

Research Article

평창지역에서 걸뿌림 산지초지 조성시 목초 파종시기가 초지의 생산성과 식생에 미치는 영향

정종성^{1*}, 김종근², 김현섭¹, 지희정¹, 최기춘¹, 최기준¹, 최보람¹, 오승민¹, 김원호¹

¹농촌진흥청 국립축산과학원, 천안, 31000

²서울대학교 국제농업기술대학원, 평창, 25354

The Effect of Seeding Dates on Productivity and Botanical Composition in Oversown Hilly Pasture of mixed grass, Pyeongchang of South Korea

Jeong Sung Jung^{1*}, Jong Geun Kim², Hyeon Shup Kim¹, Hee Jung Ji¹, Ki Choon Choi¹, Gi Jun Choi¹, Boram, Choi¹, Seung Min Oh¹ and Won Ho Kim¹

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

²Graduate School of International Agricultural Technology, Seoul National University, Pyeongchang, 25354, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of seeding dates on grassland productivity and botanical composition in oversown hilly pasture located in Pyeongchang of South Korea. Four treatment groups were established based on the seeding dates of grass mixture: T1, August 13; T2, August 27; T3, September 10; and T4, September 24. Evaluation of seasonal changes in grass botanical composition revealed the highest ratios of grass in T1 and T2 (81-100% grass) and the lowest in T4 (46-90 % grass). In the plant length, the first harvest time was longer than other cutting times and last harvest time was the lowest. The total dry matter yield of grass was highest in T2 (9,042 kg ha⁻¹) and T1 (8,845 kg ha⁻¹) and lowest in T4 (5,086 kg ha⁻¹). The findings of the present study suggest that seeding by late August provide the most desirable results for vegetation and grassland productivity in oversown hilly pasture, Pyeongchang of South Korea..

(Key words : Botanical composition, Hilly pasture, Seeding date, Productivity)

I. 서론

산지생태축산은 자연 그대로의 산지를 최대한 활용하면서 기존 축산업의 약점인 환경오염 확대, 동물복지 수준 저하, 가축질병 확산 등 여러가지 문제를 경감시키고자 제시된 축산의 새로운 모델이다. 특히, 산지초지 뿐만 아니라 관광, 체험 등을 접목한 6차 산업형 축산으로 발전시킴으로서 농가의 부가가치 향상에 기여할 수 있으며 어메니티(amenity) 등 초지가 가지고 있는 다양한 가치를 이용하는 장점을 지니고 있다. 이에 따라 정부에서는 2014년부터 산지생태축산 활성화 시범사업을 통하여 동물복지형 친환경 축산기반 구축을 위해 힘쓰고 있으며 이와 관련된 많은 지원과 관련 연구가 수행되고 있다(MAFRA, 2015). 그럼에도 불구하고 지가상승, 토지

전용 및 관리기술 부족 등으로 인하여 국내 초지면적은 지속적으로 감소하여 2014년 기준 35,763헥타르에 이르고 있으며, 이중 중·하급의 부실초지 면적은 전체 초지면적의 68.8%를 차지하고 있는 실정이다(Jung et al., 2017).

초지조성은 목초 파종을 통하여 생산성이 높은 목초지로 만드는 기술이며 초지조성의 성패를 좌우하는 것은 목초의 초기 정착으로 초지조성 대상지의 여건에 맞는 조성방법을 이용해야한다. 주로 산지의 경우 경사가 심하고 토심이 얇아 땅을 갈아엎지 않고 잡관목과 장애물 등을 제거한 뒤 그 위에 풀씨를 심는 방법인 걸뿌림 파종방법을 많이 이용한다. 하지만 걸뿌림 파종방법은 종자의 파종 깊이가 불균일하여 정착률이 경운초지보다 떨어진다(Kim et al., 2015). 걸뿌림 초지 조성시 목초종자 발아에 가장 중요한 요소는 토양 수분으로

* Corresponding author : Jeong Sung Jung, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Cheonan, 31000, Korea.
Tel: +82-041-580-6748, Fax: +82-041-580-6779, E-mail: jjs3873@korea.kr

파종시기를 결정할 때 수분이 공급될 수 있는 시기에 파종해야 한다. 지금까지 연구결과를 보면 춘파보다는 추파할 때 조성효과가 높게 나타나 유리한 것으로 나타났다(Lee, 1992). Lee et al., (1986)은 산지에 종자를 파종하기 전후에 단위면적당 많은 가축을 일시에 투입하여 목초의 정착을 향상시켜주는 방법인 제경법을 이용한 산지초지 조성시 가을 파종보다 봄파종에서 두과목초의 정착률이 높게 나타났고 생존율도 가을 파종대비 높았다고 보고하였다. Choi et al. (2003)은 오차드그라스의 파종시기 시험에서 8월 20일 파종한 오차드그라스가 종자생산성이 가장 높았고 8월 20일 이후부터 파종시기가 늦어질수록 수량구성요소들이 점차 불리해진다고 하였다.

