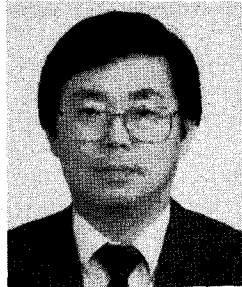


축우용 사료가공의 신기술 (하)



김 동 군

상지대학교 축산학과 교수

〈지난 호에 이어서〉

3. 곡류와 농후사료의 가공

축우용 곡물을 가공하는 목적은 ①영양소 이용을 증대, ②영양소 함량의 증가, ③저장성 증진 및 ④독성분의 해독 등으로 설명된다. 소는 치아의 구조와 저작기능으로 미루어 볼 때, 면양이나 산양에 비하여 곡물을 통채로 이용하는 능력이 부족하므로 축우용 곡물의 가공은 특히 중요하다. 곡물가공방법으로는 가장 단순한 형태인 건조법을 비롯하여 압편(납작하게 누름), 분쇄, 펠렛화 등의 기술이 정립되어 있다. 그리고 최근에는 익스트루딩(사출), 스팀플레이킹(증기박편) 및 젯스플로딩(jet-sploding; 단시간에 고온으로 급속히 가열하는 방법)등의 기법이 시도되고 있는데 이 방법이 기존의 압편법이나 분쇄법 보다 소화율 증진에 월등히 효과적이라고 알려졌다. 뿐만 아니라 가성소나 암모니아 등의 화학물질들이 습기가 높은 고수분곡류의 보존성 증진에 활용되고 있다. 또한 식물에서 추출한 지방, 단백질 및 아미노산

의 이용율은, 이들을 제1위내 미생물이 분해시키지 못하도록 보호하여 직접 제4위로 통과시켜 소장에서 혈류로 흡수되도록 함으로써 증진시킬 수 있게 되었다.(Owen 등, 1989).

1) 가치증진 및 해독을 위한 곡물가공 기법

소에게 급여되는 주요 곡물류에 함유된 전분과 단백질의 제1위내 분해율의 수준은 밀이 가장 높고 그 다음으로 보리, 옥수수, 수수의 순으로 밝혀졌다(Theurer, 1986; Herrera-Saldana 등, 1988). 가공으로 인한 전분 소화율의 개선효과는 분해율이 높은 곡물일수록 크며 (Theurer, 1986), 현대적인 곡물가공기법은 습기, 열, 압력을 병용하는 형태로 전개되고 있다. 이 세가지 방법을 가장 효과적으로 적용하는 기술은 익스트루전(전분을 고압에서 가습 가온하여 공기에 급격히 사출시키는 방법)이다.

곡물의 익스트루전 가공법은 현재 사람의 식품이나 애완동물 또는 양어사료에 주로 이용되고 있

으며, 양조분이나 제빵업에서도 효모의 소화율 증진에 활용되고 있다.(Statham,1987). 이 공법을 통한 전분소화율의 증가는 이른바 젤라틴화(gelatinization)를 통하여 전분입자의 물리화학적 변화로 이루어진다. 온도와 습도의 수준은 젤라틴화에 현저한 영향을 미치게 되는데 ASP(1987)는 딱딱한 밀과 연한 밀의 젤라틴화는 비록 하부장관(제1위 이하의 소화기관)에서의 전분소화율은 다소 감소되지만 제1위내 전분 소화율을 증가시킨다.

따라서 제1위내 미생물 생산량을 증가시키려면 제1위내 분해단백질의 양을 증가시켜줄 필요가 있을 것이다.

그리고 젖소에 게 익스트루전 시킨 옥수수를 요소와 병행하여 급여한 결과(Helmer등,1970)는 일반 옥수수보다 산유량의 증진효과가 발견되지 않았으며, 익스트루전 처리한 밀에 요소를 보충할 경우에는 유단백질 함량이 증가되었다.(Hecheimi와 Phillips,1988).

전분의 젤라틴화의 추가적인 영향으로는 곡물 저장밀도의 감소와 팽창력의 증가를 들 수 있다. 그리고 비록 공식적으로 출판되지는 않았으나 사일리지의 첨가제로 밀가루와 익스트루전 밀을 사용해 본 결과 후자가 삼출액의 흡수효과가 월등히 좋았다는 연구사례가 있다.(Phillips,1990).

