

브로일러에 대한 감마리놀렌산의 급원으로써 달맞이꽃종자유와 삼씨유: 닭 껍질, 다리살 및 가슴살 지질의 지방산 조성에 미치는 영향

강환구 · 박병성[†]

강원대학교 동물생명공학과
(2007년 2월 16일 접수 ; 2007년 6월 19일 채택)

Evening primrose oil and hemp seed oil as an γ -linolenic acid source for broiler: Influence of fatty acid composition of chicken skin, thigh and breast muscle

Hwan-Ku Kang · Byung-Sung Park[†]

*Dept. of Animal Biotechnology, Kangwon National university, Chuncheon 200-701, Korea
(Received Feb. 16, 2007 ; Accepted June 19, 2007)*

Abstract : The objective of this study was to determine the effect of dietary oils on the levels of the γ -linolenic acid in chicken meat lipids. Three hundred ten five, 1-d old, male, Ross strain, broiler chicks were fed for 35 d to compare diets containing evening primrose oil(EPO) and hemp seed oil(HO) to a control diet. Fatty acid composition of lipid from chicken skin, thigh and breast muscle were determined at the end of the trial. The level of γ -linolenic acid of lipids from chicken meat fed diets containing EPO or HO was significantly higher than that of the control group($p<0.05$). The level of γ -linolenic acid of lipids from chicken skin was highest in the group, which had been fed the EPO 0.85%, followed in order by EPO 0.7%, 0.5%, EPO mixed oil, HO and HO mixed oil. There was a significant difference in the level of γ -linolenic acid of chicken skin between the control and treatment groups($p<0.05$). The level of γ -linolenic acid of lipids from chicken thigh muscle was also similar to skin, and significantly higher than that of the control group($p<0.05$). The level of γ -linolenic acid of lipids from chicken breast muscle was highest in the group, which had been fed the EPO 0.5%, followed in order by EPO 0.7%, 0.85%, HO 0.5% and HO mixed oil. There was a significant difference in the level of γ -linolenic acid of chicken breast muscle between the control and treatment groups($p<0.05$).

Keywords : evening primrose oil, hemp seed oil, broiler meat, γ -linolenic acid, fatty acid.

[†] 주저자 (e-mail : bspark@ kangwon.ac.kr)

1. 서론

사람과 동물은 성장 및 건강을 위하여 필수 지방산인 리놀레산(linoleic acid, 18:2n-6)과 알파 리놀렌산(α -linolenic acid, 18:3n-3)을 옥수수 기름, 들깨 기름과 같은 식물성 유지를 통해서 섭취한다. 이중 특히 리놀레산은 오메가 6(n-6) 계열의 모지방산으로써 인체 내에서 Δ^6 -desaturase의 촉매작용을 받아 감마리놀렌산(GLA, gamma linolenic acid, 18:3n-6)으로 전환된 후 국소 호르몬인 프로스타그란딘 I (prostaglandin I) 계열로 합성되어 항염증, 면역력 강화 등의 생리활성 기능을 갖는다 [1-3]. 그러나 사람에 따라서 리놀레산으로부터 감마리놀렌산을 합성하는 능력이 낮은 경우 신경성 피부염, 류머티스성 관절염 등 여러 가지 결핍증이 일어나기 때문에 이를 예방하기 위해서 감마리놀렌산을 섭취할 필요가 있다 [4-5]. 감마리놀렌산은 사람의 모유에서 발견되었으며 비유 1주후 모유 내 감마리놀렌산은 모유 지질 리터 당 0.35~1.0% 함유되어 있다 [6-7]. 감마리놀렌산이 부족하게 되면 아토피성 피부염의 발생율이 높는데 최근 우유를 섭취하고 자라난 어린이들에게서 아토피성 피부염 발생율이 높은 것은 바로 이러한 이유 때문으로 볼 수 있다 [8]. 감마리놀렌산을 섭취하게 되면 여성의 생리통 격감, 습진 등의 피부질환 방지, 노화지연으로 인한 화장품 사용여성들의 피부보호, 혈액지질대사개선에 의한 심혈관계 질환(심근경색, 동맥경화증) 예방, 뇌혈관 질환(뇌졸중) 예방, 고혈압 예방, 면역력강화, 비만 예방효과 그리고 폐경기 여성의 골다공증 예방효과들을 갖는 것으로 알려져 있다 [9-10]. 달맞이꽃종자유와 삼씨유는 감마리놀렌산이 풍부한 급원이며 감마리놀렌산의 안전성을 고려한 일일 최대 섭취량은 1일 300~360 mg 또는 체중 50 kg 성인 여성이 일일 체중 kg당 6~7 mg인 것으로 보고되었고 [1,4,11], 임상적 결과 및 국내에 시판되고 있는 수입 건강보조식품에서 제시된 캡슐 형태의 일일 섭취권장량은 30 mg 이상으로 나타나고 있다 [12]. 일반적으로 감마리놀렌산은 닭고기 등의 축산식품에는 거의 함유되어 있지 않으며 식품을 통한 감마리놀렌산의 섭취를 높이기 위한 방법의 하나로써 닭고기 내 감마리놀렌산을 강화하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 브로일러 사료에 달맞이꽃종자유와 삼씨유를 혼합급여하였을 때 브로일러의 조직 부위별 지질에서 감마지방산의 변화를 조사함으로써 향후 감마리놀렌산이 강화된 새로운 기능성 닭고기 생산을 위한 기초자료로 활용코자 시험을 수행하였다.

