

# 젖소의 생산성 향상과 농가 소득증대를 위한 완전혼합사료(TMR)를 이용한 사양관리 방안 제시

권오광 · 홍성호 · 정기환 · 김규환

(한국낙농기술연구회)

## TMR Feeding program for Dairy cow

Kwon, Oh-Kwang · Hong, Sung-Ho · Chung, Ki-Hwan · Kim, Kyu-Hwan

Korean Dairy Farmer Association, Ansung 456-010, Korea

### 적 요

본 연구는 1차적으로 각 단미원료의 일반 조성분 분석으로 원료의 특성을 파악하고, 이들 분석자료를 바탕으로 설정된 영양소 요구량에 맞는 TMR을 제조하여 지속적인 품질평가를 실시한다. 그리고 제조된 TMR을 선정된 그 중 4개 농가에 대해서는 세부적인 급여 시험계획을 수립하여 중점적인 연구사업을 수행하면서 ① 건물섭취량(dry matter intake, DMI) ② 유량 및 유성분 함량 ③ 번식관련자료(수태율 및 분만간격) 등을 통해 본 TMR에 대한 급여효과를 검증하고자 한다.

단미원료 및 TMR의 영양가치분석을 선행하였는데 그 결과는 다음과 같다.

TMR의 성분분석자료를 보면, 시료 채취시기에 따라 일부 성분에 차이가 있음을 보여주고 있다. 먼저 건물함량의 경우에는 최저치와 최고치의 함량 범위가 67.7%~74.4% 정도를 보였지만 약 70% 수준을 일정하게 유지하였다.

조단백질은 시료채취시기에 따라 다소 차이를 나타내었는데, 연구사업 초기 제품은 13.7% 정도의 함량수준을 보인 반면, 2001년 8월 20일 채취된 시료의 성분은 약 16% 정도의 수준을 보였고, 최근 채취된 TMR 시료의 조단백질 함량은 약 19.3%~20.9%로 다소 높게 나타났다.

일반적으로 NRC 사양표준(2001) 상에서 착유중인 젖소의 단백질 요구량이 16~17% 정도인 점을 고려할 때, 5월 18일 시료 채취분의 조단백질 함량(13.7%)은 다소 낮은 경향을 나타내었다. 이는 만약 비유일수에 따른 우군 분리 없이 단일우군으로 TMR만을 자유 채식시킬 경우 특별히 유량이 최고기에 이르는 비유초기우에 있어서는 유량증가에 따른 단백질 공급량을 충족시켜줄 수 없어 유량증가 억제나 체중(BCS)감소, 호르몬 대사 이상과 번식장애의 결과를 초래할 수 있을 것으로 사료된다.

우선 TMR 급여 후 얻을 수 있었던 이점은 ① 노동력절감을 우선으로 꼽을 수 있었으며, ② 유지율 상승 ③ 발정의 뚜렷한 증세와 분만간격 단축 ④ 비유지속성이 높았다고 답변한 농가도 있었다.

한편 조사된 대부분의 농가에서는 TMR에 대한 기호성 문제를 제기하기도 하였는데, 이로 인해 건물섭취량 저하 및 유량의 감소로 이어져 결국 상대적으로 유사비가 상승되어 TMR 급여에 대해 부담을 가지거나 회의적으로 생각하는 농가들도 있었다.

TMR의 일반 영양성분의 변이가 심했던 점, TMR 급여시험 농가들의 결과 자료에서는 유량이 다소 늘어난 농가도 있었지만 급여 전후 뚜렷한 유량증가나 유성분(유지율) 변화가 없었던 점, 그리고 현장을 방문한 설문조사에서 TMR 급여 후 현저한 경영개선 효과가 대부분 나타나지 않았다.

일부 급여시험 농가의 번식성적 자료를 보면 공태일수가 현저히 늘어나고 있는 것으로 조사되었는데, TMR은 사료이기 보다 사양기법으로 볼 수 있기 때문에 급여농가가 최대의 효과를 얻기 위한 적절한 사양이 이루어지도록 유도해 줄 수 있는 지속적인 낙농가 교육 및 지도방안과 체계가 확립되고 구축되어야 할 것으로 사료된다.

