

アシタバ粉末およびパプリカ抽出物の給与が 烏骨鶏の卵黄色に及ぼす影響

小嶋禎夫*

東京都農林総合研究センター

摘 要

本研究では、アシタバやパプリカ由来色素の烏骨鶏への給与が卵黄色調強化に及ぼす影響について調査した。アシタバ 5 %区および 10 %区では、アシタバの配合割合に依存して卵黄色が濃くなり、アシタバ+パプリカ併用区では給与開始後 2 週間でカラーファンスコア 10 以上になった。3 試験区とも対照区よりも飼料摂取量が増え、体重が増加する傾向を示した。また、卵殻質はアシタバの配合割合に依存して低下する傾向を示したが、併用区では対照区と同等だった。アシタバは、卵黄の赤色度を高め ($P < 0.05$)、黄色度を高める傾向を示した。このことから、アシタバやパプリカ由来の色素は、烏骨鶏の卵黄色改善に有効と結論された。なお、5 %および 10 %のアシタバは、1 日 1 羽あたりの飼料量に換算するとそれぞれ 8.4 円および 16.9 円だが、併用区では 4.3 円で卵黄色をカラーファンスコア 10 以上へ高める効果が認められた。

キーワード：烏骨鶏，卵黄色，パプリカ，アシタバ

東京都農林総合研究センター研究報告 9: 1-6, 2014

2013 年 10 月 22 日受付，2013 年 12 月 9 日受理

緒 言

烏骨鶏は、ニワトリの一品種である。しかし、烏骨鶏は、一般的なニワトリと異なり、足指の数が多く、羽毛が綿毛であるなどの特異な外見的特徴を有するほか、その皮の色や肉の色、さらには骨膜に至るまで黒色を帯びているという特徴がある。東京うこっけいは、本センターが平成 3 年から 16 年間の歳月を掛け、13 世代に渡り累代選抜交配を繰り返す系統造成を行い、1 羽あたりの年間平均産卵数を 200 個にまで高めることに成功した高産卵系烏骨鶏である。東京うこっけいの採卵用素雛の需要は増加傾向にあり、本財団から生産者に対して約 1.5 万羽の採卵用素雛が配布されている (2012 年度)。

アシタバ (明日葉 ; *Angelica keiskei*) は、八丈島を原産地とする日本固有のセリ科の多年性植物である。現地では古くから、自給野菜として食用とされてきたものであり、現在では伊豆諸島全域から特産野菜として島外出荷されている。近年、アシタバには、抗糖尿病作用 (加藤ら, 2005)、血糖値低下作用 (大野木ら, 2009)、メタボリック改善作用 (大野木ら, 2009) など種々の生理作用があることが報告されており、機能性食品の素材としての需要が増加している。

鶏卵販売において、卵黄色は消費者の視覚に直接アピールできる大切な要素である。この卵黄色は、ニワトリが摂取した飼料に配合されている穀類などの色素が卵黄へ移行したもので、ロシユのカラーファンによってスコア 1 から 15 までに数値化することができる。卵黄の色

*著者連絡先 Email s-kojima@tdfaff.com

調は、飼料中に含まれるカロチノイドに依存している。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。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の主な原料として配合されている黄色トウモロコシ中のクリプトキササンチンおよびコーングルテンミール中のルテインおよびゼアキササンチンが卵黄の黄色度 (b^* 値) 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、天然赤色色素のパプリカ抽出処理物に含まれるカプサンチンが赤色度 (a^* 値) の強化に用いられている。そして、卵黄の色調を決定するのは、総キサントフィル量だけでなく供給された赤色および黄色のキサントフィルの比率による (Fletcher and Halloran, 1981)。また、卵黄色の赤色度および黄色度の変化は、飼料中の赤色および黄色の色素源の水準に依存する (Fletcher and Halloran, 1982)。鶏卵生産現場では、卵黄色の濃さが品質改良の指標のひとつとなっているが、鳥骨鶏へのアシタバ給与が卵黄の色調に及ぼす影響に関する報告は見当たらない。

