
특화된 미생물의 고정화 포집기술을
이용한 난분해성 폐수처리 기술개발

한 기 봉

경기지역환경기술개발센터

제 출 문

경기지역환경기술개발센터장 귀하

본 보고서를 “특화된 미생물의 고정화 포집기술을 이용한
난분해성 폐수처리 기술 개발”에 관한 중간보고서로 제출
합니다.

연구기관명 : 가톨릭대학교 산학협력단

연구책임자 : 한 기 봉 교수(가톨릭대학교 생명공학부)

연구 원 : 윤 지 현(가톨릭대학교 생명공학부 환경공학)

김 비 오(가톨릭대학교 생명과학과 환경생물)

김 소 연(가톨릭대학교 생명공학부 환경공학)

공동연구기관명 : (주) 미래 G&C

요 약 문

I. 제목

“ 특화된 미생물의 고정화 포집기술을 이용한 난분해성 폐수처리 기술 개발 ”

II. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

- 난분해성 산업폐수의 완전한 처리는 주변 하천수계의 오염방지를 위해서도 필수 사항이다. 그러나 현재 염색폐수의 경우 염료(안료)의 특성상 제대로 분해되지 않는 난분해성 물질이 많아서 염색폐수협동조합 및 공동폐수처리장 등의 경우 처리에 많은 애로를 겪고 있는 실정이다.
- 고정 생물막 공정의 경우 생물막을 형성하는데 오랜 시간이 걸리며, 자연적으로 부착하기 쉬운 균이 우점종으로 밀집하게 되어 두꺼운 생물막을 형성시키는 단점이 있다. 그러나 효소나 미생물을 고정화시켜 이용할 경우 반응기 내 미생물농도를 높이고 미생물의 wash-out을 최소화 할 수 있어 처리효율을 높일 수 있다.
- 따라서, 특별하게 분리 배양된 난분해성 물질을 분해 가능한 미생물들을 특수하게 immobilization 시켜 처리하고자 한다.

2. 연구의 목적

- 산업폐수 내 난분해성 오염물질을 분해 가능한 미생물 균주를 분리 배양 및 isolation 시킴으로써 특화된 미생물을 확보하며
- 특수한 포괄고정화 방법을 통하여 immobilization된 미생물 포괄담체를 이용하여, Application test를 실시하고 unit process 및 처리공정을 확립하는데 있다.
- 또한, pilot plant test 및 filed application을 통하여 포괄고정화를 이용한 미생물막 처리공법의 국내 적용을 모색하며, 최종 process를 확립시킨다.

III. 연구의 범위 및 내용

1. 연구수행 범위

- 1.1 난분해성 폐수 내 오염물질 분해 가능한 미생물 균주배양 및 isolation

- 1.2 application test를 통해 처리공정을 확립
- 1.3 포괄고정화를 이용한 미생물막 처리공법의 국내 적용
- 2. 연구수행 내용
 - 2.1 난분해성 폐수의 처리현황 및 실태파악
 - 2.2 분해균주 확보 및 Isolation
 - 2.3 Application Test를 통한 처리공정 확립
 - 2.4 Field Test를 통한 처리공정 확립

IV. 연구결과

1. 분해가능 균주의 동정(screening & isolation)

분해가능 균주의 screening을 위해서 S 염색공단에서 채취한 염색폐수를 사용하였으며, 분해가능 균주의 다양성 확보를 위해서 염색폐수가 직접 유입되는 반응조(A)와 반응조(A)의 유출수와 nutrient solution이 유입되는 반응조(B)를 Lab scale reactor로 설치하고, 두 반응조에서 생성된 포기조 슬러지에서 균주를 채취하여 여러 차례 순수분리를 위한 계대배양을 실시하였다.

균주의 염색폐수 분해가능 여부를 확인하기 위하여, 일정량의 염색폐수를 넣은 Tube에 선택된 균주를 접종하여 Batch reactor test를 실시하여 COD_{Cr} 농도로 염색폐수 분해능을 판단하였으며, 대상균주 가운데 염색폐수 분해능이 가장 뛰어난 상위 6 균주를 선별하여 isolation 하였다.

