

청보리 사일리지 및 목건초 급여가 엘크 사슴의 생산성 및 경제성에 미치는 영향

김상우 · 서상원 · 김동훈 · 김재환 · 김영신 · 김관우 · 윤세형*
농촌진흥청 국립축산과학원

The Effect of Feeding Whole-crop Barley Silage and Grass Hay on Productivity and Economic Efficiency in Elk (*Cervus canadensis*)

Sang Woo Kim, Sang Won Suh, Dong hoon Kim, Jae Hwan Kim, Young Sin Kim, Kwan Woo Kim and Sei Hyung Yoon*

National Institute of Animal Science, R.D.A, Namwon 590-830, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of dietary whole-crop barley silage on the daily feed intake, daily weight gain, velvet antler yield and economic efficacy in elk during growth. A total of 21 elk (average BW 303 kg, 5 years old) were allotted randomly to three treatments. The three treatments were T1 (hay diet), T2 (whole-crop barley silage), and T3 (50% hay + 50% whole-crop barley silage). The average daily weight gain of T3 was higher than the others throughout the entire experimental period. The average daily feed intake of elk in decreasing order was as follows; T1>T3>T2. The velvet antler yield was higher in T3 group (8,585 g) compared with T1 (8,037 g) and T2 (7,713 g). However, there were no significant differences in the average daily feed intake, average daily weight gain, or velvet antler yield ($p>0.05$). In economic efficacy, T3 was gained about 29-43% more value than T1 or T2. In conclusion, the mixed feeding of 50% hay and 50% whole-crop barley silage was more effective than feeding hay of barley alone, in terms of average daily weight gain, velvet antler yield, and economic efficacy in elk.

(**Key words** : Whole-crop barley silage, Antler, Body weight, Feed intake, Elk)

I. 서 론

우리나라에서는 2011년에 4천여 농가에서 약 51천여 두의 사슴을 사육하고 있으며 사슴은 꽃사슴 (*Cervus nippon*), 레드디어 (*Cervus elaphus*) 및 엘크사슴 (*Cervus canadensis*) 등 3품종이 주종을 이루며 이중 엘크 사슴이 36%를 차지하고 있다(MIFAFF, 2011).

최근 수입건초의 가격이 상승하여 사슴사육 농가의 경영비부담이 가중되고, 우리나라의 녹용성장기 조사료원은 대부분 수입산 갈잎이나 알팔파 등에 의존하고 있기 때문에 사슴의 녹용생산을 위한 조사료원의 개발이 절실한 실정이다.

한편, 국내 조사료 생산 현실은 초지생산 기반이 취약하고 사료작물의 재배면적은 확대하고자 정부에서 노력하고 있으며, 외국으로부터 막대한 양의 조사료까지 수입하고

있는 실정이다. 그러나 녹용의 국내 자급률은 21% 정도 밖에 되지 않으며 아직도 매년 외국으로부터 많은 양의 녹용을 수입하고 있는 실정이다.

또한, 국내에서 자급되는 조사료는 대부분 사료가치가 낮은 벧짚이며, 목초 및 사료작물과 같은 양질의 조사료 비중은 아직도 낮은 수준이다. 최근에는 양질 조사료 확보를 위해 사료작물 재배에 대한 연구가 활발히 추진되고 있으며, 축산업의 경쟁력 강화와 안정적인 조사료 자원의 확보를 위하여 바람직한 방향이라 생각된다.

특히, 사일리지용 청보리는 ha당 건물수량이 이탈리아 라이그라스와 호밀과 비슷하고, TDN 함량이 65% 내외이며, 황숙기로 갈수록 에너지 함량이 높아진다고(Kim et al., 2003a, 2003b) 보고하여 청보리의 사료가치 우수성을 시사하였다. 담리작 사료작물 중에서도 청보리의 재배면적은 2008년에 23,000 ha로 확대되었고, 재배기술이 보급되

* Corresponding author : Sei Hyung Yoon, Animal Genetic Resources Station, National Institute of Animal Science, R.D.A, Namwon, 590-830, Korea. Tel: +82-063-620-3530 Fax : +82-063-620-3590 E-mail: himryoon@rda.go.kr