익스트루전과 젯스플로딩은 농후사료중 단백질에 대하여 좋은 영향과 나쁜 영향을 동시에 미칠 수 있다. 즉, 아주 높은 온도로 처리할 경우에는 당분의 알데히드기와 유리 아미노산간의 반응으로 말미암아 아미노산 이용효율을 떨어뜨리게 되며, 낮은 온도로 열처리를 하면 펩타이드체인 상호간 십자(十)결합이 형성되어 제1위내 단백질 분해율을 떨어뜨리지만 소화기관 전체의 아미노산 소화율에는 영향을 미치지 않는다.(Deacon등, 1988), 그리고 대두와 같은 고단백 농후사료를 익스트루딩 할 경우, 잠재적 독성을 지닌 트립신 저해물질은 크게 감소되지만 산유량에는 별다른 영향을 주지 않는 것으로 밝혀졌다(Mielke와

Schingoethe,1981). 그리고 Schlude(1987)는 일부 익스트루전 과정에서 비타민의 함량이 다소 감소된다는 점을 발견하기도 하였다.

2)저장성 증진과 제1위내 분해 보호를 위한 곡물 가공 기법

고수분 곡물의 저장성 증진에 가성소다 처리가 효과적이라는 점은 잘 알려져 있다. 알칼리 처리법은 옥수수와 수수에서는 효과가 확실하지만 보리에서는 불분명하며, 알칼리 처리로 저장한 곡물의 젖소에 대한 이용효율은 건조한 곡물보다 우수하였다는 연구결과(Kennelly와 하중규 등,1988)는 주목할만 하다. 그리고 나트륨 섭취를 억제해야 할 조건이거나 제1위내 분해성 질소의 보충공급이 필요한 경우에는 가성소다 대신 수산화암모늄을 이용할 수 있는데 고수분 옥수수를 저장할 때 좋은 효과를 거둘 수 있다(Soderholm등, 1988).

근래에는 대두와 같은 고단백질 사료의 제1위내 단백질 분해율을 감소시킬 목적으로 가성소다 처리법이 이용되고 있다(Nir등,1984;Bowman등, 1988). 이 방법은 열처리나, 폼알데히드나 탄닌을 이용하는 것보다 더 믿을만한 효과를 낸다(Thomas등,1979; Sharma와 Ingalls 1974; Mir 등,1984). 왜냐하면 뒤에 열거된 방법들은 사료단백질을 과잉보호하거나 덜 보호하여 단백질의 소화율을 떨어뜨리기 때문이다. 또한 Orskov등(1980)은 고단백질 사료가 제1위내에서 분해되는 것을 방지할 목적으로 혈액을 이용하여 성공적인 성과를 거두었는데, 이것은 제1위내에서 잘 분해되지 않는 혈액의 성질을 이용한 것으로 혈액이 보호막을 형성했기 때문으로 해석하고 있다. 식물성 원료를 주 원료로 한 대용유 제조에 콩가루의 가성소다처리 기술이 응용되기도 하는데 현재까지는 탈지유를 사용하여 만든 대용유보다는 급여효과가 떨어진다(Kelly와 Ramsey,1988).

고능력 젖소에 대한 영양소 보충 목적으로 필수 아미노산이나 지방을 가공하여 급여하는 기술은

국내에도 보편화된 방법이다. 이것은 제1위내 미생물이 영양소를 변형하여 미생물 영양소의 형태로 흡수시키는 것보다 품질좋은 단백질이나 지방을 곧바로 하부 소화기관에서 이용할 수 있도록 유도하는 것이 유리하기 때문이다. Papas등(1984)은 캡슐화한 메치오닌과 메치오닌 유사체를 생산하여 이용하였다. 그러나 전자(캡슐)는 효과를 보지 못하였고 후자는 성공적이었다. 특히, 그 뒤에 Casper등(1987)이 메치오닌과 지방산의 칼슘염과의 결합물을 개발하여 사양시험한 결과는 이 물질이 혈중 메치오닌 수준을 상승시켰으며 유 단백질의 함량을 증가시켰다는 성과를 남겼다.

