

## 육계사료에 CLA와 다른 유지의 첨가가 생산성 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향 비교

류명선 · 김은성 · 최형송<sup>1</sup> · 정문웅<sup>2</sup> · 류경선<sup>3,†</sup>

전북대학교 동물자원학과

<sup>1</sup>우석대학교 생명자원과학부 · <sup>2</sup>우석대학교 식품영양식품공학부

<sup>3</sup>전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터

### A Comparison of Dietary Supplemental Conjugated Linoleic Acid and Various Oil on Performance and Fatty Acid Composition of Broiler Chicks

M. S. Ryu, E. S. Kim, H. S. Choi<sup>1</sup>, M. Y. Jung<sup>2</sup>, K. S. Ryu<sup>3,†</sup>

*Dept. of Animal Resources and Biotech., <sup>3</sup>Research Center for Industrial Development of Biofood Materials, Chonbuk National University, Chonju 561-756, South Korea*

*<sup>1</sup>Dept. of Animal Resources, <sup>2</sup>Dept. of Food Nutrition and Food Science Technology, Woosuk University, Wanju-Kun, Chonbuk 565-701, South Korea*

**ABSTRACT** : Two experiments were conducted to compare the dietary supplemental influence of conjugated linoleic acid(CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT) on MEN, performance and breast meat composition of broiler chicks. Diets contained 21.5, 19% CP and 3,100, 3,100kcal/kg ME for starter and finisher, respectively. Each three levels(1.0, 2.0, 3.0%) of CLA, SBO, CT were supplemented to basal diets. Five hundred forty and three hundred sixty one day old, male broiler chicks were replaced to 3×3, 2×3 factorial design with four replicates in Expt 1 and 2. Weight gain, feed intake, feed conversion, ND antibody titer and fatty acid composition were measured. Metabolizable energy(ME) were measured through the metabolic feeding trial in each oil. ME was 8,542, 9,179, 8,733 kcal/kg in CLA, SBO and CT, respectively. In Expt 1, weight gain was not statistically different between dietary oil treatments. Feed intake was significantly increased by CLA supplement(P<0.05). Feed conversion was significantly improved in SBO supplemental groups of all treatments(P<0.05). Weight gain and feed intake were significantly increased and feed conversion was significantly improved in CLA 2% and 3% supplemental groups compared with CLA 1% group(P<0.05). Fatty acid composition of breast meat was changed by CLA supplement. CLA content of breast meat was 12.23, 18.74, 25.67 mg/g in 1, 2, and 3% CLA treatments and showed significant difference between them(P<0.05). In Expt 2, CLA supplements increased weight gain significantly for finishing period(P<0.05) compared to that of other treatments. There was no significant difference in ND Antibody titer in Expt 1 and Expt 2. As the results of these experiments, birds fed CLA tended to gain higher weight and significantly increased CLA contents of breast meat(P<0.05).

(Key words : CLA, soybean oil, tallow, broiler, performance)

### 서 론

Conjugated linoleic acid(CLA)는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서 반추위 미생물에 의해 생성되며 낙농식품에

다량 존재한다(Kepler et al., 1966). CLA는 항암작용 물질(Ha et al., 1987)로서 보고된 이후 면역증진(Sugano et al., 1998), 항산화작용(Lee et al., 1994), 체지방 감소(Park et al., 1997) 등에 효과적으로 작용한다고 보고되어 왔다. 이외에도 West

이 논문은 과학기술부·한국과학재단 지정, 전라북도 지원 지역협력연구센터인 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비 지원에 의해 연구되었음.

† To whom correspondence should be addressed : seon@moak.chonbuk.ac.kr

et al.(1998)은 CLA가 현대인의 건강증진과 성인병 예방에 관련된 생리적 기능으로서 체지방을 감소시키고 체단백질과 수분을 증가시키는 작용을 한다고 보고하였으며, Nicolosi et al.(1993)은 hamster에 CLA를 급여하였을 때 LDL-cholesterol이 감소되고 동맥경화증의 발생이 억제되었다고 보고하였다. Lee et al.(1994)은 토끼에 CLA를 급여하여 total cholesterol과 LDL-cholesterol, triglyceride의 농도가 감소하였다고 보고하였다. CLA의 이러한 생리 활성작용으로 인하여 최근에 CLA를 다량 함유한 새로운 기능성 식품을 개발하고자 지속적으로 연구가 진행되어 왔다. 가축에 CLA를 급여하여 지방함량이 낮고 CLA가 다량 함유된 축산식품을 개발하고자 한 연구를 보면, Ostrowska et al.(1999)은 돼지에 CLA 급여로 도체내 수분 및 지방이 현저히 감소하였고 적육의 비율이 현저하게 증가하였다고 보고하였다. 또한 Thiel-Cooper et al.(2001)도 증체량의 증가와 사료효율 개선, 등지방 두께 감소, 배최장근 단면적 증가의 효과가 있었다고 보고하였다. Jones et al.(2000)은 산란계 사료에 CLA를 급여하면 난황내 CLA함량이 현저하게 증가하였으며 이정일 등(1999)은 육계사료에 CLA를 첨가·급여시에 계육내 CLA 함량이 현저히 증가하였다고 하였다. 그러나 CLA가 육계의 생산성에 미치는 효과와 대사에너지 수준에 대한 평가, 다른 유지와의 비교에 대한 연구는 거의 없다.

