

生物可分解育苗容器之貯藏及分解特性

Storage and decomposition characteristics of biodegradable nursery container

李濡夙¹、謝鈞諭²

一、前言

臺灣自民國54年起即推廣聚乙烯塑膠製品應用於農民生產，如育苗、遮陰、防雨、保溫、包裝、畦面覆蓋及蔬果套袋等，部分農友最多再重複使用1年，少數被回收製成其他塑膠產品，但回收物除有病原傳染之問題外，且需大量清洗人力等成本，據行政院農業委員會統計108年我國農業資材廢棄物（非生物性）排放量為102,665公噸，其中農產資材廢棄物佔12,922公噸，且多為塑膠製品，大部分被任意丟棄、掩埋或焚燒，均造成環境之汙染。

近年來先進國家逐漸限制傳統塑膠產品的使用，經過多年生物可分解聚合物開發研究，生物塑膠成為其中一項深具發展潛力的產品。隨著環保意識提高且農村高齡化而缺乏勞動力，可自然分解以達減少回收工時之生物性可分解資材，已持續研發改進相關產品並投入農業應用。

二、前人研究

生物塑膠可區分為生質塑膠及生物可分解塑膠兩類，前者以可再生資源作為製造原料，後者強調通過生物可分解性及可堆肥性，生物可分解塑膠只要在適當環境或工業堆肥設備處理下，經微生物作用會完全分解為二氧化碳及水，美國、德國、比利時及日本等國際認證標章標準為必須在攝氏70°C環境中，於90天內達95%分解率，且分解後不會於土壤中殘留毒性物質。

生物可分解塑膠之原料常見為聚己內酯(PLC)、聚己二酸(PBAT)與聚乳酸(PLA)，其中以聚乳酸之應用前景最佳，係為由乳酸延伸出來的化合物，主要原料來源為玉米、木薯澱粉等可再生資源，自天然植物中將澱粉取出製成葡萄糖，透過無氧發酵成為類似乳酸的單體物質，再將單體聚合後依需求進行修飾，製成各式與塑膠類似的產品，成分無毒、無刺激性，具有生物降解性，不僅易於分解且於堆肥環境可完全分解為二氧化碳及水，目前聚乳酸多應用於可分解纖維紡織產品、醫療及食品包裝容器等方面。

¹ 種苗改良繁殖場種苗經營課 助理研究員

² 種苗改良繁殖場種苗經營課 承攬人員

三、貯藏及分解特性

生物可分解塑膠之分解特性與氣候條件及微生物量有關。一般而言，溫溼度越高、微生物越多分解速度越快，而一般農業資材貯藏環境中，於一年以上貯藏期間，外觀基本維持不變(圖1)，但物性如最大抗拉強度隨時間逐漸變差，已現開始分解表徵，並增加後續於土壤中的分解速率。除此之外，生物可分解育苗資材於貯藏及使用期間受昆蟲啃食而有破損的風險(圖2)，因此考量生物可分解育苗資材商品壽命及維持效能，建議不要大量囤積長時間放置，僅能適量購買，倉儲應以塑膠袋封裝、保持乾淨乾燥及避免陽光直射，並注意先進先出的管理原則，使用於苗床架或配合幼蟲黏紙等裝置，以減少害蟲及昆蟲啃食之風險。

溫溼度影響土壤動物與微生物活動，因而對生物可分解資材分解速率有顯著之影響，本場以臺灣自然環境高溫(30°C)及低溫(15°C)配合高低濕度處理之環境測試，將聚乳酸穴盤及育苗袋埋入土壤於8周後調查重量損失情形(圖3)，其分解速率由高至低依序為高溫高濕、高溫低濕、低溫高濕及低溫低濕，高溫高濕環境下分解速率為低溫低濕環境之2.2-6.1倍，經分析以溫度較具影響(表一)，因此如要加速掩埋聚乳酸資材之分

解，可依氣候選擇掩埋地點或利用塑膠農膜覆蓋，提高土壤溫濕度以加速分解。

四、昆蟲加速分解可行性評估

臺灣以小農為主，農業資材清洗及回收困難，無法以工業堆肥環境快速分解，且生物可分解育苗容器製作為求使用效能及分解速率之平衡，分解仍需1年以上，因此不易尋找可充分掩埋的土地。

然而生物可分解育苗資材可受昆蟲啃食破損，需時短且僅需於室溫下進行，因此本場嘗試將聚乳酸育苗資材置於大麥蟲間進行試驗，大麥蟲係可供家畜、家禽及水產動物生產之動物性飼料，經室溫(最高溫34.4°C、最低溫19.6°C，平均溫度26.9°C)環境下2週後資材即明顯受啃食減少，育苗袋重量損失可達27%，顯示昆蟲啃食分解速率極高，以此作為聚乳酸育苗資材廢棄加速處理極具可行性，試驗期間白色聚乳酸穴盤雖可受大麥蟲啃食但重量損失極少(圖4)，之後更換為大麥蟲成蟲則仍可啃食無礙，因此評估口器類型可能影響可啃食資材類別。

