

품종, 건조제 및 보존제의 처리가 추계수확 연맥건초의 품질변화에 미치는 영향

한건준 · 김동암

Effect of Cultivar, Drying Agent and Preservative on Quality Changes of Fall Harvested Oat Hay

K. J. Han and D. A. Kim

Summary

An experiment was carried out to determine effect of cultivar, drying agent concentration and preservative on the moisture content, temperature and quality changes of fall harvested oat(*Avena sativa* L.) hay during field curing and storage.

The main plots consisted of the cultivar such as 'Foothill' and 'Swan', the subplots consisted of drying agent concentration such as 7.5kg/ha(C1), 10.5kg/ha(C2) and control(CO) and the sub-subplots consisted of preservative such as buffered acid(BA), lactic bacteria inoculant(LB) and control(CO).

Moisture contents of 'Foothill' and 'Swan' oat cultivar at harvest were 635.5 and 385.4%DW(Dry weight), respectively, but the final moisture contents of the oat cultivars were 117 and 86%DW. The moisture content of cut oat was not affected by drying agent concentration.

Core temperature of baled 'Swan' oat hay was a little higher than that of 'Foothill' and no consistent preservative effect was found.

Total nitrogen content of 'Swan' oat hay was 3.08% and that of 'Foothill' oat hay was 3.45%($P < 0.05$). Drying agent treatment increased total nitrogen content of 'Swan'($P < 0.05$), but preservative had no effect.

Crude fiber content of oat cultivar was increased as the curing progressed($P < 0.05$) and the difference of crude fiber content of oat cultivar was maintained through the whole curing period. Effect of drying agent concentration on crude fiber content was not found after preservation. Crude fiber content of 'Swan' oat hay was higher than that of 'Foothill' by 1.0% in ADF and 3.1% in NDF($P < 0.05$). No preservative effect was found in crude fiber content.

According to RFV of oat cultivar at harvest, forage quality of 'Foothill' and 'Swan' was Prime and Grade 1, respectively, but that of both cultivars was above Grade 2 at the final curing day.

RFV of the stored 'Foothill' and 'Swan' oat hay was 122 and 114($P < 0.05$), respectively, and the quality of oat hay was classified as Grade 1 and 2, respectively, according to the forage quality standard assigned by AFGC.

I. 서 론

포장에서 예취된 사초의 건조제조를 위한 건조는 노력이나 경비를 최소화하고 건조중에 일어날 수 있는 비의 피해를 줄이기 위해서 단기화하는 것이 가장 바람직한 방법이 될 것이다. 김(1992)은 연맥의 건조제조에 적합한 품종은 숙기가 비교적 빠른 조생종이라고 하였고 이를 옥수수과 조합하여 재배할 수 있다고 하였다. Foothill 연맥은 캐나다 Alberta Wheat Pool 사가 육종한 품종으로 Cayuse 연맥보다 늦은 만생품종이며 파성은 III으로 분류될 수 있다(김, 1992). Swan 연맥은 West 연맥보다는 우리나라 기후 조건에서 출수가 3일 정도 늦은 조중생종 연맥이다. 건조제조에 있어서는 품종적 측면과 더불어 사초의 파쇄나 반전과 같은 물리적 처리와 Na_2CO_3 , CaCO_3 , 및 K_2CO_3 등의 사용과 같은 화학적처리를 하여 잎부위의 소수성인 왁스부위를 제거하여 친수성으로 만들어 주된 수분증발 부위인 잎을 통한 수분의 증발을 극대화하는 방법이 사용되고 있다. 또한 건조제를 사용하여 포장에서 건조기간을 단기화하여 다소 수분이 많은 건조를 끈포결속을 하더라도 저장중 품질의 저하를 최소화할 수 있는 첨가제의 사용이 증가되고

있다. 건조의 보존을 위해서 쓰이는 첨가제는 크게 산, 알카리 및 젓산균제 등이 있다(Rotz, 1991).

본 시험에서는 연맥을 숙기에 따른 조·만생품종으로 대별한 후 여기에 포장에서의 건조를 촉진하기 위한 건조제의 처리효과를 구명하고, 또 추가해서 건조가 완료된 건조에 대한 보존제의 기능을 연결시키기 위해 중화시킨 산(buffered acid)과 젓산균을 각각 처리하여 이들 첨가제가 수분함량이 비교적 높은 건조의 저장시 품질변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 포장시험

파종과 시비는 조·중생품종인 Swan과 만생품종인 Foothill 연맥을 ha당 200kg씩 산파하였고, 질소는 150kg, 인산 200kg 그리고 칼리는 150kg을 파종당일 기비로써 시비하였다. 수확된 연맥을 1993년 10월 15일부터 10월 20일까지 5일간에 걸쳐 포장 건조를 실시하였다. 예취한 연맥의 수분함량은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Moisture content of two oat cultivars at harvest and after field curing

Cultivar	Moisture content at harvest		Treatment	Moisture content after field drying	
 %DW %DW	
Swan	455.6		C0	83.4	
			C1	76.7	
			C2	73.6	
Mean				77.9	
Foothill	648.0		C0	87.6	
			C1	84.2	
			C2	81.2	
Mean				84.3	

* C0 : Control, C1 : Concentration 1(7.5kg/ha), C2 : Concentration 2(10.5kg/ha)

