전환기 젖소의 사료첨가제 급여가 사료섭취량, 산유량 및 대사성장애 발생에 미치는 영향

김현섭* · 정하연* · 이현준* · 기광석* · 조용민* · 안병석* · 이성실**
축산기술연구소*, 경상대학교**

The Effect of Feed Additives Supplement on Prerpartum and Postpartum Feed Intake, Milk Production and Metabolic Disorders of Dairy Cows

H. S. Kim*, H. Y. Jung*, H. J. Lee*, K. S. Ki*, Y. M. Cho*, B. S. Ahn* and S. S, Lee**
National Livestock Research Institute*, Gyeongsang National University**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate a feed additives used mainly in lactating cow diets in transient pregrent cow diets. The study was conducted as a completely randomized design with forty Holstein pregnant cows to determine the effect of feeding *Aspergillus oryzae*(T2), *Saccharomyces cerevisiae* mixture(T3) and enzyme(cellulase, xylanase) - releasing chemicals(ERC) (T4) on the dry matter intake, milk yield, milk composition and metabolic disorders. Dry matter intake was similar among treatments for 3 weeks prepartum but cows fed enzyme tended to increased feed intake compared to no additives treatment both in calving day and for 3 weeks postpartum. Cows fed *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae* and ERC produced more milk than those fed no additives. However, there is no significant difference among treatments. Concentration of glucose was not significantly different among treatment prepartum but that in plasma of cows fed ERC was higher at calving and 3 weeks postpartum compared to others. Increase in NEFA began at 3 weeks prepartum and accelerate during the final 7 days before calving at all treatments but lower for ERC-treated cows at calving and 3 weeks postpartum. Ca concentration not different among treatment prepartum and postpartum. Corticoid content decreased significantly for cows fed ERC compared to those fed non-additives. Metabolic disorder was not occurred in cows fed ERC. However, ketosis and displased abomasum were happened 1 cow when fed non-additives, metritis 1 cow when fed *Aspergillus oryzae* and retained placenta 1 cow in all treatments except cows fed ERC.

(**Key words** : Feed additives, Pregnant Holstein cows, DMI, Milk yield, Metabolic disorder)

Ⅰ. 서 론

전환기란 일반적으로 분만전후 2~3주 기간 동안의 젖소를 일컫는 말로써 이 기간 동안에는 대부분의 임신우는 분만 스트레스와 영양불균형 상태를 경험하게 된다. 특히 분만이 가까

Corresponding author : H. S. Kim, National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan, Chungnam, 330-801, Korea. E-mail:lrikhs@rda.go.kr Tel : 041-580-3323

워지면서 사료섭취량은 개체별로 차이는 있지만 점차 감소하여 분만직전에는 약 15~30%까지 감소하지만(Grummer, 1995), 반면에 임신우는 유지 및 임신에 필요한 에너지 영양소 요구량이 약 23% 증가하여(Moe와 Tyrrell, 1972) 결국 분만직전에 에너지 및 단백질이 부족한 상태가 되는 생리적 경험을 겪게 된다. 또한 분만직후부터 최고 비유기까지 젖소의 산유량 증가에 비하여 사료섭취량 증가가 수반되지 않기 때문에 젖소의 영양상태는 "-" 불균형상태가 된다. 부족한 에너지를 보충하기 위해 체지방이 분해되어 유리지방산(NEFA)으로 전환되고 이 물질은 다시 간에서 에너지로 이용되지만 너무 과도하면 지방간 및 케토시스 등과 같은 대사성 질병이 발생하게 된다(Cadorniga 등, 1997; Gerloff 등, 1986; Grummer 1995). 또한 이와 같은 대사성 질병은 후산정체, 부종 및 유방염 발생과 매우 높은 밀접한 관계가 있기 때문에 이러한 대사성 질병 발생을 최소화 할 영양 및 사양관리가 전환기 동안에 매우 중요하다(Dyk 등, 1995).

만약 이 기간동안에 적절한 영양관리가 이루어지지 않는다면 분만후에 대사성 장애, 산유량 감소 및 번식율 저하 등이 일어난다. 특히, 이기간 사료섭취량을 최대화하는 사양관리가 매우 중요한데 이를 위한 한 방법으로 사료첨가제를 전환기에 사용하는 것이다. 사료첨가제는 최근에 고능력 착유우에 섭취량 증가를 위해 효모제, 효소제 및 생균제 등을 많이 급여하고 있다. 효모 배양물(*Saccharomyces cerevisiae*; YC)을 착유우에 급여하면 반추위 발효가 개선되여 사료섭취량 및 산유량이 증가하며(Piva 등; 1993, Wohlt 등, 1998; Robinson과 Garrett, 1999; Beauchemin 등, 2000; Dann 등; 2000). 분만전 임신우에 효모배양물을 급여시 사료섭취량이 증가하였다(Dawson 등, 1990; Robinson, 1997; Dann 등, 2000). Wohlt 등(1991)도 초임우에 분만 예정 30일부터 분만후 18주까지 계속 YC를 급여한 결과 분만전후 사료섭취량이 증가하고 분만후 산유량도 증가한다고 보고하였다. 반면에, Wohlt 등(1998)은 산유초기 동안에 효모제를 첨가급여하여도 산유량 및 사료섭취량에 변화가 없었다고 보고하였으며, Robinson(1997)도 경산우에 YC 첨가시 사료섭취량 및 산유량에는 영향이 없다고 보고하였다.

