

Research Article

표고 400m 제주 중산간 지역에서 혼합조합별 초지 생산성 및 식생구성

채현석^{1*} · 김남영¹ · 우제훈¹ · 신문철¹ · 손준규¹ · 성필남¹ · 이왕식² · 김시현³ · 황경준⁴ · 김영진⁵ · 박남건¹

¹국립축산과학원, 전주 565-851, ²제주대학교, 제주 63243, ³한농바이오산업(주), 제주 690-062,

⁴한국공항, 제주 63331, ⁵한국마사회, 대전 35222

Effect of Seed Mixture on Forage Yields and Botanical Composition at an Altitude of 400 m in Jeju island

Hyun Seok Chae^{1*}, Nam Young Kim¹, Jae Hoon Woo¹, Moon Cheol Shin¹, Jun Kyu Son¹, Pil Nam Seong¹, Wang Shik Lee², Si Hyun Kim³, Kyung Jun Hwang⁴, Kim Young Jin⁵ and Nam Gun Park¹

¹National Institute of Animal Science, Jeonju 565-851, Korea, ²Jeju National University, Jeju 63243, Korea, ³Hannong Bio Industry Corp., Jeju 690-062, Korea, ⁴Korea Airport Service, Jeju 63331, Korea, ⁵Korea Racing Authority, Daejeon 35222, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the growth characteristics of cool (C1) and warm season grasses (C2) in pastures mixed with C1 and C2 at an altitude of 400 m in Jeju island to establishing pasture suitable for grazing horses and to evaluate the effect of pastures mixed with tall and short type grasses on the intake characteristics of horses. C1 used in this study was Kentucky bluegrass, redtop (short type grass) and tall type grasses were orchardgrass and tall fescue, respectively. Treatments of this study were consisted of four groups and the short type grass used in pastures mixed with C1 and C2 was mainly bermudagrass. Four treatment groups were follow as; 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). Bermudagrass was a little winter killing and inhibition of plant growth at an altitude of 400 m. Plant heights in pastures mixed with C1 and C2 were grown better than that in pastures mixed with C1. Especially, plant height in Treatment 4 was higher than other treatments. Dry matter yield was in the following order: Treatment 4 > Treatment 3 > Treatment 2 > Treatment 1. Dry matter yield in pastures mixed with C1 increased as compared with pastures mixed with C1 and C2. Dry matter yield in Treatment 3 was higher than other treatments. In the first investigation regarding vegetation distribution, bermudagrass ratios among grasses in Treatment 1 and Treatment 2 were 11.7 and 13.3%, respectively. The growth of bermudagrass in winter was low due to the cold damage. However the growth of Kentucky bluegrass, redtop, tall fescue and orchardgrass was good. In the second investigation, bermudagrass ratios among grasses in Treatment 1 and Treatment 2 were 5.0 and 11.7%, respectively. Growth of forage in the second investigation was poor as compared to the first investigation. nutritive values(crude protein content, neutral detergent fiber content, acid detergent fiber content, digestibility) were good in pastures mixed with C1 Especially, nutritive values in pastures mixed with tall was higher than those of pastures mixed short grasses. P content among minerals in Treatment 1 was higher than other groups. However, the content of Ca, Mg and Mn were lower. The contents of Ca, K, Mg, Na, Cu, Zn and Fe in Treatment 2 were higher. However, the contents of K, Mg, Na, Cu, Zn and Fe in Treatment 3 were lower. Therefore, we suggest that cool season grasses with short grasses were sowed to establishing pasture suitable for grazing horses at an altitude of 400 m in Jeju island.

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

I. 서 론

우리나라에서 보편적으로 많이 이용하고 있는 북방형 목초의 생육은 늦봄부터 초여름인 5~6월이 가장 왕성하며 조사료 생산량도 가장 많은 계절에 속한다. 반면에 여름철 고온기에 접어들면 “하고현상”으로 목초의 생산성을 기대할 수 없

게 된다. 그래서 일부 연구자들은 여름철 “하고현상”에 강한 남방형 목초에 대한 연구를 수행하였다(Overman et al., 1990; Scarbrough et al., 2006, Hunter et al., 2007, Park et al., 2012, Park et al., 2015). 남방형 목초의 대표적인 초종은 버뮤다그라스와 바이하그라스 등으로 25~35℃에서 가장 잘 자라고 15℃내외에서는 성장이 천천히 진행된다(Barnes et al., 2007).

