

マルチ分解酵素生成菌 *Aeromonas hydrophila* ST5 株の特性評価および下水汚泥の減容検討

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

現在日本では、下水道の普及率が80%を超えており、日々排出される生活排水等は、下水処理施設において浄化処理されている。下水処理施設では、微生物の分解能力を用いた「活性汚泥法」が排水処理を行う最も主要な方法として用いられており、その処理過程を通して日々大量の下水汚泥が産業廃棄物として発生する。国土交通省によると、2020年度における下水汚泥の排出量は乾燥ベースで約230万トンであると報告されており⁽¹⁾、下水道法においても発生汚泥の減量化が定められている。また、世界的に脱炭素化や資源循環など持続可能な社会づくりが求められている今日においては、再生可能エネルギーとしてのバイオマス資源の利活用が期待されている。それゆえ、下水汚泥が有するエネルギー価値が見直され、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン」の作成など、国をあげて下水汚泥の利活用が検討されている。しかしながら、全体の80%が有機物で構成される下水汚泥は、バイオマス資源としての利用が期待されているにも関わらず、63%の有機物がバイオマス資源として未利用となっている⁽¹⁾。これらのことから、効率的に下水汚泥を減容化・資源化する技術の開発が求められている。本研究では、下水汚泥の減容化・資源化に必要な汚泥構成成分(タンパク質、炭水化物、脂質など)の低分子化・可溶化に着目し、それらの分解酵素を生成する細菌(*Aeromonas hydrophila* ST5株)を用いて、その特性と下水汚泥の減容化能力について検討した。

■ 活動内容

1. *Aeromonas hydrophila* ST5株の生育可能温度範囲の検討

5 mLのLB液体培地(トリプトン:10 g/L、乾燥酵母エキス:5 g/L、塩化ナトリウム:5 g/L)で前培養したST5株の菌液を遠心分離で3 mL回収し、生理食塩水で2回洗浄したのち、再度1 mLの生理食塩水に懸濁した。その菌液を500 mLのフラスコ内に調整された100 mLのLB液体培地に100 μ Lずつ添加し、5°C~55°Cの温度範囲で一週間培養し、経時的に濁度を測定した。また、培養後にそれぞれの培養上清を用いて、プロテアーゼ、アミラーゼ、リパーゼの活性値を測定した。

2. *Aeromonas hydrophila* ST5株を用いた汚泥減容検討

本研究で用いた下水汚泥は、福岡県北九州市小倉北区西港町にある日明浄化センターから採取し、4°Cで静置

保存し、1週間以内に使用した。5 mLのLB液体培地で前培養したST5株の菌液を遠心分離で3 mL回収し、生理食塩水で2回洗浄したのち、再度1 mLの生理食塩水に懸濁した。その菌液を500 mLのフラスコ内に調整された250 gの25%(w/w)滅菌汚泥に2.5 mL添加し、37°C、120 rpmの条件下で一週間培養した。経時的に培養試料を25 g採取し、その乾燥重量を測定した。比較対象には、滅菌汚泥に生理食塩水を2.5 mL添加したものを使用した。

■ 実験結果および今後の展望

1. *Aeromonas hydrophila* ST5株の生育可能温度範囲の検討

3種類の分解酵素を生成可能なST5株は、10°C~40°Cの温度範囲において濁度の上昇が確認でき、5°Cと55°Cにおいては濁度の上昇が確認できなかった。また、40°Cで培養した試料では、培養最終日に生菌を確認できなかったが、10°Cで培養した試料では多くの生菌が存在していることが確認できた。さらに、10°C、20°C、30°Cの培養上清では高いプロテアーゼ活性が確認でき、その中でも20°Cの培養条件においては、顕著に高いプロテアーゼとリパーゼの活性値を示した。また、10°Cの培養条件においては、リパーゼの活性値が低下することが確認できた。これらの結果から、ST5株は外部の温度によって、分解酵素の発現が調整される可能性が示唆された。

2. *Aeromonas hydrophila* ST5株を用いた汚泥減容検討

ST5株を用いて汚泥減容検討をおこなったところ、一週間の培養において、40%近い汚泥減容率を示したが、培養3日目以降から、その減容率が一定になることが確認できた。今後は、低温条件下で蓄積した分解酵素の利用検討や様々な培養温度条件下における汚泥減容検討を行っていく。また、未滅菌汚泥を用いて、他細菌との相互関係も検討していき、下水汚泥の減容化と、有機物生成への応用を調査していく。

■ 参考資料

(1) 国土交通省ホームページ「脱炭素化/資源・エネルギー利用」

代表発表者 遠矢 将太郎(とおよ しょうたろう)
 所属 九州工業大学大学院 生命体工学研究科
 問合せ先 〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4
 TEL:093-695-6064 FAX:093-695-6008
 E-mail: p238042s@mail.kyutech.jp

■キーワード: (1)微生物工学
 (2)下水汚泥
 (3)加水分解酵素

■共同研究者: 前田 憲成
 (九州工業大学 大学院生命体工学研究科)