

## 産卵後期における産卵鶏への緑茶葉粉末給与の影響

小嶋 禎夫・吉田 優子

キーワード：緑茶葉，飼養， $\alpha$ -トコフェロール，産卵鶏，産卵成績

### 緒 言

緑茶葉は、カテキン類、ビタミン類やカフェインを含み、様々な生理活性機能を有することで注目されている。すなわち、緑茶葉が持つ生理活性機能として抗酸化作用の他、抗アレルギー作用、抗腫瘍作用、抗菌抗ウイルス作用、消臭作用、血中コレステロール上昇抑制作用、抗う食作用等の生理活性機能が数多く報告されている(小国, 2000; 谷, 2001; Chen and Chang, 1987; Neber, 1979; 福司山・川畑, 1993; 松村, 1991; 山本, 2000, 2002)。また、疫学的な研究結果から、緑茶葉の生産地には癌が少ないことが小国(2000)によって報告されており、緑茶飲用が癌の予防に影響を及ぼしている可能性が示されている。しかし、これらの多くはラットやマウス等の小型実験動物で確認されたものであり、直ちにヒトへの効果とできないものもある。従って畜産動物、すなわち、牛、豚および鶏へ及ぼす緑茶葉成分の生理活性機能の検証は、まだ十分ではない。これまでに、肥育豚への緑茶葉給与による背脂肪厚の低下がいくつか報告されている。佐々木ら(2000)は、鶏への緑茶葉1%給与により、屠殺後のK値が対照区に比して低く推移したと報告している。

世界農業センサス(2000)によると東京都における緑茶葉の栽培面積は12,105 a, 栽培農家数は416戸となっている。緑茶葉の生産は、主に東京都西部にあたる多摩地区で行われており、特に狭山丘陵地帯で生産される緑茶葉は東京狭山茶というブランド名で呼ばれている。その一方で商品化のできない緑茶葉の活用法が求められている。また、緑茶葉に含まれる生理活性物質の内、ビタミンE( $\alpha$ -トコフェロールとして)やA類(カロチノイドとして)は脂溶性であるため、ヒトが飲用する一般的な緑茶飲料の中には殆ど溶出しない。

我が国の畜産業では、地鶏に代表される地域特産畜産物が、地域活性化の一つの手段として利用されている。鶏卵についても、特定のミネラルやビタミン類を強化したデザイナーエッグが飼料会社や商社等から販売され、シェア争いを行っており飽和した市場とあってよい。しかし、地域の特産物を活用した新たな畜産物の開発や未利用もしくは低利用資源を活用し、資源の有効活用に配慮した地域ブランド卵には、開拓の余地が残されている。

従って、東京特産畜産物の開発に資するため、ヒトが利用しない緑茶葉、すなわち未利用の緑茶葉を産卵鶏飼料に混合給与して、緑茶葉に含まれる生理活性物質の有効な活用を図ることは意味がある。

そこで今回、粉碎した緑茶葉粉末を産卵鶏用の慣行飼料へ添加給与し、産卵性へ与える影響および卵黄への $\alpha$ -トコフェロールの移行を測定することにより、緑茶葉の飼料添加給与の有効性について検討した。また、産卵後期における卵重の抑制は、鶏卵の市場性を高める上で重要であるが、鶏への緑茶葉の飼料添加給与により卵重が低下したとの報告があることから(池谷ら, 1995; 山根ら, 1999)、本試験には産卵後期の産卵鶏を供して卵重抑制効果についても検討した。

### 材料および方法

#### 1. 供試試料

##### (1) 緑茶葉

東京都農業試験場において、品種‘ヤブキタ’の2001年度産一番茶葉から荒茶にまで製茶加工したものを緑茶葉試料とした。また、飼料に添加する前処理として、孔径1.0mmのスクリーンを装着したサイクロンサンプルミル(UDY社)で粉碎した。なお、今回試験に供した緑茶葉試料に含まれる成分は、 $\alpha$ -トコフェノール29.5mg/100g, 総エピカテキン12.4%, カフェイン

