



# 綠能及綠色化學電子月刊 第七期

Green Energy and Green Chemistry Monthly #007

2011 年 1 月  
大同大學 生物工程學系 發行

Jan. 2011

Printed by Department of Bioengineering, Tatung University, Taipei, Taiwan

## 本期目錄

社論 (bilingual)	<a href="#">氣候變遷與糧食短缺的省思</a> <a href="#">Introspection on Account of Climate Change and Food Shortage</a>
近期要聞	<a href="#">2010 中國化學會年會展示本月刊海報紀實</a> / 本社
實地參訪	<a href="#">新北市第一座低碳智慧圖書館</a> / 本社
綠能新知	<a href="#">日光能烘箱</a> / 本社
專題報導	<a href="#">將廢氣轉換成能源：燃燒的甲烷</a> / 甘魯生
綠色科技海報	<a href="#">利用微生物生產纖維素分解酶</a> / 李建鯨、楊久盈
競賽優等作品	<a href="#">塑膠回收標誌淺談(完結篇)</a> / 台北市立中崙高中 鈞愷
校園通訊	<a href="#">英文補給站：撇號 ( ' ) (apostrophe) 的用法</a> / 本社
副刊	

本刊園地公開，歡迎投稿。是凡有關綠能及綠色化學（包括環保）且符合下列範疇將優先考慮。除邀稿外皆無潤筆。

社論   要聞   新知及新技術   專題報導  
人物訪問或介紹   參訪報告  
校園通訊（徵求大學、高中及廠商特約記者）  
特約稿   讀者來函   副刊

來稿本刊保留修飾刪改權利，如無意願請先註明。  
轉載須註明出處，文責自負。

版權所有 歡迎轉載

稿件或信件請寄：[kimi@ttu.edu.tw](mailto:kimi@ttu.edu.tw) 劉美君助理收

網址：[www.bioeng.ttu.edu.tw/issues/issuesindex.html](http://www.bioeng.ttu.edu.tw/issues/issuesindex.html)

## 綠能及綠色化學電子月刊

發行人：王榮基  
社長：許埕棋  
主編：翁茂盛  
文字編輯：吳政達  
助理編輯：劉美君  
攝影：游竣凱  
顧問：甘魯生

地址：

104 台北市中山北路三段 40 號  
大同大學生物工程學系

電話：(02) 2592-5252 #3315#10

傳真：(02) 2585-4735

電子信箱：[kimi@ttu.edu.tw](mailto:kimi@ttu.edu.tw)

## 社論

### 氣候變遷與糧食短缺的省思

2010年夏季，北半球天氣酷熱，俄國發生旱災甚至引起森林大火，受災面積超過18萬公頃，蘇俄不得不宣布禁止部分農產品出口的政令，這些農產品中包括小麥、混合麥、大麥、黑麥、玉米、小麥麵粉、小麥和黑麥混合製麵粉，禁止出口的時間是2010年8月中旬至當年12月底。同一年8月巴基斯坦水災，受水災影響的人數超過1,700萬，此數字超越2004年南亞海嘯、2005年喀什米爾地震及2010年海地地震的受災人數總和。洪水沖走無數家園，使500萬人無家可歸。

巴基斯坦樂施會長Neva Khan指出：「巴基斯坦三分之二人口以務農為生，九月本是他們播種的時分。因為大片農地仍然被洪水淹蓋，又有很多農民被逼撤離家園，所以不少農民將無法播種，當地農民損失整個冬季種植時節。」

2010年秋季加拿大艾伯塔省大部分地區出現嚴重霜凍，氣溫低至零下9°C，導致部分農作物質量受損。根據加拿大的統計數據顯示，寒冷天氣和雨水也延遲了西部草原省份的播種時間，小麥和油菜籽產量將顯著下降。據估計，馬尼托巴省、薩斯喀徹溫省和艾伯塔省的小麥產量約為2,000萬噸，比前一年降18.5%；油菜籽產量減少16.3%。加拿大受2010年入秋後天氣比以前寒冷的影響，小麥和用於生產食用油的油菜籽產量下跌20%。而南半球的澳洲大水氾濫，受災面積超過91萬平方公里。澳洲正值炎夏，更是農作物欣欣向榮的季節，但在熱帶氣旋所帶來的豪雨，不僅小麥田、甘蔗園全部泡湯，向日葵、棉花田的損失更是慘重。