TMR 사양관리는 사료원료의 구입에서부터 낙농가 개개인을 위한 사양관리지도까지 총체적인 관리가 이루어지지 않으면 그 효과를 기대하기 어려울 뿐만 아니라 잘못하면 농가가 큰 피해를 볼 수 있을 수도 있다는 사실을 간과해서는 안될 것이다.

잘 혼합된 혼합사료(TMR 섞유질 사료)를 가지고도 목장을 망칠 수 있다는 사실을 잊지 말아야 할 것이다.

## I. 서론

젖소가 하루 동안에 필요로 하는 영양소 요구량을 충족하도록 여러 종류의 사료를 혼합한 사료가 TMR이다. 즉, 조사료와 농후사료, 첨가제 등을 한꺼번에 골고루 섞어서 비빔밥 형태로 급여하는 완전혼합사료(Total Mixed Ration, Complete Mixed Ration)를 TMR이라고 정의할 수 있다.

1980년대 중반이후 우리나라에 처음 소개되어 발전되어온 완전혼합사료는 급여시 반추위 내 pH 안정과 건물섭취량 증대로 인한 산유량 및 유지방 증가와 다양한 사료원료를 포함하여 각종 부산물 등을 폭넓게 사용할 수 있다는 장점과 함께 기존의 조사료와 농후사료 위주의 개별사양 방식을 완전히 바꾸는 계기가 되었다.

하지만 TMR에 대한 잘못된 이해와 적용으로 종전의 개별사양 방식보다 오히려 생산성이 떨어지고, 번식률저하 및 대사성 질병의 증가뿐만 아니라 자가 TMR의 경우 기술적 지도나 원료 수급문제, 또한 구입 TMR의 경우에는 원료나 수분함량의 잦은 변화와 TMR의 질적 저하로 인해 일부 TMR에 대한 인식이 나빠진 것이 현실이다.

이는 사양관리에 있어 거의 대부분을 TMR에 의존하여 연간 두당 평균 산유량이 11,000kg에 이르고 있는 이스라엘과 좋은 대조를 보이고 있으며, 초지나 사료작물포가 충분하지 못한 우리나라 여건 하에서 낙농산업의 장기적인 발전을 위해서는 아직도 농후사료와 저질 조사료(볏짚, 각종 짚류 등)만을 의존하고 있는 많은 낙농가들을 위해 TMR을 통한 가격이 저렴하면서도 양질의 사료를 공급할 수 있는 방안의

마련은 필수적인 일이라고 생각된다.

이러한 면에서 “혼합사료(TMR) 급여로 젖소의 생산성 향상과 농가 소득증대 방안제시에 관한 연구” 사업은 농가가 신뢰할 수 있는 양질의 TMR의 공급과 함께 현장지도를 통해 적절한 급여가 이루어지도록 유도하여 목장경영(사양, 번식, 질병 및 경제성)의 전반에 걸친 효율적인 관리 및 경영개선 사례가 나와 앞으로 우리 나라 전체적인 낙농산업 발전의 중요한 기틀을 마련하는데 주안점을 두고 수행하였다.

한편 본 연구를 통해 궁극적으로 각 농가에 저렴하고 질 좋은 사료자원의 공급과 이를 통한 사양지도로 낙농 전반에 걸친 기술수준의 향상과 생산의욕을 고취시키고, 국내 부존자원을 적극 활용하는 방안을 마련하여 식량자급 기반을 확충하며, 더 나아가 우리나라 낙농산업의 발전 및 대외 경쟁력을 제고시켜 국가발전에 이바지하는데 그 목적이 있다고 하겠다.