면서 2007년도에 9만9천 톤에서 2008년도에 18만 4천 톤으로 증가되었다(MIFAFF, 2009). 청보리 사일리지를 이용한 연구 결과는, 거세 한우에 있어서 일당중체량과 육질이 벗짚 급여 시보다 향상되었고, holstein의 착유 시험에서도 벗짚구보다 산유량과 유지방이 증가한다고 하였으며 Kim and Seo (2006) 또한 청보리 사일리지에는 알곡이 포함되어 에너지가가 높아 겨울철 포유우의 높은 요구에너지를 충족시킬 수 있다(Manninen et al., 2005; 2008)고 하여 청보리 사일리지의 가축급여 효과가 뛰어난을 보고하였다. 또한 흑염소에 있어서도 중체량 및 일당중체량이 벗짚에 비하여 청보리 사일리지를 급여하는 경우에 유의하게 높았다고 보고하였다(Hwangbo et al., 2008; Choi et al., 2010).

그러나 청보리 사일리지를 사슴에 급여하였을 때 사료섭취량, 발육 및 녹용생산량 등에 미치는 효과를 구명한 보고서는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 청보리 사일리지를 엘크사슴에게 급여하였을 때 사료섭취량, 발육, 녹용생산량 및 경제성에 미치는 영향을 구명하고자 본 시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 시험장소

엘크 성록 (*Cervus canadensis*) 수컷 (평균체중 : 303±23 kg) 21두를 공시하여 2008년도 낙각시기인 3월부터 8월까지 160일간 국립축산과학원 가축유전자원시험장 사슴사육사(전북 남원시 운봉읍 소재)에서 실시하였다.

2. 시험설계 및 사양관리

본 시험의 처리는 처리구당 엘크사슴을 각각 7두씩 공시하여 조사료 급여 종류별로 대조구(목건초구), 시험1구(청보리 사일리지 급여구) 및 시험2구(청보리 사일리지 50% + 목건초 50%)의 3처리로 나누고 농후사료는 체중의 1.3% 수준으로 정량 급여하였다. 시험사료는 1일 2회(09:00, 16:00)로 나누어 조사료는 자유채식토록 하였으며, 물은 자유 급수하여 충분히 음수토록 하였다. 목건초는 오차드그라스 위주 혼파조합 목초지에서 생산된 건초를 사용하였다.

3. 사슴의 보정 및 절각

사슴의 마취는 Fentazine-10(Fentanyl Citrate 0.8 mg/ml, Azaperone 6.4 mg/ml, Xylazine Hydrochloride 116.6 mg/ml,

Parnell Laboratories Ltd, New Zealand)을 사용하였으며, 엘크사슴의 두당 마취용량은 3.0~3.5 ml를 사용하였으며, 마취제 주사는 블루건을 사용하였다. 절각은 마취제 주사 10여분 후 마취된 사슴의 육경아래를 고무줄로 묶은 다음 외과 톱을 이용하여 절단하였다. 마취된 사슴의 해독은 Contran-H(Yohimbine HCL 10.0 mg/ml, Naloxone HCL 0.1 mg/ml, Parnell Laboratories Ltd, New Zealand)를 마취용량의 2배를 경정맥에 주사하여 해독을 시켰다.

4. 조사항목 및 방법

1) 시험사료의 화학적 분석

청보리 사일리지, 건초 및 시험사료의 일반성분은 AOAC (1995) 법에 의해 분석하였고 ADF와 NDF 함량은 Goering and Van Soest (1970)의 방법에 의해 분석하였으며, 시험사료의 일반성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical composition of experimental diets (% DM)

Items	Whole-crop barley silage	Hay	Concentrate
Moisture	58.5	13.32	10.67
Crude protein	7.10	11.70	17.20
Ether extract	3.10	1.80	3.20
Crude fiber	—	—	10.32
Acid detergent fiber	32.0	46.6	—
Neutral detergent fiber	53.3	73.2	—
Crude ash	7.91	10.53	7.60

2) 사료 섭취량

사료 섭취량은 사료급여량을 측정하여 급여한 후 다음날 첫 사료급여 전에 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 제외한 값을 사료섭취량으로 계산하였다.

3) 체중 측정

체중측정은 2회 실시하였으며 시험 개시 일에 측정한 체중을 개시체중으로 하고 절각이 완료된 후에 체중측정을 하여 종료체중으로 사료 급여 전에 측정하였다.

