

Research Article

Bermudagrass와 Bahiagrass의 품종별 수확시기 및 파종방법에 따른 생산성 및 사료가치 비교

이왕식^{1,*}, 임석주¹, 김범준¹, 김영진², 김동훈², 황경준³, 김시현⁴, 우제훈⁵, 박남건⁵
¹제주대학교, ²한국마사회, ³한국항공, ⁴한농바이오(주), ⁵국립축산과학원

Comparison of Productivity and Feed Value at Different Harvest Stages and Seeding Methods of Bermudagrass and Bahiagrass Cultivars

Wang Shik Lee^{1,*}, Suk Ju Im¹, Bum Jun Kim¹, Young Jin Kim², Dong Hoon Kim², Kyung Jun Hwang³,
Si Hyun Kim⁴, Jae Hoon Woo⁵ and Nam Geon Park⁵

¹Faculty of Biotechnology, SARI, Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro Jeju-si, Republic of Korea,

²Korea Racing Authority, 1660 Namjo-ro Jochon-eup Jeju-si, Republic of Korea,

³Korea Airport Service, 679-263 Noksan-ro Pyoseon-myeon Seogwipo-si, Republic of Korea,

⁴Hannong Bio Industry Corp., 33 Georoseogil(Hwabuk 2-dong) Jeju-si, Republic of Korea,

⁵National Institute of Animal Science, Jeonju-si 565-857, Republic of Korea

ABSTRACT

The southern type grasses announced for the test were the Bermudagrass cultivars (Giant, Cheyenne, Mohawk, Panhero Frio, Common and Tifton 85) and the Bahiagrass cultivars (TifQuik, Tifton 9), and the changes in the productivity and nutrient content were surveyed in Jeju area (450m altitude). The different cultivars were sowed by broadcasting or drill seeding method, and Tifton 85 was transplanted from sprigs. The fresh and dry matter yield showed varying significant differences for different cultivars ($p<0.05$). The fresh yields of Tifton 85, TifQuik and Tifton 9 were excellent, compared to the other cultivars, and for the dry matter yield, Tifton 85 and Tifton 9 were excellent when compared to the other cultivars. Crude protein content showed significant differences among different cultivars ($p<0.05$). Cheyenne, Mohawk, Panhero Frio, and Common showed differences in the crude protein content by sowing method and harvest time ($p<0.05$). The different cultivars showed differences in the crude fiber content ($p<0.05$), and Tifton 9 registered significantly high content and Mohawk and Tifton 85 showed significant crude fiber content by harvest time ($p<0.05$). According to these results, the southern type grass cultivars showed big differences in the regenerative capacity against damage from frost, productivity, and nutrient content, so they need to be chosen according to the purposes, and to increase their usage, their evaluation needs to be conducted at various altitudes.

(Key words: Bermudagrass, Bahiagrass, broadcast and drill seeding, fresh and dry matter yield, nutrient content)

I. 서론

난지형 목초는 더운 지역에서 여름철에 목초의 생산성을 높이고 방목기간을 연장시키며, 비옥도가 낮거나 충분하게 수분을 공급하기 어려운 지역 토양에서 목초를 재배하여 이용하기 위하여 사용되고 있다. 그러나 일반적으로 난지형 목초에 비하여 한지형 목초가 품질이 우수하기 때문에 초식동물사양에 종종 권장되고 있다(Ball et al., 2008; Nave et al., 2013).

난지형 목초는 한지형 목초가 휴지 상태를 나타내는 온도가 높고 건조한 환경에서 성장(15 °C : 성장 시작; 최적온도 : 32-35°C)할 수 있고, 초기 생육이 한지형 목초보다 느려서 정착이 어려우나, 그 이후에는 초지에서의 지속성이 우수하고 더위와 가뭄에 강하여 하절기에 목초의 공급원으로 제공될 수 있다(Barnes et al., 2007). 가축의 방목초지 조성에 주로 이용되고 있는 다년생 난지형 화분과 목초류에는 비옥도가 다소 낮은 토양에서 성장할 수 있는 바히아그라스(Bahiagrass; *Paspalum notatum*)와 집약방목과 제상에 상대적으로 강한 특

*Corresponding author: Wang-Shik Lee, Jeju National University, Jeju, 63243, Korea,
Tel: +82-64-754-3333, Fax: +82-64-725-2403, E-mail: wangshiklee@jejunu.ac.kr

성을 보이는 버뮤다그라스(Bermudagrass; *Cynodon dactylon*)가 있으며, 달리스그라스(Dallisgrass; *Paspalum dilatatum*)도 이용이 가능하다. 난지형 목초는 기온이 25~35℃ 내외에서 생육이 가장 왕성하며 15℃ 이하가 되면 생육이 느려진다고 보고하고 있으며(Barnes et al., 2007), 한지형 화본과 목초에 비해 빠르게 성숙하고, 세포벽이 많은 특징이 있고, 리그닌화가 많이 이루어져, 중성세제섬유소가 800g/건물 kg 내외이며(Buxton et al. 1995), 리그닌 함량이 150g까지 높아질 수 있다(Woolfolk et al., 1975).

일반적으로 목초는 성숙해 갈수록 잎에 비하여 줄기의 비율이 증가하고, 셀룰로오스와 리그닌 비율이 증가함으로써 소화율이 감소된다고 보고되고 있다(Moore et al., 1991; Givens et al., 1992; Burns et al., 1997; Difante et al., 2008; Nave et al., 2014; Richner et al., 2014). 그리고 세포벽 함량은 다양한 환경 요인에 의하여 영향을 받을 수 있는데, 재배기간 중에 높은 온도는 세포벽 함량을 증가시키고(Deinum et al., 1968), 목초의 리그닌화를 증가시킨다고 하였다(Wilson et al., 1991; Buxton et al., 1995). Bermudagrass가 32℃와 22℃에서 재배되는 경우 32℃에서 잎과 줄기의 반추위 중성세제섬유소(NDF) 소화율이 각각 13%, 19%까지 감소하게 되어, 목초의 재배시기에 온도의 상승은 목초의 사료가치를 감소시키게 된다(Buxton et al., 1995).

