

## 조사료 조제 및 저장

신정남

### Forage Preservation

Chung Nam Shin

#### 要 約

사일리지의 사양가치에 가장 크게 영향을 미치는 요인은 사초의 종류에 기인되는 화학조성분이며 사일리지를 적기에 제조하므로 단위면적당 최고의 양분수량을 거둘 수 있다.

유기산의 생성량이 많고 낙산이나 암모니아태질소의 함량이 많으면 사일리지의 품질이 떨어지고 섬유량이 감소되므로 사일리지 품질 증진을 위한 연구방향은 발효를 감소시키고 단백질의 분해를 막는 것이다.

사일리지의 발효에 영향을 미치는 중요한 요인으로는 사초의 화학조성분인 수분, 수용성탄수화물 등과 제조기술에 크게 좌우되는 공기(산소) 혼입량이다. 재료의 수분함량은 사일리지 발효품질에 큰 영향을 미치며 수분이 많은 재료는 적당히 예건되면 젖산발효는 덜 제한되는 반면 불필요한 발효가 줄어들고 낙산발효를 억제할 수 있어 품질이 향상되고 기호성이 증진된다. 또한 사초를 알맞은 길이로 절단하므로 담압이 잘 되어 공기 배출이 양호해 혐기상태의 유지가 가능하게 되고 사일리지의 취급 또한 편리해 진다.

사일리지 첨가제는 재료를 적절히 예건하지 못할 때 필요하고 또한 특별한 조건하에서는 권장되고 있다. 이와같이 사일리지 발효에 도움을 준다는 가능성에도 불구하고 첨가제의 잇점은 양질 사일리지 제조를 위한 제반 처리를 대신할 수 없다.

양건 건조제조에 소요되는 기간은 기후에 크게 영향을 받게 된다. 건조제조 과정 중 포장에서 생기는 건물손실은 외기에 오랫동안 노출되면 잎이나 연한 줄기 부분이 부서지고 카로틴이 파괴된다. 또한 말리는 과정에 비를 맞힐 경우 양분이 용해되어 소화되기 쉬운 영양소와 건물손실이 증가되며 섬유소 함량이 증가되어 소화율과 섬유량이 감소된다. 그러므로 일기예보에 따라 좋은 날씨가 3~4일 계속되는 시기를 택하여 적기 수확하고, 줄기의 압쇄(condition), 건조시 풀의 두께를 얇게, 뒤집기, 적절한 수분함량일 때 거둬들이는 조치가 필요하다.

#### 1. 사일리지

사일리지는 사초의 보존과 저장법으로서 국내에서 가장 널리 이용되는 경제적인 방법이다. 사일리지의 발효는 사초의 화학성분과 제조기술에 크게 좌우되는 공기(산소) 혼입량에 따라 주로 영향을 받게 된다. 사초의 특징으로는 수분, 수용성당분, 완충력 등이고 사일리지내의 공기혼입량에 영향을 미치는 요인으로 수분, 절단길이, 기밀유지 등이 이에 해당된다.

이와같은 재료의 특징, 기술적인 처리, 기밀유지에 관계되는 사일로의 종류 등은 상호연관이 되며 유기산의 생성과 혐기 상태의 유지에 영향을 미치게 되어 사일리지의 품질이 결정된다. 혐기상태와 수분수준만 알맞게 유지된다면 유기산의 생성량은 덜 중요하게 된다. 그러나 일반 농장조건에서는 혐기상태의 유지와 사초의 수분수준을 적절히 지키는 일이 쉽지 않다. 그런고로 보존성을 개선하기 위해 양질의 제조기술을 투입하여 더욱 효과적인 산성화와 발효를 제어하므로서 바람직하지 못한 발효산물의 생성

을 줄여 양질의 사일리지를 제조할 수 있게 된다.

#### 가. 사초의 수분 함량

사초중에 수분함량이 많으면 발효중 미생물의 번식이 활발하여 불필요한 발효가 촉진되고 유기산의 생성량이 증가된다. 결과적으로 건물손실량이 증가되며 불필요한 낙산균이 번식되어 낙산 암모니아태질소가 다량 생성되어 품질이 나쁜 끈적끈적한 사일리지가 된다. 수분함량이 너무 적을 때는 재료의 답압이 불량해 혐기상태의 유지가 어려워지며 유산균의 번식이 억제되고 호기성인 효모나 곰팡이가 발생되어 사일리지의 발효온도가 상승되고 건물손실율이 증가되며 단백질의 소화율이 감소되어 나쁜 사일리지가 된다. 수분함량이 적당하면 유산균의 번식이 왕성하여 초기에 젖산이 적절히 생성되므로 유해 미생물의 번식이 억제되어 건물손실도 줄고 기호성이 높은 사일리지가 된다.