* Corresponding author : Hyun-Seok Chae, Subtropical Animal Experiment Station National Institute of Animal Science, R.D.A. Jeju 690-150, Korea. Tel: +82-64-754-5720, E-mail: 13008685a@korea.kr

특히 버뮤다그라스는 인도나 아프리카가 원산지라 따뜻하면서 비가 많은 지역에서 잘 자란다. 지하경의 성장이 좋아 높게 자라지 않기 때문에 말과 같이 초장이 작은 목초를 좋아하는 가축들에게 방목용으로 좋은 목초이다. 제주도의 경우는 6월부터 9월까지 평균기온이 23°C 이상을 유지하기 때문에 남방형 목초의 생육에 적합하다. 이렇듯 제주지역은 연중 온난 습윤한 기후를 나타내나 여름철에 북태평양 고기압과 동절기에 대륙성 고기압의 확장으로 한라산 지역 특성상 고도에 따른 기온변화가 해안지역과 산간지역간의 차이가 심하게 나타나는데, 습윤한 공기가 상승 할 때는 수증기의 응결로 인해 공기를 가열하게 되므로 습윤단열 감률에 따라 100m 당 0.5°C 정도 하강한다고 보고하고 있다(Research Institute for Mt. Halla Jeju Special Self-Governing Province, 2006). 제주지역의 방목지는 주로 한라산 중산간지(해발 300~700 m)에 초지가 많이 분포되어있어서 해안 지역과는 온도 및 기상 조건에서 많은 차이를 나타내고 있다. 산간 지역에서는 해발고도가 100 m 높아 질 때 마다 0.5°C정도 기온이 낮아지는 것을 고려할 때 해안지역에 비해 1.5~3.5°C정도 낮은 온도를 나타낸다. 그래서 말 방목은 초지가 많은 중산간지를 중심으로 이루어지고 있는데 주로 선호하는 초종은 따뜻한 지역에서 잘 자라는 남방형 목초 보다는 북방형 목초이면서 상번초인 톨페스큐와 오차드그라스를 혼합하여 이용하고 있다. 이러한 북방형 목초의 특성은 가을, 겨울 및 봄에는 생육이 좋은 편이나 여름철에는 “하고현상”등으로 생육이 저조하여 말이나 소 등을 방목 시키는데 많은 어려움을 겪고 있다. 그래서 “하고현상”이 심한 여름철에는 북방형 목초 대신 남방형 목초를 이용하므로 여름철에 부족하기 쉬운 목초를 공급할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 말의 채식 습성이 긴 풀보다는 짧은 풀을 좋아하기 때문에(Hayakawa, 1991) 초장이 큰 상번초 보다는 포복형으로 자라는 하번초가 말 방목용으로 적합할 것으로 사료된다. 국내에서도 북방형 목초의 초장에 따라 키가 큰 상번초와 포복형으로 자라는 하번초를 혼파한 연구도 수행되었으나(Kim and Kim, 1999; Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2006), 남방형과 북방형 목초에 대하여 파종 시기를 달리하여 혼합 파종한 연구는 없는 실정이다. 본 연구에서는 한라산의 중산간지인 표고 400 m에서 남방형 및 북방형 목초를 같은 포장에서 파종시기를 달리하여 파종하였을 때 겨울철 남방형 목초의 생육여부와 북방형 목초 중에서 상번초와 하번초의 생육 특성을 구명하기 위하여 북방형 목초 중 하번초인 켄터키블루그라스와 레드톱을 시험구로 공시하였고 대조구는 일반적으로 많이 이용하는 상번초인 톨페스큐와 오차드그라스를 공시하였으며, 남방형 목초로는 하번초인 버뮤다그라스를

공시하였다. 그래서 늦은 봄, 여름철 및 초가을에는 생육이 왕성한 남방형 목초를 이용하고 이른 봄, 늦은 가을에는 북방형 목초를 이용하므로 눈 내리는 겨울철을 제외하고 연중 방목할 수 있도록 하기위한 기초 자료를 확보하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 제주도에서 말 방목용으로 적합한 초지의 혼파 조합을 구명하기 위하여 남방형 및 북방형 목초, 상번초와 하번초를 4가지로 조합하여 제주시 오등동 난지축산연구소 표고 400 m 시험포장에서 2014년 5월부터 2015년 10월까지 수행하였다.

처리별 초종 구성과 생육형태 구분은 Table 1에서 보는바와 같다. 파종은 남방형인 버뮤다그라스를 5월에 먼저 산파하고, 북방형 목초는 버뮤다그라스 초지에 조파기를 이용하여 9월에 즐파종하였다. 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 3월, 가장 많은 달은 2014년 8월로 460.3 mm 이었다. 월평균 기온이 25°C가 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 5월29일, 10월6일 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 생초증량의 무게를 재고 60°C 열풍건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 계산한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 건조된 시료는 20 mesh mill로 분쇄한 다음 플라스틱 시료 통에 보관한 후 분석용 시료로 공시하였다. Neutral detergent fiber(NDF), Acid detergent fiber(ADF) 함량은 Goering and Van soest(1970)법에서 사용되는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer(Ankom technology, 2005a, 2005b)로 분석하였다. 무기물 함량은 AOAC(1996)의 전함량 분석법에 따라 산

분해를 시킨 후 ICP(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, ICP-AES; SPECTRO Analytical Instruments, GmbH, Kleve, Germany) 발광 분광법으로 분석하였다. 식생분포율은 달관조사 방식으로 하였으며 시험포에서 1 m² 기준으로 식생을 분류한 뒤 건물기준으로 평균치를 기록하였다. 통계처리는 SAS(2002)를 이용하여 분산분석을 실시하였다.