난지형목초는 섭취가능한 건물 생산량이 높으나 일반적으로 소화율이 낮으며(Reid et al., 1988), 한지형 목초에 비하여 줄기에 비해 잎의 상대적인 비율이 낮고, 물리·화학적 특성에 의하여 수확기에 조단백질 함량이 적고 소화율도 낮은 것으로 보고되고 있다(Jones, 1985). 일반적으로 난지형 목초는 성숙기에 성장이 빠르고, 여름철에 건물생산량이 최대를 나타내나 동물의 생산성이 감소될 수가 있는데, 이는 목초의 품질 저하와 관련된다고 보고되고 있다(Sollenberger et al., 1988; Sollenberger et al., 1989; Sollenberger and Jones, 1989; Rusland et al., 1988).

최근에 지구온난화에 의한 기후변화로 이상기후 현상이 나타나고 있으며, 한반도의 경우도 1970년대 대비 2000년대 평균기온이 겨울철 1.3℃, 여름철 0.2℃ 증가하고, 20세기말 대비 21세기 말에 한반도의 평균기온은 4℃가 상승될 것으로 예상된다(NIER, 2011). 그리고 제주지역 또한 여름철 온도가 지속적으로 상승하고 있으며, 일반적으로 제주지역에서 초지조성에 사용되고 있는 한지형 목초인 경우에 여름철 하고현상에 의하여 수량이 감소되고, 계절에 따른 생산성 변화가 커서 초식가축의 연중 방목 사육에 어려움이 있다.

따라서 여름철 고온기에 적절한 목초의 생산성을 유지하여 초식동물을 연중 방목하여 사양관리하기 위해서는 기존 초지에

난지형 목초를 도입하여 이용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 제주지역에서 주로 초식가축이 방목이용되고 있는 해발 400m 고지 부근에서의 난지형 목초의 품종별 생초, 건물 생산성 및 수확시기별 사료가치를 비교하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시목초 및 시험포장

난지형 목초의 품종별 생산성 및 영양가치를 비교하기 위하여 제주 조천읍소재의 한국마사회 제주육성목장의 방목지를 시험포장으로 조성하여 시험을 수행하였다. 해당지역은 해발 450m 고지였으며, 난지형 목초는 Bermudagrass(*Cynodon dactylon*) 6품종(Giant, Cheyenne, Mohawk, Pancho Frio, Common 그리고 Tifton 85)과 Bahiagrass(*Paspalum notatum*) 2품종(TifQuik, Tifton 9)을 사용하여 2014년 5월에 파종하였다. 시험구는 12m(3m × 4m) 3반복으로 조성하였으며, 각 시험구는 절반으로 나눠 시험초종을 각각 산파 및 조파하였고, Bermudagrass Tifton 85 품종은 줄기이식 파종하였다.

2. 시험설계

난지형 목초 8품종을 8처리 3반복으로 수행으며, 목초의 파종량은 Bermudagrass 10kg/ha, Bahiagrass 25kg/ha 기준으로 파종하였다.

3. 연구방법

비료는 파종전에 성분량으로 80-200-70kg/ha(N-P₂O₅-K₂O)를 기비로 주었으며, 생육결과를 보면서 수확후 추비로 질소, 인산, 칼리를 각각 210, 150, 180kg/ha씩 나누어서 시비하였다.

시험포장이 조성된 1년차에 적응기간을 거쳐 2년차 월동 후 생산성 및 영양소 함량을 평가하기 위하여 난지형목초가 재생된 후에 7월부터 매월(1차: 7월, 2차: 8월, 3차: 9월) 시기별로 목초를 수확하여 생초 및 건물수량과 영양소 함량의 변화를 조사하였다.

4. 시료 전처리 및 조성분 분석

생초 수량은 시기별로 처리구 전체를 채취하여 ha당 수량으로 환산하였으며 건물수량은 각 처리구별로 수확된 생초 중에서 300~500g의 시료를 채취하여 생초중량을 측정하고 63℃로 설정된 열풍건조기에서 72시간 이상 건조하여 무게의 변화가 없을 때의 무게로 건물함량을 계산하여 ha당 수량으로

로 환산하였다. 목초의 조성분 분석을 위하여 건조된 시료를 20 mesh의 스크린이 장착된 분쇄기로 분쇄한 후에 플라스틱 시료 보관용기에 보관하였다가 분석용 시료로 사용하였다. 사료의 조성분 함량은 AOAC(1990)법에 따라서 분석하였다.

5. 통계분석

본 연구에서 얻어진 연구결과의 통계분석을 위하여 SAS 통계 패키지(2009, version 9.4)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구간의 유의성 검정을 위하여 Duncan의 다중 검정법(1955) ($p < 0.05$)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시기별 생산성 변화

난지형 목초인 Bermudagrass와 Bahiagrass에 대한 월동 후 생산성 변화를 조사한 결과 시험포장이 조성된 해발 450m고 지에서는 공시되었던 Bermudagrass와 Bahiagrass 품종 모두에서 겨울철 동해에 의한 피해로 봄철에 재생이 상당히 늦었으며, 그 중에서 줄기이식파종되었던 Bermudagrass의 Tifton 85 품종과 Bahiagrass의 TifQuik과 Tifton 9 품종은 동해 및 저온에 비교적 강하여 상대적으로 생육이 다른 품종에 비하여 조기에 시작되었으며, 이어서 Bermudagrass의 Cheyenne, Mohawk, Pancho Frio, Common 품종의 생육이 시작되었으나, Bermudagrass의 Giant 품종은 동해에 의한 심각한 피해로 재생이 아주 저조하였다.

