Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 35(1) : 36~42, 2015
http://dx.doi.org/10.5333/KGFS.2015.35.1.36
ISSN 2287-5824 (Print)
ISSN 2287-5832 (Online)

여름철 버뮤다그라스, 클라인그라스 및 테프그라스의 생육특성, 생산성 및 사료가치 비교

박형수* · 최기춘 · 김지혜 · 이상훈 · 정종성
국립축산과학원

Comparison of Growth Characteristics, Forage Production and Feed Values of Bermudagrass, Teffgrass and Kleingrass as Annual Forage Crop in Summer

Hyung Soo Park*, Ki Choon Choi, Ji Hea Kim, Sang-Hoon Lee and Jong Seong Jung
National Institute of Animal Science, Cheonan, 330-801, Korea

ABSTRACT

This study was conducted from 2013 to 2014 to explore the feasibility of the cultivation of warm-season grass as an annual Korean forage crop, while concurrently evaluating the characteristics and forage production of warm-season grass in Korea. The experimental design was a randomized block design (RBD) with three replications. Five bermudagrass [*Cynodon dactylon* (*L.*) *Pers*.] cultivars, two teffgrass (*Paspalum notatum Flugge*) cultivars, and a Kleingrass [*Panicum coloratum L.*] cultivar were compared for forage production and quality in the middle region of Korea. After seeding, the numbers of days until seedling emergence for bermudagrass and kleingrass were observed at approximately day 11 and day 12, respectively. The heading dates of teffgrass and kleingrass were on July 12 and July 26, respectively. The dry matter (DM) yield of bermudagrass Tifton 85 was usually greater than the other entries. The crude protein content (CPC) and total digestibility nutrient (TDN) for the teffgrass cultivars were usually greater than the other entries at all study sites. The acid detergent fiber (ADF) and *in vitro* DM digestibility (IVDMD) were similar across all cultivars.
(**Key words :** Warm season grass, Production, Feed value, Bermudagrass, Teffgrass)

Ⅰ. 서 론

우리나라의 축산 농가는 전 세계적 기상이변 등으로 인한 국제 곡물가격의 변동 심화와 축산시장 개방 확대 등 대외여건의 불확실성이 높아지면서 축산경영에 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 정부에서는 축산농가의 사료비 부담을 완화하기 위해 양질 조사료 증산대책과 더불어 여러 가지 지원책을 내놓고 있다.

정부의 강력한 조사료 증산정책에도 불구하고 조사료의 재배면적과 자급률은 82% 정도로 매년 답보상태에 있다. 주요 원인으로는 생산적인 측면에서 최근 급격한 기후환경 변화로 인한 조사료 생산성의 변동 심화와 하계 사료작물의 재배면적이 경제작물과 경쟁, 파종 및 수확 기계장비의 고가로 확대되지 못하고 있다는 점이다. 수급적인 측면에서는 국내산 저장 조사료의 품질이 불 균일로 수요가 정체되고 있으며, 국산 조사료의 품목이 다양하지 못하여 건초와 같은 저 수분 조사료를 매년 일정물량을 수입에 의존하고 있다는 점이다.

따라서 조사료 자급률 향상과 국산 조사료의 소비확대를 위해 건초나 헤일리지와 같은 수분함량이 낮은 저 수분 저장 조사료의 연중 생산기술 개발이 필요하고 여름철에 저 수분 저장 조사료를 생산에 적합한 초종선발이 필요하다. 최근에 여름철 주요 사료작물인 사료용 옥수수나 수수류의 재배상 문제점을 해결하기 위하여 사료용 피(Lee et al, 2013; Shin et al, 2006)와 난지형 목초의 도입(Park et al., 2012; Park et al., 2014)에 대한 연구가 수행되고 있다.

난지형 목초는 기온이 25~35℃ 내외에서 생육이 가장 왕성하며 15℃ 이하가 되면 생육이 느려진다(Barnes et al., 2007). 난지형 목초의 일반적인 생육특성은 한지형 목초보다 초기 생육이 느려서 정착이 느린 반면 일단 정착이 되

* Corresponding author : Hyung Soo Park, National Institute of Animal Science RDA, Cheonan 330-801, Korea.
Tel: +82-41-580-6753, Fax: +82-41-580-6757, E-mail: anpark69@korea.kr

면 지속성이 우수하고 더위와 가뭄에 강하여 여름철 고온기에 생산성이 높은 것이 큰 특징이다.