2. 실험

2.1. 시험동물 및 실험설계

로스계통(Ross 208)의 성장별을 실시한 수컷 broiler 315수를 7처리구×3반복으로 완전임의 배치하였다. 각 처리구당 45수씩 배치하였고 반복 펜 당 15수씩으로 구분하였다. 실험에 사용한 감마리놀렌산의 공급원으로써 달맞이유(EPO)와 삼씨유(HO)는 (주)신우무역을 통하여 중국산(Rolf M. Wunder & Co.)을 구입하여 이용하였다. 실험 처리구는 포화지방산 급원으로서 우지를 함유하는 대조구, 감마리놀렌산의 급원으로서 EPO 0.50%, EPO 혼합유(EPO 70 : 대두유 30) 0.70%, EPO 0.70%, EPO 0.85%, HO 0.50% 및 HO 혼합유(HO 70 : 대두유 30) 0.70% 첨가구 등 모두 7개의 처리구로 구분하였다. 여기서 EPO와 HO의 첨가수준은 선행실험을 통하여 얻어진 결과로부터 경제성을 고려한 일반 닭 사료에 첨가할 수 있는 최소수준으로서 검토하였다.

2.2. 실험사료 및 사양관리

실험사료는 미국의 Nutritional Research Council 사양표준 [13]에서 제시한 육계의 영양소 요구량을 참고하여 배합하였으며, 조단백질과 대사에너지 함량을 동일한 수준으로 조절해 주었다(Table 1). 실험용 유지로써 EPO와 HO에 들어있는 불포화지방산의 산화 방지를 위하여 항산화제로서 비타민 E(α -tocopherol acetate)를 국내 사료회사에서 일반적으로 사용하고 있는 수준인 사료 kg 당 200 mg 첨가하였다. 사료에 첨가한 유지의 지방산 조성은 Table 2에서 보는 바와 같으며 달맞이유와 삼씨유는 각각 감마리놀렌산을 8.75%와 5.07% 함유하였고, 대두유와 삼씨유에는 n-3지방산인 알파리놀렌산이 각각 9.21%와 19.52% 함유한 것으로 나타났다. 배합된 시험용사료는 서늘한 장소에 보관하면서 부화

Table 1. Formula and nutrient content of the experimental diets for broiler chickens
(% of diets)

Ingredient	Diets containing EPO					HO	
	0	0.5	Mix.oil	0.7	0.85	0.5	Mix.oil
Corn ground	52.80	52.80	52.80	52.80	52.80	52.80	52.80
Soybean oil meal	30.40	30.40	30.40	30.40	30.40	30.40	30.40
Wheat bran	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30
Tallow	4.00	3.50	3.30	3.30	3.15	3.50	3.30
EPO ¹⁾	-	0.50	-	0.70	0.85	-	-
HO ²⁾	-	-	-	-	-	0.50	-
Mix. oil ³⁾	-	-	0.70	-	-	-	0.70
Limestone flour	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Tricalcium phosphate	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Common salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
DL-methionine	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vitamin-min. mix ⁴⁾	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vitamin E ⁵⁾	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100	100	100	100	100	100	100
Calculated values							
Crude protein (%)	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
ME (kcal/kg) ⁶⁾	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200

¹⁾ Evening primrose oil.

