

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ☒ 普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：當我塑膠做的啊?!探究生質塑膠

一、摘要

近年來，塑膠污染問題日益嚴重，微塑膠已在全球水源與食物鏈中被發現，引發環保關注。我們研究**生質塑膠 (Bioplastics)**，探討其來源、特性及環境影響。生質塑膠來自可再生資源，如玉米澱粉、甘蔗與海藻，常見種類包括**聚乳酸 (PLA)**與**聚羥基烷酸酯 (PHA)**。它們可在特定條件下**生物降解**，有助於減少污染，但生產成本高，部分類型仍需特殊環境才能完全分解。

我們透過實驗測試不同生質塑膠的強度、耐水性及降解速度，並比較其與傳統塑膠在環保與經濟面的差異。結果顯示，生質塑膠能降低碳足跡，若能改進材料特性與回收技術，將更具市場競爭力。

隨著歐盟、美國等地逐步禁用一次性塑膠，我們認為未來可透過奈米技術或基因工程提升生質塑膠性能，並結合政策推動其應用。這項研究讓我更深入了解生質塑膠的潛力，也更加關注環保材料的發展。

二、探究題目與動機

探究題目：「**生質塑膠的特性與環境影響——可行的替代方案？**」

探究動機：隨著全球塑膠污染問題加劇，傳統塑膠造成的環境影響日益嚴重，微塑膠甚至已在海洋、土壤及人體內被發現。各國紛紛推動限塑政策，如歐盟禁用一次性塑膠，美國部分州強制使用可分解材料，這使我們開始思考是否有更環保的替代方案。

生質塑膠 (Bioplastics) 近年來被視為潛在解方，它來自可再生資源，部分類型可生物降解。然而，我們發現許多生質塑膠仍面臨生產成本高、降解條件受限等問題，因此我們希望透過研究，深入探討其材料特性、降解能力與環境影響，並分析其可行性。

透過實驗與資料分析，我們希望驗證生質塑膠是否真能取代傳統塑膠，並找出可能的改進方向，以期為環境永續發展提供新的思考角度。

三、探究目的與假設

➤ **探究目的：**本研究旨在深入了解生質塑膠的材料特性與其對環境的潛在影響，並透過實驗方式檢驗其在日常應用中的可行性。具體目標如下：

1. **生質塑膠具有良好的物理性質** —— 它的強度和耐水性應足以應用於日常生活中。
2. **生質塑膠能在特定條件下有效降解** —— 相較於傳統塑膠，它在自然環境中能更快被微生物分解。
3. **生質塑膠對環境的影響較低** —— 其碳足跡與污染程度應小於石化塑膠。
4. **目前生質塑膠的應用仍受限於生產成本與技術** —— 雖然具環保潛力，但大規模應用可能面臨經濟與技術挑戰。

✧ **實驗假設：**

- (一) 增加甘油比例將提升生質塑膠的柔軟度與延展性，但可能降低其機械強度。
- (二) 增加醋的比例會影響澱粉與吉利丁的交聯反應，可能改變其硬度與透明度。
- (三) 存在一組最佳比例配方，可同時兼具適當的強度與彈性，且不易脆裂，具有實際應用潛力。

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗器材：

1. 原料：玉米澱粉 1 包、吉利丁粉 1 包、水、5%醋酸、甘油
2. 設備：加熱板、電子秤、壓克力模具、手機 (搭配光感測 App 測透明度)
3. 自製裝置：Arduino UNO 開發板、棉線、鉛筆、10K Ω 電阻
4. 分解模擬材料：420g 培養土、夾鏈袋、水

(二)實驗方法：

1. 探討不同比例的醋與甘油對於玉米澱粉/吉利丁生質塑膠的影響
2. 分析其硬度、柔軟度、透明度與韌性。

(三)實驗步驟：

1. 製備樣本：
 - a. 材料混合於燒杯中依序加入主要原料 (澱粉與吉利丁) 5g 。
 - b. 加入水 25g 。
 - c. 根據表一組別，加入不同比例的 5%醋與甘油：
 - d. 吉利丁置於 100°C、澱粉置於 160°C 加熱板上並持續攪拌
 - e. 加熱至混合物轉為濃稠糊狀。
 - f. 將加熱完成之混合物倒入壓克力模具中。
 - g. 放置於室溫下自然乾燥 24~48 小時