未來可針對水產養殖或禽畜牧生產所使用之高蛋白飼料昆蟲評估，以解決生物可分解資材廢棄處理問題，除加快分解速率外，更可以此降低飼料用昆蟲生產成本，建立綠色種苗產業鏈。

表一、環境因子對聚乳酸育苗資材分解之影響

環境因子	聚乳酸育苗資材		
	白色穴盤	白色育苗袋	黑色育苗袋
溫度	***y	**	***
濕度	***	*	ns
溫度×濕度	***	ns	ns

y : ns, *, **, *** : indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.001 , respectively.



圖 1. 育苗袋 (A) 未貯藏及 (B) 經裸放室內 1 年 3 個月以上之外觀性狀，由左至右為黑色塑膠育苗袋、白色聚乳酸育苗袋及黑色聚乳酸育苗袋。

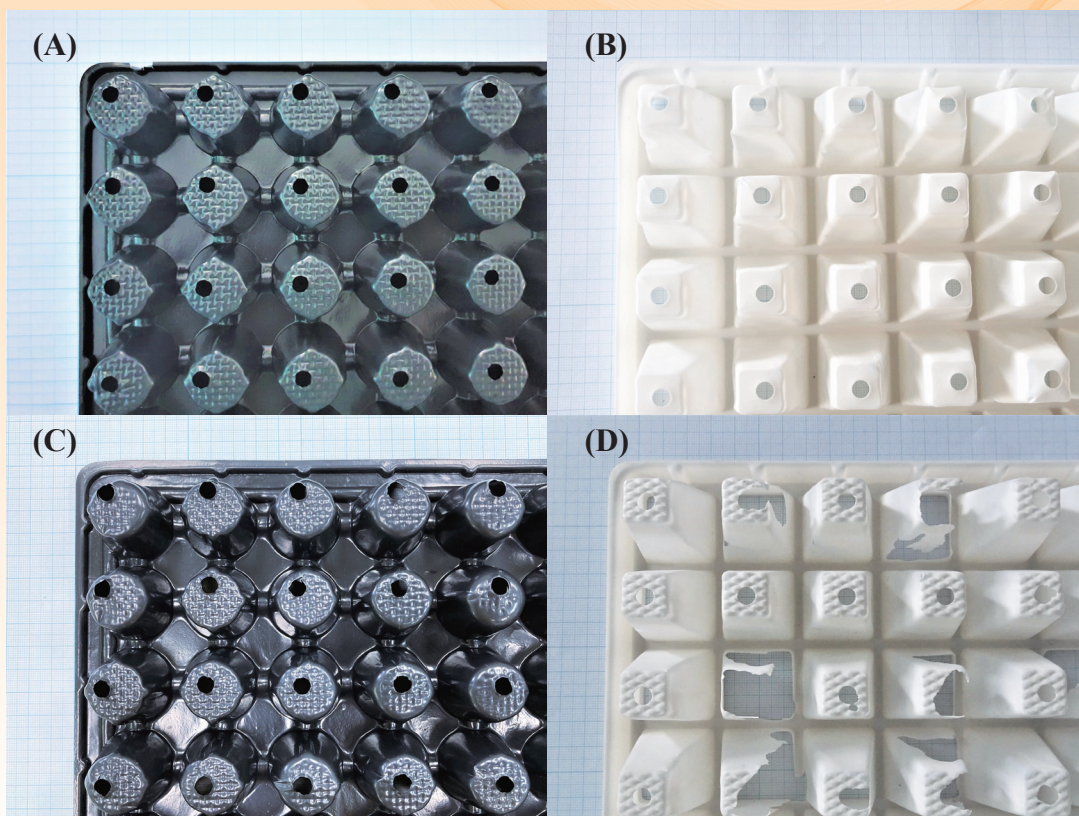


圖 2. 育苗資材之未貯藏 (A) 黑色塑膠穴盤與 (B) 白色聚乳酸穴盤及經室內裸放 1 年 3 個月以上 (C) 黑色塑膠穴盤與 (D) 白色聚乳酸穴盤之外觀性狀。

