九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Studies on Effects of Metabolic Imprinting Events during Early Growth Stage on Productivity in Japanese Black Cattle

クンサックナラート，シッティポーン

https://hdl.handle.net/2324/1500794

出版情報：九州大学，2014，博士（農学），課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏　　名　：シッティポーン　クンサックナラート

論文題名　：Studies on Effects of Metabolic Imprinting Events during Early Growth Stage on Productivity in Japanese Black Cattle
（黒毛和種における初期成長期の代謝インプリンティングが生産性に及ぼす影響）

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

わが国における輸入飼料依存型の牛肉生産システムは、輸入穀物飼料の高騰による経営の悪化、食の安全性、糞尿処理に関わる環境負荷および動物福祉等に関わる様々な問題を抱える。今後は、高価な輸入穀物飼料への依存を低減し、ウシの反芻動物としての機能と、国内植物資源の高度活用による環境保全型および持続可能な資源循環型の新しい牛肉生産システムの構築が急務である。本研究は、黒毛和種去勢雄牛を用いて、初期成長期の栄養水準の違いによる体質制御効果、いわゆる代謝インプリンティング効果に着目し、粗飼料で肥育した場合に、環境、産肉性および骨格筋内の脂肪形成にいかなる影響を及ぼすかについて、環境経済学、形態学、生理学および分子生物学的に検討した。

まず、黒毛和種の生産において粗飼料給与割合の異なる 3 牛群を設定し、各飼養システムの飼料費用、美味しさおよび環境へ与える影響を比較した。その結果、粗飼料の給与割合が高いほど、飼料費用および推定総 CO_2 排出量が減少した。生産された牛肉の美味しさに関するパネルテストにおいて粗飼料給与割合の高い飼養の牛肉でも良好であった。このことは、濃厚飼料給与を低減し、粗飼料を多給する牛肉生産システムで飼料費用や環境負荷が低減され、また美味しさも遜色ないことが示唆された。しかし、市場出荷牛と比較すると産肉量と肉質の面で格差が大きく、新規飼養システムの必要性が示された。

そこで、代謝インプリンティング処理として、哺乳期から高栄養で飼養し、10 カ月齢以降は粗飼料で肥育した牛群の産肉性について検討した。供試牛として、半兄弟の黒毛和種去勢雄牛を用いた。粗脂肪割合の高い代用乳（粗蛋白 26%、粗脂肪 25.5%）の強化哺乳（1800 g ／日）と濃厚飼料の多給により 10 カ月齢時まで高栄養とした代謝インプリティング区（MI 区、n=12）および通常哺乳後（600 g ／日）に粗飼料のみで飼養した粗飼料区（R 区、n=11）の 2 群に分けた。その後 11 カ月齢以降は、両区を同様の環境で、乾草あるいは放牧により一貫して粗飼料で 30 カ月齢まで肥育した。バイオプシーにて成長に伴い胸最長筋サンプルおよび同時に頸静脈より血液サンプルを採取し、形態学、生理学および分子生物学的に解析した。

産肉性に関して、出荷時体重および肉質に関連した骨格筋内脂肪割合は、MI 区で R 区よりも有意に高かった（それぞれ $P<0.01$、$P<0.05$）。半丸枝肉における骨格筋と脂肪割合に関して、両区間で差異はなかった。これらのことは、両区で廃棄される枝肉の脂肪割合は変わらず、産肉性と胸最長筋の脂肪交雑度は、MI 区で向上することが示された。

胸最長筋内の脂肪酸構成において、牛肉の風味に関わるオレイン酸、その他不飽和脂肪酸等の割合が MI 区で R 区よりも有意に高かった（すべて $P<0.01$）。胸最長筋の筋線維型構成は、両区間で大きな差異は認めらなかったが、筋線維サイズが MI 区で R 区よりも大きかった。これらのことは両区の牛肉で風味や物理性が異なることを示した。

骨格筋のマイクロアレイ解析により、特異的な発現変動を示す遺伝子の網羅的探索を行ったとこ

ろ、両区間で 2 倍以上の発現差異を示した遺伝子は、8,759 個であった。骨格筋内の脂肪形成に関与する因子群のメッセンジャーRNA 発現をリアルタイム PCR 法により解析した。脂肪細胞分化に関連した Peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR γ)、PPAR γ2、CCAAT/enhancer-binding protein alpha の発現は、10 カ月齢時に MI 区で R 区よりも有意に高かった。初期成長期の高栄養処理後、粗飼料に飼料を切り替えた 14 から 20 カ月齢まで有意な差異は一旦消失したが、30 カ月齢時に再び MI 区で有意に高くなった（すべて P＜0.05）。その他、脂肪形成に関連した５つの因子の発現でも同様の傾向を示した。これらのことは、粗飼料肥育時の 20 カ月齢以降から出荷までに骨格筋内の脂肪形成が、MI 区で亢進されたことを示し、それが屠畜後の胸最長筋内の脂肪交雑度の差異に反映されたと推察された。この詳細なメカニズムに関しては、DNA のエピジェネティクス修飾等、さらなる解析を要するが、大家畜における初期成長期の高栄養処理が、代謝インプリンティング効果として肥育終了時の肉質に影響したことは、畜産研究分野の科学的知見として意義が大きい。

本研究で得られた成果は、代謝インプリンティングと国内の植物資源を活用した粗飼料肥育における肉質の改善と、持続可能で資源循環型の新たな牛肉生産システムの構築に寄与するものと期待される。