

## 한우 방목초지에서 목초 혼파조합이 식생구성과 수량에 미치는 영향

김맹중 · 조영무 · 최순호 · 김영근 · 윤세형 · 김종근 · 육완방\*

### Effect of Seed Mixture on the Forage Yield and Botanical Composition in the Hanwoo Grazing Pasture

Meng Jung Kim, Young Moo Cho, Sun Ho Choi, Young Gun Kim, Sei Hyung Yoon, Jong Geun Kim and Wan Bang Yook

#### ABSTRACT

This study was conducted to select the optimum seed mixture for beef cattle (Hanwoo) grazing in middle mountain area at 450m from sea level during 2 years from October 1, 1999. Seed mixtures were composed of four different treatment according to main species such as orchardgrass (T1), perennial ryegrass (T2), timothy (T3) and Italian ryegrass (T4). Grass composition rate of different seed mixtures was decreased mostly at first year of grazing, like 44.9% of orchardgrass in T1 plot, 27.6% of perennial ryegrass in T2 plot, 40.9% of timothy in T3 plot and 40.7% of Italian ryegrass in T4 plot, respectively. Main species in seed mixture were decreased in grazing pasture, but kentucky bluegrass and tall fescue were increased in all plots. Italian ryegrass in T4 plot was well grown in early growth stage and inhibited the growth of other grass species, and 44.2% of Italian ryegrass was maintained in second year in the grazing plot. Average dry matter yields of first year showed 6,673 kg/ha and second year was 10,177 kg/ha. Average TDN yields of different seed mixtures were 6,399 kg/ha in T1, 7,769 kg/ha in T2, 4,883 kg/ha in T3 and 7,146 kg/ha in T4 plot. Average herbage dry matter intakes by different seed mixtures during 2 years were 5,937 kg/ha in T1, 6,375 kg/ha in T2, 4,925 kg/ha in T3 and 6,456 kg/ha in T4. This result indicated that perennial ryegrass would recommended in main species of Hanwoo grazing pasture.

(Key words : Grazing, Grassland, Mixture Seed, Botanical Composition)

#### I. 서 론

한우 송아지 산지가격이 높아짐에 따라 번식우 사육 농가수 및 사육두수도 증가하고 있다. 한우 번식우의 번식률 향상과 육성우의 기초사육을 위해 초지방목이 이루어지는데 초지조성

에서는 방목에 적합한 혼파조합이 필요하다. 방목초지는 가축의 방목강도, 방목시기에 따라 초지의 식생이 변화하므로 방목관리기술이 필요하다(서 등 1996). 방목초지의 식생은 답압, 채식, 배설, 기호성 등의 방목행동으로 잡초비율이 증가하거나 불식과변초가 발생

농촌진흥청 축산연구소 (National Livestock Research Institute, RDA)

\* 건국대학교 (Kon-Kuk University)

Corresponding author : Meng Jung Kim, National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan 330-801, Korea

Tel : 041-580-6774, Fax : 041-580-6769, E-mail : mjk@rda.go.kr

되며, 여름철의 하고와 장마에 의한 과습 등으로 나지면적이 증가한다고 하였다(김 등 1989). 중산간지(표고 400 m)에 적합한 가축방목 혼파조합은 Orchardgrass(15kg) + Perennial ryegrass(15 kg) + Red top(1 kg) + White clover(1 kg)/ha로 건물생산량은 17.1톤/ha으로 보고된 바 있다(황 등, 1989). 화이트 클로버는 번식률이 높으며 레드톱은 혼파초지에서 정착률이 낮은 것으로 알려져 있다(신 등 1990). 또한 Perennial ryegrass는 초기생육과 재생력이 좋아 방목초지에 혼파초종으로 적합하다고 하였으며(Jones and Roberts, 1994), 남원 운봉의 방목초지에서도 페레니얼 라이그라스의 식생비율이 비교적 안정적으로 유지되고 있었다. Perennial ryegrass는 초식가축 기호성 및 소화률이 Orchardgrass보다 우수하다고 하였으며(박 및 이, 1987). 방목가축의 기호성, 재생력이 양호하다고 하였다. 그러나 Perennial ryegrass는 고온에 의해 식물체가 약해져 엽부병이 발생하며 건물수량이 떨어지게 된다고 하였다(김 등, 1992). 따라서 본 시험의 수행 장소는 표고 450 m의 남부 중산간지로 북방형 목초의 여름철 하고발생이 비교적 경미하게 발생하는 장소를 선정하였으며, 주요 초종별 혼파조합으로 방목에 의한 식생구성 변화와 수량에 미치는 영향을 구명하여 한우 방목에 적합한 혼파조합을 선발하는 시험을 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험은 한우 육성우 방목에 적합한 목초

