

Research Article

## 제주지역 표고 200 m에서 혼합조합별 초지 생산성 및 식생구성

채현석<sup>1</sup> · 김남영<sup>1\*</sup> · 우제훈<sup>1</sup> · 박설화<sup>1</sup> · 손준규<sup>1</sup> · 백광수<sup>1</sup> · 이왕식<sup>2</sup> · 김시현<sup>3</sup> · 황경준<sup>4</sup> · 김영진<sup>5</sup> · 박남건<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립축산과학원, <sup>2</sup>제주대학교, <sup>3</sup>한농바이오산업(주), <sup>4</sup>한국공항, <sup>5</sup>한국마사회

## Effect of Pasture Mixtures on Forage Yields and Botanical Composition in Jeju at Altitude of 200 m

Hyun Seok Chae<sup>1</sup>, Nam Young Kim<sup>1\*</sup>, Jae Hoon Woo<sup>1</sup>, Seol Hwa Park<sup>1</sup>, Jun Kyu Son<sup>1</sup>, Kwang Soo Back<sup>1</sup>, Wang Shik Lee<sup>2</sup>, Si Hyun Kim<sup>3</sup>, Kyung Jun Hwang<sup>4</sup>, Young Jin Kim<sup>5</sup> and Nam Gun Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Animal Science, Jeonju 565-851, Korea, <sup>2</sup>Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro Jeju-si, Republic of Korea, <sup>3</sup>Hannong Bio Industry Corp., 3121 Hawbuk 2-dong Jeju-si, Republic of Korea, <sup>4</sup>Korea Airport Service, San 16 Gyorae-ri Jochon-eup Jeju-si, Republic of Korea, <sup>5</sup>Korea Racing Authority

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the growth characteristics of cool (C<sub>1</sub>) and warm season grasses (C<sub>2</sub>) in pastures mixed with C<sub>1</sub> and C<sub>2</sub> suitable for grazing horses and effect of pastures mixed with tall and short grasses on the intake characteristics of horses. C<sub>1</sub> used in this study was Kentucky bluegrass, Redtop (short type grass) and tall type grasses were orchardgrass and tall fescue, respectively. The short type grass used as C<sub>2</sub> was Bermudagrass. This study had the following four treatment groups: 1) Treatment 1 (Bermudagrass + Kentucky bluegrass + Redtop) 2) Treatment 2 (Bermudagrass + tall fescue + orchardgrass) 3) Treatment 3 (Kentucky bluegrass + Redtop) 4) Treatment 4 (tall fescue + orchardgrass). There was no winterkilling or lodging problem at an altitude of 200 m. Plant heights in mixed pasture of Treatment 1, 2, 3, and 4 were 53.9, 58.2, 57.5, and 78.1 cm, respectively. Plant height was the highest in Treatment 4. Dry matter yield was in the following order: Treatment 4 > Treatment 3 > Treatment 2 > Treatment 1. In the first investigation regarding vegetation distribution, Bermudagrass ratios among grasses in Treatment 1 and Treatment 2 were 70% and 66.7%, respectively. Overall, other grasses showed poor growth. In the second investigation of vegetation distribution, Bermudagrass ratios among grasses in Treatment 1 and Treatment 2 were 80% and 60.7%, respectively. Crude protein content, neutral detergent fiber content, acid detergent fiber content, digestibility value, and nutritive values were the lowest in Treatment 4, followed by those in Treatment 1, Treatment 2 and Treatment 3.

(Key words : Cool season grass, Warm season grass, Productivity)

### I. 서 론

목초는 생육적온에 따라 북방형과 남방형목초로 대별되는데 남방형목초의 생육온도 범위는 10~35℃이고 적온은 25~30℃이고, 북방형의 생육온도 범위는 5~25℃이나 15~22℃에서 가장 잘 자란다. 북방형목초는 봄에 기온이 5℃이상 오르면 자라기 시작하여 15~22℃에서 가장 높은 성장을 보이다가 여름철 기온이 25℃ 이상 올라가면 호흡량이 많아지고 성장은 둔화되는 하고 현상을 보인다. 반면에 남방형목초는 우리나라의 무더운 여름철에 잘 자라지만 서늘한 봄 및 가을에는 생육이 느리며, 특히 한랭한 겨울철을 넘

기지 못하는 특징이 있다. 그래서 우리나라는 남방형목초 보다는 북방형목초 위주로 초지를 조성하여 왔다. 국내에서 남방형목초 보다 북방형목초 이용 연구가 더 많이 이루어지고 있는 것도 이러한 연유 때문이다 (Seo, 1990; Lee et al., 2007; Chae et al., 2015). 한편, 제주지역은 겨울철 평균기온이 7~8℃로써 다른 지역에 비해 따뜻하여 남방형목초의 월동이 가능한 지역에 속하는데도 불구하고 제주지역 말 방목에 이용되는 초지는 주로 북방형목초이면서 상변초인 툴 페스큐와 오처드그라스를 주로 혼파하여 왔다. 북방형목초 위주로 된 초지는 봄철에는 수량이 높으나 여름철 이후에는 하고 현상으로 생육이 저조하여 말 방목에 어려

