

이유자돈에 있어 대두유, 우지 및 코코넛 오일의 첨가가 생산성, 혈청 지질변화 및 영양소 소화율에 미치는 영향

조진호* · 김해진* · 진영걸* · 유중삼* · 민병준* · 김진동** · 김인호*

단국대학교 동물자원학과*, (주) CJ 사료**

The Effect of Soybean Oil, Tallow and Coconut Oil Supplementation on Growth Performance, Serum Lipid Changes and Nutrient Digestibility in Weaned Pigs

J. H. Cho*, H. J. Kim*, Y. J. Chen*, J. S. Yoo*, B. J. Min*, J. D. Kim** and I. H. Kim*

Department of Animal Resource & Sciences, Dankook University*, CJ Feed Co. Inc**

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the effect of soybean oil, tallow and coconut oil supplementation on growth performance, serum lipid changes and nutrient digestibility in weaned pigs. One hundred twenty cross-bred [(Yorkshire × Landrace) × Duroc, 6.92 ± 0.01 kg average initial BW] were used in a 35 d growth trial. Dietary treatments included CON (5% soybean oil), T0.5 (4.5% soybean oil + 0.5% tallow), C0.5 (4.5% soybean oil + 0.5% coconut oil) and C1.0 (4.0% soybean oil + 1.0% coconut oil). For the whole period and from d 14 to 35, G/F was increased in C0.5 and C1.0 treatments compared with T0.5 treatment (P<0.05). ADG and ADFI were not affected by treatments. On d 14, C1.0 treatment was higher in serum HDL-cholesterol than C0.5 treatment and atherogenic index was increased in C0.5 treatment compared to T0.5 and C1.0 treatments. Digestibility of fat was improved for pigs fed C1.0 diet compared with those fed T0.5 diet on d 35. However, there were no significant differences in digestibilities of DM, N and DE. In conclusion, feeding diets containing soybean and coconut oils in weaned pigs increased feed efficiency and fat digestibility than feeding those containing soybean oil and tallow.

(Key words : Coconut oil, Tallow, Growth performance, Serum lipid, Digestibilities, Weaned pigs)

I. 서 론

이유자돈에 지방과 유제품의 공급은 이유로 인한 이유자돈의 사료섭취량의 감소 및 성장지연을 줄일 수 있다. 이유자돈에 있어 지방의 첨가는 지방산 소화율 개선(Frobish 등, 1970), 증체율 및 사료효율을 개선(Crampton과 Ness, 1954;

Lawrence와 Maxwell, 1983)시킨다. Cera 등(1988)은 옥수수유와 우지의 지방 소화율이 이유 후 점점 증가하며 옥수수유의 지방 소화율이 우지보다 높다고 보고하였다. 또한, 이유 후 첫 주에는 지방의 공급이 성장에 뚜렷한 영향을 미치지 않으나, 식물성 오일이 동물성 지방에 비해 이유 후 첫 주 동안 소화율이 높다고 보고

Corresponding author : Dr. I. H. Kim, Dept. of Animal Resource & Sciences, Dankook University #29 Anseodong, Cheonan, Choongnam 330-714, Korea.
Tel : +82-41-550-3652, Fax : +82-41-550-3604, E-mail : inhokim@dankook.ac.kr

된 바 있다(Cera 등, 1989).

식물성 오일 중 coconut oil은 지방산 중 중쇄지방산을 대부분 함유하고 있으며 옥수수유 및 우지와 비교하여 지방 소화율이 높고 이유자돈의 질소 축적을 개선시킨다(Cera 등, 1989). C8:0과 C10:0을 함유하고 있는 coconut oil에서 정제된 medium-chain triglyceride는 쥐 사료와 유아용 분유 제조에 사용되며, 질소 축적을 개선시킨다(Bach와 Babayan, 1982; Brady 등, 1982). 이와 같은 중쇄지방산은($\leq 12:0$) 장쇄지방산과 비교하여 장의 lumen에 빠르게 흡수되고 간에서 더욱 빠르게 산화된다(Bach 등, 1977; Bremer, 1980; Friedman과 Nylund, 1980). 또한, Cera 등(1990)은 여러 식물성 오일 중에서 coconut oil이 자돈의 성장율과 소화율을 개선시킨다고 보고하였다. Li 등(1990)은 이유자돈 사료 내 대두유와 coconut oil의 혼합급여가 대두유 또는 coconut oil의 단일급여와 비교하여 성장율 및 소장 용모 길이를 증가시켰다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 이유자돈에 있어 대두유, 대두유와 우지의 혼합 급여 및 대두유와 코코넛유의 혼합급여가 생산성, 혈청 내 콜레스테롤과 중성지방 함량, 등지방 두께, 정육률 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물 및 실험설계

