

Research Article

중북부 산지초지에서 국내육성 목초 이용 불경운 초지조성 혼파조합이 목초 생산성 및 식생구성에 미치는 영향

정종성^{1,*}, 최기춘¹, 김원호², 최기준³

¹농촌진흥청 국립축산과학원, 천안, 31000, ²농촌진흥청 국립축산과학원, 완주, 55365,

³농촌진흥청 국립축산과학원, 평창, 25340

Effect of Species and Seed Mixture on Productivity and Botanical Composition in Oversown Hilly Pasture, the Central Northern Area of Korea

Jeong Sung Jung^{1,*}, Ki Choon Choi¹, Won Ho Kim² and Gi Jun Choi³

¹National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Cheonan, 31000, Korea

²National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Korea

³National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang, 25340, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to find out the effects of seed mixture using new domestic grass varieties orchardgrass ‘Onnuri’ and tall fescue ‘Greenmaster’ on botanical composition and dry matter productivity from 2015 to 2018 in oversown hilly pasture, the central northern area of Korea. This experiment was consisted of 4 mixed grasses (Treatment 1 : tall fescue oriented mixture with imported varieties; Treatment 2 : orchardgrass oriented mixture with imported varieties; Treatment 3 : orchardgrass oriented mixture with domestic varieties, Treatment 4 : tall fescue oriented mixture with domestic varieties). Evaluation of seasonal changes in botanical composition of pasture showed that orchardgrass was the highest in all treatments, ranging from 46 to 89% and Kentucky bluegrass was the second highest in all treatments. Treatment 3 (7,633 kg ha⁻¹) and Treatment 4 (7,570 kg ha⁻¹), mixed grasses using domestic varieties, were showed the highest dry matter yield than Treatment 1(6,950 kg ha⁻¹) and Treatment 2 (6,934 kg ha⁻¹), which were mixed grasses using introduced varieties. Therefore, these results showed that the orchard grass oriented grasses mixture with domestic varieties was good for grassland vegetation and productivity in oversown hilly pasture, the central northern area of Korea.

(Key words: Hilly pasture, Seed mixture, Botanical composition, Productivity)

I. 서론

국내 초지면적은 1995년 이후 연평균 2.2%씩 지속적으로 감소하여 2018년 기준 49.5%감소하여 33,496헥타르에 이르고 있으며, 이중 중·하급 초지 면적은 2018년 기준 전체 초지면적의 71.4%를 차지하고 있어 초지상태가 매우 부실한 상태이다(MAFRA, 2018). 초지는 한번 조성하면 지속적인 관리를 통하여 생산성 감소 없이 반영구적으로 이용하는 것이 무엇보다 중요하다. 하지만, 부적절한 초지 조성 및 관리는 초지에 잡초가 침입할 수 있는 기회를 만들어주며, 목초의 밀도가 낮아지고 빈자리가 증가하여 결국 생산성이 낮은 부실 초지가 되는 원인이 된다(Jung et al., 2016). 또한, 산지초지는 심한 경사와 장애물 등으로 인하여 기계작업이

불가능하기 때문에 대부분 걸부림 파종 방법으로 조성하고, 가축 방목을 통하여 이용하기 때문에 일반 평지의 경운초지보다 관리와 이용에 어려움이 있다(Jung et al. 2018; Kim et al., 2015).

우리나라에서 초지 부실화의 주된 요인 중 하나는 더위에 의한 북방형 위주의 혼파초지를 주 초종으로 이용하는 것이다. 북방형 목초는 여름철 하고(summer depression)에 취약하기 때문에 하고 피해를 입은 혼파초지에서 목초의 밀도가 낮아지고 나지가 발생되면서 그 빈자리에 잡초가 침입하여 단위면적당 수량 및 사료가치가 저하된다(Lee et al., 2000; Park et al., 1991). 또한, 기후온난화의 영향으로 북방형 목초의 생육이 불리한 환경으로 바뀌고 있으며, 열대성 악성잡초가 많이 발생되고 있어 초지관리가 더욱 어려워지고 있다(Choi et al., 2010). 국내에서 초지 조성에 가장

*Corresponding author: Jeong Sung Jung, National Institute of Animal Science, Cheonan 31000, Korea.

