

사일리지 및 건초 생산을 위한 답리작 맥류의 건조 특성

Drying Characteristics of Winter Barley for Silage and Hay

박경규*	나규동*	김혁주*	하유신*	홍동혁*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
K.K.Park	K.D.Nah	H.J.Kim	Y.S.Ha	D.H.Hong

1. 서론

소와 같은 반추위동물은 사료중 섬유질의 양과 질이 적당하였을 때 건물섭취량과 에너지 섭취량이 최고에 달하고 반추위내의 발효가 정상이 되어 유지방율이 유지 또는 향상되고 분만 후의 각종 질병을 예방할 수 있게 된다. 따라서 양질의 조사료에 의한 충분한 섬유질의 공급은 낙농산업에서 매우 중요한 문제가 되고 있다. 하지만 국내의 조사료 급여비가 40%를 넘지 못하고 국내산 조사료의 생산이 부족하여 다량의 사료를 수입에 의존하는 상황에서 양질의 조사료 확보에 대한 축산 농가의 요구는 절대적이라 하겠다.

이러한 필요에 의해 국내의 조사료 이용을 획기적으로 높일 것을 목적으로 답리작 맥류 조사료의 생산과 가공을 위한 일관 기계화 모델의 개발이 경북대 농산가공 연구실을 중심으로 진행 중이다. 맥류를 사료로 이용할 때는 함수율 75~80% 정도의 생초를 급여할 경우와 작물 예취 후 포장에서의 예건을 통하여 함수율이 55~60% 정도에서 사일리지를 만들어 급여하거나 안전 저장 함수율인 18%내외로 건조하여 건초를 만든 다음 베일 등의 형태로 저장한 후 급여하는 방식 등 다양한 형태의 방식이 있지만 생초 급여의 경우는 급여할 수 있는 기간이 짧기 때문에 보통의 경우 사일리지 및 건초로 가공하여 사료로 이용하고 있다. 하지만 맥류의 경우 포장에서의 건조특성이나, 포장에서의 각종손실 및 예취 후 적정 가공시기 등 일련의 맥류 조사료 관련 국내 자료가 부족한 상태이다.

따라서 본 연구는 이러한 답리작 맥류의 올바른 이용을 위해 맥류의 압쇄 혹은 무처리시 자연상태의 건조 특성을 규명하고, 압쇄 후 수분 변화를 관찰하며, 포장에서의 건조 중 손실을 관찰하고, 작물의 시기별 성장 관찰 및 단위 면적당 생산량 변화와 함수율의 변화를 관찰하여 대맥 및 호맥을 이용한 사일리지 및 건초 가공의 적정 시기를 결정하는 등의 건조

* 경북대학교 농업기계공학과

** 본 연구는 1999년 농림부의 농림기술 연구개발과제로 연구 수행중임

특성 파악 및 기초 자료 수집을 위하여 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

본 시험은 1998년 11월 20일을 전후하여 경북대학교 칠곡 농장에 파종한 대맥(겉보리) 및 호맥(코디악, 미국산)과 그 가운데 일부를 시료로 99년 4월 20일부터 5월 27일까지 시기별 각 맥류를 사용하였다.

나. 시험 방법

대맥의 경우 개화기 이후 유숙기 후기까지인 4월 20일 ~ 5월 17일 까지의 시료를 사용하여 20회 실험을 실시하였으며 호맥의 경우 출수기부터 관찰하기 시작하고, 유숙기인 5월 8일 ~ 5월 27일 까지의 시료를 사용하여 20회의 실험을 실시하였다.

일정 구획(150×150 cm정도)을 설정하여 작물을 예취한 후 작물을 4등분하여 각각 압쇄-방치시료, 압쇄-실험시료, 무처리-방치시료, 무처리 실험시료로 나누어 아래 그림과 같이 1, 3은 포장손실을 계산하기 위한 방치시료로, 2, 4는 매일의 함수율 변화를 측정하기 위한 실험 시료로 사용하였다.



