

Research Article

# 조릿대 사일리지 급여가 육성기 흑염소 일당증체량, 소화율 및 질소축적에 미치는 영향

정상욱<sup>1</sup>, 장세영<sup>2</sup>, 윤영식<sup>2</sup>, 문상호<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>건국대학교 일반대학원 동물산업응용화학학과, 식품학과, 충주, 27478

<sup>2</sup>축산환경관리원, 세종, 30127

## Effect of *Sasa borealis* Silage Feeding on Daily Gain, Digestibility and Nitrogen Retention in Growing Black Goat

Sang Uk Chung<sup>1</sup>, Se Young Jang Yeong<sup>2</sup>, Young Sik Yun<sup>2</sup> and Sang Ho Moon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Animal Bio and Applied Chemistry Science, and Department of Food Science, Konkuk University, Chungju, 27478, Korea

<sup>2</sup>Institute of livestock environmental management, Sejong, 30127, Korea

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the forage productivity and feed value of *Sasa borealis* (*S. borealis*) using growing black goats (*S. borealis*) in order to improve the utilization of *S. borealis* and to help mitigate the problem of reduced plant species diversity caused by *S. borealis* in Hanlla Mountain. One control and three treatments were made by the level of addition of *S. borealis* silage to the TMR feed. T1(10%), T2(20%), and T3(30%) treatments showed more daily weight gains than control group. Feed conversion ratio of T2 is 4.4g, which is significantly lower than control ( $P<0.05$ ). The nitrogen retention in the control, which had relatively high dry matter intake, was 12.5g, which was significantly higher than that of T3. *Sasa borealis* silage is considered to be able to use as a forage source for black goats, and if it is fed in an appropriate amount, it is considered that it will help improve livestock productivity, such as weight gain and feed conversion ratio.

(Key words: Black goat, *Sasa borealis*, Dry matter intake, Nitrogen retention)

### I. 서론

제주지역 조릿대는 한라산 산림지역 주요 하층 식생으로 자리 잡고 있으며, 다른 식물종의 발달을 억제하여 종 다양성을 저하시키고 있다. 최근 제주지역 한라산 중산간 산림지대를 중심으로 조릿대가 확산되고 있으며, 그 원인으로는 기후 변화의 영향과 1975년 이후 문화재 보호법에 따라 한라산에서의 가축 방목을 금지하였기 때문으로 추정된다(Lee et al, 2010). 제주조릿대는 당년생의 경우 조단백질 함량이 평균 15.2%로(Lee et al, 2010) 육성기 흑염소 사양에 있어서 발육과 육질개선을 위해서 가장 적합한 조단백질 급여 수준인 14 ~ 16%(Choi et al, 2005)에 적합하여 조사료원으로써 가치가 있는 것으로 분석되고 있다. 이러한 이유로 최근 확산되는 제주조릿대를 효과적으로 억제하고 경제적으로 활용할 수 있는 가축 사료화 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

한편, 국내 흑염소 산업은 사육규모가 점차 확대되어 규모화 및 전업화가 급속히 진행되고 있으며, 최근 건강 기능성 축산물로

대중의 인기를 얻고 있어 다시 사육규모가 증대되어가고 있고 가격도 급등하고 있는 추세이다(MAFRA, 2014). 흑염소는 체질이 강건하고 다른 대형 반추 동물보다 반추위 내 섬유소 분해효율이 높기 때문에 관목류의 잎 또는 산야초 같은 섬유소 함량이 높고 거친 산림 부산물 등을 이용하는데 유리하여(Devendra and Burns, 1983) 다양한 식생을 활용할 수 있고(Hofmann, 1988), 목초와 여러 지엽류의 활용성이 높다는 장점을 가지고 있는 등, 여러 선행연구들을 통해 사료비 절감에 유리한 축종으로 알려져 있다. 조릿대의 사료화는 부존자원을 이용한 가축생산성 증대에 기여할 수 있을 뿐만 아니라 한라산 식물 종 다양성 저해문제를 완화하는데 도움을 줄 것으로 기대된다. 조릿대의 사료화를 위해서는 가축을 활용한 실험을 통해 가축생산성 및 이용효율, 사료가치 등의 평가가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구는 흑염소를 통해 조릿대를 사료자원으로 이용하고 그 이용성 및 사료가치를 규명하기 위해 실행되었으며, 나아가 조릿대 확산으로 인한 한라산 종 다양성 저해문제 해결을 위한 기초자료를 제시하고 실시되었다.

