

タイトル：「地域特産野菜を活用した卵質の向上を目指して」
～廃棄ニンジン給与による高付加価値鶏卵の生産～

青森県立三本木農業恵拓高等学校

研究班名：P I N E L A B

動物科学科1年 森ミリア（チームリーダー）

森崎祐世、天摩幸輝、蛭名しえら、及川京香、宮古瑠那、村尾和、山本真美

指導教員 松本理祐

1. 要旨・概要

本研究は、畜産分野の採卵鶏によって生産される鶏卵の卵黄色及びβカロテンに着目した研究である。鶏卵の卵黄色は、餌に含まれる色素「キサントフィル」が大きく影響している。青森県上北地方の特産野菜であるニンジンは、βカロテンやルテインを多く含んでいる。ニンジンを経験料添加剤として活用して、卵黄色の改善及びβカロテン含有量の高い鶏卵生産を目指した。

2. 問題提起・研究目的

本校がある青森県は、採卵鶏の一戸当たりの飼養羽数全国1位と養鶏業が盛んな県である。本校動物科学科は、123年前に開校設置された獣医科の流れを組み、県内で唯一畜産学を学ぶことができる高校として、1年次に肉用鶏と採卵鶏を雛から飼育実習を実施している。昨年までの本校の鶏卵は、濃厚なオレンジ色が特徴の卵黄色をしていたが、今年4月より餌が切り替わったことから、黄色に近い卵黄色に変化した。卵黄色の変化については色素のキサントフィルを多く含んでいる飼料中のトウモロコシの割合が少なくなったことが原因と挙げられた。卵黄色は栄養価に直接影響はないものの、見た目を意識する消費者も少なくないことから、本校の卵を購入した消費者からも卵黄色について指摘を受けていた。

そこで、本研究チームは地域の特産物を活用して卵黄色の改善方法として、キサントフィルを多く含む野菜や果実を給与する方法で解決を試みた。収穫時期について調べていくと、6月以降長期に渡って県内で収穫が行われているニンジンに着目した。青森県のニンジンの生産量は約37,400t（平成30年）と全国4位である。産地が集中しているJA十和田おいらせ下田支店には最盛期の7月の1ヶ月間は毎日約30t、月間約1,000tを集荷されている。そのうち、800tを出荷、120tを加工、80tは廃棄されている。そこで、廃棄される80tのニンジンを経験料ロス観点から再利用できないかと考えた私たちは、飼料に活用することを考案した。

ニンジンには、赤橙色系のβカロテンが100g中に8.6mgと豊富に含まれている。また、黄色系のルテインも含まれており、この2つでニンジンの色を作っている。一般的に卵黄中のキサントフィル類の割合はルテインが63～76%と高く、カロテンが2～4%と低い。このことから、βカロテンは卵黄色に影響がないとみられてきた。しかし、神奈川県畜産研究所の研究では、βカロテンを経験料することで、卵黄中のβカロテン含有量が増えることが実証されている。そのため、本校の鶏卵は黄色が強くなってきていることから、βカロテンが豊富なニンジンを経験料することで改善できないかと仮説を立てた。

3. 研究方法

① 実験方法

場所：本校農場鶏舎及び畜産加工室

使用実験動物

ボリスブラウン 11 ヶ月齢以降のものを使用

試験区 100 羽 対照区 100 羽

給与飼料

北日本くみあい飼料株式会社「たまご工房」を給与
給与量・・・100 羽に対して日量 10kg

実験①・・・給与量に乾燥ニンジンの
粉末 50g (0.5%) 添加

実験②・・・給与量にみじん切りにした
生ニンジン 300g (3%) 添加

実験③・・・給与量にみじん切りにした
生ニンジン 500g (5%) 添加

給与期間

実験①・・・7月6日～7月15日 (10日間)

実験②・・・7月30日～8月19日 (21日間)

実験③・・・8月20日～8月26日 (7日間)

※実験①では青森県産のニンジンを購入して実施した。実験②以降は J A 十和田おいらせ下田支店より加工及び廃棄するニンジン 90kg を無償提供していただいた。ニンジンは天日で一度表面を乾かしたあと、畜産物加工室の大型冷蔵庫で保管した。

