

Sucrose, Propylene Glycol, Tween 80의 첨가가 전환기 젖소의 생산성에 미치는 영향

이왕식* · 김현섭* · 손근남** · 김용국** · 이현준* · 기광석* · 백광수* · 안병석* ·
아주말 칸* · 하종규***

농촌진흥청 축산연구소 낙농과*, 충남대학교 낙농학과**, 서울대학교 동물자원과학과***

Effects of Dietary Addition of Sucrose, Propylene Glycol and Tween 80 on the Performance of Transitional Holstein Cows

W. S. Lee*, H. S. Kim*, K. N. Son**, Y. K. Kim**, H. J. Lee*, K. S. Ki*, K. S. Baek*,
B. S. Ahn*, M. A. Khan* and J. K. Ha***

Dairy Science Division, National Livestock Research Institute, RDA*, Department of Dairy Science, Chungnam National University**, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University***

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of dietary addition of sucrose, propylene glycol and Tween 80 (Polysorbate 80 : Non-ionic Surfactants) on pre-partum (21 d) and post-partum (21 d) nutrients intake, blood metabolites, occurrence of metabolic disorders, milk yield and its composition in Holstein cows. Two basal diets were formulated each for pre- and post-partum period. The diets were mixed daily and fed at *ad libitum* to transitional cows. Forty cows of similar parity and milk yield were randomly divided into four groups (ten animals in each). The cows in three groups were supplemented either with 280g of sucrose/day (SU), SU + 64g propylene glycol/day (SUP) or SUP + 50g Tween80/day (SUPT). The feed for the fourth group was not supplemented and this group served as control (C). Pre-partum DM, total digestible nutrients (TDN), and crude protein (CP) intake was similar in cows fed C, SU, SUP, and SUPT diets. Post-partum DM, TDN, and CP intakes were the highest with SUPT diet followed by SU, SUP and control diets. Pre-partum blood non-esterified fatty acids (NEFA) concentration was noticed significantly higher in cows fed control diet compared to those fed SU, SUP and SUPT diets. The concentration of NEFA was similar at calving and during post-partum period across cows fed different experimental diets. Blood glucose and Ca concentration during pre- and post-partum periods were not significantly different in cows fed C, SU, SUP and SUPT diets. Milk yield (kg/day) was similar in cows fed different experimental diets. However, milk fat percent and 4% fat corrected milk yield were higher in cows fed SU diet ($p<0.05$) followed by SUP, SUPT and C diets. One case of ketosis was recorded in cows fed control diet however its occurrence was not observed in cows fed other diets. Occurrence of retained placenta and mastitis was numerically higher in cows fed control diet compared with those fed SU, SUP and SUPT diets. In conclusion, the NIS and propylene glycol feeding along with sucrose could improve the 4% fat corrected milk and fat yield in early lactating cows with significant reduction in NEFA and metabolic disorders during transitional period.

(Key words) : Sucrose, PG (propylene glycol), Non-ionic surfactant (NIS), Pre- and post-partum dairy cows, Nutrients intake, Blood metabolites, Metabolic disorder, Milk yield and composition)

Corresponding author : Wang Shik Lee, National Livestock Research Institute, RDA, #9 Eoryong-ri, Seonghwan-eup, Cheonan-si, Chungnam 330-801, Korea
Tel : 041-580-3397, Fax : 041-580-3419, E-mail : leews@rda.go.kr

