

사과박 첨가 볏짚 사일리지가 한국 재래산양의 사료 섭취량과 소화율에 미치는 영향

조익환 · 황보순 · 전하준 · 안종호* · 이주삼** · 한태호***

The Effects of Additon of Apple Pomace to Rice Straw Silage on Feed Intake and Digestibility of Korean Native Goats

Ik Hwan Jo, Soon Hwangbo, Hajoon Jun, Jong Ho Ahn*, Ju Sam Lee** and Tae Ho Han***

ABSTRACT

Rice straw silage added with apple pomace in different ratios were mixed with commercial concentrates and fed to Korean native goats in comparison to the corn silage mixed with the same content of commercial concentrates in whole diet as that of apple pomace added rice straw silage (rice straw : apple pomace = 100:0, 80:20, 60:40, 40:60). Dry matter intake, digestibilities of nutrients and nitrogen retention were investigated for the possibilities of application of agricultural by-products for the diets of Korean native goats. Crude protein contents of rice straw silage added with apple pomace were 6.3~7.3% and the contents of ADF, NDF and crude ash were highest in 100% rice straw mixed ratio (A) as 39.4, 61.6 and 8.9% respectively. Those were lower in corn silage (E) as 30.3, 53.4 and 4.9% respectively, however NSC content of corn silage was highest among the experimental treatments as 31.4%. Daily dry matter intakes per head and also per metabolic basal weight (DM g/kg of BW^{0.75}) were significantly ($p<0.05$) higher in D of the highest mixed ratio of apple pomace (605.3, 69.5g) than those of corn silage (E: 394.0, 46.8g). Daily live weight changes were significantly ($p<0.05$) higher in 40% (C: 16.7g) and 60% (D: 22.9g) apple pomace mixed ratios than 0% (A: 0.17g) and 20% (B: 4.3g) apple pomace mixed ratios. Digestibilities of dry matter and organic matter were higher in D and E than in A and B and those of ADF and NDF were higher in D as 50.2 and 57.4% respectively than the digestibilities in A, B and E. Nitrogen retention (g, %) was highest in D of the highest mixed apple pomace ratio (1.4g, 20.4%) however lowest in A (-0.3g, -7.75%).

(Key words : Rice straw silage, Apple pomace, Corn silage, Dry matter intake, Digestibility, Nitrogen retention)

I. 서 론

국민 식생활 향상에 따른 축산물의 소비 증

가는 가축의 사육두수 증가를 초래하고 있다. 그러나 우리나라는 사료작물의 재배면적이 좁고 조사료 생산 기반이 취약할 뿐만 아니라

“이 논문은 2002학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.”

대구대학교 자연자원대학(College of Natural Resources, Daegu University, Kyungsan, 712-714, Korea).

* 환경대학교(Hankyong National University, Ansong, 456-749, Korea).

** 연세대학교(Yonsei University, Wonju, 220-701, Korea).

*** 농촌진흥청 농업생명공학연구원(Genomics Division National Institute of Agriculture Biotechnology, Rural Development Administration, Suwon, 441-707, Korea).

조사료 생산량이 절대적으로 부족하여 배합사료 원료 외에도 60여만 톤의 조사료까지 수입하여 가축 사료의 해외 의존도가 높은 구조를 이루고 있다. 따라서 축산물 생산비에서 큰 비중을 차지하고 있는 사료비의 상승은 축산물 생산비의 상승을 초래하여 축산업의 경쟁력 강화에 큰 걸림돌이 되고 있다.

한편 우리나라에서 연간 생산되는 농업 부산물은 약 6,265천 톤이고 이 중 볏짚이 5,265천 톤에 이른다. 볏짚은 비록 섬유소 함량이 높아서 소화율이 낮고, 조단백질 함량이 낮지만, 조사료의 대용으로 이용이 가능하다. 또한 생산되는 농업 부산물 중 50% 정도를 재활용할 경우, 배합사료를 1,714천 톤 대체할 수 있다(농림부, 2002). 실제 가축사육농가에서도 농산 가공 부산물을 가축 사료용으로 사용하고 있지만, 사료적 가치나 영양성분을 파악하여 생산에 효율적으로 이용할 수 있는 기술체계가 확립되어 있지 못한 실정이다.

