

트랙터 견인형 TMR 배합기의 개발(III)[†]

— 경제성 분석 —

Development of a Tractor Attached TMR Mixer(III)

— Cost analysis —

박경규*	김혁주*	서상훈*	나규동*	홍동혁*	장 철*	하유신*	이종순**
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	정회원

K. K. Park	H. J. Kim	S. H. Seo	K. D. Nah	D. H. Hong	C. Jang	Y. S. Ha	J. S. Lee
------------	-----------	-----------	-----------	------------	---------	----------	-----------

SUMMARY

Feasibility of the self-TMR mixing/feeding system for dairy farm in Korea was analyzed by comparing with a traditional feeding system. The total operating cost of the self-TMR feeding system decreased with an increase of farm size. However, the cost was higher than that of traditional feeding system because of its high purchasing cost of TMR mixer as an initial investment.

Profit per unit input of the TMR feeding system became greater over the traditional system when the farm size is larger than 17 heads due to more and better milk production. The profitable discrepancy became bigger as dairy farm size increases.

주요용어(Key Words) : 낙농(Dairy farms), 완전 혼합 사료(TMR), TMR배합기(TMR mixer), 손익분기점(Breakeven point), 비용(Cost), TMR 급여시스템(TMR feeding system).

1. 서 론

우리나라 낙농업은 대내적으로 농촌 노동력의 감소와 노령화 및 부녀화로 노동생산성이 저하되고 있고, 대외적으로는 WTO의 타결로 인하여 외국의 값싼 낙농제품들이 국내로 유입되고 있어 생산 여건이 더욱 어려워지고 있다. 더욱이 이러한 어려움을 가중시키는 중요한 요인 중의 하나가 열악한 젖소의 사양관리 환경인데, 특히 기계화되지 않은 인력 위주의 사료급여와 적정배합 비율을 벗

어난 불합리한 관행의 사료급여시스템은 낙농 선진국에 비해 매우 낙후되어 있다.

현재 우리 나라의 낙농가에서 이루어지고 있는 젖소의 사료 급여 형태를 보면 조사료와 농후사료를 별도로 분리하여 급여를 하는 ①관행의 사료급여 방식과 ②조사료와 농후사료를 적정 배합비율로 배합하여 급여를 하는 TMR 급여방식으로 나눌 수 있는데 최근에는 전체 낙농가의 30%이상, 40%이상의 젖소 사육농가의 절반 정도가 TMR사양을 실시하고 있는 것으로 나타났다 (박홍서, 1998c).

[†] This study was conducted by the research fund supported by Ministry of Agriculture and Forestry and article was submitted for publication in March 2000; reviewed and approved for publication by the editorial board of KSAM in June 2000. The corresponding author is K. K. Park, Professor, Dept. of Agricultural Machinery, Kyungpook National University, 1370 Sankyuck-dong, Daegu City, 702-701, Korea. E-mail: <kkpark@kyungpook.ac.kr>.

* Kyungpook national university ** Institute of Daedong industrial Co. Ltd

그러나 최근의 한 보고서에 의하면 서울우유 납유 TMR 실시 목장의 TMR 이용형태는 ①일반 TMR회사에서 제조·판매되는 TMR을 이용하거나(64.5%), ②TMR 배합소에서 공동으로 배합하는 TMR(22.4%)을 이용하는 목장이 대부분인 데(강신호, 1998) 이는 농가의 필요에 따라 사료를 추가 공급해야 하므로 완전한 TMR이라 할 수 없으며(TMR 핸드북, 1996) 특히 사료업체에서 제조·판매되는 TMR의 경우는 실제로 TMR 사료로 간주하기 어려운 정도이다(강신호, 1998). 이에 반해, ③단지 13%만이 TMR 배합기를 보유하여(강신호, 1998) 개별 농가에서 요구되는 가장 적절한 TMR 사료를 공급할 수 있는 자가 TMR 사양(TMR 핸드북, 1996)을 실시하고 있는 것으로 나타났는데, 그 이유는 아직 우리 나라 낙농가의 가구당 젖소 사육두수가 30마리 내외로 영세하여 고가로 수입된 자가 TMR 배합기를 구입하기 어렵기 때문인 것으로 판단되었다.