2.2%であった。

## (2) 産卵鶏と飼料給与

2001年6月4日孵化(84週齢)の産卵成績の良好な産卵鶏20羽を、0%(対照)区、1%、5%および10%添加区の4区にそれぞれ5羽を割り付け、42日間の給与試験を行った。まず、緑茶葉粉末の添加量を4段階に調節した試験飼料(0%、1%、5%および10%)を21日間給与した。さらにその後、全ての試験区の飼料を緑茶葉粉末無添加飼料(0%)に切り替えて42日目まで(21日間)給与した。飲み水は自由摂取とした。給与方法は、1羽1日あたり120gの制限給餌とした。すなわち、各区5羽の割付を行ったことから、120g/日に生存羽数を乗じた量を毎日午前中に給与した。その際、前日までの食べ残しについては、吸湿等による飼料の変質が観察された場合を除いて、特に取り除かず当日分の混合調整された飼料を給与し、餌槽に食べ残しがあった場合は、手による混合を行った。

## 2. 測定項目

### (1) 飼養試験成績

残滓量については、7日毎に餌槽に残った飼料を集めて測定した。体重は、試験開始日の他、7日毎に全ての個体について測定した。

産卵成績は、試験開始後42日間の成績について、生存率、産卵率、平均卵重、産卵日量、飼料摂取量および飼料効率について調査した。

卵質成績は、試験開始後15日目から21日目までに生産された56個の鶏卵について、集卵後5℃の保冷庫に貯卵し翌日調査に供した。卵重は全て測定し、その後の産卵日量(g/羽・日)および飼料効率(%)の計算に用いた。卵黄色およびハウユニット(HU)は、エッグマルチテスタEMT-5200(ロボットメーション株式会社)により、卵殻色は、分光測色計CM-500(MINOLTA)によりL\*(明度)、a\*(赤色度)およびb\*(黄色度)を測定した。

### (2) 卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量

卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量(mg/100g)については、42日間の試験期間中に生産された卵について13回分(試験開始後0日目の他、1、3、6、10、15、21、22、24、27、31、36および42日目の生産卵である)を測定した。各区3個の卵黄をそれぞれ等量混合し、凍結乾燥した52試料(4区×13回=合計52試料)

を用いビタミン分析法(日本ビタミン学会編, 1994)により測定した。すなわち、各試料を水酸化カリウムでけん化後、不けん化物を酢酸エチル/n-ヘキサン(1:9)の混合溶媒で抽出分離し、HPLC法により分析した。HPLCの分析条件は次のとおりとした。カラムは、ULTRON VX-SIL(信和化工)を使用した。移動相はn-ヘキサン-イソプロピルアルコール混液(1000:5)、流速は1.5ml/min、カラム温度は40℃とし、蛍光検出器RF-550(島津製作所)を用い、蛍光光度(Ex. 298nm, Em. 325nm)を検出した。

### (3) 卵黄脂肪酸組成

卵黄の脂肪酸組成の分析には、緑茶葉粉末添加給与が卵黄脂肪酸組成へ与える影響が十分に確認できる時期として、試験開始後20日目の生産卵を選定した。各試験区から3個について卵重を測定し、割卵後の卵黄を家庭用のセパレーターによって、卵白と卵黄を分離し、重量を測定後プールして混合した。卵黄脂肪の抽出は、産卵後24時間以内に行った。

卵黄脂肪のクロロホルム-メタノール法による抽出は、Bligh and Dyer (1959)の方法によった。

抽出脂肪のメチルエステル化は、Christopherson and Glass (1969)の方法によった。脂肪酸組成の分析は、Hitachi G-5000によるガスクロマトグラフ法によった。カラムは、CROMPACK CP-Sil88 fused-silica キャピラリーカラム(50m×0.25mmi.d., 0.2 $\mu$ m)を用いた。カラム温度は、170℃~190℃まで2℃/minの昇温プログラムにより行った。キャリアガスは、Heを30mL/minの流量で用いた。

## 3. 統計処理

各測定値の統計処理は、一元配置分散分析の後、Tukeyの多重比較検定法により平均値間の差の検定を行った。

## 結果および考察

### 1. 産卵成績

緑茶葉粉末添加給与21日間のデータをプールして解析した産卵成績を表1に示した。平均卵重、産卵日量および1羽1日あたりの飼料摂取量では、対照区と1%区の間には有意差は認められなかった。5%区と10%区の間には、有意差が認められなかった。対照区

