

Research Article

중부지역 초지에서 혼파조합 및 유기질 비료 시용이 목초 수량, 식생 구성 및 사료가치에 미치는 영향

김종근^{1,2*}, 이우위², 김맹중², 김학진², 최승기², 김종덕^{3**}

¹서울대학교 국제농업기술대학원, ²서울대학교 그린바이오과학기술연구원, ³연암대학교

Effect of Seed Mixture and Organic Fertilizer Application on Productivity, Botanical Composition and Forage Quality in Middle Mountainous Pasture

Jong Geun Kim^{1,2*}, Yu Wei Li¹, Meing Joong Kim², Hak Jin Kim²,
Seung Ki Choi² and Jong Duk Kim^{3**}

¹Graduated School of International Agricultural Technology, SNU, Pyeongchang, 25354, Korea.

²Research Institute of Eco-friendly Livestock Science, GBST, SNU, Pyeongchang, 25354, Korea.

³Division of Animal Husbandry, Yonam Collage, Cheonan, 31005, Korea.

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine the effect of organic fertilizer and seed mixture on productivity, botanical composition and forage quality in middle areas(Geumsan, 250m sea level) pasture. Total six experimental pastures (orchardgrass, timothy and tall fescue based seed mixture and with or without organic fertilizer) were established in autumn, 2014 and evaluated productivity and agronomic characteristics from 2015 to 2016. Plant height was higher in orchardgrass based mixture and orchardgrass and tall fescue based mixture were higher in 2nd harvest. There was not found the significant difference among treatment($P<0.05$) in dry matter (DM) content. Botanical composition in 1st harvest was higher weed portion in orchardgrass based mixture and legumes was disappeared at 3rd harvest in all treatments. Fresh and dry matter yield was higher in 2nd year than 1st year. In 1st year, orchardgrass based mixture with organic fertilizer plot was the highest($P<0.05$) DM yield, but tall fescue based mixture with organic fertilizer was the highest in 2nd year. Content of crude protein (CP) was the highest in tall fescue based mixture and Timothy based mixture showed low in ADF (acid detergent fiber) and NDF (neutral detergent fiber) content. But the content of in vitro dry matter digestibility was higher than others. In 2nd year, the nutritive value of 2nd and 4th harvested grasses were higher and average RFV (relative feed value) value was the highest at 4th harvest. According to this result, orchardgrass and tall fescue based mixture would be recommendable for farm who considering productivity and timothy based mixture would be recommendable for considering forage quality in middle areas of Korea.

(Key words : Productivity, Organic fertilizer, Mixture, Forage quality)

I. 서론

지속적으로 감소된 초지는 정부의 산지 축산 도입으로 활성화를 위한 전기를 마련하였지만 아직도 절대적인 면적 확대 측면에서는 거리가 멀게 느껴진다. 정부에서는 산지생태 축산을 추진하면서 32개의 시범 목장을 선정하여 다양한 형태로 기술지원을 하고 있으나 한국형 산지 축산 모델확산은

쉽지가 않다. 또한 금년부터는 산지축산관련 업무가 축산환경관리원으로 이관되어 새로운 자문단을 구성하여 운영하고 있다(MAFRA, 2015).

우리나라의 초지는 1970년대부터 추진된 한-독 초지연구 사업을 시작으로 면적확대가 추진되었으나 1993년 사업 종료와 함께 점차 초지면적이 줄어들어 가고 있다. 한-독 초지연구사업(KGGRP, Korea-Germany Grassland Research Project)에서는

* Corresponding author : Jong Geun Kim, Graduate School of International Agricultural Technology, Seoul National University, Pyeongchang 25354, Korea, Tel: +82-33-339-5728, Fax: +82-33-339-5727, E-mail: forage@snu.ac.kr

**Corresponding author : Jong Duk Kim, Division of Animal Husbandry, Yonam College, Cheonan 31005, Korea, Tel: +82-41-580-1088, Fax: +82-33-580-5529, E-mail: yasc@yonam.ac.kr

우리나라 산지 조사를 통하여 초지 조성 가능성에 대한 분석과 체계적이고 과학적인 연구를 시작하였다(Kim, 2014). 그 결과 Weinberger et al.(1983)은 초지 조성 기반으로서의 한국의 임야에 대한 조사를 통하여 토양 비옥도, 경사도 등에 대한 조사를 수행하였으며, Weinberger(1987)는 한국에서의 초지 및 사료작물 재배 관련 기초 연구 결과를 보고하기도 하였다. 특히 우리나라는 고도가 Sicily, Tunisia 및 California와 같지만 대륙성 기후로 뚜렷한 사계절이 있어 도입되는 초종도 북방형 뿐만아니라 지중해성 및 아열대성 초종의 도입도 고려되어야 한다고 하였다. 초지 조성이 어려운 기후적인 요인으로 서리, 겨울철의 가뭄, 생육기간 중의 가뭄, 무더운 여름 및 짧은 생육 기간 등을 들었다.

