

국내 TMR의 기술적 문제점과 개선방향



손 용 석

고려대학교 자연자원대 교수

1. 머리말

1980년대 후반에 국내에 본격적으로 도입되기 시작한 TMR사양방식은 불과 몇년 안되는 짧은 기간동안 젖소목장을 중심으로 빠른 속도로 확산되고 있는 게 사실이다. 단적인 예로, 서울우유협동조합 내에서 1992년에 TMR사양을 실시하는 목장은 128개 농가(2.2%)에 불과하던 것이 3년이 지난 1995년에는 1297개 농가(26.4%)로 크게 증가하였다. 이와 같이 TMR 사양농가가 전국적으로 늘어나고 있다는 사실은 이 급여체계가 무언가 낙농가에게 긍정적인 효과를 가져다 주기 때문일 것이다. 그러나, TMR의 도입이 증가하는 배경을 추적해 보면, 양축가가 TMR의 고유특성을 활용하여 고능력우를 비롯한 젖소의 생산성 증대효과를 기대하는 데 있다기보다는, 구입 또는 공동배합에 의존함으로써 사료급여나 폴사료경작에 소요되는 일손을 덜고 보다 손쉽게 낙농을 할 수가 있다는 데에 우선적 가치를 두고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 그 특성을 충분히 살리지 못한 채 농가마다 변칙적인 방법으로 실시하고 있는 경우가 많으며,

문자 그대로의 '완전혼합사료' 체계를 따르는 목장은 매우 적다. 결국 TMR로 급여하면서 산유량이 늘고 수익성이 좋아져 만족하는 목장들이 있는가 하면, 충분한 이해와 기술적 바탕이 없이 이를 도입함으로써 종전에 조농분리급여를 할 때에 비해 일손은 좀 덜었으나 오히려 유생산은 떨어지고 번식문제나 대사질환이 더 증가하였다고 호소하는 농가도 적지 않다.

따라서 본고에서는, TMR방식을 도입한 국내 목장들이 지금까지 경험한 효과와 노출된 문제점들을 확인하고, 목장들의 구조적 실태를 비롯하여 사료 및 영양관리, 기술수준 등과 관련된 문제점들을 짚어보고 가능한 개선 방안을 논함으로써, 이미 TMR을 실시하고 있거나 이 방식으로의 전환을 고려하고 있는 낙농가로 하여금 보다 효율적으로 이를 실시할 수 있도록 방향을 제시하고자 한다.

2. 국내 낙농목장에서 나타난 TMR 실시 효과

1993년부터 1994년에 걸쳐 필자의 연구팀은 경기

지역에 위치한 서울우유협동조합 산하 53개 회원목장 (평균착유두수 13두의 가족경영 목장)을 대상으로 TMR로 사양방식을 전환한 후 얻어진 효과를 조사하였던 바 결과를 정리해보면 대략 다음과 같다.

가) 긍정적 효과

1) 우유생산성

조사대상 목장의 80%에서 산유량은 TMR도입으로 증가하여 1일 두당 약 2~4kg이 늘었으며, 증가의 폭은 저능력우보다 고능력우에서 더 크게 나타났다.

유지율의 경우에도 59%의 목장이 증가효과를 보았으며, 1일 두당 평균 0.2% 포인트 증가한 것으로 나타났다. 생산성의 향상효과는 TMR방식 고유의 장점으로서 자유채식으로 우군의 잠재능력이 충분히 발현된 것으로 보아야 하는데, 앞으로 보다 적극적인 유전능력 개량으로 고능력우 보유가 증가하는 경우 생산성 증가효과는 훨씬 클 것으로 기대된다. 유지율의 상승효과는 기존에 조농분리급여시에는 벗짚 위주의 조사료를 급여하다가 섬유성부산물사료를 TMR에 다량 도입함으로써 섬유질 섭취가 증가한 결과로 해석된다.

2) 사료섭취량

공동배합공장에서 제조된 TMR의 급여로 조사목장의 82%에서 젖소의 사료섭취량이 증가하였다고 보고하였으며, 따라서 사료비 역시 증가하였으나 일부 목장을 제외하고는 유생산성의 향상으로 조수익은 오히려 증가하였다. 우군분리에 의한 능력별 사양이 제대로 이루어지는 목장에서는 사료비의 절감과 효율의 증가폭이 더 큼을 발견할 수 있었다.

3) 젖소의 상태

TMR을 자유채식시킨 목장에서 모두 기존에 말았던 소들이 체중실도(Body condition)의 증가를 보였으며, 반추시간이 더 길어졌음을 경험한 농가가 78.3%, 성질이 온순해지는 경향을 나타내었다는 목장이 82.5%를 차지하였다. 일반적으로 휴식중인 우군의 1/2 이상에 해당하는 소들이 반추동작을 하는 모습이 관찰되어야 정상으로 간주할 수 있는데, TMR 도입으로 나타난 반추시간의 연장효과는 기존에 비해 유효섬유질(Effective fiber)의 섭취량이 많아진 데서

1980년대 후반에 국내에 본격적으로 도입되기 시작한 TMR사양방식은 불과 몇년 안되는 짧은 기간동안 젖소목장을 중심으로 빠른 속도로 확산되고 있는게 사실이다. 그러나 TMR을 급여하면서 산유량이 늘고 수익성이 좋아져 만족하는 목장들이 있는가 하면, 충분한 이해와 기술적 바탕이 없이 이를 도입함으로써 종전에 조농분리급여를 할 때에 비해 일손은 좀 덜었으나 오히려 유생산은 떨어지고 번식문제나 대사질환이 더 증가하였다고 호소하는 농가도 적지 않다. 따라서 TMR을 실시하고 있거나 이 방식에서의 전환을 고려하고 있는 낙농가로 하여금 보다 효율적으로 이를 실시할 수 있도록 방향을 제시하고자 한다.

