

茶殻の給与がブロイラーの肉質および脂質酸化抑制に及ぼす影響

金子国雄¹⁾・迫 宏一²⁾・河原 聡²⁾・古瀬充宏³⁾・六車三治男²⁾

¹⁾ 福岡県立八女農業高等学校, 八女市 834-0031

²⁾ 宮崎大学農学部, 宮崎市 889-2192

³⁾ 九州大学大学院農学研究院, 福岡市 812-8581

3週齢のブロイラーに茶殻あるいは茶葉の粉末を2.5%添加混合した配合飼料を5週間与え、肉色調、茶カテキン類の鶏肉中への移行、過酸化脂質生成および肉質の官能評価に及ぼす影響について検討した。

ムネ肉とモモ肉の色調は、茶殻または茶葉給与区で、赤色度(a*値)と黄色度(b*値)がともに高くなる傾向を示した。茶殻または茶葉給与区のムネ肉とモモ肉にエピガロカテキンとカテキンが確認された。脂質酸化は、ムネ肉とモモ肉ともに茶殻または茶葉給与区で対照区より抑制される傾向が認められた。官能試験の臭気において、茶殻または茶葉給与区で鶏肉臭が抑制される結果が得られた。肉の硬さは対照区に比較して茶殻または茶葉給与区で若干硬くなる傾向が認められた。しかし、総合的評価では有意な差は見られなかった。

以上のように、茶殻の給与は鶏肉の色調を改善し、脂質酸化を抑制することから、鶏肉の高品質化に有効な方法と考えられる。

キーワード: 茶殻, ブロイラー, 肉色調, カテキン, 脂質酸化抑制

緒 言

ブロイラーの肉質改善や過剰な脂肪蓄積を抑制するために様々な方法が考案されている。著者らは前報(金子ら, 2000, 2001, 2005)において、日本茶浸出水、茶葉および茶殻には腹腔内脂肪の蓄積抑制効果あることを報告した。

茶葉には、カテキンが乾物中に10~15%も含有されている(松崎と原, 1985, 池ヶ谷, 1987)。カテキンの主な作用には、抗酸化作用(松崎と原, 1985, Yoshino *et al.* 1994)や消臭(脱臭)作用(安田, 1992)等の多くの報告がある。しかも、食物繊維、ビタミンEおよびタンパク質等の水不溶性成分が茶葉成分の60~65%(菅野, 1995)を占めている。ここ数年来、茶葉成分の機能が注目され、緑茶ドリンクの急速な需要増加に伴い、生産工程で生ずる茶殻も増加し、それを産業廃棄物として処理する必要性が生じ環境問題となりつつある。しかし、茶殻には上述のように有用な水不溶性成分が多く含まれ

るにもかかわらず、鶏への茶殻あるいは抽出物給与が脂質の酸化抑制に及ぼす影響を調べた報告は少ない。抗酸化性の高い茶殻や茶葉をブロイラーに与え、鶏肉中の脂質酸化を抑制することができれば保存性向上も期待でき、付加価値の高い鶏肉生産の開発と産業廃棄物として処理されている茶殻の再利用が可能となる。

そこで今回の実験では、ブロイラーに日本茶殻または茶葉を5週間給与し、鶏肉の脂質酸化抑制能と色調に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

供試動物として3週齢のブロイラー雄(チャンキー)45羽を用いた。雛は市販前期用飼料で育成し、3週齢で体重が等しくなるように各区15羽ずつ3区に区分けした。飼育は八女農業高等学校の開放型平飼舎で行い、1区の面積は3.3 m² (1.8 m×1.8 m)とした。飼料はCP 18%, ME 3,170 kcal/kgの市販ブロイラー後期用を自由摂取させた。日本茶葉は八女農業高校で生産した煎茶を使用した。茶殻の調製は茶葉を75℃温水で10分間抽出し、茶殻を5日間天日乾燥させた。茶殻および茶葉は粉末状(0.290 mm以下)に調整し、配合飼料中に2.5%添加混合し給与した。実験期間中の飼料・飲水は自由摂取

