

## 말 방목에 의한 제주조릿대의 생육특성 및 사료 가치 평가

이종언 · 김현철<sup>1</sup> · 황경준 · 박남건 · 김남영 · 오운용

### The Evaluation of Feed Value and Growth Characteristics of *Sasa quelpaertensis* Nakai by Horse Grazing in the Woodland of Jeju

Chong Eon Lee, Hyun Cheol Kim<sup>1</sup>, Kyung Joon Whang, Nam Geon Park, Nam Young Kim and Woon Young Oh

#### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the feed value and growth characteristics of *Sasa quelpaertensis* Nakai by horse grazing in the woodland of Jeju. Crude protein (CP), NDF, ADF and minerals contents at different growth stages of *Sasa quelpaertensis* were analyzed. The apparent digestibilities of DM, CP, NDF and ADF were determined by total collection method using 5 Jeju horses. The yield and growth characteristics of *S. quelpaertensis* Nakai by horse grazing were investigated. CP contents in the current- and the previous-year-sprouted leaves of *S. quelpaertensis* were  $16.6 \pm 1.0\%$  and  $12.2 \pm 1.1\%$ , respectively. The digestibility of DM, CP, NDF and ADF in the current-year-sprouted leaves of *S. quelpaertensis* were  $47.2 \pm 1.2$ ,  $67.8 \pm 1.0$ ,  $47.0 \pm 1.3$  and  $47.1 \pm 1.1\%$ , respectively. The current-year-sprouted *S. quelpaertensis* tended to have high nutritional values and digestibilities compared to those of the previous-year-sprouted. The dry matter yield, plant length, leaf width and density of *S. quelpaertensis* Nakai were clearly decreased by horse grazing. These results show that considering the feed value and growth characteristics, the natural *S. quelpaertensis* Nakai can be used as a feed source for horses.

(Key words: *Sasa quelpaertensis* Nakai, Feed value, Horse grazing, Digestibility)

#### I. 서 론

조릿대류(*Sasa* spp.)는 근경 번식이 왕성하기 때문에 나지가 된 산지에 침입하거나 경사가 완만한 화산지형에 큰 군락을 형성하며, 산악지의 교목림이나 관목림의 주요 하층식생으로 자라는 등 그 분포 지역이 넓다고 할 수 있다(Oshima, 1960). 최근 제주지역 중산간 및 한라산 산림지대를 중심으로 제주조릿대(*S. quelpaertensis* Nakai)가 확산되고 있다. 제주조릿대는 한라산 산림지역 주요 하층 식생으로 자리 잡고 있으며, 다른 식물종의 발달을 억제하여 종다양도를 저하시키고 있다(김, 2002; 김과 고, 2003). 제주조릿대의 확산 원인으로는 기후 변화의 영향과 한라산에서 가축을 방목하는 것을 금지하였기 때문으로 추정된다. 과거 제주에서 산과 들에 연중 말들을 풀어 놓아 방목하는 목축 형태에서는 제주조릿대가

확산되고 있다. 제주조릿대는 한라산 산림지역 주요 하층 식생으로 자리 잡고 있으며, 다른 식물종의 발달을 억제하여 종다양도를 저하시키고 있다(김, 2002; 김과 고, 2003). 제주조릿대의 확산 원인으로는 기후 변화의 영향과 한라산에서 가축을 방목하는 것을 금지하였기 때문으로 추정된다.

과거 제주에서 산과 들에 연중 말들을 풀어 놓아 방목하는 목축 형태에서는 제주조릿대가

농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA)

<sup>1</sup> 제주특별자치도 환경자원연구원 (Institute of Environment Research, Jeju Special Self-Governing Province)

Corresponding author: Chong Eon Lee, Subtropical Animal Exp. Station, National Institute of Animal Science, Cheju 690-150, Tel: +82-64-754-5721, Fax: +82-64-754-5713, E-mail: leece00@rda.go.kr

방목 조사료 자원 중의 하나로 이용되었을 것으로 추정된다. 그러나 1975년 문화재보호법에 의한 한라산 가축방목 금지와 함께 말 사육형태가 축사 및 목장 울타리 내로 한정되면서 산림지역 입간 방목은 거의 사라졌다.

