

Mower Conditioner와 건조제 처리에 의한 속성 양질 혼파목초 건조조제 효과

서 성 · 정의수 · 김종근 · 김원호 · 강우성 · 이효원*

Effect of Mower Conditioner and Chemical Drying Agents on the Field Drying Rate of Mixed Pasture Plants Hay

S. Seo, E. S. Chung, J. G. Kim, W. H. Kim, W. S. Kang and H. W. Lee*

Summary

A field experiment was carried out to determine the effects of mechanical and chemical drying agents at mowing on the field drying rate and hay quality of orchardgrass dominant pasture plants. The mower conditioner /chemical drying agent (K_2CO_3 2%, conditioning, K_2CO_3 2% + conditioning and control) were treated at different harvest stages (late boot, heading and bloom stage) for hastening hay manufacture in 1996. After field dry, four square bales were made by hay baler, and the visual estimation and nutritive value of hay were evaluated after storing two months.

The field drying rate of pasture plants was higher with delayed stage of harvest, and mechanical and mechanical + chemical, but chemical alone was very low. In mower conditioning, the duration of field dry was shortened by 0.5 to 1 day compared with K_2CO_3 , and 1.5 to 2 days compared with control. The dry matter loss of hay was reduced by late harvest and mechanical, and mechanical + chemical, but the score by chemical alone was very low.

The visual score (leafiness, green color, odor and softness) of hay after storage was high in mechanical and mechanical + chemical, but the score by chemical alone was very low. Nutritive value (ADF, NDF, digestibility, and relative feed value) of hay was also high with treatment of mechanical and mechanical + chemical, but the quality by chemical alone was similar compared with control. The quality of hay was very low when harvested at bloom stage.

In conclusion, mower conditioning can enhance the field drying rate of orchardgrass dominant pasture plants, however the drying efficiency of chemical drying agent was very low. Harvesting at early heading to heading stage was recommended for manufacture of high quality hay.

I. 서 론

저장 조사료로서 건초는 쉽고 단순한 사초의 저장방법으로 관행에 의한 건초조제시 4~6일 정도 소요되며 일반적인 건초조제시 손실률은 식물호흡 2~15%, 강우

8~20%, 수확, 집초, 반전, 곤포조제 등 기계적 손실 7~31% 등으로 양질 건초조제를 위해서는 재료의 적기수확과 함께 포장건조 시간의 단축 및 강우배제가 가장 중요한 요인으로 지적되어 왔다(Verma 등, 1986; Collins, 1990; Pitt, 1991; Rotz, 1995).

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

* 한국방송통신대학교(Korea Open University, Seoul 110-510, Korea)

포장상태에서 건조효율을 높이기 위해서는 mower conditioning이나 건조제 살포, 또는 수확후 반전작업 등이 많이 이용되고 있으며, mower conditioner가 줄기를 압쇄하여 건조속도를 높이는 물리적인 방법이라면 건조제는 식물체의 큐틴층을 파괴시켜 수분 증발을 촉진시키는 화학적인 방법이라고 할 수 있다(Tullberger와 Angus, 1978; Pitt, 1991).

건조제로 많이 이용되고 있는 화학제로는 K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $CaCO_3$ 등으로 포장 건조기간을 1~2일 단축시킬 수 있으며 강우와 식물호흡에 의한 건물 및 양분손실 방지에도 유리하고(Pitt, 1991), 또 conditioner 사용으로 포장상태에서의 건조시간을 50% 내외까지 단축시키는 것이 가능하다(Rotz와 Davis, 1986; Verma 등, 1986). 그러나 이러한 건조효율은 기상조건, 풀 생산량, 줄기의 비율, 예건방법, 토양수분 및 예취시기 등에 따라 달라지며(Itokawa 등, 1996), 건조조건에 노출된 줄기의 비율에 따라서도 달라진다(Jones와 Prickett, 1981).

한편 고품질의 건초를 만들기 위해서는 수확시기를 다소 당기는 것이 바람직하는데, 이 때 수분이 많은 재료의 물리적 또는 화학적 방법에 의한 속성건조는 필수적으로(Baylor, 1991), 본 시험은 이러한 관점에서 우리나라에서 아직 체계화되어 있지 않은 속성건조에 의한 양질의 혼파목초 건조조제 기술을 확립코자 수확시기별 conditioning과 건조제 처리에 따른 건조효과와 건초품질을 비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 orchardgrass(40%), tall fescue(30%), Kentucky bluegrass(15%) 및 perennial ryegrass, ladino

clover 등이 약간 분포되어 있는 수원 축산기술연구소 혼파초지에서 1996년도에 실시되었다.