본 연구는 1980년대 중반이후 우리나라에 보급되어 최근 TMR 이용 농가가 늘어나고 있는 상황에서 그동안 TMR에 대한 이해부족과 적용방법의 미숙으로 여러 가지 문제점을 안고 있었으며, 일부 이에 대한 인식조차 좋지 않은 상태에 있다. 하지만 식량안보 차원에서 낙농산업의 중요성을 새로이 함과 동시에 사료자원이 부족하여 젖소에 급여하는 대부분의 사료를 외국으로부터 수입하여 급여하고, 상대적으로 산지가 많지만 방목사양 관리가 불가능한 관계로 집약적인 사양관리를 할 수밖에 없는 우리의 현실을 볼 때, TMR의 사양관리 형태로 나아가는 것이 가장 바람직한 방안이라고 제시하면서 실제 당면한 문제들을 해결해 나가는데 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 단미사료 및 완전혼합사료의 성분분석

공동배합 혼합사료 공장에 보관 중인 원료 및 TMR의 대표성 있는 시료를 채취하여, polyethylene 비닐에 넣어 밀봉한 후 실험실에 운반한 즉시 건물 및 수분함량을 조사하였다. 수분정량이 끝난 시료는 분쇄기를 사용하여 2mm screen으로 분쇄한 후 AOAC (1990) 법에 의거 시료의 일반 영양소 성분 분석 및 Van Soest (1970) 분석방법을 이용하여 NDF와 ADF의 함량을 구하였는데, 자세한 분석항목은 다음과 같다.

#### 1) 고형물 함량(Dry Matter)

각종 사료로부터 일정량의 시료를 칭량하여 80°C 열풍건조기에서 48시간 동안 건조시켜 측정하였다.

#### 2) 조단백질(Crude Protein)

시료를 끓는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 소화시키면 단백질 중의 amino group은 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 결합하여(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 변하고, 나머지 유기물들은 산화되어 SO<sub>2</sub> 또는 CO<sub>2</sub>로 없어진다. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액을 식혀 증류수로 희석한 다음, 과잉의 NaOH 용액으로 중화시키면 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 생성되는데, 이것을 증류하여 boric acid에 흡착시킨 후 HCl 표준용액으로 적정하여 단백질 함량을 구하였다.

#### 3) 조지방(Ether Extract)

유기용매인 ether를 이용하여 12시간 동안 지방을 추출한 후 무게차를 구하였다.

#### 4) 조섬유(Crude Fiber)

지방을 제거한 시료를 끓는 산(1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)과 끓는 알칼리(1.25% NaOH)로 처리하여 여기에 불용물질을 다시 회화시켜서 구하였다.

#### 5) 조회분(Crude Ash)

시료를 550°C 회화로에서 3시간 태운 후 남아 있는 무기물의 무게를 재어 구하였다.

#### 6) 중성세제불용성섬유소(Neutral Detergent Fiber)

사료 내 불용성 섬유소인 식물세포벽(plant cell wall)의 복잡한 기질(crosslinked matrix)을 가리키는

데, 이것이 NDF로서 cellulose, hemicellulose, lignin 등이 주요 구성물이다.

#### 7) 산성세제불용성섬유소(Acid Detergent Fiber)

ADF 방법을 통해 cellulose와 lignin 함량을 구할 수 있다. 조섬유 이상으로 ADF의 이점은 위의 성분을 구함으로 사료성분 중 불소화 잔유물(indigestible residue)-소화율(digestibility)과 부(-)의 상관관계-을 알 수 있다는 것이다.

#### 8) 비섬유성탄수화물(Non-fiber Carbohydrate, NFC)

시료를 100으로 하여 여기에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 NDF 함량(%)을 감해서 구하였다.

#### 9) 가소화영양소총량(Total digestible nutrient, TDN)

TDN은 다음과 같은 Wardeh(1981)의 산출공식을 이용하여 추정하였다(표 1).

