Jour. Agri. Sci.
Chungnam Nat'l Univ., Korea
Vol.34(2): 151~159 (2007)

분만 전·후 사료급여 형태가 젖소의 생산성에 미치는 영향

기광석[1*] · 김현섭[1] · 이왕식[1] · 이현준[1] · 김상범[1] · 정하연[2] · 은정식[3] · 김용국[4]

Effect of Prepartum and Postpartum Feeding System on Postpartum Productivity of Dairy Cows.

Kwang-Seok Ki[1*] · Hyeon-Shup Kim[1] · Wang-Shik Lee[1] · Hyun-June Lee[1] · Sang-Bum Kim[1] · Ha-Yeon Jeong[2] · Jeong-Shik Eun[3] · Yong-Kook Kim[4]

ABSTRACT

This experiment was carried out to protect drops of feed intake should be plural prepartum and postpartum to reduce metabolic diseases after calving to know how feeding systems, which is divided as a low quility, a high quility and total mixed rations(TMR), affects on postpartum productivity of Holistein cows. Three diets (low or high quality forage separately fed with concentrate and TMR containing high quality roughage) were fed to 21 cows from 3 weeks prepartum to 8 weeks postpartum to examine their effects on the productivity of cows. DM intakes was noticed significantly higher with TMR (17.11kg/day) than low- quality (13.48 kg/day) and high-quality forage (13.10kg/day). TDN and CP intakes were also higher with TMR compared to other experimental diets. Mean daily milk yield was non-significant among the cows fed different diets. Blood non-esterified fatty acids(NEFA) content was higher in cows fed

[1] 농촌진흥청 축산과학원(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-706, Korea)
[2] 난지농업연구소(National Institute of Subtropical Agriculture, RDA)
[3] (주)삼양사(Samyang Corporation, LTD, Seoul 100-725, Korea)
[4] 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부(Divison of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)
[*] 교신저자 : 기광석(E-mail: kiks886@rda.go.kr, Fax: 041-580-3419)

low-quality or high-quality forage separately with concentrate compared with those fed TMR. The results concluded that TMR feeding to transitional cows is better than feeding the low or high quality forage separately for their health and productivity.

Key words : Transitional cows, Roughage, NEFA, TMR, Milk production.

Ⅰ. 서 론

젖소는 분만 후 송아지 육성을 위하여 젖을 분비한다. 젖소의 생애에서 성장, 수정, 임신, 분만, 비유의 단계가 반복적으로 행하여진다고 볼 때, 전환기(transition period)란 대체적으로 임신 말기에서부터 분만을 하고 비유기로 이행되는 시기인 분만 3주 전부터 분만 후 3주까지의 약 6주간을 지칭할 수 있다. 이 시기는 분만이 이루어지고 비유가 개시되는 시기로서 특히 고능력우 일수록 영양대사적 변화의 차이가 매우 심하여 분만 후 비유기간 동안 유생산성은 물론, 태아 및 분만 후 어미 소의 건강에도 심각한 영향을 미치는 매우 중요한 시기이다. 전환기에 발생하는 질병의 원인 중 대부분은 전염성이 아닌 영양의 불균형에 기인한다. 이러한 전환기 젖소의 적절한 영양관리를 위해 많은 연구들이 수행되어 졌다. Emergy(1993)는 분만 전 건물섭취량과 신체충실지수(body condition scores : BCS)와의 관계를 조사하였고, 분만 전·후 젖소의 건물섭취량에 관한 연구도 많은 연구자들에 의해 수행되었다(Bertics 등, 1992; Studer, 1993; Studer 등, 1993). 또한 Dirksen 등(1985)은 반추위 내에서 발효가 매우 잘 되는 탄수화물을 분만 전 전환기 사료에 공급해줌으로서 반추위 유두의 발달을 증진시키고 따라서 VFA의 흡수율을 증가시켜 반추위 pH의 저하를 방지하고 반추위 과산증을 예방하는 효과가 있다고 하였다. 대사성 질병에 관여하는 주요 요인으로는 건물섭취량, 혈중 glucose 함량, NEFA(non-esterified fatty acids)함량, 반추위 환경, 면역 등이다.