*Aspergillus oryzae*를 고 농후사료를 급여하고 있는 착유우에 급여시 산유량 증가(Kellems 등, 1990; Gomez-Alarcon 등, 1991; Beharka 등, 1993; bertrand 등, 1997), 사료섭취량 증가(Gomez-Alarcon 등, 1991; Denigan 등, 1992) 그리고 섬유소 소화율 증가(Gomez-Alarcon 등) 효과가 있으나 일부 연구에서는 산유량 증가 효과가 향상 있는 것은 아니였다(Weidmeier 등, 1989). 한편, 축산기술연구소에서 개발한 효소분비촉진제를 볏짚과 알팔파 건초의 *in vitro* 소화율 시험 결과 소화율이 각각 28 및 18% 증가효과가 있었는데(축산연, 2000), *in vitro* 소화율이 1단위 증가할 경우 건물섭취량은 0.17 kg, 산유량은 0.23kg의 증가 효과가 있었다(Schingoethe 등, 1999). 하지만, 국내 사육 여건하에서 분만전 · 후의 전환기 동안 상기 언급한 첨가제의 첨가효과에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서, 본 연구는 임신우를 대상으로 분만 예정 21일부터 분만후 21일까지 사료첨가제 종류별 사료섭취량, 생산성 및 대사성장애 발병에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험설계 및 시험기간

본 시험은 축산기술연구소 낙농과 시험우사에서 2001. 6~2001. 1월까지 홀스타인 임신우 40두를 대상으로 총 4개처리에 처리당 10두씩 완전임의배치법으로 수행하였다. 처리구는 사료첨가제 종류별로 대조구(T1), 2종류의 생균제

(*Aspergillus oryzae*, T2 ; *Saccharomyces cerevisiae* 혼합제, T3) 및 효소분비촉진제(T4)이며 시험기간은 처리구에 공시된 임신우별 분만예정 3주전부터 분만후 3주까지 총 6주 동안 수행하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

각 처리구별 공히 첨가제를 제외하고 임신우 및 분만우의 시험사료는 동일하였으며 이때 임신우 및 분만우의 사료구성성분 배합표는 Table 1과 같다. 사용한 첨가제 종류 및 두당 첨가량은 *Aspergillus oryzae*는 임신우 및 분만우에 각각 20g 및 30g을 *Saccharomyces cerevisiae* 혼합제는 임신우와 분만우에 각각 100 및 150g을 사용하였다. 한편, 효소분비촉진제는 축산기술연구소에서 개발한 제품으로 섬유소를 분해하는 cellulase와 xylanase는 주로 미생물의 세포내에 존재하고 있어 실제로 이용되지 못하는 효소로써 이를 이용하기 위해 세포 밖으로 방출시켜 주는 역할을 하는 화학물질인 tween 80(NIS) + Junlon(AAP) +Malic acid를 부형제인 밀기울과 혼합하여 사용하였는데, 이때 두당 급여량은 분만전후 공히 50g이였다. 사료급여 방법으로 분만전후 공히 완전혼합사료(TMR)로 급여하였다.

Table 1. Ingredient and nutrient composition of diet

Composition	Diet	
	Prepartum	Postpartum
○ Ingredient(%, DM)		
- Corn silage	28.9	23.8
- Alfalfa cube	-	4.2
- Cottem seed	-	2.1
- Hay	32.4	8.3
- Beat pulp	-	6.4
- Soyhulls	-	6.4
- Concentrate*	38.7	51.2
○ Chemical		
- DM(%)	52.00	55.0
- TDN(%)	68	73.0
- ME(Mcal/kg)	2.58	2.78
- CP(%)	13	16.0
- UDP	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 bran 7.7%, cottonseed hull 15.3%, lime 1.0%, mineral and vitamin 0.6%)

· Postpartum(corn 39.0%, soybean meal 11.0%, rape seed meal 5%, corn germ meal 10%, corn glutean meal 7%, wheat bran 20%, alfalfa pellet 2%, molasses 2%, fish meal 1%, lime 1.5%, mineral and vitamin 2.5%)

3. 생산성 조사

사료섭취량은 각각의 시험축 20칸의 단방에서 전날 급여한 사료의 총 무게에서 다음날 남아있는 사료의 량을 측량하여 그 차이로 계산하였다. 일일 산유량은 일일 2회, 오전 05:00와 오후 4:30분에 착유한 량을 합하여 계산하였다. 유지방 등 우유성분은 밀코스켄 200으로 측정하였다.

4. 혈중 대사물질 분석

혈중 대사물질을 분석하기 위해서 혈액은 시험개시, 분만예정 7, 3, 2, 1일전, 그리고 분만시, 분만후 1, 2, 3, 7, 및 21일에 헤파린이 처리된 10ml 유리 튜브를 이용하여 미정맥에서 사료급여 2시간경후에 채혈하였다. 채혈한 혈액은 1시간 이내 원심분리기(2,400rpm, 20분)를 이용하여 혈장을 분리하였으며 분리한 혈장은 1ml 에펜돌프 튜브에 분주하여 분석시까지 −20 ℃ 저온 냉장고에 저장하였다. 혈중 NEFA 성분은 키트(NEFA-C; Wako Pure Chemical, Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 효소적방법으로 분석하였으며 혈중 글루코스 및 Ca는 혈액성분분석기(Express-plus 550, Ciba Corning, USA), 그리고 혈중 cortisol은 키트(Coat-A-Count, Diagnostic Products Coporation, LA, USA)를 이용하여 방사 면역검정법으로 분석하였다.

