

題目名稱：無塑生活一起來

一、摘要：

全球每年生產塑膠製品約 1.4 億公噸，而塑膠製品需要好幾百年才能被分解。近年來環保意識抬頭，人們開始注重環境保護，思考有什麼方法可以幫助環境，於是有了生物塑膠的出現。我們也想為環境盡一份心力，所以我們要做生物塑膠。我們的實驗要了解生物塑膠可以應用在什麼地方，並想出配方，試試看哪一個是最成功的。再來，測試成品的耐熱性、耐水性、延展性及重量承載，也期望能應用在生活中，因此這次科展實驗我們想探討有什麼環保又隨手可得的材料可以作成最成功的生物塑膠，最後，我們選擇用澱粉、水、油、醋以及天然樹脂製作生物塑膠。有了成品後，為了瞭解他們的實用性，我們也測試了塑膠的耐熱性及耐水性，最後發現將玉米澱粉、水、油、醋、樹脂以 10:5:2:2:5 混合製成之塑膠之耐熱及耐水性最佳。

二、探究題目與動機

自塑膠問世以來，塑膠被廣泛應用，但同時也產生嚴重的環境問題。塑膠垃圾難以自然分解，導致固體廢物增加；如果流入海洋中，會導致海洋生物誤食、窒息、中毒等，影響海洋生態；焚化塑膠垃圾造成空氣污染；部份塑膠，在某些條件下會釋出有害物質或內分泌干擾素，危害生物的生育機能。因此，減少使用塑膠成為環境保護中一項重要的課題。生物塑膠是由不含化學成分的材料做出來的，它可以在環境中被分解，過去曾有人利用地瓜粉製作塑膠[1]，效果不錯，也有一群科學家及某些企業正在研發生物塑膠，但不只價格高且需要專業的精密儀器及技術[三菱化學,2；中淵化學,3]，因此我們想進一步地去探討能否將其製作方法簡易化並達到預期效果，我們參考了三種配方，並且在製作後分析並改變配方(澱粉種類、配方比例)再行製作，接著，因考量到實用性因此決定測試其耐水及耐熱性，希望未來可廣泛用於生活中。

三、探究目的與假設

目的:

- 一、製作生物塑膠。
- 二、分析生物塑膠的合適比例。
- 三、測試生物塑膠耐水性、耐熱性。

假設:

在泡水與加熱的實驗中都可以知道 I 是我們所有配方裡近乎無改變的，它是玉米澱粉、水、油、醋、樹脂以 10:5:2:2:5 的比例製成,我想若玉米澱粉以木薯粉及低筋麵粉替代，製成塑膠並觀察其特性藉此證明這個配方是比較容易成功。

四、探究方法與驗證步驟

(一)製作

1. 上網查詢過去人做過的配方[1]
2. 用電子秤秤出需材料的量 ($\pm 0.5g$)
3. 將材料倒入鐵盆中並均勻攪拌(攪拌直到無顆粒)
4. 在鐵盤上蓋烘焙紙並將塑膠均勻倒進鐵盤
5. 將塑膠放在陰涼不通風處並記錄晾乾所需天數天數
6. 取下成塊塑膠
7. 分析並擬定下次配方



