

## 미세플라스틱 정량 분석 방법

출원번호	10-2021-0101736	출원일자	2021-08-03
등록번호	10-2642338	등록일자	2024-02-26
출원인	인천대학교 산학협력단	대표발명자	이도균

### 기술의 특징 및 효과

#### □ 기존 기술의 문제점

- 사람에게 노출되는 미세 플라스틱이 강, 바다에서 서식하는 생물에서 어느 정도로 분포하는지 조사가 필요하나, 강, 바다 및 호수와 같은 수환경에서 축적된 미세플라스틱을 조사할 경우, 기존 기술로는 미세 플라스틱과 크기가 유사한 동물성 플랑크톤과 같이 다수의 유기물로부터 미세플라스틱을 완벽하게 분리하여 검출하는 것이 어려워 측정 과정에서 위양성이 발생할 가능성이 있음.

#### □ 기술의 특징

- 초음파 처리를 통해 유기물의 크기를 최소 1/10로 감소시키고, 미세 플라스틱은 파쇄되지 않도록 하므로 유기물과 미세플라스틱을 명확히 구별할 수 있음.

- DNA 염색 및 이미지 기반 형광 계수 분석을 통해 다수의 유기물로부터 미세플라스틱을 신뢰성 있게 검출 가능.

#### □ 기술의 효과

- 미세플라스틱의 크기와 유사한 크기를 갖는 동물성플라스틱과 같은 다수의 유기물을 초음파에 의해 미세한 크기로 파쇄함으로써 미세플라스틱만을 완벽히 분리 가능하며, 미세플라스틱 정량 및 계수의 신뢰성이 향상됨.

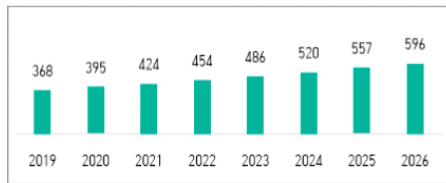
## 기술 · 시장 동향

### □ 기술 동향

- 미세플라스틱과 유기물을 효과적으로 분리하기 위하여 밀도 차이를 이용한 비중선별법, 표면 소수성 특성을 활용한 분리, 전기영동법, 분광분석법, 고도 산화 공정 기술이 연구되고 있음.
- 미세플라스틱 분석기술은 열분해-가스크로마토그래피/질량분석기, 열중량분석(TGA)과 같은 열분해 분석 방법과 푸리에 변환 적외선 분광법(FTIR), 라만 분광법, 가스크로마토그래피-질량분석과 같은 화학적 분석 등의 기술이 발전하고 있음.

### □ 시장 동향

그림 1 글로벌 플라스틱 재활용 시장 전망 (단위: 억 달러)



#### [플라스틱 재활용 시장]

에 도달할 것으로 예상되며, 연평균 성장률은 8.4%로 추정됨.

(출처) PwC (2022)

- 세계 플라스틱 재활용 시장 규모는 2022년 약 454억 달러에서부터 2026년까지 약 596억 달러의 규모를 도달할 것으로 예상되며, 연평균 성장률은 7.4%로 추정됨.
- Statistics MRC의 ‘세계의 미세플라스틱 검출 시장 예측 : 유형별, 샘플 유형별, 재료 유형별, 기술별, 최종 사용자별, 지역별 분석’에 따르면, 세계 미세플라스틱 검출 시장은 2024년 약 47억 달러에서 2030년까지 약 77억 달러

## 기술의 적용 분야 및 제품

### □ 적용 분야

- 환경 분야 : 수질 모니터링 (하천, 호수, 바다 및 폐수 처리장)
- 화장품 분야 : 화장품 내 미세플라스틱 감지, 화장품 포장재 검사 장비
- 인체 건강 분야 : 인체 내 혈액, 폐 등에서 미세플라스틱 검출, 해산물 및 음료의 유기물 분석



[수질 모니터링]



[포장재 검사 장비]



[미세플라스틱 분석 장비]

## 기존기술 대비 특·장점

- 환경 시료에서 측정의 위양성 에러를 낮추기 위해 초음파 처리를 하는 단계가 수행되며, 초음파 노출 시간을 30분 이상 진행하면 3  $\mu\text{m}$  이상의 위양성 유발 가능 물질이 파쇄되어 1  $\mu\text{m}$  이하의 범위에서 검출되는 것이 확인되었으며, 이를 기반으로 최저 초음파 노출 시간을 30분으로 설정하여 프로토콜화가 가능한 것을 특징으로 함.
- 위양성 유발 가능 물질 제거를 위한 최적 조건으로 Power Density 19.5731 W/cm<sup>2</sup> 를 통해 계산한 최소 초음파 에너지량을 35.32 kJ/cm<sup>2</sup> 로 설정하여 미세플라스틱을 상기 초음파에 노출시키면 유기 물질의 사이즈는 1/10 이상으로 감소시킬 수 있음.
- 다수의 유기 물질을 DNA staining하여 이미지 기반 형광 계수 분석함으로써, 약 1~100  $\mu\text{m}$  크기의 입자를 초당 수천 개까지 계량화할 수 있고, 파쇄된 다수의 유기 물질이 뭉침에 의해 사이즈가 커지거나 일부 미세플라스틱 사이즈와 유사한 유기물들에 대하여 염색에 의해 미세플라스틱과 구별할 수 있는 것을 특징으로 함.

## 기술개발 상태

### □ TRL 단계

기초연구단계		실험단계		시제품 단계		실용화 단계		사업화
1	2	3	4	5	6	7	8	9
기초 실험	개념 정립	기본 성능 검증	부품 시스템 성능 검증	부품 시스템 시제품 제작	시제품 성능 평가	시제품 신뢰성 평가	시제품 인증	사업화

## 기술이전 문의



인천대학교

(주소) 인천광역시 갯벌로 27, 2층(송도동, 인천대학교 이노베이션 센터) 202호

(Tel) 032-835-9766

(담당자) 이미정 계장

(E-mail) mijung@inu.ac.kr