

学 位 論 文 要 旨

微細藻類ユーグレナ給与が鶏卵および鶏肉の品質に及ぼす影響

Effect of Dietary *Euglena gracilis* on Chicken Egg and Meat  
Quality

北里大学大学院獣医学系研究科  
動物資源科学専攻 博士後期課程

渡邊 翔太

SHOTA WATANABE

指導教授 田中 勝千

## 第 1 章 緒論

わが国における畜産物の生産量は 2014 年以降，牛肉や豚肉の生産量は頭打ちとなっているが，鶏卵や鶏肉については増加傾向にある。また，濃い卵黄色が好まれることに加え，消費者の「健康志向」の高まりを受け，鶏卵や鶏肉の生産量の増加とともに卵黄色が濃い鶏卵や機能性成分を含んだ銘柄卵，銘柄鶏の数も増加している。一方，近年では n-6 系の脂肪酸の過剰摂取は，動脈硬化性疾患や血栓症のリスクがあることを示唆する報告もあり，n-6/n-3 比についての消費者の関心が高まっている。畜肉の n-6/n-3 比は高く，今後 n-6/n-3 比を抑えた畜肉の生産が求められる。

微細藻類の一種であるユーグレナはアミノ酸や脂肪酸などを豊富に含むことから食品だけではなく，飼料としての利用に関する研究が進められている。既往の研究では，ユーグレナをブロイラーへ給与することで飼料要求率の改善や免疫賦活効果があることが報告されており，機能性飼料としての活用も期待されている。また，ユーグレナにはカロテノイドやドコサヘキサエン酸(以下，DHA)などの機能性成分が含まれていることに加え，飼料の主原料であるトウモロコシよりも n-6 系脂肪酸であるリノール酸の含量が低く，n-3 系である DHA を含むため，ユーグレナを家禽へ給与することで，鶏卵や鶏肉の卵質や肉質改善効果も期待できる。そのため，ユーグレナをレイヤーやブロイラーおよび日本固有種の地鶏に給与することで卵黄色やカロテノイド含量の増加，鶏肉の DHA 含量の増加および n-6/n-3 比を低下させた銘柄卵や銘柄鶏の創出が期待でき，この知見は畜肉消費拡大の一助になると考えられる。

本研究ではレイヤーとブロイラーおよび地鶏を対象にユーグレナ給与が鶏卵や鶏肉の機能性に与える影響を明らかにするため、第2章では(独)農林水産消費安全技術センターから示された「飼料の安全性評価基準及び評価手続」に則った鶏ひな試験を実施し、ユーグレナの安全性を確認した。第3章ではユーグレナ給与がレイヤーのカラーファンスコアとカロテノイド組成に与える影響を検討した。また、第4章ではユーグレナ給与がブロイラーのモモ肉の脂肪酸含量に与える影響を検討した。さらに第5章では地鶏の中でも脂肪の黄色味や鶏肉中の脂肪酸が特徴とされる比内地鶏を対象に、ユーグレナ給与がモモ肉の脂肪の黄色味と脂肪酸含量に与える影響を検討した。

## 第2章 鶏ひなの安全性試験

飼料中のセルロースパウダーをユーグレナで1~10%の範囲で代替させた飼料を鶏ひなへ給与し、増体に与える影響を検討した。その結果、ユーグレナで代替した飼料を鶏ひなへ給与しても増体量が減少することはなく、糞便性状等にも影響を及ぼさなかった。このことからユーグレナを1~10%配合した飼料を給与しても、ひなの発育や健康状態に悪影響を及ぼすことはなく、ユーグレナの安全性に問題はないと考えられた。

## 第3章 レイヤーへのユーグレナ給与が卵質に及ぼす影響

ユーグレナの添加率を段階的に1~5%変化させた飼料をレイヤーに給与し、卵黄のカラーファンスコアとカロテノイド組成に与える影響を検討した。その結果、ユーグレナの添加率に応じて

