

2008년도 사일리지 품질경연대회에 출품한 청보리의 품질 평가

이종경* · 김종덕** · 이현진** · 전경협** · 김종근* · 서 성* · 정민웅* · 최진혁* · 조남철* ·
박형수* · 김원호* · 임영철*

Evaluation of Whole Crop Barley for Silage Quality Contest in 2008

Joung Kyong Lee*, Jong Duk Kim**, Hyun Jin Lee**, Gyeong Heop Jeon**, Jong Geun
Kim*, Sung Seo*, Min Woong Jung*, Jin Hyuk Choi*, Nam Chul Jo*, Hyung Soo Park*,
Won Ho Kim* and Young Chul Lim*

ABSTRACT

The barley (*Hordeum vulgare* L.) is now widely grown as a whole crop silage in Korea, but the quality of that silage does not examined from farms. Therefore, this experiment was conducted to evaluate the forage quality of whole crop barley that was participated in Silage Quality Contest in 2008. These data were classified by region, dry matter (DM) yield, with or not additive, planting and harvest date. Difference on the lactic acid content of barley silage was detected in the region, DM yield, additive and harvest date ($p<0.05$), however, there were partially significant differences in chemical composition. There were significant differences among moisture content in DM yield, pH in additive, and crude ash content in additive and planting date of barley silage. Crude protein content was significant difference in the region, and ether extract content was in region, DM yield and harvest date, however, non-fiber carbohydrate was significant difference in planting date of barley silage. Neutral detergent fiber, acid detergent fiber and relative feed value were significant difference only in the cultivation region of whole crop barley. According to this experiment, differences in the silage quality were observed among whole crop barley silages. Therefore, nutritive value as well as moisture and pH are important in silage quality evaluation of whole crop barley. Especially, lactic acid is an important factor for the evaluation of whole crop barley silage.

(Key words : Barley silage, Region, Additive, Planting date, Harvest date)

I. 서 론

이후 급속한 발전으로 2007년 현재 축산업 생산액은 13조 3천억 원으로 농업 총생산액의 우리나라 축산업은 1970년대 축산진흥정책 33.1%에 해당하는 산업으로 발전하였다. 축산

* 농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

** 천안연암대학 산학협력단 (Industry Academic Cooperation Foundation, Cheonan Yonam College, Sunghwan-Eup, Cheonan-City, Chungnam 330-709, Korea)

Corresponding author: Jong Duk Kim, Industry Academic Cooperation Foundation, Cheonan Yonam College, Sunghwan-Eup, Cheonan-City, Chungnam 330-709, Korea. Tel: +82-41-580-1088; Fax: +82-41-580-1052; E-mail: yasc@yonam.ac.kr

업 중에서 조사료를 급여하는 한·육우의 생산액은 3조 5천억 원, 우유는 1조 6천억 원으로 한·육우와 젖소가 축산업 생산액의 44.0%를 차지하는 산업으로 성장하였다(한국농촌경제연구원, 2008).

그러나 사료급여에 있어서는 대다수 축산농가가 농후사료를 과다하게 급여하여 현재 조사료 급여비율은 약 46%로 선진국에 비하여 매우 낮은 편이며, 조사료도 대부분이 사료가치가 낮은 벃짚이 46.1%를 차지하고 있다(서, 2008; 농촌진흥청, 2008a; 2008b; 김 등, 2009b; Seo, 2009). 또한 배합사료 원료의 경우 대부분 수입에 의존하고 있을 뿐만 아니라 과거 농가에서 자급생산에 의존하던 조사료도 수입조사료가 20% 가까이로 수입 의존도가 높아지고 있어 외국의 생산량과 공급가격 변동, 운임 상승, 기후 변화 등의 외부여건에 의해 축산물의 생산비가 크게 영향을 받고 있다(권 및 우, 2006; 농촌진흥청, 2008a; 2008b; 서, 2008; 김 등, 2009b; Seo, 2009).

반추동물에서 국내산 조사료의 생산 및 급여 비율 증가는 생산성 증대 이외에 농가소득 증대, 사료곡물 수입대체 효과, 식량자급률 유지 및 향상, 논의 합리적 이용과 농업생산기반 유지, 자원순환형 농업의 기여 등의 효과가 있다(권 및 우, 2006).

