



TMR 사양기술의 발전방향



손용석

고려대학교 응용동물과학과 교수

1. 머리말

완전혼합사료(TMR)가 문자 그대로 완전하려면 정의 그대로 1) 소가 필요로 하는 모든 영양소를 고르게 간직한 하나의 먹이일 것, 2) 급여 직전에 혼합 급여될 것, 3) 자유로이 채식시킬 것 등의 조건이 충족되어야 할 것이다. 1990년대 들어오면서 국내에 빠른 속도로 확산되기 시작한 TMR사양은, 짓소의 유전능력이나 사육규모 등의 여러가지 여건상 일부 목장을 제외하고는 대부분이 정석에서 벗어나 변칙적이고 다양한 형태로 시행되고 있는 실정이다.

그럼에도 불구하고, TMR방식을 채택한 목장의 대부분이 종전보다 산유량과 유지율이 증가하고 급여노동이 절약됨을 경험한 것도 사실이다. 그러나 이러한 긍정적

효과는 실제로 외국에서 보고된 것에 비하면 미흡하며, 목장에 따라서는 여전히 과비 등 대사장애가 출현하는가 하면 번식효율이 떨어지는 등의 문제점이 아직 상당히 잔존하고 있음을 발견할 수 있다.

TMR의 운용형태를 불문하고 이 사양방식이 성공을 거두는 데는, 사육규모나 원료사료의 확보 등 구조적 문제가 일차적으로 해결되어야 하겠지만, 사양기술상으로 볼 때 대다수의 목장은 최소한의 개선할 사항을 공통적으로 가지고 있다고 생각된다. 또 사양기술의 취약성에 기인하는 문제들은 다른 문제와는 달리 양축가의 의지 여하에 따라서는 당장 개선할 수 있는 성질의 것이기도 하다.

따라서 여기에서는 국내 TMR 사양기술상의 문제점을 짚어보고,

장차 짓소의 경제수명을 늘리고 사료이용효율을 높일 수 있는 합리적인 사양방식으로 발전시키기 위해 해결 또는 개선해야 할 사항들에 관하여 논하고자 한다.

2. TMR에 대한 정확한 이해와 목표 설정

근래에 낙농목장에서의 TMR 도입은 주변의 권유나 외부의 지원에 고무되어 막연히 시작하는 경우도 있어 우려되는 것이 사실이다. TMR사양방식을 도입할 당시부터 양축가는, 애초에 이 TMR의 특징과 실사를 위해 갖추어야 할 기본조건이 무엇인지, 장·단점 등에 관하여 충분히 이해하지 않으면 안된다.

그리고 종전의 종농분리급여방식에서 무엇이 문제였고 아쉬웠는데, TMR방식으로 전환함으로써

무엇을 개선하겠다고 하는 뚜렷한 목표를 세우고 시작하여야 한다. 그리하여 TMR을 도입하기 이전과 이후의 효과를 비교하여 평가하고, 미흡한 원인을 찾아 단계적으로 개선해 나아갈 때, 궁극적으로 자기목장의 여건에 맞는 독자적인 사양기술과 방법으로 개발 정착시킬 수가 있다.

3. TMR 배합비 작성능력

기술적 측면에서 가장 우선적으로 필요한 사항이라 할 수 있으며, 경영자가 자신의 우군에 대한 TMR배합비를 스스로 작성하는 능력을 갖추게 되면, 적어도 다음과 같은 가능성을 실현할 수 있다.

가. 급여대상우들에 관련된 여러가지 특성은 축주 자신이 가장 정확하게 알고 있으므로, 배합비 작성을 타에 의존하는 경우보다 합리적으로 사료급여를 할 수 있다.

나. 원료사료의 조달여건이 달라질 때마다 변화에 순발력 있게 대응하면서 경제적이고 융통성 있게 사료급여를 할 수 있다.

다. 우군의 반응에 따라 필요한 영양소농도를 수시로 가감조절할 수 있을 뿐만 아니라, 경우에 따라서는 지리적으로 가까운 곳으로부터 특정 원료를 보다 유리한 조건에 신선한 상태로 공급받아 독자적으로 활용할 수가 있다.