의 혼파조합을 선발하기 위해 1999년 9월 1일 초지조성 3.2 ha를 파종하였으며 2002년 10월 30일까지 2년간 전북 남원시 운봉읍 용산리(표고 450 m) 방목초지에서 수행하였다. 목초 혼파조합별 처리는 대조구로 오차드그라스 위주 혼파조합(T1), 재생이 빠른 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합(T2), 추위에 강한 티머시 위주 혼파조합(T3), 조기생육 촉진과 목초수량을 높이기 위한 이탈리아 라이그라스(T4) 위주 혼파조합으로 4처리구로 한우 방목에 적합한 목초 혼파조합을 선발하기 위한 방목시험을 수행하였다. 혼파조합처리별 혼파비율은 Table 1과 같다.

구당 방목면적은 0.8 ha로 경운초지로 조성하였으며 한우 방목은 체중 150~350 kg의 육성우 20두를 4월 중순부터 11월 상순까지 주간 9시간 방목하였고, 방목구수는 처리별 3목구로 나누어 전기목책으로 관리하였다. 방목 시 초장은 25~40 cm 이었으며 강우와 병충해 방제로 인해 총 시험기간 중 22일간 휴목 하였다. 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 210-150-180 kg/ha 표준시비를 하였으며, 분시비율은 이른봄 40%, 1차 방목 후 30%, 4차 방목 후 30%, 년 3회 분시하였다. 방목구 조사는 채식량은 방목장에 방형틀(1m<sup>2</sup>)을 12개 지점에 설치하여 구간방목종료 시 수량조사 하였으며, 식생구성비율은 방목 전·후로 단위 면적당 달관조사 하였다. 목초의 영양평가를 위한 일반성분의 분석은 AOAC(1990) 방법으로, NDF와 ADF 함량은 Goering과 Van Soest(1970)의 방법에 의해 분석하였다.

Table 1. Seed mixture and rate in the grazing paddock

Treatment	Seed Mixture group(kg/ha)
T1	Orchardgrass(15) + Perennial ryegrass(5) + Tall fescue(5) + Timothy(3) + Kentucky bluegrass(3)
T2	Perennial ryegrass(20) + Orchardgrass(3) + Tall fescue(5) + Timothy(3) + Kentucky bluegrass(3)
T3	Timothy(8) + Orchardgrass(3) + Perennial ryegrass(5) + Tall fescue(5) + Kentucky bluegrass(3)
T4	Italian ryegrass(10) + Orchardgrass(3) + Tall Fescue(3) + Timothy(3) + Alfalfa(2) + Red clover(2)

Table 2. Soil characteristics of experimental field

pH (1:5H <sub>2</sub> O)	T-N (%)	OM (%)	Avg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	Ex. cation(cmol/kg)			CEC (cmol/kg)	
				Ca	K	Mg	Na	
5.3	0.25	4.7	696	2.5	0.72	0.88	0.09	19.1

