

環保塑膠之旅

——美東水牛城參觀記

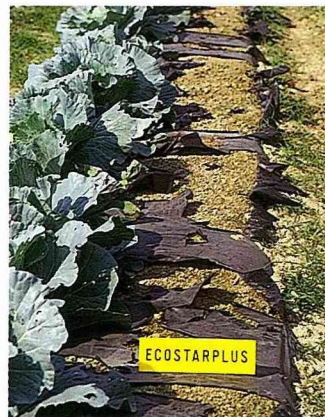
塑膠材料因具質輕、堅固、價格普及與絕緣效果等優點，廣受各界採用，在現代人類生活及農業栽培體系中，塑膠材質之消費量劇增，所產生之塑膠廢棄物早已泛濫成災，對於環境之污染亦頗嚴重。通常塑膠廢棄物處理有減量 (Reduction)，回收再利用 (Recycling and Reuse)、焚化 (Incineration)、掩埋 (Landfill) 及自然分解 (Degradation)，每一種處理方法均有其利弊得失，若能適地、適時進行多管齊下之綜合利用，效果會更好。趁著參加第 25 屆美國農業塑膠會議之際，筆者前往美國東部紐約州之水牛城參觀產製 Ecostarplus 分解性塑膠母粒之 Ecostar International 公司 (目前已更名為 Novon International) 並參觀該公司委託洛克波特 (Lockport) 市堆肥處理場之分解膜碎片堆肥化試驗。鑑於人們生活品質的提高，對於其居住的環境也愈加珍惜，因此對於廢棄物處理亦逐漸重視，特將參觀所得彙整如下，做為本省廢棄物處理之參考。

Ecostar 分解性塑膠母粒之開發

Ecostar International 公司位於美國紐約州，托納旺達市 (Tonawanda)，臨近水牛城，距加拿大、尼加拉瀑布約 30 分鐘車程。1990 年成立，其前身為加拿大之 St. Lawrence 澱粉有限公司，以生產 Ecostar 生物分解性產品起家。Ecostar International 是一家從事研究、發展、生產兼銷售分解性塑膠產品添加劑、複合劑及樹脂的公

司。目前主要產品為 Ecostarplus (生物/光分解性添加劑)。在 1970 年代，澱粉被認為可分解塑膠的一種低成本添加劑。研究人員發現當澱粉滲混入聚合物後，塑膠可被微生物侵蝕而分解。惟普通澱粉水分量高達 10~20%，因此在生產過程中會起泡，使得其親水表面無法與疏水性之聚合物起作用。因此，若能改進澱粉的親水表面及減少其所含水份，讓它在生產聚合物的標準溫度下 (160°C) 與塑膠樹脂結

Ecostar 公司與堆肥處理場



■含 25% 澱粉的分解性塑膠 Ecostarplus，利用於甘藍菜之畦面敷蓋。

■分解性塑膠帶利用在小果番茄之栽培。



■ Ecostar 公司生產的環保塑膠產品：高爾夫球釘，飲料環，分解膜花盆等等。





■紐約州 Lockport 市之下水道污泥及堆肥處理場。

■分解性塑膠膜碎片，混合下水道污泥及木屑碎片，經過堆肥化處理後的最終成品。

合，使得其最終塑膠產品具有良好的物理拉伸特性，兼具分解作用，Ecostarplus 添加劑因而被研發出。添加 Ecostarplus 所製成的塑膠，所含之澱粉，其含水量少於 1%。加入這種添加劑後，不僅能促進微生物對塑膠的分解，同時也可提高日光對塑膠的分解作用。因此，Ecostarplus 為一種兼具生物與光之分解劑。含有 Ecostarplus 所製成的塑膠品，其澱粉粒遭微生物如黴菌或細菌侵襲後將逐漸被去除，致聚合物的結構大為減弱。隨著自然氧化過程中所產生的過氧化物與觸媒劑交互作用，Ecostarplus 的加速分解作用更為明顯。它使得聚合物中的分子量減少，並裂解成較小的顆粒，這些小顆粒又逐漸被微生物所吞食。

