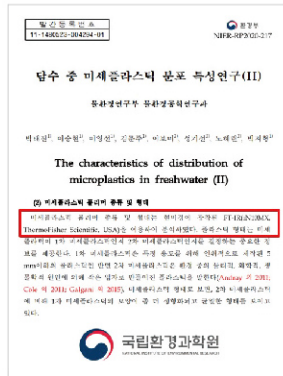


그림 3. DXR3xi Raman 마이크로스코프를 이용한 미세플라스틱 분석의 예. (A) 미세플라스틱 입자를 갖는 알루미늄 필터의 비디오 이미지 (B) 미세플라스틱 입자가 존재하는 필터의 화학적 이미지 (C) 황색입자 하나의 스펙트럼과 폴리프로필렌의 라이브러리 스펙트럼과 비교

결론

미세플라스틱(1-5000 μm)의 다양한 크기로 인해서 까다로운 분석 방법이 요구 됩니다. Thermo Fisher Scientific은 1) 크기가 10 μm 이상인 입자를 분석하기 위한 Nicolet iN10 MX FTIR 이미징 마이크로스코프와 2) 지름이 1 μm의 입자까지 분석할 수 있는 DXR3xi Raman 이미징 마이크로스코프를 포함해 업계 최고의 제품 포트폴리오를 보유하고 있어 이러한 과제를 해결할 수 있는 독보적인 위치에 있습니다. 이 두 장비로 미세플라스틱이 존재하는 필터를 자동으로 분석할 수 있도록 하는 Picta 소프트웨어가 있기 때문에 분석 효율은 크게 높이고 분석 시간은 최소화할 수 있습니다.

참고자료



Nicolet iN10MX 이미징 마이크로스코프를 이용한 Ultrafast Mapping 분석법은 가장 빠른 분석방법으로 대면적 필터를 분석해야하는 미세플라스틱 분석에 적합하며, 현재 국립환경과학원에서 해당 장비를 사용하여 제정 중인 미세플라스틱에 관한 규제(regulation) 방안에도 도입되었으며, 2020년 12월 미세플라스틱 분석에 관한 보고서에도 기재된 분석 방법입니다.

thermofisher.com/Raman에서 자세한 정보 보기

생수 속의 미세플라스틱의 분석 솔루션

개요

물, 토양, 심지어 공기의 미세플라스틱 오염에 대한 사회적인 우려가 증가하고 있습니다. 생태계와 인간의 건강에 해로운 영향을 준다는 것 외에도, 많은 생수 및 다른 음료 제품이 미세플라스틱으로 오염되어 있다는 최근의 분석결과로 인해 많은 기업이 부정적인 이미지와 브랜드 약화의 위험에 처했습니다. 미세플라스틱 오염을 막기 위해서는 여러 유형에서 미세플라스틱을 검출하고 확인하는 것에서 시작하여, 오염의 근원과 오염의 경로를 충분히 이해할 필요가 있습니다. Thermo Scientific™ Nicolet™ iN10 MX FTIR 이미징 마이크로스코프 Thermo Scientific™ DXR3xi Raman 이미징 마이크로스코프, Thermo Scientific™ OMNIC™ Picta™ 소프트웨어 및 Thermo Fisher Scientific의 고분자 라이브러리의 조합은 넓은 범위 (1-5000 μm)의 미세플라스틱 분석의 어려움을 해결하는 완벽한 솔루션을 제공합니다.