그러나 낙농가의 규모화가 진행되면 선진 낙농국에서 볼 수 있듯이 자가 TMR 급여 시스템의 도입 필요성은 더욱 증대된다. 자가 TMR 급여 시스템의 도입이 활성화되면 낙농가 스스로 자신의 목장 환경에 맞는 사료자원의 확보 및 이에 따르는 급여에 대한 know-how를 개발하게 되어 낙농 경영비의 70%를 차지하는 사료비용을 절감하고 전체 노동 시간의 30%를 차지하는 사료 준비 및 급여에 소요되는 노동 시간(박경규 외, 1996) 절감을 촉진할 수 있게 된다.

궁극적으로는 TMR 사료급여 시스템의 도입은 효율적인 낙농 경영을 가능하게 하고, 이는 곧 축산업의 규모 확대와 대외 경쟁력 제고에 기여하게 될 것으로 기대되고 있다.

이러한 배경으로, 본 연구에서는 우리나라 낙농가에 알맞는 자가 TMR 급여 시스템을 위한 배합용량이 1.5톤(1일 1회 배합에 60두 급여 가능)인 트랙터 견인형 TMR 배합기를 연구 개발하게 되었으며, 기존의 젖소 사육농가에 공급하여 실증 시험한 결과 기계 성능 면에서 매우 만족스러운 결과를 보였다(박경규, 1998a). 그림 1과 2는 개발된 TMR 배합기의 낙농가 실증 시험에서의 사료의 급여 장면이다. 그러나 개발된 "트랙터 견인형 TMR 배합기"가 실제로 농민에게 공급이 되었을 때, 경제성이 있는가 하는 문제는 매우 중요하다.

따라서 본 연구의 목적은 ①본 연구(박경규, 1998a)에서 개발된 TMR 배합기를 이용한 낙농가의 자가 TMR 급여 방식과 ②관행에 의한 사료급

Fig. 1 View of TMR feeding by tractor attached TMR mixer.

여 방식을 비교·분석하고, ③손익분기점이 일어나는 적정규모를 선정하여 우리나라의 낙농가에 본 연구에서 개발된 트랙터 견인형 TMR 배합기의 적용 가능성을 제시함에 있다.

2. 연구 재료 및 방법

TMR 배합기의 경제성 분석은 ①시스템의 이용비용(Operating cost)과 ②사료비(Feed cost)를 총사료급여비(Total Feeding Cost)로 하였으며, ③사료급여에 따른 이용효과는 우유생산량 및 우유의 품질에 따른 판매대금으로 환산하여 분석을 하였고, ④TMR 급여 방식과 관행에 의한 방식과의 수익성 비교는 우유의 판매대금에서 총사료 급여비를 제한 차이를 비교하여 분석하였다.

또한 TMR 급여방식의 ①이용비용 분석은 본 연구에서 개발된 트랙터 견인형 TMR 배합기를 중심으로 한 자가 TMR 급여 시스템을 구성하여 실제로 농가에서의 실증 시험을 통하여 시스템의 이용비용을 분석하였으며, ②사료비와 우유판매대금은 본 연구의 실증시험에서 얻어진 자료보다는 보다 객관적인 자료인 축산협동조합의 생산비조사보고(축협중앙회, 1998)와 서울우유협동조합 및 축산기술연구소의 TMR 조사보고(박홍서, 1998b ; 기광석, 2000)를 이용하였다. 또한 ③관행의 조사료·농후사료 분리 급여시스템의 이용비용, 사료비, 우유수입도 축산협동조합의 생산비 조사보고(축협중앙회, 1998) 자료를 이용하였다.

가. TMR 배합기의 이용 비용

(1) TMR 작업시스템의 구성

본 연구에서 개발된 TMR 배합기의 작업은 ①배

Table 2 Purchase prices and fixed cost of the machines.