대부분의 사초는 사일리지 적기에 제조하더라도 수분함량이 많아 예전하여 수분함량을 적절히 유지해야만 유기산의 조성이 양호하며 우수한 품질의 사일리지가 된다고 하였다(신 1975, 1990; 한과 윤, 1978; 신과 윤, 1983a) 예취 직후 수분함량이 많은 사일리지에서는 예전한 사일리지에 비해 발효중 미생물의 번식이 왕성하여 수용성 탄수화물이 많이 소비되므로 총유기산의 생성량이 증가된다(고: 1966, 신: 1975). 예전사일리지는 발효가 제한되어 총유기산의 생성량이 감소되고(한과 윤, 1978) 초산이나 낙산생성이 억제되는 반면 젖산균의 활동은 덜 제한을 받아 젖산생성은 초산이나 낙산에 비해 증가되어 양질의 사일리지가 제조된다(김과 한, 1988).

사일리지의 건물손실율은 수분함량에 크게 영향을 받게 되며 사초의 건물함량이 일정수준까지 증가됨에 따라 감소되었다. 오처드그라스 위주의 목초를 영양생장기에 수확했을 때 건물함량 16.9%인 것을 예전하여 건물함량 53.2%까지 5수준으로 조절한 후 제조한 사일리지의 건물손실율은 건물함량 증가에 따라 계속 감소하였으며(신, 1975). 영양 생장기의 이탈리아라이그라스와 호밀을 건물함량 53.2%와 42.5%까지 예전한 사일리지도 계속 건물손실율이 감소되었다(신과 윤, 1983a).

예건으로 건물함량이 다른 호밀과 이탈리아라이그라스 사일리지의 *in vitro* 건물소화율은 차이가 없었

으나(신과 윤, 1983b, 신 1990), 다른 시험 결과는 예건으로 약간 상승하는 경향이었다고 했다(한과 윤, 1978).

암모니아태질소는 발효 기간중 조단백질의 분해로 생성되는 성분중의 하나인데 사초의 수분, 수용성탄수화물, 조단백질의 함량에 크게 영향을 받으며 암모니아태질소의 함량이 증가되면 사일리지의 품질이 떨어진다. 일반적으로 조단백질이 높고 수분이 많은 것을 예견하지 않았거나 어린 사초를 사일리지로 제조했을 때 많이 생성된다. 사일리지중의 암모니아태질소의 함량은 사초를 예건하여 건물수준이 40~50%까지 증가되더라도 감소되었으며(신: 1975, 1990, 한과 윤; 1978), 사일리지 건물섭취량도 증가되었다(한 등, 1985).

#### 나. 사초의 적기 예취

동일한 사초라 하더라도 수확시의 성숙 정도는 수량, 화학조성분에 크게 영향을 미치게 되는데 생육 초기에서 생육이 진행됨에 따라 수량은 증가되고 수분과 조단백질함량이 감소되며 조섬유가 증가되므로 소화율이 떨어진다. 그러므로 생육이 진행되어 줄기가 굵어지고 딱딱해지면 재료를 채울 때 압착이 어려워 공기의 배제가 불량해 사일리지의 품질이 나빠진다. 반면 너무 일찍 예취하면 수량이 적고 수분과 조단백질이 높아 양호한 발효를 기대할 수 없게 된다. 단위 면적당 사일리지의 수량과 품질에 영향을 미치는 조성분을 고려하여 적기에 사일리지를 제조해야 한다(표 1).

