

## 機能性成分を活用した鶏卵の高付加価値化の検討

大北栄人<sup>※</sup>、檜垣邦昭<sup>※※</sup>、宇都宮昌亀

### 要約

本県は柑橘類及び柿の有数の産地であり、これらには機能性成分である $\beta$ -クリプトキサンチン(以下 $\beta$ -cry)が多く含まれている。そこで、本試験では、機能性成分である $\beta$ -cryを含む県内農産物(温州みかん果皮(以下陳皮という)、柿果皮)を飼料に添加し、採卵鶏に給与した場合における生産性への影響および鶏卵への $\beta$ -cryの移行量について調査をした。その結果、嗜好性も問題なく生産性にも影響はなかった。鶏卵への $\beta$ -cryの移行量は、陳皮及び柿果皮とも添加量に応じて増加し、特に卵黄へ移行することが確認された。これにより県内農産物である両資材を活用した、新たな鶏卵の高付加価値化や差別化商品開発の可能性が示唆された。

キーワード：機能性成分、 $\beta$ -クリプトキサンチン、採卵鶏

### 緒言

国内の配合飼料価格は、近年の飼料原料や原油価格の高騰、為替変動等により、高止まりで推移しており、飼料費が経営コストの約6割を占めている採卵養鶏では生産費が増加し、経営を圧迫している。このような状況の中、配合飼料高騰対策として、飼料自給率の向上や飼料費の低減を目的に、飼料用米の利用が検討され、配合飼料の一部を代替する方法<sup>1)、2)</sup>や、配合飼料中のトウモロコシを置換える方法<sup>3)、4)</sup>が報告されている。当所においても、採卵鶏や媛っこ地鶏への飼料用米給与技術を検討し、卵黄の淡色化等飼料用米給与における課題を解決した低コスト生産技術を報告した<sup>5)</sup>。

しかし、配合飼料価格高止まりによる更なるコストの増加や消費者ニーズの多様化(健康志向、安全安心)等、新たな課題に対応するため、鶏卵の高付加価値化及び差別化による収益の向上が求められている。一方、本県は柑橘及び柿の有数の産地であり、これらに含まれる機能性成分である $\beta$ -cryは、強い抗酸化作用をもち、人に対する多様な健康増進作用が報告されており、多方面への利用が検討されている。

そこで、本試験では、機能性成分である $\beta$ -cryを含む陳皮および柿果皮を飼料に添加し、採卵鶏に給与した場合における生産性への影響および鶏卵への $\beta$ -cryの移行量について検討した。

### 材料および方法

#### 1 温州みかん果皮(以下陳皮)給与試験

供試鶏として61~63週齢の市販コマースル鶏(ピンク卵鶏)40羽を供試し、試験期間は21日間とした。供試資材として、機能性成分 $\beta$ -cryを7.04mg/100g含有している陳皮を用い、試験区分は表1のとおりとした。

表1 試験区分(陳皮給与試験)

| 区 分   | 市販飼料 | 陳 皮 | 供試羽数 |
|-------|------|-----|------|
| 対 照 区 | 100% | -   | 10羽  |
| 陳皮1%区 | 99%  | 1%  | "    |
| 陳皮2%区 | 98%  | 2%  | "    |
| 陳皮4%区 | 96%  | 4%  | "    |

表2 試験区分(柿果皮給与試験)

| 区 分    | 市販飼料 | 陳 皮 | 供試羽数              |
|--------|------|-----|-------------------|
| 対 照 区  | 100% | -   | 各区10羽×2<br>反復×2鶏種 |
| 柿果皮1%区 | 99%  | 1%  |                   |
| 柿果皮3%区 | 97%  | 3%  |                   |

※ 南予家畜保健衛生所宇和島支所 ※※農林水産部農業振興局畜産課

試験方法は、市販の成鶏用配合飼料（CP17%、ME2, 850kcal/kg）に陳皮を1、2、4%添加する陳皮給与区を3区設定し、それぞれ供試鶏 10 羽に給与して試験を行った。