하지만 지금까지의 연구는 주로 초지 조성시 춘파와 추파시기의 정착률 및 생산성을 비교하는 시험과 목초 종자를 생산하기 위한 시험으로, 산지초지 걸뿌림 초지조성시 파종시기에 따른 목초의 초지 식생변화 및 생산성에 관한 연구결과는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 평창(북부지역)에서 산지초지 걸뿌림 산지초지 조성시 목초 파종시기가 초지의 연차별 식생 및 생산성에 미치는 영향을 평가하고자 수행되었다.

경도128.441974도, 해발 700m)의 산지에서 수행되었다. 경사면의 방향은 모두 북향이었고, 경사도는 약 15%이상이었다. 토양은 Table 1에서 보는바와 같이 평창의 경우 pH가 4.94인 약산성토양으로 유효토심이 낮았고 유기물함량이 100.42 g kg⁻¹로 다소 높았으며, 총질소(total nitrogen)는 0.48%로 양호한 수치를 보였다. 유효인산의 경우 170.06 mg kg⁻¹로 양호하였고 치환성양이온 총량(CEC)은 26.10 comol+ kg⁻¹으로 양호하였다. 시험기간 동안의 시험 대상지인 평창지역의 기온 및 강수량은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 기상관측지점은 평창군 진부면의 기상관측기 자료를 이용하였다. 2015년 8월 초지조성 이후 기상상황을 보면 평균기온의 경우 월동기간인 2015년 10월부터 2016년 3월까지 기온이 평년보다 약간 높았다. 이후 2016년부터 2017년 평균기온은 대체적으로 평년보다 약간 높게 나타났다. 강수량은 파종 후 2015년 8월부터 9월까지의 평년보다 40mm정도 낮게 나타났으며 11월의 경우 평년보다 70~80mm정도 더 높았다. 월동 이후 강수량을 보면 2016년과 2017년 모두 5월 강수량이 평년보다 낮았으며 7월 강수량은 평년보다 높았다.

II. 재료 및 방법

1. 시험장소

본 시험은 2015년 8월부터 2017년 10월까지 3년간 강원도 평창군의 서울대학교 국제농업기술대학원(위도 35.546137도,

2. 시험 설계

시험구는 파종시기에 따라 총 4처리(T1: 8월 13일 파종 T2: 8월 27일 파종, T3: 9월 10일 파종, T4: 9월 24일)를 두었으며 2015년 시험포를 처리에 따라 난괴법 3반복으로 배치하였다. 시험구 크기는 6m²(2m×3m)로 하였으며, 초지조성 전 제초

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 ⁴⁾ (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.