および1%区は、それぞれ5%区および10%区との間に有意差が認められた (P<0.01)。産卵率、産卵日量 および飼料効率は、緑茶葉粉末の混合率の増加に伴って直線的に減少した。

表1 緑茶葉粉末添加給与による産卵成績への影響<sup>1)</sup>

区\項目	期間中生存率 <sup>2)</sup> (%)	産卵率 (%)	平均卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽・日)	飼料摂取量 (g/羽・日)	飼料効率 (%)
0%区	100.0	74.3 <sup>A</sup>	69.3 <sup>A</sup>	51.6 <sup>A</sup>	120.0 <sup>A</sup>	43.0 <sup>A</sup>
1%区	100.0	58.1 <sup>ACa</sup>	71.9 <sup>A</sup>	41.8 <sup>A</sup>	119.8 <sup>A</sup>	34.9 <sup>ACa</sup>
5%区	93.3	40.2 <sup>BCb</sup>	59.9 <sup>B</sup>	24.3 <sup>B</sup>	97.8 <sup>B</sup>	24.9 <sup>BCb</sup>
10%区	100.0	33.3 <sup>B</sup>	60.6 <sup>B</sup>	20.2 <sup>B</sup>	93.8 <sup>B</sup>	21.5

- 1) 緑茶葉粉末添加給与1日目から21日目までの成績の平均値
- 2) 生存率；生存延べ羽数/ (試験日数×試験開始羽数)
- 3) 同じ列の異符号間に有意差あり。大文字P<0.01, 小文字P<0.05. 生存率は未検定

表2 添加した緑茶葉粉末より摂取されたカフェイン，総エピカテキン およびα-トコフェロール量 (計算値)

区\項目	1日1羽あたりの摂取量 <sup>1)</sup>		
	カフェイン (mg)	総エピカテキン (mg)	α-トコフェロール (mg)
0%区	0.0	0.0	0.00
1%区	26.4	148.6	0.35
5%区	107.6	606.4	1.44
10%区	206.4	1,163.1	2.77

1) 飼料摂取量と緑茶葉粉末より算出した

## 2. 飼料摂取量の推移

添加給与期間 (1日目から21日目) および緑茶葉粉末の無添加給与期間 (22日目から42日目) について1週間毎の飼料摂取量を図1に示した。1日から7日目

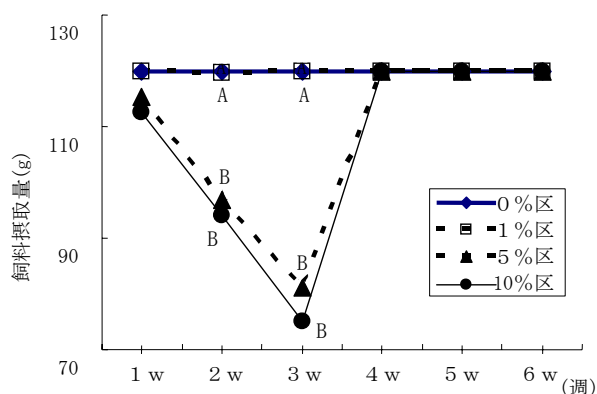


図1 緑茶葉粉末添加給与による飼料摂取量の推移

注) 1~3W=添加給与, 4~6W=無添加給与  
異符号間に有意差あり。大文字P<0.01

までは、対照区および1%区に比して、5%区および10%区がやや少ないものの4区間に有意差は認められなかった。5%区および10%区の飼料摂取量は、3週目までの間低下し続けた。2週目および3週目になると、有意差が認められた (P<0.01)。特に、3週目の10%区では、120g/羽・日 (100%) の給与量に対して、75g/羽・日 (62.5%) の摂取量であった。緑茶葉粉末無添加飼料を給与した22日目から42日目の間では、5%区および10%区の飼料摂取量が著しく増加し、対照区および1%区の成績と一致した。

