

Conjugated Linoleic Acid (CLA) 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 산란계의 산란율, 계란 품질 및 면역 관련 혈액학적 지표에 미치는 영향

유종상¹ · 신승오¹ · 조진호¹ · 진영걸¹ · 김효진¹ · 황엽¹ · 김영준² · 황광연³ · 김정우¹ · 김인호^{1†}

¹단국대학교 동물자원과학과, ²고려대학교 식품생명공학과, ³고려대학교 생명공학부

Effects of Conjugated Linoleic Acid (CLA) Precursor and Produce Supplementation on Egg Production, Egg Quality and Blood Immunological Parameters in Laying Hens

J. S. Yoo¹, S. O. Shin¹, J. H. Cho¹, Y. J. Chen¹, H. J. Kim¹, Y. Huang¹, Y. J. Kim²,
K. Y. Hwang³, J. W. Kim¹ and I. H. Kim^{1†}

¹Department of Animal Resource & Science, Dankook University

²Department of Food & Biotechnology, Korea University

³Division of Biotechnology, Korea University

ABSTRACT This study was conducted to evaluate conjugated linoleic acid (CLA) precursor and produce supplementation on egg production, egg quality and blood immunological parameters in laying hens. The total of 252 (32-wk) Hy-line brown commercial hens were used for 5 weeks. Dietary treatments included 1) CON (basal diet + oat 1% + soybean oil 1%), 2) WOS (basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%), 3) WS (basal diet+ whey 1% + soybean oil 1%), 4) WOCLA (basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%), 5) WCLA (basal diet + whey 1% + CLA produce 1%) and 6) FOCLA (basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%). For 4 weeks egg shell thickness was higher in WOS and FOCLA treatments than WOCLA and WCLA treatments ($P<0.05$). Egg weight was significantly increased ($P<0.05$) in WOS and FOCLA treatments compared to WS and WCLA treatments for 4 weeks. From 4 to 5 weeks yolk high, yolk color and haugh unit were significantly higher in FOCLA treatment than CON treatment ($P<0.05$). IgG concentration of blood was increased in WOS and FOCLA treatments compared to CON, WS and WOCLA treatments($P<0.05$). In conclusion, fish oil, CLA produce and oat supplementation in laying hens diet improve egg shell thickness, yolk high, yolk color and haugh unit, also, CLA precursor supplementaion in laying hens diet improve IgG concentration of blood higher than CON treatment.

(Key words : CLA, egg production, egg quality, blood immunological parameters, laying hens)

서 론

Conjugated linoleic acid (CLA)는 linoleic acid의 이성체로 두 개의 탄소 이중 결합을 가진 octadecadienoin acid 그룹의 일종이다. 주로 반추동물에서 발견되며, 사람의 모유와 근육 조직 및 혈액에서도 발견되었고(Haumann, 1966), 반추위 미생물에 의해 생성되며, 낙농 식품에 다량 존재한다고 보고되었다(Kepler et al., 1966). CLA는 항암 효과(Ha et al., 1987), 면역 증진(Sugano et al., 1998), 항산화 작용(Lee et al., 1994) 등에 효과적으로 작용한다고 보고되어 왔으며, 체지방 감소

(Park et al., 1997) 및 혈중 콜레스테롤 감소(West et al., 1998) 등에 효과를 보여주어 성인병 예방에 관련된 생리적 기능을 담당한다고 보고되었다.

