

EPA, DHA, α -リノレン酸の飼料添加による「ひょうご味どり」 の肉中の脂肪酸組成の変化

龍田 健・藤中邦則・内山健太郎

要 約

「ひょうご味どり」の肉中にエイコサペンタエン酸(以下 EPA という), ドコサヘキサエン酸(以下 DHA という), α -リノレン酸を強化する目的で, EPA 17.5%, DHA 12.0%を含むマリンオイルパウダー及び α -リノレン酸 58.1%を含む食用しそ油を 71 日齢から 112 日齢(試験終了)まで, 各 1.0%, 2.5%の割合で飼料添加し, 肉中の脂肪酸組成の変化を調査した。

- 1 EPA, DHA, α -リノレン酸の摂取量は, マリンオイルパウダー 1.0%添加区は, EPA 8.45 g, DHA 5.80 g, 同 2.5%添加区は, EPA 20.02 g, DHA 13.73 g, 食用しそ油 1.0%添加区は, α -リノレン酸 20.86 g, 同 2.5%添加区は, α -リノレン酸 65.89 g であった。
- 2 マリンオイルパウダー添加区における肉中の脂肪酸組成の EPA, DHA 割合は, 1.0%添加区 EPA 0.66%, DHA 2.03%, 2.5%添加区 EPA 1.13%, DHA 3.02%と添加量が多くなるほど高くなった。
- 3 食用しそ油添加区における肉中の脂肪酸組成の α -リノレン酸割合は, 1.0%添加区 3.28%, 2.5%添加区 6.03%と添加量が多くなるほど高くなった。
- 4 肉中の粗脂肪含量は差がなかった。

Changes of Fatty Acid Composition in the Meat of Hyogo-Ajidori by Feed Addition of EPA, DHA and α -linoleic Acid

Ken TATSUDA, Kuninori FUJINAKA and Kentaro UCHIYAMA

Summary

The present study was conducted to investigate changes of fatty acid composition in the meat of Hyogo-Ajidori. Marine oil powder (17.5% EPA, 12.0% DHA) and perilla oil (58.1% α -linoleic acid) were each fed Hyogo-Ajidori at 1.0% and 2.5% of the diet from 71 to 112 days of age to enrich it's meat with these fatty acids.

- (1) The intakes of EPA, DHA and α -linoleic acid were shown as follows. Marine oil powder 1.0% group : 8.45 g EPA, 5.80 g DHA, Marine oil powder 2.5% group : 20.02 g EPA, 13.73 g DHA, perilla oil 1.0% group : 26.86 g α -linoleic acid, perilla oil 2.5% group : 65.89 g α -linoleic acid.
- (2) EPA and DHA rates of the fatty acid composition in the muscle increased with increasing additives (1.0% group : 0.66% EPA, 2.03% DHA, 2.5% group : 1.13% EPA, 3.02% DHA).
- (3) α -linoleic acid rate of the fatty acid composition in the muscle increased with increasing additives (1.0% group : 3.28%, 2.5% group : 6.03%).
- (4) There was no significant difference in the crude fat content in the muscle.

キーワード：特産鶏, EPA, DHA, α -リノレン酸, 脂肪酸組成

緒 言

エイコサペンタエン酸(以下 EPA という), ドコサヘキサエン酸(以下 DHA という), α -リノレン酸は, n-3 系列と呼ばれる不飽和脂肪酸である。 α -リノレン酸は,

人体内で EPA, ついで DHA へと変化する。これらは, 成人病の予防, アレルギー体質の改善, 脳神経の機能を高めるなどの効果があるとされ, 最近注目を浴びるようになった油脂である。また, リノール酸などの n-6 系列の不飽和脂肪酸の摂取過剰が多くの病気を引き起こすことが問題となっているが, n-3 系列のものは過剰摂取に

よる害はなく非常に安全性の高い油脂である³⁾。

これらは、獣鳥類の肉では、鶏肉に特に多く含まれ、牛肉や豚肉にはほとんど含まれることはない。Yauら⁷⁾は飼料中の脂肪酸組成を変えることにより、鶏肉の脂肪酸組成を容易に変化させることができると報告している。