5. 통계처리

본시험에서 얻어진 모든 결과는 SAS package program(1985)에 의하여 통계분석하였고, 유의성 검정은 multiple range test(SAS, 1985)에 의하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 사료섭취량

분만전후 사료첨가제 종류별 사료섭취량 변화는 Table 2와 같다. 분만전 사료섭취량은 예기된바와 같이 분만이 가까워질수록 모든 처리구에서 공히 사료섭취량이 점차 감소하였다. 그러나 사료첨가제 급여구가 대조구보다 사료섭취량 감소 폭이 더 적었으며, 사료첨가제간에는 유의적인 차이가 없었다. 이와 같은 연구결과는 Wohlt 등(1991)의 결과와 일치하는 결과이며, 또한 Dann 등(2000)도 저어지 착유우를 대상으로 임신우에 yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*)를 급여시 분만예정 7일에서 분만 1일전까지 평균 사료섭취량이 일일 9.8kg으로 대조구의 7.7kg보다 27% 더 많았다고 보고하였으며, 분만일 및 분만후에도 사료섭취량이 사료첨가제구가 무첨가구 보다 증가하는 경향이 있다고 보고하였다. Dann(2000) 등이 yeast culture를 일일 60g을 분만후 140일동안 급여한 결과 대조구 보다 처리구가 분만후 1일부터 42일까지 15.1%(13.7 vs 11.9kg) 더 많았다고 보고하였으며, 또한 Robinson과 Garrett (1999)도 홀스타인 분만우에 yeast culture를 180일동안 급여시험을 한 결과 사료섭취량이 무첨가보다 증가한다고 보고하였으나 분만 42일이후 140일 동안은 사료섭취량 증가 효과는 기대할 수 없었다고 하였다. 이는 yeast culture의 첨가효과는 전환기 젖소에 가장 효과가 있음을 암시하는데 이와같은 결론은 본 연구에서도 구명되였다. Arambel과 Kent(1990)에 의하면 yeast cultures는 동물이 스트레스를 받는 상태에서 가장 잘 이용될 수 있다고 하였는데 이 때문에 분만 전후 많은 생리적 변화 스트레스를 받아 사료섭취량이 감소하여 반추위미생물 성장에 필요한 유기물, 비타민 B군 및 아미노산과 같은 영양소를 충분히 공급해주지 못하는 시기에 효모제 및 생균제를 급여 할 경우 생산성 증가 효과가 있었다. Kung 등(1997)에 의하면 yeast culture는 셀루로즈 분해 박테리아의 성장을 촉진하여 셀루로즈의 소화율을 개선시켜주는 역할을 한다고 보고하였다 그러나,

yeast culture 급여시 사료섭취량이 증가하는 기전은 아직까지 명확하게 규명되지 않고 있으나, 최근 연구 결과에 의하면 yeast culture는 반추위에 다음의 여러 가지 효과를 가지고 있다고 알려져 있다.

즉, 반추위 pH 상승(Hoyos 등, 1987; Williams 등 1991), VFA 농도 변화(Williams 등 1991), 그리고 셀루로즈 분해 박테리아수 증가(Van Horn 등 1984; Callaway와 Martin, 1997 ; Wiedmeier 등, 1987) 등이 있다고 보고되고 있다. 이와 같은 연구 결과를 근거로 보면 yeast culture는 섬유소 소화율을 개선시켜 주며 이로 인하여 사료통과율이 개선되어 사료섭취량이 증가된 것으로 추정된다. 또한, cellulase와 xylanase와 같은 섬유소 분해효소제는 조사료의 *in vitro* 소화율을 개선시켜 주며(Lewis 등, 1996) 특히 Nussio 등(1997)과 Schingoethe 등(1999)은 이 효소들은 비유 후기보다 산유 초기때 더 효과가 있다고 보고하였으며, Zheng 등(2000)도 cellulase와 xylanase 효소를 혼합하여 분만 전후에 급여한 결과 사료섭취량이 분만전 · 후에는 무첨가 보다 더 많았다고 보고하였다. 또한, Schihgoethe 등(1999)도 cellulase와 xylanase 효소를 2: 1 비율로 혼합하여 조사료 1톤당 1.5L 급여시 사료섭취량이 약 8.3%(22.3 vs 20.6kg) 증가하였다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과는 본 연구에서도 cellulase와 xylanase 분해 효소의 분비를 촉진시켜주는 기능을 가지고 있는 효소분비촉진제를 분만전후 사료에 첨가 급여할 경우 사료섭취량이 증가함은 자명한 사실일 것이다.

또한, *Aspergillus oryzae*(AO)를 분만후 착유일수가 40일인 산유초기와 비섬유소탄수화물(non-fiber carbohydrate)가 42%인 사료급여 조건하에서 첨가할 경우 3.6% 증가하였으며(Fondevile 등, 1990; Sievert와 Shaver, 1993), Denigan 등(1992)도 *Aspergillus oryzae* 발효 추출물을 비유기가 75일인 산유 초기때 일일 1.5g 급여시 사료섭취량이 약 14.5%가 증가하였다고 보고하였다. 이와같은 연구 결과는 Gomezz-Alarcon 등(1991)에 의해서도 유사한 연구결과를 얻었으며, 본 연구에서도 *Aspergillus oryzae*를 임신우 및 분만우에 급여할 경우 사료섭취량이 증가되는 경향을 보였다.