Machine	TMR mixer	Portable conveyor	Cutter
Purchasing price (1,000 won)	16,870	2,000	1,200
Fixed cost coefficient	0.2081	0.2081	0.2081
Fixed cost (1,000won/year)	3,511	416	250

Remarks) 1. Cutter : 3.7kW motor driven
2. Conveyor : 1.5kW motor driven

Fig. 2 View of TMR mixing operation with a portable conveyor.

Table 1 Factors in estimating fixed and variable costs

Fixed cost	Variable cost
depreciation, repair, shelter, interest	fuel & oil, labor electricity, tractor used by TMR system

합 기능을 가진 트랙터 견인형 TMR 배합기 (TMR500)와 ②뿔절단을 위한 범용의 조사료 절단기에 ③원료 투입용 포터블 컨베이어 등 3종류의 기계를 함께 이용할 경우 가장 효율적인 작업이 이루어질 수가 있다. 따라서 본 연구에서는 이상의 3가지 기계를 같이 이용하여 실증 시험을 실시하였으며 그림 2는 이에 대한 작업광경이다. 비용 분석에서의 자가 TMR 시스템의 구성 또한 위와 같이 하여 분석을 실시하였다.

(2) 비용 분석의 주요인자

기계의 이용 비용은 고정비와 변동비로 구분하였으며 구체적 항목을 표 1에 나타내었다.

(3) 고정비용

(가) 감가상각비와 수리비

국내에서는 비용 분석에 대한 TMR 배합기와 조사료 절단기의 자료가 충분히 제시가 되어 있지 않아 본 연구에서는 다음과 같이 가정을 하여 분석을 하였다.

①내구연한을 트랙터용 작업기 수준인 8년으로 하였고, ②기계의 폐기 가격은 구입 가격의 10%로 가정하였으며, ③감가상각비는 직선법(straight-line method)을 이용하여 산출하였다. ④또한 수리비계수는 TMR 배합기의 경우 트랙터용 로타리의 연간

수리비계수(0.0625)를 적용하여 계산하였으며, ⑤조사료 절단기는 전자동 탈곡기의 연간 수리비계수(0.025)를 적용하였다(정창주 외, 1997).

(나) 이자 및 차고비

①이자는 농림부의 농기계 구입 자금 지원 규정인 기계구입가의 90% 용자(연리 3%)조건을 적용하였으며(농림사업시행 지침서, 1998), ②나머지 10%에 대해서는 농업 일반 대출 금리(연리 13%)를 적용하였다. 또한 ③차고비는 기계 구입가의 1%로 하였다(정창주 외, 1997).

(다) 기계가격 및 고정비용

TMR 배합기의 구입가격은 실제 제작비로 하지를 낮고 본 연구의 협력업체인 D사가 농림부에 신고한 판매 가격을 기준으로 하였다. 이는 순수 제작비에 이익과 영업비용 등을 고려한 것이다. 또한 조사료 절단기와 원료 투입용 컨베이어의 가격은 일반 시중가격으로 하였다. 이상의 TMR 배합기 및 부속기계의 가격과 고정비 계수를 이용하여 구해진 고정비 내용을 표 2에 나타내었다.

(4) 변동 비용

본 자가 TMR 급여 시스템에서의 변동 비용은 TMR 배합기와 원료 투입용 컨베이어 및 조사료 절단기 이용에 의해 발생하는 데, 아래의 식(1)과 같이 산출하였다.

$$\sum_{i=1}^3 VC_i = \sum_{i=1}^3 \{H_i \times (F_i + O_i + L_i + E_i + T_i)\} \dots \dots \dots (1)$$

주) VC₁ : TMR 배합기 변동비용 (원/년)
VC₂ : 원료투입용 컨베이어 변동비용 (원/년)
VC₃ : 조사료 절단기 변동비용 (원/년)