그러나 보리 수매 감소 및 쌀 소비량 감소 등으로 휴경지가 증가하면서 초지를 제외한 사료작물 재배면적도 매년 증가하여 2008년 152천 ha에 달하고 있다. 특히 최근 5년간 사료작물 재배면적의 증가에 가장 큰 원인은 청보리(총체보리) 재배면적의 증가로 2008년에는 24천 ha로 전체 사료작물 재배면적의 16%에 이르고 있다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 보리 수매의 감소, 농민의 보리의 재배 기술 노하우, 농후사료 가격의 상승과 조사료 생산의 기계화 및 제조기술의 보급에 의한 보리의 사료화 이

용기술, 기계, 장비 및 사일리지 제조비 지원 등의 정부의 지원 사업이 원인이다. 보리의 사료화 이용기술의 보급과 정부의 지원 사업으로 작업능률이 향상되고 규모화가 촉진되었으며, 과거에 비하여 저장 및 운송이 편리하여 유통이 활성화되었다(권 및 우, 2006; 김 및 서, 2006; 서, 2008; 김 등, 2009b).

그러나 최근 동계사료작물 사일리지는 품질 및 규격화 미흡으로 축산농가에서 이용을 기피하고 있다. 청보리의 경우 수확작업 일수가 짧아 일기가 불순할 경우 적기 수확이 어려운 점이 있으며, 청보리 재배농가의 대부분을 차지하는 경종농가의 이용기술과 품질관리 인식도 떨어지며, 국내에서 유통되고 있는 사일리지에 대한 품질기준 및 평가체계도 미흡한 실정이다. 이를 개선하기 위해서는 조사료 품질관리 강화를 위한 생산실명제 도입과 품질평가 체계 구축이 필요하다(농촌진흥청, 2008a; 2008b; 김 등, 2009b; Seo, 2009).

2008년도 사일리지 품질경연대회는 사일리지 제조 기술 향상에 의한 축산 및 경종농가의 재배의욕 고취 및 재배면적 확대에 의한 조사료 자급률 향상을 목적으로 농림수산식품부, 농촌진흥청 및 한국초지조사료학회 공동으로 개최하였다. 당초 사일리지 품질경연대회(자급조사료 품질경연대회)는 한국초지조사료학회 단독으로 2004년 제 1회, 2005년 제 2회, 2006년 제 3회 대회를 개최하였으며, 주로 하계작물인 옥수수 사일리지와 벃짚 위주로 평가하였다(이 등, 2005a; 2005b; 2005c). 반면 2008년 사일리지 품질경연대회는 청보리, 호밀 및 이탈리아 라이그라스 등 동계사료작물 위주로 이루어진 점이 특이하다.

따라서 본 연구는 농가들의 청보리 사일리지 제조 현황과 품질을 정확히 파악하고 문제점과 개선방안을 제시하고자 2008년 사일리지 품질경연대회에 출품된 청보리 사일리지의 품질을

비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험의 공시재료는 2008년 사일리지 품질 경연대회에 출품된 전국 33개 농가의 청보리 사일리지로 청보리 사일리지의 품질평가는 생산지역, 생산량, 첨가제 사용 유무, 파종시기 및 수확시기에 따라 비교하였다. 청보리 생산지역은 A도, B도, C도로 구분하였으며, 청보리 생산량은 ha당 건물수량으로 5,000 kg 이하, 5,000~ 6,000 kg, 6,000~7,000 kg, 7,000~8,000 kg, 8,000 kg 이상으로 구분하였다. 첨가제는 청보리 사일리지 제조시 젓산균 첨가와 무첨가로 구분하였다. 청보리 사일리지의 파종시기는 10월 20일 이내, 10월 21일에서 10월 30일, 11월 1일 이후로 구분하였다. 한편 수확시기는 5월 15일 이전, 5월 16일에서 5월 24일, 5월 25일 이후로 구분하였다.

화학분석 시료는 농가별로 500~800 g의 시료를 채취한 다음 65℃의 순환식 열풍건조기에 72시간 이상 충분히 건조시킨 후 무게를 측정

하여 수분 함량을 측정하였으며, 각 처리구별로 채취한 건조시료는 wiley mill로 분쇄하여 20 mesh 표준체를 통과시킨 후 시료로 사용하였다.