고능력우일수록 에너지 요구량이 증가되지만 사료섭취량은 한정되기 때문에 사료중 에너지밀도의 요구수준은 증가되기 마련이다. 이 문제의 극복을 위해서는 에너지 밀도가 높은 지방을 먹이는 것이 매우 효과적이지만 젖소사료중 지방의 함량이 높을 경우(특히, 불포화지방일 경우)제1위내 미생물의 섬유질 소화율을 저해하고 식욕을 감소시킨다. 그러므로 미생물의 활성에 지장을 주지 않으면서 지방을 효과적으로 급여하는 방법이 필요하게 되었던 것인데, 보호지방이나 전지유실(全脂油實)의 급여는 이 문제를 잘 해결해 주고 있다.

첫번째 보호지방은 Cook와 Mills(1971)이 생산하였는데 그들은 지방을 폼알데히드 처리한 카제인으로 피복시키는 방법을 사용하였다. 그러나 처리비용이 높아서 양산체제로 이어지지 못하였다. 그 후 여러종류의 제품들이 개발되어 시판되기에 이르렀으나 장쇄지방산(long-chain fatty acids)의 칼슘염이나 유리지방산과 결합시킨 용해성 칼슘염이 효과적인 것으로 밝혀졌다.(Gummer, 1988). 그러나 야자유에서 추출한 지방산을 칼슘염으로 조제하여 다량 급여할 경우에는 조사료 섭취량이 다소 감소된다(Phillips 등, 1988).

그리고 조사료 공급 비율이 낮거나 rumen pH의 수준이 지나치게 낮을 경우에는 칼슘염의 이용율이 떨어지므로 알칼리성 완충제를 급여하는 것이 바람직하다.

완전사료 가공의 최신 경향으로 새로운 가능성을 제시하고 있는 한예를 보면, 곡물성 작물이 어느 정도 성숙되었을때 곡식과 줄기를 통째로 수확하여 그 자체가 완전사료로 이용될 수 있도록 저장하는 기법이 개발되고 있는 점이다.

4.완전사료의 배합과 가공

최근 국내에는 젖소사양의 패턴에 큰 변화가 일어나고 있다. 많은 목장에서 개별적으로 또는 집단적으로 자가배합 농후사료를 조제하여 이용하고 있거나 완전혼합사료(TMR)을 활용하므로써 사료비의 절감과 생산성의 증진을 시도하고 있으며, 여러가지 활용방법들이 소개되고 있다.

외국에서는 사료취급장비의 개발과 더불어 축우 사양에 완전사료 급여체계가 붐을 일으키고 있다. 완전사료는 방목가축의 기초사료로 활용되기도 하며, 사육장의 단용 사료로 이용되기 시작하였다(영국 북부스코틀랜드 대학, 1976). 이 방법은 대규모 축군 사양에 적합하며(McGillard등, 1983), 다양한 부산물을 적절하게 이용할 수 있다(Kroll과 Owen, 1983).

완전사료를 소형의 입자(펠렛, 큐브, 너트형 등)로 제조하려는 시도는 무수히 많았으나 널리 활용될 수 있는 기술로 이어지지는 못하였다. 따라서 실제로 사용되는 형태는 조사료와 농후사료가 버무려진 산물형이 주류를 이루고 있다.

완전사료를 조제하기 위해서는, 가축이 선별적인 섭취를 방지할 수 있을만큼 균일한 제품을 만들어야 하며 그러자면 모든 원료의 입자를 줄여야 한다. 그러나 동시에 그 입자의 크기는 제1위 발효에 부정적인 영향을 주거나 유지방의 하락을 초래하지 않을만큼 커야 한다. 그러나 Armentano 등(1988)의 연구결과에 의하면, 완전사료에 특정 크기의 입자가 젖소에게 미치는 영향은 별로 중요하지 않으며, 오히려 사용하는 조사료의 품질이나

전체사료중 조사료 비율에 따라 입자의 크기를 변경시켜야 한다는 점(Shaver등,1988)에 유의해야 할 것 같다.

