

수용성 지방유화제 첨가가 비육후기 한우거세우의 발육과 도체성적에 미치는 영향

정 준* · 황정미** · 성낙일* · 김정배*** · 황일기* · 김용철*

농협중앙회 축산연구원*, 농촌진흥청 축산과학원**, (주) 보가통상***

Effects of Supplemented PROSOL[®] as an Emulsifier on Growth Performance and Carcass Characteristics in Hanwoo Steers of Final Fattening Period

Joon Jeong*, Jeong Mi Hwang**, Nak Il Seong*, Jeong Bae Kim***, Il Ki Hwang* and Yong Chul Kim*

Livestock Research Institute, NACF*, National Institute of Animal Science, RDA**, Boga Trading Co.***

ABSTRACT

Fifty four Hanwoo steers in final fattening period were assigned to 3 groups control, top dressed PROSOL[®] as an emulsifier (TP) and DSP group (experimental diet made to down spec of nutrients with PROSOL[®], which is sodium stearyl-2-lactylate), based on the body weight (647.96±41.31 kg) and months of age (27.3±0.8 mo), and the experiment was conducted to establish the reasonable fattening method of Hanwoo steers for 91 days. Average daily body gains during trial were 0.94, 0.84 and 0.98 kg in control, TP and DSP, respectively (P=0.011). DDMI/ADG of TP group tend to lightly improving compared to control and DSP group (P=0.692). There was no effect of supplementation of the PROSOL[®] in concentrates on growth rate, feed efficiency and shrinkage in Hanwoo steers during the short final fattening period. MQI from TP and DSP was not different based on the rib-eye area and carcass weight in carcass than that from control. Back fat thickness tended to be thicker than control (P>0.05). Marbling score, texture and maturity for TP and DSP was abundantly to increase compared to control (P<0.003). There was significantly increment in supplemented PROSOL[®] (P<0.0001). The meat quality grade of control, TP and DSP were 2.94, 3.78 and 4.50, respectively. Related to this result, the auction price (carcass/kg) were gained significantly (P<0.003) from control (17,560), TP (18,586) and DSP (19,266 won) so which the monetary return was the highest in DSP and the differences was recognized between TP and DSP. Percentage over 1st grade appeared in control, TP and DSP were 55.4, 88.9 and 100.0%, respectively. These results supported the hypothesis that supplementation of emulsifier improve the marbling score and the carcass quality grade by increased digestibilities of the feed fat in Hanwoo steers in fattening period.

(Key words : Hanwoo steers, Sodium stearyl-2-lactylate, Growth, Carcass, Marbling)

I. 서 론

지방분해효소인 췌장 lipase (steapsin)는 지방을 fatty acid 와 glycerol로 가수분해 시키는데 반추위 내 지방소화력은 미약하고 장내에 유입된 유동성의 지방은 장 상부의 알칼 리와 결합하여 soap을 형성, 혼합된 후 유화를 용이하게 함으로써 지방의 표면적을 크게 하여 효소작용을 도와 소 화되는 것으로 알려져 있다. 가수분해 된 지방산은 담즙 산염과 결합하여 수용성화산물질로 변화한다 (Girard와 Ferre, 1982). 유화지방은 신생자돈의 소화흡수기능을 변화 시키는데 (Odle 등, 1992; Teresa 등, 1993; Wieland 등, 1993), medium-chain triglycerides는 섭취시 영양강화를 도

모하고 이것이 생산성에 영향을 미친다고 보고된 바 있다 (Lepine 등, 1989; Odle 등, 1989, 1991; Wieland 등, 1993).

반추동물에서 지방 함량이 높은 사료를 급여할 경우 가 수분해 된 지방을 흡수할 때 반추위 발효여건에 악영향을 미치고 (Chalupa 등, 1984; Elliott 등, 1997), 지방산 소화역 시 감소하는 결과를 초래하여 체내 에너지공급과 축적을 어렵게 한다 (Elliott 등, 1994; Pantoja 등, 1996). 우지와 같 이 포화지방산이 높은 지방은 불포화지방산이 높은 지방 에 비하여 소화율이 낮다 (Jenkins and Jenny, 1989). 반추 동물의 지방소화는 반추위내 미생물에 의해 1차 가수분 해되어 다시 반추위 미생물에 의하여 포화도가 변경되며, 2차로 반추위에서 직접 흡수되거나 소장상피세포에서

본 연구는 (주) 보가통상의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

Corresponding author : Joon Jeong, Livesock Research Institute, NACF. San 54, Sindu, Kongdo, Ansung, Korea 456-824, Tel: 031-659-1324, E-mail: dohjeong@paran.com

chylomicron화로 합성되어 림프를 통하여 흡수된다. 그러나 이때 흡수되는 지방의 경우 포화도에 따라 소장에서의 흡수는 제한된다(Elliott et al., 1994). 따라서 반추동물에서 지방흡수 이용은 급여하는 지방의 상태에 따라 달라지기 때문에 급여에너지원인 지방을 효율적으로 공급하고자 칼슘염착 등의 노력들이 있었다(Ngidi 등, 1990). 반추가축에 있어서 지방의 섭취와 이용은 실상 반추위 이후 소화기관에서 흡수되는 불포화지방산의 양과 밀접한 관계가 있으며(Beam 등, 2000), 흡수되는 불포화지방산 양이 증가할 경우 섭취량이 감소한다고 보고하고 있다(Oldick 등, 1997; Bremmer 등, 1998).

유화제(乳化劑)는 혼합되기 어려운 두 물질의 표면장력을 감소시켜 분산하는 기능을 갖는데(Griffin, 1954) 흔히 수중유계(O/W, oil in water)와 유중수계(W/O, water in oil)로 구분하고 분자성질에 따라 HLBV(Hydrophilic lipophilic balance value)로 측정한다. HLBV 값이 0~3일 경우엔 소포제, 4~18은 유화제 및 18~20은 굴습제 역할을 한다. 그 동안 가축에서의 유화제에 관한 시험의 경우 레시틴(유중수계)을 이용한 단위동물에서의 지방이용성 제고에 관한 연구들(Jones 등, 1992; Overland 등, Xing 등, 2004)이 주를 이루어 왔다. 김과 조(2008, unpublished)에 의하면 PROSOL[®]을 사용하여 육성돈의 성장률을 조사한 연구에서 동물성지방을 0.5% 감소시키고 PROSOL[®]을 0.05% 첨가하였을 때 사료효율이 개선되는 경향을 보였다고 보고한 바 있다. 반추가축체내에서 지방이용성을 높일 수 있는 유화제는 그 동안 반추가축에게 급여할 목적으로 설계하였던 고에너지 사료, 특히 비육후기 높은 열량을 요구하는 사료에서 효율적으로 이용가능한 방법이다(Zimm 등, 2000). 유화처리된 지방급원의 반추동물에 대한 급여는 반추위내의 biohydrogenation을 최소화하여 불포화지방산이 소장으로 유입되는 양을 증가시키며 반추위 이후 소화기관의 지방흡수를 돕는 것으로 알려져 있다(Hess 등, 2007).