옥수수 수용성탄수화물이 높고 또한 쉽게 발효

表 1. 사초의 사일리지 수확적기

사 초 의 종 류		수 확 적 기
옥	수	수 황숙후기(밀크라인 25%)
사	초	수 호숙말기
수	수 · 수 단 그 라 스	수 수잉기
호		밀 호숙초기
보	리	호숙초기
연	백	호숙초기
화	분 과 목 초	출수기-개화기
알	팔 과	개화 10%
화	분과와 두과 혼합목초	화분과 예취적기

되어 유기산이 생성되므로 사일리지 제조를 위한 이상적인 작물이다. 옥수수사일리지를 만들 때 수확 시의 성숙 정도는 건물수량 사일리지 품질, 건물손실, 섭취량에 크게 영향을 미친다. 사일리지용 옥수수의 숙기별 건물수량을 조사하기 위하여 수원 19호와 29호로 시험했던 결과 황숙기에 최고수량이었다고 보고 했다(양 등, 1990). 또한 옥수수는 성숙이 진행되면 낱알(kernel)내의 전분이 굳어지면서 성숙선(milk line)이 낱알표면에 생기는데 이 밀크라인(milk line)이 낱알의 25% 위치에 내려왔을 때가 단일의 수확적이라 본다(신, 1991b). 이 때는 건물함량이 약 35% 정도이며 단위면적당 건물수량이 최고에 이르는 때이다. 또한 수분함량이 미생물번식에도 알맞고 사일리지 재료의 답압이 쉬워 공기배출도 잘되고 침출액도 방지되는 적기이다. 그러나 사일로의 종류, 사일리지 제조기술 수준, 농가 형편에 따라 건물함량 25~50%까지도 가능하다고 볼 수 있다.

사일리지용 옥수수의 일반조성분에 관하여 살펴보면 성숙이 진행됨에 따라 건물함량은 증가되나 건물기준 조단백질, 조섬유, 조회분은 감소되고 조지방과 NFE는 증가되었다(배 등, 1979; 신과 윤, 1983b).

국내산 신품종 사일리지용 옥수수의 *in vitro* 건물소화율은 유숙기부터 황숙기까지 약 70%로 숙기간에 차가 없었으며(배 등, 1979) 황숙으로 조사했던 결과도 숙기간에 차이가 없었다(신과 윤, 1983a). 사일리지의 건물기준 TDN 함량은 유숙기, 황숙중기, 황숙후기간에 차이가 없었으며 사일리지 pH와 유기산의 구성에 의한 품질도 비슷하였다(신과 윤, 1983b). 그러나 수원 19호와 황숙 3호로 시험했던 결과 유숙기나 호숙기보다 황숙기 사일리지의 TDN 함량이 높았다는 보고도 있다(염 등, 1979).

사초용수수(forage sorghum)는 사일리지 제조를 위한 가장 보편적인 수수이다. 수량이 많으며 사양가치는 옥수수사일리지의 80~90% 정도 된다. 사일리지 적기는 개화기에서 유숙기에 수확해 예건후 사일리지 제조를 권장했으며(정 등, 1977). 이 등(1991)은 사일리지용 수확적기를 유숙기라고 했다.

수수·수단그라스는 우리나라에서 여름철 청초로 주로 이용되고 있다.

그러나 사일리지를 적절히 제조하면 양질의 사일리지가 된다. 출수기, 유숙기, 황숙기에 사일리지를 제조하여 품질을 평가했던 결과 호숙기에 사일리지

를 만드는 것이 TDN 함량이 가장 높았다고 했으며(고 등, 1985) 유기산조성으로 평가했던 사일리지 품질은 황숙기가 우수했다고 보고했다(최 등, 1985). 또한 수량과 사료가치외에 재생력 등을 고려할 때 지엽출현기에서 수잉기가 수확적이라 했다(이 등, 1991). 출수기 이전에는 수분함량이 높게 때문에 사일리지 품질을 향상시키기 위하여 포장에서 예건하여 사일리지를 제조하는 것이 바람직하다고 생각된다.

호밀은 성숙이 진행됨에 따라 가소화건물수량은 증가되어 연호숙기(soft dough)에 최고에 이르렀으며 이 때는 건물함량도 약 28% 정도 되므로 사일리지 제조에도 알맞다고 했으며 개화전의 생육단계에는 수분함량이 높아 예건으로 수분조절이 필요하다고 했고(김과 한, 1988; 송 등, 1988). 고 등(1986b, 1987)은 황숙기까지 계속 건물수량이 증가되었으나 건물수량과 사일리지 품질편을 고려할 때 호숙기가 사일리지 제조에 알맞다고 했다. 화학조성분에 있어 성숙이 진행됨에 따라 조단백질 함량은 계속 감소되었으며 조섬유와 NDF 함량은 개화기까지 증가되다가 연호숙기부터 약간씩 감소되는 경향이었다(신과 윤, 1983b; 김 등, 1988). 호밀 사일리지 제조에 있어 개화전에는 수분함량이 높아 예건이 필요하며 성숙이 진행되면서 수분함량이 감소되어 예건의 필요성이 줄어드나 줄기가 굳어지므로 재료를 알맞게 절단하고 동시에 줄기가 파쇄되어야 사일리지 답압시 배기가 잘 된다.

