

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

080312

海綿保保之麥膠蟲蟲

學校名稱： 臺東縣關山鎮關山國民小學

作者： 小六 呂聿晴 小六 許渭琪 小六 蔡帛珩 小六 余祖兒 小六 戴麗淇	指導老師： 謝政達 張詠然
-----------------------------------------------------------	-------------------------

關鍵詞： 大麥蟲、多種塑膠

摘要

經過觀察發現，大麥蟲吃塑膠的很少，但是比較容易化蛹；所有的大麥蟲生長、長度跟寬度，容易忽大忽小，經過測量，牠們蛻下的皮沒有重量，跟蛻皮沒有關係，我們猜測每隻大麥蟲，都是獨立個體，有自己的個性或喜歡吃的東西、生活環境和溫度，都有些不同，生活情形普遍行動緩慢，愛躲在海綿或保麗龍的物體下面或麥麩中。

在相同時間內，吃保麗龍、海綿、塑膠、麥麩及海綿的化蛹一隻，，吃保麗龍塑膠的化蛹兩隻，吃麥麩及保麗龍、海綿及塑膠的化蛹三隻。食物中帶有塑膠類，大麥蟲會比較容易化蛹，反而是原本的食物麥麩，大麥蟲相對化蛹較慢。各曲風音樂都是保麗龍吃比較多，戲腔曲風分貝起伏最大，蟲會吃比較多塑膠，但相對的，會讓蟲被吃得數量增加。

壹、研究動機

因為我們曾經看過蟲吃塑膠的網路資料，覺得很好奇，牠們吃塑膠不會死嗎？如果人吃塑膠，是會影響身體健康的，所以我們把身邊，有塑膠成份的東西取代牠原本的食物，放進牠們生活的環境裡，想看看哪些東西，可以不會影響蟲的生長週期，能順利化蛹變成甲蟲，或是哪些東西，如果變成食物的話，會容易造成大麥蟲死亡。

貳、文獻討論

文獻題目	重點摘要	討論
麵包蟲是什麼生物， 麵包蟲真的吃麵包 嗎？	麵包蟲是以麵包、麥麩或腐敗的食物為食，是一種完全變態的昆蟲，幼蟲為黃色蠕蟲型態，成蟲為會飛的黑色甲蟲。麵包蟲幼蟲喜歡陰暗、潮濕的環境，成蟲也屬於夜行性昆蟲。	左側資料是我們養蟲前，做的前期資料，發現如果要用這個蟲
黃粉蟲介紹資料	也叫大黃粉蟲、茶色偽步行蟲、麵包蟲，是一種甲蟲，屬於鞘翅目下擬步行蟲科粉甲蟲屬，原分布於北美洲。黃粉蟲的幼蟲呈黃色，體長約 2.5 厘米；成蟲呈黑色，體長 1.25 至 1.8 厘米。其幼蟲是常見的寵物飼料。	做實驗，要把盒子鑽洞，用膠帶封起來，留一個小縫。

黃粉蟲/麵包蟲居家飼養與繁殖	篩網是要分離蟲糞/飼料/蟲體用的，通常從外面購入的麵包蟲大概是 7-8 齡蟲，使用 30 日左右的麵粉篩就可以了。	
麵包蟲可解決塑膠問題，腸道酵素能分解聚苯乙烯	國際生物期刊《微生物基因組學》刊登研究，澳洲昆士蘭大學發現麵包蟲幼蟲時腸道會分泌酵素，這種酵素能自然分解成分為聚苯乙烯及苯乙烯的器具，如發泡塑膠盒。	
麵包蟲死亡哲學	最常見的是脫水乾死，看科普是叫腐爛病，全身變成黑色，但是被人看到的時候已經乾了，看起來像脫水。造成的原因很多，比如被其它蟲子咬了，被壓的，沒搶到食物等等，據說不及時清理會污染別的蟲子。然後是蛻皮途中死亡。麵包蟲一生要蛻皮很多次，周期很短，剛蛻皮後是白嫩白嫩的模樣。但是有些蟲子在蛻皮途中，就耗盡了力氣，導致半截沒褪掉，結果就死亡，在變蛹階段蛻皮時，除了耗盡力氣，還容易被同類吃掉。	麵包蟲的死亡跟吃不吃塑膠沒有關係，反而可以幫忙消化塑膠，覺得跟反覆把蟲拿出來做實驗有關係。要用這些材料是因為，塑膠、海綿、保麗龍是生活中很好取得的材料，而麥麩查到是麵包蟲本來的食物。
保麗龍的剋星－麵包蟲(科展第 42 屆--民國 91 年)	我們在顯微鏡底下麵包蟲的便便裡面找不到保麗龍原來的模樣。從觀察實驗中發現麵包蟲有喜怒哀樂。	既然在排泄物上找不到保麗龍，那就是在腸胃被，那就在腸胃被分解了。
活體垃圾車(科展第 46 屆--民國 95 年)及塑戰塑決！「菌」然讓蟲把塑膠吃了！(科展第 61 屆--民國 110 年)	麵包蟲能攝食 PP 並生長，且加入濕料及利用糞便移植腸道菌相能增加麵包蟲對 PP 的消耗量。利用次世代基因定序分析腸道菌相，發現腸道菌相有極為顯著的變化，其中腸道菌 <i>Pseudomonas stutzeri</i> 顯著增多，經實驗證實此菌確實可降解 PP。	類似其中腸道菌 <i>Pseudomonas stutzeri</i> 顯著增多，經實驗證實此菌確實可降解 PP。
誰才是保麗龍的剋星(科展第 49 屆--民國 98 年)	知道麵包蟲會吃保麗龍，但是不知道是甚麼種類，但實驗結果大麥蟲分解保麗龍比較快	比起麵包蟲的其他種類，大麥蟲分解保麗龍比較快。








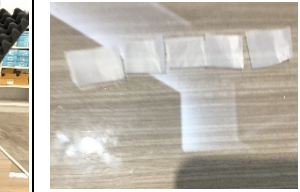
小蟲立大功~大麥蟲 對環境保護之研究 (科展第 50 屆--民國 99 年)	能夠僅吃食保麗龍存活，且環境溫度在 30°C 下、對 pH 值 10~11 的保麗龍吃食效果最好。 我們將牠吃食菜渣及保麗龍所排出的蟲糞， 充當有機肥料來種植蔬果。	麵包蟲不僅可以消化 塑膠還能充當有機肥 料。
親愛的，微生物把保 麗龍分解了!(科展第 55 屆--民國 104 年)	靜置培養以菌株 TM3 有最好分解效果；震盪 培養以 T all 及 OF2 有最好分解效果。	我們發現麵包蟲嘗到 有菌株可以分解保麗 龍。

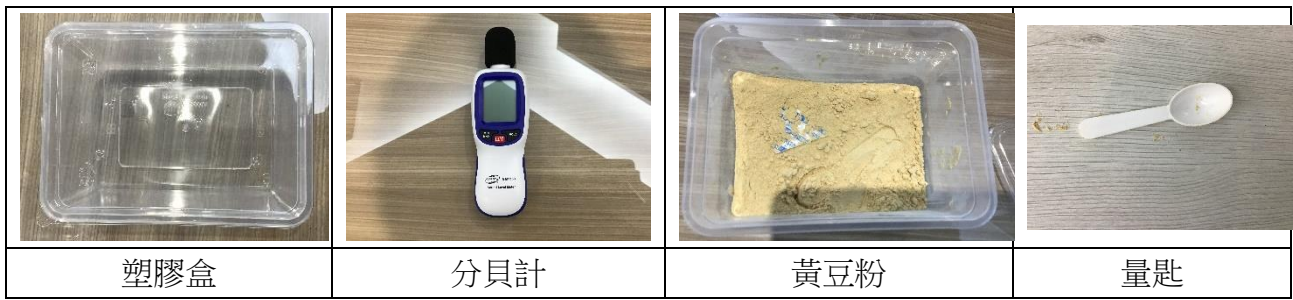
參、研究目的

- 一、不同單種食物對單隻大麥蟲的影響。
- 二、不同兩種食物對單隻大麥蟲的影響。
- 三、不同單種食物對三隻大麥蟲的影響。
- 四、不同兩種食物對三隻大麥蟲的影響。
- 五、五種曲風的音樂對多隻大麥蟲食性的影響。

肆、研究設備及器材

一、實驗材料及測量工具：

			
大麥蟲	方格盒	EPE 泡棉	麥麩
			
磅秤	低密度保麗龍	隔音海綿	塑膠袋



二、實驗材料使用說明

(一) EPE 泡棉：即可發性聚乙烯，又稱珍珠棉。EPE 的生產過程是以 LDPE 低密度聚乙烯樹脂為主要原料，添加發泡劑和抗縮劑，經擠出成型製作片材。在聚乙烯中形成獨立的氣泡和細密的氣泡結構，使得 EPE 有較高的彈性，且富有韌性而不脆，是目前世界上比較好的保護性內裝材料。

(二)低密度保麗龍：保麗龍是由聚苯乙烯發泡製成，聚苯乙烯是由石油提煉出來的一種塑膠原料，由碳和氫組成。低密度保麗龍的密度通常在 $15-30 \text{ kg/m}^3$ 之間，較為蓬鬆，吸水性較高。 kg/m^3 是一個密度單位，表示每立方米的物質質量。因此，低密度保麗龍的質量在每立方米的範圍內為 15-30 公斤。這個範圍的密度較低，因此低密度保麗龍比高密度保麗龍更蓬鬆。

(三)塑膠袋：主要成分是聚乙烯和聚丙烯等塑料材料。我們使用的垃圾袋主要成分是聚乙烯，是一種較為柔軟和耐用的塑料，可以承受較重的垃圾。

伍、研究過程或方法

一、網路查找資料，討論實驗內容。將方格鑽洞，製作適合大麥蟲生活的空間。(如下圖)



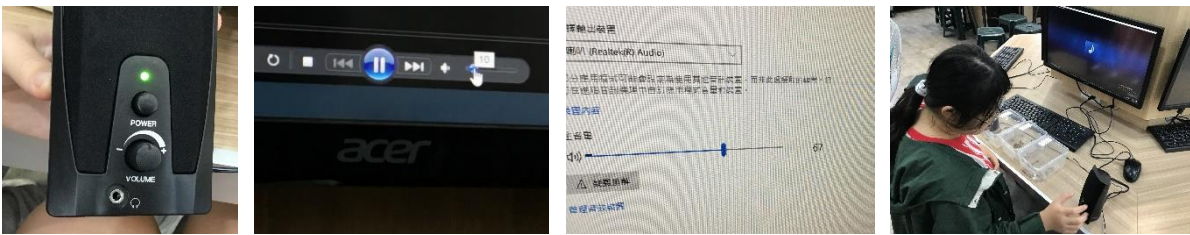
二、將麥麩秤固定重量，保麗龍、塑膠及海綿剪下固定的大小。(如下圖)



三、大麥蟲取出，放置大空盒；將單蟲或多蟲放入格子內，並放入配好的食物 5 組。(如下圖)



四、音樂播放的大麥蟲環境設計，用軟體將所有音樂聲音大小等量到 90 分貝，放置喇叭，播放一段較長的時間。(如下圖)



五、測量四周分貝大小，隔音棉包住昆蟲盒，不相同間隔時間計算食物減少情形，定期補充及更換食物。(如下圖)



六、不固定拉長間隔時間紀錄大麥蟲的重量、長度、寬度。(如下圖)



七、大麥蟲歷程圖片篩選，紙本記錄、分類，對照並討論後，變成電子檔案。(如下圖)



八、大麥蟲是外來種，會影響本土生物生活，完整歷程飼養，讓成蟲自然死亡。(如下圖)



陸、研究結果

一、不同單種食物對單隻大麥蟲的影響。

(一)觀察人員：(A)蔡同學(B)余同學(C)呂同學(D)戴同學(E)許同學

(二)地點：專科教室

(三)實驗操縱變項：(A)麥麩、(B)保麗龍、(C)海綿、(D)塑膠、(E)麥麩及保麗龍、(F)麥麩及海綿、(G)麥麩及塑膠、(H)保麗龍及海綿、(I)保麗龍及塑膠、(J)海綿及塑膠

