

1 TMR 사양체계에 관한 연구동향과 발전방향



김현섭 박사
(축산기술연구소
낙농과 축산연구관)

1. 머리말

국내 젖소의 산유능력 개량으로 점차 고능력화 되면서 사료급여방법에도 많은 변화가 있었다. '70년대초 국내 젖소의 두당 산유량이 3,000~4,000kg 정도의 낮은 수준으로 사료급여는 한우를 사육하던 방식을 답습하여 볏짚과 농후사료 중심으로 사육하던 방식이 대학 및 연구기관으로부터 새로운 사양기술개발 연구가 시작하면서 사료급여기술이 많이 개선되었다. 즉, 조·농분리급여에서 농후사료 다회 또는 TMR 급여형태로 변화되어 왔다. 특히, TMR은 1980년 후반에 국내 처음 도입하여 이용하면서 편리하고 TMR만 급여하면 생산성이 극대화되는 것으로 잘못 인식하여 무분별한 급여로 과비, 번식장애, 대사성질병 다발 등 여러 가지 문제가 발생하였다.

이러한 TMR 사양관리가 국내 도입되면서 당초의 TMR 즉, 완전혼합사료의 개념이 다소 퇴색하여 국내 여건에 맞도록 변화하여 적용하면서 여러 문제가 발생하였다. 이를 효과적으로 대처하고 적정 TMR 사용 지침 방안을 마련하기 위해 여러 연구들이 수행되어져 왔고 현재에도 많은 관심을 가지고 있다. 최근엔 한우의 비육 및 번식, 그리고 홀스타인 수소 비육에 TMR 급여 연구가 수행되고 있다. 여하튼, TMR이 국내 도입된 후 연구는 주로 생산성 변화에 초점을 맞춰 수행해왔으나 최근에 와서 TMR의 물리성, 즉 입자도, 발효열 감소 발효제 개발, 부산물의 적정 대체 급여 등에 많은 연구를 수행하고 있다.

2. 국내 TMR 산업의 동향

○1986년부터 TMR 사양관리가 국내에 도입되어 경기도 일원을 중심으로 크게 번성하였다가 과비, 번식률 저하 등으로 많은 농가에서 실패



- 1990년 이후 다시 TMR에 대한 인식의 전환과 고능력 젖소에 대한 사양관리 변화의 필요성에 의해 TMR을 재도입하여 이용농가 증가
- 1993년부터 농림부의 축산발전사업계획에 의한 젖소완전혼합사료 생산 시설이 서울우유협동조합 주관으로 시범사업이 실시되어 TMR 사양관리 확대 기반조성
- 최근 지역별 개인 TMR 공장, 사료회사 OEM방식 TMR, 조합형태 TMR 등 전국적으로 확대
- 최근 수입조사료 중심의 단순혼합에서 자급조사료 확보 이용이 증가 경향이며, 농가실정에 맞게 맞춤형 TMR 공급도 증가하는 추세임.
- 또한 일부에서 국내 호당 사육규모가 적고 균분리의 어려움을 고려하여 단일그룹원 TMR 이용을 도입하는 곳도 증가하는 경향임.

3. 국내외 TMR 연구 결과

가. 한우

1) 수소 큰소비육우

국내에서 한우를 대상으로 한 TMR 시험 역사는 길지 않지만 지금까지 이루어진 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 고급육 생산을 위한 거세한우 섬유질배합사료의 적정 급여기간을 설정하기 위해 양평 개군한우에서 6개월령 한우 거세 송아지 45두를 공시하여 27개월령까지 22개월간 수행한 결과 근내지방도 및 1등급 출현율이 비육중기까지 또는 전기간 섬유질배합사료(TMR)를 급여한 구에서 각각 6.2~6.8 및 88~89%로 대조구의 4.7 및 44%보다 현저하게 개선되었으며 소득 또한 17~20% 증가되었다. 한우수소 비육우에 생감귤박으로 이탈리아라이그라스 건초 20% 대체급여할 경우 일당증체량이 가장 좋았고 임신우에 감귤박 펠렛을 농후사료 40% 대체급여한 결과 어미소의 발정재귀일 및 송아지 체중 및 90일간 증체량에 영향을 미치지 않아 경제성분석에서 소득이 10.1% 향상된 결과를 얻었다. 임신 70~120일된 한우에 210일 동안 고구마전분 발효사료를 급여한 결과 어미소의 번식성적 및 송아지발육은 농후사료 대신 고구마전분 발효사료를 자유채식시킨 구와 대조구간에 유의적인 차이는 없었지만

사료비가 14~25% 절감되었다. 또한 6개월령된 한우 육성우 대상으로 비지발효 TMR(비지 60%, 옥분 16.5%, 밀기울 10.4%, 볏짚 5%, 왕겨 7%, 요소 0.5%, 고토 석회석 0.5%, 미생물 0.1%)을 자유채식시켰을 때 관행사육구(농후사료 체중의 1.5%, 볏짚 자유채식)의 일당증체량이 0.511kg인데 비하여 비지발효 TMR에서는 일당증체량이 0.844kg로 165% 증가한 반면에 사료비는 50% 절감효과가 있었다.