- H₁ : 연간 TMR 배합기 이용시간 (시간/년)
- H₂ : 원료투입용 컨베이어 연간 이용시간 (시간/년)
- H₃ : 조사료절단기 연간 이용 시간 (시간/년)
- F₁ : TMR 배합시 시간당 트랙터 연료비용(원/시간)
- F₂, F₃ : 없음
- O₁ : TMR 배합시 시간당 트랙터 윤활유비용(원/시간)
- O₂, O₃ : 없음
- L₁ : TMR 배합시의 시간당 노동 임금 (원/시간)
- L₂ : 없음(TMR 배합시의 노동 임금이 포함)
- L₃ : 조사료 절단시의 시간당 노동 임금 (원/시간)
- E₁ : 없음
- E₂ : 원료투입용 컨베이어 작업시의 시간당 소모 전력비 (원/시간)
- E₃ : 조사료 절단기의 시간당 소모전력비 (원 / 시간)
- T₁ : TMR 배합 작업시의 시간당 트랙터 이용 비용 (원/시간)
- T₂, T₃ : 없음

(가) TMR 배합기 및 원료 투입용 컨베이어 연간 이용 시간

개발된 TMR 배합기의 최대 배합 용량은 1.5 ton으로 젖소 1일 두당 평균 사료 급여량 25kg (축협중앙회, 1998)으로 할 경우 1회 배합시 60두의 사료 급여가 가능하다. 사료 배합은 1일 1회, 사료 급여는 1일 2회 급여하는 것으로 하였다. 배합된 사료의 보존은 무더운 한 여름철에도 24시간 이내에는 안전한 것으로 보고되고 있어(기광석, 2000) 위의 방법은 현실적인 배합, 급여 방법이라 할 수 있다. 그리고 사육두수가 60두를 초과할 경우 1일 2회 배합 실시하는 것으로 계산하였으며 실제의 배합시간은 원료의 계량, 투입, 배합, 사료급여에 소요된 모든 작업시간을 더한 것으로 정의하였다. 또한 트랙터의 운전 시간은 사료의 투입과 동시에 운전이 되고, 배합된 사료의 급여가 완료되면 트랙터도 정지가 되기 때문에 트랙터 운전시간도 TMR 배합시간과 같은 시간으로 정의하였다. 원료 투입 컨베이어의 작동시간은 TMR 배합시의 원료 투입에 해당하는 시간만큼 소요되는 것으로 하였으며 투입량이 증가함에 따라 사용시간도 증가하는 것으로 하였다. 배합에 소요된 시간은 농가의 규모에 따라 조금씩 차이가 났는데 본 연구에서는

Table 3 Estimated operation hours for self-TMR feeding system(h/day)

Farm size (head)	10	20	30	50	70	100
Quantity of feed (kg/day)	250	500	750	1,250	1,750	2,500
Required hours for mixing	0.67	0.73	0.80	0.93	1.67	1.87
Required hours for conveyor operation	0.34	0.4	0.47	0.6	1.01	1.21

Table 4 Operation hours for cutting of rice straw with forage cutter.

Farm size (head)	10	20	30	50	70	100
Quantity of rice strew (kg/day)	49	98	147	245	343	490
Operation hours (h/day)	0.05	0.10	0.15	0.25	0.34	0.49

실증시험을 통하여 낙농가의 규모에 따르는 TMR 배합기 및 원료 투입용 컨베이어의 작업 소요시간을 측정하였으며 이에 대한 결과는 표 3에 나타내었다.

(나) 조사료 절단기의 연간 사용시간

우리 나라의 TMR 배합 작업에서 조사료 절단기는 거의 대부분 벃짚의 세절을 위하여 사용되어지고 있다. 조사료 절단기를 이용한 벃짚의 세절 작업시간은 주로 기계 및 벃짚의 상태와 작업자에 따라 약간의 차이는 있을 수 있을 것으로 판단된다. 본 분석에서는 작업 시간을 보다 일반적인 것으로 적용하기 위해 조사된 자료를 이용하였는데, 젖소의 두당 평균 벃짚 급여량을 1,772 kg/년으로(축협중앙회, 1998), 조사료 절단기의 작업능률을 1,000kg/h로 하여(농업기계화연구소, 1997) 사육두수별 조사료 절단기의 1일 작업시간을 계산하여(표 4) 적용하였다.