III. 결과 및 고찰

1. 혼파조합별 초기 식생구성 비율

혼파 조합별 목초의 초기 식생비율은 Table 3에서 보는 바와 같다. 혼파 조합별 주 초종의 식생구성은 이탈리아 라이그라스 89%, 페레니얼 라이그라스 80%, 오차드그라스 76%, 티머시 65%의 우점을 나타냈으며 출현 및 정착이 빠른 이탈리아 라이그라스와 페레니얼 라이그라스의 식생비율이 높았다. 김 등(1975)은 페레니얼 라이그라스는 초기생육이 왕성하여 혼파초지에서 다른 초종을 억압하며 식생비율이 높아진다고 하였다. 본 시험에서도 '99. 9월 하순에 파종하여 이탈리아 라이그라스와 페레니얼 라이그라스의 초기생육이 오차드그라스, 티머시 보다 출현 및 정착 등 초기생육이 월등하였으며 식생비율도 높았다. 방목이 진행될수록 초종별 식생변화가 이루어지며 박 등(1986)은 월동 후 이탈리아 라이그라스 위주 혼파조합은 초기수량이 높기 때문에 방목시기를 앞당길 수 있고 예취구의 1, 2번초의 수량을 높일 수 있다고 하였다. 본 시험에서도 이탈리아 라이그

라스와 페레니얼 라이그라스의 초기생육이 오차드그라스와 티머시 보다 빠른 것으로 나타났다.

2. 방목초지 혼파조합별 식생구성 비율

서 등(1996)은 방목초지에서 식생비율의 유지는 초장이 20~35cm에서 방목하는 것이 잔초량 및 나지율을 감소시킨다고 하였으며, 신 등(1996)은 봄철에는 오차드그라스, 여름철에는 톨 페스큐, 켄터키블루그라스, 가을철에는 톨 페스큐가 우점 된다고 하였다. 본 시험에서도 방목 전·후 식생비율의 변화는 오차드그라스 위주 혼파조합구(T1)의 오차드그라스 식생비율은 45% 감소하였고 켄터키 블루그라스와 페레니얼 라이그라스는 증가하였다. 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합구(T2)는 방목 후 27.6% 감소하였으며 감소비율은 낮았다. 또한 페레니얼 라이그라스는 방목 후 재생이 양호하며 생육이 빠르고 생산성도 높았다. 티머시 위주 혼파조합구(T3)는 방목 후 식생비율이 40.9% 감소하였는데 이것은 방목 후 재생이 늦어 초종별 경합력이 약한 것으로 판단된다. 이탈리아

Table 3. Botanical composition at beginning stage with treatment

Treatment	Botanical composition at beginning stage(1999)									
	Orchard grass	Perennial ryegrass	Timothy	Tall fescue	Kentucky bluegrass	Italian ryegrass	Alfalfa	Red clover	Weed	Other
	..... % .....									
T1	75.7	8.0	5.0	7.0	2.0	—	—	—	2.3	—
T2	8.7	82.3	2.0	3.0	1.0	—	—	—	2.3	0.7
T3	8.7	13.3	66.7	6.0	2.0	—	—	—	3.0	0.3
T4	2.3	—	1.0	1.3	—	90.4	1.0	2.0	2.0	—

Table 4. The change of botanical composition from 2000 to 2001 at grazing paddock

Treatment	The change of botanical composition (2000~2001)										
	Orchard grass	Perennial ryegrass	Timothy	Tall fescue	Kentucky bluegrass	Italian ryegrass	Alfalfa	Red clover	Weed	Other	
	..... % .....										
T1	'00	71.2	12.1	3.0	7.3	2.8	—	—	—	2.1	1.5
	'01	39.2	18.8	12.5	8.6	15.4	—	—	—	5.5	—
T2	'00	7.6	82.0	1.8	3.3	1.4	—	—	—	2.3	1.6
	'01	7.8	59.4	9.3	8.3	9.7	—	—	—	5.5	—
T3	'00	10.3	16.2	58.9	6.9	3.3	—	—	—	2.6	1.8
	'01	10.3	21.7	34.8	9.9	18.2	—	—	—	5.1	—
T4	'00	6.3	—	1.8	7.7	—	74.5	0.5	1.6	4.8	2.8
	'01	27.6	—	10.8	11.7	0.8	44.2	—	—	4.9	—