Tel: +82-41-580-6748, Fax: +82-41-580-6777, E-mail: jjs3873@korea.kr

널리 이용되고 있는 초종은 오차드그라스(*Dactylis glomerata* L.)로 고온과 습해에 견딜 수 있도록 다양한 품종들이 개발되고 있다. 대표적인 품종으로는 'Kordione'와 'Onnuri'가 있다(Choi et al., 2007; Ji et al., 2016). 톨 페스큐는 상대적으로 척박한 환경에서도 잘 자라는 특성 때문에 혼파조합이 많이 이용되고 있지만 가축기호성이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 따라서 환경적응성과 사료가치 향상을 위한 다양한 품종들이 개발되었다. 대표적인 품종으로는 'Greenmaster'와 'Purumi'가 있으며 'Greenmaster'의 경우 Endophyte Free 품종으로 가축에 해가 없기 때문에 방목용 초지에 이용하기 적합하다(Choi et al., 2010, Lee et al., 2016). 현재 개발된 신품종들은 도입품종보다 우리나라 기후에 유리하기 때문에 혼파조합에 이용한다면 보다 좋은 갱신효과를 나타낼 것으로 보고되고 있다 (Jung et al., 2017).

평창·대관령지역은 표고 700 m 이상의 산지가 군 면적의 62.5%를 차지하고, 표고가 다양한 산지는 경사도, 기온, 강우 등 환경조건이 다양하고 변화가 심하여 산지초지의 목초의 생육도 영향을 받는다(Oh et al., 2016). Sung et al. (2005)은 대관령 지역 표고 등 환경에 따라 재배여건이 불리해 질수도 있다고 하였으며 관리 기술 및 조성 기술이 중요하다고 하였다. Hwang et al. (2016)은 초지조성 시 혼파조합에 따라 환경적응성이 다르며 생산성, 식생, 사료가치 등이 좌우된다고 하였다.

따라서 본 연구는 북부지역(평창)지역의 산지초지에서 국내 육성 신품종 오차드그라스 'Onnuri'와 톨 페스큐 'Greenmaster'를 이용한 혼파조합에 따른 연차별 생산성과 식생변화를 평가하고자 2014년 8월부터 2018년 10월까지 평창군의 서울대학교 국제농업기술대학원에서 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 시험지

본 시험은 2014년 8월부터 2018년 10월까지 5년간 강원도 평창군의 서울대학교 국제농업기술대학원(해발 700m)의 산지에서 수행되었다. 경사면의 방향은 북향이었고, 경사도는 약 15% 이상의 경사도를 보였다. pH가 4.94인 약산성토양으로 유효토심이

낮았고 유기물함량은 100.42 g kg⁻¹로 다소 높았으며, 총질소(total nitrogen)는 0.48%로 양호한 수치를 보였다. 또한, 유효인산은 170.06 mg kg⁻¹로 약간 낮았지만 치환성양이온 총량(CEC)은 26.10 cmol+ kg⁻¹로 양호하였다(Table 1). 기상정보는 농촌진흥청 농업기상정보 시스템 2014년 8월 2018년 10월 까지 평창군 진부면 기상대 자료를 이용하였다.

2. 시험 설계 및 수행

시험구는 혼파조합별 4처리로 Treatment 1(T1): 수입 톨 페스큐 위주혼파조합, Treatment 2(T2): 수입 오차드그라스 위주 혼파조합, Treatment 3(T3): 국내 오차드그라스 위주혼파조합, Treatment 4(T4): 국내 톨 페스큐위주 혼파조합으로 처리별 품종 및 파종량은 다음의 표와 같다(Table 2). 시험구 크기는 12m(3m×4m)로 하였으며 파종일은 2014년 9월 2일이었다. 초지조성 전 제초제 glyphosate (800ml 10a⁻¹)와 mecoprop (600ml 10a⁻¹)를 이용하여 선점식생을 제거한 후 잡관목 및 장애물을 제거하였다. 토양개량을 위해 고토석회를 파종전 ha당 2톤과 초지 조성용비료(N : P₂O₅ : K₂O = 80-200-70 kg ha⁻¹)를 사용하였다. 관리용 비료는 N : P₂O₅ : K₂O = 210-150-180 kg ha⁻¹로 분시비율은 이른 봄 35%, 1차예취 후 30%, 2차 예취 후 15%, 4차 예취 후 20%로 연 4회 사용하였다.

3. 조사항목

목초의 월동 생육특성은 월동 전(2014년 11월)과 월동 후(2015년 3월) 조사를 하였으며, 정착률(%), 식생비율(%), 분얼경수(본/주), 생육상태(1:매우우수, 9:매우불량), 초장(cm), 정착개체수(30×30cm)를 조사하였다.

목초의 생육특성은 예취시기마다 초장과 식생비율을 조사하였다. 생육특성은 RDA (Rural Development Administration, 2012) 조사분석 기준에 준하여 조사하였고 식생구성비율은 시험구별 임의로 3개 지점을 선정 샘플링 후 직접 손으로 분류하여 백분율로 표시하였다. 생산성 조사는 시험구 전체(12m²)를 수확하여 ha당 수량으로 환산하였으며, 건물수량은 처리구별로 생초중량을 칭량하고, 65~70℃의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha 당 수량으로 환산하였다.