본 시험은 분만 전 사료 섭취량 저하를 방지하고 분만 후 대사성 질병의 발생을 줄이기 위한 목적으로 분만 전·후 Holstein 젖소에 사료급여 형태를 조·농분리(저질 조사료와 양질 조사료 급여구) 및 total mixed rations(TMR)로 다르게 하였을 때 젖소의 생산성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 공시동물

본 시험을 위해 공시가축은 농가에서 사육중인 Holstein 젖소 임신우 21두를 공시하였으며, 분만 전 3주부터 분만 후 60일까지 80일간 실시하였다. 공시가축의 평균 체중은 617±22kg이었으며, 평균 산차는 1.8산, 분만 전 유기동안의 평균 산유량은 30.5±2.3kg이었다.

2. 시험설계

시험에 사용된 공시사료의 일반성분은 Table 1과 같으며, 사료급여방법으로서 처리 1구는 저질조사료(야건초)를 조·농분리 형태로 급여하였으며, 처리 2구는 양질조사료(Italian rye grass hay)를 조·농분리 형태로 급여하였다. 처리 3구는

양질의 조사료를 TMR 형태로 급여하였다. 미량 광물질 급여는 미네랄블록을 자유 섭취토록 하였으며, 물도 자유 음수토록 하였다.

3. 조사항목 및 방법

1) 공시사료의 일반성분

각 처리별 채취한 시료의 일반성분은 AOAC 법(1995)에 준하여 분석하였다.

2) 개체별 사료급여량

분만 3주전부터 처리구별로 개체사양을 하였으며 NRC(1989) 기준에 따라 사료를 급여하였다. 그러나 분만 후에는 개체 상태에 따라 착유우 배합사료를 가감하여 급여하였다.

3) 사료섭취량

사료섭취량은 분만예정일 3주 전부터 분만 시까지 21일간 조사하였으며, 1일 급여량 합계에서 다음날 아침 잔량을 측정하여 사료섭취량으로 하였다.

4) 신체충실지수(BCS, Body Condition Scores)

신체충실지수(BCS)는 1~5점으로 1의 여윔에서부터 5의 과비로 분류하였고, 신체충실지수 측정은 분만 4주 전, 분만 2주 전, 분만 시, 분만 후 2주, 분만 후 4주에 측정하였다.

5) 산유량, 유지율 및 체세포수

산유량은 분만 후 7, 14, 21, 28 및 35일 측정하였으며, 이때의 우유 샘플을 채취하여 유성분과 체세포수를 측정하였다. 유지율은 Milko-Scan FT120(Foss Electric, Denmark)을 이용하여 측정하였으며, 체세포수는 Fossmetic 300 (Foss Electric, Denmark)을 이용하여 측정하였다.

6) 혈액성분

혈액은 분만예정 3일 전, 분만 후 30분 미만, 분만 후 12, 24 및 48시간에 미근부에서 채혈하였으며, 분석성분으로는 NEFA, glucose를 분석하였다.

4. 통계분석

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

Table 1. Chemical composition of experimental feeds(%)[1]

Feeds	DM	CP	EE	CF	NFE	Ash	TDN[2]
Concentrate (for milking cows)	88.4	14.5	4.5	5.5	58.0	5.9	73.0
Concentrate (for dry cows)	88.2	10.2	4.1	5.5	61.7	6.7	70.0
Wild grass hay	87.6	5.9	2.2	36.7	35.0	7.8	45.8
IRG. hay[3]	86.5	9.0	2.6	31.5	36.1	7.3	60.7
TMR[4]	62.3	7.1	3.6	16.7	28.2	6.7	68.8

[1]100%DM basis, [2]Assumed TDN, IRG hay [3] Italian ryegrass hay.
[4]IRG hay 50, Wheat barn 20, Citrus plup 10, Concentrate 20%.