1.原料放入加熱碗
後持續加熱攪拌

2.倒入壓克力模具

3.冷卻後取出

圖 1、塑膠製作步驟

表 1、不同塑膠之比例

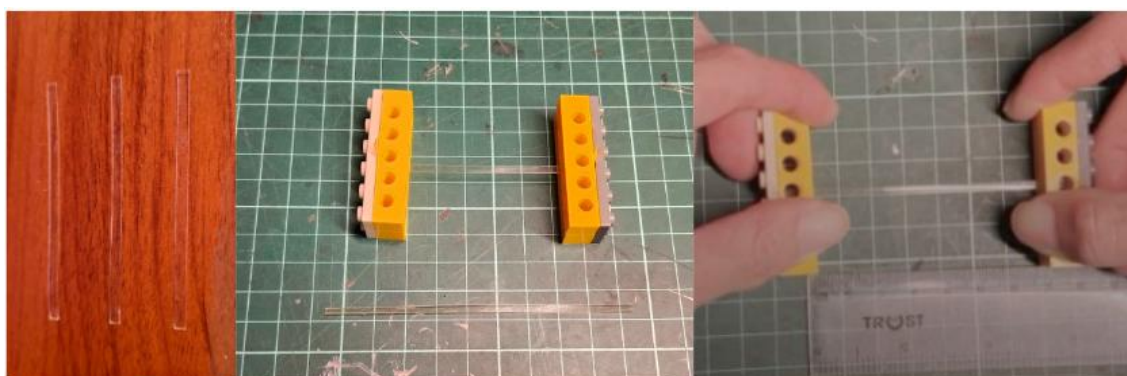
組別	1	2	3
	5%醋：甘油		
吉利丁 5g	2g：3g	2.5g：2.5g	3g：2g
玉米澱粉 5g	2g：3g	2.5g：2.5g	3g：2g

2. 成品測試與驗證：

- 延展性測試：觀察吉利丁塑膠中甘油與醋酸比例對材料延展度的影響。
- 分解測試：比較不同成分及甘油與醋酸比例在土壤分解速度上的影響。
- 透明度觀察：比較不同組別的透明度，確認醋與甘油比例對光線穿透的影響。

● 延展性測試-實驗過程：

- 裁切不同甘油醋酸比例之塑膠成 25mm 之長條
- 固定原長 550mm 拉伸塑膠直到材料斷，並記錄其斷裂瞬間長度
- 每組進行三次測試取平均值，減少誤差。



1.裁切塑膠

2.以積木固定塑膠兩端

3.施力直到斷裂並記錄瞬間長度

圖 2、延展性測試器材

● 分解測試-實驗過程：

- 為了瞭解其環保性，測試其在濕潤土壤中分解速度。
- 在夾鏈袋中裝入 420g 培養土，模擬自然土壤環境。
- 各組生質塑膠材料（已記錄初始乾重）被埋入中央小坑中，加水後置於陰涼處靜置 7 日。

