

飼料用米給与時の規格外甘長とうがらし添加が採卵鶏の卵黄色に及ぼす影響

檜垣邦昭

要約

採卵鶏への規格外甘長とうがらしの添加が、卵黄色に与える影響を明らかにするため、試験1では配合飼料に対する添加量と卵黄色との関係について、試験2では配合飼料中のトウモロコシを飼料用米(粳米全粒)で全量置換えた飼料における卵黄色についてそれぞれ検討した。試験1では、配合飼料に対して、甘長とうがらしを0.1%、0.25%及び0.5%添加することにより、全農ヨークカラーチャート(YCC)が3~5日程度で有意に高くなった($P < 0.01$)。さらに、甘長とうがらしの添加量とYCCとの間に、3日及び5日では強い正の相関が、7日には極めて強い正の相関が認められ、7日目においてYCCを目的変数(Y)、甘長とうがらしの添加量を説明変数(X、添加%)とした回帰直線 $Y = 9.0378 + 6.3282X$ ($R^2 = 0.7925$)が得られた。さらに、試験2では、甘長とうがらしを1%及び2.5%添加することによって、卵黄色を除く卵質については差がみられなかった。卵黄色については、粳米で全量置換えた対照区と比較して、YCCが7日目には有意に高くなった($P < 0.01$)。これらのことから、甘長とうがらしの添加によって、配合飼料への添加量からYCCの予測が可能であり、飼料用米給与時にYCCを高めることが可能であることが示唆された。

キーワード：採卵鶏、甘長とうがらし、卵黄色、飼料用米

緒言

養鶏用配合飼料の自給率は低く、その原料のほとんどを海外に依存している。また、近年の飼料原料や原油価格の高騰、為替変動等により、国内の配合飼料価格は高止まりで推移している。このような状況のなか、配合飼料の自給率向上及び低コスト化を図るため、飼料用米の利用に関して検討され、配合飼料の一部を代替する方法¹⁾²⁾や配合飼料中のトウモロコシを代替する方法³⁾⁴⁾で給与可能であることが明らかになっている。

しかし、飼料用米の配合割合が高くなるにつれて卵黄色の淡色化が認められることが報告されている⁴⁾⁵⁾。この、卵黄色の淡色化については、一部の生産者にとっては有利販売することも可能であるものの、GPセンターへ出荷する一般の農家の場合には大きな課題となる。

卵黄色については、万願寺とうがらし⁶⁾や唐辛子⁷⁾⁸⁾を採卵鶏に給与することにより、卵黄色が改善されたと報告されている。本県には、甘長とうがらしを生産している地域があり、出荷最盛期である夏場には、尻

腐れ果等の規格外の甘長とうがらしが多く排出され、その処理方法について模索しているところであり、これらの規格外品を用いた卵黄色の改善が期待できる。

そこで、試験1として、トウモロコシ主体の配合飼料に甘長とうがらしを添加し、卵黄色に与える影響について検討した。さらに、試験2として、配合飼料中のトウモロコシを粳米に全量置換えた飼料に甘長とうがらしを添加し、卵黄色に与える影響を検討した。

材料及び方法

試験1：配合飼料への添加試験

試験には、差別化を図る際に多く飼養されている大型の褐色卵鶏であるボリスブラウン128羽を用いた。試験区分は、市販配合飼料を給与した対照区、対照区に甘長とうがらしを0.1、0.25及び0.5%添加した区(それぞれ0.1%区、0.25%区及び0.5%区)の計4区設定し、各区32羽を割り当てた(表1)。甘長とうがらしは、規格外品を乾燥し、粉碎したものを用いた(粒径1mm程度)。試験期間は平成25年10月31日から7日間とした(265日齢~271日齢)。これらの鶏

表1 試験区分 (試験1)

	(%)	
	市販配合飼料	甘長とうがらし
配合区	100.00	
0.1% 区	99.90	0.10
0.25% 区	99.75	0.25
0.5% 区	99.50	0.50

を、24cm 間口ゲージに2羽収容し、自由採食、自由飲水及び14時間明期の条件下で飼育した。

調査項目は卵黄色とし、試験開始時(0)、3、5及び7日に、卵質測定装置 (DET-6000、株式会社ナベル、京都)を用いて測定し、全農ヨークカラーチャート(YCC)値で示した。