4) 녹용생산량

녹용생산량은 낙각 후 80일령의 사슴에서 절단한 녹용의 중량을 전자저울로 측정하여 조사하였다.

5) 경제성 분석

경제성 분석에 있어서 녹용가격은 도매가격인 g당 214원으로 고정하여 조수입으로 하였고, 본시험에 이용한 청보리 사일리지는 원물기준 구입가격이 165원/kg, 목건초 가격은 400원/kg, 농후사료가격은 450원/kg으로 고정하였으며, 본 시험의 결과는 소득지수 개념으로 분석을 하였다.

6) 통계분석

통계분석은 Statistical Analysis System (SAS release ver 9.1, 2002)의 General linear model (GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test (5% 수준)를 이용하였다(Duncan, 1955).

III. 결과 및 고찰

1. 일당증체량 및 사료섭취량

조사료의 종류를 달리하여 사료를 급여 하였을 때 엘크 성록의 증체량 및 사료섭취량은 Table 2와 같다. 시험기간 동안 처리구별 일당증체량은 대조구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지구가 각각 260, 320 및 440 g으로 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 건초구 및 청보리 사일리지 단독급여구보다 높은 경향을 보였으나 사슴의 개체차가 심하여 처리 간에 유의성은 인정되지 않았다.

사료섭취량에서 1일 두당 청보리 사일리지 섭취량은 6.25~9.00 kg (풍건) 범위였으며, 1일 TDMI는 건초구 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지구가 각각 7.14,

6.89 및 6.92 kg으로 청보리 사일리지 100% 급여구가 가장 적은 경향을 보였다. 이것은 반추동물에서 사료섭취량에 영향을 미치는 요인 중 사료속의 수분 함량이 결정적으로 작용한 것으로 생각되며 높은 수준의 사일리지 수분함량은 소에서 사료섭취량을 저하시킨다는 Jackson and Forbes (1970)의 보고와 같은 경향이였다. 그러나 처리 간에 유의성은 인정되지 않았다. Kim and Seo (2006)는 거세 한우에게 청보리 사일리지 급여 시, 육성기 일당증체량이 벧짚 급여 시의 0.51 kg 보다 65% 높은 0.84 kg의 증체를 보였고, 이 시기에 1일 조사료 섭취량은 벧짚 보다 청보리 사일리지가 0.64 kg 높았지만, 농후사료는 벧짚 급여구 6.39 kg, 청보리 사일리지 급여 구 4.45 kg 섭취로 벧짚구보다 농후사료가 35% 절감 되었다고 보고하였다.

본 결과에서는 엘크사슴에 있어서 건초구, 청보리 사일리지 단독급여구 및 청보리 사일리지와 건초혼합 급여구의 총섭취량은 청보리 사일리지구가 가장 낮았으나 일당증체량은 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 청보리 사일리지급여구 보다 22%가 높아 발육 개선효과가 나타나, 사슴의 조사료 원으로 목건초 단독급여 보다 청보리 사일리지의 혼합급여가 바람직하다는 것을 시사하였다. 한편 본 결과에서 건초구와 청보리 사일리지 단독 급여구 보다는 청보리 사일리지 혼합급여구가 일당증체량이 높았지만 유의성은 인정되지 않았는데 염소에서 조사료의 종류 및 품질에 따라 사료섭취량에 차이가 있고, 낮은 품질의 사일리지 급여는 사료섭취량이 줄어든다고 보고된 (Morand-Fehr, 1981; Skjevdal, 1981; Wahed and Owen, 1986; Bruce, 1989; Sauvart et al., 1991) 결과들과 비슷한 경향이였으며,

Table 2. Effect of roughage sources on body weight gain and dry matter intake of elk

Items	T1 ¹⁾	T2	T3
Initial body weight (kg)	299±19	298±28	313±22
Final body weight (kg)	322±22	331±28	353±26
Total body weight gain (kg)	23±17	32±14	40±14
ADG ²⁾ (kg/day)	0.26±0.17	0.36±0.15	0.44±0.15
TDMI ³⁾ (kg/day)	7.14	6.89	6.92
– concentrate	3.18	3.18	3.18
– hay	3.96±0.68	–	2.18±0.46
– barley silage	–	3.71±0.57	1.56±0.05
– protein(kg)	1.00	0.80	0.91
– TDN(kg)	4.69	4.18	4.40

¹⁾ T1 : hay (100%) + concentrate, T2 : whole-crop barley silage (100%) + concentrate, T3 : whole-crop barley silage (50%) + hay (50%) + concentrate.

