

# 사료비절감을 위한 효율적인 TMR 조제방안

농촌진흥청 국립축산과학원 낙농과  
농학박사 기광석

## 1. 서 론

최근 지구 온난화의 영향으로 인한 이상기온, 치솟는 사료곡물가격 상승은 우리나라 낙농산업에 어려움을 가중시키고 있다. 또한 FTA 이행에 따라 경쟁력 있는 낙농산업으로 지속할 수 있는 방법은 생산비 절감을 어떻게 이룰지가 관건이다. 축산물생산비조사보고서('11)에 따르면 젖소 우유 생산비 중에서 사료비가 차지하는 비중은 매년 증가하고 있는 추세인데 2000년에는 52.2%, 2005년 59.8%, 2011년 61.5%를 차지하고 있어 생산비에서 차지하는 비중이 제일 크다. 이러한 상황을 극복할 수 있는 방안으로는 사료가격 인상분 등을 고려하여 원유가격을 인상하는 방법과 농가의 경영합리화에 의한 생산비 절감으로 요약될 수 있다. 원유가격 인상은 정책적 문제라 제외하고 우유생산비중 가장 큰 비중을 차지하는 사료비를 절감하기 위하여 농가에서 할 수 있는 방법을 모색해 보고자 한다. 즉, 많은 농가에서 이용하고 있는 TMR을 어떻게 효율적으로 제조하여 이용할 것인가 하는 것이 사료비 절감에 도움이 될 것이다. 따라서 본 고에서는 사료비 절감을 위해 TMR에 가공부산물을 활용하는 방안과 효율적인 TMR 배합 작성방법에 대해 소개하고자 한다.

## 2. 효율적 TMR 제조를 위해 부존자원을 이용하자

### 가. 부존사료자원으로서의 가공부산물의 중요성

축산업에서 사료비절감은 외화절약은 물론 농가의 소득증대에 직접적으로 영향을 준다. 최근 바이오디젤 연료 생산 확대에 따른 사료곡물가격의 급등은 우리나라에서 부존자원을 이용한 TMR 제조로 사료비 절감 필요성이 부각되고 있다고 하겠다. 미국, 유럽 및 일본 등 전세계적으로 부존자원에 대한 사료화연구가 활발히 진행되고 있는 가운데, 우리나라에서 가장 많은 잠재적 사료자원이 식품가공부산물은 가축에게 아주 중요한 사료자원으로 종류에 따라서는 조사료 또는 농후사료원으로 대체할 수 있는 귀중한 부존자원이다. 따라서 자급조사료의 보다 적극적인 생산과 가축의 사료로서 식품가공부산물의 재 활용은 환경친화적 축산은 물론 안전한 축산식품을 생산하는데 도움이 된다.

## 나. 가공부산물의 특징과 사용상 주의할 사항

사료화가 가능한 주요 가공부산물의 종류는 다양하며 이들의 영양가치에 따라 조사료 대용 또는 농후사료 대용으로 사용이 가능하다. 부산물의 특징은 ① 수분이 많고, ② 물리적 크기가 비교적 작으며, ③ 단백질 함량이 높고, ④ 섬유소가 비교적 많으며, ⑤ 기호성이 양호하다는 특징을 가지며, 영양가에 의한 사료분류로는 농후사료와 조사료의 중간형태를 나타낸다. 몇몇 주요 부산물을 제외하고는 가격도 저렴한 편이다. 부산물 사용을 제한하는 주요 원인으로는 수분과 다에 의한 빠른 부패와 부피가 커서 운반하는데 어려움이 있고, 지역별·계절별 생산처 및 생산량에 대한 정확한 자료가 부족하여 장기적으로 이용하는데 어려움이 있다. 그러나, 각각의 부산물 특징을 잘 파악하여 활용한다면 반추가축 사료원으로서 유용한 자원이 될 것이다. 특히, 부산물을 완전혼합사료(TMR 또는 섬유질 배합사료)로 이용할 경우 비용절감과 훌륭한 수분 조절재로서 널리 활용될 수 있을 것이라 생각된다. 그러나 과일류부산물의 경우 일반적으로 당함량이 높아 벳짚이나 야초 등의 저질조사료에 첨가하여 사일리지를 조절할 경우 양질의 발효품질 얻을 수 있다. 또한 식품가공부산물의 곰팡이가 모두 유해한 것은 아니지만 대부분 독성을 갖고 있어 위생상 주의해야 한다. 여기에는 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* 등이 있다. 특히 청과류에는 여러종의 다양한 곰팡이류가 번식한다. 식품가공부산물을 포함하는 모든 사료는 안정성을 확보하기 위하여 유해물질 및 잔류농약에 대한 범위와 허용기준치를 준수하여야 한다.