배합비를 스스로 작성하려면, 반추동물 영양생리와 관련한 기초 지식과 함께, 컴퓨터(PC)를 다루는 능력이 필요하다. 과거와 달리

국내외에서 개발되어 쉽게 효과적으로 사용할 수 있는 사료배합 관련 프로그램들이 나와 있으므로, 보다 적극적인 연구자세로 젖소의 영양생리에 관한 지식과 함께 PC 사용능력을 체득하는 것은 한발 앞선 낙농경영의 첫걸음이 된다.

4. 우군 분류에 의한 TMR 급여

가. 군 분류의 의미와 중요성
이미 목장에서는 급여사료의 성격이 다른 육성우와 건유우의 경우에는 착유우와 별도로 분리하여 사양하고 있으나, TMR의 경우에는 특히 자유채식을 전제로 하기 때문에 착유우에 대해서도 능력별로 군을 나누어 영양소 농도를 달리하여야 한다. 즉, 송아지를 분만하고 비유가 진행되면서 수시로 달라지는 체내 에너지균형의 변화를 파악하고, 적기에 적량을 섭취할 수 있도록 TMR의 영양소농도를 설정하지 않으면 안된다.

이러한 TMR사양의 기본조건이 무시되면 다음과 같은 비효율과 부작용이 나타나기 쉽다.

1) 과비우 및 수척우의 출현과 대사장해의 발생 증가

TMR급여방식은 조사료와 농후사료를 혼합한 상태에서 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 떨어

어지며, 반대로 양분농도가 높으면, 생산능력이 낮은 소들이 과잉으로 섭취하여 과비현상을 일으키고, 송아지분만 후에 케톤증, 제4위전위 등 대사장해의 발생이 증가한다.

2) 사료이용효율 감소로 인한 사료비 증가

그럼에도 불구하고, 국내 TMR목장의 대부분은 인식부족이나 사육두수의 부족 등의 이유에서 군별로 사양을 하지 못하고 있어 소의 경제수명면에서나 사료의 이용효율면에서 불리한 운용을 하고 있는 것이다. 흔히 TMR방식의 도입으로 사료비 부담이 증가하는 이유는 막연히 사료섭취량이 증가한 데에 원인이 있다기보다도 군별 사양을 하지 않은 결과로 보아야 한다.

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. 알팔파건초(베일)와 같이 값비싼 수입조사료는 고생산군용 TMR에 중점적으로 이용하고, 반대로 저질조사료는 생산수준이 낮은 군 또는 건유우군에 적용하여야 그 이용효율을 높이고 비용이 절감되는 것이다.

나. 군 분류시 고려할 사항과 구비조건

우군은 비유단계, 산유량, 산차, 번식상태, 체중실지수



TMR의 성분과 사양관리

(BCS), 개체우의 성질 등을 기준으로 나눌 수 있으며, 분류를 하는 데에는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

- 1) 사료와 음수에 충분히 접근할 수 있는 시설공간 확보
- 2) 적정 사육밀도를 고려한 충분한 수용공간 확보
- 3) 군분류시 소속 변경에 의한 스트레스(위치적, 사회적, 사료적) 최소화

다. 착유우 단일군 TMR의 가능성과 전제조건

착유우를 단일우군으로 하면 능력의 구분없이 모두 동일한 성분의 TMR을 급여하게 되므로, 군간의 이동으로 인한 작업을 덜고 소들도 이동으로 인한 스트레스를 면할 수 있다는 장점이 있다. 실제로 이스라엘에서는 착유우 사육규모 100두 정도까지는 산유량이나 비유단계 등에 관계없이 단일우군으로 편성하여 단일TMR을 운용하고 있다. 예를 들어 건물 kg당 에너지함량은 1.66~1.68Mcal NEI, CP농도는 16.2~16.5%, NDF 30~35%인 TMR을 일괄적으로 자유채식케 함으로써 산유량 16~40kg의 범위에 있는 착유우들에 대한 공급을 동시에 해결하는 방법이다.