그림. 1 실험포장

1.압쇄방치	2.압쇄실험
3.무처리방치	4.무처리실험

그림.2. 포장 구성도

예취한 시료는 무처리 시료와 압쇄 시료 그리고 방치와 실험으로 나누어 그중 압쇄 시료는 모어 컨디셔너 처리를 한 것 같은 효과를 내기 위하여 100 ϕ S45C 강으로 압쇄하여 사용하였고, 압쇄시 수분 감소량을 측정하였다. 포장에서 채취한 시료는 건조오븐을 이용한 105 $^{\circ}$ C 상압 건조법으로 건조하여 함수율을 측정하였다.

이상의 과정을 실험 기간중 매일 반복하여 실험하였고, 샘플링 및 포장 조성은 매일 오후 2시에 실시하였으며, 시기별 생장 상태를 키, 잎 및 줄기 수로 나누어 관찰하였다. 시료량을 채취 면적으로 나누어 시기별 단위 면적당 생산량을 계산하고, 포장에서의 손실을 배제하기 위하여 바람 및 강우의 영향을 받지 않는 조건으로 천일 건조를 실시하였고 상온 통풍 건조시의 건조 과정을 각 1시간 단위로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

포장에서의 대맥 및 호맥의 실험 결과 비압쇄 대맥의 경우 그림 1에서와 같이 건조(20% 내외)로의 건조에 7일 이상의 시간이 필요하고 사일리지용(55~60%)으로 사용할 경우 2일 정도의 예건 시간이 필요한 것으로 나타났으며 부분별 건조에서 잎의 건조 속도가 다른 부위에 비해 빨리 건조하는 것으로 나타났다. 압쇄 대맥의 경우 그림 2에서 보는 바와 같이 건조(20%내외)로의 건조시간이 2~3일 정도였으며 사일리지용(55~60%)으로 건조할 경우 하루의 예건시간이 필요한 것으로 나타났다. 강수의 영향은 압쇄 시료가 비압쇄 시료보다 민감하게, 잎 부분이 다른 부위들보다 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

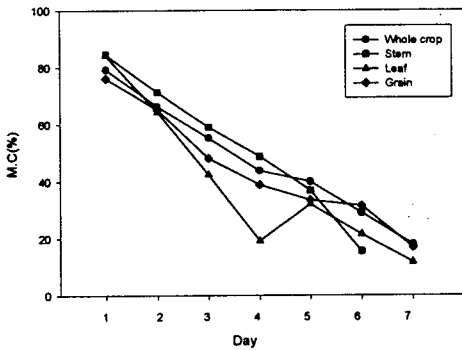


그림 3. 비압쇄 대맥의 건조일수에 따른 부위별 함수율 변화 (포장건조, 5일째 오전 한때 비)

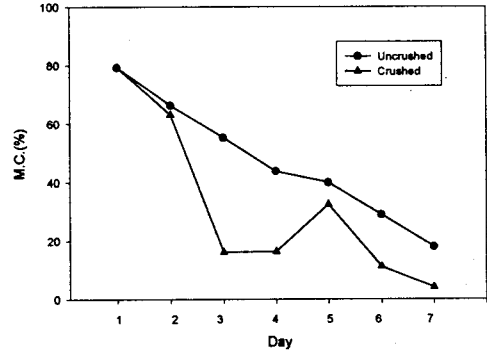


그림 4. 압쇄 및 비압쇄 대맥의 건조일수에 따른 부위별 함수율 변화 (포장건조, 5일째 오전 한때 비)

비압쇄 호맥의 경우 전반적으로 고른 건조 곡선을 나타내는데 이는 호맥에 비해 키는 큰 반면 줄기의 직경이 작아서 잎과의 건조 속도차이가 두드러지지 않은 이유인 것으로 사료

