 함량이 1.097g 이고

Table 4-28. 산지초지 방목 젖소 착유우의 유생산량에 필요한 단백질 및 에너지 요구량

구분	유생산량, (4% FCM) (kg)	평균체중 (kg)	DMI (kg)	조단백질 (kg)	가소화영양소 총량(kg)	
					사사사육	방목
착유우	15	625	15.70	1,767	9.20	9.64
	20	625	17.71	2,217	10.81	11.25
	25	625	19.59	2,667	12.42	12.86
	30	625	21.60	3,117	14.03	14.47
	35	625	22.90	3,567	15.64	16.08
	평균	625	19.52	2.667	12.42	12.86
건유우		625	11.01	1.097	5.79	6.37

* 방목= 사사사육 에너지요구량의 1.10배

TDN 함량은 6.37kg 으로 산출되어 착유우에 비하여 영양소 요구량이 낮게 산출되었다.

Table 4-29는 산지초지 방목 젖소의 사육기별 단백질 및 에너지 요구량을 산출하여 요약한 성적이다. Table 4-29에서 보면 육성우의 경우, 평균체중 300kg 일 때 단백질 요구량은 $882.4g(Y=1.8998x + 312.5)$ 이고, 에너지 요구량에서 TDN은 사사 사육시 $4.29kg(Y=0.0116x + 0.8121)$, 방목시 $4.94kg(Y=0.013x + 0.9339)$ 이였고, 육성후기의 경우는 평균체중 550kg 일 때 단백질 요구량은 $1,596g(Y=4.1066x - 662.44)$, 에너지 요구량은 사사 사육시 TDN $7.50kg(Y=0.01533x - 0.930)$, 방목시 $8.63kg(Y=0.01763x - 1.0695)$ 으로 나타났다. 착유우의 단백질 및 에너지 요구량은 유생산에 따라 높은 값을 보였다. 즉, 착유우는 평균 체중 625kg, 평균 유생산량이 27.5kg 일 때의 단백질 요구량은 $2,892g(Y=0.422x + 2628.5)$, 에너지 요구량은 사사 사육시 $13.23kg(Y=0.00528x + 0.925)$, 방목 사육시 $14.55kg(Y=0.0058x + 10.917)$ 으로 나타났다. 건유우의 경우도 평균체중 625kg 일 때 단백질 요구량은 $1,097g(Y=0.92x + 521.5)$ 이였고, 에너지 요구량은 사사 사육시의 TDN $5.79kg(Y=0.0069x + 1.455)$, 방목시의 TDN $6.37kg(Y=0.0076x + 1.6005)$ 으로 산출되었다.

Table 4-29. 산지초지 방목 젖소의 사육기별 단백질 및 에너지 요구량 요약

Item	BW range (kg)	Avg BW (kg)	Body gain (kg)	DMI (kg)	CP (g)	TDN(kg)	
						Feedlot	Grazing*
육성우	150~450	300	0.70	6.80	882.4	4.29	4.94
				$Y=0.02139x + 0.3852$	$Y=1.8998x + 312.5$	$Y=0.0116x + 0.8121$	$Y=0.0133x + 0.9339$
육성 후기	500~600	550	0.70	13.30	1,596.2	7.50	8.63
				$Y=0.03420x - 5.50778$	$Y=4.10666x - 662.44$	$Y=0.015333x - 0.930$	$Y=0.01763x - 1.0695$
착유우	550~700	625	27.5	20.40	2,892	13.23	14.55
				$Y=0.00922x + 14.642$	$Y=0.4220x + 2628.5$	$Y=0.00528x + 9.925$	$Y=0.0058x + 10.9175$
건유우	550~700	625	-	11.01	1,097	5.79	6.37
				$Y=0.0017x + 9.950$	$Y=0.9200x + 521.50$	$Y=0.0069x + 1.455$	$Y=0.0076x + 1.6005$

* 방목= 사사사육 에너지요구량의 1.10~1.15배

(2) 목초생산량 산출

산지초지를 이용한 젖소 사육 모델을 개발하기 위하여서는 젖소의 영양소 요구량의 산출과 더불어 목초생산량을 산출하는 것은 대단히 중요하다. 즉, 목초의 생산량을 규명함으로써 직접적으로 젖소에게 공급되어지는 영양소 함량의 산출이 가능하기 때문이다.

따라서 강원도 지역의 산지초지 방목지에서 채취한 목초의 일반성분과 목초의 생산량을 조사한 결과를 보면 Table 4-30 및 4-31과 같다. Table 4-30에서 보는 바와 같이 강원도내 7개 지역의 산지 초지 방목지에서 채취한 시료의 건물함량은 17.9%에서 21.2%의 범위로서 산지 목초지에 따라서 건물함량의 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 조단백질 함량과 조섬유 함량에서도 같은 경향으로 나타났다. 즉, 조단백질 함량은 17.90%에서 22.94% 범위이고, 조섬유 함량은 19.03%에서 22.85% 범위로 나타났다. 그리고 ADF 함량은 30.03%에서 32.54%의 범위, NDF 함량은 66.18% 에서 72.13%의 범위로 나타났다. 따라서 각 목초지의 지역과 목초지의 혼파비율, 목초지 상태, 식생 등의 여건에 따라서 차이가 크다는 사실을 알 수 있다. 또한 이들 목초지에서 생산된 목초의 ADF 함량을 이용하여 TDN 값을 산출하여 제시하였다. TDN 값은 ADF 함량을 기준으로 3가지 TDN 산출 공식을 적용하여 산출하였으며, TDN 함량(%)은 61.78~64.44%의 범위이고, 평균 63.30%으로 분석되었다.

Table 4-30. 강원도 지역 산지 초지에서 생산된 목초의 일반성분 함량

Farm	DM (%)	CP (%)	EE (%)	Ash (%)	Fiber (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN(%)			
								A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	Average
A	17.9	20.69	1.43	8.54	21.48	30.92	69.53	67.30	64.47	59.14	63.64
B	19.8	22.94	1.61	9.24	22.40	30.03	70.29	68.32	65.18	59.81	64.44
C	20.6	18.19	2.83	9.49	21.94	32.54	69.15	65.45	63.19	57.93	62.19
D	20.9	22.34	3.27	9.28	21.46	30.42	66.18	67.87	64.87	59.52	64.08
E	18.6	21.90	3.00	9.26	22.85	30.65	69.87	67.60	64.68	59.34	63.88
F	18.5	19.81	2.41	7.62	22.28	31.55	72.13	66.58	63.98	58.67	63.08
G	21.2	17.90	3.22	8.66	19.03	33.00	68.13	64.93	62.83	57.58	61.78
Average ±SD	19.6 ±1.3	20.54± 1.99	2.54 ±0.75	8.87 ±0.65	21.63 ±1.25	31.30 ±1.11	69.33± 1.85	66.86 ±1.27	64.17 0.88±	58.86 ±0.84	63.30 ±1.00

1)Undersander(2003), 2)Jurgen(1982), 3)Robinson(1998)

Table 4-31은 강원도 지역 산지초지 혼파 방목지의 목초생산량을 추정한 결과이다. 강원도 7개 지역의 산지 초지 방목지에서 채취한 시료를 계산하여 목초 생산량을 추정한 결과 건물생산량은 6,527kg/ha 에서 8,848 kg/ha 의 범위로서 평균 건물 생산량은 7,685 kg/ha 으로 나타났다. 목초의 건물생산량은 본 시험의 결과 목초지에 따라서 건물생산량의 차이가 크다는 사실을 알 수 있다. 즉, E농장의 건물생산량은 6,527 kg/ha 으로서 최저 생산량을 보인 반면에, C농장의 건물생산량은 8,848 kg/ha으로 최대 생산량을 조사되어 E농장에 비해 1.4배 많은 건물 생산량을 보였다. 건물생산량의 차이는 결국 조단백질 생산량과 TDN 생산량에도 영향을 미치게

Table 31. 강원도 지역 산지초지의 목초생산량 산출

Farm	Type	Production			
		DM(kg/ha)	CP(kg/ha)	TDN(kg/ha)	TDN x 0.8 ¹⁾ (kg/ha)
A	mixed	8,699 ^a	1,800	5,536	4,429
B	mixed	7,425 ^{bc}	1,703	4,784	3,827
C	mixed	8,848 ^{ab}	1,609	5,502	4,402
D	mixed	7,053 ^{bc}	1,576	4,520	3,616
E	mixed	6,527 ^{bc}	1,429	4,169	3,336
F	mixed	7,748 ^{bc}	1,535	4,887	3,910
G	mixed	7,494 ^{bc}	1,341	4,629	3,704
Average		7,685	1,570	4,861	3,889
SD		839	156	504	403

1) 방목이용율: 80%

된다. Table 4-30에서 분석한 조단백질 함량과 TDN 함량을 목초생산량에 적용하여 단백질 및 TDN 생산량을 산출한 결과를 Table 4-31에서 보면 단백질은 평균 1,570 kg/ha 으로 나타났고, TDN은 평균 4,861 kg/ha으로 계산되었고, 방목지에서 소의 목초 이용효율을 80% 으로 산출한 TDN 생산량은 평균 3,889kg/ha으로 산출되었다.

(3) 산지 초지에서 방목 활동 조사

산지 초지의 목초지에서 방목중인 젖소의 방목시의 행동 상황을 분석하여 젖소의 방목과정에서의 활동량, 이동거리 및 행동특성을 규명하여 방목시 에너지 요구량을 산출하는 기초자료로서 활용하였다. 일반적으로 소가 평지에서 1km 이동시 체중 kg 당 0.00045 NE가 요구되기 때문에 600kg의 소가 평지에서 1km 이동시에는 0.27Mcal/NE 가 요구되고 이를 TDN으로 환산시에는 0.096kg의 에너지가 더 요구된다. 산지 초지 방목시 젖소의 행동상황을 분석한 결과는 Table 4-32와 같다. Table 4-32은 착유우의 유생산량을 최대한으로 유지하기 위해서 사사내 사료급여수준을 착유우의 에너지 요구량의 90% 및 80% 수준으로 급여한 조건에서 1일 6시간 방목을 실시하여 얻은 결과이다. 표에서 보는바와 같이 사사내 사료급여수준을 80%를 급여한 경우는 사사내 사료급여수준을 90% 수준으로 급여한 경우에 비하여 목초 섭취시간이 다

소 길게 나타났다. 즉, A 방목구의 69분에 비하여 B 방목구가 108분으로 나타나 약 40분 이상 더 섭취행동을 하는 것으로 분석되었다. 그 이외에 서서 있거나 횡와시간이 대부분을 차지 한 것으로 나타났다. 방목기간중의 이동거리는 A방목구가 354m 이고, B 방목구가 447m 으로서 평균 6시간 방목기간 중에 이동거리는 평균 400m 로서, 1km 미만을 이동하는 것으로 나타났다. 따라서 젖소의 경우 사사에서 1차적으로 사료를 급여하고 부족한 것을 방목 초지에서 충족 한 다는 조건에서 볼 때 방목에 의한 에너지 추가 소모량은 크지 않은 것으로 분석되었다. 따라서 본 시험의 경우 젖소의 방목시 에너지 요구량은 이들 방목시의 활동에너지를 충분히 고려해도 사사 사육시에 비하여 10% 더 증가하면 충분한 것으로 계산되어 본 시험에서는 착유 우 및 건유우의 방목시 에너지 요구량을 사사 사육시 요구량에 비하여 110% 수준을 적용하여 산출하였다.

Table 4-32. 산지 초지에서 젖소 착유우의 부분 방목에 의한 행동특성

	Grazing unit A Feeding level: 90%	Grazing unit B Feeding level :80	Average
	-----Time (min)-----		
GR	69.1 ± 2.18	108.7 ± 13.67	88.9 ± 28.03
ST	67.6 ± 0.08	43.6 ± 22.65	55.6 ± 17.00
LD	210.9 ± 1.09	193.1 ± 37.09	202.0 ± 12.61
WA	8.7 ± 1.25	11.6 ± 4.02	10.2 ± 2.10
FT	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
SR	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
SG	0.2 ± 0.10	0.1 ± 0.09	0.1 ± 0.11
DR	3.5 ± 0.14	2.9 ± 0.01	3.2 ± 0.41
Moving distance(m)	354 ± 75	447 ± 131	400 ± 66

GR: grazing, ST: standing, LD: lying down, WA: walking, FT: fighting, SR: scratching, SG: self grooming, DR: drinking.

(4) 산지초지 목초지의 규모 산출과 이용 효율

산지초지 목초지의 효율적인 이용을 위해서는 적정 방목 두수와 목초지의 규모를 산출하는 것이 가장 중요하다. 따라서 산지 목초지에서 젓소를 방목하여 사육하기 위해 필요한 적정 사육 규모를 규명하기 위하여 젓소의 방목기간인 6개월 동안에 필요한 TDN 요구량과 목초생산량을 분석하여 목초지 규모를 산출하였으며 그 결과를 보면 Table 4-33과 같다. Table 4-33에서 보면 젓소 육성우(체중 150~450kg)의 180일간의 TDN 요구량은 888.6 kg이고, 목초의 TDN 생산량이 3,889kg 으로서 목초지 1 ha 당 4.38 두의 방목이 가능한 것으로 산출되었다. 이와 같은 방법으로 육성후기의(체중 500~600kg) 경우도 TDN 요구량 1,553kg에 대하여 동일한 TDN 생산량을 적용하면 목초지 1ha 당 2.50 두의 방목이 가능한 것으로 나타났다.

착유우 경우는 유생산량에 따라서 달라지며, 유량 15kg 일 때 TDN 요구량이 1,735kg, 유량 0kg 일 때 2,024kg, 유량 25kg 일 때 2,314kg, 유량 30kg 일 때 2,604kg 및 유량 35kg 일 때 2,894kg 으로 나타나 동일한 TDN 생산량을 각각 적용하면 목초 1 ha 방목 착유우 두수는 각각 2.24, 1.92, 1.68, 1.49 및 1.34이고, 평균 방목 가능한 착유우 두수는 1.74로 산출되었다.

한편, 산지초지 방목 젓소 농가의 목초지 규모를 산정할 때 적정 방목 두수를 20두, 30두 및 40두 라고 한다면, 육성우의 경우 각각 4.57, 6.86 및 9.17ha의 목초지가 요구되고, 육성후기의 경우는 각각 7.99, 11.98 및 15.98 ha가 요구된다. 따라서 육성후기는 육성우에 비해 1.7배 더 많은 목초지가 요구되고 있다는 사실을 알 수 있다. 착유우의 경우 평균적으로 보면 20두 방목 시에는 11.90ha, 30두 방목시에는 17.85ha 및 40두 방목시에는 23.80ha 의 목초지가 필요한 것으로 산출되었다. 그러나 목초지의 규모는 목초생산량과 목초의 품질에 따라서 달라지기 때문에 실제 목초지 규모를 결정할 때에는 안전율을 고려하여 결정하는 것이 필요하다고 사료된다. 본 시험의 결과 착유우의 방목지 규모는 육성우나 한우의 방목시에 비하여 큰 것으로 분석되어 소규모 농가에서는 산지 초지의 면적 확보 등의 여러 요인을 고려할 때 100% 자유 방목에 의한 사양이 어려울 것으로 판단된다. 따라서 착유우의 경우는 방목 두수를 조정하거나 사사 사료 급여에 의한 부분 방목을 실시하는 것이 더 효과적일 것으로 판단된다.

한편, 산지초지 방목시 방목이용 효율을 규명하고 최적의 젓소 방목에 필요한 사육단계를 파악하기 위하여 젓소의 TDN 요구량과 목초지에서 생산된 TDN 공급량과의 관계를 파악하여 TDN 균형관계를 산출할 필요가 있다. 따라서 TDN 균형관계를 산출한 결과를 보면 Table 4-34, 4-35, 4-36 및 4-37과 같다. TDN 균형은 방목시 섭취량과 추가 농후사료 섭취량을 일정비율로 급여한다는 조건에서 산출한 값이다. Table 4-34는 산지 초지 방목 젓소 육성우의 TDN 균형관계를 분석한 결과로서, 육성우(평균체중 300kg)를 방목하는 경우 예상 일당 증 체량은 0.4kg 으로서 매우 낮은 증체가 예측되고 있다. 따라서 농후사료인 배합사료를 20%에서 90% 수준으로 증가 급여시에는 일당 증체량이 0.6kg~0.7kg이상 증가될 수 있음을 예측할 수 가 있다. 즉, 배합사료의 급여수준을 20%로 급여할 때의 증체량은 0.5kg이고, 배합사료의 급여수준이 40% 및 60% 일 때는 0.6kg, 배합사료의 급여수준을 80% 및 90%수준으로 증가 급여시에는 일당 증체량이 0.7kg 예상되는 것으로 산출되었다.

Table 4-33. 산지 초지 방목 젖소의 TDN 요구량, TDN 생산량 및 초지 필요면적 산출

Item	Requirement/1 day				Forage Production ¹⁾		Pasture size (ha)			
	CP (kg)		TDN(kg)		CP	TDN ²⁾	Head	ha/head		
	1-d	180-d	1-d	180-d	kg/h a	kg/ha	head /ha	20 hd	30 hd	40 hd
육성우 150-450(kg)	0.882	158.8	4.94	888.6	1,570	3,889	4.38	4.57	6.86	9.17
육성후기 500-600(kg)	1.596	287.3	8.63	1,553	1,570	3,889	2.50	7.99	11.98	15.98
착유우 유량15kg	1.767	318.1	9.64	1,735	1,570	3,889	2.24	8.92	13.38	17.84
유량20kg	2.217	399.1	11.25	2,024	1,570	3,889	1.92	10.41	15.62	20.82
유량25kg	2.667	480.1	12.86	2,314	1,570	3,889	1.68	11.90	17.85	23.80
유량30kg	3.117	561.1	14.47	2,604	1,570	3,889	1.49	13.39	20.09	26.78
유량35kg	3.567	642.1	16.08	2,894	1,570	3,889	1.34	14.88	22.32	29.76
평균	2.667	480.1	12.86	2,314	1,570	3,889	1.74	11.90	17.85	23.80
건유우 500-600(kg)	1.097	197.4	6.37	1,147	1,570	3,889	3.39	5.90	8.85	1.80

1) 조사료 생산량: 180일간의 총 생산량. 2)방목 이용효율을 80%로 하여 산출한 TDN 생산량

젖소 육성후기(평균체중 550 kg)의 경우를 Table 4-35에서 보면, 방목에 의한 일당 증체량은 0.7kg 수준으로 산출되었다. 육성우에 비하여 0.3kg 더 증체가 가능한 것으로 산출되었다. 이는 육성우에 비하여 건물 섭취량이 많아서 방목에 의하여 필요한 에너지의 충족이 가능한 것으로서 100% 방목에 의하여서도 정상적인 성장이 가능한 것으로 나타났다.