농산 가공 부산물인 사과박은 특성상 퇴비화가 일반적인 재활용 방안이었다(이 등, 1999). 그러나 豊川과 高安(1970과 1971), 豊川 등(1973 및 1974)은 사과박이 유기산과 다량의 다당류를 가지고 있어 가축에게 생 볏짚이나 목초 등에 첨가하여 급여하는 것이 좋다고 하였다. 최근 들어 건조와 사일리지 조제 등의 가공방법을 통하여 사과박이 반추동물의 조사료 자원으로 활용 가능성이 높다는 것이 입증되었다(류 등 1998; 조 등 1999과 2000).

따라서 본 연구에서는 볏짚에 사과박의 첨가 비율을 달리하여 조제한 사일리지를 한국재래산양에게 급여하였을 때, 사료 섭취량, 소화율 및 질소 축적율 등을 조사하여 농산가공부산물의 사료화 가능성을 제시하고, 산양의 사양 기술체계의 확립을 위한 기초적인 자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 사양관리

본 시험은 경북 경산시에 위치한 대구대학교 부속 실험동물 사육실에서 실시하였다. 공시가축으로는 체중이 평균 17.39kg(평균 10개월령)인 한국재래산양 15두(♀)를 개체별 대사 케이지에 수용하여 시험사료를 1일 2회(07:00, 17:00) 급여하였고, 물은 매일 1회(07:00) 급여하여 충분히 음수하도록 하였다.

2. 시험사료

시험사료는 볏짚과 사과박을 비율을 100:0, 80:20, 60:40 및 40:60으로 다르게 하여 조제한 4개의 사일리지와 옥수수 사일리지로 하였고 여기에 건조와 시판사료(염소 육성사료)를 각각 40%와 20%씩 보충하였으며 각 단미사료의 화학적 조성분과 배합율은 각각 Table 1, 2와 같다.

3. 실험설계

실험은 시험사료에 따라 5개 처리구에 3두의 재래산양을 임의 배치하여 예비기간 14일과 본 실험 10일간씩 실시하였다.

4. 조사항목

가. 사료 섭취량

사료 섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다.

나. 화학적 분석

사료의 일반성분은 A.O.A.C(1990)법에 의해 분석하였고 NDF와 ADF 함량은 Goering과 Van

Table 1. Chemical composition of feed ingredients fed to Korean native goats (% , DM basis)

Treatments	Crude Protein	ADF	NDF	Crude ash	Ether extracts	NSC
Silage A ¹⁾	3.79	53.79	74.87	14.46	1.21	5.67
Silage B ²⁾	4.57	51.11	71.06	12.16	3.57	8.64
Silage C ³⁾	5.42	51.66	69.52	11.26	2.67	11.13
Silage D ⁴⁾	6.19	51.30	66.85	10.06	5.08	11.82
Corn silage	5.33	31.10	54.43	4.49	4.20	31.55
Hay	5.16	41.04	68.37	4.53	2.51	19.43
Commercial diet	13.63	7.28	21.31	6.27	3.79	55

¹⁾ Rice straw : apple pomace = 100 : 0 ²⁾ Rice straw : apple pomace = 80 : 20

³⁾ Rice straw : apple pomace = 60 : 40 ⁴⁾ Rice straw : apple pomace = 40 : 60

Table 2. Combination ratios of experimental diets fed to Korean native goats (% , DM basis)

Treatments	A	B	C	D	E
Silage A ¹⁾	40
Silage B ²⁾	.	40	.	.	.
Silage C ³⁾	.	.	40	.	.
Silage D ⁴⁾	.	.	.	40	.
Corn silage	40
Hay	40	40	40	40	40
Commercial diet	20	20	20	20	20
Sum	100	100	100	100	100

¹⁾ Rice straw : apple pomace = 100 : 0 ²⁾ Rice straw : apple pomace = 80 : 20

³⁾ Rice straw : apple pomace = 60 : 40 ⁴⁾ Rice straw : apple pomace = 40 : 60

Soest(1970)의 방법에 의해 분석하였다.

