

## 답리작 맥류 랩-사일리지의 기계화 시스템 모델 개발(4)

### - 답리작 맥류 랩-사일리지의 저장특성 및 품질평가 -

김혁주 박경규 하유신 홍동혁

## Development of Mechanized System Model for the Production of Winter Cereal Wrap Silage in the Fallow Paddy Field(4)

### - Storage property and quality analysis of winter cereal wrap silage -

H. J. Kim K. K. Park Y. S. Ha D. H. Hong

#### ABSTRACT

In order to solve the shortage of roughage supply for dairy farm in Korea, the mechanized model system for the production of winter cereal wrap silage in the fallow paddy field was developed in the previous studies. In this study, storage properties after long term storing of the winter cereal wrap silage were investigated. Also, the qualities of the wrap silage which was stored during 4 months were evaluated by sensory testings, analyzing chemical properties(moisture content, pH and organic acids) and investigating the increase of feeding value.

The result of this study were summarized as follows;

1. After 300 hours storage, the acid level of the silage decreased slowly to 4.6~4.8 pH. Also, the temperature was stabilized around 27~28°C. The silage having below 5.0 pH is a desirable level for the most of good silage.
2. According to the sensory test and chemical property analyzation, it was evaluated as the first class silage like a corn silage.
3. Also, when the wrap silage are fed to the cattle, the cattle produced milk more 25% than that of conventional feed.
4. As an overall conclusion, winter cereal wrap silage in the fallow paddy field can be one of the major roughage source in replacement of corn and other conventional silage to dairy cattle in Korea.

Keywords : Wrap silage, Storage property, Quality analysis, Feeding value.

### 1. 서 론

최근 우리나라의 젖소 및 한우의 사육에 있어 가장 큰 문제점은 양질의 조사료 생산기반이 대단히 부실하다는 데에 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 겨울철에 논에서 맥류를 재배하여 조사료로 이용하는 “답리작 맥류 랩-사일리지의 기계화 시스템 모델”이 개발되었으며(Kim et al., 2003a 및 2003b), 본 연구의 제3보(Kim et al., 2004)에서 대규모 기계화 시스템을 이용하여 단기간 내에 양질의 조사료 생산기반 구축이 가능함을 실작업을 통하여 입증하였다.

그러나 앞서 제시된 기계화 시스템으로 생산된 답리작 맥류 랩-사일리지는 사료로서 효율이 최대로 발휘될

수 있도록 효과적인 저장을 하여야 하는데 이를 위하여 발효조건에 영향을 줄 수 있는 재료의 함수율, 첨가제 투입유무, 밀봉두께 등의 요인을 분석하여 올바른 저장 기준이 제시되어야 하고, 양질의 조사료로 평가되기 위하여 랩-사일리지의 품질에 대한 검증이 이루어져야 한다. 또한 품질이 외관상 우수하여도 가축의 기호성이 떨어지거나 섭취 후 생산성이 떨어진다면 우수한 사일리지가 될 수 없으므로 급여 후의 효과조사도 중요하다.

따라서 본 연구에서는 답리작 맥류 랩-사일리지의 실제 생산작업을 통해 얻어진 자료를 토대로 ① 맥류 랩-사일리지의 품질에 영향을 미칠 수 있는 저장중의 특성을 고찰하여 올바른 저장 방법을 제시함과 동시에,

This study was conducted by the research fund supported by Ministry of Agriculture and Forestry, and article was submitted for publication in June 2004; reviewed and approved for publication by the editorial board of KSAM in June 2004. The corresponding author is Kyung Kyu Park, KSAM member, professor, Dept. of Bio-Industrial Machinery Engineering, Kyungpook National University, 1370 Sankyuck-dong, Daegu City, 702-701, Korea. E-mail : <kkpark@knu.ac.kr>.

The authors : K.K.Park, Y.S.Ha, D.H.Hong, Kyungpook National University ; Hyuck Joo Kim, KSAM member, Researcher National Institute of Agricultural Engineering, Suwon, Korea.

