

# 수확시기별 예건시간에 따른 귀리의 수분함량과 사일리지 품질변화

송태화 · 한옥규 · 윤성근 · 박태일 · 김경훈 · 김기종

## Effect of Pre-wilting Time on the Change of Moisture Content and Its Silage Quality at Different Harvest Stages of Whole Crop Oat

Tae-Hwa Song, Ouk-Kyu Han, Seong-Kun Yun, Tae-Il Park, Kyeong-Hoon Kim and Kee-Jong Kim

### ABSTRACT

This study was carried out to establish the optimum pre-wilting time for the high-quality silage production of whole crop oat. Plants were harvested for three time at intervals of 10 days after heading (DAH) and silage production was conducted after the pre-wilting treatment of 0, 4, 8 and 32 hours, respectively. Results showed to attain a proper moisture content for profitable silage production, which was an optimal content for making silage, by pre-wilting oat for 4 hours after harvest at either 20 days after heading or harvesting 30 DAH(days after heading). As the feed value of silage, the processing of proper moisture contents showed that crude protein contents were high and the entire feed value showed higher than others. High content of lactic acid and the low content of acetic and butyric acid showed on 60~65 % the moisture conditions of silage. There was desired that whole crop oat was pre-wilting on 4 hours and harvested at about 20~30 DAH and after that, even if harvesting at once, it was judged that it could produce good quality silage.

(Key words : Oat, Harvest time, Pre-wilting time, Moisture, Silage quality)

### I. 서 론

귀리는 가축이 좋아하고 사료가치도 높기 때문에 축산농가가 선호하며, 단위시간당 생육속도가 빨라 다른 작물의 앞그루 또는 뒷그루로 활용도가 높아 그 재배면적 또한 매년 증가추세에 있다. 특히 최근에는 월동재배가 가능한 추파형 귀리가 여러 품종이 개발되면서 경종농가들에게 더욱 인기를 모으고 있다.

조사료로서 귀리는 대부분 청예용으로 이용

되었는데(양 등, 1989), 귀리의 식물체 구성요소 중에서 잎 비율이 높고 줄기가 유연하며, 생육 후기의 수량성이나 사료가치가 높아 현재는 주로 곤포 사일리지 상태로 이용되고 있다.

그러나 귀리는 청보리에 비해 숙기가 늦어 뒷그루로 만생종 벼를 재배할 경우 벼의 이앙시기와 경합되기 때문에 조기 수확하게 되며, 이는 수분이 많은 사일리지를 제조하는 원인이 된다.

사일리지를 제조할 때에는 재료에 함유된 영

국립식량과학원 벼백류부 (Dept. Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea)

Corresponding author : Tae-Hwa Song, Dept. Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea.

Tel: +82-63-840-2145, Fax: +82-63-840-2116, E-mail: [ocean0916@korea.kr](mailto:ocean0916@korea.kr)

양소의 손실을 최소한으로 줄이는 것이 무엇보다 중요한데(신, 1975), 특히 수분의 다소가 건물손실에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다(Gordon, 1967). 즉 사일리지에 수분이 많으면 과발효, 이상발효, 이차발효 등이 일어나 사일리지 품질이 떨어질 뿐만 아니라 가축 기호성이 감소하여 섭취량이 줄어들게 된다(농촌진흥청, 2009).

식물체의 수분은 사일리지를 제조하기 전에 예건을 하거나 사일리지를 제조할 때 수분 흡수제를 첨가함으로써 조절할 수 있다(신과 윤, 1983; 김 등, 1996; 이와 김, 1997). 이 중에서 실제로 현장에서 가장 이용하기 쉬운 방법이 예건이라 할 수 있으나, 질 좋은 귀리 사일리지를 제조하기 위한 최적 예건시간에 대한 검토는 이루어지지 않았다.