III. 결과 및 고찰

1. 사료섭취량

분만 전 사료급여 형태를 조·농분리 급여와 TMR로 서로 달리하여 급여하였을 때 처리구간 사료섭취량 변화는 Table 2와 같다. 분만 전 건물섭취량의 감소는 아직 명확한 결론을 내릴 수는 없지만 혈중 estrogen 농도의 증가일 것이라는 설이 가장 유력하다(Grummer 등, 1990). 건물섭취량은 분만 3주 전부터 서서히 감소하다 분만 1주 전부터 분만 시까지 약 30% 정도의 급격한 감소를 보인다. 분만 후 다시 약 3주간에 급격한 증가를 나타낸다. 지금까지 보고된 전환기 젖소의 시험들(Skaar 등, 1989; Bertics 등, 1992; Studer, 1993; Studer 등, 1993; Vazquez-Anon 등, 1994)의 결과를 요약하면 분만 1일전 건물섭취량은 간 triglyceride, 혈장중 NEFA와는 r=-0.53의 상관관계를 나타내고 있다고 하였다.

본 시험의 건물섭취량에 있어서는 조·농 분리 급여구에서 저질조사료와 양질조사료 급여시 각각 13.48과 13.10kg이었으며, TMR 급여 시에는 17.11kg으로 TMR 급여구에서 유의성 있게 높았다. 또한 이들 처리구간 TDN과 CP 섭취량은 TMR 급여구에서 11.77과 1.21kg으로 가장 높았고, 조·농분리 저질조사료 급여구에서 7.35와 0.93kg이었으며, 양질조사료 급여구에서 7.19와 1.11kg이었다.

2. 분만 전·후 혈청 내 NEFA 함량

분만 17일 전부터 분만 2일 전까지 혈장 NEFA 농도는 2배 정도 증가하다가 분만일에는 그 최고치에 이르게 된다. Bertics 등(1992)의 보고에 의하면 분만 전 사료를 젖소에 강제급여 하여도 NEFA 농도의 증가현상을 배제할 수 없다고 하였는데, Vazquez-Anon 등(1994)도 분만 전 건물섭취량 감소 현상을 전혀 나타내지 않았던 젖소에서도 동일한 현상이 발견됨으로서 분만 전 NEFA 농도 증가의 일정 부분은 내분비적 작용에 의한 것으로 간주된다고 하였다. 또한 Grummer 등(1995)은 분만 전 고에너지 급여구 소들이 분만 후 1일에 간 내의 triglyceride 농도가 높은 경향이었고, 분만 후 혈장 내의 NEFA와 BHBA (beta-hydroxybutyric 또는 acid) 농도가 높았다고 하였으며, 이러한 결과는 고에너지 급여구 소들의 과도한 신체 상태로 축적된 지방조직으로부터 지방산의 대사작용이 증가하였다는 것을 지적하고 있다. 그리고 NEFA와 BHBA 및 간 triglyceride의 수치가 증가되면 소들은 대사성 질병의 발병

Table 2. Daily feed and TDN intakes fat prepartum feeding system of dairy cow

Item	T1	T2	T3
	kg/day		
DM	13.48±0.56[b]	13.10±0.53[b]	17.11±0.75[a]
CP	0.93	1.11	1.21
TDN	7.35	7.19	11.77

Mean±S.D.

[a,b] Means with different superscripts are significantly different within same row (P<.05).

※ Treatment : T1, Separated forage & concentrate as poor-quality hay.
T2, Separated forage & concentrate as good-quality hay.
T3, TMR, see table 1.

