

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 20 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580389

研究課題名(和文) 亜鉛化合物を用いた鶏肉の高生産・肉質改善法の確立

研究課題名(英文) Improvement of chicken meat production by dietary zinc compounds

研究代表者

本田 和久 (Honda, Kazuhisa)

神戸大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：40335427

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：種々の亜鉛素材を飼料に添加してブロイラーに3週間給与した結果、炭酸亜鉛および硫酸亜鉛の飼料への添加は、調べたいずれの項目にも影響を及ぼさなかったが、ペプチド亜鉛の添加は体重およびむね肉重量を有意に増加させ、肉色を有意に改善した。そこで、ペプチド亜鉛を市販飼料に添加してブロイラーに6週間給与したが、体重、むね肉重量、もも重量、浅胸筋及び長内転筋の色調(Lab値)および浅胸筋及び長内転筋の亜鉛プロトポルフィリン含量にペプチド亜鉛給与の影響は認められなかった。これらの結果から、ペプチド亜鉛は若齢期のブロイラーの成長を促進するものの、出荷日齢における増体効果は認められないことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we investigated the effects of dietary supplementation of zinc on growth and meat color in broiler chickens. Dietary supplementation of peptide zinc for 3 weeks significantly increased body weight and breast muscle weight and improved meat color in broiler chicks. On the other hand, dietary supplementation of zinc sulfate and zinc carbonate for 3 weeks did not influence food intake, body weight, breast muscle weight, thigh weight, and meat color in broiler chicks. However, dietary supplementation of peptide zinc for 6 weeks did not influence body weight, breast muscle weight, thigh weight, meat color, and muscle zinc protoporphyrin content in broiler chicks. These results suggest that peptide zinc improves the growth of broiler chickens in the growing period but not in the finishing period.

研究分野：栄養代謝学

キーワード：ニワトリ 肉色 鶏肉

1. 研究開始当初の背景

鶏肉の生産性は、鶏の摂食量に大きく左右される。例えば、ブロイラーにおける産肉量の増加は、その旺盛な食欲に基づくものであり、特に、孵化後2週間以内の幼雛期における摂食量とその後の産肉量を大きく左右するとされている(*Br Poult Sci*, 34, 523-532, 1993.; *Br Poult Sci*, 37, 359-371, 1996.)。それ故、家禽産業においては、ブロイラーの摂食量を増加させる有効な手段の開発が重要な課題となっており、特に幼雛期のブロイラーの摂食量を大きく増加させる手段を見出すことができれば、鶏肉の生産性の飛躍的向上が達成できると期待されている。

最近、ブロイラーにおいて、亜鉛給与が摂食量と体重を増加させ、出荷日齢時における中抜き屠体重を増加させること(*Poult Sci*, 88, 2171-2175, 2009.; *Poult Sci*, 90, 1782-1790, 2011.)が報告された。又、既にラットにおいて、種々のミネラルの中で、亜鉛の給与がその摂食量を増加させるが、この増加は視床下部における食欲促進ペプチドであるニューロペプチド Y が関与することが示唆されている(*J Nutr*, 139, 611-616, 2009.)。ここで、本田らは、ブロイラーの視床下部における食欲調節機構に関する一連の研究によって、ニューロペプチド Y が孵化直後からブロイラーの中核において食欲促進ペプチドとして重要な役割を果たしていることを明らかにしている(*Comp Biochem Physiol A*, 159, 422-426, 2011.)。それ故、上述のブロイラーにおける亜鉛給与による摂食量の増加は、視床下部ニューロペプチド Y による摂食促進に基づくものである可能性が高いと判断される。

ところで、一般に、食肉及び食肉加工品の色は、肉中に大量に含まれるミオグロビン或いはその誘導体によるものであることが知られている。例えば、生肉における退色は、ミオグロビンが酸化されたメトミオグロビンによるものであり、ハム・ソーセージ等の食肉加工品における発色は、発色剤(亜硝酸ナトリウム等の化学合成食品添加物)によりニトロシル化されたニトロシルミオグロビンによるものである。ここで、生肉における退色は肉の商品価値を著しく低下させるが、当然のことながら発色剤の使用は認められていない。又、食肉加工品においても、発色剤の使用は強力な発癌性物質であるニトロソアミンを生成する可能性が僅かながら存在することから、控えられるべきとされている。それ故、食肉産業においては、生肉における退色防止並びに食肉加工品における発色剤使用の低減化が解決すべき極めて重要な課題となっている。ここで、イタリアのパルマ地方で伝統的に生産されてきた生ハム(パルマハム)は、その製造に如何なる発色剤も使用されていないにも拘わらず、鮮やかな赤色を示すが、最近、若松らは、この赤色を亜鉛プロトポルフィリン IX と同定した(*Meat Sci*, 67, 95-100, 2004.; *Meat Sci*, 68, 313-317, 2004.)。また、最近、ブロイラーへの

亜鉛給与が血中や肝臓中の亜鉛含量を有意に増加させると共に(*Poult Sci*, 88, 2171-2175, 2009.)、むね肉の色調を赤色傾向に改善すること(*Poult Sci*, 90, 1782-1790, 2011.)が報告された。その原因については未だ確定されていないが、給与された亜鉛がブロイラーの筋肉内に移行して、亜鉛プロトポルフィリン IX の形成を促進し、鶏肉の色調を改善した可能性が推察される。