\* Corresponding author : Nam-Young Kim, Subtropical Animal Experiment Station National Institute of Animal Science, R.D.A. Jeju 690-150, Korea. Tel: +82-64-754-5722, E-mail: rat1121@rda.go.kr

음을 겪고 있다. 반면, 겨울철이 따뜻한 외국의 경우에는 남방형목초에 의한 초지 연구가 많이 수행되고 있다 (Overman et al., 1990; Hill et al., 2001; Scarbrough et al., 2006). 그리고 남방형과 북방형 사료작물을 혼파하는 연구도 많이 수행되어 졌다 (Richardson et al., 2007; Rao et al., 2007; Beck et al., 2008). 국내에서도 상번초와 하번초 혼파초지에 관한 연구는 더러 있으나 (Kim and Kim, 1999; Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2006), 남방형과 북방형 목초의 혼파 및 파종시기를 달리한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 북방형 위주 초지에 남방형목초를 추파형태로 혼파하여 여름과 초가을에는 남방형 목초, 봄과 늦은 가을에는 북방형목초의 생산이 가능한 연중방목 체제 구축을 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다. 아울러 긴 풀보다는 짧은 풀을 좋아하는 말의 채식 습성을 감안하여 상번초와 하번초 조합도 동시에 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 제주도에서 말 방목용으로 적합한 초지의 혼파조합을 구명하기 위하여 남방형 및 북방형목초, 상번초와 하번초를 4가지로 조합하여 제주시 오등동 난지축산연구소 시험포장 (표고 200 m)에서 2014년 5월부터 2015년 10월까지 수행하였다.

처리별 초종구성과 생육형태 구분은 Table 1에서 보는바와 같다. 파종은 남방형인 버뮤다그라스를 5월에 먼저 산파하고, 북방형목초는 버뮤다그라스 초지에 조파기를 이용하여 9월에 줄파종하였다. 파종 후 목초의 정착을 돕기 위하여 로울러를 이용하여 진압하였다. 파종량은 전 초종 20 kg/ha이었다. 시비량은 파종 시 기비로 N-P-K를 80-200-70 kg/ha 사용하였고, 추비는 N-P-K를 210-150-180 kg/ha 매

수확직후 분시하였다.

시험기간 동안 온도와 강수량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 전 실험기간 동안의 월평균 강수량은 150.0 mm 가장 적은 달은 30 mm, 가장 많은 달은 2014년 8월로 460.3 mm 이었다. 월평균 기온이 25℃가 넘는 달은 7월과 8월로 나타났다. 시험기간의 전체적인 기후특성은 평년과 비교하여 평균 강수량과 기온이 비슷한 경향을 나타내었다.

목초 출현양부는 파종 후 20일 후인 10월 3일에 실시하였고 월동양부는 4월 27일에 실시하였다. 초장 및 수량은 4차례 (4. 27., 5. 29., 7. 20., 10. 6.) 조사하였으며, 식생분포는 5월 29일, 10월 6일 2회 조사하였다. 목초의 생육특성인 출현양부, 한해와 도복, 병해, 풍엽성 정도는 농촌진흥청 농업과학기술연구 조사 분석 기준에 의거하여 조사하였다 (Rural development administration, 2012).

건물수량은 각 처리구별로 300~500 g의 시료를 채취하여 생초중량의 무게를 재고 60℃ 열풍건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 계산한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 건조된 시료는 20 mesh mill로 분쇄한 다음 플라 스틱 시료 통에 보관한 후 분석용 시료로 공시하였다. Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) 함량은 Goering 및 Van soest (1970) 법에서 사용되는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a, 2005b)로 분석하였다. 무기물 함량은 AOAC (1996)의 전 함량 분석법에 따라 산 분해를 시킨 후 ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, ICP-AES; SPECTRO Analytical Instruments, GmbH, Kleve, Germany) 발광 분광법으로 분석하였다. Total digestible nutrients (TDN) 은  $88.9 - (0.79 \times \text{ADF}\%)$ 의 공식으로 산정하였다. 식생분포를 조사는 시험포에서 1 m<sup>2</sup> 기준으로 식생을 분류한 뒤 건물 기준으로 평균치를 기록하였다. 통계처리는 SAS (2002)를