本県の特産鶏「ひょうご味どり」にさらに付加価値をつけ、消費者ニーズに応えた機能性鶏肉を生産するために、EPA, DHA, α -リノレン酸の飼料添加による肉中の脂肪酸組成の変化について検討した。

材料及び方法

1 供試鶏

薩摩鶏雄と名古屋種雌との二元交配鶏(雌雄)に劣性白色プリマスロック(雌雄)を交配した「ひょうご味どり」500羽(1区50羽×5区分×2反復)を試験に供した。

2 試験期間

1993年5月20日から1993年9月9日までの112日間

3 飼育方法

断熱シートを利用した簡易ビニール鶏舎(3×2.6m²/区)で、1区50羽を不断給餌、自由飲水により飼育した。保温はガスパンヒーターとチックガードで18日齢まで行った。給与飼料は、肥育前期(0~28日齢)は採卵鶏幼雛用(CP 21.0%, ME 2,900 kcal/kg)、肥育後期(29~91日齢)はブロイラー後期用(CP 18.0, ME 3,200)、仕上げ期(92~112日)は同仕上げ用(CP 18.0, ME 3,200)の市販飼料を使用した。EPA, DHA添加剤として、マリンオイルパウダー(CP 10.0, ME 6,410, EPA 17.5%, DHA 12.0%含)を、 α -リノレン酸添加剤として食用しそ油(ME 9,060, α -リノレン酸 58.1%含)を用い、それぞれ1.0%, 2.5%の割合で、71日齢から112日齢(試験終了)まで飼料添加した。

各区の飼料のCP, ME及び単価は表1に示すとおりである。

ワクチネーションは、初生時にマレック病と鶏痘を接種し、7日齢と28日齢にニューカッスル病をそれぞれ飲水法とスプレー法で実施した。

4 調査項目

(1) 発育調査

初生時より14日間隔で、28日齢まで雌雄無差別に各区40羽、42日齢以降雌雄各20羽の体重、各区の飼料消費量を調査し、雌雄平均体重と飼料要求率を算出した。

(2) 屠体検査

平成元年度鶏の問題別研究会『鶏肉の品質に関する研

表1 各区の給与飼料のCP, ME及び単価

区 分	添加率 %	飼料成分		単価(円/kg)	
		CP %	ME kcal/g	後期	仕上
1 マリンオイルパウダー	1.0	17.9	3.23	62.9	60.4
2 〃	2.5	17.8	3.28	89.1	86.7
3 食用しそ油	1.0	17.8	3.26	59.9	57.4
4 〃	2.5	17.6	3.34	81.2	79.2
5 対 照		18.0	3.20	45.0	42.5

究実施要綱』の方法に従い屠体検査を112日齢で実施した。各区の雌雄を平均体重に近いものを各3羽、計12羽を選抜し、調査した。皮付きもも、皮付きむね及びさみを皮付き正肉とし、その量を産肉量とした。また、それぞれが生体重に占める割合(歩留まり)を求めた。腹腔内脂肪の割合も同様に調査した。

(3) 肉中の粗脂肪含量

屠体検査を行った個体について、もも肉の筋肉部位の粗脂肪含量(%)をエーテル抽出法により測定した。

(4) 肉の脂肪酸組成

屠体検査を行った個体について、もも肉の筋肉部位からFolchらの方法により抽出した脂肪を、無水硫酸ナトリウムで脱水後濾過し、メチルエステル化してガスクロマトグラフにより脂肪酸組成を測定した。

(5) 飼料費

飼育期間中の飼料摂取量と表1の飼料単価を基に、112日齢の1羽当たりの飼料費を求めた。なお、採卵鶏幼雛用飼料の単価は41.0円であった。

また、産肉量により、正肉100g当たりの飼料費を計算した。

(6) 統計処理

試験区分の分散分析を行い、有意性の検定を5%水準で行なった。

結 果

1 発 育

各日齢における平均体重と標準偏差を表2に、増体曲線を図1に示した。初生時にややばらつきがあり、3区及び5区の体重が1区及び2区に比べ有意に大きかった。試験終了時の体重は1区が3区及び4区に比べ有意に少なかった。

