

白色腐朽菌を用いた難分解性着色糖蜜廃液の脱色について

大阪産業大学新産業研究開発センター 正会員 ○高浪 龍平
 大阪産業大学院工学研究科 学生会員 陳 霞明
 大阪産業大学工学部 正会員 尾崎 博明、林 新太郎

1 はじめに

近年、温室効果ガスの排出削減を目指したバイオ燃料の活用が進んでいるが、さとうきびやとうもろこしなどを原料としたバイオ燃料精製過程で発生する難分解性の着色廃液が問題となっている。これは、バイオ燃料の生産量増加に伴って着色廃液の発生量が増加することによる処理コストの増大が懸念されており、新たな処理方法が検討されている。

本研究では、バイオレメディエーション技術を用いた新たな処理方法の開発を目的に、白色腐朽菌を用いた難分解性着色糖蜜廃液の脱色を試み、新たな着色糖蜜廃液の処理について検討を行った。

2 実験方法

2.1 実験材料

本実験で使用した白色腐朽菌は、製品評価技術基盤機構より分譲された PC (*Phanerochaete chrysosporium* 株 [NBRC-31249])、カワラタケ (*Coriolus versicolor* 株 [NBRC-9791])、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus* 株 [NBRC-30776]) を純粋培養し用いた。糖蜜廃液はバイオ燃料精製過程で発生した廃液を UASB にて処理する前後のものを試料として用いた。それぞれの糖蜜廃液 (UASB 処理前、UASB 処理後) の性状を表 1 に示す。

表 1 糖蜜廃液の性状

分析項目 \ 試料	UASB 処理前	UASB 処理後
BOD (mg/l)	4100	150
COD (mg/l)	4500	1800
TOC (mgC/l)	3600	1300
SS (mg/l)	0.07	0.14
pH	4.4	8.1
色度 (mg/l)	3700	6200

2.2 実験方法

500ml 三角フラスコを用いた室内回分実験を行った。液体培地 150ml の入った三角フラスコに白色腐朽菌をそれぞれ投入し、UASB 処理前、UASB 処理後の糖蜜廃液をそれぞれ 3ml 添加し、培養を継続した。脱色効果の確認として色度の測定を行い、分光光度計による吸光波長 390nm の測定値を色度標準液測定値と比較し求めた。また、白色腐朽菌が産生する酵素であるリグニンペルオキシターゼ (LiP)、マンガンペルオキシターゼ (MnP)、ラッカーゼ (Lac) 活性についても測定し、分光光度計を用いて、LiP はベラトリルアルコールを基質とした吸光波長 310nm における吸光度の変化量を、MnP は硫酸マンガンを基質とした吸光波長 270nm における吸光度の変化量を、Lac は ATBS を基質とした吸光波長 420nm における吸光度の変化量より求めた。これらの測定を数日ごとに行い、実験終了後に試料内成分を知るためにサイズ除去クロマトグラフィーカラムを用いた分子量測定および菌体重量の測定を行った。

3 実験結果および考察

3.1 糖蜜廃液の性状について

表 1 に示す糖蜜廃液の性状分析結果より、UASB 処理による BOD 除去率は約 96% と優れた除去効果がみられるが、色度については減少がみられず、UASB による糖蜜廃液に含まれる着色成分の処理は困難であると考えられた。

キーワード 白色腐朽菌、難分解性着色糖蜜廃液、リグニン分解酵素、バイオレメディエーション

連絡先 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 TEL 072-875-3001 E-mail r-nami@cnt.osaka-sandai.ac.jp

3.2 糖蜜廃液の脱色について

白色腐朽菌に糖蜜廃液を添加した後、10日間培養行った試料の脱色率を色度より算出したものを図1に示す。なお、着色成分の菌体への吸着を考慮し、試料添加直後の色度変化については脱色によるものとはせずに除算した。また、同時に行った酵素測定の結果、PCからは主にLiPおよびMnPが、カワラタケからはLacが、ヒラタケからはMnPが産生されていた。

