

친환경 고분자 - 바이오 플라스틱소재

우리 주위에 바이오 매스(biomass)는 너무나 많이 존재한다. 이런 바이오 매스란 나무, 풀 같은 생물체를 말한다. 정원에서 자라는 소나무, 잔디, 텃밭의 감자 및 고구마도 모두 바이오 매스에 속한다. 또한 먹을 수 있는 식량과 인도네시아의 팜나무, 필리핀의 바나나, 그리고 바다의 미역도 모두 바이오 매스 영역에 속한다. 바이오 매스라는 말 속에는 소나무를 직접 땄감으로 쓸 수도 있고, 열분해를 하여 플라스틱의 원료로 쓸 수도 있으며, 잎을 발효시켜 술을 만들 수도 있다는 의미가 담기게 된다.



그림 1. 바이오 매스(Biomass)별 주성분.

SK chemicals에서 최근에 개발한 ECOZEN(에코젠)은 옥수수 또는 밀과 같은 식물에서 추출한 원료를 기반으로 만든 생분해성 친환경 고분자 물질이다. 이 때문에 석유를 기반으로 만든 기존의 플라스틱 소재보다 이산화탄소를 저감할 수 있다. 또한 투명성과 내열성을 갖추기 위해 기존의 생분해성 고분자 등의 장점은 최대한 수용하고 단점은 보완했다. 에코젠은 기존 생분해성 고분자처럼 투명성을 띠지만 이와는 달리 유해물질이 없고, 가공성이 뛰어나지만 열(90°C ~ 120°C)에도 잘 견디는 것으로 알려져 있다. 최근 에코젠은 미국의 FDA 인증을 획득했다. 에코젠은 SK chemicals가 자체 개발한 고기능 소재 신물질로서 국내 화학물질로는 미국의 FDA의 인정을 받은 것은 최초이다. 세계 최초로 상업화된 친환경 바이오 플라스틱 에코젠은 지난 2006년부터 4년여의 연구 개발을 통해 기존의 고기능성 수지의 장점인 투명성, 가공성, 내화학적 및 내열성과 친환경성을 동시에 갖추고

있는 제품으로 평가 받고 있다.



그림 2. ECOZEN을 적용한 제품들.

최근 우리들이 즐겨 마시는 탄산음료 펩시는 재활용이 가능한 생분해성 컵을 다섯 가지 형태로 제공하기 시작했다. 이에 따라 음식점, 경기장, 테마파크, 대학 캠퍼스 등에서 고객들은 지역에서 이용 가능한 재활용 및 생분해 처리 시설에 따른 적당한 옵션을 선택할 수 있게 되었다. 이러한 옵션 속에는 완전히 재활용이 가능한 투명 플라스틱 뚜껑과 20%의 재활용 재료로 만들어진 컵, 그리고 생분해성 왁스와 재생 가능 자원을 활용한 생분해성 종이컵이 포함된다.



그림 3. 펩시의 생분해성 컵 제품.

컵에는 pepsi로고와 함께 녹색 이미지가 표시되어 있어 환경적인 이익을 분명

하게 알려주고 있다. 펩시사는 특히 친환경 포장에 대한 대학생의 수요가 점차 늘고있어 친환경 컵을 도입하게 되었다고 언급했다. 펩시의 환경 관련 계획에는 바이오 기반 원재료로 만든 100% 재활용 병, 즉 100% 재활용 플라스틱으로 만든 병의 개발이 포함돼 있다.