한편, 착유우(평균체중 625kg)의 TDN 균형을 보면 Table 4-36과 같다. 착유우의 TDN 균형은 유생산량 15kg 에서 30kg 까지 증가할 때의 에너지 출납관계로 확인할 수가 있다. 즉, 유생산량에 따른 TDN 균형에서 보면 100% 방목에 의해서는 유생산량 19kg 생산에 필요한 에너지를 충족할 수 있음을 예측할 수 있다. 그리고 80% 방목시에는 21kg, 60% 방목시에는 23kg, 40% 방목시에는 25kg, 20% 방목시에는 27kg 및 10% 방목시에는 29kg 까지 생산할 수 있는 것으로 산출되었다. 물론 이 균형도 사사 급여를 하는 TMR 사료의 에너지 함량에 따라

Table 4-34. 산지 초지 방목 젖소 육성우의 TDN 섭취 균형

1일 증체량 (kg)	TDN 요구량 (kg)	건물섭취 량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.1	3.15	6.80	1.15	1.35	1.55	1.75	1.95	2.05
0.2	3.45	6.80	0.86	1.06	1.26	1.46	1.66	1.76
0.3	3.75	6.80	0.56	0.76	0.96	1.16	1.36	1.46
0.4	4.04	6.80	0.26	0.46	0.66	0.86	1.06	1.16
0.5	4.34	6.80		0.16	0.36	0.56	0.76	0.86
0.6	4.64	6.80			0.07	0.27	0.47	0.57
0.7	4.94	6.80					0.17	0.27
0.8	5.23	6.80						

¹⁾배합사료(건물기준)의 TDN %= 78, 목초지의 TDN % = 63.30

Table 4-35. 산지 초지 방목 젖소 육성후기의 TDN 섭취 균형

1일 증체량 (kg)	TDN 요구량 (kg)	건물섭취 량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.1	7.22	13.30	1.20	1.59	1.98	2.38	2.77	2.96
0.2	7.39	13.30	1.03	1.42	1.81	2.20	2.59	2.79
0.3	7.57	13.30	0.85	1.24	1.63	2.02	2.41	2.61
0.4	7.75	13.30	0.67	1.06	1.46	1.85	2.24	2.43
0.5	7.92	13.30	0.50	0.89	1.28	1.67	2.06	2.26
0.6	8.10	13.30	0.32	0.71	1.10	1.49	1.88	2.08
0.7	8.28	13.30	0.14	0.54	0.93	1.32	1.71	1.90
0.8	8.45	13.30		0.36	0.75	1.14	1.53	1.73
0.9	8.63	13.30		0.18	0.57	0.96	1.36	1.55
1.0	8.81	13.30		0.01	0.40	0.79	1.18	1.38

¹⁾배합사료(건물기준)의 TDN %= 78, 목초지의 TDN% = 63.30

서도 다소 차이가 날 수가 있다. 본 시험의 경우 100% 방목에 의한 최적 우유 생산량은 19kg 전후로 나타나 비교적 생산량이 낮다는 사실을 알 수 있다. 따라서 유량이 높은 착유우의 경우는 TMR 이나 농후사료의 추가 급여에 의한 방목이 바람직한 것으로 나타났다.

Table 4-36. 산지 초지 방목 젖소 착유우의 TDN 섭취 균형

Milk prod. kg	TDN Requirement (kg)	Dry matter Intake (kg)	TDN Balance (kg) (Supply - Requirement)					
			Grazing: TMR Feed ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
15	9.64	15.9	0.41	0.56	0.71	0.86	1.00	1.08
16	9.96	16.2	0.32	0.47	0.62	0.77	0.93	1.00
17	10.28	16.6	0.22	0.38	0.54	0.69	0.85	0.93
18	10.60	17.0	0.13	0.29	0.45	0.61	0.77	0.85
19	10.93	17.3	0.04	0.20	0.36	0.53	0.69	0.77
20	11.25	17.7		0.11	0.28	0.44	0.61	0.69
21	11.57	18.0		0.02	0.19	0.36	0.53	0.62
22	11.89	18.4			0.11	0.28	0.45	0.54
23	12.21	18.8			0.02	0.20	0.37	0.46
24	12.54	19.1				0.12	0.30	0.39
25	12.86	19.5				0.03	0.22	0.31
26	13.18	19.9					0.14	0.23
27	13.50	20.2					0.06	0.15
28	13.82	20.6						0.08
29	14.15	20.9						0.00
30	14.47	21.3						-0.08

¹⁾ Basal TMR Feed TDN value= 68, Grazing pasture TDN value = 63.30,
TDN requirement=110% of barn feeding.

(5) 동절기 사사 사육시 사료요구량 산출

산지초지 방목 이후 동절기 사사 사육시 필요한 사료요구량을 산출하기 위하여 사사 사육시 조단백질 요구량과 TDN 요구량을 산출하여 180일간의 TDN 요구량에 대한 조사료 및 농후사료(배합사료)의 필요량을 산출한 결과는 Table 4-37과 같다. 여기서 적용한 동절기용 조사료 평

Table 4-37. 산지 초지 방목 젖소의 동절기 사사 사육시 축종별 사료 요구량 산출

	요구량(kg)		TD N ¹⁾	TDN 요구량(kg)						사료 요구량(건물) (kg)		
	TDN											
	1일	6월	%	조사료 ²⁾ : 배합사료 비율						Avg	적용비율	
				60:40	50:50	40:60	30:70	Avg	조:배		kg	
육성우	4.29	772	70	F ³⁾	464	386	309	232	348	525	50:50	583
				C ⁴⁾	309	386	464	541	425	607		552
육성 후기	7.50	1,351	70	F	810	675	540	405	608	918	50:50	1,020
				C	540	675	810	945	743	1,061		965
착유우	13.23	2,381	72	F	1,428	1,190	952	714	1,071	1,618	60:40	2,157
				C	952	1,190	1,428	1,666	1,309	1,818		1,323
건유우	5.79	1,043	68	F	626	521	417	313	469	709	70:30	1,103
				C	308	385	462	539	423	843		460
평균				F						942	56:44	1,216
				C						1,083		825
Total										2,025		2,040

¹⁾TDN=Commercial feeds TDN value ²⁾Forage TDN value= 66.22 ³⁾Forage ⁴⁾Commercial feeds

균 TDN 함량과 건물생산량은 조사료 생산이용 기술교본(KTFPU; 국립축산과학원, 2011)의 자료를 활용하여 산출한 Table 4-38의 국내산 사료작물의 건물함량과 TDN 함량을 적용하였다. 즉, 동절기용 조사료의 TDN 함량은 66.22%를 적용하였고, 농후사료(배합사료)의 TDN은 시판 중인 배합사료의 TDN 함량을 고려하여 적용한 바, 육성우용 사료는 TDN 70%, 착유우용 사료는 TDN 72% 그리고 건유우용 사료의 TDN은 68% 수준을 적용하였으며, 조사료와 농후사료(배합사료)의 급여 비율은 육성우 50:50, 착유우 60:40 및 건유우 70:30 의 기준으로 설정하여 산출한 값이다. 먼저, 육성우의 사사 사육기간 동안의 총 사료요구량을 보면, 육성우의 조사료:농후사료(조농비율) 비율을 국내 시판 배합사료 급여 조율표에 의거하여 50:50 수준으로 적

용할 때, 조사료와 배합사료로 공급해야 할 TDN 함량은 공히 386kg 으로서, 이를 조사료 건물함량으로 환산하면 583kg이고, 배합사료 공급량으로 환산하면 552kg(25kg용 배합사료 약 25포(배합사료의 건물함량 87%))가 필요한 것으로 분석되었다. 육성후기는 조사료 1,020kg, 배합사료 965kg가 필요한 것으로 산출되었고, 착유우는 조농비율을 60:40으로 기준하여 산출할 때 조사료의 건물 필요량은 2,157kg 이고, 배합사료의 필요량은 1,323kg으로 나타났다. 그리고 건유우는 조농비율을 70:30 기준을 할 때 조사료 1,103kg, 배합사료 460kg이 필요한 것으로 분석되었다. 전체 우군의 축종별 적정 조사료와 배합사료 비율을 설정하여 산출한 조사료 및 배합사료의 평균 필요량을 보면 조사료가 1,216 kg, 배합사료는 825kg가 필요한 것으로 산출되었다.

Table 4-38. 국내에서 생산되는 주요 사료작물의 건물생산량과 TDN 함량¹⁾

주요작물	생산량(kg/ha)		TDN		생육단계
	생초	건물	%	kg/ha(DM)	
옥수수	62,640	20,090	71.61	14,386	황숙기
수수	90,350	21,460	60.27	12,934	개화기-유숙기
호밀	37,240	12,490	65.17	8,015	개화기-유숙기
귀리	40,540	9,760	65.03	6,347	개화기-유숙기
이탈리안 라이그라스	65,230	16,310	70.04	11,424	출수기-개화기
평균±SD	59,200 ±21,500	16,022 ±4,947	66.22 ±4.60	10,621 ±3,363	개화기

1) 조사료 생산이용 기술교본. 2011. 박(2000, 국립축산과학원). 농촌진흥청, 농협중앙회

(6) 적정 사육두수 산출

한편, 산지 초지 방목 젖소 농장의 사육규모는 축사표준설계도(MLIT, 2008)의 착유우 축군 구성표를 기준으로 젖소 60두 및 120두로 총사육 마리수를 설정하였으며, 그 구체적인 사육규모 구성표는 Table 4-39와 같다. 이 구성표에 준하여 본 시험의 경우 산지 초지 방목우의 기준을 20두 및 40두로 정하였다. 이 기준은 산지 초지의 목초생산량, 목장의 사양 여건 등에 의하여 조정할 수 있다.

Table 4-39. 산지 초지 방목 젖소의 사육 규모 구성표

Herd Type	Estimation of total Cows		*2008년 축사표준설계도의 착유우 축군 구성표를 참조하여 구성. (농림수산식품부, 농협중앙회)
	60hd	120hd	
Lactating cow	25	50	1. 년 분만율은 경산우 두수의 80%로 한다. 2. 경산우 년 교체율은 25% 3. 후보축은 자가 생산 송아지에서 선발육성 4. 숫송아지는 이유 후 판매, 비육우사로이전
Dry cow	5	10	
Sub Total	30	60	
Growing finisher(16-24month)	11	22	
Growing (4-15month)	19	38	
Sub Total	30	60	
Total	60	120	

(7) 사료작물 재배면적 산출

동절기 사사 사육 및 하절기 비방목 젖소에 필요한 조사료 및 농후사료(배합사료)요구량을 산출한 결과를 보면 Table 4-40과 같다. Table 4-40에서 보는 바와 같이 젖소 1두당 사료요구량은 사육기별에 따라 조농비율 및 축군 구성두수를 기준으로 산출한 결과로서 육성우의 경우 6개월간 조사료 요구량은 583kg, 배합사료 요구량은 552kg 이고, 육성후기 암소의 경우는 조사료 1,020kg, 배합사료 965kg으로 산출되었다. 착유우의 조사료 요구량은 2,157kg 이고, 배합사료 요구량은 1,323kg 으로 나타났고, 건유우는 조사료 요구량이 1,103kg, 배합사료 요구량이 460kg 으로 산출되었다. 따라서 동절기 사료 요구량을 평균 두당 사료요구량으로 환산하면 조사료는 1,362kg이고, 배합사료는 941kg가 필요한 것으로 산출되었다. 이 값을 60두 기준과 120두 기준에 적용하면 전체 6개월간의 조사료는 각각 81.7톤 및 163.4톤이 필요하고, 배합사료는 56.4톤 및 112.9톤이 필요한 것으로 추정 분석되었다. 그리고 조사료 생산에 필요한 사료작물 재배면적을 동절기 사료요구량에 의하여 산출하였다. 즉, 사료작물용 조사료 평균 생산량을 1ha당 16,022kg을 기준으로 하여 소요면적을 산출하였는데 1두당 조사료 생산에 필요한 사료작물포의 면적은 0.085 ha가 필요한 것으로 나타나 60두의 경우 5.10ha, 120두의 경우 10.20ha가 필요한 것으로 나타났다. 또한 하절기 방목우를 제외한 사사 사육우 및 동절기 사육우를 위해 필요한 조사료 필요량을 1년 단위로 적용하여 보면, 60두의 경우 8.50ha, 120두의 경우 17.01ha의 사료작물 재배면적이 필요한 것으로 나타났다. 그러나 본 시험에서는 사료작물 생산량을 1모작 평균 생산량을 기준으로 산출하였기에, 지역에 따라서, 사료작물 종류에 따라서는 2모작의 재배가 가능하기 때문에 조사료 생산에 필요한 재배면적은 더 적을 것으로 판단된다. 또한 수도작의 부산물인 벃짚의 생산 및 구입 확보가 가능하다면 조사료 재배 면적은

Table 4-40. 산지 초지 방목 젖소의 동절기 사사 사육시 사료 요구량 및 사료작물 재배면적

종류	사료 종류	사료요구량(kg)				
		조:농 비율	Kg/두수			
			kg/1두/6month	구성 두수	60두기준 (kg)	120두기준 (kg)
육성우 150~450(kg)	조사료	50	583	19	11,077	22,154
	배합사료	50	552	19	10,488	20,976
육성완료 500~600(kg)	조사료	50	1,020	11	11,220	22,440
	배합사료	50	965	11	10,615	21,230
착유우	조사료	60	2,157	25	53,925	107,850
	배합사료	40	1,323	25	33,075	66,150
건유우	조사료	70	1,103	5	5,515	11,030
	배합사료	30	460	5	2,300	4,600
동절기 요구량 평균(6개월)	조사료		1,362		81,738	163,476
	배합사료		941		56,461	112,922
	합계		2,303		138,199	276,398
	평균 조사료생산량 ¹⁾ Kg/ha		16,022 kg/ha			
	면적/조사료 생산량, ha		0.085		5.10	10.20
하절기요구량 (방목우 제외)	기별 총사육두수 (6개월)				40	80
	조사료		1,362		54,492	108,984
	배합사료		941		37,641	75,282
	합계		2,303		92,133	184,266
	면적/조사료생산량, ha		0.085		3.40	6.80
평균(12개월), (방목우제외)	기별총사육두수 (6월x2기)				100	200
	조사료		1,362		136,230	272,458
	배합사료		941		94,119	188,238
	합계		2,303		230,349	460,696
	면적/조사료생산량, ha		0.085		8.50	17.01

1) 주요사료작물 생산량(조사료 생산이용, 국립축산과학원)기준

더 적어지게 된다. 참고로 우리나라 지역별 벼짚 생산량을(Korea statistics, 2013) 보면 Table 4-41과 같다. Table 4-41에서 보는 바와 같이 벼짚의 생산량은 5,320~7,550kg/ha의 범위로서 평균 6,220kg/ha이다. 강원도 지역의 생산량은 5,320 kg 로서 생산량이 낮은 점을 감안할 때도 수도작 병행 사육농가에서는 사료작물 재배면적은 그 만큼 더 적게 필요하게 된다. 또한 벼짚과 수입건초 및 기타 조사료의 구입량에 따라서도 필요한 사료작물 재배면적은 감소된다.

Table 4-41. 지역별 벼짚 생산량 및 성분함량

지 역	생산량(ha)	통계청 2013	성분명	함량(건물)	한국사료 성분표, 2012
경기도	7,550		수분	87.71	
강원도	5,320		조단백질	5.07	
충청북도	5,530		조지방	1.99	
충청남도	6,330		가용무질소물	44.17	
전라북도	6,280		조섬유	32.04	
전라남도	5,550		조회분	16.74	
경상북도	5,880		TDN	43.66	
경상남도	7,320				
평균	6,220				

(8) 축사규모 및 소요면적 산출

산지초지 방목 젖소 농가에 적합한 축사유형 및 규격, 규모를 조사 분석한 결과는 Table 4-42와 같다. 일반적으로 강원도 지역의 대부분의 우사는 농축식품부에서 고시한(KLFFS, 2013)

Table 4-42. 성장단계별 젖소의 사육시설 소요면적(m²)

형태	착유우	건유우	초임우	육성우	송아지	비고
깔짚	16.5m ²	13.5m ²	10.8m ²	6.4m ²	4.3m ²	(농축식품부 고시 제2013-85호, 2013) 농림축산식품부 축산정책과
계류식	8.4m ²	8.4m ²	8.4m ²	6.4m ²	4.3m ²	
후리스톨	8.3m ²	8.3m ²	8.3m ²	6.4m ²	4.3m ²	

사육시설기준에 의거한 축사시설이 대부분이었고, 따라서 산지초지 방목 젖소 사육시설도 동일한 축사시설이 합리적인 것으로 판단되었다. 따라서 농축식품부의 사육시설 기준에 의하면 방사식 깔짚 우사의 경우 착유우 1두당 16.5m^2 , 건유우는 13.5m^2 이었고, 초임우는 10.8m^2 , 육성우 6.4m^2 및 송아지 4.3m^2 였다. 그리고 계류식 우사 및 후리스톨 우사의 기준은 깔짚 우사에 비하여 소요면적이 적게 고시되어 있는데 착유우 및 건유우의 소요면적은 계류식 우사는 8.4m^2 , 후리스톨 우사는 8.3m^2 이다. 본 시험에서는 농축식품부 기준인 방사식 깔짚 우사의 착유우 16.5m^2 을 기준으로 하여 축사의 규모를 산출하였다. 또한 부지면적은 건축면적에 건폐율 20%를 적용하여 부지면적을 산출하였다. 산지초지 방목 젖소의 사육에 필요한 축사의 규모 및 부지면적을 분석한 결과를 보면 Table 4-43과 같다. 전체 젖소의 사육두수를 60두로 하여 산정한 축사의 건축 면적은 990m^2 이고, 120두의 경우는 $1,980\text{m}^2$ 의 축사면적이 필요한 것으로 산출되었다. 이때 부지면적은 건폐율을 20%로 적용한 결과로서 각각 $4,950\text{m}^2$ 및 $9,900\text{m}^2$ 이 필요한 것으로 산출되었다. 젖소의 퇴비사는 젖소의 퇴비 유효용량을 1두당 4.62m^3 를 기준으로(가축분뇨자원화시설 표준설계도; KSDLM, 2009)하고, 퇴비사 유효높이를 2.3m, 퇴비사의 폭을 9m로 하여 퇴비사 건축면적을 구하였다. 따라서 젖소 1두당 퇴비사 면적은 2.01m^2 으로 산정되어 60두 사육규모인 경우는 120.5m^2 그리고 120두인 경우는 241m^2 의 퇴비사가 필요한 것으로 분석되었다. 축사와 퇴비사를 합한 총 건축면적은 1두당 18.51m^2 (5.6평)이고 부지면적은 93.0m^2 (28평)이었다. 따라서 사육규모가 60두인 경우는 총 건축면적 $1,110\text{m}^2$ (336평), 부지면적 $5,552\text{m}^2$ (1,683평), 120두인 경우 건축면적 $2,221\text{m}^2$ (673평), 부지면적 $11,104\text{m}^2$ (3,365평) 으로 산출되어 최소한 산지초지 방목 한우 사육에 필요한 면적으로 분석되었다.

