

廃水産資源および食品加工残渣を原料とする 高機能性発酵飼料製造技術の開発

22年度採択
[予備費研究加速]

契約期間 平成22年度～平成23年度

分野 発酵

川下の抱える課題及びニーズ

◎食品製造業に関する事項
高品質化/環境対応

高度化目標

発酵生産物等の有効利用に係る技術の高度化/未利用バイオマス等の高度利用に係る技術の高度化

研究開発の背景及び経緯

世界的な情勢として、天候不順により農作物の生産環境が悪化しており、その一方で新興国における食肉消費量の急激な増加や投機マネーの影響などに伴って、特に穀物の需要が逼迫している。そのため、トウモロコシをはじめとした飼料原料となる穀物類の価格は高騰し続けている。

このような中で、畜産分野の潜在的ニーズとして、食品廃棄物を活用した、いわゆるエコフィードへの期待は大きい。エコフィードの取り組みには大きくわけて二通りのタイプ、すなわち、乾燥飼料化と発酵飼料化の取り組みがあるが、前者では多大な燃料が必要であることが問題となっている。後者では燃料費が必要なく、微生物の発酵を利用しているため、環境に優しい技術と言える。しかしながら、従来型の発酵飼料を生産者に導入する上での問題点は、生産者側の経済的な側面としては、畜舎全体の改造を伴う発酵飼料特有の給餌機器が必要となる点であった。また、技術的な側面としては、発酵物の不安定さゆえ、安定した品質の飼料が得られにくく、併せて学術的な根拠にも乏しかった点が挙げられる。そのため、生産者は発酵飼料自体に興味を持ちつつも飼料として利用する上での信頼感を獲得するまでには至っていなかった。先進的な畜産家では発酵飼料の導入の動きも見受けられるものの、発酵物の不安定さから一定の効果が得られず、逆に多大なコストをかけた割には病気の蔓延を招く例もあり、発酵飼料の全国的な普及は難しかったと言える。したがって、多くの生産者は、既存の施設を使用しつつ、栄養学的な見地で十分な実績を有する従来型の飼料に固執せざるを得ず、結果として消化しやすい飼料原料を現場に利用していた。

これらの既存方式の課題・問題点を解決すべく、本開発においては、常温微生物の乳酸菌とは異なる「好気性高温発酵微生物群」による高温・高速発酵プロセスを導入した、新規飼料化手法の実用化を目指している。平成21年度の研究では、焼酎粕を主体とした高温発酵飼料の開発を実施し、現場レベルでの畜産動物（豚）について、有効性の高いデータが得られた。また、日環科学と千葉大学との共同で実施していた独自の研究成果として、ほ乳動物の盲腸に生着する好熱菌群を単離することに成功した。単離

菌群の一つには、難分解性の糖アルコールの分解能が高い *Bacillus thermoamylovorans* の近縁種が見出され、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）に国際寄託した（国際寄託番号BP-863）。また、当該菌種を含む発酵飼料の溶液をマウスに添加すると内臓脂肪の蓄積が減少し、筋肉重量が変化する可能性が示唆されていた。

研究開発の概要及び成果

本研究開発では、図1に示すように、1) 糖アルコール分解能の高い好熱性 *Bacillus* sp. BP-863 の培養条件を確立し、消化力の向上をもたらす発酵飼料を製造する技術を開発し、2) BP-863、並びに発酵飼料中の有効微生物群の生化学的・遺伝学的性状を評価した。次に、3) BP-863 混合飼料・発酵飼料の影響をマウス、並びに豚を対象として解析し、内臓脂肪の蓄積が減少しつつ成長促進する効果、併せて免疫賦活化効果を有する可能性が示唆された。

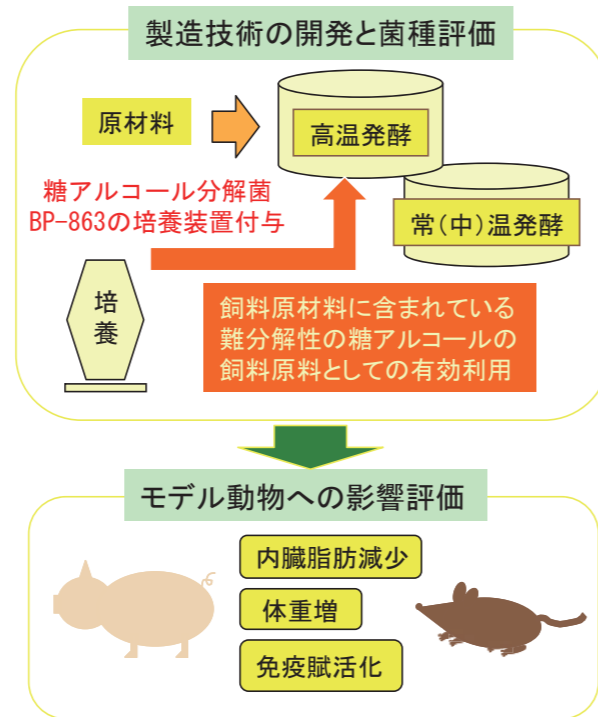


図1 本研究開発成果の概念図

内臓脂肪の蓄積低減効果については、マウスにおいて確認された（図2）。図中AとBは、各CT画像を画像処理し、脂質沈着の度合を識別可能にしている（黄色の部位が皮下脂肪、紫色の部位が内臓脂肪）。