(四)食物劑量：麥麩-2g；保麗龍-8 立方公分；海綿-8 立方公分；塑膠-4 平方公分。

(五)下圖(A)麥麩是第 1 排到第 2 排的第二格(112.1.14)，受限版面，後面天數以表格紀錄。

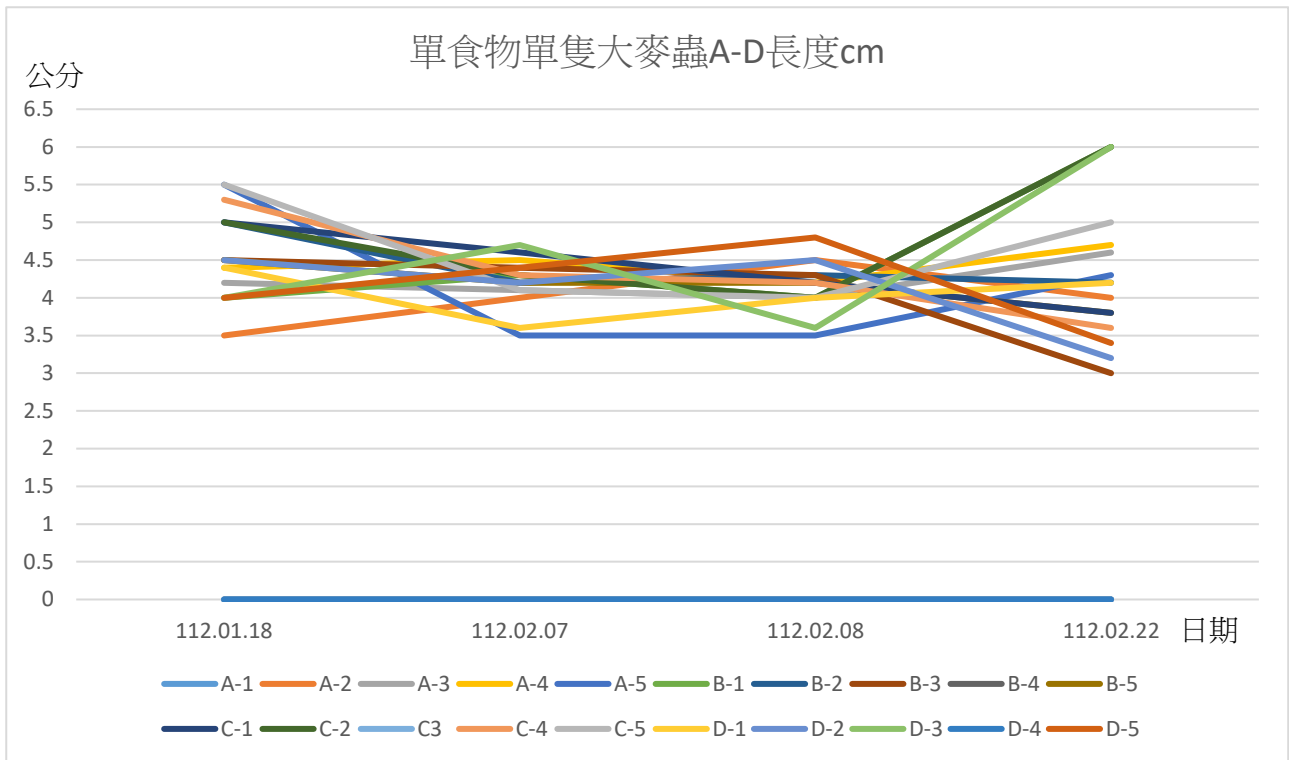


(六)呈現 112.01.15~112.01.22，每日大麥蟲活動情形差不多，主要會有差別的，多是牠的生長情形，後面會以圖表來呈現其生長情形。

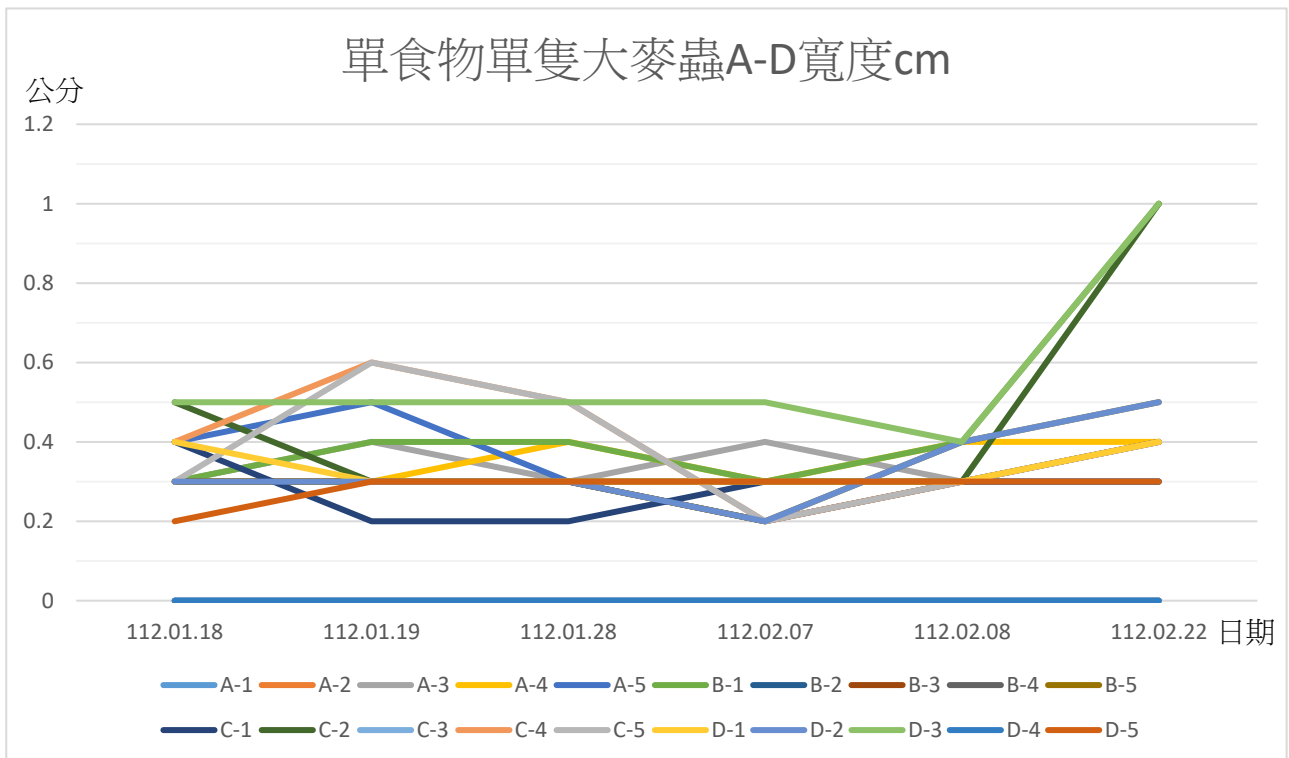
紀錄時間	長度	寬度	重量	觀察生活情形
112.01.15	A-1:4cm A-2:4.5cm A-3:4cm A-4:4cm A-5:3cm	A-1:0.4cm A-2:0.3cm A-3:0.4cm A-4:0.2cm A-5:0.5cm	A-1:0.55g A-2:0.71g A-3:0.66g A-4:0.85g A-5:0.72g	
112.01.16	A-1:死 A-2:3.9cm A-3:4.1cm	A-1:死 A-2:0.1cm A-3:0.3cm	A-1:死 A-2:0.62g A-3:0.58g	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻。

	A-4:4.4cm A-5:4.6cm	A-4:0.2cm A-5:0.3cm	A-4:0.69g A-5:0.53g	
112.01.17	A-1:死 A-2:4.5cm A-3:4.3cm A-4:4.4cm A-5:4.3cm	A-1:死 A-2:0.5cm A-3:0.3cm A-4:0.4cm A-5:0.3cm	A-1:死 A-2:0.60g A-3:0.60g A-4:0.69g A-5:0.52g	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻。
112.01.18	A-1:死 A-2:3.5cm A-3:4.2cm A-4:4cm A-5:5cm	A-1:死 A-2:0.3cm A-3:0.3cm A-4:0.3cm A-5:0.4cm	A-1:死 A-2:0.6g A-3:0.54g A-4:0.66g A-5:0.68g	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻。
112.01.19	A-1:死 A-2:4.2cm A-3:4.3cm A-4:4.8cm A-5:5.2cm	A-1:死 A-2:0.3cm A-3:0.4cm A-4:0.3cm A-5:0.5cm	A-1:死 A-2:0.63g A-3:0.61g A-4:0.68g A-5:0.69g	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻
112.01.20	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻
112.01.21	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻
112.01.22	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻

(七)單一種食物對單隻大麥蟲 A~D 的 5 隻長度紀錄。A-1 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；B-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；B-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；C-2 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；C-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；D-3 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；D-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄。

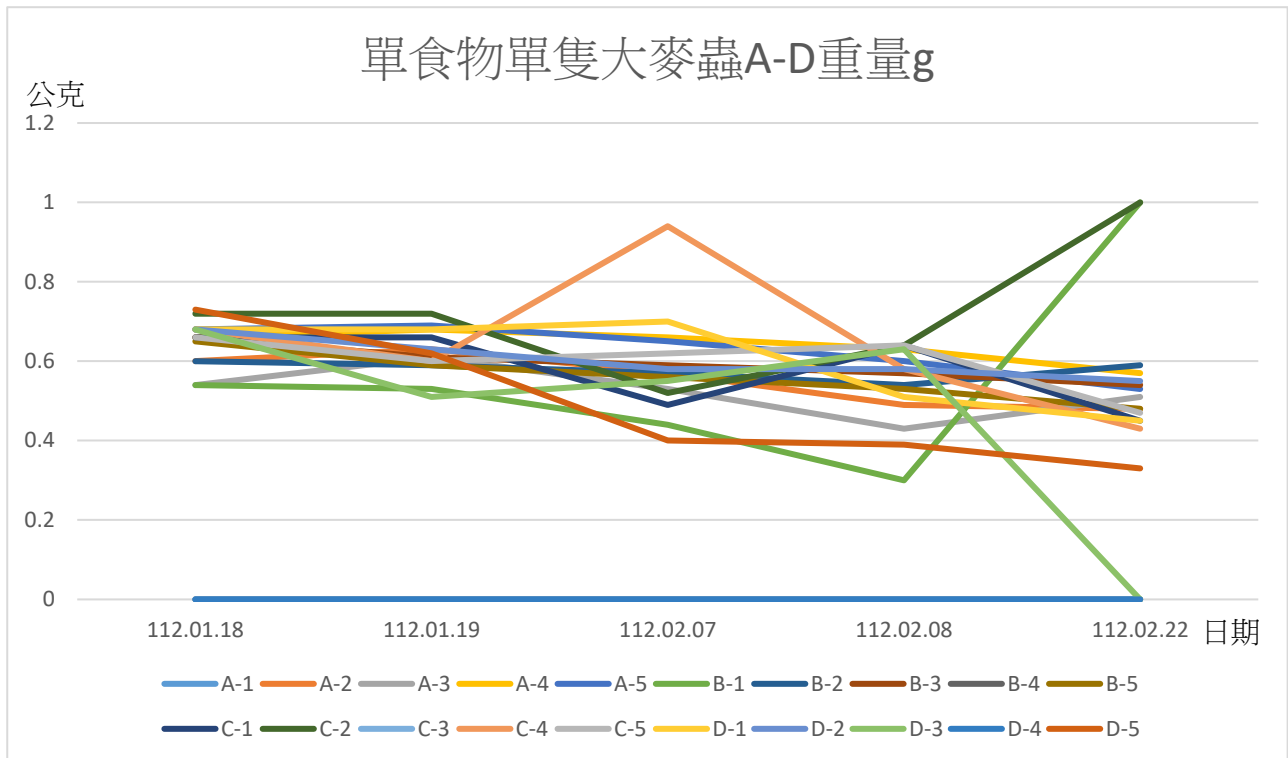


(八)單一種食物對單隻大麥蟲 A~D 的 5 隻寬度紀錄。A-1 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；B-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；B-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；C-2 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；C-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；D-3 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；D-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄。



(九)單一種食物對單隻大麥蟲 A~D 的 5 隻重量紀錄。A-1 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；B-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；B-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；C-2 在

112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；C-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；D-3 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；D-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄。



(十)結果記錄：

1.A-1 剛到兩天在 112.1.16 死，A-2 到 A-5 在 1.15 到 2.19 生長情形忽大忽小，幅度算大，在 2.7 到 2.22 之間也是忽大忽小，但是幅度不算大沒有化蛹(麥麩)

2.B-4 在 112.1.18 死，B-1 在 112.2.22 化蛹，B-1 到 B-3 和 B-5 在 112.1.15-112.2.8 生長的算平均(保麗龍)。

3.C-3 剛到一天在 112.1.15 死，C-2 在 112.2.22 化蛹，C-1.2 和 C-4.5 在 112.1.15-.2.28 之間長度和重量減少寬度變長(海綿)。

4.D-4 在 112.1.15 死，D-1 到 D-3 和 D-5 也是忽大忽小，不過幅度不大(塑膠)。

二、不同兩種食物對單隻大麥蟲的影響。

(一)觀察人員：(A)蔡同學(B)余同學(C)呂同學(D)戴同學(E)金同學(F)許同學

(二)地點：專科教室

(三)實驗操縱變項：(A)麥麩、(B)保麗龍、(C)海綿、(D)塑膠、(E)麥麩及保麗龍、(F)麥麩及海綿、(G)麥麩及塑膠、(H)保麗龍及海綿、(I)保麗龍及塑膠、(J)海綿及塑膠

