



Conjugated Linoleic Acid(CLA)의 급여가 계란의 품질에 미치는 영향

주선태 · 이상조 · 허선진 · 하정기 · 하영래 · 박구부
경상대학교 응용생명과학부

Effects of Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) on the Egg Quality

Seon-Tea Joo, Sang-Jo Lee, Sun-Jin Hur, Jeung-Key Ha, Yeong-Lae Ha and Gu-Boo Park
Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University

Abstract

The objective of the study was to investigate the effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on the egg quality. The ISA Brown (200 days and 500 days) hens were assigned randomly to six diets containing 0, 0.6, 1.2, 1.8, 2.4 and 4.8% CLA, respectively. The CLA contents was not detected in control eggs, whereas the CLA contents of eggs that fed with CLA diets was significantly increased ($P<0.05$) as increasing of dietary CLA levels and feeding periods. Eggs weight, Haugh unit (HU), shell color, shell weight, shell density, and shell thickness were not significantly different among treatments. However, the albumen height from hens fed CLA was significantly ($P<0.05$) lower than those of control at 7 weeks. As increasing of the CLA levels in diet, the rate of saturated fatty acid in egg yolk was increased and yolk color showed more yellow color. Especially, T4 showed significantly ($P<0.05$) more yellow color than those of control in yolk color. When eggs were boiled, egg yolks from CLA dietary groups showed significantly ($P<0.05$) higher hardness value than control.

Key words : conjugated linoleic acid (CLA), egg, yolk, egg quality.

서 론

Conjugated linoleic acid (CLA)는 linoleic acid의 이성체로 두 개의 탄소 이중결합을 가진 octadecadienoic acid 그룹의 일종이다. CLA는 주로 반추동물에서 발견되며, 사람의 모유와 근육조직 및 혈액에서도 발견된다 (Haumann, 1966). Chen 등 (2001)은 CLA가 생체 내에서 linoleic acid의 free radical 산화기작을 통하여 생성될 수 있다고 가정하였다. Byon 등(1996)은 CLA급여 효과로서 계란무게의 증가와 육계의 증체량을 개선시킨다고 보고하였다. Park 등(1997)은 CLA를 산란계에 급여했을 때 생산된 난황의 콜레스테롤 함량은 CLA의 첨가수준이 높을수록 감소한다고 보고하였다. Ha 등(1994)은 CLA를 산란용 닭의 사료에 혼합하여 사육하면서 계란 중의 CLA 함량과 콜레스테롤 함량을 조사한 결

과, CLA의 함량은 증가하였지만 반대로 콜레스테롤의 함량은 약 10~15% 감소하였다고 보고하였다. 또한 육계에 CLA를 급여한 경우 계육의 저장성을 향상시킬 수 있다고 보고하였다. Chamruspollet와 Sell(1999)은 CLA가 5% 함유된 사료를 산란계에게 급여하면 난황지질내에 CLA함량이 11%로 증가된다고 보고하였다.

이와 같이 양계분야에 대한 CLA의 다양한 연구가 이루어져 왔으나, CLA 급여가 계란의 품질에 미치는 영향에 관한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 산란계에서 CLA의 급여가 계란의 품질에 미치는 영향을 살펴보았다.

재료 및 방법

공시 동물과 실험설계

경상남도 산청군에 위치한 P 농장에서 겨울철(1~2월)에 사육중인 200일령의 산란계(ISA Brown) 300수를 6개 처리구로 나누어, 각 처리구 당 50수씩 본 실험에 공시하였으며, 공시동물에 급여된 사료는 상업용으로 유통되고 있는 산계

Corresponding author : Gu-Boo Park, Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University 900, Kajwa -dong, Chinju-si, Kyungnam, Korea. Tel: 82-55-751-5515, Fax: 82-55-752-9866, E-mail: gbpark@gsnu.ac.kr

Table 1. Formula and chemical composition of the experiment diet

Ingredient	Content(%)	Chemical composition(%)	
Yellow corn	45.0	Moisture	9.66
Wheat	12.0	Crude protein	17.51
Rice bran	8.0	Crude fat	4.99
Wheat bran	10.0	Crude fiber	3.74
Soybean oil meal	9.0	Crude ash	13.82
Fish meal	7.0	Phosphorus	3.90
Other ¹⁾	9.0	Lysine	0.90
		Methionine	0.45
		Cystine	0.29
		Sodium	0.12
Total	91		

¹⁾ Primary calcium phosphate, animal fat, NaCl, vitamin mixtures, yeast mixtures, lysine and methionine.