따라서 이 연구는 국내 귀리품종인 삼한귀리를 여러 시기에 걸쳐 수확하고, 각 수확시기의 시간대별로 예건하여 그에 따른 수분변화와 사일리지의 품질에 미치는 영향을 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험재료의 재배 및 수확

이 시험은 2008년 10월부터 2009년 6월까지

전북 익산에 소재한 국립식량과학원 벼맥류부 포장에서 수행하였다. 시험재료는 점차 보급이 확산되어 가고 있는 귀리의 대표품종인 삼한귀리를 사용하였다. 파종은 10월 21일에 답리작에서 휴폭 150 cm, 파폭 120 cm, 휴장 6 m의 휴림광산파로 하였으며, 파종량은 ha당 220 kg 수준이었다. 시비량은 ha당 N 110 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 74kg, K<sub>2</sub>O 39kg으로 하였는데, 이 중 질소는 기비로 44 kg, 추비로 66 kg 분시하였으며, 인산과 칼리는 전량 기비로 사용하였다. 수확은 삼한귀리를 출수 후 20일로부터 10일 간격으로 3회에 걸쳐 실시하였으며, 출수일은 5월 6일이었다. 예건실험은 외부 온도와 풍속의 영향을 많이 받으므로 삼한귀리의 수확기인 5월말~6월초의 기상을 조사한 결과 Fig. 1과 같았다. 시험기간 동안의 기온은 평년에 비해 평균 약 0.4℃ 정도 높았으나 풍속은 비슷하였다.

### 2. 예건 및 사일리지 조제

예건 및 사일리지 제조는 시험품종이 출수 후 20일로부터 10일 간격으로 3회 걸쳐 수확한 후 예건하지 않은 시료와 4, 8 및 32시간 동안 예건한 각각의 시료를 1~2 cm 정도로 잘라 2 l 시험용 사일리지 용기에 충전 시킨 다음 완전 밀봉하여 실온에 보관하였으며, 이를 약 45일

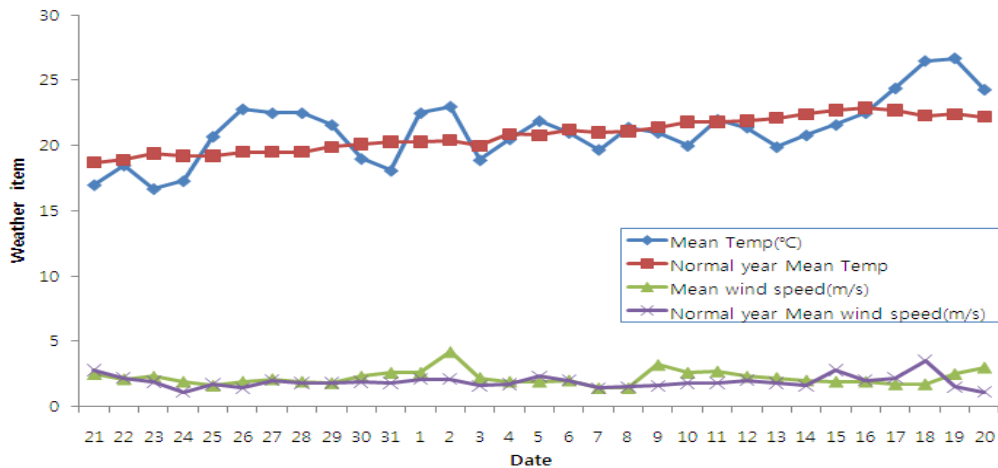


Fig. 1. Daily weather items on May~June, 2009 and normal year.

간 발효시킨 후 분석에 사용하였다.