そこで本研究では、アシタバ粉末の給与が鳥骨鶏の卵黄色調強化に及ぼす影響およびパプリカ抽出物との併用給与の効果について調査したので報告する。

材料および方法

1. 飼養管理および調査項目

本センター内において、採卵用成鶏飼育用配合飼料 (CP17%, ME2.80Mcal/kg) を給与し、産卵を行っている79週齢の東京うこっけい48羽を用い、4つの区に割り付けた (4羽×3反復)。鶏舎はヒナ壇式の産卵鶏用単飼ケージ (奥行き39cm×幅22cm×高さ45cm) を設置した開放型鶏舎を用い、供試鶏を群毎に連続するケージに収容した。ブロイラー肥育後期用配合飼料 (JA 東日本くみあい飼料, 群馬, CP17%, ME3.18Mcal/kg) を基礎飼料 (対照区) として、乾燥アシタバ粉末を5%と10%代替した区 (5%区および10%区) と、アシタバ粉末2.5%+パプリカ抽出物0.15% (キサントフィルとして7.5ppm) を代替した区 (併用区) の4区とした。パプリカ抽出物は、1kg中に総キサントフィル (パプリカ色素) を5g含有する粉末を用いた。試験は28日間行い、各飼料と水は自由に摂取させた。卵重および内部卵質は、Eggマルチテスタ (EMT-5200, JA 全農) によって測定した。卵殻強度は、H.TESTER (INTESCO), 卵殻厚は、DIAL PIPE GAUGE P-1 (OZAKI MFG.CO., LTD.) により測定した。卵黄色のCIELABは、試験終了時の生産卵について

分光測色計 CM-508d (MINOLTA) により測定した。体重は、試験開始時と終了時に測定し、体重変化量を求めた。飼養摂取量は毎週測定した。

本研究は、東京都農林総合研究センター実験動物等実施要領に則って実施した。

2. 統計処理

飼料間差の検討には、一元配置の分散分析法を適用し、多重比較としてはTukey法を用いた。すべての検定はRソフトウェア (<http://www.R-project.org>; Ihaka and Gentleman, 1996) により行った。なお、処理結果は危険率5%未満 ($P < 0.05$) の場合に有意であるとし、数値はすべて平均値±標準誤差で示した。

結果および考察

1. 飼養成績および卵質

乾燥アシタバ粉末の化学組成を表1に示した。アシタバ粉末の50%弱を食物繊維が占めており、その70%以上が不溶性食物繊維である。水溶性食物繊維は、単胃動物のエネルギー源として利用されるが、セルロースやヘミセルロースなどの難溶性炭水化物やリグニンはほとんど利用できない。しかし、これらの不溶性食物繊維の摂取は、腸内環境に影響を及ぼし (Denayrolles et al., 2007), ブロイラーの発育成績を改善する (Jimenez-Moreno et al., 2009) ことが報告されている。

飼養成績および卵殻質への影響を表2に示した。全ての調査項目において、4区間に有意差は検出されなかった。しかしながら、試験区における飼料摂取量は、

表1 乾燥アシタバ粉末の化学組成

項目	
水分	5.9 %
たんぱく質	27.3 %
脂質	0.8 %
炭水化物	55.4 %
総食物繊維	83.6 %
{ 水溶性食物繊維	22.4 %
{ 不溶性食物繊維	61.2 %
灰分	10.8 %
エネルギー	2.7 Mcal/kg
ナトリウム	0.060 %
カルシウム	0.065 %
リン	0.065 %
マグネシウム	0.026 %