極端氣候導致農作物短收不只發生於俄國、巴基斯坦和加拿大，其它國家也無法倖免，例如：美國的玉米、哈薩克和烏克蘭的小麥以及巴西的黃豆等。而工業低度發展的國家，例如非洲相當多的國家，糧食的短缺可能導致戰亂。近幾年來氣候的變遷已經公認是受地球暖化的影響。雖然開發中國家可望尋求足夠的經費以協助他們適應氣候變遷的後果，包括建造防堵海水的保護牆、飲用水的供應和新糧食品種，以及發展新技術，如捕捉二氧化碳並且安全儲藏。然而比較令人擔心的問題是糧食短缺造成第三世界難民激增，導致國際間動武的機會大增。

工業國家造成的問題，卻由其它低開發的國家承擔巨大的災難。對於減少二氧化碳的排放，工業國家是不是應該負起最大的責任？

[按此回目錄](#)



## Introspection on Account of Climate Change and Food Shortage

In 2010 we had a torrid summer in the northern hemisphere. There were draught and even induced forest fires in Russia, with over 180,000 hectares of damaged land such that the government had to ban the export of some agricultural products. The list includes wheat, mixed wheat, barley, rye, corn, wheat flour, wheat and rye mixed flour. The period covered from August 2010 to the end of the year. In August 2010, there were floods in Pakistan with victims amounted to 17 millions, exceeding the sum of all the victims of the 2004 tsunami in south Asia, the 2005 Kashmir earth quake and the 2010 Haitian earth quake. The floods washed away countless homes, causing 5 millions people homeless.

Neva Khan, Oxfam's director in Pakistan, pointed out: "Two thirds of the population are dependent on farming. There is a real danger that many of Pakistan's farmers will miss the winter planting season which is just round the corner in September because their land is still under water or they have been forced to flee."

In the fall of 2010, there were severe frosts in most areas of Alberta, Canada, with temperatures reaching  $-9^{\circ}\text{C}$ , causing damages to some crops. According to the Canadian statistics, the cold weather and rainfall also delayed the sowing time of the prairies of the western provinces. The productions of wheat and rape seeds will drop sharply.

It was estimated that the wheat production of Manitoba, Saskatchewan, and Alberta was 20 million tons, 18.5% lower than that of the previous year; whereas rape seed production was 16.3% lower. The colder 2010 autumn caused 20% reduction in wheat and rape seed production in Canada. Turning to the southern hemisphere, Australia is flooding with over 910,000 square kilometers of land under attack. Right now Australia is summer, a season for active growth. However, the torrential rain brought by tropical cyclones not only inundates wheat and cane sugar fields, it causes more serious losses of the sun flower and cotton fields.

Agricultural crop shortage caused by extreme weather not only occurred in Russia, Pakistan and Canada, it also happened in other countries as well, e.g., corns in the U.S., wheat in Khazak and Ukraine, and soy beans in Brazil. In under developed countries, e.g., many countries in Africa, crop shortage could lead to wars. It is recognized that the change in the weather pattern in recent years is caused by global warming. Although these countries could adapt to the aftermath of severe

weather changes through adequate funding assistance, including construction of banks, supplement of drinking water and new varieties of crops, and the development of novel techniques, like carbon dioxide capture and safe depositions, however, the more worrisome issue is the sharp surges of refugees in the third world caused by food shortage will increase the chance for international frictions and wars.

The problems and the massive disasters created by the industrialized countries are obviously being borne by other under developed countries. Thus, shouldn't the industrialized countries commit to the utmost responsibility?