라이그라스 위주 혼파조합구(T4)도 방목 후 식생비율이 40.7% 감소하였다. 이탈리아인 라이그라스는 월동 후 초기생육이 빠르고 왕성하여 입목이 가능한 초장(25~30cm) 도달시기가 4월 17일로 오차드그라스 위주 혼파조합(T1)에 비해 5일, 티모시 위주 혼파조합(T3) 보다 7일 방목을 앞당길 수 있었다. 이탈리아인 라이그라스는 오차드그라스와 혼파에 의하여 2년차까지 식생비율이 44%까지 유지되며 오차드그라스의 비율도 점차 증가하였다. Iwasaki 등(1973)은 목초 파종 후 3년차부터 화분과 혼파초종이 단 순화되며 오차드그라스는 예취구에서 페레니얼 라이그라스는 방목구에서 높은 비율을 보인다고 하였다. 한우 육성우 방목초지에서 식생구성 비율의 변화는 오차드그라스 위주 혼파조합(T1)은 초기에 비해 주초종의 식생구성 비율이 급속히 감소되었으며, 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합(T2)은 초기에 비해 비교적 변화가 적게 유지되었으며 방목에 적응하는 초종으로 판단되었다. 김 등(1998)은 이탈리아인 라이그라스는 하고에 의해서 점차 소멸된다고 하였으나 이탈리아인 라이그라스는 오차드그라스와 혼파에 의해 2년차까지 식생이 유지되었으며 오차드그라스 위주 혼파초지(T1) 보다 입목일을 앞당길

수 있다.

김 등(1970)은 방목으로 상번초의 비율이 감소하고 하번초의 비율은 증가한다고 하였는데 본 시험에서는 툴 페스큐와 켄터키 블루그라스의 식생비율은 초기보다 점차 증가하였으며, T4에서는 이탈리아인 라이그라스는 감소하는 반면 오차드그라스는 크게 증가하였다. 또한 페레니얼 라이그라스는 식생비율의 변화가 안정적으로 유지되었고 티머시는 초기 정착율이 낮고 식생비율이 주 초종 중에서 가장 낮았다. 잡초의 발생은 여름철에 돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia* var), 소리쟁이(*Rumex crispus* L.)가 주로 발생하며 가을에는 1년생 잡초는 소멸되고 다년생 광엽잡초가 증가하였다. 화이트 클로버는 초지조성 후 2년차부터 잡초와 함께 식생비율이 증가하였다.

### 3. 방목초지 혼파조합별 목초수량

혼파조합별 방목에서 1년차에는 5회 실시하였고 2년차에는 구제역 방역에 따라 1~2차 방목을 예취에 의한 방목시험으로 수행하였으며, 3~5차 방목은 계속 수행하였다. 한우방목에 의한 평균 건물수량은 오차드그라스 위주 혼파조

Table 5. Effect of seeding mixture and rate in the Hanwoo grazing pasture

Treatment	Dry Matter(kg/ha)							
	T1		T2		T3		T4	
	'00	'01	'00	'01	'00	'01	'00	'01
1 st	1,510	4,329	1,675	4,319	1,262	1,837	2,081	3,523
2 nd	1,753	2,886	1,863	2,880	1,405	1,224	1,742	2,349
3 rd	1,427	2,363	1,458	2,279	800	1,871	1,837	2,171
4 th	1,287	2,630	1,234	2,957	888	1,890	1,258	2,112
5 th	887	2,229	1,022	2,297	494	1,750	810	2,227
Total	6,864	14,437	7,252	14,732	4,849	8,572	7,728	12,382
Average	10,651		10,992		6,711		10,055	