各区間の比較はRソフトウェア version3.0.2 (<http://www.r-project.org>)を用い、tukey-kramer法により有意差を求めた。甘長とうがらしの添加量とYCCとの相関はスピアマンの順位相関係数検定により求め、添加量と7日目のYCCから単回帰分析を実施し回帰直線を求めた。

試験2: 配合飼料中のトウモロコシを粳米で全量置換えた飼料への添加試験

試験には、ボリスブラウンに加え、小型の白色卵鶏であるマリアを各128羽用いた。試験区分は、二種混合飼料(トウモロコシ98:魚粉2)を主体とした配合区、それを飼料用米(粳米)で全量置換した対照区、粳米を甘長とうがらしで1及び2.5%置換した区(それぞれ1%区、2.5%区)の4区設定し、1区当たり32羽を割り当てた。各区の飼料配合割合を表2に示した。

甘長とうがらしは、試験1で使用したものをを用いた。試験開始前3週間、全ての区に対照区の飼料を給与し、粳米に対する馴致並びに卵黄色の均一化を図った。粳米は、平成24年度に愛媛県農林水産研究所で収穫したミズホチカラ及び北陸193号を混合して粳のまま使用した。試験期間は平成25年9月10日~10月7日までの28日間とした(215日齢~242日齢)。試験鶏の管理は試験1と同様に行った。

調査項目は、生存率、体重、産卵率、飼料消費量及び卵質(卵重、卵黄色、ハウユニット、卵殻強度、卵殻厚)とした。体重は各区から16羽ずつを抽出し、同一個体を試験開始時と終了時に測定した。産卵率及び

表2 飼料配合割合 (試験2)

	(%)			
	配合区	対照区	1%区	2.5%区
二種混合飼料	60.00			
粳米		60.00	59.00	57.50
甘長とうがらし			1.00	2.50
マイロ (US)	1.80	1.80	1.80	1.80
大豆粕	8.00	8.00	8.00	8.00
菜種粕	8.00	8.00	8.00	8.00
ごま粕	2.50	2.50	2.50	2.50
グルテンミール	4.23	4.23	4.23	4.23
57%魚粉	0.10	0.10	0.10	0.10
チキンミール	3.90	3.90	3.90	3.90
飼料油脂	2.14	2.14	2.14	2.14
炭カル	8.90	8.90	8.90	8.90
第2リンカル	0.06	0.06	0.06	0.06
食塩	0.24	0.24	0.24	0.24
塩化コリン	0.03	0.03	0.03	0.03
リジン	0.01	0.01	0.01	0.01
メチオニン	0.02	0.02	0.02	0.02
プレミックス	0.07	0.07	0.07	0.07
計	100.00	100.00	100.00	100.00

飼料消費量は、試験期間中の産卵個数と延べ羽数及び飼料給与量と残飼量からそれぞれ算出した。卵質は、試験開始時、7日時(卵黄色のみ)、28日時に得られた1日分の正常卵を試験1と同様に測定した。