Table 2. The effect of feed additives on prerpartum and postpartum DM intake of dairy cows

Item	T1	T2	T3	T4
○ Prepartum(3wks)				
- 21d	24.07±0.98	23.87±1.23	23.74±1.09	24.05±0.98
- 7d	22.23±1.29	22.95±1.62	23.86±1.43	22.88±1.29
- 2d	18.81±1.19	18.40±1.61	19.67±1.31	21.40±1.24
- 1d	19.51±1.78	22.51±2.29	18.52±1.87	20.62±1.78
○ Calving day	17.92±1.67^{a}	18.01±2.19^{ab}	18.91±2.03^{ab}	19.30±1.79^{b}
○ Postpartim(3wks)				
- +1d	24.01±2.21	27.48±2.51	25.0±2.21	29.85±2.1
- +2d	23.29±2.21	27.56±2.77	28.43±2.45	28.21±2.21
- +7d	27.47±2.00	28.03±2.36	28.47±2.22	27.92±2.00
- +21d	30.27±1.77	33.08±2.08	33.76±1.95	32.60±1.77

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

2. 영양소 섭취량

분만전후 영양소 섭취량은 Table 3과 같이 사료섭취량 증가와 같은 경향을 보였다. 분만전 에너지(TDN) 섭취량은 15.5~15.7kg, 단백질 섭취량은 평균 2.96~3.01kg, Ca는 91~92g 그리고 P는 82~83g으로 처리간에 차이는 없었다. 그러나, 분만후의 영양소 섭취량은 처리간의 사료섭취량 차이로 다소 차이가 있었다. 분만직후 및 분만후 3주까지 영양소 섭취량은 처리 4구에서 에너지 및 단백질이 각각 13.1 및 2.5kg 그리고 22.63 및 4.96kg으로 다른 처리구보다 더 높았다. Ca 및 P의 섭취량은 처리간에 큰 차이가 없었다.

3. 혈중 대사물질

혈중 글루코스, NEFA, Ca 및 cortisol의 처리별 수준은 Table 4와 같다. 분만직전까지 평균 혈중 글루코스 함량은 처리간에 유의적인 차이가 없었다. 하지만 분만후 1일과 2일 동안의 평균 혈중 글루코스 함량은 처리간에 차이가 있어 효소분비촉진제(T4)를 급여받은 분만우에서 가장 높았다. 케토시스 발생과 정의 상관관계가 있는 혈중 NEFA 함량은 분만직전까지 평균 혈중 글루코스 함량과 같이 처리간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나. 분만일 및 분만후 3주까지 동안의 평균 혈중 NEFA 함량은 처리간에 다소 차이가 있었으며 혈중 글루코스 함량과 역의 경향을 보였다. 효소분비촉진제를 급여한 젖소가 다른 처리구의 젖소보다 다소 낮았다. 혈중 NEFA는 현재 젖소의 영양균형 상태를 예측 할 수 있는데 만약 혈중 NEFA 함량이 높다는 것은 그만큼 체지방 분해가 더

Table 3. The effect of feed additives on prerpartum and postpartum nutritents intake of dairy cows

Item	T1	T2	T3	T4
○ Prepartum(3wks)				
- DM(kg)	11.86	211.96	23.2	22.8
- TDN(kg)	15.50	15.64	15.77	15.5
- CP(kg)	2.96	2.99	3.02	2.96
- Ca(g)	91.2	92.0	92.8	91.2
- P(g)	82.1	82.8	83.5	82.08
○ Calving day				
- DM	9.38	9.36	9.52	10.04
- TDN	12.17	12.24	12.44	13.12
- CP	2.32	2.34	2.38	2.51
- Ca	71.6	72.0	73.2	77.2
- P	64.4	64.8	65.88	69.4
○ Postpartum(3wks)				
- DM	15.84	17.16	17.49	17.05
- TDN	21.02	22.77	23.21	22.63
- CP	4.61	4.99	5.09	4.96
- Ca	195.8	212.2	216.2	210.8
- P	126.7	137.3	139.9	136.4

Table 4. The effect of feed additives on prerpartum and postpartum blood metabolites of dairy cows

