

学 位 論 文 要 旨

ブロイラーの生産性能に対する 飼料の代謝エネルギーとタンパク質・アミノ酸バランスに関する研究 Study on metabolic energy and protein / amino acids balance in diet for modern broiler performances

生物生産科学専攻 動物生産科学大講座
石井 俊行

ブロイラーは、安価な動物性タンパク質の供給源として現代の食生活には欠かせないものとなっており、鶏肉の需要や生産量は世界的に右肩上がりである。世界的な人口増加の流れの中、鶏肉を安定的に供給するためには、より少ない穀物を主とした原料を効率的に使い、多くの産肉性を向上させる手法が一番に望まれている。すなわち、ブロイラー1羽当たりの飼料給与量の削減によって飼料要求率（FCR）の改善させること、あるいは可食部の歩留りを改善することの重要性が年々増加している。本研究はブロイラー産業界からのFCRの改善要望に応え、現代のブロイラーにおける配合飼料中の適切なMEおよびタンパク質・アミノ酸レベルを飼養試験によって明らかにした。さらには、これまでの飼養試験に代わるブロイラーの生産性能に対する適切な栄養組成を推測する簡易な手法を確立することが可能であるかを検討した。

第1章では、ブロイラーを取り巻く環境と世界的な需要や要求の高まりについて概観した後、ブロイラーの育種改良による生産性の改善やそれに対する配合飼料の現状について述べ、旧来の飼養標準やマニュアル等による各栄養素量の指標が現代のブロイラーの遺伝的能力を発揮するためには最適ではない可能性について言及した。また、その栄養素組成の妥当性を迅速に判断し、さらには決定し得る手法を開発することの意義について述べた。

第2章では、ブロイラーの飼養試験法を用いて育種改良が進む現代のブロイラーにおける栄養素組成に対する反応性について検証を試みた。配合飼料の最適栄養条件の探索には、ブロイラーの生産性能にとって必要となる代謝エネルギー（ME）やタンパク質、脂質、炭水化物、ミネラルおよびビタミンなどの多

岐に渡る栄養素の条件に加え、成長段階や雌雄差などの条件も踏まえて評価する必要があるが、本研究では、産肉量が増加するため肥育成績や飼料原料価格に大きな影響を及ぼすと考えられる肥育後期のブロイラー用配合飼料において、MEおよびタンパク質の水準、更に最適なアミノ酸（AA）バランスに着目して研究を進めた。その結果、従来、ブロイラーのFCRを改善するために有効な手段と考えられてきた飼料中のMEを強化するよりも、必須AAのバランスを考慮したバランスタンパク質（Balance Protein, BP）を強化した方がニワトリの応答性は強く、効果的であることが示唆された。等高線図を用いてブロイラーのBPおよびME水準に対するFCR推定図を作図し、反応性を概観したところ、高BP条件下ではME水準の強化もFCR改善に寄与するものと推察された。一方、生体重でもBP水準の強化に伴い増加傾向が見られたが、ME水準に対する反応の規則性は見られなかった。生産現場では増体改善のために飼料中のMEを強化する取組みが散見されるが、必ずしも増体改善には至らない可能性を明らかにするものであった。

次に第3章では、BPを構成する必須AAの中でブロイラーのFCRを改善する有効なAAを探索するため、主に制限AAに着目した試験を行った。その結果、現代のブロイラーのFCR改善において、とうもろこし-大豆油かす主体飼料では含硫AAと並んで第一制限AAとされるリジン（Lys）に対する応答性が大きいことを明らかにした。すなわち、Lys強化に伴いFCRが改善する傾向が認められ、Lysを10%強化することでFCRはプラトーに達する傾向が見られた。一方で、ムネ肉の歩留りはLys10%強化よりも20%強化で改善する傾向があり、産肉性の面ではLysの含量を増加させることに意義があるものと推察された。そこで、Lysを大幅に強化することによる他のAAバランスに配慮した試験を行い、第三制限アミノ酸であるスレオニン（Thr）を最適なThr/Lys比とされる0.68になるように強化したところ、FCRはさらに改善する傾向が見られた。しかしながら、飼料中のLys含量強化を更に高くした150%水準（高Lys飼料）においては、Thr/Lys比0.68としても生体重はむしろ減少傾向にあったことから、LysおよびThr強化が必ずしも生産性能を改善するものではないことが明らかとなった。

第4章では前章の試験で得たニワトリの血液を用いてメタボローム解析を実施し、生産性能を改善する根底にあるメカニズムを解明することを試みた。その結果、2-アミノアジピン酸やピペコリン酸のような一般的なLys代謝産物ならびにアルギニン、オルニチン、シトルリン、尿素および尿酸を含む尿素回路に関連する代謝産物の血中における動態の変動が確認された。特筆すべきは、特徴的な代謝産物としてセロトニンが検出されたことにある。さらには、Lys強化飼料給与群のFCRと血漿中セロトニン濃度の間に負の相関があることを見出した。血漿セロトニン濃度が上昇した理由は定かではないが、本研究は、末梢におけるセロトニンの新たな代謝役割を示すと共に、現代のブロイラーの肥育後期において、血漿セロトニン濃度がFCRを改善するためのバイオマーカーになり得るとの新たな知見としてその可能性を提示した。