제주지역에서 버뮤다그라스 및 바히아그라스의 생육특성 및 사초생산성 평가

박형수·박남건·김종근·최기춘·임영철·최기준·이기원*

Evaluation of Characteristics and Forage Production for Bermudagrass (Cynodon dactylon) and Bahiagrass (Paspalum notatum) in Jeju

Hyung Soo Park, Nam Gun Park, Jong Gun Kim, Ki Choon Choi, Young Chul Lim, Gi Jun Choi and Ki-Won Lee*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the characteristics and forage production of bermudagrass (Cynodon dactylon) and bahiagrass (Paspalum notatum) in Jeju. Bermudagrass cultivars evaluated were Common and Ecotype. Bahiagrass cultivars evaluated were Tifton 9 and Argentine. Two warm season grasses were established at the Subtropical Animal Experiment Station in spring 2007. Emergence of bremudagrass and bahiagrass was observed approximately 16 days and 28 days after seeding, respectively. The heading dates of bermudagrass and bahiagrass were on 26 May and in mid-July, respectively. Bermudagrass cultivars had higher dry matter (DM) than bahiagrass at first harvest. Dry matter yield of bahiagrass was higher than that of bermudagrass (p<0.05). Peak forage DM production of bermudagrass and bahiagrass cultivars was in June and July, respectively. The content of crude protein (CP) and total digestibility nutrient (TDN) of bermudagrass cultivars were higher than those of bahiagrass during the first harvest. Acid detergent fiber (ADF) and in vitro DM digestibility (IVDMD) were similar across the four cultivars. In Jeju, bermudagrass and bahiagrass provide a useful option for supplemental summer forage in most livestock forage systems.

(Key words: Warm season grass, Yield, Quality, Bermudagrass, Bahiagrass)

Ⅰ. 서 론

식물이 생장함에 있어 외부기온은 식물의 적 응성을 결정짓는 중요한 요인으로 작용한다. 특화작물의 교란을 초래하고 있다. 기상청에서 각 작물에 대한 생육적온을 이해한다는 것은 는 한반도 평균기온이 2000년 대비 2020년에는 그 지역에 적합한 작목을 선택하는데 매우 중 0.9℃가 상승할 것이며 2050년에는 2℃. 2100 요한 요인이라 할 수 있다. 산업화로 인한 기 년에는 4.2℃가 상승하고 강수량도 17% 정도

후 온난화의 영향은 농업분야에서 크게 나타나 고 있다. 작물의 경작한계선 북상으로 작물별 재배적지가 이동하게 됨에 따라 지역별 주요

국립축산과학원 (National Institute of Animal Science RDA, Cheonan 330-801, Korea) Corresponding author: Ki-Won Lee, National Institute of Animal Science RDA, Cheonan 330-801, Korea. Tel: +82-41-580-6753, Fax: +82-41-580-6757, E-mail: kiwon@korea.kr

증가 할 것으로 예측하고 있다. 여러 가지 통계로 보면 한반도는 이미 아열대성 기후로 변해가고 있어 점차 겨울이 짧아지고 여름이 길어지고 있으며 특히 제주도는 아열대 기후대로 1924년 기상관측 이래 연평균기온이 1.6℃ 상승하여 온난화가 가장 빠르게 진행되고 있다.

버뮤다그라스(Cynodon dactylon)와 바히아그 라스(Paspalum notatum)는 대표적인 난지형 목 초(warm season grasses)로 25~35℃ 내외에서 생육이 가장 왕성하며 15℃ 이하가 되면 생육 이 느려진다(Barnes et al., 2007). 난지형 목초 의 일반적인 생육특성은 한지형 목초(cool season grasses)보다 초기 생육이 느려서 정착이 느린 반면 일단 정착이 되면 지속성이 우수하 고 더위와 가뭄에 강하여 여름철 고온기에 생 산성이 높은 것이 큰 특징이다. 버뮤다그라스 는 우리나라에서 우산잔디로 알려져 있으며 주 로 해안지방에서 자생하고 있으며 많은 생태형 이 존재한다. 지하경과 포복경을 가지고 있으 며 종자와 줄기로 번식하고 미국의 경우 남부 지역에서 주로 건초와 방목용으로 이용되고 있 으며 월동성과 생산성이 우수한 새로운 품종들 이 육성되고 있다(Burton and Hanna, 1995). 바 히아그라스의 원산지는 남미지역으로 지하경과 포복경을 가지고 있으며 음지에 강한 특징을 가지고 있어 임간초지 조성에 및 방목용으로 이용되고 있다(Nadine, 2008). 국내에서 난지형 목초의 생육특성, 사초생산성 및 적응성 평가 에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았으나 제 주지역에서 1967년부터 1969년까지 3년에 걸쳐 농촌진흥청 제주농업시험장에서 난지형 목초인 '달리스그라스 (Paspalum dilatatum)'와 '바히아 그라스(Paspalum notatum)'의 월동성을 확인하 였으며 여름철 사초 생산성은 한지형 목초인 오차드그라스보다 우수한 것으로 보고하였다 (RDA, 1969).