② 여러 가지 가공 방법으로 처리된 맥류 랩-사일리지의 사료적 가치와 품질을 평가하고, ③ 실제 젖소에 급여했을 때의 효과를 조사하여 담리작 맥류 랩-사일리지의 우리나라 축산업의 주 조사료원으로 이용될 수 있음을 제시하는 데에 목적이 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 공시재료 및 실험장치

본 실험에 사용된 공시재료는 1999년, 2000년, 2001년 5월에 수확한 호맥 랩-사일리지로서, 제조 방법별로 ① 재료의 함수율이 50%, w.b.(8시간 예건), 60%, w.b.(4시간 예건)인 것과, ② 밀봉두께가 2겹(50 $\mu$ m), 4겹(100 $\mu$ m), 6겹(150 $\mu$ m), 8겹(200 $\mu$ m)인 것과, ③ 제3보(Kim et al., 2004)에서 제시한 바와 같이 첨가제 종류 및 투입 유무에 따라 무처리, 개미산 처리, 유산균 처리한 베일을 각각 준비하였으며, 품질평가는 제조 후 4개월간 저장된 사일리지를 이용하였다.

랩-베일 내부의 온도와 pH의 연속적인 변화는 Multi-thermometer(Model DR130, Yokokawa사, 일본), 휴대용 pH-meter(Model HI8314, Hanna사, 한국)를 이용하여 측정하였으며, 랩-베일 전체의 최초, 최종 함수율과 최종의 pH 및 유기산의 측정은 적외선수분측정기(Model FD240, Kett사, 일본), pH-meter(Model 420A, Orion사, 일본), HPLC(Model 600E, U.S.A Waters Co., 미국) 장비를 각각 이용하였다.

### 나. 실험방법

#### 1) 맥류 랩-사일리지의 밀봉 두께별 함수율 변화의 측정

밀봉두께에 따른 베일의 함수율 측정은 베일링 당시 베일의 초기함수율을 각각 5개소에서 측정하여 평균치를 취하였고, 변화된 함수율은 4개월 후 동일한 랩-사일리지에 대해 시료를 채취하여 그 평균치를 취하였다. 시료는 Fig. 1과 같이 원형의 긴 파이프를 랩-베일의 내부까지 삽입하고 상하 좌우의 여러 지점에서 약 200g의 샘플을 채취하였다. 측정은 적외선 수분계를 이용하였다.

#### 2) 맥류 랩-사일리지의 저장 중의 내외부 온도 및 pH의 변화 측정

랩-사일리지의 발효시 내부 변화를 관찰하기 위해



Fig. 1 Sampling wrap silage.

연속적으로 온도와 pH의 변화를 조사하였는데, 온도 센서(T-type thermocouple)를 랩-사일리지의 중심부, 측면부 및 상부(표면에서 15cm 이내)에 각각 삽입하여 Multi-thermometer로 온도를 측정하고, pH 센서를 랩-사일리지의 중심부에 삽입하여 삽입부를 밀봉처리한 후 휴대용 pH-meter로 연속적으로 pH를 측정하였다.

#### 3) 맥류 랩-사일리지의 품질 측정

사일리지의 품질평가 방법은 ① 관능적인 방법, ② 화학적인 방법, ③ 가축에 의한 평가 등이 있다. 이 중에서 가장 간단하고 실제 현장에서 사용되어지는 관능적인 방법은 발효가 완료된 사일리지의 냄새, 색깔, 잎과 줄기 등의 보존 정도에 따라 점수를 부여하여 등급을 산정하는 방법(Ohyama 등, 1980)을 기준으로 하였다.

화학적 방법은 앞에서와 같은 방법으로 채취된 시료를 용액상태로 추출하는 전처리(하 등, 1992)를 실시한 후에 pH-meter를 이용하여 pH를 측정하고, 젖산, 초산, 낙산 등의 함유량 조사는 위의 추출 용액을 한번 더 여과한 후 HPLC 장비를 이용하였다. 이렇게 구해진 유기산의 함량을 이용하여 Flieg법에 의해 사일리지의 품질을 측정(맹 등, 1998)하였다.

