

# 랩사일리지 피복 비닐의 색깔이 품질에 미치는 영향

## Colors Effects of Stretch Film on Silage Qualities by the Silage Wrapping

이성현* 정회원	김종근**	최광재* 정회원	유병기* 정회원	오권영* 정회원
S.H. Lee	J.K. Kim	K.J. Choi	B.K. Yu	K.Y. Oh

### 1. 서론

우리 나라의 낙농가는 호당 평균 34두의 젖소를 사육하고 있다. 이는 영세 부업농 형태의 낙농업이 전업규모 형태의 낙농업으로 전환되고 있음을 의미한다. 그러나 젖소의 사양에 있어서 조사료와 농후사료의 급이 비율은 33:67로 선진국 및 이상적인 급이 비율인 60:40과는 너무도 큰 차이를 보이고 있다. 이렇게 조사료와 농후사료의 급이 비율이 불균형을 이루는 것은 급이 해야 할 양질 조사료의 절대 부족 때문이라고 할 수 있다. 급이 비율이 안정적이지 못하면 젖소의 생산능력이 크게 떨어지고 우유를 생산할 수 있는 생산가능 연수 또한 짧아져 낙농가에 많은 경제적인 불이익을 가져다준다.

우리 나라의 조사료 이용은 주로 옥수수과 호밀 등을 재배하여 엔실리지나 생초 형태로 급이를 해 왔다. 생초형태의 급이는 여름철 및 가을철의 사양관리에 주로 이용되고, 엔실리지는 가을철에 조사료를 수확하여 병커사일로 또는 트랜치 사일로 등에 조사료를 쌓아 공기와의 접촉을 막으면서 젖산발효를 시킨 후 급여하는 형태로 발효 엔실리지에 대한 젖소의 기호성이 좋아 널리 이용되는 형태이다. 그러나 병커사일로 또는 트랜치 사일로 등을 이용하는 엔실리지 조제는 사일로를 만들기 위한 부지가 필요하고, 사일리지 조제시 일시에 많은 인력이 투입되어 단시간에 작업을 끝내야 하는 문제점이 있다.

따라서 최근 호밀, 생벚짚 등을 이용한 원형베일 랩사일리지를 이용하는 농가가 증가하고 있는 실정이다. 원형베일 랩사일리지는 엔실리지를 만들기 위한 별도의 시설이 필요하지 않고 수분 60% 내외의 조사료를 원형베일로 조제하여 랩사일리지 피복기로 피복한 후 축사가 가까운 곳 어느 곳이나 저장이 가능하며, 급이시 하나씩 별도로 풀어 급이할 수 있는 장점이 있다. 또한 개별적으로 조제한 랩사일리지는 사일로에 저장하는 엔실리지와 품질 면에서도 차이가 없기 때문에 널리 이용될 것으로 판단된다. 그러나 랩사일리지 피복을 위한 비닐이 검정색, 연두색, 흰색 등으로 다양하게 생산되고 어느 색깔을 이용하는 것이 랩사일리지의 발효를 좋게 할 것인가에 대한 기준 자료가 없기 때문에 랩사일리지를 이용하는 농가에서 피복비닐의 색깔이 랩사일리지의 품질에 미치는 영향을 구명하여 농민들이 랩사일리지 조제시 선택하는 비닐의 색깔에 대한 자료를 제공하기 위하여 수행하였다.

\* 농촌진흥청 농업기계화연구소

\*\* 농촌진흥청 축산기술연구소

## 2. 재료 및 방법

### 가. 공시재료

랩사일리지를 조제하기 위한 공시재료로는 1999년 10월 19일에 수확한 생뽕짚(품종 일품벼)을 이용하였다. 생뽕짚은 관행의 자탈형 콤바인을 이용하여 수확한 물리적 처리를 하지 않은 생뽕짚과 벼 수확후 배출되는 생뽕짚을 물리적으로 부드럽게 연화한 생뽕짚의 두 종류를 이용하였다.

### 나. 원형베일조제

원형베일의 크기는 1.2 m×1.2 m 이었으며, 베일을 조제하기 위해 사용한 베일러의 규격 및 형식은 Table 1과 같다. 원형베일 조제시 압력에 따른 생뽕짚 랩사일리지의 품질변화를 분석하기 위해 베일조제 압력을 10MPa, 12MPa, 14MPa 3수준으로 조제하였다. 베일을 조제할 때 베일의 균형을 유지하기 위해 종축회전형 레이크를 이용해 집초열을 형성한 다음 베일 조제작업을 실시하였다.

