

紅色光合成細菌によるホテイアオイ圧搾液の資源循環利用技術の開発 ～牛尿添加が細菌生育と圧搾液処理に与える影響～

Development of resource recycling technology for compressed water hyacinth juice using purple phototrophic bacteria

～ Effect of cow urine addition on bacterial growth and compressed juice treatment ～

PLANE³T 学生プログラム: 岩村元哉¹⁾, 林香苗¹⁾, 橋本七香¹⁾, 小山内彩¹⁾, 木村加奈子¹⁾

箕浦葵²⁾, 村木香一³⁾, 山田彩加¹⁾

指導教員: 秋月真一⁴⁾, 佐藤伸二郎^{1,5)} 研究協力者: 戸田龍樹^{1,5)}, 藤田明則⁵⁾

1) 創価大学 理工学部 共生創造理工学科, 2) 創価大学 法学部 法律学科, 3) 創価大学 文学部 人間学科,

4) 創価大学 プランクトン工学研究所, 5) 創価大学大学院 理工学研究科 環境共生工学専攻

1. 序論

エチオピア最大の湖・タナ湖では、浮遊性水草ホテイアオイが過剰繁殖して湖面を覆い、漁獲量減少等の被害が報告されている。ホテイアオイは含水率が高いため、機械で破碎・圧搾し、固形分と液分に分けて処理する手法が提案されている。液分(圧搾液)を生物処理し、バイオガスや肥料として有効活用する研究が進んでいる。

近年、紅色光合成細菌 (PPB) を利用した廃水処理が注目されている^[1]。PPB は、赤外光を利用し有機物と栄養塩を取り込み除去するため、エネルギー消費が少ない。また、菌体中にカロテノイド等の有用物質を蓄積する。しかし、PPB が要求する有機物・窒素・リン (CNP) の比^[1]は、圧搾液の CNP 比と近似するとは限らず、生育が阻害される可能性がある。本研究は、圧搾液の PPB 処理において、窒素源として現地で入手可能な家畜 (牛等) 由来の尿の代替として人工牛尿を添加し、CNP 比を整えることで処理能の向上を試みた。

2. 材料と方法

埼玉県加須市で採取したホテイアオイを機械で粉碎・圧搾し、圧搾後の液分を実験に用いた。基質は、圧搾液を 50°C・24 時間で加温処理を行い、遠心分離した後の上澄み液を 2 倍希釈して用いた。尿は、Kool et al (2006)^[2]を基に作成した人工牛尿を用いた。播種試料には、*Rhodospseudomonas capsulata* を主要種とする紅色光合成細菌培養液を用いた。

処理槽は、有効容積 0.8 L のアクリル製フラットパネルを 2 つ使い、両側面から波長 850 nm の赤外光を照射した。処理槽 1 (R1) には、基質のみを供給し、処理槽 2 (R2) には、基質と尿を体積比 9:1 で混合して供給した。温度は 32 ± 2 °C で、水理的滞留時間は約 10 日とした。測定項目は、pH、溶存有機態炭素 (DOC)、溶存態全窒素 (DTN)、リン酸濃度、*R. capsulata* の含有色素であるバクテリオクロフィル a (BChl.a) とカロテノイドとした。

3. 結果と考察

R1 と R2 の pH は、それぞれ 5.34 ± 0.05 と 6.57 ± 0.20 となった。R2 は *R. capsulata* の至適 pH6.5 ~ 9.0 の範囲内であった。R1、R2 における DOC 除去率は、それぞれ

48、78% であり、R2 における除去率が高い値を示した。尿添加によって、窒素源が補填されたことで、PPB の有機物分解を促進したことが示唆された。DTN の除去量は、それぞれ 3.65、37.7 mg L⁻¹ であり、R2 では尿由来の窒素が増殖に利用され、R1 では窒素源が枯渇していたことが示唆された。リン酸の除去はそれぞれ 23、78% であり、リンの同化も有機物と同様に窒素源の補填によって促進されたことが示唆された。実験開始から 10 日目以降の BChl.a およびカロテノイド濃度の平均濃度はそれぞれ、356 ± 133 および 256 ± 101 µg L⁻¹、1339 ± 857 および 1023 ± 443 µg L⁻¹ であった (図 1)。Student-t 検定の結果、BChl.a とカロテノイド濃度は、R2 で有意に高い値を示し (p < 0.01)、尿添加が *R. capsulata* の増殖に効果的であることが示された。

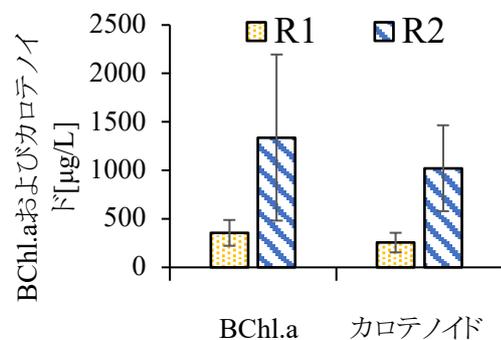


図 1. R1 と R2 における処理水中の BChl.a とカロテノイド濃度 (実験 10 日目以降の平均値)

4. 結論

ホテイアオイ圧搾液の処理に向け、現地で調達可能な家畜由来の尿を圧搾液に添加することで、PPB による処理能の向上を試みた。BChl.a 濃度とカロテノイド濃度は尿添加した処理槽で高い値を示し、PPB の増殖が確認された。同様に有機物、リンの除去能も高い値を示したため、尿添加が PPB による圧搾液処理能の向上に有用であることが示された。

参考文献

[1] Hülsen et al. *Water Research*. 100, 486-495 (2016).

[2] Kool et al. *Soil Biology & Biochemistry*. 38, 1021-1027 (2006).