율이 높아진다고 하였다(Baird, 1982). Table 3에서 보듯이 분만 후 처리구간 혈청 내 NEFA 농도는 다른 처리구에 비해 저질 조사료구에서 유의적으로 높았다. 양질 조사료구와 TMR 급여구에서 NEFA 함량이 낮음으로서 대사성 질병의 발생을 줄일 수 있을 것이라 생각된다.

3. 분만 전·후 혈청 내 Glucose 함량

Grummer(1993)는 전환기 젖소에 고발효 탄수화물의 급여에 의한 섭취량 증가는 반추위내 propionic acid 생성을 증가시키고 따라서 간의 glucose 생성량을 증가시켜 전환기 젖소의 간 glycogen 소모량을 감소시켜 준다하였다. 한편으로는 혈중 인슐린 농도를 증가시켜 분만기 젖소는 인슐린 저항성이 높아지기는 하지만, 지방조직으로부터의 지방 동원과 간으로부터의 glycogen 동원을 감소시킬 수 있을 것이라고 하여 분만 전 고발효 탄수화물의 중요성을 강조하였다. Miyoshi 등(1996)은 분만 전·후 전환기 젖소에 1일 500~1,000ml의 propylene glycole(PG)의 투여에 의해서도 지방조직으로부터의 지방 동원과 간으로부터의 glycogen 동원을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 난소 및 번식기능도 크게 향상시킬 수 있다고 하였다. 전환기 젖소들은 사료섭취량이 감소하고 따라서 에너지 부족이 일어난다. 이러한 에너지 부족을 보충하기 위해 젖소는 자기체중의 지방을 분해하여 NEFA로 바꾸고 혈액을 통하여 간으로 수송시킨다. NEFA는 간에서 에너지와 acetic acid로 바뀌게 되는데, acetic acid는 유익하게 작용할 수도 있고 해롭게 작용할 수도 있다. 만약 간에 propionic acid가 풍부하다면 acetic acid는 젖소가 필요로 하는 에너지로 바뀌게 되지만 propionic acid가 불충분할 경우 acetic acid는 ketone(acetone, acetoacetic acid, β-hydroxybutyric acid)으로 바뀐다. 따라서 혈중 glucose가 많다는 것은 분해에 의해 propionic acid를 생산할 자원이 풍부하다는 것이기 때문에 NEFA가 간에서 에너지와 acetic acid로 바뀔 때 acetic acid를 에너지로 바꾸게 된다는 것이다. Table 4에서 보듯이 처리구별 glucose 함량은 저질 조사료구에서 가장 낮았으며, 양질 조사료구와 TMR 급여구에서 유의성 있게 높게 나타났으며($P<.05$), 혈청내 glucose 함량이 높게 나타나면 대사성 질병에 걸릴 확률이 줄어들 것으로 생각된다.

Table 3. Serum NEFA as influenced by feeding system

Item	Before calving	At calving	After calving(hours) 12	24	48	Average
	μEq/L					
T1	478.0±220.2[a]	799.3±578.6[a]	619.7±229.9[a]	842.6±397.0[a]	910.4±486.0[a]	744.4±313.6[a]
T2	197.4±71.4[b]	464.9±322.2[b]	434.9±266.9[ab]	404.4±146.3[b]	407.3±208.5[b]	381.8±142.0[b]
T3	262.9±152.2[b]	345.4±182.4[b]	228.6±162.6[b]	280.0±184.6[b]	216.4±117.0[b]	266.7±105.4[b]

Mean±S.D.

[a,b] Means with different superscripts are significantly different within same column ($P<.05$).

Table 4. Serum glucose as influenced by feeding system

Item	Before calving	At calving	After calving(hours)			Average
			12	24	48	
	mg/dl					
T1	32.0±19.3[b]	52.8±29.3[b]	38.2±19.5[b]	32.7±10.2[b]	32.0±12.4[b]	39.3±10.8[b]
T2	51.7±14.2[a]	72.7±19.4[a]	59.1±19.2[a]	52.3±18.1[a]	45.6±10.9[a]	56.3±13.6[a]
T3	53.0±16.0[a]	82.8±25.5[a]	62.8± 3.0[a]	55.0± 3.6[a]	52.7± 4.1[a]	62.4± 6.3[a]

Mean±S.D.
[a,b] Means with different superscripts are significantly different within same column (P<.05).