은 것이며, 반추생리면에서 매우 바람직한 효과라고 인정된다.

4) 노동시간

공동배합에 의한 TMR급여방식으로 전환함으로써 거의 모든 목장에서 사료급여에 소요되는 시간이 단축되고 노력이 절약되었다고 보고하였다. 대규모화된 목장에서는 TMR 방식을 택함으로써 급여자동화로 급여노력이 절감되는 반면에, 본 조사대상 목장에서는 주로 종래 1일 3회 급여에서 1~2회 급여로 점심 사양을 생략하게 된 데서 오는 결과로 해석된다. 뿐만 아니라, 단일 TMR인 경우에는 내용을 잘 모르는 제3자에게도 사료급여를 맡길 수가 있다는 장점이 있다. 그렇지만 자가배합형 TMR을 운용하는 목장이라면 규모에 따라 절감효과의 정도가 달라질 수 있다.

나. 부정적 효과

TMR로 전환함으로써 나타난 가장 공통적인 문제는 번식률저하와 과비현상, 그리고 각종 대사장애의 출현이다. 조사목장들의 평균 분만간격은 14개월 이상으로 TMR을 급여하면서 수태율이 떨어졌다고 보고하였으며, 분만시 후산정체를 경험하였다는 목장도 상당수 있었다. TMR을 자유채식시킨 결과 45%의 목장에서 과비우의 출현이 증가하였다고 보고하였으며, 30%의 농가에서 제4위전위증, 창상성제2위염의 증가를 경험하였다.

3. 국내 TMR 목장의 구조적 실태

평균적으로 선진국과 비교할 때 국내 목장은 TMR 도입을 위한 기반형성이 아직 부족하다고 할 수 있으며, 이를 다음과 같은 몇 가지 관점에서 지적할 수가 있겠다.

가. 사육 규모

TMR 본래의 효과를 최대한으로 거두기 위해서는 우선 젖소의 사육규모가 일정수준 이상이어야 하는데, 이는 TMR사양방식이 군별 사양(Group feeding)을 전제로 하며 군분류의 효율은 다두사육일수록 높아지기 때문이다. 미국에서 가장 낙농이 발달하였고, TMR사양방식을 많이 이용하고 있는 위스컨신주의 경우, 낙농가의 경산우 사육두수는 평균 55두이며 농가수는 감소하는 대신에 호당 사육규모는 점점 증가하는 추세에 있다. 이에 반하여 우리나라는 평균 경산우 사육두수는 아직 12두를 넘지 못하고 있다(농림수산부통계, 1995). 조농분리급여방식과 비교할 때 TMR급여방식이 가지는 커다란 장점은 사료제조 및 급여에 소요되는 시간과 노력이 절감된다는 점인데, 착유두수 30두 미만의 소규모 농가에서는 별 커다란 차이를 기대하기가 어렵다.

나. 소의 유전적 능력

TMR방식의 가장 큰 장점은 고능력우에 대한 합리적인 영양적 지원을 가능케 한다는 데 있다. 세계적인 추세로 볼 때, 앞으로 가족경영의 낙농이 주류를 이루며, 이 경우 능력이 낮은 소들을 다두 사육하기보다는 유전적으로 우수한 생산력을 가진 우군을 바탕으로 적정규모 내에서 생력화된 경영을 할 때만이 경쟁력을 갖게 된다. 국내에는 연간(305일) 두당 평균 9,000kg을 상회하는 우수목장이 있는가 하면 5,000kg에도 못미치는 목장이 있어 격차가 크며, 우군내에서도 개체별 격차가 큰 게 문제점이다. TMR의 도입효과를 최대한으로 기대하려면 평균 8,000kg 이상 수준은 되어야 할 것으로 사료된다.

다. 사육시설 및 장비

프리스틀형태의 비계류식이 TMR급여에 적합하

다. 이 형태는 사료의 자유섭취를 가능케 함은 물론, 착유장을 부속시킴으로써 개체별 산유량 검정이 쉽다. 그러나 선진국에 비하여 우리는 훨씬 많은 목장이 계류식 우사로 TMR은 주로 운동장에서 급여되며, 착유방식도 평균규모의 목장에서는 주로 파이프라인을 주로 사용하고 있다.

또한 TMR사양을 실시하려면 혼합사료 조제에 필요한 혼합기(Mixer)와 분쇄기(Shredder 또는 Cutter)가 구비되어야 하며, 사료를 보다 효율적으로 운반 급여하기 위해서는 이동식 급사기(Mobile Feeder)가 필요하다. 따라서 규모가 작은 낙농가가 단독으로 TMR사양방식을 도입하는 경우에는 이들에 대한 투자가 단기적인 경영압박의 요인으로 작용할 수 있다. 다행히 근래에 정부 지원을 받아 조합이나 조직화를 통하여 사료구매와 제조를 공동으로 하는 사례가 늘어나는 추세에 있다.

라. 자급사료 생산기반

어디까지나 반추동물용 기초사료는 조사료인 만큼, TMR 역시 조사료가 주성분이어야 함은 물론이며, 특히 알팔파나 옥수수 사일리지의 생산기반을 충분히 갖춘 목장일수록 도입효과는 크다고 볼 수 있다. 조사료의 자급생산기반이 구축된 구미국가의 낙농과는 대조적으로 우리의 낙농은 대부분 조사료 생산기반이 미약한 조건하에서 경영되고 있는 탓으로 수입 또는 국내산 섬유성 식품부산물사료 등에 많은 의존을 하

TMR의 기술적인 측면에서 우선적으로 필요한 것은 양축가가 자체 급여사료(TMR)의 배합비를 스스로 작성할 수 있는 능력을 갖는 일이라 할 수 있다. 배합비를 작성하는 데는 반추동물의 영양에 관한 기초 지식과 함께 컴퓨터(PC)를 다루는 능력이 필요하다. 축주가 자기 소들을 위한 사료배합비를 타에 의존하지 않고 스스로 작성할 수 있으면, 그때그때의 조건 변화에 순발력 있게 대응하면서 경제적이고 융통성 있는 사료급여를 할 수 있다.