산지생태축산은 자연 그대로의 산지를 최대한 활용하여 동물복지와 고려한 가축 사육과 환경 친화적 축산물 생산을 추구하는 축산으로 친환경·동물복지를 토대로 관광·체험 등을 접목함으로써 국민을 행복하게 하는 6차산업형 축산을 추구하는 축산의 새로운 형태라고 정의하고 있다 (MAFRA, 2015). 그 동안 우리나라 초지는 친환경·동물복지 보다는 조사료 생산 및 비용 절감에 무게를 두고 관리되는 한편 초지 조성 및 관리 기술과 지원체계가 미흡하여 부실초지면적은 늘어나고 있다. 게다가 높은 인건비와 지가는 수입조사료에 대비 경쟁력이 날로 낮아져 초지의 신규 조성 보다는 타용도 전용 등 관리제외면적이 늘어나고 있다.

1990년대까지는 시비관리, 예취관리, 방목관리 및 혼파조합 선발 등 활발한 초지 관련 연구(Park et al., 1988; Seo et al., 1988; Kim et al., 1989; Yook and Jacob, 1988)가 추진되었으며 최근에는 산지생태축산 관련 연구 결과로 중산간지 혼파조합 선발 (Kim et al., 2016), 식생개선 연구 (Jung et al., 2016), 수량예측 연구 (Oh et al., 2017) 및 신품종 생산성 연구 (Hwang et al., 2016) 등에 대한 결과가 보고되고 있다.

본 연구는 산지생태축산 관련 과제의 일환으로 한국형 산지 초지 조성 모델을 설정하기 위해 중부지역 방목지 초지의 혼파 조합 선발과 유기질 비료 사용에 대한 효과를 검증하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험초지의 조성

본 시험은 충북 금산군 추부면 용지리 산 17-14(해발 250m)에 위치한 이담목장에서 수행되었다. 이 목장은 약 10년 전에 초지를 조성하고 유산양을 방목하여 산양유를 생산, 가공하여 판매하는 목장으로 2015년 농림축산식품부에서 주관하는 산지생태축산 시범목장으로 선정되었으며 경관 조성에 관심이 많은 목장이었다. 시험초지는 잡초와 잡관목이 우점된 북서향의 경사가 완만한(경사도 7%) 곳에 조성 하였다. 시험 전 토양 산도(pH)는 6.2로 다른 산지토양에 비해 양호한 편이었으며 유기물, 총질소 및 유효인산의 함량이 매우 낮은 편이었다(Table 1).

시험초지의 조성은 2014년 9월 1일 전점식생을 인력으로 제거하고 오차드그라스 위주 (Orchardgrass, OG 18 + Tall fescue, TF 12 + Perennial ryegrass, PRG + Red clover, RC 5 kg/ha), 티머시 위주 (OG 12 + TF 10 + Timothy, TI 12 + Alfalfa, AF 6 kg/ha) 및 톨페스큐 위주 (OG 12 + TF 18 + Kentucky bluegrass, KBG 5 + White clover, WC 5 kg/ha)의 처리를 두고 초지를 조성하면서 각 처리당 유기질 비료의 사용 여부로 나누어 전체 6개 처리를 난괴법 3반복으로 수행하였다. 시비량은 조성당시 N-P₂O₅-K₂O를 70-150-60 kg/ha를 사용하였으며 토양개량을 위한 석회를 2톤/ha 뿌려주었으며 유기질 비료로 유박(유기물 33% 이상)을 10톤/ha 사용하였다. 추비는 이른봄 질소 40, 인산 50 kg/ha를 사용하였고 1번초 수확후 질소 40 및 칼리 60 kg/ha를 주었으며 초가를 질소 40 및 칼리 60 kg/ha를 각각 사용하였다. 시험포 크기는 가로 2m, 세로 10m로 20m²로 하였으며 조성된 초지는 2015년도부터 수확을 하였다.

2. 기상상황

시험기간 동안 기상(기온 및 강수량)은 Fig. 1에서 보는 바와 같으며, 금산을 관측지점으로 하는 기상청 자료를 활용하였다. 시험 초지는 해발고도가 250m 내외로 그리 높지 않지

Table 1. Soil chemical properties of experimental field

pH (1:5)	OM (%)	TN (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation(mg/kg)				CEC (cmol/kg)
				K	Ca	Mg	Na	
6.2	0.19	0.04	0.74	51.3	576.1	777.9	88.8	19.91

* OM : organic matter, TN : total nitrogen, CEC : cation-exchange capacity.