용 배합사료를 급여하였다. 사료의 급여와 급수는 무제한으로 하였고, 계사내 온도는 16~24℃로 산란계 사육의 적정온도를 유지하였다. 공시동물은 50cm×50cm×50cm인 케이지에 각각 3수씩 수용하였으며, 점등은 14시간동안 6 Lx로 하였다.

대조구는 지질함량이 5%인 일반 산란계용 사료만을 급여하였고(Table 1), 처리구1 (T1)은 상업적으로 유통되는 CLA를 구입하여 사료내 지방함량 5%에 대하여 12%의 CLA(0.6kg CLA/100kg feed)로 대체 급여하였으며, 처리구 2 (T2)는 지방함량 5%에 대한 24%의 CLA(1.2kg/100kg), 처리구3 (T3)은 지방 5%에 대한 36%의 CLA(1.8kg/100kg), 처리구4 (T4)는 지방함량 5%에 대한 48%의 CLA(2.4kg/100kg), 처리구5 (T5)는 지방함량 5%에 대한 96%의 CLA (4.8kg/100kg)를 대체 첨가한 사료를 7주간 각각 급여하였다. 7주 동안 각 주마다 처리구별로 계란 30개씩 무작위로 선택하여 실험실로 이송한 후 난의 무게, 난백의 높이, Haugh unit(HU), 난각의 무게, 난각색, 난각의 밀도, 난각의 두께, 난황색, 난황의 경도, 지방산 조성 및 CLA 축적률을 조사하였다.

조사항목 및 조사방법

1) 계란의 무게

각 처리구당 무작위로 선택된 계란 30개를 이용하여 Quality control measurement (QCM+) system(TSS Co. LTD. England)의 전자저울(CT600I)로 측정하였다.

2) 난백의 높이

QCM + 기기(TSS Co. LTD. England)를 이용하여 난황에

서부터 1cm 떨어진 지점의 난백 높이를 측정하였다.

3) Haugh unit

HU는 계란의 신선도를 나타내는 단위로서 계란의 무게(W, g)와 농후난백의 높이(H, mm)를 측정하여 다음 식으로 계산하는데 신선란의 HU는 높을수록 신선한 것임을 나타낸다(Haugh, 1937).

$$\text{Haugh unit} = 100\text{Log}\{H - (1.701 \times W^{0.37}) + 7.57\}$$

4) 난각의 무게

난각의 무게는 난백 등의 내용물을 다 씻어내고 50℃에서 24시간 건조 후 전자저울(CT600I)로 측정하였다.

5) 난각색과 난황색

QCM + 기기(TSS Co. LTD. England)로 측정하였다.

6) 난각의 밀도

난각의 밀도는 난백 등의 내용물을 다 씻어내고 50℃에서 24시간 건조 후 cm²에 대한 mg으로 나타내었다.

7) 난각의 두께

난각두께는 HU 측정 후 난백 등의 내용물을 다 씻어내고 50℃에서 24시간 건조 후 첨단부위, 둔단부위 및 중간부위 2 지점 등 4지점의 두께를 micro meter로 재어 평균값을 표시하였다.

8) 난황의 경도

100℃에서 15분 동안 가열된 난황을 30분 방냉한 후 1cm × 1cm × 2cm로 절단하여 Rheo-meter(Sun Scientific, Co. LTD, Japan)를 이용하여 경도(hardness)를 조사하였다. 이때 Rheo-meter의 조건은 Table 1과 같다.