統計処理は、試験1と同様の方法で実施した。

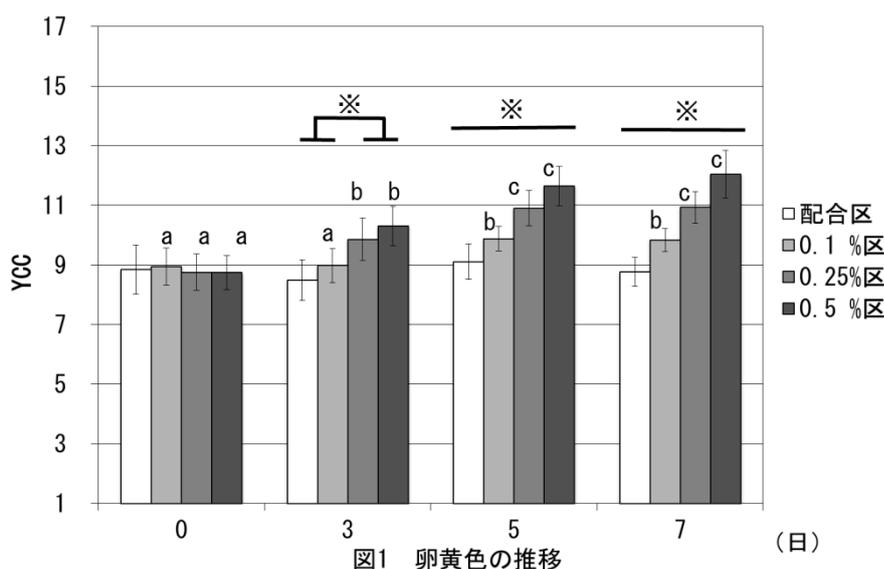
結果

1 試験1

0.25%区及び0.5%区の卵黄色は、0日と比較して3日、5日及び7日に有意に高くなった($P < 0.01$ 、図1)。0.1%区では、5日及び7日に有意に高くなった($P < 0.01$)。検査日内での各区間の卵黄色を比較すると、3日では、0.25%区及び0.5%区は対照区及び0.1%区と比較して有意に高く($P < 0.01$)、5日及び7日では、添加量が多くなるほどYCCが高くなり、各区間で有意な差が認められた($P < 0.01$)。

甘長とうがらしの添加量とYCCとの間には、3日には0.737、5日には0.884と強い正の相関が認められ、7日には0.919と極めて強い正の相関が認められた(表3、 $P < 0.01$)。

7日の添加量とYCCから、単回帰分析を実施したと



各区において、検査日間に有意差あり abc: P<0.01
検査日において、各区間に有意差あり※: P<0.01

表3 甘長とうがらし添加量とYCCとの相関係数

	0	3	5	7
添加量 : YCC	—	0.737	0.884	0.919

(P<0.01)

表4 生存率及び体重 (ボリスブラウン)

	(平均値±SD)			
	生存率 (%)	開始時 体重 (g)	終了時 体重 (g)	増体率 (%)
配合区	100.0	1,798±120.0	1,931±131.5	107.4
対照区	100.0	1,807±135.1	1,930±155.2	106.9
1%区	100.0	1,880±113.8	2,011±115.6	107.0
2.5%区	100.0	1,843±174.2	1,978±182.4	107.3

ころ、YCCを目的変数(Y)とし、甘長とうがらしの添加量を説明変数(X)とした以下の回帰直線が得られた (P<0.01)。

$$Y=9.0378+6.3828X \quad (R^2=0.7925)$$

2 試験2

(1) 生存率及び体重

生存率及び体重を表4及び表5に示した。マリア1%区において1羽死亡したが、他の区においては生存率が100%であった。体重は、両鶏種とも全ての区で増加しており、処理区間に差は認められなかった。

(2) 期間中の産卵率及び飼料消費量

期間中産卵率及び飼料消費量を表6に示した。

表5 生存率及び体重 (マリア)

	(平均値±SD)			
	生存率 (%)	開始時 体重 (g)	終了時 体重 (g)	増体率 (%)
配合区	100.0	1,513±119.0	1,547±101.3	102.3
対照区	100.0	1,434±94.6	1,485±118.5	103.5
1%区	96.9	1,478±82.7	1,536±123.3	104.0
2.5%区	100.0	1,465±134.2	1,511±141.6	103.1

期間中の産卵率は、両鶏種とも、処理区間で有意な差は認められなかった。鶏種間の比較では、ボリスブラウンの方が高くなる傾向がみられた。

飼料消費量は、両鶏種とも、対照区、1%区及び2.5%区において、配合区よりも多くなる傾向がみられた。また、鶏種間の比較では、ボリスブラウンの方がマリアよりも多くなる傾向を示した。

(3) 卵質

卵黄色の推移については図2及び図3、卵質成績については表7に示した。

両鶏種とも、対照区では試験期間を通じて同程度のYCCで推移した。1%区、2.5%区及び配合区は、7日で有意に高くなった (P<0.01)。ボリスブラウンの2.5%区は、7日と比較して28日で有意に高くなったが (P<0.01)、他の区は、同程度で推移する傾向がみられた。検査日間の比較では、両鶏種とも、7日及び28日にお