Table 5. BCS as influenced by feeding system

Item	Day relative to calving(Weeks)					
	-4	-2	0	+2	+4	Average
T1	3.33±0.25	3.24±0.29	3.13±0.28	2.79±0.46	2.66±0.40	3.03±0.31
T2	3.40±0.07	3.38±0.13	3.42±0.11	3.02±0.11	2.92±0.11	3.19±0.08
T3	3.36±0.10	3.33±0.10	3.17±0.14	3.01±0.07	2.91±0.09	3.16±0.08

Mean±S.D.
※ BCS : 1(Very thin)~5(Excessively fat).

Table 6. Average milk yields as influenced by feeding system

Item	Weeks after calving					
	1	2	3	4	5	Average
	kg/head					
T1	31.4±4.7	33.1±6.7	32.6±6.8	37.2±7.7	36.3±7.8	34.1±6.1
T2	32.1±4.3	34.4±5.0	35.0±4.4	36.7±4.0	37.3±2.9	35.1±3.9
T3	30.4±1.9	34.3±2.3	35.4±2.3	37.7±3.1	40.0±4.5	35.6±2.4

Mean±S.D.

4. 신체충실지수(BCS; Body Condition Scores)

Table 5에서 보는 바와 같이 저질조사료 위주의 처리 1구에 비해 양질조사료 급여구와 TMR 급여구의 분만 전·후의 BCS 변화는 적었다. 이는 Table 4에서 살펴 본 바와 같이 양질 조사료구와 TMR 급여구의 건물섭취량은 저질 조사료구에 비해 적었으나 CP 및 TDN의 섭취량은 높은데서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다. 즉, 분만 후 비유초기에는 우유의 생산량이 많아져서 체지방을 분해시켜 에너지원으로 사용하게 되어 BCS가 낮아지는데, 양질 조사료구와 TMR 급여구에서는 저질 조사료구에 비해 CP 및 TDN의 섭취량이 높으므로 BCS의 감소가 적었다고 생각된다. 그러나 처리간 유의성은 나타나지 않았다(P>.05).

5. 산유량

Table 6에서 보는 바와 같이 처리구간 산유량은 저질 조사료구, 양질 조사료구와 TMR구에서 34.3, 35.7, 36.8kg으로 나타나 양질 조사료구와 TMR 급여구에서 증가되는 경향을 보였다. 그러

나 처리간 유의성은 나타나지 않았다(P>.05).

TMR 급여의 장점중에는 TMR 급여로 사료섭취량 증가와 함께 유량이 대부분 우군에서 5~8% 증가하는 것으로 보고되어 있는데(Leverich, 1995) 본 연구결과 일치한다고 판단되었다.

6. 유지율

처리구간 평균 유지율은 Table 7에서 보듯이 양질 조사료구에서 3.68%로 저질 조사료구 3.74%와 TMR 급여구 3.95%에 비해 낮았다. 그러나 처리간 유의성은 나타나지 않았다(P>.05).

TMR의 급여는 반추위의 pH를 정상(pH 6.0이상 7.0이하)으로 유지시켜주므로 초산생성균이 활발하게 작용하여 반추위 초산함량이 높아지고 이를 흡수하면 초산은 유지방 전구물질로 유지율이 높아진다(Leverich, 1995). 따라서 본 결과는 TMR 급여구와 지질조사료 급여구에서 유지율이 높게 나타난 것은 반추위 pH와 관련이 있다고 판단되었다.