합구(T1)는 10,651 kg/ha, 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합구(T2)에서 10,992 kg/ha, 티머시 위주 혼파조합구(T3)는 6,711 kg/ha, 초기생육이 빠른 이탈리아 라이그라스 위주 혼파조합구(T4)에서 10,055 kg/ha로 처리별 건물수량은 티머시위주 혼파조합구가 목초수량은 가장 낮았다. 1년차 건물수량은 이탈리아 라이그라스 위주 혼파조합구에서 7,728 kg/ha으로 건물수량이 가장 높았으며, 이탈리아 라이그라스가 초기생육이 빨랐고 티머시 위주 혼파조합이 가장 늦었다. 김 등(1975)은 혼파초지에서 페레니얼 라이그라스는 예취빈도가 많을수록 재생이 빠르고 식생비율이 안정적으로 유지된다고 하였는

데, 2년차 방목시험에서 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합(T2)의 건물수량은 14,732 kg /ha 로 티머시 위주 혼파조합구(T3) 8,572 kg/ha 보다 42% 증가하여 한우 방목초지로 페레니얼 라이그라스 위주 혼파초지가 처리별 건물생산량에서 가장 우수하였다.

이탈리안 라이그라스의 초기 목초수량이 높은 결과는 김 등(1998)의 연구결과와 같이 이른 봄 초기생육이 빠르고 재생이 잘되어 2년차에도 건물수량이 10,055 kg/ha을 생산하여 다른 처리구와 대등한 성적을 얻을 수 있었다. 또한 이탈리아 라이그라스 위주 혼파조합(T4)에서 오차드그라스와 이탈리아 라이그라스의 혼파비

Table 6. Effect of seeding mixture and rate on the total digestible nutrient(TDN) yield

Grazing time	TDN(kg/ha)							
	T1		T2		T3		T4	
	'00	'01	'00	'01	'00	'01	'00	'01
1 st	897	2,572	1,055	2,566	798	1,091	1,197	2,093
2 nd	1,042	1,715	1,173	1,711	888	728	1,002	1,396
3 rd	848	1,487	918	1,435	506	1,178	1,057	1,367
4 th	765	1,662	777	1,869	561	1,194	724	1,335
5 th	527	1,282	643	1,321	312	1,007	466	1,281
Total	4,079	8,718	6,636	8,902	4,567	5,198	6,820	7,472
Average	6,399		7,769		4,883		7,146	

율은 46:54% 이었으며, 이탈리아 라이그라스의 감소에 따라 오차드그라스의 비율은 증가하였다. 혼파초지에서 신 등(1989)은 방목구보다 예취구의 목초수량이 높다고 하였는데 본 시험에서도 예취용으로 이용하는 이탈리아 라이그라스의 건물수량이 1차 방목에서 높았다.

목초의 사료가치는 가소화 양분총량(TDN)으로 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구(T2)의 평균수량은 7,769 kg/ha으로 오차드그라스 위주 혼파구(T1) 6,399 kg/ha 보다 17.6% 증가하며, 이탈리아 라이그라스 위주 혼파구(T4) 7,146 kg/ha 보다 8.0% 증가, 티머시 위주 혼파구(T3) 4,883 kg/ha 보다 37.2% TDN 수량이 증수하였다. 이와 같이 페레니얼 라이그라스의 사료가치는 오차드그라스 보다 높았으며, 티머시 위주 혼파조합은 사료가치는 높으나 건물수량이 낮아 TDN 수량이 감소하는 것으로 나타났다. 이탈리아 라이그라스 위주 혼파구(T4)는 1차 방목 TDN 수량이 가장 많았는데 이는 초기생육이 빠르기 때문이다.

4. 한우 방목초지 혼파조합별 채식량

방목 채식량은 이탈리아 라이그라스 위주 혼파구(T4)에서 6,456 kg/ha로 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구(T2) 6,375 kg/ha과 대등하였고,

오차드그라스 위주 혼파구(T1) 5,937 kg/ha 보다 8% 채식량이 증가하였으며, 티머시 위주 혼파구(T3) 4,925 kg/ha 보다 23.7% 채식량이 증가하였다. 특히 이탈리아 라이그라스 위주 혼파구(T4)는 이른 봄 초기생육이 빠르기 때문에 4월 17일 1차방목이 가능하였으며, 1차 건물수량과 채식량도 증가하였다.