다. 분과 뇨 채취법

분은 본 실험기간 동안 매일 총 배설량을 칭량하고 수거한 분을 잘 혼합한 후 이 중 10%를 채취하여 60℃ dry oven에서 48시간 건조한 후 중량을 측정, 환산하였으며 이들 일부는 Wiley mill의 40mesh에서 분쇄하여 분석시료로 사용하였고, 뇨는 매일 용기에 5N HCL을 투입

하여 1일 배설량을 측정하고 이 중 10%를 채취하여 혼합한 후 냉동보관하여 질소 분석에 이용하였다.

5. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(version 6.12, USA, 2000)을 이용하였고, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(5% 수준)로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 시험사료의 화학적 조성분

시험사료의 화학적 조성분을 나타낸 것은 Table 3과 같다.

조단백질 함량은 옥수수 사일리지구(E구)가 6.9%이었고 사과박+볏짚 사일리지구(A~D구)는 6.3~7.3%로 사과박 첨가 수준이 높을수록 조단백질 함량이 높았다.

ADF와 NDF 함량은 사과박+볏짚 사일리지구(A~D구)가 각각 38.3~39.4와 58.4~61.6%로 옥수수 사일리지구(E구)의 30.3과 53.4%보다 높은 함량을 보였으며 사과박+볏짚 사일리지구간의 NDF 함량은 사과박 첨가 수준이 높을수록 낮은 경향을 나타내었다.

조회분의 함량은 옥수수 사일리지구(E구)가 4.9%로 사과박+볏짚 사일리지구(A~D구)의 7.1~8.9%보다 현저히 낮았으며 사과박+볏짚 사일리지구간은 '사과박 첨가 수준이 높을수록 낮아졌다.

조지방의 함량은 전 처리에서 2.3~3.8%이었으며 NSC 함량은 섬유소 함량의 경향과는 반대로 사과박+볏짚 사일리지구(A~D구)가 21.0~23.5%로 옥수수 사일리지구(E구)의 31.4%로 낮았다

2. 사료 섭취량과 배설량 및 증체량

시험사료를 재래 산양에게 급여 시 사료 섭취량, 배설량 및 증체량은 Table 4와 같다.

1일 두당 건물섭취량은 사과박 첨가 수준(60%)이 가장 높은 D구가 다른 구보다 유의하게 높았으며 사과박 0% 첨가한 A구와 옥수수 사일리지를 급여한 E구가 유의하게 낮았다($P < 0.05$).

한편 분의 배설량은 A, B 및 D구가 각각 214.6, 244.8 및 229.7g으로 유의하게 높았고 옥수수 사일리지 급여구인 E구가 148.1g으로 유의하게 낮았다($P < 0.05$).

가소화 건물량은 사과박+볏짚 사일리지구가 375.6~229.7g으로 사과박 첨가 수준이 높을수록 가소화 건물량이 높게 나타났으며 옥수수 사일리지는 사과박 0% 첨가한 A구와 같이 유의하게 낮았다.

대사체중 당 건물 섭취량도 옥수수 사일리지구가 46.8g로 사과박+볏짚 사일리지구의 56.3~69.5g보다 가장 낮았다($P < 0.05$).

일당 증체량은 사과박 첨가 수준이 높은(40~60%) C와 D구가 각각 16.7, 22.9g로 가장 높았고 다음이 옥수수 사일리지구가 13.8g이었으며 사과박 첨가 수준이 낮은(0~20%) A와 B구는 거의 증체가 이루어지지 않았다($P < 0.05$).

Table 3. Chemical composition of experimental diets fed to Korean native goats(% , DM basis)

Treatments ¹⁾	Crude protein	ADF	NDF	Crude ash	Ether extracts	NSC
A	6.31	39.39	61.56	8.85	2.25	21.04
B	6.62	38.32	60.03	7.93	3.19	22.23
C	6.96	38.54	59.42	7.57	2.83	23.22
D	7.27	38.39	58.35	7.09	3.79	23.5
E	6.92	30.31	53.38	4.86	3.44	31.39

¹⁾ See the Table 2.