このような条件下で、腸内菌相を16SrDNAによって網羅的に解析すると、高脂肪食群では、*Bacteroidetes*門が減少するというメタボリックシンドロームに特徴的な変化を

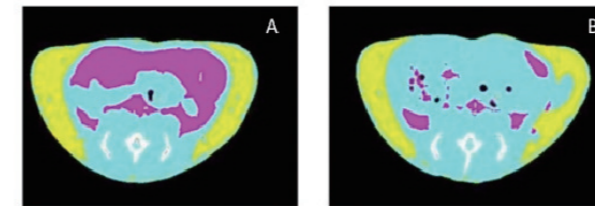


図2 高脂肪食下で飼育したマウスのCTスキャンによる体幹部の画像

示したが、高温発酵飼料溶液を投与すると逆に増加し、正常食群と同等の割合になるとともに、菌相のバラつきが少なくなった。また、体重の増加については、BP-863の最適濃度があることが判明した。さらに、糞中の免疫賦活化の指標となる分泌型IgA濃度も増加した。このような傾向を確認した後、仔豚の体重に合わせて、BP-863の添加試験を実施したところ、図3に示したようにpC（対照群）に対して、pBP（BP-863添加群）でIgAの増加が確認され、pGF（γ線滅菌発酵飼料添加群）に対して、pTF（BP-863混合発酵飼料添加群）のIgA濃度も増加した。飼料効率についても、BP-863を添加することによって、少なくとも8%程度の効率化が認められた。そこで、現場レベルの離乳直後の仔豚に対して飼育試験をした結果、表1に示すように、増体効果として、131%（対照区100%）の効果が確認された。

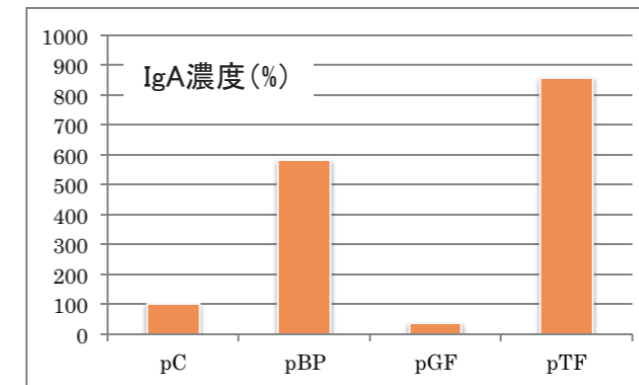


図3 BP-863並びに発酵飼料が豚糞中のIgA濃度に与える影響

表1 BP-863配合飼料における離乳豚の増体重に与える影響（S農場）

区分	期間	開始体重 (kg)	終了時体重 (kg)	増体率	増体重/増体率 (kg)	試験/対照 (%)
対照区	7/14 ~	8.2	13.7	1.67	5.5	100
試験区	8/12	8.4	15.6	1.86	7.2	131

この結果を受け、肥育豚の試験を実施し、採取された肉質を官能評価したところ、良好な結果が得られ、化学分析の結果、アンモニア濃度の少ない肉質となることも判明した。

以上の結果から、脂質蓄積の減少をとらういわゆるメタボリックでない豚（肉）を生産できる可能性があることがわかった。

開発された製品・技術のスペック

BP-863は、発酵飼料中の有用菌種の一つであった。この遺伝学的背景を調べた結果、新菌種の候補であった（図4）。また、当該菌種を発酵飼料中で増量するシステムを開発した（図5参照）。

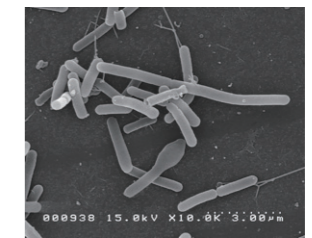


図4 BP-863株の電子顕微鏡写真



図5 BP-863発酵飼料混合システム

この研究へのお問い合わせ

事業管理機関名 国立大学法人千葉大学

◎所在地：〒271-8510 千葉県松戸市松戸648番地

◎担当者：橋本 拓也

◎TEL：047-308-8739 ◎FAX：047-308-8720 ◎E-mail：zad8739@office.chiba-u.jp

◎プロジェクト参画研究機関（大学、公設試等）：東京大学大学院、麻布大学、千葉大学

◎プロジェクト参画研究機関（企業）：京葉プラントエンジニアリング（株）、日環科学（株）、（株）三六九

◎主たる研究実施場所：京葉プラントエンジニアリング（株）