

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080829

誰才是保麗龍的剋星

學校名稱：彰化縣彰化市南郭國民小學

作者： 小五 宋書緯	指導老師： 趙莉仙
---------------	--------------

關鍵詞：保麗龍、塑膠袋、麵包蟲

誰才是保麗龍的剋星？

----二種麵包蟲的比較

摘要

之前有研究已經證明麵包蟲會吃食保麗龍，但卻不知道俗稱麵包蟲的蟲到底是哪一種會吃保麗龍？效果又如何？藉由本實驗證明常被稱為麵包蟲的大麥蟲和黃粉蟲都會吃保麗龍，但以大麥蟲的效果較好。又在分解保麗龍時，將保麗龍裁成片狀有利於麵包蟲的食用、分解速度快；且保麗龍的顏色盡量以白色較有利於麵包蟲的取食。另外，還比較了這二種蟲對同為塑膠類製品的塑膠袋分解能力，發現這二種蟲亦會明顯吃食加了玉米粉粒的環保塑膠袋，更增加了這二種蟲在分解塑化類廢棄物的運用性，可作為我們環保的好幫手。

壹、 研究動機

塑膠是我們生活中很常用到的用品材料，具有價格便宜、保溫、防撞等優點；但因為棄置後，無法自然分解，而被稱為百年不腐；如用燃燒處理，則擔心會製造空氣汙染，所以，成為現代環保的噩夢。最近，正好在新聞報導中看到有地方政府，因為某知名連鎖茶飲店不願配合禁用保麗龍包裝，而決定號召鄉民一起

送保麗龍空杯回「家」：將茶飲店的保麗龍空杯回收後，棄置回茶飲店的衝突事件；讓我突然想到之前看過的另一個報導或許能解決這問題：麵包蟲可以吃食保麗龍！如果能夠證明麵包蟲是很好清除保麗龍的工具，那我們就可以放心享受保麗龍帶來的便利，而不用擔心它所帶來的環境汙染和破壞。

貳、 研究目的

- 一、 確定可以吃掉保麗龍的麵包蟲種類
- 二、 比較黃粉蟲與大麥蟲吃保麗龍的速度與食量
- 三、 比較黃粉蟲與大麥蟲吃食各種保麗龍的速度與食量
- 四、 可能影響黃粉蟲與大麥蟲吃食保麗龍的原因
- 五、 了解黃粉蟲與大麥蟲是否也會吃食塑膠袋
- 六、 黃粉蟲與大麥蟲吃食不同材質塑膠袋的速度與食量
- 七、 可能影響黃粉蟲與大麥蟲吃食塑膠袋的原因

參、 研究設備及器材

黃粉蟲、大麥蟲、飼養盒、電子天平、磅秤、數位相機、顯微鏡、攝影機、直尺、包裝用厚保麗龍、生鮮用薄保麗龍盒（白色與藍色）、湯用塑膠袋（PE 塑膠袋）、一般塑膠提袋（PE 塑膠袋）、7-11

便利商店環保塑膠提袋(含玉米粉粒)、麵包包裝袋(PP 塑膠袋)