### 3. 사료가치 분석

분석용 시료는 각 수확기 및 예건시간별로 1 kg씩의 시료를 취하여 70℃ 순환식 건조기에 60시간 이상 건조한 후 평량하여 건물함량을 산출한 다음 이를 분쇄하여 분석에 이용하였다. 시료의 조단백질은 AOAC (1995) 방법으로, NDF (Neutral detergent fiber)와 ADF (Acid detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였으며, hemicellulose의 함량은 NDF와 ADF의 차이로 구하였다. TDN (Total digestible nutrient)과 RFV (Relative feed value)는 ADF와 NDF의 건물소화율 및 섭취량과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 TDN (%) = 88.9 - (0.79 × %ADF), DMD (Dry matter digestibility) (%) = 88.9 - (%ADF × 0.779), DMI (Dry matter intake) (%) = 120/%NDF, RFV = %DMD × %DMI/1.29의 계산식을 이용하여 산출하였다 (Holland, 1990).

### 4. 사일리지의 pH 및 유기산 분석

pH는 시료 10 g과 3차 증류수 100 ml를 취하여 4℃에서 진탕한 다음 24시간 정치시킨 후 상등액을 취하여 측정하였다.

유기산 중에서 젖산은 pH에서와 같은 방법으로 상등액을 취한 후 여과지 (Watman No. 6)로 다시 0.45µm syringe 필터로 최종 여과를 거친 후 HPLC (Prostar, Varian, USA)를 이용하여 분석하였다. 초산과 낙산은 위의 과정을 거친 용액 5 ml를 취해 SPE cartridge를 통과시킨 다음 아세톤을 1 ml씩 두 번에 걸쳐 처리하여 휘발성 유기산을 완전히 회수한 후 gas chromatography (Aglient 6809N, USA)에 주입하여 분석하였으며, 분석조건은 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1. HPLC conditions for the analysis of organic acids

Items	Conditions
Column	C18
Detector	UV, 210 nm
Flow rate	1.0 ml/min
Solvent	0.01 Sulphuric acid
Absorbance	210nm
Injection volume	20µl

Table 2. GC conditions for the analysis of volatile organic acids

Items	Conditions
Column	DB-FFAP (0.25 mm×30m I.D)
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	N <sub>2</sub> 1.0 ml/min
Oven temperature	100℃(0min)→220℃ (10℃/min, 2min)
Injector temperature	230℃
Detector temperature	230℃
Injection volume	1 µl
Split mode	1:80

### 5. 통계분석

이 실험에서 얻어낸 데이터는 SAS Ver. 9.1 program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 예건시간별 수분변화

귀리의 수확시기에 따른 예건시간별 수분변화는 Fig. 2에서 나타내었다. 귀리를 출수 후 20일에 수확할 경우 수분함량은 74.1% 이었으

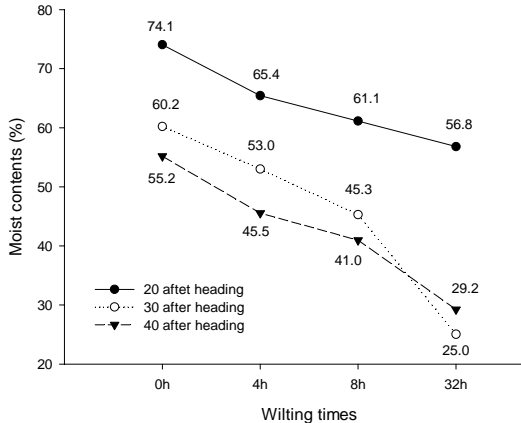


Fig. 2. Changes in the moisture content by pre-wilting time at different harvest stages of whole crop oat.

나 포장에서 4시간과 8시간 정도 예건하면 각각 65.4%와 61.1%로 떨어졌다. 출수 후 30일과 40일 수확한 귀리는 60.2%와 55.2%로써 출수 후 20일에 수확한 귀리에 비해 낮은 수분함량을 나타냈다. 이 결과는 청보리를 출수 후 20일 경에 수확할 경우 식물체를 포장에서 4시간 정도 예건하면 양질의 사일리지를 만드는 적정 수분함량에 도달할 수 있다는 송 등 (2009a)의 결론과 같은 경향이였다. 또 이 시험에서 출수 후 30일이나 40일 경에 수확한 귀리의 경우에는 어느 정도의 식물체의 성숙이 진행되어 수분함량이 낮기 때문에 특별히 예건을 하지 않아도 사일리지 제조의 적정 수분함량인 60~65% (송 등, 2009a)에 도달하는 것으로 판단되었다.