## 3. 어떻게 효율적인 TMR을 제조할 것인가?

### 가. 효율적인 TMR 제조를 위해서는 원료의 선택이 중요

TMR 제조에 사용되는 각각의 원료는 최종 생산되는 TMR의 품질과 가격을 결정한다. 좋은 원료는 그렇지 않은 원료에 비해 가격이 상대적으로 비쌀 수밖에 없을 것이다. 좋은 사료란 기호성이 높아 소들이 섭취하여 이용효율이 높고, 영양소 대비 가격이 너무 비싸지 않으며, 품질이 일정한 것이라고 생각한다. 그렇다면 생산비 절감을 위해 값싼 원료만을 사용하는 것이 최선의 방법일까? 꼭 그렇지만은 않을 것이다. 좋은 원료는 일반적으로 높은 영양수준을 가지고 있어 고품질의 TMR을 제조하는데 유리하다. 현재 우리나라 젖소들의 평균 산유량이 연간 8,629kg('11. 축산물생산비조사보고)이며, 산유능력 검정을 받는 농가의 두당 평균 산유량은 연간 9,672kg으로 두당 산유량이 높은 고능력우로 개량이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 비용절감을 위해 저렴한 원료의 구매에도 관심을 가져야 하나 보유하고 있는 젖소의 능력을 맞는 영양수준을 공급할 수 있는 좋은 원료의 구입에도 관심을 가져야 한다. 좋은 원료는 비용이 비싼 만큼 영양소의 이용효율이 높아 오히려 비용절감 효과가 가능하게 한다. 그러나 가격

이 비싸다고 좋은 원료는 아니라는 사실도 또한 염두에 두어야 한다.

## 나. 최소비용으로 TMR 배합비를 짜자.

### 1) 최소비용으로 배합비 작성을 위한 프로그램 활용방법

TMR을 이용하기 위해서는 농가에서 보유하고 있는 소들의 능력(산유량, 유지율, 산차, 임신기간, 체중 등)을 잘 알아야 한다. 소들의 능력을 잘 알고 있다면 NRC(미국 사양표준) 또는 KRC(한국가축사양표준-젖소) 등을 이용하여 그 소들이 필요한 영양소요구량(건물섭취량, 에너지 및 단백질 수준, Ca, P 수준 등)을 결정하게 된다. 보유하고 있는 소들의 능력과 영양소요구량을 알고 나면 알려져 있는 TMR 배합비 작성 프로그램을 활용하여 배합비를 작성한다. 한국가축사양표준에 대한 TMR 배합비 프로그램은 국립축산과학원 홈페이지에서 다운 받아 활용할 수 있으며, 프로그램을 다운 받는 방법은 다음과 같다.