Table 4. Influence of five experimental diets on voluntary intake, excretion of feces and feed efficiency in Korean native goats(% , DM basis)

Items	Treatments				
	A	B	C	D	E
Dry matter Intake(g/day)	444.27 ± 23.12 ^{cd}	517.95 ± 19.21 ^b	472.34 ± 34.02 ^{bc}	605.30 ± 56.74 ^a	393.97 ± 21.03 ^d
Feces(g/day, DM)	214.55 ± 20.05 ^{ab}	244.75 ± 15.85 ^a	195.50 ± 16.41 ^b	229.67 ± 30.97 ^{ab}	148.14 ± 17.34 ^c
Digested(g/day)	229.71 ± 3.52 ^d	273.20 ± 4.63 ^{bc}	276.83 ± 17.80 ^b	375.62 ± 26.10 ^a	245.83 ± 12.54 ^{cd}
DM Intake(g/kg of BW ^{0.75})	56.52 ± 3.35 ^{ab}	59.82 ± 3.14 ^{ab}	56.29 ± 3.59 ^{ab}	69.47 ± 5.06 ^a	46.82 ± 2.23 ^b
Average daily gain(g/day)	0.17 ± 4.25 ^c	4.33 ± 5.51 ^c	16.67 ± 2.08 ^{ab}	22.90 ± 1.85 ^a	13.83 ± 2.75 ^b

^{a-d} Mean±SD in the same rows with different superscripts differ(p<0.05).

3. 영양소 소화율

시험사료가 재래산양의 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

재래산양의 건물과 유기물의 소화율은 옥수수 사일리지구 및 사과박 첨가 수준(60%)이 높은 D구가 사과박 첨가 수준(0~20%)이 낮은 A와 B구보다 유의하게 높았다(P<0.05).

조단백질 소화율은 52.3~58.7%로 각 처리구 간에 따른 유의성은 나타나지 않았지만 건물과

유기물 소화율의 경우와 같이 옥수수 사일리지구 및 사과박 첨가 수준이 높은 구가 소화율이 높았다.

ADF와 NDF 소화율은 사과박 첨가 수준(40~60%)이 높은 C와 D구가 각각 46.7~50.2와 51.5~57.4%로 유의하게 높았고 옥수수 사일리지구와 사과박 첨가 수준(0~20%)이 낮은 A와 B구가 유의하게 낮았다(P<0.05).

NSC 및 Ether extracts의 소화율은 각 처리구 간 유의성은 나타나지 않았지만 옥수수 사일리지

Table 5. Digestibilities of nutrients in five experimental diets

Digestibility	Treatments				
	A	B	C	D	E
Dry matter	51.77±2.05 ^c	52.77±1.34 ^c	58.63±0.63 ^b	62.19±1.61 ^a	62.45±3.05 ^a
Organic matter	54.96±2.03 ^b	55.67±1.90 ^b	60.84±0.52 ^a	64.05±1.41 ^a	63.93±3.29 ^a
Crude protein	52.29±4.68	53.99±2.81	57.78±2.54	58.67±1.08	56.83±4.33
ADF	39.21±4.41 ^c	39.23±1.57 ^c	46.69±1.40 ^{ab}	50.20±2.56 ^a	43.92±0.97 ^{bc}
NDF	44.65±4.50 ^c	44.18±2.61 ^c	51.49±1.35 ^{ab}	57.38±2.34 ^a	49.61±4.32 ^{bc}
NSC	66.45±5.95	67.25±2.09	68.02±0.41	67.47±2.25	64.37±4.78
Ether extracts	66.79±2.72	65.60±5.96	63.36±2.16	65.85±2.75	62.29±2.19

^{a-d} Mean±SD in the same rows with different superscripts differ(p<0.05).