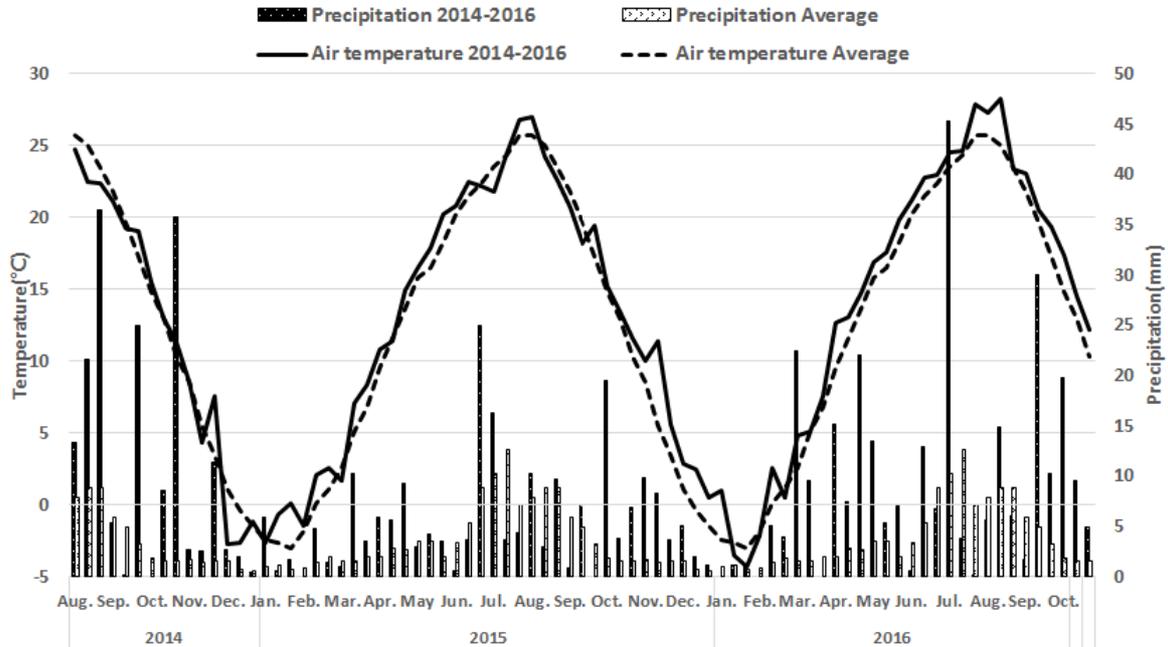


Fig. 1. Mean air temperature and amount of precipitation during the growing season of Geumsan region from 2014 to 2016.

만 평지에서 측정된 기상보다는 기온이 더 낮은 점을 고려해야 한다. 8월 초지 조성 이후의 기상상황을 살펴보면 기온은 대체로 평년보다 약간 높았으나 12월상~중순 사이에 평년에 비해서 기온이 약 3°C 정도 내려갔었다. 2015년 및 2016년도 대체적으로 평년보다는 높은 기온을 나타내었다. 강수량은 2014년 8월 과중하기 전에 강수량이 많았으며 10월과 11월에도 예년에 비해 많았다. 2015년 봄 기온은 예년에 비해 조금 높았지만 강수량은 목초 생육에 지장을 줄 정도로 적어 1차 예취를 하지 못할 정도였다. 2016년도에는 7~8월을 제외하고는 평년에 비해 강수량이 많은 편이었다.

3. 시험 초지의 관리 및 생산성 조사

조성된 초지는 2015년 봄부터 생육특성 및 수량조사를 실시하였다. 2015년도 5월에는 극심한 가뭄으로 인해 1차 수확을 지연하여 6월 24일에 하였으며 2차는 8월 11일 그리고 3차는 10월 13일에 수확 하였다. 2016년은 5월 23일에 1차 수확을 하였고 7월 13일에 2차, 9월 20일에 3차 11월 1일에 4차 수확을 하였다. 각 시험구에는 가로 20cm, 세로 30cm의 quadrat을 3개씩 설치하여 식생 및 수량조사에 활용하였다.

매 수확시기에 quadrat내의 시료를 예취하여 65°C 순환식 열풍건조기에서 72시간 건조한 후 건물함량을 조사하였고 건물수량은 600cm²에 건물함량을 곱하여 ha 단위로 환산하였고,

식생비율은 생초중 비율로 조사하였다.

4. 사료가치 분석

분석을 위한 시료는 수확당일 얻어진 시료를 65°C 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 이상 건조시킨 후 전기믹서로 1차 분쇄 후 20 mesh mill로 다시 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료통에 넣고 직사광선이 들지 않는 곳에 보관하여 분석에 이용하였다.

조단백질 함량은 AOAC (1995)법에 의거하여 분석하였고 NDF (neutral detergent fiber) 및 ADF (acid detergent fiber) 함량은 Goering and Van Soest (1970)법에 따랐으며 TDN (total digestible nutrient) 함량은 Holland et al.(1990)에 의거 ADF 함량으로 추정하여 계산하였다($TDN \% = 88.9 - (0.79 \times ADF \%)$). 또한 RFV (relative feed value)는 ADF 함량으로 DDM (digestible dry matter)을 추정하였고($\% DDM = 88.9 - (ADF \% \times 0.779)$), NDF 함량으로 DMI (dry matter intake)를 산정한 후($\% DMI = 120 / NDF \%$) RFV 값을 산출하였다($RFV = (\% DDM \times \% DMI) / 1.29$). *In vitro* 건물소화율 (IVDMD)은 Tilley 및 Terry법 (1963)을 Moore (1970)가 수정한 방법을 사용하였다. 시험에 쓰인 위액은 평소 조사료를 자체 소화한 한우에서 아침사료를 급여하기 전에 채취하여 이용하였다.

