

알칼리성 염색폐수의 색도제거를 위한 호알칼리성 균주의 분리와 성장 특성

김정목

대경대학 환경정보계열

전화 (053) 850-1382, FAX (053) 850-1325

**Abstract**-Strains degrading and decolorizing anthraquinone dyes, Remazol brilliant blue R were isolated from natural system, was named as RBB. The optimal culture conditions of temperature and pH were 35°C, 9.0, respectively. Growth rate of cells in conditions of aerobic shaking more than standing culture conspicuously increased.

## 1. 서 론

염색가공공장은 섬유의 원단에 따라 다르나 염색 전단계에서 호발이나 감량 및 수세공정을 거치며, 이때 NaOH를 다량 사용하기 때문에 발생하는 폐수는 강알칼리성을 나타낸다. 다음 공정인 염색공정에서 미염착된 염료가 폐수에 함유되어 배출된다. 이와 같은 폐수는 pH 10~13의 알칼리성을 나타내며, 다량의 산을 투입하여 1차 물리화학적 방법으로 처리한다. 또한 염색을 위해 사용하는 염료는 화학구조에 의하여 azo계염료, anthraquinone계염료, indigo계염료, phthalocyanine계염료 등이 있으며, 이것 또한 원단에 따라서 다르다.

합성염료는 생물학적 난분해성 물질로 알려져 있어 흡착, 응집·침전, 여과 및 산화와 같은 물리·화학적 방법이 많이 사용되어 왔다. 그러나 이때 생성되는 슬러지는 양이 많을 뿐만 아니라 2차적인 처리에 많은 문제점을 가지고 있어 생물학적인 처리에 관한 연구가 주목을 받고 있다<sup>(1~4)</sup>.

본 연구에서는 보편적으로 알칼리성 염색가공폐수 중에 함유된 많이 함유된 anthraquinone계 염료의 제거를 위하여 호알칼리성 자화균주를 자연계에서 분리하고 이들의 성장 특성을 조사하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 균주의 분리

Anthraquinone계염료 중 현재 많이 사용되고 있는 Remazol brilliant blue R을 분해하는 균주를 자연계로부터 분리하기 위하여 염색공업공단 폐수처리장의 방류수와

방류하천의 토양, K방직 폐수처리장의 반송슬러지를 시료로 사용하였다. Fig. 1은 Remazol brilliant blue R의 화학구조를 나타내며, 실험에 사용한 배지의 조성은 Table 1에 나타내었다. 배양온도 30°C, 초기 pH는 9.0을 유지하였다.

Table 1. Basal medium for alkalophilic microorganisms

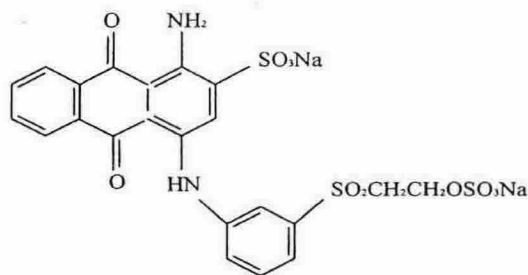


Fig. 1 Remazol Brilliant Blue R

Components	Conc.(g/l)
Glucose	10.0
Polypeptone	5.0
Yeast extract	5.0
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.4
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10.2
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.2
Agar	15
dye	0.1 ~ 0.2

#### 분석방법

염료의 농도는 UV-visible spectrophotometer를 사용하여 검량선을 작성하고 염료 농도를 정량하였다. 염료의 분해율은 시료를 채취 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등수의 흡광도를 측정하여 정량하였으며, 초기 흡광도와 비교하여 염료의 제거율을 나타내었다.

분리한 균체의 성장은 2,000rpm에서 10분간 원심분리하고 증류수로 3회 씻은 후 660nm에서 흡광도로 측정하였다.

#### 온도 및 pH의 영향

분리된 균주의 온도 및 pH의 영향을 조사하기 위하여 pH를 9.0에서 배양온도를 20°C에서 45°C까지 단계적으로 변화하여 염료 분해능을 조사하였다. 또한 최적 pH를 조사하기 위하여 최적 배양온도에서 pH를 6에서 11까지 변화하여 실험하였다. 이때 pH의 변화는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1N, NaOH 0.1N을 사용하여 조정하였다. 아울러 균주의 성장에 따른 pH변화를 조사하였다.

#### 산소의 영향

산소의 영향을 조사하기 위하여 Shaking incubator에서 배양할 경우와 전치배양할 경우 염료의 제거율을 조사하였다. Shaking incubator는 회전형이며, 회전수는 180rpm, 온도와 pH는 최적의 조건을 유지하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 균주의 분리

순수분리 결과 anthraquinone계염료 중 현재 많이 사용되고 있는 Remazol brilliant blue R을 분해하는 균주 3종류를 얻었다. 그 중 분해능이 가장 우수한 균주를 선정하여 RBB로 명명하였으며, 실험을 위한 공시균으로 사용하였다.

#### 성장특성

온도의 변화에 따른 분리한 균주의 염료 탈색율을 Fig. 2에 나타내었으며, 30°C와 35°C에서 대체로 성장 및 탈색율이 높았으며, 최적 온도는 35°C로 나타났다.

