

생물학적 염색폐수처리에서 담체의 영향

이기용, 이영락, 임지훈, 김상용*, 이진원
 광운대학교 화학공학과, 한국생산기술연구원*
 전화(02) 940-5172, FAX(02) 909-0701

Abstract

This study tested for biological treatment of dye wastewater using isolated microbes taken from dye wastewater and commercial carriers. In the result, single strain of microbe achieved about 45% color removal efficiency in average. When two strains of microbes applied to the treatment, color removal efficiency was increased up to 85%. The carriers had optimal concentration as 15%

서론

염색공정에서 배출되는 폐수는 고온 고알카리성이며 색소 화합물 및 조염제, 각종 고분자 유기화합물 그리고 계면활성제 등의 난분해성 물질을 다량 함유하고 있다. 특히 섬유에 부착되어 있는 호제(sizer)와 불순물의 제거, 미착된 염료 및 각종조제가 폐수에 함유되어 배출되므로 양과 질의 변동이 크다(1-3). 지금까지 대부분의 염색 폐수 처리방법으로는 물리화학적인 응집침전법, 전기분해법과 생물학적인 활성슬러지법을 단독 사용하여 왔다(4).

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 부하변동이 큰 경우 처리효율이 떨어지고 고농도 유기물 폐수의 경우 수리학적 체류시간이 길어야하기 때문에 소요부지 면적이 넓어야 한다. 또한 난분해성 유기물질의 경우 제거가 어려울 뿐 아니라 슬러지 팽화(sludge bulking)현상과 *Nocardia*에 의한 거품으로 인해 문제점을 갖고 있다.

따라서 염색폐수와 같은 고농도 유기물과 난분해성 유기물질의 처리를 위하여 생물학적 처리 후 전기분해나 응집침전 등의 방법을 조합한 공정의 연구개발이 이루어지고 있다(5-7). 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.

따라서 본 연구에서는 염색폐수처리 공정에 담체를 이용한 생물학적 처리 공정을 도입함으로써 그 효율을 높이고 다양한 성상변화에도 적용할 수 있는 담체를 선정하고자 하였다.

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 5개의 균주에 대하여 각각 개별 균주에 대한 색도 제거율과 조합에 의한 색도 제거율을 측정하였고, 사용된 염료는 Y사의 분산성 염료인 Suncron Blue 300%를 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, K_2HPO_4 85.4mg/L, CaCl_2 3.9mg/L, MnSO_4 5.0mg/L, FeSO_4 2.3mg/L이다.

4. 실험방법

4개의 반응기에 각각 담체 충전율과 pH, 유기물 부하 등을 변화시키면서 색도 제거율을 살펴보고 COD 제거율도 측정하고자 하였다.

결과 및 고찰

1. 균주별 색도 제거율

염료농도를 200mg/L, 담체 충전율을 10%로 일정하게 하고 온도는 20℃를 유지시키면서 204시간 동안 각 균주별 색도 제거율을 살펴본 결과 NBY3A가 55.6%의 색도 제거율을 보여 가장 우수한 것으로 나타났으며 평균적으로 약 45%의 색도 제거율을 보였다.

2. 균주 조합별 색도 제거율

염료농도를 200mg/L, 담체 충전율을 10%로 일정하게 하고 온도는 20℃를 유지시키

면서 204시간 동안 각 균주 조합별 색도 제거율을 살펴본 결과 NAR3A + NBY3A의 조합이 84.5%로 가장 우수한 조합으로 나타났고 NBR3A + NBY1A의 조합이 70.1%로 색도 제거율이 가장 저조하였지만 단일 균주 중 가장 우수하게 나타난 NBY3A의 색도 제거율 55.6%보다는 훨씬 우수한 것으로 나타났다.

