【2021全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱: 魚鱗與PLA合成新型塑膠之探究

一、摘要:

魚鱗為氫氧基磷灰石及膠原蛋白所組成，PLA (聚乳酸) 是一種由玉米澱粉合成、生物可分解的塑膠。我們環保塑膠PLA加上去膠原蛋白的魚鱗粉，製成可生物分解的環保塑膠。我們一開始是用蛋殼粉混合PLA製作環保塑膠，但是從多次的測試與實驗過後，發現蛋殼的穩定性不如魚鱗優良，於是改成以魚鱗粉混合PLA為主的研究。我們期待能製作出穩定且實用的環保塑膠以取代一般一次性使用塑膠。

二、探究題目與動機

現在的人越來越常使用塑膠製品，由於塑膠難以被分解，大量的使用已造成許多塑膠微粒進入生物體內，對生物造成嚴重危害。我們希望可以為地球盡一份心力，取代人們依賴的塑膠，讓地球上的生命不受到塑膠微粒的威脅。

三、探究目的與假設

一、探討如何溶出魚鱗中的膠原蛋白。

二、測試原料及成品的熔點 。

三、測試氫氧基磷灰石遇到酸鹼是否產生反應。

四、測試容器是否會漏水。

五、測試成品泡水後是否影響成品品質

六、測試不同比例是否影響成品品質，並研究如何提高成品的品質。

七、測試成品的硬度。

八、測試調整酸鹼環境是否對成品造成影響。

九、探討熔化PLA的裝置及方法。

十、探討成品內的結構

四、探究方法與驗證步驟

一、魚鱗粉的備製

(一)魚鱗前置處理-以沸水煮

目的:為去除魚鱗表面膠原蛋白和不相關的蛋白質及魚腥味，並取得我們製作環保塑膠所需要的氫氧基磷灰石。

步驟:1.將魚鱗放入數個空茶包，以乾淨的水煮沸，每1小時將含有膠原蛋白及雜質的水倒掉

2. 再加入乾淨自來水，重複8次(約8小時)，就會變成只有氫氧基磷灰石的小碎片。

(二)魚鱗前置處理(2)-將魚鱗打成粉

目的:將魚鱗打成細粉

步驟: 1.將煮過的魚鱗晾乾

2.秤50公克的魚鱗碎片放到果汁機中打碎

二、原料及成品的熔點測試

目的:PLA顆粒、PLA粉末以及成品的測試

步驟:1.準備5公克的PLA顆粒、PLA粉末以及成品

2.使用熔點儀測試PLA顆粒、PLA粉末以及成品的熔點

三、酸鹼測試

目的:測試氫氧基磷灰石愈到酸鹼是否會產生反應

步驟:

1. 準備3M1ml的鹽酸 (HCl) 和6M1ml的氫氧化鈉 (NaOH)

2. 滴到成品樣本上, 靜置觀察數分鐘。

四、漏水測試

目的:測試不同比例的環保塑膠成品是否容易漏水或吸收水分, 並探討其原因

步驟:1. 將不同比例的容器分別倒入20ml的水, 放置在布丁杯中以利於觀察

2. 等待數天後, 測量不同比例的重量是否改變, 並觀察布丁杯中是否有漏出的水

五、測試成品泡冷、熱水後是否影響品質

目的:比較成品泡冷、熱水後是否影響品質

步驟:拿兩個1:4的成品分別泡入冷水7°C及熱水100°C中, 泡10分鐘, 比較兩者取出後的差異

六、成品硬度測試

(一) 重壓測試(1)

目的:利用重物重壓測試成品的硬度

步驟:1.準備數個相同的磚塊並事先測量其重量

2.將成品放在地上, 把磚塊一個一個放上去

(二) 重壓測試(2)

目的:利用小面積壓力測試成品的硬度

步驟:

1.製作1:4的薄片數個並放一個在有凹槽的木板上

2.把四根竹筷切到一樣長, 瓦楞板四個角挖洞使竹筷剛好可以穿過去

3.將竹筷用黏土垂直固定在瓦楞板下方

4.調整瓦楞板高度使竹筷剛好立在薄片上, 並且要在凹槽的正上方

5.架設兩個磚塊在左右兩側以固定裝置

6.在瓦楞板上放磚塊, 直到薄片破碎, 測試磚塊重量

(圖二)重壓測試-小面積壓力測試裝置

(三) 自由落體測試

目的:測試成品的抗摔度

步驟:將成品舉到一定的高度摔下並測量摔碎時的高度

八、調整酸鹼環境是否對成品造成影響測試

目的:測試調整酸鹼環境對PLA的影響

步驟:在比例為1:4的成品上加入少量的鹽酸或氫氧化鈉，比較與原成品的差異

九、熔化PLA裝置及方法

目的:發明成品的熔化裝置及方法

步驟:1.運用黑膽石、鋁箔碗等材料製作實驗裝置

(圖三) PLA融化裝置

2.將PLA顆粒放入裝置中使用電晶爐加熱

十、成品內部結構-顯微相片

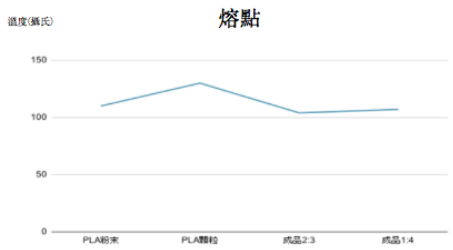
目的:觀察成品內部細微的構造

步驟:將成品放置到複式顯微鏡以及解剖顯微鏡上並觀察成品的構造

五、結論與生活應用

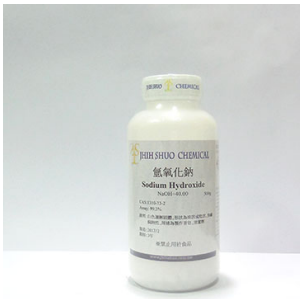
一、原料及成品熔點的測試

我們發現PLA粉末的熔點大約是110°C，PLA顆粒熔點大約是125°C，而PLA成品(2:3)的熔點大約是104°C，1:4成品的熔點大約是107°C



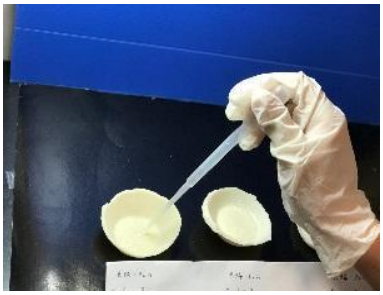
(表二)熔點測試結果折線圖

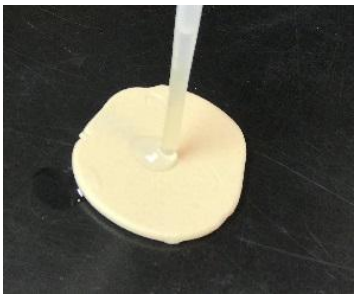
二、酸鹼測試



(圖四) 1M氫氧化鈉NaOH (本次使用3M)

(圖五) 1M鹽酸HCl (本次使用6M)





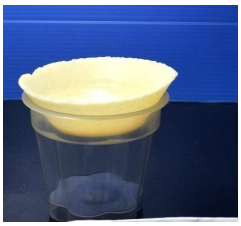
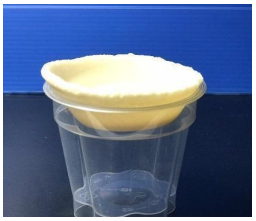
(圖六) 氫氧化鈉滴成品　　(圖七) 鹽酸滴成品　　(圖八) 近拍圖

從實驗中我們觀察到:魚鱗與PLA並不會因為強酸和強鹼而產生明顯的反應。

三、容器漏水測試

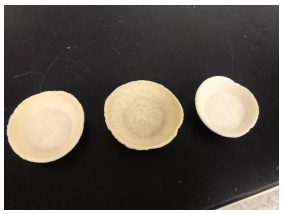
我們目前已測試三種不同比例(1:2 、1:3、2:3)的成品

靜置一日後的結果如下圖:

(圖九) 1:2成品一日後　　(圖十) 2:3成品一日後　　(圖十一) 1:3成品一日後

由此實驗得知, 魚鱗粉和PLA混合是可以防水的。



(圖十二) 三種比例泡水後情形　　(圖十三) 近拍

另外, 我們發現泡水一星期後的容器會有明憲的白色突出顆粒在表面, 我們猜測是魚鱗浮出的顆粒, 並且要長期浸泡才會產生。

四、成品泡冷、熱水影響品質測試

冰水:浸泡十分鐘後發現沒有變化

熱水:浸泡十分鐘後發現表面變得十分粗糙且表面有許多顆粒

五、成品硬度測試

(一) 重壓測試**(1)**目前還未測出實際重量, 大約是一個小孩的重力可以讓它斷掉

(二) 重壓測試**(2)**一個磚塊重1.7g

(三) 自由落體測試我們大約1.8公尺的高度摔下可使成品碎裂

七、測試調整酸鹼環境是否對成品造成影響

加入氫氧化鈉的凝固時間

魚鱗:pla	實際量(g)	氫氧化鈉含量(ml)	凝固時間
1:4	3:12	0.5	3分20秒
1:4	3:12	1	4分20秒
1:4	3:12	1.5	4分30秒
1:4	3:12	2	2分40秒
1:4	3:12	2.5	2分30秒
1:4	3:12	3	2分15秒

(表四) 鹼性環境及成品凝固時間

加入鹽酸的凝固時間

魚鱗:pla	實際量(g)	鹽酸含量(ml)	凝固時間
1:4	3:12	0.5	2分0秒
1:4	3:12	1	2分40秒
1:4	3:12	1.5	3分0秒

(表五) 酸性環境及成品凝固時間

比較:氫氧化鈉含量越高，成品顏色越深，鹽酸則無差異。

凝固時間比較:加入氫氧化鈉的凝固時間不規則，加入鹽酸的則是加入越多，凝固時間越久。

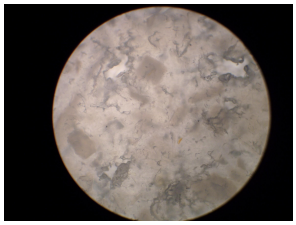
八、熔化PLA的裝置及方法

(圖十四) PLA融化情形

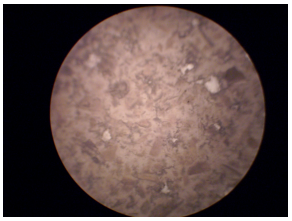
經過了大約一個小時加熱, PLA就完全熔化了

九、探討成品內的結構

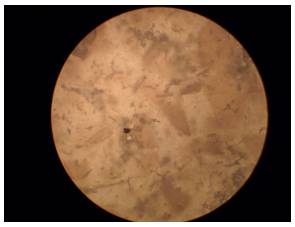
以下是我們拍攝的成品薄片顯微相片



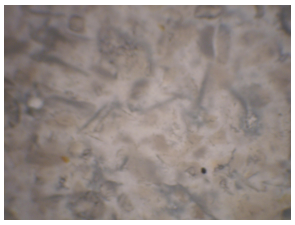
(圖十五)



(圖十六)



(圖十七)



(圖十八)

參考資料

- 生物可分解塑膠 維基百科
- PLA介紹 - 瑞興工業股份有限公司
- 國立臺灣網路科教館「好玩的鼻涕蟲-高分子聚合物與硼砂交聯作用性質之探討」
- 國立臺灣網路科教館「PET與PLA共混材料之降解研究」
- 國立臺灣網路科教館「聚乳酸/天然纖維複合材料之研究-探討加入玉米葉纖維對機械性質之影響」