肆、 研究過程或方法

一、 調查麵包蟲的種類

麵包蟲是常被用來當作魚或鳥類食餌的昆蟲，市售的有二種：麵包蟲(黃粉蟲)、大麵包蟲(大麥蟲)，為了確認此為二種不同的昆蟲，先行對他們做了番調查：

黃粉蟲 *Tenebrio molitor*



又被稱為麵包蟲、高蛋白蟲、黃粉甲等

屬於動物界節肢動物門昆蟲綱鞘翅目擬步行蟲科的生物

幼蟲體呈黃褐色，節間和腹面呈黃白色，有 13~14 個體節

(包括頭節及尾節)，體長約為 3~4 公分，從資料上得知，

具有完全變態的生活史，會化蛹，而形成赤黑褐色的成蟲。

大麥蟲 *Zophobas morio*



又被稱為超級麵包蟲、巨型麵包蟲、大麵包蟲、超級麥皮蟲、大麥皮蟲、麥皮蟲、麥麩蟲等

屬於動物界節肢動物門昆蟲綱鞘翅目擬步行蟲科的生物，幼蟲體呈淡黃褐色，身體明顯可見 12 個咖啡色的環節，將身體區隔成 13 個體節（包括頭節及尾節），體長可達 6 公分，具有 3 對足。由資料上查到它有完全變態的生活史，會化蛹，而形成黑褐色的成蟲。

綜合上二種蟲的資料可以發現：它們具有相近的分類地位，但是否代表具有相近的食性和生活習慣，則有待實驗的觀察來加以證明。

二、 誰會吃食保麗龍？

為了瞭解這個答案，我隨機選擇了黃粉蟲、大麥蟲各 30 隻，

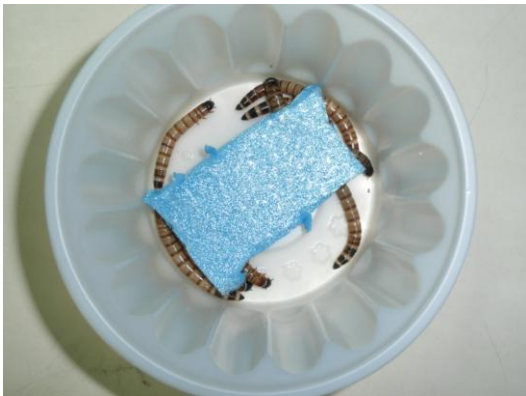
以 10 隻為一組，置放入飼育盒（如照片），並且分別放入
稱重後的包裝用厚保麗龍、生鮮包裝的白色保麗龍盒和藍
色保麗龍盒，每天觀察並做紀錄黃粉蟲和大麥蟲吃食保麗
龍的情形。



厚保麗龍-大麥蟲組



厚保麗龍-黃粉蟲



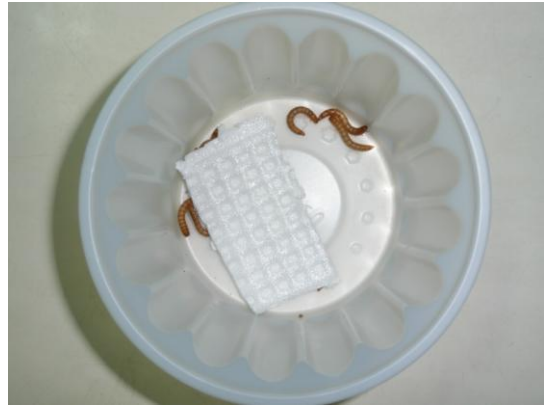
藍薄保麗龍片-大麥蟲組



藍薄保麗龍片-黃粉蟲組



白薄保麗龍片-大麥蟲組



白薄保麗龍片-黃粉蟲組

三、 誰吃保麗龍的食量大？

將黃粉蟲、大麥蟲和保麗龍放入飼育盒前先行稱重，每天觀察時，再稱保麗龍的重量，觀察並記錄保麗龍失重的情形。

四、 哪種保麗龍比較好吃？

分別選擇包裝用厚保麗龍（呈塊狀），及生鮮包裝用白色保麗龍盒、藍色保麗龍盒（呈片狀），稱重後放入飼育盒內，每天觀察並記錄保麗龍失重的情形。



厚保麗龍塊



保麗龍盒

五、誰會吃塑膠袋？

選擇常見的二種不同材質的塑膠袋：一般PE塑膠提袋、7-11便利商店環保塑膠提袋（含玉米粉粒），分別裁成適當的大小，量測面積與稱重後，置入飼育盒中，每天觀察並記錄塑膠袋面積的變化及失重的情形。