(四)食物劑量：麥麩-2g；保麗龍-8 立方公分；海綿-8 立方公分；塑膠-4 平方公分。

(五)下圖(E)麥麩和保麗龍是第一排第三格到第二排第三格(112.1.14)，受限版面，後面天數以表格紀錄。

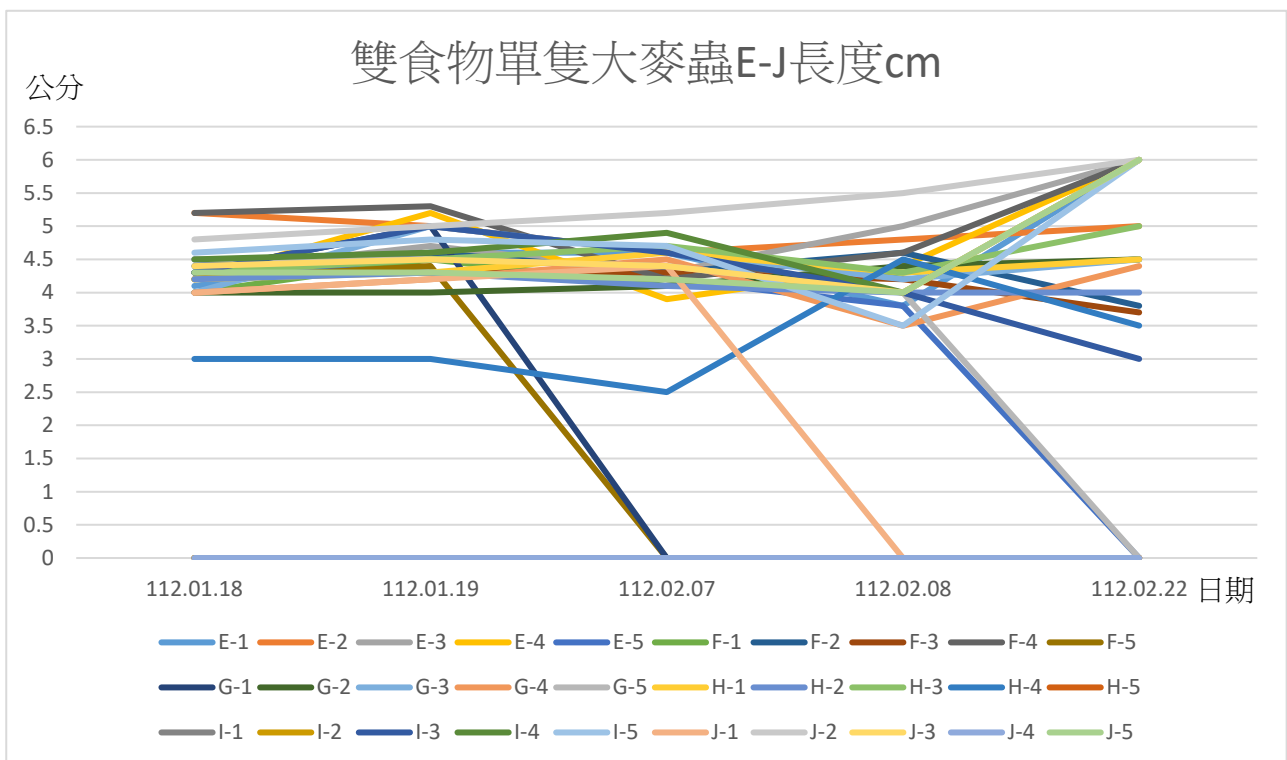


(六)呈現 112.01.15~112.01.22，每日大麥蟲活動情形差不多，主要會有差別的，多是牠的生長情形，後面會以圖表來呈現其生長情形。

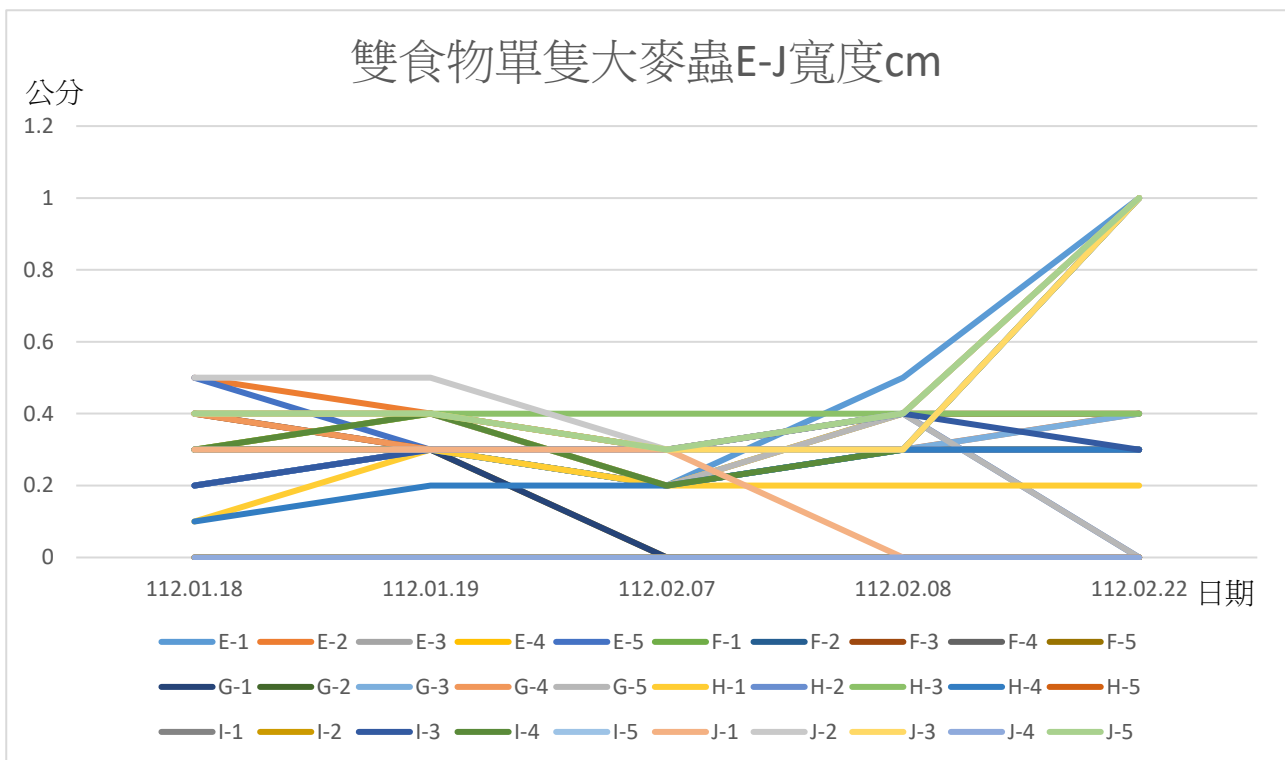
日期	長度	寬度	重量	觀察生活情形
112.01.15	E-1:4.4cm E-2:4.5cm E-3:4.1cm E-4:4.1cm E-5:4.2cm	E-1:0.2cm E-2:0.3cm E-3:0.5cm E-4:0.3cm E-5:0.2cm	E-1:1.48g E-2:0.71g E-3:0.65g E-4:0.64g E-5:0.74g	
112.01.16	E-1:4cm E-2:4.5cm E-3:4cm E-4:4cm E-5:4.3cm	E-1:0.2cm E-2:0.3cm E-3:0.4cm E-4:0.4cm E-5:0.3cm	E-1:0.64g E-2:0.64 E-3:0.57g E-4:0.85g E-5:0.55g	
112.01.17	E-1:4.1cm E-2:5.2cm E-3:4.3cm E-4:5.2cm E-5:4.3cm	E-1:0.4cm E-2:0.5cm E-3:0.4cm E-4:0.4cm E-5:0.3cm	E-1:0.65g E-2:0.72g E-3:0.55g E-4:0.6g E-5:0.61g	
112.01.18	E-1:4.1cm E-2:5.2cm E-3:4.3cm E-4:4.2cm E-5:4.5cm	E-1:0.4cm E-2:0.5cm E-3:0.4cm E-4:0.3cm E-5:0.5cm	E-1:0.65g E-2:0.72g E-3:0.59g E-4:0.6g E-5:0.72g	喜歡躲進麥麩裡，有吃一點點，不常行動

112.01.19	E-1:4.6cm E-2:5cm E-3:4.7cm E-4:5.2cm E-5:4.3cm	E-1:0.3cm E-2:0.4cm E-3:0.3cm E-4:0.4cm E-5:0.3cm	E-1:0.56g E-2:0.68g E-3:0.55g E-4:0.6g E-5:0.61g	喜歡躲進麥麩，有吃一點，不常行動
112.01.20	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	保麗龍吃了一點點，大部分時間都躲在麥麩裡，不常活動
112.01.21	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	喜歡躲進麥麩裡，不愛吃保麗龍，不常活動
112.01.22	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	麥麩有減少，保麗龍吃很少，不常活動

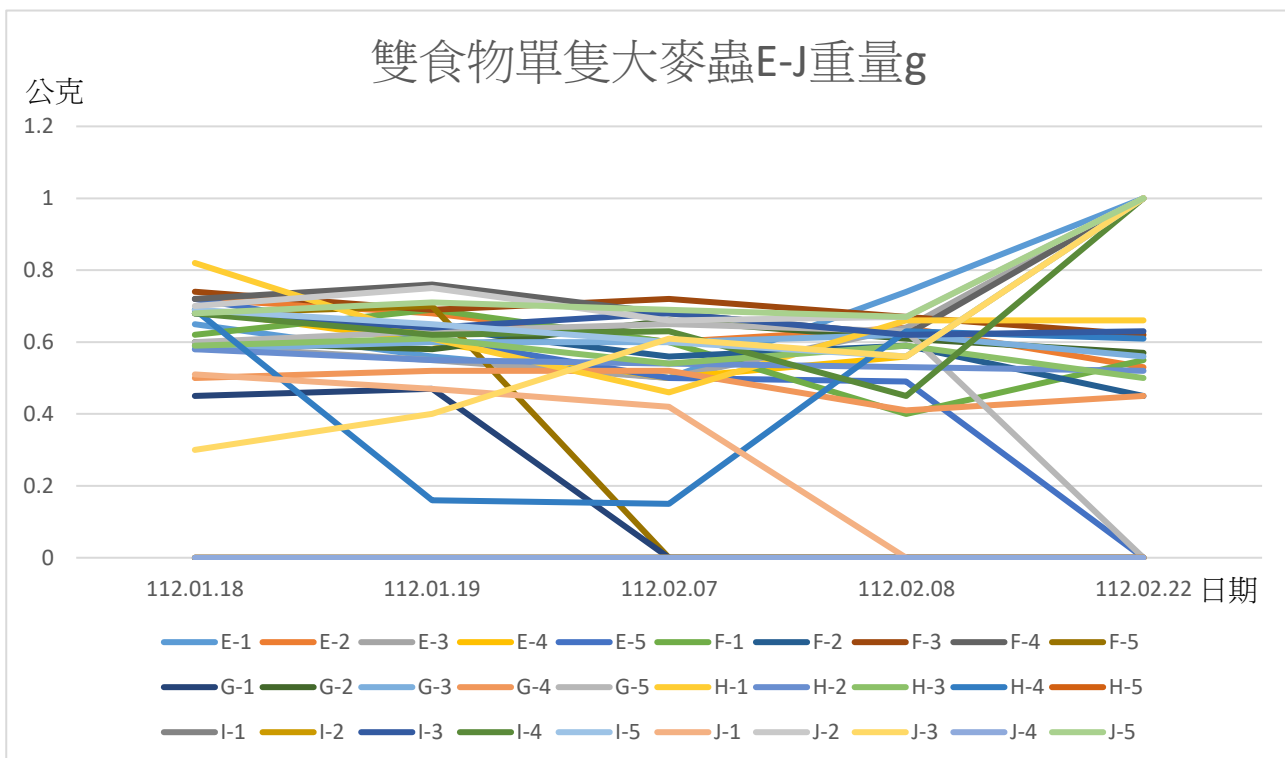
(七)不同兩種食物對單隻大麥蟲 E~J 的 5 隻長度紀錄。E-1、E-3、E-4、F-4、I-4、I-5、J-2、J-3、J-5 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；H-5、I-1、I-2、J-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-5、G-1 在 112.02.07 死亡，以數值 0 紀錄；J-1 在 112.02.08 死亡，以數值 0 紀錄；E-5、G-5 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(八)不同兩種食物對單隻大麥蟲 E~J 的 5 隻寬度紀錄。E-1、E-3、E-4、F-4、I-4、I-5、J-2、J-3、J-5 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；H-5、I-1、I-2、J-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-5、G-1 在 112.02.07 死亡，以數值 0 紀錄；J-1 在 112.02.08 死亡，以數值 0 紀錄；E-5、G-5 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(九)不同兩種食物對單隻大麥蟲 E~J 的 5 隻重量紀錄。E-1、E-3、E-4、F-4、I-4、I-5、J-2、J-3、J-5 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；H-5、I-1、I-2、J-4 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-5、G-1 在 112.02.07 死亡，以數值 0 紀錄；J-1 在 112.02.08 死亡，以數值 0 紀錄；E-5、G-5 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(十)結果記錄：

1.E-5 在 112.2.20 死, E-1、E-3、E-4 都化蛹, E-1 到 E-5 在 112.1.15-2.6 長、寬、重也是忽大忽小(麥麩和保麗龍)。

2.F-5 在 112.02.07 死, F-1 到 F-5 在 112.1.15-2.6 長、寬、重也是忽大忽小(麥麩和海綿)。

3.G-1 和 G-5 在 112.2.22 死, G-2、G-3、G-4 在 112.1.15-2.22 長跟寬都變長, 但重量越變越輕(麥麩和塑膠)。

4.H-5 在 112.1.18 死, H-1、H-2、H-3、H-4 在 112.1.15-2.22 正常生長, 變長、變重(保麗龍和海綿)。

5.I-1、I-2 在 112.1.18 死, I-4、I-5 在 112.2.22 化蛹, I-3、I-4、I-5 忽大忽小, 且數據不平均(保麗龍和海綿)。

6.J-4 在 112.1.18 死, J-1 在 112.2.9 死, J-2、J-3、J-5 在 112.2.22 化蛹, J 生長有變大, 但是幅度不大(保麗龍和海綿)。

三、不同單種食物對三隻大麥蟲的影響。

(一)觀察人員：(A)蔡同學(B)余同學(C)呂同學(D)戴同學(E)金同學(F)許同學

(二)地點：專科教室

(三)實驗操縱變項：(A)麥麩、(B)保麗龍、(C)海綿、(D)塑膠、(E)麥麩及保麗龍、(F)麥麩及海綿、(G)麥麩及塑膠、(H)保麗龍及海綿、(I)保麗龍及塑膠、(J)海綿及塑膠

(四)食物劑量：麥麩-2g；保麗龍-8 立方公分；海綿-8 立方公分；塑膠-4 平方公分。

(五)下圖(A)麥麩是第 1 排(112.1.14), 受限版面, 後面天數以表格紀錄。

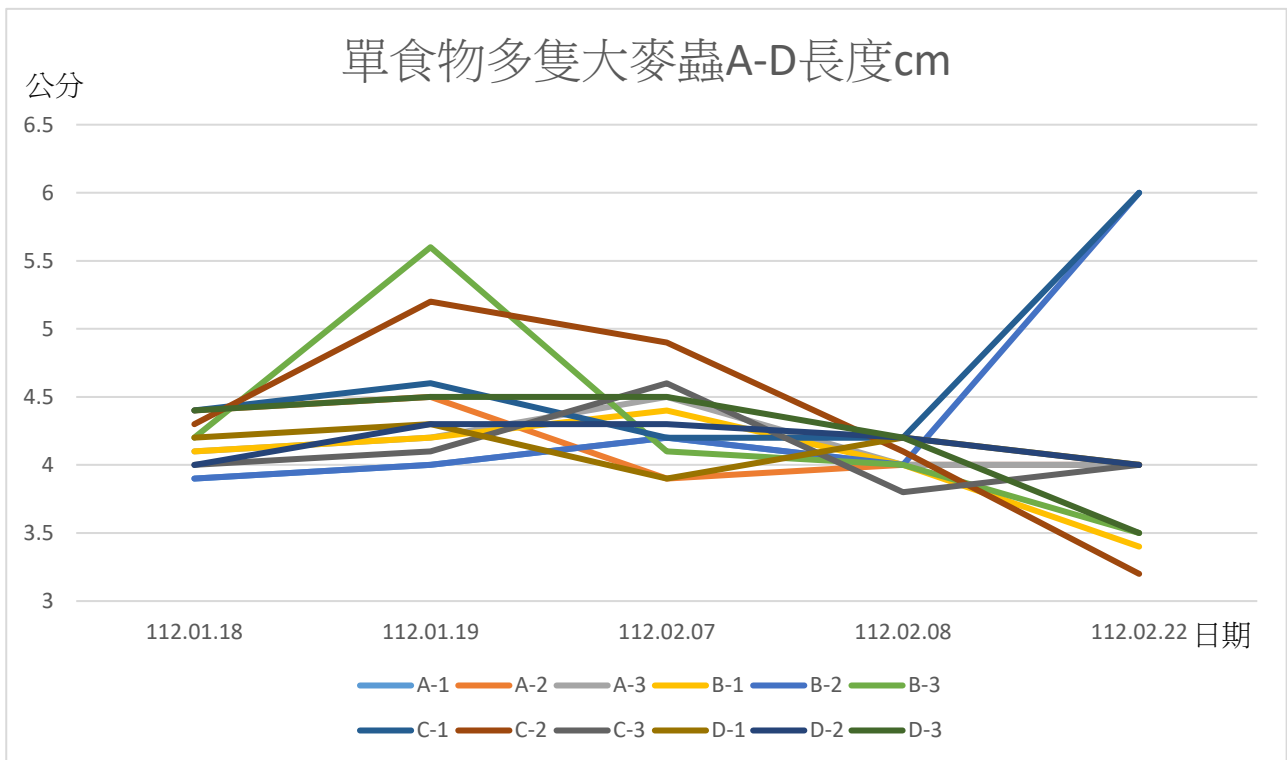


(六)呈現 112.01.15~112.01.22, 每日大麥蟲活動情形差不多, 主要會有差別的, 多是牠的生長情形, 後面會以圖表來呈現其生長情形。

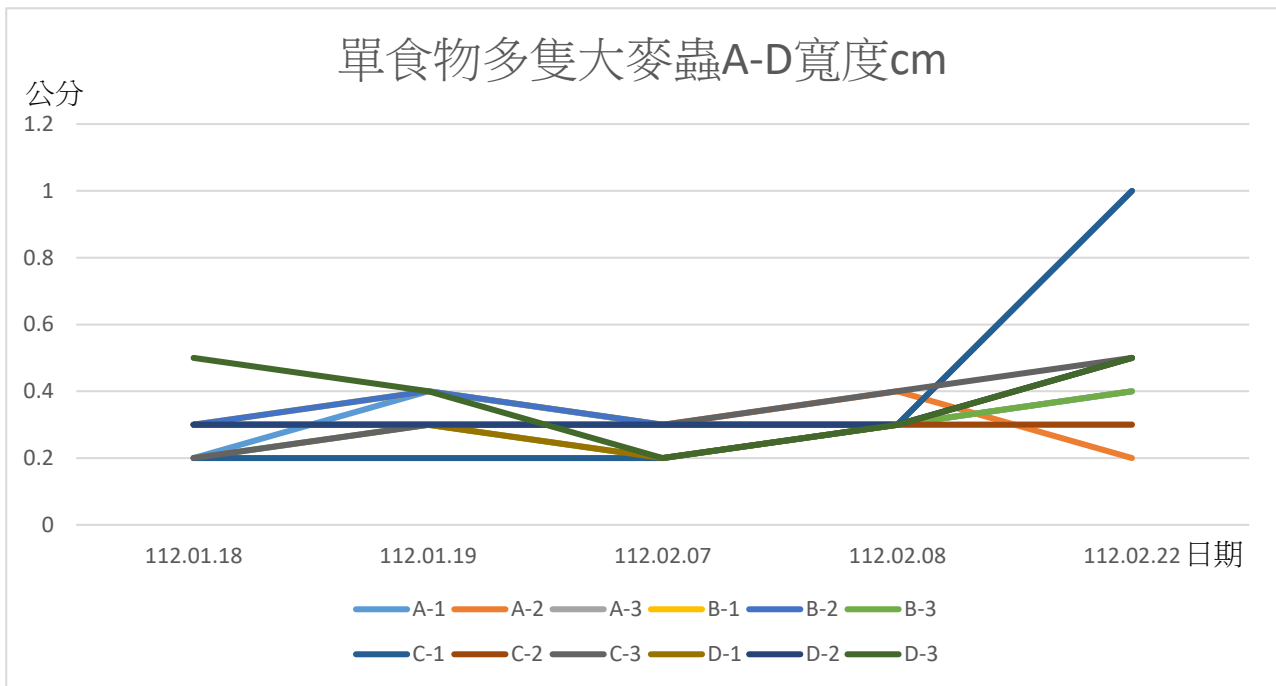
日期	長度	寬度	重量	觀察生活情形
112.01.15	A-1:4.5cm	A-1:0.3cm	A-1:0.66g	