고 있으며, 그나마 유통 구입과정상의 문제로 사료비를 줄이기가 쉽지 않은 실정에 있다.

이상 검토한 바와 같이, 실제로 TMR사양방식을 원칙대로 수용하여 효과를 거둘 수 있는 곳은 사육규모가 크고 고능력 젖소를 다수 보유한 일부 목장에 국한된다고도 하겠으며, 평균적으로 본 국내 낙농목장은 구조적으로 아직 TMR도입을 위한 바탕이 마련되지 못하였다고 보아야 한다. 그러나 점차 낙농가수는 감소하면서 사육규모가 확대되는 추세에 있음을 감안할 때, 앞에 지적한 구조적 여건은 노력 여하에 따라 빠르게 개선될 것으로 기대한다.

4. 기술적 문제와 개선방향

전술한 지적사항들을 포함하여 현재 국내 TMR목장에서 흔히 노출되는 문제들은 대부분이 구조적으로 또 기술적으로 서로 연관되어 공통적인 원인에서 비롯된다고 보며, 따라서 TMR을 합리적으로 운용하는데 있어 중요시되는 기술적 사항들을 몇 가지 측면에서 검토해 본다.

가. 운용기술상의 문제와 개선방안

1) TMR 배합비 작성능력

현재로 기술적인 측면에서 우선적으로 필요한 것은 양축가가 자체 급여사료(TMR)의 배합비를 스스로 작성할 수 있는 능력을 갖는 일이라 할 수 있다. 배합비를 작성하는 데는 반추동물의 영양에 관한 기초 지식과 함께 컴퓨터(PC)를 다루는 능력이 필요하다. 축주가 자기 소들을 위한 사료배합비를 타에 의존하지 않고 스스로 작성할 수 있으면, 그때그때의 조건 변화에 순발력 있게 대응하면서 경제적이고 융통성 있는 사료급여를 할 수 있다. 또 우군의 반응에 따라 필요한 영양소농도를 수시로 가감조절할 수 있을 뿐만 아니라, 경우에 따라서는 지리적으로 가까운 곳으로부터 특정 원료를 보다 유리한 조건에 신선했던 상태로 공급받아 독자적으로 활용할 수도 있다.

과거와 달리 국내외에서 개발되어 효과적으로 쉽게 사용할 수 있는 사료배합 관련 프로그램들이 나와 있으므로 적극적인 자세로 이 능력을 체득하는 것은 한 발 앞선 경영의 시발이 될 것으로 생각된다.

2) 정석 TMR과 변형 TMR

TMR사양 관련 전문가로 알려진 McCulough (1991)는, TMR을 「소에게 먹이려는 모든 것들을 급여시에 혼합하여 하나로 만든 먹이」라고 정의하고, 이밖에 “어떠한 예외도 있을 수 없다”고 하였다. 고능력우의 영양적 지원이라는 의미에서 출발한 TMR은 언급한 바와 같은 몇 가지의 기본조건을 필요로 하는 게 사실이지만, 비록 충분한 여건이 마련되지 않았다 할지라도, TMR체계에서와 유사한 혼합급여방식을 도입하여 합리적으로 운영함으로써 분리급여시의 결점을 개선하고 생산성면에서 좋은 효과를 기대할 수 있다.

이러한 가능성은, 자급사료 생산기반이나 사육규모 등의 여건면에서 우리보다 크게 나은 게 없는 일본(혼슈우)의 다수 낙농가들이 행하고 있는 TMR 실시 사례에서 확인할 수가 있다. 그들은 원칙적인 TMR 체계를 운용하고 있다기보다는 대개의 낙농가가 기존의 개체별 급여방식에서 크게 벗어나지 않은 변칙적인 방법을 사용하며, 이를 [변형 TMR] 또는 [세미(Semi)TMR]이라고 칭하고 있으며, 사실상 이러한 절충식 방법은 이미 완전(Total, Complete)이라는 의미를 상실한 그들 고유의 [혼합사료급여방식]인 것이다.

현재 국내에도 상당수의 낙농목장은 앞에 정의한 TMR의 속성을 그대로 준수하여 정석대로 운용하고 있으나, 대다수의 목장에서는 원조국(元祖國)이라고 할 수 있는 이스라엘이나 구미국가에서 실시하는 정석TMR과는 엄연히 성격이 다른 변칙TMR을 실시하고 있는 게 사실이며, 이점에서 현재 혼합사료(개정 사료관리법 시행규칙은 ‘섬유질사료’라고 칭함)의 성격으로 단일사료로는 급여하기에 부적합함에도 불구하고 ‘TMR사료’라는 이름으로 유통되는 사료들은 마땅히 호칭을 달리하여야 한다고 생각한다.

나. 영양관리상의 문제점과 개선방안

1) 우군분류

목장에서는 급여사료의 성격이 틀린 육성우와 건유우에 대하여는 착유우와 별도로 구분하여 사양하고 있으나, TMR의 경우에는 착유우에 대해서도 능력별