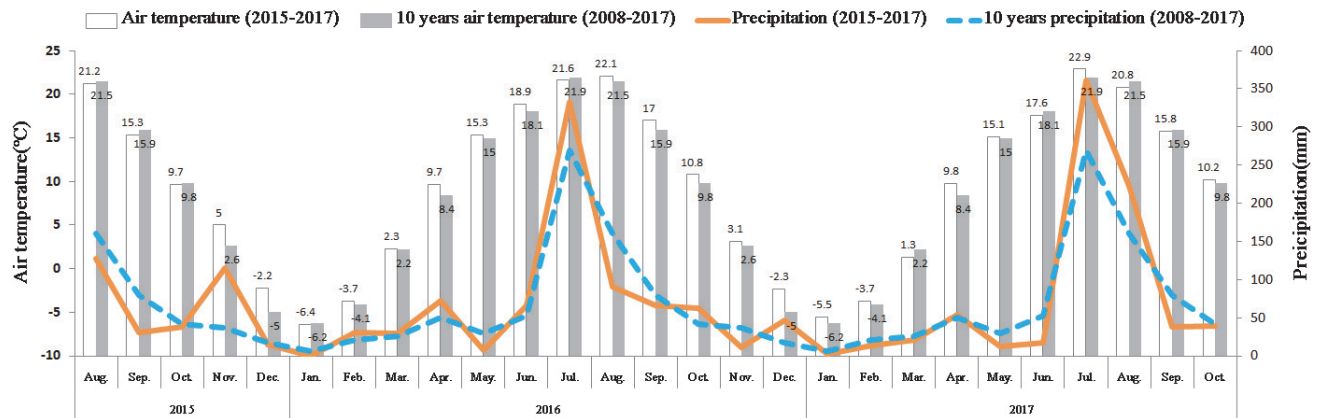
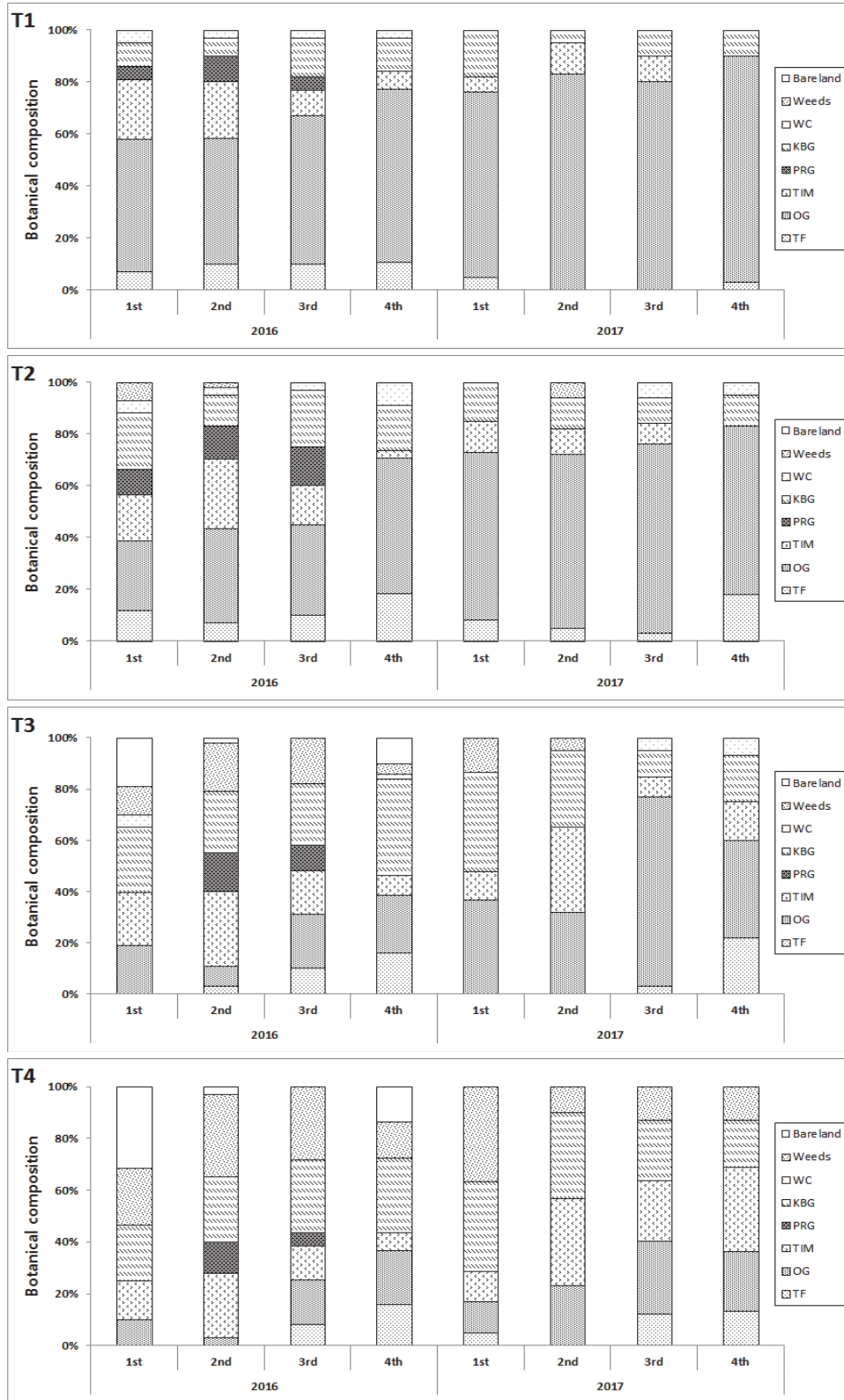


Fig. 1. Mean air temperature and amount of precipitation during the growing period of Pyeongchang region 2015 to 2017.