\*Corresponding author: Sang Ho Moon, Department of Food Science, Konkuk University, Korea.

Tel: +82-43-840-3516, E-mail: moon0204@kku.ac.kr

## II. 재료 및 방법

충주 대소원면 두정리에 위치한 ‘S’농장에서 4개월령 비거세 교잡종(재래종 x 보어) 흑염소 12두를 공시하였으며(평균 개시체 중 14.42±2.75kg), 공시된 흑염소는 시험기간 동안 흑염소 전용으로 분과 노의 분리채집이 가능하도록 특수 제작된 대사틀에서 실험을 진행하였다. 실험에 사용된 조릿대는 제주도 애월읍 소재의 한라산 중산간 지역 조릿대 예취지에서 수확하였다. 운반과 저장의 용이함을 위해 예취한 조릿대는 절단 과정을 거친 후 생균제를 첨가하고 공기가 유입되지 않도록 밀봉 한 뒤, 약 30일 간 발효와 숙성과정을 거쳐 사일리지로 조제하여 실험에 이용하였다. 실험에 사용된 TMR은 Table 1과 같이 TMR 사료 및 배합비로 실험에 사용할 총량을 육성기 흑염소의 영양소 요구량에 맞추어 직접 배합, 제작하여 실험 전 기간 동안 사용하였으며, TMR 사료의 TDN은 66%, 조단백질(CP)은 육성기 흑염소에게 가장 이상적인(Choi 등, 2005) 15% 수준으로 고정하였다. TMR 사료에 조릿대 사일리지의 첨가수준을 다르게 하여 Control(TMR 100% + 조릿대 0%), T1(TMR 90% + 조릿대 10%), T2(TMR80% + 조릿대 20%), T3(TMR 70% + 조릿대 30%)로 처리하여 총 4개의 처리구를 설치하였다. 처리구 별 단백질 수준을 고정하기 위해 단백질 사료 원료로서 corn gluten meal (CGM)을 T1, T2, T2에 급여량 대비 1.0%, 2.0%, 2.9% 추가하였다. 사료급여량은 개체별로 체중을 측정 한 후, 체중 대비 3.5%로 제한급여 하였으며, 오전 09:00시, 오후 16:00시 하루 2회 씩 개체 별로 급여하였다. 물은 자유채식이 가능하도록 하였다. 실험에 사용한 조릿대 사일리지, TMR, CGM의 일반성분은 Table 2, 처리구별 제조된 사료의 일반성분은 Table 3과 같다.

대상실험은 20일간 예비실험(대사틀 및 실험사료의 적응)을 한 후, 본격적인 실험을 진행하였다. 4x4 Latin Square 설계로 실험을

진행하였으며, 10일 간의 사료적응기와 5일간의 표본 수집을 위한 본 실험기를 1스테이지로 구성한 후 4회 반복하여 총 4개의 스테이지를 구성하여 각 개체가 모든 처리구를 거치도록 하였다. 실험 기간 중 스테이지 종료 시 체중을 측정하여 급여량을 조절하였고 건물섭취량, 건물 및 영양소 소화율을 측정하였다. 일반성분 분석은 AOAC(1990)에 따라 분석하였으며, 섬유소분석은 ANKOM 2000 섬유소분석기를 이용하여 분석하였다. 측정된 실험결과는 SAS 9.3

Table 1. Ingredients of experimental TMR

Items	%
Corn gluten	35.0
Smashed lupine	8.0
alfalfa	2.0
Yeast Culture	1.0
Wheat	2.9
Corn cracked	13.0
Soybean meal	2.9
Soybean	1.7
Limestone	1.1
NaCl	0.5
Soda	0.5
MgO	0.4
Molasses + Water + glycerine (4:5:1)	3.0
Alfalfa baled	10.0
Perennial ryegrass	10.0
Timothy	3.0
Kleingrass	5.0
Total	100

Table 2. Chemical composition of experimental feed

	TMR	<i>Sasa borealis</i> silage	CGM
DM* (%)	87.8±0.3	46.0±0.9	89.0±0.3
----- % DM -----			
CP	15.1±0.1	9.4±0.5	61.0±0.2
EE	3.1±0.2	8.6±0.1	2.0±0.1
CF	14.7±0.3	33.2±0.9	1.5±0.1
NDF	59.8±0.3	67.0±0.8	2.3±0.2
ADF	35.1±0.2	40.2±0.1	0.7±0.1
Ash	8.2±0.3	9.7±0.1	3.1±0.2