2. 염색폐수 성상 분석 및 선별된 균주의 분해능 측정

각각의 Lab scale reactor에서 포기조 슬러지에서 선별된 균주 가운데 염색폐수 분해능이 뛰어난 균주를 선별하기 위하여, 250ml 삼각플라스크에 염색폐수 150ml를 주입하고, 계대배양된 균주를 Nutrient Broth 3ml에 접종하여 배양한 후 삼각플라스크에 주입하였다. Shaking Incubator에서 1일 동안 반응 시킨 후 COD_{Cr} 농도를 측정하여 염색폐수 분해능이 있는지 평가하였다.

전반적으로 선별된 균주의 염색폐수 처리율은 30%를 넘지않았으며, 선별된 균주 30 종 가운데 반응조(A)에서는 A-7, A-9, A-11 균주가 각각 28.4%, 28.3%, 23.8%로 상위 6 균주에 선정되었으며, 반응조(B)에서는 B-2, B-4, B-6 균주가 28.1%, 23.5%, 29.9%로 선정되었다.

3. Isolated 균주의 담체 내 immobilization

IPM (Immobilized Packing Media) 제작은 다음과 같은 과정을 거쳐서 제작된다.

3.1 원료 준비

원료는 cellulose triacetate를 methylene chloride에 10%의 비율로 용해하고 미리 동정한 미생물 슬러지를 준비한다. 여기에 20%에 해당하는 증류수를 준비한다.

3.2 분해균주와 원료 혼합

준비된 원료와 슬러지 케익형태의 분해균주는 각각 정해진 비율에 따라 혼합한 뒤 교반조에 넣고 충분히 교반시킨다.

3.3 고형화

혼합과정을 거친 원료는 담체로 사용하기 위하여 toluene을 이용하여 고형화 시킨다.

3.4 성형 및 절단

고형화 과정을 거친 재료는 일정한 틀에 넣어 절단작업이 용이하도록 성형화 시킨 뒤 절단기로 일정한 모양의 담체로 절단한다.

4. Process 구성을 위한 pretreatment test

향후 중간보고 이후 연구수행 예정

v. 연구결과와 활용계획

1. 기대효과

본 연구과제가 성공적으로 수행될 경우 다음과 같은 효과가 기대된다.

- 난분해성 물질(염색폐수 발생)에 대한 분해균주의 확보
- 새로운 난분해성 처리 가능한 unit process의 확립
- 포괄고정화 기술의 국내 도입효과를 통하여 관련 기술개발 토대마련
- 새로운 처리공정 확립-환경신기술 보급

2. 사업성과 활용방안

- 현재 어려움을 겪고 있는 경기도 내 염색공단의 난분해성 폐수의 처리문제를 해결하여 수계오염 방지에 기여
- 새로운 신기술 개발로 인하여 환경산업발전에 기여하고 나아가서 환경산업기술의 수출 등의 효과도 가져올 수 있음
- 경기도 내 중소기업체의 애로사항을 해결하고 관련 환경산업체의 기술력확보

목 차

요약문	1
제 1 장 서 론	1
1. 연구의 필요성	2
2. 연구의 목적	2
제 2 장 염색폐수 처리 현황	3
1. 염색폐수 발생 현황 및 특성	4
2. 염색폐수 처리 방법 및 현황	12
3. 국내외 기술 현황	15
제 3 장 연구수행 범위 및 내용	17
1. 연구수행 범위	18
1.1 난분해성 폐수 내 오염물질 분해 가능한 미생물 균주배양 및 Isolation	18
1.2 Application Test를 통해 처리공정을 확립	18
1.3 포괄고정화를 이용한 미생물막 처리공법의 국내 적용	18
2. 연구수행 내용	18
2.1 난분해성 폐수의 처리현황 및 실태파악	18
2.2 분해균주 확보 및 Isolation	18
2.3 Application Test를 통한 처리공정 확립	18
2.4 Field Test를 통한 처리공정 확립	18
제 4 장 연구수행 결과	19
1. 분해가능 균주의 Screening & Isolation)	20
1.1 개요	20
1.2 실험장치 및 재료	20
1.3 실험방법	22
1.4 염색폐수 성상 분석 및 선별된 균주의 분해능 측정	24
2. Isolated 균주의 담체 내 immobilization	28
2.1 개요	28

2.2 Immobilized Packing Media 제작	28
제 5 장 연구결과의 활용계획	32
1. 기대효과 및 사업성과 활용방안	33
2. 향후 연구계획	33
제 6 장 참고문헌	34