水分以外の項目は五訂日本食品標準成分表からの計算値

表2 試験飼料の給与が飼養成績および卵殻質に及ぼす影響

	飼料摂取量 (g/羽・日)	体重変化量 (g/羽)	産卵率 (%)	産卵日量 (g/羽・日)	卵殻強度 (kg)	卵殻厚 (×0.01 mm)
対照区	59.4 ± 4.7	58.1 ± 34.5	36.4 ± 5.3	13.6 ± 1.9	3.02 ± 0.20	23.8 ± 0.4
5%区	64.5 ± 2.7	87.0 ± 19.5	43.8 ± 3.9	17.0 ± 1.6	2.67 ± 0.14	24.0 ± 0.3
10%区	63.2 ± 1.1	145.2 ± 17.3	31.3 ± 4.5	12.3 ± 1.7	2.61 ± 0.13	23.1 ± 0.4
併用区	63.8 ± 1.6	96.2 ± 21.3	42.0 ± 1.1	17.0 ± 0.4	3.01 ± 0.16	24.9 ± 0.7

平均値±標準誤差 (n=3), 併用区: アシタバ粉末2.5%+パプリカ抽出物0.15%を代替.

対照区の1日1羽あたり59.4gに比べて3.8~5.1g(6.4~8.6%)高かった。結果として、試験区における体重変化量は、対照区の58.1gに比べて28.9~87.1g(50~150%)高かった。産卵率は、10%区の31.3%が4区の中で最も低く、5%区の43.8%は対照区よりも約7ポイント高かった。産卵日量は、産卵率と平行な結果を示した。5%区では、対照区に比べて体重変化量および産卵率が高まる傾向を示し、10%区では、体重変化量が対照区の約2.5倍であったが、産卵率は低下傾向にあった。また、併用区では、対照区に比べて体重変化量で約1.7倍、産卵率で約5ポイント高かった。統計的有意差は検出されなかったが、卵殻強度は飼料中のアシタバ粉末の配合割合に依存した低下傾向を示した。

一般的に家畜は、低エネルギー飼料給与時に飼料摂取量の増加によって摂取エネルギーを確保するものと考えられる。石川ら(2008)は、産卵鶏への寒天残渣(粗たんぱく質26.7%, 代謝エネルギー0.41Mcal/kg, 粗繊維22.2%)を5~10%配合した低エネルギー飼料の給与により、飼料摂取量の増加と体重の低下を観察している。本研究では、アシタバ粉末の代謝エネルギーの測定を行っていないが、食品成分表(香川, 2005)から換算したエネルギー値は2.70Mcal/kgであり、日本飼養標準・家禽(2012)における産卵鶏の代謝エネルギー要求量が2.80Mcal/kgであることに比べてやや下回る程度である。本研究において、3試験区の飼料摂取量および体重変化量が対照区より増加傾向を示したことは、飼料中のエネルギーの低下による摂取エネルギーの補完だけでは説明できない。すなわち、食物繊維による消化管への物理的な刺激や腸内細菌叢への影響による飼料利用率の向上が示唆される。

試験期間中の卵黄色(カラーファンスコア)の変化を図1に示した。5%区および10%区は飼料中のアシタバ粉末の配合割合に依存して高まり、対照区に比べて5%区では試験開始後3~4週目、10%区では1~4週目にそれぞれ有意差が認められた。併用区(アシタバ粉末2.5%+パプリカ抽出物0.15%)では、4区の中で最もカラーファンスコアが高まり、試験開始後2週目で約11