#### 4) 맥류 랩-사일리지의 급여효과 조사

맥류 랩-사일리지의 급여효과는 가축에게 급여하였을 때 나타나는 기호성과 섭취량 및 가축의 생산성으로 평가하는 방법(고 등, 1999)으로 두당 일일 산유량, 우유등급, 유대수입 등을 경북대학교 부속농장과 경주시 안강읍 소재의 D목장에서 조사하였다. 대상 젖소는 경북대학교 부속농장에서 사육 중인 8~10마리의 착유우로 한정하여 ① 벃짚 + 배합사료 위주로 31일간 급여한 다음 ② 호맥 사일리지 + 배합사료 위주

Table 1 Ingredients of experimental feed(kg/1day-1head)

a) Kyungpook National University Dairy Farm	Roughage	Rice straw	Rye silage	Corn silage	
	Total Feed	Rice straw : 15 kg	Rye silage : 25 kg	Corn silage : 27 kg	
		Concentrate 14 kg	Concentrate 8 kg	Concentrate 8 kg	
		Hay 2 kg	Hay 2 kg	Hay 2 kg	
b) D Dairy Farm	Roughage	Corn silage and rice straw		Corn silage and rice straw, barley silage	
	Total Feed	Case I	Case II	Case I	Case II
		Rice straw 10kg	Rice straw 5 kg	Rice straw 1 kg	Rice straw 1 kg
		Concentrate 13.5kg	Concentrate 13.5kg	Concentrate 8.8kg	Concentrate 8.8kg
		-	Corn silage 10 kg	Barley silage 15.5 kg	Corn silage 11.7 kg
		-	-	Hay 2 kg	Hay 2 kg
		Total 23.5 kg	Total 28.5 kg	Total 27.3 kg	Total 23.5 kg

로 15일간 급여하고 이어서 ③ 옥수수 사일리지 + 배합사료 위주로 31일간 급여하였다. 사료의 내용이 바뀌는 경우에 사료 적용기간은 3일로 하였다. 또한, D 목장의 맥류 랩-사일리지의 급여효과 조사는 착유우의 44마리에 대하여 1999년 봄에 수확, 가공한 랩-사일리지를 2000년 1월~4월 사이에 집중적으로 급여하면서 생산성을 비교하였다. 이상과 같이 조사한 a) 경북대학교와 b) D목장에서 사료급여 내용을 Table 1에 나타내었다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 답리작 맥류 랩-사일리지의 저장 특성

##### 1) 밀봉두께별 랩-사일리지 함수율의 변화

함수율의 측정 결과를 아래 그림에 나타내었다. Fig. 2에서와 같이 2겹 밀봉(비닐 1겹 = 25 μm)을 한 경우 함수율 50~60%,w.b. 수준에서 모두 함수율이 3~4%,w.b. 감소했음을 확인할 수 있었다. 그러나 4겹 이상의 밀봉에서는 부분적으로 감소한 것도 있었으나 대체로 함수율이 증가하는 것으로 조사되어 수분 보존의 측면에서 본다면 2겹 밀봉은 문제가 있는 것으로 판단되며 4겹 이상의 경우 수분 보존이 양호한 것으로 판단되었다.

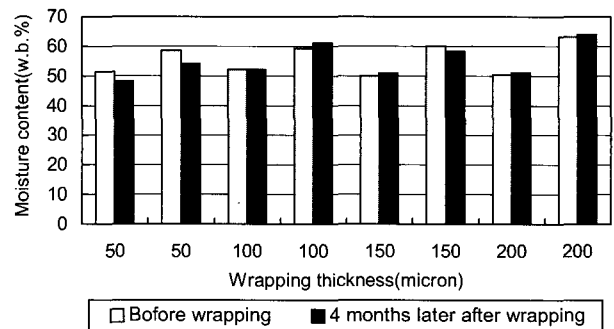


Fig. 2 The effect of wrapping thickness to Moisture contents of wrapped rye silage.