이 방법은 사료섭취량을 개체우의 요구도에 따라 스스로 조절하게 됨을 전제로 하는데, 앞에 언급한 위험부담을 줄이고 성공적으로 단일군 TMR을 운용하기 위해서는 적어도 다음과 같은 몇가지 조건이 필요하다.

1) 우군의 유전능력이 전체적으로 높고 개체별 변이가 적은 것 — 유전적으로 산유능력이 낮은 개체일수록 TMR 급여시 살붙임과 살 빠짐이 예민하게 나타나며, 특히 과비우 출현이 늘어남과 동시에 사료효율 감소로 사료비가 높아질 가능성이 있다.

2) 연중 원료사료의 변이가 적은 것 — 반추동물의 건강한 영양생리를 유지하는 데 가장 중요한 것은 반추위내의 환경을 항상 안정되게 유지하는 일이며, 원료사료의 변동은 곧 섭취량의 변화와 위내 불안정을 초래하므로 실패하기 쉽다.

3) 수시 분석을 통하여 TMR의 영양소농도를 엄격히 지킬 것 — 예를 들어 원료사료 중 다즙사료의 경우에는 수분이 제조조건이나 계절 등에 따라 변화하기 쉬우므로 수시로 보정하지 않으면 배합비 작성시의 목표 건물섭취량을 초과 또는 미달하는 수가 있다.

5. 목장 여건에 맞는 TMR 사양방식 결정

사육규모나 시설 등의 여건에 따라 목장에서는 정적으로든 변형

된 형태로든간에 가장 합리적인 운용방법을 선택하지 않으면 안되며, 사육규모를 주로 고려할 때 대략 다음과 같은 사양방식이 채택 가능하다.

가. 3종 TMR 제조에 의한 착유우의 군별 사양

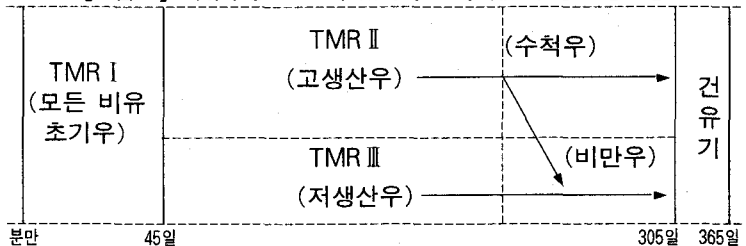
착유우 40두 이상 규모의 목장이라면, TMR을 영양소농도에 따라 3종류로 구분 제조하고, 착유우 역시 3군으로 편성하여 비유단계와 산유량, 체중 등을 동시에 적용하여 운용하는 사양방법을 사용하면 효과적이다 [그림 1].

1) 우선 비유시작 7주째까지는 모든 비유초기우들에 대하여는 해당 영양소농도의 TMR I을 일괄적으로 자유채식케 하고,

2) 45일째 산유량은 전체 비유기를 통한 산유량과 비교적 높은 상관성이 있기 때문에, 이를 기준으로 2개 우군으로 분리하여 각각 영양소농도가 서로 다른 TMR II 및 TMR III를 급여하다가,

3) 비유 약 24주를 전후로 하여 고생산우군에서 비만 성향이 보이는 소들만 저생산우군으로 이동시켜 해당 TMR III를 건유때까지 채식시킨다.

[그림 1] 착유우용 TMR에 있어서 효과적인 우군 변경요령



* 모든 TMR은 완전 자유채식을 원칙으로 함.

나. 변형된 TMR 형태로의 사양 방법

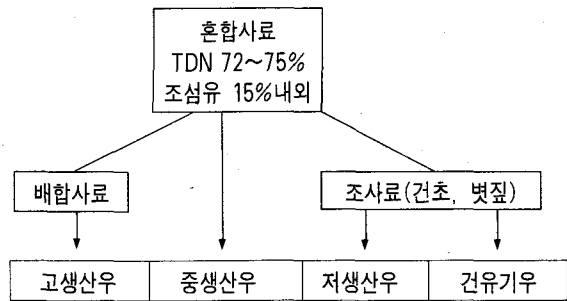
TMR을 위한 사육기반이 충분히 마련되지 아니한 국내 대다수의 목장에 있어서 앞에 언급한 바와 같이 착유우를 한 군으로 단순화시킨다는 것은 상당한 위험부담을 가진다고 판단된다.