Table 1. Treatments of pasture mixtures with grasses type and seeding dates

Treatment	Species	Scientific name	Grass type		Seeding date
			Temp.	Height	
T1	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i>	C <sub>4</sub>		Middle May
	Kentucky bluegrass	<i>Poa pratensis</i>		Short	Early September
	Redtop	<i>Agrostis gigantea</i>	C <sub>3</sub>		Early September
T2	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i>	C <sub>4</sub>	Short	Middle May
	Tall fescue	<i>Festuca arundinacea</i>		Tall	Early September
	Orchardgrass	<i>Dactylis glomerata</i>	C <sub>3</sub>		Early September
T3	Kentucky bluegrass	<i>Poa pratensis</i>		Short	Early September
	Redtop	<i>Agrostis gigantea</i>	C <sub>3</sub>		
T4	Tall fescue	<i>Festuca arundinacea</i>		Tall	Early September
	Orchardgrass	<i>Dactylis glomerata</i>	C <sub>3</sub>		

Table 2. Mean temperature and precipitation at Jeju-si, Jeju-do during experiment

Year-Month	Average Temperature (°C)	Low Temperature (°C)	High Temperature (°C)	Precipitation (mm)	Relative humidity (%)
2014-May	19.1	15.7	22.8	86.7	63.3
June	21.8	19.7	24.4	65.4	79.2
July	25.1	22.9	27.8	288.7	81.3
August	25.1	23.5	27.4	460.3	84.4
September	23.5	21.1	26.2	93.5	74.8
October	19.1	16.3	22.1	92.9	69.7
November	13.9	11.5	16.5	100.3	67.6
December	7.3	4.6	9.7	47.2	63.7
2015-January	7.4	4.9	10.2	82.4	65.8
February	7.3	4.7	10.1	35.5	63.8
March	10.4	7.3	13.6	80.7	63.5
April	15.1	12.0	19.2	147.9	70.7
May	18.8	15.9	22.7	150.0	67.8
June	22.0	19.5	25.3	186.0	80.1
July	25.6	23.2	28.8	329.7	80.7
August	26.4	24.1	29.3	248.6	78.1
September	23.2	20.7	25.9	172.9	73.3
October	19.2	16.3	22.6	31.0	64.0
Mean	18.4	15.8	21.4	150.0	71.8

이용하여 분산분석을 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 생육특성

각 처리별 출현양부 및 한해 정도는 Table 3에서 보는 것과 같다. 처리 1은 5.0, 처리 2는 3.7, 처리 3과 처리 4는 2.3으로 남방형 및 북방형 혼합초지에서는 보통의 출현상

Table 3. The emergence and cold damage of pasture mixtures

Items	Emergence <sup>1)</sup>	Cold damage <sup>2)</sup>
T1	5.0±0.0	1.0±0.0
T2	3.7±2.3	1.0±0.0
T3	2.3±2.3	1.0±0.0
T4	2.3±2.3	1.0±0.0

<sup>1)</sup> Emergence : 1 (goodness) ~ 9 (badness).

<sup>2)</sup> Cold damage : 1 (No damage) ~ 9 (Extreme damage).

태를 보였으나 북방형목초 파종구에서는 중~상 이상의 출현을 보였다.

모든 처리에서 한해(寒害) 피해는 없었는데 이는 조사 시기가 너무 늦어 한해 여부를 명확히 알 수 없었기 때문으로 생각된다. 도복, 병해, 풍엽성, 출수기는 Table 4와 같다. 도복, 병해 피해는 모든 처리에서 양호하였고, 풍엽성은 1 및 2처리가 2.3, 3 및 4 처리가 1.7로 모든 처리가 양호한 편이었으나 북방형목초가 더 좋은 경향을 보였다.

출수기는 4.24~5.8일 정도로 남방형 및 북방형목초 혼합구가 북방형 목초만 파종한 구보다 출수가 늦었다. 이는 남방형 목초가 여름~가을 동안 우점한 상태로 겨울을 지나면서 이른 봄에 발아해야 할 북방형 목초의 성장이 늦어지면서 출수도 늦어진 것으로 사료된다.

#### 2. 초장

각 처리별 초장은 Table 5에서 보는 것과 같다. 1차에서 남방형 및 북방형목초 혼합구에서는 전체적으로 생육이 늦어 측정할 수가 없었고 북방형목초에서 처리 3이 61.0 cm,

Table 4. The lodging tolerance, disease infection, leafiness, heading date of pasture mixtures

Items	Lodging tolerance, <sup>1)</sup>	Disease infection <sup>2)</sup>	Leafiness <sup>3)</sup>	Heading date <sup>4)</sup>
T1	1.0±0.0	1.0±0.0	2.3±1.2	5.8
T2	1.0±0.0	1.0±0.0	2.3±1.2	5.1
T3	1.0±0.0	1.0±0.0	1.7±1.2	4.24
T4	1.0±0.0	1.0±0.0	1.7±1.2	4.27

<sup>1)</sup> Lodging tolerance : 1 (No damage) ~ 9 (Extreme damage). <sup>2)</sup> Disease infection : 1 (No damage) ~ 9 (Extreme damage).

<sup>3)</sup> Leafiness : 1 (outstanding) ~ 9 (poor),

<sup>4)</sup> Heading date : month · day.