	Treatment	Initial	-7	-1	calving	+1	+2	+3	+7
NEFA (ueq/l)	T1	251.6±	323.8±	494.7±	943.0±	693.8±	734.4±	703.0±	767.1±
		134.9	62.8	135.0	197.0	123.9	156.5	174.3	180.1
	T2	181.8±	167.4±	335.0±	1325.9±	827.6±	778.6±	838.0±	646.7±
		155.7	74.3	135.0	197.0	138.5	185.2	159.1	168.5
	T3	482.8±	319.7±	443.4±	1074.0±	849.8±	688.5±	485.0±	662.8±
		115.0	62.8	120.8	173.7	160.0	138.0	147.3	158.8
	T4	355.3±	372.1±	672.6±	643.4±	429.5±	600.0±	630.0±	412.2±
		127.2	67.9	156.0	233.0	160.0	185.2	147.3	194.5
Glucose (mg/dl)	T1	55.1±	55.0±	54.8±	92.4±	55.2±	83.8±	56.3±	47.3±
		3.2	3.3	17.3	9.4	56.1[a]	36.4	35.7	5.9
	T2	56.0±	49.8±	49.8±	81.7±	81.5±	92.5±	68.6±	46.0±
		3.7	3.3	15.4	10.0	59.5[b]	42.1	33.5	6.4
	T3	55.5±	60.3±	57.5±	82.4±	69.4±	59.7±	93.4±	52.7±
		2.7	3.0	14.0	8.8	63.6[ab]	34.4	49.0	5.9
	T4	55.1±	60.1±	90.5±	84.0±	207.5±	148.4±	57.2±	56.8±
		3.0	2.9	17.2	11.9	68.7[c]	46.1	16.2	7.0
Ca (mg/dl)	T1	9.6±	10.4±	11.2±	10.2±	10.3±	9.5±	9.0±	10.1±
		0.3	0.5	0.7	0.7	0.8	0.6	0.2	0.5
	T2	9.6±	9.4±	8.7±	8.3±	8.3±	8.3±	8.4±	9.0±
		0.3	0.5	0.5	0.7	0.9	0.7	0.2	0.5
	T3	9.7±	9.7±	9.1±	8.8±	8.9±	8.9±	8.8±	8.7±
		0.2	0.5	0.5	0.7	1.0	0.6	0.2	0.4
	T4	9.7±	9.2±	9.3±	9.0±	8.5±	9.0±	8.7±	9.5±
		0.2	0.5	0.7	0.8	1.0	0.8	0.2	0.5
Corticoid (ng/dl)	T1	0.6±	0.8±	0.8±	2.1±	0.7±	0.9±	0.5±	0.6±
		0.1	0.4	0.4	0.5[a]	0.2	0.3	0.2	0.1
	T2	0.2±	0.4±	1.4±	1.7±	1.1±	0.7±	0.1±	0.2±
		0.2	0.5	0.3	0.5[a]	0.3	0.4	0.1	0.1
	T3	0.3±	0.6±	0.3±	1.2±	0.7±	0.7±	0.2±	0.1±
		0.1	0.5	0.3	0.4[b]	0.3	0.3	0.1	0.1
	T4	0.2±	0.6±	0.6±	1.1±	0.7±	0.6±	0.1±	0.1±
		0.1	0.4	0.4	0.5[b]	0.3	0.4	0.2	0.2

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

많이 이루어 졌다는 것을 의미한다. 젖소의 분만전후는 자연적인 생리에 의해서도 NEFA의 수준은 증가 하지만(Grum 등, 1996; Grummer, 1995) 케뉼라가 장착된 임신우에 강제로 분만전 3주부터 사료를 급여한 결과 NEFA 및 간내 중성지방의 수준이 감소하였다(Vanquez-Anon 등, 1994). 따라서 본 연구에서 효소 및 효모제 첨가구의 혈중 NEFA 수준이 대조구보다 낮은 이유는 상대적으로 사료섭취량이 개선되였기 때문인 것으로 사료된다. 또

한 간내 중성지방산의 농도는 혈중 NEFA 수준과 정의 상관이 있기 때문에 본 연구에서는 조사는 하지 않았지만 대조구에서 수준이 더 높을 것임을 예상할 수 있다. 이와같이 사료첨가제를 급여할 경우 분만일 및 분만후 2~3일까지 대사성장애 발생에 관여하는 혈중 대사물질의 함량중 글루코스 함량은 더 높고 NEFA는 무첨가구보다 다소 낮았다. 이 같은 이유는 사료섭취량이 상대적으로 많아 영양소를 더 많이 섭취한 결과 분만후 부족한 에너지를 보충하기 위해 동원되는 체지방의 량이 적었기 때문인 것으로 사료된다. Ondarza(2002)에 의하면 혈중 NEFA 농도는 보통 분만전에는 200 ueq/L가 분만일 때는 600 ueq/L 정도로 증가하는데, 이 NEFA는 간에서 에너지와 acetate로 바뀐다. 이 초산은 좋은 점과 나쁜 점의 2가지 상반되는 역확을 가지고 있는데 만약, 간에서 NEFA를 이용 가능한 프로피온산이 있다면 초산은 에너지로 전변된다. 그러나, 이용가능한 프로피온산이 없다면 초산은 케톤체(아세톤, 아세토아세태이트, 베타-하이드록시뷰틸레이트)로 바꿔 혈액으로 들어가 뇌에서 사료섭취를 적게 하도록 메시지를 보낸다. 이 결과 사료섭취량이 감소하고 이와 더불어 체지방의 분해가 더 많이 일어나며 이로 인하여 임상형 또는 준임상형 케토시스가 일어나게 된다. 본 연구에서도 직접 혈중 케톤체를 분석하지는 못했지만 추론컨대 사료첨가제를 급여 받은 젖소는 사료섭취량 증가에 의한 영양소 섭취량 증가로 체지방 동원이 감소하여 혈중 케톤체의 수준이 낮아 졌을 것으로 사료된다.

유열 발생과 관련이 있는 혈중 Ca 함량은 전처리구가 공히 준임상형 유열 발생의 기준인 8.0ml/dl 이상으로 유열발생 가능성은 전혀 없었다. 임신우의 스트레스 유무의 지표로 활용할 수 있는 혈중 corticoid 수준은 분만전에는 상기에 언급한 혈중 대사물질과 유사하게 처리간에 차이가 없었다. 그러나, 분만시와 분만후 3일까지는 처리간에 다소 차이가 있는데 효소 분비촉진제 첨가구에서 corticoid 수준이 가장 낮아 분만스트레스를 가장 적게 받은 것으로 사료된다.

