# 永續環保的尖兵-生物基合成纖維

Tnet 全球紡織資訊網

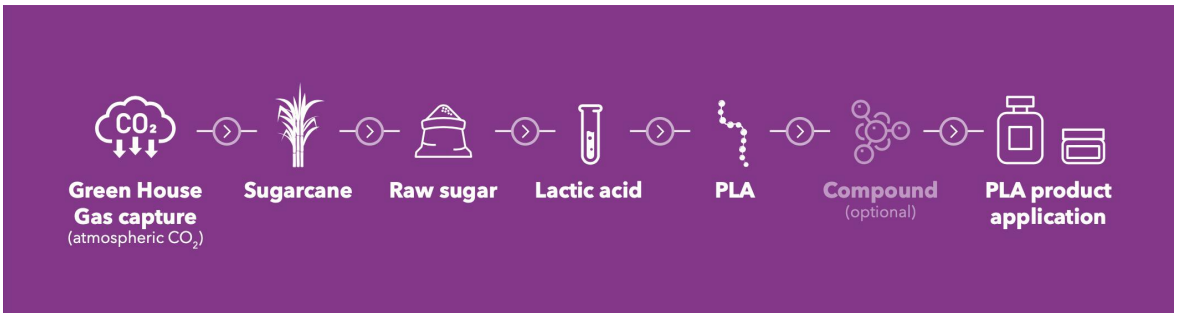
石化原料的使用除造成溫室氣體大量排放，也影響生態系統的發展。森林、土壤、海洋，抑或是人類生存的環境，因為毫無節制地使用塑料，不只影響生物多樣性，同時也提高了人類疾病發生的機率。因此，許多科學家投入生物基合成纖維的研發，希望能擺脫塑膠對人類的糾纏，也希望能藉由生物基合成纖維的發展，讓地球環境朝永續發展大步邁進，以下即提供 4 項國際上正積極投入開發之生物基纖維材料供業界參考。

## 一、生物基 PLA 纖維

PLA 是「聚乳酸」(Polylactic acid 或 Polylactide，簡稱 PLA)，為台灣普遍使用的生物基可分解塑膠，主要以植物澱粉如玉米、馬鈴薯等碳水化合物作為原料發酵製成，大多被用來製做免洗餐具、包裝盒、生鮮托盤等塑膠替代品，回收標誌編號為 7。國際主要 PLA 研發和生產的公司有：

1. Advansa：是一家德國公司，推出 ADVA®Shortcut 系列的 PLA 生物塑膠，可使用於茶包、食材、和衛生醫療用品的包裝。

2. Total Corbion：是由 Total 和 Corbion 兩家公司各出資 50% 組成的合資企業，2021 年開始生產第二代 PLA，年產值約 10 噸/年。該公司第一代 PLA 的原料是蔗糖、玉米等可食用材質，而第二代 PLA 的原料則是採用甘蔗渣、玉米秸稈、麥秸和木屑等植物性材料。




資料來源：Total Corbion 官網

**圖 1 生物基 PLA 生產過程**



ITIS 智網 http://www.itis.org.tw
經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載

3. Nature Works：公司位於美國明尼蘇達州，是一家專門研發生物基 PLA 生物聚合物的製造商。該公司於 2020 年推出 Ingeo™系列的生物基 PLA，100%採用玉米、木薯、甘蔗或甜菜等農業原料製成，並獲得 ISCC Plus 認證。目前在泰國興建生物基聚合物製造工廠，預計 2024 年下半年完工。

4. UNITIKA：總公司位於日本，該公司生產的生物基纖維 Terramac PLA，是以植物(如玉米等)發酵後糖份所產生的乳酸，將其聚合而成的生物基塑膠。Terramac PLA 纖維廢棄後會自然分解，因此可用掩埋或堆肥的方式處理，該纖維最終將分解為二氧化碳和水。經測量結果，Terramac PLA 纖維自然分解後所釋放的二氧化碳顯著低於普通塑膠的排放量。