## 2. 사일리지 재료의 화학적 특성 및 사료가치

귀리의 예취시기별 사일리지 조제 전 식물체의 화학적 성분은 Table 3과 같다. 조단백질 함량은 출수 후 20일부터 40일까지 다소 낮아졌고, NDF 함량은 57.4%에서 52.0%, ADF 함량은 34.5%에서 26.7%로 유의적으로 낮아졌으며 ( $p < 0.05$ ), TDN 함량과 RFV는 생육기간이 길어짐에 따라 점차 높아지는 경향을 나타냈다 ( $p < 0.05$ ).

황 등 (1985), 양 등 (1990), 김 등 (1992), 송 등 (2009b)에 의하면 사료맥류는 이삭이 나온 후부터 일수가 경과할수록 단백질 함량이 감소한다는 보고하였고, 이 시험에서도 같은 경향이였다. 이는 귀리의 수확이 늦어질수록 전체 건물중에 대한 줄기의 비율이 높아지는데 반해, 줄기의 조단백질 함량은 생육후기로 갈수록 낮아지기 때문으로 생각되었다. NDF와 ADF 함량은 출수기에 가장 높고, 출수 후 일수가 경과함에 따라 현저하게 낮아진다고 보고하였는데 (송 등, 2009b), 이러한 원인은 출수 후 종실비율의 증가와 종실로의 전분축적이 식물 전체의 NDF와 ADF의 함량을 낮추는데 기여하였기 때문이다 (Delogu 등, 2002). 또한 TDN과 RFV가 점진적인 증가한 원인은 최와 김 (2008)이 보고한 식물체가 황숙기로 갈수록 종실이 성숙되면서 건물 및 가소화 양분축적량이 증가하였기 때문으로 고찰되었다.

Table 3. Chemical compositions and feed value of whole crop oat at different harvest stages

Harvest time*	Chemical composition (%)					RFV
	Crude protein	NDF	ADF	Hemi-cellulose	TDN	
20	7.2	57.4 <sup>a</sup>	34.5 <sup>a</sup>	22.9	61.6 <sup>c</sup>	100.6 <sup>c</sup>
30	7.1	55.1 <sup>b</sup>	30.0 <sup>b</sup>	25.1	65.2 <sup>b</sup>	110.5 <sup>b</sup>
40	7.0	52.0 <sup>c</sup>	26.7 <sup>c</sup>	25.3	67.8 <sup>a</sup>	121.8 <sup>a</sup>
Mean	7.1	54.8	30.4	24.4	64.9	111.0

\* Day after heading.

<sup>a,b,c</sup> Significant at 0.05 level of probability, mean.

3. 사일리지의 화학성분 및 사료가치

수확시기별 예건시간에 따른 귀리 사일리지의 화학적 성분 및 사료가치는 Table 4와 같다. 출수 후 20일에 수확하여 4시간, 8시간과 32시간동안 포장에서 예건한 후 사일리지를 제조한 처리구의 수분함량은 각각 65.0%, 62.8%, 54.0%로 유의한 차이가 있었다. 조단백질 함량은 4시간, 8시간과 32시간 예건구에서 각각 9.7%, 9.1%, 9.2%로써 예건을 하지 않은 처리구의 8.3% 보다 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). NDF는 4시간, 8시간과 32시간 예건처리에서 각각 63.0%, 64.9%와 61.6%, ADF는 35.3%, 37.4%와 34.0%로써 대조구의 66.3%, 39.0% 보다 낮게 나타났고 (p<0.05), TDN과 RFV는 대조구보다 예건처리구에서 유의하게 높은 값을