표 1. 가소화영양소총량(TDN) 산출 계산식

	(DM basis, %)
◀건초 및 저질 조사료류▶	$-17.2649 + (1.2120 \times CP\%) + (0.8352 \times NFE\%) + (2.4637 \times EE\%) + (0.4775 \times CF\%)$
◀청예 목야초 및 사료작물류▶	$-21.7656 + (1.4284 \times CP\%) + (1.0277 \times NFE\%) + (1.2321 \times EE\%) + (0.4867 \times CF\%)$
◀사일리지류▶	$-21.9391 + (1.0538 \times CP\%) + (0.9736 \times NFE\%) + (3.0016 \times EE\%) + (0.4590 \times CF\%)$
◀에너지사료류▶	$40.2625 + (0.1969 \times CP\%) + (0.4228 \times NFE\%) + (1.1903 \times EE\%) - (0.1379 \times CF\%)$
◀단백질사료류▶	$40.3227 + (0.5398 \times CP\%) + (0.4448 \times NFE\%) + (1.4218 \times EE\%) + (0.7007 \times CF\%)$
◀고단백질 건초류▶	$163.6 - (1.077 \times CP\%) - (0.963 \times NFE\%) + (0 \times EE\%) + (1.567 \times CF\%)$

\* CP : 조단백질      NFE : 가용무질소물  
 EE : 조지방      CF : 조섬유

10) 정미에너지(Net Energy, NE)

유지를 위한 정미에너지(NEm), 증체를 위한 정미에너지(NEg) 및 비유를 위한 정미에너지(NEl) 값은 Garrett(1980)의 회귀식을 이용하여 추정하였다(표 2).

표 2. 정미에너지(Net Energy, NE)의 산출에 사용된 공식

◀젓소에 있어서의 NEm, NEg, NEl 산출공식▶

$$NEm(\text{Mcal/kg DM}) = 0.029 \times \text{TDN} \% - 0.29$$

$$NEg(\text{Mcal/kg DM}) = 0.029 \times \text{TDN} \% - 1.01$$

$$NEl(\text{Mcal/kg DM}) = 0.037 \times \text{TDN} \% - 0.77$$

※ NEm: 유지를 위한 정미에너지(Net Energy for Maintenance)  
 NEg: 증체를 위한 정미에너지(Net Energy for Gain)  
 NEl: 비유를 위한 정미에너지(Net Energy for Lactation)

2. 현장 급여시험

제조된 TMR 사료를 젓소에게 급여한 후 급여효과를 조사하여 파주지역에 적합한 TMR 사양관리 방안을 제시하고자 현장 급여시험을 실시하였다. 삼육의명대학 김정사업 참여농가 중 5곳을 선발하여 기존의 사양관리방식에서 TMR 사양관리방식으로 전환시켜 전년도 동일기간 동안의 검정성과의 차이를 비교 분석하여 TMR 급여효과를 조사하였으며, 시험기간은 2002년 4월~11월(8개월)로 하였다. 시험기간 중 건물섭취량(기호성 위주)과 유사비는 설문 형식으로 조사하였고, 1달 간격으로 입회 검정하여 개체별 산유량, 유조성분 및 번식성적을 조사하였다.

1) 사료섭취량

완전혼합사료의 사료섭취량은 매일 오후 사료급여 전 처리구별로 잔량을 칭량하여 평균 사료섭취량을 측정하였다.

2) 산유량

산유량은 측정은 개체별로 1일 2회 착유한 것을 합산한 후 1일 평균 산유량을 측정하여 각 처리구간의 산유량을 비교하였다.

3) 유지방 함량

유지방 함량은 Milko-Scan(Foss Electric사, Denmark)을 이용하여 측정하였다.

4) 번식성적(공태일수)

분만 후 수정일까지의 공태일수를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 단미원료 및 TMR의 일반성분분석

완전혼합사료에 사용한 단미사료 및 TMR의 성분 분석자료는 표 3 및 4와 같다. 완전혼합사료의 경우, 시료 채취시기에 따라 일부 성분에 차이가 있음을 보여주고 있다. 먼저 건물함량의 경우에는 최저치와 최고치의 함량 범위가 67.7%~74.4% 정도를 보였지만 약 70% 수준을 일정하게 유지하였다.