국내에서 난지형 목초의 생육특성, 사초생산성 및 적응성 평가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았으나 최근에 제주지역과 중남부지역에서 버뮤다그라스, 클라인그라스, 바히아그라스 등의 난지형 목초를 도입하여 월동성 및 사초생산성을 평가하는 시험이 수행되었다(Park et al., 2012; Park et al., 2014). 미국 남부지역에서는 난지형 목초인 버뮤다그라스와 클라인그라스를 이용하여 여름철에 건초와 헤일리지 생산에 주로 이용되고 있으며, 특히 테프그라스는 최근 여름철 응급 조사료 생산 작물로 각광을 받고 있으며 티머시와 대응한 사료가치를 보유하고 있다고 보고(Hunter et al., 2007)하고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 여름철 조사료자원으로서 난지형목초의 재배 가능성을 검토하고 저 수분 저장 조사료 생산에 적합한 여름철 사료작물을 선발하기 위하여 난지형 목초의 생육특성 및 사초 생산성을 평가하기 위하여 수행되었다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 연구는 2013년 5월부터 2014년 12월까지 2년에 걸쳐 충남 천안시 성환읍 축산자원개발부 초지사료과 시험포장에서 실시하였다. 시험 공시초종은 난지형 화본과 목초인 버뮤다그라스(*Cynodon dactylon*) “Tifton 85”, “Cheyenne Ⅱ”, “Mohawk” 3품종과 클라인그라스(*Panicum coloratum*) “Selection 75” 1품종과 테프그라스(*Eragrostis tef*) “Tiffany”, “Emerald” 2품종을 공시하였으며 파종시기는 2013년에는 6월 3일, 2014년 6월 3일에 각각 파종하였다.

시험구는 각 초종별로 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 구당 시험포 면적은 6 m^2 (1.5 × 4 m)였다. 버뮤다그라스 Cheyenne Ⅱ와 Mohawk 품종은 ha당 15 kg 수준으로 20 cm 간격으로 조파하였으며 Tifton 85 품종은 줄기(sprigs)를 조간 40 cm, 주간 20 cm에 주당 줄기 1개를 이식하였다. 클라인그라스는 ha당 10 kg 수준으로 테프그라스는 8 kg 수준으로 20 cm 간격으로 파종하였다. 파종시 기비량은 ha당 질소−인산−칼리를 각각 80-150-170 kg/ha을 시용하였으며 관리비료는 ha당 연간 질소를 100 kg을 매회 수확 후 나누어 시비하였다.

시험 초종의 주요 생육특성으로 출현소요일, 출수기, 재생력를 조사하였는데 출현 소요일수는 파종 후 유식물이 토양표면에 출현까지 소요되는 일수를 조사하였으며, 출수기는 식물체의 이삭이 40~50% 출현된 시기를 조사하였으며, 재생력은 매 수확 후 15 cm 정도까지 다시 자라는 정도를 조사하였다.

생초수량은 전체구를 예취하여 ha 당 수량으로 환산하였으며 건물수량은 각 처리구별로 약 300~500 g의 시료를 취하여 생초중량을 칭량하고, 68℃의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 얻어진 건물시료는 20 mesh채를 가진 시료분쇄기로 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료 통에 보관하여 식물체분석에 이용하였다. 조단백질(CP) 함량은 AOAC (1990)법에 의거하여 켈달장치(KjeltecTM 2400 Autosampler System)를 이용하여 분석하였고 중성세제불용성섬유소(NDF) 및 산성세제불용성섬유소(ADF) 함량은 Goering and Van soest (1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a; 2005b)로 분석하였다. 가소화영양소 총량(TDN)은 88.9−(0.79×ADF %)에 의해서 산출하였으며 상대 사료가치(RFV)는 Holland et al. (1990, DDM×DMI/1.29)가 제시한 계산식에 의해 산출하였다. *in vitro* 건물소화율(IVDMD)은 Tilley and Terry (1963)의 방법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다. 통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하였으며 분산분석을 실시하였으며, 처리간의 평균비교는 Duncan의 다중검정에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 기후 특성

시험기간 동안 충남 천안지역의 기상상황은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 시험기간 동안 평균기온은 평년보다 약간 높은 것으로 나타났으며, 강수량은 5월과 6월은 평년에 비해 20~40 mm가 적었으며 나머지 달은 평년과 비슷한 수준이었다. 난지형 목초의 생육과 생산성 유지 측면에서 가장 중요한 것은 생육기간 중의 기온변화로 Huxley (1992)는 난지형 목초는 대부분 기온이 10℃ 이상에서 생육이 시작되고 25~35℃에 최대생육을 보이고 −15℃ 이하로 내려가면 대부분 동사한다고 보고하였다. 따라서 충남 천안지역에서 난지형 목초의 생육이 가능하고 생산성을 유지할 수 있는 기간은 5월부터 10월까지로 6개월 정도 재배가 가능한 것으로 판단된다.