[Back to Contents](#)



近期要聞

### 2010 中國化學會年會展示本月刊海報紀實

本社

中國化學會年會擁有眾多會員，每年一次的年會是一大盛會，除了學界發表最新研究成果之外，也吸引相關廠商前來擺攤展示新產品、新技術。2010 中國化學會年會是台灣大學化學系主辦，會期從民國 99 年 12 月 3 至 5 日，假台灣大學化學系、凝態中心及綜合體育館舉行。

本刊這次以「綠能/綠色化學電子月刊」為題，參與了壁報論文展示，將本月刊介紹給化學會會員、受邀請外賓、貴賓及產業人士，也吸引了不少參觀學生駐足，頗受好評。

綠能/綠色化學是未來的主流，為了人類未來的生存也是必要的，藉由此次參展將我們所要表達的精神讓更多人知道，也希望能將此精神融入日常生活中，在不犧牲生活品質下，也能為地球、為後代子孫盡一份心力。



[按此回目錄](#)

## 實地參訪



### 新北市第一座低碳智慧圖書館

本社

去 (99) 年 4 月 22 日新北市 (原台北縣) 第一座低碳智慧圖書館在高鐵、台鐵、捷運三鐵共構的板橋車站成立了。為什麼取名為『低碳智慧』？消耗能源及開支少就叫『低碳』，要確實做到當然需要『智慧』。場地係由台鐵無償提供板橋車站地下 1 樓空間，租金省了。空調和台鐵共用，電費也省了。入出門由數位監視錄影系統配合電子感應閘門自動開關，借書還書到電腦前認證即可，是一個無人看管的圖書館，人事費也省了。建材採綠建材、省電燈具。無人在場時燈自動熄滅，節省電費。

該館位三鐵共構的板橋車站 (亦近客運車站) 地下一樓，方便通勤民眾每日早上七點開始營運，晚上十時打烊，全年無休。通勤民眾在換車的空檔借書和還書，不必特別 (騎車或開車) 跑一趟，亦省時及省能源。這真是一個省力、省錢的『減碳智慧』型圖書館。

附錄：目前全館備有文學、生活、旅遊及漫畫繪本等近萬本叢書。民眾需持悠遊卡與身分證件，先前往各公用圖書館辦理認證。每人最多可借五本，限期一個月。

[按此回目錄](#)

## 日光能烘箱

本社



春節假期將至，國人出遊機會增多。在野外如能自行烹煮熟食，該是件美好之事。以下是一製做簡易日光能烘箱的方法，只要天氣好，就不必帶瓦斯爐或木炭了。

做法：主要是用兩只紙箱，一大一小。大的開口由 60 到 90 公分見方，小的 30 到 60 公分。大的留上蓋，小的把覆在上方的紙全剪掉。將內部底用黑漆塗滿或墊一張黑色的紙。內部四週貼上廚房用鋁箔紙。要覆蓋到外緣。大箱則墊上報紙團（隔熱用），小箱放入後開口和大箱齊。小箱週圍用報紙團塞緊。再找一塊比大箱上蓋稍大的紙片，包上鋁箔紙。貼在上對內側就大功告成了。

用法：找空曠地方調整上蓋使陽光射入小箱中，小箱上用一片玻璃式塑膠玻璃蓋上。用溫度計查看小箱內溫度後放入食物烘烤。

參考網站：

<http://www.greendiary.com/entry/how-to-make-a-solar-oven-in-a-green-and-affordable-way/>

[按此回目錄](#)

## 專題報導

## 將廢氣轉換成能源：燃燒的甲烷

作者/甘魯生



圖 後河廢水處理廠兩座蛋形消化器 (digester) · 連同六座地下消化器每日可處理廢水 14,000,000 加侖。  
(照片摘自 <http://www.chem.info/Articles/2010/04/Instrumentation-Half-Empty-or-Half-Full/>)

- 裝置 12 組氣缸的引擎發電機，以甲烷為燃料。
- 每一發電機 (發電量 1,050 千瓦) 採用完全燃燒技術減少排放氣體。
- 裝置回收引擎/發電機產生熱之機械，使之產生熱水和蒸氣用於工廠他處。