방목시험에서 1년차 5차 방목 시 목초의 생산량이 부족하여 채식량이 감소하였으며 2년차 가을에는 정상적으로 회복하였다. 이와 같이 한우 방목에서 1년차 가을 5차 방목시 채식량이 부족한 것은 여름철 잡초의 발생과 고온 및 장마기의 과습에 의한 목초의 생산성이 감소한 것으로 판단된다.

5. 혼파조합별 목초의 사료가치 분석

방목기간 동안 섭취한 사료가치는 티머시 위주 혼파구(T3)와 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구(T2)의 조단백질 함량은 각각 15.4, 14.6%으로 높았으며, 이탈리아 라이그라스 위주 혼파구(T4)는 10.1%로 가장 낮았다. 이탈리아 라이그라스는 재생이 빠르고 2차 출수가 빨라 대조구에 비해 사료가치가 감소한 것으로 판단된다(박 등, 1989).

페레니얼 라이그라스 위주 혼파구(T2)는 조

Table 7. The intake of forage by Hanwoo with different grazing time

Grazing time	Intake Dry Matter(kg/ha)							
	T1		T2		T3		T4	
	'00	'01	'00	'01	'00	'01	'00	'01
1 st	1,279	—	1,484	—	1,199	—	1,712	—
2 nd	1,628	—	1,738	—	1,321	—	1,581	—
3 rd	1,319	2,228	1,360	2,196	748	1,771	1,695	1,947
4 th	1,206	2,541	1,160	2,873	841	1,822	1,183	2,022
5 th	739	2,139	894	2,205	458	1,689	649	2,122
Total	4,965	6,908	5,476	7,274	4,567	5,282	6,820	6,091
Average	10,651		10,992		6,711		10,055	

Table 8. Chemical composition of forage with treatment in Hanwoo grazing pasture(%)

Treatment	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	NDF	ADF
T1	10.79	2.61	31.73	6.36	78.52	37.32
T2	14.57	2.90	26.60	7.62	78.52	32.85
T3	15.36	3.27	27.22	8.35	75.22	32.54
T4	10.05	2.45	33.88	6.16	71.46	39.72

단백질 함량이 높아 양질 조사료로 방목이용에 적합하나 티머시 위주 혼파구는 조단백질 함량은 높으나 TDN 수량이 감소하여 방목초지에서 주 초종으로 사용하기에는 적합하지 못하였다. 오차드그라스 위주 혼파초지와 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파구(T4)는 조단백질 함량이 상대적으로 낮았으며 특히 여름철에 하고에 의해 목초의 품질이 낮아지는 것으로 판단된다.

#### IV. 요 약

본 연구는 중산간지(표고 450m)에서 한우 방목에 적합한 혼파조합을 선별하기 위한 시험으로 2000~2001년(2년간) 남원 운봉에서 혼파조합별 식생비율의 변화, 건물 및 TDN 생산성, 채식량, 사료가치 등을 조사 및 분석 시험하였다. 한우방목 1년차는 주 초종의 비율이 감소하며, 오차드그라스 위주 혼파조합은 44.9%, 페레니얼 라이그라스 위주 혼파조합은 27.6%, 티머시 위주 혼파조합은 40.9%, 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파조합은 40.7% 감소하였다. 그러나 켄터키 블루그라스와 톨 페스큐는 모든 처리구에서 증가하였다. 또한 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파조합은 초기생육이 왕성하여 식생비율이 가장 높았으며 방목 2년차에도 44.2%의 식생비율이 유지되었다. 그러나 티머시는 다른 초종에 비해 생육이 늦으며 건물수량도 낮았다. 년차별 평균 목초수량은 1년차 6,673 kg, 2년차 10,177 kg/ha로 2년차 평균 건물수량은 1년차 건물수량에 비해 53% 증수하였다. 혼파조합별 TDN은 오차드그라스 위주 혼파구 6,399