따라서 본 연구는 sodium stearyl-2-lactylate를 주성분으로 하는 PROSOL[®]의 사료 내 첨가가 출하를 앞둔 비육후기 거세한우에 급여하였을 때 발육성적과 도체성적에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 공시동물

본 연구는 2009년 6월 8일부터 2009년 9월 6일까지 총 91일간 현장사양시험을 실시하였다. 공시축은 농협중앙회 안성목장에서 사육중인 한우 거세우 중 비육후기로 출하 3개월전의 54두를 대상으로 하였다. 시험 개시시 공시된

비육후기 거세우의 평균 생후월령은 27.3 ± 0.8월령이었고, 평균체중은 647.96 ± 41.31kg이었다.

2. 시험구 배치

시험구 배치는 총 54두에 대하여 3처리에 18두씩을 공시하였고 체중을 고려하여 완전임의 배치법을 적용하였다. 대조구(Control)는 비육후기사료를 이용하였다. TP구(Top dressed PROSOL[®])는 대조구와 같은 사료에 급여량의 0.03%를 탑드레싱하였다. DSP구(Down spec with PROSOL[®])는 대조구에게 급여하는 사료와 영양소 기준은 같되 배합비를 조정(우지 0.2% 감소, 보호지방 0.2% 감소, 펠릿 바인더 0.1% 감소, 옥수수 0.47% 첨가 및 PROSOL[®] 0.03% 첨가) 시험사료를 급여하였다. PROSOL[®]은 부형제가 없이 stearic acid 60% : lactic acid 35% : sodium 5%의 비율로 제조된 제품이었다.

다음의 Table 1에는 시험구 배치내역을 나타내었다.

Table 1. Experimental design of nutrients for Hanwoo steers

Item	Control	TP ¹⁾	DSP ²⁾	Total
Number of Head	18	18	18	54

¹⁾ Top dressing 0.03% PROSOL[®] of concentrates.

²⁾ Down spec with PROSOL[®] : tallow 0.2% ↓, protected fat 0.2% ↓, pellet binder 0.1% ↓, corn 0.47% ↑ and PROSOL[®] 0.03% ↑ (PROSOL[®] : sodium stearyl-2-lactylate).

3. 사양관리 및 급여사료

사양관리는 안성목장의 관행적인 사양관리를 기준하였다. 시험구 배치 이후에 pen 당 6두씩 소규모 군사로 수용하여 사육하였고 각 pen의 규모는 5×10 m 크기였다. 사료는 pen을 기준으로 설치된 사조에 급여하였으며 사료섭취량과 잔량조사 역시 pen 단위로 실시하였다. 사료급여는 일 3회 급여하였고 농후사료 급여 이전에 조사료로서 볏짚을 급여하였다.

대조구와 TP구 공시축에 대한 급여사료의 종류 및 급여 시기는 시험개시 후에 농협사료 황성공장에서 생산된 명품골드 비육후기용 사료를 이용하였다. 다만 DSP구의 경우에는 별도로 제작(Table 1 참조)된 시험용 사료를 이용하여 시험하였다. 조사료는 경기도 안성시 인근의 논에서 수거한 원형 곤포벼짚을 이용하였다.

공시축에 급여된 사료의 일반성분(A.O.A.C., 1990)은 Table 2에 나타내었으며 Table 3에는 각 사료의 ingredients 및 ration을 나타내었으며 Table 4에는 비육후기 거세 시험우에 대하여 급여한 농후사료 및 조사료의 급여프로그램

Table 2. Chemical composition of experimental diet

Chemical composition ¹⁾	Concentrates by treatments		Rice straw
	Control	DSP ²⁾	
Dry matter	87.41	87.33	91.41
Crude protein	12.04	12.08	3.79
Ether extract	3.36	3.02	1.30
Crude fiber	6.45	6.47	33.48
Crude ash	5.26	5.27	11.26
NFE	60.28	60.48	
Ca	0.75	0.73	0.08
P	0.39	0.39	0.04
TDN	73.76	73.34	42.46

¹⁾ Composition contents of concentrates were supplied from NACF Feed co. at Hoengseong factory.

²⁾ The composition contained PROSOL[®].

Table 3. Percentage composition of diets

Item	Treatment, %		
	Control	TP ¹⁾	DSP ²⁾
PROSOL [®]	—	0.03	0.03
Corn grain	24.38	24.38	24.86
Wheat grain	16.00	16.00	16.00
Barley grain	1.70	1.70	1.70
Molasses	5.00	5.00	5.00
Tapioca	7.73	7.73	7.73
Wheat flour and bran	9.05	9.05	9.05
Corn gluten feed	15.65	15.65	15.65
Soybean meal	11.35	11.35	11.35
Lupin	6.00	6.00	6.00
Ultra fat and tallow	0.60	0.60	0.20
Trace materials	2.54	2.54	2.44

¹⁾ Top dressing 0.03% PROSOL[®] of concentrates.

²⁾ Down spec with PROSOL[®]: tallow 0.2% ↓, protected fat 0.2% ↓, pellet binder 0.1% ↓, corn 0.47% ↑ and PROSOL[®] 0.03% ↑.

Table 4. Feeding program on experimental Hanwoo steers

Item	Experimental period		
	On test~22 th days	23 th ~58 th day	59 th ~91 th day
Concentrates, kg/d	9.3	9.5	9.9
Roughages, kg/d	3.0	3.0	3.0

을 나타내었다.

4. 조사항목

(1) 발육성적

공시축의 체중은 시험개시 시, 개시 후 2개월 및 출하 시에 각 1회 오전 10:00 소 체중측정용 전자저울을 이용하여 측정하였다. 급여된 사료의 사료섭취량 조사는 매주 pen 단위로 실시하였는데 매일 급여된 사료의 잔량을 측정하여 섭취량을 조사하고 수용두수로 나누어 개체별 사료섭취량을 파악하였다. 측정된 체중자료의 일당증체량과 사료섭취량을 기준으로 사료요구율을 계산하였다.

(2) 도체성적 조사

모든 공시축은 실험계획에 따라 3개월이 경과한 후 농협중앙회 서울축산물공판장에 출하하였다. 도축된 개체의 도체들은 소 도체 등급판정기준에 따라 도체중, 배최장근 단면적, 등지방 두께에 따라 육량지수를 산정하고, 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도 등에 따라 육질등급을 조사한 후 육질 및 육량지수에 따른 도체등급을 평가하였다.

5. 통계 분석

본 시험의 자료는 다음의 분석모델을 이용하여 PC-SAS PACKAGE 9.1.3(2005)을 이용하여 실시하였는데, 각 조사항목에 대한 group간의 차이는 다음과 같은 일반 선형모델을 적용하여 분석하였으며, 그룹 간 평균 성적은 Least significant difference (LSD) 검정으로 비교하였다(Steel과 Torrie, 1980).

$$Y_{ij} = \mu + TRT_i + e_{ij}$$

여기에서, Y_{ij} = 측정치,

μ = overall mean,

TRT_i = i 번 째 처리의 효과,

e_{ij} = 임의오차

III. 결과 및 고찰

1. 발육성적

본 연구의 60일간 개체별 총괄적인 발육성적 즉, 생체중, 총 증체량, 일당증체량 및 사료요구율 등에 대한 조사 분석 자료는 표 5에 나타내었다.