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 ₄	Short	May 15th
	Kentucky bluegrass	<i>Poa pratensis</i>	C ₃		September first
	Redtop	<i>Agrostis gigantea</i>			September first
T2	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i>	C ₄	Short	May 15th
	Tall fescue	<i>Festuca arundinacea</i>	C ₃	Tall	September first
	Orchardgrass	<i>Dactylis glomerata</i>			September first
T3	Kentucky bluegrass	<i>Poa pratensis</i>	C ₃	Short	September first
	Redtop	<i>Agrostis gigantea</i>			
T4	Tall fescue	<i>Festuca arundinacea</i>	C ₃	Tall	September first
	Orchardgrass	<i>Dactylis glomerata</i>			

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

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 생육특성

각 처리별 출현양부 및 한해 정도는 Table 3에서 보는 것과 같다. 처리 1과 처리 2는 9.0, 처리 3과 처리 4는 5.0으로 처리 3과 4에서 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 남방형 및 북방형 혼합초지에서는 남방형 목초의 한해 피해로 성장이 늦어지면서 북방형 목초까지 늦게 출현하였으나 북방형 목초만 파종한 처리구에서는 중 정도의 출현을 나타내었다. 한해(寒害) 피해는 남방형 목초와 북방형 한번초와 혼합한 처리 1이 6.3으로 가장 좋지 않았고 다음으로도 남방형 목초와 톨페스큐와 오차드그라스가 혼합한 처리 2가 5.0을 나타내었다. 반면에 북방형 목초만 혼파한구에서는 3.0~4.3으로 증상을 나타내었다. 전체적으로 한해 피해는 남방형 목초를 혼합 파종한 처리구에서 높게 나타났고 특히 북방형 한번초인 켄터키블루그라스와 레드톱을 혼합한 처리 1구에서 피해가 심하였다. 도복, 병해, 풍엽성, 출수기는 Table 4와 같다. 도복, 병해 피해는 모든 처리에서 양호하였고, 풍엽성은 처리 1이 7.0으로 가장 낮은 값을 나타내었고 다음은 처리 2가 5.0으로 중간 정도를 나타내었으며 3과 4 처리는 3.0으로 증상을 나타내어 남방형 목초와 북방형 한번초가 혼합한 처리 1구가 가장 낮은 풍엽성을 나타내었다. 출수기는 5.5~5.29일 정도로 남방형 및 북방형 목초 혼합구가 북방형 목초 만 파종한구 보다

출수 시기가 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 4에서 보는 것과 같다. 1차에서 남방형 및 북방형 목초 혼합구에서는 처리 1이 19.1 cm, 처리 2가 27.0 cm으로 북방형 목초 중 상변초가 포함된 처리 2가 유의적으로 성장을 하였고($p<0.05$), 북방형 목초 처리구에서는 처리 3이 31.0 cm, 처리 4가 36.9 cm으로 상변초가 포함된 처리구에서 유의적으로 높은 초장을 나타내었다($p<0.05$). 전체적으로 북방형 목초이면서 상변초인 톨페스큐와 오차드그라스 혼합 처리구가 높은 초장을 나타내었고 다음은 켄터키블루그라스와 레드톱 혼합 처리구가 높았다. 반면에 남방형 및 북방형 혼합 목초구는 전체적으로 낮은 초장을 나타내었다. 2차 조사에서도 1차 조사와 유사한 경향을 나타내었고 전체적으로 1차 조사 때 보다는 20~43 cm 정도 더 큰 초장을 나타내었다. 3차 조사에서도 북방형 목초이면서 상변초인 4처리구가 53.6 cm으로 유의적으로 가장 큰 초장을 나타내었고($p<0.05$), 남방형 및 북방형 목초 혼합구에서는 한번초로 구성된 처리 1구가 33.0 cm으로 가장 낮은 초장을 나타내었다. 4차 조사에서는 남방형 및 북방형 혼합 목초구인 처리 2가 54.6 cm으로 가장 큰 초장을 나타내었는데 이는 남방형 목초인 버뮤다그

