

# 魚油, vitamin E 添加飼料の鶏卵品質への影響

## I 産卵および卵黄の風味, 色調について

渡辺 泰邦・村井 秀夫

信州大学農学部 家畜衛生学研究室

### I 緒 論

わが国では, 魚粉(粕)類は家畜の動物性蛋白質飼料として, 特にニワトリの配合飼料用として重要な地位をしめている。これら魚粉(粕)類の品質が肉や鶏卵の品質や風味に影響を与える事実について常に留意すべきものとする。動物の体脂質の脂肪酸組成は, 給与する飼料の脂肪酸組成によつて変化することが知られている<sup>1,2,3)</sup>。また, Fisher ら<sup>4)</sup>によりニワトリの卵黄脂質の脂肪酸組成中特に不飽和脂肪酸が, 給与飼料の質および量によつて異なることが報告され, 以来多くの研究がなされている<sup>5,6)</sup>。これらの多くは, 植物性の不飽和脂肪酸を多く含有する飼料の, 卵黄脂質の脂肪酸組成に対する影響を, 飽和脂肪酸を多く含有する動物油脂の場合と比較検討したものである。わが国において, ニワトリの飼料に供用されている魚粉(粕)類に含まれる油脂の成分中には, 高級の多不飽和脂肪酸の含量が多い。したがつて, これら高級の多不飽和脂肪酸類のニワトリや鶏卵などへの影響, ならびにその対策を検討することを本実験の目的とした。

著者らは, 黄豚に関する一連の研究から, 魚油を多給することによつて, ブタ, ラットの体脂質の黄脂化, ならびに, ブタ, ニワトリの肉や体脂質の魚臭化を発生させ<sup>7,8,9)</sup>, vitamin E 剤の添加は, これらにたいし, 抑制効果のあることを示した<sup>8,9,10)</sup>。これらの機構については発表済みであるが<sup>11)</sup>, 鶏卵の場合も同様な機構で悪臭(魚油臭)卵の産生と vitamin E 剤によつてその防止の可能性が推定された。また丹羽らは魚油, さなぎかすによつてブタに黄脂の発生を報告している<sup>12)</sup>。

本実験は飼料として給与する魚類の油脂の産卵鶏の一般症状と, 卵黄の風味および色調におよぼす影響を検討することを目的とした。またこの場合 vitamin E の添加が, 卵黄の風味, 色調にどのような効果を示すかをあわせて検討した。

## II 実験材料および方法

### 1 実験動物および給与飼料

実験動物は白色レグホーン種雌, 370日齢のもの23羽を第1表に示すように4群に分けた。各区に給与した飼料内容および給与量は第1表に示すとおりである。

基礎飼料は市販の産卵鶏用配合飼料(マッシュ)を用いた。基礎飼料はDCP17%, TD

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredient No. of hens	Diet			
	Control 5	V. E1 5	V. E2 5	Fish oil 8
Basal ration <sup>1</sup>	100	100	100	100
Cuttle fish oil <sup>2</sup>	—	10	10	10
Vitamin mix <sup>3</sup>	—	0.1	0.2	—

1. Mixed mash ration for laying hen. (Nihon Haigo Shiryō Co.)
2. Ether extract content was 95.4%.
3. Leberade, (Takeda Chemical Industry Co.) Contained following vitamins, mg/kg; Cholin chloride 10,000, B<sub>12</sub> 0.2, V.E 100 IU.

N67%である。魚油添加区に使用した魚油は、宮城県塩釜市産のイカの煮取油であり、抽出油脂の含量は95.4%である。添加した vitamin E 剤は武田薬品工業製、レバーエードを用いた。

## 2 臨床所見, 体重秤量

150日間の実験飼料給与期間中、体重を10日ごとに測定した。動物の一般状態、羽毛の状態、動作、採食量を観察し、産卵率は毎日記録し10日ごとに集計した。

## 3 卵黄色の色差測定法

各区より実験100日以後の卵10個を任意に選び、同形の白色皿に割り卵黄、卵白の状態を各区ごとに肉眼的に比較観察した。卵黄の色彩については、各区より10ないし30個の100日以後の卵黄をとり、容器内で攪拌し直径3cmの反射光用円形セル内に全量を入れた。この卵黄攪拌物の反射光色を測色色差計（日本電色工業製、ND4型）によつて、R. S. HunterのL, a, b方式によつて測定した。

