

屏東縣第 61 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：熱感應塑化蟲生



關鍵詞：環境賀爾蒙、熱感應紙、麵包蟲生長。

編號：B4015

作品名稱：熱感應塑化蟲生

摘要

本實驗飼養麵包蟲測試熱感應紙上的物質與塑化劑對麵包蟲成長與生活史的影響，接著再比較不同量的熱感應紙與不同量的塑化劑對麵包蟲生長與生活史會不會也有差異。我們發現了接觸熱感應紙的麵包蟲與吃了加塑化劑水飼料的麵包蟲不管在生長、化蛹和變態成成蟲的速度都比對照組快，但在幼蟲期死亡情形也比對照組多，兩組在幼蟲時期的死亡數量大約是對照組的一倍左右。另我們也發現熱感應紙量越多，麵包蟲死亡數目越多，但生長情況卻沒有顯著差異，而塑化劑的量則在加了 10 克與 15 克組的死亡數目才變多，生長情況才加快，其餘兩組都差異不大。

壹、研究動機

自從 2002 年限塑政策開始施行，使用塑膠類製品的議題對於環境造成的影響首受重視，但隨著限塑項目越來越多，塑膠製品在我們的生活周遭似乎沒有減少的趨勢，在 2009~2019 這 10 年間，台灣的塑膠袋使用量竟比以往增加了一成，免洗餐具更增加了四成。再者我們每次消費索取的發票收據，材質也漸漸從原本普通的紙，變成所謂較不浪費的”熱感應紙”。雖然食衣住行中熱感應紙早已普遍應用在傳真、收據、號碼牌、彩券等，但從熱感應發票普及後，每次購物除了拿到發票外，還會拿到一連串明細、證明、折價券等，讓普羅大眾與熱感應紙接觸越來越頻繁，而這些塑膠、熱感應紙製程中添加的化學物質，早就是我們所熟知的”環境賀爾蒙”。

生活在現代便捷無比的社會環境，便利的代價有時卻是無比沉重，在新聞上也經常會看到關於熱感應紙的危害報導，這激起我們對「頻繁接觸熱感應紙有甚麼影響」的好奇心。我們查了相關資料發現，熱感應紙的顯色劑成分有一種叫做”雙酚 A(Bisphenol A)”的物質，這是一種內分泌干擾素或環境荷爾蒙，會影響生殖系統，在 2011 年一月標檢局公告的 CNS 15447 「感熱紙」國家標準中，明確規範雙酚 A 的檢驗方法，以及規範感熱紙之顯色劑不得含有雙酚 A。而在 2019/09/16 蘋果日報報導中，未設標準、與雙酚 A 同屬環境荷爾蒙的替代品雙酚 S，在消基會取樣抽驗的熱感應紙中，卻檢測出高達 82%的比例，這讓我們想知道現在每天都會接觸到的熱感應發票對生物有怎樣的影響，另與保鮮膜所含有的塑化劑的影響比較看看有沒有差異。

貳、研究目的

- 一、藉由麵包蟲暴露在塑化劑水與熱感應紙中探討幼蟲存活率。
- 二、藉由麵包蟲暴露在塑化劑水與熱感應紙中探討化蛹率。。
- 三、探討麵包蟲暴露在不同量熱感應紙中的化蛹、生存、成長。
- 四、探討麵包蟲暴露在不同量塑化劑水中的化蛹、生存、成長。

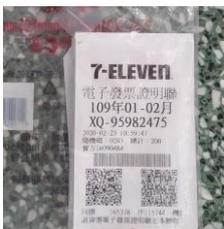
參、研究設備及器材

一、研究材料：黃粉蟲(俗稱麵包蟲，本文以麵包蟲稱呼)

1. 產地：原產北美洲，現全球廣布
2. 學名：*Tenebrio molitor*
3. 分類：動物界、節肢動物門、昆蟲綱、鞘翅目、擬步行蟲科
4. 食物：以麵粉、麥麩、麵包、腐敗食物等為食
5. 飼養環境：室內飼養最佳溫度約 25~30 度
6. 生活史：卵經過幼蟲、蛹、成蟲階段。屬於完全變態的昆蟲。幼蟲約長到八齡後化蛹。
食物充足的情況之下，生活史 120 天