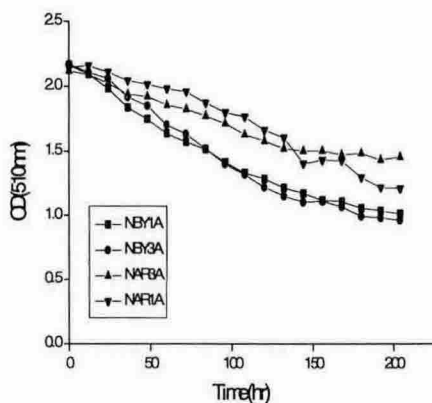


Figure 1. 각 균주별 색도 제거율

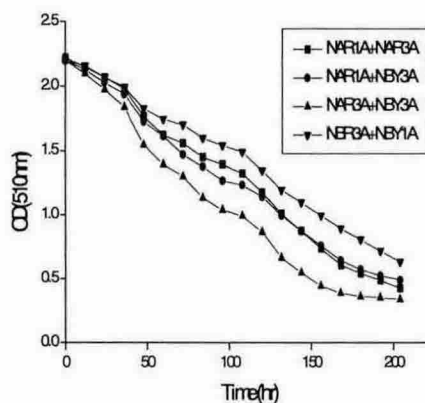


Figure 2. 각 균주조합별 색도 제거율

3. 담체 충진율 변화에 따른 색도 제거율

담체 충진율 변화에 따른 색도 제거율 실험에 사용한 균주조합은 실험결과 가장 우수하게 나타난 NAR3A + NBY3A를 가지고 염료농도를 200mg/L, 온도는 20℃를 유지시키면서 담체 충진율을 5, 10, 15, 20%로 각각 변화시키면서 색도 제거율을 살펴본 결과 담체 충진율이 15%일 때 82.2%의 색도 제거율을 보여 최적의 충진율

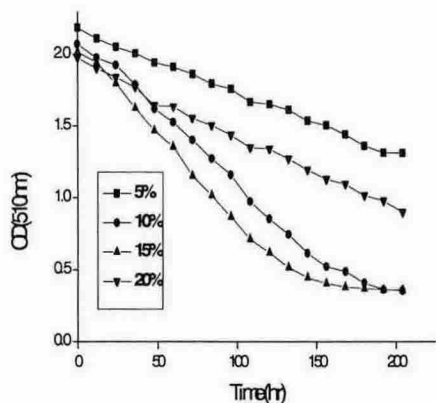


Figure 3. 담체 충진율 변화에 따른 색도 제거율 변화

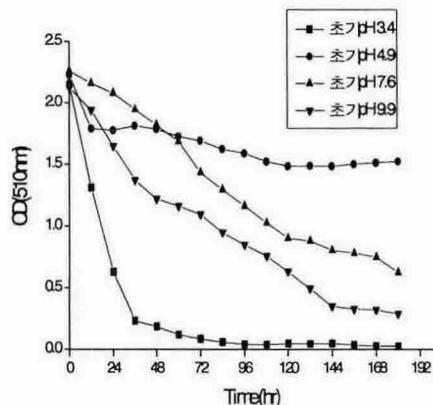


Figure 4. pH 변화에 따른 색도 제거율 변화

로 나타났다.

4. pH 변화에 따른 색도 제거율 변화

pH 변화에 따른 색도 제거율을 살펴본 결과 pH 3.4에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 pH 변화에 의한 담체의 반응에 의한 결과인 것이 확인되었다.

요약

본 연구에서는 염색폐수의 생물학적 처리를 위하여 염색폐수에서 선별된 균주와 현재 상용화된 담체를 이용하여 실험하였다. 그 결과 단일 균주에서는 평균 45%의 색도 제거율을 보였다. 2균주 조합을 사용했을 때는 색도 제거율이 86%까지 증가하였다. 담체는 충진율 15%일 때 최적을 보였다.

참고문헌

1. 日本中小企業振興協會 染色専門委員會: "染色工業과 排水公害"(1992).
2. Japan International Cooperation Agency: "Final report for the study on industrial waste water treatment and recycling project in the republic of korea" (1992).
3. 박영규, "염색가공공장의 폐수처리기술-폴리에스테르 감량폐수가 주인 경우"(1991), 한국염색가공학회지, 염색가공기술세미나.
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, pp31-35.