우리나라 TMR현황과 개선방향

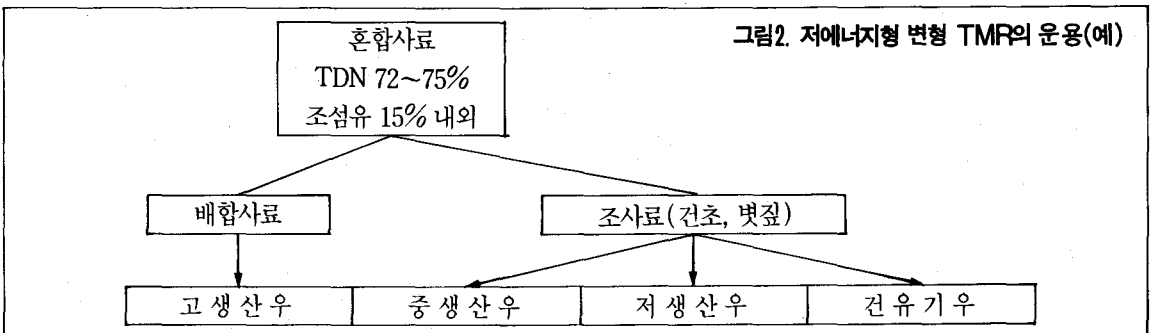
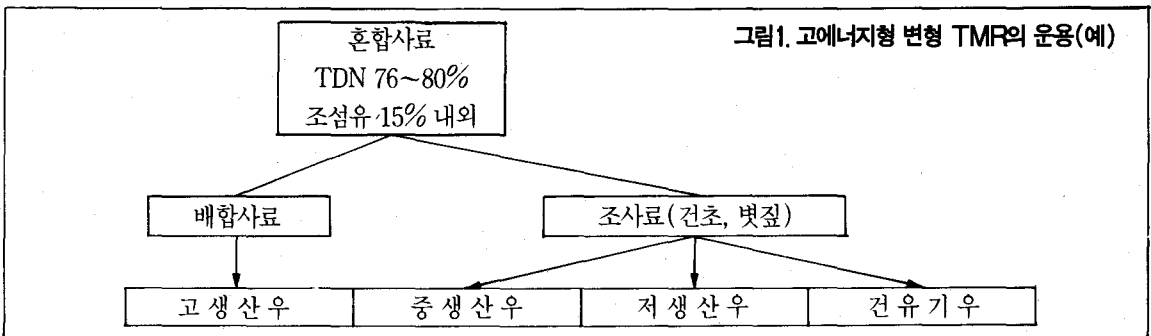
로 군을 나누어 영양소농도를 달리하여 자유채식시키는 것을 기본사항으로 한다. 그러나 국내 TMR목장의 대부분은 여러가지 이유에서 그렇게 하지를 못하고 있으며, 앞에 지적한 바와 같이, TMR급여로 사료비 부담이 증가하는 이유는 주로 사료섭취량이 증가한 데 있겠으나, 군별 사료급여를 실시하지 않는 탓도 있다. 예를 들어, TMR에 포함되는 원료사료 중 가격이 비싼 것은 주로 단백질이나 지방질 보충사료, 효모제 등을 비롯한 첨가제들인데, 실제로 이들 사료에 대한 요구도가 높고 효과를 나타낼 수 있는 우군에 집중적으로 사용함으로써 사료효율과 생산성을 동시에 높일 수가 있다. 조사료일지라도 양질의 알팔파베일 건초는 고생산우군에 사용하는 게 효과적이며, 반대로 저질조사료의 경우에는 생산수준이 낮은 비유후기우군이나 건유우군에 집중 적용함으로써 그 이용효율이 높아진다.

TMR급여방식은 자유채식을 전제로 하기 때문에 젖소의 생리상태나 산유량과는 상관없이 섭취과잉 또는 섭취부족 현상이 일어나기가 쉽다. TMR의 영양소농도가 실제 요구수준보다 낮은 경우에는 소가 야위고 발정이 미약하게 나타나는 등 수태율이 떨어지

며, 반대로 양분농도가 높으면, 생산능력이 낮은 소들은 과비현상을 나타내며, 송아지분만 후에 대사장해의 발생이 증가한다.

이스라엘에서 착유우 사육규모 100두 정도까지는 산유량이나 비유단계 등에 관계없이 단일우군으로 편성하여 단일TMR을 운용하는 경우가 대부분이다. 예를 들어 사료건물 kg당 1.65Mcal, CP농도는 16.2%, NDF 30~35%인 TMR을 일률적으로 자유채식케 함으로써 산유량 16~40kg인 착유우들에 대한 공급을 동시적으로 해결하는 방법이다. 이 방법은 개체우가 요구도에 따라 사료섭취량을 스스로 조절함을 전제로 하는데, TMR의 영양소농도가 엄격히 지켜지지 못하고 우군내 소들간에 유전능력의 격차가 큰 국내 목장의 경우에도 상응하는 효과를 기대할 수 있을지 사양시험을 해 볼 필요가 있다.

실제로 사육규모나 시설면에서 영세한 목장에서는 군별 TMR 제조와 급여는 별 의미를 갖지 못하므로, 결국 작은 군으로 분류하되, 단일 TMR(공동 또는 자가 배합된)을 모체로 '변형 TMR'을 운용하는 방법을 택하는 방법을 권장할 수 있다. [그림 1] 및 [그림 2]에서



보는 바와 같이 우군을 생산수준별로 구분한 다음, 기준 영양소농도(에너지와 단백질)를 설정하고 더 높은 수준을 필요로 하는 우군에 대해서는 배합사료를 추가하여 영양소농도를 올려 급여하고, 기준능력에 미달되는 우군에는 조사료를 자유 또는 제한채식시키면서 TMR을 공급함으로써 영양소농도를 희석하여 급여하는 방법이다.

2) TMR용 섬유질 사료

원칙적으로 반추동물용 기초사료는 조사료인 만큼, TMR 역시 조사료가 주성분이 되어야 함은 물론이다. TMR에 포함되는 조사료는 사일리지(특히 알팔파사일리지)가 가장 적합하며 구미국가에서도 이를 기초성분으로 하는 게 보통인데, 국내에서는 옥수수 사일리지나 화분과 사일리지가 많이 사용된다. TMR의 기초사료로 흔히 사일리지를 사용하는 이유는 연중 사용이 가능한 자급사료라는 점과 그 수분농도나 비중 등의 성격상 타원료사료와 혼합이 잘 된다는 데 있다.

