

# 질소시비 수준 및 재생기간이 툴페스큐와 버뮤다그라스의 지방산조성에 미치는 영향

박형수 · 황경준 · 박남건 · 김영준\* · 정하연 · 조남철 · 고문석

## Effect of Nitrogen Application Level and Regrowth Period on Composition of Fatty Acid in Tall fescue and Bermudagrass

Hyung Soo Park, Kyung Jun Hwang, Nam Gun Park, Young Jun Kim\*, Ha Yeon Jeong, Jo Nam Chul and Moon Suck Ko

### ABSTRACT

Two experiments were conducted to evaluate the effects of nitrogen (N) application level and regrowth period on the fatty acid (FA) concentration and forage production of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schr.) and bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). N was applied at 0, 50 and 100 kg/ha, and swards were cut after regrowth periods (15d, 30d and 45d). Concentrations of individual FA were determined by gas chromatography. FA composition of tall fescue contains a high proportion (87~88%) of total FA contents as palmitic (C16:0), linoleic (C18:2) and linolenic acid (C18:3). The FA composition was not affected by N application, but a longer regrowth period significantly ( $p<0.05$ ) decreased the composition of linolenic acid (C18:3) and increased those of linoleic acid (C18:2). The FA composition of bermudagrass was not affected by N application, but a longer regrowth period significantly ( $p<0.001$ ) decreased the composition of linoleic (C18:2) and linolenic acid (C18:3). Linoleic and linolenic acid of tall fescue were higher than those of bermudagrass. Dry matter (DM) yield of bermudagrass was significantly ( $P<0.05$ ) affected by N application level and regrowth period. DM yield was higher at high N application and was higher at longer regrowth period. The crude protein concentration was higher at high N application and was low at longer regrowth period. Application of nitrogen fertilizer increases dry matter (DM) yield and crude protein (CP) content of bermudagrass. These studies demonstrate opportunities to affect the FA concentration and composition of FA in forage through management strategies, which could affect milk FA composition.

(Key words : Fatty acid, Conjugated linoleic acid, Regrowth, N fertilization)

### I. 서 론

천연 유래의 생체 조절 기능성 물질의 하나인 공액리놀산 (Conjugated linoleic acid, CLA)은 반추동물에서 생산되는 특이 지방산으로서 항암, 면역기능 증진, 동맥경화증 억제 또는 치

료 효과, 당뇨병 치료 효과 및 체지방 감소 효과 등 인체에 이로운 생리 활성이 밝혀짐으로써 기능성 물질로서 CLA에 대한 관심이 증가되었으며, 외국에서는 이미 식품과 의약품으로 허가되어 널리 사용되어지고 있다.

공액리놀산 (CLA)은 필수지방산인 리놀산 (C18:2

국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, Cheonan 331-801, Korea)

\* 고려대학교 (Department of Food and Biotechnology, Korea University)

Corresponding author: Hyung Soo Park, National Institute of Animal Science, Cheonan 331-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6753, E-mail: anpark@rda.go.kr

n-6, cis-9, cis-12)의 구조로부터 9, 11 또는 10, 12번 탄소의 위치가 바뀐 기하 이성체 모두를 일컫는 용어로써, 주로 CLA의 여러 이성체 중 생리적 활성이 가장 뛰어나고, 양적으로 대부분을 차지하는 cis-9, trans-11 및 trans-10, cis-12가 CLA를 지칭한다고 할 수 있다. 반추동물이 생산하는 고기, 우유 및 치즈에서 CLA를 발견할 수 있으며, 이는 반추위내 박테리아에 의한 biohydrogenation 과정에서 생성된다. (Harfoot 및 Hazlewood, 1988). 리놀산과 리놀렌산은 반추위내에서 CLA 합성에 중요한 원료물질로 생초내에 다량 함유되어 있으며 목초내 지방산은 대략 95%가 리놀산(C18:2), 리놀렌산(C18:3)과 팔미틱산(C16:0)으로 구성되어져 있다고 한다(Hawke, 1973).

