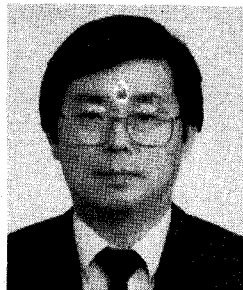


축우용 사료가공의 신기술 (상)



김 동 균

상지대학교 축산학과 교수

1. 머리말

사료를 자연상태로 이용하는 경우보다 이것을 적절히 변형시켜서 이용하는 것이 축산물 생산에 더 유리한 결과를 가져올 수 있다. 사료가공은 바로 이러한 점에 착안한 기술개념인데 축우생산에서는 이러한 기술의 기여도가 특히 크다.

사료가공은 사료를 물리, 화학 또는 생물학적 방법으로 성분을 변경시키는 모든 수단과 방법의 이용을 뜻한다. 이러한 관점에서 볼 때 성분의 변화는 단순히 사료의 영양가치를 증진시키는 것만을 의미하지 아니하고 사료저장성의 증진, 독성제거, 입자의 변경, 기호성의 증진, 특수성분의 분리 및 생산성 허실의 감소 등과 같은 넓은 범위의 개선을 포함한다. 사료가공은 사료작물의 수확과정으로부터 가축에게 분배되는 과정에 이르기까지의 어떠한 단계에서도 시도될 수 있다.

2. 조사료 가공

2-1. 고간류와 곡류 부산물

많은 개발도상국들은 다량으로 생산되는 곡류

부산물이나 농산부산물을 제대로 활용하지 못함으로써 가축들이 충분한 사료를 공급받지 못하고 있다. 이러한 부산물들은 대부분 반추동물이 이용할 수 있는 것들이나 가공에 의해 가치가 개선될 수 있는 것들로서 작은 농가에서 직접 실천할 수 있는 경우도 있다. 개발(선진)국에서는 이러한 자원이 폐기처분(예컨대, 짚류의 소각)되기도 하지만 품질을 향상시켜 구입사료의 일부를 대체하기도 한다. [예 : 영국의 BOCM社에서는 연간 1백만 톤 이상의 보리짚 펠릿을 생산하여 곡류부산물을 대체시킨 사례가 있다.]. 이러한 물질들은 대개 단백질 함량이 낮으며 섬유질이 높다. 게다가 ①주성분이 리그닌이나 실리카와 결합되어 있어서 반추위 미생물의 공격이 어렵고, ②반추위 미생물의 성장이나 활동을 위한 필수영양소가 결핍되어 있어서 기호성과 소화율이 낮다.

곡류부산물의 섭취량이나 사료가치를 증진시키는 주된 처리방법은 물리적, 화학적, 생물학적 처리방법이 농가차원까지 보급된 예는 거의 없다. 국내에서도 벚짇의 암모니아처리가 보편화된 바와

같이 이 기법은 자원의 특성에 따라 다양한 형태로 생산현장까지 보급되고 있으나 고능력 쪼소에 개 활용할 수 있는 정도까지 사료의 품질이 개선되지는 못하는 것이 한계점인 것이다.

1) 물리적 처리

여기에는 ①분쇄, 파쇄 및 세절과 같이 입자를 변경시키는 방법과 ②증기처리법 그리고 ③이온화 조사법 (照射法)이 포함된다. 그러나 Mowat 등 (1984)이 지적한 바와 같이 수확방법을 개선하여 줄기와 잎을 수집할 수 있다면 그것도 유용한 방법이 될 것이다. 왜냐하면 잎은 줄기나 종실의 외 피보다 소화율이 월등히 높기 때문이다.