Nicolosi et al.(1993)은 hamster에 CLA 급여시 혈중 LDL-cholesterol이 감소되고, 동맥경화증의 발생이 억제되었다고 보고하였으며, Lee et al.(1994)은 토끼에 CLA 급여시 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 triglyceride의 농도가 감소한다고 보고하였다. 이러한 생리 활성 작용으로 인하여 최근에 CLA를 함유한 새로운 기능성 식품 개발에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 여러 연구들에서 산란계 사료에

[†] To whom correspondence should be addressed : inhokim@dankook.ac.kr

CLA 급여시 난황내 CLA 함량이 증가하며, 콜레스테롤의 함량이 감소하였다고 보고하였다(권순관, 2002; 주선태 등, 2002). 그러나, 산란계 사료 내 CLA의 첨가 급여는 산란율을 감소시킨다는 보고가 있었으며(Chamruspollert and Sell, 1999; Jones et al., 2000; 황보종 등, 2005), 가축 내 CLA 함량이 증가됨에 따라 반추 가축이나 단위 동물의 경우 사료 섭취량에 부정적인 영향을 미친다고 보고하였다(O'Quinn et al., 2000; Miner et al., 2001). 특히 계란이나 계육에 있어서는 CLA 함량이 증가됨에 따라 성인병의 원인이 되는 포화 지방산 함량이 급격히 증가하고, 성인병 예방 및 치료에 효능이 있는 불포화 지방산 함량의 감소가 발견되고 있다(lee et al., 1995; Thiel et al., 1998).

따라서, 본 시험에서는 고가의 CLA 첨가 급여를 대체하기 위하여 trans-vaccenic acid(C18:1)를 CLA 전구체로 하여 체내에서 생합성되는 기작을 활용함으로써, 산란계의 산란율, 계란 특성 및 혈액 성상에 미치는 영향에 대하여 알아보 고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험 동물 및 시험 설계

32주령 ISA brown 갈색계 252수를 공시하였고, 5주간 사양 시험을 실시하였다. 시험 설계는 CLA 전구체로서 whey를 이용하였으며, 동일한 에너지 수준을 맞추기 위하여 귀리를 첨가하였다. CLA 정제 부산물 첨가에 대한 에너지 수준을 맞추기 위하여 대두유를 첨가하였으며, 불포화 지방산이 다량 함유된 어유를 첨가하여 CLA 정제 부산물과의 시너지 효과를 알아보았다. 시험 설계는 1) CON (basal diet + oat 1% + soybean oil 1%), 2) WOS (basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%), 3) WS (basal diet + whey 1% + soybean oil 1%), 4) WOCLA (basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%), 5) WCLA (basal diet + whey 1% + CLA produce 1%) 및 6) FOCLA (basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%)로 6개 처리를 하여 처리당 7반복, 반복당 6수씩 완전 임의 배치하였다.

2. 시험 사료 및 사양 관리

시험 사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 2,904 kcal ME/kg, 15.45%의 crude protein, 0.70%의 lysine, 0.32%의 methionine, 3.23%의 calcium과 0.61%의 phosphorus 및 0.35%의 available P을 함유하였다(Table 1). 시험 사료는 가루 형태로

Table 1. Diet composition (as-fed basis)

Ingredient	%
Corn	50.36
Soybean meal (CP 46%)	18.70
Wheat grain	10.00
Limestone	7.50
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.44
Corn gluten meal	2.00
Tricalcium phosphate	1.40
Salt	0.30
DL-methionine	0.10
Mineral premix ¹⁾	0.10
Vitamin premix ²⁾	0.10
Chemical composition ³⁾	
ME (kcal/kg)	2,904
Crude protein (%)	15.45
Lysine (%)	0.70
Methionine (%)	0.32
Calcium (%)	3.23
Phosphorus (%)	0.61
Available P (%)	0.35

¹⁾ Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000 mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

²⁾ Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D₃, 10,000 mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K₃, 50 mg biotin, 500 mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000 mg Ca pantothenate, 1,000 mg vitamin B₆, 5,000 mg vitamin B₂, 1,000 mg vitamin B₁ and 15 mg vitamin B₁₂.

³⁾ Calculated values.

산란율과 체중을 고려하여 일정한 양을 급여하였으며, 물은 자동 급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 조절하였다. 총 점등 시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다.

3. 조사 항목

1) 산란율

산란율은 사양 시험 기간 중 매일 채집하여 처리구별로 총 산란수를 사육두수로 나누어 백분율로 표시하였다.