2 飼料摂取量及び添加物摂取量

期間別の飼料摂取量、飼料添加を開始した71日齢以降の添加物摂取量及び各脂肪酸摂取量を表3に示した。71日齢以降、5区の飼料摂取量が多くなり、それまで

表2 各日齢における平均体重 (g)

日齢	1区	2区	3区	4区	5区
0	41.7 ± 2 ^b	41.7 ± 3 ^b	43.3 ± 3 ^a	42.2 ± 2 ^{ab}	43.1 ± 3 ^a
14	174 ± 23	178 ± 24	178 ± 20	171 ± 19	167 ± 22
28	528 ± 59	515 ± 68	537 ± 62	527 ± 65	530 ± 62
42	1,094 ± 165	1,094 ± 168	1,091 ± 153	1,113 ± 176	1,074 ± 133
56	1,651 ± 275	1,679 ± 263	1,653 ± 257	1,636 ± 277	1,625 ± 259
70	2,048 ± 357	2,096 ± 376	2,143 ± 361	2,132 ± 387	2,087 ± 345
84	2,566 ± 510	2,574 ± 481	2,605 ± 445	2,560 ± 489	2,506 ± 513
98	2,841 ± 586	2,857 ± 497	2,865 ± 509	2,870 ± 568	2,763 ± 567
112	2,999 ± 683 ^b	3,114 ± 603 ^{ab}	3,169 ± 525 ^a	3,214 ± 636 ^a	3,112 ± 629 ^{ab}

異符号間に有意差あり (P<0.05)

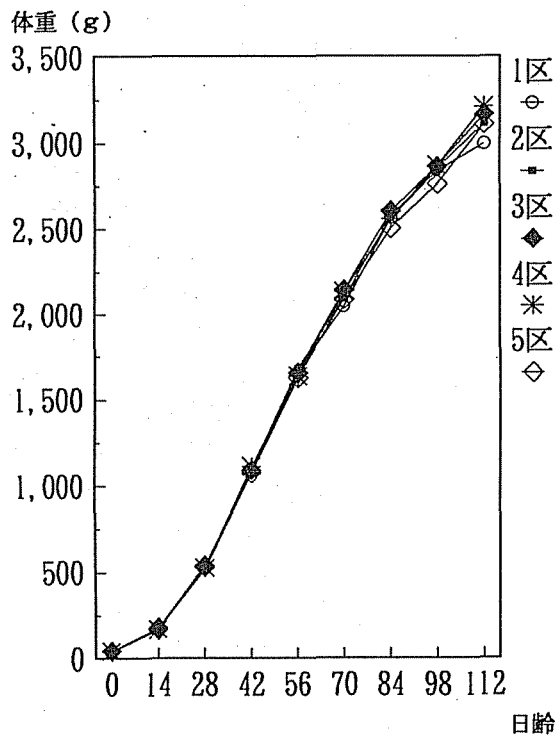


図1 増体曲線

表3 期間別の1羽当たりの飼料摂取量, 添加物及び各脂肪酸摂取量 (g)

期間	1区	2区	3区	4区	5区
0~28	932	942	921	954	914
29~70	4,075	4,219	3,972	4,108	4,053
71~112	4,879	4,690	4,669	4,650	5,024
計	9,886	9,851	9,561	9,711	9,990
添加物	48.3	114.4	46.2	113.4	
EPA	8.45	20.02			
DHA	5.80	13.73			
α -リノレン酸			20.86	65.89	

表4 飼料要求率

期間	1区	2区	3区	4区	5区
0~70	2.42	2.50	2.39	2.45	2.43
71~112	5.13	4.62	4.55	4.31	4.91
0~112	3.34 ^a	3.21 ^b	3.06 ^c	3.08 ^c	3.26 ^{ab}

異符号間に有意差あり (P<0.05)

は3区について少なかったが、試験終了時には最大となった。添加物による差がみられ、マリンオイルパウダー区の飼料摂取量が、食用しそ油区より多かった。また、同じ添加物の間では添加量が多いほど飼料摂取量は減少する傾向にあった。