在節能方面 Johnson Control 做了：

- 提昇處理廢水循環泵之效率。
- 將全廠照明改為省電燈具。
- 改良建築物暖氣、通風及空調設備。
- 改良供水配管使之更省水。

一方面開源，一方面節能的成果是驚人的。

甲烷是廢水處理廠以厭氧法消化污泥的副產物。甲烷是比二氧化碳更溫室的溫室氣體 (註一)。去除之法就是將它燒掉。以前位於巴的爾摩市 (註二) 之後河廢水處理廠 (Back River Wastewater Treatment Plant) (註三) 就有兩道長達 20 呎的橘色火焰，日夜不停來處理這些甲烷。不過此景象在 2008 年 11 月 11 日由巴的爾摩市市長 Sheila Dixon 女士按下啟動甲烷發電機後消失了。這是一個在美國能源部及環保署聯合執行之『結合熱和動力計畫 (Combined Heat & Power Project)』政策下成功的範例。

此計畫由 Johnson Control 策劃執行，改進的事項如下：

- 設計去除由處理廢水產生甲烷中的雜質設備。



圖 極低溫冷凍氣體純化潔淨裝置

(照片摘自 <http://www.waterworld.com/index/display/article-display/349117/articles/waterworld/volume-25/issue-1/editorial-feature/converting-wastewater-biogas-into-renewable-energy.html>)



改良後的後河廢水處理廠每年可發 2,400,000 瓦電力，減少 12,900,000 磅二氧化碳和 7,700,000 克氮氧化物排放。最重要的可每年節省 1,800,000 美元預算，約為整個改良工程費用 (14,000,000 美元) 之 1/8。此外社區也受益，明顯的是不舒服的氣味消失了，許多工程轉包給當地人做也繁榮了社區，一舉數得，值得我們仿效。

誌謝：感謝美國馬利蘭州環境署組主任田慶宗博士抽空審閱及提供寶貴建議。

註一：Methane，化學方程式為  $\text{CH}_4$ ，是最簡單的烷類。在常溫及常壓下為無色、無味、無嗅也無毒（但吸入會窒息，這點和二氧化碳相似，封閉空間內濃度高有爆炸之危險）之氣體。地殼（包括海床）中含甲烷量豐富，是天然氣主要成份（體積佔 87%）。在自然界大量甲烷經厭氧發酵產生。甲烷是溫室效氣體，是二氧化碳 72 倍（以 20 年一期計算）。在大氣中平均壽命為 10 年（被氫氧自由基分解為水及二氧化碳）。甲烷之溫室效應雖高，幸好在大氣中含量遠比二氧化碳低，去 (2010) 年之估計約 1.8 ppm。

註二：Baltimore City 位於美國華府東北方約 80 公里。是馬利蘭州第一大城，也是第一大港。商業、文化及教育發達。著名之約翰霍浦金絲大學及醫院、美國國立水簇館、Colt 45 啤酒公司及美國星條旗博物館均設於此。

註三：請見本刊第 6 期（十二月號）美國環保署潔淨能源執行方案。

參考網站：

<http://www.waterworld.com/index/display/article-display/349117/articles/waterworld/volume-25/issue-1/editorial-feature/converting-wastewater-biogas-into-renewable-energy.html>

延伸閱讀：

Digester Gas Powers Energy Conservation at Baltimore's Back River WWTP

Schroedel, Ralph B.; Cavagnaro, Peter V.; Frankos, Nick; Mukira, Duncan

[按此回目錄](#)