圖一 塑膠成形

我們根據過往文獻，將低筋麵粉、玉米澱粉、木薯粉、水、天然樹脂、醋及油依不同比例做出了 27 種的生物塑膠(如下表二)。

表二 塑膠配方

塑膠配方編碼	澱粉 [↵]	水 [↵]	油 [↵]	醋 [↵]	樹脂 [↵]	比例 [↵]
Aa [↵]	100g [↵]	75g [↵]	60g [↵]	60g [↵]	75g [↵]	<u>20:15:12:12:15</u> [↵]
Ab [↵]	200g [↵]	75g [↵]	60g [↵]	60g [↵]	75g [↵]	<u>40:15:12:12:15</u> [↵]
B [↵]	100g [↵]	60g [↵]	24g [↵]	0g [↵]	60g [↵]	<u>25:15:6:0:15</u> [↵]
C [↵]	100g [↵]	75g [↵]	60g [↵]	60g [↵]	105g [↵]	<u>20:15:12:12:21</u> [↵]
D1 [↵]	200g [↵]	100g [↵]	40g [↵]	40g [↵]	100g [↵]	<u>10:5:2:2:5</u> [↵]
D2 [↵]	200g [↵]	100g [↵]	40g [↵]	40g [↵]	100g [↵]	<u>10:5:2:2:5</u> [↵]
E [↵]	200g [↵]	100g [↵]	120g [↵]	120g [↵]	105g [↵]	<u>40:20:24:24:21</u> [↵]
F [↵]	100g [↵]	50g [↵]	40g [↵]	40g [↵]	100g [↵]	<u>10:5:4:4:10</u> [↵]
G [↵]	100g [↵]	50g [↵]	24g [↵]	0g [↵]	60g [↵]	<u>50:25:12:0:30</u> [↵]
H [↵]	(玉米澱粉)100g [↵]	60g [↵]	24g [↵]	0g [↵]	60g [↵]	<u>25:15:6:0:15</u> [↵]
I [↵]	(玉米澱粉)200g [↵]	100g [↵]	40g [↵]	40g [↵]	100g [↵]	<u>10:5:2:2:5</u> [↵]
J [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	25g [↵]	20g [↵]	20g [↵]	50g [↵]	<u>10:5:4:4:10</u> [↵]
K [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	25g [↵]	12g [↵]	10g [↵]	30g [↵]	<u>50:25:12:0:30</u> [↵]
L [↵]	(木薯粉)150g [↵]	75g [↵]	60g [↵]	60g [↵]	75g [↵]	<u>10:5:4:4:5</u> [↵]
M [↵]	(木薯粉)100g [↵]	60g [↵]	24g [↵]	0g [↵]	60g [↵]	<u>25:15:6:0:15</u> [↵]
N [↵]	(木薯粉)33g [↵]	25g [↵]	20g [↵]	20g [↵]	35g [↵]	<u>33:25:20:20:35</u> [↵]
O [↵]	(木薯粉)100g [↵]	50g [↵]	40g [↵]	40g [↵]	100g [↵]	<u>10:5:4:4:10</u> [↵]
P [↵]	(木薯粉)50g [↵]	25g [↵]	12g [↵]	20g [↵]	30g [↵]	<u>50:25:12:20:30</u> [↵]
Q [↵]	(木薯粉)50g [↵]	20g [↵]	20g [↵]	10g [↵]	50g [↵]	<u>5:2:2:1:5</u> [↵]
R [↵]	(木薯粉)50g [↵]	20g [↵]	20g [↵]	10g [↵]	50g [↵]	<u>5:2:2:1:5</u> [↵]
S [↵]	(木薯粉)50g [↵]	25g [↵]	20g [↵]	10g [↵]	50g [↵]	<u>10:5:4:2:10</u> [↵]
T [↵]	(木薯粉)100g [↵]	50g [↵]	25g [↵]	30g [↵]	60g [↵]	<u>20:25:5:6:12</u> [↵]
U [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	50g [↵]	20g [↵]	30g [↵]	25g [↵]	<u>10:10:4:6:5:2</u> [↵]
V [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	50g [↵]	20g [↵]	30g [↵]	25g [↵]	<u>10:10:4:6:5</u> [↵]
W [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	50g [↵]	20g [↵]	30g [↵]	50g [↵]	<u>5:5:2:3:5</u> [↵]
X [↵]	(玉米澱粉)50g [↵]	50g [↵]	20g [↵]	30g [↵]	15g [↵]	<u>10:10:4:6:3</u> [↵]
Y [↵]	(玉米澱粉)25g [↵]	25g [↵]	10g [↵]	15g [↵]	0g [↵]	<u>5:5:2:3:0</u> [↵]