Table 6. Nitrogen utilization(%) in Korean native goats fed five experimental diets

Item	Treatments				
	A	B	C	D	E
Total N Intake(g/day)	4.49 ± 0.39 ^c	5.50 ± 0.44 ^b	5.26 ± 0.29 ^b	7.04 ± 0.40 ^a	4.37 ± 0.43 ^c
Fecal N Loss(g/day)	2.14 ± 0.53 ^{ab}	2.52 ± 0.85 ^{ab}	2.29 ± 0.31 ^{ab}	2.92 ± 0.38 ^a	1.88 ± 0.27 ^b
Urinary N Loss(g/day)	2.69 ± 0.20 ^a	2.50 ± 0.41 ^{ab}	2.29 ± 0.15 ^{ab}	2.69 ± 0.51 ^a	2.03 ± 0.01 ^b
Nitrogen Retention(g/day)	-0.34 ± 0.05 ^c	0.47 ± 0.02 ^b	0.68 ± 0.15 ^b	1.43 ± 0.24 ^a	0.46 ± 0.15 ^b
Nitrogen Retention(%)	-7.75 ± 1.79 ^c	8.67 ± 1.12 ^b	12.92 ± 2.85 ^b	20.42 ± 3.87 ^a	10.38 ± 2.32 ^b

^{a-c} Mean ± SD in the same rows with different superscripts differ(p < 0.05).

지구가 각각 64.4와 62.3%로 낮게 나타났다.

4. 처리구에 따른 질소 축적율

각 시험사료에 따른 재래산양의 질소 이용성은 Table 6와 같다.

각 처리구별 1일 평균 총 질소 섭취량은 4.4~7.0g으로 사과박 첨가 수준(40~60%)이 높은 C와 D구가 5.3과 7.0g으로 사과박 첨가 수준(0%)이 낮은 A와 옥수수 사일리지구의 4.5와 4.4g 보다 유의하게 높았다(P < 0.05). 분과 뇨 질소 손실량은 D구가 각각 2.9와 2.7g으로 옥수수 사일리지구의 1.9와 2.0g 보다 유의하게 높았다(P < 0.05).

한편 질소 축적량 및 질소 축적율은 사과박 첨가 수준(60%)이 높은 D구가 유의하게 높았으며 사과박 첨가 수준(0%)이 낮은 A구가 유의하게 낮았다(p < 0.05).

IV. 고 찰

농산 부산물에 의한 조사료 확보방안으로 볏짚에 대한 의존도가 높은 양축 농가들이 볏짚의 낮은 품질을 향상시키고 건조 시에 발생하는 비용을 절감하기 위하여 생 볏짚을 사일리지로 이용하려는 경향이 증가되고 있는데, 이 때 기호성이 높고 착유우 사료로서 사료가치가

높은 사과박(배 등, 1994) 등을 혼합하여 사용하는 경우가 많아지고 있다. 본 실험에서도 볏짚에 사과박을 첨가하였을 때에는 조단백질 함량이 증가하였고 ADF와 NDF 등의 섬유소가 유의하게 감소하여 옥수수 사일리지 보다도 양질의 사일리지로 평가되어(Table 3), 볏짚과 같은 저질 조사료의 품질이 향상에 사과박을 유용하게 활용할 수 있다는 것이 입증되었다(류 등, 1998).

한편 사과박 첨가 볏짚 사일리지와 옥수수 사일리지를 한국 재래산양에게 급여한 본 실험에서는 1일 두당 건물섭취량 및 대사체중 당 건물 섭취량이 사과박을 첨가한 사일리지구가 각각 472.3~605.3과 56.3~69.5g으로 옥수수 사일리지구의 394.0과 46.8g 보다도 유의하게 높아서 기호성이 향상되었음을 시사하였다(Table 4). 조 등(1997)의 재래산양의 육성사료로 알팔파, 아카시나무잎 및 오차드그라스를 각각 급여한 구에서 산양의 대사체중 당 건물 섭취량이 1일 57.5, 68.5 및 52.5g이었는데, 본 실험에서는 사과박 첨가 비율이 가장 높은 D구가 69.5g으로 NRC(1989)에서 제시한 체중의 1.8%(30kg 기준)보다 훨씬 많은 섭취량을 나타내어 사과박 첨가 볏짚 사일리지에 적절한 수준의 건조와 시판사료를 첨가함으로써 양호한 육성사료로 개발되리라 기대된다.