건조제는 K_2CO_3 , Na_2CO_3 와 구연산을 9:9:1의 비율로 섞고 2가지 농도로 ha당 273ℓ의 물에 7.5kg 용

해한 것("C1"으로 명명)과 10.5kg을 용해한 것("C2"로 명명)의 2가지를 연맥의 입모상태에서 연맥의 경

엽에 수확전 고르게 분무하였다. 일중 사초내 수분 함량의 변화 조사를 위해 포장에서 넣어 건조중인 각 처리구에서 예취 직후와 건조기간인 5일간에 걸쳐 1일 3회씩의 시료채취를 하였으며 건물중을 칭량하여 t시간대 수분함량은 Turner(1970)가 제시한 방법으로 산출하였다.

$$\text{t시간대의 수분함량(\%DW)} = \frac{\text{t시간대의 시료중량} - \text{t시간대 시료의 건물중량}}{\text{t시간대의 시료의 건물중량}} \times 100$$

건조중의 기상조건은 예년에 비하여, 건조 3, 4일째인 10월 17일과 18일에는 기온이 0.9℃ 낮거나 1.7℃ 정도 높았다. 비는 없었으며 일조량은 3일째에만 예년에 비해 높았을 뿐 전체기간중 낮게 유지되었

다. 상대습도는 예년보다 최고 9%, 최소 3% 정도 낮게 유지되어 평균 71%를 나타내었다.

포장건조를 5일로 완성시킨 연맥을 보존제로서 프로피온산과 아세트산을 80:20으로 섞고 이를 암모니아로 pH 6에 가깝도록 중화시킨 산(buffered acid)을 곧포결속전 분무기로 건조에 고르게 분무하였다.

한편 젖산균의 처리는 시판되고 있는 젖산균제(LB)로 처리하였으며 이 제품에는 g당 50억 마리의 젖산균을 함유하고 있었다. 4 oz의 제제를 9.5ℓ에 용해하여 10t의 고수분 사초나 곡류에 처리할 수 있으므로 본 시험구에서는 1ℓ 씩으로 용해하여 분무기로 건조된 사초에 골고루 분무하였다. 저장중의 곧포내 온도조사는 Technoterm사의 7200탐침온도계로 측정하였다.

Table 2. Details of Experiment

Cultivar	Drying agent(Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃)	Preservative
Swan	Control(CO)	Control (CO)
		Buffered acid (BA)
		Lactic bacteria (LB)
	Concentration (C1:7.5 kg/ha)	Control (CO)
		Buffered acid (BA)
		Lactic bacteria (LB)
Concentration (C2:10.5 kg/ha)	Control (CO)	
	Buffered acid (BA)	
	Lactic bacteria (LB)	
Foothill	Control (CO)	Control (CO)
		Buffered acid (BA)
		Lactic bacteria (LB)
	Concentration (C1:7.5 kg/ha)	Control (CO)
		Buffered acid (BA)
		Lactic bacteria (LB)
Concentration(C2:10.5 kg/ha)	Control (CO)	
	Buffered acid (BA)	
	Lactic bacteria (LB)	

2. 사료가치분석

건조중 및 저장후의 화학분석을 위한 시료는 300g정도씩을 취하여 75℃의 송풍장치가 달린 건조기에서 72시간이상 충분히 건조하였고 전기 믹서로 1차의 분쇄를 마친 후 Wiley mill로 2차의 분쇄를 실시하여 20 mesh의 입자로 하였다.

총 질소함량의 분석은 Auto Kjeltec 1030을 사용하였고 조섬유의 분석은 NDF 및 ADF를 Goering 및 Van Soest법(1970)에 의해 분석하였다.

상대사료가치(RFV; Relative feed value)는 ADF와 NDF가 건물소화를 및 섭취량과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 분석치에 근거한 계산식으로 산출하였다(Holland, 1990).

자료의 통계처리는 SAS를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 건조중의 수분함량의 변화

예취 후 포장에 곧바로 넣어 건조를 실시한 연맥건초의 수분함량의 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 건조개시시 수분함량은 Foothill이 635.5%DW, Swan이 385.4%DW로서 두 품종간 큰 폭의 차이가 있었으며($P < 0.05$), 건조 초기는 급격한 수분의 감소를 보이다가 그 이후로는 감소폭이 둔화되었고, 최종적으로 품종간 수분함량의 차이도 적어졌다.