- 가) 인터넷 포털사이트 (네이버, 다음, 야후 등) 검색창에 [국립축산과학원](#) 입력 후 검색을 클릭합니다.
- 나) 검색된 화면에서 국립축산과학원 홈페이지를 클릭합니다.
- 다) 국립축산과학원 홈페이지 검색창에 [젖소사양표준프로그램](#) 입력 후 검색을 클릭합니다.
- 라) 검색된 화면에서 [젖소사양표준프로그램\(2007\)-수정](#)을 클릭합니다.
- 마) 첨부파일에 있는 [한국젖소사양표준\(수정\).exe](#)를 클릭합니다.
- 바) '이 파일을 실행 또는 저장하시겠습니까?' 창에서 [저장](#)을 클릭합니다.
- 사) '다른 이름으로 저장' 창이 뜨면 [바탕화면](#)을 클릭하고 -> 파일이름에 [한국젖소사양표준\(수정\)](#)을 입력한 후(자동입력) -> [저장](#)을 클릭합니다.

### 2) TMR 배합비 계산방법의 이해

대부분의 TMR 배합비 프로그램은 최적 배합비를 구하는 방법으로 선형계획법(LP ; linear programming)을 사용한다. 주어진 영양소요구량을 충족하는 배합비는 여러 가지가 존재하지만 선형계획법에 의해 계산된 값은 가장 저렴한 배합비를 구해주게 되는데, 이를 최소비용 배합비(least cost formula)라 한다. 사용자는 먼저 원료 사용량의 제한값을 입력하고(보통 사용량이 과다하면 문제가 발생하는 원료는 사용량 상한에 제한값을 입력하고, 일정량 이상 사용하고자 하는 원료는 사용량 하한에 제한값을 입력한다) 배합비 계산을 실행한다. 주어진 원료의 종류에 따라서는 주어진 영양소요구량을 충족하는 배합비가 구해지지 않을 수도 있는 비가능요인이 존재할 수도 있다. 이러한 경우, 사용자는 원료의 종류, 원료 제한값 상·하한, 영양소요구량 상·하한을 검토하고 수정하여 최적배합비를 구하면 된다<그림 1>.



한국젖소사양표준 (2007)						
개체별 사료급여지시서 [No. 20080319143919 - 04101 ]						
<b>농가정보</b> ■ 농장(코드)명칭 : (03101) 다물목장 ■ 조사일자 : 2008-03-19						
<b>개체정보</b> ■ 개체명호(ID) : 04101 ■ 최종 분만일 : 2007-06-04 ■ 분만 시, 월령 : 33 ■ 유량 조사일 : 2008-03-19 ■ 목표 유량 (kg) : 30,30 ■ 현재 월령 : 42 ■ 체중 (kg) : 670 ■ 생년월일 : 2004-09-01 ■ 산자 : 2 ■ 현재 유기 (일) : 289 ■ 산유량 (kg) : 30 kg ■ 계절요인 : 계절 요인 없음 ■ 체중 조사일 : 2008-03-19 ■ 목표 체중 (kg) : 675						
<b>영양소 요구량</b> (단위 : g)						
1. 목표 체중 유지	건물	TDN	조단백질	조섬유	합수	인
	8,300.0	4,284.0	601.40		27.20	19.60
2. 계절적 요인 및 환경 요인과 성장 요구량		2,490.0	1,285.2	180.42		8.16
3. 목표 유지율 및 유량 요구량			9,999.0	2,242.20	96.96	54.54
합 계	23,793.3	15,568.2	3,024.02	3,569.00	132.32	80.02
<b>해당 개체 사료별 영양소 합량 계산</b> (단위 : g)						
사료종류	사료명	급여량	건물	TDN	조단백질	조섬유
조사료	다물-TMR학유	25.0	15,375.0	12,075.0	2,427.50	4,615.00
합 계			15,375.0	12,075.0	2,427.50	4,615.00
배합사료	다물-고단백		870.40	727.80	285.20	70.00
배합사료	다물-고에너지		870.00	878.00	131.00	80.00
<b>부족분 영양소 요구량 계산</b> (단위 : g)						
총 영양소 요구량			23,793.3	15,568.2	3,024.02	3,569.00
총 조사료 영양소 합량			15,375.0	12,075.0	2,427.50	4,615.00
부족분 영양소 요구량			8,418.3	3,493.2	596.52	-1,046.00
<b>배합사료 급여량 계산</b> (단위 : g)						
다물-고단백	( 0.43 )		371.2	310.4	121.6	29.9
다물-고에너지	( 3.63 )		3,153.8	3,182.8	474.9	43.5
과부족량			-4,893.3	0.0	-0.02	1,365.90
						65.48
						40.48