\* DM: Dry Matter, CP: Crude Protein, EE: Ether Extract, CF: Crude Fiber, NDF: Neutral Detergent Fiber, ADF: Acid Detergent Fiber, Ash: Crude Ash

Table 3. Chemical composition of experimental feed each treatment

	Con	T1	T2	T3
DM (%)	87.8±0.3	84.5±0.9	82.2±0.9	77.8±1.2
----- % DM -----				
CP	15.1±0.1	15.1±0.6	15.2±0.5	15.1±0.8
EE	3.1±0.2	3.6±0.2	4.4±0.2	4.6±0.3
CF	14.7±0.3	16.5±0.8	18.4±0.9	20.2±1.1
NDF	59.8±0.3	60.5±2.0	61.2±2.1	63.1±2.9
ADF	35.1±0.2	35.6±1.9	36.1±1.8	37.6±2.2
Ash	8.2±0.3	8.3±0.5	8.5±0.3	8.8±0.4

CON(Control): TMR 100%

T1: TMR 90% + *Sasa borealis* 10%T2: TMR 80% + *Sasa borealis* 20%T3: TMR 70% + *Sasa borealis* 30%

DM: Dry Matter, CP: Crude Protein, EE: Ether Extract, Ash: Crude Ash

CF: Crude Fiber, NDF: Neutral Detergent Fiber, ADF: Acid Detergent Fiber

Table 4. The effect of *Sasa borealis* addition levels in growth performance of growing black goats

Items	<i>Sasa borealis</i> silage addition level (%) <sup>*</sup>			
	CON	T1	T2	T3
Initial Weight	14.3±2.6	13.8±2.9	14.0±1.8	15.6±2.7
Average daily gain (g/d)	86.6±4.31 <sup>b</sup>	101.1±5.68 <sup>b</sup>	142.3±8.41 <sup>a</sup>	106.5±5.68 <sup>ab</sup>
Dry matter intake (g/d)	564.8±171.9	541.1±171.0	538.68±191.3	511.7±150.9
Feed conversion ratio (g)	6.8±3.5 <sup>a</sup>	5.9±3.1 <sup>ab</sup>	4.4±2.7 <sup>b</sup>	5.2±2.9 <sup>ab</sup>

CON(Control): TMR 100%

T1: TMR 90% + *Sasa borealis* 10%T2: TMR 80% + *Sasa borealis* 20%T3: TMR 70% + *Sasa borealis* 30%<sup>a-b</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different( $p<0.05$ ).

통계분석 프로그램(SAS Software. 2017) 을 사용하여 처리구간 유의성 확인을 위해 분산분석 후, 유의수준  $p<0.05$  수준에서 Duncan multiple range test(David B. Duncan. 1957) 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 육성기 흑염소 생산성

Table 3은 조릿대 사일리지 첨가수준에 따른 육성기 흑염소의 개시체중, 일당증체량, 건물섭취량 및 사료요구율의 분석 결과이다. 공시 흑염소들은 개시체중이 약 14kg 전후인 상태에서 실험을 시작하여 약 2달 동안 진행하였다. 건물섭취량은 조릿대가 첨가될수록 조금씩 감소하는 경향을 보였는데, 이는 조릿대사일리지와 TMR사료간의 기호성 차이가 작용했을 것으로 사료된다. 일당증체량은 대조구에서 88.66g/d, T1에서 101.22g/d, T2에서 142.38g/d, T3에서 106.51g/d로 나타났으며, T2에서 다른 처리

구에 대한 유의성이 인정되었다( $P<0.05$ ). 전체적으로 편차가 크게 나타났으나, TMR만 급여했을 때(CON) 보다 조릿대 사일리지를 첨가하여 급여 한 처리구에서 전반적으로 일당증체량이 높게 나타나는 경향을 보여 조릿대 사일리지의 급여는 육성기 흑염소에 있어서 증체량 향상에 도움이 되는 것으로 판단되었다. 사료요구율의 경우 CON에서 6.8g, T1에서 5.9g, T2에서 4.4g, T3에서 5.2g으로 나타나 T2에서 CON, T1, T3보다 낮은 수치를 나타냈다. T2의 사료요구율은 대조구에 대해 유의적 차이를 보여( $P<0.05$ ) 효율적인 사료급여방식으로 판단되었다. 평균 건물섭취량의 경우 CON에서 564.8g/d, T1에서 541.1g/d, T2에서 538.6g/d, T3에서 511.7g/d으로, T3에서 가장 낮은 수치를 나타내었으나, 처리구간의 유의성은 인정되지 않았다.