²⁾ Hemp seed oil.

³⁾ EPO or HO 70: soy bean oil 30.

⁴⁾ Contained per kilogram of diet: Fe, 80 mg; Zn, 80 mg; Mn, 70 mg; Cu, 70 mg; I, 1.20 mg; Se,

0.30 mg; Co, 0.70 mg, vitamin A, 10,500 IU; vitamin D₃, 4,100 mg; vitamin E, 45 mg; vitamin K₃,

3.0 mg; vitamin B₁, 2.5 mg; vitamin B₂, 5 mg; vitamin B₆, 5 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; biotin,

0.18 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 17 mg; folic acid, 1.5 mg.

⁵⁾ As a α -Tocopheryl acetate 100,000 IU/kg premix.

⁶⁾ Metabolizable energy.

Table 2. Fatty acid composition of dietary oil (Area %)

Fatty acid	Tallow	Soybean oil	Evening primrose oil	Hemp seed oil
14:0	0.80	- ¹⁾	-	-
16:0	26.91	12.87	6.72	6.20
16:1n-7	1.59	0.16	-	0.12
18:0	22.55	3.15	19.25	2.62
18:1n-9	31.48	33.26	37.01	12.00
18:2n-6	17.67	44.35	28.27	54.47
18:3n-6	-	-	8.75	5.07
18:3n-3	-	9.21	-	19.52
20:4n-6	-	-	-	-
20:5n-3	-	-	-	-
22:4n-6	-	-	-	-
22:5n-3	-	-	-	-
22:6n-3	-	-	-	-
SFA ²⁾	50.26	16.02	25.97	8.82
UFA ³⁾	49.74	83.98	74.03	91.18
PUFA ⁴⁾	17.67	53.56	37.02	79.06

¹⁾ Not detected.

²⁾ Saturated fatty acid.

³⁾ Unsaturated fatty acid.

⁴⁾ Polyunsaturated fatty acid.

후 1일령부터 35일 동안 급여하였다. 물은 무제한 급수해주었으며 기타 일반사양관리는 본 대학 관행기준법에 의해서 실시하였다.

2.3. 지방산 조성 분석

Morrison과 Smith의 방법 [14] 을 변형하여 실시하였으며 이를 간단히 기술하면 다음과 같다. 닭고기의 지질은 Folch 등 [15] 의 방법에 따라서 닭고기 10 g을 혼합 유기용매 (chloroform : methanol = 2 : 1) 200 mL와 0.88% KCl 6 mL를 가한 후 ultra turrex 2,500rpm에서 3분간 격렬하게 교반하고 원심 분리 후 지질 층을 분리한 다음 최종적으로 질소가스를 이용하여 농축하였다. 농축된 지질 분획 중 4~5 mg을 검화용 반응 용기에 넣고 0.5N methanolic NaOH(2 g NaOH/ 100 mL methanol)을 1 mL 가한 후 15분간 가열한 후 냉각한다. 냉각 후 methylation 용 시약인 BF₃-methanol 2 mL를 가한 후 다시 15분간 가열한다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음 다

시 1 mL의 heptane과 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한다. 상등액을 1~2 μ L를 취하여 지방산 분석용 GLC(ACEM 6000 model, 영인 과학, 한국)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준용액으로는 미국 supelco사의 PUFA No. 2, animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 FFAP capillary column(30 m \times 0.25 mm I.D., 0.25 μ m film thickness)을 사용하였다. Carrier gas로는 질소(1 mL/min)를 이용하였으며 Injection port temp. 240°C, Detector temp. 250°C, Oven temp. 160°C, Split ratio는 10:1로 하였다.

2.4. 통계처리

분석된 자료의 통계처리는 Statistical Analysis System [16] 의 GLM procedure를 이용하여 분산 분석하였고 Duncan's multiple range test에 의하여 95% 수준에서 처리 평균

치 간의 통계적 유의성을 검정($p < 0.05$)하였다.