### 다. 비닐피복

조제한 원통형베일은 두께 0.025mm, 폭 500mm의 신축성이 좋은 스트레치 필름을 6겹 감아 밀봉하였으며, 스트레치 필름의 색깔은 검정색과 흰색의 필름을 사용하였다. 스트레치 필름을 피복하기 위해 사용한 베일피복기(래핑기)의 사양은 Table 1과 같다. 베일의 피복은 베일을 가로방향으로 누어 놓은 후 베일피복기의 상차기를 이용해 베일을 턴테이블에 올려 놓은 후 턴테이블을 회전시키면서 베일을 굴러주면 베일이 스트레치 필름을 잡아당기며 일정한 폭으로 감아진다. 베일 피복시 비닐의 중첩률이 50%가 되게 베일을 피복하여 중첩된 부분이 6겹이 되도록 베일을 피복 하였다. 피복한 베일은 평평한 곳에 내려놓은 후 옆으로 누운 상태에서 저장을 하였다.

Table 2 . Instruments utilized in experiment

Machine	Specification
Round baler	Model: F21, Company: Sungwon, Bale size: 1.2m×1.2m
Wrapping machine	Model: MSW-220A, Company: Myungsung, Wrapping bale size: 1.2m×1.2m
Spectrophotometers	Model: UV-3101PC, Company: JAPAN
Temperature sensor	Model: T-type, Resolution: ±0.1℃
Recorder	Model: INR-9121, Company: ONOSOKI(JAPAN)
pH meter	HI 9024, HANNA Instrument Inc.
Gas chromatograph	Varian 3400

#### 라. 스트레치 필름의 광투과성

시험에 사용한 스트레치필름의 광투과율을 측정하기 위해 방사파장을 변화시킬 수 있는 스펙트로포토미터(UV-3101PC)를 이용하였다. 측정파장은 260nm~2600nm의 범위에서 파장을 변화시키면서 재료의 광투과율을 조사하였다. 측정기의 캘리브레이션은 장애물이 없는 상태의 암실에서 발광부에서 나오는 빛을 수광부로 보냈을 때의 값을 100%로 설정을 하였고, 캘리브레이션이 끝난 후 발광부와 수광부 사이에 재료를 놓고 발광부에서 방출된 빛이 재료를 통과하여 수광부에 받아들여진 광량을 측정하여 재료의 광투과율을 조사하였다.

#### 마. 랩사일리지 온도변화

랩사일리지 조제 후 급이시까지의 발효과정을 분석하기 위해 랩사일리지 중심부에 T type 온도센서를 설치하여 경시적 온도변화를 측정하였다. 온도센서는 랩사일리지 조제 후 가운데가 빈 파이프를 이용해 베일 옆면의 비닐을 뚫고 파이프를 중앙까지 박은 후 파이프 속에 센서의 감지부를 넣은 후 파이프를 조심스럽게 빼내는 방법으로 설치했다. 온도는 매 시간 간격으로 측정을 하였으며, 외기 온도는 농촌진흥청 근처에 있는 수원기상대의 자료를 이용하였다.

#### 바. 랩사일리지 품질분석

조단백질은 AOAC(1990)법으로 분석하였고 NDF와 ADF는 Goering 및 Van Soest법(1970)을 이용하였다. 소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 개량한 방법을 이용하였소, 사일리지의 pH 측정은 pH meter(HI 9024, HANNA Instrument Inc.)를 사용하였으며, 유기산 분석은 Gas chromatograph(Varian 3400)를 사용하였다. 생뿔짚 랩사일리지의 품질분석은 랩사일리지 조제 60일 후 조제한 랩사일리지 한 개당 6부위에서 샘플을 채취하여 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 스트레치 필름의 광투과율

재료의 광투과율은 백색과 연두색의 경우 적외선 영역에서는 파장이 가시광선 영역에 가까워지면서 90%수준에서 70%수준으로 서서히 줄어들었으며, 가시광선영역에서는 파장이 자외선 영역으로 가까워지면서 70%수준에서 55%수준으로 적외선 영역에서와 같이 서서히 줄어들었으나, 가시광선과 자외선의 경계파장에서는 광투과율이 55%수준에서 25%수준으로 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 검은색의 경우는 파장이 긴 영역에서 파장이 짧은 영역으로 가까워지면서 완만한 감소세를 보이다, 자외선 영역에서는 빛을 거의 투과하지 못하는 것으로 나타났다. 위의 결과로부터 백색과 연두색 스트레치 필름간의 광투과성은 거의 차이가 없었으나 검정색의 경우는 매우 상이한 광투과성을 가짐을 알 수 있다.