난지형 목초(C_4)는 토양 온도가 발아와 출현에 매우 중요한 요인으로 작용하며, 버뮤다그라스의 경우 토양온도가 18℃ 이상이 유지되는 시기가 파종적기라고 하였다(Masters

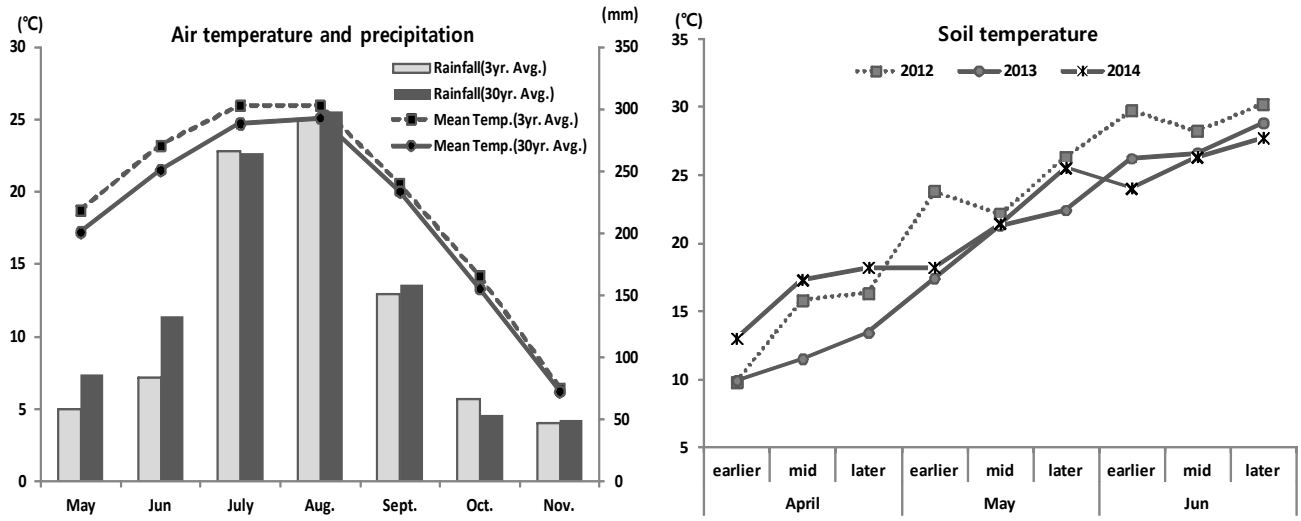

Fig. 1. Air Mean temperature, rainfall and soil temperature data of experimental sites during experimental period (2013~2014).

et al., 2004). 시험기간 동안 충남 천안지역의 지표면 온도 변화를 보면 5월 중순부터 18℃ 이상을 유지하는 것으로 나타났으며 5월 하순경부터 20℃ 이상으로 유지되었다. 따라서 우리나라 작부체계에서 동계작물의 수확시기와 토양 온도를 고려하면 난지형 목초의 파종적기는 5월 하순에서 6월 초순이 가장 적합한 것으로 판단된다.

2. 난지형 목초의 생육특성

충남 천안지역에서 버뮤다그라스, 클라인그라스 등 난지형 목초의 생육특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 미국 남부지역과 온대 및 아열대지방에서 주로 재배되고 있는 난지형 목초는 대부분 C_4 작물에 속하며 여름철에 최대생육을 나타내는 특징을 가지고 있다. 공시초종인 버뮤다그라스와 클라인그라스는 영년생 작물이며 테프그라스는 단년생 작물로 분류된다. 버뮤다그라스와 클라인그라스는 우리나라 제주도와 남부 일부지방에서는 영년생으로 이용이 가능하지만 중부지역에서는 월동성이 낮아 여름철 단년생 작물로 이용이 가능하다고 보고하였다(Park et al., 2014).

