

사과박 첨가가 오차드그라스 사일리지의 품질과 *In Situ* 소실율에 미치는 영향

조익환 · 황보순 · 안종호* · 김현진* · 이주삼**

The Effect of Addition of Apple Pomace on Quality and *In Situ* Degradability of Orchardgrass Silage

Ik Hwan Jo, Soon Hwangbo, Jong Ho Ahn*, Hyun Jin Kim* and Ju Sam Lee**

Abstract

The quality including *in situ* degradability in the rumen of Holstein of the orchardgrass silage added with apple pomace was investigated in this study. The amount of apple pomace added in different treatments were 0, 20, 40 and 60% respectively. With higher amount of addition of apple pomace to orchardgrass, ADF, NDF and crude ash contents decreased significantly ($p<0.05$). Crude protein contents in the silages (11.8~12.9%) were similar to that of 100% orchardgrass silage. Moisture contents increased according to the higher proportion of apple pomace in the silages. On the contrary to moisture content, pH was lower in 40~60% addition of apple pomace (3.7~3.9) than that of 100% orchardgrass silage (4.7). However the contents of lactic acid (1.7~2.5%), acetic acid (1.3~1.7%) and total organic acid (2.9~4.2%) significantly increased according to higher levels of addition of apple pomace compared to the respective values of 100% orchardgrass silage (1.1%, 0.6%, 1.7%). *In situ* disappearance rates of dry matter and NDF in the rumen were significantly higher at the stages of incubation after 24h in 40~60% addition of apple pomace than in 100% orchardgrass silage. No statistical differences were observed with quickly degradable fraction (a) and slowly degradable fraction (b) in the disappearance rates of dry matter and NDF. However, fractional rate of disappearance (c) and effective degradability (ED, $k=0.08$) for dry matter and NDF were significantly higher in 20~60% addition of apple pomace as 0.0076~0.0079 and 0.0099~0.0130, and 39.3~41.7% and 18.4~20.6% respectively than the respective values of 0.0054 and 0.0064, and 36.8 and 16.5% of 100% orchardgrass silage.

(Key words : Orchardgrass silage, Apple pomace, Lactic acid, *In Situ* Degradability, Effective degradability)

I. 서 론

채초지에서 화분과 목초는 봄철 계절생산성이 높아서 건조로 조제하여 이용하는 것이 일반적이

다(Lee, 1982). 그러나 우리 나라의 기후조건에서는 수량이 많은 1번초 예취시기에 빈번한 강우로 인하여 건조 제조과정에서 재료 중의 수용성 탄수화물의 용탈 등에 의한 양분의 감소와 품질손실을

"이 논문은 2001학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임"

대구대학교(Taegu University, Kyungsan, 712-714, Korea)

* 한경대학교(Hankyong National University, Ansung, 456-749, Korea)

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

초래하여 가축에 의한 기호성과 채식량이 저하한다. 이와 같은 문제점을 보완하기 위하여 사일리지로 조제하여 저장하는 것이 유리하다.

특히 화분과 목초 중에는 발효성 탄수화물이 낮아 양질의 사일리지 조제를 위해서는 초종이나 품종의 선택, 알맞은 재배관리 및 적기수확을 통해 양질의 재료를 얻는 것이 필수적이다.

한편, 사과 가공과정에서 발생하는 사과박은 수분 함량이 높아서 여름철에 발효되기 쉽고, 발효에 의한 알코올 생성비율이 높으며 단백질 함량이 낮아 그 동안 퇴비화에 의한 처리가 일반적인 재활용 방안이었다(이 등, 1999). 그러나 豊川과 高安(1970; 1971) 및 豊川 등(1973)은 사과박이 pH 3~4 정도의 강한 산도를 나타내고, 0.2~0.6%의 유기산(주로 사과산)과 다량의 다당류를 지니고 있어 생벚짚이나 목초 등과 같이 유산발효의 소재가 부족하기 쉬운 재료에 대한 첨가물로 적합하다는 것을 보고하였고, 조 등(2000)은 벚짚에 사과박을 첨가하여 사일리지로 조제할 경우에는 반추동물의 기호성이 높은 조사료원으로 이용될 수 있음을 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 오차드그라스에 사과박의 첨가비율을 달리하여 사일리지를 조제하였을 때, 사과박의 첨가가 사일리지 성분, 발효품질 및 *in situ* 소화율 등에 미치는 영향을 조사하여 양질의 조사료원으로서의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 사일리지의 재료와 제조