9) 난황의 지방산 조성과 CLA 축적률

지질 추출은 Folch 등(1956)의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 난황 25g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH = 2:1) 180 ml와 BHT 500μl를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분간 균질화시킨 다음 0.88% NaCl 50ml을 첨가하여 30초간 흔들어 혼합한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 상층은 aspiration을 통하여 제거하고 하층은 fumel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering 하였다. 추출물은 evaporator에서 농축시키고 질소가스를 이용하여 남은 용매를 제거하였다. 메틸레이션은 Folch 등(1956)의 방법으로 추출한 지질 80mg과 0.4mg의 tricosanoic

Table 2. Rheo-meter conditions for analysis of hardness

Computer condition;	
Table speed	120 mm/m
Sample speed	60 ms
Load cell	10 Kg
Adapter area	30 × 1 mm ²
Sample area	10 × 20 mm ²
Sample move	10 mm
Sample length	20 mm
Force unit	g/cm ²
X axis unit	Time (sec)
Rheo-meter condition;	
Mode	21
R/H	Real
R/T	Press
Rep.	1
Max.	10 Kg
25.0	mm
120	mm/m
1	sec

Table 3. GC conditions for analysis of CLA and total fatty acids compositions

Item	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 Gas chromatography
Column	Supelcowax 10 fused silica capillary column 60m × 0.32 i.d
Temperature program	5°C/min
Detector	Flame Ionization Detector(FID)
Initial temperature	50°C
Initial time	1min
Final temperature	200°C
Final time	40 min
Injector temperature	270°C
Detector temperature	270°C
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

acid methyl esters(0.4mg/ml hexane, internal standard)를 screw-capped test tube에 넣고 질소충전 하에서 용매를 제거한 후 0.5N NaOH(in methanol) 1ml을 넣고, 90°C에서 7분 동안 가수분해시킨 다음 실온(22°C)에서 5분 동안 냉각시켰다. 지방산은 14% boron trifluoride(in methanol) 1ml을 첨가하여 90°C에서 10분간 methylation 시킨 후 30분간 실온에서 냉각

Table 4. Effect of dietary CLA levels and feeding periods on the egg quality at 1 and 7 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Feeding period (weeks)	
		1	7
Egg weight (g)	C	64.53 ± 3.25	62.83 ± 1.91
	T1	63.93 ± 9.19	69.33 ± 4.29
	T5	59.90 ± 4.91	61.33 ± 4.35
Albumen height (mm)	C	4.83 ± 0.92 ^b	7.50 ± 0.20 ^{Aa}
	T1	4.95 ± 0.77 ^b	6.93 ± 0.64 ^{ABa}
	T5	4.63 ± 1.59	6.13 ± 0.55 ^B
Haugh unit (HU)	C	64.00 ± 9.54 ^b	87.33 ± 3.51 ^a
	T1	66.00 ± 5.89 ^b	81.33 ± 4.73 ^a
	T5	62.50 ± 14.66	78.33 ± 8.02
Shell weight (g)	C	6.40 ± 0.44	6.40 ± 0.36
	T1	6.70 ± 1.09	6.57 ± 0.68
	T5	6.35 ± 0.42	6.07 ± 0.87
Shell color (%)	C	36.33 ± 5.13	34.00 ± 2.65
	T1	37.75 ± 3.77	34.33 ± 3.51
	T5	38.75 ± 0.96	38.00 ± 2.00
Shell density (mg/cm ²)	C	85.27 ± 6.16	82.23 ± 3.73
	T1	89.73 ± 10.28	83.53 ± 8.26
	T5	88.05 ± 1.41	84.20 ± 2.75
Shell thickness (micron)	C	388.33 ± 30.60	370.67 ± 14.50
	T1	399.00 ± 43.55	349.67 ± 20.03
	T5	386.25 ± 14.34	374.33 ± 12.50

^{A,B}: Means(n=30) with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05.

^{a,b}: Means(n=30) with different superscript in the row are significantly different at P<0.05.

¹⁾ C : The hen's egg yolks fed commercial feed.

T1: The hen's egg yolks fed additive 0.6% CLA with commercial feed.

T2: The hen's egg yolks fed additive 1.2% CLA with commercial feed.

T3: The hen's egg yolks fed additive 1.8% CLA with commercial feed.

T4: The hen's egg yolks fed additive 2.4% CLA with commercial feed.

T5: The hen's egg yolks fed additive 4.8% CLA with commercial feed.