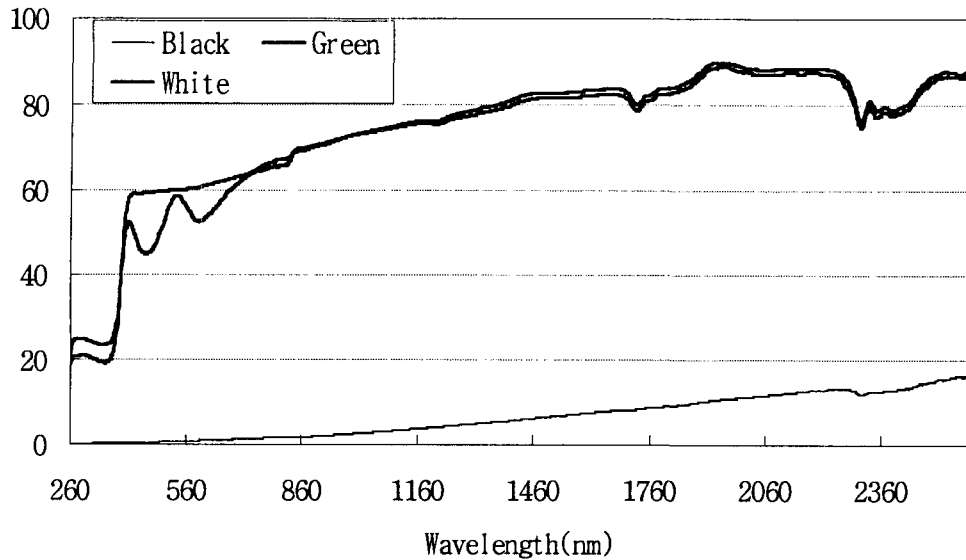


Figure 1. Light transmittance of the stretch film for wrapping of roughage

#### 나. 랩사일리지의 경시적 온도변화

랩사일리지 조제 직후부터 랩사일리지 내부의 경시적 온도변화를 측정된 결과 베일조제 압력 10MPa의 경우에는 생볏짚을 부드럽게 연화처리한 검정색으로 피복한 것의 온도가 초기에는 관행보다 약 2~3℃ 높았으나 중기에는 관행 검정색으로 피복한 것의 온도가 2~3℃ 정도 높게 올라갔다. 흰색의 경우는 연화 처리한 것과 연화처리하지 않은 것의 온도간에 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났으나, 검정색으로 피복한 랩사일리지가 흰색으로 피복한 랩사일리지 보다 전체적으로 온도가 높게 나타났다. 이것은 검정색이 적외선을 많이 흡수하여 내부의 온도를 높였기 때문인 것으로 판단된다.

12MPa의 경우는 각 처리간에 전체적으로 뚜렷한 온도변화가 나타남을 알 수 있었으며, 14MPa의 경우는 10MPa로 조제한 랩사일리지의 온도변화와 유사한 경향이 있는 것으로 나타났다.

#### 다. 랩사일리지의 품질분석

생볏짚 랩사일리지의 품질을 분석하기 위해 조제한 처리수준은 베일의 조제압력별 3수준, 피복스트레치 필름의 색깔 2수준, 볏짚의 처리방법에 따라 관행 콤바인 수확볏짚, 생볏짚연화기를 이용하여 볏짚을 부드럽게 조제한 연화생볏짚 2수준이었으며, 볏짚의 조제방법별, 스트레치 필름 색깔별, 베일조제 압력별로 품질을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Analytic results of rice straw wrapping silage

Item	Dry matter (%)	pH	Crude protein	ADF	NDF	Organic acid(% in DM)		
						Lactic	Acetic	Butyric
Ref. 10W	35.1	5.80	3.24	48.10	75.72	1.96	0.50	0.38
Ref. 10B	34.3	5.70	3.00	48.90	71.14	1.20	0.38	0.11
Ref. 12W	34.5	5.62	3.53	47.91	73.35	0.83	0.27	0.03
Ref. 12B	38.5	5.55	3.47	44.70	68.99	1.16	0.36	0.09
Ref. 14W	34.8	5.22	3.62	48.47	74.10	1.10	0.39	0.04
Ref. 14B	37.4	5.49	3.71	46.03	71.85	1.18	0.32	0.12
F10 W	33.3	5.62	3.52	47.86	74.03	2.41	1.13	0.15
F10 B	32.1	5.48	3.72	47.83	74.38	2.35	1.35	0.11
F12 W	37.3	5.53	3.66	45.66	71.80	1.03	0.28	0.12
F12 B	34.6	5.35	3.84	47.32	72.10	2.16	0.14	0.79
F14 W	35.0	5.47	3.73	48.24	73.70	1.27	0.32	0.09
F14 B	33.5	5.27	3.72	48.28	70.91	1.14	0.29	0.18