난지형 목초의 형태적 특성은 버뮤다그라스는 기는 줄기와 땅속줄기를 가지고 있는 방석형이며, 클라인그라스와 테프그라스는 분얼경과 직립형 줄기를 가진 다발형 목초에 속한다. 공시 초총의 초장은 버뮤다그라스가 가장 작았고, 클라인그라스와 테프그라스는 비슷한 수준이었다.

Table 1. Growth characteristics of bermudagrass, teffgrass and kleingrass (2012~2014)

Species	Cultivar	Emergence‡ (day)	Plant height (cm)	Lodging (1-9)	Disease (1-9)	Regrowth (1-9)	Heading date	
							2013	2014
Bermudagrass	Tifton 85†	–	80.8	1	1	1	–	–
	Cheyenne Ⅱ	11	48.8	1	1	1	–	–
	Mohawk	11	41.7	1	1	1	–	–
	CD 90160	–	47.9	1	1	1	–	–
	Rancher	–	36.9	1	1	1	–	–
Teffgrass	Tiffany	2	100.1	4	4	2	11 July	10 July
	Emerald	2	88.5	5	4	3	12 July	13 July
Kleingrass	Selection 75	12	104.9	1	1	1	25 July	27 July

*Rating : 1 = best, 9 = worst.
† Established from sprigs.
‡ Emergence : Nubmer of days to seedling emergence.

난지형 목초의 발아 및 출현은 토양의 수분상태와 온도에 따라 많은 영향을 받는데, 버뮤다그라스의 출현 소요일은 11~12일 정도 소요되었으며 테프그라스는 2일 정도로 소요되어 공시초종 중 가장 파종 빠른 출현을 보였다. 생육 중 도복현상은 테프그라스에 가장 높게 나타났는데, 은 테프그라스는 잎과 줄기가 가늘어 도복에 약하고 특히 질소질 비료의 과다 시용과 밀식재배가 그 원인 된다고 하였다(El-Alfy et al., 2012). 화본과 목초의 수확시기를 결정하는 출수기는 파종시기와 기상상황에 따라 매년 다르게 나타났으며, 버뮤다그라스의 경우 출수현상이 전혀 나타나지 않았다. 클라인그라스는 7월 25~27일경에 출수기에 도달하였으며, 테프그라스는 7월 10~13일경으로 Tiffany 품종이 Emerald 품종보다 2~3일 정도 빠른 것으로 나타났다.

3. 난지형 목초의 사초 생산성

시험기간 동안 난지형 목초의 사초 생산성은 Table 2, 3과 4에서 보는 바와 같다. 시험 1년차(2013년) 난지형 목

Table 2. Dry matter yield of bermudagrass, Teffgrass and kleingrass varieties(2013)

Species	Cultivar	Plant height (cm)	Dry matter (%)	DM yield (kg/ha)		
				1st	2nd	Total
Bermudagrass	Tifton 85†	84.6	21.3	5,720	5,313	11,033[c]
	Cheyenne Ⅱ	48.1	25.1	3,408	3,607	7,015[b]
	Mohawk	40.7	29.2	3,241	3,887	7,100[b]
Teffgrass	Tiffany	93.2	27.5	5,002	–	5,002[a]
	Emerald	88.6	29.4	4,750	–	4,750[a]
Kleingrass	Selection 75	92.8	20.6	3,685	6,649	10,334[c]

† Established from sprigs.
[abcd] Means in the same column with different letter were significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Dry matter yield of bermudagrass, Teffgrass and kleingrass varieties 2014

Species	Cultivar	Plant height (cm)	Dry matter (%)	DM yield (kg/ha)		
				1st	2nd	Total
Bermudagrass	Tifton 85†	81.8	20.8	7,150	8,135	15,285[c]
	Cheyenne Ⅱ	49.5	24.8	6,408	5,807	12,215[b]
	Mohawk	42.7	26.1	5,241	4,997	10,238[a]
Teffgrass	Tiffany	100.5	28.3	6,784	4,461	11,245[ab]
	Emerald	87.6	29.0	5,947	4,501	10,448[a]
Kleingrass	Selection 75	110.8	21.6	6,685	6,779	13,464[c]

† Established from sprigs.
[abcd] Means in the same column with different letter were significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Dry matter and TDN yield of bermudagrass, teffgrass and kleingrass varieties(2013~2014)