본 연구의 목적은 기존 한지형 목초의 여름 철 생산성 감소를 보완하고 향후 기후변화에 대응하기 위하여 제주지역에 적합한 난지형 목 초자원 선발 및 버뮤다그라스와 바히아그라스의 생육특성 및 사초 생산성을 평가하기 위하여 수행되었다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 난지형 다년생 화본과 목초인 버 뮤다그라스(Cynodon dactylon) "Common", "제 주 자생형(Ecotype)" 2품종과 바히아그라스 (Paspalum notatum) "Argentine", "Tifton 9" 2품 종을 공시하여 2007년 4월부터 2009년 12월까 지 국립축산과학원 난지축산시험장 조사료 시 험포장(해발 200 m)에서 실시하였다. 시험구는 각 초종별로 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 구당 시험포 면적은 6 m² (1.5 × 4 m)였다. 파종 일은 2007년 4월 22일이며 파종량은 버뮤다그 라스 Common 품종은 ha당 12 kg, 바히아그라 스는 ha당 20 kg을 파종하였으며 버뮤다그라스 Ecotype은 줄기를 이식하여 영양번식으로 증식 하였다. 파종 시 기비량은 ha당 질소-인산-칼리를 각각 80-150-170 kg/ha을 시용하였으며 관리비료는 ha당 연간 질소를 180 kg을 해빙직 후와 매회 수확 후 나누어 시비하였으며 인산 과 칼리는 ha당 연간 150 kg 및 120 kg을 해빙 직후와 가을수확 후에 시비하였다. 시험 초종 의 주요 생육특성으로 한해, 재생력, 출수기를 조사하였는데 한해는 봄철 월동상태를 생육재 생 후 10일경에 조사하였으며, 재생력은 매 수 확 후 15 cm 정도까지 다시 자라는 정도를 조 사하였으며 출수기는 시험구의 이삭이 40~50% 출현된 시기를 조사하였다. 생초수량은 전체구 를 예취하여 ha 당 수량으로 환산하였으며 건 물수량은 각 처리구별로 약 300~500 g의 시료 를 취하여 생초중량을 칭량하고, 68℃의 열풍 순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함 량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 얻어진 건물시료는 20 mesh채를 가진 시료분 쇄기로 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료 통에 보관하여 식물체분석에 이용하였다. 단백질 함량은 AOAC (1990)법에 의거하여 켈 달장치 (KjeltecTM 2400 Autosampler System)를 이용하여 분석하였고 NDF 및 ADF 함량은 Goering 및 Van soest (1970)법에서 사용되어지 는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a; 2005b)로 분석하였 다. in vitro 건물소화율은 Tilley와 Terry (1963) 의 방법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분 석하였다. 통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하였으며 분산분석을 실시하였 으며, 처리평균간 비교는 최소 유의차(LSD)를 이용하였다. 시험 전 토양의 이화학적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 토양 pH는 5.12로 산성토양이었으며 유기물 함량과 유효인산 함 량은 각각 0.62%, 185.35 mg/kg 작물재배를 위 한 적정범위에 포함되어있는 전형적인 제주지 역 화산회 토양이었다.