	A-2:3cm A-3:3.5cm	A-2:0.2cm A-3:0.2cm	A-2:0.50g A-3:0.62g	
112.01.16	A-1:4.2cm A-2:4.3cm A-3:4.3cm	A-1:0.4cm A-2:0.2cm A-3:0.3cm	A-1:0.49g A-2:0.66g A-3:0.64g	活動、行走緩慢，麥麩有減少不太會沒有死
112.01.17	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	不常行動，動作慢，麥麩減少，沒有死
112.01.18	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	行動緩慢，麥麩減少，沒死
112.01.19	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	麥麩減少很多，行動慢，沒死
112.01.20	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	行動緩慢，麥麩大量減少，沒死
112.01.21	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	麥麩減少，不愛行動，沒死
112.01.22	紙本記錄	紙本記錄	紙本記錄	行動緩慢，不常行動，沒死

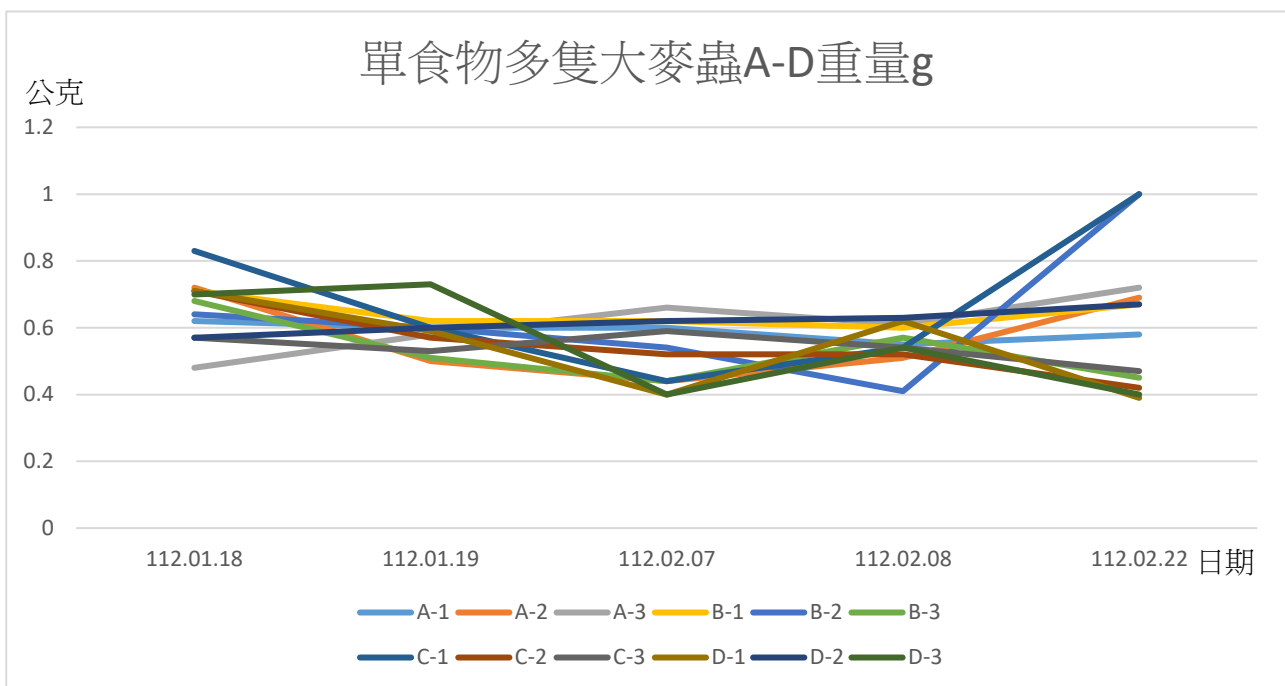
(七)單種食物對多隻大麥蟲 A~D 的 3 隻長度紀錄。B-2、C-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；沒有任何一隻在飼養紀錄日期內死亡。



(八)單種食物對多隻大麥蟲 A~D 的 3 隻寬度紀錄。B-2、C-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；沒有任何一隻在飼養紀錄日期內死亡。



(九)單種食物對多隻大麥蟲 A~D 的 3 隻重量紀錄。B-2、C-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；沒有任何一隻在飼養紀錄日期內死亡。



(十)結果記錄：

- 1.A-1、A-2、A-3 生長忽大忽小，沒有死，沒有化蛹。
- 2.B-1、B-2、B-3 生長差不多，只差 0.1 到 0.3 之間，B-2 在 112.02.22 化蛹。
- 3.C-1.2.3 生長忽大忽小，C-1 在 112.02.22 化蛹。
- 4.D-2、D-3 正常生長，除了 D-1 變小。

四、不同兩種食物對三隻大麥蟲的影響。

(一)觀察人員：(A)蔡同學(B)余同學(C)呂同學(D)戴同學(E)金同學(F)許同學

(二)地點：專科教室

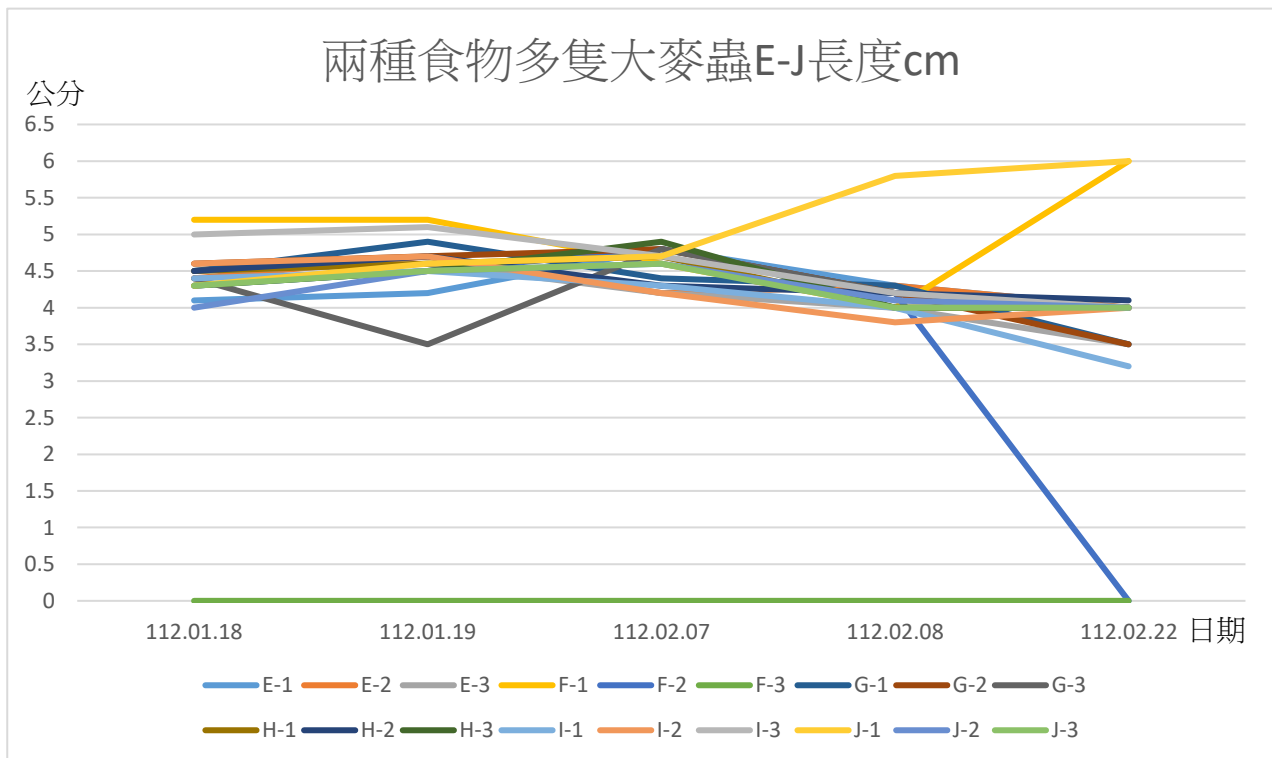
(三)實驗操縱變項：(A)麥麩、(B)保麗龍、(C)海綿、(D)塑膠、(E)麥麩及保麗龍、(F)麥麩及海綿、(G)麥麩及塑膠、(H)保麗龍及海綿、(I)保麗龍及塑膠、(J)海綿及塑膠

(四)食物劑量：麥麩-2g；保麗龍-8 立方公分；海綿-8 立方公分；塑膠-4 平方公分。

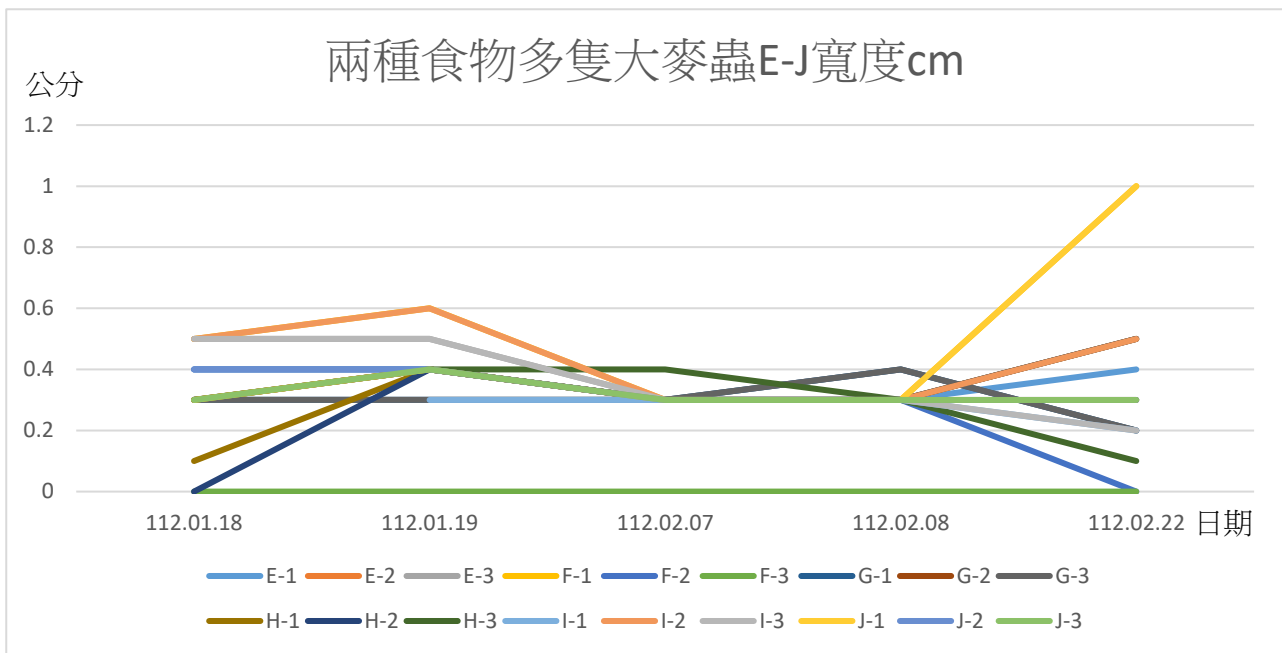
(五)下圖數字 4(E)麥麩及保麗龍是第 5 排(112.1.14)，受限版面，後面天數以表格紀錄。



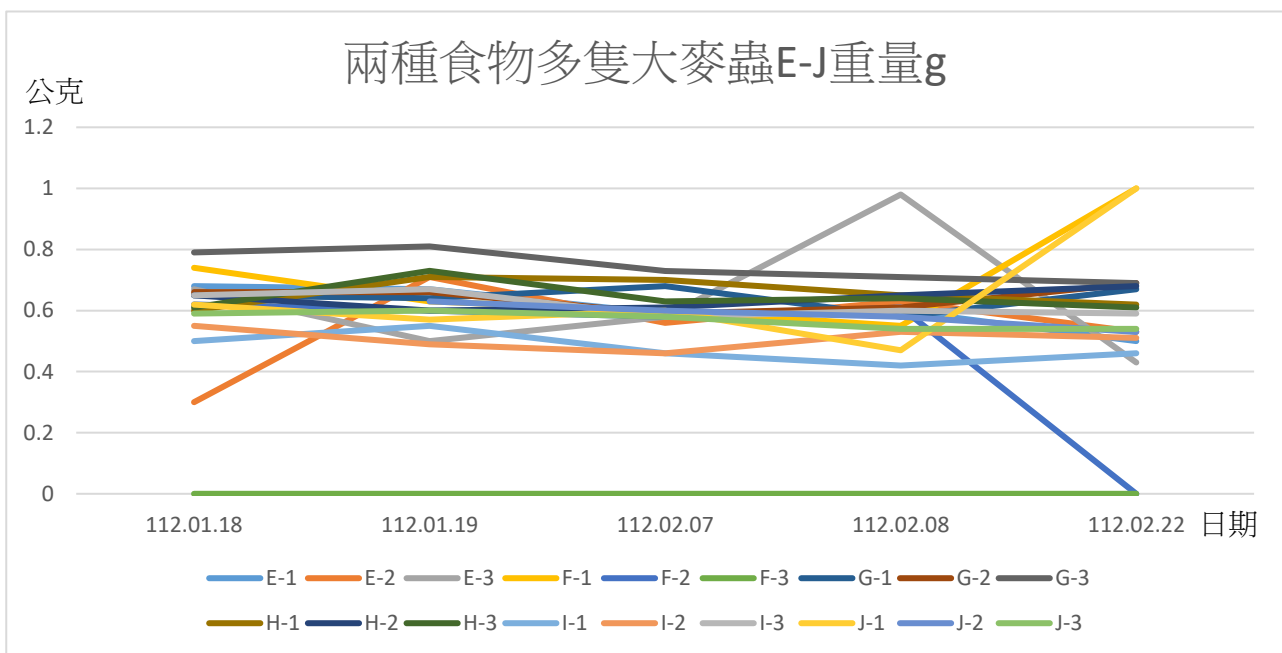
(六)兩種種食物對多隻大麥蟲 E~J 的 3 隻長度紀錄。F-1、J-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 6 紀錄；F-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-2 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(七)兩種種食物對多隻大麥蟲 E~J 的 3 隻寬度紀錄。F-1、J-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；F-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-2 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(八)兩種種食物對多隻大麥蟲 E~J 的 3 隻重量紀錄。F-1、J-1 在 112.02.22 化蛹，以數值 1 紀錄；F-3 在 112.01.18 死亡，以數值 0 紀錄；F-2 在 112.02.22 死亡，以數值 0 紀錄。