kg/ha, 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구 7,769 kg/ha, 티머시 위주 혼파구 4,883 kg/ha, 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파구 7,146 kg/ha으로 방목초지에서 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구 TDN 생산량이 높았으며, 건물 채식량에서는 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파구가 6,456 kg/ha으로 페레니얼 라이그라스 위주 혼파구 6,375 kg/ha과 대등하였다. 따라서 한우 육성우 방목에 적합한 혼파조합은 페레니얼 라이그라스 위주 혼파가 오차드그라스, 티머시, 이탈리아인 라이그라스 위주 혼파 보다 건물생산량, TDN, 건물 섭취량으로 종합하여 비교할 때 방목적응성이 높은 혼파조합으로 나타났다.

#### V. 인 용 문 헌

- 고서봉, 송상택, 백윤기, 이종열. 1988. 牧草 混播組合別 放牧 및 刈取利用이 收量과 植生構成率에 미치는 影響. 한초지. 8(1):1-7.
- 김동암. 1998. 목초 및 사료작물 정부장려품종의 지역적응성 평가. V. 이탈리아인 라이그라스의 사초수량과 사료가치. 한초지. 18(1):11-18.
- 김성규, 이주삼, 조익환. 1992. Perennial ryegrass 品種의 季節의 生育特性. II. 여름철 生育의 品種間 差異. 한초지. 12(1):6-11.
- 김성우, 전병태, 신재순, 황석중. 1989. 혼파초지에서 가축의 방목행동에 관한 연구 I. 채식 시간법에 의한 초고별 방목우의 채식 기호성. 한초지. 9(2):88-95.
- 김창주, 김동암. 1975. Perennial ryegrass를 組合한 混播牧草地에 있어서 刈取頻度와 Perennial ryegrass의 播種比率이 건물수량 및 植生構成比率에 미치는 影響. 한초지. 17(3):231-243.

6. 서 성, 김재규, 신재순. 1996. Orchardgrass 위주 혼파초지에서 방목시기와 강도가 초지이용율 및 식생변화에 미치는 영향. 농시논문집. 38(1):802-810.
7. 徐 成. 1990. 夏枯期間中 放牧強度가 牧草再生과 草地利用率 및 植生에 미치는 影響. 한축지. 32(5):291-295.
8. 박근제, 이종열. 1987. 飼草의 飼料價와 植生構成에 의한 草地의 價値評價. 한초지. 7(1):42-48.
9. 신재순, 박근제, 이필상. 1989. 혼파초지의 이용방법 비교시험. I. 방목 및 예취이용에 따른 목초생산성과 식생구성 변화. 한초지. 9(2):96-102.
10. 신재순, 서 성, 윤익석. 1994. 단파 및 혼파초지에서 Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) 품종의 방목반응. 한초지. 14(3):206-214.
11. 신재순, 이필상, 박근제, 윤익석. 1990. 혼파초지의 이용방법 비교시험. III. 방목 및 예취이용이 목초의 품질과 토양경도에 미치는 영향. 한초지. 10(2):96-101.
12. 윤세형, 임영철. 1993. 산지초지 방목적용 혼파조합 실증시험. 축산시험연구보고서. pp. 714-716.
13. 이인덕. 1981. Timothy 초지에서 고정방목과 운환방목 간의 한우에 의한 목초 이용율과 증체량 비교시험. 한축지. 23(2):144-150.
14. 황석중, 임영철, 최선식. 1989. 지대별 표고별 목초 혼파조합 선발시험. 축산시험연구보고서. pp. 373-395.
15. A.O.A.C 1990. Official Methods of Analysis of the Association. Association of Official Analytical Chemists, Inc.
16. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handb. 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
17. Iwasaki, M. 1975. Influence of grazing intensity on variance of herbage yield sampled from mixed swards. Jap. Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 3:47-57.