

II-549

生物活性炭に付着した細菌の増殖特性に関する研究

東北学院大学大学院 学生員 ○伏見 聡
 東北大学大学院 学生員 金 周永
 東北学院大学工学部 正会員 遠藤 銀朗

1. 序論

近年、内湾や湖沼の富栄養化に伴い、環境水の異臭や、発癌性が指摘されているトリハロメタンなどの塩素処理副生成物の存在が問題となっている。原因としては、主に環境水に溶存している有機物が上げられ、それらの除去方法の1つとして生物活性炭処理が注目されている。生物活性炭処理は、活性炭による吸着作用と微生物による有機物の分解の相互作用によって高い効率で有機物を除去する。しかし、生物活性炭を構成している担体に付着した微生物の増殖については、詳しく知られていないのが現状である。

本研究は、3種類の活性炭と属の異なる4種の細菌を用いて、バッチ実験により活性炭に付着した細菌の増殖特性と、担体の違いによる細菌の付着状況について実験的検討を加えた。

2. 実験材料

- 1) 供試培地：ペプトン培地 (pepton $5.0\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、 K_2HPO_4 $1.6\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、Yeast extract $2.5\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、glucose $1.0\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、 KH_2PO_4 $0.2\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、NaCl $0.1\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pH7.0) をオートクレーブ滅菌したものを使用した。
- 2) 供試細菌：醗酵研究所および東大応微研から分譲された *Acinetobacter calcoaceticus*、*Bacillus subtilis*、*Escherichia coli* および *Pseudomonas ovalis* の4種類を用いた。
- 3) 供試担体：粒状活性炭3種類(石炭系活性炭のカルゴン粒状活性炭 Filtrasord-400 (東洋カルゴン社製、以下F-400活性炭)とクレハ球状活性炭 BAC-MP (呉羽化学工業社製、以下クレハ活性炭)、ヤシガラ系活性炭 ヤシコールMC (太平化学工業社製、以下ヤシガラ活性炭))を0.71~1.00mmの粒径に調整後、純水で十分洗浄し、105℃で乾燥したものを用いた。

3. 実験方法

ペプトン培地を用いて吸着実験を行い、Freundlich式によって各種担体の物理化学的吸着特性を調べた。基質濃度は、TOC濃度 (mg/l) で評価した。次に、300mlの三角フラスコにペプトン培地150mlと、あらかじめペプトン培地で吸着平衡状態に調製した担体5gを加えた活性炭添加系と、ペプトン培地のみの担体無添加系を作り、これらに前培養を行なった細菌を 10^6 Cells/mlとなるように接種し、20℃、100r.p.mで回分振とう培養を行い、細菌の増殖特性、担体との付着親和性について実験を行った。細菌数の測定はアクリジンオレンジ染色直接検鏡法により行い、付着性細菌については、担体約0.1gを無菌的に採取し、0.18%のNaCl溶液1mlで2回洗浄後、同濃度のNaCl溶液2mlを加え、40Wの強度で3分間超音波処理を行い、脱離後菌数の測定を行った。脱離後の担体は105℃で乾燥後、重量を測定し、乾燥活性炭単位重量あたりの付着細菌数を求めた。

4. 実験結果

吸着実験の結果、ペプトン培地の吸着能力はF-400活性炭が最も優れており、ついでヤシガラ活性炭、クレハ活性炭の順になった。一方、担体無添加系および担体添加系における浮遊性細菌の増殖特性については、図-1、2に示したように、ほとんど差が見られなかった。また、各種細菌の付着特性については、図-2、3に示したように、付着細菌と浮遊性細菌は、共に細菌添加後約24時間で定常期に入り、ほぼ同様の増殖特性を示した。細菌数についても72時間後に付着、浮遊の双方とも $E. coli > Acinetobacter$ 、 $Pseudomonas > Bacillus$ となりほぼ同様の傾向を示した。しかし、細菌数がほぼ同である細菌添加直後(0hr)には、