또한 분리된 균주의 초기 pH에 따른 분리한 균주의 염료 탈색율을 Fig. 3에 나타내었으며, 알칼리 영역인 pH 9와 10범위에서 성장률이 우수하였으며, 최적 pH는 9로 나타났다. 강알칼리성 염색폐수에 분리균을 적용할 경우 최종 처리수의 pH 조절이 가능한지를 조사한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. Strain RBB의 경우 pH 10과 10.5는 배양시간의 경과에 따라 pH가 감소하여 9.3, 9.4로 각각 감소하였고, pH 7과 8은 상승하여 8.3, 8.6으로 각각 변화하였다. 그러나 초기 배양액의 pH가 6인 경우 pH의 변화가 거의 없었다.

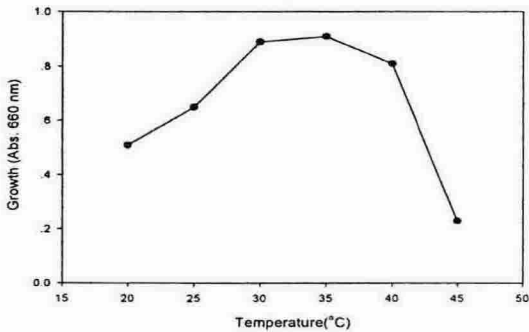


Fig. 2 Effect of incubation temperature on the decolorization of dyes.

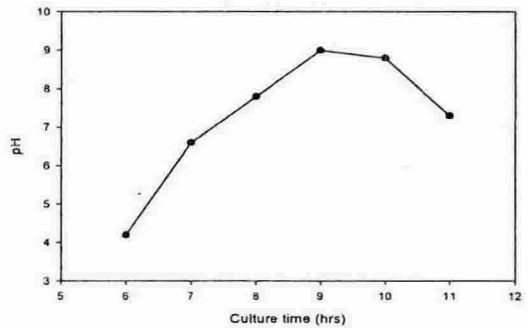


Fig. 3 Effect of initial pH on the decolorization of dyes.

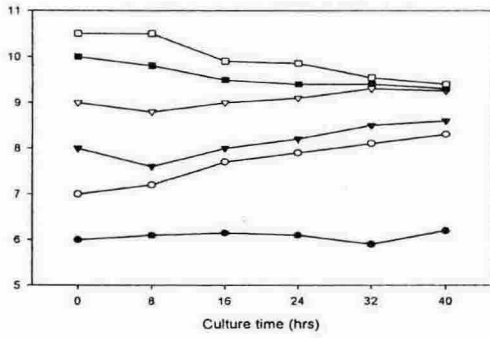


Fig. 4 Variation of pH value during cultivation of RBB strain

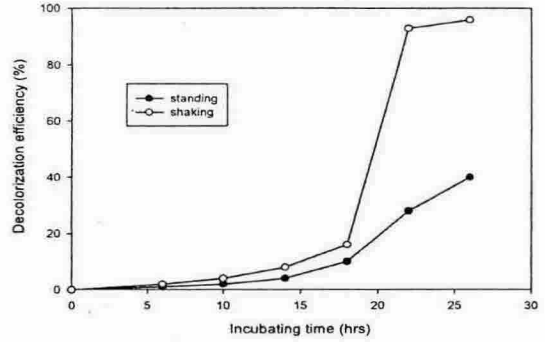


Fig. 5 The effect of shaking on decolorization of dye by RBB strain

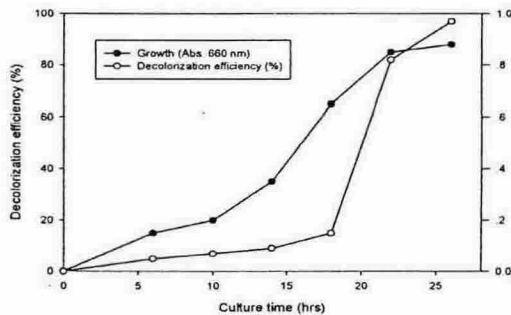


Fig. 6 Relationship between growth of RBB strain and decolorization of dye

교반에 따른 분리된 균주의 염료 분해특성을 조사한 결과를 Fig. 5에 나타내었으며, Strain RBB는 shaking했을 경우 배양 26 hrs후에 96%, 정치배양의 경우 배양 동일 시간에 40%의 낮은 탈색율을 나타내었다.

#### 4. 요약

수계로부터 anthraquinone계 염료인 Remazol brilliant blue R를 분해·자화하는 균주를 분리하여 Strain RBB로 명명하고 성장특성을 조사하였다. 최적 배양온도와 pH는 35°C, 9.0으로 나타났다. 진탕배양의 경우가 정치배양의 경우보다 미생물 성장속도가 현저히 상승하였다.

#### 참고문헌

1. Rafii, F., W. Franklin, and C. E. Cerniglia: "Azoreductase activity of anaerobic bacteria isolated from human intestinal microflora", *Appl. Environ. Microbiol.*, 56, p2146-2151, 1990.
2. Wuhrmann, K., K. Mechsner, and T. Kappeler: "Investigation on rate-

determining factors in microbial reduction of azo dyes", *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 9, p325-338, 1980.

3. Groff, K. A., and Kim, B. R., "Textile Wastes", *J. Water Pollution Control Federation*, 61(6), p872, 1989.