시켰다. Hexane 2ml과 증류수 2ml을 넣고 상층에서 1ml을 회수하여 Gas Chromatographic analysis (GC)로 분석하였다. Conjugated linoleic acid methyl esters와 total fatty acid의 함

량을 구하기 위해 회수한 sample $0.5\mu\text{l}$ 를 split injection port에 injection 하였고, 이때의 GC 조건은 다음과 같다.

통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과를 SAS/PC⁺(SAS, 1996) system을 이용하여 분산분석과 Duncan의 다중검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

계란의 무게, 난백의 높이, HU, 난각의 무게, 난각색, 난각밀도 및 난각두께

CLA의 급여수준과 기간에 따른 계란의 품질은 Table 4와 같다. 계란 무게의 경우 급여 1주째와 급여 7주째에 있어서 대조구와 CLA 처리구 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 산란계에게 0%, 2.5% 및 5% CLA를 급여하였을 때 계란의 무게는 유의적인 차이가 나타나지 않는다고 보고한 Ahn 등(1999)의 보고와 CLA를 0%, 1.0%, 2.5%, 5.0% 급여하였을 때 계란의 무게에는 차이가 나타나지 않았다는 Byon 등(1996)의 보고와 유사하게 나타났다. 본 연구의 결과 CLA 급여가 계란의 중량에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 난백의 높이는 급여 1주째 대조구와 CLA 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 급여 7주째 대조구에 비하여 CLA 급여 농도가 높아질수록 유의적($P < 0.05$)으로 낮게 나타났다. Haugh unit(HU)는 계란의 신선도를 나타내는 지표로 사용되는데 실험에서 HU는 급여 1주째 대조구와 CLA 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 급여 7주째에도 대조구와 CLA 처리구 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 급여 7주째에는 처리구에 상관없이 급여 1주째에 비하여 HU가 증가하였는데, 특히 대조구와 T1 처리구는 급여 1주째에 비하여 급여 7주째에 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났다. 본 연구결과를 놓고 보면 CLA

급여에 의한 HU의 변화는 없는 것으로 사료된다. 난각의 무게, 난각색, 난각밀도, 난각두께는 급여 1주째와 급여 7주째에 대조구와 CLA 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

난황색

CLA의 급여수준과 기간에 따른 난황색은 Table 5와 같다. 난황색의 경우 급여 1주째에는 대조구와 CLA 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 급여 3주와 7주에는 대조구에 비해 CLA 처리구가 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났다. 이 결과는 CLA 급여에 의해서 난황색이 진해졌다는 것을 의미하는데, CLA를 산란계에 급여하였을 때 난황색에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다는 Ahn 등(1999)의 보고와는 상반된 결과이다. 정상적인 난황색의 범위는 11~14인데 (USDA, 1968) 본 연구결과 CLA 급여에 의해 난황색이 개선된 것으로 사료된다. 그러나 이러한 결과가 소비자에 의한 관능적인 기호성에 어떠한 영향을 미치는지에 관해서는 단정하기 힘들며, 차후에 이러한 부분에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

난황의 경도

CLA의 급여수준과 기간에 따른 난황의 경도는 Table 6과 같다. 난황의 경도는 급여 전기간동안 대조구보다 CLA 처리구가 높은 경향을 나타내었고, 급여 7주째 CLA 급여수준이 높은 처리구가 대조구와 낮은 급여구에 비해 유의적($P < 0.05$)으로 높은 경도값을 나타내었다. 그러나 급여기간에 따른 난황의 경도는 일정한 경향을 나타내지 않았다. Thiel 등 (1998)은 CLA 함량이 높아질수록 난황 내 포화지방산의 비율이 높아진 결과로 녹는점이 높아져 경도가 증가한다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 Ahn 등(1999)의 보고와 일치하였는데, 이는 CLA에 의해 난황 내 수분함량의 증가와 난황막에서의 난황과 난백으로의 이온활동, 또는 난황의 pH 변화와 관련

Table 5. Effect of dietary CLA level on ratio of color (Roche) in egg yolk during 7 weeks