I. 서 론

전환기는 일반적으로 분만 전후 2~3주 기간 동안의 젖소를 일컫는 말로서 이 기간 동안에는 대부분의 임신우는 분만 스트레스와 영양 불균형 상태를 경험하게 된다. 특히 분만이 가까워지면서 사료섭취량은 개체별로 차이는 있지만 점차 감소하여 분만 직전에는 약 15~30%까지 감소하는(Grummer, 1995) 반면에 유지 및 임신에 필요한 에너지의 요구량은 약 23%가 증가하여(Moe와 Tyrrell, 1972), 결국에는 분만 2~3주 전에 에너지 부족상태를 겪게 된다. 또한 분만 직후부터 최고 비유기까지 약 8~12주 동안은 산유량의 증가만큼 건물섭취량이 따라가지 못하기 때문에 에너지 요구량을 충족시키지 못하여 영양소의 음균형 상태가 된다. 이때 부족한 에너지를 보충하기 위해 체지방이 분해되어 NEFA(non-esterified fatty acid)로 전환되고 간에서 산화되어 우유합성에 필요한 에너지원으로 충족된다(Adeyemi 등, 2005). 그러나 체지방 동원이 너무 과도하고 적절하게 대사되지 않으면 지방간 및 케토시스 등과 같은 대사성 질병이 발생될 수 있다(Cadotniga-Valino 등, 1997; Gerloff 등, 1986; Grummer, 1995). 또한 이와 같은 대사성 질병은 후산정제, 자궁내막염 및 유방염 등과 밀접한 관계가 있다고 하였으며(Dyk 등, 1995), 이러한 분만전후의 대사장애를 최소화하는 영양 및 사양관리가 전환기 동안에 매우 중요하다(Dyk 등, 1995).

만약 이 기간 동안에 적절한 영양관리가 이루어지지 않는다면 분만 후에 대사장애, 산유량 감소 및 번식을 저하 등이 일어날 수 있다. 특히, 이 기간 동안에 사료섭취량을 최대화하는 사양관리가 매우 중요한데 이를 위한 방법으로 사료첨가제를 전환기에 사용할 수 있다. 사료첨가제는 최근에 사료섭취량을 증가시키고 기호성을 증진시키기 위하여 다양하게 개발되어 이용되고 있다. 이 등(2003)은 사료의 이용성을 높일 수 있는 NIS제제를 개발한 바 있는데, 벧짚과 알팔파 건초를 기질로 하여 시험한 결과에 의하면 사료에 NIS제제를 첨가하여 급여하는 경우에 *in vitro* 소화율이 각각 28 및

18% 증가하였다고 보고하였다. 또한 Studer 등(1993)은 분만 1주일 전부터 매일 1l의 propylene glycol(PG)를 경구 투여한 결과, 분만 후 혈중 NEFA 함량 및 중성지방의 농도를 감소시킬 수 있었다고 보고하였다.

하지만, 국내의 사육 여건 하에서 분만 전·후의 전환기 동안 상기 언급한 첨가제의 첨가효과에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 분만 예정일 21일 전부터 분만 후 21일까지의 젖소를 대상으로 하여 사료를 1) 대조구 2) sucrose 3) sucrose + propylene glycol(PG) 및 4) sucrose + PG + NIS 제제(Tween 80; polysorbate 80; non-ionic surfactants) 첨가구로 하여 건물섭취량, 혈중 대사물질, 산유량 및 대사 장애 발생에 미치는 영향에 대하여 조사하기 위하여 사양시험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험설계 및 시험기간

본 시험은 축산연구소 낙농과 시험우사에서 홀스타인 임신우 40두를 대상으로 총 4개 처리구에 처리 당 10두씩 완전임의배치법 시험구를 배치하여 사양시험을 수행하였다. 처리구는 사료첨가제 종류별로 대조구(무첨가), 처리 1(sucrose), 처리 2(sucrose + propylene glycol (PG)) 및 처리 3(sucrose + PG + NIS 제제)이며 시험기간은 처리구에 공시된 임신우별 분만 예정일 3주 전부터 분만 후 3주까지 총 6주 동안 실시하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