3 飼料要求率

各区の飼料添加前、添加以降及び全期間の飼料要求率を表4に示した。添加前は、各区差はなかったが、添加後に優れた3区、4区が全期間でも優れ、増体の悪かった1区が劣った。

4 屠体検査

屠体各部の生体重に占める割合を表5に示した。1区、2区の正肉歩留まりがやや少なかったが、有意差はなかった。また、腹腔内脂肪割合は、5区が少なかったが、有意差はなかった。

5 粗脂肪含量

各区のもも肉の筋肉部位の粗脂肪含量を表6に示した。

表5 屠体検査成績 (対生体重%)

	屠体重	皮付もも	皮付むね	ささみ	皮付正肉	腹腔脂肪
1区	94.3	21.1	17.3	3.4	41.9	3.7
2区	94.9	20.7	17.1	3.5	41.2	3.6
3区	93.6	22.0	17.4	3.4	42.8	4.0
4区	94.0	21.4	17.7	3.5	42.6	3.7
5区	95.1	21.3	17.8	3.8	42.8	3.5

表6 もも肉中の粗脂肪含量 (%)

1区	2区	3区	4区	5区
3.98	3.63	4.26	3.72	3.41

表11 飼料費 (円)

	1区	2区	3区	4区	5区
1羽当たり	522.3 ^c	640.6 ^a	488.3 ^d	597.5 ^b	439.4 ^e
正肉100g当たり	41.6 ^b	49.9 ^a	36.1 ^c	43.6 ^b	33.0 ^e

異符号間に有意差あり (P<0.05)

表7 もも肉の脂肪酸組成割合 (%)

脂肪酸 (記号)	1区	2区	3区	4区	5区
ラウリン酸 (C12:0)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
ミリスチン酸 (C14:0)	1.02	1.15	0.92	0.84	0.94
パルミチン酸 (C16:0)	23.31	22.31	22.86	21.55	22.79
パルミトレイン酸 (C16:1)	5.00	4.45	4.24	4.14	4.18
ステアリン酸 (C18:0)	8.09	8.36	8.28	8.00	8.67
オレイン酸 (C18:1)	35.02	33.85	34.08	32.91	33.80
リノール酸 (C18:2)	20.00	20.74	20.45	20.45	21.98
α -リノレン酸 (C18:3)	1.24	1.43	3.28	6.03	1.49
アラキジン酸 (C20:0)	0.16	0.15	0.16	0.15	0.17
アラキドン酸 (C20:4)	2.39	2.40	2.64	2.68	3.03
EPA (C20:5)	0.66	1.13	0.44	0.46	0.30
ドコサペンタエン酸 (C22:5)	0.76	0.93	0.71	0.84	0.59
DHA (C22:6)	2.30	3.02	1.88	1.88	2.01
飽和脂肪酸 (%)	32.6	32.0	32.3	30.6	32.6
多価不飽和脂肪酸 (%)	27.4	29.7	29.4	32.3	29.4
多価不飽和/飽和 (P/S)	0.84	0.93	0.91	1.06	0.90

5区が少なく、同じ添加物の間では添加量の少ない方が多くなったが、各区の間に有意差はなかった。

6 脂肪酸組成

各区のもも肉の筋肉部位の脂肪酸組成を表7, 8, 9, 10に示した。マリンオイルパウダー添加区における脂肪酸組成のEPA割合は、添加物の量が多くなるほど高くなり、1区, 2区, 5区の間には有意差が認められた。同様に、DHA割合も添加物の量が多くなるほど高くなり、2区と1区及び5区の間には有意差が認められた。しかし、1区と5区の間には有意差は認められなかった。食用しそ油添加区における α -リノレン酸割合は、同様に添加物の量が多くなるほど高くなり、3区, 4区, 5区の間には有意差が認められた。

7 飼料費

各区の1羽当たりの飼料費を表11に示した。飼料単価の高い順に多く、各区間に有意差が認められた。

また、正肉100g当たりの飼料費を表12に示した。1羽当たり飼料費と同様に、飼料単価の高い順に多くなったが、1区と4区及び3区と5区の間には有意差は認められなかった。