#### 2. 육성기 흑염소 소화율

Table 4는 조릿대 사일리지 첨가수준에 따른 육성기 흑염소의 소화율 분석결과이다. 조릿대 첨가수준에 따른 처리구별 소화율

Table 5. The effect of *Sasa borealis* addition levels in digestibility of growing black goats

Items	<i>Sasa borealis</i> silage addition level (%) <sup>*</sup>			
	CON	T1	T2	T3
DM <sup>**</sup> (%)	72.6±9.9	75.1±7.8	78.9±5.1	71.1±10.3
----- % DM -----				
CP	74.4±6.2	77.6±7.7	78.8±4.5	75.5±4.6
EE	60.9±16.9	61.7±17.8	65.3±10.7	60.2±13.8
CF	63.1±18.4	63.8±13.1	64.0±9.8	63.2±23.8
NDF	68.6±10.3	68.4±7.0	66.7±6.0	65.7±12.9
ADF	63.1±9.6	62.9±6.6	63.3±5.6	60.4±12.7
Ash	60.5±13.3	57.3±13.7	55.9±11.4	57.9±10.6

CON(Control): TMR 100%

T1: TMR 90% + *Sasa borealis* 10%T2: TMR 80% + *Sasa borealis* 20%T3: TMR 70% + *Sasa borealis* 30%<sup>\*\*</sup>DM: Dry matter, CP: Crude Protein, EE: Ether extract, CF: Crude fiber, NDF: Neutral detergent fiber

ADF: Acid detergent fiber, Ash: Crude ash

No significantly different( $p<0.05$ ).Table 6. The effect of *Sasa borealis* addition levels in nitrogen retention of growing black goats

Items	<i>Sasa borealis</i> silage addition level (%) <sup>*</sup>			
	CON	T1	T2	T3
Total N intake (g/d)	12.5±3.1 <sup>a</sup>	12.2±3.2 <sup>a</sup>	12.3±3.0 <sup>a</sup>	11.0±2.8 <sup>b</sup>
Fecal N loss (g/d)	4.9±2.2	4.3±1.1	4.3±1.3	4.0±1.3
Urinary N loss (g/d)	1.8±0.8	1.9±0.4	1.7±0.5	1.6±0.6
Nitrogen retention (g/d)	5.8±1.4 <sup>ab</sup>	6.0±1.9 <sup>a</sup>	6.3±1.8 <sup>a</sup>	5.4±1.7 <sup>b</sup>
Nitrogen retention (%)	50.4±5.6	52.9±5.8	54.5±5.1	50.9±6.1

CON(Control): TMR 100%

T1: TMR 90% + *Sasa borealis* 10%T2: TMR 80% + *Sasa borealis* 20%T3: TMR 70% + *Sasa borealis* 30%<sup>a-b</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different( $p<0.05$ ).

의 유의성은 인정되지 않았으나, T2에서 조지방 및 조단백질, 건물소화율에 있어서 다른 처리구에 비해 비교적 높은 소화율을 보였다. 이와 같이 상대적 높은 소화율로 인해 T2에서 일당증체량이 높게 나타난 것으로 판단되며, T2에서의 높은 소화율은 적은 섭취량과 조섬유원인 조릿대의 첨가로 인해 사료의 장내 체류기간이 길어지면서 소화율이 상대적으로 높게 나타난 것으로 판단된다(Huston. 등 1986). T3에서는 오히려 건물소화율이 낮게 나타났는데, 이는, 많아진 조릿대 사일리지 첨가량으로 인해 NDF 함량이 과도하게 높아지면서 소화를 방해하는 제한인자로 작용했을 것으로(Van soest. 1994) 판단된다. 본 연구에서 건물 소화율은 약 70% ~ 78% 범위로 나타나 흑염소에게 맥주박을 첨가한 TMR 급여 시 건물소화율이 62% ~ 63% 범위를 보인다고 보고한 연구결과(Choi et al., 2006)보다 높은 경향을 보였지만, 흑염소에게 혼파 청보리 사일리지를 급여한 결과 건물소화율이

71%에서 78% 범위라고 보고한 연구결과(Jung et al., 2008)와는 유사한 경향을 보였다. 건물소화율의 처리구 별 경향을 통해 조릿대 사일리지의 적정 수준 첨가는 흑염소에게 조섬유원으로 작용하여 체내 이용성 향상을 기할 수 있을 것으로 판단된다.

