

국내 TMR 배합소에 대한 실태조사

기광석* · 이왕식* · 이현준* · 김상범* · 백광수* · 임근발* · 조원모* · 김현섭*

정하연** · 여준모***

The Survey of Total Mixed Ration Plant in Korea

Kwang Seok Ki*, Wang Shik Lee*, Hyun June Lee*, Sang Bum Kim*, Kwang Soo Baek*,
Keun Bal Lim*, Won Mo Cho*, Hyeon Shup Kim*, Ha Yeon Jeong** and Joon Mo Jeo***

ABSTRACT

This experiment was carried out to show a reform measures by grouping for problems by the survey of TMR plants. Twenty total mixed ration (TMR) plants (10 cooperation and 10 private plants) were surveyed, of which 13 plants, 65% of total TMR plants, committed TMR formulae to a outside nutrition specialist (TMR formulator). With respect to consulting fee for TMR formulae, 500~900 thousands Won was paid monthly. On the basis of dry matter 1kg, the prices of TMR products were 325.6~347.0 Won, whereas those of wet TMR products 365.7~375.0 Won, which was appeared to be factors to increase management cost. And also, because the TMR plants did not provide TDN (total digestible nutrient) value on their products, nutritional balance feeding for cows could not be managed in farms. It was calculated, based on ADF (acid detergent fiber) value, that TDN value in dry type TMR was 63.0% and 73.2% for private and cooperation TMR plants, respectively and that the corresponding figure in wet type TMR was 64.9% and 67.2%. According to TMR plant employee's opinion, a prier items to enlarge TMR utilization were TMR education, TMR advertisement, and improvement of ability to make TMR formula. Therefore, for the purpose of further development of TMR, special education of persons related to TMR should be supported. (Key words : TMR, TMR Plant, Survey, TDN)

I. 서 론

TMR (Total mixed ration)은 선진낙농국인 이스라엘, 미국과 일본 등에서 보급 실시되고 있는 젖소 사양기술의 발전된 형태의 급여방식이다. 국내에도 1980년대 후반부터 시작되어 대규모 낙농가를 중심으로 시작된 것이 관심도가 높아지면서 사용 농가가 증가하고 있으며, 일부 협동조합, 낙우회, 개인공장 등에서 조직적

으로 확대 보급되고 있는 실정이다. 그러나 낙농가들 중에는 종전의 분리급여 방식에서 TMR 방식으로 전환함으로써 우군의 생산능력이 향상되고 수익성이 좋아졌다고 보고(채 등, 1994; 한 등, 1994; 백 등, 1996)한 반면, 반대로 오히려 종전보다 생산성이 떨어지고 번식을 저하, 대사성 질환 증가 등의 문제가 증가했다는 보고(이 등, 1991; 이, 1995)도 있다.

자가 생산사료에 의존하는 선진국 낙농에서

* 농촌진흥청 축산과학원(National Institute of Animal Science, RDA)

** 난지농업연구소(National Institute of Subtropical Agriculture, RDA)

*** 한국농업대학(Korea National Agricultural Collage)

Corresponding author : Kwang Seok Ki, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea.

Tel : +82-41-580-3396, Fax : +82-41-580-3419, E-mail : kiks386@rda.go.kr

는 조사료와 농후사료를 혼합하여 급여함으로써 고능력우의 소화생리에 보다 효과적으로 소화시켜 생산성을 높이고자 한 것이 TMR의 계기인 반면, 우리나라는 농가부산물에 의존하여 배합하다보니 조·농비가 맞지 않고 여기에 농가에서 농후사료 의존도 증가로 오히려 생산성 저하를 초래하고 있다.

그러므로 TMR은 하나의 조사료원 위주로 된 급여방식이라는 것을 인식하고 농가의 실정에 맞는 급여방법을 찾아야 한다. 따라서 본 연구는 국내에서 생산 이용되고 있는 TMR의 이용상 문제점을 파악하고 앞으로 TMR 산업의 활성화를 위한 해결방안을 모색함으로써 TMR의 올바른 사양관리가 국내에 정착되도록 하기 위하여 TMR 배합소에 대한 실태조사를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험자료 수집

본 TMR 배합소에 대한 자료는 전국 TMR 배합소 20개소를 임의 선정하여 조사하였다.