각 처리구별 첨가제를 제외하고 임신우 및 분만우의 시험사료는 동일하였으며 이때 시험사료의 배합비율 및 화학적 성분은 Table 1과 같다. 사용한 첨가제 종류 및 두당 일일 첨가량은 분만우와 임신우 모두 처리별로 sucrose 280 g(처리 1, 2, 3), PG 64 g(처리 2, 3) 및 NIS 제제 50 g(처리3)씩 공급하였다. 한편, 본 시험에 사용한 NIS 제제는 non-ionic surfactant인 Tween

Table 1. Ingredients and chemical composition of basal diets

Composition	Diet	
	Prepartum	Postpartum
○ Ingredient (% , DM)		
– Corn silage	28.9	23.8
– Alfalfa cube	–	4.2
– Cotton seed	–	2.1
– Mixed hay	32.4	8.3
– Beet pulp	–	6.4
– Soybean hulls	–	6.4
– Concentrate*	38.7	48.8
○ Chemical composition		
– DM (%)	52.0	55.0
– TDN (%)	68.0	73.0
– ME (Mcal/kg)	2.58	2.78
– CP (%)	13.0	16.0
– RUP (%)	38.5	39.9
– CF (%)	25.0	19.0
– ADF (%)	28.0	22.0
– NDF (%)	46.0	35.0
– Ca (%)	0.40	0.68
– P (%)	0.36	0.44

* Concentrate :

- Prepartum(corn 56.2%, soybean meal 19.2%, wheat flour 7.7%, cottonseed hull 15.3%, limestone 1.0%, mineral and vitamin 0.6%; DM basis).
- Postpartum(corn 39.0%, soybean meal 11.0%, rapeseed meal 5%, corn germ meal 10%, corn gluten meal 7%, wheat flour 20%, alfalfa pellet 2%, molasses 2%, fish meal 1%, limestone 1.5%, mineral and vitamin 2.5%; DM basis).

80 (polysorbate 80 : non-ionic surfactants(NIS)) 을 부형제인 corn cob 및 wheat bran과 혼합한 제제이며 NIS의 최종 함량은 10% (wt/wt)이다. 젖소에 대한 사료 급여방법으로는 분만 전후에 완전혼합사료(total mixed ration; TMR)의 형태로 급여하였다.

3. 조사항목 및 방법

(1) 사료 및 영양소 섭취량

사료섭취량은 각각의 공시동물 단방에서 전

날 급여한 사료의 총 무게에 다음날 남아있는 사료의 양을 측량하여 그 차이로 계산하였으며, 건물기준으로 섭취한 사료의 양과 각 영양소 성분함량을 곱하여 영양소 섭취량을 구하였다. 분석에 사용된 사료는 1 mm mash screen이 장착된 시료분쇄기(Cyclotec Sample Mill, Etecator, Sweden)로 분쇄하여 사용하였으며 사료의 건물, 조단백질, 조지방 등의 화학분석은 AOAC(1990)의 방법에 따라, NDF와 ADF는 Van Soest 등 (1991)의 방법에 따라 분석하였다.

(2) 혈중 대사물질

혈중 대사물질을 분석하기 위해서 채혈은 시험개시 시, 분만예정일 7, 3, 2, 1일 전, 분만 당일, 분만 후 1, 2, 3, 7, 및 21일에 heparin이 처리된 10 ml 유리 튜브를 이용하여 미정맥(尾靜脈)에서 사료급여 후 2시간 경에 실시하였다.

채취된 혈액은 1시간 이내 원심분리기 (2,400 rpm, 20분간)를 이용하여 혈장을 분리하였으며 분리된 혈장은 1 ml eppendorf tube에 분주하여 분석 시까지 -20℃ 냉장고에 보관하였다. 혈중 glucose 및 Ca은 혈액성분 분석기(Express-plus 550, Ciba Corning, USA)를 이용하여 분석하였으며, 혈중 NEFA 성분은 시판되는 kit(NEFA-C; Wako Pure Chemical, Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 효소적 방법으로 분석하였다.