완전사료 혼합전의 조사료 가공에는 수확장비의 기능이 중요한데 목초수확기(forage harvester)가 이 목적에 잘 부합된다. 세절장비(precision chop equipment)의 이용이 거칠게 자르는 절단기보다 사일리지 발효나 가축의 생산성에 유리하게 작용한다는 증거는 없으나 이 장비로 처리한 목초가 혼합효과가 높은 점은 분명하다(Gordon, 1986). 이것은 특히, 스크류 오거타입 배합기를 이용할 때 (국산 기종은 이 종류가 주류를 이루고 있음) 완전히 나타나며, 가축의 편식방지 효과도 높은 것으로 밝혀졌다. 고간류나 험각류를 비롯한 부존 건조 조사료들은 대부분 완전사료에 이용하기 전에 가공을 필요로 하는데 주로 세절하여 이용된다.

한편, 조사료가 아닌 곡류를 완전사료에 이용할 경우에도 소화율의 하락을 방지하려면 미리 가공할 필요가 있다(Broadbent,1976). 즉, 옥수수나 보리 등은 마쇄하거나 압착하는 것이 좋고 근채류 따위도 적당한 크기로 썰어서 혼합하여야 한다.

현실적으로, 완전사료가공에서 가장 중요한 요체는 무엇보다도 믹서왜곤의 개발이다. 이를 이동식 장비들은 2~7톤의 완전사료를 원료가 있는 지점에서 배합하여 채식지점까지 운반한 후 적절한 분량으로 분배하는 기능을 지닌다. 그 설계방식은 다양하지만 대체로 왕복식 스크류 오거로 작동되거나 패들타입(물젖는 널 모양)이 대부분이다. 패들타입은 현재 영국에서 유행하는 형태인데 구조가 단순하고 튼튼한 것으로 알려졌다. 그리고 미국이나 이스라엘에서 사용되는 대형 기종 중에는 건조나 볏짚을 절단하지 않고도 이용할 수 있는 특수한 것들도 있다. 이 배합기들은 곤포한 건조나 산물형 짚류를 그대로 배합기에 투입할 수 있도록 설계되어 있다.

완전사료의 형태로 무제한 급여하는 급사방식은 조사료를 구분하여 주는 경우보다 조사료의 저질

부위를 편식하는 것을 방지하는 효과가 확실히 크다(Bines,1985). 그리고 같은 조사료를 이용하더라도 분리하여 급여하는 것보다 혼합사료로 급여할 때 우유의 지방함량이 높아진다는 점도 주목할 만 하다(Phipps,1984; Noceck등,1986; 성하균, 1992).

완전사료 가공에서 제기되는 중요한 문제점은 원료사료들의 수분함량과 조제된 완전사료의 건물함량이다. 수분함량은 섭취장소에 놓여진 혼합물의 저장성을 좌우하며, 그 결과가 가축에게 영향을 줄 수 있기 때문에 중요하다고 보는 것이다. 사일리지나 완전사료 혼합물의 저장성에 관한 연구들을 종합하면, 이들이 공기중에 느슨한 형태로 노출될 경우 수분함량과 온도가 상호작용을 일으켜 품질의 손상을 가져온다는 점이 분명하다. 기온이 10°C 이하일 때에는 대체로 품질손상의 염려없이 무난히 이용될 수 있겠지만 이 보다 높은 온도에서는 저장성이 감소되며, 사일리지나 고수분 곡류를 이용할 수록 그 영향은 크다(ADAS,1980). 그러나 완전혼합사료의 건물함량이 40% 이상인 경우(수분함량 60% 이하)라면 1일1회 급여방식에서도 큰 문제는 없다.

사료의 수분함량은 섭취량이나 생산능력의 관점에서 중요하게 다루어져야 한다. Kroll과 Owen(1986)은 고수분 사료는 섭취량을 제한한다고 결론을 내렸으며, 감귤박이나 맥주박과 같은 다즙성 재료의 혼합으로 말미암은 수분의 추가적 증가량이 15%정도 상승한다면 마른 사료에 비해 건물 섭취량이 7%나 감소한다고 하였다.

그리고 완전사료 가공의 최신 경향으로 새로운 가능성을 제시하고 있는 한예를 보면, 곡물성 작물이 어느 정도 성숙되었을때 곡식과 줄기를 통째로 수확하여 그 자체가 완전사료로 이용될 수 있도록 저장하는 기법이 개발되고 있는 점이다. 이 경우, 재료의 영양수준에 따라 약간의 첨가제와 농후사료 또는 비이트펄프 등을 추가하는 연구도 병행되고 있음은 물론이다(Jones,1988; Jones등, 1988).