세상은 바이오 플라스틱으로 바뀌고 있다. 원유 가격이 올라가고, 이로 인하여 원재료의 가격이 급증할 것이라는 예상과 지구를 온실화시키는 온실가스로 인해 국가들의 규제가 심할 것이라는 우려 때문이다. 그리고 무엇보다 옥수수에서 플라스틱을 만드는 비용이 원유에서 플라스틱을 만드는 것과 비슷해졌기 때문이다. 시장 규모 또한 점점 커지고 있다. 최근 5년간 바이오 플라스틱 시장의 성장률은 41%나 증가했다. 바이오 플라스틱 시장은 이미 석유시장을 누르고 세상에서 가장 큰 시장으로 자리를 잡아가고 있다. 사탕수수로 넘쳐나는 브라질에서는 에탄올을 자동차 연료에 사용하기 시작한 지 오래다. 지금은 에탄올을 원료로 이용해 플라스틱 원료인 폴리에틸렌(Polyethylene, PE)을 연간 20만톤 이상 생산하고 있으며, 폴리프로필렌(Polypropylene, PP)도 준비 중이다.

다국적기업 novozymes는 그 동안 쌓아온 바이오 기술을 바탕으로 사탕수수로부터 폴리에틸렌을 만드는 연구를 진행하고 있다. 일본도 이미 이 연구에 많은 관심을 보이고 있다. NEC(닛폰 전기)는 농촌에서 나오는 벼짚과 일종의 땅콩 같은 식물인 캐슈넛을 이용해 바이오 플라스틱을 만들기 시작했다.



그림 4. 바이오 플라스틱으로 만든 컴퓨터 외장재.

자동차는 첨단 기술의 집합체라고 해도 지나친 말이 아니다. 바이오 플라스틱이 제일 먼저 사용된 곳도 바로 자동차 산업이다. 미국 자동차 기업인 포드는 콩으로부터 자동차용 시트를 만들고 있다. 지금 포드에서는 시트도 손잡이도 바이오화학으로 만들고 자동차를 움직이고 있는 것이다. 국내에서도 Lotte Chemical의 경우에도 CJ에서 합성한 PLA를 이용하여 자동차의 내장재에 적용하고자 하는 연

구를 활발히 진행 중이다.

호주의 한 플라스틱 회사에서는 온실가스인 이산화탄소와 녹말로 생분해되는 플라스틱 가방을 만들었다. 지구를 데우는 온실가스인 이산화탄소를 내보내지 않고 회수하여 녹말과 함께 섞어 가방을 만들고 사용 후 이 가방은 퇴비로 재활용할 수 있다고 한다. 하인즈 케첩 용기는 브라질 사탕수수에서 유래한 에탄올을 30%이상 포함하고 있다. 이 기업은 지난 2011년 2월부터 미국 내에서 판매되는 제품에 코카콜라의 식물 소재 용기를 사용할 것이라고 발표했다.

세계적인 화학회사로 알려진 듀퐁(DuPont)사는 옥수수 전분으로부터 PDO를 생산할 수 있는 새로운 공정을 개발해 세계를 놀라게 했다. 바이오 공정을 이용하였기 때문에 이를 Bio-PDO라고 부른다. 과거에는 유럽의 화학회사가 촉매를 이용하여 PDO를 생산하였는데, 듀퐁의 기술은 이보다 더 경제적이며 친환경적이라는 것이다. 듀퐁은 이 기술을 이용하여 2006년 말부터 PDO를 생산하고 있으며, 여기에서 생산된 PDO를 이용하여 PTT(polytrimethyl terephthalate)라는 고분자를 생산하고 이것으로부터 새로운 기능을 갖는 섬유(소로나)를 개발하여 시판하고 있다. 최근에는 옥수수 전분보다 더 값싸게 얻을 수 있는 글리세롤(glycerol)을 원료로 하여 균주 또는 미생물을 배양하고 여기서 PDO를 생산하는 기술을 개발하기도 하였다. 기존의 기술보다 우수한 기술을 개발한 것에 만족하지 않고 더 경제적이면서 한 단계 높은 기술을 개발하여 경쟁력에서 지속적인 우위를 확보하고 있는 한 가지 사례이다. 이러한 듀퐁의 소로나 폴리머는 도요타의 일부 모델의 자동차 천장 표면 외피 및 햇빛 가리개 필라 장식물에 들어가는 셀룰로오스 제재로 사용되고 있다.