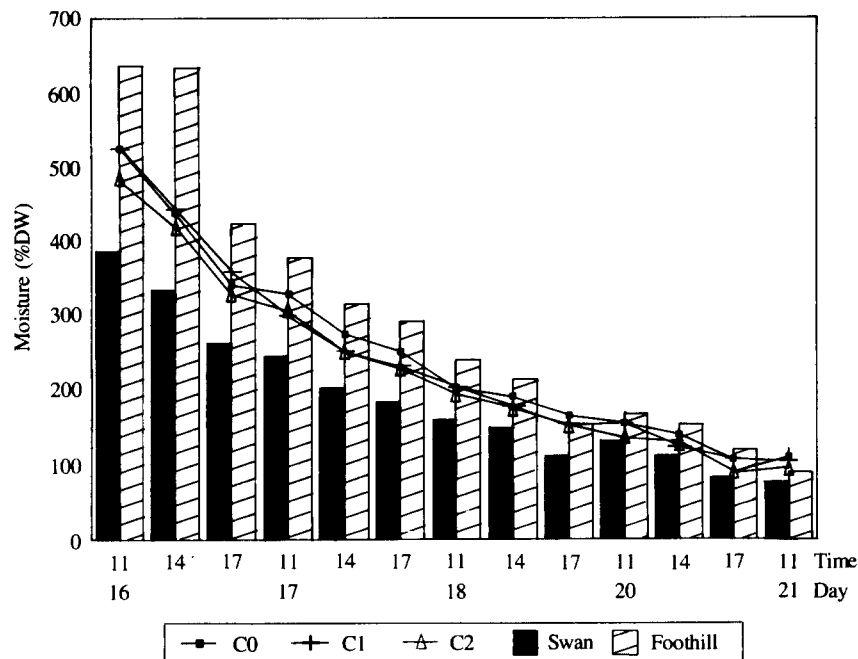


Fig 1. Effect of drying agent concentration and cultivar on changes of moisture content of cut oat during field drying in October.

건조제 처리수준에 따라 살펴보면 Na_2CO_3 와 K_2CO_3 의 처리는 대조구에 비하여 수분감소의 현저한 차이는 없었으나 건조제의 농도를 ha당 10.5kg(C2)을 처리하였던 결과 전체 건조기간에 걸쳐 수분함량이 무처리나(C0) ha당 7.5kg(C1)을 처리한 구 보다는 낮

게 유지됨을 볼 수 있었다. Harris(1978)는 건조제에 의한 잎의 왁스층 파괴에 의한 건조시간의 단축을 보고하였으나 West 등(1989)은 건조촉진제에 의한 일관된 효과는 기대할 수 없었음을 보고하였고 Colleman 등(1989), Zimmer 등(1991), Hong 등(1988)

그리고 West 등(1989)은 건조가 품종 자체의 수분함량의 차이와 같은 비중이 큰 내부적 요인과 기상조건, 물리적 및 화학적 처리가 결합된 형태로 작용함을 보고하였던 것으로 미루어 건조제만의 효과로 인식하기에는 어려움이 있는 것 같다. 따라서 건조제의 처리는 건조제조관리적 측면의 한 부분으로서 해석하여야 할 것이다. Rotz 등(1988)은 여름철에 건조제의 상가적효과를 보고하여 계절간 그 효과의 차이를 시사하였는데 본 시험이 실시된 1993년 가을은 건조조건으로는 상대습도가 예년에 비하여 4%가 낮았을 뿐 예년의 가을 날씨와 유사하여 늦봄이나 여름에 비해 건조제 처리에 따른 상승적 효과가 일어나지는 못하였던 것 같다. 따라서 사초용 연맥의 가을철 건조의 제조를 위해서는 조생종 연맥을 옥수수 수확 후 최대한 조기에 파종하여 기상조건이 건조가 더 어려워지는 시기 이전에 생식생장기에 이르도록 하여 식물체내 수분함량이 낮게 수확시기를 맞추는 것이 중요하다고 생각된다.

2. 저장중의 온도 변화

앞서 포장에서 건조제를 처리하고 건조된 연맥 건조에 저장중에 발생할 수 있는 사료가치의 저하를 방지하고자 보존제의 개념으로 중화시킨 산(Buffered acid : BA), 젖산균(Lactic bacteria inoculant : LB) 그리고 무처리(CO)로 나누어 곤포를 성형하고 이를 저장하였는데, 저장중의 곤포내부의 온도상승은 Fig. 2에서 보는 바와 같다. Van Soest(1965)의 보고와 같이 수분함량 20% 이상, 저장중 곤포온도 40℃ 이상에서의 심각한 사료가치의 저하 그리고 Mohanty 등(1968)의 시험결과 사료가치의 25% 저하 발생 보고와 같이 곤포내 온도의 상승 정도는 미생물의 증식 정도와 함께 사료가치 저하의 발생정도를 판단할 수 있게 한다. 저장중 곤포내의 온도는 초기에 Swan 품종이 Foothill 품종보다 온도상승의 정도가 컸는데, 특히 Swan 연맥에 젖산균만 접종한 구에서 44.5℃로 가장 높았고, 건조당시 ha당 7.5kg의 건조제를 처리하고 보존제는 처리하지 않았던 구(C1CO)가 43.4℃, ha당 10.5kg 처리하고 보존제로서 중화된 산을 처리하였던 구(C2BA)가 43.3℃로서 43℃ 이상으로 온도가 오르지 않았던 Foothill 연맥건초에 비해