5. 통계처리

통계처리는 SAS Package program (Ver. 6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간 비교는 최소 유의차검정(LSD)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

혼파조합 및 유기물 사용여부에 따른 목초의 초장 및 건물함량의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다. 초장은 2015년에 1차 수확시 오차드그라스 위주 혼파 조합에서 길었으며 2차 수확시에도 오차드그라스 위주 및 톨페스큐 위주의 유기물 사용구에서 유의적으로 높았다($P<0.05$). 2년차에서는 1차 수확시 오차드그라스 위주 및 톨페스큐 위주 혼파 조합에서 유기물 사용과 상관없이 유의적으로 높게 나타났으며 티머시 구에서 낮았다($P<0.05$). 그러나 2차와 4차 수확시에는 차이가 없었다. 그러나 Jung et al.(2017)은 충남 서산에서의 혼파 시험에서 오차드그라스와 톨페스큐 위주 혼파 조합간에는 초장에 있어 유의성이 없었다고 보고하였다($P>0.05$). Kim et al. (2016)은 중부 산간지의 초지조성 시험에서 단파구는 오차드그라스의 초장이 가장 길었으며 티머시 위주의 혼파조합도 초장이 길었다고 보고하였다. 본 시험에서도 오차드그라스 위주 혼파조합의 초장이 길게 나타나 비슷한 결과를 보여주었다.

건물함량은 처리간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 단지 2015년 2차 수확시에 티머시 위주의 혼파 조합에서

유기물사용과 상관없이 유의적으로 높았으나 2년차 4회의 수확시에는 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). Kim et al.(2016)은 중부 산간지역(충북 괴산) 단파 초지에서 조성 1년차의 건물함량이 첫 번째 수확시는 톨페스큐에서 가장 높았으나 2번째는 차이가 없었으며 3번째 수확시에는 톨페스큐가 오차드그라스나 티머시 보다 낮게 나타났다고 보고하여 본 시험과는 차이가 있었다.

2. 식생 변화

본 시험은 잡관목이 우점한 미경작지에 제초제 처리 없이 인력으로 제초한 후 초지를 조성하였기 때문에 조성초지에 잡초 비율이 높게 나타났다(Fig. 2). 특히 2015년 1차 수확시는 유기물을 사용하지 않은 오차드그라스 위주 혼파조합에서 잡초의 비율이 높게 나타났으며 톨페스큐 위주 혼파조합에서 잡초비율이 상대적으로 낮았다. 그러나 2차 수확시는 톨페스큐 위주의 혼파조합에서 잡초 비율이 높았으며 3차 수확시에는 오차드그라스 위주 혼파조합을 제외한 모든 처리구에서 두과목초가 사라졌다. Park et al.(1988)은 시비량 시험에서 질소질 비료를 사용하지 않을 경우 두과의 식생비율이 높아졌으나 질소질 비료를 사용한 구에서는 화본과의 비율이 높아졌다고 하여 초지에서 관리 방법에 따라 식생의 비율이 변한다고 하였다.

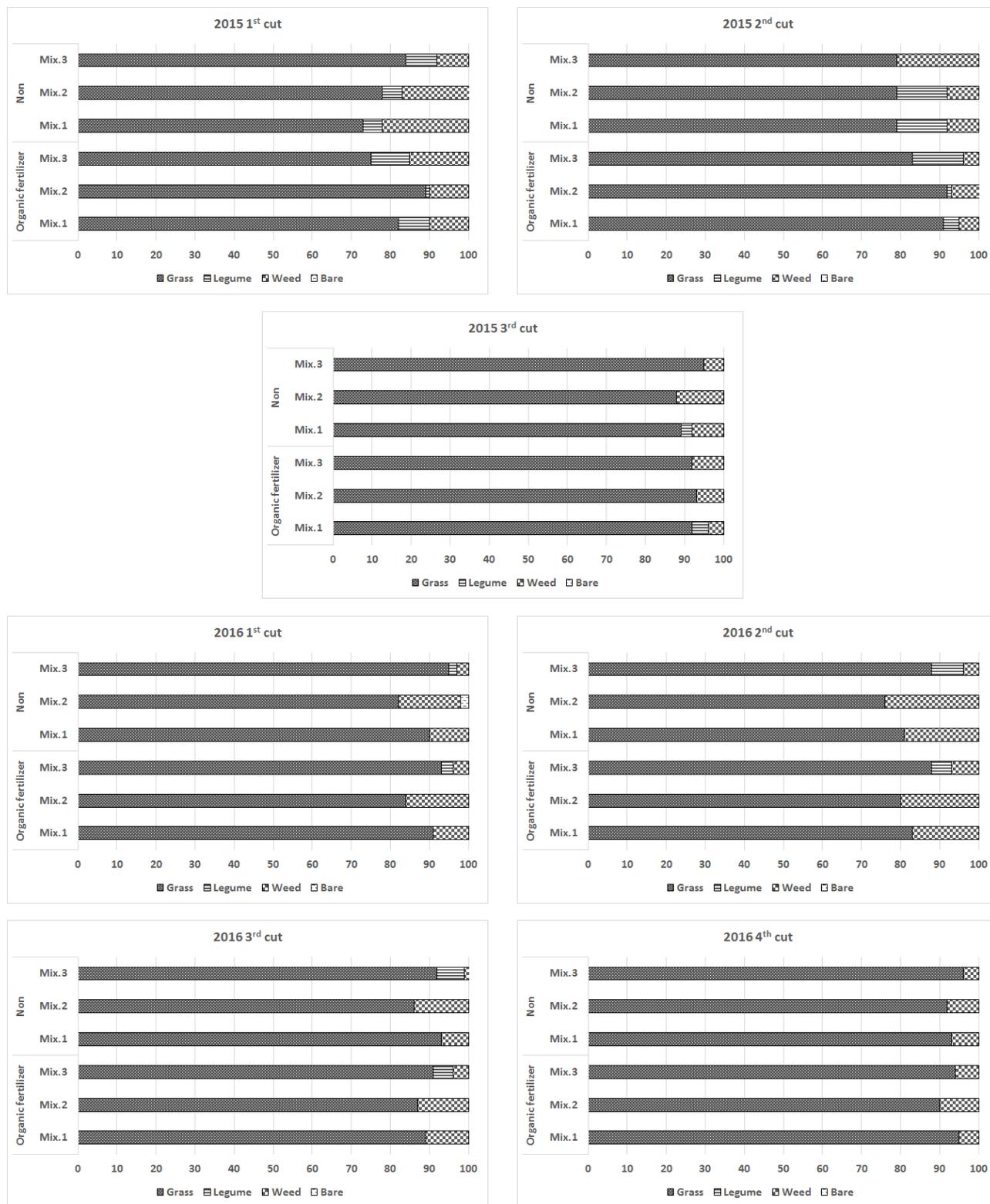
2년차 식생구성에서는 1차 및 2차 수확시에 잡초의 비율이 높아졌으나 3차와 4차 수확시 잡초의 비율이 줄어드는 것으로 나타났다. 또한 두과는 티머시 위주 혼파조합에서만 유지가 되었으며 다른 혼파조합에서는 두과목초가 발견되지 않았다. 2년차에서는 대체적으로 티머시 위주 혼파조합에서 잡초의 비율이 높은 경향을 보였다.