축산물 내 CLA 함량에 영향을 미치는 방목초지 및 조사료관련 요인은 매우 다양하게 보고되었다. 초지에 방목되어지는 가축이 사사에서 사육되어지는 가축보다 CLA 함량이 높게 나타났으며(Boothe 등, 1935; Kuzdal-Savoie와 Kuzdal, 1961; Riel, 1963), 여름철에 방목되어진 가축에서 높은 CLA 함량을 나타내었다고 하였다(Jahries 등, 1997; Stanton 등, 1997; Kelly 등, 1998). 또한 목초의 대표적인 CLA 전구물질인 리놀산(C18:2)과 리놀렌산(C18:3) 함량은 목초의 생육시기와 초종에 따라 다르며(Loor 등, 2002), 또한 목초의 이용방법에 따라서도 다양하다고 하였다(Khanal 및 Olson, 2004).

따라서 본 연구는 방목초지를 이용한 기능성 지방산 축산물의 생산기술을 개발하기 위하여 여름철 질소시비수준과 재생기간이 톨페스큐와 버뮤다그라스의 지방산 조성에 미치는 영향을 구명하고 난지형 목초인 버뮤다그라스의 사초 생산성을 평가하기위하여 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 여름철 질소시비 수준과 재생기간이 톨페스큐와 버뮤다그라스의 지방산조성에 미치는 영향과 버뮤다그라스의 사초생산성을 평가하기위하여 국립축산과학원 제주출장소 시험포장에서 2006년 6월부터 2007년 12월까지 수행하였다.

시험처리는 분할구 배치로 주구는 질소시비 수준으로 두 초종 모두 5월 18일에 1차 수확한 후 질소시비 수준을 ha당 0, 50, 100 kg을 시비 하였으며 세구는 재생기간으로 1차 수확 후 15일, 30일, 45일로 하였다. 톨페스큐 시험구는 'Fawn' 품종을 2006년 9월에 ha 당 40 kg을 파종하여 조성하였으며, 버뮤다그라스 시험구는 'Common' 품종을 2006년 6월에 ha 당 12 kg을 파종하여 조성되었다. 톨페스큐와 버뮤다그라스의 1차 수확 후 시험구의 토양특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

목초내 지방산 분석을 위한 시료채취는 생초 100g 정도를 골고루 취하여 드라이아이스와 함께 비닐 백에 수집하여 지방산 분석 전까지  $-18^{\circ}\text{C}$  냉동고에 보관하였다. 목초내 지방산 분석은 분액깔때기에 시료와 내부표준물질로서 사용되는 heptadecanoic acid를 일정량 첨가한 후 추출용매( $\text{CH}_2\text{Cl} : \text{CH}_3\text{OH} : 0.8\% \text{KCl} = 3:3:1$ ) 120 ml를 가하여 강하게 혼합하고 정치시킨 후 분액 깔대기를 사용하여 지방을 추출하였으며, 클로로포름층(하층액)만을 회수하여 회전증발기(rotary vacuum evaporator)를 사용하여 클로로포름을 제거시켜 지방을 회수하였다. 지방산의 GC 분석은 Kim 및 Liu(1999)의 방법에 따라 회수된 지방을 시험관에 넣고 1% 황산 무수에탄올 용액 15 mL를 가하고 마개로 밀폐한

Table 1. Chemical characteristics of the soil used in this experiment

pH (1:5)	OM (%)	T-N (%)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex. cations (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )			CEC (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )
				K	Ca	Mg	
4.83	6.53	0.292	122.6	0.82	1.82	1.48	11.8

후 80°C heating block 에서 30분 간 반응하여 지방을 ethyl ester화 또는 methyl ester화 한 후 -20°C에서 보관하면서 변화율을 측정하였다. 지방산 조성을 분석하기 위하여 유도체화 된 지방을 n-hexane 2mL로 추출하고 Gas chromatography (HP 5890, USA)를 이용하여 지방산 함량을 측정하였다. 이때 사용한 Column은 Supelcowax-10 fused capillary column (60 m×0.32 mm, 0.25 µm film thickness)이었다.

생초수량은 전체구를 에취하여 ha 당 수량으로 환산하였으며 건물수량은 각 처리구별로 약 300~500g의 시료를 취하여 생초중량을 평량하고, 65°C의 열풍순환 건조기에서 72시간이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 건물시료는 20 mesh mill로 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료 통에 보관하여 식물체분석에 이용하였다.