조단백질은 시료채취시기에 따라 다소 차이를 나타내었는데, 연구사업 초기 제품은 13.7% 정도의 함량수준을 보인 반면, 2002년 8월 20일 채취된 시료의 성분은 약 16% 정도의 수준을 보였고, 최근 채취된 TMR 시료의 조단백질 함량은 약 19.3%~20.9%로 다소 높게 나타났다.

일반적으로 NRC 사양표준(2001) 상에서 착유중인 젓소의 단백질 요구량이 16~17% 정도인 점을 고려할 때, 5월 18일 시료 채취분의 조단백질 함량(13.7%)은 다소 낮은 경향을 나타내었다. 이는 만약 비유일수에 따른 우군 분리없이 단일우군으로 TMR만을 자유 채식시킬 경우 특별히 유량이 최고기에 이르는 비유초기우에 있어서는 유량증가에 따른 단백질 공급량을 충족시켜줄 수 없어 유량증가 억제나 체중(BCS)감소, 호르몬 대사 이상과 번식장해의 결과를 초래할 수 있을 것으로 사료된다.

그리고 11월 20일에 채취된 TMR의 조단백질 함량은 오히려 19.3~20.9%로 높게 나타났는데, 이 또한 BUN과 MUN 상승에 따른 번식장해와 오줌을 통한 질소(N) 배출량이 늘어 하천 및 지하수 오염 등 환경문제를 야기시킬 수 있을 뿐만 아니라 TMR 제조 경비 상승의 원인이 될 수 있어 합리적인 경영을 위해서는 다른 영양소보다 중점 관리해야 할 항목이라

볼 수 있다.

한편 이러한 여건 하에서 하나의 제품(TMR)을 전 우군에 급여하도록 유도하는 것은 다소 무리가 있을 것으로 사료되므로 생산되는 제품을 다양화시켜 비유단계별 영양소 요구량을 충족시킬 수 있는 체계의 전환도 고려되어야 할 것으로 사료된다.

조지방, NDF 및 ADF의 경우에도 시료채취 시기에 따라 함량의 변화가 있었던 것으로 조사되어 제조시기별 원료의 변화가 다소 있었던 것으로 사료된다.