Table 3. The emergence and cold damage of pasture mixtures

Items	Emergence ¹⁾	Cold damage ²⁾
T1	9.0±0.0 ^a	6.3±1.2 ^a
T2	9.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^{ab}
T3	5.0±0.0 ^b	3.0±0.0 ^{ab}
T4	5.0±0.0 ^b	4.3±1.2 ^b

^{ab} Means in the same column with different letters were significantly different($p<0.05$)

¹⁾Emergence : 1(goodness)~9(badness), ²⁾Cold damage : 1(No damage)~9(Extreme damage)

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

Items	Lodging tolerance ¹⁾	Disease infection ²⁾	Leafiness ³⁾	Heading date ⁴⁾
T1	1.0±0.0	1.0±0.0	7.0±0.0	May 29
T2	1.0±0.0	1.0±0.0	5.0±0.0	May 25
T3	1.0±0.0	1.0±0.0	3.0±0.0	May 12
T4	1.0±0.0	1.0±0.0	3.0±0.0	May 5

¹⁾Lodging tolerance : 1(No damage)~9(Extreme damage), ²⁾Damage infectin : 1(No damage)~9(Extreme damage), ³⁾Leafiness : 1(outstanding)~9(poor), ⁴⁾Heading stage : month·day

라스가 한해 피해를 받아 생육이 저조하고 북방형 목초의 생육이 왕성한 결과로 사료된다. 그리고 북방형 목초구에서는 한번초인 처리 3처리구가 29.6 cm으로 가장 낮은 초장을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 전체 평균으로는 처리 1이 30.8 cm, 처리 2가 43.6 cm, 처리 3이 37.4 cm, 처리 4가 55.6 cm으로 남방형 및 북방형 목초 혼합구 보다는 북방형 목초구에서 초장이 더 컸으며 특히 상번초인 처리 4처리구의 초장이 가장 컸다. 그러나 한번초이면서 포복형으로 성장해가는 켄터키블루그라스는 다년생 화본과 목초로써 초기 생육은 느리지만 지하경을 가지고 있어서 빈번한 예취에도 재생이 잘되는 목초(Balasko et al., 1996)의 특징을 가지고 있어서 말의 방목용으로 많이 사용되는 초종으로 생육 초기에는 생산성이 저하되나 정착이 된 후에는 생산성이 증가할 것으로 사료된다. 상기의 결과와 같이 켄터키블루그라스와 레드톱은 북방형 한번초로써 초장은 작으나 추위에 대한 적응성이 좋고 초기보다는 후기 생육이 좋은 편이다. 그러나 버뮤다그라스는 남방형 한번초로써 더위에는 강한 편이나 추위에 약하여 본 연구에서와 같이 표고 400 m에서는 겨울철 한해 피해가 심하여 봄철 발육이 늦어져 전체적으로 초장이 작은 것으로 사료되었다. Park et al.(2012)은 버뮤다그라스 Common 종의 평균 초장이 47 cm라고 하였는데 본 연구에서도 버뮤다그라스를 포함하여 한번초위주로 구성된 버뮤다그라스+켄터키블루그라스+레드톱 처리구의 초장이 30.8 cm으로 버뮤다그라스 단독으로 파종한 구보다 혼합 목초에서 더 낮은 초장을 나타내었는데 이는 겨울철 한해 피해로 생육이 전체적으로 저하된 것으로 사료된다.

3. 건물 수량

각 처리별 건물 수량은 Table 6에서 보는 것과 같다. 1차의 건물 수량은 처리 1이 166 kg, 처리 2가 676 kg, 처리 3이 2,501 kg, 처리 4가 1,035 kg으로 남방형 및 북방형목초 혼합구에서 전체적으로 저조한 생산성을 나타내었고 특히 처리 1이 유의적으로 저조하였다($p<0.05$). 이는 한해로 남방형 목초인 버