조단백질 함량은 AOAC (1990)법에 의거하여 분석하였고 NDF 및 ADF 함량은 Goering 및 van Soest (1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a; 2005b)로 분석하였다. TDN 함량은  $88.9 - (0.79 \times \text{ADF}\%)$ 의 계산식에 의해서 산출하였다. 통계분석은 SAS package program (ver. 9.1, USA, 2008)을 이용하여 분산분석을 실시한 후 유의성을 검정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 질소수준 및 재생기간이 목초의 지방산 조성에 미치는 영향

질소시비수준과 재생기간이 톨페스큐의 지방산 조성에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다. 톨페스큐의 식물체내 주요 지방산 조성은 팔미틱산 (C16:0), 리놀레익산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3)이 지방산 조성 중 높은 비율을 차지하고 있으며 질소시비수준에 따라 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. Hawke (1973)는 목

초의 식물체내 지방산 조성에 영향을 미치는 요인으로 초종, 생육단계, 빛의 세기, 온도, 유전적 요인 등이 주요 요인이라고 하였으며, 식물체의 주요 지방산은 팔미틱산 (C16:0), 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3)이 대략 95% 정도를 차지한다고 하였다.

반추동물에서 CLA 합성의 주요 공급원인 식물체내 리놀렌산 (C18:3) 조성은 30.09 (N-0), 34.76 (N-50), 33.19 (N-100)%로 질소시비 수준에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. Boufaied 등 (2003)은 티머시에 질소시비 수준을 ha 당 0과 120 kg을 시비했을 때 식물체 내 팔미틱산 (C16:0), 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3) 함량이 각각 18, 12, 40% 증가하였고 총지방산 함량은 26% 정도 증가하였다고 보고하여 본 시험 결과와 다른 경향을 나타내었다. 또한 질소시비 수준에 따른 식물체 내 지방산 변화는 지방산 조성에는 영향을 미치지 않으며 단지 지방산 함량만 증가시킨다고 하였다.

재생기간에 따른 리놀렌산 (C18:3) 조성은 재생기간이 길어질수록 각각 35.89 (15일), 34.62 (30일), 27.61 (45일) %로 감소하였으며 ( $p < 0.01$ ) 리놀산 (C18:2)은 다른 지방산과 달리 재생기간이 길어질수록 증가하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ). Elgersma 등 (2005)은 수확 후 재생기간에 따른 페레니얼라이그라스의 지방산 조성을 분석한 결과 재생기간이 길어질수록 리놀렌산 (C18:3)은 감소하나 리놀산 (C18:2)은 증가한다고 보고하여 본 연구결과와 비슷한 결과를 보고하였다.

Clapham 등 (2005)은 톨페스큐, 오차드그라스, 페레니얼 라이그라스의 생육시기별 (파종 후 4, 7, 10주) 지방산 조성을 분석한 결과 생육시기가 진행됨에 따라 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3) 조성은 모두 감소하는 것으로 나타나 일반적인 식물의 생육단계에 따른 지방산 조성 과 수확 후 재생된 목초의 지방산 조성은 다소 다른 것으로 생각되어진다.

여름철 고온기에 난지형 목초의 지방산 조성

Table 2. Effect of N application level and regrowth period on composition of fatty acid in tall fescue