(다) 연료비 및 윤활유비

TMR 배합기에 의한 사료의 배합시 트랙터의 연료 비용의 계산은 일반적인 트랙터 P.T.O출력 수준별 연료 소모량(정창주 외, 1997)을 적용하여 산출하였다. 이 때 부하율은 배합시의 소요 동력이

원료 투입량의 증가에 따라, 원료의 종류에 따라 변하게 되어 많은 편차를 보이게 되는데 본 연구에서는 평균적인 수준이라 할 수 있는 70%로 하여 2.445kWh/ℓ의 연료 소모율을 적용하였다.

트랙터의 P.T.O 효율은 일반적인 검사 결과(농업기계화연구소, 1997)인 85%를 적용하였으며 연료의 가격은 경유의 97년도 면세유 가격 264원/ℓ로 하였다. 이에 따라, 구해진 시간당 연료비는 2,635 원/시간으로 계산되었다.

또한 윤활유비는 일반적으로 적용되는 연료비의 15%로 가정하였다(정창주 외, 1997).

(라) TMR 배합 및 조사료 절단 작업에 따르는 시간당 노동 임금

TMR 사료의 배합 및 급여와 조사료 절단에 소요되는 노동력은 트랙터 운전자 1인이 작업을 하는 것으로 하였으며 시간당 노동 임금은 성인 남자 평균 임금인 4,892원/시간을 기준으로 산출하였다(농협조사원보, 1997).

(마) 트랙터 사용에 의한 시간당 이용 비용

트랙터 사용시의 시간당 이용 비용은 기계구입가×고정비 계수에 연간 트랙터 사용시간을 나눈 값으로 하였는데 여기에서 연간 트랙터 사용시간은 연간 트랙터 평균사용시간 500시간(정창주 외, 1997)에 TMR 배합시간을 더한 값으로 하였다. 트랙터의 고정비 계수는 앞에서 기술한 바와 같이 계산하여 트랙터의 구입가와 함께 표 5에 나타내었다.

(바) 전력비

전력비는 원료 투입 컨베이어와 조사료 절단기에 장착된 모터 사용에 따른 비용으로 기본 설치요금과 사용요금으로 구분된다. 97년도 농업용 전력요금 기준으로 기본료는 1,070원/kw-월, 사용료는 36.7원/kw-h으로 조사되었으며 기본료는 고정비로, 사용료는 변동비로 분류하여 계산을 하였다.

Table 5 Purchase price and fixed cost coefficient of 41-kW tractor

Tractor	Price (1000 won)	Fixed cost coefficients					Total
		Depreciation	Repair	Interest	Warehouse		
41kW	22,890	0.09	0.07	0.0231	0.01	0.193	

나. 관행의 사료급여 노력비 및 사료비

축협중앙회의 97년도 축산물 생산비 조사 보고에 의하면 관행, 즉 인력에 의한 사료 급여에 소요되는 시간 및 노력비를 젖소 10두 미만, 10두에서 30두 사이, 30두 이상의 3개 농가를 대상으로 조사한 바 있는데 사육 규모가 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났으며 표 6과 같다. 또한 사료비도 조사료와 농후사료로 구분하여 조사를 하였는데 사육 규모에 큰 차이가 없었으며 두당 1년에 약 150만원 정도로 나타났으며 자세한 결과는 표 7과 같다(축협중앙회, 1998).

다. TMR 급여시의 사료비 및 급여방법에 따른 사양효과

서울우유협동조합에서 실시한 97년도 관내 목장 실태 조사에 의하면 TMR 급여를 할 경우 사료에 대한 기호성이 높고 자유채식을 하는 관계로 젖소의 사료급여량이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 순수사료비는 관행에 비하여 약 2.7% 더 높아 지나 반면 젖소의 착유량이 증가하고 우유의 품질이 높아져 최종 유대 수입은 11.4% 증가(표 8)한 것으로 보고하였다(박홍서, 1998b). 또 다른 보고

Table 6 Average labor requirement and its cost by traditional feeding system in Korea

Farm size(head)	0~10	10~30	More than 30
Required hours (h/year-head)	34.7	30.4	24.1
Cost (won/day-head)	465	407	323