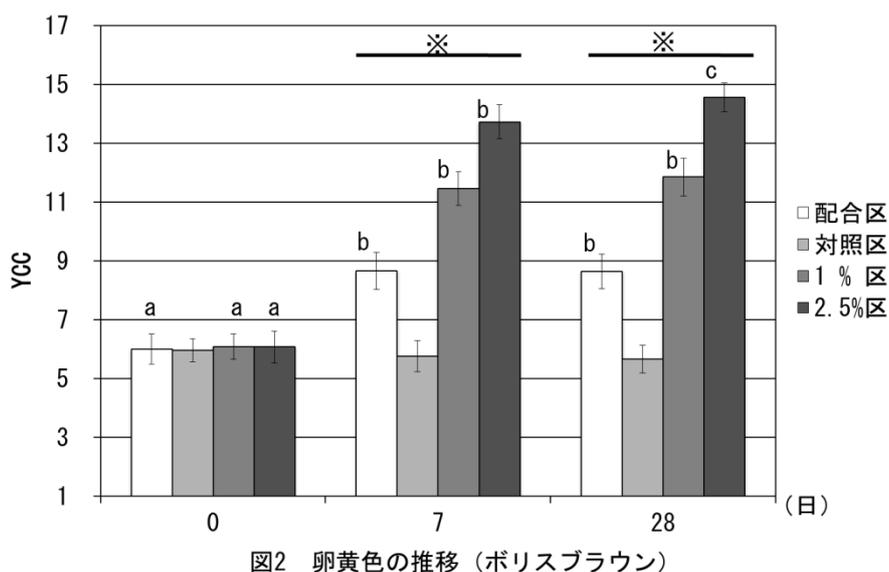


図2 卵黄色の推移 (ポリスブラウン)

各区において、検査日間に有意差あり abc: P<0.01
検査日において、各区間に有意差あり※: P<0.01

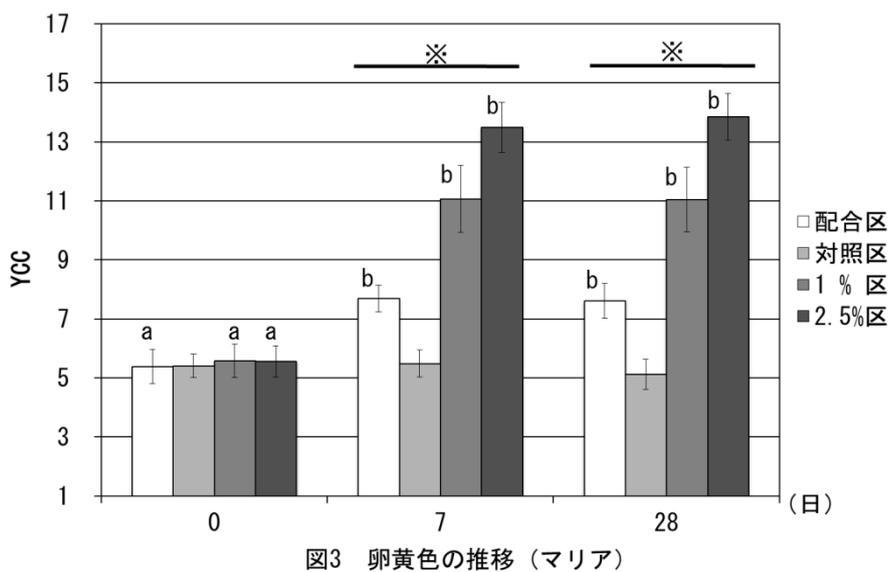


図3 卵黄色の推移 (マリア)

各区において、検査日間に有意差あり ab: P<0.01
検査日において、各区間に有意差あり※: P<0.01

表7 卵質成績

項目	日	ポリスブラウン			
		配合区	対照区	1%区	2.5%区
卵重 (g)	0	57.2 ± 3.74	57.2 ± 3.36	56.5 ± 3.98	57.4 ± 3.74
	28	59.0 ± 4.05	59.2 ± 3.67	60.0 ± 3.73	59.2 ± 4.05 a
ハウユニット	0	90.1 ± 7.23	90.1 ± 7.55	91.4 ± 8.95	90.2 ± 10.03 b
	28	91.2 ± 3.88	90.2 ± 4.91	90.5 ± 4.24	91.1 ± 3.39
卵殻強度 (kg/cm ²)	0	4.07 ± 0.62	3.81 ± 0.75	4.02 ± 0.53	3.95 ± 0.62
	28	3.85 ± 0.80	4.28 ± 0.72	3.92 ± 0.68	3.92 ± 0.85
卵殻厚 (mm)	0	0.36 ± 0.02	0.35 ± 0.02	0.36 ± 0.03	0.36 ± 0.03
	28	0.35 ± 0.03	0.36 ± 0.02	0.36 ± 0.03	0.37 ± 0.04