시험 기간 동안 제주지역의 기상상황은 Fig. 1에서 보는바와 같다. 난지형 목초의 생육과 지속성에 영향을 미치는 제주지역의 기온분포 는 전형적인 아열대의 기온분포를 나타내었다. 난지형 목초는 기온이 10℃이상에서 생육이 시 작되어 25~35℃에 최대생육을 보이고 -15℃ 이하로 내려가면 대부분 동사한다고 하였다 (Huxley, 1992). 시험기간 동안 제주지역의 기 온변화를 보면 난지형 목초의 생육은 4월부터 11월까지 가능한 것으로 나타났으며 최대 생육 기는 6월부터 9월로 나타났다. 난지형 목초의 월동성을 결정짓는 제주지역 겨울철 최저 평균 기온은 4.2℃ 이상으로 영상기온이 유지되어 제주지역에서 난지형 목초의 월동은 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 강수량은 난지형 목초 의 최대 생육기인 6월부터 9월까지 월평균 150

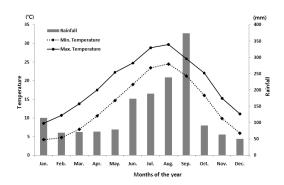


Fig. 1. 3yrs average temperature and rainfall data for the subtropical animal experiment station in Jeju (study site) during experimental period (2007~2009).

mm 이상으로 집중되는 것으로 나타났다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 생육특성

제주지역에서 버뮤다그라스와 바히아그라스의 생육특성은 Table 2에서 보는 바와 같다. 난지형 목초의 발아는 토양의 수분상태와 온도에따라 많은 영향을 받는데 토양온도가 18℃이상이 되어야 발아를 시작한다고 하였다(Hsu, 1985). 버뮤다그라스의 출현일은 5월 8일로 파종 후 출현까지 16일정도 소요되었으며 바히아그라스는 파종 후 24~28일 정도 소요되는 것으로 나타났다. 바히아그라스의 출현이 늦은 것은 종피가 단단하여 외부로부터 수분공급이 어렵고 일부 종자의 휴면기간이 길어서 발아가늦어지는 것으로 알려져 있다(Hodgson, 1949). 버뮤다그라스와 바히아그라스의 내한성은 제주지역이 겨울철 기후가 온화하여 모두 월동이

Table 1. Chemical properties of soil at beginning of experiment

рН	T-N	OM	Av. P ₂ O ₅	Ex	changeable ca	ntions (cmol ⁺ /	kg)
	(%)	(%)	(mg/kg)	K	Na	Ca	Mg
5.12	0.12	0.62	185.35	1.28	0.72	5.82	1.85

Table 2. Agronomic characteristics of bermudagrass and bahiagrass in Jeju

Smarian	Cultivar	Emergence	Cold	Regrowth	Heading date			
Species	Cultival	date	tolerance (1~9)*	(1~9)*	'07	'08	'09	
D	Common ²⁾	8 May	1	1	_	28 May	26 May	
Bermudagrass	Ecotype ¹⁾	_	1	1	26 June	27 May	25 May	
Bahiagrass	Tifton 9 ²⁾	16 May	1	1	26 July	4 July	10 July	
	Argentine ²⁾	20 May	2	2	13 Aug.	16 July	20 July	

^{*} Rating : 1=best, 9=worst

가능하였으며 바히아그라스의 Argentine은 내한 성이 다소 떨어지는 경향을 보였다. 화본과 목초의 수확시기를 결정하는 출수기는 버뮤다그라스 Common 품종의 경우 파종 후 첫해에는 출수를 하지 않았으며 이듬해 5월 28일에 출수기에 도달하였다. 하지만 줄기로 번식한 Ecotype의 경우 당해 6월 28일에 출수를 하는 것으로 보아 버뮤다그라스의 경우 저온조건에서 춘화처리가 요구되어지는 식물인 것으로 판단된다. 바히아그라스의 첫해 출수기는 Tifton 9이 7월 26일로 Argentine (8월 13일)보다 빠른 것으로 나타났으며 월동 후 이듬해에는 7월 4

일과 16일로 출수기가 빨라지는 것으로 나타 났다.

2. 사초 생산성

버뮤다그라스와 바히아그라스의 건물생산성은 Table 3에서 보는 바와 같다. 버뮤다그라스의 Common의 평균 초장은 47 cm로 난지형 목초 중 키가 작은 하번초에 분류되고 있으나 최근 초장이 크고 사료가치가 우수한 새로운 품종들이 육성 보급되고 있다. 바히아그라스의 초장은 Tifton 9이 96 cm로 Argentine 보다 14

Table 3. Dry matter yield of bermudagrass and bahiagrass varieties from 2007 through 2009 in Jeju