(9) 산지초지를 활용한 젖소의 최적 기반조성 모델

산지초지 방목을 활용한 젖소의 최적 사육모델을 설정하기 위하여 지금까지 추정된 젖소의 영양소요구량, 산지 목초지의 목초생산량, 목초의 영양소함량, 방목규모, 조사료 및 배합사료 요구량, 축사규모 등에 대한 자료를 종합적으로 분석 하여 산지축산에 적합한 모델을 사육규모에 의하여 2가지 유형, 60두 규모(방목 20두 기준) 및 120두 규모로(방목 40두 기준) 설정하여 가축 사육에 필요한 제반사항을 정리 요약한 결과를 보면 Table 4-44와 같다.

먼저, 적정 방목기간은 5월초에서 10월말 까지 6개월간으로서 이 기간 동안의 TDN 요구량을 보면, 착유우는 $2,618.6\text{kg}$, 건유우는 $1,146.9\text{kg}$ 그리고 육성우가 888.6kg 으로 산출되어 산지초지에서의 목초생산량을 건물함량으로 환산하면 1 ha당 $4,861\text{kg}$ 이고, 방목이용효율을 80% 으로 하여 산출한 TDN 생산량 $3,889\text{kg}$ 을 적용하여 젖소의 방목 이용 가능 두수를 산출하였다. 따라서 1 ha 당 착유우는 1.49두/ha, 건유우는 3.30두/ha 및 육성우는 4.38두/ha의 젖소를 산지 초지에서 방목사양이 가능한 것으로 분석되었다. 따라서 방목 규모에서 모델1 및 모델2의 두수를 각각 적용하여 초지면적을 산출하였는데, 착유우의 경우를 보면 모델 1의 20두 기준 및 모델2의 40두 기준으로 방목하는 경우 각각 산지초지 면적은 13.47ha 및 26.93ha 가 필요한 것으로 분석되었다.

Table 4-43. 산지 초지 방목 젖소의 사육사 및 퇴비사 필요 면적

시설형태	면적(m²)	사육두수			비고
		1	60	120	
사육사					
방사식 깔짚우사	건 축 (m²)	16.5	990	1,980	-착유우 기준: 16.5m²/1두
	건 축 (평)	5.00	300	600	
부지면적 건폐율 20% 적용	부 지 (m²)	82.5	4,950	9,900	-부지면적=건물총면적/건폐율(%)
	부 지 (평)	25.0	1,500	3,000	
퇴비사					가축분뇨자원화시설표준설계도 환경부 물환경정책과 2009.11.
유효용량	m³	4.62	277	554	-유효용량=면적 x (28m³/100m²) -투입원료량(28m³)= 축분발생량 + 톱밥첨가량. -톱밥우분두께 10cm 기준. -축면높이 2.5m 기준
유효높이	m	2.3	2.3	2.3	
폭	m	9	9.0	9.0	
길이	m	0.223	13.4	26.8	
건축면적	건축(m²)	2.01	120.5	241	
	건축(평)	0.61	36.5	73	
부지면적	부지(m²)	10.04	602	1,204	
	부지(평)	3.04	182	365	
총면적					
건축면적	건축(m²)	18.51	1,110	2,221	
	건축(평)	5.61	336	673	
부지면적	부지(m²)	93	5,552	11,104	
	부지(평)	28.0	1,683	3,365	

소규모 농가의 경우는 산지초지 면적이 크지 않아 이들 모델에 적용된 두수를 전부 방목하기는 어려울 것으로 사료된다. 그리고 젖소의 특성상 유생산량도 고려하여 방목을 해야 되기 때문에 사사 사육시에 일정한 량의 사료를 급여하고 나머지 부분을 방목에 의하여 섭취하는 것이 바람직하다. 일반적으로 산지초지에서 적용할 수 있는 것은 착유우 요구량의 80~90% 수준을 사사에서 TMR 또는 배합사료 등의 사료로 1차적으로 급여하고 나머지 10~20% 수준의 영양소를 방목에 의하여 섭취하도록 하는 것이 바람직하다고 사료된다.

산지 초지에서의 젖소 방목 방법은 초지의 목구를 5~6개를 구획한 윤환방목이 가장 이상적인 것으로 나타났고, 농후사료(배합사료)의 추가 공급이 주어지는 조건에서는 연속방목도 가능한 것으로 분석되었다. 또한 동절기 6개월 동안 사사 사육을 위해 필요한 조사료는 1두당 1,362kg이고 배합사료는 941kg 이 필요한 것으로 분석되었다. 그리고 조사료 생산을 위한 사료작물

Table 4-44. 산지초지 방목 젖소의 적정 사육 모델 요약

구 분		1두 기준	모델 1	모델2	Remark
산지초지의 적정 방목규모	착유우		20두	40두	
	건유우		5두	10두	
	육성우		11두	22두	
적정 총 사육규모			60두	120두	
방목기간		180day	May ~ Oct	May ~ Oct	
방목시 영양소요구량 (6개월 기준), TDN(kg)					
		1두 기준	모델 1의 두수	모델 2의 두수	
방목시 영양소(TDN) 요구량 (6개월기준),	착유우	2,618.6	52,371	104,742	
	건유우	1,146.9	5,735	11,469	
	육성우	888.6	9,775	19,550	
추정목초생산량(6개월 기준), kg/ha		DM	CP	TDN	TDN x 0.8
		7,685	1,570	4,861	3,889
		1두기준	모델1의 두수	모델2의 두수	모델1 요구량의 20%
방목 필요면적, ha	착유우	1.49 두/ha	13.47 ha	26.93 ha	2.69 ha
	건유우	3.30 두/ha	1.47 ha	2.95 ha	
	육성우	4.38 두/ha	2.51 ha	5.03 ha	
방목형태		시간제 부분 윤환방목 : 1일 6 ~ 8시간			
산지초지의 방목축종 최적순위		번식육성우 -> 건유우 -> 착유우			
동절기 사사 사육시 요구량		(about 6 month)			
		1두 기준	60두	120두	비고
TDN, kg		1,571	94,264	188,527	사료작물 생산량
조사료 필요량, kg (건물기준)		1,362	81,737	163,474	
농후사료 필요량,kg(건물기준)		941	56,478	112,956	
총 사료 필요량, kg		2,304	138,199	276,398	
조사료생산 필요 재배면적,ha		0.085 ha	5.10 ha	10.20 ha	16,022kg/ha
축사 및 퇴비사					
축사의 유형		방사식 개방 깔짚 우사			
축사면적,m²		16.5m²	990m²	1,980m²	
대지면적, 건폐율 20%		82.5m²	4,950m²	9,900m²	
퇴비사면적,m²		2.01m²	120.5m²	241.0m²	
총건축면적					
축사 + 퇴비사, m²		18.51m²	1,110m²	2,221m²	
축사 + 퇴비사, 평		5.61평	336평	673평	
총 부지면적					
축사 + 퇴비사, m²		93m²	5,552m²	11,104m²	
축사 + 퇴비사, 평		28.02	1,683	3,365	

재배면적은 1두당 0.085ha로 산출되어 60두의 경우 5.10ha 이고, 120두의 경우는 10.20ha 의 면적이 필요하다. 사료작물 재배포가 없을 시에는 건조 및 벧짚 등의 구입을 통하여 조사료를 확보해야 한다. 축사면적은 축사와 퇴비사를 포함하여 총 축사건축 면적은 1두당 18.51m²(3.2평)으로 60두 규모는 1,110m² (336평), 120두 규모는 2,221m² (673평)의 축사시설이 필요한 것으로 분석되었다. 총부지면적은 1두당 93m² (28평)으로서 60두 규모는 5,552m²(1,683평), 120두 규모는 11,104m²(3,365평)의 부지가 필요한 것으로 분석되었다.

다. 산지 초지에서 염소의 사육 모델

(1) 산지초지 방목 염소의 영양소 요구량 산출

산지초지를 이용한 염소의 사육 모델은 NRC 사양표준(1981)의 염소영양소 요구량을 추출하여 회귀 방정식에 의하여 사사 및 방목시의 요구량을 산출하였으며 단백질 및 에너지 요구량을 보면 Table 4-45와 같다. 산지초지에서의 육성 염소의 평균체중 20kg 일 때의 단백질 및 에너지 요구량을 보면, 단백질은 요구량이 82g ($Y=2.05x + 41.0$)이고, 사사 사육시 TDN 요구량은 0.53kg($Y=0.01265x + 0.28$) 및 방목시의 TDN 0.59 kg($Y=0.0152x + 0.290$) 으로 산출되었다. 육성후기의 염소는 단백질 138g($Y=1.650x + 55.17$) 이고, TDN 요구량은 사사 사육시 0.86kg($Y=0.0105x + 0.341$) 및 방목시 0.99kg ($Y=0.0120x + 0.393$) 으로 산출되어 육성기에 비하여 다소 높은 에너지 함량으로 산출되었다. 임신기 염소의 단백질 요구량은 183g($Y=1.730x + 104.9$)이고, TDN 요구량은 사사 사육시 1.0kg($Y=0.01053x + 0.534$) 및 방목시 1.13kg($Y=0.0123x + 0.574$)으로 산출되었다.

Table 4-45. 산지초지 방목 염소의 사육기별 단백질 및 에너지 요구량 요약

Item	BW range (kg)	Avg BW (kg)	Body gain (kg)	DMI (kg)	CP (g)	TDN(kg)	
						Feedlot	Grazing*
육성 염소	10-30kg	20	0.10	1.07	82	0.53	0.59
				$Y=0.0275x + 0.52$	$Y=2.05x + 41.0$	$Y=0.01265x + 0.28$	$Y=0.0152x + 0.290$
육성후기 염소	40-60kg	50	0.10	1.79	138	0.86	0.99
				$Y=0.0215x + 0.71$	$Y=1.650x + 55.17$	$Y=0.0105x + 0.341$	$Y=0.0120x + 0.393$
임신염소	10-60kg	35	0.10	2.03	183	1.00	1.13
				$Y=0.022x + 1.04$	$Y=1.730x + 104.9$	$Y=0.01053x + 0.534$	$Y=0.0123x + 0.574$

(2) 산지초지에서 염소의 방목지 규모 산출

염소의 영양소 요구량과 목초생산량의 상관관계를 분석하여 방목기간인 6개월 동안에 필요한 TDN 요구량과 목초생산량을 분석하여 방목지 규모를 예측한 결과를 보면 Table 4-46과 같다. Table 4-46에서 산지 초지 방목지 규모는 6개월 동안의 목초 TDN 생산량을 TDN 요구량으로 나누어서 목초지 규모를 산출하였다. 즉, 육성 염소(체중 10~30kg)의 180일간의 TDN 요구량은 106.9kg이고, 목초의 TDN 생산량은 3,889kg 으로서 목초지 1 ha 당 36.4두의 방목이 가능한 것으로 산출되었다. 이와 같은 방법으로 육성후기(체중 40~60kg) 경우도 TDN 요구량이 178.7kg 에 대하여 동일한 TDN 생산량을 적용하면 목초지 1ha 당 21.80 두의 방목이 가능한 것으로 나타났다. 임신염소의 경우는 TDN 요구량이 203.0 kg이고 목초지 1ha 당 방목 가능 두수는 25.8두로 산출되었다. 한편, 산지초지 방목 염소 농가의 목초지 규모를 산정할 때 적정 방목 두수를 50두, 100두 및 200두 라고 한다면, 육성 염소의 경우 각각 1.37, 2.75 및 5.50 ha의 목초지가 요구되고, 육성후기 염소의 경우는 각각 2.30, 4.60 및 9.19 ha가 요구된다. 따라서 육성후기는 육성우에 비해 1.7배 더 많은 목초지가 요구되고 있다는 사실을 알 수 있다. 임신 염소의 경우는 앞에서 제시한 방목두수에 따라 각각 2.61, 5.22 및 10.44ha 의 목초지가 필요한 것으로 산출되었다. 염소 방목도 젖소 방목과 마찬가지로 목초지의 규모는 목초생산량과 목초의 품질에 따라서 달라지므로 실제 목초지 규모를 결정할 때에는 안전율을 고려하여 결정하는 것이 필요하다고 사료된다.

Table 4-46 산지 초지 방목 염소의 TDN 요구량, TDN 생산량 및 초지 필요면적 산출

Item	Requirement/1 day				Forage Production ¹⁾		Pasture size (ha)			
	CP (kg)		TDN(kg)		CP	TDN ²⁾	Head	ha/head		
	1-d	180-d	1-d	180-d	kg/ha	kg/ha	head/ha	50hd	100hd	200hd
육성염소 10-30(kg)	0.082	14.76	0.59	106.9	1,570	3,889	36.4	1.37	2.75	5.50
육성후기염소 (40-60(kg))	0.138	24.78	0.99	178.7	1,570	3,889	21.8	2.30	4.60	9.19
임신염소 30-60(kg)	0.182	32.90	1.13	203.0	1,570	3,889	19.2	2.61	5.22	10.44
평균	0.134	24.15	0.91	162.9	1,570	3,889	25.8	2.09	4.19	8.38

1) 조사료 생산량: 180일간의 총 생산량. 2) 방목 이용효율을 80%로 하여 산출한 TDN 생산량

한편, 염소의 TDN 요구량과 목초지에서 생산된 TDN 공급량과의 관계를 파악한 TDN 균형관계를 보면 Table 4-47, 4-48 및 4-49와 같다. 육성 염소를 방목하는 경우 예상 일당 증체량은 NRC(1981)의 일당 최대 증체량 0.15kg 보다는 더 많은 0.2kg까지도 방목에 의하여 성장이 가능한 것으로 산출되었다. 육성후기 염소와(Table 4-48), 임신 염소도(Table 4-49) 육성 염소의 TDN 균형과 같은 경향으로서 양의 균형으로 나타났다. 따라서 염소는 사육기에 관계없이 방목에 의하여 영양적으로 별다른 문제가 없이 최대 증체 성적 및 임신사양을 유지할 수가 있는 것으로 나타났다.

Table 4-47. 산지 초지 방목 육성 염소의 TDN 섭취 균형

1일 증체 량 (kg)	TDN 요구량 (kg)	건물섭취 량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.05	0.49	0.89	0.069	0.096	0.122	0.148	0.174	0.187
0.10	0.59	1.07	0.083	0.115	0.146	0.178	0.209	0.225
0.15	0.69	1.25	0.097	0.134	0.171	0.208	0.244	0.263
0.20	0.79	1.43	0.111	0.153	0.195	0.237	0.279	0.300

¹⁾배합사료(건물기준)의 TDN % = 78, 목초지의 TDN % = 63.30

Table 4-48. 산지 초지 방목 육성후기 염소의 TDN 섭취 균형

1일 증체 량 (kg)	TDN 구량 (kg)	건물섭취량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
0.05	0.95	1.72	0.136	0.186	0.236	0.287	0.337	0.362
0.10	0.99	1.79	0.138	0.190	0.243	0.296	0.348	0.374
0.15	1.04	1.86	0.140	0.195	0.250	0.304	0.359	0.386
0.20	1.08	1.93	0.143	0.199	0.256	0.313	0.370	0.398

¹⁾배합사료(건물기준)의 TDN % = 78, 목초지의 TDN % = 63.30

Table 4-49. 산지 초지 방목 임신 염소의 TDN 섭취 균형

평균 체중 (kg)	TDN 요구량 (kg)	건물섭취량 (kg)	TDN균형 (공급량 - 요구량)					
			방목 : 농후사료 ¹⁾					
			100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	10 : 90
45	1.13	2.03	0.154	0.214	0.273	0.333	0.392	0.422

¹⁾배합사료(건물기준)의 TDN % = 78, 목초지의 TDN % = 63.30

(3) 동절기 사사 사육시 염소의 사료요구량 산출

산지 초지 염소의 방목이후 동절기 사사 사육시 필요한 사료요구량은 Table 4-50과 같이 산출하였다. 염소의 사료 요구량 산출은 젖소의 사사 사육시 사료요구량 산출방법과 동일한 방법을 적용하였다. 먼저 육성염소의 경우 1두당 동절기 6개월간의 총 사료요구량은 조농비율을 50:50으로 하고 국내 배합사료의 TDN 함량을 68%으로 할 때 조사료로 공급해야 할 TDN 함량은 72kg이고, 배합사료로 공급해야 할 TDN 함량은 70kg으로 나타났다.

육성후기 염소의 경우는 조사료 117kg, 배합사료 114kg이고, 임신 염소는 조사료 137kg, 배합사료 133kg으로 나타났다. 평균 사료 요구량은 조사료 109kg, 배합사료 106kg 총 215kg의 사료가 필요한 것으로 산출되었다.

Table 4-50. 산지 초지 방목 염소의 동절기 사사 사육시 축종별 사료 요구량 산출

	요 구 량(kg)		TDN ¹⁾	TDN 요 구 량(kg)						사료 요 구 량(건물) (kg)		
	TDN											
	1일	6월	%	조 사 료 ²⁾ : 배 합 사 료 비 율						Avg	적 용 비 율	
					60:40	50:50	40:60	30:70	Avg		조: 배	kg
육성 염 소	0.53	95.1	68	F ³⁾	57	48	38	29	42.8	65	50:	72
				C ⁴⁾	39	48	57	67	52.3	77	50	70
육성 후기 염 소	0.86	155.5	68	F	93	78	62	47	70.0	106	50:	117
				C	62	78	93	109	85.5	126	50	114
임신 염 소	1.01	181.4	68	F	109	91	73	54	81.6	123	50:	137
				C	73	91	109	127	99.8	147	50	133
평 균				F						97.9	50:	108.7
				C						116.4	50	105.9
Total										214.3		214.6

¹⁾TDN=Commercial feeds TDN value ²⁾Forage TDN value=66.22 ³⁾Forage ⁴⁾Commercial feeds

(4) 염소의 적정 사육두수 산출

한편, 산지 초지 방목 염소의 사육규모는 염소 사육농가 및 번식주기 등을 고려하여 임신우, 육성우, 육성후기로 3구분하여 동일한 축군으로 구성하였으며 그 구체적인 구성표는 Table 51과 같다. 여기서 사육규모에 따라 150두, 300두 및 600두 규모로 구성하였고, 방목 염소 두수는 50두, 100두 및 300두로 설정하였다. 이 기준은 염소농가의 사육규모 및 목초지 등의 제반여건에 따라서 조정할 수가 있다.

Table 4-51. 산지 초지 방목 염소의 사육 규모 구성표

Herd Type	총 두수		
	150두	300두	600두
육성 염소	50	100	200
육성후기 염소	50	100	200
임신 염소	50	100	200
합계	150	300	600

(5) 동절기 염소 사육에 필요한 사료작물 재배면적 산출

동절기 사사 사육 및 하절기 비방목 염소에 필요한 조사료 및 농후사료(배합사료)요구량을 산출한 결과를 보면 Table 4-52와 같다. 육성 염소의 경우 6개월간 조사료 요구량은 72kg, 배합사료 요구량은 70kg이고, 육성후기 염소의 경우는 조사료 117kg, 배합사료 114kg으로 산출되었다. 임신염소 조사료 요구량은 137kg 배합사료 요구량은 133kg 으로 산출되었다. 이 값을 150두 기준과 300두 및 600두 기준에 적용하면 전체 6개월간의 조사료는 각각 16.3톤, 32.6톤 및 65.2톤이 필요하고, 배합사료는 15.8톤, 31.7톤 및 63.5톤이 필요한 것으로 추정 분석되었다. 그리고 조사료 생산에 필요한 사료작물 재배면적은 동절기 사료요구량을 에 의하여 산출하였다. 즉, 사료작물용 조사료 평균 생산량을 1 ha 당 16,022kg을 기준으로 하여 소요면적을 산출하였는데 1두당 조사료 생산에 필요한 사료작물포의 면적은 0.0068ha가 필요한 것으로 나타나 150두의 경우 0.68ha, 300두의 경우 2.04ha 및 600두의 경우 4.07 ha가 필요한 것으로 나타났다.