未裁切的一般提袋



已裁切的一般塑膠提袋大小



未裁切的環保提袋



已裁切的環保提袋大小

六、 哪種塑膠袋好吃？

選擇三種不同材質的塑膠袋（PE 塑膠袋、PP 塑膠袋、環保塑膠袋），分別裁成同樣大小、重量，來餵食黃粉蟲與大麥蟲，觀察蟲較喜歡取食哪一種塑膠袋，並記錄蟲取食的重量。

七、 影響吃食的原因？

每天按時以肉眼觀察，並配合進行數日的全日攝影，來記錄實驗中的麵包蟲是否會隨著環境的變化（白天與黑夜、光照的強弱、室溫的高低）而有不同的活動情形和反應。

伍、 研究結果

實驗從 3 月 14 日開始，每日觀察並記錄，結果如下：

一、吃食保麗龍的麵包蟲體重記錄

以同組麵包蟲的總重來表示如表一

表一 保麗龍組麵包蟲體重記錄

食餌 日期	白厚保麗龍塊		藍薄保麗龍片		白薄保麗龍片	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
3/14	5.4	0.6	4.65	0.9	6.05	0.6
3/26	5.5	0.7	4.65	0.9	6.05	0.6
體重變化	+0.1	+0.1	0	0	0	0

單位：克

二、保麗龍被吃掉的重量記錄

以未被咬碎，呈塊狀或片狀的部分來稱重，記錄如表二

表二 保麗龍被吃掉的重量記錄

食餌 日期	白厚保麗龍塊		藍薄保麗龍片		白薄保麗龍片	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
3/14	0.4	0.4	0.35	0.35	0.45	0.45
3/15	0.35	0.4	0.35	0.35	0.45	0.4
3/16	0.3	0.4	0.35	0.3	0.4	0.4
3/17	0.3	0.4	0.35	0.3	0.4	0.35
3/18	0.3	0.4	0.3	0.3	0.35	0.35
3/19	0.3	0.35	0.3	0.3	0.3	0.35
3/20	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.35
3/22	0.25	0.3	0.3	0.3	0.25	0.35
3/23	0.2	0.3	0.25	0.25	0.25	0.3
3/24	0.15	0.3	0.2	0.25	0.2	0.3
3/25	0.15	0.3	0.2	0.25	0.2	0.3
3/26	0.15	0.3	0.15	0.25	0.2	0.3
重量變化	-0.25	-0.1	-0.2	-0.1	-0.25	-0.15

單位：克



3/26 大麥蟲吃白厚保麗龍塊情形



3/26 黃粉蟲吃白厚保麗龍塊情形



3/26 大麥蟲吃藍薄保麗龍片情形



3/26 黃粉蟲吃藍薄保麗龍片情形



3/26 大麥蟲吃白薄保麗龍片情形



3/26 黃粉蟲吃白薄保麗龍片情形

三、吃食塑膠袋的麵包蟲體重記錄

以同組的麵包蟲總重來表示如表三

表三 吃食塑膠袋的麵包蟲體重記錄

食餌 日期	一般塑膠提袋		環保塑膠提袋	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
3/19	5.0	0.75	5.9	1.05
3/26	5.25	0.78	6.0	1.1
體重變化	+0.25	+0.03	+0.1	+0.05

單位：克

四、塑膠袋被吃掉的記錄

(一) 常見塑膠袋的餵食情形

3月19日開始麵包蟲吃食塑膠袋的觀察，這次實驗中，是以容易、常見的塑膠袋為食餌，觀察麵包蟲食用的情形。記錄結果如表四

表四 常見的塑膠袋被吃掉的記錄

食餌 日期	一般塑膠提袋		環保塑膠提袋	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
3/19	0.1	0.1	0.1	0.1
3/20	0.1	0.1	0.05	0.1
3/22	0.1	0.1	0.05	0.1
3/23	0.1	0.1	0.05	0.1
3/24	0.1	0.1	0.05	0.1
3/25	0.1	0.1	0.05	0.05
3/26	0.1	0.1	<0.01	0.05
變化	0	0	>-0.09	-0.05