2. 시험설계

TMR 배합소는 낙농가들이 중심이 된 생산자단체에서 운영하는 TMR 배합소 10개소와 영리를 목적으로 하는 개인 TMR 배합소 10개소를 임의 선정하여 조사하였으며, 조사지역별 조사 배합소 수는 경기 지역 5개소, 충남지역 3개소, 충북지역 3개소 등 총 20개소였다.

3. 조사항목 및 방법

1) 조사방법

설문지를 작성하여 방문조사를 실시하였다. 조사내용으로는 배합소의 일반현황, TMR 배합비 작성과 비용, 판매가격 등이었다.

2) 생산제품의 일반성분 및 영양소 함량

TMR 배합소에 생산된 제품을 샘플 채취하여 축산기술연구소 분석실에서 55°C의 drying oven에서 48시간 동안 건조시켜 건물함량을 측정하였으며, 조단백, 조지방, 조섬유 등 일반성분은 AOAC법(1990)에 준하여, ADF 및 NDF는 Van Soest(1982) 방법에 의하여 분석하였다.

3) 유통 TMR의 추정 에너지가

TMR 배합소에서 생산되는 제품에서 시료를 채취하여 축산기술연구소 분석실에서 분석한 ADF 수치를 이용하여 Adams(1994)에 의해 개발된 수식을 이용하여 유통 TMR에 대한 TDN과 NE_L의 추정하였다.

- TDN(%) = 93.53 - (1.03 × ADF)
- NE_L(Mcal/lb) = [(TDN × 0.0245) - 0.12] × 0.454
- NE_L(Mcal/kg) = NE_L(Mcal/lb) × 2.2

4. 통계분석

본 시험의 모든 성적은 SAS package (Cary, NC, 1997)를 이용하여 통계분석 하였으며, 각 처리 평균간 차이에 대하여 DMRT (Duncan, 1955) 방법을 이용하여 유의성 검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조사 배합소의 일반현황

Table 1에서 보는 바와 같이 조사대상 배합소의 평균 운영년수는 생산자 단체 5년, 개인 배합소 6년이었으며, 고용인원은 생산자 단체 5.5명, 개인 배합소 10.9명으로 개인 배합소에서 고용인원이 생산자 단체의 2배 정도 많았다. 이는 생산자 단체 배합소의 경우 생산된 제품의 이용이 회원농가들을 중심으로 한 지역성을 띠고 있음과 동시에 생산량이 적기 때문이라 생각된다. 또한 고용인의 월 평균 보수액은 남자가 1,030~1,070천 원 이었으며, 여자는

Table 1. The general status of surveyed TMR plants

Item	TMR plant	
	Cooperation	Private
Operating year (years)	5	6
No. of hired labor (man)	5.5	10.9
No. of hired labor (woman)	1.1	1.9
Monthly payment (man)	1,070 thousand Won	1,030 thousand Won
Monthly payment (woman)	701 thousand Won	760 thousand Won
Monthly day off (days)	4	4.4
Working hours/day (hours)	8.1	8.1

Table 2. The production status comparison between cooperation and private plants

Item	TMR Plant ¹⁾	
	Cooperation	Private
Maxium productive capacity/plant (A, ton/day)	39.2±24.0	64.2±31.7
Current production/plant (B, ton/day)	25.6±18.1	46.7±30.0
Rate of operation/plant (B/A, %)	63.4±12.8	72.7±27.6
Numbers of TMR products (kinds)	4±1.2	5±2.7
Weight of package(kg/package)		
- 20	1	5
- 22	1	-
- 25	2	3
- 20 + 25	1	-
- 250	1	-
- 400	2	-
- 500	-	-
- 20 + 400	1	1
- 30 + 400	1	-
- 20 + 500	-	1

¹⁾ Mean ± S.D.

701~760천 원 이었다. Table 2에서 나타난 바와 같이 TMR 배합소의 1일 최대 생산능력은 생산자 단체 배합소 39.2 ± 24.0톤이었으며, 개인 TMR 배합소는 64.2±31.7 톤으로 생산자 단체 배합소에 비해 생산능력이 많았다. 조사 당시 1일 생산량에 있어서도 생산자 단체 배합소 25.6±18.1톤에 비하여 개인 TMR 배합소는 46.7

± 30.0톤으로 생산자 단체 배합소에 비해 생산량이 많았다. 배합소 가동율은 생산자 단체 배합소 63.4 ± 12.8%, 개인 TMR 배합소는 72.7 ± 27.6%였다. 배합소에서 생산하고 있는 제품의 종류는 4~5종이었으며 생산된 제품의 무게별 포장종류는 다양하게 분포되어 있어 이에 대한 제품의 규격화가 필요한 것으로 생각된다.