보리의 건물함량과 가소화건물수량은 영양생장기로부터 성숙이 진행되어 호숙기(hard dough)에 도달할 때까지 계속적으로 증가되었으며 성숙이 진행됨에 따라 조단백질은 계속 감소되고 조섬유와 NDF의 함량은 개화기를 정점으로 그 이후부터 약간씩 감소되는 경향이었다(김 등, 1988). 출수기, 유숙기, 호숙기에 예건하지 않고 제조한 사일리지의 품질은 숙기가 진행됨에 따라 개선되었으며(신 등, 1975), 유기산중 젖산의 비율 역시 성숙이 진행됨에 따라 증가되어 연호숙기부터 호숙기(hard dough)에 가장 높았다고 했다(김과 한, 1988). 개화기 이전에는 수분함량이 높아 예건하여 사일리지를 제조하는 것이 좋으며 사일리지 제조에 적당한 수분함량은 사일로의 종류에 따라 다르나 호숙기에 사일리지를 제조하므로 수분함량을 줄이기 위한 예건의 필요성이 감소

된다. 호숙기와 황숙기 사일리지의 비육실험에서 일당증체량이 황숙기가 높았다고 보고했으나(이 등, 1984) 젖소 사양실험에서는 호숙기 사일리지와 황숙기 사일리지에 비해 건물소화율과 우유생산량이 높았다고 했다(김 등, 1987).

목초는 연간 수회 수확해야 하므로 사료가치, 건물수량 외에 재생력 등을 고려하여 수확적기를 결정해야 한다. 일반적으로 생육이 진행됨에 따라 건물함량과 수량은 증가되나 조단백질 함량은 감소되고 조섬유 함량은 증가되어 사일리지의 TND 함량은 감소된다.

출수전, 출수기, 개화기, 개화후에 예견하지 않고 제조한 오차드그라스 사일리지의 유기산 조성비율에 의한 품질은 생육이 진행됨에 따라 개선되어 개화후의 것이 제일 좋았다(신과 윤, 1983b). 또한 이탈리아 라이그라스를 출수전, 출수초, 개화후에 각각 예견하지 않은 사일리지는 성숙이 진행됨에 따라 총생산성은 감소되었고 유기산 조성상으로 평가한 사일리지의 품질은 개선되었다(신 등, 1975). 트렌치와 철망을 이용한 스택 사일로에서 출수기, 개화기, 개화말기의 건물함량이 25.4, 28.6, 34.9%인 오차드그라스 사일리지의 유기산 조성에 의해 평가한 품질은 개화기의 것이 우수했고 출수기, 개화말기 순서로 품질이 떨어졌다(한 등, 1986a).

성숙단계가 다른 터머시 위주의 저수분사일리지의 사양가치를 비교하기 위하여 영양생장기(수분, 59%)와 출수기(수분 56%)에 제조한 사일리지의 건물섭취량은 전자가 높았으며 TDN 함량도 유의하게 높았다(성 등, 1985b).

#### 다. 절단길이

사일리지 제조시 알맞은 길이로 절단하는 것은 발효환경을 개선시켜 주는 대단히 중요한 처리이다. 가축의 이용성에 지장이 없는 한 짧게 절단하므로 담압이 잘되어 밀도가 증가되고 공기배출이 쉬워 혐기상태의 유지와 미생물번식에 필요한 영양물질이 쉽게 공급된다. 그 결과 젖산 발효가 촉진되고 호기성발효가 억제되어 건물손실이 줄고 양질 사일리가 제조된다(한과 윤, 1978; 한 등, 1979; 신, 1981b). 수수·수단그라스 사일리지를 호숙기에 제조할 때 4cm로 절단하는 것 보다 1~2.5cm로 절단한 사일리가 TND 함량이 높았다고 했다(고 등, 1985).

절단길이에 관해 살펴보면 이론적으로 목초류는 수분함량에 따라 0.6~1cm이며, 옥수수나 수수류는 0.6~1.3cm가 이상적이며 0.6cm 이하로는 권장하지 않는다.