²⁾ ADG : average daily gain.

³⁾ TDMI : total dry matter intake.

McDonald and Nathanielsz(1991)은 면양 에서도 비슷한 결과를 발표하였다.

그러나 Kim et al. (2012)은 여름철 물 형태의 청보리 사일리지 100% 급여는 섭취량이 적은 꽃사슴에서 부패문제 및 설사가 발생하였다고 보고했는데, 이 같은 결과는 소규모 사육형태 농장에서의 조사료 원으로 청보리 사일리지 단독급여는 바람직하지 않은 것으로 사료되며, 일일섭취량이 꽃사슴 보다 많은 엘크 사슴 농장의 경우 사슴의 조사료 원으로 이용이 가능하다고 하겠다.

2. 녹용생산량

조사료의 종류를 달리하여 사료를 급여하였을 때 엘크사슴의 녹용생산량은 Table 3과 같다. Fennessy and Suttie (1985)는 유전적 잠재력을 최대한 이끌어 내는 녹용 성장을 위해서는 사슴에 대한 영양관리가 양호해야 하며 따라서 영양관리의 양부가 녹용 생산성에 직접적인 영향을 미친다고 지적하고 있다. 본시험에 공시된 엘크사슴의 녹용생산량은 건초구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지 혼합구가 각각 8,037±159, 7,713±980 및 8,585±665 g으로 건초+청보리 사일리지혼합구가 가장 많았다. 특히 청

보리 사일리지 단독 급여구의 녹용생산량이 가장 낮았는데 이는 Table 2에서 보는 바와 같이 단백질 및 에너지섭취량이 낮아서 나타난 결과라고 생각된다. 이것은 녹용의 성장은 유전이나 환경 등과 같은 여러 가지 요인에 의해 영향을 받을 수 있으나 동일한 조건이라면 그만큼 영양적 요인에 의해 거의 절대적인 영향을 받게 된다는 보고 (French et al., 1956; Blaxter et al., 1974; Haigh and Hudson, 1993)와 같은 경향이였다. 그러나 3개 처리구 간의 통계적 유의성 (p>0.05)은 인정되지 않았는데 이는 개체 간에 편차가 심하여 나타난 결과라고 생각된다.

3. 경제성 분석

청보리 사일리지를 엘크사슴 급여하였을 때 경제성 분석 결과는 Table 4와 같다. 경제성 분석에서 경영비중 조사료 가격은 원물기준으로 청보리 사일리지의 유통가격은 165원/kg, 목건초 가격은 400원/kg, 농후사료가격은 450원/kg으로 고정하고 녹용가격은 도매가격인 214원/g 으로 고정하여 계산하였다.

두당 조수입은 건초구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 각각 1,711,881원, 1,642,869원

Table 3. Effect of roughage sources on velvet antler yield in elk

Items	T1	T2	T3
Velvet antler yield (g)	8,037±159	7,713±980	8,585±665
Ratio (%)	100	96	107

¹⁾ T1 : hay (100%)+concentrate, T2 : whole-crop barley silage (100%)+concentrate, T3 : whole-crop barley silage (50%)+hay (50%)+concentrate.

Table 4. Economic analysis for production of elk deer as feeding forage

Items	T1 ¹⁾	T2	T3
Gross income (won)			
– Velvet antler ²⁾ (trade A)	1,711,881	1,642,869	1,828,605
Operating expense (won C)	1,210,910	997,143	1,109,892
– Concentration ³⁾	530,550	530,550	530,550
– Hay ⁴⁾	680,360		374,125
– Whole-crop barley ⁵⁾		466,593	205,217
Revenue / head (A-C)	500,971	645,726	718,713
– Revenue index (%)	100	129	143

¹⁾ T1 : hay (100%)+concentrate, T2 : whole-crop barley silage (100%)+concentrate, T3 : whole-crop barley silage (50%)+hay (50%)+concentrate.

²⁾ Velvet antler trade price: 214 won/g.

³⁾ Concentration : 450 won/kg.

⁴⁾ Hay : 400 won/kg (income hay kline hay : 375/kg, timothy hay : 425/kg) (seoulmilk co, Roughage cost. April 2007).