① 입자변경법 (분쇄, 파쇄, 세절)

이 방법의 목적은 가축의 섭취량 증진과 반추위 미생물에 의한 섬유질 소화효소가 잘 작용할 수 있도록 표면적을 늘려주기 위한 것이다. 그러나 분쇄방법은 입자가 작아짐에 따라 소화기관을 너무 빨리 통과하게 되어 미생물들이 영양분을 효과적으로 이용할 시간을 얻지 못한다는 문제가 제기된 바 있다 (Greenhalgh와 Wainman, 1972). 뿐만 아니라 미세하게 분쇄한 고간류를 섭취할 경우, 제 1위내 pH의 저하와 총 휘발성지방산 생산량의 감소 그리고 초산 : 프로피온산 생성비율의 변화로 인해 쪼소의 유선조직에서 유지방의 합성기능이 떨어진다. Swan과 Clarke (1974)는 여러가지 크기로 분쇄한 보릿짚을 30% 함유한 사료를 비육우에게 급여했던 바 6mm 스크린을 통과한 보릿짚을 급여한 경우가 소화율, 섭취량 및 성장률이 가장 좋았다고 하였는데 이 시험에서 비교한 보릿짚의 입자크기는 3, 10, 13mm였다. 즉, 이 시험은 각종 고간류를 분쇄 또는 절단할 때 길이가 6mm 이하일 경우에는 오히려 사료효과가 떨어진다는 점을 입증한 셈이다.

② 증기처리

에너지 (연료) 비용이 저렴할 경우에는 조사료를 고압 증기처리하는 것이 매우 효과적이다. 왜냐하면 이 조치가 조사료의 헤미셀룰로오스를 파

저질 조사료의 가치증진을 위한 암모니아 처리법은 현재 범세계적으로 널리 이용되고 있다. 암모니아처리법은 암모니아수나 무수물(액화가스)을 이용하는 두 가지 방법이 쓰여지고 있는데 특히, 단백질원이 부족하거나 비싼 지역에서 호평을 받고 있다.

괴하여 소화율을 증진시켜줄 수 있기 때문이다 (Walker, 1984). 증기처리법은 탄화(炭化) 방지를 위해 적어도 60% 이상의 습도가 필요하며, 7~28kg/cm²의 압력으로 수초 또는 수분간 처리해야 효과를 나타낼 수 있다 (Klopfenstein, 1971). 헤미셀룰로오스 함량의 감소량은 처리수준에 정비례하지만 지나치게 오래 처리할 경우에는 세포벽 소화율이 감소되어 사료건물의 총 소화율이 떨어지게 된다. 또한 이 방법을 과도하게 사용하면 리그닌 함량과 불용성 질소의 함량도 증가된다고 알려졌다.