まで上昇して、その後は安定した。

卵黄色(CIELAB)の明度(L*値)、赤色度(a*値)および黄色度(b*値)を表3に示した。L*値では、4区間に有意差が認められなかったものの、併用区を除いた3区では、飼料中のアシタバ粉末の配合割合に依存して低下する傾向を示した。パプリカ抽出物中のキサントフィルは赤色のカプサンチンと黄橙色のゼアキサントチンであり、そのほとんどがカプサンチンであるため、卵黄の赤色度を高める効果が高い。併用区を除いた3区では、飼料中のアシタバ粉末の配合割合に依存して高まり、10%区では対照区および5%区に比べて有意に高かった。対照区と5%区の間には有意差は認められなかったが、アシタバ粉末の給与によって高まる傾向を示した。併用区におけるアシタバ粉末は2.5%含まれており、そのa*値は対照区と5%区の間にあるものと推定される。したがって、4区の中で最も高い値を示した併用区におけるa*値の上昇への寄与は、パプリカ抽出物中のカプサンチンによるものと考えられた。b*値は、4区間に有意差が認められなかったものの、飼料中のアシタバ粉末の配合割合に依存して高まる傾向を示した。併用区のb*値は、対照区と5%区の間であり、b*値がアシタバ粉末の配合割合に依存して高まる傾向を示している。

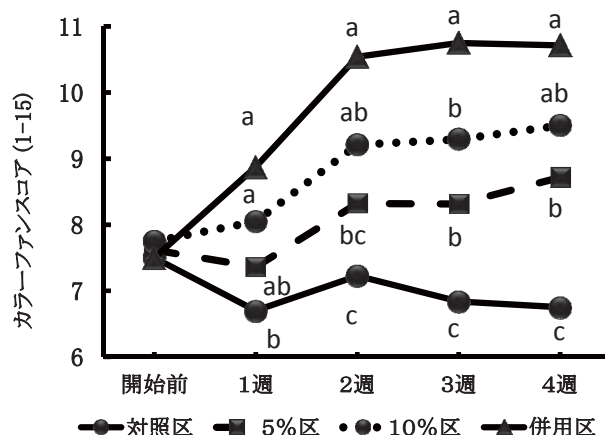


図1 試験飼料の給与が卵黄色(カラーファンスコア)に及ぼす影響

a-c 同じ週の異符号間に有意差あり (P<0.05).

表3 試験飼料の給与が卵黄色 (CIELAB) に及ぼす影響

	明度 (L*値)	赤色度 (a*値)	黄色度 (b*値)
対照区	62.0 ± 1.4	1.7 ± 1.2 ^b	50.2 ± 4.1
5%区	61.0 ± 2.0	2.6 ± 0.5 ^b	56.5 ± 3.4
10%区	58.7 ± 0.8	6.2 ± 1.0 ^a	58.5 ± 0.5
併用区	56.5 ± 2.7	9.2 ± 0.6 ^a	51.2 ± 2.8

平均値±標準誤差 (n = 5), 併用区: アシタバ粉末2.5%+パプリカ抽出物0.15%を代替.

^{a-b} 同じ列の異符号間に有意差あり (P < 0.05).

15段階で表わされるカラーファンスコアでは、高スコアほど赤色度が高まり、明度および黄色度は低くなる。このためカラーファンスコア15は濃橙色を呈している。一般的にキサントフィルは、卵黄色を高めるために有効であるが、黄色系色素だけでカラーファンスコアを10より高めるのは難しい。よって、黄色系と赤色系色素を組み合わせることによって、卵黄色を効率的に高めることができる。本研究によって、アシタバ粉末とパプリカ抽出物を併用給与することによって、アシタバ粉末のみの給与に比べて効率的に烏骨鶏の卵黄色を高めることが示された。また、併用区では、飼料摂取量、体重変化量、産卵率および産卵日量が対照区を上回り、卵殻強度および卵殻厚も対照区と同等の成績を得た。コスト面において、5%区および10%区のアシタバは、1日1羽あたりの飼料量に換算するとそれぞれ8.4円および16.9円掛かるが、併用区では4.3円で卵黄色を10以上へ高める効果があった。

東京うこっけい卵は、1個当たり100~150円で販売されるケースが多い。年間約1.5万羽である採卵用素雛の需要を増やして更なる普及拡大を図るためには、卵の成分を計画的に設計・生産するデザイナーエッグの生産技術開発が鍵となろう。また、採卵を終えた烏骨鶏肉の利用を進める上で、肉の歩留まりを増やす方法を明らかにすることも極めて重要である。本研究の結果、アシタバの給与によって、加齢した烏骨鶏を採卵に利用しながら同時に肥育できることが示唆された。