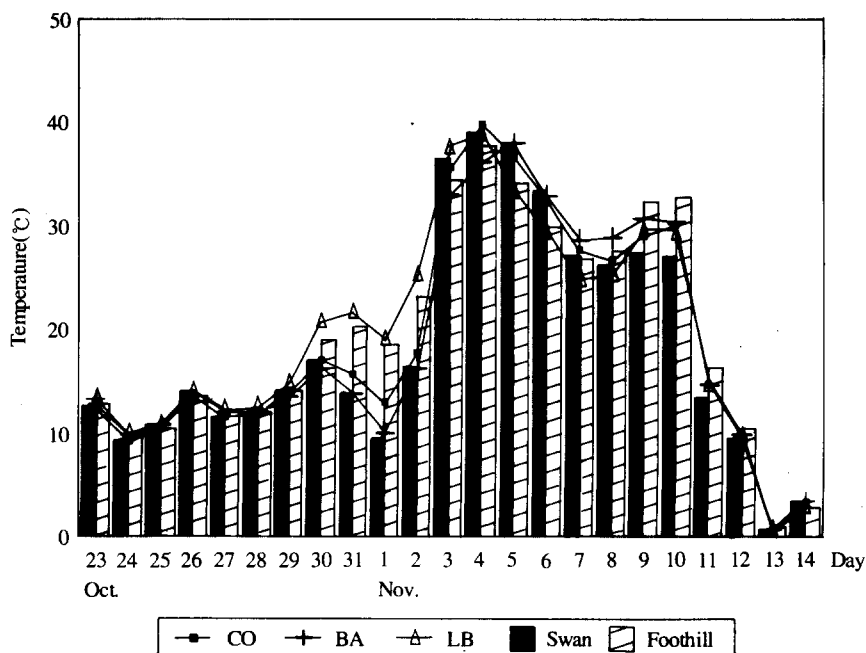


Fig 2. Effect of cultivar and preservative on changes of temperature of baled oat hay during storage.

고온으로 인한 변성 정도가 상대적으로 심하였다고 생각된다. 사초내의 수분함량은 미생물의 활동을 촉진하여 부패에 따른 온도 상승을 유발하기도 하나 오히려 수분이 발생하는 열을 흡수하여 발열의 완화 가능성도 한다는 보고(McDonald, 1981)와 같이 Swan 연맥이나 Foothill 연맥이 모두 저장을 하기에는 수분의 함량이 높았기 때문에 미생물에 의한 발열은 불가피 하였으며, 따라서 본 시험에서 수분의 함량이 상대적으로 높은 Foothill 품종이 곤포성형시 상대적으로 수분의 함량이 낮은 Swan 품종에 비하여 낮게 나타났다고 생각되었다. 그러나 저장중 2회의 40℃ 이상의 현저한 상승이 제14일과 17일 사이에 있었으며 두번째 온도 상승이 있었던 21일경에는 Foothill 연맥의 온도 상승이 현저하게 나타났었던 반면 Swan 연맥은 평형상태를 유지하다가 급격히 낮아졌다.

이는 수분함량이 높은 Foothill 연맥곤포내 미생물의 증식이 수분함량이 낮은 Swan 연맥보다 지속적으로 이루어졌음을 의미한다. 한편 보존제의 효과를 살펴보면 Lacey 및 Lord(1977)는 프로피온산이 고수분 건조에서 열 발생이나 곰팡이 억제에 위하여 필요하나, 첨가제에 따른 저장시 온도의 상승정도에 있어서 큰 차이가 없었으며, 젓산균 집종구에서 약간 높게 나타났었다고 보고하였고, Baron 및 Greer(1988)도 프로피온산을 암모니아로 중화시켜 살포하였을 때 무처리나 젓산균제제, sodium phosphate를 처리하였을 때보다 저장기간중 초기 온도 상승이 적었다는 보고가 있듯이 본 시험에서도 보존제로서 산의 첨가가 미생물 억제를 통한 열 발생 정도를 낮게 유지하는데 효과적인 것으로 나타났다.

3. 총질소(N)함량

건조중에 연맥 사초내 질소 함량의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 손실이 가장 크게 일어나는 부분이 엽부위와 같은 물리 및 생화적으로 약한 부분이다. 그러나 잎은 소화율이 높아 반추가축에 의한 이용성도 높을 뿐만 아니라 탄수화물 및 조단백질함량이 줄기에 비하여 높다. 따라서 건조중 총질소함량의 감소가 발생하기 쉽다(Arledge, 1990).

본 시험에서 총질소함량은 품종간의 차이가 건조기간중 계속 유지($P < 0.05$)되어서 엽부위의 비율이 상대적으로 높은 Foothill 연맥이 Swan 연맥보다 높은

질소함량을 나타내었으며 건조제의 영향은 건조초기에 무처리구가 높은 총 질소함량을 나타내었던 것에 비해 건조가 진행될수록 감소의 폭이 커져서 최종일에는 C1이나 C2처리구에 비해 낮은 질소함량을 보였다($P < 0.05$). 한편, Thomson과 Beever(1980)는 사초를 건조함으로써 반추위내에서의 질소 분해율을 낮추어 소장에 공급되는 아미노산의 양을 증가시켰다고 보고하여서, 건조로 인한 질소의 불용화가 오히려 반추동물에 대한 이용성을 증가시킬 수 있었음을 지적하였다.

Swan 및 Foothill 품종에 대하여 건조제를 수준별로 처리하고 포장건조후에 보존제를 다시 처리하여 일정기간 저장한 후에 연맥사초의 총질소 함량을 품종간 비교시 Swan 연맥이 3.08%, Foothill연맥이 3.45%로 역시 만생종인 Foothill 연맥이 Swan 연맥에 비하여 0.37%가 높게 나타났다($P < 0.05$). 따라서 만생종 Foothill 연맥과 조생종 Swan 연맥간의 품종의 차이가 그대로 유지되었던 것으로 생각된다. 본 시험에서 저장으로 인한 연맥건초의 조단백질 함량변화는 일반적으로 약간의 손실이 발생했다는 보고에서부터 (Davis 및 Warboys, 1978; Collins 등, 1987) 손실이 없는 경우(Nelson, 1966, 1968)와 그와는 달리 때로 증가하기도 한다는 보고(Rotz 및 Abrams, 1988; Rotz 등, 1991)에 이르기까지 저장 과정에 따라 총질소함량은 변이가 큰 것 같다.