(3) 산유량 및 유성분

일일 산유량은 오전 5:00, 오후 4:30분에 2회 착유한 양을 합하여 계산하였다. 유지방, 유단백 및 유당 등의 유성분 함량은 LactoScope^R (MK2, Delta Instruments, The Netherlands)로 측정하였다.

4. 통계분석

본시험에서 얻어진 모든 결과는 SAS 통계 package program(SAS, 1997)에 의하여 분석을 실시하였고, 평균 간의 차이는 Duncan의 Multiple Range Test(1955)를 이용하여 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사료 및 영양소 섭취량

분만 전후 사료첨가제 종류별 사료섭취량 변화는 Table 2와 같다. 분만일의 처리구별 건물섭취량은 sucrose + PG + NIS를 혼합하여 사료에 첨가한 구에서 섭취량이 감소되는 비율이 유의 있게 적었으며 ($p < 0.05$), 분만 후 건물섭취량은 sucrose 단독으로 첨가한 구와 더불어 sucrose + PG + NIS 혼합제를 급여한 구에서 건물섭취량이 유의 있게 높았다($p < 0.05$). 분만 전후 젖소에 에너지 보충물질의 급여효과를 조사한 Ballard 등 (2001)의 시험에서는 에너지 보충물로 propylene glycol, calcium propionate와 molasses 등을 혼합하여 급여하였을 때에 이러한 에너지 보충물을

건유우 및 착유우에게 급여하여도 건물섭취량이 증가하지는 않았다고 보고하고 있어 본 연구결과와는 대조되는 결과를 보여주었다.

다른 연구에서 이 등(2003)은 자체 개발한 NIS 제제를 벃짚과 알팔파 건초를 기질로 하여 시험한 결과 *in vitro* 소화율이 각각 28 및 18% 증가하였는 이러한 첨가제가 반추미생물이 생산한 cellulase와 xylanase와 같은 섬유소 분해와 관련된 효소들이 반추미생물의 체외로 분비가 증가하기 때문이라고 보고한 바 있다(이 등, 2003). Lewis 등(1996)은 사료에 cellulase와 xylanase와 같은 섬유소 분해효소를 첨가하여 급여시 조사료의 *in vitro* 소화율을 개선시켜 주었다고 보고하였으며, Schingoethe 등(2004)도 cellulase와 xylanase 효소를 2:1 비율로 혼합하여 젖소에게 조사료 톤당 1.5 l를 급여하는 경

Table 2. The effect of feed additives on DM and nutrients intake of dairy cows during transition period

Treatments		Control	Sucrose	Sucrose + PG	Sucrose + PG + NIS
DMI (kg/day)	prepartum - 21 ~ - 1 d	11.9 ± 1.2	12.4 ± 2.1	12.2 ± 1.9	12.8 ± 2.4
	calving day	10.9 ^b ± 1.3	11.7 ^{ab} ± 1.2	10.8 ^b ± 0.9	12.2 ^a ± 1.6
	postpartum 1 ~ 21 d	18.4 ^b ± 2.4	20.7 ^a ± 2.9	19.7 ^{ab} ± 3.1	21.6 ^a ± 2.6
Nutrient intake					
TDN (kg/day)	prepartum - 21 ~ - 1 d	8.09 ± 1.8	8.43 ± 1.4	8.30 ± 1.6	8.70 ± 2.0
	calving day	7.41 ^b ± 0.9	7.96 ^{ab} ± 1.2	7.34 ^b ± 0.8	8.30 ^a ± 1.0
	postpartum 1 ~ 21 d	13.98 ^b ± 2.1	15.73 ^a ± 2.5	14.97 ^b ± 1.9	16.42 ^a ± 1.6
CP (kg/day)	prepartum - 21 ~ - 1 d	1.67 ± 0.3	1.74 ± 0.2	1.71 ± 0.2	1.79 ± 0.2
	calving day	1.53 ^b ± 0.09	1.64 ^{ab} ± 0.1	1.51 ^b ± 0.12	1.70 ^a ± 0.08
	postpartum 1 ~ 21 d	3.31 ^b ± 0.5	3.73 ^{ab} ± 0.4	3.55 ^b ± 0.3	3.89 ^a ± 0.6
Ca (g/day)	prepartum - 21 ~ - 1 d	66.6 ± 4.6	66.9 ± 5.2	65.9 ± 4.8	69.1 ± 5.3
	calving day	58.8 ± 3.9	63.1 ± 4.1	58.3 ± 4.3	65.6 ± 4.0
	postpartum 1 ~ 21 d	145.4 ± 10.2	163.5 ± 12.3	155.6 ± 18.2	170.6 ± 14.6