Table 7 Feed cost by traditional feeding system on dairy farm in Korea, (won/day-head)

Item Head	0~10	10~20	More than 30
Concentrates	1,171,106	1,233,680	1,246,517
Roughages	297,392	244,886	249,686
Total	1,468,498	1,488,839	1,496,206

Table 8 Comparison of TMR and traditional feeding system in terms of milk production and income

Feeding \ Item	Feed cost (won/day-head)	Milk yield Ave. (kg/day)	Milk price Ave. (won/kg)	Income (won/day-head)
TMR(A)	4,915	21.30	505.5	10,752
Traditional(B)	4,785	19.30	500.20	9,643.8
A/B(%)	102.7	110.9	101.1	111.4

(기광석, 2000)에 의하면 TMR 급여를 실시한 결과 조사사료·농후 사료를 분리 급여하는 관행의 방법에 비해 사료의 건물 섭취량이 6.8% 상승하나 산유량 및 우유 품질의 상승으로 최종 유대 수입이 12.6% 증가한 것으로 나타났다. 따라서 TMR을 실시하는 경우는 사료비가 증가하나 최종 유대 수입이 보다 크게 증가하는 것으로 볼 수 있으며 본 연구에서는 97년도 서울우유협동조합의 실태 조사 결과(표 8)를 적용하여 사료비는 2.7% 증가하고 유대 수입은 11.4% 증가한 것으로 가정하여 수익성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 사육 규모에 따르는 자가 TMR 급여시스템의 총이용 비용

이상에서 언급한 내용을 토대로 자가 TMR 급여시스템에 의한 총이용 비용을 사육 두수의 함수로 그림 3과 표 9에 나타내었으며 1일 두당 비용을 회귀분석을 통해 추정하여 본 결과 식(2)와 같이 나타낼 수가 있었다. 총이용비용은 초기 투자비용으로 인하여 사육두수가 적을 경우 비용이 높게 나타났으나 사육두수가 증가함에 따라 급격히 감소하는 경향을 보였다.

$$y = 149 + 19,426/x, R^2 = 0.998 \dots\dots\dots (2)$$

주) x : 사육두수
y : TMR급여시스템의 총이용비용

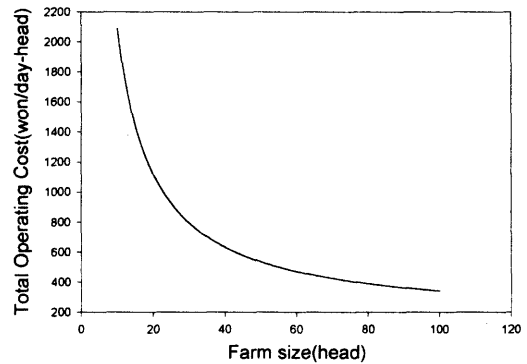


Fig. 3 Total operating cost of self - TMR feeding system.

Table 9 Total operating cost of self - TMR feeding system vs. farm size

Item \ Head		10	20	30	50	70	100
		TMR mixer + conveyor	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946
Fixed cost		3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946
Variable cost		3,395	3,649	3,952	4,482	7,283	7,988
Operating cost(A)		2,011	1,040	721	462	439	327
Fixed cost		265	265	265	265	265	265
Variable cost		89	179	268	446	624	893
Operating cost(B)		97	61	49	39	35	32
Total operating cost(C=A+B)		2,108	1,101	770	501	474	359

- Remarks) Unit :
1. Fixed cost, Variable cost : 1,000won/year
 2. Operating cost : won/day-head
 3. Total operating cost : won/day-head

나. 자가 TMR 급여시스템의 경제성 분석

(1) 관행 시스템과의 총사료급여 비용 비교 분석
총사료급여 비용은 순수한 사료비에 시스템의 총이용비용(관행의 경우는 사료 급여 노력비)을 더한 값으로 정의하였으며 TMR 급여에 의한 사료비는 앞에서 언급한 바와 같이 관행 대비 2.7% 증가한 것으로 계산하였다. 단순하게 총사료급여비용 측면에서 자가 TMR 급여시스템과 관행시스템을