Table 1. Chemical properties of the soil before experiment

Location	pH (1:5H ₂ O)	T-N ¹⁾ (%)	OM ²⁾ (g kg ⁻¹)	Average P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	CEC ³⁾ (cmol+ kg ⁻¹)	Ex. Cation(cmol+/kg)			
						K	Ca	Mg	Na
Pyeongchang	4.94	0.48	100.42	170.06	26.10	3.17	1.71	0.85	0.07

¹⁾ T-N: total nitrogen, ²⁾ OM: organic matter, ³⁾ CEC: Cation exchange capacity, ⁴⁾ Ex. Cation: Exchangeable cation.

Table 2. Grass mixture, varieties and its seeding rate for pasture in the central northern area of Korea

Treatment	Tall fescue	Orchardgrass	Perennial ryegrass	Timothy	Kentucky bluegrass	White clover
(Seeding rate kg ha ⁻¹)						
T1	Tall fescue oriented mixture with imported varieties Fawn (18)	Potomac (9)	Linn (3)	Climax (3)	Kenblue (2)	Ladino (2)
T2	Orchardgrass oriented mixture with imported varieties Fawn (9)	Potomac (18)	Linn (3)	Climax (3)	Kenblue (2)	Ladino (2)
T3	Orchardgrass oriented mixture with domestic varieties Greenmaster (9)	Onnuri (18)	Linn (3)	Climax (3)	Kenblue (2)	Ladino (2)
T4	Tall fescue oriented mixture with domestic varieties Greenmaster (18)	Onnuri (9)	Linn (3)	Climax (3)	Kenblue (2)	Ladino (2)

* T1 : Tall fescue ‘Fawn’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T2 : Tall fescue ‘Fawn’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T3 : Tall fescue ‘Green master’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T4 : Tall fescue ‘Green master’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹

4. 통계분석

통계분석은 SAS package program(ver. 9.2)의 Proc ANOVA procedure으로 최소유의차 검정(Least Significant Difference Test, LSDT)을 이용하여 평균값을 5% 유의수준에서 비교하였다.

보였다. 강수량의 경우 파종직후 2014년 9~10월까지는 평년과 유사한 강수량을 보였고 11월에는 13.8mm로 평년 (40.6mm)보다 강수량이 적었다. 2018년도에는 대체적으로 평년보다 낮은 강수량을 보였으며 특히 2018년 8월에는 강수량이 평년대비 매우 저조하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시험대상지 평균기온 및 강수량

시험 수행기간 동안 시험 대상지의 기상 및 강수량은 Fig 1.과 같다. 평균기온 전체적으로 평년 기온(2008-2017)과 유사하게 나타났다으며 파종 후 월동 기간에도 평년보다 다소 온화한 기후를

2. 초기 생육특성 및 월동성 평가

Table 3의 목초 혼파조합별 월동성 조사결과를 살펴보면, 목초 식생비율은 전체적으로 93%이상으로 양호하게 나타났고, 잡초의 비율은 3%이하로 잡초의 비율이 낮게 나타났으며, 나지는 4%이하로 나타났다. 분얼의 경우 전체적으로 3.5개 이상으로 양호하게 나타났으며, 톨 페스큐 위주의 혼파조합인 T1과 T4에서

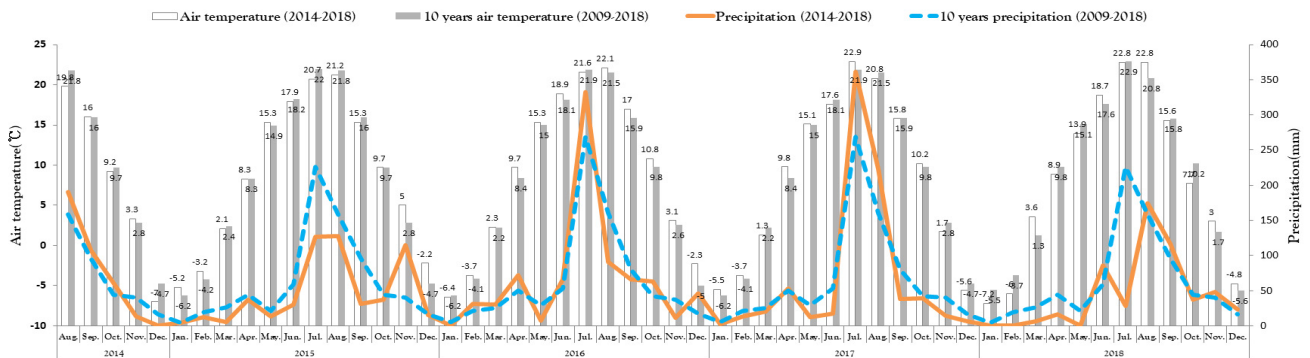


Fig. 1. Mean air temperature and amount of precipitation during the growing period of Pyeongchang region, 2014 to 2018.