품종 및 수확시기, 파종방법에 따른 생초 및 건물수량에 대한 조사결과는 Table 1과 같다. 품종별 생산성 조사를 위하여 2015년 7월부터 매월(1차: 7월, 2차: 8월, 3차: 9월) 목초를 수확하여 생초 수량 및 건물 수량을 조사한 결과, 생초 수량과 건물 수량 모두 품종에 따라 생산성의 차이가 큰 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 연간 생초 수량은 Bermudagrass의 Tifton 85 품종과 Bahiagrass의 TifQuik과 Tifton 9 품종에서 각각 52.08, 48.02, 54.51MT/ha의 수량을 보여 가장 우수하였으며, 이어서 Bermudagrass의 Cheyenne 품종의 수량이 18.68MT/ha이었고, Mohawk, Pancho Frio, Common 품종은 각각 15.07, 12.98, 12.24MT/ha의 수량을 보였다. Bermudagrass의 Giant 품종은 2.96MT/ha으로 가장 낮은 생초 수량을 보여 주었다. 연간 건물수량은 Bermudagrass의 Tifton 85 품종과 Bahiagrass의 Tifton 9이 각각 10.90, 11.76MT/ha으로 가장 우수하였으며, 다음으로 Bahiagrass의 TifQuik 품종에서 10.59Ton/ha의 수량

을 보였고, Bermudagrass의 Cheyenne, Mohawk, Pancho Frio 품종이 각각 5.87, 4.91, 4.22MT/ha으로 중간수준의 생산성을 보인 반면에 Bermudagrass의 Common, Giant 품종은 3.62, 1.01MT/ha으로 가장 낮은 생산성을 보였다. 수확시기별 생산성을 살펴보면 Bahiagrass의 TifQuik과 Tifton 9 품종이 수확 후 재생이 상대적으로 잘되어 수확시기별 생산성이 크게 나타나고 있으나, Bermudagrass의 경우에는 수확 후 재생이 다소 늦게 이루어지고 있어서 수확시기별 생산성이 다소 불균일한 것으로 사료되었다.

품종별 파종방법에 따른 생산성을 비교한 결과, Bermudagrass의 Cheyenne 품종의 생초 수량은 산파와 조파시 각각 11.12와 7.56MT/ha으로 유의있는 결과를 나타내었으며($p < 0.05$), Mohawk 품종의 경우에도 각각 9.74와 5.33으로 큰 차이를 나타내었다($p < 0.05$). Bahiagrass의 경우에도 TifQuik 품종에서 산파와 조파의 평균 생초 수량은 각각 20.63과 11.39MT/ha으로 유의성있는 차이를 보여주었으며($p < 0.05$), 건물 수량에 있어서도 4.46과 2.59MT/ha으로 유의성있는 결과를 나타내었다($p < 0.05$).

품종별 수확시기에 따른 생산성을 비교한 결과, Bermudagrass의 Giant, Cheyenne과 Mohawk 품종에서 3차시기의 수량이 1차 시기의 수량에 비하여 유의성있게 높은 생초수량을 보여 주었으며, Mohawk 품종의 경우에 3차시기의 건물수량에서도 1차에 비하여 유의 있는 결과를 보였다. 그러나 Bahiagrass의 경우에 TifQuik과 Tifton 9 품종 모두에서 3차 생초수량에 비하여 1차와 2차에서의 수량이 유의성있게 높은 결과를 보여 주었다. 이러한 결과는 Bahiagrass의 경우에 초여름에서 한여름인 7월~8월에 걸쳐 수량이 높은 반면에 Bermudagrass의 경우는 9월에 수량이 증가하는 경향을 보여주었다.

본 연구에서는 대부분의 Bermudagrass의 품종에서 생초 및 건물수량은 7월에 비하여 9월에 수량이 증가하는 결과를 보여 주고 있으나, Ditsch et al.(2009)이 Bermudagrass를 이용하여 연중 평균 생산량을 조사한 결과에서는 6월에 수량이 증가하기 시작하여 7월에 가장 높은 수량을 보여준 후에 점차 수량이 감소하였다고 보고하고 있어 다소 차이있는 결과를 보여주었다. 그리고 Christine et al.(2016)이 4품종의 난지형 목초에 대한 생산성 및 사료가치를 보고한 결과에 의하면 Bermudagrass의 건물생산성이 일반적으로는 6월에 가장 높고 7월과 8월로 진행될수록 건물 수량이 감소하였으나, 이런 생산성은 연도에 따라 변동이 심하여 다른 해에는 8월에 가장 수량이 높고 6월 그리고 7월의 순으로 생산성이 저하되었다고 보고하였는데, 이는 연도별, 계절별 일조량이나 강우량과 같은 환경변화에 따라 수량이 다소 변동될 수 있다는 것을 보여주고 있다.

Table 1. Changes of fresh and dry matter yield of southern type grasses according to seeding methods and different harvest stages