또한 하절기 방목 염소를 제외한 사사 염소 및 동절기 사육 염소를 위해 필요한 조사료 필요량을 1년 단위로 적용하여 보면, 150두의 경우 1.70 ha, 300두의 경우 3.39ha 및 600두의 경우

Table 4-52. 산지 초지 방목 염소의 동절기 사사 사육시 사료 요구량 및 사료작물 재배면적

종류	사료 종류	사료요구량(kg)					
		조:농 비율	Kg/두수				
			kg/1두 /6month	구성 두수	150두기준 (kg)	300두기 준 (kg)	600두기 준 (kg)
육성 염소 10~30(kg)	조사료	50	72	33.3	3,590	7,181	14,361
	배합사료	50	70	%	3,496	6,992	13,985
육성후기 염40~60(kg)	조사료	50	117	33.3	5,869	11,738	23,476
	배합사료	50	114	%	5,715	11,430	22,862
번식 염소	조사료	60	137	33.4	6,848	13,696	27,393
	배합사료	40	133	%	6,669	13,338	26,676
동절기요구량 평균(6개월)	조사료		108.7		16,308	32,615	65,230
	배합사료		105.9		15,881	31,761	63,523
	합계		214.6		32,188	64,377	128,753
	평균 조사료생산량 ¹⁾ Kg/ha		16,022 kg/ha				
	면적/조사료 생산량, ha		0.0068		1.02	2.04	4.07
하절기요구량 (방목염소 제외)	기별 총사육두수 (6개 월)				100두	200두	400두
	조사료		108.7		10,872	21,743	43,486
	배합사료		105.9		10,587	21,174	42,349
	합계		214.6		21,459	42,918	85,835
	면적/조사료생산량, ha		0.085		0.68	1.36	2.71
평균(12개월), (방목염소 제외)	기별 총사육두수 (6월x2기)				250두	500두	1000두
	조사료		1,362		27,179	54,358	108,717
	배합사료		941		26,468	52,936	105,871
	합계		2,303		53,647	107,294	214,588
	면적/조사료생산량, ha		0.085		1.70	3.39	6.79

1) 주요사료작물 생산량(조사료 생산이용, 국립축산과학원)기준

6.79 ha의 사료작물 재배면적이 필요한 것으로 나타났다. 그러나 본 시험에서는 사료작물 생산량을 1모작 평균 생산량을 기준으로 산출하였기에, 지역에 따라서, 사료작물 종류에 따라서는 2모작의 재배가 가능하기 때문에 조사료 생산에 필요한 재배면적은 더 적을 것으로 판단된다. 또한 수도작의 부산물인 벃짚의 생산 및 구입 확보가 가능하다면 조사료 재배 면적은 더 적어지게 된다.

(6) 염소 사육용 축사규모 및 소요면적 산출

산지초지 염소의 사육에 적합한 축사유형 및 규격, 규모를 조사 분석한 결과는 Table 4-53과 같다. 염소의 경우는 축사 사육시설기준이 고시되지 않아 일반적으로 적용하는 옥외 사육시 두당 2.5m²를 적용하였고 기타 사항은 한우 축사 사육시설기준을 참고하여 산출하였다. 염소의 사육두수를 150두로 하여 산정한 축사의 건축 면적은 375m²이고, 300두의 경우는 750m² 그리고 600두 사육의 경우 1,500m²의 축사면적이 필요한 것으로 산출되었다. 이때 부지면적은 건폐율을 20%로 적용한 결과로서 각각 1,875m², 3,750m² 및 7,500m²으로 산출되었다. 염소 사육시 퇴비사는 염소의 퇴비 유효용량을 1두당 0.33m³를 기준으로(가축분뇨자원화시설 표준설계도, 2009) 하고, 퇴비사 유효높이를 2.3m, 퇴비사의 폭을 9m로 하여 퇴비사 건축면적을 구하였다. 따라서 염소 1두당 퇴비사 면적은 0.141m²으로 산정되어 150두 사육규모인 경우는 21.2m², 300두 규모는 42.4m² 그리고 600두인 경우는 85m²의 퇴비사가 필요한 것으로 분석되었다. 축사와 퇴비사를 합한 총 건축면적은 1두당 2.64m²(0.8평)이고 부지면적은 13.2m²(4평)이었다. 따라서 사육규모가 150두인 경우는 총 건축면적 396m²(120평), 부지면적 1,981m²(600평), 300두인 경우 건축면적 792m²(240평), 부지면적 3,962m²(1,200평)이고, 600두인 경우 건축면적 1,585m²(480평), 부지면적 7,924m²(2,400평)으로 산출되어 최소한 산지초지 방목 염소 사육에 필요한 면적으로 산출되었다.

(7) 산지초지를 활용한 염소의 최적 기반조성 모델

산지초지 방목을 활용한 염소의 최적 사육모델을 설정하기 위하여 지금까지 추정된 염소의 영양소요구량, 산지 목초지의 목초생산량, 목초의 영양소함량, 방목규모, 조사료 및 배합사료 요구량, 축사규모 등에 대한 자료를 종합적으로 분석 하여 산지축산에 적합한 모델을 사육규모에 의하여 3가지 유형, 150두 규모(방목50두), 300두 규모(방목 100두) 및 600두 규모로(방목 200두)로 설정하여 가축 사육에 필요한 제반사항을 정리 요약한 결과를 보면 Table 54와 같다. 먼저, 적정 방목기간은 5월초에서 10월말 까지 6개월간으로서 이 기간 동안의 1두당 TDN 요구량을 보면 육성염소는 106kg, 육성후기 염소는 178kg 및 임신염소는 203kg으로 산출되었다. 산지초지에서의 목초생산량은 건물함량으로 1 ha 당 4,861kg이고, 방목이용효율 80%를 적용하여 산출한 TDN 생산량은 3,889kg 이다. 따라서 이 목초 생산량을 적용하면 방목 이용 가능 두수를 산출할 수가 있다. 산출 결과 1 ha당 육성 염소는 36.4두/ha, 육성후기 염소는 21.8두/ha 및 임신염소는 19.2두/ha의 염소를 산지초지에서 방목이 가능한 것으로 분석되었다. 따

Table 54. 산지초지 방목 염소의 적정 사육 모델 요약

구 분		1두 기준	150두 기준	300두 기준	600두 기준	비고	
산지초지의 적정 방목규모	육성염소		50두	100두	200두		
	육성후기		5두	10두			
	임신염소		11두	22두			
적정 총 사육규모			60두	120두			
방목기간		180일	5월~10월	5월~10월			
방목시 영양소요구량 (6개월 기준), TDN(kg)							
		1두 기준	50두	100두	200두		
방 목 시 영 양 소 (TDN)	육성염소	106.9	5,346	10,692	21,384		
	육성후기	178.7	8,937	17,874	35,748		
요구량 (6개월기 준),	임신염소	203.0	10,148	20,295	40,590		
추정목초생산량(6개월기준), kg/ha		DM	CP	TDN	TDN x 0.8		
		7,685	1,570	4,861	3,889		
방 목 필 요 면 적 , (ha)		1두기준	모 델1의 두수	모 델2의 두수	모 델3의 두수		
	육성염소	36.4 두/ha	1.37 ha	2.75 ha	5.50 ha		
	육성후기	21.8 두/ha	2.30 ha	4.60 ha	9.19 ha		
	임신염소	19.2 두/ha	2.61 ha	5.22 ha	10.44 ha		
방목형태		윤환방목 : 1일 6 ~ 8시간					
산지초지의 방목축종 최적순위 : 육성염소 -> 임신염소 -> 육성후기 염소							
동절기 사사 사육시 요구량		(about 6 month)					
		1 head/basis	150두	300두	600두	비고	
		TDN, kg	143.9	21,597	43,195	86,391	사료 작물 생산 량
		조사료 필요량, kg(건물기준)	108.7	16,308	32,615	65,230	
		농후사료 필요량,kg(건물기준)	105.9	15,881	31,761	63,523	
총 사료 필요량, kg		214.6	32,188	64,377	128,753		
조사료생산 필요 재배면적,ha		0.0068 ha	1.02 ha	2.04 ha	4.07 ha	16,02 2kg/ ha	
축사 및 퇴비사							
축사의 유형		방사식 개방 깔짚 우사					
축사면적,m²		2.5m²	375m²	750m²	1500m²		
대지면적, 건폐율 20%		12.5m²	1,875m²	3,750m²	7,500m²		
퇴비사면적,m²		0.14m²	21.2m²	42.4m²	84.8m²		
총건축면적							
축사 + 퇴비사, m²		2.64m²	396.2m²	792.4m²	1,584.8m²		
축사 + 퇴비사, 평		0.80평	120평	240평	480평		
총 부지면적							
축사 + 퇴비사, m²		13.2m²	1,981m²	3,962m²	7,923m²		
축사 + 퇴비사, 평		4.0	600	1200	2400		

라. 목건초 위주의 사양이 한우 비육우의 성장과 도체특성에 미치는 영향

(1) 한우의 육성성적에 미치는 영향

산지초지를 이용한 한우사육과 기능성 축산물 생산으로 인한 조수익을 산출하여 경제적 타당성을 분석하기 위하여 한우 비육완료기의 소를 공시동물로하여 사양시험을 한 결과를 보면 Table 4-55와 같다.

Table 4-55. 목건초의 급여가 한우의 육성성적에 미치는 영향 분석

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
Initial body wt. kg	670	692	8.95
Final body wt. kg	723	628	19.36
Average Daily gain, kg	0.58	-0.72	0.249
Dry matter intake, kg	9.36	5.60	0.711
Commercial feed	7.61		
Rice straw	1.75		
Hay mixture		5.60	
Crude protein intake, kg	1.212	1,097	0.022
TDN intake, kg	6.891	3.505	0.640
CPI / BG ¹⁾	2.092	-1.566	0.697
TDNI / BG ²⁾	11.896	-5.005	3.214
CP requirement ³⁾	1.186	1.186	
CP balance ⁴⁾	0.026	-0.089	
TDN requirement ³⁾	7.15	7.15	
TDN balance ⁵⁾	-0.26	-3.65	

1)CPI / BG = crude protein intake/body gain. 2) TDNI / BG=TDN intake/body gain

3)CP & TDN requirement=when the Hanwoo's body weight was at 660kg and daily gain was estimated 0.7kg

4)CP balance=CP intake - CP requirement 5) TDN balance= TDN intake - TDN requirement

실험기간동안 사양성적을 보면, 일당증체량은 대조구가 0.58kg으로 증가한 반면에 목건초 급여구(T1)는 -0.72kg 으로 나타나, 목초만 단독으로 급여할 때에는 체중이 감소하는 결과를 보였다. 이는 건물섭취량에서 보면 대조구의 건물섭취량이 9.36kg 인데 반하여 T1구는 5.6kg으로 건물섭취량이 감소된 것에 기인한 것으로 나타났다. 건물섭취량의 감소는 결국 단백질 및 에너지 섭취량의 감소를 보였다. 즉, CPI(crude protein intake)는 대조구의 1.21kg 에 비하여

1.09kg으로서 0.12kg을 털 섭취하였고, TDN intake도 대조구의 6.89kg 보다 T1구의 3.505kg으로서 3.386kg을 털 섭취한 결과이다. 한우 평균체중 660kg, 일당증체량이 0.71kg일 때 CP 및 TDN 요구량을 한우의 한국사양표준(KFS, 2012)에 의하여 산출한 값이 각각 1.186kg 와 7.15kg 으로 나타나 대조구의 경우 TDN 섭취량이 - 0.26이고 T1구는 - 3.65kg으로 나타나 대조구는 에너지 섭취량이 일당증체량에 필요한 에너지를 섭취한 반면에 T1구는 에너지 섭취를 훨씬 적게 섭취되어 체내 축적영양소의 분해에 의하여 사양이 유지되어 결국 체중이 감소된 것으로 나타났다. 따라서 혼합 목건초만을 중심으로 사육할 때에는 일정비율의 체중 손실이 발생한다. 이 체중손실에 의하여 지육판매에 의한 수익금도 감소하기 때문에 이에 버금가는 지육 값의 손실을 보상할 수 있는 방안이 필요하다. 즉 산지초지의 활용도를 제고하기 위해서는 목건초 위주로 사육한 한우육의 기능성을 특화하여 지육단가를 올리지 않으면 활용의 가치는 적을 것으로 우려된다.

(2) 한우의 도체등급에 미치는 영향

목건초를 급여시 한우의 도체등급에 미치는 영향을 분석한 결과를 보면 Table 56과 같다.

Table 4-56. 목건초의 급여가 한우의 도체특성에 미치는 영향 분석

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
Slaughter weight(kg)	723	628	19.4
Yield traits			
Carcass weight(kg)	430	628	13.3
Back fat thickness(mm)	10.3	8.80	0.4
Rib eye area(cm)	85.5	79.0	2.8
Meat production index	65.3	66.1	0.5
Quality traits			
Marbling score, No	5.4	4.1	0.5
Meat color, No	4.3	4.8	0.2
Fat color, No	3.0	3.3	0.1

육량지수에서 도체중은 성장이 지연되었던 T1구가 예상대로 대조구에 비하여 68kg 적게 나타났다. 등지방 두께(mm)도 대조구의 10.3에 비하여 8.8로서 얇게 나타났고, 배최장근 단면적(REA)도 대조구에 비하여 좁게 나타났다. 육량지수는 대조구와 시험구간의 차이가 없었다. 육량지수는 등지방두께, 배최장근 단면적 및 도체중에 의하여 영향을 받는데 여기서는 T1구가

배최장근 단면적이 좁게 나타나 육량지수가 낮아질 수가 있었으나 도체중이 대조구에 비하여 가벼워서 비슷한 육량지수를 보인 것으로서 생각된다. 육질지수에서 근내지방도는 대조구가 5.4로서 T1구의 4.1에 비하여 다소 높은 값이나 등급판정에서는 공히 1+ 등급에 해당되는 결과를 보였다. 육색은 대조구가 4.3, T1구가 4.8이고, 지방색은 대조구의 3.0, T1구의 3.3으로 나타나 모두 정상범위내의 값으로 나타났다. 결국 한우의 도체등급에서는 비슷한 등급을 보였다. 이는 공시 한우가 비육완료기로서 이미 마블링이 완료되었거나 완성되어 가는 단계로서 3개월의 실험기간에 더 이상의 육질, 육량개선 효과가 나타나지 않았을 것으로 사료된다. 특히 비육완료기에 목건초의 급여는 체중의 감소, 등지방 두께의 감소와 마블링스코어의 감소를 초래하였다는 사실을 알 수 있다. 그러나 목건초 위주의 사료급여에 의하여 생산된 한우육은 도체등급에 의한 판매가 아니라, 기능성 육으로서의 가치가 더 클 것으로 사료되어 이들 도체등급에 의하여 비교하는 것은 큰 의미는 없으나 본 실험을 통하여 관행사료에 의하여 생산된 한우육에 비하여 별다른 차이가 없다는 사실을 알 수 있다.

(3) 한우 정육의 일반성분 및 도체특성

목건초의 급여가 한우 정육의 일반성분과 도체특성을 분석한 결과는 Table 4-57 및 4-58과 같다. 먼저 정육의 일반성분을 Table 4-57에서 보면 목건초 급여구는 조단백질 함량과, 조지방 함량에서 대조구에 비하여 낮게 나타났다. 즉, 대조구의 단백질 및 조지방 함량은 각각 20.11% 및 15.19%으로 나타난 반면에 T1구는 18.56% 및 14.44% 로 대조구에 비하여 각각 7.7% 및 4.9% 만큼 낮은 값을 보였다. 정육의 pH 는 비슷한 값으로 나타났다. Table 4-58은 정육 표면의 육색을 측정하기 위하여 색차계를 사용하여 색도, 보수력 및 전단력을 측정한 결과이다. 적색도(redness, a^*), 황색도(yellowness, b^*)에서 모두 목초를 급여한 T1구가 유의적으로($P<0.01$) 높게 나타났다. 고기의 풍미를 결정하는 요소인 보수력은 대조구에 비하여 T1구가 유의적으로

Table 4-57 . 목건초 급여에 의한 한우육의 일반성분 분석

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
Moisture, %	64.44	65.90	0.127
Crude ash, %	0.87	0.90	0.012
Crude fat, %	15.19 ^b	14.44 ^a	0.146
Crude protein, %	20.11 ^a	18.56 ^b	0.295
pH	5.51	5.60	0.02

^{a-b} Means within a row with different superscript differ significantly at $p<0.05$

SEM= standard error of the Means

Table 4-58. 목건초 급여에 의한 한우 정육의 색도, 보수력 및 전단력 분석

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
L*(lightness)	36.95 ^b	40.01 ^a	0.391
a*(redness)	22.00 ^c	24.39 ^a	0.461
b*(yellowness)	12.00 ^b	12.86 ^a	0.172
WHC, %	56.24 ^a	47.95 ^b	1.567
Shear force	2.90	2.98	0.0286

WHC = water holding capacity, SEM= standard error of the Means

낮게 나타났고, 전단력에서는 대조구보다 높은 값을 보였다. 이점은 대조구에 비하여 T1구의 정육이 풍미가 부족하고 약간 질기며 담백하다는 것으로 생각할 수 있으며, 대체적으로 근육내의 지방함량이 적거나 마블링이 덜 되었기에 풍미나 질감이 떨어진 것으로 판단된다.

한우 정육의 지방산 조성을 분석한 결과를 보면 Table 4-59와 같다. 포화지방산과 불포화지방산 함량을 보면 대조구에 비하여 T1구는 불포화지방산이 다소 높게 나타났고, 포화지방산은 다소 낮은 결과로 나타났다. 일반적으로 곡류위주의 사료를 급여하면 지방조성에서 myristic acid, palmitic acid, oleic acid, 함량이 높다고 하였으며, 목초로 사양한 경우 stearic acid, linoleic acid, linolenic acid 등이 높다고 하는데(Realini et al., 2004) 본 실험에서도 비슷한 경향을 보여 배합사료를 급여한 대조구에서 myristic acid, palmitic acid 함량이 목초를 급여한 T1구에 비하여 함량이 높았으며, 반면에 stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 함량은 목초를 급여한 T1구에 비해 낮게 나타났다. 특히 목건초를 급여시 중요시 되는 오메가 3 지방산(ω -3) 함량을 보면 T1구가 높게 나타나 오메가6 지방산(ω -6)에 대한 비율이 대조구의 58.19에 비하여 22.03으로 나타나 현저히 낮은 결과를 나타났다. 이 점은 목건초 위주의 사양에 의한 기능성 고기 생산의 가능성을 제시하는 중요한 결과로서 사료되며, 앞으로 목건초 급여에 의한 더 많은 사양실험과 한우육 분석 실험이 수행되어 자료가 축적되면 가까운 시기에 기능성 한우육의 생산 보급이 가능하리라 판단된다.