## 4 卵黄の風味試験法

卵黄の風味試験は2点嗜好試験法によつた<sup>13)</sup>。各区より実験100日以後の卵10個を任意に選び卵黄のみを分離し、卵黄1個に純水5ccを添加しよく攪拌し4種の卵黄液を作つた。比較方法は1組a, bとして計6組の組合せを作り、それぞれaとbとの卵黄液を比較し、良好の方を1点不良の方を0点両者同程度と判定した場合には両方に0.5点をあたえた。風味試験に時間の制限はつけなかつた。17名のテスターによつて卵黄液の風味を比較し、採点、投票後集計して判定資料とした。

# III 実験結果

## 1 実験動物の一般状態

(1) 採食量 実験開始後90日間は一般に食欲は旺盛で、残飼は各区とも認められなかつた。90日以後気温の上昇もあり、魚油区に残飼が見られるようになった。vitamin E 添加区でも魚油区ほどではないが残飼が見られた。対照区は全実験期間を通じて残飼は見られなかつた。

つた。

(2) 動作・羽毛の状態 実験開始後15日ころより対照区を除く各区のニワトリの羽毛は油じみてべとつき，皮脂漏“seborrhea”的症狀を呈した。魚油区が特に著しかつた。30日頃より羽毛は褐色に汚れはじめた。汚れは魚油区がもつとも著しく， vitamin E 添加区も汚れが目立つたが魚油区と比較してその程度は低く，また両 vitamin E 添加区間には差が見られなかつた。実験開始60日ころより羽毛表面の乾燥が著しく，羽毛根部は油じみた状態となり，魚油区は特に著しくついには羽毛の抜けが多くなり，再生のおくれが見られた。

魚油区は20日目ころから動作が緩慢となりまた不活発になつた。その他の区間の差はほとんど観察されなかつた。実験開始2～3日ころより対照区をのぞく他の区のニワトリは濃黒褐色の軟便を排泄したが，7日目ころから回復した。

## 2 生体重

実験期間の生体重の変化は第1図に示すとおりである。実験期間中全区とも体重は減少している。ことに90日までの体重減少は，蒸し暑い気候や，産卵の影響が考えられる。魚油区の体重減少の著しいのは，魚油の添加による影響と推定される。これに対し vitamin E 添加区は魚油区ほどの体重減少を示さず，むしろ対照区よりも体重の減少は少ない。このことは vitamin E 剤の添加によつて，魚油の添加による著しい体重の減少を防ぎえたと考えられる。

## 3 産卵率

実験開始時各区の産卵率は平均70%となるように，ニワトリをその過去の成績から分け

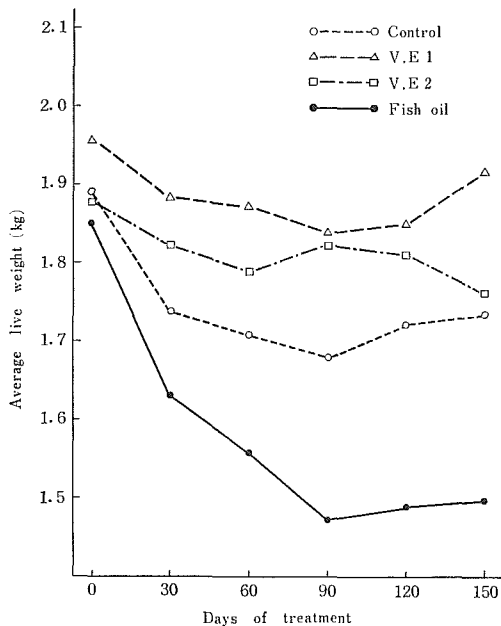


Fig. 1. Effect of dietary treatment on the live weight of laying hens.

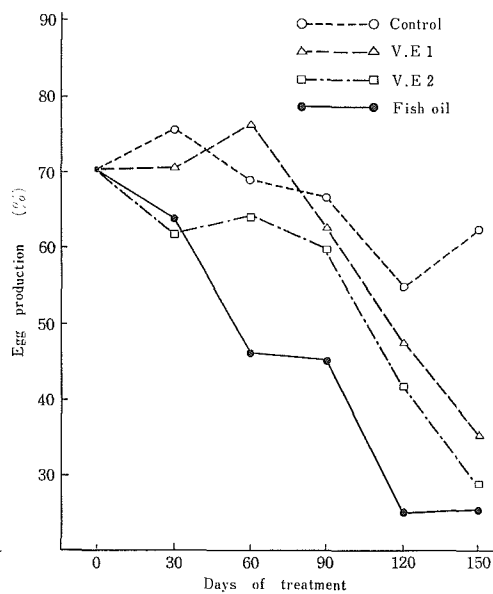


Fig. 2. Effect of dietary treatment on the egg production of laying hens.