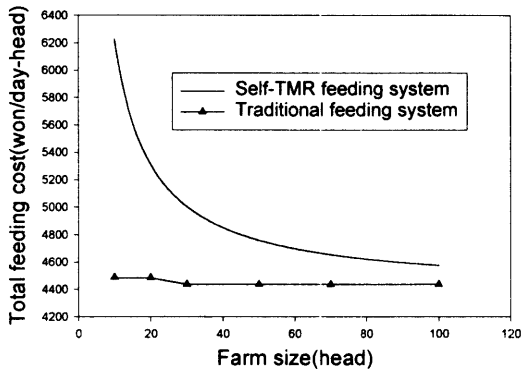


Fig. 4 Comparison of total feeding cost of self-TMR feeding system and traditional feeding system.

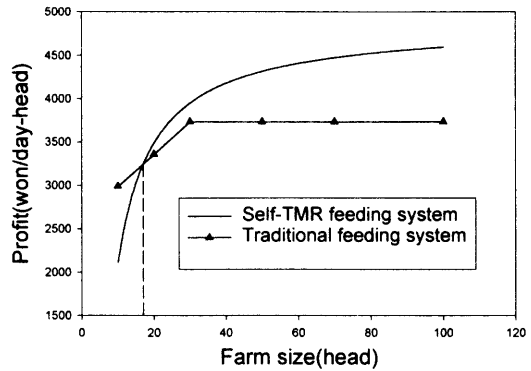


Fig. 5 Comparison of profit of the TMR feeding system and traditional feeding system.

Table 10 Comparison of total feeding cost and profit of the self-TMR feeding system and traditional feeding system

(unit : won/day-head)

Farm size (head)		10	20	30	50	70	100
Self-TMR feeding system	Total feeding cost*	6,244	5,292	4,997	4,727	4,701	4,585
	Milk income	8,329	8,739	9,105	9,105	9,105	9,105
	Profit**	2,085	3,447	4,108	4,378	4,404	4,520
Traditional feeding system	Total feeding cost*	4,488	4,486	4,438	4,438	4,438	4,438
	Milk income	7,477	7,845	8,173	8,173	8,173	8,173
	Profit**	2,989	3,359	3,735	3,735	3,735	3,735

Remarks)

* Total feeding cost = Operating cost + feed cost.

** Profit = Milk income - Total feeding cost.

비교하면 그림 4 및 표 10과 같이 자가 TMR 급여 시스템이 관행시스템에 비하여 높게 나타나고 있는 것으로 분석되고 있다.

그러나 사육두수가 증가함에 따라 TMR 급여에 의한 비용과 관행 비용과의 차이가 급격하게 줄어

드는 것을 볼 수 있는데 사육두수가 50두의 경우 1일 두당 총사료급여 비용이 관행작업보다 289원 높아 97년도 1일 두당 평균 사료비 4,210원(축협중앙회, 1998)의 7% 미만으로 나타났다.

(2) 사양효과를 고려한 관행시스템과의 비교

TMR 시스템은 관행에 비하여 총이용비용 및 사료비를 합한 총사료급여 비용은 증가하지만 사양의 효과는 산유량의 증가와 유지율 증가, 세균수와 체세포 수 감소로 인한 우유등급 상승에 의해 유대 수입이 증가된다(박홍서, 1998b : 기광석, 2000). 이를 고려하여 총사료급여 비용을 제한 유대 수입을 사료비용 공제 유대수익(이하 수익)이라고 하고 자가 TMR 급여 시스템에 의한 수익과 이에 상응하는 관행 시스템의 수익을 비교 검토하여 그림 5와 표 10에 나타났다.