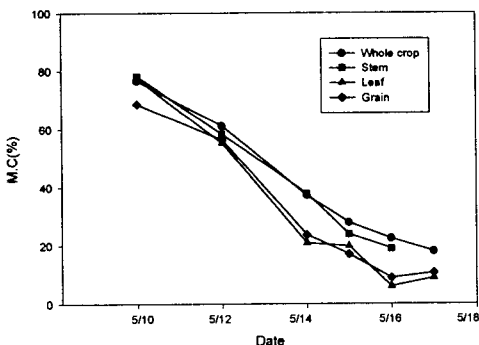


그림 5. 비압쇄 호맥의 건조일수에 따른 부위별 함수율 변화 (포장건조)

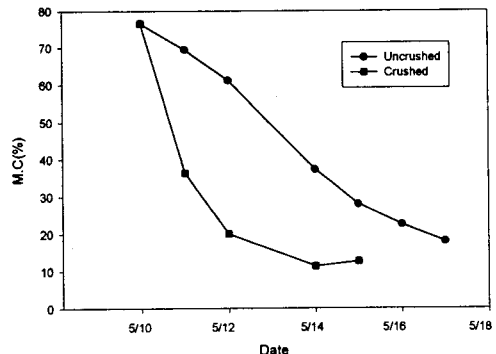


그림 6. 압쇄 및 비압쇄 호맥의 건조일수에 따른 함수율 변화 (포장건조)

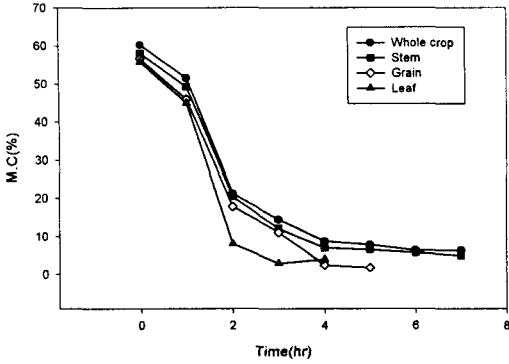


그림.7. 압쇄호맥의 건조시간에 따른 부위별 함수율변화(상온건조)

