

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	Ganzaya Perenlei
学位	博士(学術)
学位記番号	新大院博(学)第203号
学位授与の日付	平成26年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	Study of dietary astaxanthin rich yeast, <i>Phaffia Rhodozyma</i> , on meat quality of the broiler chicken (ブロイラーの肉質に対する食餌性アスタキサンチン高含有酵母 <i>Phaffia Rhodozyma</i> の研究)
論文審査委員	主査 准教授・藤村 忍 副査 教授・門脇 基二 副査 教授・高田 良三 副査 准教授・西海 理之 副査 准教授・城 斗志夫

博士論文の要旨

地球温暖化が進行する中、家畜および家禽において暑熱ストレス (HS) の影響は大きく、温暖化の進行により被害の拡大が懸念されている。この HS は、動物輸送時等の数時間の急性暑熱 (Acute heat stress: AHS) と、生産農場での長期の暑熱ストレス (Chronic heat stress: CHS) に分類される。夏季等に問題となる CHS が重篤な生産性の低下を生じることが知られているが、食肉品質に対する報告は非常に少ない。本研究では、アスタキサンチン高含油酵母 (*Phaffia rhodozyma*: PrAx) 添加飼料が通常温度条件下 (NT) で肉質に与える影響を検討し、次いで暑熱条件が肉質に与える影響及び PrAx による食肉品質改善の可能性とそのメカニズムを検討した。

1) 通常環境温度 (NT) で家禽の肉質に及ぼす効果を検討し、飼料への PrAx10 及び 20ppm 添加は、鶏肉の色調の a\* 及び b\* 値を増加させた。また呈味性を有する肉の遊離アミノ酸が増加し、ジューシーさに関与するドリップロス (DL) が抑制され、また物性の軟化効果が示された。これらには脂質及びタンパク質の酸化抑制が関与するとともに、b\* 値の増加に対しては PrAx 分解産物も関与すると推定された。また 4℃での熟成後もこれらの効果は継続され、一部はより顕著な効果を示したことから実用性も高いと考えられた。

2) 暑熱について慢性暑熱条件 (CHS: 32℃、10日間) で肉質への影響を検討した。その結果、CHS により肉の色調の有意な低下及び DL の有意な増加が見られた。しかし PrAx の飼料添加は、a\* 及び b\* 値の増加、DL 増加の抑制、また熟成後の遊離アミノ酸の増加傾向により、肉質改善を示した。

3) 急性暑熱ストレス条件 (AHS: 34℃、2時間) において同様の検討を行った。結果から AHS 条件下では、PrAx 添加により筋肉の b\* 値及び DL についての改善が示された。

4) CHS 条件において筋肉の代謝的検討を行った。メタボローム解析の結果から、暑熱ストレスにより筋肉の ATP、クエン酸及びリンゴ酸は NT よりも減少した。しかしそれらは PrAx 添加により NT と等しいレベルまで改善された。またグルタチオンは暑熱により低下したが、PrAx 添加で対照よりも増加した。また酸化の指標である MDA の検討においては、MDA は暑熱で増加し、PrAx 添加で対照区と同レベルまで抑制され、脂質酸化の抑制が肉質改善効果に影響していると推察された。一方、熟成時の遊離アミノ酸やペプチドの挙動から、筋肉タンパク質分解系のプロテアーゼ及びペプチダーゼの関与が示唆された。

これらから、地球温暖化の進行への対策の一つとして、暑熱ストレスが食肉生産において肉質の低下を生じること、また食餌性 PrAx がその改善に有効であることを見出した。作用メカニズムの検討においては PrAx による脂質酸化の抑制とタンパク質分解系への影響が関与することを明らかとした。

#### 審査結果の要旨

地球温暖化の進行に伴い、農畜産物の生産性及び品質の低下が懸念されている。食肉生産において、暑熱ストレスが成長速度及び生産効率を低下させることは多数の研究で明らかとなってきたが、肉質については未解明の部分が多い。本論文は、赤色系色素であると同時に強い抗酸化性を有するアスタキサンチン (Ax) の動物生産分野への利用を検討した。同分野では Ax 高含有酵母 (*Phaffia rhodozyma*; PrAx) での利用が始まったが、肉質について、色調の a\*値以外への影響は明らかになっていない。そこで、まず PrAx が通常環境温度 (NT) で家禽の肉質に及ぼす効果を検討し、次いで慢性 (CHS) 及び急性暑熱ストレス環境下 (AHS) での品質低下の抑制とそのメカニズムの検討が試みられた。結果として、NT での飼料への Ax10 及び 20ppm 添加は、鶏肉の色調の a\*値に加え、b\*値を増加させ、他に肉の遊離アミノ酸の増加、ドリップロス (DL) の抑制、物性の軟化効果を有することを明らかとされた。これには脂質及びタンパク質の酸化抑制が関与するとともに、PrAx 分解産物が b\*値に影響した。次に暑熱ストレス条件下での検討においても NT 同様に、a\*及び b\*値の増加、DL の抑制等の改善効果を発揮することを明らかとされた。またメタボローム解析などから暑熱による筋肉の ATP 及びクエン酸の減少を PrAx が抑制し、また MDA の増加を抑制することを明らかとした。

上記の研究内容について慎重に審査を行った結果、PrAx の肉質への影響、また暑熱環境下での効果についての検討は非常に丁寧に進められており、その内容は高く評価された。また本論文の一部は *Animal Science Journal* 誌への掲載が決定している。

以上より、本論文は博士 (学術) の学位論文として十分であると認定した。