Table 5. Least squares means and standard errors of supplemented emulsifier on growth performances during 1st 60 days long in Hanwoo steers

ITEM	Control ¹⁾	Treatment ²⁾		P=
		TP	DSP	
Initial body weight, kg	659.28±33.55	652.11±45.93	652.50±40.97	0.951
Final body weight, kg	713.22±39.76	692.56±49.72	711.22±38.60	0.152
Average daily gain, kg	0.83± 0.22 ^a	0.62± 0.35 ^b	0.90± 0.19 ^a	0.045
Feed and nutrient intakes kg/d, 60 days			
Concentrates, DM	8.21	8.21	8.20	
Roughages, DM	0.2	0.2	0.2	
DDMI, kg ³⁾	8.41	8.41	8.22	0.991
DDMI/ADG ⁴⁾	10.13 ^b	13.56 ^a	9.13 ^c	0.030

¹⁾ Number of Hanwoo cull cows in each group is 18 heads.

²⁾ TP : Top dressing 0.03% PROSOL[®] of concentrates.

DSP : Down spec with PROSOL[®] : tallow 0.2% ↓, protected fat 0.2% ↓, pellet binder 0.1% ↓, corn 0.47% ↑ and PROSOL[®] 0.03% ↑.

³⁾ Daily dry matter intake.

⁴⁾ Daily dry matter intake per average daily body gain.

Means with difference superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

비육후기에 출하를 3개월 앞둔 한우 거세비육우에게 친수성지방유화제를 이용한 첨가와 시험사료 급여군과의 발육성적의 결과를 살펴보면 시험 개시시에 대조구, TP구 및 DSP구의 체중은 각각 659.28 kg, 652.11 kg 및 652.50 kg 으로서 평균 654.63 kg으로 차이가 없었으나 시험 개시후 60일령이 경과한 시점에서의 체중은 대조구, TP구 및 DSP 구가 각각 713.22 kg, 692.56 kg 및 711.22 kg으로 대조구와 DSP구에 비하여 TP구의 성적이 다소 낮은 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 발견되지 않았다 (P>0.05). 각 처리구의 60일간의 일당증체량을 살펴보면 대조구가 0.83 kg, TP구가 0.62 kg 그리고 DSP구가 0.90 kg으로 증체성적과 비슷한 성적을 보였다. 대조구와 DSP구의 일당증체량이 TP구보다 높은 것으로 조사되었다 (P<0.05).

이러한 결과는 시험개시 초기에 지방유화제를 탑드레싱 처리하였을 때 개체에 따라 일부 사료섭취량 (DDMI)의 제한이 있었던 것으로 사료된다. 그 이유는 본 연구에서 여건상 pen 단위의 사료섭취량을 조사하여 그 차이가 명확하게 나타나지 않았으나 군별 일당증체량의 표준편차를 살펴보면 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 0.22, 0.35 및 0.19로서 TP구의 일당증체량 편차가 심한 것으로 추정하여 볼 수 있다. 여기서 DSP구의 일당증체량은 매우 유의한 증가를 보였는데 대조구에 비하여 8.4%, TP구에 비하여 45.2%가 증가한 것으로 조사되었으나 이는 TP구에 속한 개체의 변이가 컸던 이유로 사료된다. 또한 시험개시 후 약 60일

간에 걸친 일일 건물섭취량을 살펴보면 대조구, TP구 및 DSP구에서 각각 8.41, 8.41 및 8.22kg으로 나타났으나 처리간의 유의성은 나타나지 않았다. 그러나 이를 기초로 계산되어지는 사료요구율에 있어서는 일당증체량이 높았던 (P<0.05) DSP구의 사료요구율 (9.13)이 대조구(10.13) 및 TP구(13.56) 가장 많이 개선된 것으로 조사되었다 (P<0.05).

이렇게 DSP구에서 일당증체량이 증가하고 사료요구율이 개선된 이유는 수용성지방유화제가 체내에서 지방 이용효율을 향상시켜 생산성을 높인 것으로 사료된다. 수소첨가우지는 그렇지 않은 지방급원에 비하여 지방산소화율이 낮은 것 (Jenkins와 Jenny, 1989)처럼 단순열량가 체고목적으로 첨가한 지방은 반추위에서 소화되는 과정과 이후 소장에서 흡수되는 양의 차이가 있다는 것과 일치하는 결과로 사료된다. 그러나 TP구에서 일당증체량이 DSP구보다 좋지 않았던 것은 군에 속한 개체의 발육차이에 기인 한다기보다 일부 개체에 있어서 탑드레싱 된 첨가제에 시험초기 적응하지 못하였던 것이 원인인 것으로 파악된다.

다음의 Table 6에는 공시축 출하 직전 30일간의 발육성적을 나타내었다.

시험축에 대한 출하전 30일간의 발육성적을 살펴보면 출하직전이었고 하절기 고온의 스트레스가 있었음에도 불구하고 대조구 및 처리구의 일당 증체량이 모두 평균 1.0 kg 이상이였다. 특히 대조구와 TP구 및 DSP구의 일당증

Table 6. Least squares means and standard errors of supplemented emulsifier on growth performances 30 days long before slaughtering in Hanwoo steers

ITEM	Control ¹⁾	Treatment ²⁾		P=
		TP	DSP	
Initial body weight, kg	713.22±39.76	692.56±49.72	711.22±38.60	0.152
Final body weight, kg	743.88±38.80	728.22±52.31	741.28±37.29	0.098
Average daily gain, kg	1.02±0.35 ^b	1.19±0.44 ^a	1.00±0.29 ^b	0.041
Feed and nutrient intakes kg/d, 30 days			
Concentrates, DM	8.52	8.48	8.73	
Roughages, DM	0.2	0.2	0.2	
DDMI, kg ³⁾	8.68	8.68	8.93	0.954
DDMI/ADG ⁴⁾	8.51	7.29	8.93	0.066

¹⁾⁻⁴⁾ See table 5.

Means with difference superscript in the same row are significantly different(P<0.05).

체량은 각각 1.02 ± 0.35 kg, 1.19 ± 0.44 kg 및 1.00 ± 0.29 kg 으로 대조구 및 DSP구에 비하여 TP구에서 유의하게 증가 (P=0.041)한 것을 알 수 있다. TP구의 성적은 처음 2개월 간의 낮은 증체율을 극복하지 못하였지만 출하 1개월 전에는 증체성적이 좋았던 것으로 조사되었다. 비육후기에 에너지 함량이 높은 사료를 공급받아 에너지를 충분히 활용할 경우 증체속도가 가속화된다고 하는 다른 연구결과 (Fluharty 등, 2000)와 유사한 결과였다. 일당증체량과 사료 섭취량을 이용한 사료요구율은 대조구 8.51에 비하여 TP구에서 개선되는 경향을 보인 것으로 조사되었다. 따라서 지방유화제의 첨가는 TP구나 DSP구 모두 첨가의 효과가 나타난 것으로 사료된다. 비육후기 사료섭취량과 일당증체량의 차이는 전술한 바와 같으나 모든 처리구가 사료잔량을 남기지는 않았으나 상대적으로 투여구의 섭취속도가 지연되었었다. 이는 PROSOL®의 첨가가 소의 기호성에는 약간의 부의 영향을 미치는 것으로 사료되나 발육성적의 종합적인 측면에서는 영향을 미치지 않았다. 이는 지방유화제의 첨가가 소화기관내에 소화물 잔류 시간이 길어짐에 따라 나타난 것으로 사료된다. 거세우에서 육성기와 비육전기 등 성장기 동안 에너지를 충분히 급여 받지 못하면 비육후기에 에너지의 체내 저장을 극대화하고 이로 인하여 보상성장이 일어나는데 (Comerford 등, 2001; Abdallah 등, 1988), 본 연구에서 단기비육 시험에서 높은 열량가를 갖는 농후사료에 의한 비육후기를 거치고 출하되는 개체들이 이전의 증체량 보다 많은 일당증체량을 보여 지방유화제의 첨가로 인한 보상성장이 이루어 졌던 것으로 사료된다.