4. 산유량 및 대사성질병 발생

분만후 3주동안 산유량과 대사성 질병발생 빈도는 Table 5와 같다. 산유량은 T4처리구가 평균 34.3kg으로 가장 높았고 다음이 T3, T2 순으로 높았으며, 이들 산유량은 대조구보다 약 7~9%가 더 높았다. 4% FCM량도 T4, T3 및 T2구에서 각각 33.9kg, 32.8 및 32.5kg으로 대조구보다 약 8~10%가 더 높았는데 이는 유지율 증가에 기인된 것이다. 본 연구에서 첨가제를 급여할 경우 유지율이 증가하는데 이와같은 연구 결과는 Soder과 Holden(1999) 그리고 Kung 등(2000)이 보고한 결과와 같았는데 일반적으로 효모제, 미생물제제 등은 반추위내 pH를 상승시켜 섬유소분해 미생물의 활력과 발효를 안정화시켜 산유량 및 유지율이 개선된다고 보고하였다. Besong 등(1991), Piva 등(1993) 및 Kung 등(1997)도 이와 유사한 연구 결과를 제시하였는데 특히 Kung 등(1997)은 효모제(*Saccharomyces cerevisiae*)를 산유초기 고능력우의 착유우에 두당 10~20g를 급여한 결과 두당 산유량이 약 8% 증가되였다고 보고하였다. 또한, Sievert와 Shaver(1993)의 보고에 의하면 *Aspergillus oryzae*를 분만후 착유일수가 40일인 산유초기때 급여시 산유량이 3.6% 증가하였다. Dann 등(2000)은 *Saccharomyces cerevisiae*을 분만전 7일부터 분만후 140일 동안 60g을 저어지 착유우에 급여시 산유량이 분만후 21일까지는 7.5%(20.3 vs 18.9kg), 분만후 42일까지는 7.5%(22.9 vs 21.3kg) 그리고 분만후 140일까지는 2.5%(35.3 vs 22.9kg) 증가하였으며 효소 및 효모제의 급여 효과는 산유초기때 더 많았다고 보고하였다.

Yang 등(1998)은 산유 초기때 섬유소 분해효소를 급여시 산유량이 10% 증가하였다고 보고

Table 5. The effect of feed additives on prerpartum and postpartum milk yield and metabolic disorders of dairy cows

Item	T1	T2	T3	T4
○ Milk (kg/d)	29.59±1.23[a]	31.48±1.65[a]	31.81±1.30[a]	32.35±1.39[a]
○ Fat (%)	3.86±1.2[a]	3.95±1.8[b]	4.01±1.7[b]	4.02±1.1[b]
○ 4% FCM (kg)	30.3	31.5	32.4	32.8
○ BCS				
- prerpartum	3.4	3.5	3.5	3.4
- postpartum	3.8	2.9	2.8	2.9
○ Metabolic disorder (head)				
- ketosis	1	-	-	-
- milk fever	-	-	-	-
- retained placenta	2	2	1	-
- dislpased abomasum	-	-	-	-
- dower cow	-	-	-	-
- metritis	-	1	-	-
- mastitis	2	2	2	2
○ calving difficulty	1.6	1.3	1.4	1.2

* [a,b] Means with the different letter within same row that is mean values of each treatment groups are significantly different(P<0.05).

하였다. Zheng 등(2000)도 cellulase와 xylanase를 혼합하여 분만 전후에 급여한 결과 사료섭취량이 분만전에는 무첨가 보다 더 많았으며 이 결과 산유량도 약 12.4% 증가하였다고 유사한 연구결과를 보고하였으며, Schihgoethe 등(1999)도 cellulase와 xylanase 효소를 2:1 비율로 혼합하여 조사료 1톤당 1.5L 급여시 산유량이 약 6.8% (25.3 vs 23.1kg), 3.5% FCM도 9.5%(25.3 vs 23.1kg) 증가하였다고 보고하였다. 대사성 장애 발생을 보면 ketosis는 대조구에서만 1두 발생하였고 자궁내막염은 처리2에서 1두 발생하였고 후산정체는 효소분비촉진제에서는 전혀 발생하지 않았고 다른 3개 처리구에서는 각각 1두씩 발생하였다.

한편, 우유합성 기능은 분만전후에 주로 일어나게 되는데 Capuco 등(1997)은 유선 parenchymal DNA의 량은 분만 예정 20-7일 사이에 50% 증가하여 유선 parenchymal 조직이 14에서 20kg, 즉 일일 460g 증가하게 되며, 또한 태아도 이 기간 동안에 14% 증가한다(Vandehaar 등, 1999). 분만전 유선발달을 위해 일일 약 3Mcal의 에너지를 필요로 하며 임신과 유선의 발달에 요구되는 총 에너지는 일일 9Mcal 정도가 요구된다(Moe와 Tyrrell, 1972). 이 수준은 NRC(1989)가 요구하는 3~4Mcal로 보다 훨씬 더 많이 요구되는데 만약 임신우에 충분한 에너지를 공급해주지 못한다면 그 만큼의 유선발달이 저하되여 산유량이 감소할 것이다. 따라서 본 연구에서도 효소 및 효모제를 분만전후에 첨가 할 경우 사료섭취량이 증가하여 유선발달에 필요로 하는 에너지를 더 많이 공급해 주므로 유선발달이 촉진됨과 동시에 임상형 또는 준임상형 대사성질병의 발생이 상대적으로 감소함에 따라 산유량이 증가한 것으로 사료된다.