Chasins	Cultivar	Plant	Dry	DM yield (kg/ha)				
Species	Cultivar	height (cm)	matter (%)	'07	'08	'09	Mean	
	Common ²⁾	47	29.3	16,475 ^b	19,251 ^b	14,523 ^b	16,749 ^b	
Bermudagrass	Ecotype ¹⁾	41	31.2	11,706 ^a	16,114 ^a	12,234 ^a	13,351 ^a	
	Mean	44	30.3	14,091	17,683	13,379	15,050	
	Tifton 9 ²⁾	96	22.2	18,016 ^c	28,469 ^d	24,601 ^d	23,695 ^d	
Bahiagrass	Argentine ²⁾	82	21.8	17,530 ^c	22,334°	19,225°	19,696 ^c	
	Mean	89	22.0	17,773	25,402	21,913	21,696	

^{abcd} Means in the same column with different letter were significantly different (p<0.05).

¹⁾ Established from sprigs.

²⁾ Established from seed, planted on 2007.

¹⁾ Established from sprigs.

²⁾ Established from seed and planted in 2007.

cm 정도 더 큰 것으로 나타났다. 건물률은 버 뮤다그라스가 각각 29.3, 31.2%로 바히아그라 스의 22.2, 21.8% 보다 높았다. 버뮤다그라스의 3년 평균 건물수량은 Common이 16,749 kg/ha으 로 Ecotype 13,351 kg/ha 보다 다소 높게 나타 났다(p<0.05). Evers 등(2002)은 미국 텍사스 지역에서 버뮤다그라스 11품종의 건물수량을 비교한 결과 Common은 12,723 kg/ha으로 보고 하여 제주지역의 결과보다 다소 낮은 결과를 보였으나 Tifton 85 품종은 17.574 kg/ha으로 높 은 건물생산성을 보여 버뮤다그라스의 건물생 산성은 품종 및 재배지역의 기후에 따라 차이 가 많음을 알 수 있다. 제주지역에서 바히아그 라스의 건물수량은 Tifton 9 품종이 23,695 kg/ha으로 Argentine 품종보다 높게 나타났다 (p<0.05). Chambliss (2003)의 바히아그라스 품종 비교 시험에서도 Tifton 9의 건물수량이 Argentine 및 Pensacola 품종보다 높다고 보고하였다. 바히아그라스는 발아에서 출현까지 소요시간이 길고 또한 초기생육이 다소 느리지만 정착만 이루어지면 지속성과 수량성이 버뮤다그라스 보다 우수한 것으로 나타났다.

Fig. 2는 제주지역에서 버뮤다그라스와 바히 아그라스의 계절적 건물수량 분포를 나타낸 것 으로 버뮤다그라스 common은 생육기간동안 총 4회 수확이 가능하였으며 6월말에 최대 건물수 량 (6,882 kg/ha)을 나타내었다가 8월과 9월에 점차 감소하는 것으로 나타났다(p<0.05). Ecotype 은 3회 수확이 가능하였으며 8월말에 최대 건 물수량(6,080 kg/ha)을 나타낸 이후에는 common 품종에 비해 빠르게 생육이 감소되는 경향을 나타내었다. Ditsch 등(2009)의 연구결과에 의 하면 미국 켄터키지역에서 버뮤다그라스의 계 절별 생산성은 7월이 가장 높고 9월부터 감소 하여 10월에 생육이 중지한다는 보고와 비슷한 결과를 보였다. 바히아그라스는 제주지역에서 생육기간 동안 총 3회 수확이 가능하였으며 7 월에 최대 건물생산량(10 MT~14 MT/ha)을 나 타내었고 8~9월에 6톤/ha 정도로 기온이 낮아 지면서 수량이 점차 감소하는 경향을 보였다. 바히아그라스의 수확간격은 8주 간격으로 수확 하는 것이 최대 건물생산을 위해 유리하다고 보고하였다(Overman and Stanley, 1998).

3. 사료가치

Table 4는 버뮤다그라스와 바히아그라스의 사료가치를 나타낸 것으로 조단백질 함량은 버 뮤다그라스의 Ecotype이 13.86%로 가장 높게 나타났으며(p<0.05) 초종 간에는 버뮤다그라스

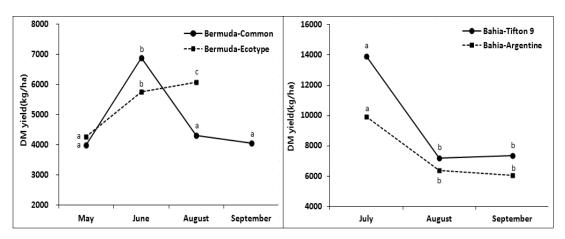


Fig. 2. Distribution of seasonal yields for bermudagrass (left) and bahiagrass (right) varieties grown at Jeju in 2008.