NDF (neutral detergent fiber) 및 ADF (acid detergent fiber)는 Goering 및 Van Soest 방법 (1970)으로 분석하였다. 조지방 (ether extract, EE), 조회분 (crude ash, CA) 및 조단백질 (crude protein, CP) 분석은 AOAC법 (1990)에 의거하여 분석하였다. 비섬유성탄수화물 (non-fiber carbohydrate, NFC) 함량은 $NFC = 100 - (NDF\% + CP\% + EE\% + CA\%)$ 의 식에 의하여 구하였다 (김 등, 2009b).

사일리지의 pH는 사일리지 10 g을 증류수 100 mL에 넣고 4℃ 냉장고에서 가끔씩 흔들어 주면서 12시간 보관 후 4중 거즈로 걸러내 액을 pH meter를 이용하여 측정하였다.

유기산 분석은 거즈로 1차 거른 후 여과지 (No. 6)를 통과한 추출액을 제조하여 분석하였다. 젓산은 HPLC (Prostar, Varian, USA)를 이용하여 분석하였으며, 휘발성지방산은 Gas Chromatography (Aglient 6809N, Aglient, USA)를 이

Table 1. Instrumental conditions of high performance liquid chromatography (HPLC) and gas chromatography (GC) for organic acid of silage

HPLC		GC	
Column	C18 (25cm)	Column	DB-FFAP 30m×250 μ m nominal)
Column temp.	40 °C	Column temp.	100 °C to 220 °C (increase 10°C/min.)
		Injector temp.	230 °C
Detector	UV Detector	Detector	FID detector, 230 °C
Flow rate	MP: 0.01N H ₂ SO ₄ Flow rate:1.0 mL/min.	Flow rate H ₂	40 mL/min.
		Air	400 mL/min
		N ₂	56.5 mL/ min.
Sample vol.	20 μ l	Sample vol.	1 μ l

용하여 분석하였다. 유기산 분석에 사용한 HPLC와 GC의 분석조건은 Table 1에서 보는 바와 같다.

사일리지의 외관평가는 달관으로 냄새는 14등급, 촉감은 4등급, 색깔은 2등급으로 구분하여 평가하였다(McCullough 및 Bolsen, 1984). 특히 외관상 평가는 평가위원 13명 중에서 최고점수와 최저점수를 제외한 나머지 11명의 점수를 평균하여 계산하였다.

가소화영양소총량(total digestible nutrients, TDN)은 건물소화율과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 ADF의 분석치에 의한 계산식 $TDN = 88.9 - (0.79 \times ADF\%)$ 에 의하여 산출하였다(Holland 등, 1990).

통계처리는 SAS (2000) package program (ver.

8.01)을 이용하여 분산분석을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분, pH, 회분 및 외관평가

사일리지 품질경연대회에 출품한 33개 농가의 청보리 사일리지의 수분, pH, 외관평가 및 조회분 함량은 Table 2에서 보는 바와 같이 평균 각각 $66.3 \pm 7.5\%$, 4.36 ± 0.33 , 14.7 ± 1.9 점 및 $8.6 \pm 1.4\%$ 였다.

청보리 사일리지의 수분 함량은 건물수량에 따라 차이가 있었으며 ($p < 0.05$), 특히 ha당 6,000 kg 이상에서는 건물수량이 증가함에 따라 청보리 사일리지의 수분 함량이 감소하였다.

Table 2. Effects of region, yield, additive, planting date and harvest date on the moisture, pH, visual appraisals and crude ash of whole crop barley silage

Item	Treatment	Moisture (%)	pH (1:5)	Visual appraisals (0-20)	Crude ash (%)
Region	A	66.7	4.33	15.6	10.2
	B	64.8	4.69	14.0	8.1
	C	67.1	4.19	14.6	8.4
DM yield (kg/ha)	$\leq 5,000$	68.3 ^{ab}	4.53	12.2	9.8
	$\leq 6,000$	72.3 ^a	3.92	13.8	9.4
	$\leq 7,000$	68.4 ^{ab}	4.28	15.4	8.6
	$\leq 8,000$	64.4 ^b	4.43	16.3	7.3
	$> 8,100$	56.8 ^c	4.67	15.5	7.4
Additive	None	64.2	4.82 ^a	13.7	10.2 ^a
	Added	67.0	4.22 ^b	14.8	8.3 ^b
Planting date	< 20 Oct.	67.8	4.17	14.3	7.9 ^b
	21-30 Oct.	64.9	4.37	15.7	7.3 ^b
	> 1 Nov.	66.5	4.53	12.7	10.9 ^a
Harvest date	< 15 May	67.1	4.60	15.0	8.6
	16-24 May	64.4	4.36	14.7	8.2
	> 25 May	69.9	4.08	14.2	9.6

^{a,b} Means with different superscripts are significantly different($p < 0.05$).

