

天然色素添加物を利用した卵黄色改善試験

篠原 啓子・笠原 猛・三船 和恵

要約

鶏卵の卵黄色の改善のため、天然色素添加物を利用し、卵黄色の推移と産卵に及ぼす影響を調査した。市販飼料を給与した区のヨークカラー(：YC)は8であったのに対し、試験飼料を添加すると3日目からYCに変化がみられ、7日目以降は値が安定した。アスタキサンチンを含むA剤を0.1%飼料に添加すると、YCは2強調され10になった。マリーゴールドを含むB剤とA剤を混合利用し、それぞれ0.1%飼料に添加した結果、YCは3強調されて11になったが混合利用による卵黄色の強調効果は低かった。パプリカ抽出物を含むC剤は、0.1%飼料に添加するとYCは2上昇し10になった。ビキシンを含むD剤はYCの強調効果が低く、4区の4倍量を添加した5区でもYCが市販飼料区より0.7上昇しただけであった。また、D剤を0.8%添加した区は産卵成績が若干低下したが、その他は産卵への影響はなかった。

目的

鶏卵の卵黄色の改善のため、飼料に天然色素添加物を使用し、卵黄色の推移や産卵に及ぼす影響を調査する。

試験方法

(1) 試験期間

平成10年5月23日～7月10日(58～64週齢：7週間)

(2) 供試鶏

ロード系コマーシャル(イサブラウン)

(3) 試験区分

試験区分は表1のとおりで、採卵鶏用市販飼料(CP18%、ME2,800kcal/kg以上)にキサントフィル類色素を含むA～Dの添加剤を0.1%(D剤は0.2、0.8%)添加し、58～62週齢の5週間試験飼料を給与した。また、その後各区に市販飼料を給与し、63～64週齢の2週間引き続き卵黄色の調査を行った。

各資材に含まれるキサントフィル類は、A剤が色素アスタキサンチンを3g/kg含み、単価は2,200円/kgであった。B剤はマリーゴールドが原料でルテインを20g/kg含み、単価は2,200円/kgであった。C剤はパプリカが原料でカプサンチン、ルテインを5g/kg含み、単価は900円/kgであった。

D 剤はベニの木の種子が原料で、ビキシンを含み、主として食品の着色に使用されている⁵⁾が、卵黄色への着色効果については報告がない。なお、各区の供試羽数は 25 羽とした。

表 1 試験区分

区	資材	添加割合*	主要原料 (色素)
1	A	0.1%	A : (アスタキサンチン)
2	A + B	0.1+0.1	B : マリーゴールド (ルテイン)
3	C	0.1	C : パプリカ (カプサンチン+ルテイン)
4	D	0.2	D * ベニの木種子 (ビキシン)
5	D	0.8	
6	なし	0	

(試験飼料の給与は58~62週齢の5週間)
*添加割合：市販飼料への上乗せ添加割合。

(4) 管理

開放式鶏舎のケージに 1 羽飼いで、飼料、水は自由摂取とし、その他管理は当場の慣行法によった。

(5) 調査項目

卵黄色の推移

卵黄色(ヨークカラー：YC，色差計値 L，a，b)は、試験開始から 0，3，7，10，14 日以後 1 週毎に試験飼料の終了時の 5 週間目まで、また市販飼料に切り替えた後も 2 週間、継続して測定した。YC は EGG マルチテスト(全農製)，色差計値は測色色差計(日本電色工業製)で各区 10 個測定した。

飼料中及び卵黄中のキサントフィル総量及びキサントフィル類色素量(アスタキサンチン，ルテイン，カプサンチン，ビキシン，ノルビキシン)

飼料と試験飼料給与 5 週間目の卵黄中のキサントフィル総量及び各色素を測定した。キサントフィル総量は食品分析ハンドブックの方法²⁾，各色素は高速液体クロマトグラフ法により測定した。

ハウユニット(：HU)・卵殻強度・卵殻厚 HU，卵殻強度，卵殻厚は試験飼料の給与終了時(5 週間目)に調査した。HU は EGG マルチテスト(全農製)，卵殻強度，卵殻厚は各測定器(富士平工業製)で各区 10 個測定した。