2004年9月7日受付, 2005年5月17日受理

連絡者: 金子国雄

〒834-0031 福岡県八女市大字本町 2-160

福岡県立八女農業高等学校

とした。

8 週齢後に各区より無作為に 7 羽を選び、17 時間絶食後、常法に従って解体し、ムネ肉およびモモ肉については、ただちに分光色差計 (CM500 MINOLTA) で明度 (L* 値)、赤色度 (a* 値)、黄色度 (b* 値) を測定した。色調測定後、 -80°C で冷凍保存した。ムネ肉とモモ肉は脂質酸化測定、カテキン同定分析および官能試験に供した。

カテキンの同定分析は寺田ら (1992) の方法に準じて、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) (島津製作所 LC 10AD 型) を用いて行った。なお、カテキンキット (フナコシ社製) をマーカーとして用い同定した。

2-チオバルビツール酸反応物質 (TBARS) 値は、Yamauchi *et al.* (1980) の方法に準じ、赤色の反応生成物を水蒸気蒸留法により抽出して、532 nm における吸光度を分光光度計 (島津製作所 BioSpec1600) により測定し、吸光度からブランクの吸光度を差し引き、その値に 18.7 を乗じて TBARS 値を求めた。保存試験としては、 -80°C で冷凍保存した状態から解凍し、 4°C で冷蔵保存し TBARS 値の経時変化 (0 日、3 日および 5 日間保存) を求めた。

α -トコフェロールと β -カロテンの測定は、落合ら (1992) の方法に準じて HPLC で行った。

-80°C で保存のムネ肉とモモ肉の試料を 5°C で一晩放置し、官能試験に供した。解凍後に皮を取り除き、1 cm 角に切り、0.3% の食塩を加え 180°C 、10 分間オーブンで加熱し、サンプルの温度が室温に下がるまで待ち、1 試料につきパネリスト 8 名で風味、柔らかさ、食味お

よび総合的評価 (好ましさ) について 7 段階の評点法で官能試験を行った。

結果の有意差の検定は、分散分析の後に Duncan の新多重範囲検定 (新城, 1996)、官能評価の検定は Scheffe の一対比較法 (Statview, 1998) で行った。

結果および考察

茶葉と茶殻の α -トコフェロール、 β -カロテンの 100 g 中の含量は表 1 に示したとおりで、落合ら (1992) の茶葉についての報告の範囲内であった。

茶殻と茶葉を給与したブロイラーのムネ肉 (浅胸筋) とモモ肉 (大腿二頭筋) の色調は表 2 に示したとおりで、茶葉区と対照区の色調は前報 (2001) と同様な傾向を示した。また、今回の茶殻区は茶葉区と似たような結果となり、茶殻区のムネ肉の黄色度とモモ肉の赤色度および

表 1. 茶葉と茶殻中の β -カロテンと α -トコフェロールの含量 (mg/100g)

Table 1. β -caroten and α -tocopherol contents of green tea and used green tea leaves (mg/100g)

成分 Concentration	β -カロテン β -caroten	α -トコフェロール α -tocopherol
茶葉 Green tea	25.0	10.2
茶殻 Used green tea	17.5	9.0