미세플라스틱, 증가하는 세계적 우려

최근 들어 규제기관, 연구기관 및 제조업체들이 그 출처와 경로를 이해하고 생태계와 인간의 건강에 대한 영향을 평가하며 이 문제에 효율적으로 대처할 수 있는 수단을 개발하기 위해 노력하면서 다양한 환경에서 널리 존재하는 미세플라스틱 물질(작은 합성 플라스틱 입자(5mm)은 상당한 관심을 끈 바 있습니다. 의류의 단순한 합성 섬유에서부터 소비재의 플라스틱 마이크로 비드에 이르기까지 다양한 제품이 오랜 시간에 걸쳐 환경, 특히 수생 환경에 잔류 물질을 남겼습니다. 바닷물에 축적되는 미세플라스틱으로부터 시작하여, 미세플라스틱은 담수, 토양, 심지어 공기에까지 침투합니다. 최근의 연구들은 많은 이들이 우려했던 것보다, 훨씬 광범위한 문제를 보여주었습니다. 전반적으로, 테스트한 수돗물 샘플의 83%가 플라스틱 섬유로 오염되었는데, 이 중 미국의 오염률은 94%로 가장 높았고 유럽은 72%로 가장 낮았습니다. Fredonia의 뉴욕 주립대학교의 연구에 따르면 테스트를 진행한 생수의 93%가 미세플라스틱 오염의 징후를 보이며, 이 오염은 최소한 포장 및 병입 공정에서 부분적으로 발생하고 있습니다. 미세플라스틱 입자는 맥주, 꿀, 설탕 및 공기에서도 발견되었습니다.¹



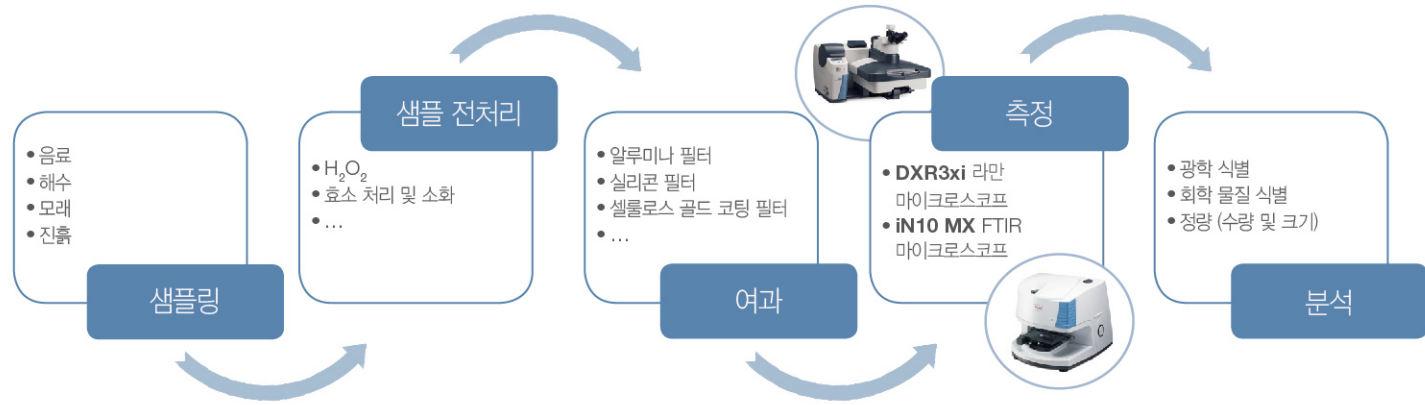


그림 1. 미세플라스틱 분석을 위한 전형적인 작업 흐름을 보여주는 개략도

Thermo Fisher Scientific 솔루션

그림 1은 미세플라스틱 분석을 위한 일반적인 작업 흐름을 보여줍니다. 필요한 경우, 생물학적 물질을 제거하기 위한 전처리를 한 뒤 샘플을 필터에 여과시킵니다. 건조한 필터를 마이크로스코프를 통한 분석을 위해 샘플 스테이지 위에 올려 놓습니다.

Nicolet iN10 MX FTIR 마이크로스코프는 10 µm 이상의 미세플라스틱 입자분석에 이상적입니다. 그림 2에 예시가 있습니다. 시각적 이미지(그림 2A)는 200개 이상의 비디오 이미지 모자이크를 결합한 것으로 약 1cm² 면적을 측정한 것입니다. 모두 20만개 이상의 스펙트럼이 30분 내에 분석된 결과입니다. 필터 자체에서 나타나는 스펙트럼과 시료에서 나타나는 스펙트럼은 그림 2B에 나와 있습니다. 폴리에틸렌 표준 시료를 통해 얻은 스펙트럼을 통해 각 스펙트럼과 관련된 상관 관계도를 구성했으며(그림 2D), 붉은 부분은 폴리에틸렌과 높은 상관관계를 나타내고, 파란색 부분은 상관관계가 없는 것을 확인 하였습니다.