調査項目は、産卵率、平均卵重、飼料消費量、卵質（卵黄色、ハウユニット（以下 HU）、卵殻強度、卵殻厚）、卵黄中の  $\beta$ -cry 含量を調査した。なお、 $\beta$ -cry 含量の測定は（一財）日本食品分析センターへ依頼した。

## 2 柿果皮給与試験

供試鶏として 41～42 週齢の市販商業鶏、白色卵鶏 60 羽、褐色卵鶏 60 羽の合計 120 羽を用い、試験期間は 14 日間とした。供試資材には、 $\beta$ -cry を 11.2 mg/100 g 含有している柿果皮を用い、試験区分は表 2 のとおりとした。

試験方法は、市販の成鶏用配合飼料（CP17%、ME2, 850kcal/kg）に柿果皮を 1、3%添加する柿果皮給与区を 2 区設定し、それぞれ供試鶏に給与して試験を行った。

調査項目は、産卵率、平均卵重、飼料消費量、卵質（卵黄色、HU、卵殻強度、卵殻厚）、全卵中の  $\beta$ -cry 含量を調査した。 $\beta$ -cry 含量の測定は、褐色卵鶏のみとし、測定は（一財）日本食品分析センターへ依頼した。

## 3 柿果皮保管試験

供試資材には、柿果皮を乾燥・粉碎処理した

表3 陳皮給与による産卵・飼養成績

| 試験区   | 産卵率(%) | 平均卵重(g) | 飼料消費量(g/日) |
|-------|--------|---------|------------|
| 対照区   | 82.9   | 65.1    | 105.5      |
| 陳皮1%区 | 94.3   | 63.0    | 110.9      |
| 陳皮2%区 | 92.1   | 64.3    | 116.2      |
| 陳皮4%区 | 83.2   | 63.3    | 104.5      |

表4 陳皮給与による卵質(HU)・卵殻強度・卵殻厚

| 試験区   | HU       | 卵殻強度(kg/cm <sup>2</sup> ) | 卵殻厚(mm)   |
|-------|----------|---------------------------|-----------|
| 対照区   | 80.2±3.6 | 4.00±0.33                 | 0.40±0.01 |
| 陳皮1%区 | 78.9±7.4 | 3.34±0.63                 | 0.35±0.02 |
| 陳皮2%区 | 76.0±6.5 | 3.03±0.39                 | 0.34±0.02 |
| 陳皮4%区 | 82.0±6.5 | 2.89±1.13                 | 0.36±0.03 |

もの（処理時  $\beta$ -cry 含量 11.2 mg/100 g）を用いた。保管は、柿果皮約 20 kgを黒色ビニール袋に入れ密封したのち、玄米用紙袋に入れ常温で行った。試験方法は、1 ヶ月毎に 7 回柿果皮中の  $\beta$ -cry 含有量を測定した（2017 年 11 月 7 日から 2018 年 6 月 5 日の 210 日間）。なお、測定は（一財）日本食品分析センターへ依頼した。

## 結果

### 1 陳皮給与試験

陳皮給与による産卵・飼養成績を表 3 に示した。試験期間中の産卵率及び飼料消費量は、各区分において一定の傾向はみられなかった。しかし、平均卵重は、対照区の 65.1g に対し、添加したすべての区において 63.0～64.3g と若干低い傾向を示した。

