

## 담체를 이용한 염색폐수의 생물학적처리

이기용, 이영락, 임지훈, 김상용\*, 박철환\*, 이진원

광운대학교 화학공학과, 한국생산기술연구원\*

전화(02) 940-5172, FAX(02) 909-0701

### Abstract

When NAR1A species were applied for the dyeing wastewater treatment process, it achieved 20.5% COD removal, whereas NAR3A and NBY3A species could achieve 50.3% COD removal at the same experiment conditions. In the case of real dyeing wastewater experience, Color removal was poor and COD removal was increased compare to the case of synthetic wastewater.

### 서론

염색공정에서 배출되는 폐수에는 염료 외에, 보조화학물질, 계면활성제, Disodiumterephthalate(TP · 2Na), PVA(Polyvinylalcohol), Ethyleneglycol(EG) 및 휘발성 유기용제 등을 포함하고 있으며, pH가 높고, 색소로 인한 가지적, 심리적 영향이 강하다. 따라서 하천에 방류될 경우 확산성이 높아 미생물에 의한 자정작용을 방해하여 하천의 오염도를 증가시켜 수중 생태계마저 파괴시킬 우려가 있어 상수원 고갈의 위험성을 안고 있다<sup>1)</sup>. 뿐만 아니라 하절기에 원폐수의 수온이 40℃ 정도의 높은 온도를 보이고 이에 따라 산소전달율이 낮아져 폭기조내 혐기성 상태를 나타내 미생물의 처리활성이 낮아지고 슬러지 원생동물의 생존 또한 어려워 폐수처리 효율이 떨어져 그 처리가 매우 어렵다<sup>2,3)</sup>.

지금까지 대부분의 염색 폐수 처리방법은 물리화학적인 응집침전법, 전기분해법과 생물학적인 활성슬러지법을 단독으로 사용하여 왔다<sup>4)</sup>. 그러나 물리화학적인 처리기술의 경우 처리효율은 좋으나 2차오염물이 생성될 수 있는 문제점이 있고, 생물학적 처리기술인 활성 슬러지법의 경우 2차오염의 문제는 없으나 시설(폭기조와 침전조 등)의 유지관리가 곤란하며 고농도 유기물 폐수의 경우처리효율이 떨어진단다. 따라서 염색폐수와 같은 고농도 유기물과 난분해성 유기물질의 처리를 위하여 생물학적처리와 전기분해 및 응집침전 등의 방법을 조합한 공정의 연구개발이 이루어지고 있다<sup>5,6,7)</sup>. 이러한 공정의 효율을 높이기 위해서는 반응조 내 미생물의 농도를 고농도로 유지할 수 있으며 미생물의 체류시간을 장시간 유지할 수 있고 부착미생물의 성장률을 향상시킬 수 있는 담체를 이용한 생물학적 처리공정을 이용함으로써 생물학적 처리효율이 떨어지는 염색폐수의 생물학적 처리효율을 높일 뿐 아니라 후처리

공정인 전기분해나 응집침전 등의 공정효율을 높이는 데도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험장치

실험에 이용한 반응기의 형태는 batch이고, 4개의 반응기를 설치하여 실험을 하였다. 또한 실험 중 반응기의 온도를 일정하게 유지하기 위해 항온조를 이용하였고, 폭기조에 산소의 원활한 공급과 전달을 위하여 반응기 하단에 diffuser를 설치하였다.

### 2. 균주 및 담체

본 실험에서 이용한 균주는 S사의 염색폐수에 선별된 80여종의 균주 중 색도 제거율이 우수한 4개의 균주에 대하여 각각 개별 균주 및 조합균주의 색도 제거율과 COD제거율을 측정하였고, 사용된 염료는 O사의 분산성 염료인 Suncron Blue CR 300을 이용하였으며 담체는 현재 상용화되어 시판되고 있는 S사의 담체를 이용하였다. 그 외에 고정상 담체인 세라믹 담체와 현재 시판되는 몇 가지 담체를 선정하여 실험하였다

### 3. 합성폐수의 조성

본 실험에 이용한 합성폐수의 조성은 Glucose 114mg/L, Bacto-peptone 107mg/L,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  47.4mg/L,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  85.4mg/L,  $\text{CaCl}_2$  3.9mg/L,  $\text{MnSO}_4$  5.0mg/L,  $\text{FeSO}_4$  2.3mg/L이다.

### 4. 실험방법

본 연구에서는 COD측정을 위해 reactor digestion method를 이용하여 UV(HACH-DR/2010)로 측정하였다. 색도의 경우, 모든 염료는 그 염료만의 최대흡수파장이 다르므로 염료의 최대흡수파장을 구하여 색도 제거 실험 시 기준으로 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 개별균주 및 2균주조합의 COD제거효과

각각의 반응기에 효율이 가장 우수한 담체 Fluidized A를 15%의 부피비로 충전시킨 후 4종의 각 개별균주와 6가지의 2균주조합별 실험을 실시한 결과 개별균주의 경우 NAR1A가 20.5%로 가장 우수하게 나타났고 NBY3A가 10.7%로 가장 낮은 COD제거율 나타냈으며, 전체적으로는 평균 15%로 낮은 COD제거율을 보였다. 2균주조합의 경우는 NAR3A와 NBY3A가 50.3%로 가장 우수하게 나타났으며 가장 낮은 제거율을 보인 NAR1A 와 NBY3A 조합의 경우는 20.1%로 나타나 평균 34.9%의 제거율을 보였다. 이러한 제거율은 단일균주에 비해 약 20%향상된 수치로서 단

일균주 보다는 2균주조합에 의한 것이 보다 효율적인 것으로 나타났다.