2. 研究の目的

ブロイラーにおいて食欲増進と肉色改善の両効果を発揮することが期待できる亜鉛に着目し、ブロイラーの産肉量増加並びに肉質向上の両者を同時に達成する目的で、これらの両効果を最も強力に発揮する亜鉛化合物の選定とその最適給与量の決定を行なうと共に、選定された亜鉛化合物によるブロイラーの食欲増進と肉色改善の両分子機構の解明を行なうことに基づき、亜鉛を用いた鶏肉の高生産・肉質改善法を確立する。

3. 研究の方法

まず、種々の飼料用亜鉛化合物を幼雛期のブロイラーに給与し、摂食量と体重の増加及び肉色の改善を指標に、最適の亜鉛化合物とその添加量を決定する。次に、決定された亜鉛化合物給与条件下のブロイラーにおける視床下部食欲調節関連神経ペプチドの発現解析に基づき、その食欲増進機構を解明する。加えて、鶏肉中の亜鉛プロトポルフィリン IX の含量の測定に基づき、その肉色改善機構を解明する。最後に、決定された亜鉛化合物給与条件下で出荷日齢までブロイラーを飼育し、産肉量の増加及び肉色の改善を確認すると共に、冷蔵保存肉における退色の抑制効果について検証することに基づき、亜鉛を用いた鶏肉の高生産・肉質改善法を確立する。

4. 研究成果

種々の亜鉛素材(炭酸亜鉛、硫酸亜鉛あるいはペプチド亜鉛)を添加した化学成分組成の明らかな精製飼料をブロイラー(Chunky)に3週間給与し、摂食量、体重、むね肉重量、もも重量、肝臓重量、腹腔内脂肪組織重量および肉色に及ぼす影響について調べた。その結果、炭酸亜鉛および硫酸亜鉛の飼料への添加は、調べたいずれの項目にも影響を及ぼさなかった。一方、ペプチド亜鉛の添加は、有意差はないものの、ブロイラーの摂食量およびもも重量を増加させる傾向を示し、体重およびむね肉重量を有意に増加させた。また、肉色を有意に改善した。さらに、これらの効果を示す最適の添加率は50ppm付近に存在することを示唆した。これらの結果から、飼料への約50ppmのペプチド亜鉛の添加は、成長中のブロイラーの摂食を促進すること、筋肉重量の増加させること、および肉色を改善する可能性が示された。

そこで、ペプチド亜鉛を市販飼料に50ppm

添加し、プロイラー（Chunky）に7週間給与し、摂食量、体重、種々の臓器・組織（むね肉、もも、肝臓、腹腔内脂肪組織）の重量及び肉色に及ぼす影響について調べた。その結果、ペプチド亜鉛の市販飼料への添加は、調べたいずれの項目にも影響を及ぼさなかった。そこで、ペプチド亜鉛の添加量を増加し、プロイラー（チャンキー、雄）に3週間給与した際の効果を確認した。その結果、100 ppmのペプチド亜鉛の添加は、成長中のプロイラーの体重、むね肉、およびももの重量を増加させた（図1）。また、むね肉の黄色みを上

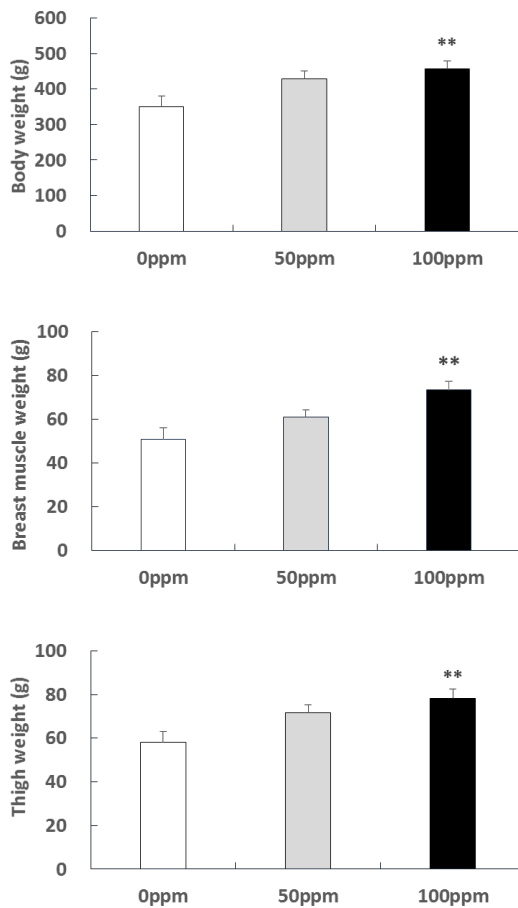


図1 ペプチド亜鉛の給与が飼育前期のプロイラーの体重、むね肉重量およびもも重量に及ぼす影響 (**, P < 0.01)