(九)結果記錄：

- 1.E-1、E-2、E-3 生長正常，變長、變重。
- 2.F-3 在 112.1.18 死，其他大麥蟲生長會忽大忽小。
- 3.G-1、G-2、G-3 蟲的寬度基本一樣，長度跟重量會忽大忽小。
- 4.H-1、H-2、H-3 生長正常，蟲寬度變寬、重量變重。
- 5.I-1、I-2、I-3 生長正常，蟲寬度變寬、重量變重、長度變長。
- 6.J-1 在 112.2.22 化蛹，其他大麥蟲生長會忽大忽小。

五、五種曲風的音樂對多隻大麥蟲食性的影響。

(一)觀察人員：(A)蔡同學(B)余同學(C)呂同學(D)戴同學(E)許同學

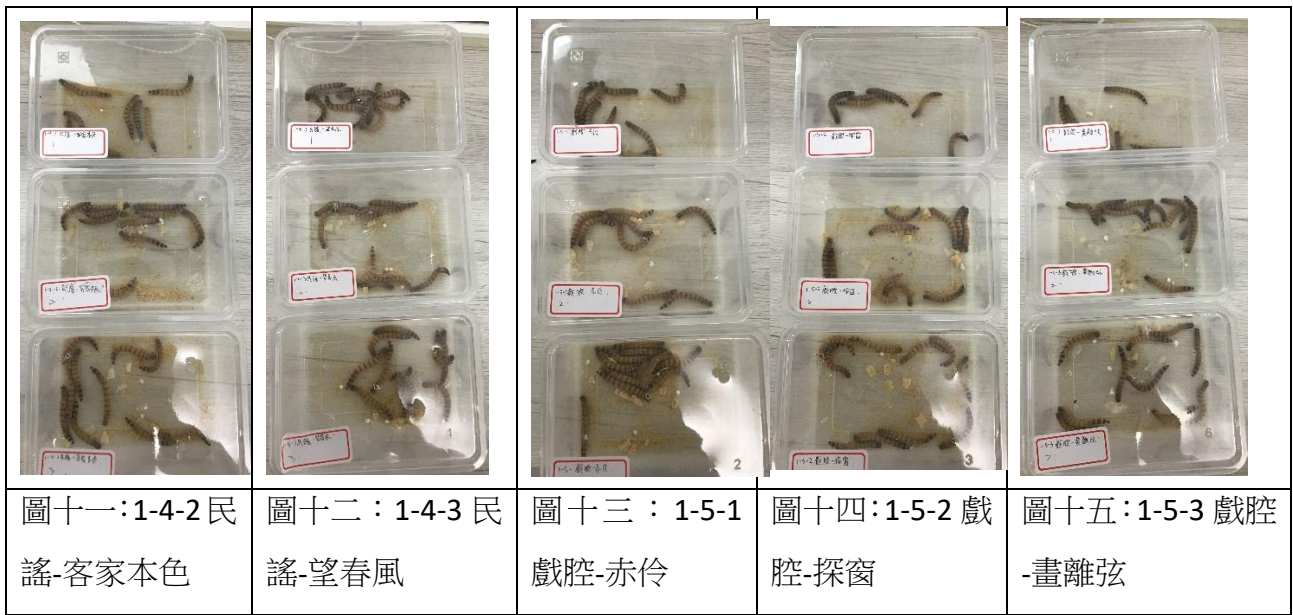
(二)地點：專科教室

(三)實驗操縱變項：五種曲風各三首歌，音樂皆取自 youtube，曲風分別為：抒情(我會等、情歌、晚風告白)；古典(卡農、給愛麗絲、土耳其進行曲)；饒舌(麻克與林送夫、等我回家、galaxy)；民謠(從此刻起、客家本色、望春風)；戲腔(赤伶、探窗、畫離弦)。

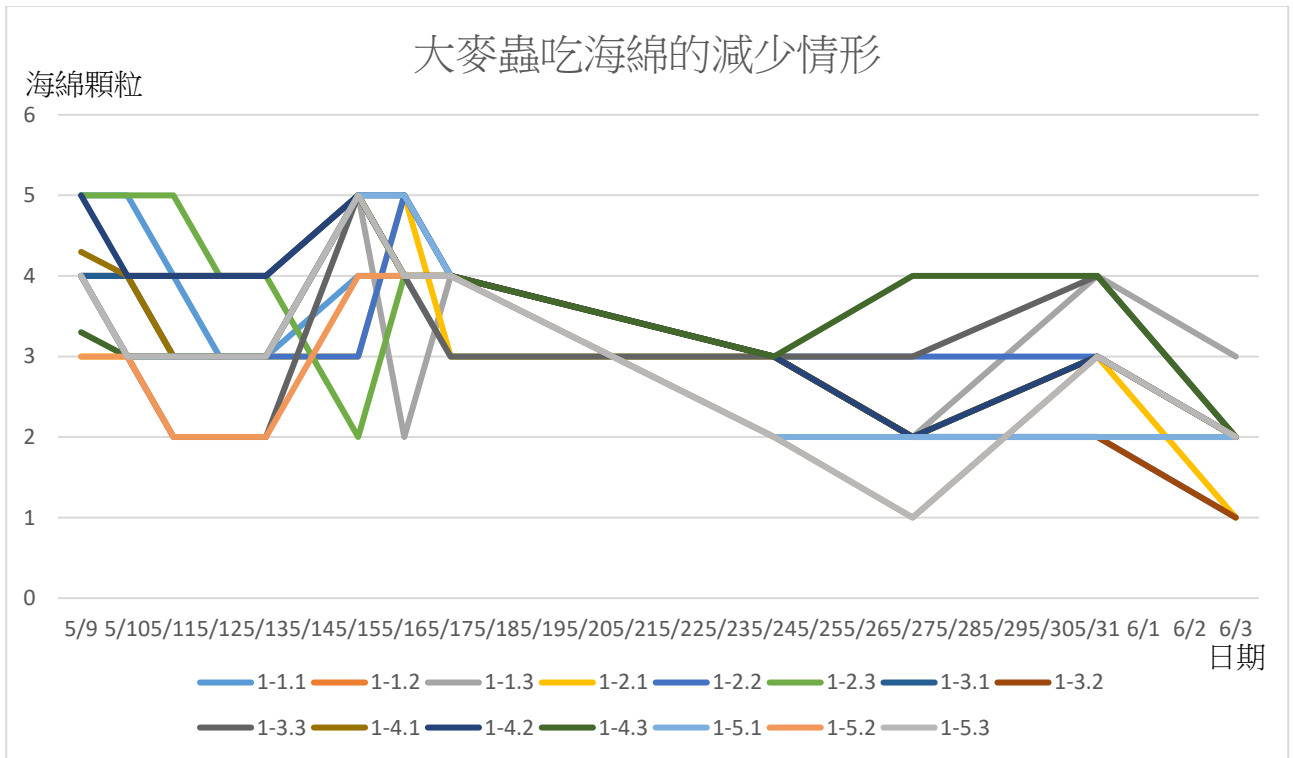
(四)食物劑量：塑膠- 4cm^2 ；海綿- 1cm^3 ；保麗龍-5 顆；麥麩-10 平匙；黃豆粉-1 平匙。

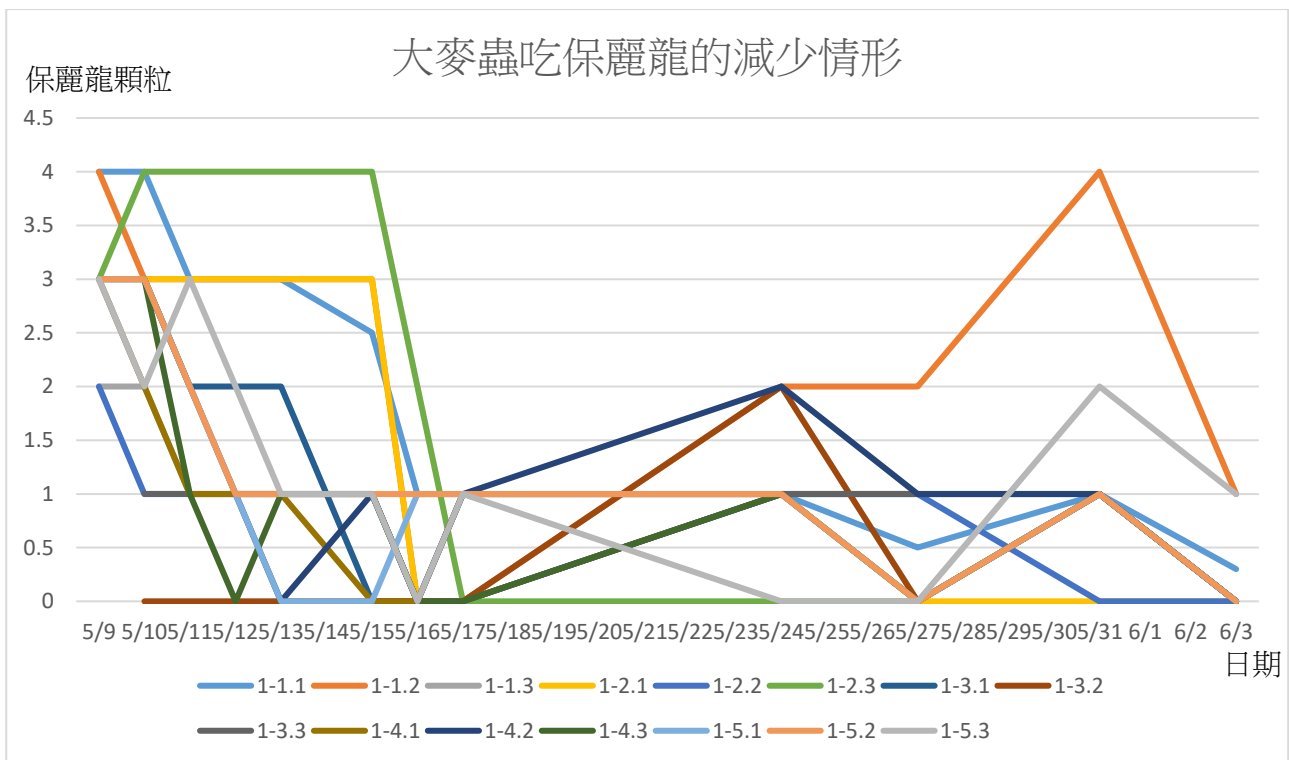
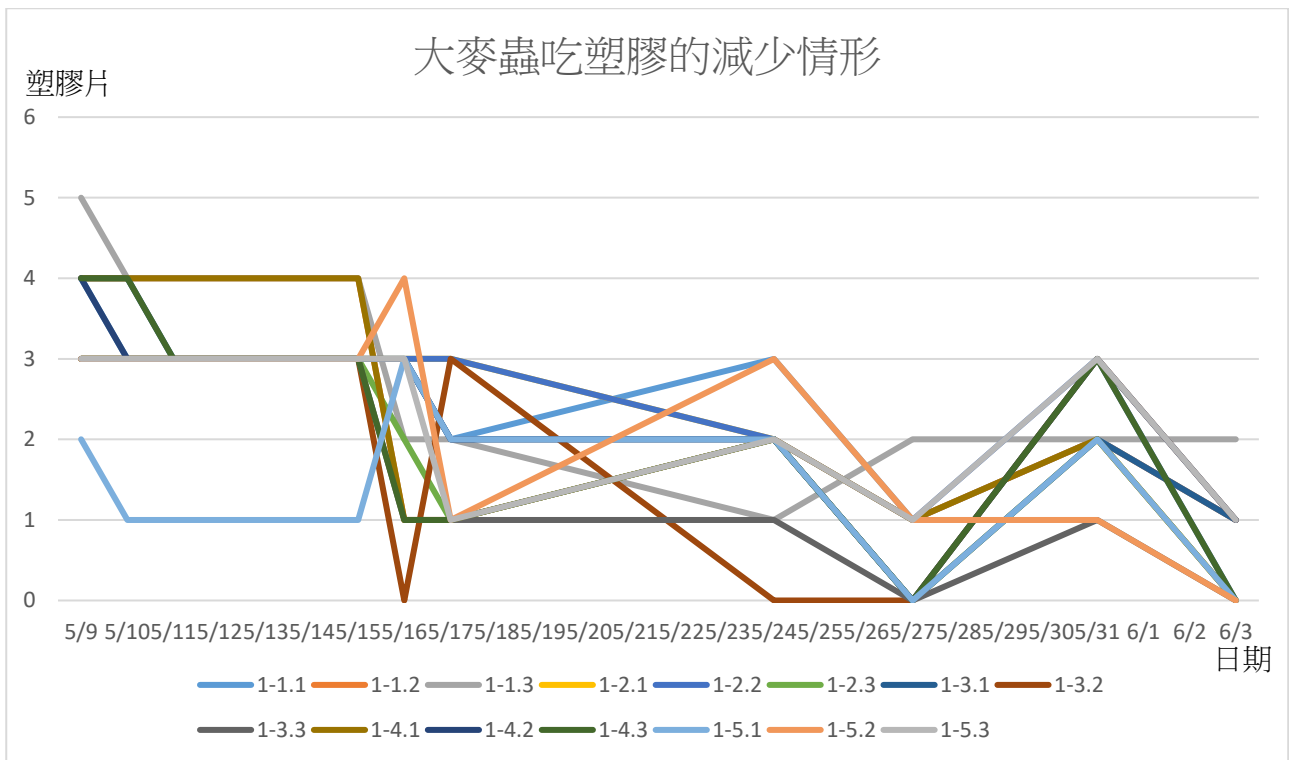
(五)每種曲風內的三首歌，都以三盒做測量，每盒放置 10 隻大麥蟲。一首歌 10 隻，做三盒，有三首歌，一種曲風共 90 隻大麥蟲。

				
圖一：1-1-1 抒情 -我會等	圖二：1-1-2 抒情 -情歌	圖三：1-1-3 抒 情-晚風告白	圖四：1-2-1 古典 -卡農	圖五：1-2-2 古典- 給愛麗絲
				
圖六：1-2-3 古典 -土耳其進行曲	圖七：1-3-1 饒舌 -麻克與林送夫	圖八：1-3-2 饒 舌-等我回家	圖九：1-3-3 饒舌 - galaxy	圖十：1-4-1 民謠- 從此刻起



(六)大麥蟲吃的折線圖記錄





(七)大麥蟲吃的文字記錄

1.抒情曲風，實驗時間從 112.5.9 到 112.6.3。

歌曲	1-1-1 抒情-我會等	1-1-2 抒情-情歌	1-1-3 抒情-晚風告白
食物減少記錄	都差不多，塑膠稍微多一點	保麗龍吃比較多	保麗龍吃的比較多

小結：抒情曲風的三首歌保麗龍平均在七天內吃了 2.5 顆，海綿平均在七天內吃了 0.5 顆，塑膠平均在七天內吃了 2 顆，抒情曲的第一首歌的大麥蟲，被吃了 9 隻，有 3 隻活動力不佳被移除；第二首被吃了 7 隻，有 1 隻活動力不佳被移除；第三首，被吃了 14 隻，有 0 隻活動力不佳被移除。