UASB処理前の脱色率はヒラタケが最も高く20%以上となったもののPCでは5%、カラワタケでは-5%と実験開始時よりも培養後の色度が上昇していた。また、UASB処理後の糖蜜廃液においてはUASB処理前の試料に比べ全体的に脱色率が高く、PCおよびヒラタケで30%以上の脱色率となった。これはUASB処理前後において糖蜜廃液の性状が異なることが脱色率にも影響したものと考えられる。

UASB処理前においてカワラタケはLacを産生しているにもかかわらず色度が上昇し、脱色率がマイナスとなった理由として、Lacがポリフェノールのような低分子の着色成分を生成していると考えられ、これにより変色が起こり色度が上昇したと考えられる。しかし、UASB処理後試料ではカワラタケにおいても脱色がみられ、UASB処理後の糖蜜廃液ではBODの減少によって新たな着色成分が生成されにくく脱色が行われたと推測される。一方、PCやヒラタケでは試料にかかわらず脱色が起こっており、これらが産生する酵素、LiPやMnPは新たな着色成分を生成せず脱色を行っていると考えられる。

図2はPCにおける実験後の分子量分布であり、分子量約1,200のピーク①および分子量約500のピーク②がみられた。カワラタケおよびヒラタケにおいても同様のピークが見られたため、それらのピーク面積をまとめたものを表2に示す。これらの結果と脱色率には関係が見られ、2つのピークは脱色による副生成物であると推測される。

4 まとめ

白色腐朽菌による着色糖蜜廃液の脱色は、完全な脱色は難しいものの可能であることがわかった。ただしカワラタケでは変色が生じ、色度が上昇するものもあった。全体的にはヒラタケによる脱色率が高いことから糖蜜廃液の脱色にはリグニン分解酵素のマンガンペルオキシターゼ(MnP)が有効であると考えられる。また、低BOD着色糖蜜廃液の脱色がより効果的であった。

なお、本研究の一部は文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業「産学連携推進事業」(平成19年度～平成23年度)の一環として行ったものである。

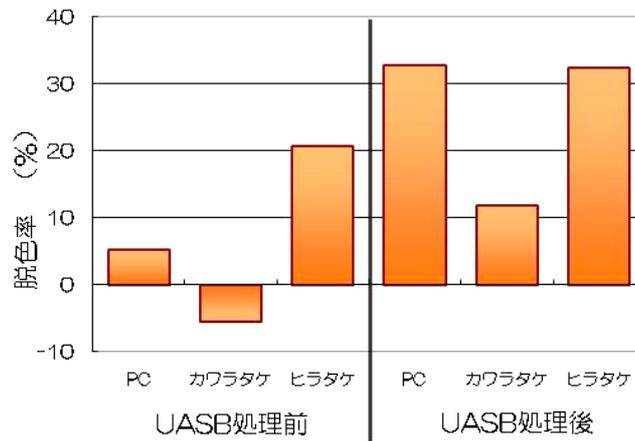


図1 白色腐朽菌による糖蜜廃液の脱色率

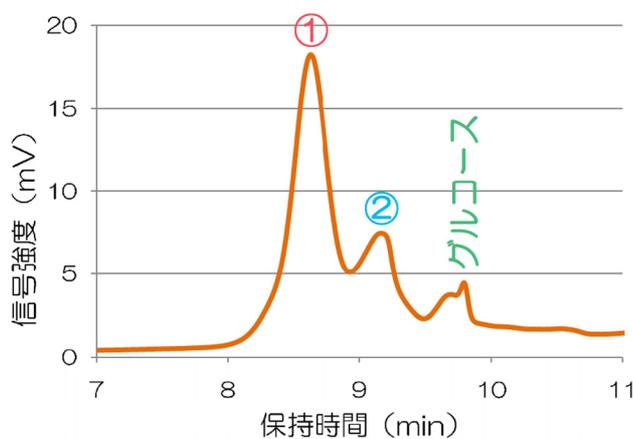


図2 PCの分子量分布測定結果(UASB処理後試料)

表2 分子量分布測定のパーク面積の比較 (UASB処理後試料)

	ピーク①の面積	ピーク②の面積
PC	3890	1080
カワラタケ	2530	858
ヒラタケ	2870	851