陳皮給与による卵質調査の結果を表 4 に示し

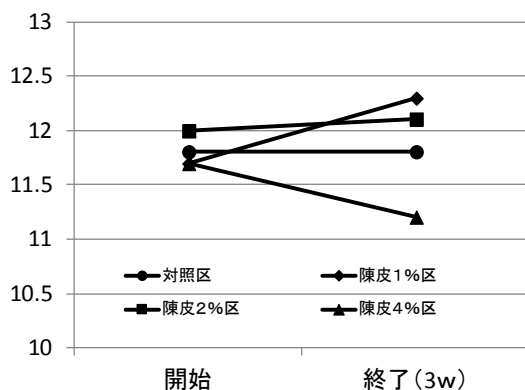


図1 陳皮給与による卵黄色調査結果

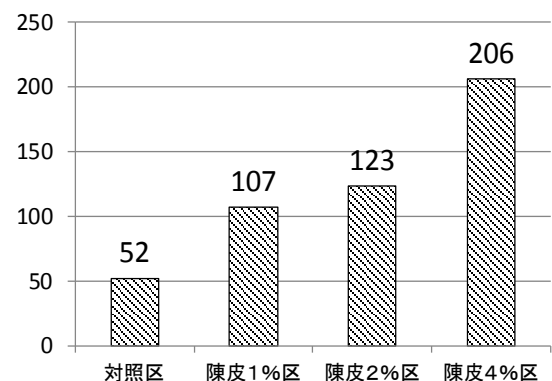


図2 陳皮給与による卵黄中の $\beta$ -CRP含量(単位:  $\mu$ g/100g)

た。HU 及び卵殻厚は、各区間に差は認められなかった。しかし、卵殻強度は、対照区の  $4.00\text{kg}/\text{cm}^2$  に対し、3.34、3.03、2.89  $\text{kg}/\text{cm}^2$  と、添加量が増加するにつれ低下する傾向を示した。

陳皮給与による卵黄色の調査結果を図1に示した。卵黄色は、各区間に一定の傾向はみられなかった。

陳皮給与による卵黄中の  $\beta$ -cry 含有量を図2に示した。卵黄中の  $\beta$ -cry 含有量は、対照区の  $52\mu\text{g}/100\text{g}$  に対し、107～206  $\mu\text{g}/100\text{g}$  と、添加量に応じて増加する傾向がみられ、卵黄へ移行することを確認した。

## 2 柿果皮給与試験

柿果皮給与による産卵、飼養成績を表5に示した。試験期間中の産卵率、平均卵重及び飼料消費量は、両鶏種とも各区間に一定の傾向はみられなかった。

柿果皮給与による卵質調査結果を表6に示した。HU、卵殻強度及び卵殻厚は、各区間に差は認められなかった。

柿果皮給与による卵黄色の調査結果を図3に示した。卵黄色は、各区間に一定の傾向はみられなかった。

柿果皮給与による全卵中の  $\beta$ -cry 含量の調査結果を図4に示した。全卵中の  $\beta$ -cry 含量は、対照区の  $14\mu\text{g}/100\text{g}$  に対し、1%区 27、3%区  $46\mu\text{g}/100\text{g}$  と、添加量に応じて増加する傾向がみられ、鶏卵中へ移行することを確認した。

## 3 柿果皮保管試験

柿果皮中の  $\beta$ -cry 含量の推移を図5に示した。柿果皮中の  $\beta$ -cry 含量は、乾燥・粉碎処理時(0ヵ月時)  $11.2\text{mg}/100\text{g}$  含有していたが、7ヵ月保管後には  $4.3\text{mg}/100\text{g}$  と経時的に低下する傾向がみられた。

表5 柿果皮給与による産卵・飼養成績

| 褐色卵鶏   | 産卵率(%) | 平均卵重(g) | 飼料消費量(g/日) |
|--------|--------|---------|------------|
| 対照区    | 98.6   | 63.3    | 123.7      |
| 柿果皮1%区 | 95.7   | 59.9    | 118.1      |
| 柿果皮3%区 | 90.0   | 63.0    | 116.5      |

| 白色卵鶏   | 産卵率(%) | 平均卵重(g) | 飼料消費量(g/日) |
|--------|--------|---------|------------|
| 対照区    | 98.6   | 60.7    | 113.7      |
| 柿果皮1%区 | 98.6   | 61.5    | 111.3      |
| 柿果皮3%区 | 93.6   | 61.0    | 112.6      |