재래산양의 일당 증체량이 사과박 혼합비율

이 60%(D구)에서 22.9g으로 가장 높았고 다음으로 40%(D구) 및 옥수수 사일리지 급여구(E구)이었으며 사과박 혼합비율이 20(B구)과 0%(A구)에서 각각 4.3과 0.17g으로 유의하게 낮아졌다(Table 4). 이와 같은 결과는 조단백질 소화율이 낮고(Table 5) 질소축적이 적은 경우(Table 6)에 증체량이 적어진다는 Kim 등(1993)의 보고와 일치하였으며 또한 조 등(1999)이 육성기에 있는 한국 재래 산양에게 볏짚(30%): 건초 사과박(30%): 미강(30%): 시판사료(10%)를 급여하여 얻은 27.0g 보다는 낮은 일당 증체량이었지만, 사일리지 조제 시에 사과박 첨가로 볏짚 등 농산부산물 사일리지의 품질향상에 기여하고 있음을 시사하고 있다.

일반적으로 사과박 내에는 소화율의 장애요인인 다량의 비구조적 탄수화물(NSC)이 함유되어 있어 반추위 내 미생물에 의해 발효되면서 alcohol이 다량으로 생성되기 때문에 사과박의 건물 소화율이 낮게 나타난다고 하였는데, 조 등(1999)은 건초 사과박을 볏짚과 미강과 혼합하여 재래산양에게 급여하였을 때, 건물소화율 66%이었으며, Alibes 등(1984)은 사과박 사일리지를 면양에게 급여 시 유기물 소화율이 78%로 매우 높다고 보고하였다. 본 실험에서도 사과박 첨가 비율이 가장 높은 D구에서 각각 62.2%와 64.1%로 모든 처리구에서 가장 높게 나타났고 ADF와 NDF 소화율도 C와 D구가 각각 46.7~50.2와 51.5~57.4%로 유의하게 높았던 결과로 보아서, 기타 보조사료와의 혼합 급여나 사일리지로 조제함으로써 소화율이 향상될 수 있으리라 생각된다.

질소축적량과 축적율이 사과박 혼합비율이 높은 구(C와 D구)에서 옥수수 사일리지구(E구) 보다는 유의하게 높았으며(Table 6) 그 중에서도 특히 D구에서는 질소축적율이 20.44%로 매우 높아 질소 이용 효율이 우수함을 나타내었다. 이와 같은 결과는 질소 섭취량이 C와 D구에서 각각 5.3과 7.0g으로 E구 및 100% 볏짚 사일리지구(A구) 보다는 현저하게 높았기 때문

이라고 생각된다.

이상에서 얻어진 결과로 볼 때, 조사료 자원이 부족한 대부분의 낙농가들이 겨울철 사료로 이용하고 있는 저질 볏짚에 사과 착즙박을 첨가하여 사일리지를 조제할 경우, 기존 옥수수 사일리지 보다는 사일리지의 품질과 기호성이 향상되어 한국 재래산양의 건물 섭취량, 일당 증체량과 소화율 및 질소 축적율을 높일 수 있음이 입증되었다. 사과박 첨가의 적정비율은 40~60% 수준으로 추정되어, 농산가공부산물의 적절한 이용은 사일리지의 품질향상과 사료비 절감을 꾀할 뿐 아니라 환경오염원도 줄일 수 있음을 시사하고 있다.

V. 요 약

본 실험에서는 볏짚에 사과박의 첨가비율을 달리하여 조제한 사일리지(볶짚:사과박 = 100:0, 80:20, 60:40, 40:60) 혹은 옥수수 사일리지에 건초 및 시판사료의 혼합 비율을 각각 40:40:20로 조제하여 한국 재래산양에게 급여하였고, 이들에 의한 사료섭취량, 소화율 및 질소 축적율 등을 조사하여 농산 가공 부산물의 사료화 가능성을 제시하고자 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