3. 결과 및 고찰

육계사료 내 EPO와 HO를 첨가, 급여한 후 조사된 닭고기 껍질, 다리살 및 가슴살 지질의 지방산 조성은 Table 3-5와 같다.

닭고기의 부위별 지질 가운데서 포화지방산 조성은 껍질 지질의 경우, EPO와 HO를 함유하지 않았던 대조구와 비교할 때 EPO와 HO 첨가구가 유의적으로 낮아졌으나($p < 0.05$), 다리살 지질의 경우 오히려 유의적으로 증가하

는 경향을 보였으며($p < 0.05$), 가슴살 지질의 경우, 대조구와 EPO 혼합유, EPO 0.85% 및 HO 0.5% 첨가구가 비슷한 수준으로써 나타나서 유의차이는 없었으나, 대조구와 비교할 때 EPO 0.5%와 HO 혼합유는 유의적으로 높았으며 EPO 0.7% 첨가구는 유의적으로 낮았다($p < 0.05$).

불포화지방산 조성은 닭 껍질 지질의 경우, EPO와 HO 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높았으나 다리살 지질은 오히려 그 반대로 나타나서 EPO와 HO 첨가구가 대조구보다도 유의적으로 낮은 경향이 있었다($p < 0.05$). 가슴살 지질에서 불포화지방산 조성은 대조구와

Table 3. Fatty acid composition of skin from broiler chicken fed experimental diets (Area %)

Fatty acid	Diets with EPO %				Diets with HO %			PSE ⁶⁾
	0	0.5	Mix.oil ¹⁾	0.7	0.85	0.5	Mix.oil ¹⁾	
14:0	1.07	0.98	1.04	0.83	1.10	0.97	1.06	0.0754
16:0	23.87 ^{ab}	24.00 ^{ab}	24.13 ^{ab}	23.02 ^b	26.67 ^a	23.06 ^b	23.31 ^{ab}	0.4484
16:1n-7	4.62 ^b	5.53 ^a	5.55 ^a	6.11 ^a	5.57 ^a	4.45 ^b	5.52 ^a	0.1520
18:0	14.91 ^a	11.10 ^b	8.32 ^c	6.87 ^c	7.76 ^c	10.32 ^b	7.88 ^c	0.6549
18:1n-9	31.89 ^c	34.45 ^{bc}	36.20 ^b	39.29 ^a	34.66 ^{bc}	32.43 ^c	35.20 ^b	0.6574
18:2n-6	23.64 ^a	22.04 ^b	22.18 ^b	22.38 ^b	22.31 ^b	24.01 ^a	23.56 ^a	0.4299
18:3n-6	- ²⁾	1.44 ^{bc}	0.54 ^{cd}	1.50 ^{ab}	1.93 ^a	0.32 ^d	0.28 ^d	0.1630
18:3n-3	-	-	1.18	-	-	4.71	2.70	-
20:4n-6	-	0.46 ^b	0.86 ^a	-	-	0.73 ^{ab}	0.49 ^{ab}	0.0703
20:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:4n-6	-	-	-	-	-	-	-	-
22:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:6n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
SFA ³⁾	39.85	36.08	33.49	30.72	35.53	34.35	32.25	0.7827
UFA ⁴⁾	60.15	63.92	66.51	69.28	64.47	65.65	67.75	0.6328
PUFA ⁵⁾	23.64	23.94	24.76	23.88	24.24	29.77	27.03	0.4021

¹⁾ EPO or HO 70: soy bean oil 30.

²⁾ Not detected.

³⁾ Saturated fatty acid.

⁴⁾ Unsaturated fatty acid.

⁵⁾ Polyunsaturated fatty acid.

⁶⁾ Pooled standard error.