건초나 볏짚 등과 같이 수분함량이 높지 않은 조사료는 다량을 혼합할 경우 균일하게 섞이지 않는 결점이 있다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 스크류(Screw)형의 TMR혼합기(Mixer)는 건초나 볏짚 혼합용으로는 효율이 낮으며, 근래에 외국에서는 원형(베일)건초나 짚 용으로 TMR혼합기가 개발 이용되고 있다.

국내 TMR에 사용되는 원료사료의 상당부분은 식품산업부산물이 차지하며, 이는 부존자원을 최대한 이용하고 공해문제를 줄인다는 점에서도 의미가 크다. 이들 부산물사료의 종류에 따라서는 섬유질을 상당히 가지고 있어 어느 정도 조사료의 물리적 기능을 기대할 수 있는 게 사실이지만, 이들을 모두 조사료로 간주하여 조농비(粗濃比)를 계산하는 것은 의미가 없으며, 조농비보다는 NDF(또는 조섬유)농도를 고려 기준으로 하는 게 좋다. 이때 강조되어야 할 것은, 조사료는 그 화학적 기능에 못지 않게 물리적 기능이 중요한 관계로, 젓소의 정상적인 생리를 유지하려면 원칙적으로 건물섭취량의 1/3(또는 체중의 1.5% 수준)이상을 원형건초에 상당하는 장섬유성 조사료(long-hay equivalent)로써 공급해야 한다는 점이

TMR의 수분농도가 중요한 이유는 건물섭취량, 혼합효율, 신선도 유지 등의 문제와 밀접하게 연관되어 있기 때문인데, 전형적인 TMR의 수분농도는 40%이며, 50% 이상에서는 섭취량이 급격히 감소할 우려가 있다. 수분함량이 높지 않은 원료사료는 균일하게 섞이지 않는 결점이 있으므로, 제대로 혼합하려면 고수분성 원료사료를 사용하거나, 물을 첨가(사료먼지가 일어나지 않을 정도에 한함) 해야하는 문제가 있다. 사료의 수분농도는 가정용 전자렌지를 이용한 수분정량법을 사용하면 비교적 간편하게 측정할 수가 있다.

다.

하지만, 실제에 있어 섬유질성 부산물사료를 통하여 장섬유성조사료를 충분히 공급하기란 쉽지가 않다. 흔히 사용되는 알팔파건초도 베일이 아닌 큐브의 경우에는 장섬유성 조사료에서 제외되며, 그러므로 TMR에서도 기본원료로 사일리지 제조를 위한 양질의 풀사료생산은 이런 의미에서 다시 한번 강조된다.

3) 수분 함량

TMR의 수분농도가 중요한 이유는 건물섭취량, 혼합효율, 신선도 유지 등의 문제와 밀접하게 연관되어 있기 때문인데, 전형적인 TMR의 수분농도는 40%이며, 50% 이상에서는 섭취량이 급격히 감소할 우려가 있다. 수분함량이 높지 않은 원료사료는 균일하게 섞이지 않는 결점이 있으므로, 제대로 혼합하려면 고수분성 원료사료를 사용하거나, 물을 첨가(사료먼지가 일어나지 않을 정도에 한함) 해야하는 문제가 있다. 사료의 수분농도는 가정용 전자렌지를 이용한 수분정량법을 사용하면 비교적 간편하게 측정할 수가 있다.

4) 에너지와 단백질

사료의 에너지단위로 흔히 가소화양분총량(TDN)을 사용하고 있는데, 이는 성격상 반추동물에는 덜 정확한 관계로 정미에너지(NEL)를 기준으로 산출하는 것이 더 효과적이다.

단백질의 경우, 조단백질총량(TCP) 이외에 분해성(DIP)과 비분해성(UIP) 단백질의 함량도 고려에 넣어야 한다. 비록 수치상으로 UIP측정치에 대한 신빙도가 높지 않은 것은 사실이지만, 식품부산물사료는 일반적으로 UIP가 높은 경향이 있으므로 DIP농

우리나라 TMR현황과 개선방향

도와의 균형을 무시하면, 경우에 따라서 반추위내에 충분한 에너지가 존재함에도 불구하고 미생물단백질의 합성이 불충분하게 일어날 수 있다.

한편, 단백질사료를 선택할 때에는 제한아미노산의 공급력과 상호보완관계도 감안해야 하는데, 예를 들어 옥수수나 보리의 가공부산물에는 메치오닌의 함량이 많은데, 라이신은 대두박이나 동물성단백질사료에 더 풍부하게 들어있다. 따라서 보다 치밀한 영양지원을 위해서는 조사료와의 조합에 따른 아미노산의 상호효과까지도 고려에 넣어야 효과적이다.

5) 특수 사료

현재 국내에는 여러가지 용도와 성격의 첨가제 사료가 유통 이용되고 있는 게 사실이지만, 상당수는 수입품이어서 가격이 싸지도 않다. 따라서 소의 능력이나 효과에 대한 경제성을 항상 저울질하여 필요가 인정되는 우군의 사료에만 첨가 이용하도록 하되, 적합한 시기에 제 용량을 사용해야만이 효과를 극대화할 수 있다. 우리가 식당에 가서 갈비와 불고기를 동시에 주문하는 경우는 거의 없듯이, 좋다는 첨가제를 모두 먹여야 소가 가지고 있는 능력을 제대로 발휘할 것으로 믿는 목장에서는 생산비절감과 경영개선이 요원할 수 밖에 없다.