따라서 사육두수가 많지 않은 목장, 예를 들어 착유두수 약 35두 미만의 규모이거나 우사의 시설 면에서 영세한 목장에서는 사료의 배합과 급여에 소요되는 노력을 감안할 때 우군을 분리하는 것은 별 효과를 기대하기 어려우며, 이 경우 공동(또는 자가)배합된 단일 TMR 또는 2종 TMR을 모체로 농후사료나 조사료를 추가로 혼합 급여하는 '변형 TMR' 방식을 취할 수 있다.

변형된 형태의 TMR사양방식이란, 제조하는 TMR의 종류와 우군의 수가 반드시 같을 필요가 없다는 것을 개념을 기본으로 하며, 다음과 같은 예를 참고로 할 수 있다.

1) 단일 TMR을 이용한 산유능력별 사양

[그림 2]에 제시된 것과 같이 우군을 산유능력에 따라 3개의 군으로 나눈 다음, TMR의 기준 영양소농도를 중생산우군에 겨냥하고, 더 높은 수준을 필요로 하는 고생산우군에 대해서는 배합사료를 추가하여 영양소농도를 높이고, 기준 능력에 미달되는 저생산우군에게는 볏짚이나 건초 등을 추가로 혼합하여 TMR의 영양소농도를 희석하여 급여하면 된다.



(그림 2) 착유우 및 건유우에 대한 변형 TMR의 운용 예

2) 2종 TMR로 비유단계, 체중, 산유량을 함께 고려한 군별 사양

한편, 영양소농도를 비유 전기와 중후기용 둘로 구분하여 2종의 TMR을 제조하되, 비유단계, 산유량 및 체중을 함께 적용하여 비유우를 3개 우군을 편성하고 건유우를 포함하여 총 4개 우군에 급여하는 방법도 있다(표 1).

다. TMR을 이용한 육성우 사양
현재 국내 낙농가의 평균산차는 외국에 비하여 매우 낮으며, 후보축의 육성비용은 전체 경영비의 많은 비중을 차지한다. 근래에는 국내에도 육성우 전용목장이 늘어나고 있음을 볼 때, 방목사양에 의존하지 않는 경우 사육규모가 크면 TMR 사양체계 도입을 고려해 볼

만 한다.

육성우는 장차 젖을 생산할 후보축인 관계로 어렸을 때부터의 사양관리는 성숙이 된 후의 생산성에 커다란 영향을 미친다. 따라서 출생 초기에는 초유를 포함하여 모유를 비롯한 액상사료를 가급적 일찍 떼면서 TMR을 통하여 사료섭취를 충분히 함으로써 소화기의 발달을 도모하고 장차 건물섭취능력을 극대화시키는 사양전략이 효과적이다.

즉, [그림 3]에서 보는 바와 같이,

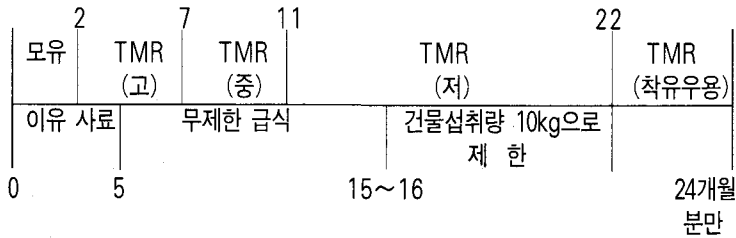
- 1) 출생 초기에는 초유를 포함하여 모유를 비롯한 액상사료를 2개월령까지 급여한 후,
- 2) 이유사료(starter)급여와 함께 고농도 TMR(high)의 급여에

표 1. 2종 TMR을 기초로 한 4개 우군 사양의 예.