した。各区の産卵率の変化は第2図に示すとおりである。

対照区は実験開始後90日ころまで当初とほぼ同じ産卵率を維持したが、120日前後で低下し以後やや回復している。この時期の各区の産卵率の低下は盛夏のころで、気温の上昇の影響と考えられる。魚油区は実験開始後急激に産卵率が低下し、100日以後は30%以下に低下したが産卵を停止したものはなかつた。vitamin E 添加区は実験開始後100日までは対照区と比較して産卵率に大差はないが、それ以後はともに対照区よりも産卵率は低下している。しかし魚油区ほどではない。魚油添加に対し vitamin E 剤の添加は産卵率の低下防止に効果がある傾向がうかがわれる。両 vitamin E 添加区間はほぼ同様の傾向を示し、産卵率に大差は見られなかつた。

#### 4 割卵検査および卵黄の色差

各実験区の実験開始100日以後の卵10個を任意に選び、割卵について肉眼的観察を行なつた。卵黄の肉眼的比較で、対照区に比較して魚油区の卵黄は黄褐色味がつよく、vitamin E 添加区は対照区と魚油区との中間あるいはやや魚油区に近い状況であつた。卵白は対照区においては卵黄周辺の濃厚卵白が多く、水様卵白が比較的少ない。これに対し魚油区は濃厚卵白が少なく、水様卵白が多く粘度は弱い。vitamin E 添加区は割卵の様相は0.1g添加区では対照区と魚油区のほぼ中間を示し、0.2g添加区では対照区とほとんど差はなかつた。割卵検査による一般性状の肉眼的観察で良好なものからの順位は対照区、vitamin E 0.2g添加区、vitamin E 0.1g添加区、魚油区の順位であつた。

Table 2. Hunter's color and color difference of egg yolk

	L	a	b
Control	52.80±2.31	2.11±2.02	33.80±1.38*
V.E 1	51.40±3.24	1.95±1.47	32.10±2.54
V.E 2	51.80±1.70	1.32±1.36	32.65±1.03
Fish oil	52.19±2.31	1.66±2.53	33.00±1.17

\* : Standard deviation.

測色色差計による卵黄内容色の Hunter の反射色測定法による L, a, b, 各値の測定値は第2表に示すとおりである。Lに関しては対照区がもつとも高く、魚油区はもつとも低い値を示した。また vitamin E 添加区はその中間の値を示した。このことは魚油区においてももつとも明度が低い。すなわち暗色を呈する卵黄色であることを示している。また vitamin E 添加によつて、L値は魚油区よりも対照区に近づく傾向にあることが観察された。a値に関しては対照区がもつとも高く、次いで魚油区、vitamin E 添加区となつている。しかしながら a値すなわち赤色の強さはその値も低く、vitamin E の添加によつてやや赤色が低くなる傾向がある。b値に関しては対照区がもつとも高く、魚油区においてももつとも低く、vitamin E 添加区は両者の中間の値を示している。b値すなわち黄色の発色は対照区がもつとも高く魚油区がもつとも低い。魚油の添加によつて卵黄の黄色の発色が低下し、また vitamin E の

添加は魚油の添加による黄色発色の低下を抑制して、発色を対照区に近づける傾向が観察された。

これら各数値間における統計処理の結果、魚油区と対照区のLおよびb値の間に高い有意差を示した。すなわち魚油の添加によつて卵黄色は黄色を減じ明度を減ずる。このことは肉眼的観察によつて、魚油の添加によつて卵黄色が暗褐色となる観察結果と一致する。

### 5 卵黄の風味試験

17名のテスターにより卵黄液の風味比較試験を行なつた結果は第3表に示すとおりである。すなわち、その順位は vitamin E 1区、vitamin E 2区、対照区、魚油区となり、総点数はそれぞれ33.5、27.0、27.0、14.5となつた。この結果を1対比較法で吟味すると、風味の順位は vitamin E 1区、vitamin E 2区、対照区、魚油区の順位となり、vitamin E 2区と対照区は同位である。風味試験の結果は vitamin E を魚油添加区に加えることによつて風味が対照区、魚油区よりも良好となる結果をえた。