表 2. 茶殻の給与がブロイラー雄肉の色調に及ぼす影響

Table 2. Effects of used green tea on meat color value of male broiler

羽数 No. of birds	ムネ肉 Breast meat			モモ肉 Thigh meat			
	明度(L* 値) Lightness (L* value)	赤色度(a* 値) Redness (a* value)	黄色度(b* 値) Yellowness (b* value)	明度(L* 値) Lightness (L* value)	赤色度(a* 値) Redness (a* value)	黄色度(b* 値) Yellowness (b* value)	
対照区 Control	7	48.6 \pm 2.8	0.35 \pm 0.69	8.9 \pm 1.7 ^{b1),2)}	51.3 \pm 2.4	4.6 \pm 1.46 ^b	10.8 \pm 1.5 ^b
茶殻 2.5% 区 2.5% used green tea	7	48.4 \pm 3.0	0.42 \pm 0.41	14.7 \pm 2.2 ^a	50.6 \pm 1.9	6.8 \pm 1.66 ^a	15.1 \pm 2.4 ^a
茶葉 2.5% 区 2.5% green tea	7	45.8 \pm 4.3	0.54 \pm 0.69	13.7 \pm 3.2 ^a	49.6 \pm 3.5	6.3 \pm 1.02 ^a	14.1 \pm 1.3 ^a

¹⁾ 平均値 \pm 標準偏差。

Means \pm Standard deviation.

²⁾ 異なる符号を付した平均値には区間で有意差あり ($p < 0.05$)。

Values with different alphabetical script show the significant difference ($p < 0.05$).

黄色度が有意に高くなった。茶殻区と茶葉区の赤色度および黄色度が高くなったのは、茶殻と茶葉中の鉄分、 α ・ β カロテン（ビタミンAの前駆物質）ならびにキサントフィルなどの影響も考えられる。

茶殻および茶葉を給与したムネ肉とモモ肉のHPLCによるカテキンの定性分析結果パターンを図1に示した。茶殻区と茶葉区ともにムネ肉、モモ肉中に(+)カテキン(C), (-)エピガロカテキン(EGC)のピークが確認された。また、ムネ肉、モモ肉の(+)C, (-)EGCともに茶葉区に比べ茶殻区で含有量が小さくなる傾向が認められたが、その要因としては茶葉中のカテキンが湯による浸漬のために減少したためと推測される。しかし、(-)エピガロカテキンガレート(EGCG), (-)エピカテキンガレート(ECG), (-)エピカテキン(EC)は確認できなかった。

茶殻と茶葉給与によるムネ肉とモモ肉のTBARS値の経時的変化を図2に示した。なお、TBARS値はマロンジアルデヒド換算量として示した。TBARS値は、5日間4℃で保存したムネ肉で、茶殻区0.54<茶葉区0.90<対照区1.66、モモ肉では、茶殻区0.95≦茶葉区0.95<対照区1.41となった。対照区に比して茶殻区と茶葉区の減少割合は、ムネ肉で-67.5%と-45.8%、モモ肉で-

32.6%と-32.6%であった。対照区に対しての茶殻・茶葉区のTBARS値は、4℃で3日間以上保存することにより低くなる傾向を示した。

松崎と原(1985)は、ラードに対する茶葉カテキンの抗酸化作用について、サンプルの等重量濃度では、 $ECG < EC < ECG < EGC$, 等モル濃度においては $EC < ECG < EGC < ECG$ の順となり、EGCに強い抗酸化作用があると報告している。茶殻区と茶葉区に強い抗酸化作用がみられたのは、ムネ肉とモモ肉中にEGCとCが確認されたことと、茶葉には表1で示した様に α -トコフェノール、 β -カロテン等の抗酸化成分が含まれるためと考えられる。

佐野と富田(1990)は、*in vitro*での過酸化に対して α -トコフェロールの抗酸化効果は弱いですが、*in vivo*では生体膜中に取り込まれて強い抗酸化効果を発現するとしている。佐野ら(1996)は、茶葉または茶殻をプロイラーの飼料に3%混合給与した結果、胸筋中の脂質酸化の抑制と α -トコフェールおよび β -カロテン含量の増加が認められたと報告しており、脂質酸化の抑制は本実験結果と一致している。山根ら(1992)が、産卵鶏に緑茶温湯抽出物を給与したところ、卵黄中のTBARS値が減少することを見いだした。カテキンの生体内抗酸化作用が卵