Grass species	Cultivar	Seeding methods	Yield(MT/ha)									
			Fresh					Dry matter				
			1st	2nd	3rd	Total	Mean	1st	2nd	3rd	Total	Mean
Bermuda grass	Giant	Broadcast seeding	-	-	1.35 ±0.08	1.35 ±0.08	1.35 ±0.08	-	-	0.52 ±0.09	0.52 ±0.09	0.52 ±0.09
		Drill seeding	0.83 ±0.01	-	3.75 ±2.42	4.58 ±2.41	2.29 ±2.22	0.17 ±0.06	-	1.33 ±0.84	1.50 ±0.88	0.75 ±0.83
		Mean	0.83 ±0.01 ²	-	2.55 ±2.02 ¹	2.96 ±2.33 ^c	1.98 ±1.81	0.17 ±0.06	-	0.92 ±0.70	1.01 ±0.78 ^c	0.67 ±0.67
	Cheyenne	Broadcast seeding	7.78 ±0.51	-	14.46 ±0.75	22.24 ±1.07	11.12 ±3.70 ^A	1.67 ±0.09	-	5.37 ±0.84	7.04 ±0.76	3.52 ±2.09
		Drill seeding	5.44 ±2.07	-	9.68 ±3.43	15.12 ±5.49	7.56 ±3.44 ^B	1.18 ±0.54	-	3.51 ±1.45	4.69 ±1.99	2.34 ±1.61
		Mean	6.61 ±1.86 ²	-	12.07 ±3.43 ¹	18.68 ±5.26 ^b	9.34 ±3.88	1.43 ±0.44 ²	-	4.44 ±1.47 ¹	5.87 ±1.86 ^{bc}	2.93 ±1.88
	Mohawk	Broadcast seeding	6.98 ±1.13	-	12.50 ±4.28	19.48 ±4.25	9.74 ±4.12 ^A	1.57 ±0.13	-	4.87 ±1.56	6.44 ±1.69	3.22 ±2.06
		Drill seeding	4.01 ±2.10	-	6.64 ±1.62	10.65 ±2.56	5.33 ±2.21 ^B	0.85 ±0.45	-	2.53 ±0.63	3.38 ±0.77	1.69 ±1.04
		Mean	5.50 ±2.22 ²	-	9.57 ±4.32 ¹	15.07 ±5.77 ^{bc}	7.53 ±3.91	1.21 ±0.49 ²	-	3.70 ±1.67 ¹	4.91 ±2.05 ^{cd}	2.46 ±1.75
	Panthero Frio	Broadcast seeding	5.86 ±4.60	-	11.22 ±2.53	17.08 ±6.28	8.54 ±4.43	1.29 ±1.00	-	4.21 ±0.73	5.49 ±1.53	2.75 ±1.78
		Drill seeding	3.09 ±2.35	-	5.78 ±2.62	8.87 ±4.68	4.43 ±2.67	0.72 ±0.56	-	2.22 ±1.10	2.95 ±1.56	1.47 ±1.13
		Mean	4.48 ±3.60	-	8.50 ±3.77	12.98 ±6.69 ^{bc}	6.49 ±4.09	1.01 ±0.79 ²	-	3.21 ±1.37 ¹	4.22 ±1.96 ^{cd}	2.11 ±1.57
Common	Broadcast seeding	6.48 ±0.19	-	7.66 ±5.28	14.14 ±5.25	7.07 ±3.40	1.31 ±0.04	-	2.89 ±1.94	4.20 ±1.93	2.10 ±1.50	
	Drill seeding	4.74 ±1.69	-	5.61 ±4.31	10.35 ±4.78	5.17 ±2.97	1.06 ±0.41	-	1.97 ±1.53	3.03 ±1.66	1.51 ±1.12	
	Mean	5.61 ±4.31	-	6.63 ±4.45	12.24 ±4.95 ^{bc}	6.12±3. 20	1.18 ±0.30	-	2.43 ±1.64	3.62 ±1.74 ^d	1.81 ±1.30	
Bahia grass	Tifton 85	Established from sprigs	33.36 ±6.64 ¹	-	18.72 ±1.06 ²	52.08 ±7.52 ^a	34.72 ±26.53	6.76 ±1.95	-	4.14 ±0.27	10.90 ±2.22 ^a	5.45 ±1.11
	TifQuik	Broadcast seeding	23.00 ±7.24	23.22 ±2.42	15.67 ±2.09	61.89 ±9.66	20.63 ±5.43 ^A	4.49 ±1.48	5.21 ±0.48	3.69 ±0.47	13.39 ±2.14	4.46 ±1.05 ^A
		Drill seeding	12.93 ±5.22	13.95 ±2.41	7.28 ±5.91	34.16 ±10.10	11.39 ±5.16 ^B	2.85 ±1.02	3.18 ±0.54	1.75 ±1.41	7.78 ±2.15	2.59 ±1.12 ^B
		Mean	17.96 ±7.89 ¹	18.59 ±5.52 ¹	11.48 ±6.07 ²	48.02 ±17.57 ^a	16.01 ±7.00	3.6 ±1.45	4.20 ±1.20	2.72 ±1.42	10.59 ±2.15 ^{ab}	3.53 ±1.42
	Tifton 9	Broadcast seeding	22.77 ±3.16	25.05 ±2.12	15.67 ±2.02	63.49 ±3.20	21.16 ±4.75	4.82 ±0.85	5.15 ±0.43	3.72 ±0.55	13.69 ±0.82	4.56 ±0.85
		Drill seeding	16.25 ±9.46	16.89 ±2.74	12.39 ±3.50	45.53 ±15.59	15.17 ±5.64	3.18 ±1.86	3.66 ±0.90	2.99 ±0.93	9.83 ±3.67	3.28 ±1.17
		Mean	19.51 ±7.25 ¹	20.97 ±4.98 ¹	14.03 ±3.12 ²	54.51 ±14.08 ^a	18.17 ±5.92	4.00 ±1.58	4.41 ±1.03	3.35 ±0.79	11.76 ±2.25 ^a	3.92 ±1.20

^{a,b,A,B}Means in the column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

^{1,2}Means in the row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

2. 시기별 영양소 함량의 변화

난지형 목초의 품종별 건물 및 영양소 함량을 분석한 결과를 보면(Table 2), 품종별 평균 건물 함량은 품종에 따라서 유의있는 차이를 보여주었다($p<0.05$). Bermudagrass의 Giant 품종이 31.5%로 가장 높은 결과를 보여주었으며, 다음으로 Bermudagrass의 Panchero Frio와 Mohawk 품종이 각각 30.5과 30.4%를 보여주었으며, Bermudagrass의 Common과 Cheyenne 품종이 29.3과 29.0%로 중간 정도의 건물 함량을 나타내었으며, Bermudagrass의 Tifton 85 품종과 Bahiagrass의 Tifton9와 Tifquik 품종이 각각 24.2, 22.4과 21.7%으로 다른 품종에 비하여 상대적으로 낮은 건물 함량을 보여주었다. 수확시기별 건물 함량에 있어서는 Bermudagrass의 모든 품종에서 3차 수확시기의 건물 함량이 유의있게 높은 결과를 보여주었으나($p<0.05$), Bahiagrass의 Tifton9와 Tifquik 품종에서는 수확시기에 따른 건물 함량

의 차이를 나타내지는 않았다.