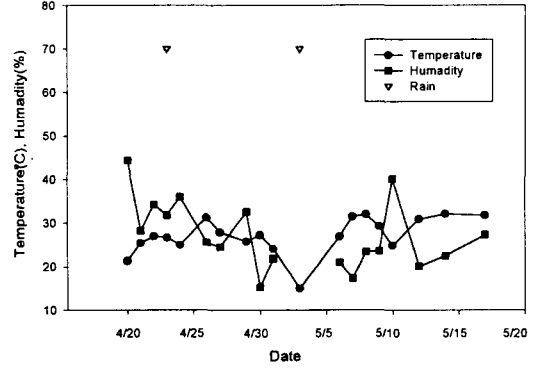


그림.8. 날짜별 온도 및 습도의 변화

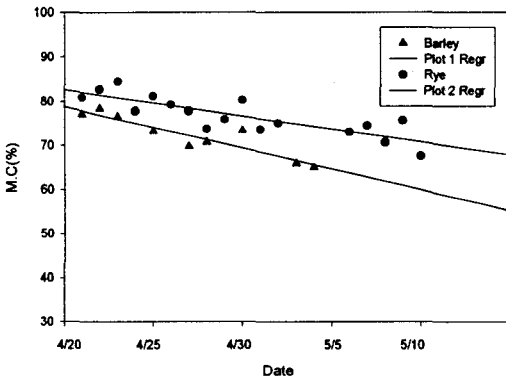


그림.7. 대맥 및 호맥의 예취 시기별 함수율 변화

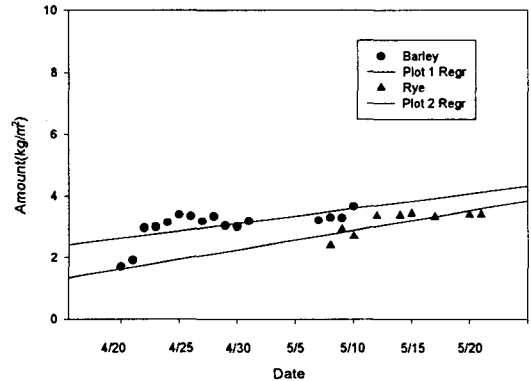


그림. 8. 대맥 및 호맥의 예취시기별 생산량 변화

되며 호맥을 건초로 이용할 경우 6일 이상의 건조시간이 필요하며 사일리지로 가공할 경우 2일 정도의 예건이 필요한 것으로 나타났다. 압쇄 호맥의 경우 건초로 건조하여 사용하면 2일 정도의 포장 건조시간이 필요하며 사일리지로 가공하여 사용할 경우에는 예취 후 반나절 정도이면 충분히 건조되는 것으로 나타났다. 특히 압쇄시료의 경우 건조의 경향이 비압쇄시료에 비하여 빠른 건조속도와 부위별로 균일한 건조경향을 보여 준다.

작물의 예취 시기별 함수율의 변화는 작물이 성장 할수록 감소하는 경향을 보이고 성장 변화의 경우 월동시 멀칭하여 관리한 대맥의 경우 120cm 까지 꾸준히 성장 하였고 방치한 대맥은 약 40cm의 키차를 보이며 성장 하였고 호맥은 180cm에 이르기 까지 지속적으로 성장 했음을 알 수 있다. 생산량의 경우 작물의 함수율 및 키를 고려해 볼 때 완만히 증가

하고 있음을 알 수 있다.

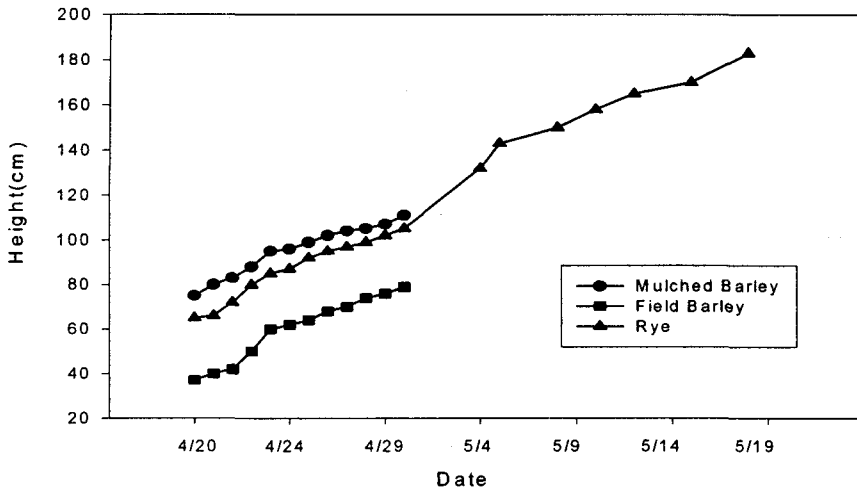


그림. 9. 대맥 및 호맥의 시기별 성장 변화

날짜	생초중량 (kg)	생초함수율 (% w.b.)	건물량 (kg)	최종중량 (kg)	최종함수율 (% w.b.)	건물량 (kg)	손실량 (kg)	건물손실률 (%)
04월 23일	3.44	0.779	0.760	0.15	0.318	0.102	0.658	0.865
04월 24일	2.74	0.812	0.515	0.55	0.282	0.395	0.120	0.233
04월 25일	4.6	0.745	1.173	0.96	0.257	0.713	0.460	0.392
04월 26일	3.21	0.779	0.709	0.72	0.244	0.544	0.165	0.233
04월 27일	1.86	0.738	0.487	0.59	0.232	0.453	0.034	0.070
04월 28일	2.92	0.76	0.701	0.74	0.229	0.571	0.130	0.186
04월 29일	2.76	0.803	0.544	0.37	0.056	0.349	0.194	0.358
04월 30일	1.84	0.738	0.482	0.29	0.062	0.272	0.210	0.436
05월 06일	2.08	0.746	0.528	0.56	0.096	0.506	0.022	0.042
05월 07일	1.58	0.699	0.476	0.41	0.133	0.355	0.120	0.253
평균								0.299