그러므로 본 연구는 CLA를 이용하여 육계에서 대사에너지가를 구명하고 육계 사료에 첨가시에 생산성과 계육내 지방산 조성, CLA 함량에 미치는 영향을 다른 유지사료인 대두유, 시판용 우지와 비교하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 대사실험

본 실험에 사용한 conjugated linoleic acid(CLA)와 대두유(soybean oil; SBO), 시판용 우지(commercial tallow; CT)의 대사에너지가(MEn)를 구명하기 위하여 체중이 비슷한 5주령 육계 수컷(cobb×cobb) 40수를 이용하여 대사실험을 실시하였다. 대사에너지 측정법은 Hill and Anderson(1958)의 방법을 이용하였으며 실험 방법은 다음과 같다. 실험사료는 Table 1과 같이 glucose를 8% 첨가하여 ME 3100, CP 19%의 옥수수-대두박 사료를 만들고 이를 기준사료로 하여 처리별로 CLA와 SBO, CT를 각각 glucose와 대치하였다. 10일간 실험사료

를 급여하며 적응기간을 둔 후 24시간 동안 절식시키고 3일간 실험사료를 급여하며 전분채취법으로 분에너지를 측정하였다. 채취한 분은 60℃ 건조기에서 48시간 건조시킨 후 실온에 방치하여 풍건 무게를 측정하였다. 총에너지의 측정은 bomb calorimetry<sup>1)</sup>를 이용하였으며 질소함량은 Kjeldahl(AOAC, 1998) 방법을 이용하였다. 대사에너지 산출은 Hill and Anderson (1958)의 방법을 이용하였으며 기준사료의 MEn은 첨가된 포도당의 MEn을 3,640kcal/kg으로 하여 계산하였

**Table 1.** Composition of glucose basal diets for metabolic feeding trial of broiler chicks

Ingredients	%
Corn	61.63
Soybean meal	18.58
Corn gluten meal	8.58
Glucose monohydrate	8.00
Tricalcium phosphate	1.31
Limestone	1.07
Common salt	0.34
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10
DL-methionine (98%)	0.03
L-lysine HCl (98%)	0.26
Total	100
Calculated chemical composition	
MEn(kcal/kg)	3,100
CP(%)	19.00
Methionine(%)	0.50
Cystine(%)	0.32
Lysine(%)	1.10
Ca(%)	0.91
P(%)	0.45

<sup>1</sup>Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100IU; vit. E, 11IU; vit. B<sub>12</sub> 0.0066mg; riboflavin, 4.4mg; niacin, 44mg; pantothenic acid, 11mg (Ca-pantothenate, 11.96mg); choline, 190.96 mg (choline chloride 220mg); menadione, 1.1mg (menadione sodium bisulfite complex, 3.33mg); folic acid, 0.55mg; pyridoxine, 2.2mg(pyridoxine hydrochloride, 2.67mg); biotin, 0.11mg; thiamin, 2.2mg(thiamine mononitrate, 2.40mg); ethoxyquin, 125mg.

<sup>2</sup>Provided in mg per kilogram of diet; MnSO<sub>4</sub>, 120; ZnSO<sub>4</sub>, 100; FeSO<sub>4</sub>, 60; CuSO<sub>4</sub>, 10; Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0.46; CaCO<sub>3</sub>, min: 150 max: 180.

1) Plain jacket calorimeter, Parr, USA

**Table 2.** Fatty acid composition of conjugated linoleic acid (CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT)

Fatty acid	CLA	SBO	CT
C13:0	ND <sup>1</sup>	ND	1.93
C16:0	11.50	10.53	32.16
C16:1	ND	ND	0.52
C17:0	ND	ND	2.43
C18:0	5.95	4.29	11.85
C18:1	26.88	23.49	39.59
C18:2	30.03	53.62	8.31
CLA	21.83	ND	0.12
C18:3	1.93	7.28	0.86
C20:0	0.48	0.37	ND
Other	0.79	0.42	2.23

<sup>1</sup>ND: Not detected

으며 각각의 유지의 MEn은 기준사료의 MEn가를 제하여 구하였다.

실험에 사용한 CLA는 Jung et al.(2001)이 시판 대두유를 210℃에서 300rpm으로 교반하며 Ni 촉매하에 10분간 수소를 첨가하여 만든 것으로 대두유와 지방산 조성이 비슷한 특징을 가지고 있다. 사용한 유지의 CLA 및 지방산 함량은 Table 2에 나타냈다. CLA 제품의 CLA isomer 구성은 유지 g당 총 20.63mg으로 이중 7t,9c/9c,11t/8t,10c 5.72mg, 10c,12t/9t,11c/11c,13t 1.00mg, 12c,14t/10t,12c 5.82mg, 11t,13c/9c,11c 1.36 mg, 12t,14c/10c,12c/11c,13c 1.00mg, 12t,14t 0.27mg, 11t,13t 0.36mg, 10t,12t/9t,11t/8t,10t/7t,9t 5.09mg이 함유되어 있다. 본 실험에 사용한 대두유와 우지는 시판 제품을 이용하였다.