사일리지 재료인 오차드그라스는 대구대학교 축산학과 실습포장에서 수확한 오차드그라스 1번초를 이용하였다. 사과박은 경북능금조합에서 지역 농가의 사과를 쥬스로 가공하고 남은 부산물을 생

으로 수거한 것으로 사과박의 화학적 성분은 Table 1과 같다.

오차드그라스의 조단백질 함량(CP)은 15.0%이었고 사과박은 6.4%이었다. ADF와 NDF 및 조회분 함량(C. Ash)은 오차드그라스가 각각 34.4%, 57.6% 및 10.2%였고, 사과박은 각각 22.8%, 33.9% 및 3.5%를 나타내었다. 조지방(EE)과 비구조성 탄수화물(NSC) 함량은 오차드그라스가 각각 3.1%와 14.1%를 나타내어 사과박의 4.1%와 52.1% 보다 낮았다.

오차드그라스의 절단길이를 2~3cm로 만든 후 오차드그라스 100%, 오차드그라스 80% + 사과박 20%, 오차드그라스 60% + 사과박 40% 및 오차드그라스 40% + 사과박 60%의 4수준의 비율로 사과박을 균일하게 혼합하였다. 혼합된 재료는 20 l 플라스틱 용기에 진공펌프로 사일로 내부의 공기를 배제한 후 넣었으며, 각 처리 당 3반복하여 실온조건에서 90일간 경과 후 분석시료로 사용하였다.

2. *In situ* 소실을 측정

가. 공시동물

반추위에 fistula가 장착된 Holstein 젖소(평균 체중 500 kg) 3두를 공시동물로 사용하였다. 실험동물의 영양소 요구량을 고려하여 배합된 사료(corn cracked 23, soy bean meal 5.3, canola meal 4, wheat meal 4, palm meal 2.7, corn silage 21, corn gluten feed 3, rice straw 35 및 mineral mixture 2%: CP 12.7, NDF 47.7, ADF 27.9, NSC 30%)를 1일 체중 kg 당 20g의 건물을 섭취하도록 하였다. 사료 급여는 아침 6시와 오후 6시의 2회로 나누어 균등 급여하였고, mineral block과 물을 자유로이 섭취할 수 있도록 하였으며 본 실험 기간 중에는 축사 내에서 계류 사육하였다.

Table 1. Chemical composition of orchardgrass and apple pomace (% DM basis)

	DM	CP	ADF	NDF	C. Ash	EE	NSC
Orchardgrass	24.5	15.0	34.4	57.6	10.2	3.1	14.1
Apple pomace	19.1	6.4	22.8	33.9	3.5	4.1	52.1

DM : dry matter, CP : crude protein, ADF : acid detergent fibre, NDF : neutral detergent fibre, C.Ash : crude fiber, EE : ether extract and NSC : non-structural carbohydrates

나. 배 양

사일리지의 반추위 내 분해율의 측정을 위하여 각 처리구의 사일리지 10g을 Dacron bag(10×20cm, 53μm pore size)에 넣어 fistula가 장착된 3두의 Holstein 젖소에게 사료 급여 시간에 맞추어 bag을 투입하여 3, 6, 9, 12, 24 및 48시간 반추위 내에서 배양하였고 처리 당 3반복하였다. 배양이 완료된 bag의 미생물 작용을 cool water로 정지시킨 후 흐르는 수돗물로 맑은 물이 나올 때까지 세척한 후 60°C dry oven에서 48시간 동안 건조하였다.