Table. 4. Forage quality of bermudagrass and bahiagrass varieties in Je	Table, 4	. Forage	quality of	of	bermudagrass	and	bahiagrass	varieties	in	Je	iu
---	----------	----------	------------	----	--------------	-----	------------	-----------	----	----	----

Species	Cultivar	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN* (%)	IVDMD (%)
	Common	10.30 ^b	63.04 ^a	27.97 ^a	66.80°	71.51 ^a
Bermudagrass	Ecotype	13.86 ^c	64.27 ^a	31.32 ^b	64.16 ^b	70.28 ^a
	Mean	12.08	63.66	29.65	65.48	70.90
	Tifton 9	10.18 ^b	63.53 ^a	34.98°	61.27 ^a	70.17 ^a
Bahiagrass	Argentine	9.18 ^a	63.73 ^a	31.40^{b}	64.09 ^b	70.70^{a}
	Mean	9.68	63.63	33.19	62.68	70.44

^{*} TDN = $88.9 - (0.79 \times ADF\%)$

가 다소 높은 경향을 보였다. NDF 함량은 초 종 및 품종 간에 큰 차이를 보이지 않았으며 ADF 함량은 버뮤다그라스 common이 27.97% 로 가장 낮은 것으로 나타났다(p<0.05). 총 가 소화영양소(TDN) 함량은 버뮤다그라스가 65.48 %로 바히아그라스 보다 높은 것으로 나타났으 며 (p<0.05) in vitro 건물소화율은 각각 70.90%, 70.44%로 두 초종이 모두 비슷한 경향을 보였 다. Reid 등(1988)은 난지형(C3) 목초는 일반 적으로 건물수량은 높은 반면 사료가치는 한지 형(C4) 목초에 비해 다소 낮다고 보고하였는데 한지형 목초는 난지형 목초에 비해 비구조탄수 화물과 단백질 함량이 높고 섬유소 함량이 낮 은 것에 기인한다고 하였으며(Barbehenn and Bernays, 2004) 또한 낮은 엽경비율로 인해 한 지형 목초 보다 사료가치가 낮다고 보고하였다 (Jones, 1985). 한편 Henderson과 Robinson (1982) 은 여름철 기온이 26℃에서 35℃까지 올라가면 버뮤다그라스와 바히아그라스의 소화율이 각각 7.6%와 12.9% 감소한다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해보면 제주지역은 겨울 철 기온이 온화하여 난지형 목초의 월동이 가 능하였으며 여름철 고온기에 한지형 목초의 생 산성 감소를 보완할 수 있는 새로운 목초자원 으로 평가되어진다. 따라서 기후 온난화 및 기 상이변에 대응한 안정적인 조사료 생산을 위해 우리나라 난지권역에 난지형 목초의 도입을 검 토할 필요가 있으며 추가적으로 안정적인 재배 를 위한 적정 파종시기 규명, 중남부지역의 난 지형 목초의 재배한계지 규명 등 추가적인 연 구가 필요한 것으로 생각되어진다.

IV. 요 약

본 연구는 제주지역에서 난지형 목초의 도입 을 위한 버뮤다그라스와 바히아그라스의 생육 특성 및 사초생산성을 평가하기 위하여 국립축 산과학원 난지축산시험장 조사료 시험포장(해 발 200 m)에서 2007년 4월부터 2009년 12월까 지 수행하였다. 난지형 영년생 화본과 목초인 버뮤다그라스 "Common", "제주 자생형(Ecotype)" 품종과 바히아그라스 "Argentine", "Tifton 9" 품종을 2007년 4월 22일에 파종하였다. 버뮤다 그라스의 출현일은 5월 8일로 파종 후 16일정 도 소요되었으며 바히아그라스는 파종 후 24~ 28일 정도 소요되는 것으로 나타났다. 출수기 는 버뮤다그라스 Common은 5월 28일, 바이하 그라스 Tifton 9은 7월 4일에 출수기에 도달하 였다. 버뮤다그라스의 3년간 평균 건물수량은 Common이 16,749 kg/ha으로 Ecotype 보다 다소 높게 나타났으며 바히아그라스에 있어서는 Tifton 9이 23,695 kg/ha으로 Argentine 보다 높

^{**} abod Means in the same column with different letter were significantly different (p<0.05).

