

微生物によるアゾ染料脱色

高度技術教育研究センター研究テーマ

生物応用化学科・早瀬 伸樹

工業的に広く用いられているアゾ染料は自然界に排出されても強い残留性を示します。また、染料を含有した排水は低濃度で河川水・湖沼水を着色して景観を損ねるだけでなく、染料自体が毒性を有する場合もあるので処理が必要です。これまで、染料排水処理は主に吸着、オゾン酸化、燃焼などの物理化学的処理が行われてきましたが、これらの方法は、効率は良いが高い処理コストがかかる、有害な副産物を生成する、エネルギー消費量が高いなどの問題点が指摘されています。

水溶性のアゾ染料の多くは、比較的容易に微生物によりアゾ結合が還元的に開裂され、脱色されます。そして、このアゾ結合の還元的開裂により芳香族アミン化合物が生成致します。この芳香族アミン化合物の中には、変異原性等の毒性を有しているものもあるので、更なる環境汚染を防止するため、これら芳香族アミン化合物を分解し、完全に無害化する必要があると考えられます。そこで、アゾ染料脱色微生物及び芳香族アミン化合物分解微生物を分離し、環境への負担並びに処理コストの低い、微生物を用いたアゾ染料の無害化処理方法について研究を行っています。

これまでに、水溶性アゾ染料である Bordeaux S 等を脱色するアエロモナス属、バチルス属等の微生物を分離しています。この微生物を Bordeaux S を添加して着色した寒天培地に増殖させると、**図1**に示したように微生物の作用により Bordeaux S が脱色され透明な部分ができます。この微生物を 100ppm の Bordeaux S、Methyl Orange、Orange II 等のアゾ染料が入った培地に植菌し、静かに 30°C で置いておくと添加した染料の 90% 以上を脱色することができます(図2)。また、このアゾ染料脱色微生物をアルギン酸ナトリウムゲルに包括固定化し、アゾ染料の入った液を連続的に流すとアゾ染料が微生物の作用により脱色されていくのを観察することができます。

このアゾ染料の脱色は、アゾ結合の還元的開裂によるものであり、その結果として芳香族アミン化合物が生成されていることを確認しています。次に、この芳香族アミン化合物の一種であるスルファニル酸を単一炭素源として生育する微生物を探索したところスルファニル酸を分解する微生物を分離することができました。このスルファニル酸は、アゾ染料である Orange II のアゾ結合を還元的に開裂することにより生じる化合物です。そこで、Orange II をアゾ染料脱色微生物で脱色させた後に更にスルファニル酸分解菌で処理したところ、Orange II の脱色で生じるスルファニル酸も分解可能であるという結果が得られました。このように、アゾ染料脱色菌と芳香族アミン分解菌との組み合わせによってアゾ染料を処理することにより、脱色だけでなく、より安全な物質まで処理が可能である可能性が明らかになっています。



図1 アゾ染料 (Bordeaux S) 添加培地でのアゾ染料脱色菌の増殖の様子

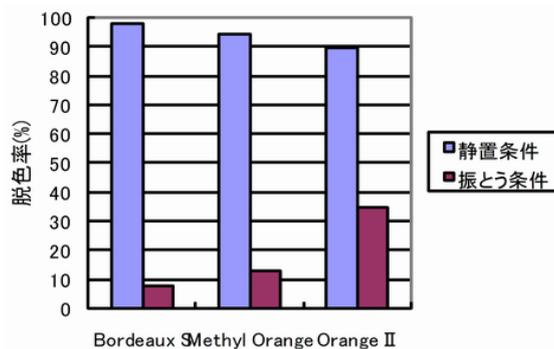


図2 アゾ染料脱色微生物による各種アゾ染料の脱色



図3 固定化アゾ染料によるアゾ染料(Bordeaux S)の脱色