

## ゴマ粕の給与が卵黄中ビタミンE量に及ぼす影響

誌名	千葉県畜産センター研究報告 = Bulletin of the Chiba Prefectural Livestock Experiment Station
ISSN	03865673
著者	脇, 雅之
巻/号	24号
掲載ページ	p. 25-29
発行年月	2000年11月

## ゴマ粕の給与が卵黄中ビタミンE量に及ぼす影響

脇 雅之

Effects of Supplemental Sesami Meal on Yolk Vitamin E Contents in Chickens

Masayuki WAKI

### 要 約

ゴマ粕20%を含む飼料にビタミンEの給源としてビタミンE製剤やベニバナ油を加え、28日間に渡り採卵鶏に給与して卵黄中のビタミンE量を調査した。

ビタミンE製剤やベニバナ油の給与により卵黄中ビタミンE量は増加したが、飼料中にゴマ粕を同時に給与する事によって、卵黄中ビタミンE量は、さらに増加する傾向が認められた。

### 緒 言

ゴマは古くから体に良い健康食として利用されてきたが、最近までその科学的究明はされていなかった。<sup>1)</sup>

近年、ゴマの種子から、セサミノール<sup>2)</sup>やセサモリノール<sup>3)</sup>等のリグナン類が分離され、ラットに給与すると生体内で脂質の過酸化防止に役立つ事が報告<sup>4)</sup>されるとともに、同じくラットに給与されたリグナン類が、生体内でビタミンEを増強し、血中及び肝臓中のビタミンE含量を増加させる<sup>5,6)</sup>事が明らかにされた。

ゴマから油を絞った残渣であるゴマ粕中にも、リグナン類のうち、セサミノールが配糖体として存在し、Kangら(1999)<sup>7)</sup>は脱脂したゴマ粉末を高コレステロール負荷下のウサギに給与して、血液及び肝臓において脂質の過酸化の程度を示すTBA値が低下した事を報告している。

また、山下ら(1998)<sup>8)</sup>は脱脂ゴマをラットに給与し、生体内でビタミンEとしても活性が最も高い、 $\alpha$ トコフェロールの濃度が上昇した事を報告している。

ゴマ粕は、粗蛋白質含量が高く、メチオニンも比較的多く含む<sup>9)</sup>事から、自家配合飼料を使用する採卵養鶏農家の一部では、蛋白質飼料として利用されているが、採卵鶏にゴマ粕を給与した際に、蛋白質源となる以外の機能については明らかにされていない。

そこで本試験では、ゴマ粕を配合した飼料に、ビタミンEの給源としてベニバナ油やビタミンE製剤(VE製剤)を添

加し、採卵鶏に給与して、ゴマ粕と添加したビタミンE源が、卵黄中のビタミンE量に及ぼす影響について調査した。

### 材料及び方法

#### 1. 供試鶏及び飼養管理

平成10年11月17日餌付けの採卵鶏(デカルプTX35)雌312羽を用いた。

供試鶏は単飼ケージに収容し、飼料は自由摂取とした。また、飲水はニップル式給水器で自由飲水とした。

#### 2. 試験区分及び供試飼料

試験開始までは供試鶏に市販の配合飼料(パワーレイヤー177:CP17%、ME2,800kcal/kg)を給与した。

208日齢で表1に示した6区に分け、211日齢から238日齢までの28日間に渡り試験用飼料を給与した。211日齢時を試験開始0日目とし、試験終了日の238日齢時を試験開始27日目とした。

試験期間中に給与した試験飼料の配合割合は表2に示したとおりで、各区の飼料の粗蛋白質及び代謝エネルギー量なるべく同一となるよう配合した。また、ゴマ粕(6.0ごま油かす粉末(圧搾品)、株式会社中村商会、東京都)の配合割合は大豆粕の全量を代替する20%とし、ビタミンE源としては、1kg中に100gの酢酸 $\alpha$ トコフェロールを含むビタミンE製剤(ユベラフード100、エーザイ株式会社、東京)及びベニバナ油(日清製油、東京)を用いた。