(二)實驗

(1)泡水

- 1.把每片塑膠各割下三塊等長的正方形並測重量。
- 2.裝 100 毫升的水，並將塑膠投入。
3. 總共泡 30 分鐘，每 10 分鐘紀錄出粉量和出油量。(x 無、M 微、L 少、C 中、B 多)。
4. 30 分鐘後取出秤重並紀錄。

補充:

- 1.塑膠片大小皆為 1.5x1.5 公分
- 2.塑膠編碼 s=side(側邊)、m=middle(中間)
- 3.出水及出粉量 M=微量、L=少量、C=適中、B=多

結果如表三、四

表三 泡水結果

代號	出油量(10分鐘)	出粉量(10分鐘)	出油量(20分鐘)	出粉量(20分鐘)	出油量(30分鐘)	出粉量(30分鐘)	原重(公克)	泡水重量(公克)
Aa1	X	X	X	M	X	M	1.1	1.7
Aa2	X	X	X	X	X	X	0.66	0.68
Aa3	X	X	X	M	X	M	0.64	0.67
Ab1	X	X	C	X	C	X	0.74	0.88
Ab2	X	X	C	X	C	M	0.84	0.93
Ab3	X	X	C	X	C	X	0.92	1.13
B1	X	M	X	M	C	M	0.67	0.71
B2	X	X	X	X	C	X	0.76	0.82
B3	X	X	X	M	C	M	0.61	0.63
C1	M	M	M	M	M	M	1.1	1.31
C2	M	M	M	M	M	M	0.9	0.99
C3	M	M	M	M	M	M	0.89	0.95
D1(1x1)cm	X	X	M	X	M	X	0.17	0.23
D2(1x1)cm	X	X	M	X	M	X	0.16	0.18
D3(1x1)cm	X	X	X	X	X	X	0.21	0.24
E1	X	X	C	X	C	X	1.1	1.84
E2	M	M	M	M	M	M	0.95	1.56
E3	M	M	M	M	M	M	1.1	1.92
F1	M	X	M	X	M	X	0.91	0.95
F2	X	X	X	X	X	X	0.75	0.79
F3	M	X	M	X	M	X	0.92	0.98
G1	L	X	L	X	L	X	0.67	0.74
G2	C	M	C	L	C	L	1	1.83
G3	L	X	C	X	B	X	0.93	1.24
I1(0.5x0.5)cm	X	X	X	X	X	X	0.01	0.01
I2(0.5x0.5)cm	X	X	X	X	X	X	0.01	0.01
I3(0.5x0.5)cm	X	X	X	X	X	X	0.01	0.01
L1	X	M	X	M	X	M	0.92	1.01
L2	X	L	X	L	X	L	0.83	0.94
L3	X	M	X	L	X	L	0.73	0.87
M1	X	X	X	X	M	X	0.84	0.93
M2	X	X	X	X	L	X	0.72	0.88
M3	X	X	X	X	L	X	0.63	0.75
N1	X	L	M	L	M	L	0.84	0.91
N2	X	L	L	M	L	M	0.82	0.96
N3	X	L	M	M	M	M	0.73	0.88
O1	X	X	X	X	L	X	0.45	0.68
O2	X	X	X	X	L	X	0.38	0.45
O3	X	X	X	X	M	X	0.35	0.39
Q1	X	X	X	X	L	X	0.57	0.71
Q2	X	X	X	X	L	X	0.63	0.89