2) 난각 품질

난각 품질은 난각 강도와 난각 두께를 측정하였다. 난각 강도는 난각 강도계(Egg shell force gauge model II; Robo-tomation Co. Ltd., Japan)를 이용하였으며, 난각 두께는 Dial pipe gauge(Ozaki MFG. Co. Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 예단부, 중앙부 및 둔단부를 측정하였다.

3) 계란 품질

계란 품질은 계란 품질 검사기(Egg multi tester; Touhoku rhythm Co. Ltd., Japan)를 이용하여 난중, 난황색, 난황고 및 haugh unit을 측정하였다.

4) 혈액 성분

혈액 채취는 시험 개시시, 종료시에 처리당 임의로 10수 썩을 선발하여 익정맥에서 채취하였다. K₃EDTA Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 2 mL 채취하여 분석하였고, 자동 혈액 분석기(ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 WBC(white blood cell), RBC(red blood cell) 및 lymphocyte를 조사하였다. 또한, Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 5 mL 채취하여 4°C에서 2,000×g로 30분간 원심분리하여 혈청을 분석에 이용하였다. 혈청 중 total protein 및 albumin은 각각 Biuret method와 BCG (Brom Cresol Green) 방법으로 자동생화학분석기(HITACHI 747, Japan)를 이용하여 분석하였다.

4. 통계 처리

본 시험에서 얻어진 모든 자료는 SAS (SAS Institute, 1996)

의 GLM procedure를 이용 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균 간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 산란율

산란계에 있어서 CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 산란계의 산란율에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 전체 시험 기간 동안 산란율은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

Chamruspollert and Sell(1999)의 연구에서 산란계 사료 내 CLA 5%를 36일 동안 첨가급여하였을 때 산란율에 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며, Jones et al.(2000)은 산란계 사료 내 수준별 첨가는 산란율이 반비례 관계로 감소한다고 보고하였다. 또한, 황보종 등(2005)은 사료 내 CLA 첨가 급여 시 무첨가한 처리구와 비교하여 낮은 경향을 보였다고 보고하였으며, 대부분의 선행 연구에서 CLA의 첨가는 산란율에 영향을 미치지 않거나 감소하는 결과를 나타내었다.

본 시험의 결과 CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가는 산란율에 영향을 미치지 않았으며, 산란율 개선의 효과가 없는 것으로 사료된다.

2. 난각 품질

산란계에 있어서 CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 산란계의 난각 품질에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 난각 강도에 있어서 시험 4주 및 5주에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나($P>0.05$), 난각 두께에 있어서

Table 2. Effect of dietary conjugated linoleic acid precursor supplementation on hen-day egg production in laying hens

Period (%)	CON ¹⁾	WOS ¹⁾	WS ¹⁾	WOCLA ¹⁾	WCLA ¹⁾	FOCLA ¹⁾	SE ²⁾
1 week	83.33	86.36	83.33	88.33	87.82	86.67	7.05
2 weeks	80.00	81.82	82.39	83.33	83.33	85.00	6.71
3 weeks	85.00	83.94	83.94	83.33	82.71	83.62	5.13
4 weeks	81.67	82.88	80.30	85.00	83.82	84.85	5.88
5 weeks	82.00	84.85	82.73	81.67	82.68	81.30	5.35

¹⁾ CON: basal diet + oat 1% + soybean oil 1%, WOS: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%, WS: basal diet+ whey 1% + soybean oil 1%, WOCLA: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%, WCLA: basal diet + whey 1% + CLA produce 1% and FOCLA: basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%.

²⁾ Pooled standard error.