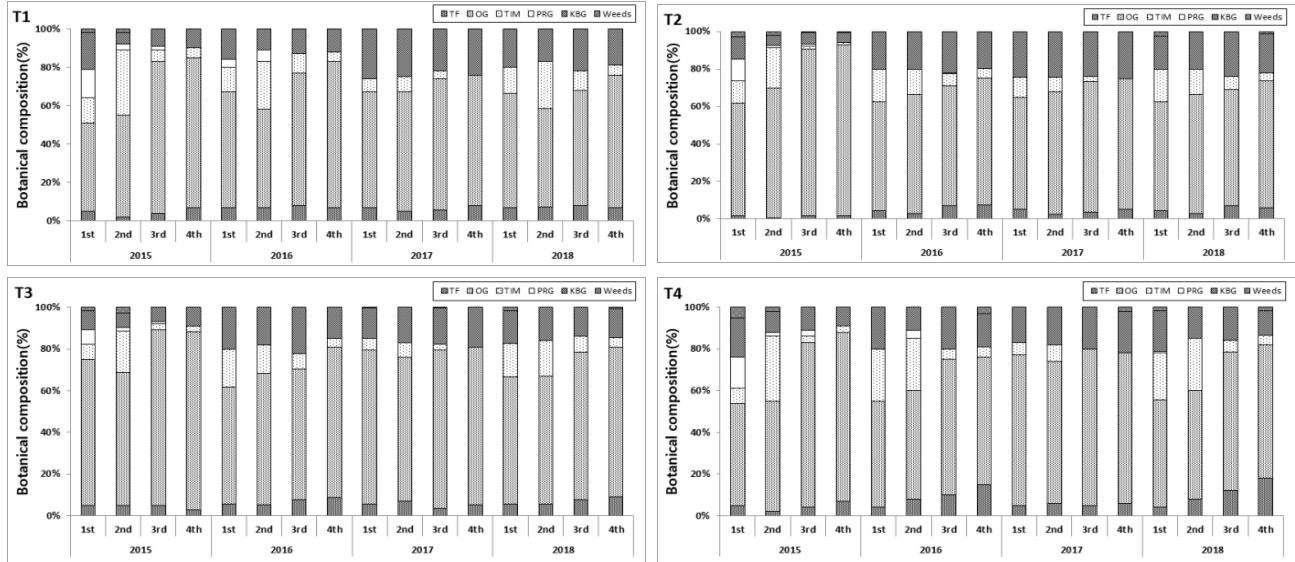
Table 3. Effect grass seed mixtures on botanical composition, tiller number, growth state, and plant length by overwintering in the central northern area of Korea, 2015

Treatments	Botanical composition (%)			Tiller number (No. per plant)	Growth state ¹⁾	Plant length of early spring (cm)	Plant number (30×30cm)
	Grasses	Weed	Bare land				
T1	94	3	2	4.1	2	2.8	42
T2	96	2	2	3.7	1	2.9	55
T3	95	2	3	3.5	2	2.8	45
T4	93	3	4	3.9	2	2.6	42

¹⁾ Growth state: 1=best, 9=worst

* Results of grassland establishment were evaluated using a 30×30 quadrat

* T1 : Tall fescue ‘Fawn’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T2 : Tall fescue ‘Fawn’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T3 : Tall fescue ‘Green master’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T4 : Tall fescue ‘Green master’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹



* T1 : Tall fescue ‘Fawn’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T2 : Tall fescue ‘Fawn’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Potomac’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T3 : Tall fescue ‘Green master’ 9 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹; T4 : Tall fescue ‘Green master’ 18 kg ha⁻¹, orchardgrass ‘Onnuri’ 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass ‘Linn’ 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass ‘Kenblue’ 2 kg ha⁻¹, Timothygrass ‘Climax’ 3 kg ha⁻¹, White clover ‘Ladino white clover’ 2 kg ha⁻¹

Fig. 2. The change of botanical composition by the treatments, 2015 to 2018.

각각 4.1개와 3.9개로 오차드위주의 혼파조합인 T2(3.7개)와 T3(3.5개)보다 높게 나타났다. 이는 T2와 T3의 정착률이 T1와 T4 정착률보다 높았던 것이 주요 원인이었을 것으로 판단된다. Jung et al.(2018)의 목초 파종량 설정 연구에서도 파종량이 많아질수록 정착개체수가 많아지고 상대적으로 분얼을 할 수 있는 공간이 줄어들게 되어 분얼수가 줄어든다고 보고하였다.