##### 2) 랩-사일리지 내부온도와 pH의 변화

###### 가) 함수율별 랩-사일리지 중심부의 온도와 pH의 변화

랩-사일리지 중심부 온도와 pH의 연속적인 조사는 랩-사일리지의 밀봉 두께를 6겹으로 고정하였으며 Fig. 3에 측정결과를 나타내었다. 온도의 변화를 관찰하여 보면 초기 함수율 50%,w.b.의 경우 초기에 온도가 35℃ 이상 급상승 하였다가 밀봉 후 약 100시간이 경과하면서 온도가 급격히 떨어지고 이후 약 250시간이 경과되면서 약 27℃ 부근에서 안정되는 모습을 보였으며, 초기 함수율 60%,w.b.의 경우는 함수율 50%,w.b. 재료에 비해 온도의 상승과 하강이 완만하게 이루어지지만 최고온도가 35℃ 부근에서 형성되고

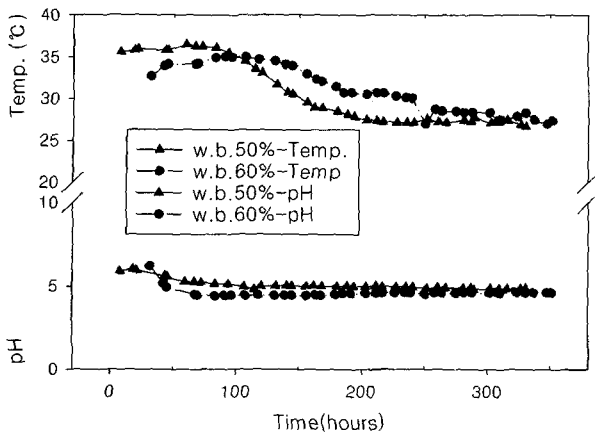


Fig. 3 Continuous changes of pH and temperature of rye wrap silage at different moisture content.

최후 안정 온도도 약 28°C 부근으로서 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

반면 pH의 변화는 함수율 50%,w.b. 재료의 경우는 초기의 6.0 정도에서 pH가 감소하여 최종 300시간 이상이 경과한 후에는 4.8 정도에 안정이 되지만 그 변화가 매우 완만하게 이루어짐을 알 수 있었다. 이는 곧 재료의 건물 함량이 높아 유산균의 활동이 억제되어 pH도 느리게 내려가는 모습을 보이는 것으로 판단된다. 그러나 함수율 60%,w.b. 재료의 경우는 초기 pH 6.0 정도에서 산도가 신속히 저하되어 약 50시간이 경과하면서 이미 pH 4.6~4.7 정도가 되었다. 두 경우를 비교하면 함수율이 낮은 경우 발효속도가 느리고 함수율이 높은 경우 발효속도가 빠른 것으로 나타났다. 또한 최종 산도도 함수율 60%,w.b. 재료가 함수율 50%,w.b. 재료보다 낮아지는 것으로 나타났다. 그러나 함수율 50%,w.b.의 재료도 pH 5.0 이하의 수준을 보여 랩 - 사일리지에서의 산도로서는 적합하며 장기 저장시에도 문제가 없을 것으로 판단된다.

나) 랩 - 사일리지 부위별 온도의 변화

Fig. 4, 5, 6에서는 6점으로 밀봉한 호밀 랩 - 사일리지의 경과시간에 따른 부위별 온도를 나타내었다. Fig. 4에서는 중심부의 온도를 나타내었는데, 외기온에 대하여 국부적으로는 영향을 받지 않지만 전체적으로 영향을 받는 것으로 보인다. 즉 초기에 재료의 호흡 및 발효가 활발히 진행중일 때는 외기온에 큰 영향을 받지 않고 온도가 상승 또는 하강하지만 온도가 안정되고 난 이후 장기간 저장중인 경우 외기온에 따라 약간의 온도 변동이 있는 것으로 보인다.

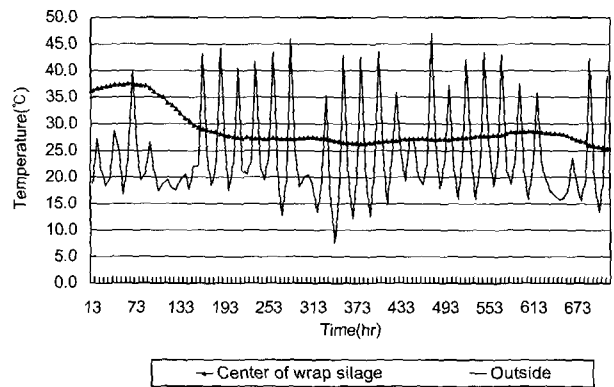


Fig. 4 Temperature changes in rye wrap silage-1 (50%,w.b., silage additive treated).