다음 Table 7에는 공시축의 시험 전 기간의 발육성적과

사료요구율 등을 나타내었다.

시험기간이 종료되어 출하시점의 군별 체중은 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 743.88 ± 38.80 kg, 728.22 ± 52.31 kg 및 741.28 ± 37.29 kg이었다. 총 90일간의 한우거세비육우의 비육후기 사양시험에서 대조구는 일당 0.94 ± 0.31 kg, TP구는 0.84 ± 0.33 kg 그리고 DSP구는 0.98 ± 0.21 kg이 증체한 것으로 조사되었다. 대조구와 DSP구는 TP구에 비하여 일당증체량은 통계적으로 유의한 증가가 있었던 것으로 (P<0.05) 조사되었으나 출하체중에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 다만 TP구의 출하시 체중이 대조구와 DSP구에 비하여 다소 감소하는 경향을 나타내었다.

전체 기간 동안의 사료섭취량과 사료요구율에 있어서는 대조구와 TP구 및 DSP구에서 차이가 인정되지 않았으나 오히려 TP구의 사료요구율은 개선되는 경향을 나타내었다 (P=0.692). 농후사료의 섭취량 차이도 인정되지 않았을 뿐만 아니라 조사료 섭취량은 비육후기 출하전임을 고려하여 일정한 소량을 급여하였기 때문에 동일한 양을 섭취하였다. 다만 에너지섭취량이 많으면 성장기 동안의 근내 지방 침착과 체지방의 침착에는 영향을 미칠 수 있으나 이것이 결코 비육후기의 증체성적과 정의 상관이 있다고 볼 수 없으며 오히려 비육후기 사료섭취량의 저하로 이어질 수 있다는 연구결과 (Shoonmaker 등, 2003; 강 등, 2004)에서와 마찬가지로 본 연구에 공시되었던 공시축들의 사료 섭취량은 비육후반에 어느 정도 증체가 완료된 개체들의 경우 섭취량의 저하가 있었다.

본 연구에서 나타난 이와 같은 발육성적의 결과는 김과 조 (2008, unpublished)가 본 연구에 사용한 것과 같은 지방유화제를 사용하여 육성돈의 성장률을 조사한 연구에서

Table 7. Least squares means and standard errors of supplemented emulsifier on growth performances whole experimental period in Hanwoo steers

ITEM	Control ¹⁾	Treatment ²⁾		P=
		TP	DSP	
Initial body weight, kg	659.28±33.55	652.11±45.93	652.50±40.97	0.951
Final body weight, kg	743.88±38.80	728.22±52.31	741.28±37.29	0.098
Average daily gain, kg	0.94± 0.31 ^a	0.84± 0.33 ^b	0.98± 0.21 ^a	0.011
Feed and nutrient intakes kg/d, 90 days.....			
Concentrates, DM	8.52	8.48	8.73	
Roughages, DM	0.2	0.2	0.2	
DDMI, kg ³⁾	8.68	8.68	8.93	0.999
DDMI/ADG ⁴⁾	8.51	7.29	8.93	0.692

¹⁾⁻⁴⁾ See table 5.

Means with difference superscript in the same row are significantly different(P<0.05).

시험사료 중 동물성지방을 감소시키고 PROSOL[®]을 0.05% 첨가하였을 때 사료요구율이 개선되는 경향을 보였다고 하는 연구결과와 일치하는 결과였다. 일반적으로 반추가축에 대한 지방의 첨가는 반추동물에게 열량가를 높여주기 위함인데 여기에 대한 각 지방 공급원별 효율적 이용도에 있어서는 지방의 급여형태와 급여방법 등에서 많은 차이가 있는 것으로 조사되고 있다(Jenkins and Jenny, 1989; Elliott 등, 1994; Pantoja 등, 1996). 대개의 경우 반추동물에 있어서 지방의 소화과정은 섭취한 불포화지방산의 85% 이상이 반추위내에서 수소첨가작용 (biohydrogenation)을 통하여 포화도가 높은 상태로 소장으로 이동하게 되고 이는 지방의 solubility를 감소시켜 소장 내 흡수를 감소시키는 특징을 가지고 있는 데 돼지의 경우 수용성지방유화제의 경우 이러한 단점을 개선하여 소장에서 흡수될 수 있는 medium-chain triglyceride 의 흡수율을 증가시키고 이로 인한 충분한 에너지를 확보할 수 있는 것으로 보고되고 있다(Wieland 등, 1993). 특히 지방의 급여가 반추위내 발효를 억제하지만 유효한 NDF 함량이 높은 건초를 추가적으로 급여할 경우 소장 내 retention time이 길어지고 이로 인하여 소장에서 지방산과 양이온이 반응하여 지방산염을 형성하게 되어 결과적으로 지방의 이용효율이 높아

짐을 보고한 결과(Devendra와 Lewis, 1974; Harfoot과 Hazlwood, 1988)에서처럼 emulsified된 지방의 경우 소장에서의 이용성을 높게 되어 지방의 효율적인 이용이 가능하게 된 것으로 사료되지만 본 연구에서 급여된 볏짚의 양과 품질에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

다음 Table 8은 출하된 개체들의 군별 수송감량 및 도체수율에 대하여 나타내었다.

본 연구에 공여된 시험축들은 시험종료와 동시에 일괄적으로 도축장으로 운송하였는데 출하물량의 폭주로 인하여 약 20시간 차장에서 계류하고 다시 24시간을 도축장계류장에서 계류되었다. 이러한 이유로 출하된 개체들의 수송감량이 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 44.63±4.21 kg, 44.13±4.13 kg 및 43.75±3.98 kg으로 나타났다. 보통 약 80 km 가량의 운송거리에서 한우거세우의 경우 약 20kg의 수송감량이 있음을 감안하면 많은 체중의 감소가 있었던 것으로 조사되었다. 그러나 각 처리간의 통계적인 유의차가 없는 것으로 보아 지방유화제의 첨가유무가 수송감량에 영향하지는 않은 것으로 사료된다.

한편 거세우의 도축을 위한 수송에 따른 감량이 도체율에 영향을 미치지 않으며 오히려 수송 전 절식이 도체율

Table 8. Least squares means and standard errors of supplemented emulsifier for shrinkage and dressing percentage in Hanwoo steers

Item	Control	TP	DSP	P =
Shrinkage	44.63±4.21	44.13±4.13	43.75±3.98	0.385
Dressing %	58.70±1.15	58.31±0.95	58.35±0.57	0.461

에 영향을 주는데 (Fernandez 등, 1996) 수송감량이 많은 개체들이 도체율이 높은 것은 수송에 따른 감량이 주로 근육 중의 글리코겐의 고갈에 의한 손실이 아니라 도축장으로의 운송 도중 발생하는 스트레스로 인한 수분과 체액 손실(Tarrant 등, 1992)임을 감안하면 본 연구의 도체율 역시 처리구간의 차이가 인정되지 않았음을 볼 때 지방유화제의 첨가 유무에 따른 차이는 없었던 것으로 사료된다.