3. 초지 식생변화 및 생육특성 평가

T1(수입 톨 페스큐 위주 혼파조합)에서 2015년 1차 예취시기에서 오차드그라스의 비율은 46%였으나 톨 페스큐의 비율은 5%로 매우 낮았고 티머시와 페페니얼 라이그스의 식생비율은 각각 13%와 15%였고 켄터키블루 그라스는 19%로 오차드그라스 다음으로 높게 나타났다. Sung et al.(2005)과 Kim et al.(2016)의

보고서에서도 평창지역에서 혼파초지 조성 시 오차드그라스 비율이 지속적으로 높게 유지되었으며, 오차드그라스의 빠른 초기 생육속도로 인하여 정착개체수가 높은 것이 주요원인이라고 보고하였다. 티머시의 식생비율은 2015년부터 2016년까지 1차와 2차 예취시기에 상대적으로 높은 비율을 보였지만 3차와 4차 예취시기에서는 그 비율이 줄었고 2017년도에는 그 비율이 크게 줄어 2017년 4차 예취시기에서는 티머시를 발견할 수 없었다. 2018년도 1차 예취시기에서 13%로 나타났고 2차 시기에는 24%까지 증가하다 4차 시기에는 5%까지 감소하였다. 켄터키 블루그라스는 연차별로 증가하였으며 상변초의 비율 감소에 따라 상대적으로 하변초인 켄터키 블루그라스 비율이 증가한 것으로 보인다. Ji et al. (2013)과 Jung et al. (2019)의 연구에서도 상변초인 오차드그라스의 비율이 줄어들면서 하변초인 켄터키블루그라스와 화이트크로버가 증가하였다고 보고하였다.

T2(수입 오차드그라스 위주 혼파조합)의 경우 톨 페스큐의 비율은 7%이하의 식생비율을 보였고 오차드그라스의 경우 2015년 4차

예취시기에 91%까지 증가했으나 2016년 1차 예취시기 부터는 58%까지 감소하여 2017년도 평균 66%, 2018년도 63%로 나타났다. 티머시의 경우 T1과 유사한 경향을 보였다. 페레니얼 라이그라스의 경우에는 2015년 1차 예취시기에서 11%였으나 2차 예취시기 부터는 그 비율이 크게 줄어 4차 예취시기부터는 발견할 수 없었다. 켄터키블루그라스의 경우 2016년 1차 예취시기부터 크게 증가하여 20%의 식생비율을 보였고 2018년도에서 최대 24%까지 나타났다.

T3(국내 오차드그라스 위주 혼파조합)의 경우 톨 페스큐 비율은 3에서 9%범위로 크게 증가하거나 감소하지 않았고 오차드그라스의 경우 61%에서 최대 85%의 식생비율을 보였으며 대체적으로 2015년도 식생비율이 가장 높게 나타났다. 티머시의 경우 최대 20%까지 식생비율이 나타났고 예취시기별로 1차와 2차에서 비율이 높게 나타났고 3차와 4차 예취시기에서는 상대적으로 낮게 나타났다. 켄터키블루그라스는 2015년도에서는 7에서 9%의 식생비율을 보이다 2016년도부터 그 비율이 증가하였으며 최소 14%에서 최대 22%까지의 식생비율을 보였다.

Table 4. Effect grass seed mixtures on plant length at each harvest time in the central northern area of Korea, 2015 to 2018

Treatment	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut	
T1	2015	54 ± 1.7	79 ± 1.5	59 ± 0.9	48 ± 1.3
	2016	72 ± 0.9	63 ± 1.0	66 ± 1.7	42 ± 0.7
	2017	65 ± 4.2	67 ± 3.0	52 ± 1.2	31 ± 1.4
	2018	62 ± 6.8	53 ± 3.1	55 ± 1.9	35 ± 0.9
	Mean	63 ± 2.6	66 ± 3.0	58 ± 1.7	39 ± 2.1
T2	2015	52 ± 2.6	76 ± 1.5	57 ± 2.2	49 ± 2.1
	2016	72 ± 1.3	61 ± 2.2	65 ± 1.6	44 ± 2.8
	2017	66 ± 2.8	68 ± 2.1	57 ± 1.1	34 ± 0.6
	2018	65 ± 6.6	64 ± 0.4	64 ± 1.5	38 ± 4.8
	Mean	64 ± 2.7	65 ± 2.6	58 ± 1.4	41 ± 2.1
T3	2015	56 ± 1.5	73 ± 0.5	54 ± 1.4	53 ± 0.9
	2016	69 ± 1.5	61 ± 1.7	65 ± 0.8	46 ± 1.5
	2017	67 ± 5.1	64 ± 1.2	55 ± 1.6	29 ± 1.0
	2018	65 ± 2.4	47 ± 1.0	53 ± 0.7	37 ± 2.5
	Mean	64 ± 2.0	61 ± 2.9	57 ± 1.5	41 ± 2.9
T4	2015	53 ± 3.5	73 ± 2.5	54 ± 0.7	52 ± 1.5
	2016	69 ± 1.6	62 ± 2.8	66 ± 0.9	45 ± 0.7
	2017	65 ± 3.3	65 ± 0.7	51 ± 1.0	31 ± 1.7
	2018	65 ± 5.8	49 ± 2.1	53 ± 0.4	34 ± 0.7
	Mean	63 ± 2.5	62 ± 2.8	56 ± 1.8	40 ± 2.6