나타냈다(p<0.05). 출수 후 30일에 수확한 귀리는 4시간동안 예건한 시험구의 수분 함량이 53.4%, ADF 함량이 27.2%로 처리구 중에서 가장 낮았고, TDN과 RFV가 각각 67.4%와 125.7로 가장 높았다(p<0.05). 출수 후 40일에 수확한 귀리는 예건을 하지 않았을 때의 수분함량이 51.7%, NDF와 ADF 함량이 50.0%와 27.4%로써 가장 낮았으며, 조단백질 함량과 TDN, RFV는 각각 8.7%, 67.2%와 125.8로 가장 높았다(p<0.05).

이 시험에서 출수 후 20일에서 40일까지 생육기간이 길어짐에 따라 귀리 사일리지의 NDF와 ADF 함량은 낮아지고, TDN 함량과 RFV는 높아지는 경향을 보였는데, 이는 송 등(2009b)의 결과와 일치하였다. 예건시간에 따른 TDN과 RFV는 출수 후 20일과 30일에는 증가되었

Table 4. Chemical composition and feed value of the silage affected by pre-wilting time at different harvest stage of whole crop oat

Harvest time*	Pre-wilting time (h)	Chemical composition (%)					RFV
		Moisture	Crude protein	NDF	ADF	TDN	
20	0	73.3 <sup>a</sup>	8.3 <sup>b</sup>	66.3 <sup>a</sup>	39.0 <sup>a</sup>	58.1 <sup>d</sup>	82.1 <sup>d</sup>
	4	65.0 <sup>ab</sup>	9.7 <sup>a</sup>	63.0 <sup>c</sup>	35.3 <sup>c</sup>	61.0 <sup>b</sup>	90.7 <sup>b</sup>
	8	62.8 <sup>b</sup>	9.1 <sup>a</sup>	64.9 <sup>b</sup>	37.4 <sup>b</sup>	59.4 <sup>c</sup>	85.8 <sup>c</sup>
	32	54.0 <sup>c</sup>	9.2 <sup>a</sup>	61.6 <sup>d</sup>	34.0 <sup>d</sup>	62.0 <sup>a</sup>	94.3 <sup>a</sup>
	Mean	63.8 <sup>A</sup>	9.1 <sup>A</sup>	64.a <sup>A</sup>	36.4 <sup>A</sup>	60.1 <sup>B</sup>	88.2 <sup>B</sup>
30	0	65.9 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	57.6 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup>	62.5 <sup>d</sup>	101.6 <sup>d</sup>
	4	53.4 <sup>b</sup>	8.8 <sup>b</sup>	50.1 <sup>d</sup>	27.2 <sup>d</sup>	67.4 <sup>a</sup>	125.7 <sup>a</sup>
	8	48.9 <sup>c</sup>	8.7 <sup>b</sup>	52.2 <sup>c</sup>	29.2 <sup>c</sup>	65.8 <sup>b</sup>	117.9 <sup>b</sup>
	32	22.9 <sup>d</sup>	8.4 <sup>c</sup>	56.5 <sup>b</sup>	30.8 <sup>b</sup>	64.6 <sup>c</sup>	106.9 <sup>c</sup>
	Mean	47.8 <sup>B</sup>	8.9 <sup>B</sup>	54.1 <sup>B</sup>	30.2 <sup>B</sup>	65.1 <sup>A</sup>	113.0 <sup>A</sup>
40	0	51.7 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	50.0 <sup>c</sup>	27.4 <sup>c</sup>	67.2 <sup>a</sup>	125.8 <sup>a</sup>
	4	43.8 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>	53.3 <sup>b</sup>	29.7 <sup>b</sup>	65.5 <sup>b</sup>	115.0 <sup>b</sup>
	8	43.4 <sup>b</sup>	7.7 <sup>c</sup>	55.4 <sup>a</sup>	31.3 <sup>a</sup>	64.2 <sup>c</sup>	108.4 <sup>c</sup>
	32	25.2 <sup>c</sup>	7.9 <sup>c</sup>	55.3 <sup>a</sup>	30.6 <sup>a</sup>	64.7 <sup>c</sup>	109.5 <sup>c</sup>
	Mean	41.0 <sup>C</sup>	8.1 <sup>C</sup>	53.5 <sup>B</sup>	29.8 <sup>B</sup>	65.4 <sup>A</sup>	114.7 <sup>A</sup>