昇させることが明らかになった。そこで、出荷日齢時における効果を確認する目的で、ペプチド亜鉛を市販飼料に100ppm添加してプロイラー（Chunky）に6週間給与した結果、体重、飼料摂取量、むね肉重量、およびもも重量にペプチド亜鉛の効果は見られなかった（図2）。また、浅胸筋及び長内転筋の色調（Lab値）に、ペプチド亜鉛の効果は認められなかった。しかしながら、浅胸筋及び長

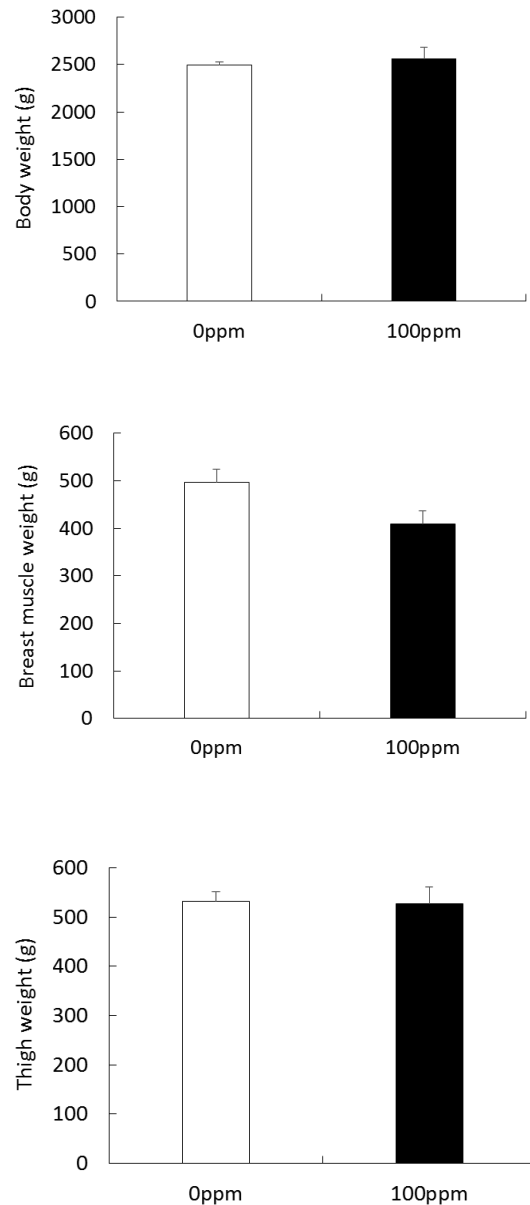


図2 ペプチド亜鉛の給与が飼育後期のプロイラーの体重、むね肉重量およびもも重量に及ぼす影響

内転筋の亜鉛プロトポルフィリン IX 含量及びヘム含量にもペプチド亜鉛給与の影響は認められなかった。しかしながら、長内転筋の亜鉛プロトポルフィリン IX 含量は、浅胸筋のそれに比べて有意に高い値を示した。これらの結果から、ペプチド亜鉛の飼料への添加は、飼育前期の成長中のプロイラーの成長を促進するものの、飼育後期における増体効果は認められず、出荷日齢における効果は認められない可能性が高いと判断された。

Ao ら (Poult Sci, 88, 2171-2175, 2009) は、飼料への 20ppm の亜鉛添加が、4 週齢のプロイラー (Cobb) の体重を増加させることを報告している。Liu ら (Poult Sci, 90, 1782-1790, 2011) は、飼料への 60~80ppm の亜鉛添加が、7 週齢のプロイラー (Arbor Acres) の摂食量

と体重を増加させ、むね肉の赤味（b 値）を高めることを報告している。しかしながら、これらの報告は、いずれも対照飼料として抗菌性物質無添加飼料を用いている点、および我国では生産量の少ない Cobb 或いは Arbor Acres のプロイラーを用いている点で、本研究とは異なる。これらのことから、亜鉛の摂食促進効果、成長促進効果、或いは肉色改善効果は抗菌性物質の代替効果である可能性、および Chunky では認められない可能性が示された。

EU では、2007 年以降、家禽飼料への抗菌性物質の添加が制限されている。我国においても、抗菌性物質の使用品目や添加率の見直しが進められているが、依然、家禽用飼料への抗菌性物質の添加は認められている。それ故、既に報告されているプロイラーにおける亜鉛の種々の効果が抗菌性物質の代替効果であるとすれば、我国の家禽産業においてはその重要性は高くないといえる。また、Chunky 種においてその効果が認められない場合も同様のことがいえよう。

今回、新たに鶏肉中に安定な天然の赤色素である亜鉛プロトポルフィリン IX の存在が認められたことから、その含量を栄養学的手法によって制御することができれば、プロイラーの肉色改善の為の新たな方策を提案できる可能性があると判断され、今後の研究が期待される。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
該当なし

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

本田 和久 (HONDA, Kazuhisa)
神戸大学・大学院農学研究科・准教授
研究者番号：40335427

(2) 研究分担者

若松 純一 (WAKAMATSU, Jun-ichi)
北海道大学大学院・農学研究院・准教授
研究者番号：30344493

(3) 連携研究者

該当なし