## 3. 産卵率の推移

産卵率および飼料効率は、緑茶葉粉末添加割合の増加に応じて有意に低くなった (P<0.01)。試験期間の42日間を1週間毎に区切った産卵率の推移を図2に示した。2週目には、対照区に対して、5%区および10%区で有意差が認められた (P<0.01)。1%区は、

ほぼ横ばいで推移したが、5%区および10%区の成績は、添加期間中低下し続けた。特に3週目における10%区の産卵率は10.7%を示し、対照区の74.3%に比して63.6ポイントも低かった。飼料効率は、緑茶葉粉末の添加割合の増加に伴う産卵日量と産卵率の低下によって、対照区と10%区の間には2倍の開きがみられた(表1)。

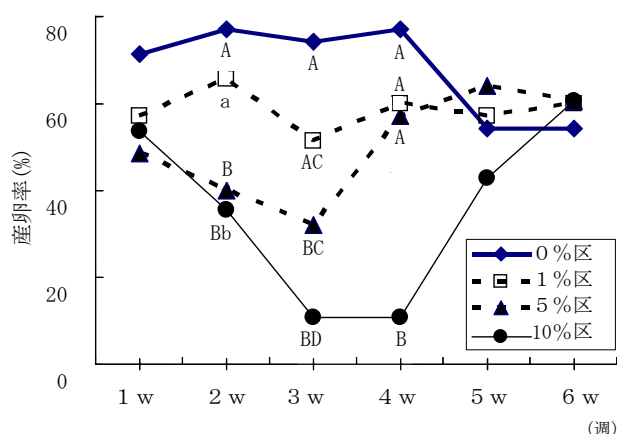


図2 緑茶葉粉末添加給与による産卵率の推移

注) 1~3W=添加給与, 4~6W=無添加給与

異符号間に有意差あり. 大文字 $P<0.01$ , 小文字 $P<0.05$

これらの結果から、緑茶葉粉末5%の慣行飼料への添加給与は、対照区に比して著しく産卵成績が劣ることが判明した。1%の混合給与では、飼料摂取量および生産卵重への影響は無いことが判った。しかし、産卵日量においては、対照区との間に有意差は検出されなかったが、添加量が増えると産卵量が減少することが判明した。池谷ら(1995)は、温湯抽出後の乾燥茶殻と緑茶葉の給与が産卵性に与える影響を調査した結果、緑茶葉給与による産卵成績の低下は、緑茶葉中のカフェインが飼料に対する嗜好性を低下させ、飼料摂取量を減少させるためであるとしている。松村(1991)によると茶(乾物中)には、2~4%のカフェインが含まれており、水溶性であるため温湯抽出によりその約75%が溶出するとしている。

#### 4. 体重の推移

試験期間中の体重は、対照区、1%区および5%区の3区間に有意差がなかった。5%区および10%区では、試験開始後21日間で体重が減少し、特に10%区において21日目の体重で対照区および1%区との間に有意差が認められた( $P<0.01$ )が、その後の無添加給

与飼料への切り替えにより急激に増体量が回復し、28日目以降に有意差は認められなかった。大城ら(2002)は、去勢肥育豚の飼料に3%の緑茶葉を添加給与したところ対照区に比して、DGが11.2%、1日1頭あたりの飼料摂取量が16.2%それぞれ低下したと報告している。Biswas and Wakita (2001)が緑茶葉粉末添加飼料(0, 0.5, 0.75, 1.0および1.5%添加区)をブロイラーに34日間給与した結果、0~1%までの試験区間の体重に有意差が検出されなかったとする報告の中で、0.5%の飼料摂取量の増体量が5つの試験区の中で最も高かったことを観察している。本試験成績においては、1%区の増体量が対照区に比較して高く推移する傾向を示した(図3)。金子ら(2001)は、ブロイラーへの緑茶葉粉末を10週間給与したところ、2.5%区、5%両区が対照区に比して有意に体重が小さかったと報告している。また、金子ら(2000)は、緑茶葉浸出水も同様の傾向を示したとしている。このことから、増体量の差には緑茶葉に含まれる水溶性の成分、すなわちカテキン類、カフェインの関与が示唆された。池谷ら(1995)は、茶殻を産卵鶏用飼料に3%混合給与した場合の体重が対照区より優れている傾向を観察している。