다. 반추위 영양소의 소실율, 분해도 및 유효 분해도 측정방법

1) 영양소 소실율(%)

$$\frac{(\text{발효 전 영양소 중량} - \text{발효 후 영양소 중량})}{(\text{발효 전 영양소 중량})} \times 100$$

2) 영양소 분해도

Marquardt의 방법(Marquardt, 1963)을 기초한 SAS의 비선형 회귀(PROC NLIN) program에 의해 다음의 분해도 공식(Ørskov와 McDonald, 1979)으로 a, b, c값을 추정하였다.

$$P = a + b(1 - e^{-ct})$$

(a : 빠르게 분해되는 부분, b : 천천히 분해되는 부분, c : b 부분의 분해상수, t : 반추위 내의 발효시간)

천천히 분해되는 부분인 b값은 $B = (a + b) - A$ 식(A : 0-h에서의 DM 소실율)에 의해 재계산하였고(Ørskov와 Ryle, 1990), lag time(L)은 $L = 1/c[\ln(b/B)]$ 식으로 계산하였다(Michalet-Doreua와 Ould-Bah, 1992).

3) 영양소 유효 분해도

유효 분해도는 다음과 같은 공식에 의해 추정하였다(McDonald, 1981).

$$ED = A + \{[(b \times c)/(c+k)] \times [\exp(-(c+k) \times L)]\}$$

(ED : 유효 분해도, k : 사료의 반추위 통과속도, %/h/100, A, b, c, L : 위(2)의 식과 동일)

3. 성분분석

일반 성분분석은 AOAC방법(1990)에 준하여 분석하였고, NDF와 ADF는 Goering과 Van Soest

(1970) 방법으로 분석하였다.

사일리지의 lactic acid 함량의 분석은 spectrophotometer를 사용하였고, acetic acid와 butyric acid는 gas chromatography(Varian star 3600cx)로, pH는 pH meter(Orion, model 720A)로 측정하였다.

4. 통계처리

본 시험의 결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 6.12 USA, 2000) program package를 이용하였고, 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test(5% 수준)로 하였다.

III. 결 과

1. 사일리지의 화학적 조성

사과박 첨가에 따른 오차드그라스 사일리지의 화학적 조성을 나타낸 것은 Table 2이다.

오차드그라스 사일리지의 조단백질 함량(CP)은 사과박의 첨가 비율이 20과 40% 수준에서는 각각 12.9와 11.8 %를 나타내어, 오차드그라스 100% 구의 12.8%와 거의 유사하였지만, 사과박 60% 첨가구에서는 10.9%의 유의하게 낮은 조단백질 함량을 나타내었다(p<0.05). ADF와 NDF 함량은 사과박 40~60% 첨가수준에서 각각 38.3~40.1%와 57.4 ~ 58.6%의 범위를 나타내어 사과박 무첨가 사일리지의 41.7%와 59.5% 보다 유의하게 낮았다. 조회분(C. Ash) 함량은 사과박 20~60% 첨가수준에서 사과박 무첨가 사일리지 보다 유의하게 낮아졌다(p<0.05). 한편 NSC 함량은 조단백질 함량과 비슷하여 사과박 첨가 비율이 높아질 수록 유의하게 증가하였다.

2. 사일리지의 발효 품질

사과박 첨가비율이 사일리지 발효품질에 미치는 영향을 나타낸 것이 Table 3이다.