시험사료의 화학적 조성분은 조단백질 함량이 6.3~7.3%이었고 ADF, NDF 및 조회분 함량은 볏짚 혼합비율이 100%(A구)가 각각 39.4, 61.6 및 8.9%로 가장 높았으며 옥수수 사일리지 급여구(E구)가 30.3, 53.4 및 4.9%로 가장 낮은 경향을 보였으나, NSC 함량은 E구가 31.4%로 가장 높았다. 1일 두당 건물섭취량 및 대사체중 당 건물 섭취량은 사과박 혼합 비율이 가장 많은 D구가 각각 605.3과 69.5g으로 옥수수 사일리지 급여구인 E구의 394.0과 46.8g보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 일당 증체량은 사과박 혼합비율이 40(C구)과 60%(D구)에서 각각 16.7과 22.9g으로 사과박 혼합비율이 0(A구)과 20%(B구)의 0.17과 4.3g보다 유의하

게 높았다($p < 0.05$). 건물 및 유기물 소화율은 D와 E구가 A와 B구 보다 유의하게 높았으며 ADF와 NDF 소화율도 D구가 각각 50.2와 57.4%로 A, B 및 E구 보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). 질소 축적량과 축적율은 사과박 혼합 비율이 가장 높은 D구가 각각 1.4g과 20.4%로 가장 높았으며 A구가 -0.3g과 -7.75%로 가장 낮았다.

VI. 인 용 문 헌

1. Alibes, X., F. Munoz and J. Rodriguez. 1984. Feeding value of apple pomace silage for sheep. Anim. Feed Sci. Technol. 11:189-197.
2. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.
3. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington, D. C.
4. Kim, J.H., Yokota, H., Ko, Y.D., Okajima, T. and M. Ohshima. 1993. Nutritional quality of whole crop corn forage ensiled with cage layer manure. I. Quality, Voluntary feed intake and digestibility of the silages in goats. AJAS 6(3):45-51.
5. NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Natl., Acad., Sci., Washington D. C.
6. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 6. 12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
7. 豊川好司, 高安一郎, 1970. 削リンゴの飼料利用に関する研究. I. 生ワラおよび牧草サイレー
ジ添加物としての利用性. 弘大農報 16:62-72.
8. 豊川好司, 高安一郎, 1971. 稻ワラの利用性に関する研究. II. 生ワラサイレーの緬羊による消化試験. 弘大農報 17:81-85.
9. 豊川好司, 齊藤先一, 高安一郎, 坪松戒三, 1973. 削リンゴの飼料利用に関する研究. III. 乳牛の乳生産性に対する飼料價値. 弘大農報 21:46-55.
10. 豊川好司, 高安一郎, 坪松戒三, 1974. 稻ワラの利用性に関する研究. V. 水浸または削リンゴ添加によるサイレー粗製と緬羊におけるこれらの攝取量増大効果. 弘大農報 23:66-73.
11. 농림부. 2002. 조사료 생산 이용 교육. pp. 72-76.
12. 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박·참깨박 및 계분의 혼합비율이 볏짚 사일리지의 품질에 미치는 영향. 한축지 40(3):245-254.
13. 배동호, 신정남, 고기환. 1994. 사과박을 포함한 완전혼합사료의 착유우에 대한 효과. 한낙지 16(4):295-302.
14. 이용세, 이주삼, 조익환, 전하준, 이영욱, 김민. 1999. Vermicomposting에 의한 농산가공 부산물 처리에 관한 연구. 한국유기농업학회지 8(1):101-109.
15. 조익환, 황보순, 전기현, 송해범, 안종호, 이주삼. 1997. 조사료원이 한국 재래산양의 섭취량과 소화율에 미치는 영향. 한초지, 17(1):82-88.
16. 조익환, 황보순, 안종호, 이주삼. 1999. 한국 재래산양의 육성사료 개발을 위한 농산 부산물 중 사과박과 미강의 이용. 한영사지, 23(4):327-334.
17. 조익환, 황보순, 이영욱, 안종호, 김현진, 이주삼. 2000. 사과박 첨가가 볏짚 사일리지의 품질과 *insitu* 소실율에 미치는 영향. 한초지, 20(4):295-302.