^{ns}Means in a row with different superscripts are not significantly different ($p < 0.05$)

* T1 : Tall fescue 'Fawn' 18 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Potomac' 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T2 : Tall fescue 'Fawn' 9 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Potomac' 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T3 : Tall fescue 'Green master' 9 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Onnuri' 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T4 : Tall fescue 'Green master' 18 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Onnuri' 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹

T4(국내 톨 페스큐 위주 혼파조합)에서 톨 페스큐는 2015년도 2%에서 최대 7%로 나타나다 2016년도는 4%에서 최대 15%로 2015년도보다 높게 나타났으며 2017년도에서는 4%에서 6%로 저조하게 나타나다 2018년도에서는 최대 18%까지 나타났다. 오차드그라스의 비율은 2015년 1차 예취 시기에서 T4는 49%였고 4차 예취시기에서는 그 비율이 증가하여 80%이상까지 증가하였다. 2016년 1차 예취에서는 다시 그 비율이 크게 감소하여 50%정도로 감소하다가 2017년 1차 예취부터 최대 75%까지 증가한 후 2018년도에는 52%에서 최대 66%의 식생비율을 보였다. 티머시의 경우에는 2015년도에서는 2차 예취시기 때 그 비율이 31%이상으로 크게 증가하였고 3차와 4차 예취시기에는 그 비율이 크게 감소하였다. 또 2016년과 2018년 1차와 2차 시기에서는 다시 증가하다. 켄터키블루그라스의 경우 9에서 26%의 식생비율을 보였다. 잡초의 경우 0에서 5%로 그 식생비율이 높지 않았으며

나지의 경우 0에서 5%로 낮게 나타났다.

혼파조합에 따른 목초의 초장은 혼파조합별 유의성이 나타나지 않았다 (Table 4).

4. 목초의 건물생산성 변화

4년간의 건물수량을 살펴보면 국내 목초를 이용한 혼파조합인 T3 (7,633 kg ha⁻¹)와 T4 (7,570 kg ha⁻¹)는 수입 목초를 이용한 혼파조합 T1 (6,950 kg ha⁻¹)과 T2 (6,934 kg ha⁻¹)보다 높게 나타났다. 또한 수입목초를 이용한 혼파조합 T1과 T2의 경우 2015년과 비교 했을 때 2018년 건물수량은 각각 25%와 22% 수량이 감소하였다. 한편 국내 목초를 이용한 혼파조합 T3과 T4의 경우 2015년과 비교했을 때 2018년 건물수량은 T3에서 3%증가 T4에서 10% 감소하였다.

결과를 종합해보면 중북부(평창) 지역에서는 초종별 파종 비율

Table 5. Effect grass seed mixtures on dry matter yield at each harvest time in the central northern area of Korea, 2015 to 2018