알맞은 절단의 효과를 요약하면 첫째 담압이 잘 되므로 공기배출이 잘되어 발효 초기부터 혐기성 유산발효 증진. 둘째 당분의 누출이 빨라 유산균 활동 촉진. 셋째 첨가물의 첨가나 사일리지 취급용이. 넷째 조강한 재료의 섭취량이 증진된다.

#### 라. 첨가제

수분함량이 높고 수용성탄수화물 함량이 낮은 사초는 양질 사일리지 제조가 어려우므로 첨가제를 사용하기도 한다. 첨가제의 종류에는 수용성탄수화물이 부족한 재료에 당분이 많은 당밀의 첨가, 유산균 접종에 의한 유산발효의 촉진, 유기산이나 무기산을 첨가하므로 총진 재료의 pH를 낮추워 불량미생물의 번식을 억제하고 비교적 낮은 pH에서도 젖산균이 번식될 수 있어 양질의 사일리지가 제조된다는 원리를 이용하는 방법이다. 그리고 사일리지 재료에 부족한 영양소를 보충하기 위한 것으로 조단백질이 낮은 재료에 요소를 첨가하는 방법(이와 박, 1959; 김 등, 1961; 배 등, 1971)과 수분이 많은 재료에는 곡류분말, 강류를 첨가하므로 영양소 보충, 수분조절과 함께 발효증진의 잇점이 있게 된다.

영양생장기에 예취한 호밀의 건물이 19.2%인 것을 예견 후 건물 28.6%와 32.2%인 사초에 청초기준 개미산을 0.00, 0.24, 0.48, 0.71%를 첨가한 실험에서 예취직후 사일리지는 0.48% 이상 첨가시 품질이 개선되었으나 예견사일리지는 대조구나 첨가구 모두 차이가 없었다(신과 배, 1986). 개미산 첨가 사일리지는 대조구에 비해 pH가 낮았으며(박 등, 1984; 고 등, 1986a) 사일리지의 건물함량이 낮을 때는 개미산의 첨가수준이 증가되면 pH가 큰 폭으로 떨어지나 반대로 건물함량이 높을 때는 미미하게 감소되었다. 총산의 함량은 개미산의 첨가수준이 증가됨에 따라 발효가 억제되어 예취직후나 예견후 모두 총생산성이 감소되고 유기산조성에 의한 품질개선은 수분함량이 높은 사일리지에서 더욱 효과적이었다(채와 Theunc, 1979; 신과 배, 1986). 개미산 첨가 혼합목초 사일리지를 급여한 젖소 시험에서 우유생산량은 개미산첨가구가 무처리구에 비해 높았으며

우유 kg당 생산에 요하는 사료비도 절감되었다(김과 한, 1988).

수용성탄수화물 함량이 낮은 재료인 껍에 포도당을 첨가하므로 사일리지의 pH가 낮아지고 젖산 생성이 증가되어 품질이 개선되었다(김과 임, 1987).

옥수수과 수수사일리지 제조시 *L. plantarum*의 접종시 젖산함량은 접종수준이 높을수록 증가되는 반면 초산함량은 감소되어 사일리지 품질 개선에 효과가 있었다(문 등, 1989).

## 2. 건조

햇빛에 건조를 제조하는 과정중 건조초기에는 건조속도가 빠르나 사초의 수분이 약 30% 이하로 건조되면 그 이후부터 수분감소가 지연되는데 저장 가능한 상태로 건조시키려면 기후가 좋을 때 3~4일이 걸린다. 건조제조에 있어 가장 불확실한 요인은 기후로서 장기간 외기에 방치됨으로 생기는 건물손실이나 품질 저하를 방지하기 위해서는 빨리 건조되도록 해야 한다.

포장에서 생기는 건물손실은 오랫동안 외기에 노출되면 잎이나 연한 줄기부분이 부서지고 카로틴이 파괴되어 품질이 낮은 건조가 된다. 더욱이나 말릴때 비가 내리게 되면 양분이 용해되어 영양소와 건물손실이 증가되며 소화율과 섭취량을 떨어뜨리는 섬유소 함량은 증가된다. 그러므로 일기예보에 주의를 기울여 사초를 예취하고 포장에서 건조시간을 단축시킬 수 있도록 여러가지 방안이 강구되어야 한다.