Table 3. Paired preference test grading of egg yolk

Tester No.	1		2		3		4		5		6	
	Cont. a	Oil b	Cont. a	V.E 1 b	Cont. a	V.E 2 b	Oil a	V.E 1 b	Oil a	V.E 2 b	V.E 1 a	V.E 2 b
1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
2	0.5	0.5	0	1	0	1	0.5	0.5	1	0	1	0
3	1	0	0.5	0.5	0	1	0	1	1	0	0	1
4	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
5	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
7	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
8	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
9	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
10	1	0	0	1	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	1	0
11	1	0	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	1	0	1	0
12	0	1	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	1	0	1	0
13	0.5	0.5	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
14	1	0	0	1	0.5	0.5	0	1	0	1	0.5	0.5
15	1	0	1	0	0	1	0.5	0.5	0	1	1	0
16	0.5	0.5	1	0	1	0	1	0	0.5	0.5	0	1
17	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0.5	0.5
total	13.5	3.5	6.5	10.5	7	10	6	11	5	12	12	5

V.E 1 : V.E 2 : Control : Oil = 33.5 : 27.0 : 27.0 : 14.5

## IV 考 察

魚油を飼料化することで問題となることは、魚油成分の高級多不飽和脂肪酸が毒性を有することである<sup>14)</sup>。この毒性は高級多不飽和脂肪酸が酸化されて毒性をあらわすことが報告されている<sup>15)</sup>。Dam<sup>16)</sup>はニワトリに vitamin E 欠乏食と肝油とを与えることにより、脳軟化症を発症させ、vitamin E 剤の投与により、この予防ができることを報告している。vitamin E は体内で多不飽和脂肪酸の酸化抑制に有効であることはすでに報告されている。

今回の実験でニワトリは魚油の給与により体重の減少、産卵率の低下が認められ、その他一般の動作も不活発となつた。これらは、ちょうど夏期という気候の影響もあると考えられたが、魚油給与による影響が大きいと考えられる。本実験で vitamin E の添加によつてニワトリの体重維持効果が認められ、その他一般症状が魚油添加によると思われる影響を抑制している。

著者らは魚油給与による家畜の蓄積体脂質の黄脂発生機構について、ラット、マウス、ブタを供用して報告している<sup>7,8,9)</sup>。すなわち、魚油給与によつて家畜の体脂はいわゆる“魚油化”し、高級多不飽和脂肪酸の含量が増加し、体脂は二重結合の部分で容易に酸化される。さらに過酸化が行なわれ、このときアルデヒド類、ケトン類が産生され、これらが起臭成分となると推定される。またこれらが重合し、その一部に蛋白質が結合して不溶性の複合物を作り、これが黄脂の黄色色素顆粒であろうという主張である。したがつて、この経過中に体内での酸化防止剤があれば、有臭成分の産生防止、また黄色色素顆粒の産生の防止ができるはずである。著者はラット、ブタに魚油給与により黄脂を産生せしめ、飼料用 vitamin E 剤によりその産生を防止した<sup>9)</sup>。またニワトリに魚油を多給して悪臭肉を作り、飼料用 vitamin E 剤を添加することにより悪臭肉産生防止効果のあることを証明し報告した<sup>10)</sup>。今回の実験で魚油給与により悪臭卵黄を作出し、vitamin E 剤の添加により卵黄の悪臭化を抑制しうる結果をえたが、魚油給与による卵黄の悪臭の発生機構は上述と同様の機構によるものと推定された。また今回の実験で魚油添加区では、卵黄の色が対照区と比較して明らかに黄褐色化を呈していて、魚油給与によるラット、ブタなどの体脂質の黄脂化に似た結果をえた。

また風味試験の結果は、vitamin E 剤の添加区がいずれも上位を占めた。また羽毛の状態、体重、ニワトリの一般動作も vitamin E 剤の添加が有効であることが認められた。

## V 要 約

魚油を飼料に添加すると、ニワトリの一般症状、産卵、卵黄の色調および風味にどのような影響をおよぼすかを比較検討した。またこのとき vitamin E 剤の添加がどのような効果をもたらすかも検討した。それらの結果は次のように要約される。