TF: tall fescue, OG: orchardgrass, TIM: timothy, PRG: perennial ryegrass, KBG: Kentucky bluegrass, WC: white clover
 *T1: seeding date(13th August), T2: seeding date(27th August), T3: seeding date(10th September), T4: seeding date(24th september)

Fig. 2. The change of botanical composition by the treatments, 2015 to 2017.

제 glyphosate(800ml 10a⁻¹)와 mecoprop(600ml 10a⁻¹)를 이용하여 선점식생을 제거한 후 잡관목 및 장애물을 제거하였다. 토양개량을 위해 고도석회를 파종 전 ha당 2톤과 초지 조성용 비료(N : P₂O₅ : K₂O= 80-200-70 kg ha⁻¹)를 사용하였다. 관리용 비료는 N : P₂O₅ : K₂O= 210-150-180 kg ha⁻¹ 로 분시 비율은 이른봄 35%, 1차예취 후 30%, 2차 예취 후 15%, 4차 예취 후 20%로 연 4회 분시 하였다.

3. 조사항목

목초의 월동 생육특성은 2015년 조성 시험구는 월동 전 (2015년 11월)과 월동 후(2016년 3월) 조사를 하였다. 월동생육특성 조사항목은 정착률(%), 식생비율(%), 분얼경수(개), 생육상태(1:매우우수, 9:매우불량), 초장(cm)을 각각 조사하였다. 정착률(%)의 경우 30×30cm quadrat을 이용하여 월동 전의 정착개체수와 월동 후 정착개체수를 비교하여 산출하였다.

목초의 생육특성 및 식생조사는 예취시기마다 초장과 식생비율을 조사하였다. 생육특성은 농촌진흥청(Rural Development Administration, 2012) 조사분석 기준에 준하여 조사하였고 식생구성비율은 육안으로 초종을 구분하여 백분율로 하였다. 생산성 조사는 시험구 전체(6m²)를 수확하여 Lee et al.(1997)의 방법에 따라 ha당 수량으로 환산하였으며, 건물수량은 처리구별로 생초중량을 칭량하고, 65~70℃의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha 당 수량으로 환산하였다.

4. 통계분석

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

III. 결과 및 고찰

1. 초기 생육특성 및 월동성 평가

초기 생육특성 및 월동 조사 결과는 Table 3에 제시하였다. 월동 후 초지 식생구성을 보면 T1과 T2까지는 목초 식생비율이 98%이상으로 높은 식생밀도를 보였지만 T3와 T4의 경우 각각 70%와 32%로 상대적으로 부실하게 나타났다.

목초 파종시기별 분얼경수는 T1과 T2에서는 4.4개 이상이었지만 T3부터 급격하게 감소하여 T4의 경우 분얼이 1개로 매우 불량하게 나타났다. Kim et al. (2009)은 이탈리아 라이그라스 파종시기별 월동성에서 파종시기가 늦어질수록 분얼수가 적었고 분얼수가 주당 평균 2.7개 이상에서 월동률이 높았고 주당 2.0개미만은 월동률이 떨어졌다고 하였다. 본 연구에서도 T3와 T4에서 각각 주당 2.27개와 1개로 충분히 분얼을 못하였다.

생육상태의 경우 T2까지 매우 우수한 상태를 보였으나 T3부터 급격하게 감소하여 T4에서는 불량하였다. 목초의 초장은 월동 전 10cm 이상이 되면 월동에 문제가 없으며 T1에서

Table 2. Grass mixture, varieties and its seeding rate for pasture in hilly pasture

Species	Tall fescue	Orchardgrass	Perennial ryegrass	Timothy	Kenkucky bluegrass
Varieties	Green master	Kordione	Linn	Climax	Kenblue
Seeding rate (kg ha ⁻¹)	18	9	5	3	2

Table 3. Effect of seeding dates on botanical composition, tiller number, growth state, plant length, and establishment by over wintering in oversown hilly pasture, 2015 to 2017