2. TMR 배합비 작성과 비용

Table 3에서 보는 바와 같이 TMR 배합비 작성능력에 대한 조사결과, 생산자 단체 배합소의 경우 자체적으로 배합비를 작성할 수 있는 곳은 1개소에 불과하였고 나머지 9개소에서는 외부 컨설턴트를 통하여 배합비를 작성하고 있었다. 그러나, 개인 배합소의 경우 10개소 중 4개소만이 배합비 작성을 외부에 의뢰하고 있는 것으로 나타났다. 월간 배합비 작성 등 컨설팅 비용으로는 무료로 제공받는 곳이 있는 반면, 많게는 180만 원까지 지출하는 곳도 있었다. 배합비 변경은 계절이나 원료사료의 가격 변경, 원료사료의 수급 문제 등으로 연간 3~3.6회 정도 변경하는 것으로 나타났다.

3. TMR의 일반성분 및 NDF, ADF 함량과 가격

건물기준으로 조단백질 함량은 건식 TMR에서는 생산자 단체 TMR이 개인 TMR에 비해 높은 경향을 나타내었으며, 습식 TMR에서도

같은 경향이였다. 전체적으로 생산자단체 TMR과 개인 공장 TMR간의 성분 및 가격에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 습식 TMR의 조섬유 함량의 경우 개인 공장 TMR이 생산자 단체 TMR에 비해 높은 것으로 나타났다 ($p<.05$). NDF, ADF 함량에 있어서는 개인공장의 TMR이 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며, 실제로 조사료로부터 온 것이 얼마인지는 알 수 없었다. 우리나라의 조사료 사정이 나쁜 것을 감안하면 강피류가 주를 이룰 것으로 생각된다. 또한 완전 TMR로 급여하기에는 NDF 함량이 너무 높은 것으로 여겨진다. 각종 단미사료를 혼합하여 젖소가 필요로 하는 영양소가 골고루 함유된 TMR을 만들기 위해서는 silage와 같은 습기가 있는 사료가 필요하다. 습기가 없는 건조한 단미사료만 사용하여 TMR을 제조할 경우 조사료와 농후사료의 분리현상이 일어나 TMR의 본래 효과를 감소시키는 결과를 초래할 수도 있을 것으로 사료 된다.

TMR의 수분은 평균적으로 건식 TMR의 경우 12~14% 내외이며, 습식 TMR의 경우는 39.4

Table 3. TMR formulation and consulting fee

Item	TMR plant ¹⁾	
	Cooperation	Private
TMR formulation		
- Self	1	6
- Consultant	9	4
- Total	10	10
Consulting fee (10,000Won/month)	90 ± 75.37 (free ~ 180)	50 ± 57.74 (free ~ 100)
Frequency of formula change (times/year)	3	3.6
Reasons of formula change	- seasonal factor - change of raw material price - change of raw material supply - change of nutritional composition of raw material	

¹⁾ Mean ± S.D.

Table 4. Chemical composition of TMR samples by dry and wet types ^{1),2)}

Item	TMR type			
	Dry type		Wet type	
	Cooperation	Private	Cooperation	Private
 % of DM			
Dry matter	85.6±2.2	87.7±1.5	60.6±4.9	59.2±5.5
Crude Protein	15.4±1.7	14.9±1.6	18.0±1.1	17.5±0.9
Crude Fat	4.0±1.3	4.0±1.0	4.4±2.0	5.0±1.1
Crude Fiber	17.7±3.8	22.7±5.0	16.8±2.0 ^b	19.0±1.2 ^a
Crude Ash	6.8±0.7	6.9±0.9	6.7±1.0	6.5±0.9
Ca	0.7±0.4	1.0±0.3	0.8±0.3	0.9±0.3
P	0.5±0.2	0.4±0.1	0.5±0.1	0.5±0.0
Calorie(cal/g)	4,653±73	4,573±510	4,719±63	4,795±182
NDF	52.9±3.4	57.8±4.9	64.3±3.9	65.3±7.5
ADF	23.2±7.0	29.7±6.34	24.4±2.2	27.8±4.7

¹⁾ Mean ± S.D.

²⁾ Means with different superscripts are significantly different within same row and type (p<0.05).