N application level(kg/ha)	Regrowth period	Palmitic (C16:0)	Palmitoleic (C16:1)	Stearic (C18:0)	Oleic (C18:1)	Linoleic (C18:2)	Linolenic (C18:3)
..... (% of fatty acid) .....							
N-0	15d	26.02	2.30	3.45	4.26	12.44	30.14
	30d	23.04	1.93	3.34	5.37	13.46	33.56
	45d	22.44	1.42	3.17	5.65	18.01	26.56
	Mean	23.83	1.88	3.32	5.09	14.64	30.09
N-50	15d	21.32	2.31	2.46	4.26	12.52	39.88
	30d	22.76	1.93	3.34	5.37	13.24	33.82
	45d	22.61	1.08	3.05	5.87	19.58	30.58
	Mean	22.23	1.77	2.95	5.17	15.11	34.76
N-100	15d	21.96	2.54	2.62	3.49	11.98	37.66
	30d	21.34	1.90	3.10	5.06	13.48	36.22
	45d	24.28	1.18	3.59	6.01	17.56	25.68
	Mean	22.53	1.87	3.10	4.85	14.34	33.19
Mean of regrowth period	15d	23.10	2.38	2.84	4.00	12.32	35.89
	30d	22.38	1.92	3.26	5.27	13.39	34.53
	45d	23.11	1.23	3.27	5.84	18.38	27.61
Probability	N application level (N)					NS	NS
	Regrowth period (R)					**	**
	N × R					NS	NS

\*\* Significant at 1% probability level, respectively ; NS = Not significant.

을 평가하기 위하여 질소수준 및 재생기간이 버뮤다그라스의 지방산 함량에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같다. 버뮤다그라스의 지방산 조성은 팔미틱산(C16:0)이 31.04 (N-0), 31.31 (N-50), 32.01 (N-100)%로 톨페스큐보다 높게 나타났으며 리놀산(C18:2)과 리놀렌산(C18:3)은 톨페스큐보다 낮은 것으로 나타났다. 질소시비수준에 따른 리놀산(C18:2)과 리놀렌산(C18:3)은 각각 9.92, 22.59 (N-0), 9.99, 22.45 (N-50), 9.08, 22.16(N-100)%로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

수확 후 재생기간이 길어짐에 따라 버뮤다그라스의 팔미틱산(C16:0)은 조금 증가하는 경향을 보였으나 리놀산(C18:2)과 리놀렌산(C18:3)은 톨페스큐와 달리 감소하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ). 이러한 결과는 여름철 고온 조건이나 빛의 세기가 한지형 목초와 난지형 목초의 광

합성 기작에 다르게 반응하여 식물체내 지방산 조성의 변화를 초래한 것으로 추측되며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 본다.

## 2. 질소수준 및 재생기간이 버뮤다그라스의 건물수량에 미치는 영향

질소시비수준 및 재생기간이 버뮤다그라스의 사초생산성에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같다. 버뮤다그라스는 여름철이 주생육기인 대표적인 난지형 목초로 포복경을 가지고 있으며 사초생산성은 질소수준에 매우 민감하게 반응한다고 알려져 있다. 질소시비수준에 따른 버뮤다그라스의 건물률은 29.4% (N-0), 29.6% (N-50), 29.4% (N-100)으로 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며 건물수량은 3,943 (N-0), 4,576 (N-50), 4,989 (N-100) kg/ha로 질소시비 수준이

Table 3. Effect of N application level and regrowth period on composition of fatty acid in bermudagrass

N application level(kg/ha)	Regrowth period	Palmitic (C16:0)	Palmitoleic (C16:1)	Stearic (C18:0)	Oleic (C18:1)	Linoleic (C18:2)	Linolenic (C18:3)
..... (% of fatty acid) .....							
N-0	15d	32.32	3.14	3.46	3.95	10.00	25.51
	30d	29.40	2.47	3.35	5.36	10.74	24.59
	45d	31.40	2.27	3.97	6.22	9.03	17.67
	Mean	31.04	2.63	3.59	5.18	9.92	22.59
N-50	15d	30.01	3.09	3.19	3.61	11.84	28.78
	30d	31.68	2.64	3.47	5.07	9.57	21.39
	45d	32.24	2.23	3.76	5.79	8.55	17.18
	Mean	31.31	2.65	3.47	4.82	9.99	22.45
N-100	15d	30.38	3.15	3.27	3.94	10.40	27.44
	30d	31.53	2.52	3.47	4.82	9.44	23.34
	45d	34.12	2.62	3.83	5.68	7.39	15.71
	Mean	32.01	2.76	3.52	4.81	9.08	22.16
Mean of regrowth period	15d	30.90	3.13	3.31	3.83	10.75	27.24
	30d	30.87	2.54	3.43	5.08	9.92	23.11
	45d	32.59	2.37	3.85	5.90	8.32	16.85
Probability	N application level (N)					NS	NS
	Regrowth period (R)					**	**
	N×R					NS	NS

\*\* Significant at 1% probability level, respectively ; NS = Not significant.