飼料中に不足するビタミン、ミネラルを充当するために配合したプレミックスの成分含量は表3に示したとおりである。

表1 試験区分

試験区分	給与飼料	供試羽数
対照区	二種混、大豆粕、動物油脂主体の飼料	13羽×4反復
ゴマ粕区	二種混、ゴマ粕、動物油脂主体の飼料	〃
ベニバナ区	二種混、大豆粕、ベニバナ油主体の飼料	〃
ゴマ粕+ベニバナ区	二種混、ゴマ粕、ベニバナ油主体の飼料	〃
VE製剤区	二種混、大豆粕、動物油脂主体の飼料にビタミンE製剤を0.2%添加	〃
ゴマ粕+VE製剤区	二種混、ゴマ粕、動物油脂主体の飼料にビタミンE製剤を0.2%添加	〃

表2 試験飼料の配合割合

原料名	対照区	ゴマ粕区	ベニバナ区	ゴマ粕+ベニバナ区	VE製剤区	ゴマ粕+VE製剤区
二種混(トウモロコシ98:魚粉2)	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2
大豆粕	20.0	0	20.0	0	20.0	0
ゴマ粕	0	20.0	0	20.0	0	20.0
アルファルファミール	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
魚粉	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
動物油脂	3.0	3.75	0	0.6	3.0	3.8
ベニバナ油	0	0	3.1	3.3	0	0
メチオニン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
かき殻	5.1	4.35	5.0	4.2	4.9	4.1
食塩	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
炭酸カルシウム	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
第二りん酸カルシウム	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ビタミンE製剤	0	0	0	0	0.2	0.2
プレミックス	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
CP (%、計算値)	18.51	18.55	18.51	18.55	18.51	18.55
ME (kcal/kg、計算値)	2,900	2,861	2,909	2,874	2,900	2,865

表3 プレミックス (含有量/kg)

成分名	含有量
VA油	234万5千単位
VD3油	30万単位
メナジオン亜硫酸水素 ジメチルピリミジノール	0.18g
リボフラビン	0.4g
d-ビオチン	0.035g
炭酸マンガン	2.5g (マンガンとして)
炭酸亜鉛	7g (亜鉛として)

3. 調査項目及び統計処理

(1) 体重、産卵成績

試験開始時と終了時に体重測定を行った。試験期間中は毎日、産卵重量を測定し産卵率、平均卵重、日産卵量を算出するとともに、試験開始3日、6日、13日、27日に残飼量を測定し飼料摂取量及び飼料要求率を算出した。

(2) 血液成分

試験開始3日及び27日目にヘパリン処理をした注射筒で各区6羽ずつ、翼下静脈から採血を行い、血漿を分離した後、-30℃で保存した。

ビタミンE量は阿部ら<sup>10,11)</sup>の方法により各トコフェロールを定量し、各トコフェロールの値に有効率を乗じて合計した値をαトコフェロール当量の総ビタミンE量とした。

(3) 飼料原料及び卵黄中のビタミンE含量

試験開始0日、3日、6日、13日、27日後に各区6個

ずつ採卵し、卵黄を分離した後、分析まで-30℃で保存した。

飼料原料のうちゴマ粕、動物油脂、ベニバナ油については、ケン化の後、血液と同様に分析した。

(4) 統計処理

各測定値は試験区を要因とする一元配置分析法により検定を行い、有意な差 (P<0.05) が認められた項目については、最小有意差法により試験区間の検定を行った。

なお、産卵率についてはアークサイン変換をした後、検定を行った。

結 果

1. 飼料原料中のビタミンE量

ゴマ粕、動物油脂及びベニバナ油中のビタミンE量は、表4に示したとおりである。ゴマ粕はビタミンEとしては活性の低いγトコフェロールが、比較的多く含まれていたものの、αトコフェロール含量は1.82mg/kg少なかったため、ビタミンE含量は5.80mg/kgであった。動物油脂ではβトコフェロール以外は検出されずビタミンE量は0.82mg/kgと僅かであった。ベニバナ油についてはαトコフェロールが多く、ビタミンE量は25.47mg/kgであった。