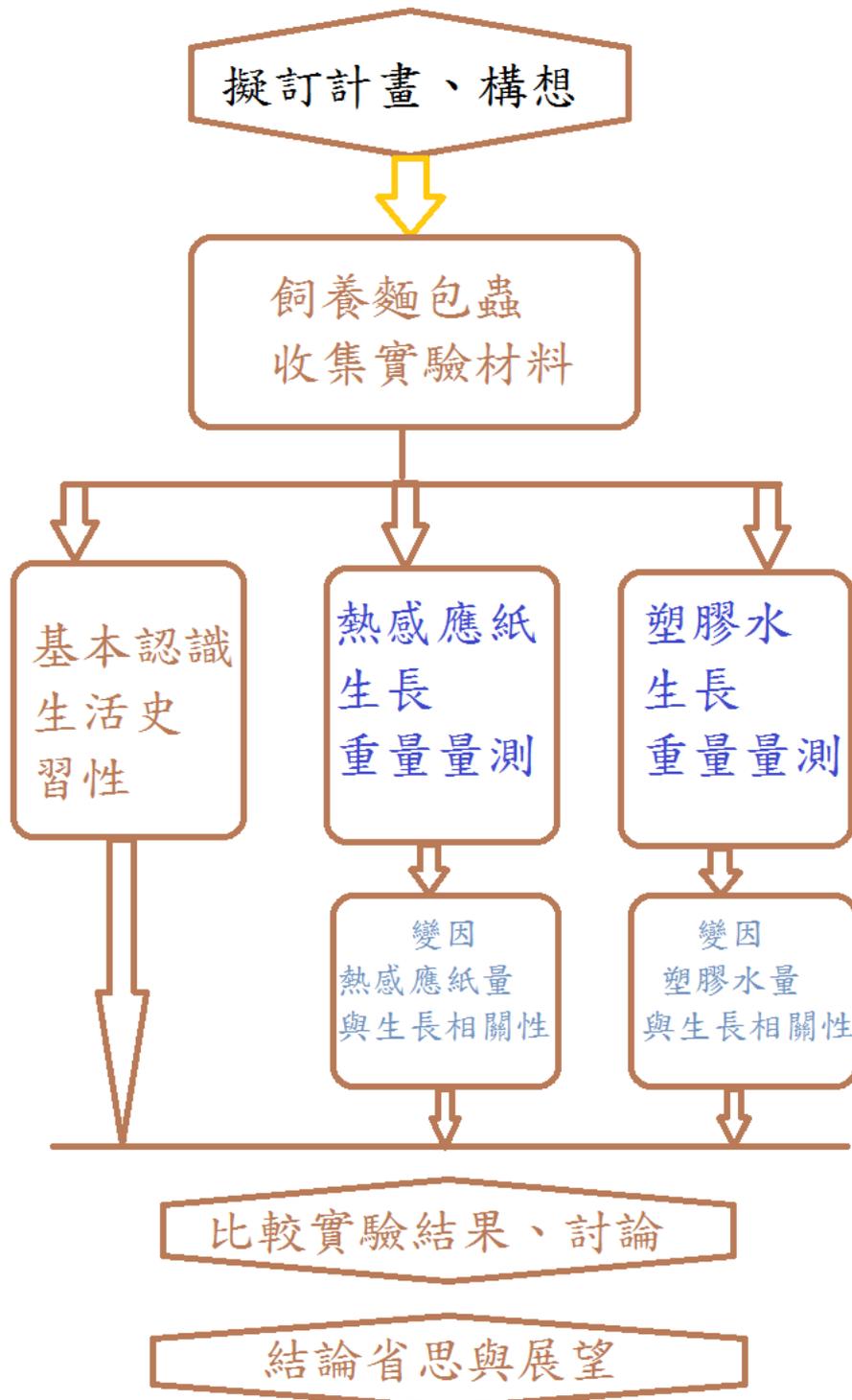


二、研究器材

			
各種熱感應紙	加熱裝置	靈敏電子秤	溫度計
			
手機照相機	手機顯微鏡	檯燈	大小塑膠盒
			
吐司麵包	暖暖包	紙杯	手套
			
保鮮膜	鑷子	剪刀、美工刀	紙盒

肆、研究過程或方法

一、實驗流程圖



二、文獻探討

(一)環境荷爾蒙 (environmental hormone):