Treatments	Botanical composition (%)			Tiller number (No.)	Growth state ¹⁾	Plant length (cm)	Establishment ^{**}	
	Grass	Weed	Bare land				Plant (No, 30×30cm.)	Percentage (%)
T1	100	0	0	4.93	1	16	64	97
T2	98	0	2	4.47	1	9	70	96
T3	70	7	23	2.27	5	5	38	57
T4	32	10	58	1.00	8	4	13	20

¹⁾ Growth state: 1=best, 9=worst

*T1: seeding date(13th August), T2: seeding date(27th August), T3: seeding date(10th September), T4: seeding date(24th september)

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

Table 4. Effect of seeding dates on plant length at each harvest time, 2016 to 2017

Treatments		Plant length (cm)			
		1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut
2016	T1	74 ^a	62	69 ^a	42 ^a
	T2	75 ^a	60	70 ^a	45 ^a
	T3	49 ^b	62	58 ^b	32 ^b
	T4	35 ^c	65	55 ^b	27 ^c
2017	T1	63 ^b	66 ^a	56 ^a	28 ^a
	T2	73 ^a	66 ^a	52 ^a	29 ^a
	T3	54 ^c	62 ^a	51 ^a	28 ^a
	T4	46 ^d	55 ^b	38 ^b	22 ^b
Average (2016-2017)	T1	69 ^a	64	63 ^a	35 ^a
	T2	74 ^a	63	61 ^a	37 ^a
	T3	52 ^b	62	53 ^b	30 ^b
	T4	41 ^c	60	47 ^c	25 ^c

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

*T1: seeding date(13th August), T2: seeding date(27th August), T3: seeding date(10th September), T4: seeding date(24th september)

T2까지는 양호하게 나타났지만 T3이후 급격하게 감소하는 것으로 나타났고 T1과 T4는 초장이 12cm이상 차이가 났다 (Kim et al. 2009). 정착 개체수 역시 앞에서 언급한 월동 생육 특성과 유사하게 T3이후부터 급격하게 감소하는 것으로 나타났다 T1이 64개(30×30cm)로 가장 높았고 T4가 13개 (30×30cm)로 가장 적게 나타났다. 하지만 정착률의 경우 파종시기 뿐만 아니라 강우와 밀접한 관련이 있기 때문에 이와 관련한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다(Evans and Ethingerton 1990).

2. 초지 식생변화 및 생육특성 평가

Fig. 2에 제시한 연차별 목초 식생변화를 보면 T1은 목초 식생 100%로 잡초의 침입 없이 우수한 식생을 보였으며 2016년도에서는 오차드그라스의 비율이 49에서 67% 사이였지만 2017년도에서는 그 비율이 증가하여 71에서 87%까지 증가하였다. 오차드그라스는 초기생육이 상대적으로 다른 초종보다 빠르고 평균기온이 낮은 북부지역에서 잘 자라기 때문에 연차별 식생비율이 증가한 것으로 보인다(Sung et al., 2005; Kim et al., 2016). 티머시의 경우 2016년 1차와 2차 시기까지는 20%이상의 식생을 유지하였지만 3차시기부터 10% 이하로 식생비율이 크게 감소하였고, 2017년 4차 시기에서는 티머시가 관찰되지 않았다. 톨 페스큐 역시 2016년도에서는 7에서 11%의 목초 식생비율을 유지하였으나 2017년도에서는 식생비율이 크게 줄어들었다.

T2역시 T1과 비슷한 식생을 보였지만 전체적으로 T1보다

톨 페스큐 비율이 높았고 상대적으로 오차드그라스 비율은 낮았다. T3는 2016년 1차 예취 시기에서 목초 68%, 잡초 12%, 나지 20%로 불량하게 나타났으며 티머시 비율은 8에서 33%로 변화폭이 크게 나타났으며, 켄터키블루그라스 역시 10에서 35%로 식생변화폭이 컸다. T3의 경우 2016년 조사에서는 잡초가 비율이 4에서 19%이고 나지의 비율도 높았으나, 2017년도 2차시 예취 시기부터는 잡초 및 나지가 크게 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이는 지속적인 예취와 시비관리를 통하여 초지 식생이 좋아진 것으로 판단된다 (Kim et al., 2016, Jung et al., 2017).