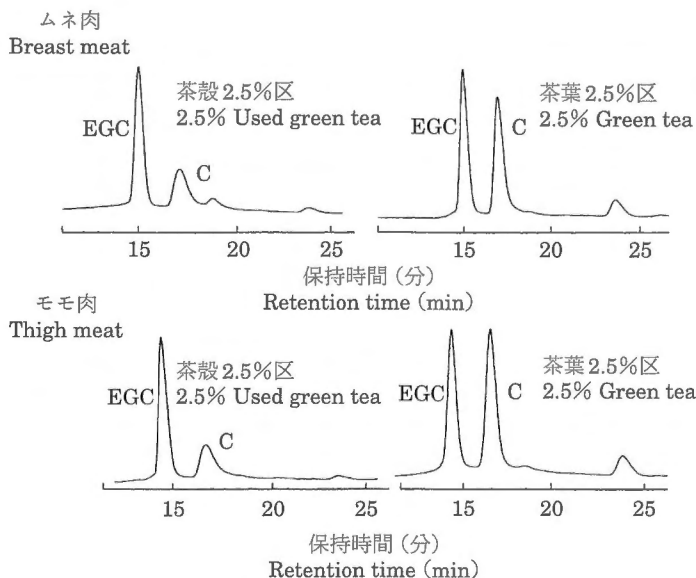


図1. 茶殻を給与したプロイラー肉から抽出したカテキンのHPLCパターン

Fig. 1. HPLC patterns of catechins extracted from the meat of broilers given diets containing used green tea powder.

C:(+)カテキン, EGC:(-)エピロカテキン

C:(+) catechin, EGC:(-) epigallocatechin

黄形成中にも働いていたことを示唆する報告である。後藤ら (1995) は、茶殻抽出物を添加したタラ肝油に抗酸化作用を認め、茶殻中に存在するカテキンによる効果と報告している。これらの報告からも、茶殻や茶葉には、鶏肉中脂質の酸化を抑制し、保存性向上に効果があることが示唆される。

茶殻と茶葉給与によるブロイラー雄肉の官能試験を表3に示した。官能試験では、モモ肉の硬さに有意な差が認められた。ムネ肉では、茶殻区と茶葉区が対照区よりも匂い (風味) が少なく、鶏肉臭が押えられる様な傾向

を示し、肉の硬さは対照区に比較すると茶殻区および茶葉区で若干硬くなった。また、食味と総合評価 (好ましさ) に有意な差はなかった。モモ肉の匂いは、ムネ肉と同じ傾向となったものの、風味および総合評価では対照区の評価が高くなる傾向が見られた。安田 (1992) はカテキン類には消臭作用があることを報告しているが、本実験においても茶殻に含まれるカテキン類の作用で鶏肉臭が消臭されたことが推測される。