Table 4-60은 목건초 급여에 의한 한우육의 관능검사를 한 결과이다. 관능검사에서 육색, 풍미 다즙도 및 연도는 대조구에 비하여 T1구가 약간씩 낮게 나타났다. 이 점은 도체의 지방함량이 낮아져 관능검사에 영향을 미친 것으로 사료된다. 그러나 전체적인 평가에서는 비슷한 결과를 보였다.

Table 4-59. 목건초 급여에 의한 한우육의 지방산 조성

peak area(%)

Fatty acids		Treatments		SEM
		Control	T1	
C14:0	myristic	4.65 ^a	3.36 ^b	0.032
C16:0	palmitic	30.55 ^a	28.36 ^b	0.102
C16:1n7	palmitoleic	5.78 ^a	4.98 ^b	0.021
C18:0	stearic	10.00 ^c	12.23 ^a	0.046
C18:1n9	oleic	37.72 ^b	39.47 ^a	0.126
C18:1n7	vaccenic	3.02 ^a	3.01 ^a	0.012
C18:2n6	linoleic	4.33 ^b	4.83 ^a	0.098
C18:3n6	γ-linolenic	0.00 ^a	0.00 ^a	0.000
C18:3n3	α-linolenic(ALA)	0.08 ^b	0.22 ^a	0.029
C20:1n9	Eicosaenoic	1.43 ^b	1.74 ^a	0.061
C20:4n6	arachidonic	2.07 ^b	2.50 ^a	0.087
C20:5n3	EPA	0.00 ^b	0.04 ^b	0.007
C22:4n6	arachidonic	0.37 ^a	0.29 ^b	0.015
C22:6n3	DHA	0.00 ^a	0.00 ^a	0.000
SFA	Saturated fatty acids	45.29 ^a	43.19 ^b	0.403
UFA	Unsaturated fatty acids	54.82 ^b	56.81 ^a	0.388
MUFA	Monounsaturated fatty acids	47.97 ^b	48.97 ^a	0.204
PUFA	Polyunsaturated fatty acids	6.85 ^b	7.89 ^a	0.204
MUFA/SFA		1.06 ^b	1.13 ^a	0.014
PUFA/SFA		0.15 ^b	0.18 ^a	0.006
ω-6/ω-3		58.19 ^a	22.03 ^b	7.060

^{a-b} Means within a row with different superscript differ significantly at $p<0.05$.

Table 4-60. 목건초 급여에 의한 한우육의 관능 검사

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
Color	7.91 ^a	7.50 ^b	0.082
Flavor	7.55	7.36	0.044
Juiciness	5.18	5.13	0.100
Tenderness	5.91	5.73	0.060
Overall acceptability	6.91	6.89	0.032

^{a-b} Means within a row with different superscript differ significantly at $p<0.05$.

SEM=standard error of the Means

마. 목건초 위주의 사료 급여가 젖소의 산유량과 우유 특성에 미치는 영향

(1) 젖소의 건물섭취량

산지초지를 이용한 젖소사육과 기능성 축산물 생산으로 인한 조수익을 산출하여 경제적 타당성을 분석하기 위하여 착유 젖소를 공시동물로하여 사양시험을 하여 건물섭취량을 조사한 결과를 보면 Table 4-61과 같다. Table 4-61에서 보는바와 같이 목건초를 급여할 때 젖소의 1일 건물섭취량은 대조구의 17.12kg, 목건초 급여구인 T1구가 16.26kg을 섭취한 것으로 나타나 T1구가 대조구에 비하여 0.86kg을 덜 섭취한 결과로 나타났다. 또한 건물섭취량의 감소는 단백질 및 에너지 섭취량에도 영향을 주어 단백질 및 TDN 섭취량도 감소하였다. 즉, 대조구의 단백질섭취량 2.56kg, TDN 섭취량 12kg에 비하여 T1 구는 단백질 섭취량이 2.02kg, TDN 섭취량이 9.40kg으로 나타나 대조구에 비하여 78% 수준에서 섭취한 것으로 나타났다.

Table 4-61. 목건초의 급여가 젖소의 건물섭취량에 미치는 영향

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
DMI(kg/head/d) ¹⁾	17.12 ^a	16.26 ^b	0.17
Commercial feed	7.04 ^a	6.44 ^b	1.25
Rye grass silage	9.14 ^a	6.67 ^b	0.47
Hay	0.94 ^b	9.14 ^a	1.55
CPI(kg/head/d) ²⁾	2.56 ^a	2.02 ^b	0.10
TDNI(kg/head/d) ³⁾	12.0 ^a	9.40 ^b	0.48

¹⁾DMI=dry matter intake ²⁾CPI= crude protein intake ³⁾TDNI=total digestible nuteients intake, SEM=standard error of mean

(2) 젖소의 유생산량 및 우유성분

한편, 산유성적을 보면 Table 4-62와 같다. 평균 산유량은 대조구의 20.2kg, T1구가 15.70kg으로 나타나 T1구는 대조구에 비하여 4.5kg(22%) 적게 생산된 결과를 보였다. 본 시험의 유생산량은 건물섭취량과 밀접하게 관련되어 건물섭취량, TDN 섭취량이 적었던 T1구가 결국 유생산량도 저하되었음을 나타내고 있다. 한편 유단백 함량에서 T1구의 2.99%는 대조구의 2.80%보다 약간 높게 나타났고, 유지율에서도 T1구의 3.80%는 대조구의 3.47%에 비하여 높게 나타나 목건초 급여에 의하여 유지율은 유의적으로 증가한 결과로 나타났다. 유단백 및 유지율을 1

Table 4-62. 목건초의 급여가 젖소의 유생산량에 미치는 영향

Items	Treatments		SEM
	Control	T1	
Milk production(kg/head/d)	20.20 ^a	15.70 ^b	0.87
Milk fat(%),	3.47 ^a	3.80 ^b	0.07
Milk protein(%)	2.80 ^a	2.99 ^a	0.04
Milk fat(kg/head/d)	0.57 ^a	0.47 ^b	0.02
Milk protein(kg/head/d)	0.70 ^a	0.60 ^b	0.02
Milk/DMI ¹⁾	1.18 ^a	0.97 ^b	0.04
Milk/CPI ²⁾	7.90 ^a	7.78 ^b	0.08
Milk/TDNI ³⁾	1.69 ^a	1.67 ^b	0.02

¹⁾DMI=dry matter intake ²⁾CPI= crude protein intake ³⁾TDNI=total digestible nutrients intake, SEM=standard error of mean

일 동안의 유생산량에 적용하여 산출한 1일 중 유단백 생산량 및 유지방 생산량도 건물섭취량에 영향을 받아 대조구가 0.70kg 및 0.57kg을 생산한 반면에 T1구는 각각 0.60kg 및 0.47kg으로 공히 적은 생산량을 보였다. 건물섭취량당 산유량은 대조구의 1.18에 비하여 T1구의 0.97로 나타나 대조구에 비하여 17.8% 정도 이용효율이 낮게 나타났다. 이와 같은 경향은 단백질 섭취량당 산유량(milk/CPI), TDN 섭취량 당 산유량에 있어서도 같은 경향으로서 대조구에 비하여 낮은 이용효율을 보였다. 이점은 농후사료를 급여하지 않고 목건초 위주의 사양을 할 때 1차적으로 건물 섭취량이 감소되고, 건물섭취량은 결국 단백질 섭취량 및 에너지 섭취량의 감소를 초래하여 유생산량이 감소될 뿐만 아니라 사료의 유생산 이용효율도 떨어지고 있다는 사실을 알 수 있다. 따라서 목건초 위주의 사료급여시 건물 섭취량을 증대할 수 있는 방안을 강구하여 사육하는 것이 필요하며 여기에서는 조사료 위주의 적정 TMR 사료 배합에 관한 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

Table 4-63은 우유의 지방산 조성을 분석한 결과이다. 우유지방산에서 포화지방산과 불포화지방산 함량을 보면 대조구에 비하여 T1구는 불포화지방산이 다소 높게 나타났고, 포화지방산은 다소 낮은 결과로 나타났다. 대조구는 농후사료를 정상수준으로 급여한 경우로서 이들 대조구의 지방산중에서는 myristic acid, stearic acid, linoleic acid, arachidic acid, DGLA, lignoceric acid 함량이 높은 반면에 목건초를 농후사료 대체사료로 급여한 T1구는 pamic acid, oleic acid CLA, linolenic acid 함량이 높게 나타났다. 그리고 오메가6 지방산과 오메가3 지방산의 비율을 보면 대조구이 15.6:1 에 비하여 T1구는 2.3:1로 나타나 배합사료를 목건초로 대체 급여

한 경우 오메가3 지방산 함량이 높게 나타났다는 사실을 알 수 있다. 그러나 본 시험에서의 오메가3 지방산의 함량은 임 등(2015)의 grass-fed milk의 지방산 분석에서 측정된 함량에 비하여 상당히 적게 나타난 결과이다. 따라서 지방산 분석에 대한 더 많은 연구 검토가 필요한 것으로 사료된다. 그러나 본 시험의 경우 일단 대조구에 비하여 오메가 3 및 CLA 지방산 함량이 증가되었다는 사실을 확인할 수가 있었다. 이점은 grass-fed milk와 같이 목건초 중심의 기능성 우유생산의 가능성을 제시하였다는 점에서 중요하다고 사료된다. 우유생산에 관하여서도 앞으로 목건초의 급여비율, 적정 TMR사료 배합 등의 제반사항에 대하여 추가적인 연구가 수행된다면 가까운 시기에 기능성 우유 제품의 생산과 보급이 가능할 것으로 사료된다.

(3) 산지초지에서 목건초 위주의 사료급여가 수익성에 미치는 영향

산지초지에서 목건초 위주의 사료급여가 한우의 지육가격 및 젖소의 우유가격에 미치는 영향을 사양시험을 통하여 얻어진 결과에 의거하여 조수익을 분석하고, 또 기능성 축산물로서의 판매가격을 기존의 가격에 비하여 증가시킬 때 얻을 수 있는 이익을 추정 분석하였다.

이 점은 앞으로 산지초지에서 방목 또는 목건초 위주로 사육할 수 있는 기초적 자료를 제공한다는 점에서 매우 중요하다고 사료된다. 먼저 목건초 급여로 사육할 때 한우의 조수익을 분석한 결과를 보면 Table 4-64와 같다. 본 실험에서 사육된 공시축의 지육단가는 공판장 출하시 지육단가를 적용하여 산출한 값으로 대조구의 지육단가는 20,611원이고, T1구는 18,612원으로 나타나 총 지육가격은 각각 8,862,730원과 6,737,423원으로 나타났다. 실험기간 동안의 사료가격은 대조구가 381,593원이고, T1구가 226,773원으로 나타났다. 따라서 90일간의 사육기간 동안의 사료가격을 공제하여 산출한 정미수익을 보면 대조구가 8,481,137원이고 T1구가 6,510,650원으로 나타나 대조구와 T1구와의 수익차이를 보면 1,970,587원이 산출되었다. 즉, 목건초 위주의 사육에 의하여 체중 감소현상이 나타나 결국 소도체 등급기준에 의한 지육가격이 낮아져 총 지육가격이 23% 하락하여 수익이 감소된 것으로 나타났다.

한편, 산지초지에서 목건초 위주의 사료급여가 젖소의 우유생산량에 미치는 영향을 사양시험을 통하여 얻은 결과에 의거하여 조수익을 분석하고, 또 원유가격을 기존의 가격에 비하여 증가시킬 때 얻을 수 있는 이익을 추정 분석하였다. 먼저 목건초 급여로 사육할 때 젖소의 조수익을 분석한 결과를 보면 Table 4-65와 같다. 본 실험에서 적용된 원유가격은 평균 납유가격 1,050원을 적용하여 산출한 값이다. 원유가격에 유생산량을 곱하여 산출한 1일당 원유 총수입액은 대조구가 21,210원이고, T1구는 16,485원으로 나타났다. 1일 사료비는 대조구가 11,502원, T1구는 9,619원으로 나타났다. 따라서 총 원유가격에서 사료비를 공제한 정미수익은 대조구가 9,708원이고, T1구가 6,866원으로서 목초위주로 사양한 T1구가 대조구에 비하여 71% 정도의 조수익을 얻은 것으로 나타났다. 즉, 젖소의 경우도 한우의 조수익 산출에서와 같이 건물섭취량 및 TDN 섭취량이 적어져 결국 유생산량이 적어진 것에 기인하고 있다.

Table 4-63. 목건초의 급여가 젖소의 유지방산 조성에 미치는 영향

Fatty acid		Treatments		SEM
		Control	T1	
C4:0	butyric acid	3.27	2.83	0.15
C6:0	caproic acid	3.13	2.77	0.17
C8:0	caprylic acid	1.30	1.17	0.06
C10:0	capric acid	2.85	3.03	0.08
C11:0	undecanoic acid	0.08	0.23	0.04
C12:0	lauric acid	4.14	3.83	0.11
C14:0	myristic	14.67	13.10	0.39
C14:1	myristoleic acid	1.43	1.50	0.02
C15:0	pristanic acid	1.56	1.93	0.09
C16:0	palmitic	31.90 ^a	35.90 ^b	0.95
C16:1	palmitoleic	2.30	2.53	0.08
C17:0	margaric acid	2.43	2.27	0.08
C18:0	stearic	9.30	7.53	0.47
C18:1n9c	oleic	15.37	18.50	0.76
C18:2n9c	CLA	0.27	0.37	0.04
C18:2n6c	linoleic	2.93 ^a	1.07 ^b	0.42
C20:0	arachidic acid	0.86 ^a	0.23 ^b	0.14
C18:3	linolenic acid	0.10	0.40	0.07
C18:3n6	γ -linolenic	0.02	0.00	0.01
C22:0	docosenoic acid	1.17	0.30 ^b	0.20
C20:3n6	DGLA	0.17	0.10	0.02
C20:3n3	Eicosatrienoic acid	0.10	0.10	0.00
C20:5n3	eicosapentaenoic acid	0.12	0.07	0.03
C23:0	tricosanoic acid	0.37	0.20	0.04
C24:0	lignoceric acid	0.17	0.03	0.04
SFA ¹⁾	Saturated fatty acids	77.20 ^a	75.37 ^b	0.51
UFA ²⁾	Unsaturated fatty acids	22.80 ^b	24.63 ^a	0.51
ω -6: ω -3		15.6:1 ^b	2.3:1 ^a	2.98

SEM= Standard error of the Means

Table 4-64. 목건초 급여에 의한 한우의 조수익 산출

Items	Treatments		SEM
	Con	T1	
Carcass weight, kg	430	362	13.3
Unit price, won/kg	20,611	18,612	0.4
Total income, won	8,862,730	6,737,423	2.8
Feed cost, won/90day	381,593	226,773	0.5
Net income, won	8,481,137	6,510,650	0.5
Difference(Con-T1),won	1,970,487	-1,970,487	0.2

Table 4-65. 목건초의 급여에 의한 젖소의 조수익 산출

Items	Treatments ¹⁾		SEM ²⁾
	Con	T1	
Gross income (won)	21,210 ^a	16,485 ^b	910
Feed cost (won)	11,502 ^a	9,619 ^b	357
Net income (won)	9,708 ^a	6,866 ^b	565
Relative value (control vs T1)	100	71	

(4) 목건초 급여 축산물 생산의 추정 조수익 분석

(가) 지육단가에 의한 한우의 추정 수익 분석

목건초 위주로 사육하여 기능성 한우육을 생산할 때 추정 손익계산에 의하여 경제성을 분석한 결과를 보면 Table 4-66과 같다. Table 4-66에서 보는 바와 같이 지육단가를 kg당 2만원으로 책정하여 산출한 지육가격은 대조구가 8,600,000원이고, 목건초 급여구인 T1구는 7,240,000원으로 산출되어 목건초에 의하여 한우를 사육할 때 1,360,000원의 손실이 초래되고 있다. 따라서 현재의 지육단가를 기준으로 기능성 한우육으로서의 단가를 재 책정할 필요가 있다. 추정 조수익의 산출

Table 4-66. 목건초의 급여에 의한 지육단가 변동에 의한 추정 조수익

단위 : 원

Items		Control	T1	Difference
Carcass weight, kg		430	362	
Times	Unit cost, won/kg	Total price	Total price	
	20,000	8,600,000	7,240,000	-1,360,000
x 1.1	22,000	8,600,000	7,964,000	- 636,000
x 1.2	24,000	8,600,000	8,688,000	88,000
x 1.3	26,000	8,600,000	9,412,000	812,000
x 1.4	28,000	8,600,000	10,136,000	1,536,000
x 1.5	30,000	8,600,000	10,860,000	2,260,000
x 1.6	32,000	8,600,000	11,584,000	2,984,000
x 1.7	34,000	8,600,000	12,308,000	3,708,000
x 1.8	36,000	8,600,000	13,032,000	4,432,000
x 1.9	38,000	8,600,000	13,756,000	5,156,000
x 2.0	40,000	8,600,000	14,480,000	5,880,000

은 현재 지육단가에 1.1배에서 2.0배까지 가격을 증가시킬 때 얻어지는 수익금으로 산출하였다. 즉, 표에서 보는 바와 같이 T1구의 손익분기점은 지육단가를 1.2배 올린 24,000원일 때 대조구와의 손실차이가 없이 88,000원의 이익을 보전할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 지육단가를 1.3배 인상할 때는 812,000원, 1.5배 인상할 때는 2,260,000원, 2배 인상할 때는 5,880,000원의 이익을 더 많이 확보할 수 있어, 산지초지 및 목건초에 의하여 기능성 한우육의 생산, 판매 가능성은 매우 큰 것으로 분석되었다.