Ⅳ. 요 약

본 연구는 분만전후 40두의 젖소에 무첨가, *Aspergillus oryzae*(T2), *Saccharomyces cerevisiae* 혼합제(T3) 및 효소분비촉진제(T4) 급여시 사료섭취량, 산유량 혈중대사물질 및 대사성 질병에 발생에 미치는 영향을 구명하기 위하여 완전임의배치법 10반복으로 수행하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 분만전 건물섭취량은 처리간에 별 차이가 없었지만 분만일과 분만후 3주 동안에는 *Aspergillus oryzae, Saccharomyces cerevisiae* 혼합제 및 효소분비촉진제를 급여했을 때가 대조구보다 다소 많았다. 산유량은 사료첨가제를 급여한 구가 무첨가구보다 더 높았으며 특히 효소분비촉진제에서 산유량이 가장 높았다. 혈중 글루코스 및 NEFA 함량은 분만전에는 처리간에 큰 차이가 없었지만 분만일과 분만후 1, 2 및 3일에는 사료첨가제 급여구에서 대조구보다 혈중 글루코스 함량은 더 높고 반면에 NEFA 함량은 더 낮았다. 혈중 Ca 수준은 시험기간동안 처리간에 차이가 없었다. 대사성질병 발생은 대조구에서만 케토시스 1두 발생하였으며, 후산증체는 효소분비 촉진제구는 전혀 발생하지 않았으나 다른 구에서는 공히 2두가 발생하였다. 자궁 내막염은 T2구에서 1두 발생하였다.

결론적으로 전환기 젖소에 사료첨가제를 급여하면 사료섭취량 및 산유량 증가와 더불어 대사성질병 발생이 저하될 것으로 사료된다.

Ⅴ. 인 용 문 헌

1. Beauchemin, K. A., Rode, L. M., Maekawa, M., Morgavi, D. P. and Kampen, R. 2000. Evalution of a nonstarch polysaccharidase feed enzyme in dairy cow diets. J. Dairy Sci. 83:543-553.
2. Beharka, A. A. and Nagaraja, T. G. 1993. Effect of *Aspergillus oryzae* fermentation extract (Amaferm®) on *in vitro* fiber degradation. J. Dairy Sci. 76:812-818.
3. Bertrand, J. A. and Grimes, L. W. 1997. Influence of tallow and *Aspergillus oryzae* fermentation extract in dairy cattle rations. 1997. J. Dairy Sci. 80:1179-1184.
4. Besong, S., Hemken, R. W. and Jackson, J. A. 1993. Influence of dietary yeast product on DMI, milk yield, milk flavor, and ruminal composition in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 76(Suppl. 1):204.(Abstr.).
5. Cadotniga-Valino, C., Grummer, R. R., Armentano, C. L. E., Donkin, S. S. and Bertics, S. J. 1997. Effects of fatty acids and hormones on fatty acid metabolism and gluconeogenesis in bovine hepatocytes. J. Dairy Sci. 80:646-656.
6. Capuco, A. V., Akers, R. M. and Smith, J. J. 1997. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. J. Dairy Sci. 80:477-487.
7. Dann, H. M., Drackley, J. K., McCoy, G. C., Hutjens, M. F. and Garrett, J. E. 2000. Effects of yeast culture(*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. J. Dairy Sci. 83: 123-127.
8. Dawson, K. A., Newman, K. E. and Boling, J. A. 1990. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. J. Anim. Sci. 68:3392.
9. Denigan, M. E., Huber, J. T., Alhadhrami, G. and Al-Dehneh, A. 1992. Influence of feeding varying levels of Amaferm on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 75:1616-1621.
10. Dyk, P. B., Emery, R. S., Liesman, J. L., Bucholtz, H. F. and Vandehaar, M. J. 1995. Prepartum nonsterified fatty acids in plasma and higher in cows developing prepartum health problems. J. Dairy Sci. 78(Suppl. 1):264.(Abstr.).
11. Erdman, R. A. and Sharma, B. K. 1989. Effect of yeast culture and sodium bicarbonate on milk yield and composition in dairy cows. J. Dairy Sci. 72:1929.
12. Fondevila, M., Newblod, C. J., Hotten, P. M. and Orskov, E. R. 1990. A note on the effect of *Aspergillus oryzae* fermentation on the rumen fermentation of sheep given straw. Anim. Prod. 51:422.
13. Gerloff, B. J., Herdt, T. H. and Emery, R. S. 1986. Relationship of hepatic lipidosis on health and performance in dairy cattle. JAVMA 188: 845-850.
14. Gomez-Alarcon, R. A., Dudas, C. and Huber, J.