産卵成績

試験飼料を給与した間の産卵率，平均卵重，飼料摂取量，飼料要求率について調査した。

結果

(1) 卵黄色の推移

YCの推移(図1-1, 表2)

市販飼料を継続して給与した6区のYCは,7~8の間で推移した。これに対し1~3区は給与3日目からYCは9に上昇し,以後7日目以降は10~11で安定した。

4区は6区とほぼ同様の値で,YCの上昇は小さかった。また,4区の4倍量のD剤を給与した5区は4,6区より若干YCが上昇し,7日目以降は,6区よりYCが1高い8~9の間で安定した。

試験飼料から市販飼料に切り替えた後,YCの高かった1~3区は1週間でYCが11から8に減少し,2週間で6区と同様の値になった。また,4,5区は1週間で6区と同様の値になった。

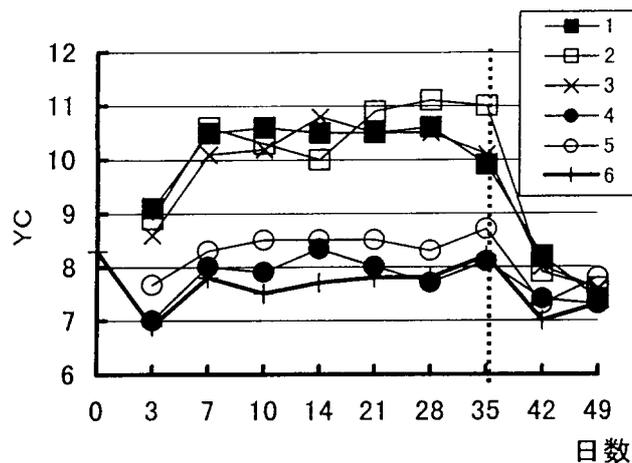


図1-1 YCの推移

L値の推移(図1-2, 表2)

L値(明度)は, YCの推移の傾向と同様で給与3日で変化がみられた。7日目以降1~3区は4~6区より低い値で推移した。4,5区は6区より若干低い値で推移した。また,市販飼料に切り替え後は,1週間で全区の値が同様になった。

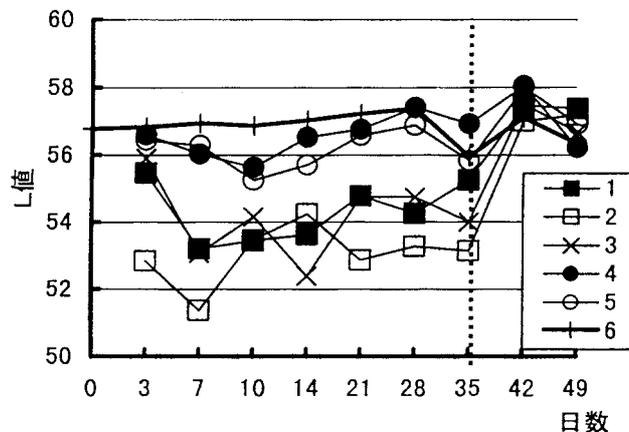


図1-2 L値の推移

表 2 卵黄色

区	Y C	L 値	a 値	b 値
1	10.4 ^a	54.1 ^b	16.1 ^b	32.8 ^b
2	10.7 ^a	53.1 ^c	17.1 ^a	32.6 ^b
3	10.4 ^a	53.9 ^{bc}	15.7 ^b	32.6 ^b
4	8.0 ^c	56.5 ^a	11.4 ^{cd}	34.6 ^a
5	8.5 ^b	56.1 ^a	12.0 ^c	34.3 ^a
6	7.8 ^c	56.9 ^a	11.1 ^d	34.8 ^a

(試験飼料の給与7日～給与終了時の平均)
* 異符号間で有意差あり。(P < 0.05)

a 値の推移(図 1 - 3, 表 2)

a 値(赤色度)は, YC と同様な形で推移し, 1~3 区は 4~6 区より高い値で推移した。2 区が最も高く, 1, 3 区が次いで高かった。5 区は 4, 6 区より若干高い値で推移したが 4 区は 6 区と差がなかった。また, 市販飼料に切り替え後は, 1 週間で全区の値が同様になった。