Table 3. Effect of dietary conjugated linoleic acid precursor supplementation on egg shell breaking strength and egg shell thickness in laying hens

Items	CON ¹⁾	WOS ¹⁾	WS ¹⁾	WOCLA ¹⁾	WCLA ¹⁾	FOCLA ¹⁾	SE ²⁾
Egg shell breaking strength (kg/cm ²)							
4 weeks	3.338	3.732	3.513	3.608	3.321	3.626	0.351
5 weeks	3.521	3.487	3.783	3.554	3.458	3.445	0.693
Egg shell thickness (mm)							
4 weeks	0.345 ^{ab}	0.358 ^a	0.345 ^{ab}	0.340 ^b	0.339 ^b	0.366 ^a	0.015
5 weeks	0.339	0.341	0.340	0.342	0.340	0.342	0.009

¹⁾ CON: basal diet + oat 1% + soybean oil 1%, WOS: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%, WS: basal diet + whey 1% + soybean oil 1%, WOCLA: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%, WCLA: basal diet + whey 1% + CLA produce 1% and FOCLA: basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%.

²⁾ Pooled standard error.

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

시험 4주에서 WOS 및 FOCLA 처리구가 WOCLA 및 WCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났($P < 0.05$). 주선태 등(2002)의 연구에서는 CLA의 급여 수준과 기간이 난각 두께에 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었으며, 신경훈(2005)은 산란계에 CLA 및 기타 유지의 급여 및 혼합 급여 시 난각 품질에 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 시험의 결과와 상이하였다.

본 시험의 결과, 난각 두께에 유의적인 차이가 나타났으며, CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 난각 형성에 미치는 영향에 대하여 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

3. 계란 품질

산란계에 있어서 CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 산란계의 계란 품질에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 난중에 있어서 시험 4주에서는 WOS 및 FOCLA 처리구가 WS 및 WCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으나($P < 0.05$), 시험 5주에서 계란의 난중은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 주선태 등(2002)과 Ahn et al.(1999)은 산란계 사료 내 CLA 첨가 시 계란의 무게에 영향을 미치지 않았다고 보고하였으며, 본 시험의 결과와 유사하였다.

난황고에 있어서 시험 4주 및 5주에서 WCLA 및 FOCLA 처리구가 대조구, WOS 및 WS 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났($P < 0.05$). 난황색은 시험 4주에서 WS 및 FOCLA 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 높게

나타났으며($P < 0.05$), WCLA 처리구는 WOCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 시험 5주에서 난황색은 FOCLA 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$), WS 및 WCLA 처리구는 WOCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났($P < 0.05$). Haugh unit (HU)는 계란의 신선도를 나타내는 지표로서 시험 4주에서 FOCLA 처리구가 대조구, WOS 및 WS 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$), 시험 5주의 HU은 WCLA 및 FOCLA 처리구가 대조구 및 WOS 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났($P < 0.05$).

Ahn et al.(1999)은 CLA를 산란계에 급여하였을 때 난황색에는 차이가 없었다고 보고하였으며, 신경훈(2005)은 CLA와 기타 유지의 단일 및 혼합 급여 시 난황색과 호우 유닛은 처리구간에 차이가 없었다고 보고하였다. 또한, 주선태(2002)는 호우 유닛은 CLA의 급여 수준에 의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였으며, 본 시험에서도 CLA 전구체 및 전구체와 정제 부산물의 혼합 수준에 의한 차이가 나타나지 않아 유사한 결과를 나타내었다.

호우 유닛은 계란의 신선도와 관련된 지표로서 저장성과 관련이 깊고, Du et al.(2000a,b)과 Joo et al.(2002)은 가축에게 CLA 급여는 대조구와 비교하여 지방의 산화를 감소시킬 것이라고 제안하였다. 어유는 식물성유에는 함유되어 있지 않은 EPA(C20:5), DHA(C22:6)가 풍부하게 함유되어 있어 매우 우수한 $\omega 3$ 지방산 공급원이나(이희애 등, 1997), 신경훈(2005)의 보고에서 $\omega 3$ 계열 지방산과 CLA의 혼합 급여는 호우유닛에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 하지만, 본 시험

Table 4. Effect of dietary conjugated linoleic acid precursor supplementation on egg weight, yolk high, yolk color and Haugh Unit in laying hens

