

비닐색이 라운드베일 목초 사일리지의 품질에 미치는 영향

김종근 · 정의수 · 서 성 · 김명중 · 이종경 · 김종덕*

Effects of Wrap Colors on the Quality of Round Baled Grass Silage

Jong Geun Kim, Eui Soo Chung, Sung Seo, Meng Jung Kim, Joung Kyong Lee
and Jong Duk Kim*

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the effect of wrap color on the quality of round baled grass silage at experimental field of Grassland and Forages Division, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon from 1997 to 1998. The experiment was consist of randomized block design with three replications. The treatments were three wrap color(white, black and light green). Wrap color did not affect chemical composition. Fiber components(ADF and NDF) of all silages after 2 months were higher than those of forages at ensiling. Among tested wrap colors, white color wrap resulted in lower pH than others ($p<0.05$) but, there was no significant difference between black and light green color. Dry matter content of light green color was the highest among warp colors, but there was no signifiant difference ($p<0.05$). Acetic and butyric acid contents of all plots were not found significant difference among wrap color and wrap color did not influence lactic acid and organic acid concentration. The effect of wrap color on the quality grade and DM loss also were not found significant difference. Results of this study indicate that wrap color does not influence the quality of silage.

(Key words : Grass, Silage, Wrap color, Quality)

I. 서 론

우리나라에서는 초지로부터 건초 생산은 기상적인 제약이 많아 매우 어려운 실정에 있다. 양질의 건초 생산을 위해서는 최소 5일 이상 비가 오지 않아야 하며 따라서 5일간 비가 오지 않는 기간은 목초가 생산되는 계절에서는 찾기가 힘들다. 따라서 우리나라에서 목초의 영양적 가치가 손실되지 않도록 저장하는 가장

좋은 방법은 라운드베일을 이용하여 사일리지로 저장하는 것이 바람직하다.

최근 우리나라의 조사료 저장은 라운드베일 사일리지 조제용 작업기계의 보급으로 라운드베일 사일리지 조제가 전국적으로 확대되고 있다. 특히 지난 '97년 이후 정부의 작업기계 보조사업은 라운드베일 사일리지 확대보급에 큰 기여를 하였고 현재도 경종농가와 연계한 사업에 있어서는 60% 보조와 40% 자부담 사업이

농촌진흥청 축산연구소 (National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

* 천안연암대학(Cheonan Yonam College, Cheonan 330-709, Korea)

Corresponding author : Jong Geun Kim, National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan 330-801, Korea.

Tel : +82-41-580-6775, Fax : +82-41-580-6769, E-mail : jonggk@rda.go.kr

시행되고 있어 농가에서의 기계구입에 대한 부담을 덜어주고 있다(농림부, 2006).

우리나라에서 이용되는 라운드베일 사일리지는 생벼짚, 총채 보리, 호밀 및 이탈리아인 라이그라스가 주로 이용이 되고 있으며 초지에서의 목초에 대한 작업은 많지 않다. 특히 초지관리 면적의 감소와 더불어 초지를 활용한 가축사양이 점차 줄어들어 목초 사일리지 조제에 대한 연구는 그리 많지 않은 편이다. 호밀을 이용한 라운드베일 사일리지 조제 연구는 예건기간, 첨가제 처리 및 비닐색 등(김 등, 1999a; 김 등, 1999b; 김 등, 2000b; 김 등, 2001; Kim et al., 2001)에 대하여 다양한 연구가 수행된 바 있고 귀리에 있어서도 연구된 바가 있다(김 등, 2000a). 또한 생벼짚(강 등, 1999; 손 등, 1998)과 수단그라스 사일리지(정 등, 1999)에 대한 연구도 수행되었다. 따라서 본 연구는 라운드베일 목초 사일리지 조제시 비닐색이 사일리지의 발효품질 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 사일리지 제조

사일리지 조제를 위한 목초는 1997년 9월 20일에 축산연구소 표준혼과조합을 이용(오차드그라스 : 톨페스큐 : 리드카나리그라스 : 켄터키블루그라스 : 페레니얼라이그라스 : 알팔파 : 화이트클로버 = 16-8-2-3-4-1.5-0.5 kg/ha) 하여 조성된 초지를 이용하였으며 시비량은 기비로 80, 120, 120 kg/ha를 시용하였다. 목초의 수확은 1998년 6월 9일 Mower conditioner (SM 300 Trans; FELLA-WERKE GMBH Co. Italy)를 이용하여 수확하였으며 처리는 3종류의 비닐색(백색, 흑색, 녹색)을 두고 각 처리당 3롤의 라운드베일 사일리지를 조제하였다. 본 시험에 사용된 비닐랩은 Australia에서 수입된 것으로 INTEGRATED PACKAGING RESERVIOR VICTORIA 사 제품

이었으며 3가지 색상 모두 두께가 25 μ m이고 폭은 500 mm이며 길이는 1,800 m 이었다.