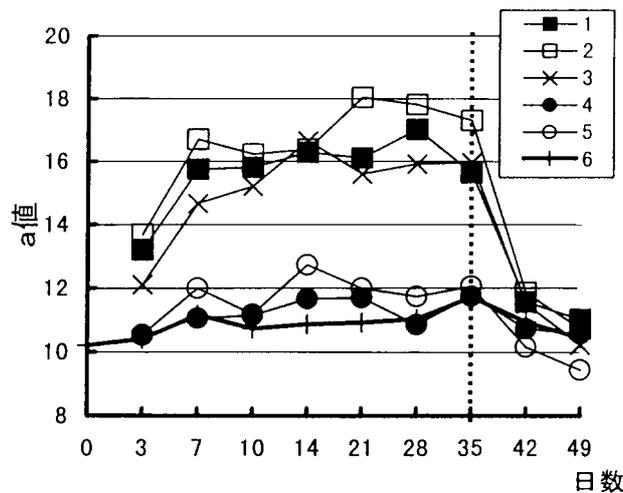


図 1 - 3 a 値の推移

b 値の推移(図 1 - 4, 表 2)

b 値(黄色度)は, L 値の推移と同様な形で推移し, 7 日目以降 1~3 区は 4~6 区より低い値で推移した。また, 市販飼料に切り替え後は, 1 週間で全区の値が同様になった。

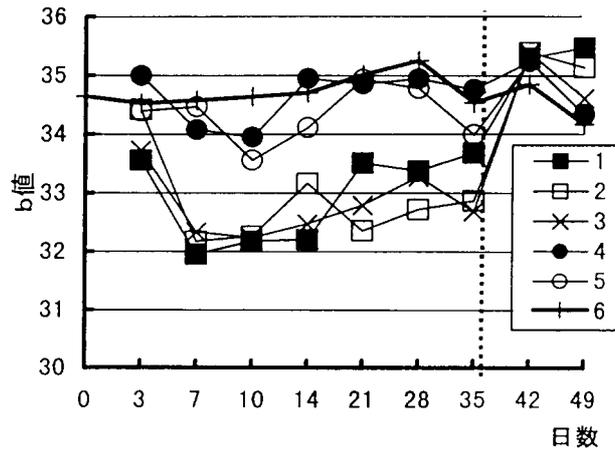


図 1 - 4 b 値の推移

(2) 飼料及び卵黄中のキサントフィル総量及び各色素量(アスタキサンチン, ルテイン, ビキシン, ノルビキシン, カプサンチン)

飼料及び卵黄中のキサントフィル総量(図 2 - 1)

キサントフィル総量は, 市販飼料を給与した 6 区は飼料が 2.3mg / 100g で卵黄は 3.1mg / 100g だった。これに対し, 1~5 区の飼料中のキサントフィル総量は, 1.5~4.2mg / 100g で特に 2 区と 5 区が高かった。

卵黄中は 2.8~4mg / 100g であり, 特に 2 区が高かった。飼料と卵黄のキサントフィル総量に一定の傾向は認められなかった。また, YC の数値とキサントフィル量も一定の傾向は認められなかった。

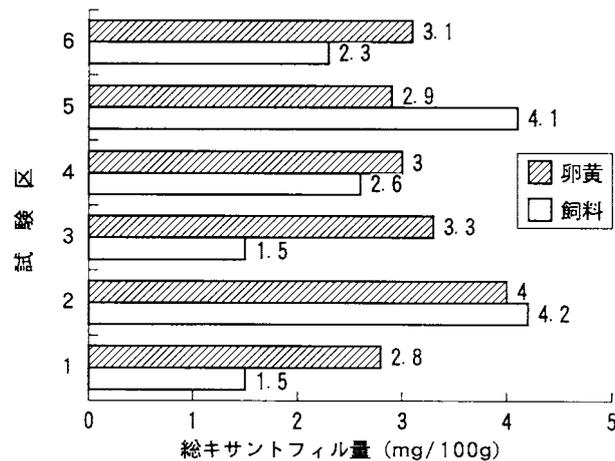


図 2 - 1 飼料と卵黄中の総キサントフィル量

アスタキサンチン量(図 2 - 2)