일반적으로 목초는 생육이 진행되면 사료가치와 기호성이 떨어지므로 적기에 예취해야 한다. 말리는 과정에서 잎은 빨리 건조되는 반면 줄기는 그렇지 못하므로 수확시에 줄기를 눌러부숨(condition)으로 줄기와 잎이 동시에 건조되어 제조 시간이 단축된다. 사초를 말릴때 너무 두껍게 깔아두면 말리는 시간이 2배이상 소요되며 얇게 깔아두면 햇빛과 건조한 바람에 더 많이 노출되어 빨리 건조된다. 잎의 손실방지를 위하여 수분함량 약 40% 이하 일 때는 두과 목초는 기계적 충격을 심하게 주는 뒤집기를 안하는 것이 좋다. 건조를 거둬들일 때 정확한 수분함량을 알아야 하는데 건조를 너무 건조

시켜 거둬들여도 잎의 손실량이 증가되지만 수분함량이 너무 많을 때 저장하게 되면 미생물의 번식이 왕성하여 발열이 되면서 영양소와 건물손실로 이어져 건조의 품질이 떨어진다.

### 가. 양질 건조제조

영년생목초의 1차 예취시의 성숙정도는 건조의 품질과 초지생산성에 미치는 영향이 크므로 적기 예취는 대단히 중요하다. 목초는 생육시기가 진행됨에 따라 건물수량은 증가되지만 조단백질은 떨어지고 조섬유는 증가되어 영양소의 소화율이 떨어지면서 기호성이 감소된다(신 등, 1977; 성 등, 1985a) 오차드그라스 위주의 초지에서 출수전, 출수기, 개화기, 개화후에 제조한 양건 건조의 건물기준 TND 함량은 각각 64.0, 59.3, 56.5, 53.1%로 성숙이 진행됨에 따라 감소되었다(신 등, 1977). 출수초, 출수기, 개화후, 씨알성숙전에 수확한 오차드그라스의 조단백질 함량은 건물기준으로 15.1%에서 6.5%로 감소되었고 건물기준 조섬유 함량은 29.4%에서 38.4%로 증가되었으며 양건의 건조 건물기준 TND 함량은 64.3%에서 52.4%로 감소되었다(신, 1981a).

건조를 돕기 위한 화학첨가물(chemical conditioners)은 알팔파나 레드클로버와 같은 줄기를 가진 사초의 건조에 효과적이다. 레드클로버에  $K_2CO_3$ 와 KOH 용액을 각각 실험실과 야외에서 처리했을 때 대조구에 비해 건조시간이 유의하게 단축되었다(홍 등, 1989). 화학건조제는 건조제조 기간은 단축시킬 수 있으나 건조조건이 나쁜 것까지는 보상하지 못한다고 하였다.

건조를 말릴 때 수분함량을 정확히 파악하므로서 뒤집기나 거둬들이는 과정에서 포장손실도 줄일 수 있다. 또한 건조 저장시 수분함량이 많아 곰팡이도 번식되고 건조 더미에서 높은 열이 발생되면서 영양소가 손실되어 사료가치를 떨어뜨리는 것을 방지할 수 있는데, 수분함량을 정확하고 짧은시간에 쉽게 측정할 수 있는 방법으로 전자레인지 사용 할 수 있다(신, 1991a).

### 나. 건조방법

새(*Arundinella hirta*)의 건조방법에 따른 건조의 사료가치 비교시험에서 건조의 조단백질 함량은 변화가 없었으나 화학건조에 비해 일광건조는 조성

유 함량은 증가되었으며 건조시간이 길어짐에 따라 유기물 소화율이 저하되었다고 했다 (신 등, 1969). 알팔파의 건조방법별 사료가치 비교에서 일광건조, 인공건조, 일광건조시 16mm의 비를 맞은 건조를 재료로 시험한 결과 리그닌 함량은 일광건조시 비를 맞은 것이 제일 높았으나 단백질 함량에는 차이가 없었고 사료섭취량당 증체량은 인공건조한 것이 제일 높았다고 했다(안, 1988). 또한 일광건조시 건조의 수분함량이 10~15% 되었을 때 모우거나 모우는 작업과 기계포장(baling)작업이 동시에 시행되면 영양소의 손실이 약 28%에 달하므로 건조열을 모우는 작업은 수분함량이 약 40%일 때 행하는 것이 좋다고 했다. 오처드그라스 위주의 혼파목초를 재료로 일광건조와 간이초가건조간의 건조방법 비교에서 건조기간은 비슷했으나 건물회수율, 조단백질 함량은 초가건조가 높았으며 유기물소화율에는 차이가 없었고 건조제조비용은 초가건조가 약 9% 높았다고 보고했다(한 등, 1986b).