(나) 원유단가에 의한 젖소의 추정 수익 분석

목건초 위주로 사육하여 기능성 우유제품을 생산할 때 추정 손익계산에 의하여 경제성을 분석한 결과를 보면 Table 4-67과 같다. Table 4-67에서 보는 바와 같이 원유단가를 kg당 1,000원으로 책정하여 산출한 1일 원유가격은 대조구가 20,200원이고, 목건초 급여구인 T1구는 15,700원으로 산출되어 목건초에 의하여 젖소를 사육할 때, 1일 4,500원, 월 135,000원의 손실이 초래되고 있다. 따라서 현재의 원유단가에서 기능성우유 단가로 책정하면 손실액을 보전할 수가 있다. 따라서 현재의 원유단가 보다 1.1배에서 2.0배까지 증가할 때 예상되는 수익금으로 추정 조수익을 산출하였다. 즉, 표15에서 보는 바와 같이 T1구의 손익분기점은 최소 원유단가를 1.3배 올린 1,300원일 때 대조구와의 손실차이가 없이 1일 210원의 이익을 보전할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 원유단가를 1.4배 인상할 때는 1,780원, 1.5배 인상할 때는 3,350원, 1.7배 인상할 때는 6490원, 2.0배

Table 4-67. 목건초의 급여에 의한 원유단가 변동에 의한 추정 조수익

단위 :원

Items		Con	T1	Difference
Milk production, kg/head/d		20.2	15.7	
Times	Unit cost, won/kg	Total price/day	Total price/day	
	1,000	20,200	15,700	-4,500
x 1.1	1,100	20,200	17,270	-2,930
x 1.2	1,200	20,200	18,840	-1,360
x 1.3	1,300	20,200	20,410	210
x 1.4	1,400	20,200	21,980	1,780
x 1.5	1,500	20,200	23,550	3,350
x 1.6	1,600	20,200	25,120	4,920
x 1.7	1,700	20,200	26,690	6,490
x 1.8	1,800	20,200	28,260	8,060
x 1.9	1,900	20,200	29,830	9,630
x 2.0	2,000	20,200	31,400	11,200

인상할 때는 1일 11,200원으로 나타나, 한 달에 336,000원의 이익을 더 많이 확보할 수 있어, 기능성 우유 및 유가공제품의 생산 판매 가능성은 매우 큰 것으로 분석되었다. 현재 유기농 우유의 판매금액을 정확히 규명할 수는 없지만 일반 시유에 비하여 약 2배 정도 더 많은 값을 받고 있기 때문에 목건초 위주의 기능성 우유의 가격도 2배 정도 더 받을 수가 있을 것으로 사료된다.

(5) 목건초 급여 축산물 생산의 적정 모델

산지초지에서 기능성 축산물 생산의 가능성을 검토하기 위하여 일련의 사양시험과 조사 분석에 기초하여 우리나라 실정에 적합한 기능성 한우육 및 우유 생산에 대한 적정 사양 모델을 제시하면 Table 4-68 및 4-69와 같다. 표 4-68에서 보는 바와 같이 우리나라의 경우 100% 방목에 의한 기능성 한우육(그라스페드육)의 생산은 불가능한 실정이다. 따라서 목건초를 부분적으로 급여하여 한우육의 육질을 변화 또는 개선시켜 그라스페드육에 버금가는 육질 및 지방조성을 가진 한우육의 생산을 도모하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 따라서 육성비육 시기에는 조사료 또는 방목중심으로 사육하되 필요에 따라 농후사료를 보충 급여하는 방식의 사육이 필요하다. 큰소 비육 시기는 현실적으로 방목이 불가능하기 때문에 사사 사육으로 사육하되 사료급여는 관행적인 방법으로 농후사료와 볏짚, 건초위주로 사육을 하여 목표체중에 도달하도록 사양한다. 비육완료 시기에는 육질의 변화나 육질개선을 위해 목건초로 혼합된 TMR 사료를 급여한다. 이시기에는 농후사료의 급여는 물론, 옥수수사일리지, 기타 청예작물용 사일리지를 급여하지 않고, 단지 목건초

Table 4-68. 산지초지에서 기능성 한우육 생산을 위한 육성 비육우 사양 모델

구 분			사 육 형 태			
			육성비육	큰소비육	비육 후기	비육 완료
월 령, 월			10 ~ 15	15 ~ 21	21 ~ 27	27 ~ 30
체 중, kg			230 ~ 360	370 ~ 550	560 ~ 690	690 전후
사육기간, 월			5~6개월	5 ~ 6개월	5 ~ 6개월	3개월 전후
사육형태	하절기		방목 또는 부분방목	사사	사사	사사 또는 부분방목
	동절기		사사	사사	사사	사사
사료 급여량	하절기	농후사료	4-5kg	6 ~ 9kg	8 ~ 11kg	-
		조 사 료	산지초지 자유채식	3 ~ 5kg	3 ~ 5kg	목건초TMR
	동절기	농후사료	4-6kg			-
		조 사 료	4-6kg, 건초, 볏짚			목건초TMR
특기사항			양질조사료 또는 방목중심으로 사육, 농후사료의 제한급여	조사료와 농후사료의 균형유지,		비육완료기 목건초중심 사육

급여에 의하여 사육을 한다. 이렇게 함으로서 한우시험 결과에서 알 수 있듯이 일정 정도의 체중 감소가 일어나지만, 체지방의 감소, 체지방조성의 변화가 일어나 기능성 한우육의 생산이 가능하리라 생각된다. 현재 국내에서 시행되고 있는 풀로만, 조사료 또는 방목위주의 사양은 여러 가지 사료작물의 부산물을 혼합하여 급여하기 때문에 진정한 의미의 그라스페드육이라고 할 수 없다. 또한 이들 고기의 지방조성 등이 품질적 관리면에서 인증되지 않았기 때문에 소비자는 이런 종류의 기능성 한우육을 구입시에는 단지 생산자의 신뢰에만 의존하기 때문에 객관적인 인증 시스템이 필요하다. 국내에서 시판중인 조사료 중심으로 생산한 한우육의 단가는 보통 한우육에 비하여 1.5배 이상 비싼 가격으로 판매되고 있으나, 한우육 생산농가가 적고, 물량이 현저히 적기 때문에 정확한 유통시스템과 품질을 보증하기가 어려운 실정이다. 그러나 기능성 한우육에 대한 인증시스템 또는 한우사육시스템의 인증 등의 제도가 정착되고 보증된다면 기능성 한우육의 생산 및 판매의 전망은 좋을 것으로 사료된다.

한편, 목건초 중심의 기능성 우유(그라스페드밀크) 생산에 대한 사양모델을 보면 Table 4-69와 같다. 표 4-69에서는 우리나라 실정에 맞는 사양 모델을 제시하였는데 젖소의 경우도 한우육 생산과 같이 동절기 동안에는 초지를 이용한 방목이 불가능하기 때문에 목건초 중심의 사료급여가 필요하다. 목건초 중심의 우유를 생산하기 위해 필요한 젖소의 선발은 “산지초지를 이용한 젖소의 사육모델”에서 제시한 바와 같이 종일방목을 하는 경우 최대 유생산량이 19kg 으로 분석되어 이 범위내의 유량을 지닌 젖소를 선발하여 사양하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

즉, 비유전기에 최대유량이 20kg 전후의 능력을 지닌 젖소를 선발하거나, 비유중기에 유량이

Table 4-69. 산지초지에서 기능성 우유생산을 위한 젖소의 사양 모델

구 분			사 육 형 태	
			비유전기	비유중기
유생산량			20 kg 전후	20 kg 전후
체 중, kg			550 ~ 650	370 ~ 550
비유기간			비유전기 최대유량 20kg 전후	비유 후기 유량 20kg 전후
사육형태	하절기		종일방목 또는 부분방목	종일방목 또는 부분방목
	동절기		사사	사사
사료 급여량	하절기	농후사료	농후사료 및 옥수수 사일리지를 급여하지 않음.	농후사료 및 옥수수 사일리지를 급여하지 않음.
		조 사 료	방목, 목건초TMR	방목, 목건초TMR
	동절기	농후사료	비타민, 미네랄제 공급	비타민,미네랄제 공급
		조 사 료	목건초TMR	목건초TMR
특기사항			목건초 중심의 사양 농후사료, 옥수수사일리지 무급	목건초 중심의 사양, 농후사료, 옥수수사일리지 무급

20kg 수준으로 떨어지는 젖소를 선발하여 기능성 우유 생산에 활용하는 것이 좋다. 하절기의 사료급여는 종일방목을 실시하여 산지 초지를 100% 활용하는 사양방법이 좋다. 동절기의 사료급여는 목건초 위주의 TMR사료를 배합하여 급여하는 것이 좋다. 사사 사육에 의하여 부족한 비타민 또는 미네랄 제제 등은 추가로 공급을 하지만, 옥수수사일리지는 급여하지 않는다. 이렇게 생산된 우유는 자체 유가공 공정을 거쳐 기능성 유제품으로 시판을 할 수 가 있다. 현재 국내의 경우, 유기농사료에 의하여 생산된 우유는 자체유가공 공장에서 가공 처리하여 유기농유제품으로 일반 시판우유에 비하여 2배 이상 높은 가격으로 판매되고 있다.

또한 유기농 젖소농장은 농장체험 프로그램을 병행하여 실시하고 있다. 국내의 체험농장에서 실시되고 있는 프로그램은 대부분 유사하거나 동일한 것으로서 주로 송아지우유주기, 우유짜기, 사료(건초)주기, 트랙터 또는 젖소차 타기 등이며, 유제품 가공프로그램으로는 아이스크림만들기, 치즈만들기, 피자만들기 등이 있다. 일반적으로 유기농 유제품은 유기농우유, 유기농치즈, 유기농 요구르트로 판매되고 있다. 따라서 유기농 체험농장과 같이 기능성 유제품 생산농장도 유기농 유제품과 차별화하여 생산 판매가 된다면 그 전망은 매우 클 것으로 사료된다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

제1절 : 목표대비 달성도

당초 목표	가중치(%)	개발 내용	달성도(%)
제1세부과제: 국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술 개발	100%	- 경사도별 토양 유실량 및 목초 생산성 구명	100%
1) 초지조성 대상지의 경사도별 지형정지 기술 개발	30%	1) 경사도별 목초 생산성 구명	30%
2) 경사도별 혼파초지의 토양 유실량 구명	30%	2) 경사도별 토양유실량 구명	30%
3) 한국 고유의 국지적 지형정지를 통한 기반조성 기술 개발	40%	3) 토양 및 목초생산성을 고려한 산지초지 조성기술 정립	40%
제2세부과제: 절개지에서 목초 정착율 향상기술 개발	100%	- 절개지에서 경사도별 목초 및 혼파초지 정착율 및 수량성 향상 기술 개발	100%
1) 절개지에서 경사도별 정착율 좋은 초종 및 혼파조합 선발	30%	1) 절개지에서 경사도별 정착율 좋은 초종 및 혼파조합 선발	30%
2) 절개지에서 경사도별 혼파초지 정착율 구명	30%	2) 절개지에서 경사도별 초종 및 혼파조합 피복도 구명	30%
3) 절개지에서 초지조성 관리기술 정립	40%	3) 절개지에서 신속한 목초 피복을 위한 혼파조합 및 그물망 피복기술 개발	40%
제1협동과제: 지역 및 지형별 적정 초지운영 방안 마련	100%	- 현장조사를 통해 지역별 초지관리상태를 파악하고 지역·지형에 적합한 초지운영모델 제시	100%
1) 초지 운영상태 파악	50%	1) 현장조사를 통해 지역별 초지이용관리상태 파악	50%
2) 초지 운영매뉴얼 작성	50%	2) 현장조사결과를 활용하여 지역별, 지형별 초지운영모델제시	50%
제2협동과제: 산지축산을 이용한 축종별 최적 기반조성 모델 개발	100%	- 축종별 기반조성 모델을 통해 산지초지를 활용한 기능성 축산물 생산 가능성 검토	100%
1) 산지초지에서 축종별 필요한 목초 생산량과 방목지 규모 파악	50%	1) 동절기 사료 요구량, 적정사육두수, 축사시설규모 등의 산출	60%
2) 산지초지에서 기능성 축산물 생산 가능성 검토	50%	2) 목건초 위주의 사양에 의한 축산물의 생산 및 특성 분석	40

제2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	논문게재 (SCI)	Fatty acid profile of meat, diurnal changes in volatile fatty acids, rumen fluid parameters, and growth performance in Korean native (Hanwoo) steers fed high- and low-forage diets supplemented with chromium-methionine	이배훈	2016년 09월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	논문게재 (비SCI)	남부지역 논에서 봄과중시 이탈리안 라이그라스 품종 및 파종시기가 수량과 사료 가치에 미치는 영향	김기수	2015년 11월	승인
절개지에서 목초 정 작을 향상기술개발	황태영	"	중부지역에서 국내육성 목 초 오차드그라스 ‘코디원’ 및 톨 페스큐 ‘푸르미’ 이용 초 지조성 혼파조합별 사초생산 성 및 식생에 미치는 영향	황태영	2016년 06월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	A Yield Estimation Model of Forage Rye Based on Climate Data by Locations in South Korea Using General Linear Model	팽건륜	2016년 10월	승인
"	김병완	"	Models for Estimating Yield of Italian Ryegrass in South Areas of Korean Peninsula and Jeju Island	팽건륜	2016년 10월	승인
절개지에서 목초 정 작을 향상기술개발	황태영	영농기술	산지초지 절개지에서 신속 한 목초 피복을 위한 혼파조 합 및 그물망 피복효과	황태영	2016년 11월	승인
산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발	고용균	"	산지초지에서 방목초지의 사양관리를 위한 에너지 요 구량	고용균	2016년 11월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	"	간척지 사료작물 철새피해 현황	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	간척지 사료작물 철새피해 현황	김원호	2015년 12월	승인
절개지에서 목초 정 작을 향상기술개발	황태영	"	경사가 심한 절개지를 신속 히 피복할 수 있는 목초 혼 파조합 추천	황태영	2015년 11월	승인

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
절개지에서 목초 정 작을 향상기술개발	황태영	영농기술	경사가 심한 절개지를 신속 히 피복할 수 있는 목초 혼 파조합 추천	황태영	2015년 12월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	학술발표 (비SCI)	대관령 하늘목장 인근지역의 식생상	김영설	2014년 11월	승인
절개지에서 목초 정 작을 향상기술개발	황태영	"	절개지에서 초종 및 혼파조 합별 생산성 및 식생에 미치 는 영향	황태영	2016년 11월	승인
"	황태영	"	절개지에서 초종 및 혼파조 합에 따른 생육특성 및 생산 성 비교	황태영	2015년 11월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	충청북도의초지관리 실태조사	이배훈	2016년 08월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	경상북도의 초지관리실태조사	지도현	2015년 09월	승인
"		"	대관령 하늘목장 인근지역 의 식물상	김영설	2014년 11월	승인
산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발	고영균	"	Estimating Required Pasture Size and Milk Production of Dairy Cows Based on Forage yield of Mountainous Pastures in Kangwon Area	고영균	2016년 10월	승인
"	고영균	"	Estimation on Forage Intake and Observation of Behavior Characteristics of Dairy Cows in Mountainous Pasture of Kangwon Area	고영균	2016년 10월	승인
"	고영균	"	산지초지 방목지에서 한우 번식우의 행동특성 및 목초 섭취량 산출	고용균	2015년 11월	승인
"	고영균	"	산지초지에서 목초생산량과 한우 방목지 소요면적 산출	고용균	2015년 11월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	"	친환경 산지초지 경사도별 식생변화 및 생산성 비교	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	Botanical Composition and Forage Productivity in the 1 Year under Sloped land Condition in Forest Grassland	김원호	2015년 11월	승인

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	A survey on current situation of the pastures in Jeju Island	이배훈	2016년 08월	승인
"	김병완	"	Effects of water resticiton following feeding during heat stress on behavior and physiological parameters of Corriedale ewes.	가세미	2015년 09월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	정책건의	산지초지 활성화를 위한 관 리직불금 건의	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	산지초지 활성화를 위한 관 리직불금 건의	김원호	2015년 12월	승인
"	김원호	"	미사용 초지를 지역별 연건 에 맞게 공공 및 공동목장으로 활용 건의	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	초지내 목초 수확비용 지원 건의	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	산지 초지법 일부 개정 건의	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	조사료 유통사업 주체 확대 건의	김원호	2014년 11월	승인
"	김원호	"	조사료 유통사업 주체 확대 건의	김원호	2014년 12월	승인
"	김원호	"	산지초지직불금 지급을 위 한 초지등급체계화 및 직불 금 지급 방안	김병완	2016년 11월	승인
"	김원호	홍보	산지방목한 가축 면역력 높 아져(TV 4, 중앙지 15, 라디 오 1)	김원호	2016년 06월	승인
"	김원호	"	새만금 간척지 풀사료 재배 성공(TV 4, 중앙지 7, 전문 지 32)	김원호	2016년 06월	승인
"	김원호	"	산지생태축산 국제 심포지엄 (신문 1)	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	조사료 좌담회(신문 1)	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	2015년도 조사료 작황 저조 로 봄과중 권장	김원호	2015년 04월	승인

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	"	산지생태축산 정책토론회	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	산지초지 조성 세미나 개최 홍보	김원호	2015년 04월	승인
"	김원호	"	새만금 조사료 재배 확대 현장컨설팅	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	아산지역 이탈리아인 라이그 라스 파종권장	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	조사료 생산자와 소비자간 의 만남의 장	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	친환경 생태축산 시범사업 추진(전주 MBC-TV)	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	한우 사료비 절감	김원호	2014년 07월	승인
절개지에서 목초 정 착율 향상기술개발	황태영	"	한중일 '기후변화 대응 국 제 학술토론회' 농진청, 제 주서 초지와 풀사료 역할 논 의	황태영	2016년 08월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	[시론]삼성과 현대사태로 본 농업의 미래	성경일	2016년 10월	승인
"	김병완	"	[전문가의 눈-성경일]'산지 생태축산' 활성화 위한 선결 과제	성경일	2016년 07월	승인
"	김병완	"	산지생태낙농 활성화를 위 한 과제	성경일	2015년 11월	승인
"	김병완	"	산지생태축산, 초지법 개정 으로 정착시키자.	김병완	2015년 11월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	농가기술 지원	새만금 사료작물 수확 및 현 장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	산지생태축산 시범농장 초지 조성 등 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	경사도별 산지초지 월동후 생육조사 및 현장기술지원	김원호	2016년 06월	승인
"	김원호	"	친환경 축산 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	산지생태축산 시범농장 식생 개선 현장기술지원	김원호	2016년 06월	승인
"	김원호	"	강우에 의한 사료작물 파종 지연 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	"	새만금 간척지 장관님 주제 현장토론회 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	새만금 간척지 사료작물 재 배기술 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	산지생태축산 시범농장 초지 식생개선 현장기술지원	김원호	2016년 11월	승인
"	김원호	"	간척지 사료작물 철새피해 현장기술지원	김원호	2015년 02월	승인
"	김원호	"	답리작 사료작물 현장기술 지도	김원호	2015년 05월	승인
"	김원호	"	동계 사료작물 봄파종 현장 기술지도	김원호	2015년 02월	승인
"	김원호	"	동계 사료작물 재배 이용 현장기술지도	김원호	2015년 06월	승인
"	김원호	"	무인헬기 및 미스터기 이용 IRG 입모중 파종연사회 결 과보고	김원호	2015년 09월	승인
"	김원호	"	사료용 피 수확 및 혼파기 술 지원	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	산지생태축산 시범단지 현 장기술지도	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	산지초지 및 간척지 현장기 술지도	김원호	2015년 06월	승인
"	김원호	"	새만금 간척지 조사료 재배 현장기술지도	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	이탈리안 라이그라스와 귀 리 혼파재배 수확연사회 현 장기술지도	김원호	2015년 11월	승인
"	김원호	"	전남 고흥 죽암농장 현장기 술지도	김원호	2015년 06월	승인
"	김원호	"	2015년도 하반기 산지생태 축산 활성화 현장기술지원 결과보고 (4건)	김기용	2015년 10월	승인
"	김원호	"	간척지 귀리 수확연사회 및 현장기술지원	김원호	2014년 01월	승인
절개지에서 목초 정 착율 향상기술개발	황태영	"	산지생태축산 시범농장 초 지 식생개선 농가 기술지원	황태영	2016년 09월	승인
"	황태영	"	산지생태축산 시범단지 현 장기술지원(우덕축산)	황태영	2016년 03월	승인
"	황태영	"	산지생태축산 시범단지 현 장기술지원(산너미목장)	황태영	2015년 08월	승인