^{a-d} Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

Table 4. Fatty acid composition of thigh muscle from broiler chicken fed experimental diets (Area %)

Fatty acid	EPO					HO		PSE ⁶⁾
	0	0.5	Mix.oil ¹⁾	0.7	0.85	0.5	Mix.oil ¹⁾	
14:0	0.81	1.16	0.80	0.99	0.91	1.03	1.01	0.0709
16:0	21.14	23.08	21.30	22.08	21.97	22.16	21.69	0.3886
16:1n-7	5.56 ^a	4.58 ^{bc}	4.17 ^c	5.38 ^{ab}	5.81 ^a	5.23 ^{ab}	5.79 ^a	0.1579
18:0	5.87 ^d	13.37 ^a	8.51 ^c	7.54 ^{cd}	7.27 ^{cd}	8.07 ^c	10.57 ^b	0.5560
18:1n-9	40.58 ^a	31.56 ^d	37.52 ^{ab}	36.55 ^{bc}	37.88 ^{ab}	34.58 ^c	32.16 ^{cd}	0.7125
18:2n-6	26.04	24.47	26.00	24.76	22.82	25.07	24.69	0.4303
18:3n-6	- ²⁾	1.03 ^b	0.49 ^c	1.55 ^{ab}	1.94 ^a	0.34 ^c	0.29 ^c	0.1719
18:3n-3	-	-	0.56	-	-	2.43	1.77	-
20:4n-6	-	0.75 ^b	0.65 ^b	1.15 ^b	1.40 ^{ab}	1.09 ^b	2.03 ^a	0.1388
20:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:4n-6	-	-	-	-	-	-	-	-
22:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:6n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
SFA ³⁾	27.82	37.61	30.61	30.61	30.15	31.26	33.27	0.4782
UFA ⁴⁾	72.18	62.39	69.39	69.39	69.85	68.74	66.73	0.7731
PUFA ⁵⁾	26.04	26.25	27.70	27.46	26.16	28.93	28.78	0.3540

¹⁾ EPO or HO 70: soy bean oil 30.

²⁾ Not detected.

³⁾ Saturated fatty acid.

⁴⁾ Unsaturated fatty acid.

⁵⁾ Polyunsaturated fatty acid.

⁶⁾ Pooled standard error.

^{a-d} Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

EPO 혼합유 및 HO 0.5% 첨가구가 서로 비슷한 수준으로써 유의차가 없었으나, EPO 0.5%와 HO 혼합유 첨가구는 대조구보다도 유의적으로 낮았고 EPO 0.7%, EPO 0.85% 및 HO 0.5% 첨가구는 대조구에 비해서 높게 나타났다($p < 0.05$).

고도불포화지방산 조성은 닭 껍질 지질의 경우 대조구와 비슷하였던 EPO 0.5%와 EPO 0.7%를 제외한 기타 처리구에서 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 다리살 지질에서 고도불포화지방산 조성은 대조구와 EPO 0.5%와 EPO 0.85% 첨가구가 서로 비슷하였으나 기타

처리구는 대조구에 비해서 유의적으로 높았고($p < 0.05$), 가슴살 지질의 경우 EPO 0.85% 첨가구가 대조구 보다도 유의적으로 낮았던 점을 제외하면 기타 처리구는 대조구에 비해서 높았으며 통계적인 유의차가 인정되었다($p < 0.05$).

특히, 본 연구에서 팔목할 만한 특징은 닭 고기의 부위별 지질에서 측정된 GLA 수준이 EPO 첨가수준이 높아짐에 따라서 유의적인 증가 경향이 뚜렷하였다는 점이다. 닭 껍질지질의 경우, GLA 수준은 EPO 0.85% 첨가구가 1.93%로써 가장 높았으나 EPO 0.7% 첨가구와

Table 5. Fatty acid composition of breast muscle from broiler chicken fed experimental diets(Area %)