개시시 체중 6.92 ± 0.01 kg 인 3원 교잡종 [(Yorkshire \times Landrace) \times Duroc] 자돈 120 두를 공시하여 35일간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 일반대두유 5%를 함유한 처리구 (CON), 일반대두유 4.5%와 우지 0.5%를 함유한 처리구 (T0.5), 일반대두유 4.5%와 코코넛유 0.5%를 함유한 처리구 (C0.5) 및 일반대두유 4%와 코코넛유 1.0%를 함유한 처리구 (C1.0)로 4 처리를 하여 처리당 6반복, 반복당 5마리씩 완전임의 배치하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

시험에 사용된 사료의 조성은 Table 1에 나타내었으며, 시험사료는 가루형태로 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동 급수기를 통하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 체중 및 사료 섭취량은 시험 개시시, 2주 후 및 시험 종료시에 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율을 계산하였다. 영양소 소화율을 측정하기 위하여 표시물로 산화크롬(Cr_2O_3)을 사료 내에 0.2% 첨가하여 체중측정 4일전부터 급여하여 시험 개시 2주 후와 시험종료시에 각 처리당 12마리로부터 분을 채취하여 분석에 이용하였다.

3. 혈청 생화학적 검사

혈청생화학적 검사는 시험 개시 2주 후와 시험 종료시 체중측정 전에 처리당 10마리씩 경정맥에서 vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ, USA)를 이용하여 혈액을 5 ml 채취하여 4°C에서 2,000 \times g로 30분간 원심분리하여 혈청을 분석에 이용하였다. 분리된 혈청은 R208 영동 Cholesterol-R시약(영동제약, 한국)과 triglyceride 검사시약(Boehringer Mannheim, Germany)에 반응시켜 자동생화학 분석기(Hitachi 747, Hitachi, Japan)을 통해 total cholesterol과 triglyceride를 각각 측정하였으며, HDL-cholesterol은 자동분석기(Hitachi 7150, Hitachi, Japan)를 통하여 측정하였다. 동맥경화지수(atherogenic index: AI)는 Hagland(1991) 등의 방법에 따라 총 콜레스테롤 함량에서 HDL-콜레스테롤 함량을 뺀 다음, 이것을 HDL-콜레스테롤 함량으로 나눈 값으로 하였다.

4. 등지방 두께 및 정육률 측정

등지방 두께 및 정육률 측정은 시험 개시시, 2주 후 및 시험 종료시에 PIGLOG 105(PIGLOG 105, SFK tech, Denmark)를 이용하여 각 처리당 12두씩 측정하였다.

Table 1. Diet composition(as-fed basis) (unit : mg/l)

Ingredient, %	CON	T0.5 ¹⁾	C0.5 ¹⁾	C1.0 ¹⁾
Expanded corn	40.14	40.14	40.14	40.14
Dried whey	21.00	21.00	21.00	21.00
Soybean meal (45%)	19.73	19.73	19.73	19.73
Fish meal	5.00	5.00	5.00	5.00
Soybean oil	5.00	4.50	4.50	4.00
Tallow	—	0.50	—	—
Coconut oil	—	—	0.50	1.00
Spray-dried animal plasma	3.00	3.00	3.00	3.00
Sugar	3.00	3.00	3.00	3.00
Calcium carbonate	0.66	0.66	0.66	0.66
Acidifier	0.50	0.50	0.50	0.50
Phosphate defluorinated	0.44	0.44	0.44	0.44
L-Lysine · HCL	0.31	0.31	0.31	0.31
Zinc oxide	0.30	0.30	0.30	0.30
Colistin	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Methionine	0.12	0.12	0.12	0.12
Trace mineral premix ²⁾	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin premix ³⁾	0.10	0.10	0.10	0.10
Neomycine (11%)	0.10	0.10	0.10	0.10
Efrotomycine (1%)	0.08	0.08	0.08	0.08
Oxytetracycline (20%)	0.06	0.06	0.06	0.06
CuSO ₄	0.04	0.04	0.04	0.04
Antioxidant(Ethoxyquin 25%)	0.01	0.01	0.01	0.01
Chemical composition ⁴⁾				
ME (kcal/kg)		3,400		
Crude protein (%)		20.00		
Lysine (%)		1.30		
Methionine (%)		0.36		
Calcium (%)		0.90		
Phosphorus (%)		0.80		

¹⁾ Abbreviated T0.5, tallow 0.5%; C0.5, coconut oil 0.5%; C0.1, coconut oil 1.0%.