比較データ

5月17日～6月14日までの先輩の実験から得た
ヨークカラーファン値を活用

使用器具

ドライフルーツ製造機、フードプロセッサ、
電子天秤、ヨークカラーチャート

鶏卵データ測定方法

実験①は青森県産業技術センター畜産研究所に依頼

実験②、③はヨークカラーチャートで測定

② 実験手順

実験①

I ニンジンを手洗いに水洗いし、3mm 程度の厚さに切る

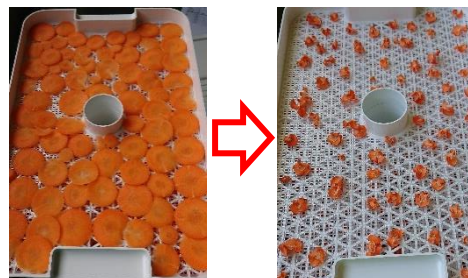
II ドライフルーツ製造機に I を並べ、55℃で 24 時間乾燥させる

III II をフードプロセッサで粉状にして、乾燥剤の入っている袋で保管する

IV III を 50 g 測定して、鶏舎の自動給餌器に入れて給与する



ニンジンを手洗いに水洗いしている様子



ニンジン乾燥前と乾燥後



粉末状にして給与



J A に運び込まれたニンジン



廃棄されるのニンジン

※改善点

乾燥が不十分だとカビが生える原因になるため、しっかりと乾燥させる必要があるが、フードプロセッサーに負荷がかかりすぎる。乾燥により 100g が 10g になり、大量生産が難しいことから、実験②では嗜好性を確かめて生ニンジンで実施

実験②

- I 300g のニンジンをお綺麗に水洗いし、3cm ほどの大きさに切る
- II I をフードプロセッサーにかけてみじん切りにする
- III II を鶏舎の自動給餌器に入れて給与する

実験③

実験②を 500g に変えて同様の手順で実施

③ 実施内容

ニンジン給与

学校がある日は放課後、土日は部活動の後、夏季休業中は当番制で毎日給与した。

実験用採卵

実験期間の毎週金曜日に実験用卵としてMサイズを 5 個抜き出し、実験①は低温恒温器で 15℃に設定して保管した。実験②、③は冷蔵庫で 5℃以下に設定して保管した。

卵黄色の測定

実験①は 7 月 16 日に青森県産業技術センター畜産研究所に測定をしていただいた。

実験②、③は 8 月 27 日にヨークカラーチャートを活用して、目視で判定した。

測定機器：ナベル卵質測定装置 DET6000

4. 実験結果及び考察

卵黄色 (YCF : ヨークカラーファン) について

YCF 値は 1~15 の段階に分けられており、1 に近いほど淡く、15 に近いほど濃くなる。先輩の実験データを引用すると、5 月 17 日では YCF 値が平均 13.67 とオレンジ色が残っていたが、実験開始前の 7 月 2 日には YCF 値が平均 9.85 と黄色になっていた。



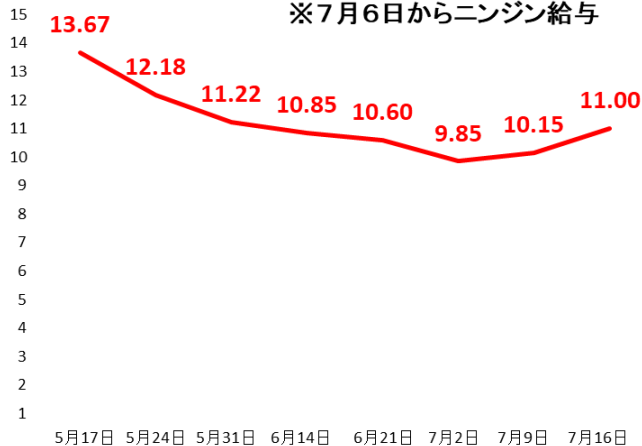
左：5月17日 右：6月14日

実験①

採卵鶏用の配合飼料は粉状のものが多
いことから、ニンジンをお乾燥、粉砕して
給与したが、嗜好性は高く、30 分後には
すべて無くなっていた。卵黄への色素沈
着は、飼料給与 10 日程度かかると多くの
添加剤に記載があることから、給与 3 日
後、10 日後に測定した。結果として、給
与 3 日後には YCF 値の平均 10.15、10 日
後の YCF 値の平均が 11 と YCF 値の減少と
同様に徐々にではあるが上昇傾向にある。
ニンジンに含まれるキサントフィル類が、卵黄色に影響を及ぼしたと考えられる。

YCF 値の推移を表したグラフ

※7月6日からニンジン給与



実験②

実験①では乾燥と粉砕に時間をとられることから、緑餌として生野菜を給与している養鶏農家の前例を見習って、実験②では生のニンジンを与与することにした。給与量が増えたが、ニンジンを選んで食べており、1時間後に確認すると給餌器には残っておらず、生でも嗜好性が高いことが証明された。