Fatty acid	EPO					HO		PSE ⁶⁾
	0	0.5	Mix ¹⁾	0.7	0.85	0.5	Mix ¹⁾	
14:0	0.93	1.08	1.00	1.10	0.84	1.07	1.04	0.0819
16:0	23.23 ^a	24.28 ^a	24.14 ^a	19.35 ^b	23.24 ^a	23.25 ^a	21.52 ^{ab}	0.5121
16:1n-7	4.11 ^b	3.95 ^b	5.02 ^b	4.46 ^{ab}	4.75 ^{ab}	4.64 ^{ab}	5.27 ^a	0.1335
18:0	9.00 ^b	9.41 ^b	8.68 ^b	9.47 ^b	8.17 ^b	8.57 ^b	15.20 ^a	0.5288
18:1n-9	38.20 ^{ab}	32.64 ^{cd}	35.78 ^{ab}	37.26 ^{ab}	39.56 ^a	32.96 ^{bc}	30.17 ^d	0.7306
18:2n-6	24.53	24.50	23.00	24.52	22.64	24.59	24.52	0.4046
18:3n-6	- ²⁾	1.06 ^a	0.57 ^{cd}	0.89 ^{ab}	0.80 ^{bc}	0.32 ^d	0.30 ^d	0.1003
18:3n-3	-	-	0.55	-	-	1.81	1.02	-
20:4n-6	-	3.08 ^a	1.26 ^b	2.95 ^a	-	2.79 ^a	0.96 ^b	0.2947
20:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:4n-6	-	-	-	-	-	-	-	-
22:5n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
22:6n-3	-	-	-	-	-	-	-	-
SFA ³⁾	33.16	34.77	33.82	29.92	32.25	32.89	37.76	0.6973
UFA ⁴⁾	66.84	65.23	66.18	70.08	67.75	67.11	62.24	0.5033
PUFA ⁵⁾	24.53	28.64	25.38	28.36	23.44	29.51	26.80	0.3071

¹⁾ EPO or HO 70: soy bean oil 30.

²⁾ Not detected.

³⁾ Saturated fatty acid.

⁴⁾ Unsaturated fatty acid.

⁵⁾ Polyunsaturated fatty acid.

⁶⁾ Pooled standard error.

^{a-d} Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

유의차는 없었고 EPO 0.5%, EPO 혼합유, HO 0.5% 및 HO 혼합유 순서로 높게 나타나서 대조구와 통계적인 유의성이 인정되었다 ($p < 0.05$). 다리살 지질의 GLA 역시 피부에서와 비슷한 경향으로 나타났으며 대조구에 비해서 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), 가슴살 지질의 GLA는 EPO 0.5% 첨가구가 1.06%로써 가장 높았고 EPO 0.7%, EPO 0.85%, HO 0.5% 및 HO 혼합유 순서로 높은 경향을 나타내서 모든 처리구가 대조구보다도 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

또 다른 유의적인 발견은 닭고기의 부위별

지질에서 측정된 n-3 지방산은 HO 0.5% 첨가구가 가장 높게 나타났으며 HO 혼합유, EPO 혼합유 순서로 높았다. HO 0.5% 첨가구에서 측정된 껍질, 다리살, 가슴살 지질의 경우, 각각 4.71%, 2.43% 및 1.81%로써 대조구와 비교할 때 삼색유 급여로 닭고기 내 n-3 지방산을 획기적으로 강화할 수 있음을 알았다.

한편, 여기에 제시하지는 않았지만 본 실험에서 조사한 닭고기 부위별 조지방 함량(다리살 11.20% 및 가슴살 5.08%)을 기초로 하여 GLA 조성이 가장 높았던 EPO 0.70%(GLA 조성: 다리살 1.94%, 가슴살 0.89%)와 EPO

0.85%(GLA 조성: 다리살 1.94%, 가슴살 0.80%) 첨가구에서 실제로 축적된 닭고기의 GLA 함량을 계산해 보면, EPO 0.70%의 경우 다리살 100 g 당 GLA 217.28 mg, 가슴살 100 g 당 GLA 45.21 mg이며, EPO 0.85%의 경우, 다리살 100 g 당 217.28 mg, 가슴살 100 g 당 GLA 40.64 mg으로 나타났다. 따라서 이와 같은 방법으로 생산한 감마지방산이 강화된 새로운 기능성 닭고기를 섭취할 경우, GLA에 대한 임상적 결과 [5,9] 및 국내 시판되고 있는 수입 건강보조식품에서 제시된 일일 섭취권장 30 mg 이상을 충족할 수 있을 것으로 본다.

