

## *Sphingomonas xenophaga*에 의한 Remazol Black B의 제거

이정철, 김수영, 김병우\*

성균관대학교 화학공학과 환경공학연구실

(bwkim@skku.ac.kr\*)

### Microbial decolorization of Remazol Black B by *Sphingomonas xenophaga*

Jung-Chul Lee, Soo-Young Kim, Byung-Woo Kim\*

Department of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University

(bwkim@skku.ac.kr\*)

## 서론

최근 인구 증가와 급속한 산업발전으로 인한 환경오염문제가 전세계적으로 중요한 관심사가 되어왔다. 특히 섬유산업에서의 염색폐수처리 문제의 중요성 또한 더욱더 증가하는 추세이다. 섬유산업에서 발생하는 폐수의 양은 많으며 폐수를 구성하고 있는 성분 또한 다양하다(1).

염색폐수는 염색과정으로부터 발생하는 잔여의 염료에 의해 높은 색을 띠게 되며, 이러한 색은 심미적 문제 뿐만 아니라 생물독성의 원인이 된다(2,3).

흡착, 응집과 같은 물리·화학적 방법에 의한 염색폐수의 처리는 비용이 높으며 많은 양의 슬러지 생성에 의한 2차 처리의 단점을 가지고있다(4). 또한 호기성 처리방법은 폭기에 의한 비용의 부과와 화학적처리방법과 마찬가지로 슬러지 처리의 문제를 안고 있으며 효율 또한 낮다(5). 반면에 혐기성 미생물을 이용한 처리 방법은 비용이 저렴하며 색도 제거효율도 높고 여러 종류의 염료에 적용가능하다. 또한 높은 유기물 농도에서도 효율적이다(5,6).

특히 섬유산업에서 많이 사용되어지는 azo dyes의 경우 물에 대한 용해도가 매우 높아 염색과정에서 섬유에 부착되지 않고 다량이 배출되어지며 전통적인 방법에 의한 제거가 어렵지만 혐기성 미생물에 의한 제거효율이 높다(7).

본 실험에서는 *Sphingomonas xenophaga*를 이용한 혐기성 상태에서의 단일염색 시료인 Remazol Black B의 생물학적 제거에 관해 실험했다.

## 실험

*Sphingomonas xenophaga* (DSMZ 6383)은 통기성 미생물로서 그람음성이며 끝부분이 둥근 형태의 간균으로 한끝부분에 편모가 있어 운동성을 띄며, 호기성 상태에서 배양됐을 때 2NS(2-naphthalenesulfonic acid)를 탄소원으로 사용하면 생성되는 부산물 중 redox mediator 역할을 하는 2-Hydroxy-1,4-naphthoquinone이 생성되어 염료의 제거율을 높여준다(8,9)

◆ *Sphingomonas xenophaga*를 이용한 Remazol Black B의 제거 실험에 사용한 배지의 조성

Mineral medium + glucose(10mM)+ 2NS(2-naphthalenesulfonic acid)

Na<sub>2</sub>S•9H<sub>2</sub>O : 0.1g/l

pH : 7.25±0.2

배양 및 실험온도 : 30±0.2℃

호기성 상태에서 균을 먼저 배양한 후 1L shaking flask 혐기성 상태의 배지에 20(v/v)%의 배양균을 접종한 후 대상 염료인 Remazol Black B (Aldrich Chem. Co. U.S.A)를 100mg/l로 하여 실험하였다.

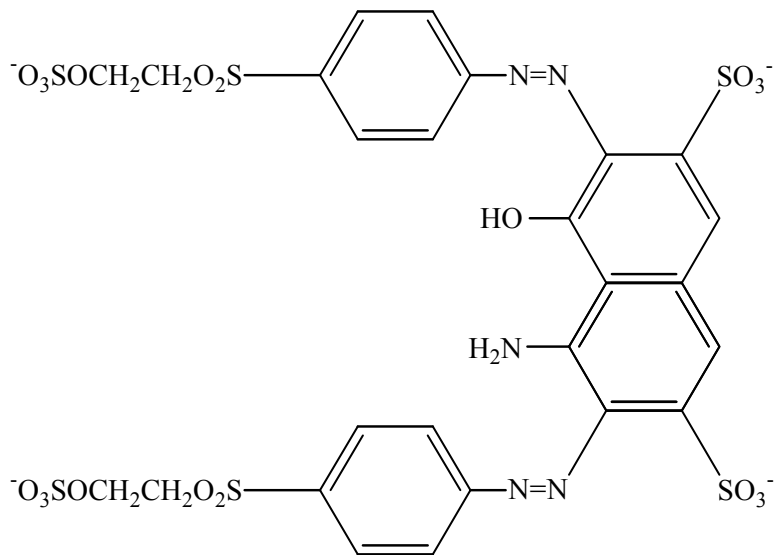


Fig. 1. Chemical Structure of a Remazol Black B.