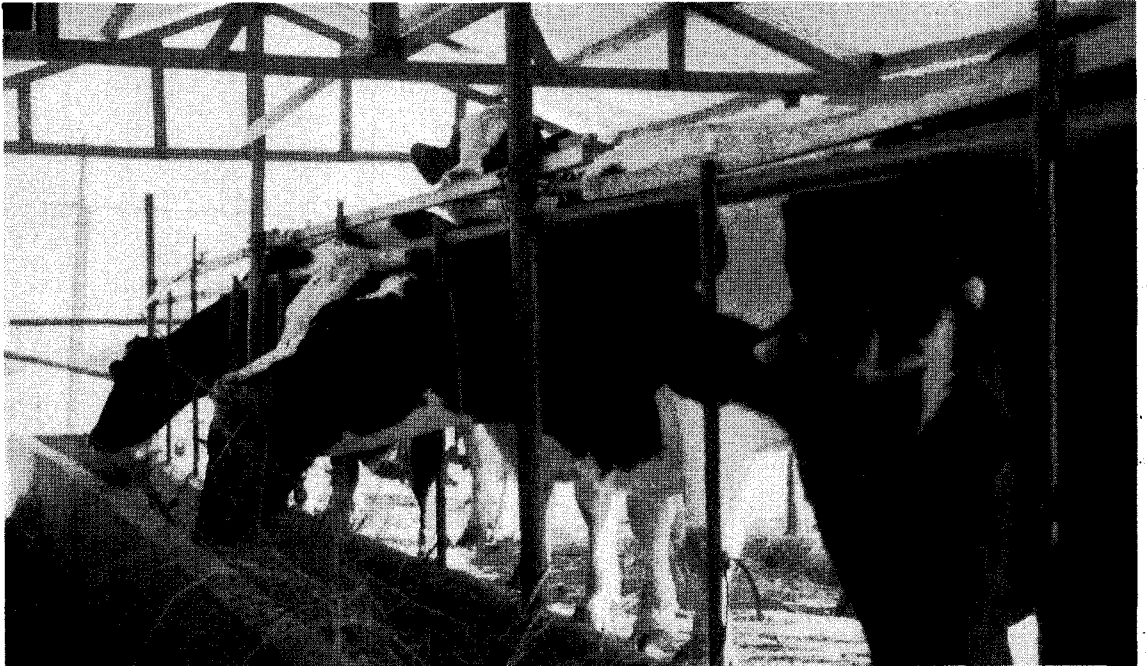
③ 이온화 조사법

리그린과 결합한 셀룰로오스를 이온화 조사하면 셀룰로오스 체인의 길이를 감소시키고 불용성 탄수화물의 이용율을 증가시켜 조사료의 소화율이 증진된다 (Lawtown 등, 1951; Seaman 등, 1952).

이 방법은 해바라기씨 껍질이나 톱밥과 같이 목질화가 심한 재료를 처리할 때 효과적이며, 고간류는 이 보다 저렴한 처리법을 이용하는 것이 경제적이라고 알려졌다. (Walker, 1984). 소화율 증진효과는 조사량에 정비례한다.

2) 화학적 처리

농산부산물이나 곡류 부산물의 품질향상에 이용되는 화학물질들은 매우 다양한 것들이 알려졌다.



어떠한 것을 선택하여 이용할 것인지는 효과와 목적에 따라 결정된다. 즉, 소화율 증진효과, 섭취량 개선효과, 처리비용, 처리후 잔류물질의 안전성(특히, 그것을 섭취한 가축이나 사람이 배설한 분뇨가 토양이나 수질을 오염시킬 가능성) 등에 따라 안전하고도 효과적인 것을 선택하여야 한다. 그리고 나아가서 그것을 취급하는 사람에게 피해를 주지 않아야 하며, 처리장비를 부식시키지 않아야 한다 (Owen 등,1984).

①가성소다(NaOH) 처리법

가성소다 처리법은 저질조사료의 가치증진을 위한 알칼리처리법의 대표적인 방법으로서 일찌기 Beckmann(1921)이 고안한 “수침법”이 효시가 되어 알려진 이후 많은 사람들에 의해 개량되어 왔다. 우리나라에서도 1970년대 말엽부터 습식방법이 아닌 건식 가성소다 처리법이 생산현장에 소개되기 시작하였으며, '80년대 초엽에는 전국적으로 유행되기도 하였다. Jackson(1977), Homb(1984), Wilkinson(1984)등은 고간류 처리기술을

진보시켰으며, Hassona(1986)는 왕겨 처리를 시도하였고 Sherif등(1985)은 콩대와 땅콩껍질에 대한 가성소다 처리효과를 시험하였다.

그러나 용액의 독성이 강하고, 처리후 잔류물질에 대한 안정성문제와 이를 섭취한 가축의 오줌에서 다량으로 배출되는 소듐이 토양에 미치는 영향 등이 완전히 해결되지 않아서 이용율이 다소 감소되는 경향을 보이고 있다.

②수산화칼슘 [Ca(OH)₂]처리법

수산화칼슘(소석회)은 가성소다보다 값싸고 취급이 안전하며 그 잔류물이 가축에게 문제를 야기하지 않기 때문에 섬유성 부산물의 품질개선에 가성소다 대용으로 사용되어 왔다. 그러나 수산화칼슘은 가성소다보다 약하고 곡류 부산물에 반응하려면 오랜 시간(최소한 7일)을 요한다. 이 기간은 기온이 낮을 수록 길어진다. 더우기 수산화칼슘의 용해도가 낮기 때문에 사용에 불편이 많아서 그 기술이 보편화되지는 못하였던 것이다. 그러나 근래에 다시 이 분야의 연구가 활발해 진 점은 주목

할만 하다.

Bass등(1982)은 소석회 처리시에 부산물중 수분함량이 품질유지와 관련하여 대단히 중요한 요소임을 밝혔는데 수분 40~45%일 때 리그닌 감소효과가 가장 좋았다고 하였으나 곰팡이가 발생하기 쉬운 것이 문제라고 하였다. 그리고 수분 60%에서는 곰팡이는 발생하지 않으나 리그닌 제거효과는 불량하였으며 이 경우 가열을 함으로써 반응효과를 얻을 수 있었다고 하였다.