한편 Fig. 5에서는 외기온에 따른 랩 - 사일리지의 측면의 온도를 보여주고 있는데, 하루의 온도변화에서도 외기온의 변화에 따라 즉각적으로 온도가 변동하는 것을 알 수가 있다. Fig. 4, 5의 경우는 랩 - 사일리지를 직사광선이 닿지 않는 곳에 배치하여 측정된 결과로 온도의 변동이 외기온의 변동보다는 훨씬 적은 범위에서 이루어지고 있다.

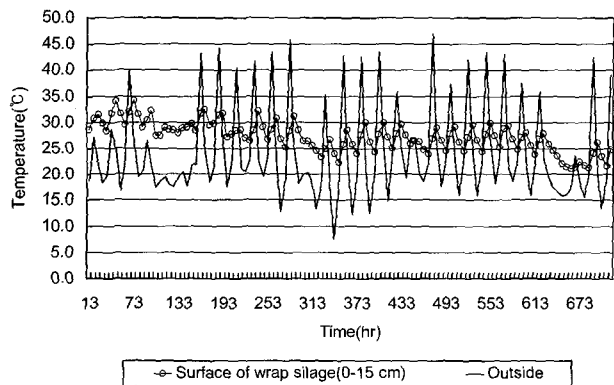


Fig. 5 Temperature changes in rye wrap silage-2 (50%,w.b., silage additive treated).

그러나 Fig. 6의 경우는 랩 - 사일리지를 햇볕에 완전히 노출시킨 상태에서 측정된 것으로 랩 - 사일리지 상부의 경우 외기온보다 오히려 온도가 높았다. 이렇게 랩 - 사일리지의 온도가 30~40°C 이상 고온을 유지하는 경우는 고온발효로 인하여 유익균이 사멸하고 단백질 함량이 감소하며 재료가 갈변현상을 일으키거나 장기간 저장시 곰팡이가 발생할 가능성이 커지게 된다. 따라서 제조된 랩 - 사일리지는 하절기의 높은 외기온을 고려하여 그늘지고 통풍이 좋은 곳을 선택하여 저장해야 할 것으로 판단된다.

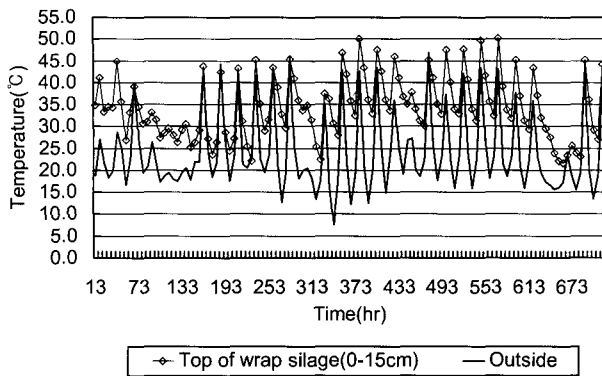


Fig. 6 Temperature changes in rye wrap silage-3 (50%,w.b., no treatment).

다) 밀봉두께별 랩-사일리지의 온도변화

밀봉 두께별 랩-사일리지의 온도변화 결과를 Fig. 7, 8에 나타내었다. Fig. 7에 나타낸 바와 같이 함수율 60%,w.b. 재료의 경우 밀봉두께에 관계없이 모두 약 300시간이 경과한 후 약 28°C 근방에서 안정되는 모습을 보였다. 또한 약 500시간이 경과한 후 외기온이 높아지는 여름에도 사일리지 내부는 25~30°C내의 안정된 온도 범위내에 있음을 알 수 있다.