봄철 1번초 목초를 공시재료로 하여 건조 조제시기(수잉후기, 출수기, 개화기)별로 건조제, conditioning, 건조제+conditioning, 관행 건조조제(대조구) 등 4처리를 두고, 화학제인 건조제는 가장 널리 이용되며 효과가 좋은 K_2CO_3 (Rotz와 Thomas, 1988; 서 등, 1998) 7kg을 ha당 물 350 l 에 잘 혼합하여(2% 용액) 수확직전 대형 약제 살포기로 골고루 살포한 다음 수확하였으며, conditioning은 mower conditioner(model: GMR 2800 trail-type)를 이용 수확하였고, 건조제와 conditioning 병행처리구는 건조제 처리후 mower conditioner로 수확하였다. 각 수확시기별로 목초의 초장, 생초수량, 건물물, 건물수량 등을 조사하였다.

수확후 포장상태에서 매일 오전 12시경 1회에 걸쳐 건초반전기로 뒤집어 주었으며 건조후에는 곤포기를 이용 각형 사각 건초를 제조하였다. 사각 건초는 창고에 2개월동안 보관한 후 잎 부착정도, 녹색도, 냄새, 부드러운 정도 등을 Burns와 Lacefield(1991)의 방법으로 외관평가 하였으며, 시료를 채취 건초의 사료가치(조단백질, ADF, NDF, 소화율)를 NIR분석(NIR Systems Inc., 1990, ISI Program)에 의해 평가하였고, 상대사료가치(RFV)는 Holland와 Kezar(1990)의 공식에 의해 구하였다.

이와는 별도로 수확후 시기별 재료의 수분 함량 조사를 위해 300g 정도의 시료를 양파망에 넣고 포장에서 건조시키면서 매일 오전 12시와 오후 4시경에 시료무게를 측정하였으며, 건조조제시 수확시기별 5일간의 기상을 살펴보면 <표 1>에서 보는 바와 같다.

Table 1. Meteorological data during 5 days after harvest of rye

Harvest stage	Investigation (5 days)	Temp. (°C)			Precipitation (mm)	Relative humidity (%)	Sunshine (%)	Sunlight intensity (MJ/m ²)	Wind speed (m/s)
		Mean	Max.	Min.					
Late boot	8~12 May	14.9	21.1	10.0	0.0	72	76	17.54	2.0
Heading	14~18 May	19.0	26.6	11.7	0.0	68	59	13.85	1.0
Bloom	27~31 May	21.5	28.0	15.8	0.0	70	46	12.70	1.1

* Suwon Meteorological Station.

Ⅲ. 결과 및 고찰

수확이 늦어질수록 초장은 길어지고 건물물은 높아져 건물수량은 유의적으로 증가하고 있다(P<0.05).

1. 건조 조제시기별 혼파목초의 수량

건조 조제시기에 따른 혼파목초의 초장과 수량을 비교해 보면(표 2), 수잉후기, 출수기, 개화기를

2. 건조 조제시기와 건조방법별 건조효과

건조 조제시기와 건조방법별 혼파목초의 건조효과는 <표 3>에서 보는 바와 같다. 수확직후 수분 함

Table 2. Plant height, dry matter (DM) percentage and DM yield of mixed pasture plants as affected by harvest stage

Harvest stage	Harvest date	Plant height (cm)	Fresh yield (kg/ha)	DM (%)	DM yield (kg/ha)
Late Boot	8 May	58	18,800	14.7	2,778
Heading	14 May	72	28,670	16.6	4,570
Bloom	27 May	88	19,230	26.3	4,938
LSD (0.05)			6,272		484

Table 3. Dry efficiency of mixed pasture plants as affected by different harvest stage and chemical/mechanical treatment