資料來源：UNITIKA 官網

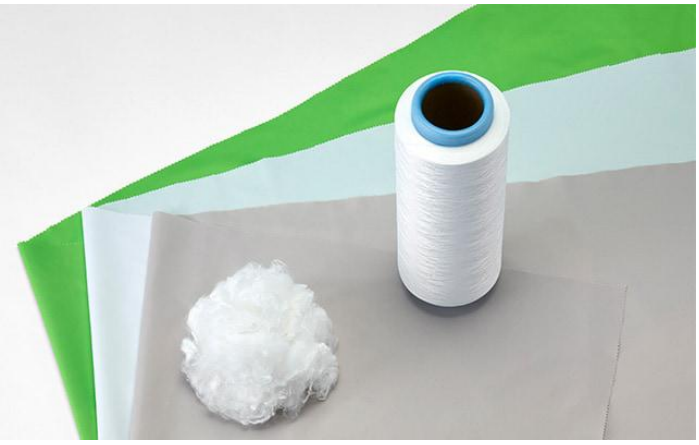
**圖 2 餐廚垃圾一次性網袋**

5. KURARAY：是一家日本公司，該公司開發了一項能夠自然分解，且能提升耐衝擊性和拉伸強度的生物基 PLA 改質劑，有助於提高 PLA 生物基材料的物性與應用。

6. TORAY INDUSTRIES：日本東麗集團。該公司推出 ecodear®生物基合成纖維，是以甘蔗的糖份和對苯二甲酸提煉而成，具有自然分解特性。該產品可用於工業、農業和綠化沙漠等多重用途，並通過 ISO 14024 第一類的認證，獲得 ecomark 的環保標章。



ITIS 智網 http://www.itis.org.tw
經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載



資料來源：TORAY 官網

**圖 3 ecodear®製程的紗線**

然而，生物基 PLA 雖然乍聽之下好像很環保，但 PLA 必須在特定的厭氧環境下才能進行理想的自然分解，且更須具有足夠的濕度，溫度要在 55ºC 以上，持續條件下，60 天時間才能自然分解將近 90%。因此，當 PLA 製品流入海洋、山林、河川等大自然環境中，仍將和普通塑膠一樣無法被自然分解。

資料來源：GreenPeace 官網

**圖 4 生物基 PLA 餐具**

# 二、生物基 PTT 纖維

PTT 纖維是荷蘭殼牌(Shell)公司最早研發出來的一種聚酯類新型紡絲聚合物，採用生質轉化的 1,3-丙二醇，能 100% 自然分解，對環境友善。目前投入 PTT 研發和生產的公司有：



經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載

1. Covation Biomaterials：前身為杜邦公司。該公司推出 Sorona®生物基 PTT 纖維，是以穀物為原料製成，該纖維含有 37% 的生物基 PTT 成分。而 Sorona®PTT 大多運用於服裝、地毯。

資料來源：Covation Biomaterials 官網

**圖 5 Sorona®生物基 PTT 纖維製成的服飾**

2. Ecopel：該公司推出的 KOBA®系列產品，是以 Covation Biomaterials 公司所推出的 Sorona® PTT 纖維為基礎，經該公司加工製成的生物基人造皮革。

資料來源：Ecopel 官網

**圖 6 KOBA®生產的人造皮革**

3. Teijin Frontier：2020 年推出的 SOLOTEX® ECO-Hybrid 纖維，是結合生物基 PTT 和化學回收 PET 製成的高彈性纖維。



ITIS 智網 http://www.itis.org.tw
經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載