※ Ref. --W,B: Reference, --Bale pressure(MPa) W(Stretch film of white color), B(Stretch film of black color)  
 F --W,B: Treatment, --Bale pressure(MPa) W(Stretch film of white color), B(Stretch film of black color)

사일리지의 건물손실과 관련이 있는 건물함량은 연화하지 않은 볏짚의 경우 34.3~37.4이었으나, 연화한 볏짚의 경우에는 33.3~37.3으로 연화한 볏짚이 조금 낮게 나타났다. 이는 강 등(1999)의 44.6%에 비해서는 상당히 낮게 나타난 것으로 공시재료의 품종에 따른 차이인 것으로 판단된다.

조단백질 함량은 무 처리구 보다 연화한 볏짚의 경우가 높게 나타났으며, 스트레치필름 색깔에 대해서는 흰색보다 검정색으로 피복한 랩사일리지의 조단백질 함량이 높은 것으로 나타났다.

NDF 함량은 무처리구에서 68.99~75.72로 나타났으며, 연화한 볏짚의 경우에는 70.91~74.38%로 나타났고, ADF 함량은 무처리구에서 44.70~48.90%, 연화한 볏짚에서 45.66~48.28%로 나타나 강 등(1999)이 보고한 NDF 함량 73.69, ADF 함량 41.13%과 NDF 함량은 비슷한 경향을 보였으나 ADF 함량은 다소 높게 나타났다. 그러나 류 등(1998)의 NDF 함량 79.87%, ADF 함량 53.83%보다는 모두 낮게 나타났다.

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 랩사일리지 조제시 사용하는 피복비닐의 색깔, 조제압력 및 물리적 처리방법이 랩사일리지의 품질에 미치는 영향을 구명하여 농민들이 랩사일리지 조제시 선택하는 비닐의 색깔에 대한 자료를 제공하기 위하여 수행하였다.

시험에 사용한 공시재료는 관행의 콤바인으로 작업한 생벚짚과 콤바인에서 배출되는 생벚짚을 부드럽게 연화할 수 있는 장치를 부착하여 처리한 연화생벚짚을 공시재료로 이용하였으며, 스트레치 필름과 벚짚의 조제밀도가 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 검정색과 흰색의 스트레치필름과 베일조제 압력을 10, 12, 14MPa 3수준으로 조제하여 시험을 수행하였다.

- 가. 시험에 사용한 스트레치 필름의 광투과성을 분석한 결과 빛의 파장대역에 따라 필름 간에 매우 많은 광투과성의 차이가 있는 것으로 나타났다.
- 나. 베일을 조제한 직후부터 샘플을 채취할 때까지의 경시적인 온도변화를 측정된 결과 베일조제 초기에는 검정색의 경우가 흰색의 경우보다 높은 온도를 보였으나, 저장기간이 경과할수록 온도의 차이는 점점 없어져 거의 같은 온도를 나타내었다.
- 다. 사일리지의 적정산도 3.5~4.2에 비해서는 5.22~5.80으로 높게 나타났다.
- 라. ADF와 NDF는 조사료의 섬유소 함량 중 산성세제와 중성세제에 분해되는 정도를 표시하는 것으로 ADF는 소화율과 NDF는 섭취량과 관련이 요소로 전체적으로 검정색 스트레치필름이 흰색 스트레치필름으로 피복한 것보다 품질이 개선되는 것으로 나타났다.

#### 5. 참고문헌

1. 강우성, 김종근, 정의수, 함준상, 김종덕, 김경남. 1999. 라운드 베일을 이용한 생벚짚 사일리지의 품질 향상에 관한 연구. 한초지. 19(1): 41-48.
2. 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박·참깨박 및 계분 혼합비율이 벚짚 사일리지의 품질에 미치는 영향. 한축지. 40(3): 245-254.
3. 축산기술연구소. 1999. 축산신기술활용. 47-570.
4. A.O.A.C. 1990. Official method of analysis. 15thed. Washington, D.C.
5. Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.
6. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. In L.E.Harrison(ed.) nutrition research technique for domestic and wild animals. Utah State Univ., UT.USA.
7. Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Bri. Grasni. Soc. 18:119-128.