농촌진흥청 (2007)과 윤 등 (2009)에 의하면 사일리지용 청보리의 수확시기는 호숙기에서 황숙초기로 건물률이 30%라고 하였으나, 품질경연대회에 출품한 농가의 평균 건물률은 33.7% (수분 함량 $66.3 \pm 7.5\%$)로 조금 높았으며, 농가간의 편차가 많아 양질의 청보리 사일리지를 생산하기 위해서는 적정 수확시기에 수확하는 기술의 보급이 필요하였다.

청보리 사일리지의 pH는 사일리지 제조시 첨가제를 사용함에 따라 pH가 낮아졌다 ($p < 0.05$). 특히 양질 사일리지의 pH가 4.2인 것을 볼 때 (이 등, 2005a; 2005b; 김 등, 2007; 김 등, 2009a) 첨가제를 사용한 농가의 pH는 4.22로 양질 사일리지로 평가되었다. Weinberg 및 Muck (1996)에 의하면 사일리지의 첨가제로 많이 이용하는 *Lactobacillus plantarum*은 사일리지 pH를 5 이하로 빠르게 감소시켜 사일리지를 안전화 시킨다고 하였다. Zahiroddini 등 (2006)과 김 등 (2009a)은 사일리지의 첨가하는 생균제 효과는 다양하며, 사일리지 품질 뿐만 아니라 2차 발효에 의한 손실을 줄이기 위해서는 그 작물에 적합한 생균제를 개발하여야 한다고 하였다.

한편 농가에서 쉽게 할 수 있는 외관평가는 처리 간에 유의적인 차이가 크지 않았다. 이 등 (2005a; 2005b)의 옥수수 사일리지와 원형곤포 벧짚 사일리지 평가에서도 외관평가에서는 처리간에 차이가 없었다고 하였다. 따라서 외관평가로 사일리지의 품질을 평가하기 어려우며, 평가자도 더욱 숙련된 전문가가 필요하다고 판단되었다.

사일리지 품질경연대회에 출품한 사일리지는 모두 원형곤포 사일리지로 사일리지 제조시 토양의 오염이 우려되어 조회분 함량을 처리간에 비교하였다. 조회분 함량은 첨가제 (생균제)와 파종시기에 따라 처리간에 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 특히 첨가제 (생균제)를 사용한 농가

가 사용하지 않은 농가보다 조회분 함량이 적었다. 이는 생균제를 사용한 농가는 사용하지 않은 농가보다 베일링이 늦거나 반전횟수가 많아 회분 함량이 증가한 것으로 여겨진다. 그리고 청보리를 늦게 수확한 농가보다 일찍 수확한 농가의 조회분이 적어 토양 등 이물질이 적었다.

사일리지의 수분, pH, 외관평가 등은 농가에서 짧은 시간에 쉽고 간단하게 평가할 수 있는 방법으로 오래전부터 농가에서 많이 이용하는 방법이다 (김 등, 2007). 김 등 (2007)과 김 등 (2009a)에 의하면 사일리지의 산도 (pH)는 전반적으로 발효상태를 나타내는 척도로서 매우 중요한 평가 요소이며, 산도가 낮을수록 우수한 사일리지라고 할 수 있으나 수분 함량에 따라 미생물의 활성이 달라지므로 수분 함량과 산도 (pH)를 동시에 고려하여야 정확한 평가를 할 수 있다고 하였다. 본 시험에서 외관평가는 처리간에 차이가 없었으며, 수분 함량과 pH가 처리간에 차이가 있어 중요한 분석요인으로 평가되었다. 그리고 수분 함량과 pH의 관계에 따른 사일리지의 품질관계도 구명할 필요가 있어 이후의 추가 시험에서 충분히 많은 시료를 확보하여 수분 함량과 산도에 따른 품질관계를 구명하고자 한다.