주원료가 전분과 당으로 젓소의 에너지 급원으로 이용되는 비섬유성탄수화물(NFC)의 경우에는 능력

표 3. 단미원료의 일반성분, TDN 및 에너지가

시 료 명	건물	조단백질	조지방	조섬유	조회분	NDF	ADF	NFC	TDN	에 너 지		
										NEI	NE <sub>m</sub>	NE <sub>g</sub>
단 위										(Mcal/kg)		
버뮤다건초	92.3	10.8	1.1	22.1	8.1	60.5	26.8	11.9	51.7	1.20	1.23	0.57
	100.0	11.7	1.2	24.0	8.7	65.6	29.0	12.9	56.0	1.30	1.34	0.62
벤틀그라스	91.7	6.0	1.3	25.8	4.6	55.9	31.7	24.0	51.4	1.19	1.22	0.56
	100.0	6.6	1.4	28.2	5.0	60.9	34.6	26.1	56.0	1.30	1.33	0.61
콩대펠렛	90.7	4.5	3.2	44.6	3.6	67.7	53.7	11.6	46.7	1.03	1.09	0.44
	100.0	5.0	3.6	49.2	4.0	74.7	59.2	12.8	51.5	1.14	1.20	0.48
팜박	88.4	10.4	5.9	16.9	4.2	66.2	33.5	1.7	84.2	2.44	2.19	1.55
	100.0	11.8	6.7	19.1	4.7	74.9	37.9	1.9	95.3	2.75	2.47	1.75
GSP	92.3	11.5	10.4	15.3	8.0	39.0	20.7	23.3	69.6	1.86	1.75	1.09
	100.0	12.5	11.3	16.6	8.7	42.3	22.4	25.3	75.4	2.02	1.90	1.18
옥배아박	91.0	26.2	2.1	10.7	1.9	46.8	11.6	14.1	83.6	2.39	2.16	1.51
	100.0	28.8	2.3	11.8	2.1	51.4	12.7	15.5	91.8	2.63	2.37	1.65
파인애플박	40.8	2.5	2.2	6.0	2.4	15.4	9.1	18.3	27.2	0.69	0.67	0.38
	100.0	6.2	5.4	14.7	5.9	37.7	22.4	44.9	66.7	1.70	1.64	0.92
발효사료	43.5	5.4	6.3	7.3	4.3	18.9	9.7	8.6	33.6	0.91	0.85	0.53
	100.0	12.5	14.4	16.8	10.0	43.3	22.3	19.9	77.2	2.09	1.95	1.23
비지	18.3	3.6	1.4	3.7	0.7	8.9	5.0	3.8	17.8	0.52	0.46	0.33
	100.0	19.9	7.4	20.0	3.7	48.6	27.3	20.5	97.4	2.83	2.54	1.82
CMH 발효사료	92.0	22.5	13.2	6.4	16.4	27.4	10.2	12.4	87.4	2.53	2.27	1.61
	100.0	24.5	14.4	7.0	17.9	29.8	11.1	13.5	95.0	2.75	2.47	1.75
KAPOK SEED	88.6	21.2	12.7	20.1	4.6	43.5	33.7	6.6	64.8	1.72	1.62	0.99
	100.0	23.9	14.3	22.7	5.2	49.1	38.1	7.4	73.2	1.94	1.83	1.11
알팔파펠렛	92.8	14.8	1.3	30.3	8.1	53.5	41.5	15.1	50.7	1.16	1.20	0.53
	100.0	16.0	1.4	32.6	8.7	57.7	44.7	16.2	54.7	1.25	1.30	0.58
파옥쇄	88.9	8.8	6.7	2.7	2.9	10.6	3.6	59.9	73.8	2.05	1.88	1.24
	100.0	9.9	7.5	3.1	3.3	12.0	4.1	67.4	83.0	2.30	2.12	1.40

※ NDF : 중성세제불용성섬유소, ADF : 산성세제불용성섬유소, NFC : 비섬유성탄수화물, TDN : 가소화영양소총량, NE<sub>m</sub> : 유지를 위한 정미에너지, NE<sub>g</sub> : 증체를 위한 정미에너지, NEI : 비유를 위한 정미에너지

에 따라 다소 차이는 있지만 일반적으로 권장 요구량이 건물기준으로 약 35~37% 정도이다. 하지만 전체 TMR 제품의 비섬유성탄수화물 함량이 17.8~31.5%(건물기준)로 기준치보다 낮은 것으로 조사되었다.

실제 농가 방문시 조사된 자료에서 보면 TMR 급여 전후에도 유량의 뚜렷한 증가가 나타나지 않고

오히려 유사비만 늘었다고 지적하는 농가가 적지 않았음을 볼 때, 이러한 사실들을 잘 대변해주고 있다고 볼 수 있다.

에너지와 단백질 함량의 과부족 현상은 가소화영양소총량(TDN) 함량에도 영향을 주고 요구량보다 낮은 영양소 함량은 젖소의 잠재능력을 극대화하는데 한계성을 가질 수 있기 때문에 설정된 젖소 생산