품종별 평균 건물 함량은 품종에 따라서 유의있게 차이있는 결과를 보여주었다($p<0.05$). Bermudagrass의 Giant 품종이 31.5%로 가장 높은 결과를 보여주었으며, 이어서 Bermudagrass의 Panchero Frio와 Mohawk 품종이 각각 30.5과 30.4%를 보여주었고, Bermudagrass의 Common과 Cheyenne 품종이 29.3과 29.0%로 중간 정도의 건물 함량을 나타내었으며, Bermudagrass의 Tifton 85 품종과 Bahiagrass의 Tifton9와 Tifquik 품종이 각각 24.2, 22.4과 21.7%으로 다른 품종에 비하여 상대적으로 낮은 건물 함량을 보여주었다. 수확시기별 건물 함량에 있어서는 Bermudagrass의 모든 품종에서 3차 수확시기의 건물 함량이 유의있게 높은 결과를 보여주었으나($p<0.05$), Bahiagrass의 Tifton9와 Tifquik 품종에서는 수확시기에 따른 건물 함량의 차이를 나타내지는 않았다.

Table 2. Changes of dry matter contents of southern type grasses according to seeding methods and different harvest stages

Grass species	Cultivar	Seeding methods	Dry Matter (%)			
			1st	2nd	3rd	Mean
Bermuda grass	Giant	Broadcast seeding	-	-	38.1±3.83	38.1±3.83
		Drill seeding	20.7±7.66	-	35.8±0.72	28.2±9.59
		Mean	20.7±7.66 ²	-	36.9±2.78 ¹	31.5±9.26 ^a
	Cheyenne	Broadcast seeding	21.5±0.40	-	37.2±5.88	29.4±9.36
		Drill seeding	21.3±1.47	-	35.9±2.48	28.6±8.23
		Mean	21.4±0.98 ²	-	36.5±4.09 ¹	29.0±8.41 ^b
	Mohawk	Broadcast seeding	22.9±4.03	-	39.2±1.24	31.1±9.33
		Drill seeding	21.2±0.36	-	38.1±0.44	29.7±9.24
		Mean	22.1±2.72 ²	-	38.7±1.04 ¹	30.4±8.88 ^{ab}
	Panchero Frio	Broadcast seeding	22.4±1.08	-	37.8±2.22	30.1±8.56
		Drill seeding	24.1±1.99	-	37.6±2.75	30.9±7.69
		Mean	23.3±1.71 ²	-	37.7±2.24 ¹	30.5±7.77 ^{ab}
	Common	Broadcast seeding	20.2±0.03	-	38.7±2.10	29.5±10.22
		Drill seeding	22.1±0.93	-	36.2±3.40	29.1±8.00
		Mean	21.2±1.19 ²	-	37.4±2.89 ¹	29.3±8.75 ^b
Tifton 85	Established from sprigs	20.1±1.88 ²	-	28.4±0.52 ¹	24.2±4.72 ^c	
Bahia grass	TifQuik	Broadcast seeding	19.5±0.32	22.5±0.37	23.6±1.76	21.8±2.07
		Drill seeding	22.4±1.46	22.8±0.30	23.8±1.21	23.0±1.13
		Mean	20.9±1.86	22.6±0.37	23.7±1.36	22.4±1.72 ^{cd}
	Tifton 9	Broadcast seeding	21.1±0.95	20.6±1.02	23.7±0.49	21.8±1.63
		Drill seeding	19.5±0.89	21.5±1.74	24.0±0.72	21.6±2.22
		Mean	20.3±1.21	21.0±1.37	23.8±0.57	21.7±1.89 ^d

^{a,b}Means in the column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

^{1,2}Means in the row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

품종 및 수확시기, 파종방법에 따른 조단백질 함량에 대한 조사결과는 Table 3과 같다. 품종별 평균 조단백질 함량은 품종에 따라서 유의있게 차이있는 결과를 보여주었다($p<0.05$). Bermudagrass의 Cheyenne, Mohawk, Panchero Frio와 Common 품종이 각각 16.4, 16.2, 16.0와 15.9%로 가장 높은 결과를 보여주었으며, 이어서 Bermudagrass의 Giant 품종이 14.55%를 보여주었으며, 이어서 Bermudagrass의 Tifton 85 품종이 중간 정도의 조단백질 함량을 나타내었으며, Bahiagrass의 Tifquik과 Tifton9 품종이 각각 11.6와 11.4%로 다른 품종에 비하여 상대적으로 낮은 조단백질 함량을 보여주었다. 파종방법과 수확시기별 조단백질 함량에 있어서는 Bermudagrass의 Giant 품종에서 3차 수확시기가 1차에 비하여 유의있게 높은 결과를 보여주었으며($p<0.05$), 또한 Giant 품종에서 조파에 비하여 산파에서 유의있게 높은 조단백질 함량을 나타내었다($p<0.05$).

품종 및 수확시기, 파종방법에 따른 조섬유 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 품종별 평균 조섬유 함량에 있어서도 품종에 따른 유의성있는 결과를 보여주었다($p<0.05$). Bahiagrass의 Tifton9 품종이 30.8%으로 가장 높은 함량을 보여주었으며, 이어서 Bahiagrass의 Tifquik 품종과 Bermudagrass의 Tifton 85 품종이 각각 30.6와 29.6%를 나타내었고, Bermudagrass의 Giant, Cheyenne과 Common 품종이 24.6, 23.9와 23.1%로 중간 정도의 수준을 보여주었으며, 이어서 Bermudagrass의 Panchero Frio와 Mohawk 품종이 각각 22.8과 22.7%로 가장 낮은 조섬유 함량을 나타내었다. 수확시기별 조섬유 함량에 있어서는 Bermudagrass의 Mohawk 품종에서는 1차에 비하여 3차에서, Bermudagrass의 Tifton 85 품종에서는 3차에 비하여 1차에서 유의있게 높은 결과를 보여주었다($p<0.05$), 그리고 모든 품종에서 파종방법에 따른 차이를 나타내지는 않았다. 이러한 결과는 난지형 목초의 조섬유 함량은 초종 및 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다는 결과와는 다

Table 3. Changes of crude protein contents of southern type grasses according to seeding methods and different harvest stages