8月6日、13日に採卵した卵をヨークカラーチャートで測定したYCF値は14、12であった。ニンジン給与前と比べて明らかに卵黄色がオレンジ色に濃くなってきていることから、βカロテンの色素が影響しているものと考えられる。

実験③

卵黄色の確認のため、8月19日に卵黄色を確認したところ、目視で8月上旬と差が無かったことから、ニンジンの給与量を増やして1週間後の変化を確認した。

8月20日、27日に採卵した卵をヨークカラーチャートで測定したYCF値は13、13であった。前回の測定から卵黄色に大きな差が無いことから、ニンジンでの卵黄色の変化はこのあたりが限界であると考察する。

その他

鶏は恒温動物であり、体温が元々高いが夏場の高温で体調を崩しやすく、産卵率が下がる傾向にある。しかし、ニンジンに含まれるカリウムが100g中300mgと多く含まれていることから、利尿促進され、体温の放熱がうまくいき、鶏舎内温度35℃以上の日では対照区は86%に対し、試験区は94%と高い産卵率を維持することができたと考えられる。また、洗卵時に気づいたが、対照区の卵殻には糞が付着しているもの何個かあるのに対して、試験区の卵殻には糞の付着がほとんど見られなかった。このことから、食物繊維を多く含む飼料を給与することで、糞の状態も良好になると考えられる。

8月6日～8月27日まではヨークカラーチャートで測定したが、8月6日～9月3日までの検体を、9月3日に青森県産業技術センター畜産研究所に測定の依頼をしている。



生ニンジンを粉砕中



フードプロセッサーにかけた後の様子



ヨークカラーチャートでの測定（8月6日採卵）



右がニンジン給与の卵（8月27日）
YCF値 左：9 右：13

5. 結論

結果から見てわかるとおり、ニンジンを経餌として給与することで、卵黄色の改善を図

ることができた。また、産卵率も高い水準を維持できたことから、特に夏場の餌の給与には最適だと考える。近年、食料廃棄が問題になっており、フードロスの観点からも廃棄ニンジンエコフィードとして活用していくことで、本校の鶏卵だけでなく、青森県全体のレイヤー養鶏に貢献できる。

本研究は、SDGsの以下の5つの目標達成に向けた活動につなげることができる。



廃棄野菜は農家が利益を上げるための生産上、必ず出ることから、フードロスの観点から有効活用を模索し、機能性や栄養価の高いものの生産につなげる。



プロジェクト学習を通して、問題解決に向けた思考力や問題解決能力を養い、地域農業を支える人材育成につなげる



産学官連携を図りながら、地域ブランドの創造につなげ、持続可能な農業で、持続可能な町作りを展開していく

6. 今後の課題

研究準備も含めてまだ3ヶ月間であることから、たくさんの課題がある。

- ①卵黄中のビタミンA及びβカロテン含有量について成分分析を行う。
- ②成分分析の結果が良好であった場合は、高付加価値鶏卵「キャロットエッグ」として農業高校ブランドを活かした販売戦略を実施していく。
- ③飼料費が高いことから、地元の企業からでる食品残渣を活用したエコフィード研究に取り組み、低コスト高付加価値鶏卵の生産を実施していく。
- ④βカロテンは抗酸化作用が強く、さらに熱にも強いことから、本校の鶏卵と地元企業とのコラボ商品を作り、地元の健康志向向上につなげた取り組みを実施していく。
- ⑤研究成果を地元の養鶏企業と共有して連携を図り、青森県で唯一畜産学を学ぶ生徒として、青森県の養鶏業の活性化につなげていく。

以上5つを残り2年かけて活動に取り組んでいきたい。

7. 参考文献及び参考データ

参考文献

産卵鶏に対する卵黄β-カロチンを増加させる飼料給与法：神奈川県畜産研究所畜産工学部

参考データ

青森県のニンジン生産量：農林水産省「作物統計」平成30年より

J A十和田おいらせ下田支店でのニンジン集荷量：J A十和田おいらせ下田支店提供

卵黄中のキサントフィル類の割合：日本養鶏協会ホームページより

ニンジンのβカロテン、カリウム含有量：日本食品標準成分表 2020年版

8. 謝辞

私たちの研究に協力していただいた、青森県産業技術センター畜産研究所、J A十和田おいらせ下田支店、J Aアオレン、研究のアドバイスや実験圃場を提供していただいた農場の先生方、指導していただいた担当教諭にこの場をお借りして感謝申し上げます。