4. ADF 및 NDF함량의 변화

예취후 포장에서 넣어 건조중인 연맥의 ADF 및 NDF 함량의 변화에 미치는 품종의 영향을 살펴보면 Fig. 3과 같다. 10월 15일에서 10월 20일에 걸쳐 품종간에 ADF 함량의 변화는 Swan 연맥의 경우, 약간의 증가를 보였으나($P < 0.05$), Foothill 연맥의 경우 경향을 보이지 않았다. 전체시험 기간중 조생종인 Swan과 만생종인 Foothill간의 ADF함량의 차이($P < 0.05$)가 있었으며 두 품종간의 수확시의 차이가 그대로 유지되는 것 같았다. 상대적으로 엽부위가 넓은 Foothill이 Swan보다 건조에 따른 가소화 부분의 손실, 특히 잎부위의 손실이 더 많이 일어났었을 것으로 생각되며 Collins(1985 a,b) 등도 건조중 비나 물리적 처리에 의한 가소화 부분의 손실로 상대적 인 NDF 및 ADF 함량의 증가를 보고하였던 것과 같이

본 시험에서도 포장건조 중 물리적, 화학적 손실로
가소화 영양소의 양이 줄고 상대적으로 조섬유부분

의 비율이 증가되었던 것으로 생각된다.

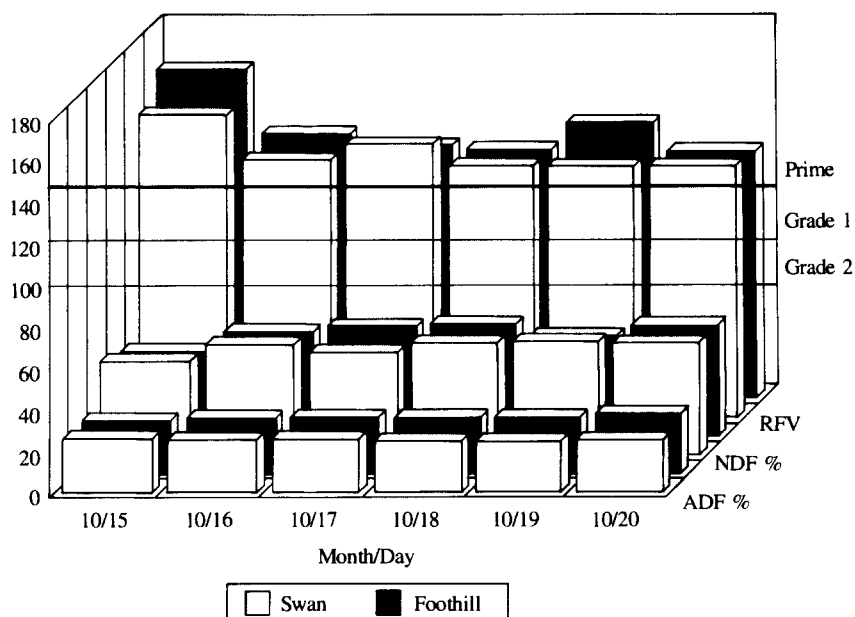


Fig 3. Effect of cultivar on changes of ADF, NDF and RFV of cut oat during field drying.

본 시험에서 연맥건조에 대한 건조제의 처리에 따른 포장 건조기간중 일간 ADF 및 NDF의 함량변화는 Fig. 4와 같다. 즉, 조섬유 함량은 증가되었다가 감소되고 다시 증가되는 불안정한 변화를 나타내었는데, 건조말기에 C1처리구나 C2보다 무처리구가 높아지는 경향이 있어서 결국 ADF함량은 수확당시 23.7%에서 최종 건조일에는 30.8%로, 7.1% 정도의 증가가 있었다. NDF함량은 큰 폭의 증가가 건조 시작 일과 그 다음날인 10월 16일 사이에서만 나타났었고 전반적으로는 약간 증가하는 추세였으며 품종간의 차이는 계속 유지되었다($P < 0.05$), 건조제의 효과는 건조 초기에 C1과 C2처리구가 무처리구에 비해 높았으나 후반기로 가면서 역시 무처리구가 상대적으로 높은 NDF함량을 나타내었다. Honig 등(1988)이 K_2CO_3 의 처리로 NDF의 소화되기 어려운 부분의 감소를 보고한바 있었고, Pitt(1991)는 건조촉진제에 의하여 건조기간이 단기화되는 만큼 호흡에 의한 영양소나 에너지의 손실이 줄어들고 또한 비에 의한 피해가 발생할 확률이 줄어들었으므로 궁극적으로 사료가치의 개

선효과가 있었음을 보고하였으나 Zimmer 등 (1991)은 $CaCO_3$ 나 K_2CO_3 의 처리로 소화율이 개선되지 못하였고 산유량의 증가도 나타내지 못하였음을 지적하기도 하여 이용성에 관한 견해는 상반되게 나타났다. 그러나 본 시험에서는 무처리구에 비하여 건조제 처리구가 건조중 조섬유부분의 증가율이 낮게 나타나서 품종의 고유한 함량차이 이외에 Na_2CO_3 와 K_2CO_3 의 처리에 의해 ADF 및 NDF 함량의 간접적 개선효과를 기대할 수 있는 것으로 생각되었다.