뮤다그라스의 생육이 저조한 탓으로 사료된다. 전체적으로 혼합구보다는 북방형 목초 만 파종한 처리구에서 건물 수량이 증가하였으며 특히 처리 3이 가장 많은 수량을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 2차에서는 처리 1이 938 kg, 처리 2가 742 kg, 처리 3이 2,445 kg, 처리 4가 1,230 kg으로 처리 3이 높았으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 남방형 및 북방형 혼합 목초에서는 전체적인 수량이 1차보다는 증가하였으나 북방형 목초 만 있는 처리구에 비하여 낮은 생산량을 나타내었다. 3차에서는 남방형 및 북방형 목초를 혼합한 처리 중에서 처리 1이 2,273 kg으로 처리 2의 1,750 kg보다 우수한 생산량을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 3차에서도 북방형 목초 만 파종한 구가 남방형과 북방형 혼합 목초구 보다 높은 수량을 나타내었다. 특히 처리 3이 3,332 kg으로 가장 높은 수량을 나타내었다. 4차에서는 남방형 및 북방형 혼합한 처리구 중에서 처리 1이 처리 2보다 우수한 생산량을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 북방형 목초 만 파종한 3, 4처리구는 남방형과 북방형 목초를 혼합한 처리 1, 2구보다 수량이 저조하였다 이는 북방형 목초가 온도가 높은 여름철을 지나면서 성장 세력이 약하여지면서 전체적으로 남방형 목초를 혼합한 처리구 보다 수량이 적어진 것으로 사료된다. 전체적으로는 북방형 목초 중에서는 처리 3이 10,690 kg로 가장 높은 수량을 나타내었고 다음으로는 처리 4가 6,993 kg이 높았고 남방형과 혼합한 처리구는 처리 1, 처리 2 순으로 높게 나타났다. Rao et al.(2007)은 버뮤다그라스 초지에 동계사료작물을 보파해도 이듬해 버뮤다그라스 수량에는 영향이 없었다고 보고하였는데 본 연구에서는 상기의 한해피해 및 건물수량으로 보아서 남방형 및 북방형 목초를 혼합한 처리구에서는 초기에 버뮤다그라스의 우점으로 다른 북방형 목초의 생육이 저조하였고 또한 겨울철을 지내면서 한해 피해를 받아 남방형 목초의 생육이 저조하여 혼합 파종 하는 것 보다는 남방형 및 북방형 목초를 분리해서 파종하는 것이 좋은 것으로 사료된다. 특히 표고 400 m 고지에서는 겨울철 한해 피해로 남방형 목초의 생육이 저조하므로 남방형 목초의 파종은 피하는 것이 좋은

Table 5. Height of plant of pasture mixtures

(unit : cm)

Items	1st	2nd	3rd	4th	Mean
T1	19.1±1.2 ^a	39.5±4.4 ^a	33.0±2.1 ^a	31.6±4.5	30.8±8.5
T2	27.0±3.3 ^b	48.6±3.0 ^b	44.2±3.1 ^{ab}	54.6±1.3	43.6±11.9
T3	31.0±3.4 ^b	53.1±5.9 ^{bc}	36.0±2.3 ^b	29.6±4.6	37.4±10.8
T4	36.9±3.9 ^c	79.7±3.5 ^c	53.6±2.6 ^b	52.3±1.3	55.6±17.8

^{abc} Means in the same column with different letters were significantly different($p<0.05$)

Table 6. Dry matter yield of pasture mixtures

Items	Dry matter yield(kg/ha)					Total
	1st	2nd	3rd	4th		
T1	166±56 ^a	938±235	2,273±449	3,188±506 ^a		6,565
T2	676±179 ^{ab}	742±129	1,750±311	2,560±161 ^{ab}		5,737
T3	2,501±209 ^b	2,445±299	3,332±875	2,412±716 ^{ab}		10,690
T4	1,035±318 ^b	1,230±55	2,434±437	2,194±148 ^b		6,993

^{ab} Means in the same column with different letters were significantly different($p<0.05$)

것으로 사료된다. Lee and Lee(2003)은 상번초와 상·하번초 혼과 처리구를 비교하였을 때 상번초 보다는 상·하번초 혼합 처리구의 수량이 높게 나타났는데 본 연구에서는 버뮤다그라스가 하번초이고 톨페스큐와 오차드그라스가 상번초임을 감안하면 처리 2가 처리 4 보다 더 낮게 나타났는데 이는 하번초인 버뮤다그라스가 생육 초기에 우점으로 북방형 목초의 생육이 낮았고 또한 겨울을 지나면서 한해 피해로 남방형 목초인 버뮤다그라스의 생육이 저조하여 북방형 상번초 만 파종한 처리구가 더 많은 수량을 나타 낸 것으로 사료되며 이러한 경향은 하번초에서도 비슷하게 나타내었다.

4. 식생분포

각 처리별 식생분포는 1차(5.29)와 2차(10.6)로 구분하여 조사하였으며 그 결과는 Table 7과 같다. 1차에서는 처리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 11.7%, 5.0%으로 작년 겨울에 한해 피해를 받아 생육이 저조한 반면에 북방형 목초인 켄터키블루그라스, 레드톱, 톨페스큐, 오차드그라스의 생육이 전체적으로 좋은 것을 볼 수 있었다. 이러한 경향은 1차 조사보다 2차 조사에서 더욱 현저히 나타나 버뮤다그라스의 세력이 더욱 약화된 것을 볼 수 있었다. 또한 처리 1에서 켄터키블루그라스, 레드톱에서 레드톱이 켄터키블루그라스 보다 점유율이 더 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 북방형 목초 만 파종한 처리구 중 처리 3은 켄터키블루그라스 보다 레드톱이 점유율이 더 증가하는 경향을 나타내었다. 처리 4는 어느 한쪽

