

## 중북부지역 답리작 보리담근먹이 조제이용 연구

김원호 · 신재순 · 서 성 · 정의수 · 임영철 · 박근제 · 최순호 · 이종경 · 유근창\*

### Whole Crop Silage Making of Barley Produced in Paddy Find of Central and Northern Region

W. H. Kim, J. S. Shin, S. Seo, E. E. Chung, Y. C. Rim, G. J. Park, S. H. Choi,  
J. K. Lee and G. C. Ryu

#### ABSTRACT

A series of three separate experiments was conducted to investigate the effect of working time quality and animal palatability of barley whole crop silage by trench and round bale in paddy field of Central and Northern region from 1999 to 2001.

Dry matter yield of trench and round bale silage was 12,562 and 12,555 MT per ha, respectively. Quality and animal palatability of silage by trench was slightly higher than those by round bale. Work time of trench silage and bale silage per ha were 4.9 and 5.7 time. Silage making areas by trench and round bale were 4 and 3ha per day, respectively. The results demonstrated that silage making by round bale was good for production cost over 7 working days.

(Key words : Whole crop silage, Barley silage, Trench silage, Bale silage, Work time, Palatability)

#### I. 서 론

우리 나라의 반추가축에 대한 조사료 소요량은 연간 총 4,000천톤에 달하나 국내에서 생산 공급된 조사료는 양질 사료작물 1,000천톤과 볏짚 2,000천톤 정도되며, 조사료 급여비율은 38% 수준에 머무르고 있다. 이 같은 조사료 급여수준은 미국을 비롯한 축산 선진국의 60~80%와 비교할 때 극히 낮은 편이며, 이웃 나라인 일본 축산농가 48~50% 수준에 비해서도 현저히 낮은 편이다. 이런 현실에도 불구하고 수입조사료는 2000년 기준으로 594천톤이 수입되었고, 이 양도 점차 증가하는 추세이다. 이 같이 수입을 증가하게 하는 원인으로는 협소한 국토의 면적과 재배 여건이 불리함 등을 들 수 있는데, 이는 겨울에 휴한되고 있는 논에 답리작 사료작물 재배를 적극 권장함으로써 조사료만큼은 국내에서 충분히 자급할 수 있는 기반조성이 가능할 것으로 본다. 우리 나라 논 토양의 토양 배수등

급을 근거로 할 때 답리작으로 사료작물 재배가 가능한 논 면적은 884천 ha에 달하는 것으로 조사되고 있다. 그 중 답리작 사료작물로 재배할 수 있는 논 면적은 200천 ha 이상이 되며, 여기에 보리, 호밀 등을 재배할 경우 조사료는 건물수량 기준 1,600천톤, TDN 양분수량 기준 960천톤이 생산되어 연간 배합사료 1,330천톤의 대체 이용이 가능할 것이다(박 등, 2000).

그러나 우리나라 기후 및 토양여건이 양질조사료를 생산할 수 있는 여러 가지 제한조건들이 많은 실정이다. 특히 봄철에 전초나 사일리지로 수확할 시기에 비가 내려 기계작업이 어려운 점도 있고, 답리작에서 동작물을 신속히 수확하여 버를 이양할 경우 이런 문제점이 주원인이 된다. 그래서 조사료의 생력생산과 관련하여 최근에 원형곤포 사일리지 저장기술이 도입되고 정부에서도 사업을 추진하고 있다(김 등, 1995). 원형곤포 사일리지 저장기술은 절단하여 관행적으로 사일로에 저장하는 기술보다 운반 및 저

축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

\*건국대학교 축산대학(College of Animal Husbandry, Kon-kuk University, Seoul 143-701, Korea)

장 등에 소요되는 노동력을 크게 절감시킬 수 있는 장점을 갖고 있어 현재 정부에서도 조사료 기계화 생산체계의 조기 정착을 위해서 원형곤포 사일리지 저장기술을 보급코자 노력하고 있다. 원형곤포 사일리지 저장기술은 처음 도입할 때 장비구입(트랙터, 베일러, 랩핑기, 핸들러 등)에 약 4,500 백만원이상 소요되고, 비닐랩과 젖산균 등도 문제가 되고 있었다(강, 1999).