²⁾ Provided per kg diet : 20,000 IU of vitamin A; 4,000 IU of vitamin D₃; 80 IU of vitamin E; 16 mg of vitamin K₃; 4 mg of thiamine; 20 mg of riboflavin; 6 mg of pyridoxine; 0.08 mg of vitamin B₁₂; 120 mg of niacin; 50 mg of Ca-pantothenate; 2 mg of folic acid and 0.08 mg of biotin.

³⁾ Provided per kg diet : 140 mg of Cu; 179 mg of Zn; 12.5 mg of Mn; 0.5 mg of I; 0.25 mg of Co and 0.4 mg of Se.

⁴⁾ Calculated value.

Table 2. Fatty acid composition of experimental fat sources

Fatty acids, %	Tallow	Coconut oil ¹⁾
Capric (C10:0)	0.08	14.10
Lauric (C12:0)	0.09	44.60
Myristic (C14:0)	1.24	16.80
Pentadecanoic (C15:0)	0.16	—
Palmitic (C16:0)	20.36	8.20
Palmitoleic (C16:1)	2.55	—
Magaric (C17:0)	0.41	—
Stearic (C18:0)	10.10	2.80
Oleic (C18:1)	37.01	5.80
Linoleic (C18:2)	8.12	1.80
Linolenic (C18:3)	0.08	—
Arachidic (C20:0)	0.16	—
Total SFA	32.60	86.50
Total USFA	47.76	7.60
U:S ratio	1.47	0.09

¹⁾ Adapted from NRC(1998).

5. 화학분석 및 통계처리

사료의 일반성분과 표시물로 혼합된 Cr은 AOAC (1995) 방법에 의해 분석하였다.

모든 자료는 SAS (1996)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리간 평균의 차이는 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)을 이용하여 검정하였다.

III. 결 과

대두유, 대두유와 우지 및 코코넛오일 혼합 급여에 따른 이유자돈의 생산성은 Table 3에서 보는 바와 같다. 0~14일 동안 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 14~35일과 전체 시험기간 동안 일당증체량 및 일당사료섭취량에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 사료효율에 있어서는 대두유와 코코넛유를 혼합급여한 처리구에서 대두유와 우지를 혼합급여한 T0.5구와 비교하여 유의적으로

Table 3. Effect of fat sources on growth performance in weaned pigs¹⁾

Items	CON	T0.5 ²⁾	C0.5 ²⁾	C1.0 ²⁾	SE ³⁾
0 - 14 days					
ADG (g)	203	190	209	204	16
ADFI (g)	270	256	259	267	15
G/F	0.752	0.742	0.807	0.764	33
14 - 35 days					
ADG (g)	540	490	510	533	16
ADFI (g)	790	804	709	772	31
G/F	0.684 ^{ab}	0.609 ^b	0.719 ^a	0.690 ^a	26
0 - 35 days					
ADG (g)	395	366	389	401	13
ADFI (g)	531	530	484	520	19
G/F	0.744 ^{ab}	0.691 ^b	0.804 ^a	0.771 ^a	24

¹⁾ 120 pigs with initial an average initial BW of 6.92 ± 0.01 kg (SD).

²⁾ Abbreviated T0.5, tallow 0.5%; C0.5, coconut oil 0.5%; C0.1, coconut oil 1.0%.

³⁾ Pooled standard error.

^{ab)} Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05).