2. 화학적 평가

사일리지 품질경연대회에 출품한 농가의 청보리 사일리지의 조단백질 (CP), 조지방 (EE), 비섬유성탄수화물 (NFC), NDF, ADF, 상대사료 가치 (RFV) 및 TDN 함량은 각각 $8.2 \pm 1.2\%$, $2.3 \pm 0.4\%$, $29.8 \pm 6.1\%$, $51.1 \pm 5.9\%$, $31.1 \pm 4.1\%$, 120 ± 19 및 $64.3 \pm 3.3\%$ 였다 (Table 3). 조단백질 함량은 생산지역에 따라 처리간에 유의적인 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 본 시험의 조단백질 함량은 평균 8.2%로 윤 등 (2009)의 호숙기에서 황

Table 3. Effects of region, yield, additive, planting date and harvest date on the chemical composition (% dry matter) of whole crop barley silage

Item	Treatment	CP	EE	NFC	NDF	ADF	RFV	TDN
Region	A	10.5 ^a	2.7 ^a	31.6	44.9 ^c	28.2 ^b	139 ^a	66.7 ^a
	B	8.0 ^b	2.1 ^b	26.2	55.6 ^a	34.1 ^a	106 ^b	61.9 ^b
	C	7.7 ^b	2.3 ^b	31.1	50.5 ^b	30.4 ^b	121 ^b	64.9 ^{ab}
DM yield (kg/ha)	≤5,000	7.6	2.1 ^b	25.2	55.3	34.3	106	61.8
	≤6,000	8.4	2.7 ^a	30.2	49.2	30.7	124	64.7
	≤7,000	8.8	2.4 ^{ab}	31.4	48.7	30.3	128	65.0
	≤8,000	7.9	2.1 ^b	31.8	50.9	30.4	120	64.9
	>8,100	8.5	2.1 ^b	31.3	50.7	29.3	123	65.8
Additive	None	7.6	1.9	24.3	56.1	34.5	105	61.7 ^b
	Added	8.4	2.4	31.4	49.6	30.1	124	65.1 ^a
Planting date	< 20 Oct.	7.9	2.4	31.8 ^a	50.1	30.5	122	64.8
	21-30 Oct.	7.8	2.2	31.5 ^a	51.2	30.4	120	64.9
	> 1 Nov.	9.0	2.3	25.9 ^b	51.9	32.4	118	63.3
Harvest date	< 15 May	8.4	2.3 ^b	26.5	54.2	33.1	110	62.7
	16-24 May	7.6	2.1 ^b	30.5	51.7	31.1	118	64.3
	> 25 May	9.6	2.8 ^a	32.0	46.1	28.7	135	66.2

CP=crude protein, EE=ether extract, NFC=non-fiber carbohydrate, NDF=neutral detergent fiber, ADF=acid detergent fiber, RFV=relative feed value, TDN=total digestible nutrients.

^{a,b} Means with different superscripts are significantly different($p<0.05$).

숙기의 조단백질 함량(8.41~9.30%)과 김 등(2009a)의 10.4%에 비하여 본 시험에서 낮아지는 경향을 보였다. 그리고 김 등(2009a)은 청보리 사일리지의 조단백질 함량은 제조 전보다 제조 후 감소한다고 하였으며, 이는 사일리지 발효과정에서 단백질의 분해가 일어났기 때문이라고 하였으나 농가에서 생산한 사일리지의 품질은 이전에 연구한 논문의 단백질 함량보다 낮았으며, 따라서 단백질 함량의 감소를 줄이는 기술지도가 필요하였다. 그리고 김 등(2009a)은 사일리지 제조시 첨가제의 사용이

무첨가보다 단백질 감소가 적었다. 본 시험에서도 유의성은 없었으나 첨가제를 사용한 농가가 사용하지 않은 농가보다 단백질 함량이 높았다. 따라서 사일리지의 단백질 감소를 줄이는 방법으로 첨가제 사용이 권장되었다.