アスタキサンチンを添加した 1, 2 区は卵黄で 3.2, 3.4ppm 含まれた。飼料のアスタキサンチン量は, 1 区と 2 区で異なったが, 添加資材と割合は同一であるため, 試料採取の誤差であったと考えられた。また, 6 区の飼料と卵黄にアスタキサンチンは検出されなかった。

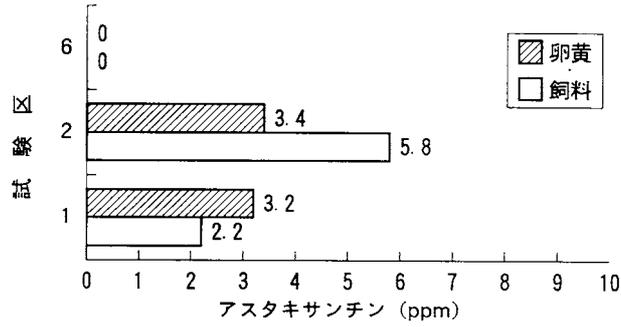


図 2 - 2 飼料と卵黄中のアスタキサンチン量

ルテイン量(図 2 - 3)

6 区はルテインを飼料に 16ppm 卵黄に 27ppm 含んだ。これに対し 2 区は飼料で 2.5 倍，卵黄で 1.2 倍ルテインが含まれた。3 区は飼料は 6 区より若干少ない値で，卵黄は同様の値だった。

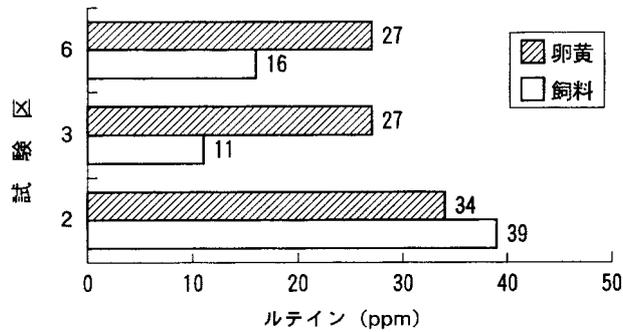


図 2 - 3 飼料と卵黄中のルテイン量

カプサンチン量(図 2 - 4)

カプサンチンを添加した 3 区は飼料に 1.3ppm，卵黄に 0.8ppm 含まれた。6 区はカプサンチンは検出されなかった。

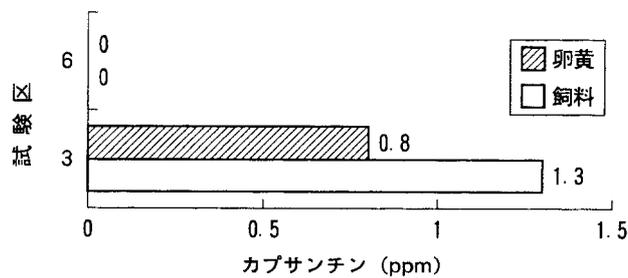


図 2 - 4 飼料と卵黄中のカプサンチン量

ビキシン量(図 2 - 5)

4 区は飼料で 32ppm ビキシンが含まれ，卵黄は検出されなかった。5 区は 4 区の 4 倍量のビキシンを添加しており，飼料は 4 区の 5 倍の 170ppm，卵黄では 8.3ppm 検出された。6 区はビキシ

ンは検出されなかった。

また、ビキシンと同様の区でノルビキシン量を調査した結果、5 区の飼料に 1ppm 検出された
他は検出されなかった。

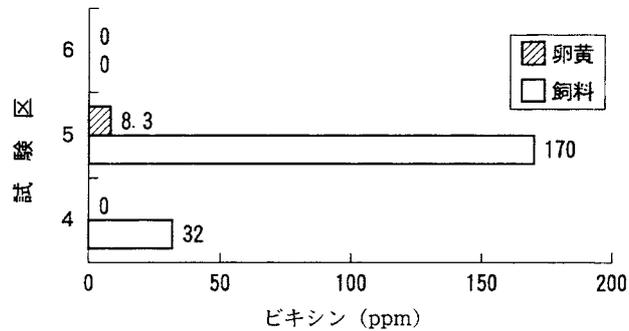


図 2 - 5 飼料と卵黄中のビキシン量

表 3 卵質(試験終了時)