- d. 取出後，先清洗土壤殘留物，再晾乾後秤重，紀錄最終乾重，以計算重量損失比例。



1.分裝土壤

2.加水並開孔

3.放上塑膠

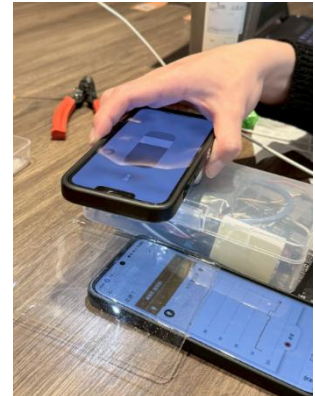


圖 3、分解測試實驗器材

圖 4、透光度測量

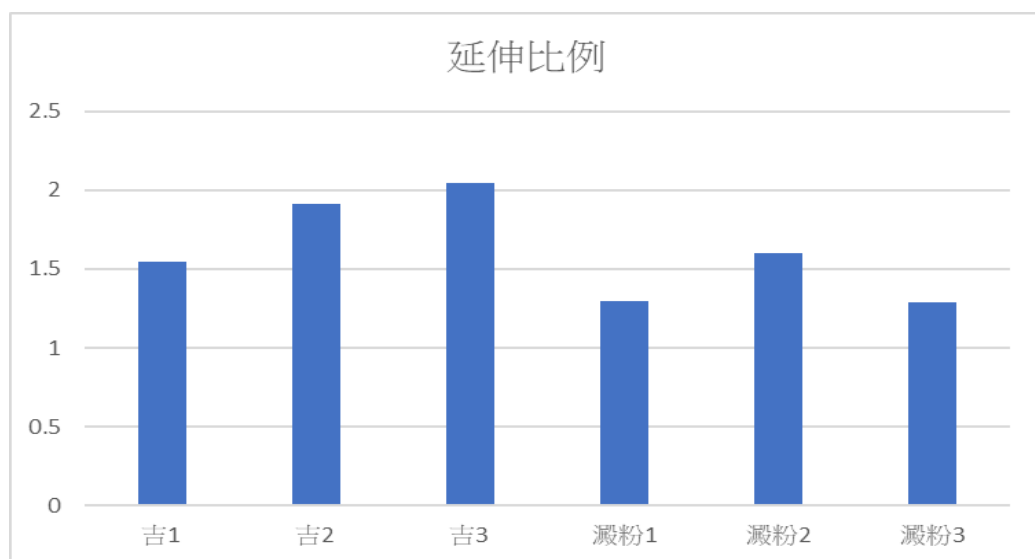
● 透明度觀察-實驗過程：

- 製作完成並晾乾每組生質塑膠片（統一大小與厚度）。
- 將手電筒光源固定於塑膠片正上方，模擬穿透情境。
- 於塑膠片下方放置手機，使用 Arduino Science Journal App 的「環境光感測器」功能，測量透過塑膠片後的光照強度（單位：lux）。
- 每組測量 3 次取平均值，並依照光線穿透比例計算透光度。

(三)實驗結果：

一、延展性測試：

圖 5、不同組別延伸比例數據



- ✧ 延伸比例上吉利丁組相較澱粉組延伸比例較高，在吉利丁組別中延伸比例隨甘油比例提升而提高。

二、分解測試：

表 2、分解測試數據表

組別	初始乾重 (g)	七天後乾重 (g)	重量損失比例 (%)
吉利丁 1	3.6	3.2	11.10%
吉利丁 2	3.6	3.3	8.30%
吉利丁 3	3.4	3.1	8.80%
澱粉 1	3.6	3.2	11.10%
澱粉 2	3.6	3.1	13.90%
澱粉 3	4	3.5	12.50%

✧ 在不同組別之七天分解實驗中平均重量損失比最高者為澱粉(醋酸 5%：甘油=2.5g：2.5g)，最低者為吉利丁(醋酸 5%：甘油=2.5g：2.5g)，在澱粉與吉利丁的比較中澱粉的重量損失比例較高。

三、透明度觀察：

表 3、透光測試數據表

組別	初始	光照值 (lux) 平均	透光度
吉利丁 1	1200	1147	0.955833
吉利丁 2	1200	1127	0.939167

吉利丁 3	1200	1100	0.916667
澱粉 1	1200	1055	0.879167
澱粉 2	1200	1023	0.8525
澱粉 3	1200	1023	0.8525

✧ 在透明度觀察中透光度平均最高者為吉利丁(醋酸 5%：甘油=2g：3g)，最低者為澱粉(醋酸 5%：甘油=2.5g：2.5g)，澱粉(醋酸 5%：甘油=3g：2g)，在吉利丁組別中透明度皆比澱粉高。

五、結論與生活應用

一、吉利丁相較澱粉生物塑膠具有高延展性，高透明度，但分解速度較慢。

二、甘油與醋酸比值越高者其延展性較佳，透明度較高，在分解速度上並無顯著差異。

三、生活應用：

- 根據上述實驗結果若使用者並無不透明、快速分解的需求，在吉利丁塑膠上其延展性較佳，較不會因材料受應力而破碎，在甘油與醋酸比值上，若使用者需要柔韌度較高的材料，可以調高甘油的比值達到目的。

參考資料

1. [The briner ' s. \(2012, August 1\). 製作生物塑膠 \(Bioplastic\). ShutterBug. https://reurl.cc/7KR8Yk](https://reurl.cc/7KR8Yk)
2. [2. Allen. \(2024, August 9\). DIY 生物塑膠：在家製作的簡單步驟. Diyecobox. https://reurl.cc/gRZANp](https://reurl.cc/gRZANp)
3. [Augusta pownall. \(2018, October 9\). 10 Bioplastic Projects Made from Algae, Corn Starch and Other Natural Materials. Dezeen. https://reurl.cc/7KR8nk](https://reurl.cc/7KR8nk)
4. [4.jordan.stark.505. DIY Bio-Plastics. Instructables. https://reurl.cc/1KeVEY](https://reurl.cc/1KeVEY)