2. 도체성적

다음의 Table 9에는 비육후기 거세비육우에 지방유화제를 급여하여 출하한 도체성적을 나타내었다.

본 연구의 출하축에 대한 도체성적을 살펴보면 등지방두께의 경우 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 11.22 cm, 12.22 cm 및 14.72 cm로 나타나 대조구에 비하여 DSP구가 약 30% 가량 두꺼워진 것으로 조사되었으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다(P=0.153). 그 외의 육량등급에 영향을 미치는 등심단면적(P=0.692)과 냉도체중(P=0.649)은 출하 당시의 체중과 밀접한 연관관계를 가지고 있는데 역시 통계적인 유의성이 검증되지 않았으나 도축 당시의 체중과 비례하는 성적이었다. 육량지수는 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 65.46, 64.82 및 63.42로 조사되었으나 처리구간의

통계적인 유의성은 인정되지 않았다(P=0.268). 육량지수를 결정하는 요인중에서 등지방두께와 냉도체중은 각각 부의 효과로 작용하게 되는데 이러한 이유로 DSP구의 육량지수가 낮은 경향을 나타낸 것으로 조사되었다. 이로 인하여 대조구가 육량등급에서 2.22(A등급=3, B등급=2 및 C등급=1로 환산) 등급을 받아 세 처리구 중 좋은 육량등급을 받았으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 육량등급은 따라서 대조구의 등급이 각각 7:8:3(A:B:C)두로 조사되었고 TP구는 7:6:5두였으며, DSP구는 5:6:7두였다. 이러한 결과가 나온 이유는 등지방두께, 배최장근단면적 및 냉도체중의 조사에 의한 육량지수의 산정식이 등지방두께와 냉도체중이 육량지수상의 음의 상관효과를 가지고 있는 관계였던 것으로 판단된다. 이러한 결과에 기인하여 육량등급의 결정에는 육량지수가 가장 큰 영향을 미쳤으며, 그 순위는 육량지수식의 순위와 비례하는 결과를 나타낸 것으로 조사되었다.

한편 육질등급을 결정하는 요인 중에서 우리나라의 도체등급기준상 가장 우선시되는 근내지방도는 대조구와 TP구 및 DSP구가 각각 4.22, 6.00 및 7.50으로 DSP구가 대조구와 TP구에 비하여 가장 좋은 것으로 조사되었으며, TP구 역시 대조구에 비하여 좋았던 것으로 조사되었다(P<0.0001). 육색과 지방색의 경우 대조구와 처리구간의

Table 9. Least squares means and standard errors of supplemented emulsifier for 90 days long on carcass characteristics in Hanwoo steers

ITEM	Control	TP	DSP	SE	P
Back Fat Thickness, cm	11.22	12.22	14.72	1.29	0.153
Rib Eye Area, cm ²	87.50	85.56	87.28	1.75	0.692
Carcass Weight, kg	429.22	419.83	422.50	7.33	0.649
Meat Quantity Index	65.46	64.82	63.42	0.90	0.268
Meat Quantity grade	2.22	2.11	1.89	0.19	0.451
Quantity Grade A:B:C	7:8:3	7:6:5	5:6:7		
Marbling Score	4.22 ^c	6.00 ^b	7.50 ^a	0.43	<0.0001
Meat Color	4.89	4.72	4.67	0.10	0.279
Fat Color	3.00	3.00	3.00	0.00	—
Texture	1.44 ^a	1.11 ^b	1.06 ^b	0.09	0.006
Maturity	2.28 ^a	2.00 ^b	2.00 ^b	0.06	0.003
Meat Quality grade	2.94 ^c	3.78 ^b	4.50 ^a	0.22	<0.0001
Auction price, won/kg	17560.17 ^b	18586.50 ^a	19266.57 ^a	332.71	0.003
Quality Grade 1 ⁺⁺ :1 ⁺ :1:2:3	1:5:4:8:0	6:4:6:2:0	11:5:2:0:0		

Means with difference superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

차이가 거의 없는 것으로 조사되었다. 육색과 지방색은 품종과 성별 및 출하월령에 따라 차이가 있는데(정 등, 1996) 본 연구에 공여된 개체들의 경우 동일한 조건이었기 때문에 사료된다. 도체등급판정기준에서 조직감(texture, 1~3으로 구분)은 1번이 가장 좋은 상태로 수분이 알맞게 침출되고 탄력성, 고기의 결, 광택 및 지방의 질을 고려하여 판정한다(축산물등급판정소, 2008). 지방유화제를 첨가 혹은 혼합 급여한 본 연구의 결과 조직감은 대조구, TP구 및 DSP구가 각각 1.44, 1.11 및 1.06으로 조사되어 대조구에 비하여 지방유화제 처리구가 모두 유의하게 개선되는 것으로 조사되었다($P=0.006$). 또한 반도체의 척추가시돌기에서 연골(흉추골, 요추골, 천추골 및 갈비뼈)의 골화정도 등을 고려하는 성숙도 측정에서도 대조구 2.28에 비하여 TP구 및 DSP구가 2.00으로 조사되어 대조구보다 처리구가 유의한 개선을 한 것으로 조사되었다($P=0.003$). 색도(지방색 및 육색)를 제외한 대부분의 육질에 영향을 미치는 형질들이 대조구에 비하여 개선됨으로서 육질등급(1⁺등급=5, 1⁺등급=4, 1등급=3, 2등급=2, 3등급=1로 환산)에서 대조구(2.94)에 비하여 TP구(3.78) 및 DSP구(4.50)가 모두 높은 등급을 받았다($P<0.0001$). 지육 kg당 정락가격 역시 대조구의 17,560.17원에 비하여 TP구(18,586.50원) 및 DSP구(19,266.57원)으로 유의적으로 증가한 것으로 조사되었다($P=0.003$). 종합적으로 육질등급분포를 살펴보면 대조구가 1⁺⁺:1⁺:1:2:3 등급이 1:5:4:8:0로서 각각 5.5%, 27.7%, 22.2%, 44.4% 및 0%의 등급출현율을 나타내어 1등급 이상 출현율이 55.4%에 불과한 반면, TP구는 6:4:6:2:0으로 각각 33.3%, 22.2%, 33.3%, 11.2% 및 0%로 조사되어 1등급 이상 출현율이 88.9%로 조사되었고, DSP구는 11:5:2:0:0으로 각각 61.2%, 27.7%, 11.1%, 0% 및 0%로 나타나 1등급 이상 출현율이 100%로 조사되었다. 이 같은 등급출현율이 시사하는 바는 매우 크다고 볼 수 있는데 대조구의 경우 증체율 등의 발육성적에서 처리구와 큰 차이가 없었음에도 불구하고 2, 3등급의 출현율이 66.6%에 달하는 반면 TP구는 11.2%, DSP구는 0%로서 수용성 지방유화제의 급여가 육질등급출현에 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