脇：ゴマ粕の給与が卵黄中ビタミンE量に及ぼす影響

表4 試験飼料中のビタミンE含量 (mg/kg)

試験区分	αトコフェロール	βトコフェロール	γトコフェロール	δトコフェロール	ビタミンE量 (αトコフェロール当量)
ゴマ粕	1.82	ND	79.4	1.00	5.80
動物油脂	ND	3.27	ND	ND	0.82
ベニバナ油	25.47	ND	ND	ND	25.47

※ND 検出せず

2. 体重及び産卵成績

ゴマ粕を給与した各試験区はゴマ粕を配合しない試験区に比べ、飼料摂取量が少なく ( $P < 0.05$ )、試験終了時の体重も低くなった ( $P < 0.05$ )。また、産卵率及び日産卵量もゴマ粕を給与した区が低い値 ( $P < 0.05$ ) であり、飼

料要求量についてもゴマ粕を配合しない試験区に比べ劣る ( $P < 0.05$ ) 値であった。

ベニバナ油又はビタミンE製剤のみを配合した試験区は、試験終了時体重、各産卵成績ともに対照区との間には認められなかった。(表5)

表5 産卵成績及び体重

試験区分	試験開始時 体重 (g)	試験終了時 体重 (g)	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	日産卵量 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率
対照区	1,813±195	1,796±205 a	88.7±0.45 a	61.5±0.76ac	54.4±2.81 a	98.4±4.11 a	1.81±0.06 a
ゴマ粕区	1,769±135	1,524±147 b	62.2±0.29 b	58.1±0.65 b	36.1±2.91 b	82.7±5.29 b	2.30±0.09 b
ベニバナ区	1,793±174	1,773±177 a	90.9±0.54 a	61.8±0.39 a	55.9±2.79 a	98.1±2.08 a	1.76±0.08 a
ゴマ粕+ベニバナ区	1,793±152	1,509±170 b	59.6±0.07 b	58.5±0.26 b	34.9±1.52 b	76.0±2.01 c	2.18±0.10 b
VE製剤区	1,789±168	1,768±203 a	91.7±0.31 a	60.7±0.87ac	55.5±2.14 a	97.0±2.91 a	1.75±0.03 a
ゴマ粕+VE製剤区	1,767±160	1,545±138 b	62.3±0.15 b	59.1±0.97 b	36.8±2.54 b	80.4±2.18bc	2.19±0.11 b

※異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )

3. 血中ビタミンE量

試験開始3日目でVE製剤区は対照区に比べαトコフェロール、ビタミンE量ともに高い値 ( $P < 0.05$ ) を示した。

試験開始27日目では、VE製剤区及びゴマ粕+VE製剤区は対照区に比べαトコフェロール、ビタミンE量ともに

高い ( $P < 0.05$ ) 傾向が認められた。ベニバナ油を配合したベニバナ区及びゴマ粕+ベニバナ区は対照区よりもαトコフェロール及びビタミンE量が高い値であった。また、ゴマ粕のみを配合したゴマ粕区では対照区よりもαトコフェロール及びビタミンE量が低い値であったが、どちらも有意な差ではなかった。(表6)

表6 血中αトコフェロール及びビタミンE量 (mg/100ml)

区分	経過日数	3日後		27日後	
		αトコフェロール	ビタミンE量(α当量)	αトコフェロール	ビタミンE量(α当量)
対照区		0.45±0.28 a	0.55±0.40 a	0.21±0.10 a	0.24±0.15 a
ゴマ粕区		0.14±0.03 a	0.15±0.04 a	0.12±0.05 a	0.12±0.05 a
ベニバナ区		0.41±0.12 a	0.45±0.16 a	0.55±0.37 a	0.57±0.37 a
ゴマ粕+ベニバナ区		0.37±0.12 a	0.38±0.12 a	0.62±0.39 a	0.66±0.40 a
VE製剤区		2.72±1.98 b	2.79±2.07 b	4.96±4.86 b	5.01±4.87 b
ゴマ粕+VE製剤区		1.18±0.49	1.21±0.53	3.95±4.36 b	3.96±4.37 b