Grass species	Cultivar	Seeding methods	Crude Protein(%)				
			1st	2nd	3rd	Mean	
Bermuda grass	Giant	Broadcast seeding	-	-	11.0±0.05 ^B	11.0±0.05 ^B	
		Drill seeding	16.8±0.49	-	15.8±0.69 ^A	16.3±0.75 ^A	
		Mean	16.8±0.49 ^a	-	13.4±2.65 ^{abc}	14.6±2.70 ^b	
	Cheyenne	Broadcast seeding	19.2±1.85	-	13.9±1.90	16.5±3.33	
		Drill seeding	18.7±1.83	-	13.8±1.56	16.3±3.09	
		Mean	19.0±1.66 ^a	-	13.9±1.55 ^{ab}	16.4±3.07 ^a	
	Mohawk	Broadcast seeding	17.9±2.27	-	14.6±0.78	16.3±2.34	
		Drill seeding	19.3±2.35	-	13.1±0.44	16.2±3.73	
		Mean	18.6±2.21 ^a	-	13.9±1.01 ^{ab}	16.2±2.97 ^a	
	Panchero Frio	Broadcast seeding	18.0±1.49	-	13.5±1.59	15.8±2.81	
		Drill seeding	18.1±0.71	-	14.5±1.44	16.3±2.18	
		Mean	18.0±1.04 ^a	-	14.0±1.46 ^{ab}	16.0±2.41 ^a	
	Common	Broadcast seeding	19.0±1.18	-	13.1±0.75	15.4±3.31	
		Drill seeding	18.6±1.19	-	13.9±0.82	16.3±2.77	
		Mean	18.8±1.04 ^a	-	13.5±0.82 ^{abc}	15.9±2.90 ^a	
	Tifton 85	Established from sprigs	11.5±0.33 ^b	-	14.4±0.26 ^a	13.0±1.62 ^c	
	Bahia grass	TifQuik	Broadcast seeding	11.1±1.10	10.7±0.76	12.1±1.09	11.3±1.08
			Drill seeding	11.7±1.57	10.3±0.80	12.6±1.28	11.5±1.46
Mean			11.4±1.26 ^b	10.5±0.72	12.3±1.09 ^c	11.4±1.25 ^d	
Tifton 9		Broadcast seeding	10.6±1.66	9.7±2.34	12.3±1.30	10.9±1.95	
		Drill seeding	11.5±1.41	12.0±1.69	13.2±1.40	12.2±1.52	
		Mean	11.0±1.45 ^b	10.8±2.24	12.8±1.31 ^{bc}	11.6±1.84 ^d	

^{a,b; A,B}Means in the column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

소 차이를 보이고 있다(Park et al., 2015).

품종 및 수확시기, 파종방법에 따른 조회분 함량에 대한 조사 결과는 Table 5과 같다. 또한 품종별 평균 조회분 함량은 품종에 따라서 유의있는 결과를 보여주었다($p<0.05$). Bermudagrass의 Cheyenne 품종에서 11.0%로 가장 높은 함량을 보여주었으며, Bermudagrass의 Pancho Frio, Tifton 85, Common, Mohawk과 Giant 품종에서 각각 10.0, 9.8, 9.8, 9.7과 9.5%로 중간수준을 나타내었고, Bahiagrass의 Tifton9와 Tifquik 품종이 각각 8.2와 8.0%로 가장 낮은 조회분 함량을 보였다. 수확시기별 조회분 함량에 있어서는 Bermudagrass의 Cheyenne과 Pancho Frio 품종에서 3차에 비하여 1차에서, 그리고 Bermudagrass의 Tifton 85 품종에서는 1차에 비하여 3차에서 유의있게 높은

결과를 보여주었다($p<0.05$). 그리고 파종방법에 따른 차이는 Bermudagrass의 Giant 품종에서 산파에 비하여 조파에서 유의있는 결과를 보여주었다($p<0.05$).

다양한 연구자들에 의하여 수행되었던, 목초의 영양가치는 성숙이 진행될수록 감소하고 목초의 소화율도 첫수확에 비하여 감소한다고 보고하였다(Moore et al. 1991; Burns et al, 1997; Difante et al, 2008; Nave et al, 2014; Richner et al., 2014). 본 연구에서 수확시기별 조단백질 함량을 분석한 결과에서도 대부분의 품종에서 유사한 결과를 보였으나, Bermudagrass의 Tifton85와 Bahiagrass 품종에서는 수확시기별 조단백질 함량은 큰 차이가 나타나지 않았으며, 오히려 9월에 수확한 목초가 조단백질 함량이 다소 높은 경향을 보여주었다.

Table 4. Changes of crude fiber contents of southern type grasses according to seeding methods and different harvest stages

Grass species	Cultivar	Seeding methods	Crude Fiber(%)				
			1st	2nd	3rd	Mean	
Bermuda grass	Giant	Broadcast seeding	-	-	24.1±0.05	24.1±0.05	
		Drill seeding	23.8±0.50	-	25.8±2.53	24.8±1.96	
		Mean	23.8±0.50	-	24.9±1.86	24.6±1.59 ^c	
	Cheyenne	Broadcast seeding	23.2±1.93	-	24.2±1.68	23.7±1.72	
		Drill seeding	23.0±1.37	-	25.1±0.49	24.0±1.46	
		Mean	23.1±1.50	-	24.6±1.20	23.9±1.53 ^{cd}	
	Mohawk	Broadcast seeding	22.5±0.52	-	23.3±0.56	22.9±0.63	
		Drill seeding	21.0±1.42	-	24.1±0.13	22.6±1.93	
		Mean	21.8±1.27 ²	-	23.7±0.58 ¹	22.7±1.38 ^c	
	Pancho Frio	Broadcast seeding	22.3±0.59	-	23.0±0.64	22.7±0.65	
		Drill seeding	22.9±0.60	-	22.9±0.68	22.9±0.57	
		Mean	22.6±0.63	-	22.9±0.59	22.8±0.60 ^c	
	Common	Broadcast seeding	23.0±1.03	-	23.4±0.81	23.2±0.81	
		Drill seeding	22.1±0.82	-	23.9±2.16	23.0±1.75	
		Mean	22.5±0.90	-	23.7±1.49	23.1±1.34 ^{dc}	
	Tifton 85	Established from sprigs	31.0±0.16 ¹	-	28.2±0.66 ²	29.6±1.61 ^b	
	Bahia grass	TifQuik	Broadcast seeding	29.2±1.51	31.9±1.18	31.4±1.06	30.8±1.64
			Drill seeding	29.2±1.19	32.2±1.06	30.1±1.23	30.5±1.68
			Mean	29.2±1.22	32.0±1.02	30.7±1.25	30.6±1.62 ^{ab}
		Tifton 9	Broadcast seeding	30.8±1.14	33.0±2.24	30.6±1.81	31.4±1.94
			Drill seeding	29.9±1.05	31.3±1.69	29.4±0.78	30.2±1.36
Mean			30.3±1.09	32.1±2.01	30.0±1.40	30.8±1.75 ^a	

