

Silage 재료로서 혼합 야생화의 이용에 관한 연구

오현민¹·이인덕²·신용준¹·김성복¹·최현수¹·이봉덕¹·이수기^{1*}

A Study on Utilization of Mixed Wild Flowers as a Silage Materials

Hyun-Min Oh¹·In-Duk Lee²·Yong-Jun Shin¹·Sung-Bok Kim¹·

Hyun-Su Choi¹·Bong-Duk Lee¹·Soo-Kee Lee^{1*}

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the quality of wild flowers and mixed wild flower silages. Silage materials employed orchardgrass and mixed wild flower (orchardgrass, white clover, *Achillea sibirica* Ledeb., *Coreopsistinctoria* Nutt., *Rudbeckiabicolor* Nutt., *Centaureacyanus* L.). Six kilograms of silage materials cut from each treatment were divided into 3 containers, packed by vacuum, and fermented for 40 days. The orchardgrass silage showed significantly higher contents of crude protein than that of mixed wild flower silage. But the neutral detergent fiber and acid detergent fiber contents of orchardgrass silage were significantly lower than those of mixed wild flower silage. pH and butyric acid of orchardgrass silage were significantly lower than those of mixed wild flower silage, and significantly higher in lactic acid contents. It appears that water soluble carbohydrates needs to be supplemented, being grounded on the results above, into wild flower materials both with high fiber materials and with low substances which need lactic acid fermentation.

Key words: Mixed wild flowers, Silage quality

I. 서론

우리나라에서 보리, 호밀, 사료용 벼 등은 사일리지 또는 청예용으로 널리 활용되고 있으며, 호밀은 옥수수의 후작으로도 많이 이용되고 있다. 또한 이들 사료작물 재배면적은 225,000 ha 정도 된다(농림수산식품부, 2010). 그러나 이들의 재배면적은 답보상태를 유지하고 있어 재배면적의 확대가 필요하다. 많은 조사료의 확보는 축우산업의 성패를 좌우한다고 하겠으며, 쇠고기 산업의 국제 경쟁력을 높이는 동력의 역할을 한다. 그리하여 조사료원 확보의 최대화를 위하여 가용 자원의 개발이 시급하며 그 일환으로서 야생화의 이용도 적극적으로 이용해 볼 필요가 있다.

환경보전 및 생활의 질 향상에 대한 인식이 높아지면서 천변, 공원 등을 대상으로 야생화재배 면적이 증가(Frame 등, 1990; Frame 등, 1994)하고 있으며 이에 대한 이용에 대해서도 많은 관심을 가지게 되었다. 이제까지의 연구를 보면 신(1998)은 야생 버어드풋 트레포일의 건물수량, 생육 특성 및 사료적인 가치에 대하여, 김 등(2001a)은 야생화

도입초지의 건물 수량 및 품질에 대하여 보고한 바 있다. 또한 이 등(2007)은 야생화초지 혼파조합을 위한 몇 가지 잔디형 및 야생화초종의 초기생육과 개화특성에 관하여 연구한 바 있다. 그리고 이와 이(2008)는 야생화초지의 조성 에 대하여 연구에서 초종 다양화의 필요성을 주장하였다. 최근 이 등(2010a,b)은 춘파 야생화 초지의 생육 특성, 계절 개화분포 및 식생변화에 대한 연구를 수행한 바 있다. 외국의 경우에 있어서도 야생화 초지의 조성 에 관한 연구가 진행되어 왔지만 (Bielefeld, 1987; Baumer와 Grote, 1989; Biskupek와 Isseltein, 1991), 김 등(2001b)의 야생화도입 초지에서 생산된 초류의 질소 및 에너지 이용성 연구 이외에는 야생화의 사료적 이용, 즉, 사일리지로의 이용성 검토는 매우 희소한 실정이다.

그리하여 본 연구는 야생화 중에서 많이 보급되어 있는 종류인 화이트 클로버, 톱풀(*Achillea sibirica* Ledeb.), 기생초(*Coreopsistinctoria* Nutt.), 천인국(*Rudbeckiabicolor* Nutt.), 수레국화(*Centaureacyanus* L.)에 대하여 사일리지 재료로서의 특성을 조사하고 사일리지를 제조한 후 그 품질을 평가하였다.

II. 재료 및 방법

1. 사일리지의 재료 및 제조방법

공시된 사일리지 재료는 오차드그래스 단파구와 오차드

¹ 충남대학교 동물자원생명과학과(Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

² 충남대학교 동물바이오시스템과학과(Department of Animal Biosystem and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* Corresponding author: 이수기(Soo-Kee Lee)

Tel.: +82-42-821-5775 Fax: +82-42-825-9754

E-mail: leesk@cnu.ac.kr

2010년 10월 15일 투고

2010년 11월 6일 심사완료

2010년 12월 13일 게재확정

Table 1. HPLC conditions for the analyses of organic acids and carbohydrates.