## 2. 사양실험

**Table 3.** Composition of experimental diets<sup>3</sup>

Ingredients	Starter						Finisher						
	Oil %	SBO, CLA			CT			SBO, CLA			CT		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Corn	63.85	61.29	58.73	64.17	61.92	59.67	69.05	66.48	63.92	69.36	67.11	64.86	
Soybean meal	20.98	25.09	29.21	20.14	23.43	26.72	20.64	24.75	28.87	19.81	23.09	26.38	
Corn gluten meal	10.52	8.06	5.61	11.02	9.06	7.10	6.17	3.72	1.26	6.67	4.71	2.75	
SBO or CLA	1.00	2.00	3.00	-	-	-	1.00	2.00	3.00	-	-	-	
Comercial tallow	-	-	-	1.00	2.00	3.00	-	-	-	1.00	2.00	3.00	
TCP	1.80	1.77	1.74	1.81	1.07	1.76	1.27	1.24	1.20	1.27	1.25	1.23	
Limestone	0.90	0.90	0.90	0.90	0.54	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	
Common salt	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
DL-methionine	0.10	0.12	0.13	0.10	0.11	0.12	0.04	0.05	0.07	0.03	0.05	0.06	
L-lysine HCl	0.27	0.19	0.11	0.28	0.22	0.16	0.21	0.13	0.05	0.22	0.16	0.10	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Calculated chemical composition													
MEn(kcal/kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	
CP(%)	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	
Methionine(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
Cystine(%)	0.38	0.37	0.36	0.37	0.37	0.36	0.33	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32	
Lysine(%)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Ca(%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
P(%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	

<sup>1</sup>Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100IU; vit. E, 11IU; vit. B<sub>12</sub> 0.0066mg; riboflavin, 4.4mg; niacin, 44mg; pantothenic acid, 11mg(Ca-pantothenate, 11.96mg); choline, 190.96mg(choline chloride 220mg); menadione, 1.1mg(menadione sodium bisulfite complex, 3.33mg); folic acid, 0.55mg; pyridoxine, 2.2mg(pyridoxine hydrochloride, 2.67mg); biotin, 0.11mg; thiamin, 2.2mg (thiamine mononitrate, 2.40mg); ethoxyquin, 125mg.

<sup>2</sup>Provided in mg per kilogram of diet; MnSO<sub>4</sub>, 120; ZnSO<sub>4</sub>, 100; FeSO<sub>4</sub>, 60; CuSO<sub>4</sub>, 10; Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0.46; CaCO<sub>3</sub>, min: 150 max: 180.

<sup>3</sup>CLA : conjugated linoleic acid, SBO: soybean oil, CT: commercial tallow.

육계사료에 CLA와 다른 유지사료의 첨가·급여가 생산성 및 계육의 성장에 미치는 영향을 구명하고자 2회에 걸쳐 사양실험을 실시하였다. 실험 1은 1일령 코브 수컷 540수를 이용하여 9개 처리구로 4반복씩 완전임의 배치하여 5주간 실시하였다. 처리구는 CLA, SBO, CT를 각각 1, 2, 3% 수준으로 육계용 사료에 첨가·급여하였으며 사료내 영양소 함량은 조단백질을 제외하고 NRC(1994)의 권장량에 준하여 제조하였다. 실험 2는 실험 1과 동일하게 시행하였으며, 처리구는 각각의 유지 1% 처리구를 제외한 6개 처리구로 하였다. 전 실험기간동안 24시간 점등하였으며 사료와 물은 자유 채식토록 하였다. 본 실험에 이용된 사료배합비는 Table 3에 나타냈다.

**Table 4.** GC condition for analysis of fatty acid and conjugated linoleic acid

Item	Conditions
Instrument	Shimazu GC-14B
Column	SP3480, highly polar, fused-silica capillary column, cyanopropyl siloxane phase, 100m × 0.25mm, 0.25 μm thickness, Supelco.
Temp. program	Initial temp. 170°C for 1 min, Rate 0.8°C/min, Final temp. 200°C
Detector	Flame ionization detector
Injector temp.	250°C
Detector temp.	250°C
Carrier gas	Helium
Split ratio	100:1

### 3. 조사항목

체중은 매주 일정시각에 개체별로 측정하였으며 사료섭취량, 사료요구율은 반복별로 측정하였다. ND 항체가는 2주령과 4주령에 ND 바이러스 사독백신을 근육주사하고 5주령에 경정맥에서 채혈하여 혈청을 분리하였다. ND 항체가의 측정은 혈청을 56°C에서 30분간 처리하여 보체를 불활화시킨 후 Beard et al.(1975)의 혈구응집억제반응(Haemagglutination inhibition test)을 이용하여 측정하였다. 복강지방의 무게와 가슴육의 지방산 조성은 실험종료 후 측정하였으며 가슴육에서의 지질 추출은 Folch et al.(1957)의 방법을 이용하였다. 추출된 지질은 Lepage와 Roy(1986)의 방법을 이용하여 methylation한 후에 Table 4와 같은 조건에서 분석하였다. 내부 표준물질로 사용한 hexadecanoic acid와 지방산, CLA 표준물질은 Sigma Chemical Co.<sup>2)</sup>의 제품을 사용하였으며 CLA isomer의 함량은 다음의 공식을 이용하여 계산하였다.

$$CLA(\text{mg/g}) = (A_x)(W_{IS})(CF_x)/(A_{IS})(W_S)(1.04)$$

여기서  $A_x$ 는 CLA의 peak area,  $A_{IS}$ 는 내부표준물질의 peak area,  $W_{IS}$ 는 시료에 첨가된 내부표준물질의 무게,  $W_S$ 는 시료의 무게,  $CF_x$ 는 내부표준물질에 대한 CLA의 이론적 보정계수, 1.04는 methylester를 지방산으로 환산하기 위한 보정계수를 나타낸다(Jung et al., 2001).