오차드그라스 사일리지는 사과박 첨가 비율이 증가할 수록 수분 함량이 증가하였다. 즉, 60% 첨가구의 수분 함량은 76.8%로 오차드그라스 100% 구의 67.7% 보다 증가하였다. 그러나 pH는 오차드그라스 100% 구의 4.7에 비하여 사과박 20~60% 첨가수준에서는 3.7~4.3로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 그러나 사과박 첨가구가 유산, 초산 및

Table 2. Chemical composition of orchardgrass silages added different levels of apple pomace(% , DM basis)

Additive levels of apple pomace(%)	CP	ADF	NDF	C.Ash	EE	NSC
0	12.8 ^a	41.7 ^a	59.5 ^a	12.6 ^a	3.7	11.5 ^c
20	12.9 ^a	41.0 ^{ab}	58.8 ^{ab}	10.6 ^b	3.2	14.6 ^{bc}
40	11.8 ^{ab}	40.1 ^b	58.6 ^{ab}	8.4 ^c	3.5	17.8 ^{ab}
60	10.9 ^b	38.3 ^c	57.4 ^b	7.5 ^c	3.7	20.4 ^a

^{a-c} Values with different superscripts in the same column significantly differ by Duncan's Multiple Range Test(p<0.05).

CP : crude protein, ADF : acid detergent fibre, NDF : neutral detergent fibre, C.Ash : crude ash, EE : ether extract and NSC : non-structural carbohydrates

Table 3. Fermentative quality of orchardgrass silage added different levels of apple pomace

Additive levels of apple pomace(%)	Moisture (%)	pH	Lactic acid(%)	Acetic acid(%)	Butyric acid(%)	Total acid(%)
0	67.7	4.7 ^a	1.1 ^b	0.6 ^b	0.0	1.7 ^b
20	70.0	4.3 ^b	1.2 ^b	1.0 ^{ab}	0.0	2.2 ^b
40	74.2	3.9 ^c	1.7 ^b	1.3 ^{ab}	0.0	2.9 ^{ab}
60	76.8	3.7 ^d	2.5 ^a	1.7 ^a	0.0	4.2 ^a

^{a-c} Values with different superscripts in the same column significantly differ by Duncan's Multiple Range Test(p<0.05).

총 유기산의 함량이 각각 1.2~2.5%, 0.10~1.7% 및 2.2~4.2%를 나타내어 오차드그라스 100% 구의 1.1%, 0.6% 및 1.7% 보다 높았는데, 이러한 경향은 사과박 60% 첨가수준에서 더욱 뚜렷하였고 (p<0.05). 낙산은 모든 처리구에서 나타나지 않았다.

3. 반추위 내의 건물 소실을

사과박 첨가가 반추위 내에서의 건물 소실율에 미치는 영향을 발효시간별로 나타낸 것이 Fig. 1이다.

오차드그라스 사일리지는 발효시간이 경과됨에 따라 반추위 내의 건물 소실율은 증가하였다. 특히 3~6시간째에 증가를 나타낸 후 약간 둔화되다가 24시간 이후에 급격하게 증가하여 48 시간째의 건물 소실율은 54.0~64.8%로 크게 증가하였다. 한편 9, 24 및 48시간째에는 사과박을 첨가한 사일리지가 각각 35.8~38.4%, 47.0~51.6% 및 59.5~64.8%를 나타내어 오차드그라스 100% 사일리지의 34.7%, 42.9% 및 54.0%보다 유의하게 높은 건

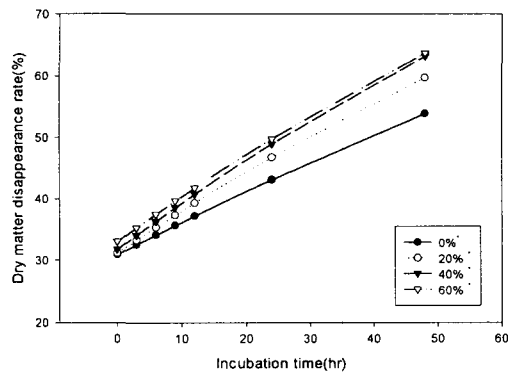


Fig. 1. *In situ* dry matter disappearance rate(%) of orchardgrass silages added different levels of apple pomace(*additive levels of apple pomace)

물 소실율이 인정되었는데, 48시간째에는 사과박 40% 첨가 수준이 60%의 첨가구보다 높은 건물 소실율을 나타내었다.