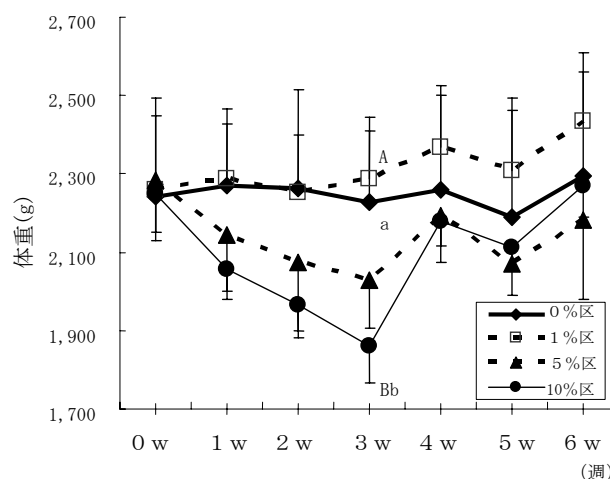


図3 緑茶葉粉末添加給与による体重の推移

注) 1~3W=添加給与, 4~6W=無添加給与

異符号間に有意差あり. 大文字 $P<0.01$ , 小文字 $P<0.05$

今回、供試した緑茶葉試料に含まれる総エピカテキンは12.4%、カフェインは2.2%であった。本試験では、120g/羽・日の制限給餌をしている中で、1%区の21日以降における体重の増加傾向から以下の推定を行った。すなわち、緑茶葉のカフェイン、総エピカテ

キンが鶏の飼料摂取量に制限を示すのは、カフェインで1日1羽あたり26.4mg、総エピカテキンでは148.6mgを超えた量にあり、これ以下の量では、むしろ消化・吸収率を高める効果を発揮すると推測された（表2）。この結果、約120g/羽・日の飼料を摂取した1%区の体重が、同量の飼料を摂取した対照区の成績を上回ると考えられた。

山根ら（1999）は、カフェインを含むカテキン粉末を添加給与することで、卵黄中の粗脂肪含量が有意に減少することを報告している。この原因を当該粉末の添加による血清中脂肪の減少と併せて、カテキンによる腸管からの脂肪吸収阻害、もしくは体内での脂肪合成の抑制があったと推測している。このときのカテキン含有量を本試験に用いた緑茶葉にあてはめて換算すると0.17%添加区で約3%の緑茶葉混合に相当し、カフェインでは、1%程度の緑茶葉に相当する。山根ら（1999）の実験では、卵重を除く産卵成績に負の影響が観察されなかったことから、本試験の結果とあわせ、緑茶葉添加時に鶏の飼料摂取量へ制限を示す原因は、

カテキンよりもカフェインの影響が早く現れると考えられた。

## 5. 卵黄脂肪酸組成

今回の試験において、卵黄の脂肪酸組成は、緑茶葉粉末添加による影響を受けなかった。Meluzzi et al.（2000）は、Hy-Lineに酢酸d1- $\alpha$ -トコフェロールを0, 50, 100および200ppm添加給与した場合の卵黄脂肪酸組成には殆ど影響を与えないことを確認している。今回の試験結果は、この結果と一致した。

## 6. 卵質成績

緑茶葉粉末添加給与15日目から21日目までの平均卵質成績を表3に示した。卵黄色およびHUには有意差が認められず、緑茶葉粉末混合割合との明らかな関係は示されなかった。卵殻強度および卵殻厚には有意差が認められなかったが、緑茶葉粉末混合割合の増加によりそれぞれ弱く、薄くなる傾向を示した池谷ら（1995）の報告と一致した。

表3 緑茶葉粉末添加給与による卵質への影響<sup>1)</sup>

区\項目	卵殻強度 (kg)	卵殻厚 ( $\times 0.01\text{mm}$ )	卵黄色	HU	卵殻色		
					L*	a*	b*
0%区	3.8	38.1	8.9	57.0	69.1	12.1	27.0 <sup>a</sup>
1%区	3.0	37.9	8.8	61.6	70.9	10.3	24.1 <sup>b</sup>
5%区	2.9	36.0	9.0	47.4	71.5	9.8	24.5
10%区	2.8	33.0	9.0	46.4	69.4	10.2	25.1