### 4. 통계분석

실험에서 얻어진 결과는 SAS program(1996)의 GLM을 이

**Table 5.** AMEn values of dietary conjugated linoleic acid(CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT) in broiler chicks

Treatments	Feed intake	Excreta	Gross energy		AME <sup>1</sup>	N retention <sup>2</sup>	AMEn <sup>3</sup>	AMEn of fat <sup>4</sup>
			Feed	Excreta				
	..... g DM .....		..... kcal/kg .....			mg/g	..... kcal/kg .....	
Glucose	510.9	105.5	4,495	3,836	3,702	22.3	3,519	-
CLA	605.5	128.2	4,942	4,016	4,091	21.9	3,911	8,542
SBO	505.5	104.4	4,935	3,835	4,144	22.1	3,962	9,179
CT	536.8	117.5	4,951	4,008	4,076	19.7	3,914	8,733
SEM	15.7	3.9	112	26	45	0.3	46	169

<sup>1</sup>AME={ (feed intake × feed GE) - (excreta × excreta GE) } / feed intake

<sup>2</sup>N retention=(N consumed - N excreted)/feed intake

<sup>3</sup>AMEn=AME - (N retention × 8.22)

<sup>4</sup>AMEn of fat = 3640 - of glucose diet - AMEn of fat diet / 0.08. n=5.

2) Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA

용하여 이원배치법으로 분산분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test에 의하여 각 유지의 처리 수준별 또는 처리한 유지의 종류별로 통계적인 차이를 구명하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 대사에너지가

본 연구에서 사용한 CLA와 다른 유지사료의 대사에너지가(MEn)는 Table 5에 나타났다. CLA의 대사에너지가는 8,542 kcal/kg으로 SBO와 CT보다 낮게 나타났다. Sell et al. (2001)은 시판 CLA를 이용한 실험에서 대사에너지가는 16일령 육계에 급여시 7,419kcal/kg, 산란계에서는 8,517kcal/kg이라고 보고하였으며 어린 닭에서 CLA의 MEn가는 지방산조성과 일령에 따라 차이를 보였다고 하였다. 본 연구에서 CLA의 MEn이 높은 원인은 대사실험에 사용한 육계의 일령이 높기 때문인 것으로 사료된다.

#### 2. 증체량, 사료섭취량, 사료요구율

본 연구에서 육계사료에 CLA와 다른 유지의 급여가 생산성에 미치는 영향은 Table 6과 7에 나타났다. 증체량은 실험 1과 2에서 모두 통계적인 차이는 없었지만 다른 유지 급여구에 비해 CLA 급여구에서 높은 경향을 나타냈다. 또한 CLA 처리구간에는 1% 첨가구에 비하여 2와 3% 첨가구에서 현저하게 높았고 2와 3% 처리구간에는 비슷한 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 실험 1에서 사료섭취량은 CLA 처리구에서 다른 처리구에 비하여 현저하게 높았으며( $P<0.05$ ) SBO와 CT 처리구간에는 차이를 보이지 않았다. 또한 CLA 첨가수준이 높아지면서 사료섭취량은 증가하는 경향을 나타냈다. 사료요구율은 실험 1에서는 CLA와 CT 처리구보다 SBO 처리구에서 현저한 개선을 보였으며( $P<0.05$ ) 실험 2에서는 유의적인 차이가 없었다. 실험 1과 2에서 CLA 처리구간에 비교시에는 3% 처리구가 1, 2% 처리구보다 사료요구율이 현저하게 개선되었다( $P<0.05$ ).

본 연구에서 사육후기 2주간에 CLA 처리구는 다른 유지의 급여구에 비해 증체량이 현저하게 높았지만( $P<0.05$ ) 전기 3주간에는 통계적인 차이가 없었는데 이러한 원인은 어린 닭에서 CLA의 이용성이 성계에 비해 낮음을 시사한다.

**Table 6.** Effect of dietary conjugated linoleic acid(CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT) supplements on performance and abdominal fat(AB) of broiler chicks for five weeks(Expt 1)