국가연구개발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

세부과제명	세부 과제 책임자	성과물 유형	성과물명	성과물 주담당 자	성과적 용년월	성과물 승인여 부
절개지에서 목초 정 착율 향상기술개발	황태영	"	산지생태축산 시범단지 현 장기술지원(하늘미목장)	황태영	2015년 08월	승인
지역별 산지초지 적 정 운영모델 개발	김병완	"	산지초지 식생개선 및 관리 방안	김병완	2016년 07월	승인
"	김병완	"	산지초지관리	김병완	2016년 07월	승인
"	김병완	"	초지 조성 및 관리에 대한 농가기술지도 결과보고	김병완	2015년 10월	승인
산지축산의 축종별 최적 기반조성 모델 개발	고용균	"	축종별 사양관리 현장 기술 지도 결과보고	고용균	2016년 11월	승인
"	고용균	"	사양관리 및 사료급여 현장 지도	고용균	2015년 11월	승인
국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반 조성 기술개발	김원호	심포지엄	초지사료과 자체 세미나(조 사료 생산 및 이용계획)	이상문	2015년 02월	승인
"	"	"	산지축산 활성화 방안 국제 심포지엄	김원호	2016년 11월	승인
"	"	토론회	산지초지 현장 토론회 개최	김원호	2016년 11월	승인

제 5 장 연구 결과의 활용 계획

- ☐ 산지초지 조성시 절개지 25도이하 정지작업을 통한 생산성 향상 기술(영농활용)
- ☐ 절개지에서 초지조성 및 정착율 향상기술 제시(영농활용)
- ☐ 산지초지에서 방목초지의 사양관리를 위한 에너지 요구량(영농활용)
- ☐ 산지초지 절개지에서 신속한 목초 피복을 위한 혼파조합(영농활용)
- ☐ 초지내 목초 수확비용 지원건의(정책건의)
- ☐ 미사용 초지를 지역별 연건에 맞게 공공 및 공동목장으로 활용 건의(정책건의)
- ☐ 산지초지 활성화를 위한 관리직불금 건의(정책건의)
- ☐ 산지축산 활성화를 위한 목초의 날 재지정 건의(정책건의)
- ☐ 산지 초지법 일부 개정 건의(정책건의)
- ☐ 절개지에서 초지조성 및 정착율 향상기술 제시
- ☐ 경사가 심한 절개지를 신속히 피복할 수 있는 목초 혼파조합 추천(2015, 영농활용)
- ☐ 산지초지 절개지에서 신속한 목초 피복을 위한 혼파조합 및 그물망 피복효과(2016, 영농활용)
- ☐ 중부지역에서 국내육성 목초 오차드그라스“코디원”및 톨 페스큐“푸르미”이용 초지조성 혼파 조합별 사초생산성 및 식생에 미치는 영향(2016, 논문게제)
- ☐ 산지초지직불금 지급을 위한 초지증급체계(2016, 정책제안)
- ☐ 산지초지 한우의 영양소 요구량, 산지 초지 목초 생산량을 기준으로 방목 한우에 필요한 초지 소요면적과 ha당 적정 방목두수와 적정 축사규모 등을 분석 산출하여 모델을 제시함으로서 산지초지를 이용한 한우의 효율적인 사양관리, 사료급여 및 운영 자료로 활용할 수 있다. (한국형 산지생태 축산표준모델의 자료로 활용됨)
- ☐ 산지초지 젖소의 영양소 요구량, 산지 초지 목초 생산량을 기준으로 방목 젖소에 필요한 초지 소요면적과 ha당 적정 방목두수, 적정 축사규모 및 방목행동 특성 등을 분석 산출하여 모델을 제시함으로서 산지초지를 이용한 젖소의 효율적인 방목관리, 사료급여 및 운영 자료로 활용할 수 있다. (한국형 산지생태 축산표준모델의 자료로 활용됨)
- ☐ 산지초지 염소의 초지 소요면적과 적정 방목두수, 적정 축사규모 등을 분석 산출하여 모델을 제시함으로서 산지초지를 이용한 염소의 방목관리 및 운영 자료로 활용할 수 있다.
- ☐ 기능성 축산물(그라스페드육, 그라스페드밀크)의 생산 가능성을 탐색하고, 산지초지 활용시 수익성을 예측 분석하여 목장운영 방향을 제시함으로서 6차 축산산업의(관광, 체험 등) 경영자료로 활용할 수 있다.
- ☐ 산지초지에서 한우, 젖소 및 염소의 효율적인 사육모델의 개발은 과학적이고 합리적인 사양관리를 도모하는데 기여할 수 있으며, 산지초지의 활용으로 인한 생산비 절감 및 국토의 효율적 이용을 도모할 수가 있다.(산지초지를 이용한 농가의 사육모델 자료로 활용됨)

제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

☐ 해당사항 없음

제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급

☐ 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음

제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구 시설/ 연구 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천 원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치장소)	NTIS장비 등록 번호

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

☐ 해당사항 없음

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	중부지역에서 국내 육성 목초 오차 드그라스“코디 원”및 톨 페스 큐“푸르미”이용 초지조성 혼파 조합별 사초생 산성 및 식생에 미치는 영향	축산과 학원	주저 자	초지조사료 학회지		2016.06.27. 36(2):89-97	단독사사	비SCI
2	논문	Fatty acid profile of meat, diurnal changes in volatile fatty acids, rumen fluid parameters, and growth performance in Korean native (Hanwoo) steers fed high- and low-forage diets supplemented with chromium-methionin e	강원대 학교	공동 저자	Revista Brasileira de Zootecnia		2016년 8월	단독사사	SCIE
3	논문	Models for Estimating Yield of Italian Ryegrass in South Areas of Korean Peninsula and Jeju Island	강원대 학교	공동 저자	Journal of The Korean Society of Grassland Science		2016년 9월	중복사사	비SCI
4	논문	A Yield Estimation Model of Forage Rye Based on Climate Data by Locations in South Korea Using General Linear Model	강원대 학교	공동 저자	Journal of The Korean Society of Grassland Science		2016년 9월	중복사사	비SCI

산지초지 조성시 절개지 25도이하 정지작업을 통한 생산성 향상 기술

□ 연구 배경

- 산지생태축산 농장 30개소 운영(2016, 농림축산식품부)하고 있으나 경사초지 생산성 향상을 위한 조성 및 관리기술 개발이 시급함
- 경사지 지형정지를 통한 초지 기반조성 및 우리나라에 맞는 경사초지 조성기술 정립 보급

□ 주요 연구성과

○ 방법

- 산지생태축산에 적합한 경사초지를 생산성 향상과 지속 가능한 초지를 유지하기 위해서는 경사가 심한 곳은 정지작업을 해야 초지관리(파종에서 시비 및 수확작업까지)에 유리하고 잡관목 및 잡초 제거에 할 수 있다.
- 잡관목 제거하고 제초제를 처리하여 억새풀 등을 죽이고 경사가 심한 곳은 정지작업을 해서 톨페스큐 위주 혼파조합(톨페스큐 17.5kg, 오차드그라스 7.5, 페레니얼 라이그라스 3, 켄터키블루그라스 3, 화이트클로버 3)으로 파종하고 복합비료 21-17-17을 토양비옥도에 따라 15포 alc 석회를 2~3톤/ha정도 사용한다.
- 경사초지 관리기술에 첫 번째는 년 4회 예취와 시용이다. 1차 예취는 5월 상순, 2차 수확은 6월 중순, 3차 수확은 8월 상순 그리고 4차 수확은 10월 상순이며, 1차 예취후 요소비료만 6포/ha사용하고 2차 수확후 3포, 3차 수확후 사용하지 않고 4차 수확후 복합비료를 10포 사용한다.

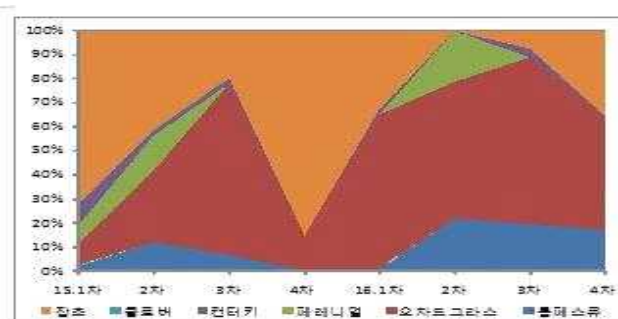
□ 파급효과

- 목초 생산성 증진 및 가축 사료비 절감
- 산지생태축산의 지속적 관리기술 정립 및 정책사업 확대

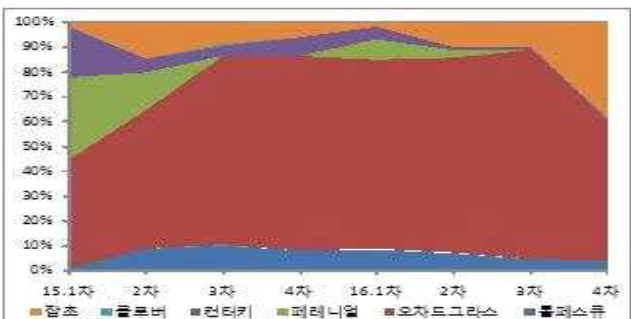
어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)	산지 초지축산 기반조성 기술 개발 (PJ010283)		
세부과제명(과제번호)	국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발 (PJ01028302)		
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

<표 1> 경사도별 목초 생초 및 건물수량 비교(2014~2016)

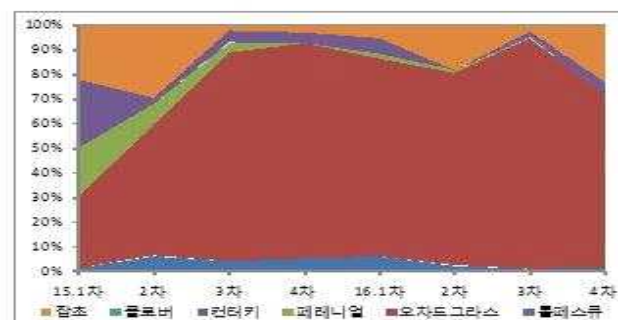
구분 (경사도)	생초수량(kg/ha)					건물수량(kg/ha)					건 물 률 (%)
	1차	2차	3차	4차	계	1차	2차	3차	4차	계	
관행구	4,092	2,943	2,955	1,650	11,640	655	732	867	364	2,618	39.6
8° 이하	27,694	5,823	3,500	2,147	39,164	5,175	1,963	1,086	627	8,851	22.6
15° 이하	26,133	5,590	2,760	1,065	35,548	4,312	2,019	881	353	7,565	21.3
25° 이하	28,711	6,652	3,942	1,533	40,838	4,312	2,352	1,217	447	8,328	20.3



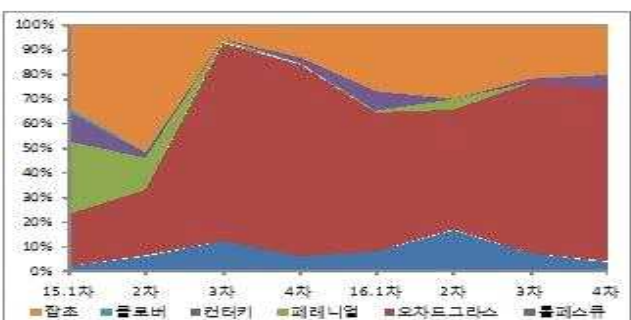
- 관행구 -



- 경사도 8도이하 -



- 경사도 15도이하 -



- 경사도 25도이하 -

<그림 1-2> 경사도별 초지 식생변화

【영농기술】

산지초지 절개지에서 신속한 목초 피복을 위한 혼파조합 및 그물망 피복효과

□ 연구 배경

- 산지생태축산 기반조성시 필수적으로 발생하는 절개지의 토양유실 방지 및 경관개선을 위해 혼파조합 및 신속한 목초 정착율 향상 기술이 요구됨

□ 주요 연구성과

○ 방법

- 파종 및 재배방법
 - 추천 혼파조합: 오차드그라스 위주의 혼파초지
 - ※ 파종량(30kg/ha): 오차드그라스(16), 톨 페스큐(9), 페네리얼 라이그라스(3) 및 켄터키 블루그라스(2)
 - 파종시기: 8월하순 ~ 9월 상순
 - 시비량 및 시비방법: 일반 혼파초지와 같음
 - 그물망 설치 및 제거 방법: 파종 후 그물망을 3겹을 덮은 뒤 핀으로 고정하여 토양을 지지해주고 이듬해 3월 중순에 제거

○ 효과

- 35° 내외의 경사지인 절개지에서 오차드그라스 위주의 혼파초지가 톨 페스큐 위주의 혼파초지보다 3% 피복률이 높음
- 35° 내외의 절개지에서 혼파초지 조성시 그물망을 설치하면 월동 전 피복률이 14% 증가함
 - 오차드그라스 위주 월동 전 피복률(%): 그물망 처리(92) > 무처리(78)
 - 톨 페스큐 위주 월동 전 피복률(%): 그물망 처리(89) > 무처리(75)
- 35° 내외의 절개지에서 혼파초지 조성시 그물망을 설치하면 2년간 총 건물 수량성이 5% 증가함
 - 2년간 총 TDN수량(톤/ha): 그물망 처리(15.0) > 무처리(14.3)

〈표 1〉 35° 절개지에서 혼파조합별 월동 전 피복률, 잡초비율 및 생육특성(축산원, 천안, 2014)

구분	혼파조합	피복률 (%)	잡초비율 (%)	초장 (cm)	분얼수 (No.)	도복 (1~9)*
무처리	오차드그라스 위주	78 ^b	6	17	2.0	1
	톨 페스큐 위주	75 ^b	10	14	1.4	1
	평균	77	8	16	1.7	1
그물망 처리	오차드그라스 위주	92 ^a	9	15	1.8	1
	톨 페스큐 위주	89 ^a	10	18	2.4	1
	평균	91	10	17	2.1	1

(1~9)* : 1 = 양호 또는 강, 9 = 불량 또는 약
*상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

<표 2> 35° 절개지에서 혼파조합별 생산성 비교 (축산원, 천안, 2015 ~ 2016)

구분	혼파조합	초장 (cm)	생초 수량 (kg/ha)	건물 수량 (kg/ha)	TDN* 수량 (kg/ha)	TDN 수량지수 (%)
무처리	오차드그라스 위주	62	105,356 _a	24,199 ^a	13,963 ^a	100
	톨 페스큐 위주	66	114,473 _a	24,986 ^a	14,567 ^a	100
	평균	64	109,915	24,593	14,265	100
그물망 처리	오차드그라스 위주	66	104,151 _a	24,683 ^a	14,538 ^a	104
	톨 페스큐 위주	69	114,823 _a	26,303 ^a	15,387 ^a	106
	평균	68	109,487	25,493	14,963	105

*TDN: 가소화 양분 총량

*상관계수(p) 5%수준에서 동일문자 유의성 없음

<표 3> 35° 절개지에서 혼파조합별 사료가치 비교 (축산원, 천안, 2015 ~ 2016)

구분	혼파조합	소화율 (%)	조단 백질 (%)	ADF ¹⁾ (%)	NDF ²⁾ (%)	TDN ³⁾ (%)
무처리	오차드그라스 위주	72.8	11.5	39.5	56.2	57.7
	톨 페스큐 위주	72.1	10.9	38.8	55.5	58.3
	평균	72.5	11.2	39.2	55.9	58.0
그물망 처리	오차드그라스 위주	73.7	11.3	37.9	54.8	58.9
	톨 페스큐 위주	73.1	12.0	38.5	56.6	58.5
	평균	73.4	11.7	38.2	55.7	58.7

1) ADF: 중성세제불용성 섬유소

2) NDF: 산성세제불용성 섬유소

3) TDN: 가소화 양분 총량 = 88.9 - (ADF x 0.79)

□ 파급효과

- 절개지에서 토양유실 방지를 위해 그물망을 처리하면 파종 후 신속한 목초 피복 및 수량성 향상으로 안정적인 초지관리 및 이용

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)	산지 초지축산 기반조성 기술 개발 (PJ010283)		
세부과제명(과제번호)	절개지에서 목초 정착율 향상 기술 개발 (PJ01028302)		
연구자	국립축산과학원 황태영 Tel. 041-580-6777 E-mail: soybeanhwan@korea.kr		

【정책건의】

초지내 목초 수확비용 지원건의(정책건의)

1. 제안배경

- 초지관리 면적 축소 : (1989) 90천ha → (2015) 35
 - 우리나라 기후 및 토양여건이 불리하여 지속적으로 감소
 - 지속가능한 산지초지 관리 부실로 황폐 및 유지 곤란
- 2016년도 조사료 생산기반 확충사업 시행
 - 사일리지 조제 비용 지원 : 6만원/톤(18톤)
 - 사일리지제조비 지원사업 참여 시군은 품질검사 및 등급에 따라 차등지원
 - 축산발전기금에서 보조 40%, 지방비 50%, 자부담 10%
 - 따라서 초지에서 목초 생산도 조사료 생산이 되기 때문에 초지내 목초 수확비용 지원도 타당함

2. 제안내용

- 초지내 목초 수확비용 지원 : 6만원/톤

3. 연구결과

- 초지내 목초 수확비용 지원내용

현행(기준)	개정(개선)
	초지내 목초 수확비용을 논에서 조사료 사일리지 등 제조용 비닐, 망사, 발효제, 연료 등 수확비용 지원처럼 톤당 6만원 씩 지원건의

4. 파급효과

- 초지조성 가능면적중 10만ha를 초지조성시 70만톤 양질조사료 생산 자급
 - 배합사료 47만톤 대체 가능
- 친환경 산지축산 실현으로 지속가능한 축산업 기반구축

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)		산지 초지축산 기반조성 기술 개발	(PJ010283)
세부과제명(과제번호)		국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발	(PJ0102832016)
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

【정책건의】

미사용 초지를 지역별 연건에 맞게 공공 및 공동목장으로 활용 건의(정책건의)

1. 제안배경

- 초지관리 면적 축소 : (1989) 90천ha → (2015) 35
 - . 우리나라 기후 및 토양여건이 불리하여 지속적으로 감소
- 산지초지 감소 원인
 - . 초지조성시 환경평가 등 초지허가 절차 복잡하고 비용과다
 - . 한지형 목초의 여름철 고온다습으로 생산성 저하
 - . 초지관리 부실로 생산성 저하
- 미사용 초지 현황 : 25천ha(농림축산식품부 추정)
 - . 울산 오리온목장(500ha), 충남 두산목장(400ha), 전남영광 서광목장(500ha) 등

2. 제안내용 :