\* Day after heading.

<sup>a,b,c,d</sup> Significant at 0.05 level of probability, mean.

고, 출수 후 40일에는 감소하는 경향을 보였는데 이는 예건시간에 따른 수분함량의 변화가 사일리지의 발효에 영향을 미쳤기 때문이다. 즉 예취 즉시의 많은 수분은 예건을 통하여 조절이 되어 발효가 양호해졌는데, 수분이 적은 사료의 경우 예건을 함으로써 수분함량이 너무 적어져 사일리지의 발효가 양호하지 못하였기 때문이라고 생각된다. 이는 사일리지의 발효도중 적당한 수분 조건에서 화학적 미생물적인 변화를 가져와 단백질 함량이 증가하고 섬유소가 감소되므로 사료의 효율이 개선된다는 이와 김 (1997)의 보고로 해석할 수 있다. Wiersma 등 (1993)은 사일리지용 사료작물의 최대 건물수량을 위한 수확적기는 전 식물체의 건물물이 30~40%일 때라고 하였다. 이 시험에서도 출수 후 20일과 30일에 귀리를 수확하여 4시간에 걸

쳐 포장 예건한 처리구가 수분함량이 55~65%, 즉 건물질이 40% 내외이고 각 화학적 조성분도 양호하게 나타나서 사료가치가 높은 사일리지를 얻을 수 있는 수확적기와 적정 예건시간으로 판단되었다.

#### 4. 사일리지의 pH 및 유기산

수확시기별 예건시간에 따른 귀리 사일리지의 pH 및 유기산 함량은 Table 5와 같다. pH는 생육기간이 길어질수록 높아지는 경향을 보였고, 같은 수확시기에서는 예건시간이 길어질수록 높은 경향이였다. 유기산 함량 중에서 젖산 함량은 출수 후 20일에 4시간과 8시간 예건한 처리구에서 3.38%와 3.58%, 출수 후 30일에 예건을 하지 않은 처리구에서 3.28%로, 즉 수분

Table 5. pH, organic acid content and Flieg's score of the silage affected by pre-wilting time at different harvest stage of whole crop oat

Harvest time*	Pre-wilting time (h)	pH	Organic acid (% , DM)		
			Lactic	Acetic	Butyric
20	0	4.4 <sup>c</sup>	1.93 <sup>d</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>
	4	4.9 <sup>b</sup>	3.38 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.39 <sup>b</sup>
	8	5.0 <sup>b</sup>	3.58 <sup>a</sup>	0.29 <sup>c</sup>	0.33 <sup>b</sup>
	32	5.3 <sup>a</sup>	2.10 <sup>c</sup>	0.29 <sup>c</sup>	0.13 <sup>c</sup>
	Mean	4.9 <sup>B</sup>	2.75 <sup>A</sup>	0.36 <sup>A</sup>	0.35 <sup>A</sup>
30	0	4.6 <sup>c</sup>	3.28 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>
	4	5.2 <sup>b</sup>	2.82 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>
	8	5.3 <sup>b</sup>	2.81 <sup>b</sup>	0.23 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>
	32	5.7 <sup>a</sup>	1.25 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>
	Mean	5.2 <sup>A</sup>	2.54 <sup>B</sup>	0.29 <sup>B</sup>	0.16 <sup>B</sup>
40	0	5.0 <sup>b</sup>	2.81 <sup>a</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.12 <sup>ns</sup>
	4	5.1 <sup>b</sup>	2.01 <sup>b</sup>	0.31 <sup>a</sup>	0.14
	8	5.1 <sup>b</sup>	1.90 <sup>b</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.13
	32	5.5 <sup>a</sup>	1.53 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.12
	Mean	5.2 <sup>A</sup>	2.06 <sup>C</sup>	0.25 <sup>B</sup>	0.13 <sup>B</sup>

\* Day after heading.