各区、各項目において行間で有意差あり (ab: P<0.05)

表6 期間中産卵率及び飼料消費量

	(平均値)							
	ボリスブラウン				マリア			
	配合区	対照区	1%区	2.5%区	配合区	対照区	1%区	2.5%区
産卵率(%)	92.9	92.0	94.0	88.5	88.5	90.4	86.0	86.5
飼料消費量(g)	106.2	121.1	124.8	121.9	97.6	105.6	105.5	104.2

いて、全ての区間で有意な差が認められ (P<0.01)、それぞれ2.5%区が最も高く、次いで1%区、配合区、対照区の順であった。また、鶏種間の比較では、ボリスブラウンがマリアよりも高くなる傾向を示した。

その他の卵質に関する項目については、処理区間に差は認められなかった。

考察

本試験は、規格外の甘長とうがらしを配合飼料及び配合飼料中のトウモロコシを粳米で全量置換えた飼料へ添加し、鶏卵の卵黄色、産卵成績及び卵質に与える影響について検討した。

甘長とうがらしを配合飼料に対して添加すると YCC が有意に高くなり、添加量と YCC との間に、添加3日及び5日には強い正の相関、7日には非常に強い正の相関が認められた。また、配合飼料中のトウモロコシを粳米で全量置換えた飼料に添加すると、卵黄色を除く卵質については差がみられず、YCC が有意に高くなった。

生産性に関して、配合飼料中のトウモロコシを玄米で代替した結果、生産性及び卵黄色以外の鶏卵品質には影響がなかったという報告がある³⁾⁴⁾。本試験では、トウモロコシを粳米で全量置換したが、これらの報告と同様に、配合区との間に産卵率等に差はみられなかった。このことは、試験開始前の3週間、粳米で全量置

換した飼料で飼養していたことから、試験開始時には粳米に対する馴致が出来ていたためであると考えられる。また、万願寺とうがらし⁶⁾や唐辛子⁷⁾⁸⁾を配合飼料に添加しても生産性に大きな影響は認められなかったと報告されており、今回の結果と一致した。

大窪ら²⁾は、配合飼料を粳米で20%代替した場合に、飼料消費量が多くなると報告している。本試験においても、両鶏種とも、粳米を給与した区の飼料消費量が、配合区よりも多くなる傾向を示し、同様の結果が得られた。

卵黄色は、飼料用米の配合割合の増加に伴い有意に低下したと報告⁴⁾されており、本試験においても配合区と対照区を比較すると有意に低下している。

合田ら⁶⁾は万願寺とうがらしを添加給与すると、卵黄色のa値が増加し、卵黄色の赤色度の増加効果が認められたと報告している。また、Liら⁷⁾は唐辛子を添加することによってロッシュカラーファンが高くなると報告されている。さらに、FURUSEら⁸⁾は唐辛子の添加量の増加に伴いロッシュカラーファンと赤色度は高くなると報告している。本試験においても、これらの報告と同様に、甘長とうがらしを添加給与することによってYCCが有意に高くなり、添加量の増加に伴いYCCも高くなる傾向を認めた。また、卵黄色は、色素を添加して3日目から変化がみられ、7日目以降は安定した値になったと報告されている⁹⁾。試験1において、

(平均値±SD)

マリア			
配合区	対照区	1%区	2.5%区
56.1± 4.67	54.9± 3.98	55.2± 3.65	55.6± 2.32
57.7± 3.72	58.5± 4.52	58.5± 3.82	57.8± 2.40
92.3±11.64	84.4±18.98	95.0± 3.87	94.3± 7.58
91.5± 9.59	92.5± 8.19	94.1± 3.27	92.8± 5.23
3.74± 0.69	3.78± 0.48	3.73± 0.83	4.13± 0.75
3.66± 0.75	3.80± 0.64	3.01± 0.68	4.40± 0.68
0.35± 0.03	0.34± 0.02	0.34± 0.03	0.33± 0.04
0.37± 0.02	0.33± 0.03	0.34± 0.03	0.30± 0.04