의 우점 없이 품종별로 잘 성장하였다. Lee et al.(2007)은 북방형 상번초인 오차드그라스와 티머시 등으로 혼합 파종한 처리구에서는 비슷한 식생 분포율을 나타내어 본 연구의 북방형 상번초 만 혼합 파종한 처리 4와 비슷한 생육 상황을 나타내었다. Park et al.(2011)은 버뮤다그라스와 이탈리아리라이그라스를 혼파하였을 때 버뮤다그라스의 생육이 7월 이후 고온기에 들어가면서 수량이 증가한다고 하였는데 본 연구에서는 처리 1에서 1차 조사에는 버뮤다그라스의 점유율이 11.7%이었으나 2차에서는 5.0%까지 감소하여 상기에 연구와 다른 경향을 나타내었는데 이는 겨울철 한해 피해로 버뮤다그라스의 생육이 약해진 상태에서 북방형 목초의 생육이 왕성하여 상대적으로 남방형 목초인 버뮤다그라스의 생육이 더 위축된 것으로 사료 된다. Huxley(1992)은 남방형 목초가 살기 좋은 온도는 10℃ 정도에서 시작하여 25~30℃에서 최고로 잘 성장하다가 -15℃ 이하로 내려가면 얼어 죽게 된다고 하였는데 본 연구에서는 겨울철 평균 최저기온이 4.6℃이었는데 많은 남방형 목초가 동사를 한 것은 추위보다는 땅이 서릿발 피해를 입어 목초가 동사한 것으로 사료된다.

5. 조단백질, NDF, ADF

각 처리별 조단백질, NDF, ADF 함량은 Table 8에서 보는 것과 같다. 조단백질 함량이 남방형 및 북방형 하번초 혼합 목초구인 처리 1이 18.03%으로 가장 높았고 다음은 처리 2가 15.28%를 나타내었으며 처리 3이 가장 낮은 값을 나타내었으

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	11.7±2.9	5.0±0.0	33.3±2.9	40.0±0.0	33.3±2.9	50.0±0.0	-	-	-	-	21.7±2.9	5.0±0.0
T2	13.3±2.9	11.7±2.9	-	-	-	-	30.0±0.0	38.3±7.6	33.3±2.9	43.3±7.6	23.3±2.9	6.7±2.9
T3	-	-	43.3±2.9	40.0±0.0	48.3±2.9	55.0±0.0	-	-	-	-	8.3±2.9	5.0±0.0
T4	-	-	-	-	-	-	43.3±5.8	50.0±0.0	46.7±5.8	43.3±2.9	10.0±0.0	6.7±2.9

Table 8. The crude protein, NDF, ADF of pasture mixtures (unit : %)

Items	T1	T2	T3	T4
Crude protein	18.03±2.05 ^a	15.28±1.53 ^{ab}	12.14±0.31 ^{ab}	14.46±1.94 ^b
NDF ¹⁾	44.94±2.15 ^a	47.64±0.47 ^{ab}	54.69±0.91 ^b	50.17±0.31 ^b
ADF ²⁾	23.49±0.93 ^a	22.82±2.25 ^{ab}	26.52±1.82 ^{bc}	28.43±1.04 ^c

^{abc} Means in the same row with different letters were significantly different($p<0.05$)

¹⁾NDF: Neutral detergent fiber, ²⁾ADF: Acid detergent fiber

나 처리별 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 전체적으로 남방형 및 북방형 혼합 목초가 북방형 만 혼합한 처리구에 비해 높은 값을 나타내었다. NDF는 처리 3이 54.69%으로 가장 높았고 다음은 처리 4로 50.17%를 나타내었으며 처리 1이 44.94%으로 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). ADF는 처리 4가 28.43%으로 가장 높았고 다음은 처리 3이 26.52%를 나타내었고 처리 2가 가장 낮은 값을 나타내었다. 전체적으로 상기의 결과를 고려할 때 남방형 및 북방형 목초를 혼합한 처리구에서 더 우수한 목초의 특성을 나타내었으며 특히 상변초 보다는 하변초 혼합 처리구에서 좋은 값을 나타 내었다. Taylor(1995)는 상변초형 혼과초지는 cellulose와 lignin 및 ADF 함량과 같은 섬유소 물질이 높기 때문에 이로 인하여 건물소화율이 낮다고 하였는데 본 연구에서도 상·하변초와 하변초위주의 처리구보다 상변초인 처리 4의 ADF 함량이 높은 것으로 보아 상기의 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. Lee and Lee(2003)은 하변초위주의 목초가 상변초위주의 목초보다 조단백질 함량이 높게 나타났고 반대로 ADF, cellulose 등은 낮게 나타났다고 보고하였고, Lee et al.(2000)도 상변초 조합에 비하여 상·하변초 혼과조합에서 조단백질이나 가소화건물수량에서 모두 높게 나타났는데 본 연구에서도 상변초인 처리 4에 비하여 상·하변초인 처리 2에서 조단백질 함량은 증가하고 ADF는 감소하여 비슷한 결과를 나타내었다.