### 3. 육성기 흑염소 질소축적

사료의 질소 이용은 체내 영양소 이용율과 연계되어 이후 사료가치를 결정하고 사양효율에도 영향을 주는데, 조릿대 사일리지 급여수준에 따른 질소축적 결과는 Table 5와 같다. 일반적으로 질소섭취량은 건물섭취량에 비례한다고 알려져 있는데(Jia et al, 1995), 본 연구에서도 건물섭취량이 비교적 높았던 대조구는 12.5g으로, T3의 11.3g에 비해 유의적으로 높은 섭취량을 나타내 기존 연구결과와 비슷한 경향을 보였다( $p<0.05$ ). T3를 제외한 각 처리구 간 질소섭취량의 차이가 작게 나타난 것은 건물섭취량

의 편차가 컸던 것이 원인으로 판단된다. 질소손실량은 질소섭취량이 비교적 높았던 대조구에서 크게 나타났는데, 질소섭취량이 높아지면 질소손실량도 높아진다고 보고한 연구결과(Osuagwu and Akinsoyinu, 1990)와 비슷한 결과를 보였다.

한편, 본 연구에서 질소축적율은 50% ~ 54% 범위로 나타났는데, 임신초기 흑염소의 경우 질소축적율이 21% ~ 33% 라고 보고한 연구결과(Hwangbo et al, 2007)와는 차이가 있었으나, 청보리 사일리지를 급여한 육성기 흑염소의 경우 57% ~ 59%의 질소축적률을 보인다는 연구결과(Choi, 2010)와는 유사한 결과를 나타냈다. 질소축적율은 사료나 가축의 성장단계, 사양방법에 따라 달라질 수 있다. 본 연구에서 사용된 사료 중 조릿대 사일리지의 경우, 선행연구결과를 통해 알려진 조단백질 함량에 비해 낮은 결과를 보였는데, 이는 1년 미만의 당년생 뿐만아니라 1년 이상 된 조릿대가 섞인 점, 예취시기에 차이 등과 같은 요인들로 인해 결과에 차이가 나타난 것으로 판단된다. 본 연구의 결과를 종합해볼 때, 조릿대 사일리지는 TMR과 함께 급여할 시, 8:2 비율로 급여하는 것이 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서 조릿대는 흑염소의 조사료원으로 충분한 가치가 있는 것으로 사료되며, 적정량 급여한다면 증체량 및 사료요구율 개선 등 가축생산성 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

#### IV. 요약

본 연구는 흑염소를 통해 조릿대를 사료자료원으로 이용하고 그 이용성 및 사료가치를 규명하기 위해 실행되었으며, 나아가 조릿대로 인한 한라산 중 다양성 저해문제를 완화하는데 도움을 주기 위하여 실시되었다. 공시가축은 4개월령 비거세 흑염소 12두를 공시하였다. TMR 사료에 조릿대 사일리지의 첨가수준을 다르게 하여 Control(TMR100%), T1(TMR 90% + 조릿대10%), T2(TMR80% + 조릿대20%), T3(TMR70% + 조릿대30%)로 처리하여 총 4가지의 처리구 사료를 각각 제작하였다. 4x4 Latin Square 설계로 실험을 진행하였으며, 총 4개의 스테이지를 구성하여 모든 개체가 모든 처리구를 거치도록 하였다. 일당증체량은 T2에서 142.38g/d로 다른 처리구에 비해 유의성이 인정되었다( $P < 0.05$ ). 전체적으로 편차가 크게 나타나긴 하였으나, TMR만 급여했을 때 보다 조릿대 사일리지를 첨가하여 급여 한 T1, T2, T3 처리구에서 전반적으로 일당증체량이 높게 나타나는 경향을 보여 조릿대 사일리지의 급여는 육성기 흑염소에 있어서 증체량 향상에 도움이 되는 것으로 판단되었다. 사료요구율의 경우 T2에서 4.4g으로 대조구보다 유의적으로 낮은 수치를 나타내( $P < 0.05$ ) 다른 처리구에 비해 효율적인 사료급여방식으로 판단되었다. 조릿대 첨가수준에 따른 처리구별 소화율의 유의성은 인정되지 않았으나 T2에서 조지방 및 조단백질,