일반적으로 GLA는 동물의 체내에 축적되지 않는 것으로 알려져 있으나, 닭과 같은 단위동물에서는 위 내 미생물이 없기 때문에 특정 불포화지방산을 일정수준이상 함유한 지방급원을 사료를 통하여 공급해 줌으로써 조직의 지방산 조성을 쉽게 바꿀 수 있는 것으로 알려져 있으며 [17], 예로써, 이와 같은 지질의 생체 대사기전을 이용해서 DHA와 같은 n-3 지방산이 강화된 닭고기가 생산, 판매되고 있다 [18]. 본 연구에서 나타난 특이할 만한 사실은 육계사료 내 감마리놀렌산 급원으로서 달맞이꽃종자유와 삼씨유를 급여해줌으로써 닭고기 내 감마리놀렌산 수준이 증가함을 알 수 있었으며, EPO와 HO 첨가에 의해서 닭고기 내 감마리놀렌산이 높아질 수 있음은 바로 사료에 첨가된 달맞이꽃종자유와 삼씨유의 GLA 함량에 기인한 것으로 생각한다(Table 2). Lee 등(1988)과 Sugano 등(1986)에 의하면 쥐에게 달맞이꽃종자유를 급여하였을 때 쥐의 지방조직에 감마리놀렌산이 축적하였음을 보고하였으며 [19-20], 단위동물에게 사료의 지방급원을 조절하여 주변 조직 내 축적되는 지방산 조성을 바꿀 수 있다고 한 Hargis와 Elswyk(1993)의 보고 [17]는 본 연구결과를 뒷받침해 주는 것으로 볼 수 있다. 그러나 달맞이꽃종자유를 산란계에게 급여해서 계란 내 감마리놀렌산을 높이고 콜레스테롤을 낮추는 특허 [21]는 확인하였으나, 닭고기 내 감마리놀렌산을 강화하려는 연구결과는 찾아볼 수가 없었다. 감마리놀렌산은 사람과 동물의 생체 내에서 리놀레산으로부터 대사되어 합성되는데, 리놀레산은 Δ^6 -desaturase에 의한 비올체한 효소반응에 의해서 감마리놀렌산으로 대사

되고, 사슬연장에 의해서 디호모감마리놀렌산으로 빠르게 전환되며, Δ^5 -desaturase에 의해서 아라키돈산으로 대사되기 때문에, 대부분의 동물에서 조직에 축적되지 않으며 [3, 21], 이러한 이유 때문에 외부로부터 일정 수준이상의 GLA를 섭취해서 축적시키는 것이 가능하다고 본다. GLA가 사람과 동물에서 정상적으로 생성된다고 하더라도 Δ^6 -desaturase의 작용을 억압할 수 있는 인자들에 의해서 그 양이 부족할 수 있고, 감마리놀렌산은 아라키돈산으로 아주 빠른 속도로 생체대사가 진행된다 [22-23]. 본 연구에서 리놀레산을 함유하고 있는 우지를 섭취한 대조구로부터 닭고기 내 GLA의 축적이 나타나지 않았던 점은 바로 이와 같은 GLA의 빠르게 진행되는 생체대사기전에 기인한 점으로 볼 수 있다. 한편 GLA를 공급해주면 혈액 지질대사 개선에 의한 심혈관질환(심근경색, 심장병), 뇌혈관질환(뇌졸중)을 예방하는 주 효과이외에도, 항고혈압, 면역력강화, 항비만, 여성의 생리통 격감, 류마티스성 관절염, 습진 등의 피부질환 방지, 아토피성 피부염 방지, 노화지연으로 인한 화장품 사용 여성들의 피부보호, 그리고 폐경기 여성의 골다공증 예방효과들이 새롭게 밝혀지고 있다 [24-27].

4. 결론

닭고기 부위별 지질의 감마리놀렌산 조성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 달맞이꽃종자유와 삼씨유를 함유하는 사료를 로스종 수컷 병아리 1일령 315마리에게 35일간 급여하였다. 시험 종료 시에 닭 껍질, 다리살 및 가슴살 지질의 지방산 조성을 조사하였다. 달맞이꽃종자유와 삼씨유를 각각 함유하는 사료를 섭취한 닭고기 지질의 감마리놀렌산은 대조구에 비해서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 닭 껍질 지질에서 감마리놀렌산의 수준은 달맞이꽃종자유 0.85%가 가장 높았고 달맞이꽃종자유 0.7%, 0.5%, 혼합달맞이꽃종자유, 삼씨유 0.5% 및 혼합삼씨유 순서로 높게 나타났으며 대조구와 통계적인 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 다리살 지질의 감마리놀렌산 역시 피부에서와 비슷한 경향으로 나타났으며 대조구에 비해서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 가슴살 지질의 감