표 1. 압쇄 대맥의 포장에서의 건물 손실율

포장에서의 건물 손실은 최초의 시료인 생초 중량의 함수율을 측정하여 건물량을 계산하고 최종의 함수율 및 건물량 역시 같은 방법으로 계산하여 처음의 건물량과 최종 건물량의 차를 계산하여 건물 손실량을 구한 후 이 값을 백분율로 환산하여 건물 손실율을 구한다. 무처리 대맥의 경우 37.4%의 건물 손실율을 보였고, 압쇄 대맥의 경우 22.9%, 무처리 호맥은 20%, 압쇄 호맥의 경우 10.1%의 건물 손실율을 보였다.

4. 결론 및 요약

본 연구는 사일리지 및 건초 이용을 위한 답리작 맥류의 건조 특성을 규명하여 사일리지 및 건초 가공시 포장에서 필요한 적정 건조 소요시간 등의 자료를 확보하기 위하여 실시하였으며 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 압쇄 및 비압쇄 시료에서의 포장 건조실험 결과 사일리지 가공에 적합한 함수율(60% 내외)로 건조되는 것은 비압쇄 시료의 경우 대맥 및 호맥 모두 2일 정도의 예건이 적당하고, 압쇄 시료의 경우 대맥 1일, 호맥 반나절이 적당한 것으로 나타났다.
- 2) 건초 생산에 필요한 건조일 수는 비압쇄시 대맥 7일이상, 호맥 6일 이상이며, 압쇄 시료는 대맥 2~3일, 호맥 2일로 나타났다.
- 3) 함수율은 작물이 성장하면서 점차 감소하는 추세를 보였고 단위 면적당 생산량은 대맥의 경우 최종 수확시 $3.5\text{kg}/\text{m}^2$ 으로, 호맥의 경우 $3.4\text{kg}/\text{m}^2$ 으로 나타났다.
- 4) 포장에서의 손실은(건물 손실 기준) 대맥은 30% 내외, 호맥은 15% 내외로 나타났으며 압쇄시의 손실율이 비압쇄시 보다 작게 나타났고 압쇄시 손실율이 감소하는 원인은 포장에서의 건조일수가 작기 때문이며 이러한 이유로 포장 건조시 압쇄처리는 꼭 필요하다는 것을 알 수 있다.
- 5) 압쇄처리를 했을 경우 비압쇄시에 비하여 부위별 건조 속도가 균일해짐을 알 수 있다.
- 6) 강우에 노출 되었을 때 비압쇄 시료의 경우 큰 영향이 없었지만 압쇄시료의 경우는 적은 양의 강우에도 민감하게 흡습하는 것으로 나타나 압쇄시에는 강우의 영향을 받지 않게 단기간이 일기예보는 필수적으로 고려해야 한다.

5. 참고문헌

1. 박경규외 7명, 1996, 축산기계 및 시설, 문운당
2. 박경규외 5명, 1993, 사료가공학, 선진문화사
3. 박경규외 4명, 1985, 최신 사료학, 선진문화사
4. Carl W. Hall, P.E., 1980, *Drying and Storage of Agricultural Crops*, AVI Publishing Company, INC.
5. Jones, T.N., 1939, Natural drying of forage crops. *Agric. Eng.* 20(3)115-116.
6. Hall, C. W. and Davis, D.C., 1979, *Processing equipment for agricultural products*, AVI Publishing Company, INC.
7. Reid, J.T., 1962, *Forages*. The Iowa State University.