Harvest stage	Chemical/mechanical	At harvest	Moisture content (%)									
			1st day		2nd		3rd		4th		5th	
			12:00	16:00	12:00	16:00	12:00	16:00	12:00	16:00	12:00	16:00
Late boot	Control	85.4	78.5	73.5	62.1	52.1	47.3	37.8	33.0	30.2	—	22.4
	K ₂ CO ₃	84.3	76.0	70.2	58.8	47.4	42.3	32.1	27.1	23.7	—	19.2
	Conditioning	82.1	67.1	60.8	39.7	26.1	23.5	18.2	15.6	16.0	—	15.7
	K ₂ CO ₃ +Cond*	83.5	71.0	64.8	43.9	29.9	26.4	19.4	15.9	17.2	—	15.9
	Mean	83.8	73.2	67.3	51.1	38.9	34.9	26.9	22.9	21.8	—	18.3
Heading	Control	81.6	70.4	63.7	47.8	35.2	32.2	24.4	20.5			
	K ₂ CO ₃	81.4	70.8	64.0	46.5	32.8	28.3	22.4	19.5			
	Conditioning	81.0	66.2	56.6	39.3	27.2	23.7	20.2	18.4			
	K ₂ CO ₃ +Cond	82.4	68.6	59.3	41.5	27.6	24.9	20.7	18.6			
	Mean	81.6	69.0	60.9	43.8	30.7	27.3	21.9	19.3			
Bloom	Control	69.1	61.1	44.4	34.7	29.2	21.7	19.9				
	K ₂ CO ₃	69.3	58.5	41.7	32.2	27.9	20.7	18.2				
	Conditioning	72.1	45.1	27.6	20.5	13.6	—	—				
	K ₂ CO ₃ +Cond	69.6	43.9	27.7	20.3	13.4	—	—				
	Mean	70.0	52.2	35.4	26.9	21.0	—	—				

* Cond : conditioning

량은 수잉후기가 평균 83.8%, 출수기 81.6%, 개화기 70.0%였으며, 건초 조제시기가 수잉후기로 빠를 때에는 목초의 수분감소 속도가 상당히 더디었으나 개화기 수확시에는 매우 빠름을 알 수 있었다.

일반적으로 끈포조제에 적합한 재료의 수분 함량을 18~20% 이하로 볼 때(Baylor, 1991; Pitt, 1991), 포장상태에서 건조 소요기간은 수잉후기 수확시 4~5일, 출수기는 3~3.5일, 개화기는 2~2.5일로 나타났다.

건조방법별 건조효과를 살펴보면, 건조제 처리에 의한 건조속도는 매우 낮아 대조구에 비해 뚜렷한 건조효과는 인정되지 않았는데 이는 수잉후기, 출수기, 개화기 모두 같은 결과였다. 그러나 conditioning에 의한 건조효과는 뚜렷하여 수잉후기와 출수기 수확시에는 3일만에, 그리고 개화기는 1.5일만에 끈포가 가능한 것으로 나타났다. 대체적으로 기계적인 conditioning구에서 대조구에 비해서는 2일까지 포장 건조 기간을 단축시킬 수 있었다.

지금까지의 연구결과로는 건조제는 식물체 잎의 왁스층 파괴에 의해 건조시간을 단축시키는데(Harris, 1978; Tullberger와 Angus, 1978) 이들 건조제의 정확한 생리기전에 대해서는 아직 불분명한 점이 많으나 K₂CO₃가 가장 널리 이용되고 있다고 한다(Rotz와 Thomas, 1988). 그러나 본 시험에서는 건조제의 효과를 기대하기 어려웠는데, West 등(1989)도 건조효과는 여러가지 요인에 의해 영향을 받으므로 일관된 결과를 기대하기는 어렵다고 지적한 바 있다.

이와 함께 Rotz와 Davis(1986)는 1차 수확시에는 생산량이 많아 예건열이 무겁고 두터워 기계적인

conditioning의 효과가 컸으며 화학 건조제 처리효과는 낮았다고 하였고 물리적·화학적 방법의 병행은 단독 처리구에 비해 그 효과가 뚜렷하지 못하였다고 보고하여 본 시험과 같은 결과를 보여주고 있다. 또한 Verma 등(1986)도 conditioning은 줄기를 압쇄하여 건조속도를 2배 정도 높일 수 있다고 하였으며, 기계적·화학적 처리의 병행은 기계적 단독처리에 비해 효과적이지 못하였다고 하여 본 시험의 결과를 잘 뒷받침해 주고 있다. 그러나 Akkharath 등(1996)과 Meredith와 Warboys(1996)는 알팔파에서 기계적·화학적 처리의 병행은 건조효과를 증진시킬 수 있다고 보고하여 본 시험과 상반된 결과를 보였는데 이는 초종의 차이에서 오는 것으로 보이나 이에 대해서는 추후 검토가 요망된다.