높은 결과를 보였다($P < 0.05$). 지금까지 이유자돈 사료 내 코코넛유의 단일 급여 또는 다른 지방원과의 혼합급여에 관한 연구가 많이 보고되어 왔다(Cera 등, 1989; Li 등, 1990; Mahan, 1991). 사료 내 대두유와 코코넛유의 혼합급여는 사료의 기호성을 높여 사료섭취량과 증체량을 향상시킨다(Frobish 등, 1970). Li 등(1990)은 이유자돈 사료 내 대두유와 코코넛유를 3:1로 혼합 급여할 경우 대두유를 단독급여 한 처리구와 비교하여 일당사료섭취량 및 일당증체량이 증가하였다고 보고하였다. Cera 등(1989) 코코넛유의 급여는 성장을 및 섭취량에 있어 다른 동물성 유지 및 혼합 유지와 비교하여 높게 평가되었다고 보고하여 상의한 결과를 나타내었다. 그러나, Mahan(1991)은 이유자돈에 있어 지방원으로 대두유와 코코넛유를 35일 동안 비교 시험한 결과 일당증체량 및 일당사료섭취량에서 유의적인 차이를 발견하지 못하였다고 하였고 민 등(2006)은 대두유 처리구와 건조팜분말과 대두유 혼합급여구를 비교하였을 때 일당증체량에서 혼합급여구가 수치상으로 높은 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다고 보고하여 본 시험의 결과와 일치하였다. 본 시험의 결과에서 대두유와 코코넛오일을 혼합 급여한 처리구에서 사료효율이 유의적으로 높게 나타난 결과를 보여 이유자돈 사료 내 대두유와 코코넛유의 혼합급여로 인해 이유자돈의 생산성을 효율적으로 높을 수 있을 것이라 사료된다.

대두유, 대두유와 우지 및 코코넛오일 혼합 급여에 따른 이유자돈의 등지방 두께 및 정육율의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 개시시, 14일 후 및 35일 후(종료시)에 측정된 등지방 두께 및 정육율의 변화에서는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 민 등(2006)은 이유자돈 사료 내 건조팜유분말의 급여가 이유자돈의 등지방 두께에 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본시험의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 따라서, 이 시기에는 지방의 체내 축적량이 낮아 정육율에 큰 차이가 없는 것으로 여겨진다.

대두유, 대두유와 우지 및 코코넛오일 혼합

Table 4. Effect of fat sources on backfat thickness and lean percent in weaned pigs¹⁾

Items	CON	T0.5 ²⁾	C0.5 ²⁾	C1.0 ²⁾	SE ³⁾
Backfat thickness (mm)					
0 d	6.5	5.0	6.9	6.3	0.71
14 d	6.3	6.3	5.9	6.4	0.43
35 d	6.9	7.4	7.1	7.6	0.37
Lean percent (%)					
0 d	62.2	62.0	61.7	63.3	0.67
14 d	65.9	62.7	62.9	65.0	1.25
35 d	65.8	65.3	66.2	66.1	0.47

¹⁾ 48 pigs with an average initial BW of 6.92 ± 0.01 kg (SD).

²⁾ Abbreviated T0.5, tallow 0.5%; C0.5, coconut oil 0.5%; C0.1, coconut oil 1.0%.

³⁾ Pooled standard error.

급여에 따른 이유자돈의 혈청 내 중성지방, 콜레스테롤 함량 및 동맥경화지수는 Table 5에 나타내었다. 개시시와 종료시 중성지방, 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 함량에 있어서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 14일 후 HDL-콜레스테롤 함량은 C1.0구가 C0.5구와 비교하여 유의적으로 높았고 동맥경화지수에 있어서는 C0.5구가 T0.5 및 C1.0구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다 ($P < 0.05$). 그러나, Jones 등(1992)과 민 등(2006)은 이유자돈에 있어서 대두유와 tallow 및 대두유와 monoglyceride의 혼합급여시 대두유만을 급여한 자돈의 혈청 내 triglyceride, total HDL 및 LDL-콜레스테롤 함량이 가장 낮다고 보고하여 본 시험의 결과와 다소 차이를 보인 바 이유자돈에 있어 지방원에 따른 혈청지방질의 변화에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

대두유, 대두유와 우지 및 코코넛오일 혼합 급여에 따른 이유자돈의 소화율은 Table 6에 나타내었다. 시험 14 및 35일에 측정된 건물, 질소 및 에너지 소화율에 있어서는 전체 처리

