

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 DE CASTRO Ronilo Onigo

論 文 題 目

Study on novel feeding systems using coconut co-products in swine in the Philippines

(フィリピンにおけるココナツ由来副産物を用いたブタの新たな飼養体系に関する研究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	大 蔵	聡
委 員	名古屋大学教授	堀 尾	文 彦
委 員	名古屋大学教授	下 村	吉 治
委 員	名古屋大学准教授	松 山	秀 一
委 員	名古屋大学准教授	村 井	篤 嗣
委 員	名古屋大学特任助教	森 田	康 広
委 員	岐阜大学教授	山 本	朱 美

論文審査の結果の要旨

肉用豚の育成では、ブタの発育ステージにあった栄養要求量に応じて栄養素含量を調製した配合飼料を用いることが重要である。大豆かす等の食品製造副産物であるかす類は、たんぱく質やアミノ酸を豊富に含み、養豚用配合飼料の原料として広く用いられている。フィリピンにおいて、養豚はフィリピンの農業生産額では稲作に次いで第2位を占める主要な産業である。フィリピンでは、養豚用配合飼料原料として大豆かすが主に用いられるが、大豆かすはほぼ100%を輸入に依存しているため、豚肉生産コストの約70%を占める飼料費に反映され、生産コストが高くなることが課題となっている。近年、フィリピンの主要な輸出産業であるヤシ油製造過程の副産物であるココナツ由来副産物（CCP）が養豚用配合飼料原料として着目されている。しかし、CCPの活用は限定的であり、フィリピン国内ではその有効利用がほとんど進んでいない。DE CASTROは、栄養成分や消化性などの栄養特性に関する基礎的知見に乏しいCCPを有効に活用するために本研究を着想するに至った。特に、ヤシ油製造工程の差違によりCCPの品質や栄養価にばらつきが生じ、これがCCPの活用が進まない要因となっていることに着目した。そこで本研究では、CCPの栄養成分分析を行うとともに、CCPの栄養価を簡便に評価する手法を新たに確立し、CCPの飼料資源としての有用性を高めることをめざした。

まず、フィリピン国内各地のヤシ油製造プラントからCCPを収集し、栄養成分分析（総エネルギー、乾物、粗脂肪、粗たんぱく質、粗繊維、灰分、可溶無窒素物、アミノ酸、カルシウム、リンなど）および物理的性状分析（粒径、色、密度など）を行った（第2章）。このうち、CCPの色の測定は分光測色計を用いて行い、 $L^*a^*b^*$ 表色系により色を定量した。その結果、分析に供試したCCPにおいて、総エネルギー量および乾物重量は比較的均一であったのに対し、他の化学的および物理的性状はばらつきが大きいことが明らかとなった。CCPを使用して配合飼料を調製するためには栄養成分を推定するモデル計算式が必要であり、このうち配合飼料設計に重要な総エネルギー（kcal/kg）および必須アミノ酸含量（%）は、CCPを $L^*a^*b^*$ 表色系により定量した数値でモデル化できた。これにより、簡便な色測定によりCCPの栄養成分の一部を推定できることを示した。

次に、第2章で成分分析が完了したCCPのうち10試料を供試し、育成去勢豚（実験開始時の体重 18.7 ± 0.9 kg）にCCP添加飼料および対照としてコーンミール添加飼料を給与して消化性試験を行い、種々のCCP添加飼料の可消化エネルギーと代謝エネルギー（第3章）、および、リンとカルシウムの消化率（第4章）を解析してCCPの栄養価を評価した。動物にCCP添加飼料を7日間（Day 1～Day 7）給与し、後半の3日間（Day 5～Day 7）にすべての糞尿を採取して試料中のエネルギー量およびリンとカルシウム含量を測定し、CCP添加飼料の可消化エネルギーと代謝エネルギー、および、リンとカルシウムの消化率を算出した。その結果、可消化エネルギーおよび

代謝エネルギーは、飼料に添加した CCP によってばらつきが大きいことが明らかとなった。可消化エネルギーおよび代謝エネルギーは、CCP を $L \cdot a \cdot b$ 表色系により定量した数値とは相関がなかったが、CCP に含まれる酸性デタージェント繊維含量を用いたモデル計算式によりそれぞれ推定できた。また、ブタの飼養において骨格系の発達に重要なミネラルであるリンとカルシウムの消化率は、飼料に添加した CCP によるばらつきが少ないことが明らかとなった。リンおよびカルシウムの消化率は、CCP を $L \cdot a \cdot b$ 表色系により定量した数値と相関はみられなかったが、リンの真の消化率は CCP の灰分含量を、また、カルシウムの見かけの消化率は CCP のリン含量を用いたモデル計算式により推定できた。以上より、栄養成分にばらつきの大きい CCP を養豚用配合飼料原料とするときに、各モデル計算式により CCP の栄養価を評価する手法が確立できた。

次に、第 2 章で成分分析が完了した CCP のうち 6 試料を供試し、育成去勢豚（実験開始時の体重 $50.3 \pm 2.0\text{kg}$ ）に CCP 添加飼料および対照として大豆かす添加飼料を給与して消化性試験を行い、種々の CCP 添加飼料のアミノ酸消化率を解析して CCP の栄養価を評価した（第 5 章）。ブタにおけるアミノ酸消化率の解析には、回腸末端に外科的に留置した T 字型カニューレを用いて回腸内容物の一部を採取し、試料中のアミノ酸含量を測定した。動物に CCP 添加飼料を 7 日間（Day 1～Day 7）給与し、後半の 3 日間（Day 5～Day 7）に回腸内容物を採取し、分析に供した。その結果、多くの必須アミノ酸の消化率は、飼料に添加した CCP によるばらつきが少ないこと、また、対照として用いた大豆かす添加飼料に比べて CCP 添加飼料では値が低いことが明らかとなった。さらに、養豚用飼料において第一制限アミノ酸であるリジンの消化率は、CCP を $L \cdot a \cdot b$ 表色系により定量した数値のうち a 値を用いた回帰式でモデル化できた。ブタの飼養管理においてアミノ酸消化率を正確に評価することは重要であり、本章の成果により、ブタの育成に重要なリジンの消化率の評価が、簡便な手法である CCP 原材料の色測定により可能であることを示唆した。

以上のように DE CASTRO は、CCP の栄養成分、および、CCP の可消化および代謝エネルギー、ミネラルおよびアミノ酸消化率に関する基礎データを集積して CCP の栄養価を詳細に明らかにした。また、それらを少ないパラメーターで推定する回帰モデルを示した。さらに、簡便に測定できる色成分の定量により、CCP の栄養成分およびリジンの消化率を評価できることを初めて明らかにした。本論文のこれらの知見は、畜産学・獣医学、家畜栄養学・飼養学などの研究領域に大きく貢献し、特にフィリピンにおけるブタの生産性向上に寄与する成果として高く評価できる。よって、本審査委員会は、本論文が博士（農学）の学位論文として十分な価値があるものと認め、論文審査に合格と判定した。