^{a, b} Means with the different letter in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

우에 사료섭취량이 약 8.3%(22.3 : 20.6 kg) 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서 얻어진 결과와 비슷한 결과는 김 등(2002)이 분만 전후 젖소시험에서의 결과로 첨가제의 급여에 의한 사료섭취량의 개선 효과를 보고한 바 있다.

분만 전후 건물 및 영양소 섭취량은 Table 2와 같다. Sucrose 단일 첨가구에서 분만 전 21일, 분만 당일 및 분만 후 21일의 평균 TDN 섭취량은 각각 8.43, 7.96 및 15.73 kg 이었고 대조구는 8.09, 7.41 및 13.98 kg 이었으나, 분만 후 TDN 섭취량에 있어서만 유의 있는 차이를 보여 주었다($p < 0.05$). 단백질의 섭취량은 sucrose 첨가구에서 분만 전 21일, 분만 당일, 분만 후 21일의 평균 섭취량이 각각 1.74, 1.64 및 3.73 kg 으로 대조구 1.67, 1.53 및 3.31 kg과 유의있는 차이는 없었다. 한편 Ordway 등(2001)은 sucrose를 젖소 사료에 첨가하여 급여하는 경우에 젖소의 건물 섭취량을 증가시키는 효과가 있다고 보고하였으나, 본 시험에서는 분만 후 21일간의 건물 섭취량에서만 sucrose 첨가구에서 유의 있는 결과를 보여주었다($P < 0.05$).

Sucrose에 PG를 혼합하여 젖소에게 급여한 결과는 사료 건물 섭취량이 분만 당일부터만 유의있게 높은 결과를 보여주었다($p < 0.05$). 그리고 sucrose + PG + NIS 제제를 첨가하여 급여한 처리 3에서는 분만 전 21일, 분만 당일 및 분만 후 21일 평균 TDN 섭취량이 각각 8.70, 8.30 및 16.42 kg 이었고 단백질 섭취량이 1.79, 1.70 및 3.86 kg이었으나, 분만 전에 섭취량에 미치는 효과는 없었고, 분만 당일과 분만 후 섭취량에서만 유의있는 차이를 보여주었다($p < 0.05$).

2. 혈중 대사물질

첨가제의 급여방법에 따른 혈중 glucose, NEFA 및 Ca의 수준 변화는 Table 3에 나타낸 바와 같다. 분만 전 3주, 분만 시 및 분만 후 3주까지 평균 혈중 glucose와 Ca 함량은 첨가제의 급여방법에 따른 차이를 보여주지는 않았다. 그러나 ketosis 발생과 정의 상관관계가 있는 것으로 알려진 혈중 NEFA 함량은 대조구, sucrose 단독 첨가구, sucrose+propylene glycol (PG)구 및

Table 3. The effect of feed additives on blood metabolites of dairy cows during transition period