최근 확산되는 제주조릿대를 경제적으로 활용함과 아울러 군락지 내의 종 다양도를 증가시키기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다(김 등, 2009). 산림면적의 89%를 조릿대(*S. kurilensis*와 *S. palmata*)가 점유하고 있는 일본 북해도의 경우도 말 방목을 통한 조릿대류(*Sasa*)의 밀도를 조절하여 초본류나 목본류 식생 상태를 개선하고 있다(Kawai 등, 2000; Ogawa 등, 1986; Nakashizuka와 Numata, 1980; Agata 등, 1979).

산림지역의 제주조릿대를 예취하여 말에게 급여하는 것은 현실적 어려움이 있으며, 말 방목이 대안으로 제시되고 있다. 제주조릿대를 말 방목 조사료 자원으로 활용하기 위해서는 영양적 가치와 방목에 의한 생육 특성을 구명할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 제주조릿대의 생육단계별(당년생, 1년생) 영양소 함량 및 말에서의 소화율을 검정하여 말 사료자원으로서의 활용가치를 평가하고, 제주조릿대 군락지 내 말 방목에 따른 제주조릿대의 생육특성 및 생산량 변화 등을 구명하기 위해 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 말 방목에 의한 제주조릿대 생육특성 및 생산성 조사

제주조릿대 자연 군락지(해발 600 m, 제주시 오등동) 내에 말 방목 시험포(2,725 m<sup>2</sup>)를 조성했다. 말 방목 시험은 2년(2005~2006) 동안 실시했으며, 방목 시험축은 제주마 2두(암, 5세)를 이용했다. 시험 방목은 총 4차(2005년 1~3차, 2006년 4차)에 걸쳐 진행됐다. 제주조릿대 군락지 시험포 내에서 전체 시험기간 동안 총 방목 일수는 36일이었으며, 1차 방목은 2005년

4월 11일부터 5월 3일까지 23일, 2차 방목은 같은 해 8월 2일부터 8월 9일까지 8일, 3차 방목은 같은 해 10월 24일부터 10월 25일까지 2일, 4차 방목은 2006년 7월 11일부터 7월 13일까지 3일 동안 진행됐다. 1차 방목에서는 제주조릿대 식생이 모두 구초(1년생, 지난해 돌아난 지상부)였으며, 2~4차 방목에서는 신초(당년생, 당 해에 돌아난 지상부)로 구성되었다. 제주조릿대의 줄기까지 전부 섭취한 시점에서 각각의 방목을 종료했다. 전체 방목 기간 동안 농후사료 보충급여는 하지 않았으며, 물은 자동 급수로 공급했다. 방목 시험 기간이 짧았기 때문에 증체량 조사는 하지 않았다.

말 방목 시험포 내 분포하는 제주조릿대의 생육특성을 조사하기 위해, 5개의 고정 조사구(Nest Quadrant Method, 1×1 m)에서 각각의 방목 전 방형구에 출현한 제주조릿대의 초장, 밀도, 엽장, 엽폭을 측정했다. 제주조릿대 생산량 조사를 위해 방목지 내 5곳에 제주조릿대 보호 케이지(50×50 cm)를 설치해서 방목 후 시료를 채취하였다. 실험실에서 줄기와 잎을 분리하여 3 cm 크기로 자른 다음 70℃에서 48시간 동안 건조한 후, 줄기와 잎의 건물생산량으로 환산했다.

### 2. 제주조릿대 영양소 함량 분석

제주조릿대는 상록성이라 지난 해 돌아난 조릿대(구초, 1년생)와 당 해에 돌아난 조릿대(신초, 당년생)가 같은 식생을 이룬다. 따라서 구초와 신초를 분류하여 분석하기 위해, 구초는 2월, 신초는 6월에 시료를 채취하여 분석에 이용했다. 시료 채취 장소는 한라산 국립공원 산림지역이었고, 10개 사이트에서 정사각형 와이어 틀(50×50 cm) 안에 들어온 줄기와 잎 전체를 채취했다. 채취 시료는 실험실에서 줄기와 잎을 분리하여 3 cm 크기로 자른 다음 70℃에서 48시간 동안 건조한 후, 분쇄 하여 성분 분석을 위한 시료로 하였다.