T4의 식생은 전반적으로 가장 불량하게 나타났다. 2016년 잡초 및 나지의 비율이 28에서 54%의 범위로 매우 높게 나타났고 오차드그라스 보다 하변초인 켄터키블루그라스의 비율이 높게 나타났다. 이는 파종을 늦게 할수록 오차드그라스의 정착이 불량해지면서 나지의 비율이 늘어났고 하변초인 켄터키블루그라스가 분얼을 하면서 나지 부분을 차지했기 때문에 목초 식생비율이 높았던 것으로 판단된다 (Kim et al., 2006).

목초의 예취시기별 목초의 초장은 Table 4에 제시하였다. 초장은 2016년 1차 예취에서 T1과 T2가 각각 74cm와 75cm로 T3 (49cm)와 T4 (35cm)보다 길었으며 2차 예취시기에서는 유의성이 나타나지 않았다. 3차 예취시기에서도 1차와 같이 T1(69cm)과 T2(70cm)에서 T3(58cm)와 T4(55cm)보다 길게 나타났다으며 4차 예취시기에도 유사한 경향을 보였다 ($p < 0.05$). 2017년도 1차 예취 시기에서는 T2가 73cm로 가장 길게 나타났고 T1 (63cm) > T3 (54cm) > T4 (46cm) 순으로 나타났다

Table 5. Effect of seeding dates on dry matter yield at each harvest time, 2016 to 2017

Treatments		Dry matter yield (kg ha ⁻¹)				
		1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut	Total
2016	T1	2,913 ^a	2,197 ^b	2,821	1,640 ^a	9,571 ^a
	T2	2,966 ^a	2,487 ^a	3,104	1,693 ^a	10,250 ^a
	T3	1,334 ^b	1,666 ^c	2,105	1,075 ^b	6,180 ^b
	T4	453 ^c	1,585 ^c	1,713	677 ^c	4,428 ^c
2017	T1	3,026 ^a	2,373	2,028	693 ^a	8,120 ^a
	T2	2,918 ^a	2,205	2,005	706 ^a	7,834 ^a
	T3	2,309 ^b	2,536	1,406	594 ^a	6,846 ^b
	T4	2,064 ^c	1,874	1,116	690 ^a	5,744 ^c
Average (2016-2017)	T1	2,970 ^a	2,285 ^a	2,425 ^a	1,166 ^a	8,845 ^a
	T2	2,942 ^a	2,346 ^a	2,555 ^a	1,199 ^a	9,042 ^a
	T3	1,822 ^b	2,101 ^a	1,756 ^b	835 ^b	6,513 ^b
	T4	1,259 ^c	1,729 ^b	1,414 ^b	683 ^c	5,086 ^c

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

*T1: seeding date(13th August), T2: seeding date(27th August), T3: seeding date(10th September), T4: seeding date(24th september)

($p < 0.05$). 2년차 평균을 보면 T1과 T2가 비슷한 경향을 보였고 T4에서 가장 짧은 초장을 보였다 ($p < 0.05$). 초장은 식생과 관련이 있으며 상대적으로 T3와 T4로 갈수록 하변초인 켄터키 블루그라스의 식생비율이 높은 것이 주요 원인으로 판단된다.

3. 목초의 건물생산성 변화

목초의 예취시기별 건물생산성 변화는 Table 5에 제시하였다. 시험기간(2016~2017) 동안의 평균 건물생산성을 보면, 1차 예취시기에서 T1과 T2가 각각 2,970 kg/ha와 2,942 kg/ha로 가장 높게 나타났고 T3(1,822 kg/ha), T4(1,259 kg/ha)순으로 나타났다 ($p < 0.05$). 2차 예취의 경우 T1(2,285 kg/ha), T2(2,346 kg/ha), T3(2,101 kg/ha)가 T4(1,729 kg/ha)보다 건물생산성이 높았다 ($p < 0.05$). 3차 예취에서 T1(2,425 kg/ha)과 T2(2,555 kg/ha)가 T3(1,756 kg/ha)와 T4(1,414 kg/ha)보다 건물생산성이 높았으며, 4차 예취시기에서 T1(1,166 kg/ha)과 T2(1,199 kg/ha)로 T3(835 kg/ha)와 T4(683 kg/ha)보다 건물 생산성이 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 총 건물 수량을 보면 T1(8,845 kg/ha)과 T2(9,042 kg/ha)가 상대적으로 T3(6,513 kg/ha)과 T4보다 높았으며 T4(5,086 kg/ha)에서 유의적으로 낮은 건물수량을 보였다.