Table 5. Height of plant of pasture mixtures

Items	1st	2nd	3rd	4th	Mean
T1	-	67.2±3.1	50.8±1.0 <sup>a</sup>	43.8±2.2 <sup>a</sup>	53.9±12.0
T2	-	62.8±5.1	57.8±1.7 <sup>ad</sup>	54.1±4.0 <sup>b</sup>	58.2± 4.4
T3	61.0±2.6	65.8±4.8	63.5±3.5 <sup>be</sup>	39.5±1.9 <sup>ad</sup>	57.5±12.1
T4	90.2±3.3	65.5±5.7	69.4±7.0 <sup>ce</sup>	87.4±5.8 <sup>c</sup>	78.1±12.5

<sup>abcd</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

처리 4가 90.2 cm으로 처리 1이 67.2 cm, 처리 2가 62.8 cm, 처리 3이 65.8 cm, 처리 4가 65.5 cm으로 남방형 및 북방형 목초 혼합구에서는 하변초위주의 처리 1이나 상변초를 혼합한 처리 2간의 유의적인 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ). 북방형 목초 만 파종한 구에서도 서로 비슷한 경향을 나타내었다 ( $p > 0.05$ ). 3차 조사에서는 처리 4가 69.4 cm으로 가장 큰 초장을 나타내었고 남방형 및 북방형목초 혼합구에서는 처리 1이 50.8 cm으로 유의적으로 낮은 ( $p < 0.05$ ) 초장을 나타내었다. 4차 조사에서도 상변초인 처리 4가 87.4 cm으로 가장 큰 초장을 나타내었고 남방형 및 북방형목초 혼합구 보 다도 하변초 위주의 북방형목초인 처리 3이 39.5 cm으로 가장 낮은 초장을 나타내었다. 평균적으로는 처리 1이 53.9 cm, 처리 2가 58.2 cm, 처리 3이 57.5 cm, 처리 4가 78.1 cm으로 남방형 및 북방형목초 혼합구 보다는 북방형목초 구에서 초장이 크게 자랐으며 특히 상변초의 처리 4의 초 장이 가장 크게 자랐다. 하변초인 켄터키 블루그라스는 다 년생 화분과 목초로써 초기 생육은 느리지만 지하경을 가 지고 있어서 빈번한 예취에도 재생이 잘되는 목초이다 (Balasko et al. 1996). 상기의 결과와 같이 켄터키 블루그 라스와 레드톱은 북방형 하변초로써 초장은 작으나 추위에 대한 적응성이 강하고 키가 큰 풀보다는 작은 풀을 좋아하는 말의 섭취 습성에 적합할 것으로 사료된다. 버뮤다그라 스는 남방형 하변초로써 더위에 강하고 기는 줄기와 땅속 줄기를 가지고 있는 방석형 목초이며, 주로 건초와 방목용 으로 이용되고 있다 (Burton and Hanna, 1995). Park et al.

(2012)은 버뮤다그라스 Common 종의 평균 초장이 47 cm 라고 하였는데 본 연구에서도 버뮤다그라스를 포함하여 하 변초위주로 구성된 버뮤다그라스+ 켄터키블루그라스+ 레드 톱 혼합 처리구의 초장이 53.9 cm으로 비슷한 초장을 나타 내었다.

### 3. 건물 수량

각 처리별 건물 수량은 Table 6에서 보는 것과 같다. 1~ 2차의 건물 수량은 처리 1이 2,799 kg, 처리 2가 3,140 kg, 처리 3이 7,393 kg, 처리 4가 7,811 kg으로 남방형 및 북방 형목초 혼합구에서는 처리 2가 약간 증가한 것으로 나타났 으나 전체적으로 혼합구보다는 북방형목초만 파종한 처 리 구에서 건물 수량이 증가하였으며 특히 처리 4가 가장 많 은 수량을 나타내었으나 유의적인 차이 ( $p > 0.05$ )는 없었다. 3차에서는 남방형목초가 성장하기 좋은 계절 (7월)로써 북 방형목초 단독 처리구 보다는 남방형목초와 혼합 파종한 구에서 높은 수량을 나타내었다. 특히 처리 2가 4,461 kg으 로 하변초와 혼합한 처리 1 보다 더 높은 수량을 나타내었 다. 4차에서도 남방형목초의 생육이 좋아 북방형목초만 파 종한 구보다 남방형목초와 혼합 파종한 처리구에서 건물 수량이 더 높게 나타났으며 특히 처리 1이 5,142 kg으로 가장 높은 수량을 나타내었다. 북방형목초만 파종한 처 리 구에서는 처리 4가 4,702 kg으로 높은 수량을 나타내었다. 전체적인 합계는 처리 1이 12,412 kg, 처리 2가 12,077 kg, 처리 3이 14,884 kg, 처리 4가 16,496 kg으로 북방형목초만