Items	CON ¹⁾	WOS ¹⁾	WS ¹⁾	WOCLA ¹⁾	WCLA ¹⁾	FOCLA ¹⁾	SE ²⁾
Egg weight (g)							
4 weeks	61.57 ^{ab}	62.78 ^a	60.83 ^b	61.22 ^{ab}	59.75 ^b	62.34 ^a	1.09
5 weeks	61.07	61.74	60.59	60.89	61.95	61.90	0.90
Yolk high (mm)							
4 weeks	8.24 ^b	8.23 ^b	8.29 ^b	8.93 ^{ab}	9.02 ^a	9.40 ^a	0.50
5 weeks	8.26 ^b	8.24 ^b	8.34 ^b	8.96 ^{ab}	8.92 ^a	9.21 ^a	0.29
Yolk color							
4 weeks	6.81 ^{bc}	6.83 ^{bc}	7.04 ^a	6.66 ^c	6.96 ^b	7.46 ^a	0.46
5 weeks	6.78 ^{bc}	6.72 ^{bc}	6.83 ^b	6.63 ^c	6.90 ^b	7.15 ^a	0.23
Haugh unit							
4 weeks	90.51 ^b	90.34 ^b	90.84 ^b	94.27 ^{ab}	94.87 ^{ab}	96.14 ^a	2.56
5 weeks	90.68 ^b	89.81 ^b	92.53 ^{ab}	93.02 ^{ab}	95.15 ^a	95.31 ^a	2.63

¹⁾ CON: basal diet + oat 1% + soybean oil 1%, WOS: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%, WS: basal diet+ whey 1% + soybean oil 1%, WOCLA: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%, WCLA: basal diet + whey 1% + CLA produce 1% and FOCLA: basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%.

²⁾ Pooled standard error.

^{a-c} Means in the same row with difference superscripts differ ($P < 0.05$).

에서 호우 유닛은 어유와 CLA 정제 정제 부산물을 혼합 급여한 처리구가 무첨가구와 비교하여 개선 효과가 나타났으며, $\omega 3$ 계열 지방산과 CLA 혼합 급여가 호우 유닛에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 시험의 결과, 어유, CLA 정제 부산물 및 귀리의 첨가 급여는 난황고, 난황색 및 호우 유닛을 개선시키는 효과를 나타내었다.

4. 면역 관련 혈액학적 지표

산란기에 있어서 CLA 전구체 및 정제 부산물의 첨가가 백혈구, 적혈구, 림프구, 총 단백질 및 알부민 함량에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 백혈구, 적혈구, 림프구, 총 단백질 및 알부민에 있어, 종료시에 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나($P > 0.05$), 종료시 IgG 함량에 있어서 WOS 및 FOCLA 처리구가 대조구, WS 및 WOCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$), WS 및 WOCLA 처리구는 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났($P < 0.05$).

CLA는 mouse, rat 및 chicken에서 림프구와 대식세포의 기능을 조절하는 효과를 보였으며(Cook et al., 1993; Miller et al., 1994), Park et al.(2003)은 mouse에 CLA를 0.5%를 첨가한 처리구에서 IgG의 함량이 대조구에 비해 유의적으로 증가하였고, CLA의 면역계에 미치는 영향이 첨가 수준에 따른 직선적인 상승 효과가 없었다고 보고하였다. 본 시험에서도 CLA 전구체 0.5% 첨가구가 대조구 및 1% 첨가한 처리구보다 높게 나타 IgG 함량에 미치는 영향이 첨가 수준에 의존적이지 않음을 보였으나, CLA 전구체와 정제 부산물의 혼합 급여시에는 유의성이 나타나지 않았다.

본 시험의 결과, CLA 전구체 및 정제 부산물과의 혼합 급여는 대조구와 비교하여 IgG 함량을 향상시켰으며, 첨가 수준의 증가가 IgG 함량의 증가로 이어지지 않는 않았다.