조지방(EE) 함량은 생산지역, 생산량 및 파종시기에서 처리간에 유의적인 차이가 있었다. 한편 비섬유성탄수화물(NFC) 함량은 파종시기에 따라 유의적으로 감소하였다. 즉 청보리 사일리지의 지방 함량은 파종시기보다는 수확시기에 영향을 많이 받고 비섬유성탄수화물은 파

종시기에 영향을 많이 받았다.

NDF 및 ADF 함량은 각각 51.1%와 31.1%로 윤 등 (2009)의 출수후 28일 (황숙기)의 51.54% 및 28.59%와는 비슷하였으나, 송 등 (2009)의 출수후 30일 (황숙기)의 46.44%와 26.74% 보다는 높은 경향을 보였으며, Seo (2009)의 평균 함량 53.3%와 32.0% 보다는 낮은 것으로 평가되었다. 특히 청보리 생산지역에 따라서 농가간 차이가 있어 청보리의 품질을 향상시키기 위해서는 청보리 생산지역의 기술지원이 계속되어야 할 것이다.

상대사료가치 (RFV)는 생산지역에 따라 처리간에 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 또한 TDN 함량도 생산지역과 첨가제 사용유무에 따라 처리간에 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 송 등 (2009)은 출수 후 30일의 청보리 사일리지의 RFV는 136점이었으나 본 시험은 평균 118점으로 낮았다. 그리고 TDN 함량에서도 송 등 (2009)의 67.78%와 윤 등 (2009)의 66.31% 보다 본 시험의 결과가 낮았으며, 농가간의 편차도 많아 농가의 지도에 의한 품질 향상이 필요하였다.

이상의 청보리 사일리지의 화학적 평가를 볼 때 생산지역, 첨가제 사용유무, 파종시기 및 수확시기에서 처리 간에 유의적인 차이가 있어 농가의 기술지원과 지도에서 이들을 고려할 필요가 있었다. 특히 지역 간에 편차가 있어 농가의 지도가 필요하며, 첨가제를 사용하는 것이 양질의 청보리 사일리지를 제조할 수 있어 사용권장이 필요하였다.

3. 유기산 분석

사일리지 품질경연대회에 출품한 33개 농가의 청보리 사일리지의 유기산 함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 젖산, 초산, 낙산, 총유기산, 젖산의 비율 및 Flieg's score가 각각 $2.98 \pm 0.89\%$, $0.16 \pm 0.08\%$, $0.33 \pm 0.14\%$, $3.54 \pm 1.09\%$,

$77.4 \pm 15.4\%$ 및 61 ± 25 였다. 젖산 함량은 생산지역, 생산량, 첨가제 사용유무, 수확시기에서 처리간의 유의적인 차이가 있었으나 파종시기에서는 유의적인 차이가 없었다. 김 등 (2009a)의 시험에 의하면 청보리의 젖산 함량은 4.05%로 본 시험보다 높았으며, 청보리에 첨가제를 사용함에 따라 젖산 함량이 약 2%가 높았다고 하였는데 본 시험에서도 첨가제를 사용한 농가가 사용하지 않은 농가보다 평균 1.3%가 높았다. 따라서 청보리 사일리지의 품질을 향상시키기 위해서는 첨가제를 사용하는 것을 권장하는 것이 필요하였다. 그리고 본 시험의 젖산 함량은 다른 시험보다 낮으므로 일반적으로 농가 사일리지의 품질은 현장에서 떨어진다고 할 수 있어 생산지역, 생산량, 첨가제 사용유무, 수확시기와 관련하여 지속적인 농가 지도가 필요하였다.

한편 청보리 사일리지의 초산은 생산지역과 수확시기에서 처리간에 유의적인 차이가 있었고, 낙산 함량은 생산지역에서만 처리간에 유의적인 차이가 있었다. 총유기산 함량은 생산지역과 첨가제 사용유무에 따라 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 총유기산에서 젖산의 함량 (L/T)은 첨가제 사용유무에서 처리간에 유의적인 차이가 있었다. 총유기산에서 젖산, 초산 및 낙산의 비율에 따라 계산하는 Flieg 점수는 평균 61점으로 좋은 사일리지 이었으나 농가 간에 편차가 많아 농가의 기술지원에 의한 품질 향상이 필요하였다. 김 등(2009)의 시험에서 초산은 첨가제를 사용함에 따라 많이 감소하였으며, 가축의 기호성과 건물손실을 일으키는 낙산발효에 의해 생성되는 낙산은 첨가제의 사용에 의하여 낮아지지 않았다. 그리고 김 등(2009a)의 Flieg 점수는 평균 63점으로 본 시험의 61점과 비슷하였으며 처리간에 유의적인 차이도 없었다. 따라서 Flieg 점수로 사일리지의 품질을 평가하는 것은 추가적인 검토가 필요하였다.