^{a,b}Means in the column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

^{1,2}Means in the row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

Table 5. Changes of crude ash contents of southern type grasses according to seeding methods and different harvest stages

Grass species	Cultivar	Seeding methods	Crude Ash(%)				
			1st	2nd	3rd	Mean	
Bermuda grass	Giant	Broadcast seeding	-	-	8.4±0.05	8.4±0.05 ^B	
		Drill seeding	10.1±0.50	-	10.0±0.52	10.0±0.46 ^A	
		Mean	10.1±0.50	-	9.2±0.92	9.5±0.90 ^b	
	Cheyenne	Broadcast seeding	12.2±1.36	-	10.6±2.67	11.4±2.10	
		Drill seeding	12.0±1.37	-	9.1±0.71	10.5±1.88	
		Mean	12.1±1.23 ¹	-	9.8±1.94 ²	11.0±1.95 ^a	
	Mohawk	Broadcast seeding	10.3±0.23	-	9.1±0.63	9.7±0.79	
		Drill seeding	11.1±2.57	-	8.3±0.15	9.7±2.25	
		Mean	10.7±1.70 ¹	-	8.7±0.59 ²	9.7±1.61 ^b	
	Pancho Frio	Broadcast seeding	11.0±1.83	-	9.0±0.82	10.0±1.69	
		Drill seeding	11.2±1.61	-	8.8±0.80	10.0±1.64	
		Mean	11.1±1.55 ¹	-	8.9±0.73 ²	10.0±1.64 ^b	
	Common	Broadcast seeding	10.5±0.86	-	8.9±0.15	9.5±0.93	
		Drill seeding	10.4±0.76	-	9.6±0.63	10.0±0.74	
		Mean	10.4±0.69	-	9.3±0.56	9.8±0.82 ^b	
	Tifton 85	Established from sprigs	8.8±0.07 ²	-	10.8±0.28 ¹	9.8±1.12 ^b	
	Bahia grass	TifQuik	Broadcast seeding	8.4±0.03	7.6±0.83	8.2±0.61	8.1±0.63
			Drill seeding	8.3±0.38	7.7±0.83	7.9±1.04	8.0±0.73
Mean			8.3±0.25	7.6±0.74	8.1±0.78	8.0±0.67 ^c	
Tifton 9		Broadcast seeding	8.6±0.73	7.7±0.66	8.2±0.61	8.2±0.70	
		Drill seeding	8.3±0.66	7.5±0.63	8.6±0.56	8.2±0.73	
		Mean	8.5±0.64	7.6±0.59	8.4±0.57	8.2±0.70 ^c	

^{a,b}: A,B Means in the column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

^{1,2}: Means in the row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

IV. 요약

본 연구는 제주지역에서 초식동물의 방목을 위해 주로 이용되고 있는 한지형 목초의 경우에 여름철 하고기에 생산성이 저하되고 있어 여름철에 생산성을 높일 수 있는 난지형 목초를 도입하여 이용하기 위한 목적으로 수행되었다. 시험에 사용된 난지형목초는 Bermudagrass 품종(*Cynodon dactylon* (L.) Pers. : Giant, Cheyenne, Mohawk, Pancho Frio, Common, Tifton 85)과 Bahiagrass 품종(*Paspalum notatum* : TifQuik, Tifton 9)을 이용하였으며, 해발 450m고지에서 월동 후에 수확시기별 생산성 및 영양소 함량의 변화를 조사하였다. 시험구는 품종별로 8처리 3반복 난괴법으로 배치하여 수행하였다. 파종방법은 산파와 조파형태로 파종되었으며, Tifton 85 품종은 줄기 파종되었다.

시험결과를 보면 월동 후에 Bermudagrass와 Bahiagrass 품종 모두에서 동해에 의한 피해로 봄철에 재생이 대체로 늦었으며, 이중 줄기 파종되었던 Bermudagrass의 Tifton 85와 TifQuik, Tifton 9 품종이 다른 품종에 비해 동해에 비교적 강한 것으로 평가되었다.

생초와 건물수량은 품종에 따라 유의성 있는 차이를 보여 주었는데($p<0.05$). Tifton 85, TifQuik 및 Tifton 9 품종의 생초 수량이 다른 품종에 비하여 우수하였으며, 건물수량은 Tifton 85와 Tifton 9 품종이 다른 품종에 비하여 우수하였다.

건물 함량에 있어서도 품종에 따라서 유의있는 차이를 보여주었고($p<0.05$), Giant 품종이 다른 품종에 비하여 높은 결과를 나타내었다. 수확시기별 건물 함량은 Bermudagrass의 모든 품종에서 수확시기에 따른 차이를 보였다($p<0.05$). 조단백질 함량도 품종에 따라 유의있는 차이를 나타내었고($p<0.05$),

Cheyenne, Mohawk, Panchero Frio와 Common 품종이 다른 품종에 비하여 높은 결과를 보여주었으며, Giant 품종에서는 파종방법과 수확시기에 따른 차이를 나타내었다($p<0.05$). 조섬유 함량도 품종에 따라 차이를 나타내었으며($p<0.05$), Tifton9 품종이 다른 품종에 비하여 유의있게 높은 함량을 보여주었고, 수확시기별 조섬유 함량은 Mohawk과 Tifton 85 품종에서 유의있는 결과를 나타내었다($p<0.05$). 그리고 조회분 함량에 있어서도 품종에 따른 유의있는 차이를 보였으며($p<0.05$), Cheyenne이 다른 품종에 비하여 유의있게 높은 함량을 보였다. 수확시기별 조회분 함량은 Cheyenne, Panchero Frio와 Tifton 85 품종에서 유의있는 결과를 나타내었고($p<0.05$), 파종방법에 따른 차이는 Giant 품종에서 유의있는 결과를 보였다($p<0.05$).