한편, 포장에서 건조된 연맥에 보존제를 처리하고 곤포를 성형하여 저장하였던 결과는 Table 2와 같다. 소화율과 관계있는 ADF 함량을 살펴보면 Swan 연맥의 평균치가 29.0%, Foothill 연맥이 28.0%로 조생종인 Swan 연맥의 ADF 함량이 1% 높았다. 예취 당시 Swan 연맥의 ADF 함량이 28.4%로 저장후 최종 ADF 함량보다 0.6%의 증가를 볼 수 있었고 Foothill 연맥도 28.0%로 최초의 ADF 함량 평균인 27.8% 보다 약간의 증가가 있었다.

Table 3. Total nitrogen, ADF and NDF contents of baled oat hay as affected by oat cultivar, drying agent and preservative after storage

Cultivar	Dry agent	Preservative	Total N	ADF	NDF
		 %		
Swan	CO	CO	3.14	28.6	51.5
		BA	2.93	31.3	57.1
		LB	2.93	30.7	52.9
	C1	CO	3.06	31.3	54.1
		BA	3.02	29.8	57.5
		LB	3.14	27.4	51.8
	C2	CO	3.21	27.0	51.3
		BA	3.09	26.3	53.8
		LB	3.18	28.4	59.2
Foothill	CO	CO	3.64	26.9	49.0
		BA	3.58	26.3	48.8
		LB	3.29	27.6	47.1
	C1	CO	3.50	27.6	51.8
		BA	3.28	29.9	54.5
		LB	3.46	28.4	52.1
	C2	CO	3.53	29.0	56.4
		BA	3.47	25.6	53.1
		LB	3.38	28.8	48.6
Mean among cultivar					
	Swan		3.08	29.0	54.3
	Foothill		3.45	28.0	51.2
Mean among preservative					
	CO		3.35	28.7	52.3
	BA		3.23	28.3	54.1
	LB		3.23	28.5	52.0
LSD (0.05)					
Cultivar (C)			0.03	0.5	1.4
Preservative (P)			0.04	NS	NS
C × P			NS	*	*

* CO : control, BA : Buffered acid, LB : Lactic bacteria inoculant.

C1 : Concentration 1(7.5kg/ha), C2 : Concentration 2(10.5kg/ha).

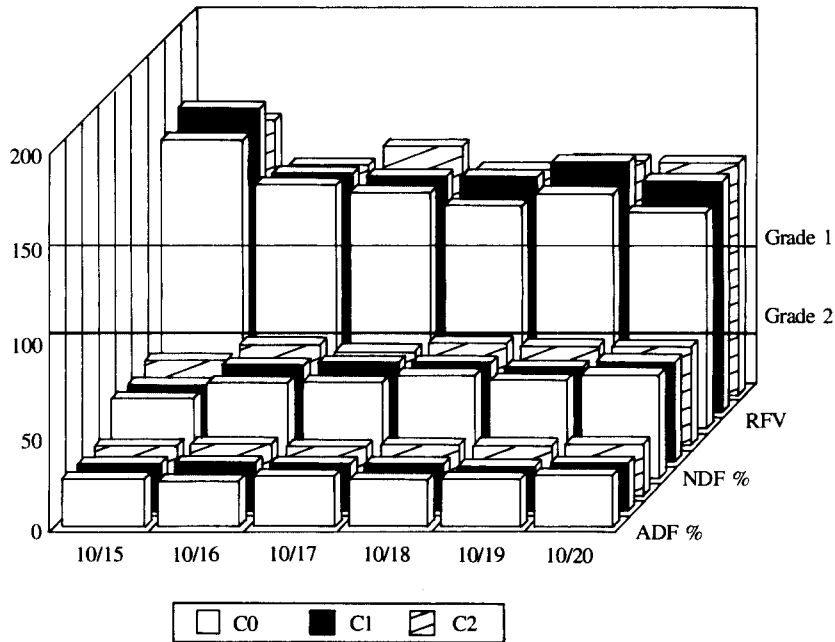


Fig 4. Effect of drying agent concentration on changes of ADF, NDF and RFV of cut oat during field drying.

NDF 함량에서도 Swan 연맥이 54.3%, Foothill 연맥이 51.2%로 Swan이 3.1%가 더 높았으며 ($P < 0.05$), 이러한 결과도 연맥의 조·만생적 차이에서 기인되는 것으로 생각된다.

Sheaffer 및 Clark(1975)은 프로피온산의 처리에 의한 사료가치의 개선효과를 보고하였고 ADF 및 NDF 함량의 증가는 수용성 탄수화물과 같은 유용한 영양소의 손실에 비하여 조섬유 부분의 손실이 상대적으로 적거나 또는 없었던데 기인된다는 보고(Greenhill 등 1961; Collins 등, 1987; Rotz 및 Abrams, 1988)에 비하여 저장기간 동안 사료가치를 유지시키기 위해 첨가하였던 중화된 산 및 젖산균주의 조섬유함량에 미치는 영향은 무처리구와 비교하여 없었다. 그리고 보존제에 의한 처리간의 평균효과를 비교하여 볼 때, ADF함량은 대조구, 산처리구 및 젖산균 처리구가 각각 28.7%, 28.3%, 28.5%로서 큰 차이가 나타나지 않았다.