Table 5. Effect of fat sources on serological changes in weaned pigs¹⁾

Items	CON	T0.5 ²⁾	C0.5 ²⁾	C1.0 ²⁾	SE ³⁾
Triglyceride (mg/dL)					
0 d	54.67	57.33	46.67	63.17	6.21
14 d	35.83	45.67	43.83	46.33	5.98
35 d	43.17	49.83	44.17	53.17	5.02
Total cholesterol (mg/dL)					
0 d	257.67	265.83	234.33	264.83	22.95
14 d	64.83	64.67	61.17	69.50	4.30
35 d	80.33	70.50	75.00	76.17	3.84
HDL cholesterol (mg/dL)					
0 d	59.00	55.67	45.33	57.17	5.02
14 d	23.17 ^{ab}	24.33 ^{ab}	20.17 ^b	26.50 ^a	1.65
35 d	22.00	20.17	21.50	21.53	1.16
LDL cholesterol (mg/dL)					
0 d	187.83	198.67	179.67	195.00	21.83
14 d	34.50	31.17	32.17	33.67	2.56
35 d	43.00	34.00	38.00	39.33	3.29
Atherogenic index ⁴⁾					
0 d	3.37	3.78	5.17	3.63	0.81
14 d	1.80 ^{ab}	1.66 ^b	2.03 ^a	1.62 ^b	0.13
35 d	2.65	2.50	2.49	2.54	0.23

¹⁾ 40 pigs with an average initial BW of 6.92 ± 0.01 kg (SD).

²⁾ Abbreviated T0.5, tallow 0.5%; C0.5, coconut oil 0.5%; C0.1, coconut oil 1.0%.

³⁾ Pooled standard error. ⁴⁾ (Total cholesterol - HDL cholesterol) / HDL cholesterol.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05).

Table 6. Effect of fat sources on nutrient digestibility in weaned pigs¹⁾

Item (%)	CON	T0.5 ²⁾	C0.5 ²⁾	C1.0 ²⁾	SE ³⁾
DM					
14 d	71.51	71.94	71.78	72.45	1.08
35 d	81.74	82.44	83.65	83.15	1.09
N					
14 d	72.85	72.19	72.88	73.72	1.78
35 d	81.54	80.60	84.75	86.40	1.87
DE					
14 d	74.08	73.27	72.93	75.85	1.20
35 d	85.30	87.38	86.24	86.76	1.22
Fat					
14 d	72.26	71.27	73.19	73.69	1.89
35 d	78.88 ^{ab}	75.16 ^b	79.55 ^{ab}	81.69 ^a	1.85

¹⁾ 48 pigs with an average initial BW of 6.92 ± 0.01kg (SD).

²⁾ Abbreviated T0.5, tallow 0.5%; C0.5, coconut oil 0.5%; C0.1, coconut oil 1.0%.

³⁾ Pooled standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05).

구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지방 소화율에서는 시험 종료시(35일) C0.1구가 T0.5구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다 ($P<0.05$). Cera 등(1990)은 이유자돈에게 코코넛 오일을 급여할 경우 이유 1주 후 건물 소화율이 다른 지방원을 급여한 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보여 이유초기에는 사료 내 지방원이 이유자돈의 건물 소화율에 영향을 미친다고 보고하였으나, 본 시험의 결과와 다소 차이를 보였다. 이는 본 시험에서 코코넛 오일이 대두유를 0.5 및 1.0%를 대체하여 급여하였기 때문에 위의 결과와 차이를 보인 것으로 여겨진다. 그러나, 민 등(2006)은 지방원에 따라 건물, 질소 및 에너지 소화율이 처리구간에 차이를 보이지 않았다고 보고하여 본 시험과 일치하였다. 식물성 오일 중 Coconut oil은 지방산 중 중쇄지방산을 대부분 함유하고 있으며 옥수수유 및 우지와 비교하여 지방 소화율이 높으며(Cera 등, 1989), 중쇄지방산은($\leq 12:0$) 장쇄지방산과 비교하여 장의 lumen에 빠르게 흡수되고 간에 의해 더욱 빠르게 산화된다(Bach 등, 1977; Bremer, 1980; Friedman과 Nylund, 1980). 따라서, 본 연구결과 C1.0구가 T0.5구와 비교하여 지방소화율이 유의적으로 높게 나타난 것은 본 연구에서 이용된 코코넛 오일이 우지와 비교하여 지방산 조성 중 중쇄지방산($\leq 12:0$)의 함량이 62.4%로 높았기 때문인 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 이유자돈에 있어 대두유, 대두유와 우지의 혼합 급여 및 대두유와 코코넛유의 혼합급여가 생산성, 혈청 내 콜레스테롤과 중성지방 함량, 등지방 두께, 정육율 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시되었다. 개시시 체중 6.92 ± 0.01 kg 인 3월 교잡종 [(Yorkshire \times Landrace) \times Duroc] 자돈 120두를 공시하여 35일간 사양시험을 실시하였다. 시험 설계는 일반대두유 5%를 함유한 처리구(CON), 일반대두유 4.5%와 우지 0.5%를 함유한 처리구(T0.5), 일반대두유 4.5%와 코코넛유 0.5%를 함