4. 반추위 내의 NDF 소실율

사과박 첨가가 반추위 내에서의 NDF 소실율에 미치는 영향을 발효시간별로 나타낸 것은 Fig. 2이다.

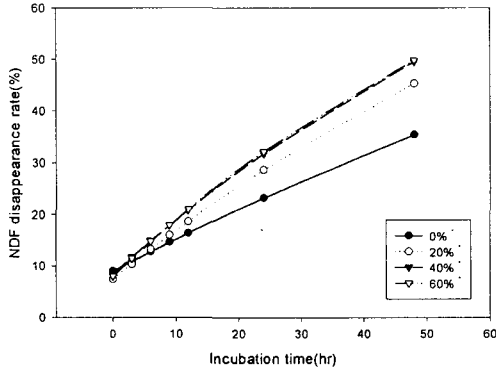


Fig. 2. *In situ* NDF disappearance rate(%) of orchardgrass silages added different levels of apple pomace (*additive levels of apple pomace)

반추위 내에서 오차드그라스 사일리지의 NDF 소실율은 건물소실율과 유사하게 발효시간이 경과

함에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 즉, 24시간 이후부터는 사과박 40~60% 첨가구가 24시간째에는 28.9~34.9%와 48시간째에는 49.3~52.6%를 나타내어 사과박 무첨가구에서 얻어진 23.0%와 36.1% 보다 높은 NDF 소실율을 나타내었고, 48시간째에는 사과박 첨가수준이 40%에서 60%의 첨가구 보다 높은 NDF 소실율을 나타내었다.

5. 반추위 내의 건물 분해특성과 유효분해도

사과박 첨가가 반추위 내에서 건물 분해특성과 유효 분해도에 미치는 영향을 나타낸 것이 Table 4이다.

오차드그라스 사일리지의 반추위 내에서 초기에 빠르게 분해되는 건물부분(a)과 천천히 분해되는 건물부분(b)은 처리구간에 유의차가 인정되지 않았다. 그러나 b 부분의 분해상수(c)와 건물의 유효 분해도(ED)는 사과박 20~60% 첨가 수준에서 각각 0.0076~0.0079과 39.3~41.7%를 나타내어 오차드그라스 100%구의 0.0054와 36.3% 보다 유의하게 높았다(p<0.05).

Table 4. The effect of orchardgrass silages added different levels of apple pomace on dry matter degradability of rumen incubation using *in situ* bags

Addition levels of apple pomace(%)	A	a	B	b	c	ED (k=0.08)
0	30.5	30.9	99.4	99.8	0.0054 ^b	36.8 ^b
20	31.4	31.2	91.9	91.6	0.0078 ^a	39.3 ^a
40	33.0	31.8	99.8	99.7	0.0079 ^a	40.7 ^a
60	33.8	33.0	99.8	99.7	0.0076 ^a	41.7 ^a

A : 0 hr loss, a : immediately soluble fraction, b : Insoluble but degradable fraction {B=(a+b) A}, c : Degradation rate(h⁻¹), ED : Effective degradability(%) at assumed rumen outflow rate of 0.08 h⁻¹.

^{a-b} Values with different superscripts in the same column significantly differ by Duncan's Multiple Range Test(p<0.05).

Table 5. The effect of orchardgrass silages added different levels of apple pomace on NDF degradability of rumen incubation using *in situ* bags

Addition levels of apple pomace(%)	A	a	B	b	c	ED (k=0.08)
0	10.1	9.0	98.9	99.8	0.0064 ^b	16.5 ^c
20	8.0	7.4	99.6	99.5	0.0099 ^b	18.4 ^b
40	9.1	8.5	99.4	99.8	0.0110 ^{ab}	20.6 ^a
60	8.0	8.0	90.2	90.2	0.0130 ^a	20.6 ^a

See in Table 4.

6. 반추위 내의 NDF 분해특성과 유효분해도

사과박 첨가가 반추위 내에서의 NDF 분해특성과 유효 분해도에 미치는 영향을 나타낸 것이 Table 5이다.