Table 4. Effects of region, yield, additive, planting date and harvest date on the organic acid of whole crop barley silage

Item	Treatment	Organic acid (% dry matter)				L/T (%)	Flieg's score
		Lactic	Acetic	Butyric	Total		
Region	A	2.97 ^{ab}	0.23 ^a	0.81 ^a	4.01 ^a	65.2	45
	B	1.72 ^b	0.14 ^b	0.17 ^b	2.63 ^b	68.3	60
	C	3.41 ^a	0.16 ^b	0.32 ^b	3.88 ^a	84.0	67
DM yield (kg/ha)	≤5,000	2.78 ^a	0.13	0.18	3.10	73.1	64
	≤6,000	3.88 ^a	0.18	0.47	4.53	85.2	60
	≤7,000	3.46 ^{ab}	0.16	0.35	3.97	87.2	68
	≤8,000	2.39 ^b	0.15	0.43	2.98	74.7	54
	>8,100	1.97 ^b	0.19	0.42	2.58	62.4	57
Additive	None	1.89 ^b	0.12	0.28	2.29 ^b	59.9 ^b	57
	Added	3.19 ^a	0.18	0.38	3.75 ^a	81.8 ^a	63
Planting date	< 20 Oct.	3.47	0.18	0.23	3.89	83.7	70
	21-30 Oct.	2.59	0.15	0.44	3.18	75.7	57
	> 1 Nov.	2.77	0.17	0.36	3.30	72.2	60
Harvest date	< 15 May	2.15 ^b	0.11 ^b	0.35	2.61	62.4	51
	16-24 May	2.94 ^b	0.15 ^b	0.25	3.34	82.3	67
	> 25 May	3.62 ^a	0.25 ^a	0.60	4.47	81.0	60

L/T=lactic acid/total organic acid.

^{a,b} Means with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

이상의 사일리지 유기산의 분석결과를 종합해 볼 때 총유기산 중에서 젖산, 초산 및 낙산의 함량을 고려한 Flieg 점수는 농가 간에 점수의 편차는 많았으나, 생산지역, 생산량, 첨가제, 파종시기 및 수확시기의 처리간에는 유의성이 없어 Flieg 점수만으로 유기산을 평가하기는 어려운 것으로 판단되었다. 반면 유기산 중에서 젖산 함량과 비율은 농가간에 유의적인 차이가 뚜렷하여 청보리 사일리지의 품질평가에 중요한 평가 요인으로 판단되었다.

IV. 요약

최근에 청보리 사일리지는 국내에서 가장 많이 이용하는 조사료이지만 농가에서 제조한 사일리지의 품질에 관한 분석은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 2008년 사일리지 품질경연대회에 출품한 농가의 청보리 사일리지 33점의 품질을 평가하고자 실시하였다. 품질평가는 생산지역, 생산량, 첨가제 사용유무, 파종시기 및 수확시기에 따라 비교하였다. 청보리 사일리지 생산지역별 품질의 비교에서는

젖산 함량은 생산지역, 건물수량, 첨가제사용유무, 수확시기에서 처리간의 유의적인 차이가 있었으나, 다른 성분은 부분적으로 처리 간에 유의적인 차이가 있었다. 즉, 수분 함량은 농가의 건물수량에서, pH는 첨가제 사용유무에서, 조회분 함량은 첨가제와 파종시기에서 처리 간에 유의적인 차이가 있었다. 또한 조단백질은 생산지역, 조지방은 생산지역, 건물수량 및 수확시기에서 유의적인 차이가 있었으나, 비섬유성탄수화물은 파종시기에서 처리간에 차이가 있었다. 한편 조사료 평가의 중요한 요인인 NDF, ADF 및 RFV는 청보리 생산지역에서만 처리간에 차이가 있었다. 따라서 청보리 사일리지의 품질에서는 수분과 pH 뿐만아니라 화학성분과 유기산 평가도 중요한 요인으로 평가되었다. 특히 유기산 중에서 젖산 함량은 청보리 사일리지의 품질 평가에 중요한 요인으로 평가되었다.