조단백질 (CP)은 AOAC (1996) 방법에 따라 분해한 후, 질소자동분석기 (Kjeltec auto 2400, Foss, Sweden)를 이용 분석했다. NDF와 ADF 함량은 Goering과 Van Soest (1970) 분석법에 따랐다. 무기물 함량은 AOAC (1996)의 전함량 분석법에 따라 산 분해를 실시한 후, ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, ICP-AES; SPECTRO Analytical Instruments, GmbH, Kleve, Germany) 발광 분광법에 따라 분석되었다.

### 3. 제주조릿대 외관상 소화율 검정

제주조릿대 구초와 신초를 분류하여 말에서의 외관상 소화율을 검정하기 위해, 구초는 2월에 신초는 6월에 소화율 검정시험을 수행했다. 제주조릿대의 잎 부분(줄기 부분 5 cm 내외 포함)을 매일 예취하여 신선한 상태로 소화율 검정에 이용되었다. 소화율 검정 기간 동안 매일 급여 상태의 시료를 취하여 70℃에서 48시간 건조 후, 건물 (DM) 및 영양소 (CP, NDF, ADF) 소화율 환산에 적용했다.

구초 소화율 검정에는 제주마 (암, 4세, 평균

체중  $297 \pm 28.5$  kg) 5두, 신초 소화율 검정에서도 구초 소화율 검정에 이용됐던 같은 시험마 (평균 체중  $303 \pm 11.0$  kg) 5두를 공시했다. 시험마들을 개체별로 사료를 섭취할 수 있는 마방 (콘크리트바닥 마방, 3×6 m)에 배치했다. 제주조릿대 외관상 소화율 검정은 전분채취법을 따랐으며, 사양시험은 5일 사료 적응기간과 5일 채취기간을 두었다. 시험마들은 예취한 상태 그대로의 제주조릿대를 자유채식 했으며, 급여할 때마다 생초 상태의 무게를 측정했고, 시료 건조 후 건물 무게로 환산했다. 분 채취 전체 기간 동안 배분 즉시 수거하여 습식상태로 무게를 측정했고, 하루 3회 개체별 분 시료를 채취하여 건조 후 건물 및 영양소 소화율 환산에 적용했다. 시험마 음수는 자동급수로 공급했다. 소화율 검정에 이용된 제주조릿대 및 분에서의 영양소 분석은 앞에 언급한 방법과 같다.

## III. 결 과

제주조릿대의 조단백질 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $4.8 \pm 0.4$ ,  $12.2 \pm 1.1\%$ , 신초 줄기와 잎에서는 각각  $8.0 \pm 0.8$ ,  $16.6 \pm 1.0\%$ 로 나타나

Table 1. The nutritional values at different growth stages of *S. quelpaertenis* Nakai (DM basis)<sup>1)</sup>

Item	Previous-year-sprouted		Current-year-sprouted	
	Stem	Leaves	Stem	Leaves
CP, %	$4.8 \pm 0.4$	$12.2 \pm 1.1$	$8.0 \pm 0.8$	$16.6 \pm 1.0$
NDF, %	$75.0 \pm 2.2$	$67.9 \pm 3.5$	$68.2 \pm 3.1$	$58.5 \pm 1.8$
ADF, %	$48.6 \pm 1.4$	$40.5 \pm 1.2$	$47.8 \pm 2.8$	$39.0 \pm 2.4$
P, %	$0.05 \pm 0.01$	$0.11 \pm 0.03$	$0.11 \pm 0.02$	$0.14 \pm 0.05$
Ca, %	$0.10 \pm 0.01$	$0.42 \pm 0.10$	$0.13 \pm 0.02$	$0.35 \pm 0.06$
K, %	$0.86 \pm 0.05$	$0.87 \pm 0.10$	$1.55 \pm 0.15$	$1.14 \pm 0.10$
Mg, %	$0.06 \pm 0.01$	$0.09 \pm 0.01$	$0.07 \pm 0.02$	$0.14 \pm 0.03$
Na, %	$0.04 \pm 0.01$	$0.03 \pm 0.01$	$0.04 \pm 0.01$	$0.03 \pm 0.01$
Fe, mg/kg	$356.7 \pm 17.6$	$243.5 \pm 19.0$	$271.6 \pm 17.6$	$172.2 \pm 17.0$
Mn, mg/kg	$165.1 \pm 15.1$	$571.5 \pm 20.3$	$225.1 \pm 15.0$	$492.1 \pm 17.5$
Zn, mg/kg	$74.1 \pm 4.0$	$50.1 \pm 5.0$	$64.0 \pm 3.0$	$40.4 \pm 2.5$
Cu, mg/kg	$3.8 \pm 0.4$	$5.6 \pm 0.7$	$6.3 \pm 0.6$	$5.9 \pm 0.4$