前報 (金子ら, 2005) において、茶殻給与は飼料摂取も良好で、成長を推進させ、腹腔内脂肪を抑制すること

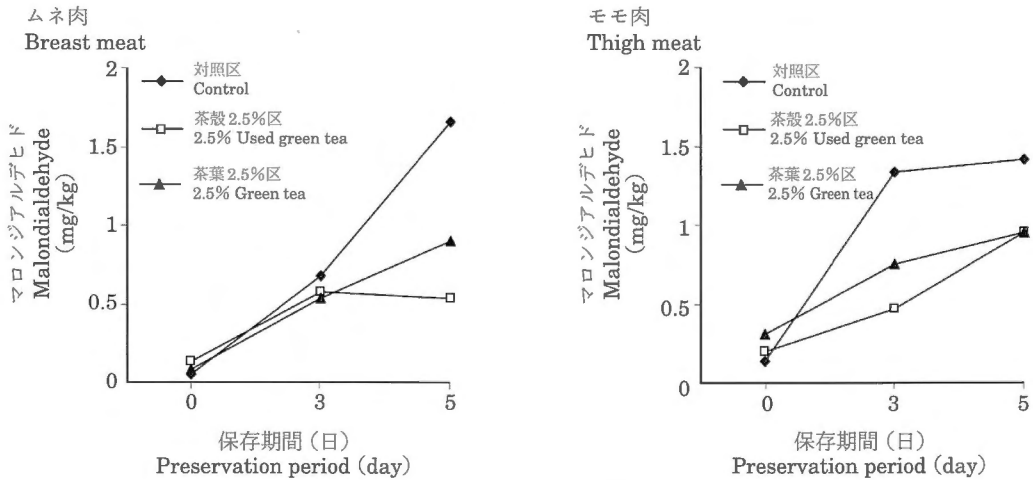


図 2. 茶殻を給与したブロイラー肉の TBARS 測定の経時的変化

Fig. 2. Day courses of used green tea on TBARS reactive in male broilers.

表 3. 茶殻の給与がブロイラー雄肉の官能評価におよぼす影響

Table 3. Effects of used green tea on palatability of male broiler

	ムネ肉 Breast meat				モモ肉 Thigh meat			
	風味 Flavor	硬さ Tenderness	食味 Palatability	総合評価 Overall palatability	風味 Flavor	硬さ Tenderness	食味 Palatability	総合評価 Overall palatability
対照区 Control	4.25±0.71	3.75±0.46	4.25±0.46	4.00±0.53	5.14±1.07	6.14±1.07 ^{a1,2)}	5.14±1.57	5.29±1.25
茶殻 2.5% 区 2.5% used green tea	3.88±1.13	3.75±0.71	4.00±0.76	4.13±0.83	4.29±0.76	4.71±0.95 ^{b)}	4.71±0.95	4.86±0.90
茶葉 2.5% 区 2.5% green tea	3.75±0.71	3.25±1.04	4.38±1.19	4.13±0.99	4.00±1.29	5.57±0.98 ^{ab)}	4.71±1.11	4.71±1.11

¹⁾ 平均値±標準偏差.

Means±Standard deviation.

²⁾ 異符号を付した平均値には区間で有意差あり (p<0.05).

Values with different alphabetical script show the significant difference (p<0.05).

を報告した。本実験の結果からも、ブロイラーへの茶殻の給与は茶葉以上に脂質酸化を抑制し、高品質化が期待された。今日の緑茶ドリンクブームにより大量の茶殻が産業廃棄物として排出される中で、日本は飼料を輸入に依存しており、茶殻を鶏あるいは他の家畜の飼料に添加利用することに大きな意義があると思われる。