Picta 소프트웨어 기능인 Picta wizard를 이용하여 자동으로 분석할 수 있습니다. 비디오 이미지에서 분석 영역을 선택하고, 소프트웨어는 자동으로 분석해야 할 입자를 식별하고, 각 입자에 대한 스펙트럼을 얻게 됩니다. 그런 다음 스펙트럼 라이브러리를 통해 검색하고 지정한 영역 내에 존재하는 입자의 수와 물질 정보를 보고서로 나타내 줍니다. 이후에 여과한 액체의 부피를 통해 입자의 농도를 추정하여 반정량적 결과를 확인할 수 있습니다.

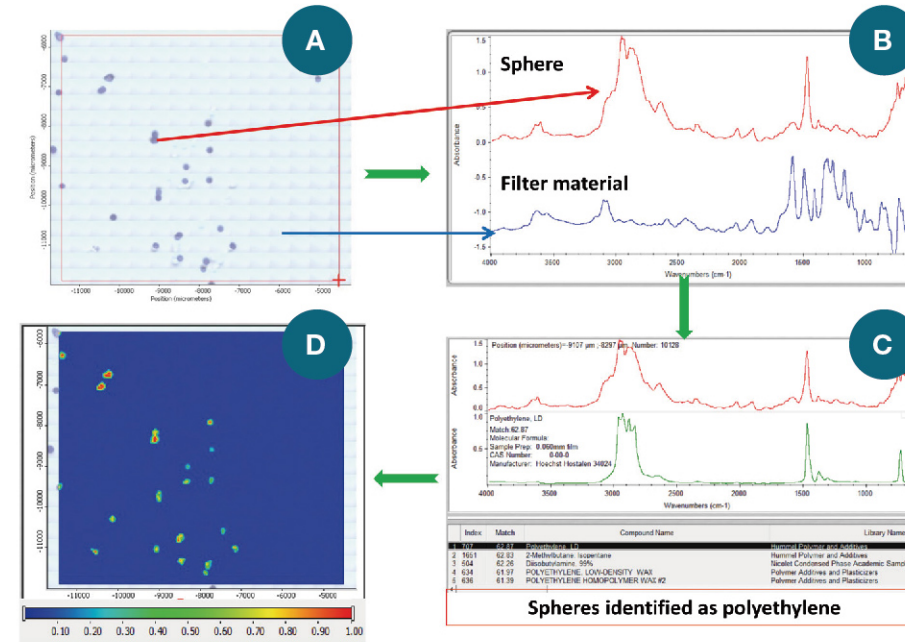


그림 2: 미세플라스틱 분석을 위해 Nicolet iN10 MX FTIR 마이크로스코프를 사용한 예. (A) 입자를 보여주는 필터의 시각적 이미지 (B) 입자 및 여과지의 스펙트럼 (C) 입자의 라이브러리 검색 결과 (D) 입자 스펙트럼에 대한 상관관계도

10 µm보다 작은 입자의 경우, 0.5 µm의 공간 분해능을 가진 DXR3xi Raman 이미징 마이크로스코프를 이용한 강력한 솔루션을 제공합니다.

그림 3은 Venice의 Lagoon에 있는 Pellestrina 해변에서 수집한 해수 시료의 분석 결과입니다. DXR3xi Raman 마이크로스코프의 소프트웨어는 광학 이미지(그림 3A)에서 알루미늄 필터에 있는 여러 입자를 인식하고 그 위치를 파악하였습니다. 분석하고자 하는 영역을 설정하여 스펙트럼을 얻을 수 있기 때문에 총 분석 시간을 최소화 할 수 있었습니다. 스펙트럼을 분석하는 동안 실시간 MCR(Multivariate Curve Resolution)을 사용하여 입자를 화학적으로 식별할 수 있을 뿐 아니라 입자의 화학성분을 직접 시각화 하여 볼 수도 있었습니다. (그림 3B) 예를 들어, 그림 3A에 표시된 3개의 입자는 모두 5 µm에서 10 µm사이의 크기를 갖고 있습니다. 황색 입자는 폴리 프로필렌으로 확인되었고, 회색 입자는 PV23 Hoechst Laser 안료로 확인되었습니다.