Table 2. Plant height and dry matter(DM) content in relation to seed mixture and organic fertilizer application

Treatment	2015						2016							
	Plant height(cm)			DM content(%)			Plant height(cm)				DM content(%)			
	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut
OF-Mix. 1	46.1	75.7	49.6	36.2	32.9	27.9	92.3	47.3	53.1	38.5	26.5	24.4	25.4	22.0
OF-Mix. 2	28.4	48.8	35.7	37.9	37.9	29.8	77.2	51.9	54.8	36.4	24.3	25.4	26.5	20.4
OF-Mix. 3	30.2	70.8	51.4	37.5	33.1	26.9	93.0	53.8	62.6	41.1	27.3	24.5	24.7	20.2
NF-Mix. 1	23.9	56.3	41.7	37.4	35.3	27.9	93.5	53.5	50.3	43.0	28.7	25.5	25.9	20.5
NF-Mix. 2	24.6	44.6	40.9	37.8	37.6	30.2	76.4	48.8	48.9	41.1	24.4	24.2	27.7	20.7
NF-Mix. 3	28.7	56.4	45.0	37.9	35.3	27.4	87.9	50.0	53.8	41.7	25.1	24.4	25.2	20.8
Mean	30.3	58.8	40.0	37.4	35.3	28.3	86.7	50.8	53.9	40.3	26.1	24.7	25.9	20.7
LSD (0.05)	13.0	15.8	NS	NS	4.00	NS	18.4	NS	12.7	NS	NS	NS	NS	NS

* OF : Organic fertilizer, NF : Non-fertilizer, Mix. 1 : OG 18 + TF 12 + PRG 5 + RC 5 kg/ha, Mix. 2 : OG 12 + TF 10 + TI 12 + AF 6 kg/ha, Mix. 3 : OG 12 + TF 18 + KBG 5 + WC 5 kg/ha.

Grasses Productivity in Relation to Organic Fertilizer and Seed Mixture



* Mix. 1 : OG 18 + TF 12 + PRG 5 + RC 5 kg/ha, Mix. 2 : OG 12 + TF 10 + TI 12 + AF 6 kg/ha, Mix. 3 : OG 12 + TF 18 + KBG 5 + WC 5 kg/ha.

Fig. 2. Botanical composition in relation to seed mixture and organic fertilizer application.

Jung et al.(2017)은 부실 초지 보파시험에서 톨페스큐 위주 혼파조합에서는 식생비율이 큰 변화가 없었으나 오차드그라스 위주 혼파조합에서는 1차 및 3차 수확시 높은 비율을 유지하였다고 보고하였다. 본 시험에서는 오차드그라스 위주 혼파조합이 봄철에는 잡초의 비율이 높았지만 마지막 수확시점에서는 잡초의 비율이 줄어드는 것으로 나타났다. Shin et al.(1989)은 봄철에 오차드그라스의 세력이 강해지면서 상대적으로 켄터키 블루그라스의 식생비율이 낮게 나온 것으로 판단된다고 하여 본 시험과는 차이가 있었다. Kim et al.(2016), Lee et al.(2003) 및 Sung et al.(2005)도 오차드그라스가 조성 초기에는 높지만 여름철 고온으로 인한 하고 현상으로 점차 그 비율이 줄어든다고 하여 본 시험에서도 여름철에 오차드그라스의 식생비율이 낮게 나온 것과 일치하는 결과로 판단된다.