7. 체세포수

Table 8에서 보듯이 처리구별 평균 체세포수는 저질 조사료구에서 114천개로 가장 높았으며, 양질 조사료구에서는 64천개였으며, TMR 급여구에서는 101천개였다. 그러나 처리간 유의성은 나타나지 않았다(P>.05).

본 연구에서 저질조사료구 보다 양질조사료구와 TMR구의 체세포수가 낮은 것은 사료의 영양소 균형에 따른 효과와 반추위 조건을 유리하게 작용하여 체세포수가 낮게 나타난 것으로 판단되었다. 그러나 우유의 체세포수에 미치는 영향은 유방내 세균감염이 가장 크게 나타나며 기타 요인은 비교적 미미한 것으로 보고 되었다(Reneau, 1986). 하지만 본 연구에서 착유우에 대한 영양공급(균형)은 체세포수와 밀접한 결과를 얻어 앞으로 더 많은 연구가 요구된다고 판단된다.

Table 7. Milk fat percentage as influenced by feeding system

Item	Weeks after calving					
	1	2	3	4	5	Average
	%					
T1	4.58±0.89	3.98±0.77	3.68±0.64	3.26±0.43	3.18±0.64	3.74±0.39
T2	4.56±1.12	3.87±0.76	3.51±0.80	3.35±0.63	3.15±0.59	3.68±0.71
T3	4.50±0.36	4.15±0.48	4.09±0.43	3.52±0.33	3.39±0.27	3.95±0.11

Mean±S.D.

Table 8. Somatic cell counts as influenced by feeding system

Item	Weeks after calving					
	1	2	3	4	5	Average
	thousands/ml					
T1	133.4±162.1	69.4±62.0	124.3±144.9	161.0±151.9	82.6±107.6	114.1±98.7
T2	81.7±51.1	49.1±42.5	69.0±75.0	49.6±48.5	71.4±80.5	64.2±52.4
T3	206.7±343.3	66.3±35.0	110.0±146.8	86.7±104.5	38.0±15.4	101.5±89.4

Mean±S.D.

Ⅳ. 요 약

본 시험은 분만 전 3주부터 분만 후 3주까지 전환기라고 지칭되는 시기의 젖소들에 대한 대사적 변화를 최소화하기 위한 방법으로 사료 섭취량 저하를 방지하고 분만 후 대사성 질병의 발생을 줄이기 위한 목적으로 수행되어졌다. 대사성 질병에 관여하는 주요 요인으로는 건물섭취량, 혈중 glucose 함량, NEFA 함량, 반추위 환경, 면역 등인데, 분만 전·후 Holstein 젖소에 사료급여 형태를 조·농분리(저질 조사료와 양질 조사료 급여구) 및 TMR로 다르게 하였을 때 사료섭취량 변화와 혈중 NEFA 및 glucose 함량 변화를 측정하고 분만 후 젖소의 생산성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다. 처리별 사료 건물 섭취량은 저질 조사료 조·농 분리, 양질 조사료 조·농 분리, TMR 급여구에서 각각 13.48, 13.10, 17.11kg으로 TMR 급여구에서 유의성 있게 높았으며(P<0.05), TDN 섭취량은 처리구별 각각 7.35, 7.19, 5.66kg으로 처리간에 차이가 없었다(P>0.05). 신체충실지수(BCS)는 저질 조사료구에서는 3.03이였으며, 양질 조사료구와 TMR 급여구에서는 각각 3.19, 3.16이었다. 분만 후 1주부터 5주까지 측정한 평균 산유량은 저질 조사료 조·농 분리, 양질 조사료 조·농 분리, TMR 급여구에서 각각 34.1, 35.1, 35.6kg 였으며, 분만 후 4~5주에 최고 비유기에 달했다.