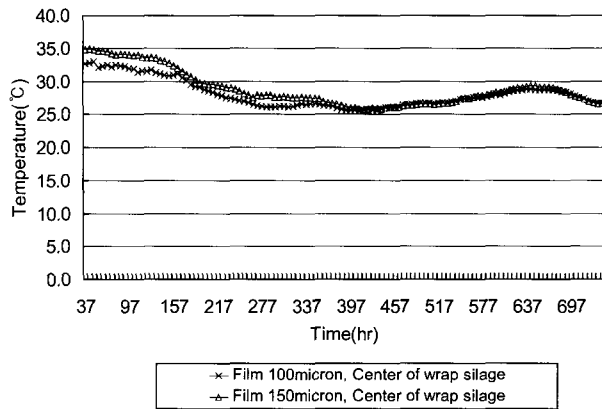


Fig. 7 Temperature in rye wrap silage at different wrapping thickness(60%, w.b.).

그러나 Fig. 8에서 보는 바와 같이, 함수율 50%,w.b. 재료는 6겹(150 $\mu$ m)의 경우는 함수율 60%,w.b. 재료와 유사한 경향을 보였으나, 4겹 밀봉의 경우는 심부의 온도가 약 30~35°C에서 안정되는 모습을 보였다.

따라서 함수율 50%,w.b. 재료의 4겹 밀봉의 경우는 외기온의 영향을 크게 받아 전체적으로 30°C를 상회하는 고온발효가 진행되어 사일리지의 품질이 현격히 저하된 것으로 판단된다. 그런데, 함수율 60%,w.b. 재료의 4겹 밀봉의 경우는 온도가 여타의 경우와 같이 안

정된 모습을 보였고, 이것은 함수율이 높은 경우 외기온의 영향을 덜 받기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 함수율이 낮고 밀봉 두께가 4겹 미만인 경우는 랩-사일리지 저장시 필히 온도가 지나치게 높게 상승되지 않도록 통풍이 좋은 그늘에 저장해야 할 것으로 판단된다.

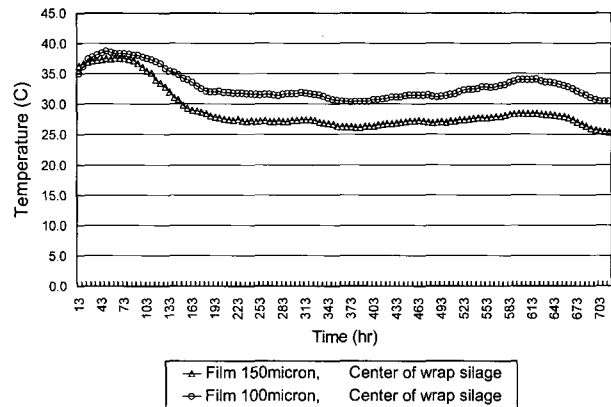


Fig. 8 Temperature in rye wrap silage at different wrapping thickness(50%,w.b.).

나. 답리작 맥류 랩-사일리지의 품질평가

1) 관능검사에 의한 품질평가

초기 함수율 60%(w.b.), 밀봉두께 4겹으로 4개월간 밀봉 저장한 호맥 사일리지에 대한 관능검사를 실시하였으며 결과를 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보는 바와 같이 생산된 랩-사일리지는 낙산 냄새가 없고 사일리지 고유의 담황색을 띠고 있어 육안상으로 보아 상태가 양호하였다.

Table 2 Sensuous inspection results of barley and rye wrap silage

Item	Sensuous inspection	Point
Smell	no butylic smell	14
Structure	light damage	2
Color	light yellow	2

2) 화학적 분석에 의한 품질평가

맥류 랩-사일리지를 약 4개월간 저장을 한 후에 개봉하여 함수율과 pH, 유기산의 측정결과를 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Moisture content, pH and organic acid in rye wrap silage

Treatment	M.C(%w.b.)	pH	Oranic acid in DM(%)			Flieg grade
			Lactic	Butylic	Acetic	
Lactic Additive	65	4.6	7.4	0.0	1.6	1
Lactic Additive	48	4.8	4.2	0.0	1.0	1
Formic acid	54	4.8	2.7	0.0	0.4	1
None	63	4.4	3.1	0.0	1.2	1
None	48	5.1	1.8	0.0	0.5	1

무처리의 경우 유기산의 발생량은 첨가제 투입시보다 낮고 pH도 높게 형성되지만 낙산의 검출이 거의 없어, 수확시기가 적절하고 예건 중 비를 맞거나, 발효에 불리한 토사의 혼입이 있는 경우 이외에는 첨가제의 투입 없이도 양질의 사일리지 제조가 가능한 것으로 판단되었다. 그러나 젖산균의 함량이 가장 낮고 pH 또한 가장 높아 장기 저장시에는 여타의 방법에 비해 불리함을 알 수 있었다.