게 나타났다. 조단백질 함량은 버뮤다그라스의 Ecotype이 13.86%로 가장 높게 나타났으며 ADF 함량은 버뮤다그라스 common이 27.97%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 총 가소화영양소(TDN) 함량은 버뮤다그라스가 65.48%로 바히아그라스 보다 높은 것으로 나타났으며 in vitro 건물소화율은 각각 70.90%, 70.44%로 두초종이 모두 비슷한 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 제주지역에서 버뮤다그라스와 바히아그라스는 월동이 가능하여 여름철조사료자원으로 활용이 가능하고 또한 지하경과 포복경을 가지고 있어 말의 제상에 강한 특성을 가지고 있어 여름철 방목용 초종으로 적합한 것으로 판단되다.

V. 인 용 문 헌

- 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/ 9_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., Z. Chen, D.N. Karowe and A. Spickard. 2004. C3 grasses have higher nutritional quality than C4 grasses under ambient and elevated atmospheric CO₂. Glob. Change Biol. 10:1565-1575.
- Barnes, Robert F., Darrell A. Miller and C. Jerry Nelson (eds.). 2007. Forages: The Science of Grassland Agriculture. 6th ed. Vol. 2. Blackwell publishing. pp. 88.
- Burton, G.W. and W.W. Hanna. 1995.
 Bermudagrass. In R.F. Barnes et al. (ed.) Forages
 An introduction to grassland agriculture. Vol. 1.
 Iowa State Univ. Press, Ames. pp. 421-429.

- Chambliss, C.G. 2003. Tifton 9 Pensacola Bahiagrass1. Publication # SS-AGR-25. University of Florida Extension, Gainesville.
- 8. Ditsch, D.C., S.R. Smith and G.D. Lacefield. 2011. *Bermudagrass*: A *Summer Forage in Kentucky*. Publication # AGR-48. UNIVERSITY OF KENTUCKY COLLEGE OF AGRICULTURE, LEXINGTON, KY, 40546.
- Evers, G.W. and M.J. Parsons. 2002. Comparison of seeded and vegetatively planted bermudagrasses.
 Research Center Technical Report No. 2002-1.
 Texas A&M Univ., Overton, TX. pp. 41-42.
- Evers, G.W., L.A. Redmon and T.L. Provin. 2004.
 Comparison of bermudagrass, bahiagrass, and kikuyugrass as a standing hay crop. Crop science. 44:1370-1378.
- Henderson, M.S. and D.L. Robinson. 1982.
 Environmental influences on fiber component concentrations of warm-season perennial grasses.
 Agron. J. 74:573-579.
- Hodgson, H.J. 1949. Effect of heat and acid scarification on germination of seed of Bahiagrass (Paspalum notatum, Flugge). Agron. J., 41: 531-533.
- Hsu, F.H. 1985. Temperature effects on germination of perennial warm-season forage grasses. Crop science. 25:215-220.
- Huxely, A.(ed.). 1992. New RHS Dictionary of Gardening, Lawns: ch. 3: pp.26-33. (Macmillan. ISBN 0-333-47494-5).
- 15. Jones, C.A. 1985. C4 Grasses and Cereals. Growth, Development and Stress Response. John Wiley and Sons, New York. pp. 419.
- Nadine, G.-B., O. Onokpise, J. Muchovej, B. Macoon, C. Louime and L. Anderson. 2008.
 Tifton-9 Bahiagrass Performance in Widely Space Loblolly Pine Trees Used for Silvopasture.
 European Journal of Scientific Research. 22:422-432.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage in vitro digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Animal Sci.
- Overman, A.R. and R.L. Stanley. 1998. Bahiagrass response to applied nitrogen and harvest interval, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 29:1-2, 237-244.

- RDA. 1969. Jeju Agricultural Experiment Station Technical Report Rural Development Administration. pp.269~294.
- Reid, R.L., G.A. Jung and W.V. Thayne. 1988.
 Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season
- forages: A retrospective study. J. Anim. Sci. 66: 1275.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion fo forage crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:104-111.

(Received May 2, 2012/Accepted June 12, 2012)