

大阪大学工学部 学生会員 恵良 彰
正会員 藤田 正憲
正会員 池 道彦

1. はじめに

汚泥熱処理法は、汚泥を200℃程度に加熱し、熱変性を与えることによって、その沈降性や脱水性を改善し、汚泥を著しく減量することのできる優れた汚泥前処理法であるが、この際発生する熱処理分離液（以下、分離液）は有機物濃度が高く、また著しい褐色を呈しているという問題がある。従って、これら有機物や色度成分を除去するための安価で効率的な分離液処理プロセスの開発が急務となっている。我々はすでに、白色腐朽菌 *Coriolus hirsutus* が分離液を効率良く脱色する能力を持つことを明らかにし、その活用を提案している。ここでは、*C. hirsutus* を用いた分離液の連続脱色プロセスの構築を目的とした基礎的検討として、菌体の繰り返し利用において安定な脱色効率を保てるかを試験した。

2. 材料及び方法

2-1. 供試菌株及び培養方法

供試菌株には、*Coriolus hirsutus* IF04917 株を用いた。本菌の懸濁液を100mlのGPY培地（1.0%グルコース、0.3%ペプトン、0.2%酵母エキスを含む；pH4.5）に無菌的に接種、28℃で4日間振とう培養して約4mm径のペレット状の菌体を調製し、これを脱色試験に用いた。

2-2. 三角フラスコにおける脱色試験

分離液のモデルとしてメラノイジン培地（GPY培地に0.4%メラノイジンを添加）を用いた。2-1で得たペレットを滅菌した脱イオン水で十分に洗浄した後、無菌的にメラノイジン培地100mlに接種、28℃で4日間振とう培養して、培地の色度の変化を評価した。

2-3. リアクターにおける反復回分脱色試験

リアクターには簡易型バイオリアクター（EYERA、MBRS-051型）を用いた。メラノイジン培地200mlを注入し、曝気風量約400ml/minで曝気した。リアクターにペレットを接種し2日間の脱色試験を行った後、24時間おきに培養液の半量を引き抜き、新鮮な培地を注入する反復回分運転で脱色の評価を行った。この際、培地やリアクターの滅菌は特に行わず、培地の初期pHは約4.0となるよう調整した。

2-4. 脱色性能の評価方法

培養液を0.5M酢酸ナトリウム緩衝液で適宜希釈後、波長465nmにおける吸光度を測定し、次式より脱色率を算定した。

$$\text{脱色率} = (1 - \text{処理後の吸光度} / \text{処理前の吸光度}) \times 100 (\%)$$

3. 結果及び考察

(1) フラスコ試験による連続脱色の検討

菌体を長期間使用する場合には菌体の脱色活性の低下が予想される。そこで、三角フラスコにおいて、4日おきに菌体を回収し新鮮なメラノイジン培地に植え継ぎ、繰り返し脱色試験を行った。遠心分離によって、全菌体を回収し植えつけた場合には脱色活性の低下が著しかった（データは不記載）。これは菌体量が過剰となり、DOや栄養源が不足したためであると考えられる。そこで、3種の実験系において菌体を回収した際に菌体を適宜引き抜き、植え継ぎ時の菌体重量を調整して、繰り返し脱色試験を行った（図1）。

キーワード：熱処理分離液、脱色、白色腐朽菌

問い合わせ先：〒565 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学環境工学科 恵良 彰

Tel. 06-879-7672 FAX. 06-879-7675

脱色率は植えつぐたびに減少したが約30%で安定する傾向がみられ、その際の脱色活性は植えつぐ菌体量に依存する傾向が見られた。よって、菌体を長期間使用する場合にはD0や栄養源が不足しない程度に菌体を引き抜く必要があるものといえる。

一方、長期間の連続脱色処理においては、リアクター内での雑菌の増殖による脱色活性の低下が危惧される。そこで、雑菌の増殖の防止策として基質にはグルコースよりも基質特異性の高いエタノールを1.0%添加し、低いpH値（4.5, 4.0, 3.5）に調整した3つのサンプルについて、滅菌系、非滅菌系での脱色試験を行った（図2）。pH4.5では非滅菌系での脱色性能の低下が著しかった。pH3.5及び4.0では滅菌系と非滅菌系での脱色率がほぼ等しくなるという結果を得た。また、非滅菌系においての脱色率を比較するとpH4.0で最も高かった。長期間にわたっての脱色では雑菌の増殖による脱色性能の低下を防止するためにpHを適切な値（4.0～4.5程度）に保つことが有効であるといえる。

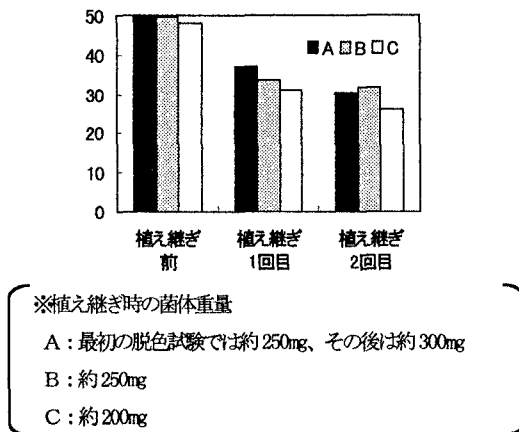


図1 菌体引き抜きの検討

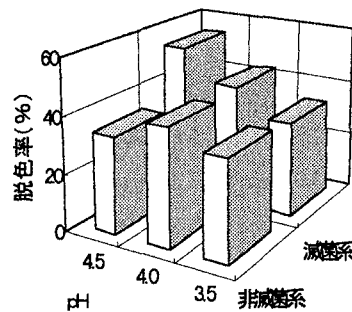


図2 雑菌の増殖が脱色性能に及ぼす影響の評価

(2) リアクターにおける反復回分脱色試験

(1)の結果をもとに、リアクターにおける非滅菌系での反復回分脱色試験を行った（図3）。試験開始2日目以降は安定して70%以上の高い脱色率が得られた。これはpHを24時間おきに調整したことによる効果であると考えられる。

このリアクター試験においては、時間の経過とともに菌体ペレットが膨潤し、さらに著しく崩壊の様子が確認された。このことから、ペレットを適当な大きさに維持する運転条件を確立するとともに、処理水から流出する菌体の除去を行う必要があると考えられる。

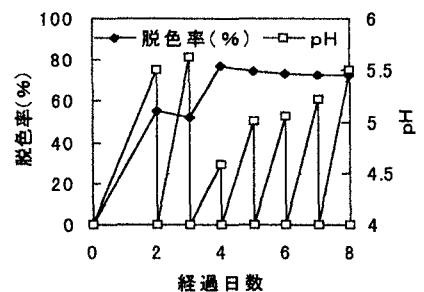


図4 反復回分試験

4. まとめ

本研究の結果、以下の知見が得られた。

- 1) 連続的な脱色プロセスでは、菌体密度をD0や栄養源が不足しない程度に高く維持する必要がある。
- 2) 非滅菌系における脱色では、pHを4.0～4.5程度に制御することで雑菌の増殖を防止し、脱色活性の低下を避けることができる。
- 3) リアクターにおいて菌体ペレットを培養する場合には適切なせん断力を与えてペレットを適当な大きさに保つ必要がある。また長期間の培養ではペレットの崩壊が観察されたことから、今後の課題として処理水から菌体を分離する方法（限外ろ過膜等）の確立が望まれる。