6) 완충 능력

여기서의 완충능력(Buffering Capacity)이란 사료섭취 후 반추위내 pH가 급격히 떨어져 산도가 높아지는 것을 방지함으로써 미생물을 비롯한 위내용물이 일정한 pH 범위내에 유지되도록 하는 힘을 말한다. 타액 중에 포함된 무기이온들 이외에 사료 자체도 고유의 완충능력을 갖는데, 가장 높은 사료종류는 콩과 식물로서 알팔파나 대두류의 사료는 완충시키는 힘이 화본과 식물에 비해 크다. TMR 성분사료들의 완충능력이 높으면 반추위내 pH를 중성에 가깝게 유지시킴으로써, 섬유질의 소화율이 높아지며, 유지율의 향상효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라, 1일 1회 급여해도 잘 부패하지 않으므로 하절기 TMR급여시에 나타날 수 있는 변질 우려를 줄일 수 있는 잇점이 있다.

7) 혼합의 균일도

가축의 능력에 맞게 균일한 영양소를 안정성 있게 공급하고, 또 선택 채식하는 것을 방지하기 위해서는

완전한 혼합은 우선적으로 원료의 정확한 계량과 함께 혼합기의 완전한 성능이 전제되어야 하는데, 이 경우 계량기가 부착되어 있는 혼합기계와 이동식급이기(Mobile Feeder)를 사용하면 효율적이다. 혼합기에 원료를 투입하는 순서는 수분함량이 낮은 원료부터, 입자크기가 작은 것 부터 시작하며 조사료는 나중에 투입한다. 또한 적은 양으로 혼합되는 비타민 미네랄 등 첨가제의 경우에는 밀기울 등을 부형제로 사용하여 희석 증량한 후 나머지 원료와 혼합하도록 한다.

혼합의 균일도가 매우 중요하다. TMR의 혼합효율에는 원료사료의 입자도, 비중, 그리고 성상(마찰면) 등이 관여하므로, 소가 한 입 먹을 때마다 동일한 성분의 사료가 섭취되도록 하기 위해서는 이러한 성질까지도 고려한 원료사료의 선택, 원료투입의 순서, 적절한 혼합시간 등을 지켜야 한다.

완전한 혼합은 우선적으로 원료의 정확한 계량과 함께 혼합기의 완전한 성능이 전제되어야 하는데, 이 경우 계량기가 부착되어 있는 혼합기계와 이동식급이기(Mobile Feeder)를 사용하면 효율적이다. 혼합기에 원료를 투입하는 순서는 수분함량이 낮은 원료부터, 입자크기가 작은 것 부터 시작하며 조사료는 나중에 투입한다. 또한 적은 양으로 혼합되는 비타민 미네랄 등 첨가제의 경우에는 밀기울 등을 부형제로 사용하여 희석 증량한 후 나머지 원료와 혼합하도록 한다.

8) 급여 횟수와 시기

TMR은 자유채식에 의해 사료섭취빈도를 높인다는 것이 기본개념으로 하는 만큼, 사료 급여시각을 전후한 1시간 정도를 제외하고는 TMR은 24시간 사료조에 항상 놓여있어 언제든지 소가 원하면 먹을 수 있도록 해야 함이 대원칙이다. 그럼에도 불구하고, 급여한지 1~2시간 이내에 다 먹여치운다는 목장이 있다면, 그 사료는 이미 TMR의 성격을 상실한 것으로 보아야 한다. TMR의 완충력(Buffering capacity)이

높으면 1일 1회 급여가 효과적이겠으나, 국내에서는 사료의 성격상 1일 2회를 급여하는 게 일반적이며, 여름철에는 급여횟수를 늘리고 특히 야간급여에 중점을 두어야 섭취량을 유지할 수 있다.

9) 과비우 출현과 대사장애

[그림 3]에서 보는 바와 같이, 착유우는 최고유량기에 사료섭취 부족과 함께 체분해가 일어남으로써 에너지 균형이 (-)를 나타내지만, 이 시기를 지나 비유후기인 분만전 2~3개월 동안에 사료를 과잉으로 섭취한 소는 에너지가 몸에 심하게 축적됨으로써 과도한 비만상태를 보인다. 이러한 소에서는 흔히 분만 직후에 케톤증을 비롯한 각종 대사장애가 빈발하게 된다.

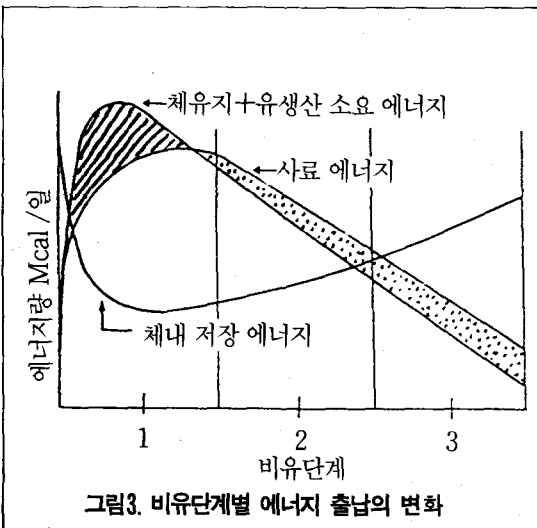


그림3. 비유단계별 에너지 출납의 변화

그러나 실제로 당면하는 문제는 개체우별로 섭취하는 에너지량이 적절한지를 확인하기가 어렵다는 점이며, 이를 위해 사양가는 흔히 젖소의 몸상태를 외관적으로 보고 그 영양상태를 판단하는 체중실도(BCS: Body Condition Score)를 응용할 수 있다. 체중실도는 체내 피하지방의 축적에 의한 에너지 축적정도를 반영하기 때문에, 그러한 특징이 외적으로 가장 민감하게 나타나는 부위의 충실빈약도를 관찰 판단하는 기준으로 체점에는 약간의 훈련이 필요하다. 따라서 우수한 양축가라면 체중실도(BCS)를 1개월 간격으로 체크하여 기준에 맞도록 TMR의 영양소농도를 가감시킬 수 있어야 한다. 가장 중요한 기준시점은 송아

표1 경산우의 시기별 적정 체중실도(BCS)

시 기	적 정 B C S
비유 후기	3.0~3.5
건유시	3.5~4.0
분만시	3.5~4.0
비유 전기	2.0~3.0
비유 후기	2.5~3.0

지 분만당시의 상태로서 이때 너무 체내 에너지축적량이 모자라면 발정미약이나 수태율저하의 원인이 되며, 너무 과도하여 비만하면 케톤증과 식욕부진, 난산의 원인이 된다.