Treatments	Feeding period(weeks)			
	1	3	5	7
C	11.33±0.58	12.67±0.58 ^{BC}	12.00±0.00	11.33±0.58 ^B
T1	11.50±0.58	12.00±0.00 ^C	12.33±0.58	12.33±0.58 ^{AB}
T2	11.50±0.58	13.33±0.58 ^{AB}	12.67±0.58	12.33±0.58 ^{AB}
T3	11.75±0.50	13.50±0.71 ^{AB}	12.67±0.58	12.33±0.58 ^{AB}
T4	12.00±0.82	13.67±0.58 ^{AB}	12.33±0.58	12.67±0.58 ^A
T5	11.25±0.50	14.00±1.00 ^A	12.67±0.58	12.33±0.58 ^{AB}

^{A,B,C} : Means(n=30) with different superscript in the same column are significantly different at $P < 0.05$.

¹⁾ Treatments are the same as in Table 4.

Table 6. Effect of dietary CLA level on hardness (g/cm³) of hard-cooked egg yolk during 7 weeks

Treatments ¹⁾	Feeding period (weeks)			
	1	3	5	7
C	182.13±13.66 ^{Cb}	201.17± 7.02 ^{Ca}	167.98± 4.20 ^{Cc}	170.40± 1.45 ^{Cbc}
T1	219.27±16.39 ^{ABa}	180.30±14.40 ^{Db}	206.20± 5.67 ^{ABa}	209.00± 5.52 ^{Ba}
T2	186.73± 3.31 ^{BCc}	229.77± 6.64 ^{Ba}	189.73± 8.63 ^{Bbc}	193.97± 9.19 ^{Bbc}
T3	217.87± 8.98 ^{ABab}	230.67±12.58 ^{Ba}	203.77± 3.71 ^{ABc}	207.47± 2.71 ^{Bbc}
T4	236.90±24.84 ^A	221.17± 1.89 ^B	222.13± 2.08 ^A	224.03± 2.36 ^A
T5	220.53±31.70 ^{ABb}	263.13± 5.91 ^{Aa}	219.17±25.62 ^{Ab}	225.83±16.22 ^{Ab}

A,B,C,D : Means(n=30) with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05.

a,b,c : Means(n=30) with different superscript in the row are significantly different at P<0.05.

1) Treatments are the same as in Table 4.

해서 조직에 변화가 일어났기 때문이라고 보고하였다. CLA 급여에 의한 난황의 경도변화가 계란의 관능적 품질에 미치는 영향에 관해서는 단정하기 어려울 것이다. 그러므로 CLA 급여가 계란의 관능적 품질에 미치는 영향에 관한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

난황내 CLA 축적률

CLA의 급여 수준과 급여기간에 따른 CLA 축적량은 Fig. 1과 같다. 일반산란계용 사료만 급여한 대조구는 CLA가 축적되지 않았으며, 대조구에 비해 CLA 급여량이 증가할수록 CLA 축적률이 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났고, 급여기간이 증가함에 따라 축적량도 증가하였다. 급여기간에 따른 CLA 축적량은 T1, T2, T3 및 T4 처리구는 급여기간동안 비례적(P<0.05)으로 증가하는 반면, T5 처리구는 급여 1주에 급격한 증가를 나타낸 후 큰 변화를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 CLA 합성 능력이 없는 닭에 있어 난황내 CLA를 축적하기 위해서는 사료내에 CLA를 첨가하여야함을 의미한다. Kepler 등(1966)은 CLA는 동물성 식품에서 발견되는데,

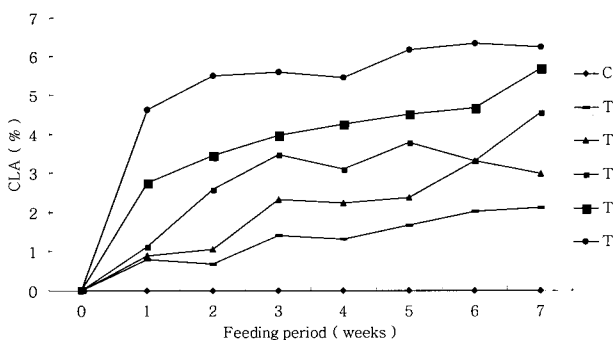


Fig. 1. Effect of dietary CLA level on percentage of CLA in egg yolk during 7 weeks.

1) Treatments are the same as in Table 4.