오차드그라스 사일리지의 반추위 내 NDF 분해특성과 유효 분해도는 건물의 경우처럼, a와 b에서는 처리구간에 유의차가 인정되지 않았으나 c와 ED에서는 사과박 20~60% 첨가구가 각각 0.0099~0.0130와 18.4~20.6%를 나타내어 오차드그라스 100% 구의 0.0064와 16.5% 보다 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

IV. 고 찰

화분과 목초는 봄철 건물생산성이 높은 시기에 예취하여 건조로 조절하는 것이 일반적이지만, 경우가 많은 지역이나 계절에는 사일리지로 조절하여 저장사료로 이용하는 것이 유리하다고 생각된다. 특히 화분과 목초는 옥수수과 같은 사료작물에 비하여 발효성 탄수화물 함량이 낮아서 양질의 사일리지 조제시 발효품질에 문제가 있다(이 등, 1995), 본 실험에서도 오차드그라스만으로 사일리지를 조제하였을 경우 pH가 4.7로 높았고, 유산 함량도 유의하게 낮아서 품질이 낮은 사일리지라고 생각된다.

한편 사과박은 섬유질 함량이 비교적 낮고 에너지 함량이 높아서 조사료원으로 이용시에 에너지 사료로서 효과가 있다고 알려져 있다(豊川과 高安, 1970; NAS, 1971). 그러나 건조하지 않은 사과박은 수분함량과 탄수화물함량이 높아서 더운 계절에는 변질되기 쉽고 물리적 성상이 운반, 저장 및 취급에 어려움이 많아서 건조하여 사료로 이용할 수 있다. 그러나 영양분 손실이 크고, 안전성이 낮으며 많은 에너지 비용이 소요된다는 단점이 있다. 또한 화분과 목초의 생육이 왕성한 봄철에 과잉 생산된 생초를 건조로 조절할 경우 특히, 발생하는 비용을 절감하기 위하여 생초상태로 사일리지로 이용하려는 경향이 증가되고 있으며, 이 때 기호성이 높고 착유우 사료로서 사료가치가 높은 사과박 등을 혼합하여 사용하는 경우가 많아지고 있다(배 등, 1994). 본 실험에서도 오차드그라스에 사과박을 20~40% 첨가하였을 때, 조단백질 함량의 변화는 적었으나, ADF와 NDF 함량은 유의하게 감소하였고(Table 2), 화분과 목초의 사일리지

조제시에 품질 향상을 위해 사과박을 유용하게 활용할 수 있다는 것이 입증되었다(류 등, 1998).

사일리지의 발효품질에 대하여 豊川과 高安(1970; 1971) 및 豊川 등(1973)은 사과박 중에는 강한 산도의 유기산과 다량의 다당류를 함유하고 있어 이들을 사일리지로 조제할 경우에는 pH가 낮고 유산 함량이 많아진다고 보고하였다. 본 실험에서도 오차드그라스 100% 사일리지에서는 pH가 4.7이었고 유산과 총 유기산 함량도 1.1%와 1.7%로 매우 낮았지만, 사과박 40~60% 이상의 첨가구에서는 pH가 3.7~3.9의 범위를 나타내었다. 또한 유산 및 총 유기산 함량도 각각 1.7~2.5%와 2.9~4.2%의 범위를 나타내어(Table 3), 적절한 사과박의 혼합비율에서는 양질의 사일리지가 만들어 질 수 있다는 것이 입증되었다.

In situ 소실율은 조사료 평가를 위한 생물학적 평가방법의 하나로 알려져 있다(Huntington과 Givens, 1998; Ferri 등, 1998). 본 실험의 결과에서 반추위 내에서의 *in situ* 소실율은 건물 소실율과 NDF 소실율은 24시간 이후부터 사과박 40~60%를 첨가한 사일리지가 오차드그라스 100% 사일리지 보다 유의하게 높은 경향을 나타내었다(Fig. 1과 2). 이와 관련하여 NAS(1971)는 사과박에는 pectin 함량이 높아 반추위 내에서 사과박이 발효조절제의 역할을 하므로 소화율이 향상된다고 하였다.