수확된 목초는 집초기를 이용하여 베일링 전에 집초하였으며 지름 120 cm, 폭 120 cm 규격의 대형 라운드베일(F 21; FORT & PEGORARO Co. Italy)을 이용하여 베일링한 다음 보관장으로 즉시 이동하여 Wrapper(F 11; FORT & PEGORARO Co. Italy)를 이용하여 4겹의 비닐을 감아 60일간 보관하였다.

2. 시료분석

원재료는 베일러로 감기직전 각 처리구별로 약 500g의 시료를 취하여 생초중량을 평량하고 65 $^{\circ}$ C 순환식 송풍건조기에서 3일간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물함량을 산출했다. 건조된 시료는 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄하여 플라스틱 용기에 이중마개로 막아 분석시까지 보관하였다. 시료의 일반성분은 AOAC법(1991)에 의하여 분석하였고 NDF 및 ADF 함량은 Georing 및 Van Soest법(1970)에 의해 분석하였다. *In vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하였다.

저장 60일후 사일리지를 시료채취기(Uni-Forage Sampler; STAR QUALITY SAMPLER Co. Canada)로 각 처리구당 약 500g을 취하여 일부는 순환식 열풍 건조기에서 건조한 후 분쇄하여 일반성분 등을 분석하였고, 나머지 일부는 -20 $^{\circ}$ C 냉동고에 보관하였다가 사일리지 특성조사에 사용하였다.

사일리지의 pH는 개봉한 사일리지 10g을 증류수 100 ml에 넣고 냉장고에서 가끔씩 흔들어 주면서 24시간 보관후 4중 가아제로 완전히 짜서 걸러낸 액을 pH meter(HI 9024; HANNA Instrument Inc. UK)를 이용하여 측정하였다.

냉동시킨 시료를 처리별로 10g을 취하여 100 ml 증류수에 넣고 냉장고에서 24시간동안 보관한 후 4중 가아제로 1차 거른후 여과지(No. 6)

Table 1. Harvest dates, plant height, dry matter(DM) content, fresh matter yield and dry matter yield of grass at harvest

Harvest dates	Maturity at harvest	Plant height (cm)	DM (%)	Fresh yield (kg/ha)	DM yield (kg/ha)
9 June	Flowering	111	24.7	28,126	6,947

Table 2. The chemical composition, acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) and total digestible nutrient(TDN) of grass at harvest

Crude protein (%)	Ether extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	ADF (%)	NDF (%)	IVDMD (%)	TDN (%)
12.5	2.4	32.8	9.2	43.2	38.2	61.6	60.4	58.7

를 통하여 걸러서 추출액을 조제하여 젖산 및 유기산 분석에 이용하였다.

젖산은 大山喜信법(1976)을 이용하여 분석하였으며 흡광도 측정을 위한 스펙트로 포토메타는 Jasco사(UVIDEC-610) 제품을 이용하였다. 유기산의 분석은 Varian 사의 3800 모델 가스 크로마토그래피를 이용하여 분석하였으며 통계 처리는 SAS Package program ver. 6.12을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리평균간 비교는 최소 유의차검정(LSD) 및 Duncan's multiple test를 이용하였다.

3. 조제전 목초의 생육특성 및 사료가치

혼파목초는 강우로 인해 6월 9일 수확을 하였으며 수확당시의 건물함량은 24.7% 이었다. 수확시의 혼파 목초의 일반성분 함량은 표 2에서 보는 바와 같다. 수확이 지연되어 조단백질 함량이 12.5%로 낮게 나타났고 조섬유 함량의 경우 32.8%로 높은 경향을 보였다. 사료의 섭취량 및 소화율에 관계되는 NDF 및 ADF 함량에 있어서는 38.2 및 61.6%로 나타났고 소화율은 60.4%로 약간 낮은 경향이였다. ADF 함량으로 추정된 TDN 함량은 58.7%로 사료가치는

중정도 입을 알 수 있었다.