Treatments (%)	Weight gain(g)			Feed intake(g)			Feed/gain			ND Titer	AB (%)
	0~3	4~5	Total	0~3	4~5	Total	0~3	4~5	Total		
	..... Weeks .....										
CLA 1	628.6	1008.3 <sup>B</sup>	1636.9 <sup>B</sup>	941.1	1894.9 <sup>B</sup>	2836.0	1.461 <sup>A</sup>	1.876 <sup>A</sup>	1.733 <sup>A</sup>	7.00 <sup>A</sup>	1.46
2	648.9	1068.3 <sup>A</sup>	1717.2 <sup>A</sup>	955.8	1949.1 <sup>A</sup>	2904.8	1.414 <sup>AB</sup>	1.825 <sup>B</sup>	1.692 <sup>B</sup>	7.61 <sup>B</sup>	1.43
3	686.7	1060.4 <sup>A</sup>	1747.0 <sup>A</sup>	979.8	1958.9 <sup>A</sup>	2938.7	1.390 <sup>B</sup>	1.846 <sup>AB</sup>	1.683 <sup>B</sup>	7.50 <sup>A</sup>	1.30
Mean	654.7	1045.7 <sup>a</sup>	1700.4	958.9	1934.3 <sup>a</sup>	2893.2 <sup>a</sup>	1.422	1.849 <sup>a</sup>	1.702 <sup>a</sup>	7.38	1.40
SBO 1	592.4 <sup>B</sup>	998.4	590.9 <sup>B</sup>	853.8	1768.2	2621.9	1.428	1.769	1.647	7.90	1.43
2	597.2 <sup>B</sup>	1020.1	1617.3 <sup>B</sup>	844.3	1751.9	2596.2	1.387	1.702	1.602	7.67	1.70
3	717.2 <sup>A</sup>	1077.1	1815.6 <sup>A</sup>	1003.4	1968.9	2972.3	1.351	1.828	1.638	7.27	1.34
Mean	635.6	1031.9 <sup>ab</sup>	1674.6	900.5	1829.7 <sup>b</sup>	2730.2 <sup>b</sup>	1.389	1.766 <sup>b</sup>	1.629 <sup>b</sup>	7.59	1.49
CT 1	627.1	968.3	1595.4	878.1	1801.6	2679.7	1.372	1.858	1.680	7.27	1.52
2	632.2	1030.2	1662.4	909.0	1848.9	2757.9	1.396	1.794	1.659	7.38	1.31
3	621.7	1004.7	1626.4	885.5	1847.9	2733.3	1.393	1.834	1.680	7.89	1.31
Mean	627.0	1001.1 <sup>b</sup>	1628.0	890.9	1832.8 <sup>b</sup>	2723.7 <sup>b</sup>	1.387	1.829 <sup>a</sup>	1.673 <sup>a</sup>	7.46	1.38
SEM	9.15	8.57	16.43	14.19	19.15	32.40	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03

<sup>A,B</sup> Means with the different superscripts within a column of same fat source are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>a-c</sup> Means with the different superscripts within a column significantly differ( $P<0.05$ ) among fat sources.

**Table 7.** Effect of dietary conjugated linoleic acid(CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT) supplements on performance of broiler chicks for five weeks(Expt 2)

Treatments (%)	Weight gain			Feed intake			Feed/gain			ND Titer
	0~3	4~5	Total	0~3	4~5	Total	0~3	4~5	Total	
CLA 2	723.8	1010.5	1734.3	1010.7 <sup>A</sup>	1862.1 <sup>B</sup>	2872.8	1.396 <sup>B</sup>	1.843 <sup>A</sup>	1.657 <sup>A</sup>	6.63
3	691.2	1050.4	1741.7	978.3 <sup>B</sup>	1882.0 <sup>A</sup>	2860.3	1.415 <sup>A</sup>	1.793 <sup>B</sup>	1.643 <sup>B</sup>	6.83
Mean	713.1	1029.7 <sup>a</sup>	1737.8	994.5	1872.1	2866.5	1.405	1.818	1.650	6.71
SBO 2	723.6	992.9	1716.5	1004.0 <sup>A</sup>	1817.7 <sup>B</sup>	2821.7	1.389 <sup>A</sup>	1.830 <sup>B</sup>	1.644 <sup>B</sup>	6.21 <sup>B</sup>
3	702.4	1013.5	1715.9	970.5 <sup>B</sup>	1876.0 <sup>A</sup>	2846.4	1.380 <sup>B</sup>	1.850 <sup>A</sup>	1.658 <sup>A</sup>	7.24 <sup>A</sup>
Mean	713.1	1003.1 <sup>b</sup>	1716.2	987.3	1846.8	2834.1	1.384	1.840	1.651	6.74
CT 2	700.8	994.5	1695.4	977.3 <sup>B</sup>	1778.0 <sup>B</sup>	2755.3 <sup>B</sup>	1.396	1.789 <sup>B</sup>	1.626 <sup>B</sup>	6.85
3	715.3	987.6	1702.9	1006.2 <sup>A</sup>	1852.4 <sup>A</sup>	2858.7 <sup>A</sup>	1.407	1.879 <sup>A</sup>	1.680 <sup>A</sup>	6.84
Mean	708.3	991.0 <sup>b</sup>	1699.2	991.8	1815.2	2807.0	1.401	1.834	1.650	6.85
SEM	5.01	5.59	9.87	7.14	14.01	18.52	0.005	0.009	0.005	0.09

<sup>A,B</sup> Means with the different superscripts within a column of same fat source are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>a-c</sup> Means with the different superscripts within a column significantly differ( $P<0.05$ ) among fat sources.

O'Quinn et al.(2000)은 돼지에 CLA를 급여시에 증체량이 현저하게 감소하였으며, 육계에서도 동일한 경향을 보였다고 하였다(Szymczyk et al., 2001). 그러나 Thiel-Cooper et al.(2001)은 돼지에 CLA를 급여하였을 때 CLA 급여 수준에 따라 증체량의 현저한 증가를 보였다고 하였으며 본 연구에서도 CLA 급여수준에 따라 증체량과 사료섭취량의 현저한 증가와 사료요구율의 개선을 보였다고 하였다( $P<0.05$ ). 따라서 육계사료에 2% 이상의 CLA 첨가 급여로 증체량과 사료섭취량 증가의 효과가 있을 것으로 사료된다.