본 실험에서 반추위 내의 건물과 NDF는 초기에 빠르게 분해되는 부분(a)과 천천히 분해되는 부분(b)은 처리구간에서 유의차가 인정되지 않았고(Table 4와 5), 건물 및 NDF는 사과박 20~60% 첨가수준의 사일리지에서 b부분의 분해상수(c) 및 유효분해도(ED, $k=0.08$)가 오차드그라스 100% 사일리지보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 사과박 첨가로 반추위 내 미생물들이 시간이 경과할수록 다당류 등이 많이 함유된 사과박을 효과적으로 이용하여 활동이 왕성하게 됨으로써 영양소 소화율이 향상되었기 때문이라고 생각된다.

이와 관련하여 Allan(1997)은 조사료의 섬유소 소화율 차이는 가축의 생산성 및 영양소 섭취량에 영향을 미치며, 섬유소 소화율 증가에 따른 섭취량의 증가 효과는 섬유소 중 NDF 함량에 의해 크게 영향을 받는다고 보고하였다. 본 실험에서도 사과박 첨가 수준이 증가함에 따라서 반추위 내 NDF 소실율이 증가한 것으로 보아서 사료 섭취량 및 에너지 이용 효율이 증가할 것으로 기대된다. 이와 같이 사과박 첨가수준이 증가함에 따라서 반

추위 내의 분해율이 증가한 것은 사과박 첨가수준의 증가에 따른 사일리지의 성상 변화 즉, pH, lactic acid 및 total acids 함량의 증가와도 밀접된 것으로 생각된다.

이상의 결과는 조사료 자원이 절대적으로 부족한 대부분의 낙농가들이 봄철에 수확한 오차드그라스 생초에 사과 착즙박을 첨가하여 사일리지를 조제할 경우, 사일리지의 품질과 함께 *in situ* 소실율도 향상되어 양질의 조사료원으로서 이용 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이 때 사과박 첨가의 적정비율은 40~60% 수준으로 추정되어, 농산 가공부산물의 적절한 이용은 사일리지의 품질향상과 사료비 절감을 꾀할 뿐 아니라 환경오염원도 줄일 수 있다는 것을 시사하고 있다. 그러나 앞으로 실제 농가에서 이상과 같은 연구결과를 응용하기 위해서는 축종별 대사시험과 에너지 대사시험 등과 같은 검정작업도 필요하다고 생각되므로 앞으로 이에 대한 연구가 더욱 활발히 수행되어야 한다고 생각된다.

V. 적 요

본 시험은 오차드그라스에 사과박을 0, 20, 40, 60%의 수준으로 첨가하여 사일리지를 조제하였을 때, 사과박의 첨가가 사일리지 성분과 발효품질 및 *in situ* 소실율에 미치는 영향을 조사하여 농산 가공부산물의 활용에 의한 양질의 조사료 자원 확보와 품질 향상에 기여하고자 실시하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사과박 첨가수준이 20~40% 사일리지의 조단 백질 함량(11.8~12.9%)은 오차드그라스 100% 사일리지(12.8%)와 거의 비슷하였지만 ADF, NDF 및 조회분 함량은 유의하게 낮아졌다($p<0.05$). 이러한 경향은 사과박 첨가 비율이 40~60% 수준에서 더욱 뚜렷하였다(각각 38.3~40.1, 57.4~58.6 및 7.5~8.4%).