<sup>1)</sup> Values are means  $\pm$  SD of 10 replicates.

조단백질 함량이 비교적 높은 경향을 보였다 (Table 1). 제주조릿대 NDF 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $75.0 \pm 2.2$ ,  $67.9 \pm 3.5\%$ , 신초 줄기와 잎에서는 각각  $68.2 \pm 3.1$ ,  $58.5 \pm 1.8\%$ 를 보였다. ADF 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $48.6 \pm 1.4$ ,  $40.5 \pm 1.2\%$ , 신초 줄기와 잎에서는 각각  $47.8 \pm 2.8$ ,  $39.0 \pm 2.4\%$ 로 분석되었다.

제주조릿대 구초 잎에서의 P, Ca, K, Mg, Na 함량 (DM 기준)은 각각 0.11, 0.42, 0.87, 0.09, 0.03%, 신초 잎에서는 각각 0.14, 0.35, 1.14, 0.14, 0.03%로 평가되었다. 제주조릿대의 다량 광물질 함량도 줄기보다는 잎에서가 높은 경향을 보였다. 제주조릿대의 Fe 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $356.7 \pm 17.6$ ,  $243.5 \pm 19.0$  mg/kg, 신초 줄기와 잎에서 각각  $271.6 \pm 17.6$ ,  $172.2 \pm 17.0$  mg/kg으로 나타나, 줄기와 잎에서 모두 높으나 잎에서보다 줄기에서가 높게 평가되었다. Mn 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $165.1 \pm 15.1$ ,  $571.5 \pm 20.3$ , 신초 줄기와 잎에서 각각  $225.1 \pm 15.0$  mg/kg,  $492.1 \pm 17.5$  mg/kg으로 분석되어, 구초와 신초 모두 줄기보다 잎에서가 2배 이상 높게 나타났다. Zn 함량은 구초 줄기와 잎에서 각각  $74.1 \pm 4.0$ ,  $50.1 \pm 5.0$  mg/kg, 신초 줄기와 잎에서 각각  $64.0 \pm 3.0$ ,  $40.4 \pm 2.5$  mg/kg으로 줄기에서 다소 높은 경향을 보였다. Cu 함량

은 줄기와 잎에서 3~6 mg/kg 내외로 분석되었다.

제주조릿대의 말 외관상 소화율 검정에서 사양시험 5일 동안 전체 건물 섭취량은 구초와 신초에서 각각  $23.4 \pm 4.3$ ,  $20.1 \pm 3.1$  kg으로 조사되었다 (Table 2). 사양시험 기간 전체 건물 분체취량은 구초와 신초에서 각각  $14.9 \pm 2.8$ , 신초  $10.6 \pm 1.4$  kg으로 조사되어, 건물소화율은 구초와 신초에서 각각  $36.4 \pm 0.8$ ,  $47.2 \pm 1.2\%$ 로 신초가 구초보다 소화율이 높은 것으로 분석되었다. 조단백질 소화율은 구초와 신초에서 각각  $75.3 \pm 1.5$ ,  $67.8 \pm 1.0\%$ 로 성장단계에 따라 큰 차이가 없었으나 비교적 높은 소화율을 보였다. NDF와 ADF 소화율은 구초에서 각각  $22.6 \pm 0.9$ ,  $27.4 \pm 0.5\%$ , 신초에서  $47.0 \pm 1.3$ ,  $47.1 \pm 1.1\%$ 로 신초가 구초보다 높은 소화율을 보였다.