이러한 결과에 따르면 난지형 목초류는 품종에 따라 동해에 따른 재생능력, 생산성, 영양소 함량이 차이가 크게 나타나고 있어 이용목적에 따라 선택할 필요가 있으며, 이용을 확대하기 위하여서는 다양한 해발고도에서의 평가가 필요한 것으로 사료되었다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명 : 남방형 우수목초 선별 및 경주마 방목 이용기술 개발, 과제번호: PJ01022402, 2014)의 지원에 의해 연구되었다.

VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Va.
- Ball, D., Ballard, E., Kennedy, M., Lacefield, G. and Undersander, D. 2008. Extending grazing and reducing stored feed needs. Grazing Lands Conservation Initiative, Bryan, TX.
- 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.
- Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S. and Luginbuhl, J.M. 1997. Changes in forage quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. *Journal of Animal Science*. 75:1368-1379.
- Buxton, D.R., Mertens, D.R. and Moore, K.J. 1995. Forage quality for ruminants: plant and animal considerations. *The Professional Animal Scientist*. 11:121-131.
- Deinum, B., Van Es, A.J.H. and Van Soest, P.J. 1968. Climate, nitrogen and grass. II. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on in vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 16:217-223.
- Difante, G.S., Nascimento Junior, D., Silva, S.C., Euclides, V.P.B., Zanine, A.M. and Adese, B. 2008. Tillering dynamics of marandu palisadegrass submitted to two cutting heights and three cutting intervals. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37:189-196. doi:10.1590/S1516-35982008000200003.
- Ditsch, D.C., Smith, S.R. and Lacefield, G.D. 2009. *Bermudagrass : A Summer Forage in Kentucky*. Publication # AGR-48. University Of Kentucky College Of Agriculture, Lexington, KY, 40546.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*. 11:1-42.
- Geley, C., Navem, R.L.G. and Bates, G. 2016. Forage Nutritive Value and Herbage Mass Relationship of Four Warm-Season Grasses. *Agronomy Journal*. 108:1063-1613.
- Givens, D.I., Moss, A.R. and Adamson, A.H. 1992. The chemical composition and energy value of high temperature dried grass produced in England. *Animal Feed Science and Technology*. 36:215-228.
- Jones, C.A. 1985. C4 Grasses and Cereals. Growth, Development and Stress Response. John Wiley and Sons, New York. p. 419.
- Moore, K.J., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E. and Pederson, J.F. 1991. Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. *Agronomy Journal*. 83:1073-1077. doi:10.2134/agronj1991.00021962008300060027x.
- Nave, R.L.G., Sulc, R.M. and Barker, D.J. 2013. Relationships of forage nutritive value to cool-season grass canopy characteristics. *Crop Science*. 53:341-348. doi:10.2135/cropsci2012.04.0236.
- Nave, R.L.G., Sulc, R.M., Barker, D.J. and St-Pierre, N. 2014. Changes in forage nutritive value among vertical strata of a cool-season grass canopy. *Crop Science*. 54:2837-2845. doi:10.2135/cropsci2014.01.0018.
- NIER (National Institute of Environmental Research). 2011. Korean Climate Change Assessment Report 2010 [technical summary]. National Institute of Environmental Research, Climate Change Reserch Division., Climate and Air Quality Research Department. p449.
- 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*. 35:36-42.
- Reid, R.L., Jung, G.A. and Thayne, W.V. 1988. Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. *Journal of Animal Science*.

66:1275-1291.

- Richner, J.M., Kallenbach, R.L. and Roberts, C.A. 2014. Dual use switchgrass: Managing switchgrass for biomass production and summer forage. *Agronomy Journal*. 106:1438-1444. doi:10.2134/agronj13.0415.
- Rusland, G.A., Sollenberger, L.E., Albrecht, K.A., Jones Jr, C.S. and Crowder, L.V. 1988. Animal performance on limpograss-aeschynomene and nitrogen-fertilized limpograss pastures. *Agronomy Journal*. 80:957-962.
- SAS. 2009. Statistical Analytical Systems Institute. SAS/STAT user's guide release 9.4. Statistical analysis systems Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Sollenberger, L.E. and Jones Jr, C.S. 1989. Beef production from nitrogen-fertilized Mott dwarf elephantgrass and Pensacola bahiagrass pastures. *Tropical Grasslands*. 23:129-134.
- Sollenberger, L.E., Ocumpaugh, W.R., Euclides, V.P.B., Moore, J.E., Quesenberry, K.H. and Jones Jr, C.S. 1988. Animal performance on continuously stocked "Pensacola" bahiagrass and "Floralta" limpograss pasture. *Journal of Production Agriculture*. 1:216-220.
- Sollenberger, L.E., Rusland, G.A., Jones Jr, C.S., Albrecht, K.A. and Gieger, K.L. 1989. Animal and forage responses on rotationally grazed "Floralta" limpograss and "Pensacola" bahiagrass pastures. *Agronomy Journal*. 81:760-764.
- Wilson, J.R., Deinum, B. and Engels, F.M. 1991. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 39:31-48.
- Woolfolk, J.S., Smith, E.F., Shcalla, R.R., Brent, B.E., Harbers, L.H. and Owensby, C.E. 1975. Effects of nitrogen fertilization and late spring burning of bluestem range on diet and performance of steers. *Journal of Range Management*. 28:190-193.

(Received : November 22, 2018 | Revised : November 26, 2018 | Accepted : November 27, 2018)