6. 무기물함량

각 처리별 무기물함량은 Table 9에서 보는 것과 같다. Ca 함량은 처리 2가 0.20%으로 가장 높았고 다음은 처리 4가 0.17%이었으며 가장 낮은 처리구는 처리 1이 0.15%를 나타내어 툴페스큐와 오차드그라스가 혼합된 처리구가 켄터키블루그라스와 레드톱 혼합구보다 약간 더 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). P 함량은 남방형 및 북방형 하변초 혼합 형태인 처리 1이 0.30%으로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었으며($p<0.05$), 다음도 남방형 및 북방형 혼합 형태인 처리 2가 0.28%를 나타내었고 북방형 상변초인 처리 4가 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). K 함량은 처리 2가 3.54%로 가장 높았고 다음은 처리 4가 3.22%를 나타내었으며 처리 3은 2.05%으로 가장 낮은 값을 나타내었으나 전체적으로 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). Mg 함량은 처리 2가 0.20%으로 가장 높은 값을 나타내었고 다음은 처리 4가 0.17%을 나타내었으며 처리 1과 처리 2는 0.10%으로 가장 낮은 값을 나타내었으나 전체적으로 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). Na은 처리 2가 440.74 mg/kg으로 가장 높았고 처리 3이 163.35 mg/kg으로 가장 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). Fe 함량은 처리 2가 400.34 mg/kg으로 가장 높았고 처리 3이 84.23 mg/kg으로 가장

Table 9. Mineral of pasture mixtures

Items	T1	T2	T3	T4
Ca(%)	0.15±0.00	0.20±0.02	0.16±0.01	0.17±0.02
P(%)	0.30±0.00 ^a	0.28±0.02 ^{ab}	0.26±0.01 ^b	0.22±0.02 ^c
K(%)	2.36±0.22	3.54±0.17	2.05±0.02	3.22±0.48
Mg(%)	0.10±0.02	0.20±0.02	0.10±0.00	0.17±0.02
Na(mg/kg)	248.76±44.14	440.74±50.85	163.35±7.38	285.03±98.31
Cu(mg/kg)	3.25±0.98	9.89±1.55	2.83±0.28	7.95±2.08
Zn(mg/kg)	21.68±5.15	25.69±0.48	17.48±1.46	21.59±2.75
Fe(mg/kg)	113.90±98.0	400.34±164.50	84.23±27.31	238.03±98.31
Mn(mg/kg)	21.68±5.15 ^a	93.65±5.32 ^a	89.25±9.19 ^{ab}	99.61±9.25 ^b

^{abc} Means in the same row with different letters were significantly different($p<0.05$)

낮게 나타났으나 전체적으로 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). Mn 함량은 처리 4가 99.61 mg/kg으로 가장 높은 값을 나타내었고 다음으로는 처리 2가 93.65 mg/kg을 나타내었으며 처리 1은 21.68 mg/kg으로 유의적으로 낮은 값($p < 0.05$)을 나타내었다. 전체적으로 살펴보았을 때 남방형 목초인 버뮤다그라스와 북방형 한번초가 혼합한 처리 1의 경우는 P 함량이 비교적 높게 나타났고 Ca, Mg, Mn 함량이 낮게 나타났으며, 남방형 목초와 북방형 상변초인 처리 2는 Ca, K, Mg, Na, Cu, Zn, Fe 함량이 비교적 높게 나타났으며 북방형 한번초로 구성된 처리 3은 K, Mg, Na, Cu, Zn, Fe의 함량이 가장 낮은 값을 나타내었다. 북방형 상변초로 구성된 처리 4는 Mn이 가장 높은 값을 나타내었고 나머지는 중간 정도의 값을 나타내었다.