3. 수량 변화

생초수량은 1년차 평균이 18,743 kg/ha 그리고 2년차 평균이 45,861 kg/ha로 나타나 2년차에 더 높았다(Table 3). 물론 1년차에서는 가뭄으로 인해 3회 수확을 하였으나 2년차에는 기상상태가 양호하여 4회 수확을 하였다. 1년차 생초수량은 유기물사용 오차드그라스 위주 혼파조합에서 유의적으로 높았으며 티머시 위주 혼파조합도 높은 경향을 보였다. 2년차에서도 유기물 사용구가 전체적으로 수량이 높았으며 유기물을 사용한 티머시 위주 혼파조합이 가장 높게 나타났다. Kim et al.(2016)은 중부 산간지에서 페레니얼라이그라스의 생초수량이 가장 높았으며 켄터키 블루그라스 단파 초지에서 가장 낮았다고 보고하였으며 혼파 초지에서는 22~26톤/ha의 수량을 보고하여 본 시험보다는 수량이 높게 나타났다.

건물수량은 1년차에서 오차드그라스 위주 혼파조합이 유의적으로 높았으나 2년차에서는 유기물 사용한 톨페스큐 혼파조합에서 유의적으로 높았다. 건물수량의 변화는 1년차에 유의적인 차이가 있었으나 조성 이후 시간이 지남에 따라 그 차이가 점차 줄어들었다.

1년차에는 봄철의 심한 가뭄으로 인해 1차 수확시의 생산성이 2차보다 더 낮게 나타났으며 2년차에는 1차 수확시 가장 높은 생산성을 나타내었다. 초지에서의 생산성 평가는 지속적으로 관찰이 되어야 하나 2년차까지만 생산성이 조사되어 아쉬움이 있었다. 한편 Park et al.(1988)은 산지초지에서 고농도(260 N kg/ha)의 유기질비료의 사용이 화학비료에 비해 15% 높은 건물 생산성을 보였다고 하여 초지에서 유기질비료의 필요함을 강조하였다. Kim et al.(2006)은 남원 운봉지역(해발 450m)에서의 혼파 초지 시험에서 오차드그라스 위주 혼파조합의 2년 평균 건물 수량이 티머시 위주 혼파조합보다 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다.

4. 사료가치 변화

혼파조합 및 유기물사용에 따른 사료가치의 변화는 Table 4 및 5에서 보는 바와 같다. 1년차 시험에서 조단백질 함량은 가뭄으로 1차 수확이 지연되어 가장 낮은 함량을 보였으며 이후에는 비슷한 수치를 보였다. ADF 및 NDF 함량은 2차 수확시 높게 나타났으며 소화율은 3차 수확시 가장 높았다. 추정 TDN 함량 및 RFV값은 1차 수확에서 가장 높았다. 혼파조합간에는 티머시 위주 혼파조합의 사료가치가 더 우수한 것으로 나타났으며 유기물 사용여부는 큰 영향을 주지 않았다. Kim et al.(2006)도 혼파조합 시험에서 티머시 위주의 혼파조

Table 3. Fresh and dry matter yield in relation to seed mixture and organic fertilizer application

Treatment	2015								2016									
	Fresh yield (kg/ha)				DM yield (kg/ha)				Fresh yield (kg/ha)				DM yield (kg/ha)					
	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	Total	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	Total	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	Total	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	Total
OF-Mix. 1	5,484	14,500	5,167	25,151	1,967	4,783	1,438	8,188	24,500	6,500	9,047	6,667	46,714	6,449	1,595	2,300	1,459	11,803
OF-Mix. 2	4,122	9,167	4,000	17,289	1,560	3,464	1,183	6,207	23,667	6,167	11,080	5,500	46,414	5,733	1,563	2,936	1,138	11,370
OF-Mix. 3	3,000	12,167	5,500	20,667	1,161	4,025	1,464	6,650	25,883	8,167	11,167	6,333	51,550	7,041	1,997	2,676	1,279	12,993
NF-Mix. 1	2,839	8,500	5,333	16,672	1,067	2,997	1,463	5,527	20,167	6,167	9,980	6,500	42,814	5,819	1,572	2,572	1,328	11,291
NF-Mix. 2	2,672	7,500	2,400	12,572	1,011	2,818	723	4,552	19,167	6,500	10,040	6,833	42,540	4,631	1,568	2,781	1,404	10,384
NF-Mix. 3	4,278	10,500	5,333	20,111	1,051	3,162	951	5,164	21,333	6,500	9,890	7,333	45,056	5,237	1,580	2,491	1,500	10,808
Mean	3,732	10,389	4,622	18,743	1,303	3,541	1,204	6,048	22,444	6,667	10,222	6,528	45,861	5,818	1,644	2,648	1,351	11,462
LSD(0.05)	1,023	3,227	1,237	5,809	347	1,399	604	2,524	1,097	978	NS	NS	5,324	1,028	NS	NS	284	1,062

* OF : Organic fertilizer, NF : Non-fertilizer, Mix. 1 : OG 18 + TF 12 + PRG 5 + RC 5 kg/ha, Mix. 2 : OG 12 + TF 10 + TI 12 + AF 6 kg/ha, Mix. 3 : OG 12 + TF 18 + KBG 5 + WC 5 kg/ha.