資料來源：Teijin 官網

**圖 7 SOLOTEX® ECO-Hybrid 纖維製作的手提袋**

# 三、生物基 PHA 纖維

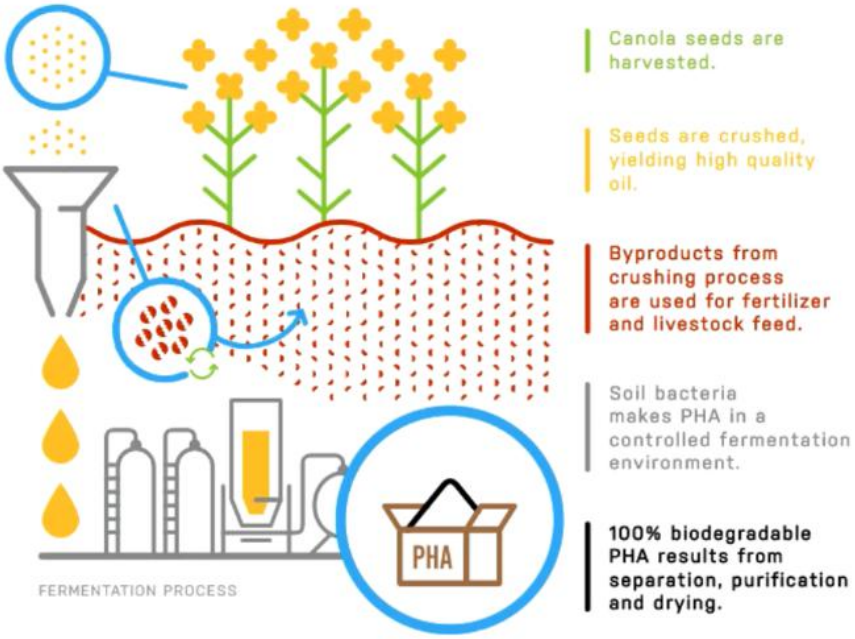
聚羥基脂肪酸酯(polyhydroxyalkanoates, PHA)早在 1926 年即由法國微生物學家發現，直到 1950 年代才獲得證實。研究人員發現某些微生物處於過量碳源及缺乏氮、磷、鎂、鉀等物質的環境下，菌體會自行合成 PHA。PHA 具有良好的自然分解功能，可用於生產可自然分解的垃圾袋、購物袋、一次性餐盒等。目前投入 PHA 研發和生產的公司有：

1. Cove：位於美國加州，該公司所研發的 PHA 可 100% 自然分解，並可作為堆肥。另於 2019 年推出一款由 100% PHA 製成的水瓶，這款水瓶大約可以使用半年，所以水喝完後水瓶不須直接丟棄。但該公司表示，這款水瓶若埋在土中，最少需要五年才能完全分解。

2. Danimer Scientific：該公司推出了 Nodax®PHA 纖維，該纖維是採用油菜籽和大豆等植物的種子提煉而成。該產品可應用於紡織業(如尿布)或生活用品(如水瓶)等，也可以和生物基 PLA 混合運用於其他的用途。此外，Nodax®PHA 纖維可以 100%自然分解，對環境非常友善。



ITIS 智網 http://www.itis.org.tw
經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載




資料來源：Danimer Scientific 官網

**圖 8 Nodax®PHA 纖維的生命週期**

# 四、生物基 PBS 纖維

PBS 的成本與 PLA 差不多，但是可以在 3~6 個月內自然分解，分解後 100% 變成粉末，對環境友善。PBS 應用於製作包材(例如咖啡豆包裝)、紙杯內層薄膜、一次性餐具、口罩和手提袋等。在台灣，手搖飲杯口上的「封口膜」也適合採用 PBS 纖維製作。目前投入 PBS 研發和生產的公司有：

Kintra Fiber：該公司推出一款以玉米為原料所製成的生物基 PBS 纖維，玉米原料約占該纖維成分 50%。此款生物基 PBS 纖維可以 100%自然分解，且製造溫度相對低，相較於其他纖維製程可節省約 20%的能源使用量，該公司預計於 2024 年可以達到商業化規模生產的目標。



ITIS 智網 http://www.itis.org.tw
經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載

資料來源：Kintra Fiber 官網

**圖 9 生物基 PBS 纖維酯粒**

## 五、總結

綜上所述，除生物基 PLA 之外，其餘三種生物基纖維都是對地球環境友善的纖維材料，如果將來能商業化且大規模生產，取代以石化燃料為基礎的塑膠纖維將是指日可待。環保署於 2023 年 2 月 3 日也修正「免洗餐具限制使用對象及實施方式」，從 2023 年 8 月份起於八大場所禁止使用 PLA 材質的一次性餐具，例如學校、超商、百貨公司等。主要是因為台灣沒有良好的 PLA 分解場所，而 PLA 的外觀和材質比重都與 PET 相近，若回收時與 PET 混用將會降低回收 PET 再利用的品質，因此只有焚化一途，對環境反而沒有助益。

(本文作者為紡織所執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 http://www.itis.org.tw/



經濟部技術處科專計畫成果，未經同意不得轉載