2) 홀스타인 수소 비육

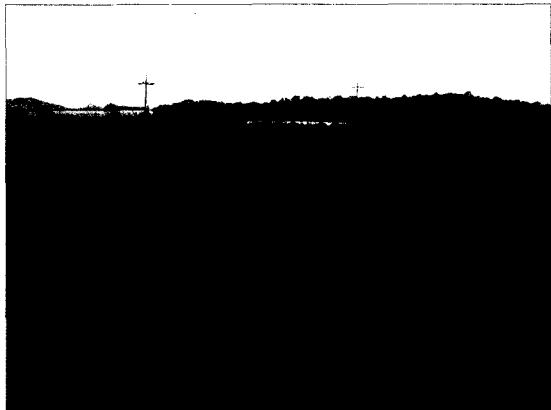
축산기술연구소에서 젖소 거세우를 대상으로 6개월~24개월령까지 18개월 동안 조 사료급여형태에 따라 3개처리(대조구: 18개월 볏짚, 처리1: 육성기 6개월간 목건초, 비육기 12개월 볏짚, 처리2: 육성기 및 비육초기 9개월 맥주박위주 TMR, 비육기 9개월 볏짚)를 두고 시험한 결과 일당증체량이 맥주박 TMR에서 1.144kg으로 가장 높았고 두당 소득도 7% 개선되는 효과가 있었다.

나. 젖소

젖소에 대한 TMR 연구는 한우에 비하여 긴 역사를 가지고 있으며 국내 실정에 맞는 효과적인 TMR 급여방법에 대해 연구소 및 대학에서 많은 연구가 다방면에서 수행되었는데 그 분야별 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 사료급여방법

이 분야의 연구 동향은 조·농 분리 급여와 TMR 급여시 생산성 비교, 산유량과 경제성을 구명한 연구로 대부분 연구결과를 보면 산유량이 TMR 급여시 조·농분리 급여보다 높았다.



2) TMR의 특성 및 사료가치

가) TMR 이용형태

국내 낙농가들의 TMR 이용형태로 자가 TMR 농가 및 구



<표 1> 국내 TMR 연구 결과

	주요 연구결과	
한 등 ('90)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사료급여방법 - 분리급여, 혼합급여 	<ul style="list-style-type: none"> • 4% FCM 생산비 : 6% 절감
이 등 ('91)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사료급여 형태 - 초지+사료작물위주, 사료작물(2/3)위주, 사료작물(1/2미만)+볏짚+부산물, 부산물+볏짚, 구입 및 자가TMR 	<ul style="list-style-type: none"> · TMR : 산유량 15~18% 증가 · 대부분 농후사료 파다 : 유량의 56~62% · 소득(유대-사료비) : 구입 TMR이 가장 적었음
한 등 ('92)	<ul style="list-style-type: none"> ○ TMR 사료 유형: - 단순혼합 TMR(농후사료 1+조사료 2종류), 다종 혼합 TMR(농후사료 3+조사료 2종류), 구입 TMR+볏짚 	<ul style="list-style-type: none"> · 건물섭취량 : 단순 혼합>다종혼합>구입TMR · 유지율 : 다종 혼합 TMR 4.18% 가장 높았음 · 4% FCM : 다종 혼합 TMR > 구입 TMR > 단순혼합 TMR
채 등 ('94)	<ul style="list-style-type: none"> ○ TMR 사료급여 유형 - 단순혼합, 자가배합, 유통(사료회사), 유사(공동배합소) 	<ul style="list-style-type: none"> · 급여회수 : 1.9~2.3회 · 질병 : TMR 급여에서 대사성질병(4위전위, 케토시스) 발생 증가 · 우군 : 착유우 및 건유우 구분
한 등 ('94)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유사혼합사료 급여 유형 - 조·농 분리, 혼합자유급여, 혼합 개체 급여 	<ul style="list-style-type: none"> · 산유량 : 혼합 개체급여 > 혼합 자유급여 > 조·농분리 · 분만간격, 번식장애 도태율 : 혼합자유급여에서 가장 높았음
기 등 ('99~2001)	<ul style="list-style-type: none"> ○ TMR 배합소 및 농가 실태 조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 배합소의 생산물량, 배합비 작성, 포대중량, 영양함량, 가격 등 제시 · 자가 TMR 이용 농가(TMR 제한 및 자유급여) : 산유량 차이 없음, 수태율은 TMR 자유급여가 83.1%으로 제한급여의 70.0%보다 더 높았음, 급여량은 16.1(제한급여) vs 30.8kg(자유급여)