3. 건초조제시기별 사료가치

수잉후기, 출수기, 개화기 등 건초조제 시기별 혼파목초의 사료가치는(표 4) 수확이 늦어질수록 낮아져 조단백질 함량은 수잉후기 21.0%에서 개화기 13.5%로 감소, ADF 함량은 27.8%에서 36.6%로 증가, NDF 함량은 45.9%에서 57.7%로 증가, 소화율은 67.2%에서 60.4%로 감소하고 있으며, 상대사료가치(RFV)도 개화후기 136에서 출수기 117, 개화기 97로 크게 낮아지고 있다. 따라서 건초조제를 위한 혼파목초의 수확적기는 늦어도 출수기이며 이보다 수확시기가 더 늦어질 경우 고품질의 건초조제는 어려울 것으로 보인다.

Table 4. Nutritive value of mixed pasture plants at mowing as affected by harvest stage

Harvest stage	DM basis (%)				Relative feed value (RFV)
	Crude protein	ADF	NDF	Digestibility	
Late boot	21.0	27.8	45.9	67.2	136
Heading	16.0	31.6	51.2	64.3	117
Bloom	13.5	36.6	57.7	60.4	97

* The samples within 3 replications were mixed.

4. 건초 조제시기와 건조방법별 건초의 건물손실과 외관평가

한편 곧포 후 2개월간 저장한 혼파목초 건초의 조제시기와 건조방법에 따른 건물손실률과 외관평점을 비교해 보면 <표 5>와 같다. 건초의 건물손실은 조제시기가 늦을수록 감소하여 수잉후기 수확시에는 9.0%, 출수기는 6.0%였으며 개화기는 거의 없는 것으로 나타났다. 건조방법별 건물손실률은 수잉후기와 출수기 모두 대조구에서 가장 높았으며, 다음이 건조제 처리구였고, conditioning구와 건조제+conditioning구에서 손실이 가장 적었다.

또 건초 조제시기, 잎 부착정도, 색깔, 냄새, 부드

러운 정도 등에 의한 외관평가에서 수잉후기 86점(양호), 출수기 80점(양호), 개화기 63점(불량)으로 조제시기가 빠를수록 평점은 높았으며, 건조방법별로는 대조구와 건조제 처리구에서 낮았으며, conditioning구와 건조제+conditioning구에서 높았다.

여기서 conditioning을 할 때 평점을 높일 수 있었으나 건조제 처리의 효과는 거의 없었는데, 이는 conditioning에서 포장 건조일수를 단축시킬 수 있었는데 비해 건조제 처리구에서는 건조효과가 매우 낮았던데 기인한다고 생각된다. 또한 건조제와 conditioning구는 conditioning 단독처리에 비해 유리하지 못하였다.

Table 5. Dry matter(DM) loss and visual estimation of mixed pasture plants hay as affected by different harvest stage and chemical/mechanical treatment (After storage two months)

Harvest stage	Chemical/mechanical	DM loss (%)	Visual estimation*						
			Stage	Leafiness	Color	Odor	Softness	Score	Estimation
Late boot	Control	16.9	28	28	8	9	10	83	Good
	K ₂ CO ₃	10.7	28	28	8	10	10	84	Good
	Conditioning	5.6	28	28	10	13	10	89	Good
	K ₂ CO ₃ + Cond	2.8	28	28	10	13	10	89	Good
	Mean	9.0	28	28	9	11	10	86	Good
Heading	Control	9.9	20	27	10	11	9	77	Fair
	K ₂ CO ₃	7.5	20	27	10	12	9	78	Fair
	Conditioning	3.4	20	27	13	13	9	82	Good
	K ₂ CO ₃ + Cond	3.2	20	27	13	13	9	82	Good
	Mean	6.0	20	27	12	12	9	80	Good
Bloom	Control	+	14	20	10	11	6	61	Poor
	K ₂ CO ₃	+	14	20	11	12	6	63	Poor
	Conditioning	+	14	20	12	13	6	65	Fair
	K ₂ CO ₃ + Cond	+	14	20	12	13	6	65	Fair
	Mean	+	14	20	11	12	6	63	Poor

* Estimation of score: Excellent(90 and above), Good(80~89), Fair(65~79), Poor (below 65).