5. 상대사료가치(RFV)

숙기가 다른 연맥품종인 Swan과 Foothill을 포

장에서 건조할 때 매일 ADF 함량 및 NDF 함량으로부터 계산된 상대사료가치(RFV)의 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

예취당일인 10월 15일 상대사료가치는 Swan 연맥은 146.2, Foothill 연맥은 158.9로 각각 1등급과 최상급의 품질로 나타났다. 그러나 건조시작 둘째날인 10월 16일에는 ADF 및 NDF 함량이 늘어 Rohweder (1978)가 제시한 건조등급상 Swan 연맥은 123으로 2등급, 그리고 Foothill 연맥은 127로 1등급의 품질로 분류되어 1등급씩 품질이 저하되었다. 건조 셋째날 이후는 Foothill 연맥이 1등급이 더 낮아져서 건조완료일로 정한 여섯째날인 10월 20일까지 Swan 연맥과 비슷한 수준으로 2등급의 품질을 유지하였다.

Arlidge(1990), Baylor(1991)와 Pitt(1991) 등이 건조중 가소화영양소의 급격한 감소와 건조중 대기온도와 함께 상대습도의 중요성을 지적인 보고에 따르면 분시험이 수행된 시기는 건조조건이 나빠지는 늦가을철로 예취된 높은 품질의 연맥사초가 외부기상조건에 노출되면서 발생한 호흡의 증가와 대기습도에 의한 약한 정도의 용탈이 발생한 것으로 생각된다.

한편, 예취된 Swan과 Foothill연맥에 대한 건조제의 수준별처리가 건조중 연맥의 사료가치에 미치는 영향은 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

건조제를 처리한 연맥사초의 건조중 상대사료가치가 건조 셋째날 부터 무처리에 비해 높게 유지되는 것을 볼 수 있었으나($P<0.05$), 사초등급상의 차이가 나타나지는 않았으며 건조제의 처리수준이 증가해도 상대사료가치(RFV)가 증가하는 경향이 없었다. 기상 조건이 건조의 건조에 좋은 조건일수록 건조제의 건조효과를 상승시킨다는 보고(Pitt, 1991)와 같이 대기 온도가 낮아지고, 일사량이 적어지는 기상조건하에서 건조제의 상가적 건조촉진효과는 기대할만한 정도는 아니었다고 생각된다. 한편 연맥품종별 수확당시, 건조직후 및 저장직후의 상대사료가치를 살펴보면 Fig. 5와 같다.

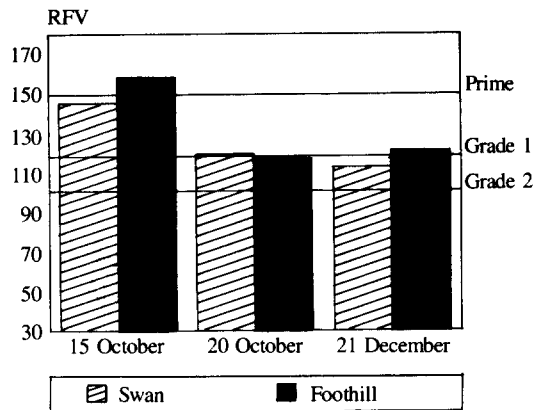


Fig 5. Comparison of RFV of cut oat at harvest(15 Oct.), after drying(20 Oct.), and after storage(21 Dec.).

저장 직후 Foothill 연맥은 Swan 연맥에 비해 RFV가 8.5가 높았다. 건조된 사초의 화학적 성분의 변화 요인은 곤포결속 또는 저장시 곤포내 습도, 저장중 평균온도, 사초의 숙기 등에 의해 영향을 받는다는 보고(Nancy, 1989)와 비교하여 볼 때 Foothill 연맥은 저장시 수분함량이 높다는 점이, Swan연맥은 예취시 숙기가 어느 정도 진행되었었다는 점이 저장후 사료가치의 저하요인으로서 인정되어 저장시 수분함량에 의한 질적인 저하보다는 출수기의 높아진 조섬유소의 함량 증가로 인한 사료가치의 저하가 더 크게 나

타났었던 것으로 생각된다.

결국 건조제나 보존제의 처리에 의한 사료가치의 개선효과보다는 품종적인 측면 다시 말하여 조·만생에 따른 예취당시의 연맥의 성장단계에 의한 수분함량이나 조섬유 함량의 차이와 같은 사초자체내의 요인이 건조후 저장된 연맥건초의 사료가치에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 품종 및 건조제 및 보존제의 처리가 건조중 연맥의 수분함량의 변화 및 사료가치에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행되었다. 주구는 만생종연맥인 Foothill과 조생종연맥인 Swan이었고 세구는 무처리, 건조제를 ha당 7.5kg과 10.5kg 처리구로 하였고 세세구는 무처리, 중화된 산과 젖산균제제로 처리 하였다.

수확당시 수분함량은 Foothill 연맥이 635.5%DW였고, Swan연맥이 385.4%DW였으며 최종건조일에는 각각 117%DW과 86%DW이었다. 건조제의 처리수준에 의한 효과는 없었다.

저장중 곤포내부의 온도는 Swan 연맥건초가 Foothill 연맥건초보다 약간 높았고 보존제에 의한 효과는 일관된 경향이 없었다.

총 질소함량은 Swan 연맥건초가 3.08%, Foothill 연맥건초는 3.45%로 나타났고($P<0.05$), 건조제의 처리로 총 질소함량의 증가가 있었으나($P<0.05$), 보존제의 처리는 오히려 총 질소함량의 감소를 일으켰다($P<0.05$).