区	H U	卵殻強度 (kg/cm ²)	卵殻厚 (mm)
1	71.9	2.76 ^b	0.35 ^b
2	74.5	3.10 ^{ab}	0.38 ^a
3	77.1	3.17 ^a	0.38 ^a
4	73.7	2.75 ^b	0.36 ^{ab}
5	73.9	2.70 ^b	0.36 ^{ab}
6	76.6	2.84 ^{ad}	0.38 ^a

* 異符号間で有意差あり。(P < 0.05)

(3) ハウユニット，卵殻強度，卵殻厚

試験飼料の給与終了時の HU，卵殻強度，卵殻厚を表 3 に示した。HU は各区に有意な差はなかった。
卵殻強度は 6 区に比べ、2，3 区は若干高く、1，4，5 区は、若干低かった。卵殻厚も、1，4，5 区が
6 区より若干低かった。

(4) 産卵成績

産卵率(図 3 - 1，表 4)

各週齢毎の産卵率は、全体的に 6 区より産卵率が低い傾向であったが、5 週間の集計では特に
3，5 区が低かった。

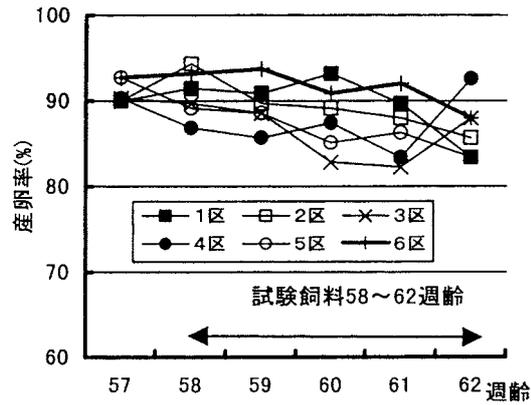


図 3 - 1 産卵率の推移

平均卵重(図 3 - 2 , 表 4)

各週齢毎の平均卵重は、試験飼料の給与 1 週間で、各区で 6 区より平均卵重が低下したが、2 週目以降は回復した。5 区は、各期を通して低かった。

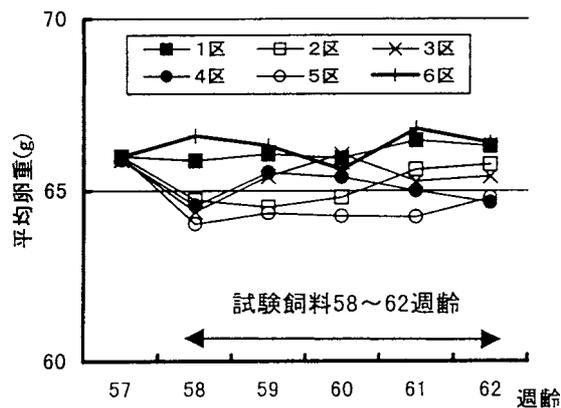


図 3 - 2 平均卵重の推移

飼料摂取量(図 3 - 3 , 表 4)

各週齢毎の飼料摂取量は、各区で同様な傾向で推移し、1, 2 区は 6 区より多く、5 区は 6 区より少なかった。

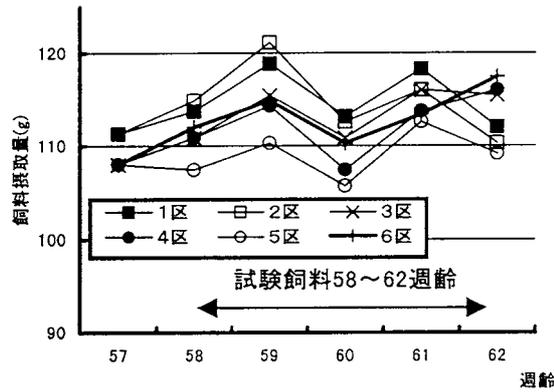


図 3 - 3 飼料摂取量の推移

表 4 産卵成績

区	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g/1日1羽)	飼料要求率
1	89.7	66.1	115.2	1.94
2	89.4	65.1	115.0	1.98
3	86.3	65.3	113.7	2.02
4	87.2	65.0	112.5	1.98
5	86.5	64.3	109.0	1.96
6	91.5	66.3	110.8	1.82