특히 반추위내 미생물인 *Butyrivibrio fibrisolvens*에 의해 Biohydrogenation을 통해 다중 불포화지방산으로부터 생산된다고 보고하였다. 따라서 반추위동물로부터 유래된 식품이 단위동물에서 유래된 식품보다 CLA가 많이 함유되어 있다고 보고하였다(Chin 등, 1992). 양고기, 쇠고기, 우유 및 유제품에서는 평균 0.5~1%의 CLA가 함유되어 있지만 돈육, 어육, 계란 등에는 반추위동물에서 발견되는 CLA의 약 10%만 존재한다(Forgerty 등, 1988; Chin 등, 1992). 그러나 본 실험에서 산란계는 CLA를 합성할 수 없기 때문에, 난황에 CLA를 축적시키기 위해서는 사료내에 CLA를 첨가시켜야 되는 것으로 나타났다. 또한, 사료내에 CLA 급여수준과 기간에 따라 난황내 CLA 함량이 비례적으로 증가하지 않은 것은 체내에 흡수된 CLA가 모두 축적되지 않은 것으로 사료된다. 일반적으로 체내 흡수된 CLA는 세포막에 존재하는데 세포막의 유동성을 변화시키지 않기 위해서 세포내에서 과량으로 흡수된 CLA는 체내대사에너지로 사용되어진 것으로 사료되어진다. Park 등(1997)은 생쥐에게 0.5% CLA를 첨가 급여하였을 때 지방축적은 감소하였고, 지방세포의 지방분해를 늘려 체조성에 영향을 미쳤다고 보고하였다. 이는 체내 흡수된 CLA가 그 자체의 축적량뿐 아니라 다른 체조성분의 함량에도 영향을 미친다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 T5가 CLA 급여 1주일까지 급격한 증가를 나타냈지만, 이후에는 큰 변화가 나타나지 않았다. 가장 효과적인 급여수준과 급여기간은 목적에 따라 다소 차이가 있겠으나 CLA 함량의 축적을 위해서는 높은 수준을 CLA를 짧은 기간 급여하는 것이 효과적일 것으로 사료된다.

난황의 지방산 조성

CLA의 급여수준과 기간에 따른 난황의 지방산 조성은 Table 7과 같다. 지방산 조성의 변화에서 포화지방산인 palmitic acid는 대조구에 비해 CLA처리구가 증가한 반면 불포

Table 7. Effect of dietary CLA level on fatty acids composition(%) in egg yolk during 7 weeks

Feeding period (weeks)	Treatment ¹⁾	Fatty acids composition (%)								
		14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	CLA	20:0
1	C	0.76	32.72	3.15	11.09	38.27	13.46	0.42	0.00	0.13
	T1	0.37	39.43	2.04	25.22	17.77	13.71	0.30	0.79	0.39
	T2	0.42	32.55	1.68	22.16	27.12	14.59	0.29	0.89	0.29
	T3	0.49	42.55	2.72	18.54	17.05	16.68	0.30	1.12	0.56
	T4	0.28	33.71	1.60	16.86	28.20	16.02	0.25	2.74	0.34
	T5	0.43	36.06	1.88	16.39	28.54	11.67	0.20	4.64	0.20
3	C	0.32	30.80	3.49	12.13	38.53	14.31	0.19	0.00	0.00
	T1	0.34	30.37	3.19	11.49	37.85	15.01	0.22	1.41	1.41
	T2	0.33	34.41	1.26	16.12	29.71	15.21	0.19	2.33	2.33
	T3	0.41	33.44	2.08	15.52	29.64	14.68	0.25	3.48	3.48
	T4	0.32	31.28	1.36	16.69	30.10	15.70	0.19	3.97	3.97
	T5	0.39	33.97	1.18	17.23	27.56	13.84	0.15	5.59	5.59
5	C	0.38	30.67	3.20	11.32	38.79	15.19	0.25	0.00	0.00
	T1	0.63	30.81	2.19	13.89	35.13	15.18	0.28	1.67	1.67
	T2	0.38	32.11	1.54	15.40	32.43	15.46	0.10	2.36	2.36
	T3	0.47	32.78	1.20	17.15	28.15	15.87	0.24	3.78	3.78
	T4	0.33	27.89	5.24	17.15	28.26	16.39	0.15	4.50	4.50
	T5	0.42	33.85	1.39	18.89	25.33	13.42	0.29	6.17	6.17
7	C	0.27	29.36	2.16	15.18	38.30	14.44	0.18	0.00	0.00
	T1	0.40	33.21	1.66	15.02	33.06	14.14	0.19	2.13	2.13
	T2	0.38	33.22	1.62	15.94	32.99	12.38	0.27	2.98	2.98
	T3	0.45	32.22	1.54	15.70	30.50	14.66	0.14	4.56	4.56
	T4	0.35	31.69	0.89	17.38	27.71	15.84	0.09	5.68	5.68
	T5	0.42	32.89	1.14	15.07	28.40	15.34	0.24	6.22	6.22