결론적으로 CLA 전구체의 첨가 급여는 산란율에 영향을 미치지 않았으나, 어유, 정제 부산물 및 귀리의 첨가는 난황 두께, 난황고, 난황색 및 호우 유닛을 개선시키는 효과를 보여주었으며, 혈액 내 IgG의 함량을 대조구와 비교하여 증가시켰다.

Table 5. Effect of dietary conjugated linoleic acid precursor supplementation on WBC, RBC, Lymphocyte, IgG, total protein and albumin of blood in laying hens

	CON ¹⁾	WOS ¹⁾	WS ¹⁾	WOCLA ¹⁾	WCLA ¹⁾	FOCLA ¹⁾	SE ²⁾
WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)							
Initial	417.54	415.32	348.95	501.74	325.39	411.23	128.32
Final	501.23	438.93	453.32	482.48	409.23	402.34	117.80
RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)							
Initial	2.26	2.20	2.45	2.47	2.31	2.28	0.27
Final	2.27	2.29	2.34	2.31	2.24	2.27	0.32
Lymphocyte (%)							
Initial	80.49	86.29	78.56	72.27	75.47	77.82	8.29
Final	75.97	78.29	77.20	75.91	78.34	76.20	6.26
IgG (mg/dL)							
Initial	Below 8.20	Below 8.20	Below 8.20	Below 8.20	Below 8.20	Below 8.20	-
Final	Below 8.20 ^c	48.98 ^a	28.83 ^b	25.85 ^b	32.26 ^{ab}	33.84 ^a	13.90
Total protein (g/dL)							
Initial	6.13	5.62	5.74	5.42	5.94	5.52	1.24
Final	5.53	5.65	5.48	5.64	5.56	5.42	0.43
Albumin (g/dL)							
Initial	2.35	2.34	2.35	2.34	2.35	2.45	0.21
Final	2.46	2.54	2.42	2.60	2.55	2.53	0.32

¹⁾ CON: basal diet + oat 1% + soybean oil 1%, WOS: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%, WS: basal diet + whey 1% + soybean oil 1%, WOCLA: basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%, WCLA: basal diet + whey 1% + CLA produce 1% and FOCLA: basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA produce 0.5%.

²⁾ Pooled standard error.

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

적 요

본 연구는 CLA 전구체 및 정제 부산물의 급여가 산란계의 산란율, 계란 품질 및 면역 관련 혈액학적 지표에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위하여 시험을 실시하였다. 사양 시험은 32주령 ISA Brown 252수를 공시하였으며, 5주간 사양 시험을 실시하였다. 실험 설계는 1) CON(basal diet + oat 1% + soybean oil 1%), 2) WOS(basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + soybean oil 1%), 3) WS(basal diet + whey 1% + soybean oil 1%), 4) WOCLA(basal diet + whey 0.5% + oat 0.5% + CLA produce 1%), 5) WCLA(basal diet + whey 1% + CLA produce 1%) 및 6) FOCLA(basal diet + Fish oil 0.5% + oat 1% + CLA

produce 0.5%)로 6개 처리를 하여 처리당 7반복, 반복당 6수씩 완전 임의 배치하였다. 난각 두께는 시험 4주에서 WOS 및 FOCLA 처리구가 WOCLA 및 WCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$), 난중은 시험 4주에서 WOS 및 FOCLA 처리구가 WS 및 WCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 난황고, 난황색 및 호우 유닛에 있어서 FOCLA 첨가구는 대조구와 비교하여 높게 나타났으며, 종료 시 IgG에 있어서 WOS 및 FOCLA 처리구가 대조구, WS 및 WOCLA 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 결론적으로 어유, 정제 부산물 및 귀리의 첨가는 난각 두께, 난황고, 난황색 및 호우 유닛을 개선시키는 효과를 보여주었으며, CLA 전구체의 첨가 급여는 혈

액 내 IgG의 함량을 대조구와 비교하여 증가시켰다.