單位：克



3/26 大麥蟲吃一般塑膠袋情形



3/26 黃粉蟲吃一般塑膠袋情形



3/26 大麥蟲吃環保塑膠袋情形



3/26 黃粉蟲吃環保塑膠袋情形



3/26 大麥蟲咬食一般塑膠袋痕跡



3/26 黃粉蟲咬食一般塑膠袋痕跡

(二) 不同材質的塑膠袋餵食情形

6月3日開始，改以不同材質的塑膠袋來餵食麵包

蟲，看看麵包蟲食用塑膠袋是否有選擇性，為觀察清楚、及使食用的情形較為明顯，此次實驗中以三十隻蟲為一組，並裁取較大片的塑膠袋，餵食時間一週，觀察麵包蟲體重，及塑膠袋減重的情形，結果如表五、表六。

表五 餵食不同材質塑膠袋的麵包蟲體重記錄

食餌 日期	PP 塑膠袋		PE 塑膠袋		環保塑膠提袋	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
6/3	17.5	3.2	17.6	4.2	16.9	2.7
6/10	14.6	2.7	14.3	2.5	16.7	1.6
變化	-2.9	-0.5	-3.3	-1.7	-0.2	-1.1

單位：克

表六 麵包蟲吃食不同材質塑膠袋的記錄

食餌 日期	PP 塑膠袋		PE 塑膠袋		環保塑膠提袋	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
6/3	0.15	0.15	0.2	0.15	0.1	0.1
6/10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
變化	0	0	-0.05	0	0	0

單位：克



6/3 PE 塑膠袋



6/3 PP 塑膠袋



6/3 環保塑膠袋



6/10 餵食大麥蟲的PE 塑膠袋



6/10 餵食大麥蟲的PP 塑膠袋



6/10 餵食大麥蟲的環保塑膠袋



6/10 餵食黃粉蟲的環保塑膠袋

(三) 將 PP、PE 塑膠袋表面塗佈玉米粉後的餵食情形

因觀察發現麵包蟲食用環保塑膠袋的情形明顯（雖然秤重沒有減少，但確實明顯可見環保塑膠袋有被食用過的痕跡，如上圖），查閱資料發現此次實驗中

取用的環保塑膠袋是加入了玉米粉粒，懷疑是否和添加玉米粉粒有關，試著在 PP、PE 塑膠袋表面塗佈玉米粉，觀察是否會增加麵包蟲的取食，結果如

表六

表六 塗佈玉米粉後的食用記錄

食餌 日期	PP 塑膠袋		PE 塑膠袋	
	大麥蟲	黃粉蟲	大麥蟲	黃粉蟲
6/13	0.2	0.2	0.9	0.9
6/14	0.2	0.2	0.9	0.9
6/15	0.2	0.2	0.9	0.9
6/16	0.2	0.2	0.9	0.9

單位：克

五、大麥蟲的耐餓觀察

在三月份的實驗中發現，雖然餵食麵包蟲的一般塑膠袋，從外觀來看，沒有明顯的食用情形，但是麵包蟲的數量也沒有減少，是否是因麵包蟲還是有微量的取食了塑膠袋以維持生命，所以數量才沒減少？所以，藉著這組 10 隻完全不餵食任何食物的大麥蟲，來觀察可能性，結果如表七