(58~62週齢:5週間)

考察

キサントフィル色素には赤色系と黄色系があり、今回使用した添加物も各色素によって卵黄色に特徴がみられた。市販飼料を給与した区の YC は 8 であった。これに対し、各添加物を給与すると、3 日目から YC に変化がみられ、7 日目以降は多少の変動はあるが安定した値になった。

今回使用した色素のうち、赤色系はアスタキサンチン、カプサンチン、ピキシシ、黄色系はルテインであり³⁾、特に 1~3 区で YC が上昇した。

1 区で使用した A 剤はアスタキサンチンを含んでおり、0.1%飼料に添加すると YC は 2 強調されて 10 になり、特に a 値が市販飼料より大きく上昇した。

2 区で使用した B 剤はマリーゴールドを原料とし、黄色系のルテインを多く含んでいる。これにアスタキサンチンを混合利用し、それぞれ 0.1%飼料に添加すると、YC は 3 強調されて 11 になり、a 値も 1 区より若干上昇したが、L、b 値は 1 区と同様の値であった。本来卵黄の色素にはルテインが含まれており、市販飼料区では卵黄中に 27ppm 含まれていた。2 区は B 剤を添加したことにより卵黄中のルテインは増加したが、このことによる卵黄色の強調効果は低かった。

3 区で使用した D 剤はパプリカを原料とし、赤色系のカプサンチンと黄色系のルテインを含ん

でいる。飼料に 0.1% 添加すると YC は 2 上昇し、10 になった。また L, a, b 値は 1 区と同様の傾向で推移した。

4, 5 区で使用した D 剤は赤色系のビキシンを含んでいるが、YC の強調効果は低く、4 区の 4 倍量を添加した 5 区でも YC が市販飼料区より 0.7 上昇しただけであった。

卵黄色の色調はロッシュのヨークカラーファン(:RCF)の等級で判定され、古瀬らの報告¹⁾にあるように赤色度を重視して作成されている。RCF 等級があがるにつれ、赤色度は直線的に増加するが、黄色度はある程度の値(8~9)までは増加するが以後等級があがっても徐々に減少する。アスタキサンチンやカプサンチンは卵黄中で検出された量は、ルテインよりも少量であったが、YC の上昇効果は高かった。これは、今回市販飼料を給与した卵黄の YC は 8 であり、これ以上の卵黄の色調強化には、赤色系の色素が効果的であったためであると考えられた。

また、卵黄の着色には、分子の両端にヒドロキシ基(水酸基、エステル、ケトン等)がある色素が沈着しやすい⁴⁾とされており、ビキシン・ノルビキシンもその構造から⁵⁾黄色の着色効果があるとも考えられた。しかし、5 区でビキシンは卵黄中から 8.3ppm 検出されたが YC の上昇は低く、卵黄への着色効果は低かった。また、D 剤を 0.8% 添加すると、若干生産性が低下したため、使用した原料は、YC がもっと低い場合(7 以下)の使用や、原料の濃縮など改善点が必要であると考えられた。

文献

- 1) 古瀬充宏・石井俊哉・宮川修一．畜産の研究，45(3)：401 - 404．1991．
- 2) 小原哲二郎・鈴木隆雄・若尾裕之監修．食品分析ハンドブック．393 - 401．建帛社．東京．1989．
- 3) 鬼頭誠・佐々木隆造編．食品化学．148 - 149．文永堂．東京．1992．
- 4) 戸塚耕二．FEEDING，30(11)：57 - 60．1990．
- 5) 義平邦利．食品工業，40(24)：71 - 74．1997．