## 결론 및 토론

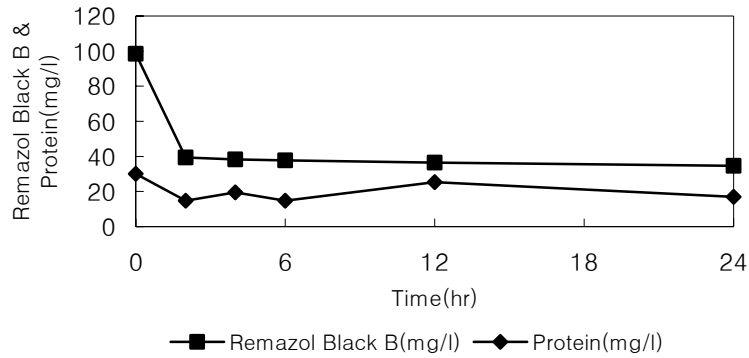


Fig. 2 Decolorization of the Remazol Black B

Fig. 2에서 초기 2시간에 염료의 제거 효율이 60%정도로 상당히 높음을 알 수 있었고, 호기 조건에서 배양된 *Sphingomonas xenophaga*가 혐기조건의 환경에 적응하려는 초기의 상당한 대사활동과 호기성 상태에서 배양됐을 때 2NS를 탄소원으로 사용하면서 2NS의 부산물인 redox mediator 역할을 하는 2-Hydroxy-1,4-naphthoquinone의 작용이라 할 수 있다.

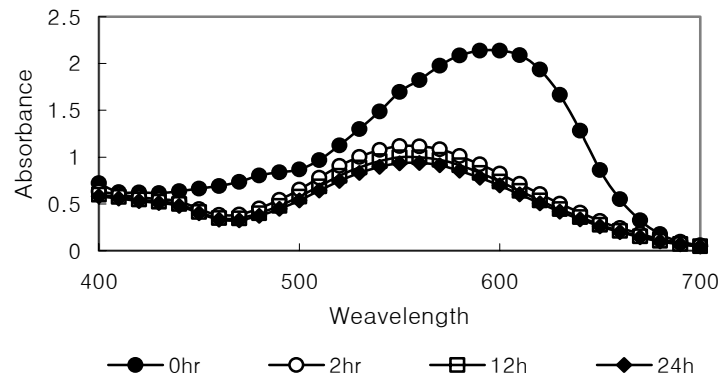


Fig. 3 Absorption Spectra

Fig. 3에서 각 시간 별 스펙트럼을 비교해 보면 최고 흡수파장이 0시간 일때 595nm에서 시간이 변하면서 최고 흡수파장이 560nm, 550nm등의 파장으로 이동하는 것을 볼 수 있다. 이것으로 염료가 미생물의 흡착에 의해 제거된 것이 아니라는 것을 알 수 있다.

## 참고문헌

1. Banat, I. M., Nigam, P., Singh, D. and Marchant, R., "Microbial Decolorization of Textile Dye Containing Effluents : a Review", *Bioresource Technology*, **58**, 217(1996).
2. Keck, A., Rau, J., Reemtsma, T., Mattes, R., Stolz, A. and Klein, J., "Identification of Quinoide Redox Mediators That are Formed during the Degradation of Naphthalene-2-Sulfonate by *Sphingomonas xenophaga* BN6", *Applied & Environment Microbiology*, **68**, 4341(2002).
3. Willettes, J. R. M. and Ashbolt, N. J., "Understanding Anaerobic Decolourisation of Textile Dye Wastewater : Mechanism and Kinetics", *Water Science & Tech*, **42**, 409(2000).
4. Ramsay, J. A. and Nguyen, Thuy., "Decoloration of Textile Dyes by *Trametes versicolor* and its Effect on Dye Toxicity", *Biotechnology Letters*, **24**, 1757(2002).
5. Delee, W., O'Neill, C., Hawkes, F. R. and Pinheiro, H. M., "Anaerobic Treatment of Textile Effluents: a Review", *J Chem Technol Biotechnol*, **73**, 323(1998).
6. Nigam, P., Banat, I. M., Singh, D. and Marchant, R., "Microbial Process for the Decolorization of Textile Effluent Containing Azo, Diazo and Reactive Dyes", *Process Biochemistry*, **31**, 435(1996)
7. Panswad, T. and Luangdilok, W., "Decolorization of Reactive Dyes with Different Molecular Structures under Different Environmental Conditions", *Water Research*, **34**, 4177(2000).
8. Nortemann, B., Baumgarten, J., Rast, H. G. and Knackmuss, "Bacterial Communities Degrading Amino- and Hydroxynaphthalene-2-Sulfonates", H. J. : *Appl Envi Microbiology*, **52**, 1195(1986).
9. Stolz, A., "Degradation of Substituted Naphthalenesulfonic Acids by *Sphingomonas xenophaga* BN6", *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, **23**, 391(1999)