개미산 처리의 경우는 무처리의 경우보다 pH가 낮고 유기산의 함량이 높았으나 유산균 처리보다는 pH가 높고 유기산의 함량이 낮은 것으로 나타나 유산균 첨가 방법에는 미치지 못하지만 사일리지의 유기산 발효를 촉진하는 것으로 판단되었다. 그러나 인체에 유해할 뿐 아니라 농작업기를 부식시키는 불리한 요인이 있다.

유산균 처리의 경우는 앞의 2가지 처리보다도 유기산의 함량이 상당히 높았으며, 함수율 40~65%(w.b.)의 넓은 범위에서 재료가 비를 맞는 등의 조건에 크게 영향을 받지 않고 안정된 사일리지의 발효가 가능한 것으로 판단된다. 그러나 대부분의 유산균 첨가제가 수입품으로 가격이 비싸 대량으로 사용하기에는 부담스러운 문제점이 있다.

또한, 표에서 보듯이 함수율이 높은 경우가(약 60%,w.b.) 함수율이 낮은 경우(약 50%, w.b.)보다 pH가 낮고 유기산의 함량이 높은 것으로 나타났다. 이를 보고된 자료(김 등, 1995)와 비교하면 대체로 함수율과 젖산의 함량은 약간 낮고 pH는 비슷한 것으로 나타났으며, 젖산의 함량이 낮은 것은 낮은 함수율과 연관이 있는 것으로 판단된다. 그러나 젖산 생성량이 적고 pH는 약간 높지만 불량발효의 지수가 되는 낙산의 생성량이 거의

없어 발효품질이 양호한 것으로 판단되는데, 이는 보고된 내용(고 등, 1999)과 같은 결과인 것으로 보인다. 또 다른 보고(김, 1999)에 의하면 일반적으로 비예건 사일리지의 적정 pH를 4.2로 볼 때, 예건된 저수분 사일리지의 경우 적정 산도의 범위가 5.0을 넘더라도 큰 문제는 없다고 하였다.

따라서 함수율을 40~60%(w.b.)를 유지하고 이물질의 혼입이 없도록 하면 비용이 많이 드는 유산균이나 인체에 유해한 개미산 등의 첨가제 처리를 하지 않아도 양질의 사일리지를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

#### 다. 답리작 맥류 랩-사일리지의 급여효과

답리작 맥류 랩 - 사일리지의 급여효과를 효과를 알아보기 위하여, 경북대학교 부속농장과 경주시 안강읍 소재의 D목장에서 맥류 랩 - 사일리지 급여시의 두당 일일 산유량, 우유등급, 유대수입 등을 조사한 결과를 Table 4에 나타내었다.

Table 4에서 보는 바와 같이 a)의 경우 볏짚 대신 호맥 랩 - 사일리지를 급여했을 때, 채식량과 두당 산유량이 25% 증가하고 유대 수입이 25% 이상 증가하였다. b)의 경우도 두당 산유량이 14% 증가하고 유대수입이 21% 증가하였다. 우유의 품질 또한 1B에서 1A로 향상되었다. 따라서 호맥 랩 - 사일리지의 급여결과는 볏짚 급여에 비하여 비약적인 생산량의 증대가 가능한 것으로 판단된다. 맥류 랩 - 사일리지는 옥수수 사일리지와 비교하여 보면 전체적으로 채식량이 낮고 산유량도 낮은 것으로 나타났지만, 우리나라와 같이 옥수수 경작지가 제한되어 있는 실정에서는 관행의 옥수수 사

Table 4 The increase of milk product, milk quality and milk income through feeding barley and rye wrap silage

Item	Roughage	Milk product (kg/1day-1head)	Milk quality	Milk income (won/1day-1head)
a) Kyungpook National University Dairy Farm	Rice straw	14.2	Average 1B	8,655
	Rye silage	17.7	Average 1A	10,837
	Corn silage	20.2	Average 1A	12,263
b) D dairy farm	Rice straw, Corn silage	22.0	Average 1B	11,146
	Corn silage, Rice straw, Barley silage	25.0	Average 1A	13,524