綠色科技海報競賽優等作品



# 利用微生物生產纖維素分解酶

李建龍、楊久盈  
大同大學 生物工程研究所



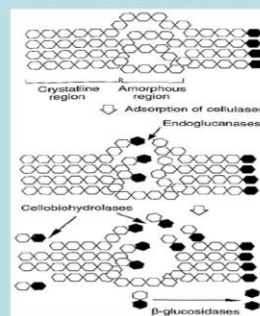
## 一、前言

近年來隨著分子生物技術日益精進，基因工程被大量的使用於微生物系統，已經可以利用細菌、酵母菌、昆蟲細胞、哺乳動物細胞、甚至植物細胞，來大量生產各種有用的蛋白質。

醱酵策略及培養條件的控制也是影響蛋白質合成的因素，醱酵槽可以有效控制許多因子如pH值、溶氧等。本次研究主要是採用基因轉殖法去異源表現Endoglucanase II與半批次培養(Semi-Batch Culture)生產β-glucosidase I。分別以酵母菌去生產黑麴菌的內切酶酵素，並做酵素最適條件測試；另外以半批次培養方式生產糖苷酶酵素，培養液使用間斷或連續的方式加入，使細胞可以生長，一方面可控制葡萄糖的含量在1g/L之下，直到醱酵程序到達極限為止，可以避免產生代謝抑制作用及延長操作時間提高菌體密度。

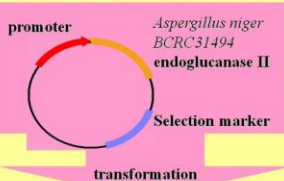
許多大量農業廢棄物如稻桿、蔗渣等，如不就地掩埋，即可能造成環境污染問題，如可有效利用這些農業廢棄物，不僅可對人類生活有所幫助，也能解決因垃圾處理產生的環境污染問題。纖維分解酵素可有效分解纖維素成微生物可利用之醣類，進而生產升質酒精等高經濟效益之產物，於工業上發展，未來擁有極大之潛力。

## 纖維素分解機制

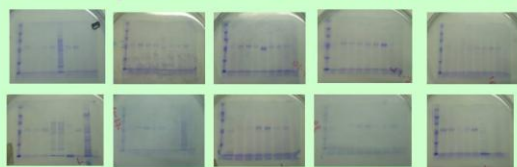


## 二、結果討論

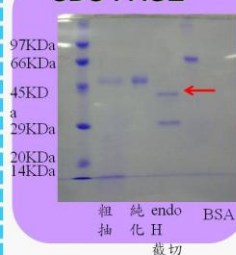
### 建構纖維素分解菌



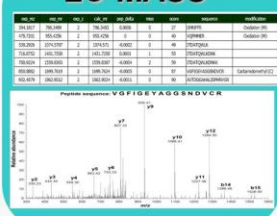
### Pichia pastoris GS115異源表現



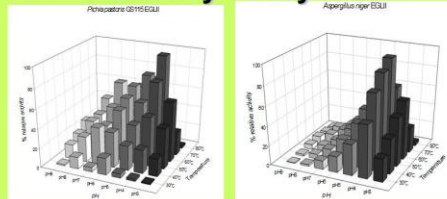
### SDS-PAGE



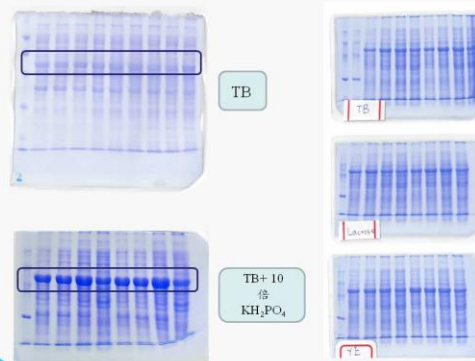
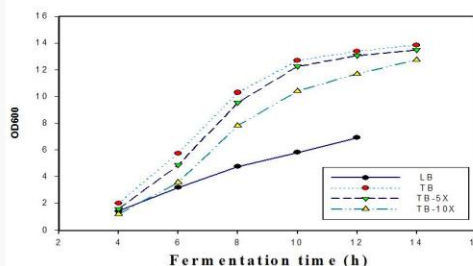
### LC-MASS