2. 古典曲風，實驗時間從 112.5.9 到 112.6.3。

歌曲	1-2-1 古典-卡農	1-2-2 古典-給愛麗絲	1-2-3 古典-土耳其進行曲
食物減少記錄	都差不多，有些多有些少	保麗龍吃比較多	都差不多，有些多有些少

小結：古典曲風的三首歌保麗龍平均在七天內吃了 10 顆，海綿平均在七天內吃了 2 顆，塑膠平均在七天內吃了 0.2 顆，古典曲風的第一首歌的大麥蟲，被吃了 8 隻，有 2 隻活動力不佳被移除；第二首被吃了 6 隻，有 2 隻活動力不佳被移除；第三首，被吃了 9 隻，有 1 隻活動力不佳被移除。

3. 饒舌曲風，實驗時間從 112.5.9 到 112.6.3。

歌曲	1-3-1 饒舌-麻克與林送夫	1-3-2 饒舌-等我回家	1-3-3 饒舌- galaxy
食物減少記錄	保麗龍吃比較多	保麗龍吃比較多	保麗龍吃比較多

小結：饒舌曲風的三首歌保麗龍平均在七天內吃了 4 顆，海綿平均在七天內吃了 0.3 顆，塑膠平均在七天內吃了 3 顆，饒舌曲風的第一首歌的大麥蟲，被 4 吃了隻，有 0 隻活動力不佳被移除；第二首被吃了 7 隻，有 0 隻活動力不佳被移除；第三首，被吃了 8 隻，有 0 隻活動力不佳被移除。

4. 民謠曲風，實驗時間從 112.5.9 到 112.6.3。

歌曲	1-4-1 民謠-從此刻起	1-4-2 民謠-客家本色	1-4-3 民謠-望春風
食物減少記錄	海綿吃比較多	保麗龍吃比較多	保麗龍吃比較多

小結：民謠曲風的三首歌保麗龍平均在七天內吃了 4 顆，海綿平均在七天內吃了 0.3 顆，塑膠平均在七天內吃了 3 顆，民謠曲風的第一首歌的大麥蟲，被吃了 12 隻，有隻 0 活動力不佳被移除；第二首被吃了 10 隻，有隻 0 活動力不佳被移除；第三首，被吃了 11 隻，有 2 隻活動力不佳被移除。

5. 戲腔曲風，實驗時間從 112.5.9 到 112.6.3。

歌曲	1-5-1 戲腔-赤伶	1-5-2 戲腔-探窗	1-5-3 戲腔-畫離弦
食物減少記錄	保麗龍吃比較多	保麗龍吃比較多	保麗龍吃比較多

小結：戲腔曲風的三首歌保麗龍平均在七天內吃了 4 顆，海綿平均在七天內吃了 0.3 顆，塑膠平均在七天內吃了 3 顆，戲腔曲風的第一首歌的大麥蟲，被吃了 15 隻，有 0 隻活動力不佳

被移除；第二首被吃了 23 隻，有 0 隻活動力不佳被移除；第三首，被吃了 20 隻，有 0 隻活動力不佳被移除。

6.各首歌的分貝測量

最大值 79 平均值 61 最小值 51 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="我會等"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 6 平均值 66 最小值 39 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="情歌"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 52 平均值 42 最小值 34 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="晚風告白"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 89 平均值 69 最小值 38 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="卡農"/> <input type="button" value="停止"/>
1-1-1 抒情-我會等	1-1-2 抒情-情歌	1-1-3 抒情-晚風告白	1-2-1 古典-卡農
最大值 81 平均值 67 最小值 49 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="給愛麗絲"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 80 平均值 71 最小值 43 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="土耳其進行曲"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 82 平均值 65 最小值 46 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="麻克與林送夫"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 88 平均值 75 最小值 41 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="等我回家"/> <input type="button" value="停止"/>
1-2-2 古典-給愛麗絲	1-2-3 古典-土耳其進行曲	1-3-1 饒舌-麻克與林送夫	1-3-2 饒舌-等我回家
最大值 69 平均值 53 最小值 45 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="galaxy"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 81 平均值 68 最小值 43 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="從此刻起"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 79 平均值 70 最小值 52 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="客家本色"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 84 平均值 73 最小值 51 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="望春風"/> <input type="button" value="停止"/>
1-3-3 饒舌- galaxy	1-4-1 民謠-從此刻起	1-4-2 民謠-客家本色	1-4-3 民謠-望春風
最大值 82 平均值 70 最小值 60 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="赤伶"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 82 平均值 53 最小值 44 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="探窗"/> <input type="button" value="停止"/>	最大值 84 平均值 72 最小值 61 分貝值參照: 吵鬧、大聲說話 <input type="button" value="開始"/> <input type="button" value="畫離弦"/> <input type="button" value="停止"/>	
1-5-1 戲腔-赤伶	1-5-2 戲腔-探窗	1-5-3 戲腔-畫離弦	

7.計算食物減少間的比值，如下表

塑膠種類	保麗龍	塑膠	海綿
歌曲曲風			
抒情曲風	17.5/56=0.31	3.5/56=0.06	14/56=0.25
古典曲風	70/62=1.13	14/62=0.23	1.4/62=0.02
饒舌曲風	28/71=0.39	2.1/71=0.03	2.1/71=0.03
民謠曲風	28/55=0.51	2.1/55=0.04	2.1/55=0.04
戲腔曲風	28/32=0.88	2.1/32=0.07	2.1/32=0.07

8..總結:各曲風音樂都是保麗龍吃比較多，而被吃最多的大麥蟲是戲腔曲風 58 隻，活動力不佳，被移除最多大麥蟲的是抒情曲風 5 隻，而抒情曲風是全部裡面吃最少的，保麗龍及海綿吃最多的是古典曲風，塑膠吃最多的是戲腔曲風，發現分貝不管是最大值、最小值，還是平

均值，都是戲腔曲風比較高，由此可以推斷，分貝起伏越大能讓蟲吃比較多塑膠，但相對的，如果分貝起伏越大，會讓蟲被吃得數量增加。

柒、討論

一、單隻大麥蟲的生活紀錄討論。

(一)A-1 在 112.01.16 可能不適應環境，在飼養初期死亡，A-1 到 A-5 喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少，但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動(麥麩)。

(二)B-4 在 112.01.18 可能不適應環境，在飼養初期死亡，B-1 到 B-5 保麗龍基本上都有吃，吃很多，保麗龍整個變成細碎狀，快吃完，基本不常活動(保麗龍)，保麗龍可能是他們喜愛的食物之一。

(三)C-3 在 112.01.15 可能不適應環境，在飼養初期死亡，C-1 到 C-5 海綿感覺沒什麼減少，幾乎沒吃，很少活動，基本上不動，行動較緩慢(海綿)，海綿較硬，可能不是他們喜愛的食物之一，或是吃的時候，減少不太明顯。

(四)D-4 在 112.01.16 可能不適應環境，在飼養初期死亡，D-1 到 D-5 大部分的都有吃塑膠，吃很多，常活動(塑膠)，塑膠可能是他們喜愛的食物之一，且沒有食物覆蓋，他們會比較想要活動。

(五)E-1 到 E-5 適應此兩種食物的飼養環境，喜歡躲在麥麩下，不愛吃保麗龍，保麗龍沒什麼減少，蟲的行動緩慢，但在 112.02.09 身體捲曲，行動緩慢，保麗龍有被啃食的痕跡(麥麩、保麗龍)。

(六)F-5 在 112.02.07 不知道影響其生長的原因，在飼養後期死亡，F-1 到 F-5 喜歡在麥麩裡活動，兩者都有吃很多，沒有太常常活動(麥麩、海綿)。

(七)G-1 在 112.02.07 不知道影響其生長的原因，在飼養後期死亡，G-1 到 G-5 不常蠕動，喜歡躲在麥麩裡，基本上不太活動，兩者都有吃一些(麥麩及塑膠)。

(八)H-5 在 112.02.08 不知道影響其生長的原因，在飼養後期死亡，H-1 到 H-5 兩種食物都沒吃，正常活動，較喜歡躲在保麗龍跟海綿中間活動(保麗龍及海綿)。

(九)I-1 跟 I-2 在 112.01.16 不知道影響其生長的原因，在飼養中期死亡，I-1 到 I-5 都有吃，但保麗龍吃的比較多，喜歡一直活動(保麗龍及塑膠)。

(十)J-4 在 112.01.18 不知道影響其生長的原因，在飼養中期死亡，J-1 到 J-5 有一些蟲，卡在海綿的裡面，不常活動，也吃得很少(海綿及塑膠)。

二、三隻大麥蟲的生活紀錄討論。

(一)A-1 到 A-3 不常行動，動作慢，麥麩減少許多(麥麩)。

- (二)B-1 到 B-3 只有吃一點點保麗龍，平常活動正常(保麗龍)。
- (三)C-1 到 C-3 喜歡鑽在東西裡面，活動正常，海綿都沒有吃，可能海綿比較硬(海綿)。
- (四)D-1 到 D-3 沒有吃塑膠，行走較緩慢，行動正常(塑膠)。
- (五)E-1 到 E-3 都有吃一點點，但麥麩吃比較多，行走正常(麥麩、保麗龍)。
- (六)F-3 在 112.01.16 可能不適應環境，在飼養初期死亡，F-1 到 F-3 喜歡躲在麥麩中和海綿下面，只有吃麥麩，很少活動(麥麩、海綿)。
- (七)G-1 到 G-3 都沒有吃，行走較緩慢(麥麩及塑膠)。
- (八)H-1 到 H-3 幾乎沒有吃，行走較緩慢(保麗龍及海綿)。
- (九)I-1 到 I-3 有吃一點，行走較緩慢(保麗龍及塑膠)。
- (十)J-1 到 J-3 都躲在海綿或塑膠的下面，不常活動，也吃得很少(海綿及塑膠)。

三、蟲在飼養各時期，可能均有死亡，初期可能是環境變化太大，不適應而死亡的較多；而後期死亡的，我們討論可能是因為不喜歡那一樣食物，導致挑食而營養不良，漸漸的死去。

四、討論塑膠可能比麥麩好的原因，相較之下塑膠較好消化，更能幫助到蟲化蛹，而且可能他胃結構較容易消化這些，因為國際生物期刊《微生物基因組學》刊登研究，澳洲昆士蘭大學發現麵包蟲幼蟲時腸道會分泌酵素，這種酵素能自然分解成分為聚苯乙烯及苯乙烯的器具，如發泡塑膠盒。

五、本來討論大麥蟲成蟲是否要野放，讓其自由生長，但從文獻中得知，大麥蟲雖然常見，但為外來蟲。由於大麥蟲繁殖迅速，且會對環境造成潛在的威脅，可能會吃掉其他昆蟲或野生動物的食物來源，因此，我們將大麥蟲、成蟲均飼養到自然死亡為止。

六、大麥蟲雖然沒有聽覺器官，但空氣中的聲波產生震動時，能藉由身體的結構感知周圍的空氣震動，將這些信號傳送到大麥蟲的神經系統，所以，我們認為音樂不同程度的震動，可能會影響大麥蟲的生長歷程與吃食物的習性。

捌、結論

一、麥麩跟保麗龍的組合和海綿跟塑膠的組合化蛹最多，麥麩和塑膠，保麗龍和塑膠，海綿和塑膠死最多。

二、麵包蟲的主要死因不是因為吃塑膠，因為找到文獻麵包蟲腸道酵素能分解聚苯乙烯。

三、大麥蟲的體重、長度、寬度跟脫皮沒關係。

四、大麥蟲大概都長到長度約四點多公分，就會化蛹。

五、大麥蟲的死亡跟塑膠、海綿或保麗龍無關。

六、依照不同的實驗因素，目前化蛹為甲蟲的有如下：保麗龍 B-1、海綿 C-2、塑膠 D-3、麥麩加保麗龍 E-1 及 E-4、麥麩加海綿 F-4、保麗龍加塑膠 I-5、海綿加塑膠 J-2、J-5 在 112.37 變為成蟲；以麥麩加保麗龍、海綿加塑膠變為甲蟲的數量較多。













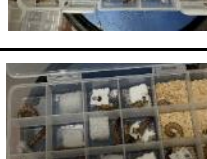

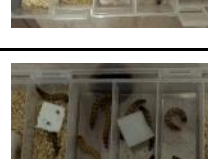

七、多隻飼養的不容易化蛹、變成成蟲，在蒐集的資料中，發現大麥蟲會怕在化蛹過程中，被同伴吃掉。

































八、各曲風音樂都是保麗龍吃比較多，而大麥蟲被吃最多的是戲腔曲風 58 隻，活動力不佳，被移除最多大麥蟲的是抒情曲風 5 隻，而抒情曲風是全部裡面塑膠類吃最少的。保麗龍及海綿吃最多的是古典曲風，塑膠吃最多的是戲腔曲風，發現分貝不管是最大值、最小值，還是平均值，都是戲腔曲風比較高。由此可以推斷，分貝起伏越大能讓蟲吃比較多塑膠，但相對的，如果分貝起伏越大，會讓蟲被吃得數量增加。

玖、大麥蟲生長的歷程

實驗變項：麥麩(A)、保麗龍(B)、海綿(C)、塑膠(D)、麥.保(E)、麥.海(F)、麥.塑(G)、保.海(H)、保.塑(I)、海.塑(J)

日期	單隻 A-1 到 D-3	單隻 D-4 到 J-5	多隻 A-1 到 F-3	多隻 G-1 到 J-3
112.1.15			照片模糊	照片模糊
112.1.17				
112.1.18				
112.1.19				
112.1.20				

112.1.21				
112.1.22				
112.1.23				
112.1.25				
112.1.26				
112.1.27				
112.1.28				
112.1.29				
112.2.3				

112.2.5				
112.2.6				
112.2.8				
112.2.9				
112.2.10				
112.2.13				
112.2.14				
112.2.16				

112.2.22			照片缺失	照片缺失
112.3.3				
112.3.6				
112.3.7				

拾、參考資料及其他

一、臺灣國際科展作品。從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍之菌(2009年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6822&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5389>

二、全國中小學科展第 42 屆。保麗龍的剋星－麵包蟲(民國 91 年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=679>

三、全國中小學科展作品第 55 屆。親愛的，微生物把保麗龍分解了!(民國 104 年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=12657>

四、全國中小學科展第 50 屆。小蟲立大功~大麥蟲對環境保護之研究(民國 99 年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5636>