Table 4. Effect of N application level and regrowth period on forage production of bermudagrass

N application level(kg/ha)	Regrowth period	Dry matter	Fresh yield	DM yield
		..... % .....	..... kg/ha .....	
N-0	15d	24.5	8,033	1,968
	30d	30.6	13,057	3,999
	45d	33.0	17,747	5,862
	Mean	29.4	12,946	3,943
N-50	15d	24.2	8,318	2,009
	30d	30.1	15,275	4,603
	45d	34.6	20,578	7,116
	Mean	29.6	14,724	4,576
N-100	15d	24.2	8,431	2,036
	30d	29.5	17,724	5,221
	45d	34.5	22,313	7,710
	Mean	29.4	16,156	4,989
Mean of regrowth period	15d	24.3	8,261	2,004
	30d	30.1	15,352	4,608
	45d	34.0	20,213	6,896
Probability	N application level (N)		**	*
	Regrowth period (R)		**	**
	N×R		NS	NS

\*,\*\* Significant at 5% and 1% probability levels, respectively ; NS=Not significant.

증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 버뮤다그라스는 질소비료에 잘 반응하여 질소시비수준이 증가함에 따라 건물수량도 직선적으로 증가한다고 많은 연구결과 (Wilkinson 및 Longdale, 1974; Hart 등, 1969)에서 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

버뮤다그라스의 수확 후 재생기간이 길어짐에 따라 건물물이 24.3 (15일), 30.1 (30일), 34.0 (45일)%로 증가하였으며 건물수량은 2,004 (15일), 4,608 (30일), 6,896 (45일) kg/ha로 직선적인 증가를 보였다 ( $p < 0.01$ ). 일반적으로 식물은 생육이 진행됨에 따라 세포벽성분이 증가하여 건물물이 증가하는 것으로 알려져 있는데 난지형 목초는 대부분 C4 작물로 여름철 생육속도가 빨라서 건물함량 축적이 한지형 목초보다 빨리 이루어지는 것으로 생각된다.

### 3. 질소수준 및 재생기간이 버뮤다그라스의 사료가치에 미치는 영향

질소시비수준 및 재생기간이 버뮤다그라스의 사료가치에 미치는 영향은 Table 5에서 보는 바와 같다. 질소시비수준이 증가함에 따라 버뮤다그라스의 조단백질 함량은 증가하였으며 NDF 함량은 질소시비수준이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 질소시비수준이 증가함에 따라 버뮤다그라스의 조단백질 함량이 증가한다는 연구결과는 다른 연구자들에 의해서 계속 보고되어져 왔다 (Burton 및 De Vane, 1952; Webster 등, 1965; Burton 및 Hanna, 1995). Johnson (1999)은 버뮤다그라스 초지에 6월부터 9월까지 28일 간격으로 수확하고 질소수준을 0, 39, 79, 118, 157 kg/ha 시비하였을 때 버뮤다그라스의 조단백질 함량은 각각 10.4, 12.1, 14.6, 17.8, 19.8%로 증가하였다고 보고하

Table 5. Effect of N application level and regrowth period on forage quality of bermudagrass

N application level(kg/ha)	Regrowth period	CP	NDF	ADF		TDN
				% DM		
N-0	15d	21.8	58.4	24.9	69.2	
	30d	11.6	61.1	26.6	67.9	
	45d	9.4	64.5	29.2	65.9	
	Mean	14.3	61.3	26.9	67.7	
N-50	15d	23.1	55.1	24.2	69.8	
	30d	12.3	60.5	26.5	68.0	
	45d	9.1	63.3	27.8	66.9	
	Mean	14.8	59.6	26.2	68.2	
N-100	15d	23.1	55.8	24.4	69.7	
	30d	13.3	57.0	26.7	67.8	
	45d	11.5	62.8	28.2	66.7	
	Mean	16.0	58.5	26.4	68.1	
Mean of regrowth period	15d	22.7	56.4	24.5	69.6	
	30d	12.4	59.5	26.6	67.9	
	45d	10.0	63.5	28.4	66.5	
Probability	N application level (N)	*	**	*	*	
	Regrowth period (R)	**	**	**	**	
	N×R	NS	*	*	*	

\*,\*\* Significant at 5% and 1% probability levels, respectively ; NS=Not significant.