일리지의 훌륭한 대체사료로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 4. 결론 및 요약

본 연구는 ① 맥류 랩-사일리지의 품질에 영향을 미칠 수 있는 저장중의 변화특성과 ② 여러 가지 방법으로 가공처리된 맥류 랩-사일리지의 품질평가 및 ③ 실제 젖소에 급여했을 때의 효과를 조사하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 밀봉뚜껑별 함수율 변화를 측정된 결과 2겹 밀봉은 문제가 있으며 4겹 이상의 경우 수분 보존이 양호한 것으로 나타났다.

(2) 랩-사일리지 저장 중의 pH와 온도의 변화를 관찰한 결과, 랩-사일리지 내부의 온도는 발효 초기에 35℃ 정도의 높은 온도를 보이다가 약 300시간이 경과하면서 27~28℃ 전후에서 안정되었으며, pH는 5.0 이하의 수준을 보여 랩-사일리지에서의 산도로서 적합하여 장기 저장시에도 문제가 없을 것으로 판단되었다.

(3) 랩-사일리지의 부위별 온도 변화를 관찰한 결과 사일리지의 내부는 외기온 변화에 큰 반응을 보이지 않은 반면 사일리지의 외부는 외기온의 변화에 큰 영향을 받아 장기 저장시에 직사광선이 피하여 통풍이 좋은 곳에 저장하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

(4) 생산된 랩-사일리지를 4개월 이상 저장하여 관능검사를 실시한 결과 냄새는 낙산 냄새없이 향긋한 산취가 나며 잎, 줄기 등의 구조가 양호하고 사일리지 특유

의 담황색을 보였다. 또한 사일리지의 함수율, pH, 유기산을 조사한 결과 부패정도를 나타내는 낙산의 검출이 전혀 없고 젖산과 초산의 조성비도 우수하여 1등급의 사일리지로 판단되었다.

(5) 젖소를 대상으로 급여 후 나타나는 생산성을 경북대학교 부속농장과 경주 관내 D 목장에서 조사한 결과 볏짚 급여에 대비하여 체식량 증가와 우유의 품질이 1B에서 1A로 향상되었으며 산유량이 각각 25%, 14% 증가한 것으로 나타났다. 따라서 맥류 랩-사일리지는 우리나라 축산업의 주 조사료원으로 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

#### 참 고 문 헌

- 고영두 외. 1999. 반추가축을 위한 사일리지 제조전략. 선진문화사. pp. 98-92, pp. 135-142.
- 김정갑, 강우성, 한정대, 신정남, 한민수, 김건엽. 1995. 주요 사료작물의 곤포 사일리지 제조이용에 관한 연구(I). 한국초지학회지 15(1):73-79.
- 김종근. 1999. 수확시 숙기와 제조 방법이 라운드 베일 호밀 사일리지의 품질에 미치는 영향. 박사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 맹원재 외. 1998. 사료 자원학. 향문사. pp. 229-233.
- 하종규 외. 1992. 반추 영양학 실험법. 도서출판 신평. pp. 173-177.
- Kim, H. J., K. K. Park, J. H. Seo and S. Y. Shin. 2003a. Development of mechanized system model for

- the production of winter cereal wrap silage in the fallow paddy field(1). J of KSAM. 28(2):107-116.
7. Kim, H. J., K. K. Park, T. H. Kim and Y. M. Koo. 2003b. Development of mechanized system model for the production of winter cereal wrap silage in the fallow paddy field(2). J. of KSAM. 28(3):199-208.
8. Kim, H. J., K. K. Park, Y. S. Ha, D. H. Hong, K. D. Nah and S. H. Seo. 2004. Development of mechanized system model for the production of winter cereal wrap silage in the fallow paddy field(3). J of KSAM. 29(1):1-8.
9. Ohyma, Y., S. Hara and S. Masaki. 1980. Analysis of the factors affecting aerobic deterioration of grass silages. Occasional Symposium of the British Grassland Society. 11:257-261.