건물소화율에 있어서 다른 처리구에 비해 비교적 높은 소화율을 보였다. 질소섭취량은 건물섭취량이 많았던 대조구에서 12.5g으로, T3의 11.0g에 비해 유의적으로 높은 섭취량을 나타냈다. 질소축적량은 처리구간 유의성은 인정되지 않았으나 T2구에서 높게 나타났다. 본 연구의 결과를 종합해볼 때, 조릿대 사일리지는 흑염소의 조사료원으로 이용하는데 무리가 없을 것으로 사료되며, 적정량 급여한다면 증체량 및 사료요구율 개선 등 가축생산성 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

#### V. 사 사

이 논문은 2019년도 건국대학교의 연구마일리지 연구비 지원에 의해 작성된 것임

#### VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Choi, S.H., Hwangbo, S., Kim, S.W., Kim, W.H. and Jo, I.H. 2010. Effects of feeding level of concentrate on the digestible nutrient intake, using efficiency of nutrients and nitrogen retention of Korean black goat fed whole crop barley silage. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 30(1):59-66.
- Choi, S.H., Hwangbo, S., Kim, S.W., Sang, B.D., Kim, Y.G. and Jo, I.H. 2006. Effects of total mixed ration with wet brewer's grain on the performance and nutrient utilization in castrated Korean black goats. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 29:199-206.
- Choi, S.H., Kim, S.W., Park, B.Y., Sang, B.D., Kim, Y.K., Myung, J.H. and Hur, S.N. 2005. Effects of dietary crude protein level on growth and meat quality of Korean native goats. Journal of Animal Science and Technology. 45:783-788.
- David, B.D. 1957. Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. Biometrics 13(2):154-176.
- Devendra, C. and Burns, M. 1983. Goat production in the tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Hofmann, R.R. 1988. Morphophysiological evolutionary adaptations of the ruminant digestive system. In A. Dobson (Ed.), Comparative aspects of physiology of digestion in ruminants (pp. 1-20). Cornell Univ. Press.
- Huston, J.E., Rector, B.S., Ellis, W.C. and Allen, M.L. 1986. Dynamics of digestion in cattle, sheep, goats and deer. J. Amin. Sci.

62:208-215.

- Hwangbo, S., Choi, S.H., Lee, S.H., Kim, S.W., Kim, Y.K., Sang, B.D. and Jo, I.H. 2007. Effects of crude protein levels in total mixed rations on dry Matter intake, digestibility and nitrogen balance in early pregnant Korean black goats. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 27(2):93-100.
- Jia, Z.H., Sahl, T., Fernandez, J.M., Hart, S.P. and The, T.H. 1995. Effects of dietary protein level on performance of Angora and cashmere producing *Spanish goats*. *Small Ruminants Res.* 16:113-119.
- Jung, G.W., Jo, I.H., Hwangbo, S., Lee, S.H. and Song, H.B. 2008. Effects of different feeding systems on nutrient availability, nitrogen retention and blood characteristics in native or crossbred Korean black goats. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 28:341-350.
- Lee, C.E., Kim, H.C., Whang, K.J., Park, N.G., Kim, N.Y. and Oh, W.Y. 2010. The evaluation of feed value and growth characteristics of *sasa quelpaertenensis nakai* by horse grazing in the woodland of Jeju. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30:151-158.
- MAFRA. 2014. Main statistics in agriculture, livestock, and food. Ministry of Agriculture, Food, and Rural affairs.
- Osuagwuh, A.I.A. and Akinsoyinu, A.O. 1990. Efficiency of nitrogen utilization by pregnant West African dwarf goats fed various levels of crude protein in the diet. *Small Ruminant Research*. 3:363-371.
- SAS. 2017. SAS/STAT software for PC. Release 9.3, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press, Ithaca, NY.

(Received : February 21, 2021 | Revised : March 15, 2021 | Accepted : March 16, 2021)