Species	Cultivar	DM (%)	DM yield (kg/ha)			TDN‡ (%)	TDN yield (kg/ha)		
			2013	2014	Mean		2013	2014	Mean
Bermudagrass	Tifton 85†	21.6	11,033	15,285	13,159[e]	59.0	6,509	9,018	7,764[d]
	Cheyenne Ⅱ	24.9	7,015	12,215	9,615[c]	60.3	4,230	7,366	5,798[bc]
	Mohawk	27.7	7,100	10,238	8,669[b]	60.5	4,296	6,194	5,245[ab]
Teffgrass	Tiffany	27.5	5,002	11,245	8,124[ab]	63.6	3,181	7,152	5,167[ab]
	Emerald	28.6	4,750	10,448	7,599[a]	61.9	2,940	6,467	4,704[a]
Kleingrass	Selection 75	20.9	10,334	13,464	11,899[d]	60.6	6,262	8,159	7,211[d]

† Established from sprigs, ‡ TDN = 88.9−(0.79×ADF%).
[abcd] Means in the same column with different letter were significantly different ($p<0.05$).

초의 초장은 테프그라스 Tiffany 품종이 93.2 cm로 가장 크고 버뮤다그라스 Mohawk 품종이 40.2 cm로 가장 작았으며 초종별 건물률은 20.6~29.4%로 테프그라스가 가장 높게 나타났다. 연간 건물수량은 버뮤다그라스 Tifton 85 품종이 11,033 kg/ha로 가장 높게 나타났다. 클라인그라스는 10,334 kg/ha로 나타났으며 테프그라스가 각각 5,002, 4,750 kg/ha로 매우 낮은 수량을 나타내었다. Tifton 85 품종은 미국 남부와 중앙·남부 아메리카에서 넓게 재배되고 있으며 버뮤다그라스 품종 중에서 생산성이 높고 사료가치가 우수한 품종이라고 보고하였으며(Hill et al., 1993) 주로 사일리지나 건초로 이용한다고 하였다(Mandebvu et al., 1999). 또한 테프그라스의 낮은 건물 생산성은 연간 수확 횟수의 감소로 기인되는 것으로 수확시점에 잦은 강우로 도복이 발생되면서 식물체가 고사되어 재생이 이루어지 않는 것이 주원인으로 판단된다.

테프그라스는 원산지가 아프리카 사막지역으로 가뭄 저항성은 강하고 생육기간이 짧아 단기 조사료 생산용으로 많이 이용되고 있는 작물로 잎과 줄기가 가늘어 사료가치가 우수한 반면 도복에 약하고 건물수량이 낮다는 단점을 가지고 있어 최근 외국에서는 응급 조사료 생산용으로 이용되어지고 있다.

시험 2년차(2014) 난지형 목초의 연간 건물수량은 버뮤다그라스 Tifton 85 품종과 클라인그라스가 각각 15,285 13,464 kg/ha로 높게 나타났으며 테프그라스는 재생이 가능하여 양호한 건물 수량(11,245, 10,448 kg/ha)을 나타내었다.

충남 천안지역에서 시험기간 동안 버뮤다그라스, 테프그라스 및 클라인 그라스의 건물과 TDN 수량은 Table 4에서 보는바와 같다. 난지형 목초의 사초생산성은 초종, 품종 및 시험기간 동안 기후환경에 따라 매우 다양하게 나타났으나 초종에 따른 건물생산성 변화 추이는 비슷한 양상을 보였다. 공시초종의 2년간 평균 건물과 TDN 수량은 버뮤다그라스 Tifton 85 품종이 13,159 kg/ha로 가장 높게 나타났다. 버뮤다그라스 Tifton 85 품종은 교잡에 의한 하이브리드(Hybrid) 품종으로 개발되었으며 종자생산이 어렵고 대부분 줄기와 지하경으로 번식한다는 단점을 가지고 있지만 생산성과 사료가치가 우수하여 미국에서 재배면적이 매년 증가하는 것으로 보고되고 있다(Butler et al., 2006). 클라인그라스의 사초생산성은 건물 및 TDN 수량이 각각 11,899, 7,211 kg/ha로 나타났으며 본 결과는 Park et al. (2014)이 충남 천안지역에서 시험한 결과(11,934 kg/ha)와 비슷한 수준이었다.