Items	Conditions	
	Organic acids	Carbohydrates
Column	SUPELCOGEL C610H	SUPELCOGEL C610H
Detector	UV, 210nm (Waters 2487)	Refractive Index (Waters 2410)
Flow rate	0.5 mL/min	1 mL/min
Solvent	0.1% phosphoric acid	Water
Absorbance	210 nm	
Inject volume	20 μ l	20 μ l

Table 2. Chemical composition of silage materials used in the experiment.

Silage materials	Dry matter, %	Crude protein	Crude fat	DM, %		
				NDF ¹	ADF ²	Hemicellulose
Orchardgrass	15.5	18.9	4.5	45.0	33.1	11.9
White clover	14.9	24.2	4.9	44.4	30.7	11.7
<i>Achillea sibirica</i> Ledeb.	14.2	10.5	2.8	48.3	32.2	16.1
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	15.4	10.3	3.2	47.3	34.5	12.8
<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt.	14.8	12.1	2.8	46.8	33.1	13.7
<i>Centaurea cyanus</i> L.	13.9	13.0	3.4	48.0	35.6	12.4

¹ Neutral detergent fiber.

² Acid detergent fiber.

그래스와 혼파된 야생화구였으며, 혼파조합은 오차드그래스, 화이트 클로버, 톱풀(*Achillea sibirica* Ledeb.), 기생초(*Coreopsistinctoria* Nutt.), 천인국(*Rudbeckiabicolor* Nutt.), 수레국화(*Centaureacyanus* L.)였다. 사일리지 제조 방법에 있어 재료의 수확시기는 개화 후기였으며, 오차드그래스 단파구 및 야생화 혼파구, 2처리의 재료를 6 kg씩 혼합하여 3반복으로 플라스틱 용기에 밀봉하여 40일간 25°C 내외의 실내에 보관한 후 분석에 공여하였다.

2. 조사항목 및 방법

사일리지 재료 및 사일리지의 일반성분 분석은 AOAC (1995) 방법으로, NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다. 사일리지 재료 또는 사일리지의 수용성탄수화물과 유기산의 분석은 시료를 균질화한 후 15 g을 비이커에 넣고, 시료가 잠길 수 있도록 150 mL의 3차 증류수를 취하여 24시간 정치시켰다. 그 다음 원심분리기(Hanil, union 32, Korea)를 이용하여 3000 rpm으로 15분간 처리하여 상층액을 취하여 0.2 μ m pore의 filter에 여과시킨 후 일정량을 취하여 HPLC(Waters 1260, USA)로 분석하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

사일리지의 pH는 용기에 시료 10 g과 증류수 100 mL를 취하여 밀봉한 후, 2~4 °C에 24시간 정치시킨 후 4겹의 거즈로 여과하여 pH meter(CORNING 440, UK)로 측정하였다.

3. 실험설계 및 통계분석

실험설계는 2처리(오차드그래스 단파구 및 야생화 혼파구)에 3반복으로 실시하였으며, 얻어진 성적의 통계분석은 SPSS를 이용하여 general linear model procedure를 실시한 후, T-검정법(김 등, 1993)으로 5% 수준에서의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 야생화의 조성분, 수용성탄수화물, 유기산 및 pH

야생화 silage의 제조에 사용된 각 재료의 화학적 조성에 있어 일반성분 및 섬유소 함량은 Table 2와 같고, 수용성 탄수화물, 유기산 및 pH는 Table 3에 나타낸 바와 같다.

사일리지 재료의 조단백질 함량은 화이트클로버, 오차드그래스, 야생화의 순으로 높았으며 섬유질 함량은 톱풀, 기생초, 천인국, 수레국화 등 야생화가 오차드그래스나 클로버보다 많았다(Table 2). 수용성 탄수화물 함량은 오차드그래스, 화이트클로버, 야생화의 순, 유기산 함량은 화이트클로버, 오차드그래스, 야생화의 순으로 많았다(Table 3). 야생화에 있어 유기산 함량이 낮은 것은 silage 제조에 있어서 긍정적인 결과로 보여진다. 그러나 과당이나 포도당의 함량에 있어 야생화가 오차드그래스(0.58-0.59%)나 청보리(whole barley plant)의 6.0%보다 낮아서 수용성 탄수화물

Table 3. Water soluble carbohydrates levels and organic acids of silage materials in the experiment.