### activity assay



起始培養基	誘導後添加	最佳活性 (U/ml)	最佳誘導時間 (hr)
LB		8.04	8 (OD=4.79)
TB		31	10 (OD=12.81)
TB+5倍KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		33.6	12 (OD=13.05)
TB+10倍KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		48.6	12 (OD=12.18)
TB+10倍KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Lactose (誘導後每2.4h)	54.1	12 (OD=12.18)
TB+10倍KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Lactose+YE (誘導後每2.4h)	65	12 (OD=12.18)



## 作者簡介

李建龍：大同大學生物工程所博士候選人，目前在顏聰榮教授的生物化學研究室，進行細胞基因調控之研究。

楊久盈：大同大學生物工程所碩士班二年級，目前在許埕棋教授的酵素工程研究室，進行固定化酵素與酵母菌生產高純度異麥芽寡糖之研究。

## 內容簡介

醱酵槽之研究主要是採用高產率的技術達到降低生產成本及提高生產效率為目標。目前許多醫藥用重組蛋白質年產量只達數十公噸而已，因此價錢偏高且市場有限；不過如降低生產成本並提高生產效率，則市場競爭的成功率即可大幅提昇。由於 *E. coli* 所生產的重組蛋白主要累積於胞內，因此重組蛋白質產率提升取決於最後細胞的濃度。提及利用批次饋料醱酵的方式可達到細胞高密度培養，不僅提高重組蛋白質的菌體產量、體積產量；也降低了培養體積、產品回收、廢液處理、生產成本與設備的投資金額、設備操作所需等等花費。

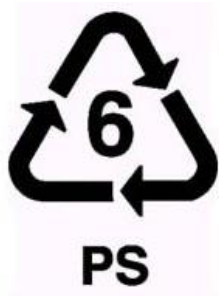
目前許多研究採用葡萄糖作為培養 *E. coli* 之碳源使用，但於進行高密度培養時，易因碳源過剩或供氧量不足，進而產生 Acetate 累積並抑制菌體生長及降低重組蛋白質之產量，因為我們採用限制葡萄糖及 YE 的饋料方式，以降低菌體生成醋酸的速度及濃度使之可以生長又不影響其活性。

所以我們主要採用葡萄糖限制饋料培養，並且改變培養基的組成，以室溫及乳糖誘導來降低成本，提升酵素產量，成果顯著，也證實可以以乳糖代替 IPTG。

[按此回目錄](#)

## 塑膠回收標誌淺談(完結篇)

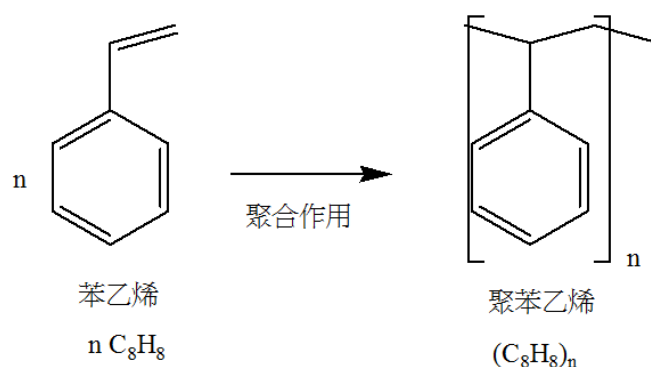
作者/台北市立中崙高中 鈞愷



### 聚苯乙烯 ( Polystyrene or PS )

早在 1839 年德國人 Eduard Simon 由天然樹脂香脂中的一種揮發性油製得聚苯乙烯。但到了 1930 年才再次被人注意，德國 BASF 公司於 5 年後開始量產。美國的 Dow Chemical 公司也在 1934 開始量產。

生產方法是將苯乙烯 (styrene) 高分子化，反應如下列方程式：



聚苯乙烯因為穩定性較差可被有機溶劑溶解或強酸強鹼腐蝕如：丙酮、乙酸乙酯，不抗油脂，在受到紫外光照射後易變色。一般可和多種染料混合產生不同顏色被廣泛用於建築材料上，具吸音隔音隔熱等效果。