表四 泡水結果

Q3	X	X	X	X	M	L	0.54	0.76
Rs1	X	X	M	X	C	L	0.53	0.66
Rs2	X	X	X	X	L	L	0.5	0.63
Rs3	X	X	X	X	C	L	0.56	0.68
Rc1	C	X	C	X	B	L	1.13	1.19
Rc2	L	X	L	X	B	L	1.03	1.11
Rc3	C	X	C	X	B	L	1.07	1.15
Ss1	M	M	M	M	M	M	0.46	0.52
Ss2	M	X	M	X	M	M	0.52	0.58
Ss3	L	M	L	M	L	M	0.52	0.64
Sc1	X	M	X	M	X	M	0.8	0.84
Sc2	M	M	M	M	M	M	0.75	0.81
Sc3	M	X	M	X	L	X	0.91	1.03
T1	X	L	X	M	X	M	0.54	0.63
T2	X	L	X	L	X	L	0.58	0.67
T3	X	L	X	M	X	M	0.66	0.73
U1	M	X	M	X	M	M	0.52	0.64
U2	M	M	M	M	M	M	0.66	0.74
U3	M	M	M	M	M	M	0.58	0.7
V1	X	X	M	X	L	X	0.63	0.73
V2	X	X	X	X	L	X	0.52	0.63
V3	X	X	M	X	L	L	0.64	0.77
W1	B	X	B	L	B	C	0.73	0.82
W2	B	L	B	L	B	L	0.56	0.68
W3	C	X	B	L	B	C	0.92	1.18
X1	M	X	M	X	C	L	0.67	0.72
X2	L	X	L	M	C	L	0.61	0.68
X3	M	X	L	X	C	L	0.69	0.77

表五 加熱結果

(2)加熱

1. 把每片塑膠各割下三塊 3.5×0.8 的方形。
2. 將每支試管各加入 10 毫升的水，並加熱至沸騰。
3. 將塑膠片投入試管中，並持續加熱。
4. 30 分鐘後取出並記錄特徵(軟化、易斷)

實驗結果如右表五

代號(3.5x0.8)	是否軟化	是否易斷	補充
Aa	O	X	12/28乾(17天)
Ab	O	X	12/28乾(17天)
B	O	X	12/28乾(17天)
C	O	X	12/28乾(17天)
D	O	X	12/28乾(17天)
E	O	O	12/28乾(17天)
F	O	X	12/28乾(17天)
G	O	O	12/28乾(17天)
I(2x0.4)	X	X	12/23乾(1天)
J	O	O	
L	O	X	
M	O	X	
N	O	X	
O	O	X	12/13發霉(2天)
Q	O	O	12/28乾(17天)
Rs	O	X	12/13發霉(2天)
Rc	O	X	12/28乾(17天)
Ss	O	X	
Sc	O	X	
T	O	O	
U	O	O	
V	O	X	
W	O	X	12/14發霉(3天)
X	O	O	12/28乾(17天)

五、結論與生活應用

結論:

1. 將澱粉、水、油、醋、樹脂以 10:5:2:2:5 比例所調製的生物塑膠，耐熱性及耐水性較高。
2. 澱粉含量較高的生物塑膠在做完耐熱及耐水的實驗乾掉後會很硬。
3. 在加熱的實驗中，O、Rs、W 晾乾後會發霉，初步推估是因含水量較高所造成，但其比例分別為 15%、8%、25%，差異很大，故排除水的因素，可能是因為在放乾時水分過多。
4. 在泡水與加熱的實驗中都可以知道 I 是我們所有配方裡近乎無改變的，它的比例是 10:5:2:2:5，我們以其比例製成效果也不錯，因此證明了這個比例是比較容易成功的。
5. 後來我們也有以 I 配方製作 74 組，其效果也與原本的 I 相同。

生活應用:

實際試用自製的塑膠，發現它可以當作杯墊，且不會因為吸水而膨脹變形。未來我們希望能將自己做出的塑膠廣泛推至市面並取代現在的塑膠製品。

參考資料

環保塑膠袋 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2015/03/2015033110092377.pdf>
泛科學-可以被海洋生物分解的新型塑膠，竟然是用纖維素、澱粉做出來的！
<https://pansci.asia/archives/194742>