본 연구결과에서 등지방두께가 두꺼워지고 근내지방도가 높아지는 경향을 유화제처리구에서 나타낸 것은 Zinn 등(2000)의 연구결과에서처럼 유화제 처리가 소장에서의 유기화합물의 소화를 촉진시켜 결과적으로 체내 축적되는 에너지량을 높인다고 한 보고와 일치하는 결과였다. 일반적으로 지방함량이 높은 사료를 공급하면 가수분해된 지방을 반추동물이 흡수할 때 반추위 발효조건에 악영향을 미치게 되고(Chalupa 등, 1984; Elliott 등, 1997), 지방산의 소화역시 감소하게 되는 결과를 초래하여 체내에너지의 공급과 축적을 어렵게 하는 요인으로 작용한다

(Jenkins와 Jenny, 1989; Elliott 등, 1994; Pantoja 등, 1996)고 보고하였다. 따라서 본 연구결과처럼 지방의 공급량을 줄이더라도 유화제의 급여는 경제적인 지방 이용효율성을 높일 수 있는 방법으로 사료된다. 또한 Gibb 등(2004)도 반추위내 biohydrogenation의 감소는 불포화지방산의 목적기관으로의 축적을 용이하게 한다고 하여 근내지방도의 증가를 시사한 바 있다. 본 연구에서도 한우거세우에 활용한 지방유화제가 월등하게 높은 근내지방도를 나타낸 것으로 조사되어 이러한 가설을 뒷받침하는 것으로 추론된다. 본 연구에서는 우지(tallow)의 배합비율을 0.2%, 보호지방비율을 0.2% 그리고 펠렛바인더를 0.1% 낮춘 배합비를 활용하였으나 도체의 등지방과 근내지방에서 훨씬 더 개선된 결과가 도출된 것은 포화도가 높은 우지와 같은 지방에 있어서 환원지방산의 소화율이 비환원지방산의 소화율보다 낮다고 하는 연구결과들(Jenkins와 Jenny, 1989; Zinn 등, 2000)과 유사한 결과로 사료된다. 반추가축에 있어서 지방의 섭취와 이용은 실상 반추위 이후의 소화기관에서 흡수되는 불포화지방산의 양과 밀접한 관계가 있으며(Beam 등, 2000), 이때 흡수되는 불포화지방산양이 증가할 경우 섭취량이 감소한다고 보고하고 있다(Oldick 등, 1997; Bremmer 등, 1998). 고능력우에 있어서 사료내 지방을 첨가하여 에너지 밀도를 높이는 것이 중요하나 건물기준으로 약 5%를 넘게 되면 반추위내 서식하는 섬유소 분해미생물수와 활력을 감소시켜 A/P비율(acetate/propionate)을 낮추고 메탄 및 VFA의 생성량을 감소시켜 소화과정에 부의 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Chalupa 등, 1984). 따라서 반추가축에서 지방을 효율적으로 이용할 수 있는 유화제를 사용하는 것은 고에너지 사료, 특히 비육후기에 급여되는 가장 높은 열량가를 요구하는 사료에서 효율적이고 경제적으로 활용할 수 있는 방법(Zinn 등, 2000)으로 사료된다. 특히 본 연구의 결과에서처럼 유화 처리된 지방급원의 반추동물에 대한 급여는 반추위내의 biohydrogenation을 최소화하여 불포화지방산이 소장으로 유입되는 양을 증가시키며 반추위 이후의 소화기관에서 지방의 흡수를 많게 하는 작용을 한 것(Hess 등, 2007)으로 판단된다.

통상적으로 농후사료를 자유롭게 채식할 수 있도록 했을 경우(ad libitum) 반추위 내 전분의 발효는 프로피온산과 인슐린의 혈중 증가를 도모하고 근내지방도의 침착을 많이 유도할 수 있으나 비육후기에 생산자가 원하는 근내지방도와 증체를 기대하기는 어렵다는 보고(Shoemaker 등, 2003)는 총에너지의 분배가 비육후기에는 등심에 침착되도록 하지 못함을 의미하지만 본 연구결과처럼 지방유화제를 활용할 경우 이러한 부분을 해소할 수 있는 방법으로 제시할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 근내지방도를 높이기 위해서 에너지의 체내 retention을 높이는 것

(Matsuzaki 등, 1997; Garret 등, 1971)이 최우선이며 이것은 단순한 고에너지 사료를 급여하는 것이 아니라 본 연구에서와 같이 지방유화제를 통한 담즙산염미세소구 (bile salt micelle)의 소장 내 저류시간을 길게 하여 비전변된 불포화지방산을 충분히 소화 및 흡수할 수 있도록 하는 것이다. 한편, 도체의 조직감과 성숙도에서도 지방유화제를 첨가한 TP구와 DSP구가 대조구에 비하여 현저히 개선됨을 보였다 ($P<0.01$). Nelson 등 (2008)은 126두의 교잡우를 이용한 시험에서 우지를 사용한 군과 불포화도가 높은 yellow grease (YG)를 사용한 군과의 비교에서 YG군이 고기의 firmness와 texture 등에서 현저히 개선됨 ($P<0.05$)을 보고한 바 있다. 지방유화제를 이용한 본 연구의 결과와 불포화도가 높은 지방급원을 활용한 결과가 같은 결과를 나타낸 것이다. 이것은 반추위내 생리적 전변을 최소화하여 소장에 도달하는 불포화지방산의 비율이 높아지는 현상과 같은 맥락에서 설명이 가능한 것으로 조직감과 성숙도의 개선을 설명할 수 있다.

3. 도체형질간 상관관계

다음의 Table 10에는 출하체중과 도체형질, 육량 및 육질등급 및 경락가격간의 상관관계를 나타내었다.

출하체중의 경우 등심단면적 ($r=0.41$), 냉도체중 ($r=0.93$) 및 성숙도 ($r=0.38$)와 정의 상관관계 ($P<0.01$)에 있는 것으로 조사되었으나 조직감과는 부의 상관관계 ($r=-0.24$, $P<0.05$)에 있는 것으로 조사되었다. 등심단면적과 냉도체

중은 출하시 체중과 밀접한 연관성을 가지고 있기 때문인 것으로 사료된다.

예상했던 것처럼 등지방두께의 경우 육량지수와 육량등급에 부의 상관관계 ($r=-0.97$, -0.89 , $P<0.01$)를 갖는 것으로 조사되었으며 등심단면적과는 정의 상관 ($r=0.30$, $P<0.05$)을 갖는 것으로 조사되었으며 근내지방과 정의 상관 ($r=0.34$, $P<0.01$)이 있는 것으로 조사되었다.