T. 1990. Influence of culture of *Aspergillus oryzae* on rumen and total tract digestibility of dietary composition. J. Dairy Sci. 73:703.
15. Gomez-Alarcon, R. A., Huber, J. T., Higginbotham, G. E., Widersma, F., Ammon, D. and Tayer, B. 1991. Influence of feeding *Aspergillus oryzae* fermentation extract on the milk yields, eating patterns and body temperatures of lactating cows. J. Anim. Sci. 69:1733-1740.
16. 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 pf periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 79:1850-1864.
17. Grummer, R. R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. J. Anim. Sci. 73:2820-2833.
18. Harrison, G. A., Hemken, R. W., Dawson, K. A., Harmon, R. J. and Barker, K. B. 1988. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. J. Dairy Sci. 71:2967.
19. Hoyos, G., Garciaa, A. and Medina, F. 1987. Effects of feeding viable microbial feed additives on performance of lactating cows in a large dairy herd. J. Dairy Sci. 70(Suppl. 1):217.(Abstr.).
20. Kellems, R. O., Lagerstedt, A. and Wallentine, M. V. 1990. Effct of feeding *Aspergillus oryzae* fermentation extract or *Aspergillus oryzae* plus mineral and vitamin supplement on performance of Holstein cows during a complete lactation. J. Dairy Sci. 73:2922-2928.
21. Kung, L., Jr., Kreck, E. M., Tung, R. S., Hession, A. O., Sheperd, A. C., Cohen, M. A., Swain, H. E. and Leedle, J. A. Z. 1997. Effects of a live yeast culture and enzymes on *in vitro* ruminal fermentation and Milk Production of dairy cows. J. Dairy Sci. 80:2045-2051.
22. Kung, L., JR., Treacher, R. J., Nauman, G. A., Smagala, A. M., Endre, K. M. and Cohen, M. A. 2000. The effect of treating forages with fibrolytic enzymes on its nutritive value and lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 83:115-122.
23. Lewis, G. E., Hunt, C. W., Sanchez, W. K., Treacher, R., Pritchard, G. 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.
24. Moe, P. W. and Tyrrell, H. F. 1972. Metabolizable energy requirements of pregnant dairy cows. J. Dairy Sci. 55:480-483.
25. National Research Council. 1989. Nutritional requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.
26. Nussio, L. G., Huber, J. T., Theurer, C. B., Nussio, C. B., Santos, J., Tarazon, M., Lima-Filko, R. D., Riggs, B., Lamoreaux, M. and Treacher, R. J. 1997. Influence of a cellulose/xylanase complex on lactational performance of dairy cows fed alfalfa hay based diets. J. Dairy Sci. 80(Supple. 1):220. (Abstr.).
27. Ondarza, M. B. 2002. How to aviod droopy cow syndrome. Hoard's Dairyman. P. 354.
28. Palmquist, D. L. and Jenkins, T. C. 1980. Fat in lactation rations: a review. J. Dairy Sci. 63:1.
29. Piva, G., Belladanna, S., Fusconi, G. and Sicbaldi, F. 1993. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. J. Dairy Sci. 76:2717.
30. Robinson, P. H. 1997. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaption of cows to diets postpartum. J. Dairy Sci. 76:2717-2722.
31. Robinson, P. H. and Garrett. J. E. 1999. Effects of yest culture(*Saccharomyces cerevisiae*) on adaption of cows to postpartum diets and lactational performance. J. Anim. Sci. 77:988-999.
32. SAS® User's Guide: Statistics(Version 5 Edition). 1985. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
33. Schingoethe, D. J., Stegeman, G. A. and Treacher, R. J. 1999. Response of lactating dairy cows to a cellulose/xylanase enzyme mixture applied to forage at the time of feeding. J. Dairy Sci. 82: 996-1003.
34. Sievert, S. J. and Shaver, R. D. 1993. Effect of nonfiber carbohydrate level and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on intake, digestion, and milk production in lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 71:1032-1040.
35. Soder, K. J. and Holden, L. A. 1999. Dry matter intake and milk yield and composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. J. Dairy Sci. 82:605-610.
36. Van Horn, H. H., Harris, B. Jr., Taylor, M. J., Bachman, K. C. and Wilcox, C. J. 1984. Byproductfeeds for lactating dairy cows: effect of cottonseed hulls, sunflower hulls, corrugated paper, peanut hulls, sugarcane bagasse, and whole cottonseed with additives of fat, sodium bicar-

bonate, and *Aspergillus oryzae* product on milk production. J. Dairy Sci. 67:2922.

37. Vandehaar, M. J., Yousif, G., Sharma, B. K., Herdt, T. H., Emery, R. S., Allen, M. S. and Liesman, J. S. 1999. Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. J. Dairy Sci. 82:1282-1295.
38. Vanquez-Anon, M., Bertics, S., Luck, M., Grummer, R. P. and Pinheiro, J. 1994. Peripartum liver triglycerides and plasma metabolites in dairy cows. J. Dairy Sci. 77:1521-1528.
39. Wiedmeier, R. D., Arambel, M. J. and Walters, J. L. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extracts on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70:2063.
40. Williams, P. E. V., Talt, C. A. G., Innes, G. M. and Newbold, C. J. 1991. Effects of inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. J. Anim. Sci. 69:3016-3026.
41. Wohlt, J. E., Corcine, T. T. and Zajac, P. K. 1998. Effects of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. J. Dairy Sci. 81: 1345-1352.
42. Wohlt, J. E., Finkelstein, A. D. and Chung. C. H. 1991. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. J. Dairy Sci. 74:1395-1400.
43. Zheng, W., Schingoethe, D. J., Stegeman, G. A., Hippen, A. R. and Treacher, R. J. 2000. Determination of the lactation cycle to start feeding a cellulose and xylanase enzyme mixure to dairy cows. J. Dairy Sci. 83:2319-2325.

(접수일자 : 2002. 9. 2 / 채택일자 : 2002. 10. 17)