합이 조단백질 함량이 가장 높았고 ADF 및 NDF 함량이 낮게 나타났다고 보고하여 본 시험의 결과와 일치하였다.

2년차 시험에서는 4차 수확시의 조단백질 함량이 가장 높게 나타났으며 1차와 3차 수확은 비슷한 수준을 보였다. ADF 및 NDF 함량에 있어서도 2차와 4차 수확시 낮게 나타났으며 1차와 3차는 상대적으로 높은 편이었다. RFV 값은 1년차 수확시보다 대체적으로 낮았다.

IV. 요약

본 시험은 우리나라 중부지역(충남 금산, 해발 250m)에서 유기물 사용과 및 혼파조합에 따른 신규조성 초지의 생산성

변화를 평가하기 위하여 수행하였다. 총 6개의 처리 (오차드그라스 위주, 티머시 위주 그리고 톨페스큐 위주의 혼파 초지에 유기질 비료의 사용 유무)를 두고 2014년 가을에 조성하여 2015년부터 2016년까지 조사하였다. 초장은 오차드그라스 위주 혼파조합에서 길었으며 2차 수확시는 오차드그라스 위주 및 톨페스큐 위주의 혼파조합에서 길었다. 건물함량은 대체적으로 처리간에 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). 식생은 1차 수확시 오차드그라스 위주 혼파조합에서 잡초의 비율이 높았으며 3차 수확시에는 모든 처리구에서 두과목초가 사라졌다. 생초 및 건물수량은 1년차보다는 2년차에서 더 높게 나타났다. 또한 1년차에 유기물을 사용한 오차드그라스 위주 혼파조합에서 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 2년차에서는 유기물을 사용한 톨페스큐 위주 혼파조합에서 가장 높게 나타났

Table 4. Content of crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD), total digestible nutrient(TDN) and relative feed value(RFV) in relation to seed mixture and organic fertilizer application in 2015

Treatment	CP(%)			ADF(%)			NDF(%)			IVDMD(%)			TDN(%)			RFV		
	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut
OF-Mix. 1	7.1	11.7	10.5	34.4	38.8	35.5	56.9	58.0	59.2	69.7	73.4	76.8	61.7	58.2	60.8	101	94	96
OF-Mix. 2	8.2	10.6	9.7	32.3	38.0	33.6	55.3	56.3	57.9	75.3	72.1	81.4	63.4	58.9	62.4	107	98	101
OF-Mix. 3	8.6	14.1	11.3	35.1	37.1	35.5	53.8	57.3	57.9	72.4	76.5	83.0	61.2	59.6	60.8	107	97	98
NF-Mix. 1	7.5	10.3	10.9	32.5	40.5	39.7	48.2	58.4	58.4	74.8	72.2	81.5	63.2	56.9	57.5	123	91	92
NF-Mix. 2	7.6	9.9	9.9	31.7	39.6	31.3	52.6	55.5	59.7	69.7	71.9	79.9	63.8	57.7	64.1	113	97	100
NF-Mix. 3	8.5	11.0	12.4	34.8	39.6	33.0	50.6	59.2	59.7	72.5	70.3	77.7	61.4	57.6	62.8	114	91	98
Mean	7.9	11.3	10.8	33.5	38.9	34.8	52.9	57.5	58.8	72.4	72.7	80.1	62.5	58.2	61.4	111	95	98

* OF : Organic fertilizer, NF : Non-fertilizer, Mix. 1 : OG 18 + TF 12 + PRG 5 + RC 5 kg/ha, Mix. 2 : OG 12 + TF 10 + TI 12 + AF 6 kg/ha, Mix. 3 : OG 12 + TF 18 + KBG 5 + WC 5 kg/ha.

Table 5. Content of crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD), total digestible nutrient(TDN) and relative feed value(RFV) in relation to seed mixture and organic fertilizer application in 2016

Treatment	CP(%)				ADF(%)				NDF(%)				IVDMD(%)				TDN(%)				RFV			
	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut
OF-Mix. 1	11.0	12.6	12.0	14.8	38.1	37.3	40.8	36.4	61.6	56.8	60.5	55.4	65.8	76.0	68.1	77.4	58.8	59.4	56.7	60.1	89	98	88	102
OF-Mix. 2	12.6	13.0	9.6	15.4	37.5	36.4	43.0	35.1	56.3	56.7	62.6	56.0	70.2	75.3	65.7	76.8	59.3	60.1	54.9	61.2	99	99	82	102
OF-Mix. 3	13.5	13.2	11.4	12.6	41.7	34.9	40.7	33.9	61.7	64.7	65.0	58.4	64.8	76.9	66.4	77.4	56.0	61.3	56.7	62.1	85	89	82	100
NF-Mix. 1	8.6	12.9	10.8	12.6	44.5	35.9	40.0	34.7	69.8	55.1	61.7	53.2	56.5	74.2	68.2	75.3	53.7	60.5	57.3	61.5	72	103	87	108
NF-Mix. 2	7.9	12.5	10.7	13.7	38.9	36.8	40.6	35.7	64.1	56.0	63.2	55.7	64.3	69.4	67.7	70.5	58.2	59.8	56.8	60.7	85	100	84	102
NF-Mix. 3	8.6	14.0	10.4	15.1	40.1	36.8	41.8	36.7	62.2	56.7	64.1	55.2	63.1	72.3	68.3	73.8	57.2	59.8	55.9	59.9	86	99	82	102
Mean	10.4	13.0	10.8	14.0	40.1	36.4	41.2	35.4	62.6	57.7	62.9	55.7	64.1	74.0	67.4	75.2	57.2	60.2	56.4	60.9	86	98	84	103

* OF : Organic fertilizer, NF : Non-fertilizer, Mix. 1 : OG 18 + TF 12 + PRG 5 + RC 5 kg/ha, Mix. 2 : OG 12 + TF 10 + TI 12 + AF 6 kg/ha, Mix. 3 : OG 12 + TF 18 + KBG 5 + WC 5 kg/ha.