<sup>a,b,c,d</sup> Significant at 0.05 level of probability, mean.

함량이 60~65%인 처리구가 다른 처리구에 비해 유의하게 높은 값을 나타냈다 ( $p < 0.05$ ). 초산과 낙산 함량은 수확시기별 예건시간이 길어질수록 유의하게 낮아지는 경향을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 출수 후 20일에 수확하여 예건을 하지 않고 사일리지를 제조한 처리구, 출수 후 30일에 수확해서 32시간 예건한 처리구, 출수 후 40일에 8시간 및 32시간 예건한 처리구는 수분함량이 높거나 낮은 원인으로 발효상태가 양호하지 못한 것으로 나타났다.

예건시간이 길어질수록 pH가 높아지는 것은 예건처리가 원재료의 건물함량을 높여 사일리지의 최종 산도를 높인다는 많은 보고와 일치하였다 (Marsh, 1979; Gordon, 1981; Haigh 및 Parker, 1985; Charmley 등, 1997). 환과 윤 (1978)은 적당한 예건은 품질과 관계되는 영양소 손실을 줄이고 기호성과 사료가치를 증가시키며 사일리지 유기산 조성을 양호하게 한다고 하였고, 신과 윤 (1983)은 사초가 예건을 통하여 사일리지 제조의 적정수분함량에 도달하게 되면 homofermentation이 유도되어 젖산 비율이 높아진다고 보고하였다.

#### IV. 요약

이 연구는 고품질 귀리 사일리지의 제조를 위한 수확시기별 적정 예건시간을 도출하고자 수행하였다. 시험은 국내 육성품종인 삼한귀리를 가을에 파종하고 이듬해 봄인 출수 후 20일 부터 10일 간격으로 3회에 걸쳐 수확하여 각 수확시기별로 0, 4, 8, 32시간동안 예건을 실시하였으며, 각 예건시간별 식물체의 수분변화와 사일리지 제조 후 품질을 분석하였다. 그 결과 귀리는 출수 후 20일 정도에 수확할 경우 4시간 정도 포장예건을 하고, 출수 후 30일 정도에 수확할 경우에는 사일리지 제조에 적합한 수분함량에 도달하여 예건이 필요하지 않은 것으로 나타났다. 사일리지도 수분함량이 약 55~65% 정도가 도달한 시기에 수확한 처리구나

그 수준에 도달하도록 예건한 처리구에서 전체적인 사료가치가 우수한 것으로 나타났다. 사일리지 품질 평가기준의 중요한 요인인 pH와 유기산은 수분변화에 따라 아주 큰 변이를 보였는데 55~65%의 수분조건에서 젖산 함량이 높게 나타났고, 초산과 낙산 함량이 낮았다. 따라서 귀리는 출수 후 20일 경에 수확 시에는 4시간 정도 포장예건을 하는 것이 바람직하고, 그 이후에는 바로 수확하여 곧바로 제조하여도 양질의 사일리지를 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

#### V. 사 사

이 연구는 2010년도 농촌진흥청 국립식량과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것이며, 이의 지원에 감사드립니다.