말 방목에 따른 제주조릿대의 생육특성은 Table 3에 나타내고 있다. 1차 방목 시 (2005. 4. 11.) 구초 (1년생 조릿대)에서는 초장  $86.9 \pm 15.3$  cm, 엽장  $19.3 \pm 0.9$  cm, 엽폭  $5.3 \pm 0.3$  cm, 밀도  $145.6 \pm 26.8$  개/m<sup>2</sup>로 양호한 생육 상태와 높은 밀도를 보였다. 하지만 이어진 재생 신초의 2~4차 방목 시점에서는 제주조릿대의 세력이 급속히 약화되는 특성을 보였고, 4차 방목시 (2006. 7. 11.)에는 초장  $33.1 \pm 8.6$  cm, 엽장 16.0

Table 2. The digestibilities of DM, CP, NDF and ADF at different growth stages of *S. quelpaertensis* Nakai<sup>1)</sup>

Item	Previous-year-sprouted	Current-year-sprouted
Initial BW, kg	297 ± 28.5	303 ± 11.0
DM intake, kg	23.4 ± 4.3	20.1 ± 3.1
DM feces collected, kg	14.9 ± 2.8	10.6 ± 1.4
Digestibility, %		
DM	36.4 ± 0.8	47.2 ± 1.2
CP	75.3 ± 1.5	67.8 ± 1.0
NDF	22.6 ± 0.9	47.0 ± 1.3
ADF	27.4 ± 0.5	47.1 ± 1.1

<sup>1)</sup> Values are means ± SD of 5 horses.

Table 3. Changes in the growth characteristics of *Sasa quelpaertensis* Nakai by horse grazing<sup>1)</sup>

Item	Plant length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Culm density (culms/m <sup>2</sup> )
1st cut	86.9 ± 15.3	19.3 ± 0.9	5.3 ± 0.3	145.6 ± 26.8
2nd cut	22.4 ± 5.5	15.3 ± 2.3	3.8 ± 0.6	56.0 ± 11.2
3rd cut	14.8 ± 4.1	11.7 ± 1.1	2.7 ± 0.5	25.6 ± 9.2
4th cut	33.1 ± 8.6	16.0 ± 2.3	3.7 ± 0.6	52.8 ± 6.4

<sup>1)</sup> Values are means ± SD of 5 replicates sampled right before each grazing.

Table 4. Changes in the DM yield of *Sasa quelpaertensis* Nakai by horse grazing<sup>1)</sup>

Item	Fresh yield			DM yield		
	Stems	Leaves	Total	Stems	Leaves	Total
	..... kg/10a .....					
1 <sup>st</sup> cut	1,084.1 ± 221	664.2 ± 45	1,748.3 ± 216	335.3 ± 75	84.0 ± 23	420.3 ± 61
2 <sup>nd</sup> cut	51.2 ± 17.1	45.7 ± 19.0	97.0 ± 35.2	16.0 ± 5.2	16.8 ± 6.5	32.9 ± 11.4
3 <sup>rd</sup> cut	17.5 ± 7.5	14.6 ± 4.3	32.2 ± 10.7	5.0 ± 2.0	5.5 ± 2.1	10.6 ± 3.8
4 <sup>th</sup> cut	38.0 ± 19.0	62.5 ± 29.9	100.6 ± 48.0	9.6 ± 4.6	21.4 ± 11.1	31.1 ± 15.5

<sup>1)</sup> Values are means ± SD of 5 replicates sampled right after each grazing.