※異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )

4. 卵黄100g当たりのビタミンE量

卵黄100g当たりの各トコフェロール量及びビタミンE量は、表7～9に示したとおりである。

各トコフェロール及びビタミンE量ともに0日目には試験区間に差は見られなかったが、ビタミンE製剤を添加した試験区ではαトコフェロール及びビタミンE量が試験開始3日目以降から高くなる傾向がみられ、対照区と比べてVE製剤区では6日目以降から有意 ( $P < 0.05$ ) に高値となり、ゴマ粕+VE製剤区では3日目以降から有意 ( $P < 0.05$ ) に高い値となった。

27日目のαトコフェロール量は、対照区が2.87mg/100gであり、VE製剤区では34.29mg/100gと12倍に増加した ( $P < 0.05$ ) が、同時にゴマ粕を給与したゴマ粕+VE製剤区では60.52mg/100gであり、VE製剤区に比べても高い値 ( $P < 0.05$ ) であった。また、ベニバナ区の6.42mg/100gに対し、ゴマ粕+ベニバナ区では13.99mgであり、ゴマ粕と組み合わせた区の方がベニバナ油のみを給与した区よりも高い傾向 ( $P < 0.05$ ) がみられた。

γトコフェロール量は、ゴマ粕を給与した試験区の方が高い傾向がみられ27日目ではゴマ粕を給与しない試験区に

比べ、ゴマ粕区及びゴマ粕+ベニバナ区では有意に ( $p < 0.05$ ) 高い値を示した。

表7 卵黄100g中の $\alpha$ トコフェロール量 (mg/100g 卵黄)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	4.62±1.22	3.12±2.71 a	2.74±1.11 a	1.80±0.40 a	2.87±0.89 a
ゴ マ 粕 区	5.01±1.49	3.06±2.51 a	4.19±1.03 a	5.26±2.26 a	7.68±2.33ab
ベ ニ バ ナ 区	4.67±0.77	3.73±2.81	4.45±1.28 a	6.11±2.75 a	6.42±1.23 a
ゴマ粕+ベニバナ区	5.33±1.39	3.64±2.06	6.38±2.24 a	11.14±1.55 b	13.99±2.28 b
V E 製 剤 区	5.15±0.21	5.35±3.38	19.50±5.15 b	30.21±4.84 c	34.29±3.64 c
ゴマ粕+VE製剤区	4.92±0.25	6.98±4.09 b	29.34±6.14 c	52.47±3.87 d	60.52±13.89 d

※異符号間に有意差あり ( $p < 0.05$ )

表8 卵黄100g中の $\gamma$ トコフェロール量 (mg/100g 卵黄)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	3.26±0.51	3.21±1.54	3.23±0.58ab	2.86±0.79 a	3.52±0.71ad
ゴ マ 粕 区	3.37±0.76	2.97±1.63	5.81±0.96 c	8.05±2.55 b	6.14±2.15 c
ベ ニ バ ナ 区	3.11±0.63	3.50±0.93	3.78±0.88abd	3.48±0.58 a	3.55±1.23ab
ゴマ粕+ベニバナ区	3.76±1.05	3.09±0.42	4.10±1.43ad	4.99±2.75ac	6.16±2.94 c
V E 製 剤 区	3.19±0.46	3.00±0.52	2.81±0.47 b	3.69±1.09 a	3.61±0.92ab
ゴマ粕+VE製剤区	3.36±0.50	3.37±1.03	4.76±0.94cd	7.05±1.81bc	5.46±1.01ac

※異符号間に有意差あり ( $p < 0.05$ )