따라서 본 연구는 중북부지역 자급 조사료의 안정적 생산기반 구축을 위해 답리작에서 사료용 보리의 재배기술, 저장기술 그리고 젖소에 대한 급여효과를 구명코자 1999년 첫해는 경기 화성에서, 이듬해부터는 2001년까지 경기 안성 고삼에서 벼 이앙을 고려한 생산성과 사료가치를 조사하고 수확시 재료의 절단에 의한 트랜치 사일로에 저장하는 것과 최근 도입된 원형곤포 사일리지로 저장하는 것에 대한 생산성과 사료가치 등에 따른 경제성 비교를 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 포장시험

본 시험은 경기 화성 조암에서 1998년 10월부터 1999년 6월까지 1년간 수행되었으며, 경기 안성 고삼면에서 1999년 10월부터 2001년 6월까지 2년간 각각 수행하였다.

파종은 작물시험장 맥류과에서 트랙터(54ps 이상) 부착 세조파(16×5cm, 12조)로 15ha 파종하였다. 파종량은 ha당 160kg으로 하였고, 시비량은 ha당 질소 100kg, 인산 120kg, 칼리 120kg으로 이 중 질소비료는 기비로 40kg, 이른 봄 추비로 60kg 분시하였으며, 인산과 칼리비료는 전량 기비로 사용하였다. 파종시기는 10월 상순에 매년 파종하였고 수확은 호숙기~황숙기 경에 수확하였으며 수확시기는 매년 5월 20일경 각각 수확하였다. 수확전 생초수량, 건물수량, 건물물 등을 조사하기 위해 4m<sup>2</sup>(2×2m) 면적을 수확하여 측량하였고 그 중 300~500g의 시료를 취하여 생초중량을 평량하고, 65℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물 함량을 산출하였으며 이를 ha당 건물수량으로 환산하였다.

총체보리 조제방법별 생산성 및 사료가치 구명을 위해 하베스터로 수확하여 트랜치 사일로에 저장하는 일반관행구와 원형곤포 사일리지로 저장하는 2처리로 하였다.

### 2. 사료가치 분석

사료가치 평가를 위한 분석용 시료는 65℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조시킨 시료를 가위로 잘게 자른 다음 20mesh screen의 Wiley mill로 분쇄하여 밀봉 비닐에 담아 분석시 사용하였다.

조단백질은 AOAC(1990)법, neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 등 세포벽 구성물질은 Goering과 Van Soest (1970)법, *in vitro* 건물소화율은 Tilley와 Terry (1963)법을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하여 분석하였고 소화율 실험에 쓰인 위액은 벗짚을 자유채식한 한우(축산기술연구소)에서 아침사료를 급여하기 전에 채취하여 이용하였다. Total digestible nutrient(TDN)은 Holland와 Kezar(1992)의 사료가치 평가 공식인  $88.9 - (0.79 \times ADF\%)$ 에 의거 계산하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 총체보리사일리지 조제방법별 수량성 비교

사료용 보리의 수확방법별 예취높이, 수량 그리고 건물률에 대한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 기존 관행으로 수확하는 chopping 기로 절단하여 사일로에 저장하는 방법은 예취높이가 8.3cm로 원형곤포 사일리지의 13.1cm보다 4.8cm가 낮게 절단되었다. 이는 사일로에 저장할 경우 하베스터로 절단하여 트랙터에 바로 적재하여 사일로로 운반하여 저장함으로 예취높이가 낮고 원형곤포 사일리지는 먼저 예취기로 cutting한 후 원형베일러로 베일링하는 작업순서로 작업방법에 따른 차이보다 작업기종에 따라 차이가 많은 것으로 사료된다.

수확방법별 총체보리 생산량은 기존 사일로에 저장하는 트랜치 방법이 ha 당 12,562kg으로 원형곤포 사일리지로 저장할 경우 12,555kg과

Table 1. Cutting height, harvest area, dry yield and dry matter percent on barely trench silage and bale silage

Making method	Cutting height (cm)	Dry matter yield (kg/ha)	Dry matter(%)	Palatability*
Trench silage	8.3	12,562	50.3	E
Bale silage	13.1	12,555	48.0	+++

\* Palatability : +++(good, 70-80%), E(Excellent, 80% or more).