- 五、全國中小學科展第 49 屆。誰才是保麗龍的剋星(民國 98 年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5330>
- 六、全國中小學科展第 50 屆。小蟲立大功~大麥蟲對環境保護之研究，科學展覽會。取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/080316.pdf>
- 七、黃粉蟲(111.12.16)，出自維基百科。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%BB%84%E7%B2%89%E8%99%AB>
- 八、麵包蟲、黃粉蟲-飼養(111.12.16)，出自隨意窩。 <https://blog.xuite.net/deantmt/blog/193145722>
- 九、資源昆蟲 黃粉蟲/麵包蟲居家飼養與繁殖(111.12.16)，出自痞客邦。 <https://earthworm2016.pixnet.net/blog/post/279736996-%E8%B3%87%E6%BA%90%E6%98%86%E8%9F%B2-%E9%BB%83%E7%B2%89%E8%9F%B2-%E9%BA%B5%E5%8C%85%E8%9F%B2%E7%B0%A1%E5%96%AE%E9%A3%BC%E9%A4%8A%E8%88%87%E7%B9%81%E6%AE%96%E7%AF%87>
- 十、麵包蟲、麥皮蟲之基本管理(111.12.16)，出自隨意窩。 <https://blog.xuite.net/s8661127/JDnInsectarium/125424638>
- 十一、【除麵包蟲】麵包蟲是什麼生物，麵包蟲真的吃麵包嗎? (111.12.17)，出自潔肯國際環保有限公司。 <https://blog.jeken.com.tw/2021/05/25/breadworms-really-eat-bread>
- 十二、麵包蟲可解決塑膠問題，腸道酵素能分解聚苯乙烯(111.12.17)，出自科技新報。 <https://technews.tw/2022/06/19/plastic-munching-superworms-could-be-a-scalable-solution-to-tackling-global-waste/>
- 十三、麵包蟲死亡哲學(111.12.17)，出自人人焦點。 <https://ppfocus.com/0/he3e714ed.html>
- 十四、昆蟲聲學交流的進化(112.4.22)，出自 ResearchGate。 https://www.researchgate.net/publication/303823076_Evolution_of_Acoustic_Communication_in_Insects
- 十五、科普：昆蟲有嗅覺和聽覺嗎？(112.4.22)，出自每日頭條。 <https://kknews.cc/zh-tw/science/5xeq236.html>
- 十六、「耳」聽八方 昆蟲身上處處有(112.4.22)，出自人間福報。 <https://www.merit-times.com/NewsPage.aspx?unid=462796>
- 十七、(還沒整理)全國中小學科展第 42 屆。保麗龍的剋星—麵包蟲，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=679>

【評語】 080312

本作品主旨在於探討不同食物(包括麥麩、保麗龍、海綿、塑膠)及其組合對大麥蟲的生長週期影響。科學研究過程中能有系統地收集數據，並針對結果適時進行討論；對於作者不畏懼實驗材料，此探索大麥蟲的勇氣值得嘉許。同學對於大麥蟲的行為有很仔細的觀察，也做了實驗來了解不同食物的影響，相當值得鼓勵。

建議：

1. 表格呈現方式，訊息內容混亂，需要清楚說明。
2. 資料的處理可以平均數呈現，圖表的訊息可以更清楚明確，也方便比較。
3. 吃食的紀錄建議數據化呈現，文字描述「多一點」、「少一點」的使用較不精確。
4. 透過食物組合發現麵包蟲死掉，但若不是因為塑膠，是否是因為另一種食物？
5. 大麥蟲會互相吃食嗎？有沒有可能因此影響實驗結果？

6. 音樂曲風的探討，建議可以不僅是曲風的類別而已，應該要更精確的定義是要比較聲音的頻率、音波的振幅等。實驗操弄需要更精確。

作品海報

海綿保保之麥膠蟲蟲

摘要

經過觀察發現，大麥蟲吃塑膠的很少，但是比較容易化蛹；所有的大麥蟲生長、長度跟寬度，容易忽大忽小，經過測量，牠們蛻下的皮沒有重量，跟蛻皮沒有關係，我們猜測每隻大麥蟲，都是獨立個體，有自己的個性或喜歡吃的東西、生活環境和溫度，都有些不同，生活情形普遍行動緩慢，愛躲在海綿或保麗龍的物體下面或麥麩中。

在相同時間內，吃保麗龍、海綿、塑膠、麥麩及海綿的化蛹一隻，吃保麗龍及塑膠的化蛹兩隻，吃麥麩及保麗龍、海綿及塑膠的化蛹三隻。食物中帶有塑膠類，大麥蟲會比較容易化蛹，反而是原本的食物麥麩，大麥蟲相對化蛹較慢。各曲風音樂都是保麗龍吃比較多，戲腔曲風分貝起伏最大，蟲會吃比較多海綿，但蟲也被吃較多；古典曲風吃最多的保麗龍及塑膠。

壹、研究動機

因為我們曾經看過蟲吃塑膠的網路資料，覺得很好奇，牠們吃塑膠不會死嗎？如果人吃塑膠，是會影響身體健康的，所以我們把身邊，有塑膠成份的東西取代牠原本的食物，放進牠們生活的環境裡，想看看哪些東西，可以不會影響蟲的生長週期，能順利化蛹變成甲蟲，或是哪些東西，如果變成食物的話，會容易造成大麥蟲死亡。

貳、研究目的

- 一、不同單種食物對單隻大麥蟲的影響。
- 二、不同兩種食物對單隻大麥蟲的影響。
- 三、不同單種食物對三隻大麥蟲的影響。
- 四、不同兩種食物對三隻大麥蟲的影響。
- 五、五種曲風的音樂對多隻大麥蟲食性的影響。

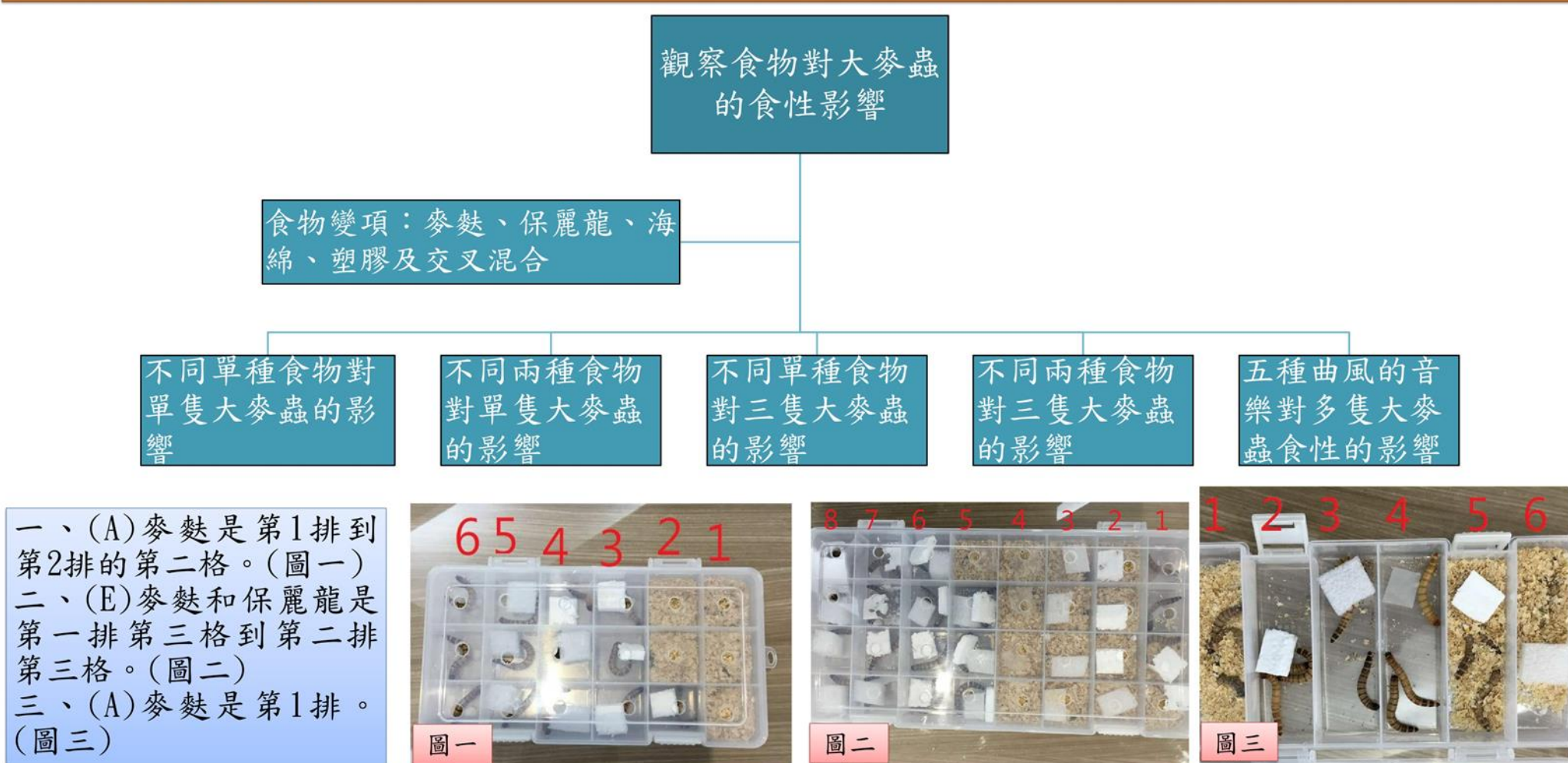
參、探討文獻

文獻題目	重點摘要	討論
麵包蟲可解決塑膠問題，腸道酵素能分解聚苯乙烯	國際生物期刊《微生物基因組學》研究，澳洲昆士蘭大學發現麵包蟲幼蟲時腸道會分泌酵素，這種酵素能自然分解成分為聚苯乙烯及苯乙烯的器具，如發泡塑膠盒。	麵包蟲的死亡跟吃不吃塑膠沒有關係，反而可以幫忙消化塑膠，覺得跟反覆把蟲拿出來做實驗有關係。要用這些材料是因為，塑膠、海綿保麗龍是生活中很好取得的材料。
麵包蟲死亡哲學	最常見的是脫水乾死，看科普是叫腐爛病，全身變成黑色，但是被人看到的時候已經乾了，像脫水。然後是蛻皮途中死亡。麵包蟲一生要蛻皮很多次，周期很短，有些蟲子在蛻皮途中，就耗盡了力氣，導致半截沒褪掉，結果就死亡，在變蛹階段蛻皮時，還容易被同類吃掉。	既然在排泄物上找不到保麗龍，那就是在腸胃被分解了。
保麗龍的剋星—麵包蟲(科展第42屆--民國91年)	我們在顯微鏡底下麵包蟲的便便裡面找不到保麗龍原來的模樣。從觀察實驗中發現麵包蟲有喜怒哀樂。	類似其中腸道菌顯著增多，經實驗證實此菌確實可降解PP。
活體垃圾車(科展第46屆--民國95年)及塑戰塑決!「菌」然讓蟲把塑膠吃了!(科展第61屆--民國110年)	麵包蟲能攝食PP並生長，且加入濕料及利用糞便移植腸道菌相能增加麵包蟲對PP的消耗量。利用次世代基因定序分析腸道菌相，發現腸道菌相有極為顯著的變化，其中腸道菌顯著增多，經實驗證實此菌確實可降解PP。	比起麵包蟲的其他種類，大麥蟲分解保麗龍較快。
誰才是保麗龍的剋星(科展第49屆--民國98年)	知道麵包蟲會吃保麗龍，但是不知道是甚麼種類，但實驗結果大麥蟲分解保麗龍比較快	麵包蟲不僅可以消化塑膠還能充當有機肥料。
小蟲立大功~大麥蟲對環境保護之研究(科展第50屆--民國99年)	能夠僅吃食保麗龍存活，且環境溫度在30°C下、對pH值10~11的保麗龍吃食效果最好。我們將牠吃食菜渣及保麗龍所排出的蟲糞，充當有機肥料來種植蔬果。	

肆、研究設備及器材



伍、研究架構圖



陸、研究過程與方法

一、網路查找資料，討論實驗內容。將方格鑽洞，製作適合大麥蟲生活的空間。



二、將麥麩秤固定重量，保麗龍、塑膠及海綿剪下固定的大小。



三、將大麥蟲取出，放置大空盒；依序將單蟲或多蟲放入小格子內，並放入配好的食物5組。

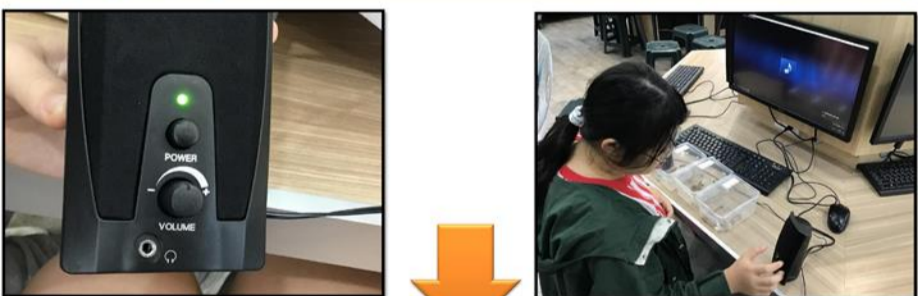


四、不固定拉長間隔時間紀錄大麥蟲的重量、長度、寬度。大麥蟲歷程圖片篩選，紙本記錄、分類，對照並討論後，變成電子檔案。



延伸實驗

一、音樂播放的大麥蟲環境設計，用軟體將所有音樂聲音大小等量到90分貝，放置喇叭，播放一段較長的時間。



二、測量四周分貝大小，隔音棉包住昆蟲盒，不相同間隔時間計算食物減少情形，定期補充及更換食物。



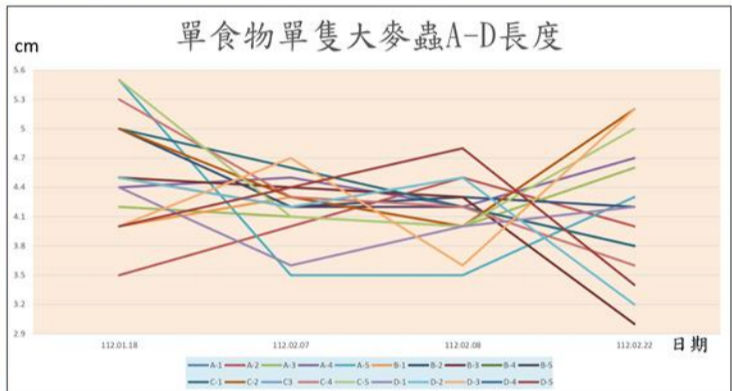
柒、研究結果

一、不同單種食物對單隻大麥蟲的影響。

(六)呈現112.01.15~112.01.22，每日大麥蟲活動情形差不多，主要會有差別的，多是牠的生長情形，後面會以圖表來呈現其生長情形。

紀錄時間	長度	寬度	重量	觀察生活情形
01.15	A-1 4cm	A-1 0.4cm	A-1 0.55g	躲進麥麩裡面，吃的較少，但是有吃食物，活動緩慢。
	A-2 4.5cm	A-2 0.3cm	A-2 0.71g	
	A-3 4cm	A-3 0.4cm	A-3 0.66g	
	A-4 4cm	A-4 0.2cm	A-4 0.85g	
	A-5 3cm	A-5 0.5cm	A-5 0.72g	
01.16	A-1 移出	A-1移出	A-1移出	喜歡躲進麥麩裡面，吃的較少但是有吃，有活動，但是基本上不太常活動，死一隻。
	A-2 3.9cm	A-2 0.1cm	A-2 0.62g	
	A-3 4.1cm	A-3 0.3cm	A-3 0.58g	
	A-4 4.4cm	A-4 0.2cm	A-4 0.69g	
	A-5 4.6cm	A-5 0.3cm	A-5 0.53g	
01.17	A-1移出	A-1移出	A-1移出	有幾隻會在麥麩上面動來動去。
	A-2 4.5cm	A-2 0.5cm	A-2 0.60g	
	A-3 4.3cm	A-3 0.3cm	A-3 0.60g	
	A-4 4.4cm	A-4 0.4cm	A-4 0.69g	
	A-5 4.3cm	A-5 0.3cm	A-5 0.52g	
01.18	A-1移出	A-1移出	A-1移出	蟲會把麥麩推成一塊一塊的，躲在堆堆中。
	A-2 3.5cm	A-2 0.3cm	A-2 0.6g	
	A-3 4.2cm	A-3 0.3cm	A-3 0.54g	
	A-4 4cm	A-4 0.3cm	A-4 0.66g	
	A-5 5cm	A-5 0.4cm	A-5 0.68g	
01.19	A-1移出	A-1移出	A-1移出	躲進麥麩裡面，看不太出來食物有減少，有活動，但是基本上動不太大。
	A-2 4.2cm	A-2 0.3cm	A-2 0.63g	
	A-3 4.3cm	A-3 0.4cm	A-3 0.61g	
	A-4 4.8cm	A-4 0.3cm	A-4 0.68g	
	A-5 5.2cm	A-5 0.5cm	A-5 0.69g	
01.20	觀察記錄	觀察記錄	觀察記錄	活動情形不大，大多是扭來扭去。
01.21	觀察記錄	觀察記錄	觀察記錄	感覺牠們喜歡貼著牆壁，比較不喜歡在中間的地方活動。
01.22	觀察記錄	觀察記錄	觀察記錄	麥麩看起來沒有當初的大塊，很多都被用呈細碎狀。