Table 6. Dry matter yield of pasture mixtures

Treatment	Dry matter yield (kg/ha)				
	1st	2nd	3rd	4th	Total
T1	—	2,799±171	4,461±349	5,142±1,274	12,412
T2	—	3,140±872	4,097±319	4,840±1,688	12,077
T3	3,925±286	3,468±159	3,677±465	3,814± 382	14,884
T4	3,965±613	3,846±412	3,983±396	4,702± 391	16,496

과중한 처리에서 건물수량이 높았으며 특히 북방형 상번초인 톨 페스큐와 오차드그라스 처리에서 가장 높은 수량을 보였으나 유의적인 차이 ( $p>0.05$ )는 없었다. 상기의 건물수량으로 보아서 남방형 및 북방형목초를 혼합한 처리구에서는 버뮤다그라스의 우점으로 다른 북방형목초의 생육이 저조하여 혼합 과중 보다는 남방형 및 북방형목초를 분리해서 과중하는 것이 좋은 것으로 사료된다. Park et al. (2012)은 제주지역에서 Common 중 버뮤다그라스의 건물수량이 16,749 kg/ha으로 보고하였고, 미국 남부 쪽에서는 연구한 Common 중의 버뮤다그라스 평균수량이 12,723 kg/ha으로 보고 (Evers, 2002) 하였는데 본 연구에서는 버뮤다그라스에 하번초인 켄터키 블루그라스와 레드톱을 혼합한 구에서 버뮤다그라스가 전체적으로 우점된 상황에서 처리 1과 미국의 연구 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. Lee and Lee (2003)은 상번초와 상·하번초 혼합 처리구를 비교하였을 때 상번초보다는 상·하번초 혼합 처리구의 수량이 높게 나타났는데 본 연구에서는 버뮤다그라스가 하번초이고 톨 페스큐와 오차드그라스가 상번초임을 감안하면 처리 2가 톨+오 처리구 보다 더 낮게 나타났는데 이는 하번초인 버뮤다그라스가 우점되면서 상대적으로 상번초인 톨 페스큐와 오차드그라스의 성장이 늦어져 생산량도 저하된 것으로 사료된다.

#### 4. 식생분포

각 처리별 식생 분포는 Table 7에서 보는 것과 같다. 1

차에서는 처리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 70%, 66.7%으로 버뮤다그라스가 우점이 되어 켄터키 블루그라스, 레드톱, 톨 페스큐, 오차드그라스의 생육이 전체적으로 저조하였다. 이러한 경향은 2차 조사(10.6)에서 처리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 80%, 60.7%으로 특히 처리 1에서 버뮤다그라스 우점 현상이 더욱 심하여졌으나 처리 2는 1차 조사와 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 북방형목초만 과중한 구에서는 어느 한쪽의 우점 없이 품종별로 비슷하게 성장하였다. Park et al. (2011)은 버뮤다그라스와 이탈리아나리그라스를 혼파하였을 때 버뮤다그라스의 생육이 7월 고온기 이후 수량이 증가한다고 하였는데 본 연구에서도 처리 1의 1차 조사(5.29)에는 버뮤다그라스의 점유율이 70%이었으나 2차(10.6)에서는 80%까지 증가하는 경향을 나타내어 상기의 연구자와 비슷하게 버뮤다그라스가 여름철 이후 생육이 더욱 왕성한 것으로 나타났다.

#### 5. 조단백질, NDF, ADF, TDN

각 처리별 조단백질, NDF, ADF, TDN은 Table 8에서 보는 것과 같다. 조단백질은 켄터키 블루그라스와 레드톱 혼파구의 조단백질 함량이 13.90%으로 가장 높았고 다음은 처리 1이 12.59%를 나타내었으며 처리 4가 가장 낮은 값을 나타내었으나 처리별 유의적인 차이( $p>0.05$ )는 없었다. NDF는 처리 3이 52.29%로 가장 낮았고 처리 2가 59.18%으로 가장 높은 값을 나타내었으나 처리별로 유의적인 차이( $p>0.05$ )는 없었다. ADF는 처리 1이 26.25%으로 처리 4

Table 7. Botanical composition of pasture mixtures

Items	Bermudagrass		Kentucky bluegrass		Redtop		Tall fescue		Orchard grass		Weed	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
T1	70.0±5.0	80.0±8.7	10.0±0.0	6.7±2.9	11.7±2.9	8.3±5.0	—	—	—	—	8.3±2.9	5.0±0.0
T2	66.7±7.6	60.0±8.7	—	—	—	—	11.7±2.9	13.3±5.8	13.3±2.9	21.7±5.8	8.3±2.9	5.0±0.0
T3	—	—	45.0±5.0	43.3±2.9	45.0±5.0	51.7±2.9	—	—	—	—	10.0±0.0	5.0±0.0
T4	—	—	—	—	—	—	43.3±5.8	40.0±0.0	48.3±7.6	55.0±0.0	8.3±2.9	5.0±0.0