1) 緑茶葉粉末添加給与15日目から21日目までの成績の平均値

2) 同じ列の異符号間に有意差あり、小文字 $P < 0.05$

ロッシュカラーファンによる卵黄色評価の平均スコアは、各区8.8から9.0にあつて有意差は無かった。飼料中に含まれるカロチノイドは、キサントフィル類とカロチン類の2つに分けられる。卵黄の色調は、主にキサントフィル類に依存しており、標準的な産卵鶏用飼料に配合されている黄色トウモロコシ中のクリプトキサニン、コーングルテンミール中のルテインおよびゼアキサニンが卵黄のb\*値（黄色度）を決めている。付加価値卵として卵黄色の濃いもの、すなわち、ロッシュカラーファンスコアの高い鶏卵を作出するために、天然赤色素のパプリカ抽出処理物に含まれるカプサンチンがa\*値（赤色度）の強化に用いられて

いる。一方、緑茶葉中には、カロチン類として $\beta$ -カロチンが13~29mg%含まれている。Naber（1979）は、 $\beta$ -カロチンは、呈色上からは黄色系に分類されるビタミンAの前駆物質として重要であるが、卵黄に含まれる量はキサントフィル類の10分の1程度と少なく、色調強化には影響が極めて少ないことを報告している。本試験では、緑茶葉が卵黄の色調強化能がないか、もしくは極めて小さいことが確認された。

## 7. 卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量

卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量は、緑茶葉粉末の添加量に依存して多くなる傾向を示した（図4）。10%

区の22日目(無添加給与期間の1日目)は、産卵率の低下によりサンプルを確保できなかったため欠損した。1%区は、試験開始後21日目に8.6mg/100g、5%区は、22日目に10.3mg/100gのピークを示した。その後は、いずれの区も減少に転じたことから、10%区では、24日目に最大値の11.6mg/100gを示したが、21日目と24日目の間にピークがあったと推測される。

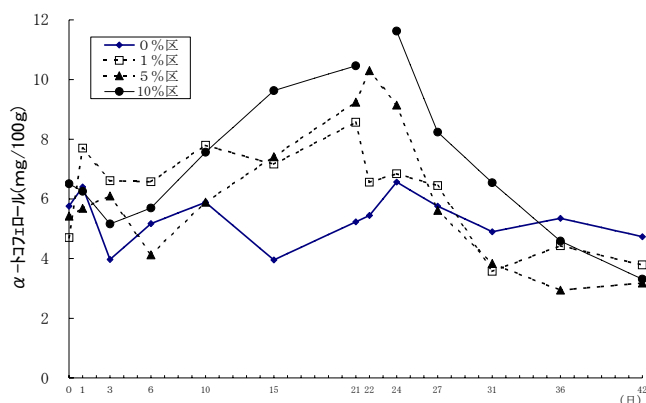


図4 緑茶葉粉末添加給与による卵黄中α-トコフェロール量の推移

注) 0~21日=添加給与, 22~42日=無添加給与, 10%区の22日目はデータなし

Jiang et al. (1994) は、酢酸 d l- $\alpha$ -トコフェロールの飼料への添加量によって、卵黄中のビタミンEが直線的に増加することを確認している。Alam and Alam (1983) は、ラットの血漿および肝臓における $\alpha$ -トコフェロールの減少と過酸化物質の増加の関係を報告している。Chen and Chang (1987) は、モルモットの肝臓脂質過酸化物質の増加をビタミンCおよびEの欠乏飼料で確認している。Biswas and Wakita (2001) は、ブロイラーを用いた緑茶葉粉末の給与と試験において、0.5%の混合飼料を34日間与えた結果、筋肉中のTBA濃度が有意に減少した ( $P<0.05$ ) と報告している。本試験においても、 $\alpha$ -トコフェロールの卵黄への高い移行性が示唆された。しかし、21日間の緑茶葉粉末添加給与期間中の卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量は上昇し続けたが安定期には至らなかった。対照区で分析に供した39点の平均値は、5.3mg/100gであった。緑茶葉粉末無添加飼料に切り替えて後、1%区では1日、5%区では6日そして10%区では15日後に対照区と同じレベルもしくはそれ以下の含有量まで低下した。ここで、試験開始時の $\alpha$ -トコフェロール含有量(5~7mg/100g)に比して、3つの試験区全