입 TMR 이용 농가로 구분될 수 있고 이들 농가를 다시 완전 또는 부분 TMR로 나눌 수 있다. 미국은 옥수수사일리지 중심의 습식 TMR(수분 30~50%)이며 이스라엘은 식품부산물과 사일리지를 최대 이용한 습식 TMR을 주로 이용하고 있으나 국내에서는 건식과 습식 형태로 이용되고 있으며 특히 건식 TMR에서 발생하기 쉬운 원료사료의 분리현상을 방지하기 위해 당밀이나 수분첨가 및 수분 첨가시 여름철 부패를 최소화 하기 위한 첨가제 개발 연구를 수행하였으며(기 등, 2001) 최근 외국에선 여름철 TMR 사료의 내부 온도를 1일 동안 거의 변화 없이 처음 조제 당시의 수준으로 유지해주는 새로운 형태의 첨가제를 개발 이용하고 있다.

나) TMR의 물리성(입자도)

본 분야의 연구는 TMR에서 매우 중요한 연구분야로 선진낙농국에서 체계적으로 많은 연구를 수행하고 있으며 국내에서는 최근에서야 적정 입자도에 대한 연구를 수행하고 있다. 조사료 입자도는 미국에서 오래전부터 적용하고 있으며 최근 미국 펜실베이니아 대학에서 개발하여 Heinrichs(1996)가 보고한 새로운 Penn State Forage Particle Size Separator를 이용하여 3단계 조사료 입자 크기를 양적으로 결정하여 반추위환경을 고려한 적정 수준의 조사료 길이 분포율을 <표 2>에서 제시하였으나 2002년에 동 대학에서 더 세분한 4단계의 입자도를 <표 3>과 같이 연구한 결과를 발표하였다.

<표 2> 3단계 Penn State Particle Separator에 의한 추천 입자도

상층 채(>19mm)	10~15%	15~25%	6~10%
중간 채(8~19mm)	40~50	30~40	30~50
아래층(<8mm)	40~50	40~50	40~60

<표 3> 4단계 Penn State Particle Separator에 의한 추천 입자도

상층 채	19mm	>19mm	3~8	10~20	2~8
중간 채	7.8mm	7.8~19	45~65	45~75	30~50
아래 채	1.3mm	1.3~7.8	30~40	20~30	30~50
최종 밀		<1.3	<5	<5	<20

다) 부산물 이용

부산물을 이용한 TMR 연구에 관하여 국내외 많은 연구가 수행되었으며 특히 최근 Hopkins(2002)는 주요 부산물을 젖소의 TMR 사료로 이용시 최대 허용량을 제시하여 부산물의 효율적인 사용을 가능케 하였다.



<표 4> 국내외 부산물 TMR의 이용 및 허용량

배 등 ('94)	○ 부산물 : 사과박	· TMR사료에 건물기준 20% : 산유량 13.7% 증가
하 등 ('95)	○ 부산물 : TMR에 비지 0, 5, 10, 20 및 100% 대체	· 두부비지 100% 대체 : 저장 1일째 발효, 6일째 역상으로 부패 · 다른 처리구는 저장 3일째 발효 시작, 10일째 완전부패
기 등 ('99-2001)	○ 국내 부존 부산물 종류 및 생산량 조사	· 전국 식품가공 공장수 : 14,625개소 · 73개 부산물의 사료 : 장유박, 비지, 배추 부산물, 맥주박 등에 대한 월간 생산량, 구입처, 영양성분 등 자료 D/B
Hopkins (2002)	○ 주요 부산물의 사용 허용량	· 면실 2~4.5kg · 면실피 1.5~2.7kg · 콘글루텐피드 2~4.5kg · 혼글루텐 밀 라이신:메치오닌의 비율이 3:1유지를 위해 메치오닌 급여원으로 사용 · 대두피 1.8~4.5kg · 건조 맥주박 3.6~4.5kg · 습윤 맥주박 13.5kg까지 · 건조감귤박 2.3~3.6kg

4. 금후 국내 TMR 발전 방향

TMR에 대한 금후 발전 방향은 지속적으로 TMR 제조시 국내 사양조건에 적합한 입자도, 국내 생산 부산물의 최대 허용량 및 유효 NDF, TMR 이용형태별 적정 MUN 수준, 유통 및 자가 단미사료 및 TMR의 안전성(오염도), TMR사료의 유통과정중 품질 변화 및 위해요소 제거 및 최적 TMR 배합프로그램 개발 등 최적의 TMR 이용방안이 확립되어야 한다. ㉞