Abou-Raya 등(1984)은 기존의 방법에 약간의 변화를 가하여 침지법을 시도하였는데 그것은 처리하고자 하는 물질의 2/3가량을 24시간동안 소석회 용액에 담구어 두는 것이었다. 그런다음 나머지 1/3을 용액으로부터 건져낸 것과 철저히 혼합하여 24시간 방치함으로써 용액을 흡수하면서 반응하도록 처리한 후 이것을 펼쳐 7일간 풍건시켰던 바 옥수수대의 유기물 소화율을 17%가량 증진시켰으며 벚짚의 소화율은 8%정도 개선시킬 수 있었다고 하였다. 그리고 Attica(1985)는 2%, 4% 및 6% 수준의 소석회 용액을 처리물에 분무시킨후 플라스틱 용기에서 48시간 반응시킨 결과, 조사료의 유기물 소화율을 각각 5%, 6% 및 19% 단위씩 증진시킬 수 있었다고 보고하였다. 그러나 1%의 수산화칼슘 용액속에서 끓이는 방법으로는 콩대나 옥수수대의 소화율이 오히려 떨어진 결과도 있었다. (Abou-Hussein, 1982).

소석회가 부산물 중 리그닌함량을 감소시키는 효과가 적은 점을 극복하기 위하여 Owen등(1982)은 가성소다를 혼합하는 방법을 시도하여 가축의 섭취량을 증진시키는 한편 처리물중 소디움 함량을 최소화시키는 데에 성공하였다. 그는 생짚, 석화처리 짚, 가성소다 처리짚, 혼합액(가성소다 4.5%+소석회 1.5%)처리짚을 양에게 급여하였는데 두당 1일 건물섭취량을 각각 868, 1006, 1227 및 1331g이었다고 보고하였다. 이것은 혼합액 사용으로 사료섭취량을 50%이상 증진시킨 성공적인 사례였다.

사료가공은 사료를 물리, 화학 또는 생물학적방법으로 성분을 변경시키는 모든 수단과 방법의 이용을 뜻한다. 이러한 관점에서 볼 때 성분의 변화는 단순히 사료의 영양가치를 증진시키는 것만을 의미하지 아니하고 사료저장성의 증진, 독성제거, 입자의 변경, 기호성의 증진, 특수성분의 분리 및 생산성 허실의 감소 등과 같은 넓은 범위의 개선을 포함한다.

③가성가리(KOH) 처리법

가성가리 역시 곡류부산물이나 저질조사료의 품질개선에 이용되어 온 알칼리성 재료이다. 효과면에서는 가성소다와 거의 같고 처리물중 소디움 함량을 증가시키지 않는 장점이 있으나 약품값이 비싼 것이 흠이다. 나무를 태우고 남은 재에는 수산화칼리의 함량이 매우 높으므로 나무재를 쉽게 구할 수 있는 조건이라면 재를 처리물의 5% 비율로 녹인 수용액에 침지하여 이용하면 효과적이다 (Bergener, 1981).

④암모니아 처리

저질 조사료의 가치증진을 위한 암모니아 처리법은 현재 범세계적으로 널리 이용되고 있다. 암모니아처리법은 암모니아수나 무수물(액화가스)을 이용하는 두가지 방법이 쓰여지고 있는데 특히, 단백질원이 부족하거나 비싼 지역에서 호평을 받고 있다 (Sundstol과 Coxworth, 1984). 암모니아의 반응효과는 온도에 따라 크게 다르며 (Borhami 등, 1982), 고간류의 종류와 수분함량에 의해서도

영향을 받는다 (Horn 등, 1983). 최근 국내에서도 널리 이용되고 있는 낱가리 처리법이나 비닐터널 이용법 (El-Shobokshy 등, 1989)이 주류를 이루고 있다.