Table 8. The crude protein, NDF, ADF, TDN of pasture mixtures

(unit : %)

Items	T1	T2	T3	T4
Crude protein	12.59±1.85	12.57±0.62	13.90±1.62	11.52±0.43
NDF <sup>1)</sup>	55.44±7.02	59.18±1.56	52.29±1.14	53.90±0.80
ADF <sup>2)</sup>	26.25±1.06 <sup>a</sup>	27.23±0.38 <sup>ac</sup>	27.56±0.89 <sup>acd</sup>	29.76±0.73 <sup>b</sup>
TDN <sup>3)</sup>	68.16±0.84	67.39±0.30	67.13±0.70	65.39±0.57

<sup>abcd</sup> Means in the same row with different letters were significantly different (p<0.05)<sup>1)</sup> NDF: Neutral detergent fiber, <sup>2)</sup> ADF: Acid detergent fiber, <sup>3)</sup> TDN: 88.9-(0.79×ADF%).

의 29.76% 보다 유의적으로 낮았고 (p<0.05) 다음은 처리 3과 처리 2는 비슷한 값을 나타내었다. TDN은 처리 1이 68.16%로 가장 높았고 다음은 처리 2, 처리 3 순으로 높았으나 전체적으로는 유의적인 차이 (p>0.05)를 나타나지 않았다. 조단백질과, NDF, ADF, TDN을 고려했을 때 켄터키 블루그라스와 레드톱이 들어간 처리구가 사료가치가 우수하였고 톨 페스큐와 오차드그라스가 들어간 처리구가 상대적으로 좋지 않는 것으로 나타났으며 남방형목초인 버뮤다그라스를 혼합하였을 때는 중간 정도의 성적을 나타내었다. Taylor (1995)는 상번초형 혼파초지는 cellulose와 lignin 및 ADF 함량과 같은 섬유소 물질이 높기 때문에 이로 인하여 건물소화율이 낮다고 하였는데 본 연구에서도 상·하번초와 하번초위주의 처리구보다 상번초인 처리 4의 ADF 함량이 높은 것으로 보아 상기의 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. Lee and Lee (2003)은 하번초위주의 목초가 상번초위주의 목초보다 조단백질 함량이 높게 나타났고 반대로 ADF, cellulose 등은 낮게 나타났다고 보고하였고, Lee et al. (2000)도 상번초 조합에 비하여 상·하번초 혼파조합에서 조단백질이나 TDN에서 모두 높게 나타났는데 본 연구에서도 상번초인 처리 4에 비하여 상·하번초인 처리 2에서 조단백질 및 TDN이 증가하여 비슷한 결과를 나타내었다.

## 6. 무기물함량

각 처리별 무기물 함량은 Table 9에서 보는 것과 같다. Ca 함량은 처리 2가 0.27%으로 가장 높았고 다음은 처리 구별로 같은 값을 나타내었으나 전체적으로 유의적인 차이 (p>0.05)는 없었다. P의 함량은 처리 3이 0.35%으로 가장 높았고 다음은 처리 4가 0.31%을 나타내었고 처리 2가 유의적으로 낮은 값 (p<0.05)을 나타내었다. K은 처리 4가 3.16%로 가장 높았고 처리 1이 2.01%를 나타내어 유의적으로 낮은 값 (p<0.05)을 나타내었다. Mg은 처리 3이 0.21%으로 가장 높았고 처리 2가 0.14%으로 유의적으로 낮은 값 (p<0.05)을 나타내었다. Na은 처리 4가 364.16 mg/kg으로 가장 높았고 처리 2가 229.68 mg/kg으로 가장 낮게 나타났으나 유의적인 차이 (p>0.05)는 없었다. Fe 함량은 처리 4가 136.29 mg/kg으로 가장 높았고 처리 2가 111.46 mg/kg으로 가장 낮게 나타났으나 유의적인 차이 (p>0.05)는 없었다. Mn 함량은 처리 4가 145.96 mg/kg으로 가장 높은 값을 나타내었고 그 다음은 처리 3이 104.19 mg/kg을 나타내었고, 처리 1이 71.68 mg/kg으로 유의적 (p<0.05)으로 낮은 값을 나타내었다. 남방형목초인 버뮤다그라스를 포함한 처리구에서는 P, K, Mg, Mn 함량이 비교적 낮게