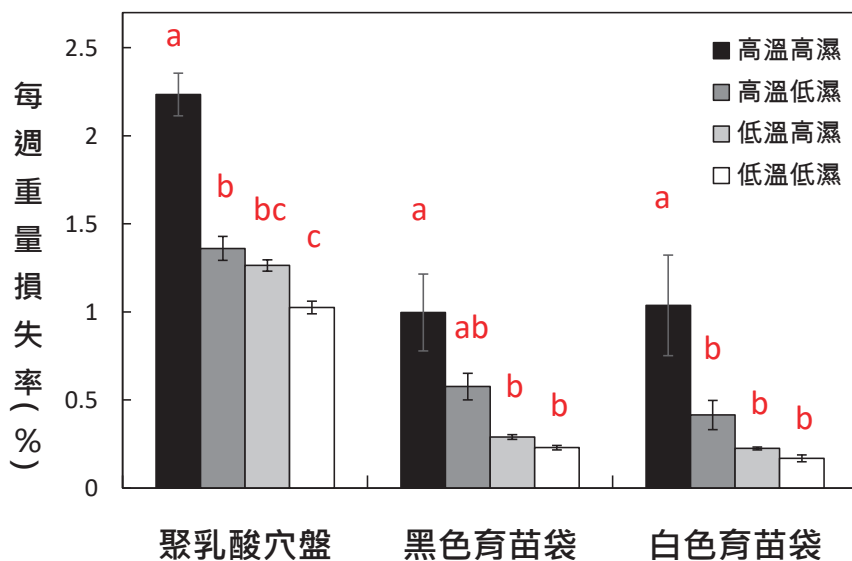


圖 3. 生物可分解育苗資材埋於土壤分別以高溫高濕、高溫低濕、低溫高濕及低溫低濕等不同環境處理 8 週後之重量損失情形

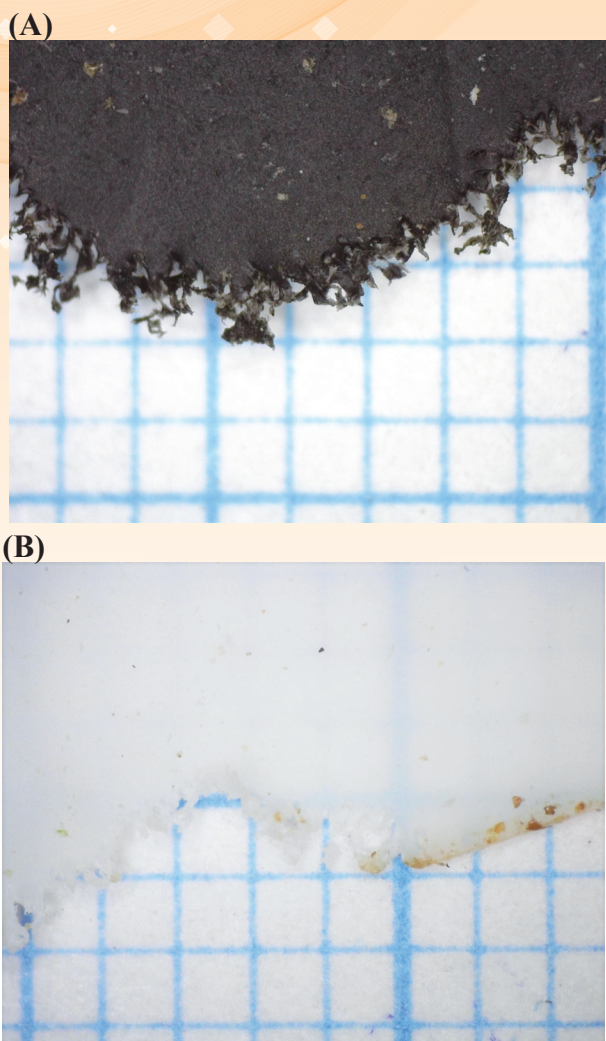


圖 4. 生物可分解育苗資材經大麥蟲啃食食痕 (A) 黑色聚乳酸育苗袋 (B) 白色聚乳酸穴盤

五、結語

聚乳酸為目前世界上使用最多的生物可分解塑膠材料，主要生產國為美國及日本；2013年世界上聚乳酸材質應用以包裝材料（含寶特瓶）44%最多，其次為餐飲食器25%、科技材料13%、日用品9%，再來才是農業資材5%，可見在農業的應用上還有很大的發展空間。

惟於農產業使用上生物可分解容器選擇仍少，主要因價格高、質地脆、韌性低等緣故，應用端仍受限制，且產業上成本考量及對生物可分解塑膠之利用特性與環保之關係甚陌生，今後宜加強研發宣導以利推廣使用，並隨國際間逐步推動生物可分解塑膠，可望原料價格會逐步降低，取代石化塑膠並增加環保資材應用於產業，達到農業永續經營之目標。