發泡聚苯乙烯是 Dow Chemical 公司也在 1954 年發展出來，俗稱保麗龍。我國大量使用保麗龍餐具始於 1970 年代肝炎開始流行之際，在食品衛生考量下由政府衛生單位大力推動。可喜的是有效抑止了疫情的擴散，由於聚苯乙烯可存在 2000 年不會被分解 (註)，因此也產生環境污染問題。比如說聚苯乙烯是主要的海洋漂流物，而對誤食這類塑膠海洋生物而言，會對其消化系統造成傷害。

我國保麗龍餐具目前年產量約為五千噸，且在環保署大力推動下，目前保麗龍餐具已有完整且健全的回收清除處理系統，每縣市至少有一家資源回收業者參與回收。全國有十八家，處理機構有二家，回收率高達五成以上。

回收再利用的方式是把保麗龍餐具切碎、清洗烘乾後熱熔壓製成聚苯乙烯塑膠粒。這些粒子再經塑膠製品工廠加工後，可做成像玩具、筆筒、花盆、照相機外殼、錄影帶匣等塑膠製品或供建築合成材料之用。若經硫酸處理則成瀝青一樣的黑色膠狀物質，放在工業廢水中，竟有吸附有害重金屬的效果。

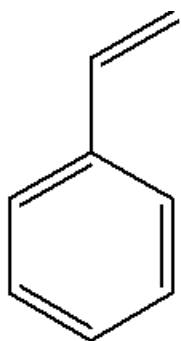
註：保麗龍會被麵包蟲吃掉，由消化道內「紅菌」來分解保麗龍。



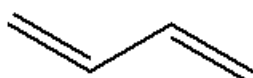
其他 (other)

此類包含不屬於上述 6 類塑膠 其最常見有 ABS 樹脂、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚乳酸、玻璃纖維強化塑膠等。簡介如下：

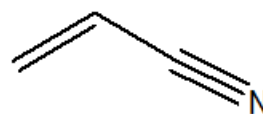
- **ABS 樹脂** (acrylonitrile butadiene styrene): 由丙烯腈、苯乙烯和丁二烯組成共聚物。是一種微黃色固體，有一定的韌性，且抗酸、鹼、鹽的腐蝕能力比較強也可較耐有機容易腐蝕，易於加工，可與多種樹脂合成。



苯乙烯, C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>



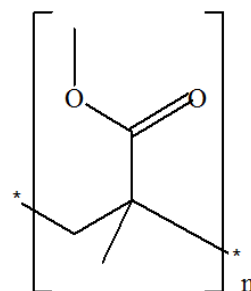
丁二烯, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>



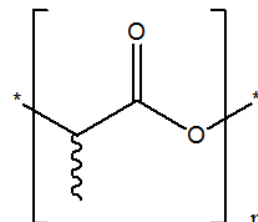
丙烯腈, C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N

ABS 樹脂之化學分子式為 (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>)<sub>x</sub>·(C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>)<sub>y</sub>·(C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N)<sub>z</sub>