てが3~4mg/100gまで低下していることは興味深い。今回の結果から、緑茶葉粉末の添加給与により産卵後期における卵重抑制効果が示唆された。また、卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量は、緑茶葉添加割合と給与期間に依存して上昇すると考えられた。従って、1%もしくはそれ以下の量でも緑茶葉粉末添加飼料を21日間よりも長く、継続的に給与することで重大な産卵成績の低下がなく満足なビタミンE強化卵を作出できると示唆された。

## 摘 要

この研究は、緑茶葉粉末を産卵鶏に添加給与した場合の生産性への影響および卵黄へのビタミンE( $\alpha$ -トコフェロールとして)の移行を明らかにするために行った。産卵後期にあたる84週齢の産卵鶏20羽を用いた。試験区は、緑茶葉粉末の添加量により4区(0%区=対照区, 1%区, 5%区, 10%区)に割付け、42日間行った。1日目から21日目までは緑茶葉粉末添加飼料を給与し、22日目から42日目は全ての試験区において無添加飼料、すなわち採卵用飼料のみを給与し、飼料切り替え後の反応を調査した。その結果、

- (1) 平均卵重、産卵日量および1羽1日あたりの飼料摂取量では、対照区と1%区の間には有意差は検出されなかった。5%区と10%区の間には、有意差が検出されなかった。対照区および1%区は、それぞれ5%区および10%区との間に有意差が認められた ( $P<0.01$ )。
- (2) 産卵率および飼料効率は、緑茶葉粉末添加割合に依存して有意に低くなった ( $P<0.01$ )。
- (3) 試験期間中の体重は、対照区と1%区の間には有意差が認められなかった。5%区および10%区では、添加給与21日間で体重が減少し、特に10%区において21日目の体重で対照区および1%区との間に有意差が認められた ( $P<0.01$ ) が、その後の無添加給与により急速に増体が回復した。
- (4) 卵質成績では、卵黄色、HU、L\*値(明度)およびa\*値(赤色度)に有意差は認められなかった。卵殻強度および卵殻厚は、緑茶葉粉末の添加量の増加に伴って低下する傾向を示した。
- (5) 卵黄中の $\alpha$ -トコフェロール量は、緑茶葉粉末