이 같은 결과는 등지방두께와 근내지방간의 상관관계가 없다고 한 연구결과 (Matsuzaki 등, 1997)와 상반되는 결과였다. 그러나 한우 2,447두와 홀스타인 2,803두의 도체성적을 가지고 분석한 연구결과 근내지방도와 등지방두께간에는 정의 상관 ($r=0.56$, $P<0.0001$)이 있다고 한 연구보고 (윤 등, 1994)와 피하지방의 두께가 높을수록 근내지방의 분포가 고르다고 한 연구보고 (May 등, 1992)와는 일치하는 연구결과였다. 동물체조직의 지방조직 합성의 주요 탄소원의 순서로는 acetate와 lactate 및 glucose의 순서로 글루코스는 지방조직을 합성하는 주요 공급원이다. 이 중에서 피하지방체의 합성에 가장 많은 영향을 주는 물질은 혈중 포도당으로 생체중이 높을수록 글루코스의 함량이 높다는 정 등 (2005)의 연구결과를 기반으로 살펴보면 등지방두께가 두꺼운 개체들의 전분질 농후사료의 섭취량이 많았던 결과인 것이다. 사료중의 에너지 함량의 증가 즉, 제한사양보다 자유채식을 (홍, 1996), 볏짚위주의 사양보다 양질의 조사료를 급여 받는 개체들이, 또 저영양상태보다 고영양상태의 비육우들이 근내지방도와 등지방두께 및 등심중의 지방함량이 많았다는 연구결과들 (Bodine과 Purvis,

Table 10. Pearson's correlations among carcass characteristics in Hanwoo steers

Item	BW	BFT	REA	CW	MQI	QG	MS	MC	TEX	MAT	QLG	Price
BFT	0.12	1										
REA	0.41**	-0.05	1									
CW	0.93**	0.30*	0.44**	1								
MQI	-0.19	-0.97**	0.21	-0.36**	1							
QG	-0.18	-0.89**	0.10	-0.32*	0.89**	1						
MS	0.10	0.34**	0.39**	0.26	-0.27	-0.24	1					
MC	-0.07	-0.35	0.17	-0.13	0.38**	0.27*	-0.10	1				
TEX	-0.24*	-0.42	-0.25	-0.41**	0.39**	0.36**	-0.74**	0.28*	1			
MAT	0.38**	-0.09	0.09	0.34*	0.04	-0.03	-0.10	0.18	-0.003	1		
QLG	0.08	0.36	0.41**	0.25	-0.26	-0.23	0.98	-0.13	-0.75**	-0.10	1	
Price	0.13	-0.07	0.55**	0.21	0.16	0.20	0.84**	-0.04	-0.65**	-0.03	0.86**	1

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$.

BW : Body weight at slaughtering, BFT : Back-fat thickness, REA : Rib-eye area, CW : Carcass weight, MQI : Meat quantity index, MS : Marbling score, MC : Meat color, TEX : Texture, MAT : Maturity, QLG : Quality grade, Price : Auctioned price

2003, Ferrel 등, 1978)이 있다. 정 등 (2005)의 연구결과에 서는 혈청 중 총 에너지 공급수준이 높을수록 체내에 retention 되는 시간이 길어질 수밖에 없고 이로 인한 등지방은 두꺼워진다고 하였는데 본 연구에서도 사료중에 함유된 지방유화제의 기능과 지방의 흡수율 증대 등의 생리적인 고찰을 통해보면 유사한 결과를 추론해 볼 수 있다.

Table 10에서 보듯이 등심단면적과 밀접한 정의 상관을 갖는 형질들은 냉도체중 ($r=0.44$, $P<0.01$), 근내지방도 ($r=0.39$, $P<0.01$) 및 육질등급 ($r=0.41$, $P<0.01$)이었다. 이런 결과는 등심단면적과 근내지방도가 정의상관 ($r=0.16$, $P<0.01$)에 있었다고 하는 정 (2008)의 연구결과와 일치하는 결과였다. 도체형질들 중 경락가격에 가장 높은 상관성을 보이는 것은 육질등급 ($r=0.86$, $P<0.01$)과 근내지방도 ($r=0.84$, $P<0.01$) 및 등심단면적 ($r=0.55$, $P<0.01$)인 것으로 조사되었다.

IV. 요약

한우 거세 비육우에 출하 전 90일간 지방유화제를 첨가 급여하거나 지방유화제를 함유사료 급여시험의 결과는 다음과 같다. 일당증체량은 대조구에 비하여 TP구에서 낮았으나 DSP구와는 차이가 없었다 ($P>0.05$). 사료요구율은 대조구와 DSP구에 비하여 TP구가 개선되는 경향을 보였다 ($P>0.05$). 수송감량과 도체수율에는 지방유화제의 첨가 유무가 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었다. 지방유화제 첨가유무가 육량형질 (등지방두께, 등심단면적, 냉도체중 및 육량지수)에 영향하지 않았고, 등지방두께는 통계적 유의성은 인정되지 않았으나 TP구와 DSP구에서 대조구에 비해 두꺼운 경향을 보였다 ($P>0.05$). 근내지방도는 대조구에 비하여 TP구와 DSP구가 통계적으로 유의하게 증가하였고 처리간의 차이도 유의차가 인정되었다 ($P<0.0001$). 조직감과 성숙도가 대조구에 비하여 TP구와 DSP구가 개선되어 ($P<0.01$), 육질등급은 대조구에 비하여 TP구와 DSP구가 매우 유의하게 개선되었고 TP구에 비해서 DSP구 역시 유의적인 개선효과가 인정되었다 ($P<0.0001$). 지육 kg 당 경락가격은 대조구 (17,650원)에 비하여 TP구 (18,586원) 및 DSP구 (19,266원)가 높았다 ($P<0.01$). 육질등급출현율 (1등급 이상)은 대조구 55.4%, TP구 88.9% 및 DSP구 100%의 출현율을 보였다. 도체형질간의 상관관계에서 출하체중은 등심단면적 ($r=0.41$), 냉도체중 ($r=0.93$) 및 성숙도 ($r=0.38$)와 정의 상관관계 ($P<0.01$)에 있고 조직감과 부의상관 ($r=-0.24$, $P<0.05$)이었다. 등지방두께는 육량지수와 육량등급에 부의 상관 ($r=-0.97$, -0.89 , $P<0.01$)이었고 등심단면적과는 정의상관 ($r=0.30$, $P<0.05$)을, 근내지방도는 정의상관 ($r=0.34$, $P<0.01$)이 있었다. 등심단면적과 정의 상관에 있는 형질은 냉도체중 ($r=0.44$, $P<0.01$), 근내지방도 ($r=0.39$, $P<$

0.01) 및 육질등급 ($r=0.41$, $P<0.01$)이었다.

수용성 지방유화제를 한우 비육후기 사료에 이용할 경우 포화도가 높은 우지의 함량을 줄이면서 불포화지방산의 체내 저류시간을 장기화함으로써 사료중의 지방급원의 이용율을 높일 수 있을 것으로 사료되며 근내지방도를 현저하게 개선하는 효과를 나타내어 한우 비육후기사료에 활용할 경우 농가의 소득증대에 기여할 것으로 판단된다. 다만 한우 거세우에서 수행한 본 연구의 이 같은 발육성과 도체의 성적을 고찰함에 있어서 단계별 혈액분석과 등심중의 지방산조성 등에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. Abdallah, H. O., Fox, D. G. and Thonney, M. L. 1988. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. *J. Anim. Sci.* 66:2687.
2. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis (15th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
3. Beam, T. M., Jenkins, T. C., Moate, P. J., Kohn, R. A. and Palmquist, D. L. 2000. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. *J. Dairy Sci.* 83:2564.
4. Bodine, T. N. and Purvis, H. T. II³. 2003. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *J. Anim. Sci.* 81:304.
5. Bremmer, D. F., Ruppert, L. D., Clark, J. H. and Drackley, J. K. 1998. Effects of chain length and unsaturation of fatty acid mixtures infused into the abomasum of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:176.
6. Chalupa, W., Rickabaugh, B., Kronfeld, D. S. and Sklan, D. 1984. Rumen fermentation *in vitro* as influenced by long chain fatty acids. *J. Dairy Sci.* 67:1439.
7. Comerford, J. W., Harpster, H. W. and Baumer, V. H. 2001. The effects of grazing, liquid supplements and implants on feedlot performances and carcass traits of Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 79:325
8. Devendra, C. and Lewis, D. 1974. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. *Anim. Prod.*, 19:67.
9. Elliott, J. P., Drackley, J. K., Aldrich, C. G. and Merchen, N. R. 1997. Effects of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: Rumenal fermentation and digestion of organic matter, fiber, and nitrogen. *J. Anim. Sci.* 75:2803.