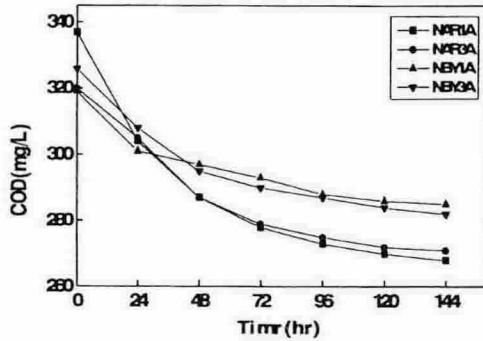


Figure 1. 개별균주의 COD제거율

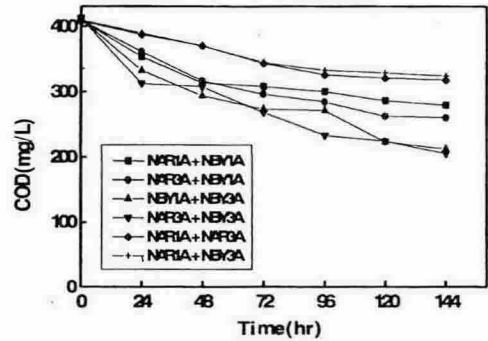


Figure 2. 2조합균주의 COD제거율

## 2. 실제폐수에서의 색도 및 COD제거

안산의 염색단지 내 폐수처리장의 폐수를 이용하여 4가지 다른 조건으로 실험한 결과 색도의 4개의 반응기 모두 거의 비슷하게 낮은 색도제거율을 나타냈다. 이는 본 연구에 이용된 균주의 경우 단일염료의 색도를 제거하는 실험에 의해 선별되어 다양한 성상의 염료가 함유되어 있는 실제폐수의 염료를 분해하기 힘들었기 때문이다. COD제거의 경우는 비교적 우수한 효율을 나타냈다. 특히 Reactor IV의 경우 63.6%의 높은 COD제거율을 보였다. 이와 같이 COD제거율이 높게 나타난 이유는 실제폐수에 합성폐수보다 난분해성물질인 염료가 소량함유 되어있기 때문에 이를 분해하기가 비교적 쉬워 합성폐수에서 보다 높은 COD제거율을 나타내고 있다.

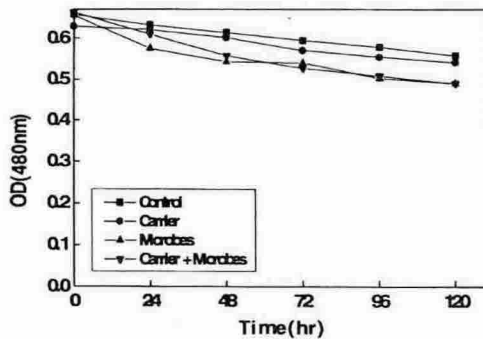


Figure 3. 실폐수에서의 색도제거

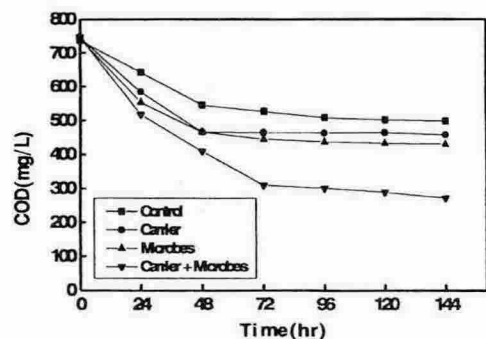


Figure 4. 실폐수에서의 COD제거

## 요약

4종의 각 개별균주와 6가지의 2균주조합별 실험을 실시한 결과 개별균주의 경우 평균 15%로 낮은 COD제거율을 보였다. 2균주조합의 경우는 NAR3A와 NBY3A가

50.3%로 가장 우수하게 나타났으며 평균 34.9%의 제거율을 보였다. 이러한 제거율은 단일균주에 비해 약 20%향상된 수치로서 단일균주 보다는 2균주조합에 의한 것이 보다 효율적인 것으로 나타났다.

반월의 염색단지 내 폐수처리장의 폐수를 이용하여 실험한 결과 거의 비슷하게 낮은 색도제거율을 나타냈다. 이는 본 연구에 이용된 균주의 경우 단일염료의 색도를 제거하는 실험에 의해 선별되어 다양한 성상의 염료가 함유되어 있는 실제폐수의 염료를 분해하기 힘들었기 때문이다. COD제거의 경우는 비교적 우수한 효율을 나타냈다.

### 참고문헌

1. 박영규, "염색종합폐수처리기술"(1994).
2. 배재근, 正田 誠, "사상균 Deco 11에 의한 반응성염료의 탈색분해"(1993), 대한환경공학회지, 15(3), 517-525.
3. M. Ramachandra, D. Crawford and G. Herter, "Characterization of an extracellular lignin peroxidase of the lignocellulolytic actinomycete *Streptomyces viridosporus*"(1993) Appl. Environ. Microbiol., 54, 3057-3063.
4. 박종웅, 장석조, "가압부상법과 혐기성여상법을 이용한 염색폐수의 전처리에 관한 비교연구"(1997), 대한환경공학회지, Vol 19, No 6, pp 763-772.
5. Brower G. R., Reed G. D. "Economical pretreatment for removal from textile dye waste"(1986), Proceeding of the 41th Industrial Waste Conference, pp 612-616.
6. Kennedy M. T., Morgen J. M., Benefield L. K, McFadden A. F., " Color removal from dye wastewater : A case study"(1992), Proceeding of the 47th Industrial Waste Conference, 727-741.
7. Nicolau M., Hadjivassillis I, "Treatment of wastewater from the textile industry"(1992), Water Science Technology, Vol 25, No 1, 31-35.