Table 9. Mineral of pasture mixtures

Items	T1	T2	T3	T4
Ca (%)	0.23± 0.05	0.27± 0.02	0.23± 0.02	0.23± 0.02
P (%)	0.25± 0.04 <sup>a</sup>	0.28± 0.01 <sup>ab</sup>	0.35± 0.03 <sup>b</sup>	0.31± 0.03 <sup>bc</sup>
K (%)	2.01± 0.32 <sup>a</sup>	2.20± 0.26 <sup>ad</sup>	3.02± 0.18 <sup>bc</sup>	3.16± 0.09 <sup>c</sup>
Mg (%)	0.15± 0.01 <sup>a</sup>	0.14± 0.01 <sup>ac</sup>	0.21± 0.03 <sup>bc</sup>	0.19± 0.00 <sup>de</sup>
Na (mg/kg)	311.00±56.93	229.68±23.99	262.67±71.67	364.16±86.85
Cu (mg/kg)	4.13± 2.54	4.20± 0.80	2.95± 0.38	3.87± 0.30
Zn (mg/kg)	20.03± 2.83 <sup>a</sup>	20.10± 2.24 <sup>a</sup>	14.84± 0.87 <sup>b</sup>	21.22± 1.97 <sup>a</sup>
Fe (mg/kg)	133.07±50.54	111.46±21.96	131.50±45.39	136.29±17.56
Mn (mg/kg)	71.68±12.13 <sup>a</sup>	77.60±12.47 <sup>ac</sup>	104.19±20.33 <sup>bd</sup>	145.96±34.81 <sup>bd</sup>

<sup>abcdc</sup> Means in the same row with different letters were significantly different (p<0.05).

나타났고 Cu 함량이 높게 나타났다.

#### IV. 요약

본 연구는 말 방목용으로 적합한 남방형 및 북방형목초를 선발하기 위하여 북방형과 남방형목초를 혼합하거나 북방형목초만을 파종하였고 또한 말의 목초 섭취 특성을 고려하여 북방형목초는 상번초와 하번초로 구별하여 처리를 나누었다. 북방형목초는 하번초인 캔터키블루그라스(Kentucky bluegrass)와 레드톱(redtop), 상번초인 오차드그라스(orchard grass), 툴 페스큐(tall fescue)를 공시하였다. 남방형목초로는 하번초인 버뮤다그라스를 공시하였다. 남방형 및 북방형 혼합 파종으로 처리 1에서는 하번초위로 구성하여 버뮤다그라스에 캔터키블루그라스+ 레드톱을 혼파하였고, 처리 2는 버뮤다그라스에 상번초인 툴 페스큐+ 오차드그라스를 혼파하였다. 처리 3은 하번초 위주의 북방형목초 캔터키블루그라스+ 레드톱을 혼합 파종하였다. 처리 4는 상번초인 툴 페스큐와 오차드그라스를 혼합 파종하였다. 표고 200 m에서는 한해와 도복 피해는 없었다. 초장은 평균적으로는 처리 1이 53.9 cm, 처리 2가 58.2 cm, 처리 3이 57.5 cm, 처리 4가 78.1 cm으로 남방형 및 북방형목초 혼합구 보다는 북방형목초구에서 초장이 더 컸으며 특히 북방형목초 중 상번초로 구성된 처리 4의 초장이 가장 컸다. 건물 수량은 처리 1이 12,412 kg, 처리 2가 12,077 kg, 처리 3이 14,884 kg, 처리 4가 16,496 kg으로 남방형 및 북방형목초 혼합구 보다는 북방형목초구에서 더 높은 수량을 나타내었고 특히 상번초인 처리 4가 가장 많았다. 식생분포는 1차 조사에서는 처리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 70%, 66.7%으로 버뮤다그라스가 우점이 되어 캔터키 블루그라스, 레드톱, 툴 페스큐, 오차드그라스의 생육이 전체적으로 저조하였다. 2차 조사에서는 처리 1에서 버뮤다그라스가 80.0%으로 버뮤다그라스 우점 현상이 더욱 심하여졌다. 조단백질과, NDF, ADF, TDN을 고려했을 때 캔터키블루그라스와 레드톱이 들어간 처리구가 사료가치가 우수하였고 툴 페스큐와 오차드그라스가 들어간 처리구가 상대적으로 좋지 않은 것으로 나타났으며 남방형목초인 버뮤다그라스를 혼합하였을 때는 중간 정도의 성적을 나타내었다. 이상을 종합해볼 때 말 방목에 적합한 방법은 남방형목초와 북방형목초를 혼파하였을 때는 남방형목초가 우점하는 경향을 나타내어 북방형목초의 생육을 방해하므로 남방형 및 북방형목초의 혼파를 피하고 서로 포장을 분리해서 한쪽은 남방형목초를 파종하고 다른쪽은 북방형목초를 파종해서 말을 윤환방목 시키는 것이 좋을 것으로 사료되었다.

#### V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 남방형 및 북방형 화본과 목초 이용 우수 혼파초지 선발 및 말 방목 체계 확립, 세부과제번호: PJ01022401)의 지원에 의해 이루어진 것임.