⁵⁾ Whole-crop barley : 165 won/kg.

및 1,828,605원으로 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 가장 많았으며 엘크사슴의 두당 경영비중 조사료비는 건초구, 청보리구 및 건초+청보리 급여구가 각각 680,360원, 466,593원 및 579,342원으로 청보리 사일리지 단독급여구가 가장 낮았으며, 조수입에서 경영비를 뺀 소득에서는 건초구, 청보리구 및 건초+청보리 급여구가 각각 500,971원, 645,726원 및 718,713원으로 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 건초구 및 청보리 사일리지 단독급여구보다 높았다.

이상을 종합하여 경제성 분석을 한 결과 건초+청보리 사일리지 혼합급여구가 건초구보다는 두당 소득이 217,742원 높았으며, 청보리 사일리지 단독급여구 보다는 72,987원 높았다. 따라서 엘크사슴에 대한 조사료 원으로 청보리 사일리지 급여는 증체량, 사료이용성 및 경제성분석을 종합해 볼 때 목건초 단독급여보다 소득지수가 29~43% 높게 나타났다.

IV. 요약

본 연구는 사슴의 조사료 원으로 엘크사슴에 대한 청보리 사일리지 급여가 사슴의 사료섭취량, 체중변화 및 경제성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 엘크사슴 21두를 공시하여 건초구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지구로 나누어 농후사료를 3.7 kg 정량급여하고 조사료는 자유채식 시켰으며, 그 결과는 다음과 같다. 엘크사슴의 일당증체량은 건초구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지구 혼합구가 각각 0.26, 0.36 및 0.44 kg으로 건초+청보리 혼합구가 가장 높았고, 엘크사슴의 청보리 사일리지 일일섭취량은 6.25~9.00 kg (풍건) 범위였으며, DM 섭취량은 건초구, 건초+청보리 사일리지 혼합구 및 청보리 사일리지 순으로 높은 경향을 보였다. 녹용생산량은 건초구, 청보리 사일리지구 및 건초+청보리 사일리지구가 각각 8,037, 7,713 및 8,585 g으로 건초+청보리 사일리지 혼합구가 가장 많았다. 3개 처리구간 일당증체량, 녹용생산량 및 사료섭취량은 사슴의 개체차가 심하여 통계적으로 유의성은 인정되지 않았지만 ($p>0.05$) 증체량 및 녹용산량은 증가하는 경향을 보였다. 경제성 분석에서는 건초+청보리 사일리지 혼합구가 건초 및 청보리 사일리지 단독급여구보다 소득지수가 29~43% 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합적으로 고려할 때 사슴의 조사료 원으로 청보리 사일리지는 기호성에서 건초를 대체할 만큼의 섭취량을 가지므로 이용가능성이 있었으며, 조사료 원으로 연중 공급이 가능하고, 경제적인 측면에서도 건초보다 유리하여 농가에서 사슴의 조사료 원으로 사용이 가능

할 것으로 사료된다. 또한 청보리 사일리지 급여 시에는 청보리 사일리지 단독 급여보다는 청보리와 건초를 각각 50%씩 혼합 급여하는 것이 일당증체량, 증체, 녹용생산량 및 경제성에서 가장 바람직한 것으로 사료된다.