表七 大麥蟲的耐餓實驗記錄

日期	蟲重	存活個體數
6/3	6.0g	10
6/10	3.6g	3



耐餓實驗後的大麥蟲情形

陸、 討論

- 一、 吃食白厚保麗龍塊的麵包蟲增重明顯，不管是大麥蟲、或是黃粉蟲都增重了 0.1 克，其餘各組的麵包蟲則無明顯增重。
- 二、 在每日觀察的過程中發現，餵食白厚保麗龍塊的麵包蟲，從第二天就開始吃食；餵食白薄保麗龍片的麵包蟲則是第三天開始取食；餵食藍薄保麗龍片的麵包蟲是第五天才開始取食。所以，可能是厚的保麗龍塊較易取食和吸收養分，因此麵包蟲會增重。
- 三、 無論是餵食哪一類的保麗龍，大麥蟲分解保麗龍的速度都快於黃粉蟲。
- 四、 以大麥蟲來看，取食白厚保麗龍塊與白薄保麗龍片的重量一樣（0.25 克），藍薄保麗龍片則較少（0.2 克）；因大麥蟲

取食白厚保麗龍塊的時間長、白薄保麗龍片的時間短，所以大麥蟲分解白薄保麗龍片的速度快。

五、以黃粉蟲來看，取食白薄保麗龍片較多（0.15 克），餘二種的取食量一樣少（0.1 克），所以黃粉蟲分解白薄保麗龍片的速度快。

六、對這二種麵包蟲來說，藍薄保麗龍片都是最慢取食、取食較少的食物，可能是因藍色相較白色不易吸引麵包蟲注意；或是它所含的成分麵包蟲較不喜歡。

七、在三月份的實驗中，麵包蟲食用常見塑膠袋後，各組蟲重都有增加，麵包蟲增重的情形是吃食一般塑膠提袋的大麥蟲增重最大（0.25 克），其次是吃食環保塑膠提袋的大麥蟲（0.1 克）、黃粉蟲（0.05 克）、吃食一般塑膠提袋的黃粉蟲（0.03 克）。

八、在六月份的實驗中，餵食麵包蟲不同材質的塑膠袋後發現，各組蟲重都減少了，其中以餵食環保塑膠袋的大麥蟲組減重最少（-0.2 克），其次是餵食 PP 塑膠袋的黃粉蟲組（-0.5 克）、餵食環保塑膠袋的黃粉蟲組（-1.1 克）。

九、比較三月與六月的實驗結果，各組蟲重的增減，似乎與一組的蟲數多少有關，在三月份的實驗中一組 10 隻蟲，在六

月份卻以 30 隻為一組，當蟲增加了，可是飼育的空間卻不變，可能太擁擠而造成蟲互相攻擊的情形，因此，蟲的總重減少。

十、觀察六月份餵食不同材質的塑膠袋實驗，發現麵包蟲食用環保塑膠袋明顯，可是蟲減少的數量也較多（大麥蟲剩 28 隻、黃粉蟲剩 27 隻），不亞於完全沒被取食情形的 PP 塑膠袋組（大麥蟲剩下 27 隻），是否是因在有食物的狀態下，蟲的活力較大，對空間及食物的競爭也較大，所以出現較多的個體減少情形？

十一、環保塑膠提袋是這二種麵包蟲偏好取食的食物，在三月份的實驗中，大麥蟲吃掉的環保塑膠提袋重量超過了 0.09 克，黃粉蟲也吃掉了 0.05 克。六月份的實驗中，雖不見重量的減少，卻可見到明顯的取食情形（如上項附圖）。

十二、從三月的觀察中發現：PE 材質的一般塑膠提袋上可見到麵包蟲咬食的痕跡，但測重卻無變化，所以可能吃掉的量很少。在六月的實驗中，增加了每組麵包蟲的個體數，發現餵食 PE 塑膠袋的大麥蟲組，PE 塑膠袋有減重 0.05 克，由此可見大麥蟲亦會吃食 PE 塑膠袋。