Treatments		Control	Sucrose	Sucrose + PG	Sucrose + PG + NIS
NEFA ($\mu\text{Eq}/\ell$)	prepartum - 21 ~ - 1 d	616.5 ^a ± 102.3	399.6 ^b ± 98.6	381.7 ^b ± 86.2	357.3 ^b ± 65.4
	calving day	800.1 ± 96.4	733.4 ± 102.1	676.2 ± 72.3	774.5 ± 82.6
	postpartum 1 ~ 21 d	661.0 ± 52.6	639.0 ± 63.2	554.4 ± 49.6	549.3 ± 58.2
Glucose (mg/dl)	prepartum - 21 ~ - 1 d	56.9 ± 5.2	53.4 ± 5.1	61.9 ± 4.8	59.6 ± 4.6
	calving day	73.3 ± 6.2	78.1 ± 7.1	87.7 ± 8.1	78.5 ± 6.8
	postpartum 1 ~ 21 d	55.8 ± 5.6	57.3 ± 5.0	56.7 ± 4.8	65.1 ± 5.9
Ca (mg/dl)	prepartum - 21 ~ - 1 d	8.7 ± 0.3	8.8 ± 0.4	8.8 ± 0.5	9.2 ± 0.8
	calving day	8.4 ± 0.3	8.4 ± 0.5	8.5 ± 0.6	7.6 ± 0.5
	postpartum 1 ~ 21 d	7.9 ± 0.4	8.4 ± 0.8	8.3 ± 1.2	8.3 ± 0.9

^{a, b} Means with the different letter within same row that is mean values of each treatment groups are significantly different ($P < 0.05$).

sucrose + PG + NIS 제제 급여구에서 각각 616.5, 399.6, 381.7, 및 357.3 $\mu\text{Eq/l}$ 로 대조구에 비하여 첨가제를 급여한 모든 처리구에서 유의있게 낮은 결과를 보여주었다($p < 0.05$).

혈중 NEFA 함량으로 젖소의 영양균형 상태를 예측 할 수 있는데 만약에 혈중 NEFA 함량이 높으면 그만큼 체지방의 분해가 많이 이루어 졌다는 것을 의미한다. 젖소에 있어서 분만 전후기간에는 자연적인 생리에 의해서도 NEFA 수준이 증가 하지만 (Grum 등, 1996; Grummer 등, 1995), cannulae가 장착된 임신우에게 분만 전 3주부터 사료섭취량이 많도록 처리한 결과 혈액 내 NEFA 수준 및 간 조직 내의 중성지방 수준이 감소하였다고 보고하였다 (Vazquez-Anon 등, 1994). 따라서 본 시험의 처리구에서 혈중 NEFA 수준이 대조구보다 낮은 이유는 상대적으로 사료 섭취량이 증가되어 체내에 축적된 지방이 분해가 적었음을 예측할 수 있다. 그리고 유열 발생과 관련이 있는 혈중 Ca 함량은 모든 처리구에서 준임상형 유열 발생의 기준인 8.0 ml/dl(National Animal Health Monitoring Survey,

1996) 이상을 유지하고 있었다.

3. 산유량 및 대사성 질병발생

분만 후 3주 동안 산유량과 대사성 질병 발생빈도는 Table 4와 같다. 산유량은 sucrose + PG + NIS 제제 급여구 28.7 kg, sucrose + PG 급여구 28.5 kg, sucrose 단독 첨가구 27.3 kg, 대조구 26.5 kg 순이었으나 처리간에 유의있는 차이를 보여주지는 않았다. 그리고 유지율은 sucrose + PG + NIS 제제 급여구, sucrose 단독 첨가구, sucrose + PG 급여구 및 대조구가 각각 4.05, 4.00, 3.64 및 3.58% 순이었고 sucrose + PG + NIS 제제 급여구와 sucrose 단독 첨가구에서 유의있게 높은 결과를 보여주었다($p < 0.05$). 4% fat corrected milk (FCM)도 유지율 함량의 순위와 같은 경향으로 sucrose + PG + NIS 제제 급여구(28.9 kg), sucrose 단독 첨가구 (27.3 kg), sucrose + PG 급여구(27.1 kg) 및 대조구(24.8 kg)의 순으로 대조구에 비하여 첨가제를 급여한 모든 처리구에서 유의있는 차이를 보여주었다($p < 0.05$). 이와 같은 경향