0.25%区及び0.5%区は3日目、0.1%区は5日目には有意に高くなるが ($P < 0.01$)、5日と7日の間には各区とも有意な差がみられなかった。さらに、試験2においてボリスブラウンの2.5%区以外は7日と28日のYCCに差がみられなかったことから、添加量にもよるものの、3~5日目には卵黄色が高くなり、7日程度で安定するものと考えられた。

試験1では、配合飼料への甘長とうがらしの添加量とYCCとの間に強い正の相関が認められ、7日の添加量とYCCから回帰直線が得られた。FURUSEら⁸⁾も、同様の報告をしていることから、甘長とうがらしの添加量により、YCCを予測することが可能であると考えられた。

鶏種間の比較では、ボリスブラウンの方がマリアよりも高くなる傾向を示した。一般的に、卵黄色は飼料に由来する脂溶性の色素によるものであることから¹⁰⁾、飼料消費量の多かったボリスブラウンの方が高くなったものと考えられた。

これらのことから、配合飼料への甘長とうがらしの添加量を変えることにより卵黄色を調整することが可能であることが明らかになり、配合飼料への甘長とうがらし添加量から、YCCの予測が可能であることが示唆された。さらに、配合飼料中のトウモロコシを飼料用米(粳米全粒)で全量置換した飼料に、規格外の甘長とうがらしを添加給与することにより、生産性を落とさずにYCCを高めることが可能であることが明らかになった。

採卵鶏用の飼料として、甘長とうがらしを利用するためには、乾燥及び粉碎の工程が必要となる。甘長とうがらしの利用を普及させるためには、これらの工程を低コストで行う方法を検討する必要がある。

謝辞

本試験を実施するにあたり、甘長とうがらしの提供等にご協力頂いた、JAおちいまばり玉川ししとう部会長桑田誠氏並びに東予地方局今治支所地域農業室永井賢治氏に深謝いたします。

参考文献

1) 龍田健, 久宗幸恵, 吉川実, 藤橋拓志: 飼料用米の

給与が採卵鶏の産卵成績に及ぼす影響, 兵庫農技総セ研報(畜産), 46, 11-14, 2010

2) 大窪敬子, 森田幹夫, 須藤正巳, 前田育子: 採卵鶏の飼料用米給与による生産技術の確立, 茨城県畜セ研報, 44, 28-31, 2011

3) 脇雅之, 村野多可子: 飼料用米の採卵鶏への利用, 千葉畜セ研報, 9, 5-8, 2009

4) 後藤美津夫, 小林幸雄, 信岡誠治: 飼料用米をトウモロコシの代替とした採卵鶏飼料の開発, 群馬畜試研報, 17, 79-89, 2010

5) 大塚真史, 佐伯祐里佳, 家入誠二: 飼料用粳米添加飼料の給与が採卵成績に与える影響, 熊本県農業研究センター研究報告, 19, 18-22, 2012

6) 合田修三, 藤井清和: 地域資源の機能性成分移行をめざした特殊卵生産技術の開発(第1報), 京都府畜産技術センター試験研究報告, 4, 39-51, 2007

7) Huaqiang, L., Liji, J., Feifei, W., Thacker, P., Li, X., You, J., Wang, X., Liu, S., Li, S., Xu, Y.: Effect of Red Pepper (*Capsicum frutescens*) Powder or Red Pepper Pigment on the Performance and Egg Yolk Color of Laying Hens, *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 25, 1605-1610, 2012

8) FURUSE, M., NAKAJIMA, S., MIYAGAWA, S., NAKAGAWA, J., OKUMURA, J.: Feeding Behavior, Abdominal Fat and Laying Performance in Laying Hens Given Diets Containing Red Pepper, *Jpn. Poult. Sci.*, 31, 45-52, 1994

9) 篠原啓子, 笠原猛, 三船和恵: 天然色素添加物を利用した卵黄色改善試験, 10,

10) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編: 日本飼養標準・家禽(2011年版), 74, 2011