시기적으로, 체중실도의 조절은 비유후기가 가장 적기인데, 가장 중요한 기준은 분만시의 상태이다. 따라서 양축가는 정기적으로 착유우를 개체별로 관찰하여 우군편성을 조절하여 영양수준을 가감함으로써, <표 1>에서와 같은 체중실도를 유지하도록 배려하여야 하며, 사육규모가 작아 군분류가 안된 경우에 이는 특히 중요한 의미를 갖는다. 실제로 소의 몸상태가 적정기준에 미달된다고 판단되면 영양소농도가 한 단계 높은 우군에 편성하며, 반대로 목표보다 과비한 개체는 한 단계 낮은 군에 소속시킨다. 또 규모가 큰 목장에서 과비우가 자주 출현하면 별도로 우군을 편성하여 급여에너지량을 조절할 수도 있다.

10) 번식효율 문제

젖소에서 일정한 간격(12개월 목표)의 송아지 생산은 생산의 경제성을 크게 좌우하며, 국내 TMR목장에서 나타나는 번식문제 역시 주로 앞에 언급한 에너지 균형문제와 스트레스에서 유래한다고 판단된다. 정상적인 번식능력을 발휘하는 데 결정적으로 중요한 것은 발정재귀전(분만 직후) 단계에 급여되는 TMR의 에너지와 단백질의 농도이다.

특히 건유 말기(분만예정 2주 전부터)에 착유우용 농후사료를 증량시켜 미리부터 농후사료 섭취에 적응 시킴으로써 분만 후 초기에 다량의 농후사료를 소화해 낼 수 있는 여유를 줌으로써 섭취부족으로 인해 에너지결손이 심하게 일어나지 않도록 하는 것이 중요하다. 또 셀레늄이나 비타민 A와 E의 충분한 급여는 수태율 향상에는 물론, 후산정체를 예방하는 효과를

우리나라 TMR현황과 개선방향

준다.

11) 농후사료 자동급이기의 허와 실

상당수의 TMR농가에서는 개체별 요구량을 맞춰 주기 위해 별도의 농후사료 자동급여장치가 이용하고 있음을 보는데, 이 장치는 원래 TMR목장이 아니라 건초 중심의 조농분리급여체계의 목장을 위하여 개발된 것이다. 이 장치를 정상적으로 이용하기 위해서는 기본적으로 다음과 같은 몇 가지 사항에 유념할 필요가 있다.

- ① 기초사료인 TMR의 영양소(특히 에너지) 농도가 과잉되면 과비의 우려가 있으며, TMR을 제한 급여하면 제 산유능력을 기대할 수 없다.
- ② 아무리 산유량이 낮은 착유우일지라도 건유에 들어갈 때까지는 농후사료를 소량이라도 급여함으로써 스트레스를 막고 산유량의 격감을 예방할 수 있다.
- ③ 주기적(1개월 간격)으로 보정(Calibration)을 해 주지 않으면 전자장치에 입력된 요구량과 실제 급여량간에 적지 않은 차이가 생길 우려가 있다. 특히 사용 농후사료의 구성성분이 달라지는 경우에는 보정이 반드시 필요하다.

다. 사료관리상의 문제점과 개선방안

1) 사료성분의 균일도 유지

반추동물의 영양생리를 건전하게 유지하는 데 가장 중요한 열쇠는 '안정성'이고 말할 수 있다. 반추위내 미생물이 충격을 받지 않도록 일정한 환경을 조성해 주려면 먹이의 성격을 한결같이 유지하는 일이 제일 중요하며, 부득이 급여하던 사료를 변경해야 하더라도 서서히 단계적으로 새사료로 옮겨가야 함은 TMR이라고 예외가 될 수 없다.

따라서 항상 일정한 성격의 TMR을 지속적으로 제조 공급하는 일은 아무리 강조하여도 지나치지 않으며, 한 가지 원료사료가 부족하면 비록 소량일지라도 TMR에 포함시킨 상태에서 다른 대체원료를 단계적으로 추가해 나아가야 하며, 갑자기 새원료로 완전 대체시키는 것은 피해야 한다. 따라서 TMR 원료사료의 종류, 품질, 가격이 수시로 바뀐다는 점은 운용상의 가장 큰 문제이자 애로사항이라고 할 수 있다.

낙농은 종합적 기술을 요구하며, 특히 TMR은 그러한 성격이 강하다. 국내에 TMR 도입 역사가 그다지 길지 않고 성공적으로 운용하는 농가 역시 많지 않음에도 불구하고, 이에 관한 실제 연구와 지도기능이 미흡한 게 사실이다. 하지만 일차적으로 적극성을 가져야 하는 쪽은 역시 신기술을 필요로 하는 낙농가 당사자이다. 지금 전국적으로는 수많은 낙우회가 결성되어 있는 바, 진목모임이기는 지식과 정보의 교환장으로 변모하였으면 하는 바람이다.

TMR의 가장 많은 부분을 차지하는 것은 식품산업부 산물사료인데, 이들은 종류에 따라서 수분농도에 차이가 클 뿐만 아니라 제조조건이나 계절에 따라 변이도 심한 게 사실이다.

그럼에도 불구하고, 필요할 때 수시로 시료분석을 의뢰받아 성분함량을 알려줄 수 있는 체제가 제대로 마련돼 있지 못한 것은 대단히 안타까운 일이며, 누구든 쉽게 접근할 수 있는 사료분석서비스체제가 속히 마련되었으면 한다.