- 미사용 기존 초지를 지역별 여건에 맞게 공공 및 공동목장으로 활용 건의
 - 2017년도 조사료생산기반 확충사업 시행지침서 개정 건의
(농림식품부 친환경축산팀 초지 담당자와 4회 협의후 채택 결정)

3. 연구결과

- 건의내용

현행(기준)	개정(개선) (안)
초지관리 면적외 기존 미사용 초지 관리 소홀	미사용 초지를 지역별 여건에 맞게 공공 및 공동목장 으로 활용건의

* 지자체가 중심이 되어 지역별 미사용 초지 이용을 공공 및 공동목장으로 개발이 되면 산지생태축산 활성화에 크게 기여할 것으로 예상됨

4. 파급효과

- 국토의 64%의 산지를 푸른 초지로 조성하여 관리함으로 국토의 이용 효율 증진
- 지속가능한 산지생태축산 기반구축 및 FTA 대응 사료비 절감

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)		산지 초지축산 기반조성 기술 개발	(PJ010283)
세부과제명(과제번호)		국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발	(PJ0102832016)
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

【정책건의】

산지초지 활성화를 위한 관리직불금 건의(정책건의)

1. 제언 배경

- 쌀생산직불금은 고정직접직불금과 변동직접지불금으로 구분되며, 고정직접지불금은 농업진흥지역내에서는 ha당 746천원, 농업진흥지역외의 경우 597천원을 지급하고 있으며, 변동직접지불금은 차등지급되고 있음
 - 변동직접지불금 : (목표가격-당해년도 수확시 산지가격)*0.85-고정직불금단가
- 현재 ha당 60톤이상 옥수수 사일리지가 생산되어야 쌀소득과 비슷하지만 낮은 경우 차이가 많아 변동직접지불금 지원이 필요함
- 동계 사료작물 직불금 50만원/ha 지원(2015, 농림축산식품부)
- 밭직불금 40만원/ha 지원(2015, 농림축산식품부)

2. 제언 내용

- 산지초지관리 직불금 지원확대 건의
 - 쌀생산직불금(고정직접직불금과 변동직접직불금) 지원시 조사료용 사료작물 재배시 동등 지원건의
 - 농가소득안정직불금과 경영안정농가단위 직불금 지원
 - . 산지초지 관리비용 : 150만원/ha(보파, 시비, 수확작업 등)

3. 연구결과

- 스위스 산지초지 관리 직불금 지원 현황

지원금(AWU)	소외지역	소외지역(산지)
방목농가	2,538유로 (약 350만원)	3,866유로 (약 534만원)
농작물재배농가	2,122유로 (약 293만원)	3,166유로 (약 438만원)

4. 파급효과

- 국토의 64%의 산지를 푸른 초지로 조성하여 관리함으로 국토의 이용 효율 증진

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)		산지 초지축산 기반조성 기술 개발	(PJ010283)
세부과제명(과제번호)		국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발	(PJ0102832016)
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

【정책건의】

산지축산 활성화를 위한 목초의 날 재지정 건의(정책건의)

1. 제안 배경

<농가 및 농촌>

- 산지초지 활성화를 위해 『산지축산 활성화 기술개발 연구과제』를 11 주관과제 30 세부과제(대학 등 총 14개 기관 공동연구)을 추진하고 있음
- 농림부에서는 조사료 증산정책에 힘입어 국내 조사료 재배면적은 매년 증가 추세이나 조사료 자급률(82%, '14년)은 최근 몇 년 동안 답보상태임

<농업제도·정책>

- ‘목초의 날’ 기념행사는 1회부터 4회까지(1969~1972) 야심 차게 실시되어 초지 개발과 풀 사료 생산 활성화에 불을 붙였으나, 1973년 3월 24일 국무회의에서 <각종 기념일 등에 관한 규정>에 따라 폐지되었음.
- 목초의 날의 목표는 『좋은 조사료로 가축 키우고 부족한 곡류 자급하자』라는 뜻에 맞게 목초의 날을 재건할 필요가 있음
- 지속가능한 축산농 위해 산지축산 활성화 정책 추진(2013, 농식품부)
 - 산지생태축산 시범사업 추진 : 시범목장 18곳 선정(2016, 농림부)
- 조사료 생산기반 확충사업('08, 농림축산식품부) 추진

2. 제안 내용

- 조사료 생산 및 이용확대를 위해서 ” 목초의 날” 을 재지정하여 초지의 부활을 통해 지속가능한 동물복지형 축산기반 확대

3. 연구결과

현행(기존)	개정(개선) (안)
‘목초의 날’ 기념행사는 1회부터 4회까지(1969~1972) 추진되었음	목초의 날’ 재지정 건의

4. 파급효과

- 산지초지 허가 및 관리 강화로 효율적인 산지축산 기반 조성 및 지속가능한 초지축산 활성화 기대
- 산이나 들녘에 사료작물을 심어 이용함으로써 가축사료 자급과 곡류자급을 올릴수 있는 붐조성이 가능

□ 정책제안의 연구결과 근거자료

	
제1회 목초의 날(1969. 9. 5)	제2회 목초의 날(1970. 9. 5)
	
목초의 날 기념 홍보	제4회 목초의 날(1972. 9. 5)

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)	산지 초지축산 기반조성 기술 개발 (PJ010283)		
세부과제명(과제번호)	국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발 (PJ0102832016)		
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

【정책건의】

산지초지직불금 지급을 위한 초지등급체계(정책건의)

□ 연구 배경

<농가 및 농촌>

- 산지초지관리비용 문제로 산지초지를 방치하거나 사료포, 밭 등으로 용도변경되고 있으며, 불경운초지(임간초지)의 경우 지속적인 관리가 이루어지지 않아 산림으로 환원 중에 있음
- 초지법에서 초지등급평가기준이 없어졌으나 행정기관에서는 여전히 생산량 추정 방법으로 초지등급을 평가하고 있음, 그러나 산지초지는 생산량추정방법보다 목초의 식생, 나지 및 잡관목의 비율로 등급 판정기준이 필요함

<농업제도·정책>

- 2016년 직불금 신청현황(농림축산식품부): 쌀직불금 800천호(847천ha), 밭 고정직불금 576천호(290천ha), 조건불리직불금 151천호(107천ha)
- 쌀직불금 237만원/ha, 밭 고정직불금(초지포함) 40만원/ha, 논이모작 밭직불금 50만원/ha, 조건불리직불금 50만원/ha (2016, 농림축산식품부)

□ 주요 연구성과

○ 산지초지의 평가등급 체계화를 통한 등급별 변동직불금 지급

- 지급기준: 산지초지 이용 전(수확 전 및 방목이용 전)에 농가에서 등급평가신청서 2~3회/1년의 평가결과를 종합하여 변동직불금 지급

○ 직불금 지급금액

	기존	제언
고정직불금	40만원/ha	40만원/ha
변동직불금	-	1등급: 60만원/ha
	-	2등급: 30만원/ha
	-	3등급: 0만원/ha

○ 초지등급제안

등급	등급 기준(비율 %)		
	다년생 목초	잡관목	나지
1등급	70% 이상	15% 미만	15% 미만
2등급	50% 이상	25% 미만	25% 미만
3등급	50% 미만	25% 이상	25% 이상

○ 산지초지등급(예시)



□ 파급효과

- 산지초지등급에 따른 초지관리직불금을 지급하여 초지 관리부담완화 및 활성화

어젠다	16-59	예산사업명	단위사업_세부사업_내역사업명
주관과제명(과제번호)	산지 초지축산 기반조성 기술 개발 (PJ010283)		
세부과제명(과제번호)	지역별 산지초지 적정 운영모델 개발 (PJ01028303)		
연구자	(소속)강원대학교 (성명)김병완 T.033-250-8635 E-mail:bwkim@kangwon.ac.kr		

【국제 심포지엄】

산지생태축산 활성화를 위한 국제 심포지엄 개최

1. 목적

- 산지생태축산 활성화 방안관련 국·내외 최신 기술동향 분석 및 향후 국내 적용 산지생태축산 모델 개발 및 보급

2. 심포지엄 개요

- 일 시 : 2016. 8. 17(수), 13:00~16:00
- 장 소 : 제주 메종글래드호텔 컨벤션홀
- 주 최 : 국립축산과학원
- 참석인원 : 200명(국내·외 학계, 산지생태축산 관련 공무원 및 농가 등)

3. 주요내용

- (1주제) 산지생태축산 활성화 기술개발 및 보급방안(축산원 김원호 연구관)
- (2주제) 일본 산지생태축산 모델 및 향후방향(일본 Ochiai kazuhiko 박사)
- (3주제) 미국, 지속가능한 산지초지 현황 및 연구방향(켄자스주립대학 민두홍 교수)



제1주제 발표 (김원호 연구관)



제2주제 발표 (오치아이 카즈히코 박사)



제3주제 발표 (민두홍 교수)



질의 및 응답

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)		산지 초지축산 기반조성 기술 개발	(PJ010283)
세부과제명(과제번호)		국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발	(PJ0102832016)
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

【장관주재 산지생태축산 현장토론】

산지생태축산 활성화방안 현장 정책토론회

1. 현장 토론회 개요

- 일 시 : ' 16. 6. 16. (목) 11:30 ~ 13:00
- 장 소 : 추풍령산양목장 (경북 김천)
- 참 석 : 200명 * (외부 170명, 내부30명)
 - 장관, 농진청장, 농식품부, 산림청, 축산단체장, 소비자, 출입기자 등
- 주요내용 : 산지생태축산 연구결과 보고회 등



<개회 및 인사말씀>



2. 금후 추진계획

- (부처협력) 농식품부 산지생태축산 시범사업 기술지원 및 상호 협력
 - * 목초 신제품 이용 산지생태축산 시범목장(30) 연계 현장점목 및 실증시험 추진
- (기술개발) 대학, 관련단체와 협업을 통한 현장실용 기술개발

어젠다	16-59	예산사업명	농업정책지원기술개발_산지축산활성화기술개발
주관과제명(과제번호)		산지 초지축산 기반조성 기술 개발	(PJ010283)
세부과제명(과제번호)		국지적 지형정지를 통한 산지초지 기반조성 기술개발	(PJ0102832016)
연구자	국립축산과학원 김원호 Tel. 041-580-6770 E-mail: kimwh@korea.kr		

제 11 장 기타사항

(최초 과제 계획시 설정했던 사항과 최종보고서 작성시 변동된 사항에 대한 기술
및 타당한 근거 제시)

☐ 해당사항 없음

제 12 장 참고문헌

농림축산식품부. 2011. 2011 년도 업무보고.

농림축산식품부. 2016. 한국형 산지생태축산 표준모델연구.

이형석, 이인덕. 1989. 임간초지의 개량 및 이용에 관한 연구- 임간초지에서 계절별 목초생산
성 및 이용성. 한국초지학회. 9(1). 7-14.

정연규 1, 이종열. 1985. 경사도별 3 요소 시용수준이 겉뿌림 산지초지에 미치는 영향 I. 총건
물수량 , 수량구성요소 및 식생구성비율의 변화. 한초지 : 5(3) 195-199.

정연규 2, 이종열. 1986. 경사도별 3 요소시용 수준이 겉뿌림 산지초지에 미치는 영향 II. 토양
특성 , 목초의 무기양분함량 및 3 요소 이용율의 변화. 한초지 : 5(3) 200-206.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official
Analytical Chemists, Washington DC.

Chae, H. S., Kim, N. Y., Woo, J. H., Back, K. S., Lee, W. S., Kim, S. H., Hwang,
K. J., Park, S. H. and Park, N. G. 2015. Changes of Nutritive Value and
Productivity According to Stockpiled Period in Mixed Orchardgrass-Tall Fescue
Pasture of Jeju Region. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage
Science. 35(2):93-98.

Chun, W. B. 1992. Grassland Management for Cutting. Journal of the Korean
Society of Grassland and Forage Science. 12(3):107-115.

Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the
isolation and purification of total lipid from animal tissue. J. Biol. Chem. s6,
497-507.

Frame, J. and Harkess, R. D. 1987. The Productivity of Farm Forage Legumes
Sown Alone and with Each of Five Companion Grasses. Grass and Forage Science.
42:213-223

GAFSA. 2006. Grassland Management Index. Japan Grassland Agriculture and Forage Seed Association.

Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS, USDA: Washington DC.

Ha, J. J., Rhee, Y. J., Cho, J. H., Jang, W. J., Kim, Y. W., L. Shaogang, L and Song, Y. H. 2008. Behavioral characteristics on season and group size of Hanwoo steer. J. Lives. Hous. & Env., 14(1):90-14

Hofmann, K., Hamm, R., and Blüchel, E. 1982. Neunesüber die bestimmung der was serbindung des fleisches mithilfe der filter papierpressmethode. Fleischwirt. 62, 87-92.

Hwang, T. Y., Ji, H. J., Kim, K. Y., Lee, S. H., Lee, K. W. and Choi, G. J. 2016. Effect of Mixed Pasture Using Domestic Varieties Orchardgrass 'Kodione' and Tall fescue 'Purumi' on Forage Yields and Botanical Composition in Middle Region of Korea. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 26(2):89-97.

Ji, H. J., Lee, S. H., Yoon, S. H., Lee, K. W. and Lim, Y. C. 2010. Selection of Pasture Species at Paddy Field in the Middle Region of Korea. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 30(2):103-108.

Ji, H. J., Kwon, O. D., Kim, W. H., Lim, Y. C., Cho, J. H. and Lee, K. W. 2011. Selection of Pasture Species at Paddy Field in Southern Region of Korea. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 32(2):113-118.

Jurgen, M. H. 1982. Animal feeding and Nutrition. Kentall & Hunt Publishing. Inc. Virginia.

Kim, D. A. 1982. 초지조성의 현황과 과제. Journal of The Korean Society of Grassland Science. 3(1):1-9.

Kim, J. G., Li, Y. W., Kim, M. J., Kim, H. J., Jeong, S. I., Jung, J. S. and Park,

H. S. 2016. Effect of Species and Seed Mixture on Productivity, Botanical Composition and Forage Quality in Middle Mountainous Pasture. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 36(2):135-141.

Kim, M. H., Kim, M. J., Lee, S. R. and Lee, S.H. 2011. The relationship between climate and major forage crop productivity in Daegwallyeong and Suwon sites. J. Korean Association of Professional Geographers 45(1): 137-147.

Kim, M. J., Cho, Y. M., Choi, S. H., Kim, Y. G., Yoon, S. H., Kim, J. G. and Yook, W. B. 2006. Effect of seed mixture on the forage yield and botanical composition in the Han- woo grazing pasture. J. Korean Grassl. Sci. 26(2):113-120.

Ko, S. B., Park, N. G., Hwang, K.J., Lee, C. E. and Kang, S. Y. 2003. Effects of pog slurry application on body weight gain of grazing Hanwoo heifer and forage yields in a grass-legume mixed pasture. J. Korean Grassl. Sci. 22(4):255-264.

KFS, 2012, Korean Feeding Standard. National Institute of Animal Science, RDA. Korea

KLFFS. 2013. Korean Livestock facility for Optimal Feeding standard. Notification No. 2013-85 of the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Korea.

Korea statistics. 2014. Korea Plantstat 13.

KSDL. 2009. Korean Standard design for Livestock manure resource facility. Ministry of Environment. Korea.

KSTF. 2012. Korean Standard Tables of Feed Composition. National Institute of Animal Science, RDA. Korea

KTFPU. 2011. Korean technique guidebook of forage production and utilization. National Institute of Animal Science, Korea Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

Lee, I. D. and Lee, H. S. 2003. A Comparative Study of Dry Matter Yield and

Nutritive Value of Tall type and Tall + Short type Mixtures. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 23(2):121-128.

Lee, I. D. and Lee, H. S. 1993. Effect of mixture type on the herbage yield and quality. J. Korean Grassl. Sci. 3(1):38-42

Lee, I.D. and Lee, H.S. 2007. A Comparative Study of Dry Matter Yield and Nutritive Value of Mixtures on Different Grass Species and Seeding Rates. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 27(2):101-108.

Lee, I. D and Lee, H. S. 2009. A study on the dry matter intake, body weight gain and required animal unit of grazing dairy goats(Saanen) in mixture. J. Kor. Grassl. Forage Sci., 29(4):383-388.

MAFRA. 2015. Forage production and utilization for animal production. Minister of Agriculture Food and Rural Affairs.

MLIT. 2008. Korean Standard Design for Livestock Barn. Notification No. 2008-797 of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

Moore, R. E. 1970. Procedure for the two-stage in vitro digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Animal Sci.

Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1964) Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron trifluoride-methanol. J. Lipid Res. 5, 600-608.

NRC. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (6th ED.). National Academy Press. Washington, D.C.

NRC. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (6th ED.). National Academy Press. Washington, D.C.

NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in

Temperate and Tropical Countries. National Academy Press. Washington, Academy D.C.

Oh, S. M., Kim, J. Y., Lee, B. H., Peng, J. L., Chemere, B., Ghassemi Nejad, J., Sung, K. I. and Kim, B. W. 2016. Effects of Harvesting Frequency and Fertilization Levels on Botanical Composition and Forage Productivity of Alpine Grassland at 800m Altitude. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 36(2):124-128.

Peel, S and Green, J. O. 1984. Sward Composition and Output on Grassland Farms. Grass and Forage Science. 39:107-110.

Robinson, P., D. Putnam, S. Mueller, 1998. Interpreting your forage test report. California Alfalfa & Forage review.

Song, Y. H., Cho, J. H., Jang, W. J., Kim, Y. W., Shaogang, L and Ha, J. J. 2007. Maintenance and social behaviour characteristics of Hanwoo steers by season. Annals of Animal Resource Sci., 18:68-71.

Steel. R. G. D., Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., NewYork, NY

Sung, K. I., Lee, J. W., Jung, J. W. and Lee, J. K. 2005. Effect of mixture types on botanical composition and dry matter yield in alpine pasture. J. Korean Grassl. Sci., 25(4):259-266.

Sung, K. I., Kim, G. S., Lee, J. W., Kim, B. W., Lee, J. K. and Jung, J. W. 2005. Effects of Cutting Frequency and Level of Fertilizer Application on Forage Productivity at Alpine Grassland of 600m Altitude. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 25(2):137-142.

Tilley, J. M. A. and Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:104-111.

Undersander, D., 1996. Evolving forage quality concepts. 26th California alfalfa & National symposium. San Diego, California. Proceedings. pp177

Undersander, D., 2003. Using digestible NDF to determine forage quality. Manitoba Forage Marketers Conference, April 9th 2003, Winnipeg.

Yang, C. B. and Choung, C. C. 1989. Study on Botanical Composition of Native Pasture in Cheju by Quadrat Method - Especially at 200m above sea level -. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 9(1):56-61.

Yoon, S. H., Cheong, E. S. and Lim, Y. C. 2004. Productivities of grazing pasture in organic production system. J. Korean Grassl. Sci. 24(2):171-176.

Yoon, S. H., Lee, J. K. and Park, G. J. 2002. Forage and cattle productivities of intensive grazing system. J. Korean Grassl. Sci., 22(1)“45-50.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「농업정책지원기술개발사업」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「농업정책지원기술개발사업」의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

* 예산사업명은 과제 종료년도에 지원한 세부사업을 기재함