考 察

ブロイラーにおいては、飼料中のエネルギーと蛋白質は、レベルが増加すると増体速度を改善して飼料効率も改善されることが知られている。本試験では、マリンオイルパウダー及び食用しそ油を飼料添加することにより、1, 2, 3, 4区の飼料中のMEは、いずれも5区をそれぞれ30, 80, 60, 140 kcal/kg上回ったが、添加物による増体の改善がみられたのは4区のみであった。

飼料摂取量は、添加物の量とともに減少した。特に、比較的高エネルギーであった2区, 3区, 4区で減少の

表8 EPAの組成割合 (%)

1区	2区	5区
0.66 ^b	1.13 ^a	0.30 ^c

異符号間に有意差あり (P<0.05)

表9 DHAの組成割合 (%)

1区	2区	5区
2.30 ^b	3.02 ^a	2.01 ^b

異符号間に有意差あり (P<0.05)

表10 α -リノレン酸の組成割合 (%)

1区	2区	5区
3.28 ^b	6.03 ^a	1.49 ^c

異符号間に有意差あり (P<0.05)

割合が大きく、それに伴い飼料要求率が改善され、エネルギーレベルの増加による飼料効率の改善が顕著にあらわれた。

飼料中のエネルギーレベルを上げることにより増体、飼料効率は改善されるが、同時に体脂肪が増加することが知られている。條々ら²⁾はブロイラーでMEの増加に伴って腹腔内脂肪蓄積率は増加する傾向にあり、屠体中の粗脂肪もMEの増加に伴って増加すると報告している。また「ひょうご味どり」についても同様の報告がある^{5, 6)}。本試験でも有意差はなかったが、いずれの試験区においても腹腔内脂肪割合、粗脂肪含量とも5区を上回った。

一方、n-3系列の脂肪酸の摂取により、部位選択的に脂肪蓄積は抑制されたという報告がある¹⁾。今回の試験では腹腔内脂肪及びもも肉中の粗脂肪については蓄積の抑制は見られなかったが、高エネルギー飼料を給与したにもかかわらず、対照区との間に脂肪蓄積に有意差があらわれなかったことから、n-3系列の脂肪酸の摂取による脂肪蓄積の抑制効果の可能性はあると思われる。このことについては、さらに検討が必要である。

肉の脂肪酸組成は、EPA, DHA, α -リノレン酸とも添加量に比例して割合は高くなった。また、添加物中の含量が多い α -リノレン酸(58.1%)、EPA(17.5%)DHA(12.0%)の順に対照区に対する割合が高くなり添加量が多いほど肉中への移行が多いことがわかった。これらは、ブロイラーにおけるYauら¹⁾の報告と一致している。一方、1.0%添加区に比べ2.5%添加区は、添加量は2.5倍であるが、添加量を増やすと飼料摂取量が減少するため実際の脂肪酸の摂取量は、2.4倍程度であった。肉の各脂肪酸の組成割合は、1.3倍から1.8倍の範囲であり、このことから、飼料から肉中へは正比例的に移行するのではないことが示唆される。

人間におけるそれぞれの脂肪酸の必要量は未だ明確にされていない。ある調査によれば⁴⁾、国民1人1日当たりの脂肪酸の摂取量において、EPAの97.8%、DHAの91.4%は魚介類から摂られ、 α -リノレン酸の87.1%は油脂類及び穀類から摂られている。肉類より摂取される各脂肪酸の量は、EPA 7 mg, DHA 18 mg, α -リノレン酸 32 mgである。また、1人1日当たりの肉類の摂取量は69.1 gである。本試験における各脂肪酸の含量から鶏肉69.1 g中の各脂肪酸量を算出すると、1区EPA 18.2 mg, DHA 63.3 mg, 2区EPA 28.3 mg, DHA 75.8 mg, 3区 α -リノレン酸 96.6 mg, 4区 α -リノレン酸 155.0 mgとなり、いずれの試験区においても標準の摂取量を大幅に上回った。