Table 4. The effect of feed additives on milk yield and metabolic disorders of dairy cows during transition period

Treatments	Control	Sucrose	Sucrose + PG	Sucrose + PG + NIS
Milk yield (postpartum 1~21 d)				
milk, kg/day	26.5 \pm 2.3	27.3 \pm 1.8	28.5 \pm 2.1	28.7 \pm 2.8
fat, %	3.58 ^b \pm 0.2	4.01 ^a \pm 0.4	3.64 ^{ab} \pm 0.5	4.05 ^a \pm 0.3
4% FCM, kg/day	24.8 ^b \pm 1.3	27.3 ^a \pm 0.9	27.1 ^a \pm 1.3	28.9 ^a \pm 1.5
Metabolic disorders (heads)				
ketosis	1	—	—	—
milk fever	—	—	—	—
retained placenta	3	1	1	1
displaced abomasum	—	—	—	—
downer cow	—	—	—	—
metritis	—	—	—	—
mastitis	1	—	—	—
Calving difficulty	1.8	1.5	1.4	1.3

^{a, b} Means with the different letter within same row that is mean values of each treatment groups are significantly different ($P < 0.05$).

은 Studer 등 (1993)이 에너지를 보충하여 공급할 수 있는 PG를 젖소 착유우에 투여하는 연구에서의 결과와 비슷한 경향을 보여 주었다.

대사성 질병의 발생은 대조구에서 케토시스 1두, 후산정체 3두와 유방염 1두가 발생하여 첨가제를 투여하였던 모든 처리구에서 후산정체 만 각 1두씩 발생한 것에 비하여 다수의 개체에서 발생하였다. 대사성 질병, 특히 ketosis의 발생 가능성을 추측할 수 있는 지표로 혈중 NEFA를 사용할 수 있는데 앞서 언급한 바와 같이 대조구에 비하여 첨가제 급여구에서 공히 낮은 결과를 보여 주고 있어 대사성 질병이 발생 정도와도 연관 관계가 높음을 보여주었다. 그러나 Ballard 등(2001)이 분만 전후 젖소에 에너지 보충물질(propylene glycol, calcium propionate, molasses 등으로 구성)을 급여한 연구결과에서는 에너지 보충물을 건유우 및 착유우에게 급여하여도 ketosis의 발생에 차이가 없었다고 보고하고 있어 본 연구결과와는 대조되는 결과를 보여주었다. 그리고 분만시 외관상으로 관찰되는 분만난이도는 대조구에 비하여 첨가제를 투여한 모든 처리구에서 상대적으로 용이하게 분만이 진행되었음을 확인할 수 있었다.

IV. 요약

본 연구는 분만 전후 40두의 젖소에 무첨가, sucrose, sucrose + PG 및 sucrose + PG + NIS 복합제 첨가의 4 처리로 급여 시 사료섭취량, 산유량, 혈중대사물질 및 대사성 질병 발생에 미치는 영향을 구명하기 위하여 사양시험을 수행하였는데, 주요 연구결과는 다음과 같다.

분만전 건물섭취량은 처리 간에 차이가 없었지만 sucrose + PG + NIS 복합제를 투여하였을 때 대조구 보다 높았으며($P < 0.05$), sucrose 급여시 분만 후 3주 동안의 건물섭취량이 대조구에 비하여 유의있게 높았다($P < 0.05$).

혈중 glucose 함량은 처리 간에 유의적인 차이가 없었으나, 분만 전 21일 평균 NEFA 함량은 대조구에 비하여 sucrose + PG 혼합제를 투여한 처리구에서 유의있게 낮은 수준을 보여주었다 ($P < 0.05$). 그러나 분만 당일 및 분만 후

21일 동안에는 처리 간에 유의적인 차이를 보여주지는 않았다.