1. 産卵鶏の基礎飼料に魚油9.5gを添加すると体重は著しく低下し、産卵率も低下するが、これに vitamin E 剤を添加すると、体重の減少ならびに産卵率の低下を抑制する効果があることが認められた。
2. 卵黄色は魚油の添加によつて、対照区と比較してより黄褐色となつた。vitamin E 剤の

添加によつて，この卵黄色の黄褐色化を相当程度防止できることが認められた。

3. 魚油を飼料に添加することによつて，卵黄は明らかに魚油臭を呈し，風味試験の結果は嗜好性が最も劣つた。飼料に魚油を添加すると同時に vitamin E 剤を添加すると，卵黄の風味悪化を予防し，対照区と同程度以上の風味試験結果をえた。

## 文 献

1. Leat, W. M. F., Cuthbertson, A., Howard, A. N. and Gresham, G. A., (1964) *J. of Agric. Sci.*, 63:311
2. Sink, J. D., Watkins, J. L., Ziegler, J. H. and Miller, R. C., (1964) *J. Animal Sci.*, 23:121
3. 齊藤不二男, 矢野幸男, 石井徹, (1962) 農技研報G, 21:105
4. Fisher, H. and Leville, G.A., (1957) *J. Nutr.*, 63:119
5. Summers, J.D., Slinger, S.J. and Anderson, W.J., (1966) *Brit. Poultry Sci.*, 7:127
6. Donaldson, W.E., (1966) *Poultry Sci.*, 45:473
7. 村井秀夫, (1959) 宮城農業短大学報, 6:83
8. 村井秀夫, (1960) 宮城農業短大学報, 7:52
9. 村井秀夫, (1961) 宮城農業短大学報, 8:66
10. 村井秀夫, 高橋久夫, 佐藤武次郎, 吉本 正, 森 彰, (1963) 獣医界, 72:43
11. 村井秀夫, (1962) 宮城農業短大学報, 10:73
12. 丹羽太左衛門, 石井徹, 高橋明, 齊藤不二男, 西尾重光, 矢野幸男, (1962) 農技研報G, 21:81
13. 吉川誠次, 佐藤信, (1962) 食品の品質測定, P.42. 光琳, 東京.
14. Matsuo, N., (1962) *Lipids and Their Oxidation*, P.321 Schultz, H.W. AVI, Westport.
15. 金田尚志, 石井清之助, 酒井寿恵, 荒井君枝, (1955) 東海区水研報, 12:1
16. Dam, H., (1957) *Pharmacol. Rev.*, 9:1
17. Cordy, D.R., (1954) *Cornell Vet.*, 44:310

## The Effects of Cuttle Fish Oil and Vitamin E Supplemented Feed on the Quality of Egg

### I On the Egg Production, Color and Preference of Egg Yolk

By Yasukuni WATANABE and Hideo MURAI

Laboratory of Animal Hygiene, Fac. Agric., Shinshu Univ.

#### Summary

Hens were fed basal diets, cuttle fish oil supplemented diets and cuttle fish oil and vitamin E supplemented diets from 370 day old for 150 days. The experiments were determined for egg production, color difference and preference of egg yolk for each diets fed hens egg. The results obtained were as follows.

1) The live weight and egg production were decreased by the addition of cuttle fish oil to the basal ration. The addition of 0.1 to 0.2 IU of vitamin E to the cuttle fish oil diets daily recovered the decreasing of live weight and egg production. Hens showed "Seborrhea" by the cuttle fish oil diets.

2) The brown discoloration of egg yolk with the addition of cuttle fish oil were observed by the method of Hunters color and color difference experiments. The addition of vitamin E to the cuttle fish oil diets prevented the brown discoloration of egg yolk.

3) The preference of the egg yolk were reduced by the addition of cuttle fish oil to the diets. The addition of vitamin E to the cuttle fish oil diets prevented the deterioration of preference of egg yolk.

Hens ingested cuttle fish oil produced abnormal eggs. The abnormality appeared in the color and deteriorized preference of egg yolk. The addition of vitamin E to the cuttle fish oil diets reduced the production of abnormal egg. The evidence thus obtained supports the suggestion that the prevention effects of vitamin E on the oxidation of fatty acids of fish oil in egg production.