

박테리아를 활용한 수질 정화용 소재 제조

- Weaving with bacteria

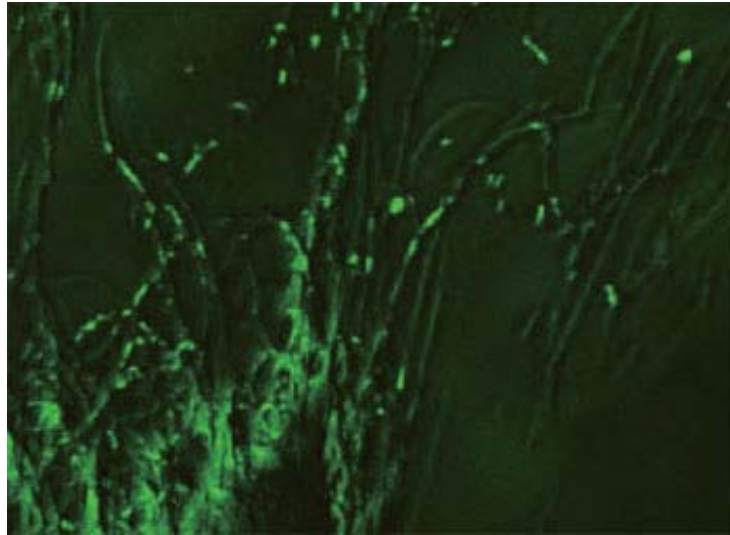
물 속의 오염 물질을 걸러낼 수 있도록 박테리아를 채워 넣은 직물이 미국 연구팀에 의해 개발되었다. 이 ‘살아있는 직물(living fabrics)’은 폐수에서 수은이나 우라늄과 같은 중금속을 제거하는데 매우 유용할 것으로 보이며, 이 기술은 세탁이 필요 없는 자가세척 가능한 옷을 만드는 데에도 기여할 것으로 예상된다.

연구를 진행한 스톤브룩 대학교(Stony Brook University in New York, USA)의 Miriam Rafailovich에 따르면 박테리아를 개량하여 박테리아가 어떤 것이든 소화할 수 있도록 만드는 것이 가능하기 때문에, 박테리아를 활용한 시스템은 수질 정화에 매우 효과적일 수 있다고 한다. 그러나 박테리아를 포함하는 겔에 물을 통과시키는 방법은 속도가 매우 느리기 때문에 겔을 사용하지 않는 다른 방법을 찾는 것이 필요했다고 설명했다.

물이 빠르게 통과할 수 있도록 하기 위해 박테리아를 포함하는 고분자 섬유를 이용해 쉬트(sheet)를 만들었다. 종래에는 이것이 쉽지 않았는데, 섬유를 만들고 쉬트를 제조하는 과정 중에 박테리아가 죽지 않도록 온화한 조건에서 이루어져야 했기 때문이다.

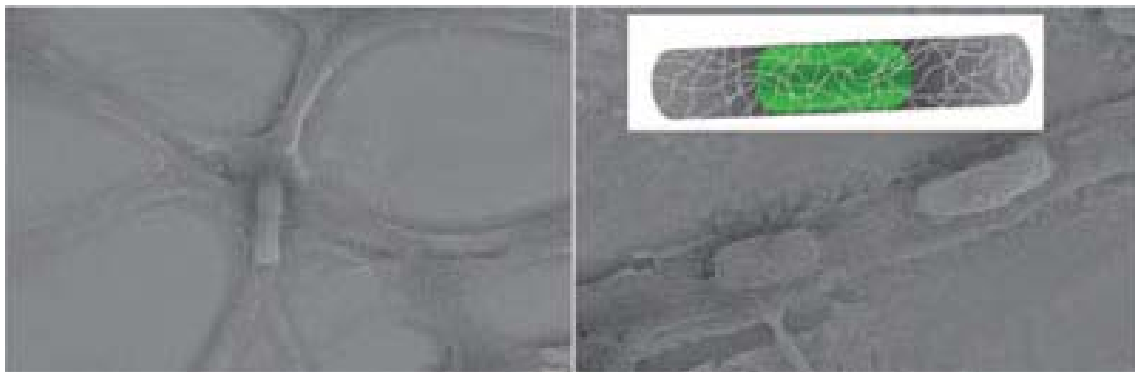
연구팀은 전기 방사(electrospinning)법을 이용해 박테리아를 포함하고 있는 PVA(polyethylene oxide) 수용액에서 마이크로 단위의 섬유를 뽑아냈다. 전기 방사법은 전기장을 이용해서 고분자 용액에 전하를 가해 매우 가늘게 뽑아내는 방사 공정이다.

Rafailovich는 전기 방사 공정에서 박테리아가 전기충격을 받기는 했지만, 97퍼센트가 살아남아서 섬유에 포함되었으며, 이 박테리아들은 몇 개월간 생존했다고 밝혔다.



<그림 1> 전기 방사 후 섬유에 포함되어 있는 E.coli(형광 녹색)

또한 연구팀은 박테리아 PVA 섬유가 물에 노출되었을 때 다시 녹는 것을 방지하는 무독성 바인딩 방법을 개발하였다. 글리세롤, 과황산 암모늄, 아스코르브산과 황산철의 혼합물을 이용해 박테리아를 죽이지 않고 섬유들이 가 교결합되도록 하는 방법을 찾은 것이다.



<그림 1> 미생물이 섬유들이 서로 가교된 부분(왼쪽)과 단섬유 내부에 (오른쪽) 들어가있다(오른쪽 위: 섬유 내에 포함된 미생물을 표현한 그림).

이 소재는 물을 매우 빠르게 통과시켜 효율이 우수하면서도 박테리아가 섬유 안에 고정되어있기 때문에 소실되지 않는 장점이 있어 앞으로 이 소재

를 이용한 방사성 폐수의 처리가 가능할 것으로 보고 있다.

세계 최초로 세포를 이용해 소재를 만드는데 성공한 영국 런던대학교 (University College London, UK)의 Suwan Jayasinghe는 이 연구가 매우 큰 가능성을 가지고 있으며 앞으로 이 기술을 이용해 땀과 냄새를 스스로 제거하는 옷을 만드는 등 다양한 활용이 가능할 것이라고 밝혔다. 또한 이 소재가 줄기 세포 배양이나 다른 세포들이 성장을 위해 필요한 것들을 공급하는 먹이 공급층(feeder layer)으로도 활용될 수 있을 것이며, 이를 위해 많은 연구가 필요할 것이라고 덧붙이면서, 다음 단계는 이 연구에 사용한 박테리아 외에도 근육 세포 등과 같은 새로운 세포를 섬유에 함유시키는 것과, 또 소재의 특성을 사용하기 더 좋게 개선하는 것이라고 설명했다.

글래스고 대학교(University of Glasgow)의 Bill Sloan은 이 기술이 미생물 연료전지를 만드는 데도 사용될 수 있을 것으로 내다 보았다. 생물학자들이 폐기물로부터 바이오 연료를 생산하는 미생물들을 개발했지만, 실제로는 바이오 반응기 안에서 많은 다른 종류의 미생물들이 유전자 조작 미생물들을 방해하거나 공격할 수 있다는 문제점이 있다고 설명하면서, 유전자 조작 미생물들을 소재 안에 가둬놓으면 외부로부터의 공격에 대해서도 안전해질 것이라고 설명했다.