III. 결과 및 고찰

1. 비닐색에 따른 사일리지의 사료가치

비닐색에 따른 목초 사일리지의 사료가치는 표 3에서 보는바와 같다. 조단백질 함량은 녹색 > 흑색 > 백색의 순으로 높게 나타났으며 조지방, 조섬유 및 조회분은 흑색 비닐구에서 높았으며 NFE는 녹색 처리구가 가장 높았다. 그러나 전체 조성분은 통계적 유의성이 나타나지는 않았다($p < 0.05$). 김 등(1999b)도 호밀 사일리지의 비닐색에 따른 사료가치 변화 구명 시험에서 수확 시 숙기는 사료가치에 영향을 주지만 비닐색은 유의적 차이를 보이지 않았다고 하였다.

목초 사일리지의 ADF 및 NDF 함량은 녹색 처리구에서 가장 낮게 나타났으며 *in vitro* 건물소화율과 TDN은 녹색구에서 가장 높았다. 김 등(1999b)은 호밀 사일리지에서 비닐색이 ADF 및 NDF 함량에 미치는 영향은 거의 없다고 하였는데 본 시험에서도 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$). *In vitro* 건물소화율에 있어서는 백색 처리구에서 대체로 높았지만 유

Table 3. Effect of wrap color on the content of chemical composition of grass round bale silages

Wrap color	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract
..... %					
White	8.0	3.0	42.8	10.8	35.4
Black	8.2	3.6	43.2	11.4	33.6
Green	8.4	3.2	41.8	9.7	36.9
Average	8.2	3.3	42.6	10.6	35.3

Table 4. Effect of wrap color on the content of acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) and total digestible nutrient(TDN) of grass round bale silage

Wrap color	ADF	NDF	IVDMD	Esti. TDN
..... %				
White	44.8	64.8	55.7	52.7
Black	44.9	63.4	56.4	53.4
Green	41.6	60.3	58.1	56.0
Average	43.8	62.8	56.7	54.0

의성은 없었다고 보고하였다($p < 0.05$). TDN 함량은 ADF 함량으로 추정되었기에 ADF 함량이 가장 낮은 녹색 처리구에서 TDN 함량이 높게 나타났다.

2. 비닐색에 따른 사일리지의 발효품질

가. 건물함량 및 산도

저장 60일후 목초 라운드베일 사일리지의 건물 함량 및 산도는 그림 1 및 2에서 보는바와 같다. 목초는 수확시기가 지연되었기 때문에 평균 건물함량이 34.4%로 높은 편이었다. 비닐 색은 녹색 처리구에서 가장 높게 나타났지만 통계적 유의성은 나타나지 않았다($p < 0.05$). 김 등(2000a)의 귀리 사일리지 연구에서도 녹색 처리구의 건물함량이 가장 높게 나타났다고 하여 본 시험과 비슷한 결과를 보여주었다.

비닐색에 따른 산도의 변화는 흑색이 높게 나타난 반면 백색에서 가장 낮게 나타났다. 이

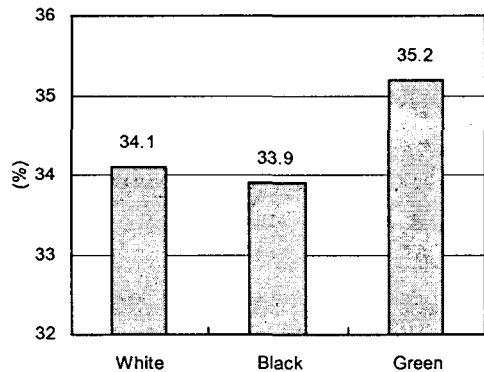


Fig. 1. Effect of wrap colors on the dry matter content of grass round bale silage.