IV. 요약

본 연구는 제주지역의 표고 400 m에서 말 방목용으로 적합한 남방형 및 북방형 목초를 활용하여 북방형과 남방형 목초를 혼합하거나 북방형 목초만을 파종하였고 또한 말의 방목 시 섭취 특성을 고려하여 북방형 목초는 상변초와 한번초로 구별하여 처리를 나누었다. 북방형 목초는 한번초인 캔터키블루그라스(Kentucky bluegrass)와 레드톱(redtop), 상변초인 오차드그라스(orchard grass), 툴페스큐(tall fescue)를 공시하였다. 남방형 및 북방형 혼합 형태에서 처리 1은 한번초 위주로 구성하여 버뮤다그라스에 캔터키블루그라스+레드톱을 혼합하였고, 처리 2는 버뮤다그라스에 상변초인 툴페스큐+오차드그라스를 혼합하였다. 북방형 목초만으로 혼합한 형태인 처리 3은 한번초 위주인 캔터키블루그라스+레드톱을 혼합하였고 처리 4는 상변초인 툴페스큐와 오차드그라스를 혼합하였다. 제주지역의 표고 400 m에서는 남방형 목초인 버뮤다그라스가 한해 피해를 입어 생육이 저조하였다. 초장은 평균적으로 남방형 및 북방형 목초 혼합구 보다는 북방형 목초만 혼합한 처리구에서 더 크게 자랐으며 특히 상변초인 툴페스큐+오차드그라스를 혼합한 처리구에서 가장 크게 성장하였다. 건물 수량은 남방형 및 북방형 목초 혼합구 보다는 북방형 목초구에서 더 많은 수량을 나타내었고 특히 한번초인 캔터키블루그라스+레드톱 혼합 처리구가 가장 높은 수량을 나타내었다. 식생분포에서는 1차 조사의 경우 처리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 11.7%, 13.3%으로 저조한 생육을 나타내었는데 이는 겨울철 버뮤다그라스가 한해 피해를 받아 생육이 저조하였고 반면에 캔터키블루그라스, 레드톱, 툴페스큐, 오차드그라스의 생육은 양호 하였다. 2차 조사에서는 처

리 1과 처리 2에서 버뮤다그라스가 5.0%, 11.7%으로 1차 조사 때 보다 더욱 생육이 위축되는 경향을 나타내었다. 조단백질과 NDF, ADF의 소화율에서는 남방형 및 북방형 목초를 혼합한 처리구에서 더 우수한 목초의 특성을 나타내었으며 특히 상변초 보다는 한번초 혼합 처리구에서 좋은 값을 나타내었다. 무기물에서는 남방형 목초인 버뮤다그라스와 북방형 한번초가 혼합한 처리 1의 경우는 P 함량이 비교적 높게 나타났고 Ca, Mg, Mn 함량이 낮게 나타났으며, 남방형 목초와 북방형 상변초인 처리 2는 Ca, K, Mg, Na, Cu, Zn, Fe 함량이 비교적 높게 나타났으며 북방형 한번초로 구성된 처리 3은 K, Mg, Na, Cu, Zn, Fe의 함량이 가장 낮은 값을 나타내었다. 상의 결과를 살펴볼 때 제주지역 표고 400 m에서 말 방목에 적합한 방법은 남방형 목초는 겨울철 한해 피해로 생육이 저조하여 북방형 한번초위주로 혼합하여 파종하는 것이 좋을 것으로 사료되었다.

V. 사사

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. 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. 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.
- Barnes, R.F., Miller, D.A and Nelson, C.J.(eds.). 2007. Forages; The Science of Grassland Agriculture. 6th ed. Vol. 2. Blackwell publishing. p. 88.
- Goering, H.L. and Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. Agr. Handbook No.379. USDA. Washington DC.
- Hayakawa, Y. 1991. Grazing management for yearling of race horses. J.

- Japan. Grassl. Sci. 37(3) :330-336.
- Hunter, M., Barney, P., Kilcher, T., Cherney, J., Lawrence, J. and Ketterings, Q. 2007. Teff as emergency forage. Agronomy Fact Sheet 24. Dept of Crop and Soil Sciences, College of Agriculture and Life Sciences. Cornell University Cooperative Extension. Ithaca, New York.
- Huxley, A.(ed.). 1992. Lawns. In New RHS Dictionary of Gardening 3: pp. 26-33(Macmillan. ISBN 0-333-47494-5).
- 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. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 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. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 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. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 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. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 23(2) :121-128.
- Lee, I.D., Lee, H.S. and Park, Y.J. 2000. Study on the renovation of white clover dominated pasture. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 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. Agro. J. 82:1011-1016.
- Park, H.S., Choi, K.C. Kim, J.H., Lee, S.H. and Jung, J.S. 2015, Comparison of growth characteristics, forage production and feed values of Bermudagrass, Teffgrass and Kleingrass as annual forage crop in summer. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 35(1) :36-42.
- 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.
- 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. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 31(4) :383-388.
- 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 Sci. 47: 168-173.
- Research Institute for Mt. Halla Jeju Special Self-Governing Province. 2006. Report of survey and study of Hallasan natural reserve. pp 281.
- Rural development administration. 2012. Livestock. forage, grasses of hwabongwa. Chapter 9, Based on analysis of agricultural science and technology research. p. 935.
- 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. Agro. J. 98:1280-1289.
- Taylor, R.W. 1995. Hay sampling and grading. Agronomy fact series: AF-16. University of Dalaware. USA.

(Received : February 6, 2017 | Revised : March 21, 2017 | Accepted : March 21, 2017)