±2.3 cm, 엽폭 3.7±0.6 cm, 밀도 52.8±6.4개/m<sup>2</sup>로 방목 전에 비해 제주조릿대의 생육과 밀도가 낮게 나타났다. 4차 방목 후에는 제주조릿대의 재생이 안 되어 방목을 할 수 없었다. 또한 다음해에도 제주조릿대 밀도가 극히 낮아 방목을 할 수 없었다. 말 방목 시험포의 제주조릿대 건물 생산량은 1차 420.3 kg, 2차 32.9 kg, 3차 10.6 kg, 4차 31.1 kg/10a로 방목이 진행될수록 생산량이 뚜렷이 감소하는 경향을 보였다 (Table 4)

#### IV. 고 찰

일반적으로 목초의 영양조직에서 단백질은 주로 잎에 농축되어 있고, 줄기에는 훨씬 낮은

수준으로 존재한다. 알팔파와 티모시 잎의 경우 줄기조직에 비해 단백질질을 2~3배 정도 더 함유한다 (Collins, 1988). 또한 목초의 단백질 함량은 품종과 환경이 달라짐에 따라 상당한 변화가 있다. 성장단계는 목초의 단백질 함량에 심하게 영향을 미치는데, 단백질 수준은 식물이 성숙하면서 감소한다 (Green 등, 1971). 제주조릿대는 연중 방목 이용가능하며, 일반적으로 구초는 겨울철, 신초는 여름철에 이용된다.

본 연구결과에서 나타난 제주조릿대의 영양적 특성 중 가장 특이적인 것은 제주조릿대 잎에서 단백질 함량이 높다는 것이다. 조단백질 함량이 구초에서 12% 내외, 성숙 단계가 어린 신초에서는 16% 내외를 보였다. 일본 조릿대 (*S. nipponica*)의 조단백질 분석에서도 신초

15.8%, 구초 12.5% 함량을 보고했는데 (Kawai 등, 2000), 조릿대류에서 단백질 함량이 높게 나타나는 것은 종 특이적으로 보인다.

목초가 성숙할수록 더 많은 줄기를 생산함으로써 cellulose와 lignin 비율이 증가하고, hemicellulose의 비율은 감소하며, 계절이 경과됨으로써 소화율이 동시에 감소한다 (Givens 등, 1992). 다른 목초류와 마찬가지로 제주조릿대의 경우도 줄기보다는 잎에서 섬유소 함량이 낮고, 성숙할수록 낮게 나타나는 것으로 평가되었다.

제주조릿대의 다량광물질 함량이 줄기보다 잎에서 높게 나타났고, 구초보다 신초가 높은 경향을 보였다. 제주지역에서 생산된 이탈리아 라이그라스 건초와 혼합 목초 건초에 비해 (이 등, 2007), 제주조릿대의 미량광물질 함량이 Fe 2배, Mn 5배, Zn 2배 정도 높게 나타나고 있는 것이 특징적이다. 목초가 토양으로부터 무기물을 흡수하는 정도는 토양의 pH, 수분 함량 또는 초종에 따라 다르다. 토양 pH 6.5~7.5 사이에서는 P, K, S, Ca 및 Mg의 이용성이 높고, pH 5~6 사이에서는 Fe, Mn, Zn 및 Cu의 이용성이 높았다 (Miller, 1984). 이 등 (2007)은 제주지역 전체 화산회토 목장 토양의 pH는 5.0 내외의 산성 토양을 보인다고 보고했다. 제주조릿대에서 Fe, Mn, Zn 함량이 특이적으로 높게 나타나는 것은 종 특이성 및 제주지역의 토양 특성에 기인하는 것으로 사료된다.

말에서 방목초지를 직접 섭취하는 경우에 외관상 소화율은 식물의 품종과 형태에 따라 차이가 있다. 말에 의한 블루그라스/알팔파 초지의 건물 소화율은 초장 11cm의 어린 방목 초지는 73%였고, 어린 목초보다 줄기비율이 높은 초장 47cm의 좀더 성숙한 목초는 52%였다 (McMeniman, 2003). 중간 품질의 반-자연 초지의 건물 소화율은 5월에 61%이고, 7월에 53%였다 (Menard 등, 2002). 건초의 소화율은 식물의 품종, 수확시기의 성숙도, 잎:줄기 비, 건초의 속도, 그리고 저장되어진 조건에 따라

