

# 廃油脂資源からリボフラビン生産技術の開発

育成研究：JSTイノベーションサテライト静岡 平成18年度採択課題  
「廃油脂資源からリボフラビン生産技術の開発」



代表研究者：静岡大学・創造科学技術大学院  
統合バイオサイエンス部門 教授 朴 龍洙

## 研究概要

食用油脂の精製工程において使用された油分を35~40%含む廃白土の多くは、産業廃棄物として廃棄されている。本研究では、廃白土中に含まれる植物油を炭素源としてリボフラビン(ビタミンB<sub>2</sub>)生産菌を培養してリボフラビンを生産し、これを回収するリボフラビン生産技術を開発した。本技術で得られたリボフラビンを吸着した廃白土は家畜飼料の安全性評価基準を満たしており、今後、家畜用飼料やペットフードなどの添加物として多角的な利用が期待される。

## 研究内容、研究成果

廃白土に含まれる植物油を炭素源として効率的にリボフラビンを生産するためには、菌株の生産性の向上が最優先課題である。本研究では、分子育種の一つである不均衡変異導入法を用い、リボフラビン高生産株を獲得し、最大13.7g/L(野生株の約9倍)のリボフラビン濃度を得た。高生産株のリボフラビン生産収率(リボフラビンg/消費した油g)は0.26(野生株の約13倍)で、現在世界で最も高い水準である。さらに、本高生産株の産業的利用のために、大豆粉やコーンステープリカーを主な培地組成とする完全植物由来の生産培地を開発し、フラスコや3Lバイオリアクターにて生産性の再現性を確認した。

また、プロテオーム解析やDNAマイクロアレイ解析の結果、リボフラビン生産に不要な遺伝子群または有用な遺伝子群の存在が明らかになり、リボフラビン生合成経路の遺伝子群の発現が大幅増加していることから、リボフラビンの生産収率向上の要因であると考えられた。この解析結果を活用するために、リボフラビン代謝の特定の遺伝子の欠損や発現方法を開発し、分子生物学的育種の基盤を構築した。

リボフラビンの約85%は廃白土に吸着されるが、残りの約15%は溶液に存在するため、白土を用いて再吸着させ98%以上の回収ができた。

このリボフラビンを吸着した廃白土については、家畜飼料の安全性評価基準に基づいて鶏ヒナによる動物実験を行ったところ、動物の成長を阻害する因子は確認されず、飼料としての安全性評価基準を満たしていると認定され、畜産産業での利用が期待される。

## 今後の展開、将来の展望

本研究により、形質が不安定な従来の突然変異導入法ではなく新規分子育種法である不均衡変異導入法を用いて、リボフラビン生産性が野生株より約9倍の高生産株を獲得することができた。このリボフラビン生産収率は現在最高のレベルに達しているが、今後の事業化に向けては、さらに生産性を向上させるべく、リボフラビン生産に不利な遺伝子群を破壊すると同時に、生産に有利な遺伝子群の発現を強化する代謝工学的分子育種を進める必要がある。既に基本的な手法は確立済みであるので、今後、さらなる生産性の向上により事業化に結びつけていく予定である。

リボフラビンを吸着した廃白土の用途として、動物の飼料あるいは飼料添加物を想定しているが、栄養学的な効果以外の付加価値も期待できる。例えば、リボフラビン含量の高い鶏卵の生産、リボフラビンの光増感特性を利用した畜産分野での環境残存性の少ない殺菌方法、廃白土の多孔質を利用した家畜排泄物の悪臭物質の低減などが挙げられる。いずれも、畜産分野やペットフードとしてのリボフラビン含有の廃白土の用途として重要と考えられる。

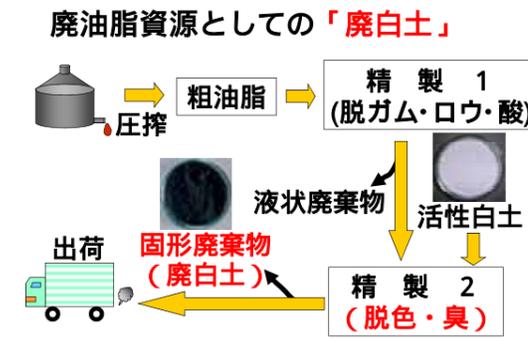


図1 活性白土は食用油脂の精製過程で脱色剤として用いられ、クロロフィルなどの植物由来の色素を吸着し廃白土となるが、35~40%の植物油を含み産業廃棄物として廃棄されている。

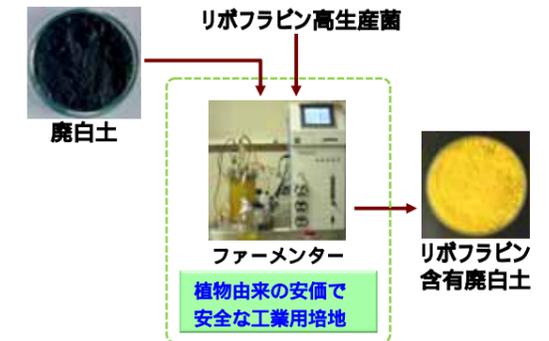


図2 廃白土の油脂を炭素源とし、安全な植物由来の生産培地を用いてリボフラビン生産菌を培養すると、廃白土に吸着された油脂は消費され、廃白土の空いている細孔にリボフラビンが吸着され、黄色の廃白土になる。

表1 リボフラビン高生産株の生産性の比較 (培養: 28℃、3Lファーメンター使用)

使用菌株	使用培地	培養日数(日)	リボフラビン濃度(g/l)	ナタネ油消費濃度(g/l)	収率(g/g)
野生株	大豆粉培地	6	1.5	79	0.02
高生産株 w116004	大豆粉培地	8	7.7	56	0.14
	最適化培地	9	9.2	35	0.26
	最適化培地 (類似廃白土)	9	9.5	48	0.20
高生産株 w122032	大豆粉培地	8	7.2	60	0.12
	最適化培地	9	13.7	75	0.18
	最適化培地 (類似廃白土)	9	12.5	73	0.17

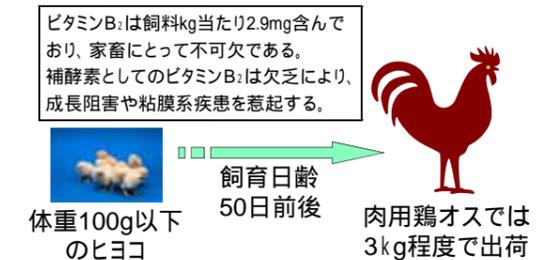


図3 家畜の家畜飼料あるいは家畜飼料添加物としてリボフラビン含有廃白土を利用

## 研究体制

- ◆ 代表研究者  
静岡大学 創造科学技術大学院 統合バイオサイエンス部門 教授 朴 龍洙
- ◆ 研究者  
杉山 典(静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター)  
高橋 範行、佐藤 正康(水澤化学工業株式会社)  
金政 真、伊藤 葉子、リス デュアルティ(JSTイノベーションサテライト静岡)
- ◆ 共同研究機関  
静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター、水澤化学工業株式会社

## 研究期間

平成19年1月 ~ 平成21年9月