## 인 용 문 헌

1. 고영두. 1966. 8:50-52.
2. 고영두, 최낙민, 문영민. 1985. 한축지 27(6): 416-420.
3. 고영두, 문영식, 유영우. 1986a. 한축지 28(1): 27-32.
4. 고영두, 문영식, 광종형. 1986b. 한초지 6(1):19-23.
5. 고영두, 문영식, 광종형. 1987. 한초지 7(3): 153-156.
6. 김대진, 임 완. 1987. 한초지 7(3):162-167.
7. 김상철, 임영대, 박상문. 1961. 한축지 3: 56-59.
8. 김영배, 하종규. 1988. 한영사보 12(4):214-218.
9. 김정갑, 양종성, 한민수, 이상범. 1988. 한축지 30(3):193-198.
10. 김정갑, 한홍진. 1988. 한축지 30(3):199-204.
11. 김준식, 이현준, 김광중, 조운연, 지설하, 하종규. 1987. 한축지 29(11):514-522.
12. 문승식, 박성식, 정장용, 이을희, 송영민. 1989. 한축지 31(11):699-714.
13. 박남배, 광종형, 고영두. 1984. 한초지 4(3): 214-219.
14. 배동호, 신정남, 박신평, 김강식. 1971. 축시연보. p. 295-304.
15. 배동호, 차영호, 안종남, 양종성, 강태홍. 1979. 축시연보. p. 183-208.
16. 성경일, 김창주, 김동암. 1985a. 한초지 5(2): 111-115.
17. 성경일, 김동암, 김창주. 1985b. 한초지 5(3): 176-179.
18. 송진달, 임근발, 양종성. 1988. 한초지 8(3): 165-168.
19. 신상주, 윤익석, 윤상원. 1969. 한축지 11(2): 246-249.
20. 신정남, 장윤환, 강태홍, 김강식. 1975. 축시연보. p. 185-190.
21. 신정남. 1975. 한축지 17(5):539-548.
22. 신정남, 이재선, 장윤환, 강태홍. 1977. 한축지 19(3):215-219.
23. 신정남. 1981a. 한축지 23(2):103-107.
24. 신정남. 1981b. 박사학위 논문. 건국대학교 대학원.
25. 신정남, 윤익석. 1983a. 한초지 3(2):92-99.
26. 신정남, 윤익석. 1983b. 한초지 4(1):41-60.
27. 신정남, 배동호. 1986. 한초지 6(1):6-13.
28. 신정남. 1990. 한축지 32(7):385-392.
29. 신정남. 1991a. 월간낙농. 육우. 10월호. p. 86-88.
30. 신정남. 1991b. 미발표.
31. 안병홍. 1988. 한영사보 12(2):109-122.
32. 양종성, 한홍진, 최영원, 임근발. 1990. 한축지 32(4):225-231.
33. 염월형, 배동호, 차영호, 강태홍, 양종성. 1979. 축시연보. p. 168-182.
34. 이석순, 최상집, 김태주. 1991. 한초지 11(2): 121-128.
35. 이진희, 박상문. 1959. 한축지 2:38-45.
36. 이희석, 김동철, 백윤기, 정창조, 정재준. 1984. 한축지 26(4):396-400.
37. 정인걸, 한정대, 채현석, 이기중. 1979. 축시연보. p. 929-933.
38. 최낙민, 문영식, 고영두. 1985. 한초지 5(1):73-78.

39. 채현석, H. H. Theune. 1979. 한축지 21(5):451-461.
40. 한정대, 윤익석. 1978. 한초지 1(1):18-28.
41. 한정대, 채현석, 정인걸, 이기종. 1979. 축시연보. p. 921-928.
42. 한정대, 정연후, 정천용, 정재혁. 1985. 축시연보. p. 191-195.
43. 한정대, 강우성, 정의수. 1986a. 축시연보. p. 156-159.
44. 한정대, 정인걸, 강우성. 1986b. 축시연보. p. 160-163.
45. 홍병주, 고용균, 오상집, 이영철. 1989. 한영사보 13(4):201-207.