결과를 종합해보면 강원도 북부지역은 월동 전 생육기간이 상대적으로 다른 지역보다 짧기 때문에 늦어도 8월 말까지 파종을 완료하는 것이 초지식생 및 수량성 측면에서 유리하게 나타났다. 하지만 초지의 식생 및 수량은 기후, 토양 등 주변 환경 등 다양한 요인에 의하여 민감하게 반응하기 때문에 다양한 조건하에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

IV. 요약

본 연구는 평창지역의 산지에서 목초 파종시기가 초지의 연차별 식생 및 생산성에 미치는 영향을 구명하고 평창지역의 산지초지 조성에 적합한 파종시기를 설정하고자 2015년 8월부터 2017년 10월까지 평창군에 위치한 서울대학교 국제농업기술대학원의 산지에서 수행되었다. 처리는 총 4처리로 T1: 8월 13일 파종 T2: 8월 27일 파종, T3: 9월 10일 파종, T4: 9월 24일 파종이었다. 월동 후 초지 식생구성을 보면 T1과 T2까지는 목초 식생비율이 98%이상으로 높은 식생밀도를 보였지만 T3이후부터는 급격하게 감소하였다. 분얼의 경우 T1과 T2에서 4.4개 이상으로 양호하였지만 T3이후에는 급격하게 감소하였다. 이러한 초기 월동률의 차이는 이후 목초의 식생 및 생산성에 큰 영향을 주었다. 연차별 식생변화를 보면 T1과 T2의 경우 목초 비율이 81%이상으로 우수하였지만 T4의 경우 상대적으로 불량하였다. 전체 건물 수량의 경우 T2와 T1이 각각 9,042 kg ha⁻¹와 8,845 kg⁻¹로 우수하게 나타났지만 T4의 경우 5,086 kg ha⁻¹로 건물 생산성이 상대적으로 낮게 나타났다. 결과를 종합해보면 평창지역에서 8월 말까지 파종을 완료 한 경우 목초 월동이 향상되었으며 이는 식생이나 생산성 측면에서 유리하게 나타났다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(세부과제번호: PJ0105 35032017)의 지원에 의해 연구되었다.

VI. REFERENCES

- Choi, G.J., Jung, E.S., Rim, Y.W., Lim, Y.C., Kim, K.Y., S B.R., Kim, M.J. and Park, G.J. 2003. Effect of seeding times on the growth characteristics and seed productivity of orchardgrass (*dactylis glomerata* L.). *The Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 23:101-106.
- Evans, C.E. and Etherington, J.R. 1990. The effect of soil water potential on seed germination of some british plants. *New Phytologist*. 115:539-548.
- Jung, J.S., Kim, J.G., Kim, H.S., Park, H.S., Choi, K.C., Lee, S.H., Ji, H.C., 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.
- 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.J., Jeon, Y.D., S. J.J. and Whang, B.S. 2015. Mountain ecological livestock. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. Seoul. pp. 85-99.
- Kim, J.G., Li, Y.W., Kim, M.J., Kim, H.J., Jung, S.I., Jung, J.S., 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., Choi, K., Kim, J., Seo, S., Yoon, S., Lim, Y., Kwon, E., Chang, S., Kim, H. and Kim, T. 2009. Effect of varieties and seeding date on over winter and dry matter yield of italian ryegrass in paddy field. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 29:321-328.
- 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 The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 26:113-120.
- Lee, H.W. 1992. Grassland establishment. *The Journal of Grassland and Forage Science*. 12:94-102.
- Lee, H.W., Kim, D.A. and Shin, J.S. 1986. Studies on hill pasture improvement by hoof cultivation i. Effect of sowing time on establishment, survival and dry matter yield of pasture species. *The Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 6:119-123.
- Lee, I.D., Lee, H.S. and Kim, W.Y. 1997. Effect of n levels on the herbage yield and quality of orchardgrass-red clover mixtures. *The Journal of Grassland and Forage Science*. 17:110-116.
- MAFRA. 2015. The current situation of forage increase production and supplementation policy. Ministry of Agriculture, food and Rural Affairs. Sejong-si.
- RDA, 2012. Investigation and analysis of research and technology in agriculture. Rural Development Administration. WonJu-si.
- SAS. 2002. Statistical analysis system version 9.2. 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 : October 19, 2018 | Revised : November 21, 2018 | Accepted : November 21, 2018)