脂質の栄養については、脂質を構成する脂肪酸のバランスが問題である。特に、多価不飽和脂肪酸(以下Pという)と飽和脂肪酸(以下Sという)の比率が重要であり、獣鳥肉に由来する脂質の割合は、1:1(P/S 1.00)が望ましいとされている⁴⁾。一般にSは、血液中のコレステロール、特に低比重リポ蛋白(以下LDLという)を増加させ、その摂り過ぎは、動脈硬化を進めると考えられている。一価不飽和脂肪酸は、軽度にLDLコレステロールを低下させ、Pは、かなりLDLコレステロールを低下させる。P/S値は、牛肉では0.1、豚肉では0.2程度でブロイラーは0.6とやや高い。今回、脂肪酸の摂取量が最も多かった4区のP/S値が1.06と高く、次に多い2区がこれに続き、脂肪酸のバランスがとれていたが、他区も0.9前後と高い数値を示した。これらことから、このようにn-3系列の脂肪酸を強化した鶏肉を食べることにより、前述のような健康を維持するための効果が期待できる。

1羽当たり飼料費は、飼料単価の高い順に多くなり、5区に対する差は1, 2, 3, 4区それぞれ83円, 201円, 49円, 158円であった。また、これと正肉歩留まりにより求めた正肉100 g当たりの飼料費についても同様の傾向であったが、3区, 4区は、飼料要求率が良かったうえに、正肉歩留まりも1区, 2区よりやや良かったため、1区と4区及び3区と5区の間には有意差はなかった。5区に対する差は、同じく8.6円, 16.9円, 3.1円, 10.6円であった。また、これらは5区に対しては、26.1%, 51.2%, 9.3%, 32.1%の割合で高くなる。これらの鶏肉は、商品としての高付加価値化がねえ、販路を確保すれば、収入の安定と増加につながるが、差別化商品として一般の商品よりこれ以上の単価を上乘せして取り引きをしなければ、飼料添加による利益は得られないことになる。

今回、試験として添加物に精製した商品を用いたため添加区の飼料費が高くなったが、魚油などより安価で入手しやすい添加物も存在するので、普及段階では、添加物の種類について検討する必要がある。また、本試験では、71日齢より飼料添加を開始したが、この時期を遅らせることにより、添加量を減少させ、飼料費を低減させられることも考えられる。

以上のことから、EPA, DHA, α -リノレン酸は、飼料添加により肉中に移行することが確認された。また、それぞれの組成割合は、本試験の添加量の範囲では、添加物の量が多くなるほど高くなった。そして、このようなn-3系列の脂肪酸を強化した鶏肉を食べることにより、健康を維持するための効果が期待できる。

引用文献

- (1) Francois B., Thierry R. and Rene G. (1993) : Fish oil n-3 fatty acids selectively limit the hypertrophy of abdominal fat depots in growing rats fed high-fat diets : *Am. J. Physiol.* **264**, 1111-1118
- (2) 條々和美・小宮山恒・細川 明・山本昌司(1986) : ブロイラーの肉質特に脂肪蓄積の抑制に関する試験 : 山梨畜試報 **33**, 94-106
- (3) 奥山治美(1994) : 魚油利用の卵その特長と価値(日本畜産振興会)養鶏の友 1月号, 37-39
- (4) 資源協会成分調査研究所(1989) : ひと目でわかる 517 食品表ビタミンE, コレステロール, 脂肪酸, P/S(第一法規)145-148, 156-162, 328-333
- (5) 渡邊 理・藤中邦則・内山健太郎(1993) : ブロイラー用と採卵鶏用の配合飼料を用いた「ひょうご味どり」の給与飼料の検討 : 兵庫中央農技研報(畜産) **29**, 45-50
- (6) 渡邊 理・藤中邦則・内山健太郎(1994) : 雌雄別飼における給与飼料の CP, ME 水準が「ひょうご味どり」の生産性に及ぼす影響 : 兵庫中央農技研報(畜産) **30**, 23-28
- (7) Yau J. C., Denton J. H., Bailey C. A. and Sams A. R. (1991) : Costomizing the fatty acid content of broiler tissues : *Poult. Sci.* **70**, 167-172