항목	체중	전기	중기	후기	건유기
체중별 산유량 목표	500kg 600 700	28kg이상 30kg이상 35kg이상	18~28kg 20~30 25~35	18kg이하 20kg이하 25kg이하	— — —
(건물중%)/TDN		73~75	68~70	63~65	60내외
조단백		16-17	14내외	12내외	10내외
조섬유		17내외	17~20	20~23	23이상
칼슘		0.8	0.6	0.5	0.15이하
인		0.5	0.4	0.3	0.1이하
급여 사료		전기용 TMR	중후기용 TMR	중후기용 TMR +볏짚	중후기용 TMR5-10kg +볏짚



TMR의 성분과 사양관리



(그림3) 육성우에 대한 월령별 TMR

이유사료 : 18% CP / 1.82 Mcal NEI

TMR (고) : 16~17% CP / 1.68~1.72 Mcal NEI

TMR (중) : 14.5~15% CP / 1.48~1.52 Mcal NEI

TMR (저) : 12.5% CP / 1.36 Mcal NEI

적응을 시키면서,

3) 중등도 TMR (medium)을 거쳐 저농도 TMR (low)을 첫종부 시기인 15개월령까지 자유채식으로 하며,

4) 일단 임신이 되면 분만 2주 전까지 저농도의 TMR로 섭취량을 제한함으로써 과비를 예방하면서 적정 분만체중에 도달하도록 유도하여,

5) 분만 예정일 2주전부터는 착유용 TMR로 단계적으로 전환시키는 방법이다.

6. 체중실도(Body Condition Score)의 응용

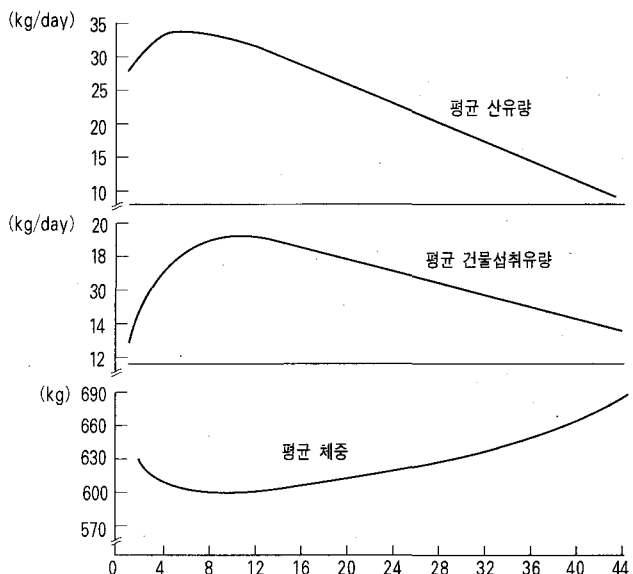
착유우는 비유초기의 산유량에 비하여 사료섭취를 통한 영양소공급이 부족하므로, 부족한 만큼 몸을 분해시켜 충당한다. 그후 산유량이 점차 감소하면서 상대적으로 사료섭취량이 늘어나는 비유후기로 들어오면서 빠졌던 몸은 다시 회복되어 분만 당시와 유사한 상태로 되돌아가 건유를 맞게 된다 [그림 4]. 착유우는 이러한 주기적인 생리적 변화를 되풀이하는

바, 이러한 변화를 충분히 이해하여 영양소섭취량을 조절하는 것이 중요한데, TMR사양에서는 주로 영양소농도의 조절에 의하여 섭취량이 조절된다.

그러나 실제로 당면하는 문제는 개체별로 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 평가하는 것으로, 다소 주관적인 채점에 의존하는 것이긴 하지만 약간의 훈련을 통하여 익히면 TMR의 실시 여부를 막론하고 매우 유용하게 활용할 수가 있다.

예를 들어 사육규모가 너무 작다든지 여건의 미비로 착유우를 단일우군으로 사양을 하는 목장인 경우라도, 주기적으로 BCS를 체크하여 비만우와 수척우를 시기적절히 구분해내고 이들 소에 대해서는 별도의 사료급여를 함으로써 분만시에 적절한 몸상태를 갖도록 하면 분만후에 출현하는 대사장애나 번식문제가 훨씬 쉽게 해결될 수 있을 것으로 본다.