表9 卵黄100g中のビタミンE量 ( $\alpha$ 当量/100g 卵黄)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	4.78±1.24	3.28±2.76 a	2.90±1.13 a	1.94±0.41 a	3.05±0.92 a
ゴ マ 粕 区	5.18±1.51	3.21±2.57 a	4.49±1.03 a	5.66±2.37 b	7.99±2.29ab
ベ ニ バ ナ 区	4.83±0.76	3.90±2.85	4.64±1.27 a	6.28±2.75 b	6.60±1.27 a
ゴマ粕+ベニバナ区	5.52±1.44	3.80±2.07	6.58±2.29 a	11.39±1.63 c	14.30±2.39 b
V E 製 剤 区	5.31±0.21	5.50±3.40	19.64±5.15 b	30.39±4.82 d	34.48±3.61 c
ゴマ粕+VE製剤区	5.09±0.27	7.15±4.14 b	29.58±6.14 c	52.83±3.91 e	60.79±13.88 d

※異符号間に有意差あり ( $p < 0.05$ )

5. 卵黄1個当たりのビタミンE量

卵黄1個当たりの各トコフェロール量及び総ビタミンE量は、表10～12に示したとおりである。

卵黄100g当たりのビタミンE量の変化と同様な傾向であり、27日目のビタミンE量は、対照区とゴマ粕区との間には有意差は認められなかったが、ベニバナ区とゴマ粕+

ベニバナ区との間、及びVE製剤区とゴマ粕+VE製剤区の間には有意な差 ( $p < 0.05$ ) が認められ、ビタミンEの給源を単独で与えた場合よりもゴマ粕と組み合わせた方が卵黄1個当たりのビタミンE量が多くなる傾向にあった。

表10 卵黄1個中の $\alpha$ トコフェロール量 (mg/卵黄1個)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	0.70±0.22	0.44±0.38 a	0.41±0.16 a	0.28±0.07 a	0.45±0.14 a
ゴ マ 粕 区	0.76±0.24	0.43±0.36 a	0.59±0.15 a	0.69±0.24 a	1.06±0.30ab
ベ ニ バ ナ 区	0.68±0.08	0.53±0.38	0.69±0.21 a	0.86±0.39 a	0.99±0.18 a
ゴマ粕+ベニバナ区	0.79±0.22	0.53±0.30	0.94±0.35 a	1.56±0.23 b	1.89±0.34 b
V E 製 剤 区	0.71±0.07	0.82±0.53	2.94±0.84 b	4.48±0.68 c	5.42±0.39 c
ゴマ粕+VE製剤区	0.76±0.06	1.05±0.63 b	4.03±0.83 c	6.92±0.51 d	7.85±1.69 d

※異符号間に有意差あり ( $p < 0.05$ )

脇：ゴマ粕の給与が卵黄中ビタミンE量に及ぼす影響

表11 卵黄1個中のγトコフェロール量 (mg/卵黄1個)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	0.49±0.10	0.46±0.21	0.49±0.08ab	0.44±0.12 a	0.55±0.11
ゴ マ 粕 区	0.51±0.11	0.42±0.23	0.81±0.15 c	1.06±0.25 b	0.86±0.33
ベ ニ バ ナ 区	0.46±0.11	0.51±0.11	0.58±0.13ab	0.49±0.09 a	0.55±0.21
ゴマ粕+ベニバナ区	0.56±0.17	0.46±0.06	0.61±0.23ab	0.70±0.39ac	0.85±0.45
V E 製 剤 区	0.44±0.10	0.46±0.08	0.42±0.07 b	0.56±0.19 a	0.58±0.17
ゴマ粕+V E製剤区	0.52±0.07	0.50±0.17	0.66±0.16 a	0.93±0.24bc	0.73±0.18

※異符号間に有意差あり (P<0.05)

表12 卵黄1個中のビタミンE量 (α当量/卵黄1個)

経過日数 区 分	0日	3日後	6日後	13日後	27日後
対 照 区	0.73±0.22	0.47±0.39 a	0.44±0.17 a	0.30±0.08 a	0.48±0.15 a
ゴ マ 粕 区	0.79±0.24	0.45±0.37 a	0.63±0.15 a	0.74±0.25 a	1.10±0.30ab
ベ ニ バ ナ 区	0.70±0.08	0.55±0.38	0.72±0.21 a	0.88±0.39 a	1.02±0.19 a
ゴマ粕+ベニバナ区	0.82±0.23	0.56±0.30	0.97±0.36 a	1.60±0.24 b	1.93±0.36 b
V E 製 剤 区	0.73±0.07	0.85±0.54	2.96±0.84 b	4.51±0.68 c	5.45±0.39 c
ゴマ粕+V E製剤区	0.79±0.07	1.08±0.63 b	4.06±0.83 c	6.97±0.51 d	7.89±1.69 d