** The samples within 3 replications were mixed.

5. 건조조제 시기와 건조방법별 건조의 사료가치

한편 끈포후 2개월간 저장한 혼파목초 건조의 조제시기와 건조방법에 따른 화학분석에 의한 사료가치를 비교해 보면 <표 6>과 같다. 건조의 사료가치는 조제시기가 늦어질수록 낮아져 조단백질 함량은 수잉후기 19.9%에서 개화기 12.8%로 감소, ADF 함량은 31.4%에서 36.6%로 증가, NDF 함량은 54.4%에서 59.4%로 증가, 소화율은 64.5%에서 60.2%로 감소하고 있으며, 상대사료가치도 수잉후기 110에서 출수기 105, 개화기 94로 크게 낮아지고 있다. 따라서 수확시와 마찬가지로 건조조제를 위한 혼파목초의 수확적기는 늦어도 출수기이며 이보다 수확시기가 더 늦어질 경우 고품질의 건조조제는 어려울 것으로 생각된다. 또한 2개월 저장한 후의 사료가치는 전반적으로 수확시기에 관계없이 수확당시(표 4 참조)에

비해 낮았는데, 이는 저장기간중 가용성 당류 함량이 감소하여 상대적으로 조섬유 함량이 높아진데 기인한 것으로 추정된다.

한편 건조방법별 건조의 사료가치는 처리별 큰 차이는 없었으나 대조구나 건조제 처리구에 비해 conditioning구와 건조제+conditioning구에서 ADF와 NDF 함량이 다소 낮고 건물소화율은 약간 높았으며 상대사료가치도 조금 높은 경향이였다. 여기서 건조제 처리구에서 대조구에 비해 사료가치 차이가 없었던 것은 앞에서 언급한 수분 함량 감소속도의 차이가 없었던 것과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 또한 건조제와 conditioning의 병행처리는 conditioning 단독처리에 비해 효과적이지 못하였다.

이와 관련하여 서 등(1998)은 K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $CaCO_3$ 등 건조제 종류별 건조효과 시험에서 건조제

Table 6. Nutritive value of mixed pasture plants hay as affected by different harvest stage and chemical/mechanical treatment (After storage two months)

Harvest stage	Chemical/mechanical	DM basis (%)				Relative feed value (RFV)
		Crude protein	ADF	NDF	Digestibility	
Late boot	Control	20.1	33.5	56.1	62.9	104
	K_2CO_3	19.3	32.7	55.1	63.5	107
	Conditioning	20.2	29.8	53.5	65.7	114
	K_2CO_3 + Cond	19.8	29.6	52.9	65.8	115
	Mean	19.9	31.4	54.4	64.5	110
Heading	Control	15.6	33.6	57.6	62.7	101
	K_2CO_3	15.8	33.9	55.3	62.5	105
	Conditioning	16.1	32.1	54.3	63.9	109
	K_2CO_3 + Cond	16.3	32.9	55.8	63.3	105
	Mean	15.9	33.3	55.8	63.1	105
Bloom	Control	12.8	37.4	60.2	59.8	92
	K_2CO_3	12.3	36.9	59.6	60.2	94
	Conditioning	12.9	36.9	59.8	60.2	94
	K_2CO_3 + Cond	13.3	36.3	58.1	60.7	98
	Mean	12.8	36.9	59.4	60.2	94

* The samples within 3 replications were mixed.

중에는 K_2CO_3 의 효과가 가장 컸으나 대조구에 비해 사료가치를 크게 증진시키지는 못하였다고 하여 본 시험과 같은 결과를 보고하였으며, Zimmer 등(1991)도 K_2CO_3 와 $CaCO_3$ 처리로 소화율이 개선되지 못하고 산유량의 증가도 없었다고 하였고, 우리나라에서 봄 연맥으로 시험한 한과 김(1996)도 건조제 처리에 따른 건초의 사료가치 차이는 없었다고 발표한 바 있다. 그러나 Hong 등(1988)은 K_2CO_3 처리로 ADF 함량의 감소를 보고한 바 있으며, Pitt(1991)도 건조 촉진에 의해 건조기간이 단축되는 만큼 호흡에 의한 영양소나 에너지 손실이 줄어들고 또한 강우에 의한 손실우려도 감소되어 궁극적으로 사료가치의 개선 효과가 있음을 지적한 바 있어 건조제 처리효과에 대해서는 추후검토가 요망되었다.