였다. 재생기간에 따른 사료가치 변화는 재생기간이 길어질수록 사료가치는 감소하는 것으로 나타났다. 조단백질 함량은 22.7% (15일), 12.4% (30일), 10.0% (45일)로 급격히 감소하는 것으로 나타났으며 NDF와 ADF 함량은 증가함으로써 사료가치가 감소하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ).

최근 기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있는 시점에서 방목초지를 활용한 기능성 축산물 생산은 초지의 효율적 이용 측면에서 매우 중요하다. 기능성 물질인 공액리놀렌산 (CLA)은 반추동물에서만 합성되는 것으로 알려져 있는데 CLA 합성에 중요한 원료 물질인 불포화 지방산은 목초에 다량 함유되어 있다. 목초에서 불포화 지방산 함량을 높이기 위하여 질소 시비수준 및 재생기간에 따른 목초내 지방산 조성의 변화를 조사하였다. 질소시비수준에 따른 목초 내 지방산 함량은 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며 재생기간에 대한 영향은 재생기간이 길어질수록 지방산 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 초지를 활용한 CLA 증진 축산물을 생산시 가급적 수확 후 재생기간이 짧은 어린 목초를 이용할 수 있는 적정 예취시기와 방목전략을 세워야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 요약

본 시험은 질소시비 수준과 재생기간이 툼페스큐와 버뮤다그라스의 지방산 조성과 버뮤다그라스의 사초생산성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 국립축산과학원 제주출장소 시험포장에서 2006년 6월부터 2007년 12월까지 수행되었다. 툼페스큐의 식물체내 지방산 조성은 팔미탄산 (C16:0), 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3)이 총지방산의 87 (N-0), 88 (N-50), 88 (N-100)%를 차지하였으며 질소시비수준에 따라 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 재생기간이 길어질수록 리놀렌산 (C18:3)은 감소하는 경향을 보였으며 리놀산 (C18:2)은 다른 지방산과

달리 증가하는 것으로 나타났다. 버뮤다그라스의 질소 시비수준에 따른 지방산 조성은 팔미탄산 (C16:0)이 툼페스큐보다 높게 나타났으며 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3)은 툼페스큐보다 낮은 것으로 나타났다. 재생기간이 길어짐에 따라 리놀산 (C18:2)과 리놀렌산 (C18:3)은 툼페스큐와 달리 감소하는 것으로 나타났다. 버뮤다그라스는 질소시비수준이 높고 재생기간이 증가할수록 건물수량이 증가하는 것으로 나타났으며, 질소시비수준이 높을수록 조단백질 함량은 증가하였으며 재생기간이 길어질수록 사료가치는 감소하였다. 이상의 결과를 종합해보면 질소 시비수준에 따른 툼페스큐와 버뮤다그라스의 지방산 함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 수확 후 재생기간에 따른 변화는 뚜렷하게 나타남으로서 초지를 활용한 CLA 증진 축산물을 생산시 가급적 수확 후 재생기간이 짧은 어린 목초를 이용할 수 있는 초종별 적정 예취시기와 방목전략을 세워야 할 것으로 생각된다. 또한 향후 각 초종별 계절 및 생육단계가 목초 내 지방산 함량에 미치는 영향에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

#### V. 인용문헌

1. 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.
2. 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.
3. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
4. Booth, R.G., S.K. Kon, W.J. Dann and T. Moore. 1935. A study of seasonal variation in butter fat. II. Aseasonal spectroscopic variation in the fatty acid fraction. *Biochem. J.* 29:133-137.
5. Boufared, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F.,