테프그라스의 평균 건물수량은 각각 8,124, 7,599 kg/ha로 품종 간 큰 차이가 없었으나 Tiffany 품종이 생산성이 약간 높은 것으로 나타났으며, 건물함량과 TDN 함량이 다른 초종에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 테프그라스는 단기 조사료 생산능력과 우수한 품질을 고려한다면 국내에서 여름철 응급 조사료 생산용 작물로 재배 가능성이 높지만 도복에 약하고 재생력이 약하다는 단점을 경감할 수 있는 재배관리 기술에 대한 추가적인 연구들이 추진되어야 할 것으로 생각된다.

4. 난지형 목초의 사료가치

Table 5는 난지형 목초의 사료가치를 나타낸 것으로 산성세제불용성섬유소(ADF)와 중성세제불용성섬유소(NDF) 함량은 초종 및 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다. 조단백질 함량(CP)은 버뮤다그라스가 다른 초종에 비하여 높은 수준이었으며 Cheyenne Ⅱ 품종이 11.8%로 가장 높게 나타났다. 총 가소화영양소(TDN) 함량과 *in vitro* 건물소화율은 테프그라스 Tiffany 품종이 각각 63.6%, 62.7%로 가장 높게 나타났으며 초종 및 품종간 큰 차이를 보이지 않았다.

Reid et al. (1988)은 난지형(C_4) 목초는 일반적으로 건물수량은 높은 반면 사료가치는 한지형(C_3) 목초에 비해 다소 낮다고 보고하였는데 한지형 목초는 난지형 목초에 비해 비구조탄수화물과 단백질 함량이 높고 섬유소 함량이

Table 5. Forage quality of bermudagrass, teffgrasss and kleingrass varieties from 2013 through 2014

Species	Cultivar	NDF (%)	ADF (%)	Hemicellulose (%)	CP (%)	IVDMD (%)
Bermudagrass	Tifton 85a	64.1	38.2	25.9	11.6	57.6
	Cheyenne Ⅱ	64.4	36.7	27.7	11.8	60.3
	Mohawk	62.0	36.5	25.5	11.5	60.7
Teffgrass	Tiffany	62.2	32.4	29.8	9.0	62.7
	Emerald	69.5	34.4	35.1	9.5	61.1
Kleingrass	Selection 75	64.5	36.2	36.2	9.6	61.7

* NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber, CP: Crude protein, IVDMD: *In vitro* dry matter digestibility.

낮은 것에 기인한다고 보고 하였으며(Barbehenn et al., 2004) 또한 낮은 엽경 비율로 인해 한지형 목초 보다 사료가치가 낮다고 보고하였다(Jones, 1985). 한편 Henderson and Robinson(1982)은 여름철 기온이 26℃에서 35℃까지 올라가면 버뮤다그라스와 바히아그라스의 소화율이 각각 7.6%와 12.9% 감소한다고 보고하였다.

Ⅳ. 요 약

본 연구는 우리나라에서 여름철 조사료자원으로서 난지형목초의 재배 가능성을 검토하고 저 수분 저장 조사료 생산에 적합한 여름철 사료작물을 선발하기 위하여 난지형 목초의 생육특성, 사초 생산성 및 사료가치를 평가하기 위하여 충남 천안에서 2013년 5월부터 2014년 12월까지 수행하였다. 난지형 화본과 목초인 버뮤다그라스 “Tifton 85”, “Cheyenne Ⅱ”, “Mohawk” 3품종, 테프그라스 “Tiffany”, “Emerald” 품종과 클라인그라스 “Selection 75” 품종을 매년 5월말부터 6월 초순 사이에 파종하였다. 버뮤다그라스와 클라인그라스의 출현 소요일은 파종 후 11~12일 정도 소요되었으며 테프그라스는 파종 후 2일정도 소요되는 것으로 나타났다. 버뮤다그라스는 시험기간 동안 전혀 출수가 이루어지지 않았으며, 테프그라스는 7월 10일경, 클라인그라스는 7월 24일경에 출수기에 도달하였다. 난지형 목초의 사초생산성은 버뮤다그라스 Tifton 85 품종의 건물 및 TDN 수량이 각각 13,159, 7,764 kg/ha으로 가장 높게 나타났으며 테프그라스가 가장 낮은 것으로 나타났다. NDF와 ADF 함량은 초종 간에 큰 차이가 나타나지 않았으며, 단백질 함량은 버뮤다그라스가 평균 11.5%로 난지형 목초 중 가장 높게 나타났다. 총 가소화영양소(TDN) 함량은 테프그라스 Tiffany 품종이 63.6%로 가장 높게 나타났으며 *in vitro* 건물소화율은 초종 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과를 종합해보면 우리나라에서 여름철 조사료 자원으로 난지형 목초의 재배 및 이용 가능성이 충분하였으며, 월동이 가능한 제주도와 남부지방에서는 영년생 방목초지용으로 활용성이 높고, 월동이 불가능한 중북부 지역에서는 1년생 여름철 사료작물로 이용하는 것이 우리나라에서 난지형 목초를 효율적으로 이용할 수 있는 방법으로 사료된다.