실험 1에서 복강지방이 체중에서 차지하는 비율은 처리구간에 통계적인 차이는 없었지만 CLA 첨가수준이 증가할수록 복강지방의 비율이 감소하는 경향을 나타냈다(Table 6). 이러한 결과는 CLA의 급여로 체지방과 복강지방이 현저하게 감소되었다는 Szymczyk et al.(2001)과 Thiel-Cooper et al.(2001)의 보고와 비슷한 경향을 나타냈다.

ND vaccine에 대한 항체가는 실험 1, 2에서 첨가된 유지사료 간에 유의적인 차이가 없었다. CLA의 처리 수준에 따라서는 실험 1에서 2% 처리구가 1%와 3% 처리구보다 항체가의 현저한 증가를 보였지만( $P<0.05$ ) 실험 2에서는 차이가 없었다. Sugano et al.(1998)은 쥐에 CLA를 급여했을 때 조직내의 항체 수준은 증가하였지만( $P<0.05$ ) 혈청내 항체 수준에는 차이가 없었다고 하였다. 또한 Yamasaki et al.(2000)도 쥐에 CLA를 급여시에 혈중 항체의 수준에 미치는 영향은 없

었다고 하였다( $P<0.05$ ). 본 연구에서도 CLA의 급여로 ND vaccine에 대한 항체가는 차이가 없었다. 이러한 결과, 육계에서 CLA의 급여로 혈중 항체가는 증대될 수 없을 것으로 사료된다.

### 3. 계육내 지방산 조성 및 CLA 함량

CLA와 다른 유지사료의 급여가 가슴육 지방산 조성에 미치는 영향은 Table 8에 나타내었다(Expt 1). CLA 처리구에서 palmitic acid(C16:0)의 함량이 현저히 높게 나타났으며( $P<0.05$ ) 첨가 수준간에는 차이를 보이지 않았다. Heptadecanoic acid(C17:0)의 함량은 CLA 1% 처리구에서 가장 낮게 나타났으며( $P<0.05$ ) CLA 2%와 3% 처리구에서도 다른 처리구에 비하여 낮은 경향을 보였다. Stearic acid(C18:0)와 elaidic acid(C18:1n9t)는 CLA 2%와 3% 처리구에서 현저하게 높았다( $P<0.05$ ). Oleic acid(C18:1n9c)는 CT 처리구에서 가장 높았으며( $P<0.05$ ) lino-leic acid(C18:2)는 SBO 3% 처리구에서 가장 높고, CT 2% 처리구에서 제일 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). Linolenic acid(C18:3)는 SBO 3% 처리구가 다른 처리구에 비하여 현저하게 높았으며 CLA 3% 처리구에서 제일 낮았다( $P<0.05$ ). CLA의 함량은 CLA 처리구에서 첨가수준이 높아질수록 현저하게 증가하였으며( $P<0.05$ ) 다른 처리구에서는 극히 미량이 검출되었다.

이정일 등(1999)은 육계에 CLA를 급여했을 때 가슴육의

**Table 8.** Effect of dietary conjugated linoleic acid(CLA), soybean oil(SBO) and commercial tallow(CT) supplements on fatty acid composition of broiler breast meat(Expt. 1)

Fatty acid	CLA(%)			SBO(%)			Commercial Tallow			SEM
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
..... (% fat) .....										
C13:0	2.66	2.64	2.64	6.06	2.56	2.74	2.39	2.72	2.79	0.09
C16:0	23.86 <sup>a</sup>	23.48 <sup>a</sup>	23.10 <sup>ab</sup>	21.64 <sup>bc</sup>	20.98 <sup>c</sup>	20.67 <sup>c</sup>	21.24 <sup>c</sup>	21.56 <sup>bc</sup>	20.26 <sup>c</sup>	0.25
C16:1	0.84	0.94	0.98	0.56	0.71	0.68	0.81	0.91	0.80	0.04
C17:0	0.84 <sup>e</sup>	2.25 <sup>cd</sup>	2.16 <sup>cd</sup>	3.85 <sup>a</sup>	3.24 <sup>ab</sup>	2.10 <sup>d</sup>	3.42 <sup>ab</sup>	3.39 <sup>ab</sup>	2.84 <sup>bc</sup>	0.16
C18:0	9.59 <sup>b</sup>	10.85 <sup>a</sup>	10.73 <sup>a</sup>	8.52 <sup>c</sup>	9.22 <sup>bc</sup>	9.38 <sup>b</sup>	9.49 <sup>b</sup>	9.42 <sup>b</sup>	9.26 <sup>bc</sup>	0.14
C18:1n9t	0.58 <sup>bc</sup>	0.74 <sup>b</sup>	1.15 <sup>a</sup>	-	0.27 <sup>d</sup>	0.40 <sup>cd</sup>	0.28 <sup>d</sup>	0.43 <sup>cd</sup>	0.48 <sup>bcd</sup>	0.06
C18:1n9c	28.57 <sup>b</sup>	24.76 <sup>c</sup>	21.77 <sup>d</sup>	34.37 <sup>a</sup>	28.45 <sup>b</sup>	26.22 <sup>bc</sup>	34.32 <sup>a</sup>	33.02 <sup>a</sup>	35.02 <sup>a</sup>	0.75
C18:2	17.61 <sup>de</sup>	19.84 <sup>bc</sup>	20.16 <sup>bc</sup>	18.91 <sup>cd</sup>	21.14 <sup>b</sup>	23.96 <sup>a</sup>	15.96 <sup>ef</sup>	15.53 <sup>f</sup>	16.56 <sup>ef</sup>	0.45
C18:3	0.91 <sup>ef</sup>	0.92 <sup>ef</sup>	0.81 <sup>f</sup>	1.34 <sup>bc</sup>	1.42 <sup>b</sup>	1.79 <sup>a</sup>	1.08 <sup>de</sup>	1.00 <sup>def</sup>	1.18 <sup>cd</sup>	0.05
CLA	1.35 <sup>c</sup>	2.06 <sup>b</sup>	2.83 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	0.21
C20:3	1.20 <sup>ab</sup>	1.43 <sup>a</sup>	1.39 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	1.11 <sup>ab</sup>	0.92 <sup>b</sup>	1.16 <sup>ab</sup>	1.23 <sup>ab</sup>	1.13 <sup>ab</sup>	0.05
C20:4	3.41 <sup>bc</sup>	3.36 <sup>bc</sup>	3.31 <sup>c</sup>	3.97 <sup>abc</sup>	5.09 <sup>a</sup>	5.29 <sup>a</sup>	4.21 <sup>abc</sup>	4.38 <sup>abc</sup>	4.50 <sup>ab</sup>	0.17
Other	8.58	7.73	8.98	3.87	5.81	5.84	5.65	6.40	5.19	