V. 인용문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16thed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Blaxter, K.L., Kay, R.N.B. and Sharman, G.A.M. 1974. Farming the red deer. The 1st report of an investigation by the Rowett Research Institute and the Hill Farming Research Organisation Dept. Agric. and Fisheries for Scotland, Edinburgh. pp. 42-47.
- Bruce, J. 1989. The effect of quality of roughage on feed intake, milk parameters and body weight in milking goats. M.Sc. thesis. Department of Animal Science, Agriculture. University of Norway. pp. 72.
- Choi, S.H., Kim, S.W., Hwangbo, S., Choe, C.Y. and Kim, J.H. 2010. Effects of the Castration Time on Growth Performance, Meat Quality and Fatty Acid Profiles of Korean Black Goats. *Journal of Animal Science and Technology*. 52:37-42.
- Duncan, B.D. 1955. Multiple Range and Multiple F test. *Biometrics*, 11:1-10.
- Fennessy, P.F. and Suttie, J.M. 1985. Antler growth: Nutritional and endocrine factors. In: *Biology of deer production*. Fennessy, P.F. and Drew, K.R. (Ed.), Royal Society of New Zealand bulletin. 22:239-250.
- French, C.E., McEwen, L.C., Magruder, N.D., Ingram, R.H. and Swift, R.W. 1956. Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*. 20:221-232.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.K. 1970. Forage Fiber Analysis. USDA Agric. Handbook No. 379: Washington, D. C.
- Haigh, J.C. and Hudson, R.J. 1993. Farming wapiti and red deer. Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, Missouri. pp. 149-153.
- Hwangbo, H., Choi, S.H., Kim, S.W., Kim, W.H., Son, D.S. and Jo, I.H. 2008. Effects of Dietary Concentrate Levels Based on Whole-Crop Barley Silage on Growth and Meat Quality in Growing Korean Black Goats. *Journal of Animal Science and Technology*. 50:527-534.
- Jackson, N. and Forbes, T.J. 1970. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. *Animal Production*. 12:591-599.
- Kim, S.W., Yoon, S.H., Cho, Y.M., Choi, S.H., Suh, S.W., Kim, D.H., Kim, W.H., Seo, S. and Park, J.H. 2012. The Effect of

- Feeding Whole-crop Barley Silage on Feed Intake, Body Weight, Velvet Antler Yields and Economic Efficiency in Growing Sika Deer. *Annals of Animal Resource Sciences*. 23:89-94.
- Kim, W.H. and Seo, S. 2006. Cultivation and Utilization Barley as the Main Winter Crop in Paddy Field. *Proceedings of 2006 Annual Congress of Korean Society of Grassland and Forage Science Conference*. pp. 37-57.
- Kim, W.H., Shin, J.S., Seo, S., Chung, E.E., Rim, Y.C., Park, G.J., Choi, S.H., Lee, J.K. and Ryu, G.C. 2003a. Whole Crop Silage Making of Barley Produced in Paddy Field of Central and Northern Region. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 23:289-292.
- Kim, W.H., Seo, S., Yoon, S.H., Kim, K.Y., Cho, Y.M., Park, T.I., Koh, J.M. and Park, G.J. 2003b. Selection of Promising Barley Cultivar for Silage 2. Nutrient value and total digestible nutrient yield. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 23:283-288.
- Manninen, M., Virkajärvi, P. and Jauhiainen, L. 2005. Effect of whole-crop barley and oat silages on the performance of mature suckler cows and their progeny in outdoor winter feeding. *Original Research Article. Animal Feed Science and Technology*. 121:227-242.
- Manninen, M., Sankari, S., Jauhiainen, L., Kivinen, T., Anttila, P. and Soveri, T. 2008. Effects of outdoor winter housing and feeding level on performance and blood metabolites of suckler cows fed whole-crop barley silage. *Livestock Science*. 115:179-194.
- McDonald, T.J. and Nathanielsz, P.W. 1991. Bilateral destruction of the fetal paraventricular nuclei prolongs gestation in sheep. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 165:764-770.
- MIFAFF (Ministry for Food Agriculture Forestry Fisheries), 2009. Major Statistics of Agriculture, Forestry and Fishery. MIFAFF, Gwacheon, Republic of Korea.
- MIFAFF (Ministry for Food Agriculture Forestry Fisheries), 2011. Other livestock statistics. MIFAFF, Gwacheon, Republic of Korea.
- Morand-Fehr, P. 1981. Caracteristiques du comportement alimentaire et de la digestion des caprins. In: Morand-Fehr, P., Bourbouze, A., de Simiane, M. (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Nutrition and Systems of Goat Feeding*. Tours, France. 12-15 May 1981. OM Press. France. pp. 21-45.
- Sauvant, D., Chilliard, Y. and Morand-Fehr, P. 1991. In "Goat Nutrition", (Ed.), Morand-Fehr, P. PUDOC: 61-72.
- Skjvedal, T. 1981. Effect on goat performance of given quantities of feed stuffs and their planned distribution during the cycle of reproduction. In: Morand-Fehr, P., Bourbouze, A. and de Simiane, M. (Ed.), *Nutrition et Systems d'Alimentation de la Chevre*. France. 300-318.
- Wahed, R.A. and Owen, E. 1986. The effect of amount offered on selection and intake of barley straw by goats. *Animal Production* 42:473.

(Received October 31, 2012/Accepted February 8, 2013)