の添加量に依存して多くなる傾向を示した。

(6) 卵黄中の脂肪酸組成は、飼料の影響を受けなかった。

### 引用文献

- Alam, S.Q., and B.S. Alam (1983) Lipid peroxide,  $\alpha$ -tokopherol and retinoid levels in plasma and liver of rats fed diets containing  $\beta$ -carotene and 13-cis-retinoic acid. *J. Nutr.* 113:2608-2614.
- Biswas MAH, and M. Wakita (2001) Effect of dietary japanese green tea powder supplementation on feed utilization and carcass profiles in broilers. *J. Poult. Sci.* 38:50-57.
- Bligh, E.C., and W.J. Dyer.(1959) A repid method of total lipid extraction and purification. *Can.J.Biochem.Physiol.* 37:911-917.
- Chen, L.H, and M.L. Chang (1987) *J. Nutr* 108:1616.
- Christopherson, S.W., and R.L. Glass (1969) Preparation of milk methyl esters by alcoholysis in an essentially nonalcoholic solution. *J. Daily Sci.* 52:1289-1290.
- 福司山エツ子・川畑洋子 (1993) 緑茶の抗菌作用について (生鮮魚介類に付着した腸炎ビブリオに対する影響). 鹿児島女子短大紀要 28:111-117.
- 池谷守司・鳥居幸男・佐野満昭・小泉豊 (1995) 鶏に対する茶葉の添加が生産性と卵質及び肉質に及ぼす影響. 静岡中小試研報8:19-23.
- Jiang, Y.H., R.B. Mcgeachin, and C.A. Bailey (1994)  $\alpha$ -tokopherol,  $\beta$ -carotene, and retinol enrichment of chicken eggs. *Poult. Sci.* 73:1137-1143.
- 金子国雄・山崎光一・田川裕治・徳永睦子・飛佐学・古瀬充宏 (2000) 日本茶浸出水の給与がブロイラーの成長と脂肪蓄積に及ぼす影響. *家禽会誌*37:349-356.
- 金子国雄・山崎光一・田川裕治・徳永睦子・飛佐学・古瀬充宏 (2001) 日本茶葉の給与がブロイラーの成長, 肉質及び脂肪蓄積に及ぼす影響. *家禽会誌* 38:J77-J85.
- 松村敬一郎 (1991) 茶の科学. 朝倉書店. 東京. pp.144.
- Meluzzi, A., F. Sirri, G. Manfreda, N. Tallarico, and A. Franchini (2000) Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. *Poult. Sci.* 79:539-545.
- Naber, E.C (1979) The Effect of nutrition on the composition of eggs. *Poult. Sci.* 58:518-528.
- 日本ビタミン学会編 (1994) ビタミン分析法. pp.34.
- 2000年世界農業センサス東京都結果報告 (2000) 東京都. pp.110.
- 大城まどか・伊禮判・鈴木直人・太田克之・渡久地政康 (2002) 肥育豚の厚脂肪防止対策試験, (2)茶葉添加飼料による肥育試験. 沖縄畜試研報40:61-64.
- 小國伊太郎 (2000) 緑茶の機能性ーがん予防機能を中心にー. 静岡県立大学短期大学部紀要14:77-88.
- 佐々木健二・出口裕二 (2000) 特産鶏における茶の利用. 三重県農技センター研報 23:69-72.
- 谷由美子 (2001) 高脂肪食および食塩水投与SHRの脂質代謝におよぼす緑茶粉末とユッカサポニンの影響. 名古屋女子大学紀要47:49-57.
- 山本万里 (2000) 茶ポリフェノール類のがん転移抑制効果. 日食工誌 47:567-572.
- 山本万里 (2002) 緑茶の抗アレルギー作用とがん転移阻害作用. 日食工誌 49:631-638.
- 山根哲夫・後藤尚也・高橋大三・武田英嗣・乙脇研仁・土田孝雄 (1999) 産卵鶏に対する緑茶温湯抽出物給与の影響. *家禽会誌*36:31-37.

## Summary

Sadao Kojima and Yuko Yoshida (2006) : Effects of Green Tea Powder Supplementation Feeding on Performance of Laying Hens at Later Stage.

**Key words:** green tea, feeding,  $\alpha$ -tocopherol, laying hen, egg production

The effects of green tea powder on egg yolk levels of  $\alpha$ -tocopherol, egg production and egg qualities of laying hens were examined. Twenty 84-wk-old laying hens were divided four dietary groups of 5 hens each at later stage of the laying. Four levels of green tea powder (0%, 1%, 5%, and 10%) were fed for 3 weeks. After then, all experimental diets were switched to the control diet (0% green tea powder), and hens were fed for 3 weeks. The first group was fed the control diet throughout the experimental period.

1. Egg weight, egg mass and feed intake were highest for 0% green tea powder diet and 1% diet, and lowest for 5% diet and 10% diet ( $P<0.01$ ).

2. Egg production rate and feed conversion rate decreased significantly with increasing dietary green tea powder ( $P<0.01$ ).

3. Hen weight was decreased according to feeding up to 5% of green tea powder ( $P<0.01$ ).

However, hen weight gain was not influenced 1% green tea powder.

4. There were not significant differences among treatments in yolk color fan score and Haugh unit value. Egg shell strength and shell thickness were tended to decrease with increasing green tea powder.

5.  $\alpha$ -tocopherol contents of egg yolk from hens fed the experimental diet tended to increase with increasing green tea powder.

6. Fatty acid composition of yolk was not affected by diet.

The results suggested that  $\alpha$ -tocopherol transfer from dietary green tea powder to egg yolk was sensitive to  $\alpha$ -tocopherol intake, and that green tea supplementation would support adequate egg production and egg weight when used in diets up to a level of 1% for laying hens.