Table 2. Effect of silage making method on trench silage and bale silage quality

Making method	CP	IVDMD	ADF	NDF	TDN	pH	Organic Acid (% , mg-equiv.)		
							Acetate	Butylate	Lactate
Trench silage	6.75	54.2	33.3	66.1	62.6	4.7	25	4	71
Bale silage	7.13	52.6	36.8	64.0	59.8	5.2	22	14	64

비슷하게 나타났다. 이는 수확시 예취높이와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 김 등(1995)은 사료용 보리를 황숙기에 수확하여 원형콘포 사일리지로 조제할 경우 ha 당 11.92톤정도 생산할 수 있다고 보고하였다. 그리고 호밀은 12,64톤, 이탈리아 라이그라스는 11.92톤정도 생산이 된다고 보고하였으며 본 연구의 결과와 큰 차이가 없었으며, 양축가들의 재배기술이나 대단위로 재배하여 수확하여도 수량에는 큰 차이가 없음을 알게 되었다. 또한 사일리지 개봉시 건물질은 트랜치 사일리지의 경우 50.3%로 원형콘포 사일리지의 48.0% 보다 2.3% 정도 높게 나타났다. 이는 수확시 예취높이와 관계가 있고 저장시 트랜치 사일리지보다 밀봉효과가 차이가 약간 있을 것으로 사료된다. 그리고 기호성에 있어서도 원형콘포 사일리지보다 트랜치 사일리지의 약간의 좋은 것으로 나타났다.

## 2. 총체보리 조제방법별 사일리지 사료가치 및 유기산 특성

총체보리 사일리지 조제방법별 사료가치를 비교한 결과 Table 2에서 보는 바와 같다. 조단백질 함량과 소화율에 있어서 트랜치 사일리지의 원형콘포 사일리지보다 좋은 것으로 나타났다. 또한 ADF와 TDN 함량에 있어서도 트랜치 사일리지의 약간의 좋은 것으로 나타났으나 NDF 함량에 있어서는 상반되게 나타났다. McDonald (1981)은 사일리지의 사료가치는 재료의 수분 함량과 밀접한 관계가 있다고 보고하였으며, 본 연구 결과의 경우 트랜치 사일리지의 전체적으로 좋은 원인은 예취높이가 낮아 사료가치가 낮을

것으로 예상하였으나 재료의 수분 함량에 영향을 받아 사료가치가 약간 좋은 것으로 사료된다.

사일리지 특성중 유기산 함량은 원형콘포 사일리지보다 트랜치 사일리지의 pH, 초산 그리고 젖산 함량에서 약간의 좋은 것으로 나타났다. 김 등(1995)은 절단하여 사일로에 총체보리를 저장할 경우 pH가 4.80으로 원형콘포 사일리지 4.58보다 높았고 젖산과 초산은 비슷하였다고 보고하였으나 본 연구 결과와 상반되게 나타났다. 그 원인으로서는 대단위로 많은 양을 수확하고 저장함으로써 밀봉상태와 운반시 구멍이나 파괴가 발생할 수 있을 것으로 본다. 강 등(1999)은 생볏짚을 원형콘포 사일리지로 저장할 경우 젖산균을 첨가할 때 4.76이었으나 무처리 경우 5.37로 생볏짚 원형콘포 사일리지의 발효양상을 개선시키기 위해 첨가제를 처리해야만 된다고 보고하였다. 이는 생볏짚내 당분 함량이 낮아 발효가 떨어지는 이유도 있겠지만 밀봉에 따른 영향도 있을 것으로 사료된다.

## 3. 조제방법별 소요시간 비교

총체보리 조제방법별 작업순서간 소요시간 비교의 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 트랜치 사일리지 조제시 예취할 때 소요시간은 1.8시간, 운반 2.3, 진압 및 정리에 0.8시간으로 총 ha 당 수확하는데 필요한 소요시간은 4.9시간으로 원형콘포 사일리지 조제시 5.7시간보다 적게 소요되었다. 이는 원형콘포 사일리지로 조제할 경우 작업단계가 많아 작업 소요시간이 ha 당 약 0.8 시간이 더 소요되는 것으로 생각된다.