다. 조단백질 함량은 톨페스큐 혼파조합에서 높게 나타났으며 티머시 위주 혼파조합에서 ADF 및 NDF 함량이 낮았고 소화율은 높았다. 조성 2년차에서는 2회 및 4회 예취시 목초의 사료가치가 높게 나타났으며 평균 RFV값도 4차에서 가장 높았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 중부지역 구릉지 초지 조성시 생산성 면에서는 유기물을 사용한 오차드그라스와 톨페스큐 위주 혼파조합이 우수하였으며 사료가치적 측면에서는 티머시 위주 혼파조합이 우수한 것으로 나타났다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010535)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 이의 지원에 감사드립니다.

VI. REFERENCES

- A.O.A.C. 1995. Official method of analysis(15th ed.). Association of official analytical chemists, Arlington, VA. Washington D.C.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook 379, U.S. Government Print Office, Washington, D.C.
- Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinhart, R. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des Moines, Iowa, USA.
- Hwang, T.Y., Ji, H.J., Kim, K.Y., Lee, S.H., Lee, K.W., and Choi, K.C. 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 Science. 36:89-97.
- Jung, J.S., Kim, J.G., Kim, H.S., Park, H.S., Choi, K.C., Lee, S.H., Ji, H.J., Choi, G.J., and Kim, W.H. 2017. The effect of grass seed mixtures using domestic cultivars on botanical composition and dry matter productivity in low productive hilly pasture, central region of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 37:132-139.
- Jung, J.S., Kim, J.G., Park, H.S., Lee, S.H., Kim, W.H., Kim, H.S., Kim, Y.J., Lee, H.W., and Choi, G.J. 2016. The effects of improvement of botanical composition technology application on botanical composition and dry matter productivity in *Rumex acetosella* dominated hilly pasture. Journal of Korean Society of Grassland Science. 36:81-88.
- Kim, J.G. 2014. The Current Status and Prospects of Grassland for Sustainable Agriculture in Korea. The 5th proceeding of China-Korea-Japan Joint symposium of grassland science. Changchun. China.
- 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. 36:135-141.
- 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 Hanwoo grazing pasture. Journal of Korean Society of Grassland Science. 26:113-120.
- Kim, S.W., Jeon, B.T., Shin, J.S. and Hwang, S.J. 1989. Studies on the grazing behavior on mixture pasture. I. Grazing cattle's palatability through grazing time method in response to different sward height. Journal of Korean Society of Grassland Science. 9:88-95.
- 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 Korean Society of Grassland and Forage Science. 23:121-128.
- Oh, S.M., Kim, M.J., Peng, J.L., Lee, B.H., Kim, J.Y., Kim, B.W., Jo, M. H, and Sung, K.I. 2017. A research on yield prediction of mixed pastures in Korea via model construction in stages. Journal of the Korean Society of Grassland Science. 37:80-91.
- Park, G.J., Lee, H.H., Shin, J.S., and Lee, J.Y. 1988. Studies on application of organic-compound fertilizer on hilly mixed sward. I. Effect of organic-compound fertilizer application on dry matter yield and botanical composition of grass-clover mixture. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 8:92-98.
- Seo, S., Lee, J.K., Han, Y.C., Park, M.S., and Hwang, S.J. 1988. Studies on the grassland development in the forest. IX. Effect of cutting times and cutting heights on growth and dry matter yield of grasses and botanical composition on woodland pasture. Journal of Korean Society of Grassland Science. 8:135-140.
- Shin, J.S., Seo S. and Yoon I.S. 1994. Response of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) varieties to grazing at monocultures and mixed pastures: II. Changes of herbage utilization, chemical component and botanical composition. Journal of the Korean Society of Grassland Science. 14:215-222.
- 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. Journal of Korean Society of Grassland Science. 25:259-266.
- Weinberger, P. 1987. Basic research into grassland and forage crop farming in Korea. Typo-druck-rossdort gmbh, D 6101 Robdorf 1. Germany.
- Weinberger, P., Park, G.J., and Kwon, D.J. 1983. Korean woodland(im-ya) as resources for grassland development. Typo-druck-rossdort gmbh, D 6101 Robdorf 1. Germany.
- Yook, W.B. and Jacob, B. 1989. Studies on the mixture combination in permanent pasture. I. Effects of nitrogen fertilizer and cutting management on botanical composition. Journal of Korean Society of Grassland Science. 9:68-76.

(Received : October 18, 2017 | Revised : November 13, 2017 | Accepted : November 13, 2017)