<sup>a-f</sup>Means with the different superscripts within a raw significantly differ (P<0.05). n=5.

palmitic acid(C16:0)는 증가한 반면 arachidonic acid(C20:4)와 oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2) 함량은 감소하였다고 하였다. Eggert et al.(1999)은 CLA의 급여로 포화지방산이 증가되며 불포화지방산이 감소되었다고 하였다. 본 연구에서도 CLA 처리구에서 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0)의 현저한 증가와 oleic acid(C18:1)와 linolenic acid(C18:3)의 현저한 감소로 이전의 연구결과와 동일한 경향을 나타냈다.

기름육에서 검출된 CLA의 이성체 함량은 Table 9에 나타

냈다(Expt 1). 각각의 이성체는 CLA 첨가 수준이 증가할수록 높게 나타났으며 *trans*-7, *cis*-9 isomer, *cis*-9, *trans*-11 isomer, *trans*-8, *cis*-10 isomer와 *cis*-10, *trans*-12 isomer, *trans*-11, *trans*-13 isomer가 주성분으로 나타났다. 각 처리별 전체 함량은 지질 g당 12.35, 18.74, 25.67mg으로 현저히 증가하였다(P<0.05). 이러한 결과는 이정일 등(1999)이 육계에 CLA를 급여하여 계육내 CLA 함량이 현저히 증가하였다는 보고와 일치하였다. 그러므로 본 연구의 결과 육계사료에 CLA의 급여로 CLA가 다량 함유된 기능성 계육의 생산이 가능할

**Table 9.** Effect of dietary conjugated linoleic acid(CLA) supplement on CLA isomers composition of broiler breast meat(Expt 1)

Treatments(%)	CLA isomers composition <sup>1</sup>								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
..... mg/g oil .....									
CLA 1	2.56 <sup>a</sup>	1.89 <sup>b</sup>	1.26	0.49 <sup>c</sup>	0.58	0.59	0.60 <sup>b</sup>	4.38 <sup>b</sup>	12.35 <sup>c</sup>
2	3.63 <sup>b</sup>	2.98 <sup>ab</sup>	1.94	1.02 <sup>b</sup>	1.05	0.49	1.13 <sup>b</sup>	6.49 <sup>ab</sup>	18.74 <sup>b</sup>
3	6.59 <sup>a</sup>	3.70 <sup>a</sup>	1.98	1.41 <sup>a</sup>	1.21	0.93	2.32 <sup>a</sup>	7.54 <sup>a</sup>	25.67 <sup>a</sup>
SEM	0.58	0.32	0.17	0.11	0.12	0.10	0.26	0.52	1.84

<sup>1</sup>Number 1-8 represent 7t,9c/9c,11t/8t,10c(1); 10c,12t(2); 9t,11c/11c,13t (3); 12c,14t/10t,12c(4); 11t,13c/9c,11c(5); 12t,14c/10c,12c/11c,13c(6); 12t,14t(7); and 11t,13t(8) CLA isomers, respectively.

<sup>a-c</sup>Means with the different superscripts within a column significantly differ(P<0.05). n=5.

것으로 사료된다.

## 적 요

육계사료에 CLA, 대두유, 시판용 우지의 수준별 급여가 육계의 생산성 및 계육의 성장에 미치는 영향을 비교하기 위하여 두 차례의 사양실험을 5주간 시행하였다. 사육 전기 3주간에 사료내 조단백질은 21.5%, ME 3,100kcal/kg으로 하였으며, 사육 후기 2주간에는 조단백질 19%, ME 3,100kcal/kg 수준으로 급여하였다. 처리구는 실험 1과 2에서 CLA, 대두유(Soybean Oil; SBO), 시판용 우지(Commercial Tallow; CT)를 각각 1, 2, 3%와 2, 3%씩 기초사료에 첨가·급여하였으며, 전체 540수와 360수를 공시하였다. 조사항목으로 CLA, SBO, CT의 MEn, 육계의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, ND 항체가, 가슴육의 지방산 및 CLA 함량을 측정하였다.

