

음식물 쓰레기로부터 생분해성 플라스틱 제조

하와이 호놀룰루에 소재하고 있는 천연 에너지 연구소(Hawaii Natural Energy Institute in Honolulu, HNEIH)에서 음식물 쓰레기로부터 생분해성 플라스틱을 만들어낼 수 있는 기술을 개발했다.

생물학적 반응기(biological reactor)를 이용한 본 기술의 개발로 음식물이 풍부한 많은 나라들로부터 매년 버려지고 있는 엄청난 양의 음식물 쓰레기를 활용하여 환경 친화적 포장재, 음료수병과 같은 일회용 용기, 심지어 체내에서 서서히 용해되어 약물 배출 속도의 조절이 가능한 약물 포장 물질 등 여러 가지 폴리머 물질의 생산이 가능하게 되었다. 미국에서만 해도 매년 2,200만톤의 음식물 쓰레기가 버려지고 있는데, 이들을 매립하는 경우 악취를 풍기게 되며 온실가스인 메탄이 생성, 배출되고 더 나아가 지하수가 오염될 수 있다.

따라서 HNEIH의 Jian Yu 박사 연구팀이 개발한 기술은 음식물 쓰레기 처리에 따르는 문제를 해결해 줄뿐만 아니라 생분해성 플라스틱 생산에 드는 비용도 크게 절감시켜 줄 수 있을 것으로 기대되고 있다.

한편, 영국의 화학회사인 ICI사에서는 약 10년 전부터 생분해성 폴리머(PHB)를 생산하고 있는데, PHB의 경우 일반 폴리머들에 비해 가격이 10배 정도 비싸다. 왜냐하면 PHB의 경우 순수한 설탕과 유기산을 그 원료로 사용하기 때문이다. 이러한 시점에서 이들 연구팀은 PHB를 저렴한 생산비로 생산할 수 있는 기술을 개발한 것이다. 이들은 음식점들로부터 음식물 쓰레기를 수거하여 물과 잘 섞어 슬러리를 만들고, 이를 따뜻하게 유지되는 기밀 용기에 저장하였다.

수 주 후에 혐기적인 조건에서 생육이 가능한 세균들이 많이 자라나게 되고, 이들 세균에 의해 음식물 중의 유기 물질들이 분해되게 되어 부산물로서 주로 젖산(lactic acid)과 낙산(butyric acid)와 같은 산(acids)이 형성되게 된다.

신선한 상태의 슬러리를 용기에 담고 펌프를 통해 산성 생성물들을 빨아올리며 이 물질들을 2차 용기 내로 주입하게 된다(그림과일1 참조). 이 용기에는 *Ralstonia eutropha*라는 세균의 현탁물들이 인산염(phosphates)과 황산염(sulfates)과 같은 영양 물질들과 함께 존재하게 된다. Yu 박사는 슬러리 중의 산(acids) 물질이 점차 다른 쪽 세균 현탁물이 있는 곳으로 확산되나 기타 다른 입자 물질 및 분자량이 큰 물질들은 이동되지 않는다는 것을 발견하였다. 세균들은 생성된 산을 흡수하여 탄소원으로 저장함으로써 분자량이 큰 폴리머를 형성하게 되는 것이다.

Yu 박사는 실리콘 고무로 된 장치(sheath)를 사용하는 경우, 세균들은 산을 생분해성 PHB로 전환한다는 사실을 발견하였다. 그러나 폴리에스터(polyester)로 된 장치를 사용하는 경우에는 세균이 이용하는 산의 비율이 변화되어 보다 단단한 형태의 생분해성 폴리머인 PHBV로 전환되는 것으로 나타났다.

Yu 박사 연구팀은 바이오 플라스틱 폴리머의 70%는 2차 용기에서 얻어진 세균들로부터 유래하게 되며, 음식물 슬러리 100kg으로부터 22에서 25kg 정도의 폴리머를 얻어낼 수 있다고 밝혔다. 이러한 내용은 Environmental Science and Technology에 보고된 내용이다.