十三、將 PE、PP 塑膠袋表面塗佈玉米粉後，觀察麵包蟲取食的

情形，發現麵包蟲取食踴躍，但是在吃食完表面塗佈的玉米粉後就不吃了，可見利用表面塗佈玉米粉來增加麵包蟲對 PE、PP 塑膠袋的取食想法不可行。

十四、從數日的全日攝影紀錄中發現，這二種麵包蟲的活動力都會受到白天與黑夜的影響，在白天時，活動力很好，進入黑夜後，就不活動了；考慮是否是因光照強度的變化影響其活動，在晚上加以燈照，結果大麥蟲的活動力增加，可是黃粉蟲仍是時間進入晚上後，就不活動了。

十五、從大麥蟲的耐餓實驗中，發現若不提供食物，大麥蟲的存活率將大降（10 隻僅活 3 隻）；還會出現明顯的同類相殘、取食的現象，檢查死掉的 7 隻蟲屍中，有 4 隻屍體不全，僅留下尾端。

柒、 結論

- 一、 由實驗結果證明二種麵包蟲都會吃食保麗龍與塑膠袋，但大麥蟲分解保麗龍和塑膠袋的能力優於黃粉蟲。
- 二、 因為這二種麵包蟲對白薄保麗龍片的分解速率較好，所以，建議在餵食時，應該盡量裁成薄片。
- 三、 從實驗可知，保麗龍的厚薄會影響麵包蟲的取食的速度；

保麗龍的顏色也可能影響到它們取食的食量與速度。

- 四、 觀察麵包蟲吃食白薄保麗龍片，發現最後會剩下底部較硬的部分，所以，保麗龍的硬度也可能影響麵包蟲的取食。
- 五、 這二種麵包蟲也都會吃塑膠袋，但是會挑塑膠袋的材質，以塑膠袋中含有添加玉米粉粒的環保塑膠袋是牠們較偏好的。
- 六、 麵包蟲的養殖密度需加以留意，當個體數太多、密度太高時，就會出現同類相殘的情形。
- 七、 麵包蟲的活動會受到日夜週期的影響，但大麥蟲可藉由補強光照，來增加其晚上的活動力。
- 八、 有鑑於實驗的結果，我個人建議可以考慮利用大麥蟲來幫助我們處理保麗龍與塑膠袋的汙染問題，但為了讓大麥蟲取食、幫我們減廢，保麗龍及塑膠袋的材質要加以限制；且大麥蟲還可做為其他養殖生物，如鳥類、魚類的食餌，甚至是人類的食物，一舉多得！

捌、 參考資料及其他

陳舜協(2009年2月13日)高二生從麵包蟲發現紅菌 保麗龍被分解。
yam 天空新聞。2009年3月1日， 取自
<http://n.yam.com/cna/garden/200902/20090213783381.html>

林志成、馮惠宜（2009年2月14日）自學資優女生 科展發光發熱。
中國時報。2009年3月1日，取自

<http://tech.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News/Inc/2007cti-news-Tech-inc/Tech-Content/0,4703,171702+112009021400162,00.html>

麵包蟲主題學習網。2009年3月10日，取自

<http://etoe.mlc.edu.tw/materialf/1404/index.html>

陳志鵬生態紀錄網。2009年3月10日，取自

http://zih.loxa.edu.tw/science_and_technology/mealworm.htm

張雅晴等（2002年12月6日）保力龍的剋星-麵包蟲。中華民國第42屆中小學科學展覽會。2009年3月10日，取自

<http://www.becc.nsysu.edu.tw/sc/080306.pdf>

林展瑚、劉恒志（2003年1月17日）我很醜,可是我很有用…麵包蟲。
台中縣第四十三屆國民中小學科學展覽會。2009年3月10日，取自

http://_science.boe.tcc.edu.tw/up43/137_四十三屆科展說明書.doc

【評語】 080829

該作品比較黃粉蟲與大麥蟲對保麗龍之利用進行研究，作者也發現兩種蟲會食用塑膠袋。該作品日後有機會宜對兩種蟲體型大小差異度納入考慮因素，並加強主題原創性之提昇。