目前利用 Ecostarplus 添加劑所做的產品有農業用地膜、堆肥袋、購物及垃圾袋、再生袋、紙尿片、塑膠杯、移植盤、器皿和剃刀柄；洗髮精瓶子、包裝儲存袋、冷凍袋、伸張膜、花生及洋蔥包裝袋及泡沫包裝品，此外尚有醫藥及保健產品、射擊彈底座、高爾夫球



釘、及有塗料的紙類。台南區農業改良場在 83 年度亦曾向該公司引進澱粉含量 25% 之生物／光分解膜進行園藝作物之畦面敷蓋試驗評估。

下水道污泥之處理及堆肥化

參觀水牛城附近洛克波特 (Lockport) 市堆肥處理場，利用木屑片及污泥，混合含 Ecostarplus 分解膜之碎片進行廢棄物堆肥化處理。其過程如下：在堆肥處理場指定區域內，放置 20 片 (6"×30" 大小) 黃色 Ecostarplus 分解膜，由於堆肥每天均須翻動，因此隨時記

錄分解膜與前述垃圾在產製堆肥時變化情形。通常堆肥生產週期為 50 天。每天翻轉垃圾一次，在整個堆肥產製過程中溫度範圍在 55°C~80°C 之間，在最後的成品中，據堆肥處理場場長 John P. Dwyer 初步觀察結果得知：在堆肥產品中並未看見分解膜碎片。按 Lockport 堆肥處理場為 1991 年成立，先從山下水道廢水處理中心將處理後之污泥利用卡車運到堆肥處理場，卡車內已裝了 1,500 磅之污泥，運到處理場後，再加 1,500 磅之木屑碎片，由於污泥含水量高達 80%，加了碎木屑後含水量剩下 55~65%，經過打碎

瀑布・花園・花鐘

後運到堆肥處理室內，內有12條翻轉槽，每一槽250英尺長，1.5公尺寬，每天每一翻轉槽要翻動一次，從頭至尾，每翻一次約須1.5小時總計須要翻12次，播推過程才算完成。通常最初3天，翻轉槽溫度維持在55°C，平均溫度在70°C，由於堆肥產製過程會產生廢氣，因此利用通風設備，將廢氣利用特殊管道排到外面，經過生化處理過程，將一些廢氣吸收。目前該場每天可生產75公噸堆肥，賣給園藝服務業做有機肥用，每立方碼賣5美元，惟買進來添加立木屑碎片(Chips)每立方碼為4美元，故目前扣除一些人事費用及投資設備，仍處於虧損狀態。

鑑於本省每年所產生的農業廢棄物(包括農產廢棄物與農業資材廢棄物)相當多；因此如何將這些廢棄物進行資源回收再利用，是值得大家多深思及關心的。

美加境內尼加拉瀑布參觀

由於水牛城距尼加拉瀑布僅30分鐘車程，故由Ecostar International公司葉副總裁陪同參觀美國及加拿大邊境立尼加拉瀑布，並參觀加拿大境內立溫室花房，園藝學校附屬實習植物園及花鐘。園藝學校於1936年成立，學生畢業後即享有英國皇家園藝師的資格，其所附屬植物園，遍植不同玫瑰品種，各式各樣之龍柏、扁柏、藥用植物及一般蔬菜等。至於距園藝學校2.5公里之花鐘，據報告為世界最大之花鐘，直徑有12.2公尺，由25,000株花朵組成。整個尼加拉城瀑布區之花木種植，草坪修剪維護及庭園規劃，均值得吾人參考。



■環繞山羊島的尼加拉河右側支流形成之美國瀑布，高56公尺，寬320公尺。



■加拿大尼加拉瀑布城之溫室花房。



■世界最大之花鐘。



■園藝學校附屬植物園，庭園規劃優美宜人。



■附屬植物園內的整型灌木區。

蔬果市場

■ 水牛城 Tops 超市的有機蔬菜產品。



■ East Amherst 尼加拉郡蔬果批發市場之鴨梨。



■ 竹桶包裝的蘋果。



■ 小黃瓜用手提竹籃包裝。



■ 裝飾用玉米果穗。



■ 豆類蔬菜。



■ Tops 超市的番椒品種，形形色色。