~40.8% 내외였다. TMR의 수분 함량은 젖소의 사료섭취량에 유의적인 영향을 미치는데 Chase (1979)와 NRC (1989)에 의하면 수분 함량이 높은 사료와 건물섭취량과는 역의 관계가 있다고 하였으며, 사료내 수분 함량이 50% 이상이면 수분 1% 증가당 총 건물섭취량은 체중의 0.02%씩 감소한다고 하였다. 이 기준을 근거로 하여 판단컨데 국내 유통 TMR의 경우, 수분과

다에 의한 사료섭취량 저하를 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 사료된다. 그러나 Table 5에서 보듯이 수분 1%가 차지하는 가격비중은 건식 TMR의 경우 3.3~3.5원 내외이며, 습식 TMR의 경우는 3.7~3.8원 내외로 나타났다. 따라서, TMR 가격은 원물로 비교시 건식 TMR이 비싸고 습식 TMR이 싼 것처럼 보이지만 건물 kg당 가격으로 비교해 보면 습식 TMR

Table 5. The Price of TMR product

Item	TMR plant ¹⁾	
	Cooperation	Private
Dry type TMR(Won/As Fed kg)	278.8±42.5	304.0±23.9
Wet type TMR(Won/As Fed kg)	226.4±33.3	217.5±33.0
Dry type TMR(Won/DM kg)	325.6±47.6	347.0±28.9
Wet type TMR(Won/DM kg)	375.0±58.7	365.7±25.9
Difference of price per moisture content ²⁾		
- Dry type TMR(Won/moisture %)	3.3±0.5	3.5±0.3
- Wet type TMR(Won/moisture %)	3.8±0.6	3.7±0.3

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Difference of price per moisture content = (DM price - As Fed price)/moisture %.

이 전식 TMR 보다 비싼 것으로 나타났다 (Fig. 1).

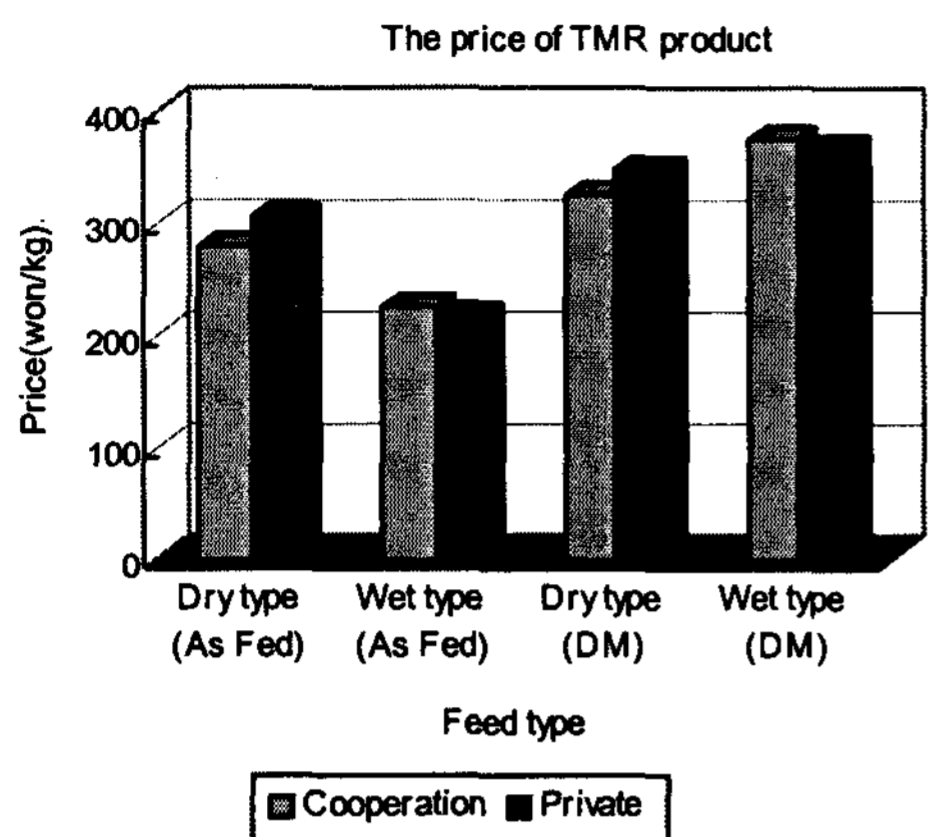


Fig. 1. The comparison of price of TMR product according to TMR type.