表6 柿果皮による卵質(HU・卵殻強度・卵殻厚)

| 褐色卵鶏   | HU             | 卵殻強度( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | 卵殻厚(mm)         |
|--------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| 対照区    | $88.8 \pm 2.8$ | $4.50 \pm 0.71$                 | $0.39 \pm 0.04$ |
| 柿果皮1%区 | $89.6 \pm 2.7$ | $4.13 \pm 0.40$                 | $0.39 \pm 0.04$ |
| 柿果皮3%区 | $88.3 \pm 6.2$ | $4.17 \pm 0.90$                 | $0.39 \pm 0.02$ |

| 白色卵鶏   | HU             | 卵殻強度( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | 卵殻厚(mm)         |
|--------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| 対照区    | $87.4 \pm 2.7$ | $5.44 \pm 0.47$                 | $0.42 \pm 0.03$ |
| 柿果皮1%区 | $86.4 \pm 2.6$ | $5.13 \pm 0.42$                 | $0.40 \pm 0.02$ |
| 柿果皮3%区 | $83.8 \pm 3.8$ | $5.40 \pm 0.45$                 | $0.43 \pm 0.03$ |

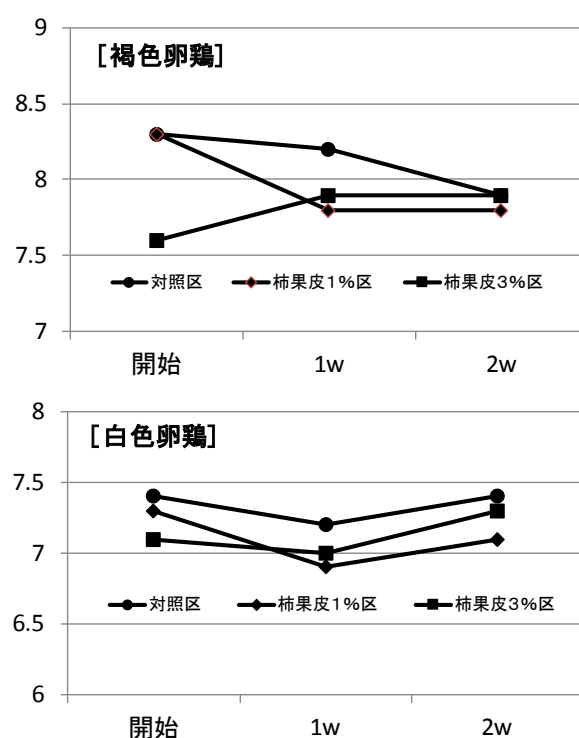


図3 柿果皮給与による卵黄色調査結果

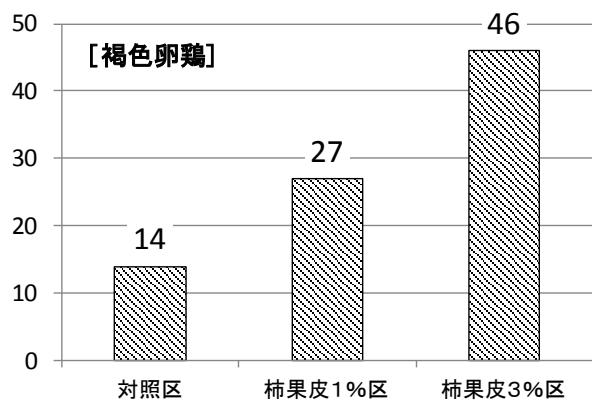


図4 柿果皮給与による全卵中のβ-cry含量(単位:µg/100g)