표 4. TMR의 일반성분, TDN 및 에너지가

시료명	건물	조단백질	조지방	조섬유	조회분	NDF	ADF	NFC	TDN	에너지		
										NEI	NE <sub>m</sub>	NE <sub>g</sub>
단위										----- % -----		
										(Mcal/kg)		
공동배합TMR I	67.7	9.3	4.5	14.1	4.9	35.6	20.8	13.4	47.2	1.22	1.17	0.69
	100.0	13.7	6.6	20.8	7.3	52.6	30.8	19.9	69.7	1.81	1.73	1.01
공동배합TMR II	66.9	8.4	4.2	13.2	4.6	34.4	19.3	15.1	47.2	1.23	1.18	0.69
	100.0	12.6	6.4	19.7	6.9	51.5	28.9	22.7	70.6	1.84	1.76	1.04
A1-820	73.7	11.8	1.1	16.3	5.5	32.0	18.5	23.2	47.6	1.19	1.17	0.64
	100.0	16.1	1.5	22.1	7.5	43.4	25.1	31.5	64.6	1.62	1.58	0.86
A2-820	73.9	12.1	2.5	15.9	5.2	32.1	19.0	22.0	49.1	1.25	1.21	0.68
	100.0	16.4	3.3	21.5	7.0	43.5	25.7	29.8	66.4	1.69	1.64	0.92
A3-820	74.4	12.3	2.2	16.0	5.4	32.2	18.9	22.4	49.1	1.24	1.21	0.67
	100.0	16.5	2.9	21.5	7.3	43.2	25.4	30.1	66.0	1.67	1.62	0.90
B1-820	70.7	11.1	3.1	15.2	5.0	31.9	18.1	19.5	47.6	1.22	1.17	0.67
	100.0	15.8	4.4	21.5	7.1	45.1	25.7	27.6	67.3	1.72	1.66	0.94
B2-820	69.6	10.8	2.4	14.3	5.1	34.2	17.2	17.1	46.6	1.19	1.15	0.65
	100.0	15.6	3.4	20.5	7.4	49.1	24.7	24.6	67.0	1.71	1.65	0.93
B3-820	69.7	10.5	2.4	15.2	5.2	34.5	18.5	17.1	46.3	1.18	1.14	0.64
	100.0	15.1	3.5	21.7	7.4	49.5	26.6	24.5	66.5	1.69	1.64	0.92
B115-1	70.5	13.6	2.2	14.1	4.8	36.3	18.1	13.6	46.9	1.19	1.16	0.65
	100.0	19.3	3.2	20.0	6.8	51.5	25.7	19.2	66.5	1.69	1.64	0.92
B115-2	71.3	14.0	2.3	14.7	4.8	36.9	18.1	13.3	47.2	1.20	1.16	0.65
	100.0	19.6	3.2	20.6	6.7	51.7	25.4	18.7	66.2	1.68	1.63	0.91
B115-3	70.8	14.8	1.9	15.1	4.8	36.6	18.2	12.6	46.1	1.16	1.13	0.62
	100.0	20.9	2.8	21.4	6.8	51.8	25.7	17.8	65.1	1.64	1.60	0.88

※ NDF : 중성세제불용성섬유소, ADF : 산성세제불용성섬유소, NFC : 비섬유성탄수화물, TDN : 가소화영양소총량, NE<sub>m</sub> : 유지를 위한 정미에너지, NE<sub>g</sub> : 증체를 위한 정미에너지, NEI : 비유를 위한 정미에너지

※ 시료채취일

- ① 공동배합 TMR I, 공동배합 TMR II : 2002년 5월 18일
- ② A1-820, A2-820, A3-820, B1-820, B2-820, B3-820 : 2002년 8월 20일
- ③ B115-1, B115-2, B115-3 : 2002년 11월 20일

능력에 맞는 적절한 TMR의 배합과 원료의 선택은 중요하다고 볼 수 있다.

한편 앞서 언급했듯이 사료채취 시기에 따라 전반적으로 영양소 함량의 변이가 심하게 나타나는 경향을 보여 TMR을 구성하는 단미원료나 배합비의 잦은 변화가 있었음을 나타내 주고 있는데, 이것은 젖소가 최적의 상태를 유지하는데 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있으므로 반추위 내 미생물군의 변화를 최소화하여 반추위 항상성(homeostasis)을 일정하게 유지시켜 주는 일 또한 중요하게 고려되어야 하며, 이를 위해 주사용 원료의 품질 및 사용량을 고정시켜 원료변화의 충격을 최소화시켜야 할 것으로 사료된다.