이상의 결과를 종합하여 봄 때 속성건조를 위한 혼파목초의 건조조제시 건조속도와 건초의 사료가치에 대한 건조제 처리효과는 전반적으로 낮아 건조제는 실용화하기에 어려울 것으로 생각된다. 또한 우리나라에서 건조는 봄철 1번초 위주로 생산되는데 이때 사초는 수확량이 많아 예건열이 두터워 건조제 처리에도 불구하고 줄기의 건조효과가 매우 낮았을 것으로 추정된다(Rotz와 Davis, 1986). 따라서 1차 수확시에는 건조효과가 높은 conditioning이 추천되며 mower conditioner는 목건초 뿐만 아니라 호밀이나 연맥 등의 건초 및 사일리지 조제시에도 유용하게 이용될 수 있으므로 어느 규모 이상의 초지나 사료작물포가 있다면 적극 구입이 추천된다 하겠다. 또한 본 시험에서 conditioning과 건조제의 병행처리는 conditioning 단독처리에 비해 효과적이지 못하였다.

한편 양질의 혼파목초 건조조제를 위해서는 출수기 수확이 바람직하였는데 수잉후기 건초의 품질은 출수기에 비해 약간 높았으나 수량이 크게 떨어지고 수분 함량이 높아 포장상태에서 건조시일이 오래 걸려 불리한 것으로 나타났으며, 개화기 건조조제는 포장건조 시일은 단축될 수 있었으나 건초의 품질이 너무 불량하고 목초의 재생에도 좋지 못한 영향을 미치므로 역시 피하는 것이 바람직하다고 생각된다.

IV. 적 요

본 시험은 속성건조에 의한 건조효과와 건초 품질을 구명하여 양질의 건초를 조제코자, 봄철 1번초 혼파목초를 공시재료로 하여 건조조제시기(수잉후기, 출수기, 개화기)와 건조방법(대조구, 건조제, conditioning, 건조제+conditioning)을 달리하여 수원 축산기술연구소 오차드그라스 위주 혼파초지에서 1996년도에 수행되었다. 화학제인 건조제는 K_2CO_3 2%를 수확직전 처리하였으며, 물리적인 conditioning은 모델 GMR 2800 trail-type Mower conditioner를 사용하였다. 포장 건조후 각형 끈포를 조제하였으며, 건초의 외관평가와 사료가치는 2개월간 보관 저장후 분석·평가하였고, 시기별 식물체의 수분 함량은 포장상태에서 양파망을 이용 조사하였다.

건조속도는 수잉후기, 출수기, 개화기로 건조조제시기가 늦어질수록 빨랐으며, 건조방법별로는 conditioning구와 건조제+conditioning구에서 우수하였고, 전반적으로 건조제 처리효과는 낮았다. conditioning 처리시 건조조제 가능일수는 수잉후기 3~4일, 출수기 3일, 개화기 1.5~2일 정도였으며, 대체로 건조제 처리구에 비해 0.5~1일, 대조구에서 비해 1.5~2일정도 포장 건조기간 단축효과가 있었다.

건초의 건물손실은 조제시기가 늦을수록 감소하였으며, 건조방법별로는 conditioning구와 건조제+conditioning구에서 적었다. 건초의 외관평가에서 조제시기가 빠를수록 평점은 높았으며, 건조방법별로는 conditioning구와 건조제+conditioning구에서 우수하였다. 건초의 화학성분 평가에서 조제후 저장기간 중 조섬유 함량이 높아져 품질은 낮아졌으며, 대조구에 비해 conditioning구와 건조제+conditioning구에서 ADF와 NDF 함량이 다소 낮고 건물소화율은 약간 높은 경향을 보였다.