- **聚甲基丙烯酸甲酯** (polymethylmethacrylate, PMMA): 俗稱壓克力，分子量大約為 200 萬，是長鏈的高分子化合物，因此壓克力的強度較高。常用來當做玻璃的替代品，製作防彈玻璃、軍用飛機座艙蓋、假牙等。
- **聚碳酸酯** (polycarbonate, PC): 是一種無色透明的無定形熱塑性材料。聚碳酸酯是日常常見的一種材料，由於其無色透明和優異的抗衝擊性，常見的應用有 CD/VCD 光碟、桶裝水瓶、嬰兒奶瓶、防彈玻璃、樹脂鏡片、銀行防子彈之玻璃、車頭燈罩、動物籠子以及登月太空人的頭盔面罩等等。聚碳酸酯纖維不應使用次氯酸鈉和其它鹼性清潔劑，否則會泄出一種內分泌干擾素酚甲烷 (雙酚 A)，會影響生殖系統。
- **聚乳酸** (poly Lactic Acid, PLA): 聚乳酸為一多用途的高分子聚合物，完全由植物中萃取。早期是開發在醫學上使用，手術縫合線及骨釘等，現在則已較廣泛的應用於一些常見的物品，如：包裝袋、紡織纖維。分解之後形成水和二氧化碳，植物透過光合作用吸收之後進入生物循環，相對減少對生態的衝擊；但是分解所需時間並不短，而且辨識不易、熔點過低，造成回收上的困難，因此如何進入回收系統是一大問題。
- **玻璃纖維強化塑膠** (glass reinforced plastic, GRP 或 fiber reinforced plastic, FRP) : 以高分子環氧樹脂為基體，以玻璃纖維或碳纖維等為增強體，經過複合工藝而製成的複合材料，作為塑料的增強材料。通常具有輕、耐腐蝕、抗老化、絕緣性好等特點。



聚甲基丙烯酸甲酯



聚乳酸

由於種類繁多，回收分類全靠人工，再個別處理。程序不外乎破碎、清洗、烘乾製成二次塑膠原料。

## 結語

行文至此已將所有 7 個塑膠回收標記作了介紹，同時也對這些不同性質之塑膠也作了簡單的說明，希望讀者有個概念。這些化合物帶給我們生活上的方便，也造就了我們文明的發展。但隨著對塑膠的需求越來越大，石油總有用完的一天，因此現行的塑膠不再廉價，而另一方面是對環境的污染也大。塑膠分類雖然可以減少汙染，但成效不大且分類上有困難，實為治標不治本的解決方式。

首要之務應是極力發展『生物可分解塑膠』，可藉由生物分解、可堆肥分解、光分解等來完成物質之分解，且在製造時所用之石化資源相對減少許多，可以漸漸擺脫對日趨枯竭的石油資源為依賴及減緩地球之溫室效應。又分解後之產物為二氧化碳、甲烷、水等，對環境破壞較小，且能被植物所吸收利用，對於塑膠的回收有更大的效益。

我們的生活方式不能永遠是『原料→製造→成品→廢棄』的開放式循環，一定要改變成為『原料→製造→成品→原料』的封閉式循環，如此才能挽救地球，使人類生生不息。

( 全文完。歡迎來信討論，請寄月刊電子信箱。 )



[按此回目錄](#)

## 英文補給站：撇號 ( ' ) (apostrophe) 的用法

本社

### 1. 壓縮和去除用。

don't = do not

I'll = I will

用 ' 來代替英文字母，二個字壓縮成一個字。

'10 = 2010

以' 去除了 20.

### 2. 表示人的所有格.如果是單數在' 之後加 s。

teacher's hat

student's jacket.

如果是名詞加 s 的多數時，只加 '。

two boys' hats

如果是不規則多數和單數同樣處理。

child's hat; children's hat

如果單數的最後一個字母為 s，加 's 請注意念法。

princess's [prin-cess-uhz] gown (princess [ \ prinses])

### 3. 如果是複合字 ' 加在最後一個字上。

sister-in-law's hat

### 4. 如果二個名字共同擁有一項物品 ' 加在第二個名字後。

John and Mary's job contract will be renewed next year.

這句話是指二人有共同的合同。

如果 John 後也加 's

John's and Mary's job contracts will be renewed next year.

是指二人各自有合同，只是同時要更新。別忘了此時 contract 要加 s。

5. 不用在 ' 的場合.

名字的多數不用.

The Changs have two cats and a dog.

Chang 是張，Changs 是張家人，張氏家族。

大寫字 (字頭字) 的多數。

John and Mary are ABCs. (ABC = American born Chinese)

名詞最後是數字的多數。

Mary uses three Macintosh G4s to play music.

年代不用。

I have been in America many times in 1960s. (我在六零年代去過美國很多次.)

代名詞有它們專屬所有格，也不用。(請見本月刊第五期)



[按此回目錄](#)