10. Elliott, J. P., Overton, T. R. and Drackley, J. K. 1994. Digestibility and effects of three forms of mostly saturated fatty acids. *J. Dairy Sci.* 77:789-798.
11. Ferrel, C. L., Kohlmeier, R. H., Crouse, J. D. and Glimp, H. 1978. Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 46:255
12. Fernandez, X., Monin, G., Culioli, J., Isabel Legrand and Quilichini, Y. 1996. Effect of duration of feed withdrawal and transportation time on muscle characteristics and quality in Friesian-Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 74:1576.
13. Fluharty, F. L., Loerch, S. C., Turner, T. B., Moeller, S. J. and Lowe, G. D. 2000. Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. *J. Anim. Sci.* 78:1759.
14. Garrett, W. N. 1971. Energetic efficiency of beef and dairy steers. *J. Anim. Sci.* 32:451.
15. Gibb, D. J., Owens, F. N., Mir, P. S., Mir, Z., Ivan, M. and McAllister, T. A. 2004. Value of sunflower seed in finishing diets of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 82:2679-2692.
16. Girard, J. and Ferre, P. 1982. Metabolic and hormonal changes around birth. In: C. T. Jones (Ed.) *The Biochemical Development of the Fetus and Neonate*. Elsevier Biomedical Press, New York. 517.
17. Griffin W. C. 1954. Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants," *Journal of the Society of Cosmetic Chemists* 5 : 259.
18. Harfoot, C. G. and Hazlewood, G. P. 1988. Lipid metabolism in the rumen. In: *The Rumen Microbial Ecosystem* (P. N. Hobson ed.). Elsevier Applied Science. London and New York. pp. 285.
19. Hess, B. W., Moss, G. E. and Rule, D. C. 2008. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 86:188.
20. Jenkins, T. C. and Jenny, B. F. 1989. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:2316.
21. Lepine, A. J., Boyd, R. D., Welch, J. A. and Roneker, K. R. 1989. Effect of colostrum or medium-chain triglyceride supplementation on the pattern of plasma glucose, non-esterified fatty acids and survival of neonatal pigs. *J. Anim. Sci.* 67:983.
22. Matsuzaki, M., Takizawa, S. and Ogawa, M. 1997. Plasma insulin, metabolite concentrations and carcass characteristics of Japanese Black, Japanese Brown, and Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 75. 3287
23. May, S. G., Dolezal, H. G., Gill, D. R., Ray, F. K., Buchanan, D. S. 1992. Effects of days fed, carcass grade traits and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. *J. Anim. Sci.* 70:444
24. Nelson, M. L., Busboom, J. R., Ross, C. F. and O'Fallon, J. V. 2008. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. *J. Anim. Sci.* 86:936.
25. Ngidi, M. E., Loerch, S. C., Fluharty, F. L. and Palmquist, D. L. 1990. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and minimal metabolism of steers. *J. Anim. Sci.* 68:2555.
26. Odle, J., Benevenga, N. J. and Crenshaw, T. D. 1989. Utilization of medium-chain triglycerides by neonatal piglets: 11. Effects of even- and odd-chain triglyceride consumption over the first 2 days of life on blood metabolites and urinary nitrogen excretion. *J. Anim. Sci.* 67:3340.
27. Odle, J., Benevenga, N. J. and Crenshaw, T. D. 1991. Utilization of medium-chain triglycerides by neonatal pigs: Chain length of even- and odd-carbon fatty acids and apparent digestion/absorption and hepatic metabolism. *J. Nutr.* 121:605.
28. Odle, J., Benevenga, N. J. and Crenshaw, T. D. 1992. Evaluation of 1-¹⁴C-medium-chain fatty acid oxidation by neonatal pigs using continuous-infusion radiotracer kinetic methodology. *J. Nutr.* 122:2183
29. Oldick, B. S., Staples, C. R., Thatcher, W. W. and Gyawu, P. 1997. Abomasal infusion of glucose and fat-effect on digestion, production, and ovarian and uterine functions of cows. *J. Dairy Sci.* 80:1315.
30. PC SAS Package 9.1.5., 2005.
31. Tarrant, P. V., Kenny, F. J., Harrington, D. and Murphy, M. 1992. Long distance transportation of steers to slaughter: Effects of stocking density on physiology, behavior and carcass quality. *Livest. Prod. Sci.* 30:223.
32. Pantoja, J., Firkins, J. L. and Eastridge, M. L. 1996. Fatty acid digestibility and lactation performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation. *J. Dairy Sci.* 79:429.
33. Shoonmaker, J. P., Cecava, M. J., Faulkner, D. B., Fluharty, F. L., Zerby, H. N. and Loerch, S. C. 2003. Effects of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation and serum glucose and insulin of early-weaned steers. 81:843
34. Wieland, T. M., Xi Lin and Odle, J. 1993. Utilization of mediumchain triglycerides by neonatal pigs: Effects of emulsification and dose delivered. *J. Anim. Sci.* 71:1863.
35. Xing, J. J., van Heugten, E., Li, D. F., Touchette, K. J.,

- Coalson, J. A., Odgaard, R. L. and Odle, J. 2004. Effects of emulsification, fat encapsulation, and pelleting on weanling pig performance and nutrient digestibility. *J. Anim. Sci.* 82:2601.
36. Zinn, R. A., Gulati, S. K., Plascencia, A. and Salinas, J. 2000. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 78:1738.
37. 김형관, 조경훈. 2008. 사료 내 유화제로서 PROSOL의 첨가가 육성돈의 생산성에 미치는 영향. unpublished.
38. 윤영탁, 김대곤, 성삼경. 1994. 한우 및 홀스타인의 도체 중 단계별 주요 도체특성에 관한 연구. 1994. *한축지* 36(2):175.
39. 정근기, 김대곤, 성삼경, 최창분, 김성겸, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 38:249.
40. 정 준, 원유석, 박노형, 윤충근, 이성수, 정용기, 정귀현, 송만강, 김내수, 박성만, 이만호. 2005. Dairy beef의 비육기술 개발에 관한 연구. ARPC보고서. 농협중앙회 축산연구원
41. 정 준. 2008. 한우 비육후기 농후사료 급여량의 적정성 규명에 관한 연구. 농협중앙회 축산연구원 2008년 연구결과보고서.
42. 축산물등급관정소. 2008. <http://apgs.co.kr>. 축산물등급제와 한우 고급육생산.
43. 홍성구. 1996. 한우의 육질개선을 위한 비육기술 개발에 관한 연구. 충북대학교박사학위논문.
(접수일자 : 2009. 9. 14. / 수정일자 : 2009. 10. 12. / 채택일자 : 2009. 10. 15.)