마리놀렌산은 삼씨유 0.5% 첨가구가 가장 높았고 달맞이꽃종자유 0.7%, 0.85%, 삼씨유 0.5% 및 혼합삼씨유 순서로 높은 경향을 나타냈으며 모든 처리구가 대조구보다도 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

감사의 글

본 연구는 2004년 (주)마니카와 (주)홍성사료의 공동연구비지원으로 이루어졌으며 실험기기분석에 협조를 해준 강원대학교 동물자원공동연구소에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. P. James, and M. D. Carter, *J. Food Technology*, **June**, 72 (1988).
2. D. F. Horrobin, *Rev. Contemp. Physiol.*, **1**, 1 (1990).
3. M. S. Manku, N. Morse-Fisher, and D. F. Horrobin, *Eur. J. Clin. Nutr.*, **42**, 55 (1988).
4. C. Leicer, D. Ribnicky, and A. Pouler, *J. Nutra. Func. Med. Food.*, **2**, 35 (2000).
5. D. F. Horrobin, *Lipid Res.*, **31**, 163 (1992).
6. R. A. Gibson, and G. M. Kneebone, *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 252 (1981).
7. G. Harzer, M. Haug, I. Dieterich, and P. R. Gentner, *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**, 612 (1983).
8. M. Andreassi, P. Foreo, A. Di Lori, S. Masci, G. Abate, and P. Amerio, *J. Int. Med. Res.*, **25**, 286 (1997).
9. L. J. Leventhal, E. G. Boyce, and R. B. Zurier, *Ann. Intern. Med.*, **119**, 867 (1993).
10. Y. Y. Fan, and R. S. Chapkin, *J. Nutr.*, **128**, 1411 (1998).
11. L. Osburn, *Hemp Line Journal.*, **1**, 12 (1992).
12. J. L. Deferne, and D. P. West, *J. of International Hemp Association.*, **3**, 1 (1996).
13. NRC, Nutrients requirements of poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC. (1994)
14. W. R. Morrison, and L. M. Smith, *J. Lipid. Res.*, **5**, 600 (1967).
15. J. Folch, M. Lees, and G. H. Sloane-Stanletys, *J. Bio. Chem.*, **226**, 497 (1957).
16. SAS, SAS[®] User's guide: Statistics. Version 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. (2000).
17. P. S. Hargis, and M. E. van Elswyk, *World's Poult. Sci. J.*, **49**, 251 (1993).
18. S. Lopez-Ferrer, M. D. Baucells, A. C. Barroeta, and M. A. Grashornt, *Poult. Sci.*, **80**, 741 (2001).
19. J. H. Lee, S. Taguchi, I. Ikeda, M. Sugano, *Agric. Biol. Chem.*, **52**, 3137 (1988).
20. M. Sugano, T. Ide, T. Ishida, and K. Yoshida, *Ann. Nutr. Metabol.*, **30**, 289 (1986).
21. B. S. Park, *J. Food Sci. Ani. Resour.*, **17**, 118 (1997).
22. M. M. Johnson, D. D. Swan, M. E. Surette, J. Stegner, T. Chilton, A. N. Fontech, and F. H. Chilton, *J. Nutr.*, **127**, 1435 (1997).
23. B. S. Park, *J. Korean Oil Chemistry' Soc.*, **14**, 13 (1997).
24. D. E. Barre, *Ann. Nutr. Metab.*, **45**, 47 (2001).
25. A. Fiocchi, M. Sala, and P. Signoroni, *J. Inter. Med. Res.*, **22**, 24 (1994).
26. B. S. Park, and A. V. Zammit, *The Kor. J. Nutr.*, **36**, 889 (2003).
27. R. B. Zurier, R. G. Rossetti, E. W. Jacobson, D. M. DeMarco, N. Y. Liu, J. E. Temming, B. M. White, and M. Laposata, *Arthritis Rueum.*, **39**, 1808 (1996).