조섬유함량은 건조과정의 진행에 따라 증가하는 경향을 나타내었고($P<0.05$), 품종간의 차이가 유지되었으나, 건조제의 처리수준에 의한 효과는 없었다. 건조의 저장후 조섬유 함량은 Swan연맥건초가 Foothill 연맥건초에 비하여 ADF는 1.0%, NDF는 3.1%가 높았고($P<0.05$), 저장첨가제에 따른 차이는 없었다.

수확당일 Foothill 연맥사초의 상대사료가치는 최상등급, Swan 연맥사초는 1등급이었으나 건조최종일에는 두 품종 모두 2등급이상의 품질을 보였고 저장후 상대사료가치(RFV)는 Foothill 연맥건초의 평균이 122, Swan 연맥건초의 평균이 114로 나타났서($P<$

0.05), 각각 1등급과 2등급의 품질을 보였다.

V. 인용 문헌

1. Baron, V.S., and G.G. Greer. 1988. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. *Can. J. Anim. Sci.* 68:1195-1207.
2. Collins, M., W.H. Paulson, M.F. Finner, N.A. Jorgensen, and C.R. Keuler. 1987. Moisture and storage effects of dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. *Trans. ASAE.* 30:913-917.
3. Collins, M. 1985. Wetting and maturity effects on mineral concentrations in legume hay. *Agron. J.* 77:779-782.
4. Collins, M. 1985. Wetting effects on the yield and quality and legume-grass hays. *Agron. J.* 77:936-941.
5. Davis, M.H., and I.B. Warboys. 1978. The effect of propionic acid on the storage losses of hay. *J. Br. Grassl. Soc.* 33:75-82.
6. 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.
7. Holland, C.W. Keizer, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mathana, and R. Reinhart. 1990. Pioneer forage manual: A nutritional guide. Pioneer Hi-bred International Inc.:p. 1-55.
8. Hong, B.J., G.A. Broderick and R.P. Walgenbach. 1988. Effect of chemical condition of alfalfa on drying rate and nutrient digestion in ruminants. *J. Dairy Sci.* 71:1851-1859.
9. Lacey, J., K.A. Lord, and G.R. Cayley. 1977. Problems of hay preservation with chemicals. *Proc. of a conference on forage conservation in the 80's.* British Grassland. Society. p. 244-247.
10. McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage.* John Wiley and Sons, Chichester. UK.
11. Mohanty, G.P., N.A. Jorgensen, R.M. Luther, and Voelker. 1968. Effect of molded alfalfa hay on rumen activity, performance and digestibility in dairy steers. *J. Dairy Sci.* 52:79-83.
12. Nancy J. Tomes. 1989. The preservation of hay by inoculation with *Bacillus pumilus*. Food for thought. 2nd Forage symposium Proceedings. Pioneer Hi-bred International Inc. Microbial Genetics Division pp. 233-244.
13. Nelson, L.F. 1966. Spontaneous heating and nutrient retention in baled alfalfa hay during storage. *Trans. ASAE.* 9:509-512.
14. Nelson, L.F. 1968. Spontaneous heating, gross energy retention and nutrient retention of high density alfalfa hay bales. *Trans. ASAE.* 11:595-600.
15. Pitt, R.E., R.E. Muck, and N.B. Pickering. 1991. A model of aerobic fungal growth in silage. 2. Aerobic stability. *Grass and Forage Sci.* 46:301-312.
16. Rider, A.R., D. Batchelder, and W. Mcmurphy. 1979. Effect of long term outside storage on round bales. Paper 791538. *AM. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.*
17. Rohweder, D.A., R.F. Barnes, and N.A. Jorgensen. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *J. Anim. Sci.* 47(3):747-759.
18. Rotz, C.A., R.J. Davis, D.R. Buckmaster, and J.W. Thomas. 1988. Bacterial inoculants for preservation of alfalfa hay. *J. Prod. Agric.* 1:362-367.
19. Rotz, C.A. 1990. Mechanical and chemical drying aids in humid regions. *Proc. 20th Nat. Alfalfa Symp., Certified Alfalfa Seed Council, Davis, California.* pp. 4-13.
20. Rotz, C.A., and S.M. Abrams. 1988. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. *Trans. ASAE* 31:350-355.
21. Sheaffer, C.C., and N.A. Clark. 1975. Effects of organic preservatives on the quality of aerobically stored high moistured baled hay. *Agron. J.* 67:660-662.
22. Turner, N.C. 1970. Speeding the drying of alfalfa hay with *Fusicoccin*. *Agron. J.* 62:538-541.
23. Van Soest, P.J. 1965. Use of detergents in analysis

- of fibrous feeds. III. Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. AOAC. 48:785-790.
24. West, J.W., Jr, J.C. Jhonson, and J.L. Butler. 1989. Effects of hay drying agent on drying rate and quality of alfalfa hay in a humid region. Applied Agricultural Research. V. 4(2) P. 90-95.
25. 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.
26. 김동암. 1992. 옥수수후작으로 재배하는 청예작물의 생산기술 p. 17-28. 제 2회 양축농가를 위한 축산기술세미나자료. 1992. 7. 24. 서울대축과연수원.
27. 김동암. 1992. 한국의 동계 한냉지역에 있어서 초지개발과 조사료 공급의 활성화에 필요한 요인. 한국초지학회창립 20주년 기념 심포지움. 한초지 12:30-40.