Ⅴ. 사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명 : 양질 건초생산에 적합한 하계 건초용 사료작물 선발, 과제번호 : PJ008595022014)의 지원에 의해 연구되었다.

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 /proceduresl.shtml. Accessed May 8, 2005.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Barbehenn, R.V., Chen, Z., Karowe, D.N. and Spickard, A. 2004. C3 grasses have higher nutritional quality than C4 grasses under ambient and elevated atmospheric CO_2. Global Change Biology. 10:1565-1575.

Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J.(eds.). 2007. Forages: The Science of Grassland Agriculture. 6th ed. Vol. 2. Blackwell publishing. pp. 88.

Butler, T.J., Muir, J.P. and Ducar, J.T. 2006. Weed control and response of various herbicides during Tifton 85 bermudagrass (Cynodon dactylon) establishment from rhizomes. Agronomy Journal. 98:788-794.

El-Alfy, T.S., Ezzat, S.M. and Sleem, A.A. 2012. Chemical and biological study of the seeds of Eragrostis tef(Zucc.) Trotter. Natural Product Research. 26(7): 619.

Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA: Washington DC.

Henderson, M.S and Robinson, D.L. 1982. Environmental influences on fiber component concentrations of warm-season perennial grasses. Agronomy Journal. 74:573-579.

Hill, G.M., Gates R.N. and Burton, G.W. 1993. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. Journal of Animal Science. 71:3210-3225.

Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinhart, R. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des Moines, Iowa, USA.

Hunter, M., Barney, P., Kilcher, T., Cherney, J., Lawarence, 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).

Jones, C.A. 1985. C4 Grasses and Cereals. Growth, Development and

Stress Response. John Wiley and Sons, New York. pp. 419.

Lee, J.J., Kim, J.G. Sung, B.R. Song, T.H. and Park, T.S. 2013. Studies on growth, forage yield, and nutritive value according to different seeding dates of barnyard millet. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 33(4):245-251.

Mandebvu, P., West, J.W., Hill, G.M., Gates, R.N., Hatfield, R.D., Mullinix, B.G., Parks, A.H. and Caudle, A.B. 1999. Coparison of Tifton 85 and Costal bermudagrass for yield, nutrient traits, intake, and digestion by growing beef steers. Journal of Animal Science. 77:1572-1586.

Masters, R.A., Mislevy, P., Moser, L.E. and Rivas-Pantoja, F. 2004. Stand estabilishment. p. 145-177. In L. E. Moser et al. (ed.). Warm-season (C4) grasses. Agron. Monograph No. 45, ASA, CSSA, and SSSA. Madison, WI.

Moore, J.E. 1970. Procedures for the two-stage *in vitro* digestion of forages. In: L.E. Harris (ed.) Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. vol. 2. Utah State Univ., Logan.

Park, H.S., Jung, M.W., Jung, Y.B., Lim, Y.C., Choi, K.C. Kim, J.H. Lee, K.W. and Choi, K.J. 2014. Evaluation of characteristics, winter survival and forage production for warm season grass in the mid-southern Regions of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 34(1):1-8.

Park, H.S., Park, N.G. Kim, J.G., Choi, K.C., Lim, Y.C., Choi, 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.

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.

Shin, J.S., Kim, W.H., Lee, S.H. and Shin, H.Y. 2006. Comparison of forage yield and feed value of millet varieties in the reclaimed tidelands. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 26(4):215-220.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion fo forage crops. Journal of the British Grassland Society of Grass and Forage Science. 18:104-111.

(Received March 1, 2015 / Revised March 7, 2015 / Accepted March 10, 2015)