러한 차이는 비닐색의 태양광에 대한 흡수정도의 차이로 여름동안에 목초 사일리지의 내부온도가 흑색의 경우 고온으로 올라가게 되어 발효가 둔화되고 백색인 태양광을 반사시켜 온도 상승을 막아 발효조건을 개선시킨 것에 기인하는 것으로 사료되었다. 김 등(2000a)은 귀리의

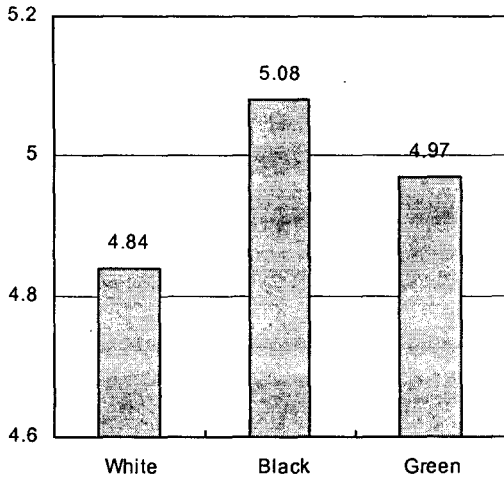


Fig. 2. Effect of wrap colors on the acidity of grass round bale silage.

경우 겨울동안 저장되기 때문에 흑색비닐의 경우 사일리지 내부 온도를 높여 발효조건을 개선시키기에 흑색 처리구에서 pH가 낮게 나타났다고 하였다. 한편 김 등(1999b)은 호밀 사일리지 시험에서 비닐색에 따른 사일리지 내부 온도의 변화는 흑색 처리구가 백색이나 녹색 처리구보다 3~5℃ 정도 높게 유지되는 것으로 나타났으며 심부온도도 흑색>녹색>백색의 순서로 높았다고 하였다. 또한 흑색의 온도가 높은 것은 빛을 흡수하는 성질이 있어 사일리지의 온도를 높인 것으로 추정하면서 흑색이 온도는 높았지만 고열로 인한 사일리지 품질변화를 일으키는 수준은 아니라고 하였다.

나. 유기산 함량

사일리지의 유기산 함량은 흑색 처리구에서 초산, 낙산 및 젖산 함량이 가장 높았으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다($p < 0.05$). 김 등(1999b)은 호밀 사일리지 시험에서 백색과 흑색 처리구가 녹색 처리구에 비해 총 유기산의 함량이 높게 나타났다고 하였으며 호밀 출수기 수확시 백색과 녹색 처리구에서 젖산 함량이 더 높게 나타나 녹색과 백색 비닐 사용이 좀 더 유리하다고 하였다. 김 등(2000a)의 귀리 시험에서도 비닐색에 따른 유기산 함량의 차이는

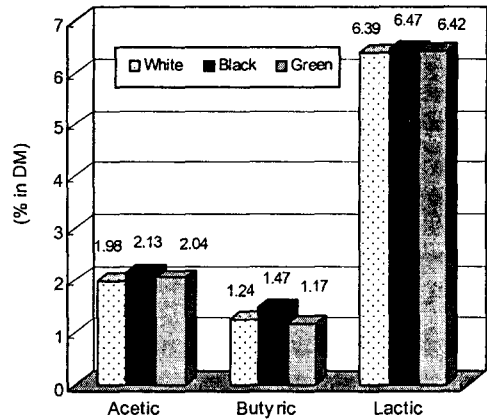


Fig. 3. Effect of wrap colors on the organic acid content of grass round bale silage.

일정한 경향을 보이지 않았으나 흑색 처리구에서 초산 및 낙산 함량이 낮았다고 하여 본 시험과는 다소 차이가 있었다.

다. 품질평가

사일리지의 품질등급은 평균 4등급으로 낮은 편이었다. 일반적으로 혼파목초에는 사일리지 조제시 완충력이 높은 두과목초가 포함되어 있어 사일리지 조제가 어려워 품질등급이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

건물손실율의 경우 호밀과 목초에 있어서는 흑색이 가장 낮게 나타났으나 귀리는 오히려 흑색 비닐구에서 높았다. 이는 앞서도 언급한 바와 같이 계절적인 차이에 기인한 것으로 추측된다.

목초 사일리지는 일반 사료작물과 달리 여러 가지 초종이 혼파되어 있으며 특히 사일리지 조제시 품질저하 요인이 되는 완충력이 높은 두과가 혼재되어 사일리지 발효가 제한된 것으로 판단된다. 따라서 목초 사일리지의 경우는 수확시기, 첨가제 활용 등 다양한 기술이 추가되어야 할 것으로 판단된다. 건물 손실에 있어서는 흑색 처리구에서 가장 높았으며 백색과 녹색순으로 높게 나타났다.