다르다. Chenost와 Martin-Rosset (1985)은 조단백질 함량이 12% 이상인 건초는 유기물, 조단백질, 조섬유 소화율이 평균적으로 각각 56, 72, 38%였고, 조단백질 함량이 8~12%인 건초는 소화율이 각각 49, 55, 44%이고, 조단백질이 8% 이하인 건초의 소화율이 각각 44, 27, 47%였다고 보고했다. 제주조릿대의 건물, NDF, ADF의 외관상 소화율은 구초에서보다 신초에서가 높게 나타나고 있다. 제주조릿대의 단백질 소화율은 구초와 신초 간의 차이는 없으나 건물, NDF, ADF 소화율에 비해 높게 평가되고 있다. 제주조릿대의 외관상 소화율에서 신초와 구초에서 차이가 나는 것은 성숙 단계에 따른 차이로 보이며, 단백질의 높은 소화율은 높은 단백질 함량에 따른 것으로 사료된다. 일반적으로 NDF 소화율이 ADF 소화율보다 높게 나타나, 본 연구에서는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 이 부분은 추가 연구 검토가 필요하다.

말 방목에 의한 제주조릿대의 생육특성 변화에서 방목 횟수가 증가함에 따라 초장, 엽장, 엽폭, 밀도가 모두 감소되었다. 일본 북해도에 분포하는 *S. nipponica* 군락지에서의 말 방목에 의한 감소율 (72%)과 비슷한 경향을 보였다 (Hirayoshi 등, 1968). 제주조릿대 줄기의 생활사는 약 2년 정도로 4월 초부터 9월 말까지 생장기를 거쳐 10월초부터 3월 말까지 휴면기를 거친 후 고사된다 (김과 고, 2003). 따라서 방목이 지속될수록 제주조릿대 줄기와 잎이 약화되는 이유는 제주조릿대가 생장기를 완전히 거치지 못하기 때문으로 사료된다. 조릿대의 줄기 발생을 위해 근주 내에 축적되어 있던 동화물질을 이용하며, 말 방목 후에는 동화물질의 양이 원활하지 않아 줄기의 발생이 적다고 보고했다 (Saitoh 등, 2002).

본 연구결과 제주조릿대는 조단백질과 일부 미량광물질 함량이 특이적으로 높았으며, 신초의 외관상 소화율도 다른 목초류와 비슷하여 말 사료자원으로서 가치가 있다고 평가된다. 또한 말 방목에 의해 제주조릿대 군락의 세력

이 크게 약화되어 제주조릿대 생산량 및 밀도가 감소하였다.

## V. 요약

본 연구는 제주조릿대의 성장단계별 영양소 함량을 분석하고 말에서의 소화율을 검증하여 말 사료자원으로써의 활용가치를 평가하고, 제주조릿대 군락지 내 말 방목에 따른 제주조릿대의 생산성, 생육특성, 주변 식생의 변화 등을 구명하기 위해 수행되었다. 제주조릿대를 구초(1년생)와 신초(당년생)의 성장단계로 분류하여 조단백질, NDF, ADF 및 무기물 함량을 분석했다. 제주마 5두를 이용 제주조릿대 구초와 신초의 전분채취법을 이용한 외관상 소화율을 검증했다. 제주조릿대 자연 군락지 내에 말 2두를 2년 동안 4회에 걸쳐 방목하면서 생육특성, 생산량을 조사했다. 제주조릿대의 조단백질 함량(DM 기준)이 구초 줄기와 잎에서 각각  $4.8 \pm 0.4$ ,  $12.2 \pm 1.1\%$ , 신초 줄기와 잎에서는 각각  $8.0 \pm 0.8$ ,  $16.6 \pm 1.0\%$ 로 나타났다. 일반 목초류에 비해 제주조릿대의 Fe, Mn, Zn 함량이 특이적으로 높았다. 제주조릿대의 외관상 건물 소화율은 구초와 신초에서 각각  $36.4 \pm 0.8$ ,  $47.2 \pm 1.2\%$ 로 신초가 구초보다 소화율이 높은 것으로 분석되었다. 말 방목 이전에 비해 방목을 거듭할수록 제주조릿대 초장(86.9 vs 33.1 cm), 엽장(19.3 vs 16.0 cm), 엽폭(5.3 vs 3.7cm) 등이 감소하였으며, 이에 따른 생산량 및 밀도( $145.6$  vs  $52.8$ 개/m<sup>2</sup>)도 줄어들었다. 본 연구 결과, 제주조릿대는 사료가치가 양호하여 사료자원으로의 활용이 가능하나, 방목이 지속될수록 세력이 약화되어 생산량 및 밀도가 감소하고 있어 이용 방법에 대한 추가 연구가 필요하다.