Silage materials	Fructose	Glucose	Sucrose	Acetic acid	Malic acid	Citric acid	pH
Orchardgrass	5.9	5.8	1.9	0.4	5.0	0.4	5.7
White clover	4.8	4.6	1.4	0.5	5.3	0.5	5.9
<i>Achillea sibirica</i> Ledeb.	3.8	3.6	1.0	0.2	3.5	0.3	5.9
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	4.2	4.3	1.2	0.3	4.3	0.3	5.8
<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt.	3.9	4.0	1.4	0.2	4.2	0.3	5.9
<i>Centaurea cyanus</i> L.	4.2	3.8	1.4	0.3	3.9	0.2	5.8

Table 4. Chemical composition of orchardgrass and mixed wild flowers silage.

Silage materials	Chemical composition				
	Moisture	Crude protein	Crude fat	NDF ¹	ADF ²
	DM, %				
Orchardgrass	72.1 ^a	13.4 ^a	4.7	42.9 ^b	33.4 ^b
Mixed wild flowers	70.5 ^b	10.6 ^b	4.2	47.2 ^a	35.0 ^a
SEM ³	0.82	0.23	0.04	0.38	0.30

¹ Neutral detergent fiber.² Acid detergent fiber.³ Standard error of the mean.^{a-b} Means within a column with same superscripts are not significantly different(P>0.05).**Table 5.** pH and organic acids contents of orchardgrass and mixed wild flowers silage.

Silage materials	pH	Organic acids		
		Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid
		%, DM		
Orchardgrass	4.26 ^b	0.63	0.97 ^b	2.25 ^a
Mixed wild flowers	5.01 ^a	0.61	1.22 ^a	1.91 ^b
SEM ¹	0.05	0.003	0.01	0.02

¹ Standard error of the mean.^{a-b} Means within a column with same superscripts are not significantly different(P>0.05).

함량이 적은 것은 이의 보충이 필요한 것으로(McDonald, 1981; Haigh, 1990) 사료된다.

2. 사일리지의 조성분, 유기산 및 pH

사일리지의 화학적 조성을 보면 조단백질 함량은 오차드그래스 사일리지와 야생화 사일리지보다 유의하게 많았다. 그러나 본 실험에서의 각 처리구의 사일리지의 조단백질 함량은 허 등(2005)이 보고한 출수기의 보리(15.9%)나 밀(14.2%) 보다 낮은 수준이며, 이 정도의 수준이라면 완충력에 의한 pH 변화에는 영향을 미치는 수준은 아니라고 생각된다. NDF 및 ADF 함량은 야생화 사일리지와 유의하게 많았으며, 조지방 함량은 유의한 차이가 없었다(Table 4). 이러한 결과는 재료의 영양적 특성으로부터 영향을 받은 것으로 생각되며 한 등(1988)도 이와 같이 설명한 바 있다. 또한 본 실험에서의 수확시기가 개화기 이후인 것을

감안하면, 수확시기를 출수기 정도로 조정하면 사일리지의 품질이 개선될 수도 있겠지만 초지조성의 목적이 관상용이라는 특수성이 제한 요소로 작용하기 때문에 다양한 혼파 조합의 시도가 필요한 것으로 생각된다.

오차드그래스 사일리지와 야생화 사일리지에 비하여 pH 및 낙산 함량은 유의하게 낮았고 젖산 함량은 유의하게 높았다. 초산 함량에는 유의한 차이가 없었다(Table 5). 본 실험에서의 젖산 함량은 출수기의 보리(5.3%), 호맥(6.6%)에 비하여(허 등, 2005) 각 처리구가 낮은 수준이며, 특히 야생화 혼파구의 경우 젖산 1.91% 및 낙산 1.22% 수준으로 일반적인 맥류 사일리지 및 본 실험의 오차드그래스와 비교할 때 매우 낮은 수준이며 이의 보완을 위해서는 사일리지의 제조 시 수용성 탄수화물을 첨가하거나, 파종시 화본과 목초의 비율을 증가하는 것이 필요하다고 본다.

위의 결과에서 보듯이 사일리지의 화학적 조성에 있어 오차드그래스 사일리지의 조단백질 함량이 야생화 혼합사일

리지보다 높고, NDF 및 ADF 함량이 낮은 것은 사일리지의 재료적 특성이 발현된 것으로 사료된다. 오차드그래스 사일리지의 pH가 유의하게 낮고, 젖산함량이 유의하게 높은 것은 재료에 함유된 수용성 탄수화물의 영향인 것으로 생각되며, 혼합 야생화 사일리지의 낙산 함량이 유의하게 높은 것은 pH의 저하가 잘 일어나지 않아 낙산균에 의한 발효가 상대적으로 많이 일어난 결과로 보여진다. 결론적으로 당분이 부족한 혼합 야생화에는 사일리지 제조 시 수용성 탄수화물을 첨가하거나, 혼파조합의 조정이 필요한 것으로 생각된다.