2) 원료사료의 구입선과 유통과정

현재 개별목장은 물론, 공동배합 TMR회 등은 각기 다양한 원료사료의 구입선을 가지며, 가격도 다양할 수 밖에 없다. 따라서 가격에 따른 구입선의 변경으로 유통과정이 복잡하고 불안정한 게 사실이다. 각자 소량 구매를 하는 조건으로는 결코 사료비를 절감할 수 없음이 자명하며, 심지어 외국에서 유리한 조건에 구입할 수 있는 원료사료를 한국인 수입상간의 경쟁으로 가격을 앙등시키는 우를 범하도록 방치해서는 안된다. 국외에서는 물론, 국내 원료일지라도 공동구매체계를 구축하고, 대량 도입되는 물량에 대해서는 항구 등의 요지에 사료공급기지를 설치 운용할 필요가 있으며, 이를 정부 차원에서 적극 지원할 필요가 있다.

3) 신선도 및 영양가치 보존 문제

자가 TMR을 운용하는 목장에서는 원칙적으로 급

여 직전에 제조되는 데 반하여, 공동배합이나 구입에 의존하는 목장의 경우에, 원료사료 또는 제조된 TMR은 타이콘백, PP백, 폴리에틸렌백 등 다양한 재질의 용기에 담겨 유통 운송 급여되고 있으며, 짧게는 하루, 길게는 제조 후 일주일까지 이용기간이 다양하다. 따라서 시간 경과에 따른 영양가치의 손실은 무시하더라도, 신선도와 기호성 그리고 그로 인한 위생 문제가 있으며, 특히 수분이 많거나 여름철 고온기에는 특히 이 문제가 염려된다.

현재 관련 실험연구가 진행중이지만, 원료나 제조된 TMR을 담은 용기의 재질과 종류에 따라 공기의 투과성에 차이가 있으며, 또 TMR에 포함된 원료사료에 따라 신선도의 보존 기간이 달라진다. 특히 TMR은 수분이 많고 영양소가 풍부한 만큼 일단 공기에 노출되거나 온도가 높으면 빠른 속도로 곰팡이균의 번식으로 변패 변질되므로 유의할 필요가 있다.

4) 새로운 사료의 개발 연구

국내적으로 각종 유기성 산업부산물이 방치되거나 버려지는 것이 우리 주변에는 너무도 많으며 이를 사료로 활용한다는 것은 자원부족국가인 우리나라에서 간접식량을 생산한다는 차원에서 중요할 뿐만 아니라, 환경오염을 줄인다는 의미에서 충분한 가치가 있다.

따라서 수분 또는 섬유질함량의 특성상 배합사료 원료로는 부적합한 부산물사료를 국내외에서 개발하고 그 영양적 가치를 연구함으로써 부가가치를 높이는 노력을 아끼지 말아야 한다. 한 예로, 농산물 집하장에 대량으로 널려 있는 채소부성귀, 식당의 잔반 등을 수거하여 사료화하는 방안을 연구하고 참여업체를 적극 지원하여야 한다.

5. 맺는 말

전술한 TMR사양의 긍정적인 효과들은 앞으로 사육규모의 확대와 유전능력개량, 시설보완 등 목장들의 구조개선이 확대되면 훨씬 더 큰 효과를 기대할 수 있다고 확신하는 바, 부정적인 효과들에 대해서는 문제의 원인을 정확히 찾아내고 이를 수정 개선하는 최선의 방안을 모색해야 할 것이다.

TMR사양방법에서 나타나는 문제는 사육규모를

비롯한 목장의 구조적 약점이 원인의 저변을 형성하고 있어 당장 개선될 성격이 아니지만, TMR에 대한 보다 정확한 이해와 운용기술상의 문제는 구조개선에 우선하여 당장 축주가 해결해야 하고 또 할 수 있는 일들이다. 특히, 불합리한 영양관리에서 유래하는 번식문제나 과비우문제, 대사장해 등은 사양가가 체중실도(Body condition)를 체크하여 소들의 영양상태를 판단하고, TMR의 영양소농도를 가감 조절함으로써 거의 해결이 가능하다고 본다.

낙농은 종합적 기술을 요구하며, 특히 TMR은 그러한 성격이 강하다. 국내에 TMR 도입역사가 그다지 길지 않고 성공적으로 운용하는 농가 역시 많지 않음에도 불구하고, 이에 관한 실제 연구와 지도기능이 미흡한 게 사실이다. 하지만 일차적으로 적극성을 가져야 하는 쪽은 역시 신기술을 필요로 하는 낙농가 당사자이다. 지금 전국적으로는 수많은 낙우회가 결성되어 있는 바, 친목모임이기보다는 지식과 정보의 교환장으로 변모하였으면 하는 바람이다. 경영주는 그간의 시행착오와 경험을 토대로 끊임없이 생각하고 실험하는 자세를 가지고 목장 고유의 사정에 맞는 독자적인 TMR운용방법을 찾아내는 데 진력해야 한다.

국가시험장이나 연구기관에서는 실제 사양시험을 통하여 TMR의 효과를 검증하고 궁극적으로는 우리의 실정에 가장 적합한 모델을 결정 전파하는 일이 시급하다고 생각된다. 이제 낙농도 어느 누구의 우유가 얼마나 좋고 얼마나 값이 싼가에 생사를 걸어야 하는 시점에 왔다. 낙농가는 '대국민 완전식품제공자' 라는 자부심에서 출발하여, 나날이 새로워지는 신기술을 과감하게 수용하고, 자체사정에 맞는 독자적인 방법으로 생산효율을 증진시켜야 나날이 심해지는 경쟁시대에 살아남을 수가 있으며, 또 그럴만한 가치가 충분하다. 더 알고 더 행하는 만큼의 보상을 해주는 것이 젓소인 때문이다.