引用文献

- Denayrolles, M., Arturo-Schaan, M., Massias, B., Bebin, K., Elie, A.M., Panheleux-Lebastard, M. and Urdaci, M. (2007) Effect of diets with different fibrous contents on broiler gut microflora and short-chain fatty acid (SCFA) production. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 269-272.
- Fletcher, D.L. and Halloran, H.R. (1981) An evaluation of a commercially available marigold concentrate and paprika oleoresin on egg yolk pigmentation. *Poultry Science*, 60: 1846-1853.
- Fletcher, D.L. and Halloran, H.R. (1982) Egg yolk pigmenting properties of a marigold extract and paprika oleoresin in a practical type diet. *Poultry Science*, 62: 1205-1210.
- Ihaka, R. and Gentleman, R. (1996) R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314.
- Jimenez-Moreno, E., Gonzalez-Alvarado, J.M., Gonzalez-Serrano, A., Lazaro, R. and Mateos, G.G. (2009) Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. *Poultry Science*, 88: 2562-2574.
- 香川芳子 (2005) 五訂増補食品成分表, 女子栄養大学出版. 東京.
- 加藤郁之進・佐川裕章・榎 竜嗣・大野木宏 (2005) 日本固有の健康野菜, 「明日葉」に抗糖尿病機能, 食の科学, 325: 30-37.
- Mateos, G.G., Jimenez-Moreno, E., Serrano, M.P. and Lazaro, R.P. (2012) Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 21: 156-174.
- 日本飼養標準・家禽 2011年版 (2012) 中央畜産会. 東京.
- 大野木宏・榎 竜嗣・工藤庸子・速水祥子・出口寿々・水谷滋利 (2009) 「明日葉カルコン」のメタボリックシンドローム改善作用, *NEW FOOD INDUSTRY*, 51: 11-21.

Enhancement effect of yolk color in raw egg yolk of Silky fowl with paprika oleoresin and ashitaba powder

Sadao Kojima*

Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

Abstract

This study was investigated the effect of feeding of Silky fowl paprika oleoresin and ashitaba powder on the egg yolk color and performance of egg production. Forty-eight female Silky fowls aged 79 wks were assigned to one of four treatments. Each treatment consisted of three replicates accommodating four fowls per replication. The diets were a control diet and experimental diets containing 5% or 10% ashitaba powder and a diet containing 2.5% ashitaba powder plus 0.15% paprika oleoresin. The birds had free access to water and feed. The experiment period lasted 4 wks. The color fan score (CFS) of the fowls' egg yolks was increased along with the amount of ashitaba powder in the diet. The combined use of paprika oleoresin and ashitaba powder resulted in CFSs of 10 at 2 wks from the start of the diet regimen. The feed intake and weight gain values showed a tendency to be increased in all three test groups compared to those of the control group. The eggshell quality showed a tendency to decrease along with the amount of ashitaba powder in the diet, but in the combination group the eggshell quality was comparable to that of the control group. The redness of egg yolk was significantly increased in both the 10% ashitaba powder group and the combination group ($P<0.05$). The yellowness of egg yolk tended to increase along with the increase in the concentration of ashitaba powder in the diet. Based on these results, I concluded that the pigments derived from paprika oleoresin and ashitaba powder were effective for egg yolk color improvement. The costs of the 5% and 10% ashitaba were 8.6 yen and 16.9 yen respectively when converted to the amount of diet for one Silky per day. The CFS was increased to >10 at a cost of 4.3 yen in the group fed the combination of paprika oleoresin and ashitaba powder.

Keywords: Silky fowl, yolk color, paprika oleoresin, ashitaba powder

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 9: 1-6, 2014

*Corresponding author: s-kojima@tdfaff.com