本研究を行うに際し、茶葉と茶殻の α -トコフェロール、 β -カロテンの分析でご協力、ご助言を頂いた久留米リサーチパークの木下主任に感謝の意を表します。

引用文献

- 後藤孝信・芳野恭士・佐野満昭・宮田 勲・村田 寿. 緑茶茶殻から抽出物のタラ肝油に対する抗酸化作用. 日本水産学会誌, 62 (4): 677-678. 1996.
- 池ヶ谷賢次郎. 茶の製造と栄養成分. 食の科学, 117: 29-35. 1987.
- 金子国雄・山崎光一・田川裕治・徳永睦子・飛佐 学・古瀬充宏. 日本茶浸出水の給与がブロイラーの成長と脂肪蓄積に及ぼす影響. 日本家禽学会誌, 37: 350-357. 2000.
- 金子国雄・山崎光一・田川裕治・徳永睦子・飛佐 学・古瀬充宏. 日本茶葉の給与がブロイラーの成長, 肉成分及び脂肪蓄積に及ぼす影響. 日本家禽学会誌, 38: J77-J85. 2001.
- 金子国雄・迫 宏一・木戸康博・飛佐 学・古瀬充宏・六車三治男. 茶殻の給与がブロイラーの成長と脂肪蓄積に及ぼす影響. 日本家禽学会誌, 42: J153-J158. 2005.
- 菅野智栄. 肥満発症のメカニズムと食事. 食の科学, 204: 30-45. 1995.
- 木村善行・奥田拓道・毛利和子・奥田拓男・有地 滋. 過酸化脂質投与ラットの脂質代謝障害に及ぼす各種茶抽出物の影響. 日本栄養・食糧学会誌, 37: 223-232. 1984.
- Matsumoto N, Ishigaki F, Ishigaki A, Iwashina H and Hara Y. Reduction of blood glucose levels by tea catechin. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 57: 525-527. 1993.
- 松崎妙子・原 征彦. 茶葉カテキン類の抗酸化作用について. 日本農芸化学会誌, 59: 129-134. 1985.
- 落合和彦・原 弘幸・大貝真弓. 茶飲料及びL-アスコルビン酸, トコフェロール, カロチン及びクロロフィルの測定について. 農林水産省技術センター調査研究報告, 16: 99-105. 1992.
- 佐野満昭・富田 勲. 中国産茶(後発行発酵茶)の脂質代謝に対する影響. 月刊フードケミカル, 8: 106-112. 1990.
- 佐野満昭・佐々木清隆・富田 勲・池谷守司・鳥居幸男・小泉 豊・小泊重洋. 鶏肉の鮮度保持に及ぼす茶葉粉末投与の効果. 食品衛生学会誌, 37: 38-42. 1996.
- Statview. Version 5. SAS Institute, Inc., Cary, NC. 1998.
- 新城明久. 新版生物統計学入門. 55-56頁. 朝倉書店. 東京. 1996.
- 寺田久屋・鈴木晃世・田中治夫・山本勝彦. セミマイクロ高速液体クロマトグラフィーによる食品中のカテキン及びメチルキサチン類の定量. 食品衛生学会誌, 33: 347-354. 1992.
- 安田英之. 茶カテキン類の消臭作用とその利用. 食品工業, 35: 28-33. 1992.
- 山根哲夫・後藤尚也・高橋大三・武田英嗣・乙脇研仁・土田孝雄. 産卵鶏に対する緑茶温湯抽出物給与の影響. 日本家禽学会誌, 36: 31-37. 1999.
- Yoshino K, Hara Y, Sano M and Tomita I. Antioxidative effects of black tea the aflavins and the arubigin on lipid peroxidation of rat liver homogenates by tert-butyl hydroperoxide. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 17: 146-149. 1994.
- Yamauchi K, Nagai Y and Ohashi T. Quantitative relationship between alpha-tocopherol and polyunsaturated fatty acids and its connection to development of oxidative rancidity in porcine skeletal. Agricultural and Biological Chemistry, 44: 1061-1067. 1980.

Effects of Dietary Used Green Tea Powder on Meat Ingredient and Suppression of Lipid Oxidation in Broilers

Kunio Kaneko¹⁾, Hirokazu Hazama²⁾, Satoshi Kawahara²⁾, Manabu Tobisa³⁾,
Mitsuhiro Furuse³⁾ and Michio Muguruma²⁾

¹⁾ Yame Agricultural High School, Yame-shi 834-0031

²⁾ Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki-shi 889-2192

³⁾ Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences,
Kyushu University, Fukuoka-shi 812-8581

Broilers were given diets containing 2.5% of Japanese green tea powder or of used green tea powder from 3 to 8 weeks of age. Comparison of color, catechin contents, oxidation of lipid and sensory evaluation were done in the breast and thigh meats. Both tea powder fortified meat colors in redness and yellowness. Epigallocatechin and catechin were detected in the breast and thigh meat by the supplement with both powders. Both powder suppressed the oxidation of lipid in the meat. Both powders improved flavors of meat, but overall palatability was not altered.

In conclusion, the application of used green tea powder improved the quality of broiler meat.

(Japanese Journal of Poultry Science, 42 : J159-J164, 2005)

Key words : used green tea powder, broiler, meat color value, catechin, oxidation of lipid