Trace fatty acids(less than 0.1) were C15:0, C17:0 and C17:1

¹⁾ Treatments are the same as in Table 4.

화지방산인 oleic acid는 감소하였다. Ahn 등 (1999)은 CLA를 급여 후 계육의 근육조직이나 난황지질의 oleic acid의 함량이 감소한다고 보고하였으며, 이것은 stearyl-CoA 탈포화효소의 발현 감소와 관련이 있을 것이라고 하였다. 본 실험실에서 급여된 CLA의 함량이 증가할수록 포화지방산의 비율은 증가하고, 불포화지방산의 비율은 감소한 것으로 나타났다. Ahn 등(1999)에 의하면 CLA를 산란계사료에 첨가급여하였을 때 난황의 지방산 조성에 많은 변화를 주었다고 보고하였으며, Lee 등(1995)은 CLA를 급여한 후 조직내 단가불포화지방산의 함량이 감소하였다고 보고하였다. Thiel 등 (1998)은 돼지에 CLA를 급여하였을 때 불포화지방산은 감소하고 포화지방산은 증가한다고 보고하였다. Belury와 Kempa-Steczko(1997)의 보고에 의하면 CLA를 급여한 난황의 linoleic과 linolenic acid의 감소는 soybean oil과 비교했을 때 CLA source에 이러한 지방산의 함량이 적기 때문이라고 보고하였다. CLA를 급여한 난황지질의 arachidonic acid와 docosahexaenoic acid의 감소 또한 arachidonic acid와 doco-

sahexaenoic acid의 전구물질인 linoleic과 linolenic acid의 농도가 낮은 것과 연관이 있고 다른 가능성은 CLA가 $\Delta 9$ -desaturase의 활성을 저해하여 linoleic과 linolenic acid 함량이 감소하였으며, 간의 미립체내에서 이들 지방산인 linoleic과 linolenic acid가 arachidonic acid와 docosahexaenoic acid로 전환되는 양이 줄었기 때문이다(Belury와 Kempa-Steczko, 1997). CLA급여는 난황지질내 stearic acid의 함량을 증가시켰는데, Lee 등(1995)은 CLA를 급여한 토끼의 실험에서 원형질, 간 및 대동맥 조직에서 특히 단가불포화지방산인 palmitoleic과 oleic보다 palmitic과 stearic의 비율이 더 많이 증가한다고 보고하였다. 이러한 보고는 CLA가 간에서 $\Delta 9$ -desaturase의 활성을 저해했기 때문에 포화지방산의 농도가 증가하였음을 의미한다. CLA 급여에 의한 포화지방산의 증가는 육내 지방산화 안정성을 높일 수 있으며 (Du 등, 2000), 육색의 저하는 지방산화와 밀접하게 관련되어 있는데 CLA 급여에 의한 지방산화의 안정은 육색 안정성을 증가시킬 수 있을 것이다 (Du 등, 2000; Joo 등, 2002).