Table 5. Effect of wrap colors on the quality grades and DM loss of grass round bale silage

Wrap color	White	Black	Green
Flieg's score	39	33	36
Grade	4	4	4
DM loss(%)	18.7	19.4	16.3

* Grade : Flieg's score 100~81(1), 80~61(2), 60~41(3), 40~21(4), below 20(5)

건물 손실은 건물함량, 사일리지의 산도 등에 따라 다르게 반응을 보이는데 흑색구의 pH가 가장 높아 사일리지 발효가 다른 비닐색에 비해 불량하였을 것으로 추정되며 이로 인하여 건물손실이 더 많았던 것으로 판단되었다. 김등(2000a)은 귀리 사일리지에 있어서 건물손실율이 12~16.3%로 나타났다고 하였는데 본 시험보다는 약간 낮은 경향이였다.

IV. 요약

본 시험은 비닐색이 목초 라운드베일 사일리지의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 축산연구소에서 2년간 수행되었다. 라운드베일 목초 사일리지를 만들기 위해 사용한 비닐의 색을 백색, 흑색, 녹색 등 3처리를 두고 각각 3롤의 라운드베일 사일리지를 조제하였다. 비닐색에 따른 일반성분 함량의 차이는 나타나지 않았다. 사일리지의 pH에 있어서 백색이 다른 처리구보다 유의적으로 낮았으며 흑색과 녹색은 유의성이 없었다($p < 0.05$). 건물 함량은 녹색 처리구에서 가장 높았으나 유의성은 나타나지 않았다($p < 0.05$). 초산과 낙산 함량은 비닐색간에 유의성이 없었으며 젖산 함량도 차이가 없었다. 사일리지의 품질 등급과 건물 손실을 역시 비닐색간에는 차이를 보이지 않았다. 따라서 이상의 결과를 종합하여 볼 때 라운드베일 사일리지 조제시 비닐색은 사일리지의 품질에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

V. 인용 문헌

1. 강우성, 김종근, 정의수, 김종덕, 김경남. 1999. 라운드 베일을 이용한 생볏짚 사일리지의 품질 향상에 관한 연구. 한초지. 19(1):41-48.
2. 농림부. 2006. 농림사업시행지침.
3. 김종근, 서 성, 정의수, 강우성, 함준상, 김동암. 2000b. 수확시 숙기가 호밀 라운드베일 사일리지의 사료가치 변화에 미치는 영향. 한초지 20(4):309-316.
4. 김종근, 정의수, 서 성, 강우성, 함준상, 김동암. 2001. 수확시 숙기가 호밀 라운드베일 사일리지의 품질 변화에 미치는 영향. 한초지 21(1):1-6.
5. 김종근, 김동암, 정의수, 강우성, 함준상, 서 성. 1999a. 수확시 숙기 및 젖산균 제제가 호밀 라운드베일 사일리지 품질에 미치는 영향. 한국초지학회지19(4):347-354.
6. 김종근, 김동암, 정의수, 서 성, 김종덕, 함준상. 1999b. 수확시 숙기 및 비닐색이 호밀 라운드베일 사일리지 품질에 미치는 영향. 한국초지학회지 19(4):355-362.
7. 김종근, 정의수, 서 성, 강우성, 함준상, 이성철. 2000a. 제조방법이 라운드베일 귀리사일리지의 품질에 미치는 영향. 한초지 20(3):185-192.
8. 大山喜信. 1976. 栽培植物 分析測定法. 作物分析委員會編. pp.335-339.
9. 손용석, 홍성호, 안희철, 황친구, 강성원, 정순영. 1998. 조사료화 증진을 위한 야초 끈포사일리지 제조방법에 관한 연구. 한국초지학회 제36회 학술발표초록.
10. 정의수, 강우성, 김종근, 윤세형. 1999. 출수형태에 따른 수단그라스계 잡종의 라운드베일 사일리지 조제 연구. Proceedings of 36th Annual Congress. 한국초지학회.
11. A.O.A.C. 1991. Official method of analysis. Washington D. C.
12. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, D. C.
13. Kim, J.G., E.S. Chung, S. Seo, J.S. Ham, W.S. Kang and D.A. Kim. 2001. Effects of maturity at harvest and wilting days on quality of round baled rye silage. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 14(9): 1233-1237.
14. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
15. SAS. Institute, Inc. 1999. SAS user's guide : Statistics. SAS Inst., Inc.
16. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:104-111.