

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 渡邊 源哉
学位 博士 (農学)
学位記番号 新大院博 (農) 第 160 号
学位授与の日付 平成 28 年 3 月 23 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 飼料中リジンレベルの調節による食肉の呈味向上に関する研究

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

食事及び飼料から摂取したグルタミン酸 (Glu) は小腸で異化され、門脈血や組織に移行しないことが知られている。このことに対し本論文は、他のアミノ酸 (リジン : Lys) を摂取させることで、筋肉の代謝を制御し、食肉の主呈味成分の遊離 Glu 量を増加させ、食味を向上させることを目的としたものである。

1) 飼料中 Lys レベルによる筋肉遊離 Glu 量への影響の解析のため、飼料中 Lys レベルを国際的な栄養水準である NRC 要求量 (1.0%) に対して、90% (飼料中 0.9% : 低 Lys 区)、100% (対照区) 及び 150% (1.5% : 高 Lys 区) に調製した 3 試験区を設け、肉用鶏に 10 日間給与した。この結果、対照に対して高 Lys 区で筋肉遊離 Glu 量は増加し、また低 Lys 区においては筋肉遊離 Glu 量が最も増加するという全く新たな知見を得た。これは他組織には見られない反応であった。訓練したパネルによる分析型官能評価より、高 Lys 区及び低 Lys 区の肉スープの呈味が、対照に対して異なることが示された。低 Lys 区では、うま味、コク及び味強度の有意な増加が認められ、これらから短期間の高 Lys 及び低 Lys 飼料の給与によりうま味などを特徴とする食肉の生産の可能性が示された。

2) 高 Lys 飼料給与による筋肉遊離 Glu 量増加メカニズムを明らかにするため、筋肉のメタボローム解析を行った結果、高 Lys 区において Lys 異化中間代謝物質であるサッカロピン、ピペコリン酸及び 2-アミノアジピン酸が増加した。サッカロピン及び 2-アミノアジピン酸は、異化過程でそれぞれ 1 分子の Glu を生成し、またピペコリン酸も代謝過程で 2-アミノアジピン酸へと代謝される。よって高 Lys 飼料の給与では筋肉の Lys 異化の亢進が、遊離 Glu 量の増加を誘導する可能性が示唆された。

3) 低 Lys 飼料給与による筋肉遊離 Glu 量増加メカニズムを明らかにするため、低 Lys 及び対照飼料を 10 日間給与した筋肉についてメタボローム解析を行った結果、遊離 Glu 以外にも多数のアミノ酸が 1.2 倍以上に増加した。また筋肉タンパク質分解指標の一つ、

3M-His は 3.1 倍に増加した。次にタンパク質の代謝調節因子及び α -KG と Glu を可逆的に代謝する GDH の mRNA 発現を解析した結果、タンパク質分解に関与する μ -Calpain、Caspase 3 及び 20S proteasome C2 subunit の mRNA 発現が低 Lys 区において有意に上昇した。タンパク質合成の指標とした IGF-1、IGF-2 及び Myostatin、また GDH には発現変動が認められなかった。これらから低 Lys 飼料の給与による筋肉遊離 Glu 量の増加には、骨格筋のタンパク質分解が寄与する可能性が示唆された。

4) 低 Lys 飼料給与による食肉物性の変化の解析を目的としてせん断応力 (SFV) を評価した結果、低 Lys の浅胸筋の SFV に増加傾向が認められた。分析型官能評価のシェッフエの一対比較法より、かたさ及び歯ごたえの評点が増加傾向であった。この物性の特徴は今後、詳細に解析すべき点と推察した。

以上から、飼料の Lys レベルが筋肉の遊離 Glu 量を調節し、食味改善に関与することを明らかにした。またそれには筋肉での Lys 代謝が重要な役割を果たしていることを明らかにした。

審査結果の要旨

食肉は、良質タンパク質供給のための成長及び生産効率を指標とした研究が進められてきた。一方で近年は国際的に食肉の高品質化が模索され、育種的手法のみではなく、栄養的な制御技術が求められているが有益な手法は少なかった。特に食味の改良は困難と考えられてきたが、本論文はタンパク質・アミノ酸代謝に注目し、Lys による呈味成分の調節を試みたものである。結果として、高 Lys 飼料が筋肉遊離 Glu 量を調節すること、さらに低 Lys で最も効果的な Glu 量増加が図られることを世界で初めて明らかにし、これらをモデルに Glu 代謝メカニズムの検討が行われた。解析から、これら Glu 量増加は筋肉に特異的な反応であり、高 Lys では筋肉でのサッカロピン系及びピペコリン酸系 Lys 異化が関与し、一方、低 Lys 飼料では、筋肉タンパク質の分解の亢進が関与する可能性が示された。また給与期間として非常に短い期間で効果が得られることも検証された。食味への影響も丁寧に解析された。上記の研究は、飼料成分による食肉の呈味の改変について、生体のアミノ酸代謝から議論できることをクリアに示した点でも高く評価され、国際的に有益な成果を示したものであった。この学位論文の一部は、*Animal Science Journal* (2015) に掲載され、他に 1 報の同誌への採択が決定している (in press)。

以上の結論より、本論文は博士 (農学) の学位論文として十分であると認定した。