2. 오차드그라스 사일리지의 수분 함량은 사과박 첨가수준이 증가할수록 증가하였지만, pH는 반대로 유의하게 낮아져 사과박 40~60%를 첨가한 사일리지에서 3.7~3.9이었고 유산, 초산 및 총 유기산 함량이 1.7~2.5%, 1.3~1.7% 및 2.9~4.2%를 나타내어 오차드그라스 100% 사일리지의 pH 4.7 과 유산 1.1%, 초산 0.6% 및 총 유기산 1.7% 보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

3. 반추위 내 *in situ* 건물 소실율과 NDF 소실율

은 24시간 이후부터 사과박 40~60% 첨가 사일리지가 오차드그라스 사일리지 보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

4. 반추위 내의 건물과 NDF는 초기에 빠르게 분해되는 부분(a)과 천천히 분해되는 부분(b)에서 처리구간에 유의차가 인정되지 않았다. 그러나 건물과 NDF는 사과박 20~60% 첨가수준의 사일리지에서 b부분의 분해상수(c) 및 유효분해도(ED, $k=0.08$)가 각각 0.0076~0.0079와 0.0099~0.0130 및 39.3~41.7%와 18.4~20.6%로 오차드그라스 100% 사일리지의 c값인 0.0054와 0.0064, ED 값인 36.8%, 16.5% 보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

VI. 인 용 문 헌

- Allan, M. 1997. Fiber digestibility of forages : Variation, Measurement, and Effect on animal Performance. California Animal Nutrition Conference. 99-119.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.
- Ferri, C.M., V.V. Jouve, N.P. Stritzler and H.J. Petruzzi. 1998. Estimation of intake and apparent digestibility of kleingrass from *in situ* parameters measured in sheep. Anim. Sci. 67:535-540.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington, D. C.
- Huntington, J.A. and D.I. Givens. 1998. Studies on *in situ* degradation of feeds in the rumen 3. The effect of freezing forages before and after rumen incubation. Anim. Feed Sci. Technol. 68: 131-138.
- Lee, J.S. 1982. Effect of nitrogen fertilization levels on the dry matter and total nitrogen yields of orchardgrass varieties under hay-type management. Korean J. Anim. Sci. 24(4):361-369.
- Marquardt, W. 1963. An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters. Soc. Ind. Appl. Math. 11:431.
- N.A.S. 1971. Atlas of Nutritional data on united states and canadian feeds. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 90.
- Michalet-Doreau, B. and M.Y. Ould-Bah. 1992.

- In vivo* and *in sacco* methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen. A review. Anim. Feed Sci. Technol. 40:57-86.
10. McDonald, I. 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. J. Agri. Sci. Cambridge. 96:251-252.
 11. Ørskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agri. Sci. Cambridge 92:499-503.
 12. Ørskov, E.R. and M. Ryle. 1990. Energy nutrition in ruminants. Elsevier Applied Science, London.
 13. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 6. 12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 14. 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.
 15. 豊川好司, 高安一郎. 1971. 稲ワラの利用性に関する研究. II. 生ワラサイレージの綿羊による消化試験. 弘大農報 17:81-85.
 16. 豊川好司, 齊藤先一, 高安一郎, 坪松成三. 1973. 削リンゴの飼料利用に関する研究. III. 乳牛の乳生産性に對する飼料價値. 弘大農報 21:46-55.
 17. 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박·참깨박 및 계분의 혼합비율이 볏짚 사일리지의 품질에 미치는 영향. 한축지 40(3):245-254.
 18. 배동호, 신정남, 고기환. 1994. 사과박을 포함한 완전혼합사료의 착유우에 대한 효과. 한낙지 16(4):295-302.
 19. 이용세, 이주삼, 조익환, 전하준, 이영옥, 김민. 1999. Vermicomposting에 의한 농산가공부산물 처리에 관한 연구. 한국유기농업학회지 8(1):101-109.
 20. 이주삼, 김창주, 김형기, 박근제, 신정남, 이성규, 이인덕, 전병태, 정연규, 조익환, 한홍전. 1995. 신교 초지학개론. 향문사. pp 367-396.
 21. 조익환, 황보순, 이영옥, 안종호, 김현진, 이주삼. 2000. 사과박 첨가가 볏짚 사일리지의 품질과 *in situ* 소실율에 미치는 영향. 한초지 20(4):295-302.