처리구별 산유량에 있어서는 첨가제의 급여에 의한 차이를 보여주지 않았으나, 유지율에 있어서는 sucrose 급여구와 sucrose + PG + NIS 복합제를 급여한 구에서 대조구에 비하여 유의있게 높은 수준을 보여주었다. 그리고 4 % FCM에서는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 유의있게 높았으며 ($P < 0.05$), 대사성질병 발생은 대조구에서 첨가제 급여구에 비하여 다소 많은 개체에서 후산정체, ketosis 및 유방염이 발생하였다.

본 시험의 결과에서 sucrose와 같이 단맛으로 기호성을 증진시켜주는 것과 에너지원으로 이용될 수 있는 PG와 함께 사료의 이용성을 높여줄 수 있는 NIS를 첨가하여 급여할 경우에 생산성을 높이고 대사성질병의 발생을 줄여 낙농농가의 생산성 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료되었다.

V. 인용 문헌

1. Adewuvi, A. A., Gruys, E. and van Eerdenburg, F. J. C. M. 2005. Veterinary quarterly (ISSN 0165-2176) 27(3):117-126.
2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
3. Ballard, C. S., Mandebvu, P., Sniffen, C. J., Emanuele, S. M. and Carter, M. P. 2001. Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield and incidence of ketosis. 93(1):55-69.
4. Duncan, O. D. 1955. Multiple range and multiple F-test. Biometrics. 11:1.
5. Dyk, P. B., Emery, R. S., Liesman, J. L., Bucholtz, H. F. and Vandehaar, M. J. 1995. Prepartum nonesterified fatty acids in plasma and higher in cows developing prepartum health problems. J. Dairy Sci. 78(Suppl. 1):264 (Abstr).
6. Grum, D. E., Drackley, J. K., Younker, R. S., La Count, D. W. and Veenhuizen, J. J. 1996. Nutrition

- during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79:1850-1864.
7. Grummer, R. R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.
 8. Lewis, C. E., Hunt, C. W., Sanchez, W. K., Treacher, R., Pritchard, G. T. and Feng, P. 1996. Effect of direct-fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based diet fed to beef steers. *J. Anim. Sci.* 74:3020-3028.
 9. Moe, P. W. and Tyrrell, H. F. 1972. Metabolizable energy requirements of pregnant dairy cows. *J. Dairy Sci.* 55:480-483.
 10. National Animal Health Monitoring Survey, 1996. Animal Health Report. Dairy '96 : Part III: Reference of 1996 Dairy Health and Management (n212. 1196). USDA.
 11. Ordway, R. S., Ishler, A. and Varga, G. A. 2001. Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:879-888.
 12. SAS[®] Institute Inc. 1997. SAS/STAT. User's Guide: Version 7. 4th Edition. 1997. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 13. Schingoethe, D. J., Linke, K. N., Kalscheur, K. F., Hippen, A. R., Rennich, D. R. and Yoon, I. 2004. Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. *J. Dairy Sci.* 87:4178-4181.
 14. Studer, V. A., Grummer, R. R. and Bertics, S. J. 1993. Effects of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cow. *J. Dairy Sci.* 76:2931.
 15. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3582-3597.
 16. Vazquez-Anon, M., Bertics, S., Luck, M. and Grummer, R. R. 1994. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1521.
 17. 김현섭, 정하연, 이현준, 기광석, 조용만, 안병석, 이성실. 2002. 전환기 젖소의 사료첨가제 급여가 사료섭취량, 산유량 및 대사성장에 발생에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지.* 44:561-572.
 18. 이성실, 김현섭, 신기준, 정일병, 이병석, 이왕식, 김창현, 정완태. 2003. 미생물 효소분비 촉진제 및 이를 함유하는 물질. 농촌진흥청 축산연구소. 특허출원번호 : 2003-10-0015051.
- (접수일자 : 2006. 8. 22. / 채택일자 : 2006. 12. 12.)