(그림 4) 비유진행에 따른 산유량, 건물섭취량 및 체중의 변화

7. 맺는 말

지금까지 TMR의 운용기술을 주로 구분류에 중점을 두고 논하였으며, TMR의 원료사료나 영양적 조성에 관한 언급은 생략하였다. 원칙적으로 사양가는 세 가지의 사료, 즉 설계된 배합비상의 사료-배합된 사료-소가 섭취한 사료가 얼마큼 일치될 지를 판단해야 하며, TMR 역시 문자 그대로 완전하게 이용되도록 하려면 늘 이점을 생각해야 한다.

여건이 성숙되지 못하였음에도 불구하고 TMR 사양방식이 국내 낙농에 빠른 속도로 확산되고 있는 주이유는, 조사료공급 부족으로 인한 젖소의 저생산성이, 유효섬유질을 가진 식품부산물사료

의 혼합급여로 다소나마 개선된다는 데에 있다고 보아야 할 것 같다. 뿐만 아니라, 국내 부존사료자원의 활용도가 높아져 궁극적으로 간접식량화와 공해축소에 기여한다는 사실만으로도 TMR은 긍정적으로 받아들일 수 있다. 문제는 합리적이고 체계적인 사양기술을 통하여 효율적으로 실시하고 있는냐인데, 이점에 있어서 낙농가의 기술역량은 아직 미흡한 게 사실이어서, 산·학·관·연이 협동연구를 통하여 우리 실정에 적합한 모델을 개발하여 보급하는 일이 시급하다고 사료된다.

TMR 운용기술상의 문제는 목장의 사육규모, 우군의 유전능력,

사료의 공급여건 등과 관련한 여러 가지 원인에서도 비롯되었으나, 여건기반의 개선이 장기적이고 외적 요인의 영향을 더 받는 반면에, 기술상의 개선은 당장 낙농가의 관심과 의지 여하에 따라 가능한 것이다.

막연히 소극적으로 주변 여건의 악화만을 타타하기에 앞서 적극적으로 난관을 타개하고자 하는 자구적 노력이 필요하다고 본다. 조금이라도 낙농을 포기할 의사가 있다면 모르되, 기왕 할 바에는 낙농답게 하는 것이 경영자 자신과 가엾은 소들을 위하여 바람직한 길이라고 생각되기 때문이다. ☺

(필자연락처 : 02-920-1343)

축산기자재 A/S 불편 신고센터 운영

- ▶ 많은 돈을 들여 구매하시거나 시설 투자한 축산 시설 환경 기계 등이 A/S 소홀로 어려움을 겪고 있지 않으십니까. 저희 협회가 양축가 여러분의 고통을 해결해 드리겠습니다.
- ▶ 대상 : — 국내 축산 시설 환경 기계 제작사나 판매점에서 구입한 제품
— 외국 제품으로 국내 업체를 통해 구입한 제품
- ▶ 연락처 : TEL : (02) 3473 - 2900~1
FAX : (02) 3473 - 2902
- ▶ 회원사의 제품은 협회가 보장합니다. (G마크)
협회에서는 한국축산시설환경기자재를 최고의 품질을 추구하여 축산기자재의 발전과 효율적인 축산자동화에 이바지하며 신속한 A/S처리를 확인하고 철저한 사후관리를 다짐하는 회원사 결의의 마크인 Good마크를 제품에 부착 품질보증을 합니다.



본 제품은 (사)한국기자재협회회원의 생산품입니다. 회원사의 제품을 구입하시고 A/S에 불만이 생기셨다면 지금 곧 협회로 연락하십시오. 최선을 다해 도와드리겠습니다.

본 협회에 문의 하세요. 양축가 여러분의 효율적인 시설투자과 A/S처리에 오늘도 최선을 다하고 있습니다.



사단 한국축산시설환경기계협회

137-010 서울 서초구 서초동 1589-7(현대전원오피스텔 201호)

☎ (02) 3473 - 2900, 2901

FAX : (02) 3473 - 2902