Treatments	Harvest time				Total	
	1 st cut	2 nd cut	3 rd cut	4 th cut		
T1	2015	1,132 ± 13.7	3,653 ± 9.2	1,189 ± 58.2	1,402 ± 78.6	7,376 ± 117.4
	2016	2,758 ± 12.9	2,345 ± 14.3	2,108 ± 16	1,048 ± 40.9	8,259 ± 33.9
	2017	2,378 ± 64.3	2,084 ± 160.4	1,697 ± 32.7	503 ± 22.3	6,662 ± 218.2
	2018	2,076 ± 115.4	1,739 ± 61.8	1,260 ± 30.8	429 ± 40.8	5,504 ± 196.2
	Mean	2,086 ± 183.6^b	2,455 ± 221.5^b	1,564 ± 112.6^{bc}	845 ± 122.6^b	6,950 ± 311.5^b
T2	2015	1,141 ± 24.5	3,690 ± 11.2	1,062 ± 37.8	1,310 ± 21.7	7,203 ± 32.5
	2016	2,561 ± 38.8	2,254 ± 56.8	2,081 ± 21	1,054 ± 60.9	7,949 ± 62.4
	2017	2,462 ± 51.8	2,093 ± 86.7	1,832 ± 85.1	610 ± 58.5	6,997 ± 35.5
	2018	2,252 ± 138.6	1,885 ± 9.5	1,078 ± 48.6	374 ± 50.7	5,589 ± 131.8
	Mean	2,104 ± 174.1^b	2,480 ± 215.4^{ab}	1,513 ± 138.2^c	837 ± 112.5^b	6,934 ± 259.4^b
T3	2015	1,212 ± 31.8	3,375 ± 33.7	973 ± 39.1	1,334 ± 105.7	6,893 ± 102.8
	2016	2,648 ± 15.9	2,441 ± 77.1	2,159 ± 33	1,036 ± 118.1	8,283 ± 121.2
	2017	2,805 ± 98	2,850 ± 39.5	2,009 ± 26	623 ± 91.4	8,287 ± 76.7
	2018	2,691 ± 57.6	2,052 ± 177.2	1,701 ± 44.8	626 ± 79.4	7,070 ± 225.9
	Mean	2,339 ± 198.6^a	2,679 ± 154.0^a	1,710 ± 138.6^a	905 ± 99.7^{ab}	7,633 ± 206.7^a
T4	2015	1,064 ± 9.3	3,329 ± 11.9	966 ± 7.6	1,650 ± 89.2	7,010 ± 81.1
	2016	2,765 ± 5.5	2,638 ± 84.9	2,369 ± 54.2	1,219 ± 53.6	8,991 ± 123.0
	2017	2,560 ± 41.7	2,722 ± 14.7	2,066 ± 66.1	557 ± 39.2	7,903 ± 141.5
	2018	2,403 ± 33.9	2,088 ± 105.7	1,367 ± 59.0	519 ± 93.1	6,377 ± 95.4
	Mean	2,198 ± 201.4^b	2,694 ± 135.8^a	1,692 ± 168.7^{ab}	986 ± 146.2^a	7,570 ± 300.4^a

^{a,b,c} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

* T1 : Tall fescue 'Fawn' 18 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Potomac' 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T2 : Tall fescue 'Fawn' 9 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Potomac' 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T3 : Tall fescue 'Green master' 9 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Onnuri' 18 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹; T4 : Tall fescue 'Green master' 18 kg ha⁻¹, orchardgrass 'Onnuri' 9 kg ha⁻¹, Perennial ryegrass 'Linn' 3 kg ha⁻¹, Kentucky bluegrass 'Kenblue' 2 kg ha⁻¹, Timothygrass 'Climax' 3 kg ha⁻¹, White clover 'Ladino white clover' 2 kg ha⁻¹

보다는 국내 국외품종에 의한 영향이 수량에 더 큰 영향을 주었으며 국내품종이 상대적으로 영속성이 우수하게 나타났으며 초지의 영속성과 건물생산성 향상시키기 위해서는 국내개발 오차드그라스 위주 혼파조합이 유리한 것으로 나타났다. 중부지역에서 Hwang et al. (2016)의 연구에서도 국내개발 톨 페스큐 위주 혼파조합은 국내 환경적응성이 높기 때문에 식생 및 생산성이 수입에 비하여 우수하다고 보고하였다. 또한, 평창 지역에서 톨 페스큐 위주 혼파조합 파종 시 오차드그라스의 식생비율이 높게 나타났으며 오차드그라스가 수량에 가장 큰 영향을 준다고 보고한 결과와 일치하였다(Jung et al., 2018). 하지만 초지식생은 기후, 토양 등 주변 환경 등 다양한 요인에 의하여 식생이 민감하게 반응하기 때문에 다양한 조건하에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