생산자 입장에서 TMR의 확대보급을 위한 선결 및 요구과제를 조사한 결과, 생산자 단체 배합소의 경우는 배합비 작성능력 향상에 대한 요구가 50%로 가장 많았다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 배합비 작성 컨설팅 비용이 과도한 부담으로 작용하는 요인이라고 생각된다. 다음으로는 TMR에 대한 교육 및 홍보를 통한 농가의식 전환이 필요하다고 하였다. 이는 TMR 사양방식에 대한 충분한 지식 없이 무분별하게 이용함으로써 오히려 TMR에 대한 인식을 나쁘게 하지 않을까 하는 염려 때문인 것으로 사료된다. 개인 배합소의 경우도 TMR에 대한 교육 및 홍보를 통한 농가의식 전환이 60%였고, 다음으로 배합비 작성능력에 대한 요구도 30%였다. 기타 요구과제로는 단미사료의 원활한 공급과 배합소 운영에 대한 정책자금 지원 등이었다.

4. TMR 확대보급을 위한 요구과제

5. 유통 TMR의 추정 에너지가

Table 6에서와 같이 TMR 배합소를 운영하는

국내에서 시판되고 있는 TMR 제품에는

Table 6. Area required for the development of TMR

Item	TMR Plant (%)	
	Cooperation	Private
Increase of farmers knowledge of TMR by education	40	60
Ability of formulation	50	30
Proper supply of raw material	10	—
Financing support	—	10
Total	100.0	100.0

Table 7. Estimated energy values of TMR products used in Korea

Item	TMR plant			
	Dry type		Wet type	
	Cooperation	Private	Cooperation	Private
TDN ¹⁾ , %	73.2	63.0	67.2	64.9
NE _L ¹⁾ , Mcal/kg	1.68	1.53	1.43	1.47

¹⁾ Developed by R. S. Adams, Penn. State professor emeritus of dairy science, for use in forage and feed-testing schemes (Revised 1994).

TDN가를 표시하고 있지 않다. 사료관리법에 의하면 배합사료 제품에는 TDN을 표시하게 되어 있으나 TMR 제품은 그 동안 단미사료의 범주에 포함되어 TDN을 표시하지 않아 왔다. 그러나 시판 TMR을 구입하여 이용하는 농가의 입장에서는 적정 에너지를 공급하는가에 대한 계산이 필요하게 되고 따라서 TDN가를 알아야 할 필요가 있다. Adams(1994)에 의해 개발된 TMR에 대한 TDN과 NE_L의 추정식을 이용하여 국내에서 시판되는 TMR에 대하여 계산한 추정 TDN가와 NE_L가는 Table 7과 같았으며, 영농조합법인의 TMR이 개인공장 TMR에 비해 TDN이 높았다(Fig. 2).