(색인어: 제주조릿대, 사료가치, 방목, 생육 특성, 소화율)

## VI. 인용 문헌

1. 김현철, 고정근. 2003. 한라산 식생유형별 제주조

릿대의 생육특성에 따른 종 다양성의 변화. 한라산연구소 조사연구보고서. 2:97-109.

2. 김현철. 2002. 한라산 해발 고도별 제주조릿대의 성장 특성. 한라산연구소 조사보고서. 1:63-71.
3. 김현철. 2009. 제주조릿대의 생태학적 특성 및 관리방안 학술심포지엄 자료. pp. 1-39.
4. 이종언, 박명희, 박남건, 박형수, 오운용. 2007. 제주지역 목장 토양 및 조사료 자원의 미량광물 질 함량 평가. 한초지. 27(1):29-36.
5. Agata, W., F. Kubota and E. Kamata. 1979. Ecological characteristics and dry matter production of some native grasses in Japan. II. Effect of time and frequency of cutting on dry matter production in *Sasa nipponica* community. J. Japan. Grassl. Sci. 25(2):110-116.
6. AOAC. 1996. Official methods of analysis 16th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA.
7. Chenost, M. and Martin-Rosset, W. 1985. Comparison between species (sheep, horses, cattle) on intake and digestibility of fresh herbage. Ann. Zootech. 34:291-312.
8. Collins, M. 1988. Composition and fiber digestion in morphological components of an alfalfa/timothy hay. Anim. Feed Sci. Technol. 19:135-143.
9. Givens, D.I., A.R. Moss and A.H. Adamson. 1992. The chemical composition and energy value of high temperature dried grass produced in England. Anim. Feed Sci. Technol. 36:215-228.
10. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook 397. ARS. USDA. Beltsville.
11. Green, J.O., A.J. Corral and R.A. Terry. 1971. Grass species and varieties: relationships between stage of growth, yield and forage quality. GRI Technical Report No. 8. Hurley, UK: Grassland Research Institute.
12. Hirayoshi, I., E. Iwata and M. Matumura. 1968. Ecological studies on woodlands of grazing use. I. Effect of grazing on the growth of dwarf bamboos (*Sasa* spp). J. Japan. Grassl. Sci. 26:182-193.
13. Kawai, M., H. Inaba, S. Kondo, H. Hata and M.

- Okubo. 2000. Effect of summer and winter woodland grazing of Hokkaido native horses on growing of *Sasa nipponica*. J. Hokkaido. Grassl. Sci. 24:23-27.
14. McMeniman, N.P. 2003. Pasture intake by young horses. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIDRC Publication No. 00W003/005.
15. Menard, C., P. Duncan, G. Fleurance, J.Y. Georges and M. Lila. 2002. Comparative foraging nutrition of horses and cattle in European wetlands. J. Appl. Ecol. 39:120-133.
16. Miller, D.A. 1984. Forage fertilization. In forage crops. New York: McGraw-Hill, pp 121-160.
17. Nakashizuka, T. and M. Numata. 1980. Regeneration process of climax beech forests. II. Structure of a beech forest under the influence of grazing. Jap. J. Ecol. 32:473-482.
18. Ogawa. Y., T. Mitamura, K. Okamoto and M. Teshima. 1986. Flora changes on *Sasa nipponica* grasslands used for grazing in successive and alternate winter seasons. Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 33:85-89.
19. Oshima, Y. 1960. Ecological studies of *Sasa* community. I. Productive structure of some of the *Sasa* communities in Japan. Bot. Mag. Tokyo. 74:208-209.
20. Saitoh, T., K. Seiwa and A. Nishiwaki. 2002. Importance of physiological integration of dwarf bamboo to persistence in forest understorey: a field experiment. Japan. J. Ecol. 90:78-85.
- (접수일: 2010년 3월 3일, 수정일 1차: 2010년 3월 8일, 수정일 2차: 2010년 3월 15일, 게재확정일: 2010년 4월 9일)