Pseudomonas が他の細菌に比べ高い付着細菌数を示したことから、*Pseudomonas* は他の細菌と比べて担体との親和性が強いことが考えられる。次に細菌の担体選択性については、図-4に示したように、付着細菌数はF-400活性炭>ヤシガラ活性炭>クレハ活性炭の順になった。この結果は担体の基質吸着特性と同様であり、付着細菌数が多くなった要因の一つとして、担体の基質である有機物の吸着能力が大きいことが考えられる。

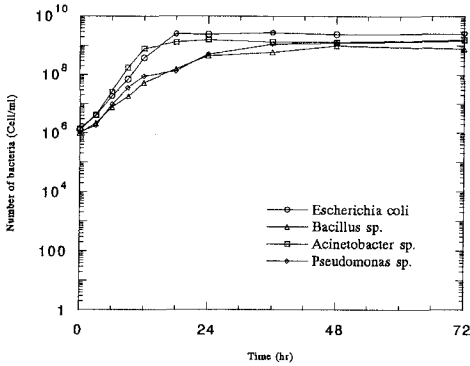


図-1 担体無添加系に於ける浮遊細菌の増殖特性

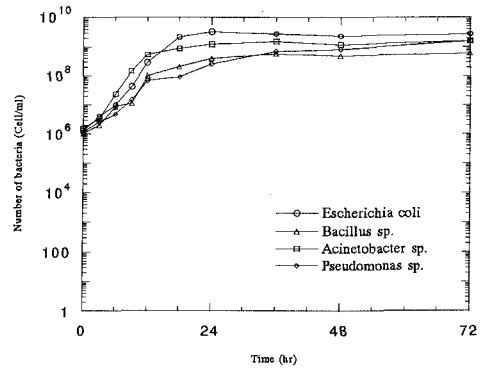


図-2 クレハ活性炭添加系の浮遊細菌の増殖特性

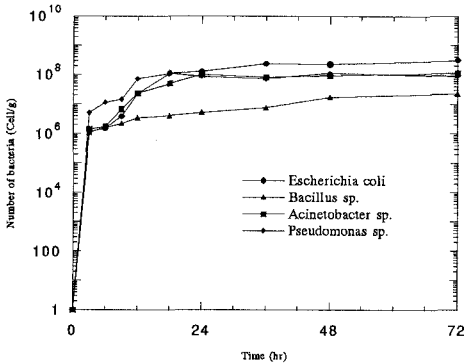


図-3 クレハ活性炭添加系の付着細菌の増殖特性

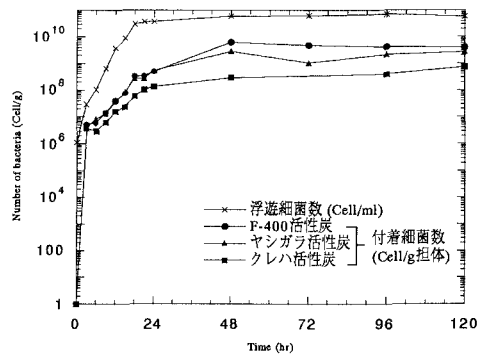


図-4 各種担体上における付着細菌 (E.coli) の増殖特性

5. 結論

- 1) ペプトン培地の吸着能力は、用いた3種類の活性炭の中ではF-400活性炭が最も優れており、ついでヤシガラ活性炭、クレハ活性炭の順となり、活性炭の種類によって異なることが知られた。
- 2) 担体添加系および無添加系において、浮遊性細菌の増殖特性に、ほとんど差が見られなかった。
- 3) 各種付着細菌の増殖特性は、浮遊性細菌とほぼ同様の傾向を示した。
- 4) 細菌添加直後に*Pseudomonas* が他の細菌に比べ単位担体重量あたり高い付着細菌数を示したことから、他の細菌に比べて担体との親和性が大きいと考えられた。
- 5) 全ての細菌で付着細菌数はF-400活性炭が最も多く、ついでヤシガラ活性炭、クレハ活性炭の順になり、微生物の付着性には担体の基質吸着能力が関与していると考えられる。