요 약

본 실험은 CLA 급여수준과 기간이 계란의 품질에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 계란의 무게는 CLA 급여에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 난백의 높이는 급여 7 주에서 CLA 급여구가 유의적($P < 0.05$)으로 낮은 값을 나타내었다. Haugh unit는 CLA 급여에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 난황내 CLA 축적량은 급여수준이 높을수록 유의적($P < 0.05$)으로 높은 축적량을 나타내었다. 그러나 저장 2주 이후에는 증가폭이 크지 않았다. CLA 급여에 의한 난황내 지방산 조성을 보면 포화지방산이 증가되고 불포화 지방산이 감소하였는데 포화지방산인 palmitic acid의 증가와 불포화지방산인 oleic acid의 증가가 주요 원인인 것으로 사료된다. 난황색 (Roche)은 CLA 급여에 의해 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 난황의 경도 또한 CLA 급여에 의해 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 CLA 급여가 계란의 이화학적인 성질에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 그러나 CLA 급여에 의한 계란 품질의 변화가 소비자의 관능적 특성에 미치는 영향에 관해서는 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ahn, D. U., Sell, J. L., Jo, C., Chamruspollert, M. and Jeffrey, M. (1999) Effect of dietary conjugated linoleic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. *Poultry Sci.*, **78**: 922-928.
- Belury, M. A. and Kempa-Steczko, A. (1997) Conjugated linoleic acid modulates hepatic lipid composition in mice. *Lipids*, **32**:199-204.
- Byon, J. H., Park, S. J., Park, K. A., Ha, J. K., Kim, J. O. and Ha, Y. L. (1996) Beneficial effects of dietary anticarcinogenic conjugated linoleic acid (CLA) on the performances of laying hens and broiler. *J. Food Sci. Nutr.*, **1**: 99-105.
- Chamruspollert, M. and Sell, J. L. (1999) Transfer of dietary conjugated linoleic acid to egg yolk of chickens. *Poultry Sci.*, **78**: 1138-1150.
- Chen, J. F., Tai, C. Y., Chen, Y. C. and Chen, B. H. (2001) Effects of conjugated linoleic acid on the degradation and oxidation stability of model lipids during heating and illumination. *Food. Chem.*, **72**: 199-206.
- Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L. and Pariza, M. W. (1992) Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid. A newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.*, **5**:185-197.
- Du, M., Ahn, D. U. and Sell, J. L. (2000) 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.
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H. (1956) A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry.*, **226**: 497.
- Fogerty, A. C., Ford, G. L. and Svoronos, D. (1988) Octadeca-9, 11-dienoic acid in food stuffs and in the lipids of human blood and breast milk. *Nutrition Reports International*, **38**: 937-944.
- Ha, Y. L., Ha, H. S., Bahn, K. N., Lee, E. J. and Ha, J. K. (1994) Effects of dietary conjugated dienoic isomers of linoleic acid (CLA) on cholesterol and CLA contents of hen's egg. In 1994 IFT Annual Meeting Technical Program Jun. 25-29, Atlanta, GA, USA. 79D6: p249.
- Haugh, R. R. (1937) The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg and Poultry Magazine.*, **43**: 552-555, 572-573.
- Haumann, B. F. (1996) Conjugated linoleic acid offers research promise. *INFORM*, **7**: 152-159.
- Joo, S. T., Lee, J. I., Ha, Y. L. and Park, G. B. (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, C. R., Hirons, K. P., Mcneil, J. J. and Tove, S. B. (1966) Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *J. Biological Chemistry.*, **241**: 1350-1354.
- Lee, K. N., Storkson, J. M. and Pariza, M. W. (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.
- Lee, K. S. (1996) Conjugated linoleic acid and lipid metabolism. Ph. D. Thesis at the University of Wisconsin-Madison. 77-120.
- Park, G. B., Kim, J. H., Shin, T. S., Lee, J. I., Park, T. S., Joo, Y. G. and Ha, Y. L. (1997) Dietary conjugated linoleic acid suppresses the oxidation of chicken during storage. 88th AOCS Annual Meeting & Expo. Seattle WA, May 11-14, Session. 73:64.
- Park, Y., Albright, K. J., Liu, W., Storkson, J. M. Cook, M. E. and Pariza, M. W. (1997) Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, **32**: 853-858.
- SAS. (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11. SAS Institute Cary NC USA.
- Thiel, R. L., Sparks, J. C., Wiegand, B. R., Parrish, F. C. and Ewan, R. C. (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.
- USDA, Egg Grading Manual. (1968) Agriculture Handbook 75. U. S. Government Printing Office.

(Accepted July 16, 2002)