이상의 결과로서 혼파목초의 건조조제시 포장에서의 건조기간 단축과 품질향상을 위해서는 conditioner 사용이 가장 바람직하였으며, 건조제 처리효과는 낮았고, conditioning과 건조제의 병행처리는 conditioning 단독처리에 비해 효과적이지 못하였다. 또 양질의 건조조제를 위해서는 늦어도 출수기 수확이 유리하였다.

V. 인용 문헌

1. Akkharath, I., M.L. Gupta and J. N. Tullberg. 1996. The influence of weather on the effectiveness of mechanical and chemical conditioning on drying rate of lucerne hay. *Grass and Forage Sci.* 51:96-102.
2. Baylor, J.E. 1991. Hay management in North America. *In* Field guide for hay and silage management. Bolsen, K.K., J.E. Baylor, and M. E. McCullough. 1991. National Feed Ingredients Association.
3. Burns, J.D., and G.D. Lacefield. 1991. *In* Southern forages. Ball, D. M., C. S. Hoveland, and G. D. Lacefield. 1991. Pub. by PPI and FAR.
4. Collins, M. 1990. Composition and yields of alfalfa fresh forage, field cured hay, and pressed forage. *Agron. J.* 82:91-95.
5. Harris, C.E. 1978. The effect of organic phosphates on the drying rate of grass leaves and dry-matter losses during drying. *J. Agric. Sci.* 91:185-189.
6. Holland, C., and W. Kezar. 1990. Pioneer forage manual: A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc. pp. 1-55.
7. Hong, B.J., G.A. Broderick, and R.P. Walgenbach. 1988. Effect of chemical composition of alfalfa on drying rate and nutrient digestion in ruminants. *J. Dairy Sci.* 71:1851-1859.
8. Itokawa, N., Y. Honda, and T. Baba. 1996. Field drying characteristics of grasses and prediction of drying process. *J. Japan. Grassl. Sci.* 41(4):336-344.
9. Jones, L., and J. Prickett. 1981. The rate of water loss from cut grass of different species dried at 20°C. *Grass and Forage Sci.* 36:17-23.
10. Meredith, R.H., and J.B. Warboys. 1996. The use of roll-conditioning and potassium carbonate (K_2CO_3) to increase the drying rate of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Grass and Forage Sci.* 51:8-12.
11. Pitt, R.E. 1991. Hay preservation and hay additive products. *In* Field guide for hay and silage management. Bolsen, K.K., J.E. Baylor, and M.E. McCullough. 1991. National Feed Ingredients Association.
12. Rotz, C.A. 1995. Field curing of forages. *In* Post-harvest physiology and preservation of forages. K. J. Moore, and M. A. Peterson. 1995. CSSA Special Pub. 22.
13. Rotz, C.A., and R.J. Davis. 1986. Drying and field losses of alfalfa as influenced by mechanical and chemical conditioning. *Proc. of the Forage and Grassland Conf.* 157-161. AFGC. Lexington, KY.
14. Rotz, C.A., and J.W. Thomas. 1988. A comparison of chemicals to increase alfalfa drying rate. *Appl. Eng. Agric.* 4:8-12.
15. Tullberg, N.J., and D.E. Angus. 1978. The effect of potassium carbonate solution on the drying of lucerne. *J. Agric. Sci.* 91:551-556.
16. Verma, L.R., M.T. Chung, and L.A. Jacobsen. 1986. Effects of conditioning on drying of forages. *Proc. of the Forage and Grassland Confer.* AFGC. Lexington, KY., USA.
17. West, J.W., Jr. J.C. Jhonson, and J.L. Butler. 1989. Effect of hay drying agent on drying rate and quality of alfalfa hay in a humid region. *Appl. Agric. Res.* V. 4(2):90-95.
18. Zimmer, C.J., A.J. Heinrichs, C.J. Canale, and G.A. Varga. 1991. Chemical drying agents for alfalfa hay: Effect on nutrient digestibility and lactational performance. *J. Dairy Sci.* 74:2674-2680.
19. 서 성, 김종근, 정의수, 강우성, 양종성. 1998. Alfalfa와 호밀에 있어서 속성 건조조제를 위한 건조제 처리효과. *한초지* 18(2):89-94.
20. 한건준, 김동암. 1996. 품종, 수확시기 및 건조제 처리가 춘계수확 연맥건초의 사료가치에 미치는 영향. *한초지* 16(2):161-168.