※異符号間に有意差あり (P<0.05)

考 察

ゴマの種子には、僅かなαトコフェロールとビタミンEとしての活性が弱いγトコフェロールしか存在しない<sup>12)</sup>とされ、今回使用したゴマ粕中にもαトコフェロールは1.82mg/100gしか含まれず、γトコフェロールを含めてもビタミンE量は5.8mg/100mgと少ないため、飼料に配合したゴマ粕は主要なビタミンEの給源とはなり得ないものと考えられた。

一方、ベニバナ油及びビタミンE製剤は、どちらもαトコフェロールを多く含んでおり飼料中でビタミンEの給源となると考えられ、今回の調査でも、採卵鶏に給与する事によって、卵黄中のαトコフェロール及びビタミンE量が増加した。また、これらのビタミンE源に加え、ビタミンE源とはならないゴマ粕を同時に給与すると卵黄中のビタミンE量はさらに増加する傾向が認められた。

ゴマ粕に含まれるリグナン配糖体は水溶性であるため、脂溶性であるαトコフェロールや酢酸αトコフェロールを飼料中で酸化から保護したものは考えられず、ウサギ<sup>7)</sup>に脱脂ゴマ粉末を給与した場合と同様に、鶏においても飼料に配合したゴマ粕中のリグナン配糖体が消化内でリグナンに分解・吸収された後、生体内でαトコフェロールを増強<sup>8)</sup>した結果、ビタミンEの卵黄への移行量が増えた可能性があるものと考えられる。

また、ゴマ粕を給与した試験区では、飼料摂取量の減少及び産卵成績の定下が認められた。ゴマ粕を実際に利用している生産者の配合割合は5%程度であり、20%の配合割合は大量であり鶏の嗜好性が低下した可能性があるものの、Mamputuら(1995)<sup>13)</sup>は採卵鶏用飼料に、大豆粕の代替としてゴマ粕を18.28%配合しても0.31%のリジンを添加する事によって飼料摂取量及び産卵成績に影響はなかったものとして

いる。今回の調査では、飼料中にリジンを添加していないため、アミノ酸のインバランスが摂食量の減少をもたらし、産卵性能を低下させた可能性が考えられた。

これらの結果から、ゴマ粕を資料に配合する事によって卵黄中のビタミンEが増加する事、また、その増加の程度は同時に添加するビタミンEの量が多い方が高い事が分かった。

引 用 文 献

- 1) 並木光夫編(1998):ゴマその科学と機能性、初版、丸善プラネット株式会社:1-3
- 2) Katsuzaki et. al (1994): phytochemistry, 35: 773-776
- 3) Osawa, T et. al (1985): Agric. Biol. Chem., 49: 3351-3352
- 4) Kang, M.-H. et. al. (1998): J. Nutr., 128: 1018-1022
- 5) Kamal - Eldin, A et. al. (1995): Lipid, 30: 499-505
- 6) Yamashita, K et. al. (1995): Lipid, 30: 1019-1028
- 7) Kang, M.-H. et. al (1999): J. Nutr., 129: 1885-1890
- 8) 山下ら、1998年度日本農芸化学会講演要旨集: 357
- 9) 森本 宏編(1985):改著飼料学 養賢堂: 133-135
- 10) 阿部皓一ら(1979): ビタミン, 53: 385-390
- 11) 阿部皓一ら(1975): ビタミン, 49: 259-263
- 12) Fukuda, Y et. al. (1985): Agric. Biol. Chem., 49: 301-306
- 13) Mamputu, M et. al. (1995): Poultry Science, 74: 672-684