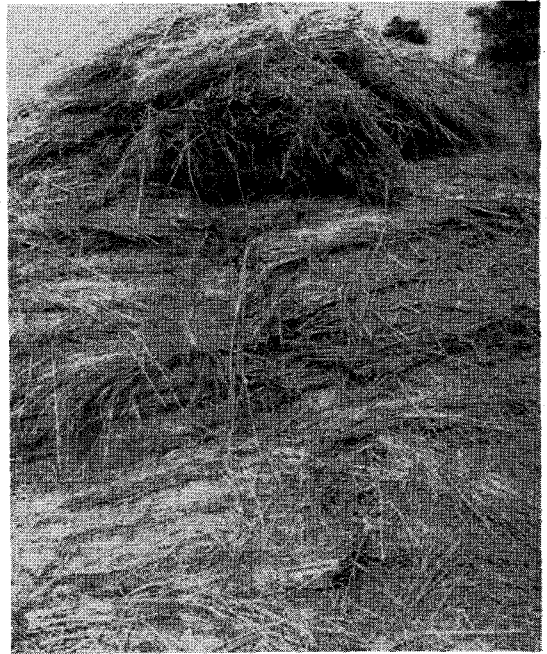
⑤요소 처리

암모니아의 전구물질이자 비료성분이기도 한 요소는 암모니아보다 더 안전한 대용제로 널리 이용되어왔다. 부산물자원에 요소-당밀 혼합액을 혼합하여 급여하기도 하며 단용 섭취제 (활아먹도록 고안한 형태)로 급여하기도 한다. 액상 단백질보충제(LPS:liquid protein supplement) 라는 이름으로 알려진 요소-당밀 혼합액을 자유섭취하도록 하고 고간류 등 섬유성 부산물을 급여할 경우, 반추위 미생물의 활성이 극대화됨에 따라 이들 부산물자원의 사료가치가 간접적으로 향상된다 (Owen 등, 1989).

개발도상국에서의 요소활용은 더 많이 권장되고 있는데 쌀의 주산지인 태국에서의 한 예를 보면, 볏짚에 요소를 3~5% 수준으로 처리한 결과 사료 섭취량과 건물소화율이 개선되었으며 특히 생볏짚 (젖은 상태)에서 효과가 좋았다고 한다 (Wanapat, 1986). 그러나 요소 첨가수준이 높아질수록 처리물의 기호성과 소화율은 떨어지는 경향이었다 (Ibrahim, 1986).

이러한 요소처리방법은 온대지역에서는 그리 좋은 성과를 거두지 못한 것으로 알려졌다. 그것은 요소처리의 효과가 기온이 20°C 이하인 조건에서는 잘 나타나지 않기 때문인데 요소가 분해되면서 탄산개스와 암모니아가 생성되며 이것이 불활성 물질인 ammonium carbonate로 고착되기 때문이다 (Mason 등, 1986).

한편, 이집트의 Barker 등(1987)은 당밀-요소 혼합액 (91.4% molasses, 2.5% urea, 1.1% minerals, 5% water)을 고간류와 섞은 사료를 젖소에게 급여하여 그 지방의 berseem전초에 대용했던 바 산유성적이 동일하였으며 사료비는 16%나 적게 들었다고 하였다.



⑥산 처리

조사료의 가치증진에 이용할 수 있는 산의 종류는 황산(Fahmy와 Orskov, 1984; Hassona, 1986), 염산 및 염소 (Arndt 등, 1980; Turner 등, 1985), 질산 (Arndt 등, 1980), 개미산 및 프로피온산 (Owen 등, 1977) 등으로 알려졌다.

휘발성지방산과 개미산이 비록 다른 산에 비해 농가에서 사용하기에 안전하기는하지만 품질개선의 효과가 확실하지는 못하다. 반면에 황산은 위험하기는 하더라도 효과는 확실한 것으로 알려졌다 (Hassona, 1986). Fahmy 와 Orskow(1984)는 고간류에 건물기준으로 황산을 2~6% 수준으로 처리하여 건물소화율을 향상시킬 수 있었으나 산성이 강하여 (pH 2.2~2.4) 실제 섭취시에 지장이 많았음을 고백한 바 있다.

이상의 연구결과들을 살펴볼 때 저질조사료의 산처리방법은 알칼리처리법보다 안전성이나 실용성에서 다소 뒤지는 수준임을 알 수 있다.