#### VI. 인용 문헌

1. 김동암, 권찬호, 한건준. 1992. 청예용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한국초지학회지. 12(3):173-177.
2. 김정갑, 진현주, 신세순, 정의수, 한민수. 1996. 봄재배 연맥의 silage 제조 이용시 예건 및 formic acid 처리에 의한 품질개선효과. 한국초지학회지. 16(2):155-160.
3. 농촌진흥청. 2009. 유통 사일리지 품질기준 현장 적용 세미나. 농촌진흥청 국립축산과학원.
4. 송태화, 한옥규, 윤성근, 박태일, 김경훈, 김기중. 2009a. 청보리의 수확시기별 예건시간에 따른 수분과 사일리지 품질변화. 한국국제농업개발학회지. 21(4):316-321.
5. 송태화, 한옥규, 윤성근, 박태일, 서재환, 김경훈, 박기훈. 2009b. 사료맥류의 생육단계별 수량 및 품질변화. 한국초지조사료학회지. 29(2):129-136.
6. 신정남. 1975. 예건이 Grass Silage의 품질에 미치는 영향. 한국축산학회지 17(5):539-548.
7. 신정남, 윤익석. 1983. 예건이 Silage의 품질에 미치는 영향. 한국초지학회지. 3(2):92-99.
8. 양종성, 이상만, 김정갑, 한홍전. 1990. 청예 대맥의 사료가치에 관한 연구. 1. 대맥과 호맥의 생

- 장 및 건물 축적형태에 대한 비교분석. 농시논문집 32:42-48.
9. 양창범, 이희석, 백윤기, 지용식. 1989. 사료용 귀리의 생육시기별 수량 및 성분변화. 농시논문집 (축산편) 31(1):61-65.
  10. 이광녕, 김동암. 1997. 예건 및 첨가제가 호밀사일리지의 발효특성과 사료가치 및 호기적 안정성에 미치는 영향. 한국초지학회지. 17(2):187-198.
  11. 최기준, 김원호. 2008. 한국에서 동계사료작물 생산과 이용. 한국초지조사료학회 2008년도 학술심포지엄 및 제 46회 학술발표회. pp. 19-48.
  12. 한정대, 윤익석. 1978. Silage 품질에 영향을 미치는 각종요인의 평가. 한국초지연구회보. 1:18-28.
  13. 황종진, 성병렬, 연규복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취 시기별 청에 및 건물수량과 영양가 비교.. 한국작물학회지. 30:301-309.
  14. AOAC. 1995. Official method of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
  15. Charmley, E., P. Savoe and R.E. McQueen. 1997. Influence of maceration at cutting on lactic acid bacteria populations, silage fermentation and voluntary intake and digestibility of precision-chopped lucerne silage. Grass Forage Sci. 52:110-121.
  16. Delogu, G., N. Faccini, P. Faccioli, F. Reggiani, M. Lendini, N. Berardo and M. Odoardi. 2002. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stage of Sardinia Italy. Field Crops Research 74:207-215.
  17. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. print. Office Washington, DC.
  18. Gordon, C.H. 1967. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. J. Dairy Sci. 50:398-402.
  19. Gordon, F.J. 1981. The effect of wilting of herbage on silage composition and its feeding value for milk production. Anim. Prod. 32:171-178.
  20. Haigh, P.M. and J.W.G. Parker. 1985. Effect of silage additives and wilting on silage fermentation, digestibility and intake, and on liveweight change of young cattle. Grass & Forage Sci. 40:429-436.
  21. Holland, C., W. Kezar, W.P Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des moines, IA.
  22. Marsh, R. 1979. The effects of wilting on fermentation in the silo and on the nutritive value of silage. Grass Forage Sci. 34:1-10.
  23. Wiersma, D.W., Carter, P.R., Albrecht, K.A. and Coors, J. G. 1993. Kernel milkline stage and corn forage yield quality and dry matter content. J. Prod. Agric. 6:94-99.
- (접수일: 2010년 3월 3일, 수정일 1차: 2010년 3월 8일, 수정일 2차: 2010년 3월 15일, 게재확정일: 2010년 4월 9일)