인용문헌

- Ahn DH, Sell JL, Jo C, Chamrupollert M, Jeffrey M 1999 Effect of dietary conjugated linoleic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. *Poult Sci* 78:922-928.
- Chamrupollert M, Sell JL 1999 Transfer on dietary conjugated linoleic acid to egg yolks of chickens. *Poult Sci* 78(8):1138-1150.
- Cook ME, Miller CC, Park Y, Pariza M 1993 Immune modulation by altered nutrient metabolism: Nutritional control of immune-induced growth depression. *Poultry Sci* 72:1301-1305.
- Du M, Ahn DU, Nam KC, Sell JL 2000a Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. *Meat Sci* 56:387-395.
- Du M, Ahn DU, Sell JL 2000b Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and linoleic/linolenic acid ratio on polyunsaturated fatty acid status in laying hens. *Poultry Sci* 79:1749-1756.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-14.
- Ha YL, Grimm NK, Pariza MW 1987 Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8:1881-1887.
- Haumann BF 1996 Conjugated linoleic acid offers research promise. *INFORM* 7:152-159.
- Jones S, Ma DWL, Robinson FE, Field CJ, Clandinin MT 2000 Isomers of conjugated linoleic acid (CLA) are incorporated into egg yolk lipids by CLA-fed laying hes. *J Nutr* 130:202-205.
- Joo ST, Lee JI, Ha YL, Park GB 2002 Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation color and water-holding capacity of pork loin. *J Ani Sci* 80:108-112.
- Kepler CR, Hirons KP, Mcneil JJ and Tove SB 1966 Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *J Biological Chemistry* 241:1350-1354.
- Lee KN, Kritchevsky D, Pariza MW 1994 Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* 108:19-25.
- Lee KN, Storkson JM, Pariza MW 1995 Dietary conjugated linoleic acid changes fatty acid composition in different tissues by decreasing monounsaturated fatty acids. p.183 in: IFT Annual Meeting Book of Abstracts, Anaheim, CA.
- Miller CC, Park Y, Pariza MW, Cook ME 1994 Feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic responses due to endotoxin injection. *Biophy Res Commu* 198:1107-1112.
- Miner JL, Cederberg CA, Nielsen MK, Chen X, Baile CA 2001 Conjugated linoleic acid (CLA), body fat, and apoptosis. *Obe Res* 9:129-134.
- 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 Effects 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 Ani Sci* 78:2359-2368.
- Park JK, Kim JY, Lee BH, Lim JJ, Chung BH 2003 CLA treatment effect on immune suppressive effect of corticosteroid in mouse. *J Vet Clin* 20(1):79-85.
- Park YH, Alright 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.
- SAS 1996 SAS user's guide: Statistics. SAS Inst, Inc., Cary, NC.
- 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.
- Thiel RL, Sparks JC, Wiegand BR, Parrish FC, Ewan RC 1998 Conjugated linoleic acid improves performance and body composition in swine. p.127 in: Midwestern Section ASAS and Midwest Branch ADSA 1998 Meeting, Des Moines, IA.
- West DR, 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.
- 권순관 2002 계란 난황 내 Arachidonic acid 및 conjugated linoleic acid 이행에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 신경훈 2005 Conjugated linoleic acid와 ω -3계열 지방산의 혼합 첨가 급여가 양계 산물로의 이행 및 지질 대사에 미치는 영향. 건국대학교 대학원 석사학위논문.
- 이희애 1997 오메가 3계 지방산 강화 식품류의 연구개발 동향. *한국식품영양과학회지* 26(1):161-174.
- 주선태 이상조 허선진 하정기 하영래 박구부 2002 Conjugated linoleic acid(CLA)의 급여가 계란의 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 22(3):252-258.
- 황보종 장종수 정일병 이병석 김동운 조성백 김희도 배해득 손진혁 홍의철 최낙진 2005 산란계 사료내 CLA 함유 Oil (CLAzen80[®]) 첨가가 난황내 지방산 조성에 미치는 영향. *한국가금학회지* 32(1):35-41.