

오사카 대학 – 면섬유로 바이오 에탄올 만드는 데 성공

오사카(大阪) 대학의 첨단 과학 이노베이션 센터(尖端 科學 Innovation Center)에서는, 면의 주성분인 탄수화물(炭水化物)의 다당류 셀룰로스(多糖類 cellulose)를 효소(酵素)의 힘으로 단당류 글루코스 <포도당>(單糖類 glucose <葡萄糖>)으로 당화(糖化)하여 분해하는 기초 기술을 확립하였다. 이 기술을 응용함으로써, 버리게 된 면제품으로 바이오 에탄올(bio-ethanol)을 만들 수 있게 되었다. 이미 이 기술을 응용한 벤처 사업(venture : 創造的인 新 事業)도 시작되고 있다.

면에서 글루코스를 만들어내는 기술을 개발한 것은 이 센터의 벤처 비즈니스 래버러토리 부문(venture business laboratory 部門)이었다. 면은 특히 셀룰로스의 함유량이 많다. 목재의 경우는 셀룰로스, 헤미-셀룰로스(hemi-cellulose), 리그닌(lignin)이 모두 30% 정도씩 들어 있는데, 면은 90% 이상이 셀룰로스로 되어 있다. 그래서 다 사용하여 버리게 된 면제품 등을 “폐기물로 다루기에는 너무 아깝다.”고 생각하여, 효소를 사용하여 글루코스로 당화하는 방법을 연구하여 이번에 성공하였다.

면 셀룰로스 분자는, 복잡하게 얽혀 있는 마이크로피브릴 구조체(microfibril 構造體)로 되어 있기 때문에 이제까지는 효소로는 분해하기가 어려운 것으로 알고 있었다. 그런데 독특한 효소와 분해하는 데 최적 조건을 찾아내어, 당화율(糖化率 : 셀룰로스의 단위량을 글루코스로 분해할 수 있는 비율)을 극히 높게 하는 데에 성공하였다. 이 기술을 응용하여, 버리는 면제품으로 글루코스를 만들어 여러 용도로 활용할 수 있다.

그 중의 하나가 바이오매스 연료(bio-mass 燃料 : 生物體를 醱酵하여 抽出한 燃料)로서 주목되고 있는 바이오 에탄올이다. 보통 바이오 에탄올은 옥수수나 사탕수수로부터 당을 추출하여, 이를 알코올 발효시켜 제조하는데, 세계적으로 곡물 가격이 오르고, 식량 부족이 생긴다는 등의 비판도 많으며, 비식물계 원료(非食物系 原料)로 제조하는 방법이 필요하다는 주장들이 있었다. 그 때마다 주목을 끈 것이 지구상에 가장 많다는 다당류인 셀룰로스였다. 이를 단당류로 당화할 수 있으면 이로부터 바이오 에탄올을 양성할 수가 있다.

그리고 가장 유망한 원료가 면이다. 면은 셀룰로스의 순도가 목재나 짚 등과 비교하여 매우 높아서, 불순물을 빼는 전처리 과정도 필요가 없다. 또한 면섬유 제품의 경우 표백 공정으로 불순물이 제거되었으므로 더욱 셀룰로스의 순도가 높다고 한다. 이론상으로는 면 1 톤에서 500~700 리터(liter)의 바이오 에탄올을 제조할 수 있다고 한다. 이미 벤처 기업인 일본 환경 설계(日本 環境 設計)가 이 기술을 활용한 사업을 계획하고 있으며, 이마바리 산지(今治 産地)의 타월 관련 기업에 플랜트(plant)를 설치할 예정이다.

다른 한편으로는 앞으로의 과제로서, 효소의 사용량을 줄이고, 처리 시간을 단축하는 등 처리 효율을 향상시켜야 한다. 이 점에 관하여는, 이제까지 1cm×1cm의 면포 조각을 사용하여 당화 실험을 해왔으며, 면의 표면적을 크게 하면 분해 효율이 올라갈 것으로 생각하고, 개섬하여 솜 모양으로 만들거나, 펄프로 만들어 실험해 볼 예정이다. 염색된 면제품도 염료 등의 처리가 어떤 영향을 주는지도 검증해 볼 과제로 되어 있다. 또한 면 100% 뿐만 아니고, 폴리에스터 등의 합성 섬유와 면의 혼방 섬유에 대하여도 연구 중이다.

그 외에 면을 분해하여 만든 글루코스를 유산 발효시켜, 에스테르 중합

(ester 重合)하면 폴리유산(poly lactic acid : PLA)을 만들 수도 있는 등, 이번 연구는 면의 리사이클 기술로써 여러 가지 가능성을 지니고 있다.♣