カラーファンスコアが増加し、卵黄中のジアトキサンチンとアロキサンチンの含量も増加した。この際、ユーグレナの添加率を5%とすることでカラーファンスコアは10以上となり、消費者が興味・関心を寄せるカラーファンスコアの基準値を満たした。さらに、ジアトキサンチンとアロキサンチンの脂質抗酸化作用を調べたところ、高い脂質抗酸化作用をもつルテインと同等であることが明らかとなった。供試飼料においてユーグレナの添加率に応じてジアトキサンチンとアロキサンチンが増加しており、卵黄において見られたカラーファンスコアやカロテノイド含量の増加はユーグレナ由来のカロテノイドの移行に起因したことが示唆された。Neng(2020)はジアトキサンチンを摂取することで血糖値の抑制効果があることを報告しており、このことからユーグレナを給与することでカラーファンスコアを向上させるとともに、アロキサンチンなどの脂質抗酸化作用を持った機能性卵の作出が可能であると考えられた (Watanabe et al., 2019. Carotenoid Science.)。

#### 第4章 ブロイラーへのユーグレナ給与が肉質に及ぼす影響

ユーグレナの添加率を段階的に1~5%変化させた飼料をブロイラーに給与し、肉質に与える影響を検討した。その結果、肉質においてモモ肉と腹腔内脂肪の黄色味に影響を及ぼすことはなかったが、モモ肉の脂肪酸含量についてはユーグレナの添加率を5%とすることでDHA、ラウリン酸、ミリスチン酸およびペンタデカン酸が有意に増加し、n-6/n-3比は有意に減少した( $p < 0.05$ )。供試飼料においてもユーグレナの添加率に応じて上述の脂肪酸

が増加していることおよび n-6/n-3 比が減少していることから、モモ肉において見られた脂肪酸含量の増加と n-6/n-3 比の減少はユーグレナ由来の脂肪酸に起因したことが示唆された。

以上の結果から、ユーグレナの添加率を 5%とすることで、ブロイラーのモモ肉中の DHA などの脂肪酸を増加させるとともに n-6/n-3 比を減少させることが明らかとなった。これよりユーグレナを給与することで機能性成分である DHA の含有量を高め、n-6/n-3 比を抑えた鶏肉の作出が可能であると考えられた。

#### 第 5 章 比内地鶏へのユーグレナ給与が肉質に及ぼす影響

ユーグレナの添加率を段階的に 1.25~5% 変化させた飼料を比内地鶏に給与し、肉質に与える影響を検討した。その結果、肉質においてモモ肉と腹腔内脂肪の黄色味に影響を及ぼすことはなかったが、モモ肉の脂肪酸含量についてはユーグレナの添加率を 2.5%、5%とすることで第 2 章のブロイラーと同様に DHA、ラウリン酸、ミリスチン酸およびペンタデカン酸が有意に増加し、n-6/n-3 比は有意に減少した ( $p < 0.05$ )。供試飼料においてもユーグレナの添加率に応じて上述の脂肪酸が増加していることおよび n-6/n-3 比が減少していることから、本結果についてはユーグレナ由来の脂肪酸に起因したことが示唆された。

以上の結果から、ユーグレナの添加率を 2.5%、5%とすることで、比内地鶏のモモ肉中のドコサヘキサエン酸などの脂肪酸を増加させるとともに n-6/n-3 比を減少させることが明らかとなった。これよりユーグレナを 2.5~5% 給与することで機能性成分であるドコサヘキサエン酸の含有量を高め、n-6/n-3 比を抑えた鶏肉の

作出が可能であると考えられた。(渡邊ら 2019. 日本家禽学会.)

本研究はレイヤーとブロイラーおよび地鶏におけるユーグレナ給与が鶏卵や鶏肉の機能性に与える影響を解明したものである。レイヤーにおいてはユーグレナ給与により卵黄のカラーファンスコアの増加やジアトキサンチンなどのカロテノイドが増加することが明らかとなり、ユーグレナの添加率を 5%とすることで消費者が興味・関心を寄せるカラーファンスコアを満たし、ジアトキサンチンなどのカロテノイドも鶏卵に蓄積させることが明らかとなった。これはユーグレナ由来のカロテノイドの鶏卵への移行に起因しているものと示唆された。また、ブロイラーと比内地鶏へユーグレナを給与することでユーグレナ由来の脂肪酸がモモ肉へ移行し、ブロイラーでは添加率を 5%、比内地鶏では添加率を 2.5%、5%とすることで DHA などの脂肪酸を増加させることおよび n-6/n-3 比を減少させることが明らかとなり、本結果はユーグレナ由来の脂肪酸に起因したことが示唆された。

以上よりユーグレナをレイヤーやブロイラーおよび地鶏へ給与することで鶏卵や鶏肉の品質が向上することが示された。これにより、家禽生産や飼料開発といった畜産分野への微細藻類の新たな応用展開に寄与するものと期待される。