분석 결과를 살펴보면 자가 TMR 급여시스템은 관행 시스템에 비하여 사육두수가 영세할 경우에는 기계 투자비용으로 인해 초기의 수익성이 낮으나 사육두수 17두 이상에서 관행시스템보다 수익성이 높아지는 손익분기점이 나타나고 있다. 그리고 50두 경영규모에서는 자가 TMR 급여시스템이 1일 1두당 4,378원의 수익이 생겨 관행의 3,735원보다 약 643원 정도 더 수익이 있는 것으로 나타났다. 다음의 식(3)과 (4)는 자가TMR 급여 시스템에 따르는 총사료급여 비용과 수익의 예측 곡선식이다.

$$y = 4395 + 18,322/x \dots\dots\dots (3)$$

$$R^2 = 0.998$$

주) x : 사육두수, y : 자가TMR 급여시스템의 총사료급여비용

$$y = 4871 - 27,579/x \dots\dots\dots (4)$$

$$R^2 = 0.990$$

주) x : 사육두수,

y : 자가 TMR 급여시스템의 수익

4. 결론 및 요약

본 연구에서 개발된 TMR 배합기의 경제성을 검증하기 위하여 관행의 사료급여 시스템과 자가 TMR 배합에 의한 급여 시스템의 비용을 분석하고 동시에 각각의 사료급여에 대한 효과를 비교 검토하였다. TMR 배합에 의한 급여 시스템의 이용비용은 본 연구에서 개발된 TMR 배합기를 중심으로 한 자가 TMR 급여 시스템을 구성하여 실증 시험을 통하여 조사하였다. 또한 TMR 사료급여에 의한 사양효과와 관행시스템에 의한 사료급여 비용은 기존의 조사 자료를 기준으로 분석하였다. 분석된 결과는 다음과 같이 요약할 수가 있었다.

가. 자가 TMR 급여 시스템의 총이용비용은 초기 투자비용으로 인하여 사육두수가 적을 경우 비용이 높게 나타났으나 사육두수가 증가함에 따라 급격히 감소하는 경향을 보였다.

나. 자가 TMR 급여 시스템을 구성하여 젖소의 사양을 실시할 경우 관행 대비 총사료급여 비용은 전반적으로 높게 나타났다. 그러나 사육규모가 증가할수록 자가 TMR 급여 시스템의 관행 대비 비용 상승폭은 급격히 줄어들었는데, 사육규모가 50두 규모에서 총사료급여 비용은 관행의 총사료 급여비용보다 1일 두당 289원 정도 높은 것으로 나타나 97년도 기준 전국 1일 두당 평균사료비 4,210원(축협중앙회, 1998)의 7% 미만으로 나타났다.

다. 반면 TMR 사양을 실시할 경우 우유의 품질 향상과 산유량의 증가로 높은 이용 비용에도 불구하고 사육 두수가 17두 이상이면 관행시스템 보다 경제성이 높은 것으로 나타났다. 특히 TMR 급여 시스템은 사육 두수가 증가함에 따라 수익성이 점점 커지고 있으며 50두 사육규모의 경우 자가 TMR 급여 시스템이 관행의 급여 시스템에 비하여 1일 1두당 약 643원 더 수익이 있는 것으로 나타났다. 결론적으로 본 연구에서 개발된 TMR 배합기는 우리 나라의 낙농가에 적용 가능한 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

1. 강신호. 1998. 97년도 목장 종합 실태 조사. 서울우유 98년 5월호.
2. 기광석. 2000. 국내 TMR 관련 연구 Review. TMR 사료연구회 창립총회 및 기념 심포지움. 축산기술연구소.
3. 농림사업 시행 지침서. 1998. 농림부
4. 농업기계 검사 성적서. 1997. 농업기계화연구소.
5. 농협 조사월보. 1998. 농협.
6. 박경규. 1998a. 트랙터 견인형 TMR 배합기의 개발. 농림부. 최종 연구 보고서.
7. 박경규 외. 1996. 축산기계 및 시설. 문운당.
8. 박홍서. 1998b. TMR 급여 목장의 생산성 향상. 낙농육우 1998. 7.
9. 박홍서. 1998c. TMR 사양의 도입 배경. 낙농육우 1998. 5
10. 정창주 외. 1997. 농작업기계학원론. 서울대학교 출판부.
11. 축협중앙회. 1998. 1997년도 축산물 생산비 근사보고. 축협중앙회.