(七)單一食物對單隻大麥蟲A-D的5隻長度紀錄。A-1移出；B-1化蛹，以數值5.2紀錄；B-4移出；C-2化蛹，以數值5.2紀錄；C-3移出；D-3化蛹，以數值5.2紀錄；D-4移出。



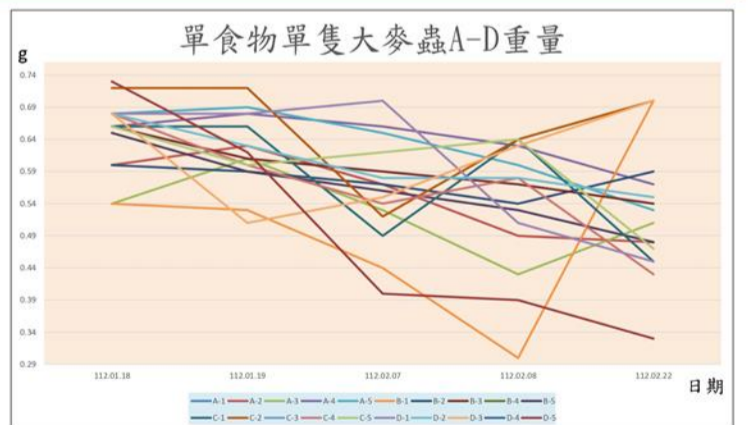
A-D長度：A平均值3.52cm，B平均值3.24cm，C平均值3.52cm，D平均值3.2cm。長度統計均值：海綿=麥麩>保麗龍>塑膠



A-D寬度：A平均值0.28cm，B平均值0.36cm，C平均值0.36cm，D平均值0.36cm。寬度統計均值：保麗龍=海綿=塑膠>麥麩

(八)單一食物對單隻大麥蟲A-D的5隻寬度紀錄。A-1移出；B-1化蛹，數值0.6紀錄；B-4移出；C-2化蛹，以數值0.6紀錄；C-3移出；D-3化蛹，以數值0.6紀錄；D-4移出。

(九)單一食物對單隻大麥蟲A-D的5隻重量紀錄。A-1在112.01.18移出；B-1在112.02.22化蛹，以數值0.7紀錄；B-4移出；C-2化蛹，以數值0.7紀錄；C-3移出；D-3化蛹，以數值0.7紀錄；D-4移出。



A-D重量：A平均值0.42g，B平均值0.46g，C平均值0.41g，D平均值0.41g。寬度統計均值：保麗龍>麥麩>海綿=塑膠

(十)結果記錄：

1. A-1剛到兩天在112.1.16移出，A-2到A-5在1.15到2.19生長情形忽大忽小，幅度算大，在2.7到2.22之間也是忽大忽小，但是幅度不算大沒有化蛹(麥麩)
2. B-4在112.1.18移出，B-1在112.2.22化蛹，B-1到B-3和B-5在112.1.15-112.2.8生長的算平均(保麗龍)。
3. C-3剛到一天在112.1.15移出，C-2在112.2.22化蛹，C-1.2和C-4.5在112.1.15-.2.28之間長度和重量減少寬度變長(海綿)。
4. D-4在112.1.15移出，D-1到D-3和D-5也是忽大忽小，不過幅度不大(塑膠)。

二、不同兩種食物對單隻大麥蟲的影響。



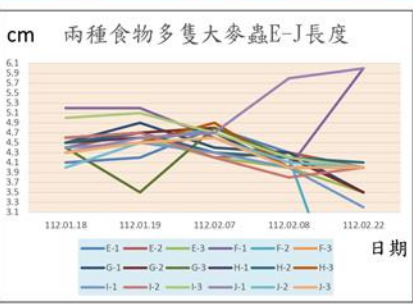
E-J長度：E平均值4.12cm，F平均值3.44cm，G平均值2.68cm，H平均值3.4cm，I平均值2.68cm，J平均值3.12cm。長度統計均值：麥麩及保麗龍>麥麩及海綿>保麗龍及海綿>海綿及塑膠>麥麩及塑膠=保麗龍及塑膠
 E-J寬度：E平均值0.44cm，F平均值0.32cm，G平均值0.2cm，H平均值0.24cm，I平均值0.3cm，J平均值0.36cm。長度統計均值：麥麩及保麗龍>海綿及塑膠>麥麩及海綿>保麗龍及塑膠>保麗龍及海綿>麥麩及塑膠
 E-J重量：E平均值0.59g，F平均值0.48g，G平均值0.32g，H平均值0.48g，I平均值0.45g，J平均值0.48g。長度統計均值：麥麩及保麗龍>麥麩及海綿=保麗龍及海綿=海綿及塑膠>保麗龍及塑膠>麥麩及塑膠

三、不同單種食物對三隻大麥蟲的影響。

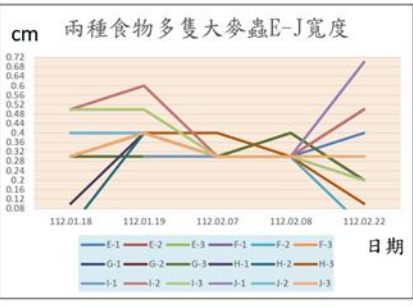


A-D長度：A平均值4cm，B平均值4.1cm，C平均值4.2cm，D平均值3.83cm。長度統計均值：海綿>保麗龍>麥麩>塑膠
 A-D寬度：A平均值0.33cm，B平均值0.47cm，C平均值0.5cm，D平均值0.5cm。長度統計均值：海綿=塑膠>保麗龍>麥麩
 A-D重量：A平均值0.66g，B平均值0.68g，C平均值0.6g，D平均值0.49g。長度統計均值：保麗龍>麥麩>海綿>塑膠

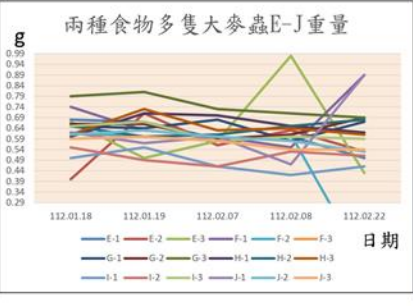
四、不同兩種食物對三隻大麥蟲的影響。



E-J長度：E平均值3.83cm，F平均值2cm，G平均值3.67cm，H平均值4.03cm，I平均值3.73cm，J平均值4.67cm。長度統計均值：海綿及塑膠>保麗龍及海綿>麥麩及保麗龍>保麗龍及塑膠>麥麩及海綿



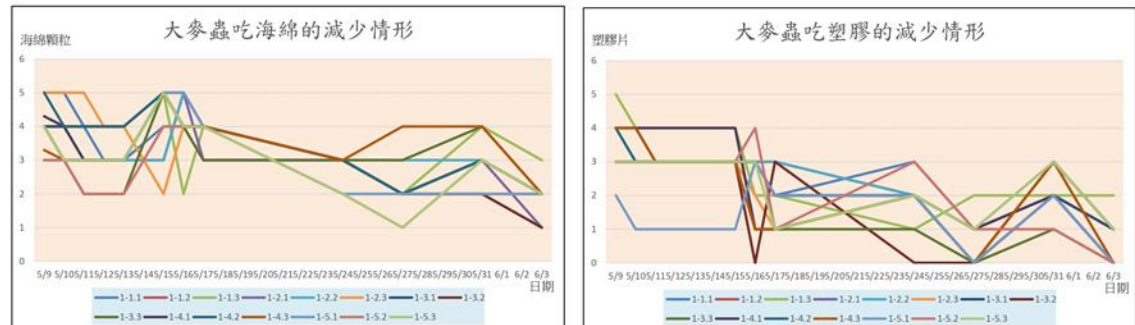
E-J寬度：E平均值0.37cm，F平均值0.23cm，G平均值0.23cm，H平均值0.37cm，I平均值0.3cm，J平均值0.43cm。長度統計均值：海綿及塑膠>麥麩及保麗龍=保麗龍及海綿>保麗龍及塑膠>麥麩及海綿



E-J重量：E平均值0.49g，F平均值0.3g，G平均值0.68g，H平均值0.64g，I平均值0.52g，J平均值0.65g。長度統計均值：麥麩及塑膠>海綿及塑膠>保麗龍及海綿>保麗龍及塑膠>麥麩及保麗龍>麥麩及海綿

- 代號對照：
- (A) 麥麩
 - (B) 保麗龍
 - (C) 海綿
 - (D) 塑膠
 - (E) 麥麩及保麗龍
 - (F) 麥麩及海綿
 - (G) 麥麩及塑膠
 - (H) 保麗龍及海綿
 - (I) 保麗龍及塑膠
 - (J) 海綿及塑膠

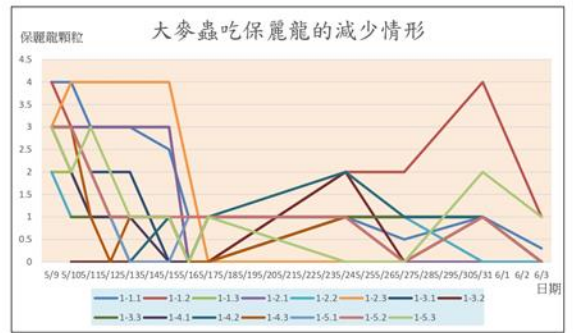
五、五種曲風的音樂對多隻大麥蟲食性的影響。



- 曲風對照：
1. 抒情：我會等、情歌、晚風告白
 2. 古典：卡農、給愛麗絲、土耳其進行曲
 3. 饒舌：麻克與林送夫、等我回家、galaxy
 4. 民謠：從此刻起、客家本色、望春風
 5. 戲腔：赤伶、探窗、畫離弦

1. 抒情曲風的三首歌保麗龍平均吃2.5顆，海綿平均吃0.5顆，塑膠平均吃了2顆。
2. 古典曲風的三首歌保麗龍平均吃10顆，海綿平均吃2顆，塑膠平均吃0.2顆。
3. 饒舌曲風的三首歌保麗龍平均吃4顆，海綿平均吃0.3顆，塑膠平均吃3顆。
4. 民謠曲風的三首歌保麗龍平均吃4顆，海綿平均吃0.3顆，塑膠平均吃3顆。
5. 戲腔曲風的三首歌保麗龍平均吃4顆，海綿平均吃0.3顆，塑膠平均吃3顆。

塑膠種類	保麗龍	塑膠	海綿
抒情曲風	17.5/56=0.31	3.5/56=0.06	1.4/56=0.025
古典曲風	70/62=1.13	14/62=0.23	1.4/62=0.02
饒舌曲風	28/71=0.39	2.1/71=0.03	2.1/71=0.03
民謠曲風	28/55=0.51	2.1/55=0.04	2.1/55=0.04
戲腔曲風	28/32=0.88	2.1/32=0.07	2.1/32=0.07



捌、討論

- 一、蟲在飼養各時期，可能均有死亡，初期可能是環境變化太大，不適應而死亡的較多；而後期死亡的，我們討論可能是因為不喜歡那一樣食物，導致挑食而營養不良，漸漸的死去。
- 二、討論塑膠可能比麥麩好的原因，相較之下塑膠較好消化，更能幫助到蟲化蛹，而且可能他胃結構較容易消化這些，因為國際生物期刊《微生物基因組學》刊登研究，澳洲昆士蘭大學發現麵包蟲幼蟲時腸道會分泌酵素，這種酵素能自然分解成分為聚苯乙烯及苯乙烯的器具，如發泡塑膠盒。
- 三、本來討論大麥蟲成蟲是否要野放，讓其自由生長，但從文獻中得知，大麥蟲雖然常見，但為外來蟲。由於大麥蟲繁殖迅速，且會對環境造成潛在的威脅，可能會吃掉其他昆蟲或野生動物的食物來源，因此，我們將大麥蟲、成蟲均飼養到自然死亡為止。
- 四、大麥蟲雖然沒有聽覺器官，但空氣中的聲波產生震動時，能藉由身體的結構感知周圍的空氣震動，將這些信號傳送到大麥蟲的神經系統，所以，我們認為音樂不同程度的震動，可能會影響大麥蟲的生長歷程與吃食物的習性。

玖、結論

- 一、麥麩跟保麗龍的組合和海綿跟塑膠的組合化蛹最多，麥麩和塑膠，保麗龍和塑膠，海綿和塑膠死最多。
- 二、麵包蟲的主要死因不是因為吃塑膠，因為找到文獻麵包蟲腸道酵素能分解聚苯乙烯。
- 三、大麥蟲的體重、長度、寬度跟脫皮沒關係，長到長度約四點多公分，就會化蛹。
- 四、依照不同的實驗因素，目前化蛹為甲蟲的有如下：保麗龍B-1、海綿C-2、塑膠D-3、麥麩加保麗龍E-1及E-4、麥麩加海綿F-4、保麗龍加塑膠I-5、海綿加塑膠J-2、J-5在112.3.7變為成蟲；以麥麩加保麗龍、海綿加塑膠變為甲蟲的數量較多。
- 五、多隻飼養的不容易化蛹、變成成蟲，在蒐集的資料中，發現大麥蟲會怕在化蛹過程中，被同伴吃掉。
- 六、各曲風音樂都是保麗龍吃比較多，而被吃最多的大麥蟲是戲腔曲風58隻，活動力不佳，被移除最多大麥蟲的是抒情曲風5隻，而抒情曲風是全部裡面吃最少的，保麗龍及塑膠吃最多的是古典曲風，海綿吃最多的是戲腔曲風。

拾、參考資料及其他

- 一、臺灣國際科展作品。從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍之菌(2009年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6822&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5389>
- 二、全國中小學科展第42屆。保麗龍的剋星-麵包蟲(民國91年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=679>
- 三、全國中小學科展作品第55屆。親愛的，微生物把保麗龍分解了!(民國104年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=12657>
- 四、全國中小學科展第50屆。小蟲立大功-大麥蟲對環境保護之研究(民國99年)，國立臺灣科學教育館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5636>