유한 처리구(C0.5) 및 일반대두유 4%와 코코넛유 1.0%를 함유한 처리구(C1.0)의 4 처리를 하여 처리당 6반복, 반복당 5마리씩 완전임의 배치하였다. 이유자돈의 생산성에 있어서는 14~35일과 전체 시험기간 동안 일당증체량 및 일당사료섭취량에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 사료효율에 있어서는 대두유와 코코넛유를 혼합급여한 처리구가 대두유와 우지를 혼합급여한 T0.5구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다($P<0.05$). 개시시, 14일 후, 35일 후(종료시)에 측정된 등지방 두께 및 정육율의 변화에서는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 시험 개시 14일 후 HDL-콜레스테롤 함량은 C1.0구가 C0.5구와 비교하여 유의적으로 가장 높았고 동맥경화지수에 있어서는 C0.5구가 T0.5 및 C1.0구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다($P<0.05$). 시험 종료시(35일) 지방소화율에서는 C1.0구가 T0.5구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다($P<0.05$). 결론적으로, 이유자돈 사료 내 대두유와 코코넛 오일의 혼합급여는 대두유와 우지의 혼합급여와 비교하였을 때 사료효율 및 지방소화율을 개선시키는 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. USA.
2. Bach, A., Schirardin, H., Bauer, M. and Weryha, A. 1977. Ketogenic response to medium chain triglyceride load in the rat. J. Nutr. 107:1863.
3. Bach, A. C. and Babayan, V. B. 1982. Medium-chain triglycerides: An update. Am. J. Clin. Nutr. 36:950.
4. Brady, M. S., Rickard, K. A., Ermet, J. A., Schreiner, R. L. And Lemons, J. A. 1982. Formulas and human milk for premature infants: A review and update. Research 81:547.
5. Bremer, J. 1980. Carnitine and its role in fatty acid metabolism. Trends Biochem. Sci. 2:207.
6. Cera, K. R., Mahan, D. C. and Reinhart, G. A. 1988. Weekly digestibilities of diets supplemented with

- corn oil, lard or tallow by weanling swine. *J. Anim. Sci.* 66:1430.
7. Cera, K. R., Mahan, D. C. and Reinhart, G. A. 1989. Apparent fat digestibilities and performance responses of postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn or tallow. *J. Anim. Sci.* 68:384.
 8. Cera, K. R., Mahan, D. C. and Reinhart, G. A. 1990. Evaluation of various extracted vegetable oils, roasted soybeans, medium-chain triglyceride and an animal vegetable fat blend for postweaning swine. *J. Anim. Sci.* 68:2756.
 9. Crampton, E. W. and Ness, O. M. 1954. A meal mixture suitable as the entire ration to be self-fed dry to pigs weaned at ten days of age. *J. Anim. Sci.* 13:357.
 10. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1.
 11. Friedman, H. I. and Nylund, B. 1980. Intestinal fat digestion, absorption and transport. *Am. J. Clin. Nutr.* 33:1108.
 12. Frobish, L. T., Hays, V. W., Speer, V. C. and Ewan, R. C. 1970. Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs. *J. Anim. Sci.* 30:197.
 13. Jones, D. B., Hancock, J. D., Harmon, D. L. and Walker, C. E. 1992. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids and growth performance in weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 70:3473-3482.
 14. Lawrence, N. J. and Maxwell, C. V. 1983. Effect of dietary fat sources and level on the performance of neonatal and early weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 57:936.
 15. Li, D. F., Thaler, R. C., Nelssen, J. L., Harmon, D. L., Allee, G. L. and Weeden, T. L. 1990. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *J. Anim. Sci.* 68:3694-3704.
 16. Mahan, D. C. 1991. Efficacy of initial postweaning diet and supplemental coconut oil or soybean oil for weanling swine. *J. Anim. Sci.* 69:1397-1402.
 17. SAS. 1996. SAS User Guider. Release 6.12 edition. SAS Inst. Inc. Cary NC. USA.
 18. 민병준, 권오석, 이원백, 홍종욱, 김인호. 2006. 이유 자돈에 있어 대두유, 건조팜유분말과 monoglyceride의 첨가가 성장 및 혈청 지질변화에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지.* 48:203-210.
- (접수일자 : 2006. 9. 28. / 채택일자 : 2006. 12. 15.)