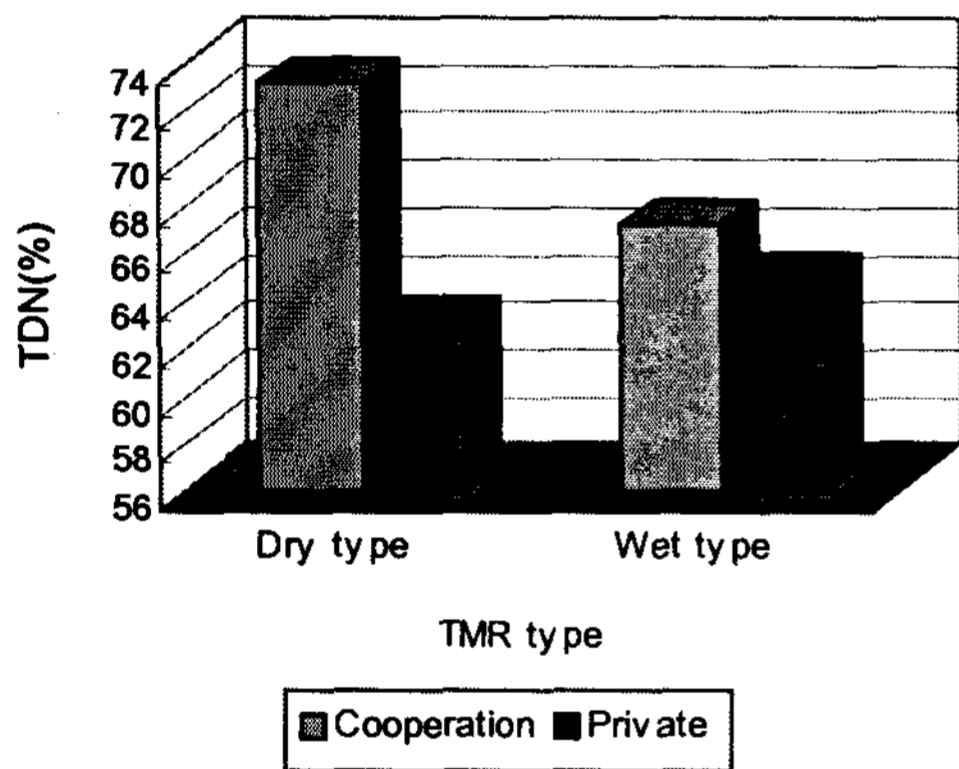


Fig. 2. The comparison of TDN value of TMR products used in Korea.

IV. 요약

본 시험은 국내 TMR 배합소에 대한 실태조사를 통하여 문제점을 파악하고 개선방향을 제시하기 위하여 수행하였다. TMR 배합소 20개소 조사결과 조사 배합소의 65%인 13개소가 사료배합비 작성을 외부에 의뢰하고 있는 것으로 조사되었으며, 배합비 작성 등 컨설턴트 비용으로 월 평균 50~90만원 정도를 지출하고 있어, 컨설팅 비용에 대한 부담으로 경영비를 상승시키는 요인이 되는 것으로 나타났다. 국내 유통 TMR에는 에너지가인 TDN가를 표기하고 있지 않아 농가에서 구입 활용 시 적정

영양소 균형급여가 어려운 실정이다. 국내 유통 TMR에 대한 건식 TMR의 추정 TDN가는 개인공장 TMR 63.0, 생산자단체 TMR 73.2로 나타났으며, 습식 TMR의 추정 TDN가는 개인공장 TMR 64.9, 생산자단체 TMR 67.2로 생산자단체의 TMR이 개인공장의 TMR 보다 에너지가가 높은 것으로 나타났다. TMR 배합소에서 생산되는 TMR 제품의 가격은 건물기준으로 비교해 보았을 때, kg당 건식 TMR은 325.6~347.0원이었으나 습식 TMR은 365.7~375.0원으로 습식 TMR의 가격이 높았다. TMR 배합소 종사자들의 TMR의 확대 보급을 위한 선결과제로는 TMR 교육 및 홍보와 TMR 배합비 작성능력 향상을 요구하였다. 따라서 국내 TMR 배합소의 발전을 위해서는 관련 종사자에 대한 전문적인 교육이 뒷받침 되어야 함을 알 수 있다.

V. 인용 문헌

1. 백강기, 김동식, 맹원재. 1996. 낙농농가의 TMR 급여효과와 영양성분 균일도 평가. 한국영양사료학회지 20(4):329.
2. 이기종, 기광석, 이종규, 조창휘, 박우균. 1991. 젖소의 사료급여 형태에 따른 노동생산성 및 소득에 관한 연구. 축산시험연구보고서. p. 150.
3. 이정진. 1995. 낙농에 있어 공동배합형태에 의한 TMR사양의 효과조사와 발전방향. 고려대학교 석사학위 논문.
4. 채현석, 한정대, 윤상기, 김현섭. 1994. 가족규모 낙농농가의 혼합사료 급여 유형에 관한 연구. 축산시험연구보고서. p. 301.
5. 한정대, 정석근, 채현석, 윤상기, 지영철, 정우진. 1994. 젖소 혼합축군의 사료급여 기술개선 연구. 축산시험연구보고서. p. 315.
6. Adams, R.S. 1994. Penn State professor emeritus of dairy science, for use in forage and feed-testing schemes.
7. A. O. A. C. 1990. "Official Methods of Analysis" 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
8. Chase, L.E. 1979. Effect of high moisture feeds

- on feed intake and milk production in dairy cattle. Proc., Cornell Nutr. Conf. Feed Manu. pp. 52-56.
9. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11:142.
10. National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle., 6th rev. ed. Update 1989. Washington DC: National Academy Press.
11. SAS. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT user's guide : Statistics. SAS Inst., Cary, NC (1997).
12. Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O and B Books, Inc., Corvallis, OR. USA. pp. 81-84.
- (접수일: 2008년 4월 7일, 수정일 1차: 2008년 5월 3일, 수정일 2차: 5월 31일, 게재확정일: 2008년 6월 17일)