그러나 김 등(1995)은 원형콘포로 사일리지

Table 3. Comparisons of work time of silage making method on trench silage and bale silage (Time/ha)

Making method	Cutting	Windrow	Baling	Wrapping	Carriage	Consoliation	Total
Trench silage	1.8	-	-	-	2.3	0.8	4.9
Bale silage	1.2	0.5	1.6	1.0	1.1	-	5.7

Table 4. Comparisons of production cost based on the working day

Making method	Yield area(ha/day)	Production cost (won/kg)				
		3day	5day	7day	9day	10day
Trench silage	4	48	46	44	44	44
Bale silage	3	53	47	44	43	42

를 저장할 경우 절단하여 관행으로 사일로에 저장하는 것보다 운반 및 저장 등에 소요되는 노동력이 절감된다고 보고하였다.

랜치와 원형콘포 사일리지 각각 4ha와 3ha이었으며, 원형콘포 사일리지 조제시 효율적인 작업일은 7일정도 된다.

4. 총체보리 조제방법별 생산비 비교

총체보리 조제방법별 생산비 비교는 Table 4에서 보는 바와 같다. 총체보리를 트랜치로 저장할 경우 일일 수확면적은 4ha 정도 되고 약 28ha 정도 작업을 할 경우 kg 당 44원 정도 생산비가 소요된다. 그러나 원형콘포 사일리지로 저장할 경우 일일 3ha 정도 작업을 할 수 있고 작업면적이 많을수록 생산비가 낮아지는 것으로 나타났다. 즉 수확면적이 30ha 이상 되어야 기존 절단하여 사일로에 저장하는 것보다 경제성이 있을 것으로 사료된다. 강 등(1999)은 생뿔짚 원형콘포 사일리지의 kg당 생산비는 뿔짚 가격을 62원/kg으로 기준할 때 10ha는 210원 이었으나 수거면적이 늘어날수록 생산비가 감소하여 50ha를 수거할 경우에는 107원정도 된다고 보고하였다.

V. 인 용 문 헌

1. 강우성, 김종근, 정의수, 함준상, 김종덕, 김정남. 1999. 라운드 베일을 이용한 생뿔짚 사일리지의 품질향상에 관한 연구. 한초지 19(1):41-48.
2. 김정갑, 강우성, 한정대, 신정남, 한민수, 김건엽. 1995. 주요 사료작물의 콘포 silage 조제이용에 관한 연구. I. 작물의 생리적 특성과 콘포 silage 조제이용. 한초지 15(1):73-79.
3. 김정갑, 한민수, 김건엽, 강우성. 1993. 사료작물의 숙성조제 및 간이저장기술 개발연구, 축시보고. 1004-1013.
4. 김정갑, 한민수, 김건엽, 한정대, 진현주, 신정남. 1996. 주요 사료작물의 콘포 silage 조제이용에 관한 연구. III. 작물별 콘포 silage의 일반성분과 에너지 함량 평가. 한초지 16(1):87-92.
5. 박근제, 서 성, 김원호, 조원모. 2000. 답리작 사료작물 최대 생산·이용기술. 축산기술연구소, 순천시. pp. 1-99.
6. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
7. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook 379, US Gov. Print. Office, Washinton, DC.
8. Hadero-Ertiro, A., P. Moate., T. Clarke and G.I. Rogers. 1998. A comparison of the feeding value for milk production of pasture silage conserved as round bales either wrapped or bagged in polythylene Proceeding of the Austrlian Society of Animal Production. 17-410. Australia.
9. Holland, C. and W. Kezar. 1990. Pioneer forage manual : A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc. pp. 1-55.
10. McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. John Wiley & Sone Ltd. England.
11. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. Dept. of Anim. Sci., Univ. of Florida.
12. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage of technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104-111.

IV. 요 약

본 연구는 중북부지역 답리작에서 총체보리 조제방법별 조제시간 그리고 사료가치에 미치는 연구를 위해 1999년부터 2001년까지 수행하였다.

총체보리 조제방법별 건물수량은 트랜치 사일로와 원형콘포 사일리지에 각각 ha당 12,562kg과 12,555kg으로 비슷하였으나 가축기호성은 원형콘포 사일리지로 저장하는 것보다 트랜치로 저장하는 것이 좋았으며, ha 당 트랜치 사일리지와 원형콘포 사일리지의 작업시간은 각각 4.9와 5.7시간이었다. 또한 일일 작업면적은 트