<그림 1> 한국젖소사양표준(2007) 프로그램을 이용한 배합비 계산 예

### 3) TMR 배합비 프로그램 사용시 고려사항

TMR 배합비 계산은 축주가 직접 해야만 한다. 사료회사 직원이나 외부 컨설턴트들이 대신해 주는 경우, 수시로 변하는 목장의 상황(분만, 건유, 착유두수 변화, 산유량 변화, 원료사료 변화 등)을 적절히 반영하기 어렵기 때문이다. 그리고 대부분의 농가에서 쉽게 구할 수 있는 원료를 미리 구매해 놓고 제한된 원료를 사용하여 배합비를 작성하려고 하기 때문에 오히려 비용이 상승하는 요인이 발생할 수도 있다. 따라서 TMR을 한다고 하면 구매가 가능한 모든 원료를 입력하고 TMR 프로그램에 의해 최소비용 배합비를 구하여 계산결과 나온 배합비에 포함된 원료사료를 구매함으로써 사료비용을 절감할 수 있을 것이다. 즉, 시장조사를 통하여 구입 가능한 모든 원료를 모두 포함시켜 배합비를 계산한 다음 나온 배합비 결과를 보고 선택된 원료를 구매하는 것이 사료비용을 절감할 수 있는 방법이다.

### 다. 부존사료자원을 이용한 젖소용 TMR의 활용

조사료와 농후사료를 따로 급여하는 관행급여 방법은 농후사료 과다급여로 인한 반추위내 급격한 pH저하로 각종 소화기 장애발생 확률이 높아지고 체액의 산·알카리 균형이 불안정해져 수태율도 영향을 받게 된다. 이와 같은 조:농 분리급여의 단점을 보완하기 위하여 TMR의 급여가 대두되었는데, TMR의 장

점은 노동력 절감과 균형 있고 보다 합리적인 값싼 사료의 이용과 젖소에게 TMR 급여시 사료섭취량이 증가되고 유고형분(乳固形粉) 함량이 향상되며 산유량이 증가된다.

#### 4. 결 론

사료가격의 상승은 낙농가의 경영압박 요인으로 작용하고 있다. 배합사료 가격 인상이 불가피한 시점에 이르렀고, 조사료 역시 가격상승과 물량확보가 쉽지 않아 조사료 확보에 비상이 걸려있는 상태이다. 가장 바람직한 방법은 자급 조사료의 확보에 최선의 노력을 기울여야하데, 자급조사료를 생산할 토지를 임대하기가 쉽지 않다. 만약 충분한 조사료를 자급할 수 있는 기반이 되지 않는다면 국내에서 생산되는 다양한 부산물을 잘 활용함으로써 사료비 절감에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 낙농가들은 부산물 사료가 값싸고 저질의 원료라는 인식을 버리고 부산물에 대한 과학적인 원료분석 및 평가로 적정 사용량과 사용방법에 대한 전문가들의 컨설팅 지도를 받아 적극 활용할 필요가 있다. 따라서 국내에 존재하는 다양한 부존자원을 잘 활용하여 사료비를 절감하고 최소비용에 의한 TMR배합능력 향상 등이 경쟁력 있는 낙농가로 생존하는 한 방법이다. 세계 무역자유화에 의한 무한경쟁시대를 살아가는 우리 낙농가들이 생존할 수 있는 길은 두당 생산성 향상과 생산비 절감임을 명심하여 실천하자.