본 연구에 이용된 CLA, SBO, CT의 MEn는 각각 8,542, 9,179, 8,733 kcal/kg으로 분석되었다. 실험 1에서 첨가된 유지 종류에 따른 증체량의 차이는 보이지 않았으나, 사료요구율은 SBO 급여구에서 CLA 급여구에 비하여 현저하게 개선되었다( $P<0.05$ ). CLA 2와 3% 처리구는 1% 처리구에 비하여 증체량과 사료섭취량이 증가하였으며, 사료요구율을 현저하게 개선하였다( $P<0.05$ ). 실험 2에서는 CLA급여로 SBO와 CT에 비하여 사육후기의 증체량이 현저하게 높았다( $P<0.05$ ). ND 항체는 CLA와 다른 유지급여구간에 통계적인 차이가 없었다. 계육의 지방산 조성은 사료내 CLA 급여수준에 따라서 차이를 보였는데 CLA 1, 2, 3% 급여구에서 CLA 함량은 각각 12.23, 18.74, 25.67mg/g으로 처리구간에 현저한 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). 본 연구의 결과 CLA의 급여는 SBO와 CT에 비하여 증체량을 개선하고 계육내 CLA 함량을 현저히 증가시켰다( $P<0.05$ ).

(색인어 : CLA, 대두유, 우지, 육계, 생산성)

## 인용문헌

- Association of Official Analytical Chemists 1998 Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Beard CW, Hopkins SR, Hammond J 1975 Preparation of Newcastle disease virus hemagglutination-inhibition test antigen. Avian Dis 19(4):692-699.
- Eggert JM, Belury MA, Kempa-Steczko A, Schinkel AP 1999 Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on growth and composition of lean gilts. J Anim Sci 77(Suppl 1):117 (Abstr).
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. J Biol Chem 226:497.
- Ha YL, Grimm NK, Pariza MW 1987 Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. Carcinogenesis 8:1881-1887.
- Hill FW, Anderson DL 1958 Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. J Nutr 64:587-603.
- Jones SD, Ma W, Robinson FE, Field CJ, Clandinin MT 2000 Isomers of conjugated linoleic acid (CLA) are incorporated into egg yolk lipids by CLA-fed laying hens. J Nutr 130: 2002-2005.
- Jung MO, Yoon SH, Jung MY 2001 Effects of temperature and agitation rate on the formation of conjugated linoleic acids in soybean oil during hydrogenation process. J Agric Food Chem 49:3010-3016.
- Kepler CR, Hirons KP, McNeill JJ, Tove SB 1966 Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. J Biol Chem 241:1350-1354.
- Lepage G, Roy CC 1986 Direct transesterification of all classes of lipids in a one-step reaction. J Lipid Res 27:114-120.
- Lee KN, Kritchevsky D, Pariza MW 1994 Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. Atherosclerosis 108:19-25.
- Nicolosi RJ, Courtemanche KV, Laitinen L, Scimeca JA, Huth PJ 1993 Effect of feeding diets enriched in conjugated linoleic acid on lipoproteins and aortic atherogenesis in hamsters. Circulation 88 suppl:2458.
- O'Quinn PR, Nelssen JL, Goodband RD, Unruh JA, Woodworth JC, Smith JS, Tokach MD 2000 Effect of modified tall oil versus a commercial source of conjugated linoleic acid and increasing levels of modified tall oil on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. J Anim Sci 78:2359-2368.
- Ostrowska E, Muralitharan M, Cross RF, Bauman DE 1999 Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and



- decrease fat deposition in growing pigs. *J Nutr* 129:2037-2042.
- Park YH, Albright KJ, Liu W, Storkson JM, Cook ME, Pariza MW 1997 Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids* 32(8):853-858.
- Sell JL, Jin S and Jeffrey M 2001 Metabolizable energy value of conjugated linoleic acid for broiler chicks and laying hens. *Poult Sci* 80:209-214.
- Sugano M, Tsujita A, Yamasaki M, Noguchi M, Yamada K 1998 Conjugated linoleic acid modulates tissue levels of chemical mediators and immunoglobulins in rats. *Lipids* 33:521-7.
- Szymczyk B, Pisulewski PM, Szczurek W, Hanczakowski P 2001 Effects of conjugated linoleic acid on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *Br J Nutr* 85:465-473.
- Thiel-Cooper RL, Parrish FC, Jr., Sparks JC, Wiegand BR, Ewan RC 2001 Conjugated linoleic acid changes swine performance and carcass composition. *J Anim Sci* 79:1821-1828.
- West DB, Delany JP, Camet PM, Blohm F, Truett AA, Scimeca J 1998 Effect of conjugated linoleic acid on body fat and energy metabolism in the mouse. *Am J Physiol* R667-672.
- Yamasaki M, Kishihara K, Mansho K, Ogino Y, Kasai M, Sugano M, Tachibana H, Yamada K 2000 Dietary conjugated linoleic acid increases immunoglobulin productivity of Sprague-Dawley rat spleen lymphocytes. *Biosci Biotech Biochem* 64:2159-64.
- 이정일 주선태 최병대 하영래 박구부 1999 Conjugated linoleic acid (CLA) 급여기간이 계육의 CLA 함량과 지방산 조성에 미치는 영향. *한국축산학회지* 41(3):375-386.