V. 인 용 문 헌

- 권찬호, 우병준. 2006. 조사료의 수급현황과 과제. *In* 농업전망 2006. 한국농촌경제연구원. pp. 551-575.
- 김문철, 조무환, 송상택, 박형수. 2007. 조사료 이용학. 제주문화.
- 김종근, 함준상, 정의수, 박형수, 이종경, 정민웅, 최기춘, 조남철, 서 성. 2009a. 보리 사일리지용 미생물의 발효능력 평가. *초지조사료지* 29(3): 235-244.
- 김종덕, 권찬호, 김종근, 김창현, 노환국, 윤영만, 이종경. 2009b. 조사료 생산 및 이용. *신광종합출판*.
- 김원호, 서 성. 2006. 총체보리를 중심으로 한 동계 사료작물의 재배 및 이용기술. *한국초지학회 2006년도 학술심포지엄*. pp. 37-57.
- 농촌진흥청. 2007. 고품질 조사료 자급을 위한 청보리 품종개발 및 생산과 이용. *삼미기획*.
- 농촌진흥청. 2008a. 사료비 절감을 위한 조사료 생산 이용. *삼미기획*.
- 농촌진흥청. 2008b. 사료비 절감을 위한 조사료 연중 생산체계 확립 토론회. *농촌진흥청 국립식량과학원*.
- 서 성. 2008. 국내 조사료자원의 개발과 이용. *동물자원과학회 학술발표회 Proceeding (Vol. I)*.
- 송태화, 한옥규, 윤성근, 박태일, 서재환, 김경훈, 박기훈. 2009. 사료맥류의 생육단계별 수량 및 품질 변화. *초지조사료지*. 29(2):129-136.
- 윤성근, 박태일, 서재환, 김경훈, 송태화, 박기훈, 한옥규. 2009. 청보리 품종의 적정 수확시기 및 사료가치 평가. *초지조사료지*. 29(2):121-128.
- 이준우, 성경일, 김곤식, 이준섭. 2005a. 제1회 자급조사료 품질경연대회. *생벚짚 원형 근포 사일리지의 도별 품질분석 결과. 2005년도 한국초지학회 제43회 학술발표회 Proceeding* pp. 184-185..
- 이준우, 성경일, 김곤식, 장희영. 2005b. 제1회 자급조사료 품질경연대회. *옥수수 사일리지의 도별 품질분석 결과. 2005년도 한국초지학회 제43회 학술발표회 Proceeding* pp. 182-183.
- 이준우, 성경일, 김곤식, 이혜성. 2005c. 제2회 자급조사료 품질경연대회. *옥수수 사일리지 도별 품질분석 결과. 2005년도 한국초지학회 제43회 학술발표회 Proceeding* pp. 196-197.
- 한국농촌경제연구원. 2009. *농업전망 2009 (I, II)*. 경희정보인쇄.
- AOAC. 1990. *Official method of analysis*. 15th ed. Washington, DC.
- Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. *Forage fiber analysis*. *Agric. Handbook* 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
- 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*.
- McCullough, M.E. and K.K. Bolsen. 1984. *Silage management*. *Nat. Feed Ingrid. Assoc., West Des Moines, Iowa*.
- SAS. 2000. *Statistical Analysis System ver., 8.01*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Seo, S. 2009. *Development of new varieties and production of forages in Korea*. *J. of Kor, Grassl.*

- Forage Sci. 29 (Suppl.):1-10.
22. Seo, S. W.H. Kim and J.G. Kim. 2006. Production and utilization of whole crop barley and whole crop rice in Korea. Chinese J. of Grassl. Sci. 16 (Suppl.):274-279.
23. Weinberg, A.G. and R.E. Muck. 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiol. Rev. 19:53-68.
24. Zahiroddini, H., J Baah and T.A. McAllister. 2006. Effects of microbial inoculants on the fermentation, nutrient retention, and aerobic stability of barley silage. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19(10): 1429-1436.
- (접수일: 2009년 10월 7일, 수정일 1차: 2009년 10월 23일, 수정일 2차: 2009년 11월 13일, 게재확정일: 2009년 11월 26일)