#### VI. REFERENCES

- ANKOM Technology. 2005a. Method for Determining Neutral Detergent Fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. [http://www.ankom.com/09\\_procedures/procedures2.shtml](http://www.ankom.com/09_procedures/procedures2.shtml). Accessed May 8, 2005.
- ANKOM Technology. 2005b. Method for Determining Acid Detergent Fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. [http://www.ankom.com/09\\_procedures/procedures1.shtml](http://www.ankom.com/09_procedures/procedures1.shtml). Accessed May 8, 2005.
- AOAC. 1996. Official methods of analysis 16th ed. Association of Official Chemists. Arlington, VA.
- Balasko, John A., Evans, G.W. and Duell, R.W. 1996. 29. Bluegrass, Ryegrass and Bentgrass. Forages. Volume 1. Iowa State University Press. pp. 357-371.
- Beck, P.A., Stewart, C.B., Philips, J.M., Watkins, K.B. and Gunter, S.A. 2008. Effect of species of cool-season annual grass interseeded into bermudagrass sod on the performance of growing calves. *Journal of Animal Science*. 85:536-544.
- Burton, G.W. and Hanna, W.W. 1995. Bermudagrass. In R.F. Barnes et al. (ed.) Forages-An introduction to grassland agriculture. Vol.1. Iowa State University Press, Ames. pp. 421-429.
- 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 Grassland and Forage Science*. 35(2): 93-98.
- Evers, G.W. and Parsons, M.J. 2002. Comparison of seeded and vegetatively planted bermudagrasses. Research Center Technical Report No. 2002-1. Texas A&M University, Overton, TX. pp. 41-42.
- Goering, H.L. and Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. *Agr. Handbook No.379*. USDA. Washington DC.
- Hill, G.M., Gates, R.N. and West, J.W. 2001. Advances in bermudagrass research involving new cultivars for beef and dairy production. *Journal of Animal Science*. 79(E. Suppl.):E48-E58.

- Kim, M.C. and Kim, J.H. 1999. Effect of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) and Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis*) Planted Singly or in Combination with Other Forage Species on Suppressing Weeds. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 19(3):241-250.
- Lee, C.E., Park, N.G., Park, H.S., Oh, W.Y., Ko, M.S., Kim, D.H. and Kang, D.H. 2007. Change in the productivity and the percentage of grasses intake in different mixtures grazed by thoroughbred horses. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 27(1):29-36.
- Lee, H.S. and Lee, I.D. 2006. A comparative study of dry matter yield and nutritive value of tall type and turf type mixtures. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 26(4): 221-226.
- 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 Grassland and Forage Science*. 23(2):121-128.
- Lee, I.D., Lee, H.S. and Park, Y.J. 2000. Study on the Renovation of White Clover Dominated Pasture. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 20(3):207-214.
- Overman, A.R., Neff, C.R., Wilkinson, S.R. and Martin, F.G. 1990. Water, harvest interval and applied nitrogen effects on forage yield of bermudagrass and bahiagrass. *Agronomy Journal*. 82: 1011-1016.
- Park, N.G., Hwang, K.J., Lee, C.E., Kim, N.Y., Park, H.S., Ko M.S. and Lim, Y.C. 2011. Effect of seeding dates of Italian ryegrass interseeded into Bermudagrass sod on the forage productivity and botanical composition of Italian ryegrass and Bermudagrass. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 31(4):383-388.
- Park, H.S., Park, N.G. Kim, J.G., Chio, K.C., Lim, Y.C., Chio, G.J. and Lee, K.W. 2012. Evaluation of characteristics and forage production for bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and Bahiagrass (*Paspalum notatum*) in Jeju. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 32(2):131-138.
- Rural development administration. 2012. Livestock. forage, grasses of hwabongwa. Chapter 9, Based on analysis of agricultural science and technology research. pp. 935.
- Rao, S.C., Norhup, B.K., Phillips, W.A. and Mayeux, H.S. 2007. Interseeding novel cool- season annual legumes to improve bermudagrass paddocks. *Crops Science*. 47:168-173.
- Richardson, M.D., Hignight, K.W., Walker, R.H., Rodgers, C.A., Rush, D., McCalla, J.H. and Karcher, D.E. 2007. Meadow fescue and tetraploid ryegrass-two new species for overseeding dormant bermudagrass turf. *Crop Science*. 47:83-90.
- SAS 2002 SAS/STAT Software for PC. Release 8.2, SAS Institute Inc. Cary NC USA.
- Scarborough, D.A., Coblenz, W.K., Coffey, K.P., Hubblell III, T.D.S., Smith, E., Humphry, J.B., Jennings, J.A., Ogden, R.K. and Turner, J.E. 2006. Effects of forage management on the nutritive value of stockpiled bermudagrass. *Agronomy Journal*. 98:1280-1289.
- Seo, S. 1990. Effect of Grazing Intensity during Mid-Summer Season on the Grass Regrowth, Utilization Efficiency and Botanical Composition in Pasture. *Korean Journal of Animal Science and Technology*. 32(5):291-295.
- Tylor, R.W. 1995. Hay sampling and grading. *Agronomy fact series: AF-16*. University of Dalaware. USA.

(Received July 15, 2016 / Revised August 10, 2016 / Accepted August 17, 2016)