- Petit, H.V., Michaud, R., Blanger, G., 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Can. J. Anim. Sci.* 83:501-511.
6. Burton, G.W. and E.H. De Vane. 1952. Effect of rate and method of applying different sources of nitrogen upon the yield and chemical composition of bermudagrass, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., and hay. *Agron. J.* 44:128-132.
  7. Burton, G.W. and W.W. Hanna. 1995. Bermudagrass. In: R. F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson (ed.) *Forages: An introduction to grassland agriculture*. Vol. 1. p. 421. Iowa State University Press, Ames.
  8. Clapham, W.M., Foster, J.G., Neel, J.P.S., Fedders, J.M. 2005. Fatty acid composition of traditional and novel forages. *J. of Agr. and Food. Chem.* 53:10068-10073.
  9. Elgersma, A., Maudet, P., Witkowska, I.M. and Wever, A.C., 2005. Effects of N fertilization and regrowth period on fatty acid concentrations in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Ann. Appl. Biol.* 147:145-152.
  10. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agric. Handb.* 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
  11. Harfoot, C.G. and G.P. Hazlewood. 1988. Lipid metabolism in the rumen. In : Hobson, P. N. (Ed.), *The Rumen Microbial Ecosystem*. Elsevier, New York, pp. 285-322.
  12. Hart, R.H., W.G. Monson and R.S. Lowery. 1969. Autumn-saved coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.): Effects of age and fertilization on quality. *J. Anim. Sci.* 29:940-941.
  13. Hawke, J.C. 1973. Lipids. In: *Chemistry and biochemistry of herbage* butler, G. W., Bailey, R. W., Eds.; Academic Press: New York, Vol. 1, pp. 213-263.
  14. Jahries, G., J. Fritsche and H. Steinhart, 1997. Conjugated linoleic acid in milk fat: High variation depending on production system. *Nutr. Res.* 17: 1479-1484.
  15. Johnson, C. R. 1999. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on forage yield, *in vitro* organic matter digestibility, and protein fractions of bahiagrass, bermudagrass, and stargrass. M.S. Thesis. Univ. of Florida, Gainesville.
  16. Kelly, M.L., J.R. Berry, D.A. Dwyer, J.M. Griinari, P.Y. Chouinard, M.E. Van Amburgh and D.E. Bauman, 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactationally cows. *J. Nutr.* 128: 881-885.
  17. Kim, Y.J. and R.H. Liu. 1999. Selective increase in conjugated linoleic acid in milk fat by crystallization. *J. Food Sci.* 64:792-795
  18. Khanal, R.C. and Olson, K.C. 2004. Factors affecting conjugated linolenic acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. *Pakistan J. of Nutrition.* 3:82-98.
  19. Kuzdal-Savoie, S. and W. Kuzdal. 1961. Influence de lamise à l'herbe des vaches laitières sur les indices de la matière grasse du beurre et sur les teneurs en différents acides gras polyinsaturés. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 1:47-69.
  20. Loor, J.J., J.H. Herbein and T.C. Jenkins. 2002. Nutrient digestion, biohydrogenation, and fatty acid profiles in blood plasma and milk fat from lactating Holstein cows fed canola oil or canola-mide. *Anim. Feed Sci. Tec.* 97:65-82.
  21. Riel, R.R. 1963. Physico-chemical characteristics of Canadian milk fat. Unsaturated fatty acids. *J. Dairy Sci.* 46:102-106.
  22. SAS. 2008. *SAS/STAT User's guide*(Release 9.1 ed.). Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
  23. Stanton, C., F. Lawless, G. Kjellmer, D. Harrington, R. Devery, J.F. Connolly and J. Murphy, 1997. Dietary influences on bovine milk cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid content. *J. Food Sci.* 62:1083-1086.
  24. Webster, J.E., J.W. Hogan and W.C. Elder. 1965. Effect of rate of ammonium nitrate fertilization and time of cutting upon selected chemical components and the *in vitro* rumen digestion of bermudagrass forage. *Agron. J.* 57:323-325.
  25. Wilkinson, S.R. and G.W. Longdale. 1974. Fertility needs of the warm-season grass. In: D.A. Mays (ed.) *Forage fertilization*. p. 119. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
- (접수일: 2009년 2월 19일, 수정일 1차: 2009년 2월 24일, 수정일 2차: 2009년 3월 6일, 게재확정일: 2009년 3월 18일)