IV. 결론

본 실험은 몇 가지 야생화의 사일리지 재료로서의 특성, 그리고 혼합야생화로 사일리지를 제조한 후 그 품질을 조사하기 위하여 실시하였다. 공시된 혼파 야생화 초지의 초종은 오차드그래스, 화이트 클로버, 톱풀, 기생초, 천인국 및 수레국화였다. 실험설계는 오차드그래스 단일초종과 여섯가지 초종을 각각 동량 혼합한 것의 2처리에 3반복으로 사일리지를 만들어 40일간 25°C 정도의 실내에 보관한 후 성분을 분석하였다.

조단백질 함량은 오차드그래스 사일리지보다 혼합 야생화 사일리지보다 유의하게 많았으며, NDF 및 ADF 함량은 야생화 사일리지보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). pH 및 낙산 함량은 오차드그래스 사일리지보다 야생화 사일리지에 비하여 유의하게 낮았고 젖산 함량은 유의하게 높았다($p < 0.05$). 이상의 결과에서 보듯이 섬유질 함량이 많고 유산발효에 필요한 기질이 부족한 야생화 위주의 재료에는 수용성 탄수화물의 첨가가 필요한 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김내수, 김정우, 박홍양, 상병찬, 여정수, 김광주, 최광수, 홍기창. 1993. 응용통 계학. 유한문화사. 서울.
- 김득수, 이인덕, 이형석. 2001a. 야생화 도입 초지의 건물수량 및 품질에 관한 연구. 초지조사료지 21(3): 115-122.
- 김득수, 이인덕, 이형석. 2001b. 야생화 도입초지에서 생산된 초류의 질소 및 에너지 이용성 비교. 초지조사료지 21(4): 247-252.
- 농림수산부. 2010. 통계정보.
- 신정남. 1998. 야생 버어드풋 트레포일의 건물수량, 생육 특성 및 사료적인 가치. 초지조사료지 18(2): 129-132.
- 이병철, 이인덕, 이형석. 2010a. 춘야생화초지의 생육특성, 계절개화분포 및 식생변화에 대한 연구. 초지조사료지 30(1): 67-76.
- 이병철, 이인덕, 이형석. 2007. 야생화초지 혼파조합을 위한 몇 가지 잔디형 및 야생화초종의 초기생육과 개화특성에 관한 연구. 초지조사료지 27(3): 173-282.
- 이인덕, 이형석. 2008. 야생화초지의 조성에 관한 연구. 초지조사료지 28(2): 89-98.
- 이인덕, 이형석, 이병철. 2010b. 추파야생화초지의 생육특성, 계절개화분포 및 식생변화에 대한 연구. 초지조사료지 30(3): 217-226.
- 한인규, 이택원, 고영두, 윤재인. 1988. 사료학. 선진문화사. 223 p.
- 허정민, 이수기, 이인덕, 이봉덕, 배형철. 2005. 맥류의 수확시기가 사일리지의 재료적 특성 및 품질에 미치는 영향. 동물자원지 47(5): 877-890.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis. (16th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington. D. C., USA.
- Baumer, J. und Grote, M. 1989. Blumenwiese-eine Kostengünstige alternative zum Rasen Das Gartenamt 5: 307-310.
- Bielefeld, A. 1987. Blumenwissen-pflanzensoziologisch richtig. Neue Landschaft 2: 88-95.
- Biskupek, B., J. Isselstein. 1991. Einflub von Licht auf die Keimung verbreiteter Grunlandkrauter unterschiedlicher Herkunft. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss 4: 171-174.
- Frame, J., G.E.D. Tiley., N. Gaborcik., V. Krajcovic, M. Zimkova. 1990. Herbage productivity of a range of wildflower mixtures under two management system. Soil-Grassland-Animal relationships. Proceeding of 13th general meeting of the Eropcan Grassland Federation. Volume 2. pp. 359-363.
- Frame, J., G.E.J. Fisher., Tiley G.E.D., R.J. Hagger, S. Peel. 1994. flowers in grassland systems. Grassland management and nature conservation: Proceeding of a joint meeting between the British Grassland Society and British Ecological Society. pp. 104-114.
- Goering, H.K., P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. ARS, USDA Agric. Handbook.
- Haigh, P.M. 1990. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. Grass Forage Sci. 45: 263-271.
- McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. pp. 20-39. John Wiley & Sons.