

▲精子塑膠製成的水杯。

# 師法大自然 精子變塑膠

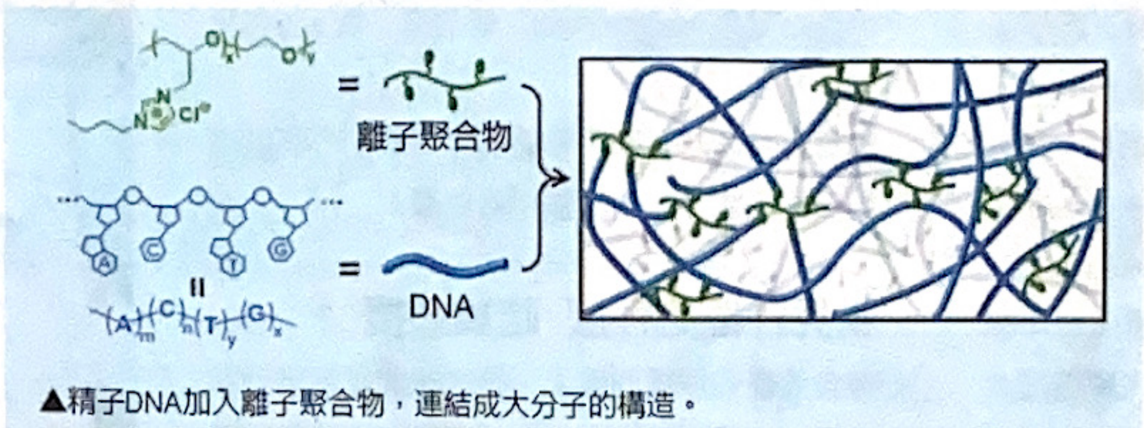
文／李弘善　圖片來源／美國化學學會期刊、達志影像

塑膠，可說是二十世紀的大發明。在塑膠尚未問世的年代，一切用品都來自天然——人類用棉花和羊毛紡織成衣物，以木頭與竹片組裝成家具。但是，天然材質會在自然環境下分解，人造的塑膠則不然。

一九二〇年代，德國科學家提出「高分子」的說法，也就是運用小單元的化學物質串接成巨大的聚合物，從此塑膠生產的樣貌五花八門，例如聚乙烯（PE）、聚苯乙烯（PVC）、鐵氟龍（PTFE）等產品，讓生活便利，卻需要幾十年甚至數百年才能分解。目前有四分之三的海洋廢棄物，都是塑膠。在自然世界裡，有沒有類似塑膠且容易分解的聚合物呢？科學家想到了生物的遺傳物質「去氧核醣核酸」。

## DNA的另類妙用

簡寫為DNA的去氧核醣核酸儲存在細胞質或細胞核裡，是生物傳遞特徵的遺傳密碼。DNA的結構和塑膠有異曲同工之妙，都是由小單位串結起來的聚合物。來自中國天津大學化工學院的仰大勇教授團隊，從雄鮭魚的精子細胞抽取DNA，並加入離子聚合物，形成黏稠物質，稱為「水凝膠」。將水凝膠冷凍乾燥、去除水分後，就能形塑成各式各樣的固體，研究團隊甚至利用這種技術做出拼圖的拼片與水杯。




▲精子DNA加入離子聚合物，連結成大分子的構造。

那麼，「精子塑膠」怎麼回收呢？只要添加分解DNA的酵素，就可以解決回收的問題了！另一個更直接的方式，是把這款塑膠直接泡水，塑膠就會還原成水凝膠的狀態，經過乾燥脫水又可以重複利用了。這個意義重大的研究，刊載於去年十一月的《美國化學學會期刊》。

## 節能減碳又環保的DNA

根據二〇二一年研究數據顯示，全球塑膠汙染量的百分之八十來自河流與海岸；換句話說，我們奉行多年的塑膠資源回收，到頭來塑膠大多流入水域，效果實在很有限！如果這款塑膠能夠商業量產，降低塑膠汙染的願景指日可待。另一方面，傳統塑膠的原料來自石油工業，碳排放量相當可觀，研究團隊開發的精子塑膠，則能減少百分之九十七的碳排放量。傳統塑膠的製作過程，需高溫的環境才能順利完成，水凝膠則採取低溫乾燥方式生產塑膠，減少了能源消耗。

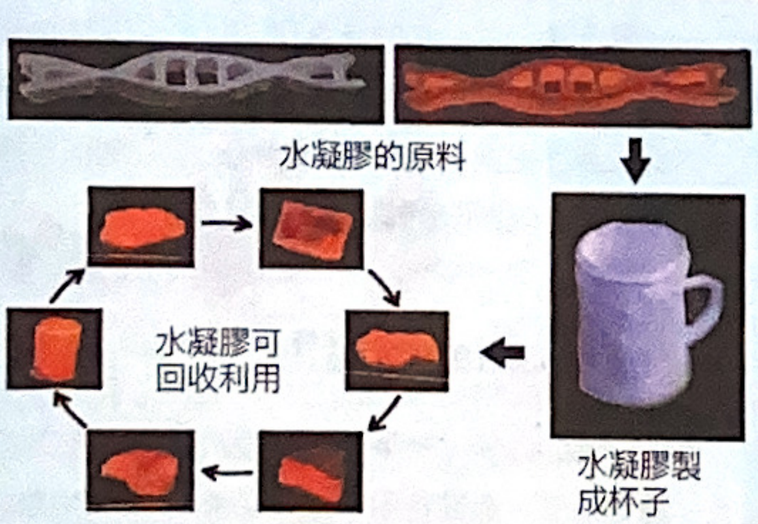
這樣看來，精子塑膠不但方便回收、節能減碳，且形成水凝膠的過程加入的是離子聚合物而不是有毒的有機溶劑，大大降低了傳統塑膠生產過程衍生的環保問題。

## 減塑行動刻不容緩

塑膠圾垃已讓人怵目驚心，肉眼看不見的塑膠微粒，更會和空氣中的水分子結合，隨著雨水降落大地，美國地質學家就在洛磯山脈的雨水裡找到各種顏色的塑膠微粒。

塑膠垃圾也會經由河流進入海洋，根據統計資料，進入大海的塑膠高達八百萬噸！塑膠微粒甚至被小生物當食物吃掉，透過食物鏈的過程，難保我們不會自食惡果。連全世界最深的馬里亞納海溝，都發現小動物體內含有塑膠成分。

雖然近來環保意識抬頭，各地海灘興起淨灘活動，但是，要解決塑膠回收的大哉問，才是釜底抽薪之計。精子塑膠的性質迥異於傳統塑膠，可說是解決問題的一道曙光，讓我們拭目以待。




◀水凝膠可形塑成固體。利用此種技術製成了水杯。
▶精子塑膠遇水後又會變成水凝膠。
▼塑膠微粒恐成為小生物的食物，透過食物鏈過程，上了我們的餐桌。