### 考察

鶏卵中のβ-cryの含有量は、陳皮及び柿果皮ともに添加量に応じて増加する傾向を示し、鶏卵中、特に卵黄中へ移行することが確認された。一般的に脂溶性のカロテノイド色素は、卵黄へ容易に移行することが知られており、β-cryも同様に移行したものと考えられる。

卵黄色については、陳皮及び柿果皮とも一定の傾向はみられなかった。β-cryは、黄色から橙色を呈する黄色系の色素であり、飼料中に含まれるトウモロコシの色素と類似し、卵黄色へほとんど影響しなかったものと考えられる。

産卵率については、陳皮及び柿果皮とも一定の傾向はみられず、今回の試験期間(2~3週)においては影響がみられなかった。

平均卵重については、柿果皮では一定の傾向はなく、影響はみられなかったが、陳皮においては添加した区で低くなる傾向を示した。これは、陳皮添加により飼料中の栄養成分のバランスが崩れたものと考えられた。

飼料消費量については、陳皮及び柿果皮とも一定の傾向はみられず、対照区と同等量の飼料を摂取しているため、嗜好性にも問題がないと考えられる。

卵質については、陳皮及び柿果皮とも一定の傾向はみられず、影響はみられなかった。

卵殻強度及び卵殻厚については、柿果皮では一定の傾向はなく、影響はみられなかったが、陳皮においては、卵殻強度が添加区で低下する

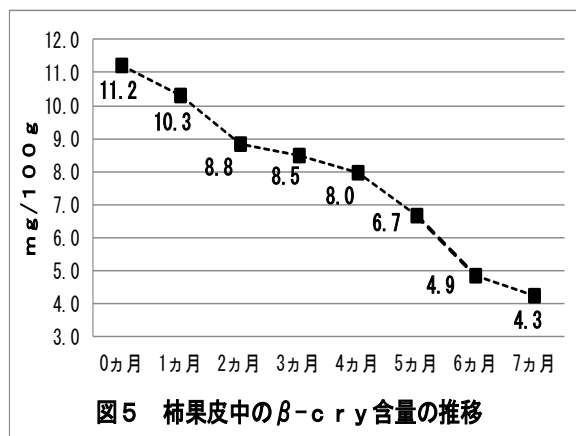


図5 柿果皮中のβ-cry含量の推移

傾向を示し、平均卵重と同様、陳皮添加により飼料中の栄養成分のバランスが崩れたものと考えられた。

このことから、陳皮及び柿果皮とも、機能性成分であるβ-cryが鶏卵へ移行することが確認され、県内農産物である両資材を活用した、新たな鶏卵の高付加価値化や差別化商品開発の可能性が示唆された。

しかし、陳皮については平均卵重及び卵殻強度について、添加による影響が若干みられたため、添加量については注意する必要がある、長期的かつ規模を拡大した給与試験を実施する必要がある。また、柿果皮については、柿果皮保存試験の結果から、柿果皮に含まれるβ-cryが長期保管で低下するといった結果が認められたことから、商品化を検討する場合は、柿果皮に含まれるβ-cry含量の低下を軽減する保管方法等の検討が必要である。

また、これらの資材は季節が限定されるため、他の農産物残渣等と併せた通年活用方法を検討する必要があると考えられる。

### 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、兵庫県農業技術総合センター研究報告(畜産編)、第46号、11-14、2010
- 2) 大窪敬子、森田幹夫、須田正巳、前田育子、採卵鶏の飼料用米給与による生産技術の確立、茨城県畜産センター研究報告、第44号、28-31、

2011

3) 脇雅之、村野多可子、飼料用米の採卵鶏への利用、千葉県畜産センター研究報告、第 9 号、5-8、2009

4) 後藤美津夫、小林幸雄、飼料用米をトウモロコシの代替えとした採卵鶏飼料の開発、群馬県畜産試験場研究報告、第 17 号、79-89、2010

5) 檜垣邦昭、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、愛媛県農林水産研究所畜産研究センター研究報告、第 2 号、43-53、2014