IV. 요약

본 연구는 평창지역의 산지초지에서 국내 육성 신품종 오차드그라스와 톨 페스큐를 이용한 혼파조합이 초지의 연차별 생산성과 식생변화에 미치는 영향을 평가하고 북부지역 산지초지 걸쭉립 초지조성에 가장 적합한 혼파조합을 선발하고자 수행되었다. 처리는 4처리로 T1 : 수입 톨 페스큐 위주 혼파조합, T2 : 수입 오차드그라스 위주 혼파조합, T3 : 국내 오차드그라스 위주 혼파조합, T4 : 국내 톨 페스큐위주 혼파조합 이었다. 혼파조합별 월동 후 생육조사 결과 목초 식생비율은 모두 90% 이상, 분얼 3개 이상, 정착개체수 40개(30×30cm)이상으로 월동 전 생육은 우수하였다. 혼파조합별 초지 식생에서 중북부지역에서는 혼파조합에 관계없이 오차드그라스가 46%에서 최고 89%로 주종이었으며 켄터키블루그라스는 오차드그라스 다음으로 많은 초종으로 5%에서 최대 26% 식생비율을 보였고 상변초의 비율이 낮아졌을 때 상대적으로 그 비율이 증가하였다. 티모시의 경우 중북부지역에서 1차와 2차시기에 식생비율이 높아졌다가 3차와 4차시기에 낮아지는 특징을 보인다. 초장의 경우 혼파조합별 유의적 차이가 발생하지 않았다. 4년간의 건물수량을 살펴보면 국내 목초를 이용한 혼파조합인 T3 (7,633 kg ha⁻¹)와 T4 (7,570 kg ha⁻¹)는 수입 목초를 이용한 혼파조합 T1 (6,950 kg ha⁻¹)과 T2 (6,934 kg ha⁻¹) 보다 높게 나타났다. 따라서 중북부(평창) 지역에서는 초종별 파종 비율보다는 국내 국외품종에 의한 영향이 수량에 더 큰 영향을 주었으며 국내품종이 상대적으로 영속성이 우수하게 나타났으며 초지의 영속성과 건물생산성을 향상시키기 위해서는 국내개발 오차드그라스 위주 혼파조합이 유리한 것으로 나타났다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(세부과제번호: PJ01053 5032017)의 지원에 의해 연구되었다.

VI. REFERENCES

- Choi, G.J., Lim, Y.C., Ji, H.C., Kim, K.Y., Park, H.S., Seo, S., Moon, C.S., Kim, D.H. and Lee, S.H. 2010. A Stress-tolerant and high-yielding tall fescue new variety, 'Greenmaster'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 30:199-204.
- Choi, G.J., Sung, B.R., Seo, S., Kim, K.Y., Lee, J.K., Park, H.S., Moon, C.S. and Ji, H.C. 2007. Growth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 27:53-56.
- Hwang, T.Y., Ji, H.C., 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. 36:89-97.
- Ji, H.C., Che, H.S., Lee, S.T., Hwang, T.Y., Kim, K.Y. and Lee, S.H. 2016. Growth Characteristics and Forage Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety, 'Onnuri 2ho'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 36:15-18.
- Ji, H.J., Lee, S.H., Kim, G.Y., Choi, G.J., Park, N.G., and Lee, K.W. 2013. Growth characteristics and productivity of new orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) cultivar, "Onnuri". Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:6-9.
- Jung, J.S., Choi, K.C., Kim, W.H., Kim, H.S. and Choi, G.J. 2019. The effects of shifting seeding dates on botanical composition and productivity under the climate change in oversown mixed pasture, middle region of South Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 39:24-30.
- Jung, J.S., Kim, J.G., Kim, H.S., Ji, H.J., Choi, K.C., Choi, G.J., Choi, B., Oh, S.M. and Kim, W.H. 2018. The effect of seeding dates on productivity and botanical composition in oversown hilly pasture of mixed grass, Pyeongchang of South Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 38:217-223.
- Jung, J.S., Kim, J.G., Kim, H.S., Park, H.S., Choi, K.C., Ji, H.J., Choi, G.J. and Oh, S.M. 2018. The effects of seeding rate of seed mixture on productivity and botanical composition in oversown hilly pasture. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 38:30-38.
- 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 effects 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, H.S., Kim, W.H., 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 the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 36:81-88.
- Kim, B.W., Kim, J.G., Kim, J.D., Kim, H.S., Park, H.S., Seo, S., Lee, J.K., Lee, H.W., Lee, H.W. and Lee, H.J. 2015. Mountain ecological livestock. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. pp. 85-99.
- Kim, J.G., Li, W.W., Kim, M.J., Kim, H.J., Jeong, S.I. and Jung, J.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.
- Lee, I.D., Lee, H.S. and Kim, S.K. 2000. Comparative studies on the DM yield and quality before and after pasture renovation of summer depression damaged pasture. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 20:215-220.
- Lee, S.H., Kim, K.Y., Ji, H.J., Hwang, T.Y., Park, H.S., Chae, H.S. and Lee, K.W. 2016. Development and characterization of endophyte-free tall fescue variety, Greenmaster3ho. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 26:1675-1679.
- MAFRA. 2018. Annual report on survey results of grassland condition. Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs.
- Oh, S.M., Kim, J.Y., Lee, B.H., Peng, J., Chemere, B., Nejad, J.G., 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*. 36:124-128.
- Park, G.J. 1991. Vegetational improvement of low productive grassland by oversowing. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 11:102-107.
- RDA. 2012. Investigation and analysis of research and technology in agriculture. RDA.
- SAS. 2012. SAS enterprise 7.1. SAS Institute. Inc. Cary, NC.
- 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 the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 25:259-266.

(Received : February 10, 2020 | Revised : March 5, 2020 | Accepted : March 9, 2020)