처리별 평균 유지율은 저질 조사료 조·농 분리, 양질 조사료 조·농 분리, TMR 급여구에서 각각 3.74, 3.68, 3.95%였다. 혈청내 NEFA 함량은 저질 조사료 조·농 분리, 양질 조사료 조·농 분리, TMR 급여구에서 각각 744.4, 381.8, 266.7μEq/L로 처리간에 큰 차이를 보여 양질 조사료 급여와 TMR 급여시 혈중 NEFA 함량이 저질 조사료 급여에 비해 유의성 있게 낮았다(P<0.05). 혈청내 glucose함량은 저질조사료 및 양질 조사료 조·농 분리, TMR 급여구에서 각각 39.3, 56.3, 62.4mg/dl로 양질 조사료 급여와 TMR 급여시 혈중 glucose 함량이 저질 조사료 급여에 비해 유의성 있게 높았다(P<0.05).

이상의 결과들을 종합해 볼 때, 분만 전 3주부터 분만 후 3주까지의 전환기 동안 사료섭취량 증가와 대사성 질병의 지표로서 혈중 NEFA 및 glucose 함량 변화를 살펴 본 결과 분만 전 3주부터는 양질의 조사료나 TMR 형태로 급여하는 것이 사료섭취량 증가와 대사성 질병의 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. A. O. A. C. 1995. Offical methods of analysis 16th ed. Association of Official Anaytical Chemists. Washington D. C., USA.
2. Baird, G. D. 1982. Primary ketosis in high producing dairy cows: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention and outlook. J. Dairy Sci. 65 : 1.
3. Bertics, S. J., R. R. Grummer, C. Cadorniga-Valino, and E. E. Stoddard. 1992. Effect of postpartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. J. Dairy Sci. 75 : 1914.
4. Dirksen, G. U., H. G. Liebich, and E. Mayer. 1985. Adaptive changes of the reminal mucosa and their functional and climical significance. Bovine Pract. 20 : 116.
5. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometerics. 11 : 142.
6. Emergy, R. S. 1993. Energy needs of dry cow. In: Proc. Tri-state Dairy Nutr. Conf. p35. Ohio

State Univ., Michigan State Univ. and Purdue Univ., Ft. Wayne, IN.

7. Grummer, R. R., S. J. Berdics, D. W. Lacount, J. A. Snm, M. R. Dentire, and R. H. Stauffacher. 1990. Estrogen induction of fatty liver in dairy cattle. J. Dairy Sci. 73 : 1537.
8. Grummer, R. R. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. J Dairy Sci. 76 : 3882.
9. Grummer, R. R., P. C. Hoffman, M. L. Luck, and S. J. Bertics. 1995. Effect of Prepartum and Postpartum Dietary Energy on Growth and Lactation of Primiparous Cows. J. Dairy Sci. 78 : 172.
10. Leverich, J. 1995. Total mixed rations for dairy cattle. In feeding total mixed rations(TMR) to dairy cattle. U.S. Feed Grains Council.
11. Miyoshi, S., J. L. Pate, and D. L. Palmquist. 1996. Drenched cows showed heat and bred back sooner. Hoard's Dairyman. Feb. 10. p98.
12. National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
13. Reneau, J. K. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. J. Dairy Sci. 69 : 1708-1720.
14. SAS. SAS/STAT. 1997. Software for PC, SAS/STAT user's guide : Statistics. SAS inst., Cary, NC.
15. Skaar, T. C., R. R. Grummer, M. R. Dentine, and R. H. Stauffacher. 1989. Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. J. Dairy Sci. 72 : 2028.
16. Studer, V. A. 1993. Use of prepartum propylene glycol on insulin administration for the prevention of periparturient fatty liver. M. S. Thesis. Univ. of Wisconsin, Madison.
17. Studer, V. A., R. R. Grummer, and S. J. Bertics. 1993. Effects of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cow. J. Dairy Sci. 76 : 2931.
18. Vazquez-Anon, M., S. Bertics, M. Luck, and R. R. Grummer. 1994. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. J. Dariy Sci. 77 : 1521.