1. 也被稱為「內分泌干擾物」(endocrine disrupting chemicals)

2. 環境賀爾蒙主要存在於嬰兒奶瓶、書籍、奶嘴、保鮮膜、指甲油、香水、乳液、口紅、塑膠容器、可微波塑膠便當、水壺、冰箱、運動用品、醫療儀器、家用電子產品、清潔劑、含鉛的飾品、陶器、體溫計、血壓劑、日光燈、防腐劑、催化劑、殺蟲劑等日常生活用品。

3. 環境荷爾蒙污染環境後和再經食物鏈(飲食)或接觸等進入動物及人體並影響生殖系統。生殖系統的各式異常以至癌症，男性女性不孕，男性女性生殖器官異變，男性精子質量數量下降，男性睪丸變小，早熟，母乳減少，肛門及生殖器距離異常，生育男孩的能力下降，子宮癌、睪丸癌和乳癌等，先天畸形，糖尿病，後代學習能力下降與多動症。

(二)熱感應紙中可能具有的環境賀爾蒙成分

1. 雙酚 A：

(1) 化工原料，生活上用於製造硬塑料—聚碳酸酯及環氧樹脂，包括收銀機收據使用的熱敏紙、牙科的密封劑、醫療器材、電子和汽車零件。

(2) 雙酚 A 的結構類似雌性激素，被視為內分泌干擾物或環境荷爾蒙的一種，與成人的第 2 型糖尿病及心臟疾病有關，也會影響胎兒的發育，過度接觸雙酚 A 會造成肥胖、糖尿病、心血管疾病。

2. 雙酚 S：

(1) 和雙酚 A 結構類似，作為雙酚 A 的代用品。

(2) 雙酚 S 可能同雙酚 A 一樣存在毒性，在動物實驗中會影響大腦發育，導致多動。雙酚 A 在各國進行限用後，雙酚 S 進而成為雙酚 A 的替代品，但雙酚 S 也屬環境荷爾蒙，可能對雌性激素及甲狀腺激素產生危害，但可能含有雙酚 A 的替代物質雙酚 S，同樣對人體有害。

(三)生活中另外常見的環境賀爾蒙：

塑化劑(plasticizers)又稱增塑劑、可塑劑，是一種代表著一群數十種到數百種的物質代名詞，它是一種可以讓材料柔軟性增加或是讓材料變液化的添加物。塑化劑的種類繁多，其中以一群稱為 PAEs (鄰苯二甲酸脂類 Phthalate Acid Esters)是使用量最大且用途最廣的，其中常見的品項有：DEHP、DMP、DEP、DINP、DPP 等。PAEs 一般來說揮發性低、穩定性高且無色，是具有芳香氣味甚至無氣味的粘稠油狀液體。

三、 實驗前作業

(一)飼養麵包蟲認識其特性：

1. 在水族館中購買約 75 克重的麵包蟲

2. 投食麵包，觀察並記錄特性(如圖)。





第一天放入麵包
麵包蟲立刻攀附



開始往內鑽洞



第六天麵包上已經
鑽出數個洞



第十天麵包已經出
現許多孔洞，麵包
蟲躲在裡面不易計
數

(二)飼料處理：

1. 因為麵包蟲若用整片吐司麵包當飼料，它會鑽孔並躲藏在內，所以飼養時，我們將麵包裁切成無法躲藏的小塊來飼養。
2. 用烤箱將吐司麵包低溫烘乾(80°C，25 分鐘)。
3. 取 10 克麵包加 5 克水即成加水飼料。
4. 取 10 克麵包加 5 克塑膠水即成加塑膠水飼料。

(三)熱感應紙處理：

1. 蒐集近兩個月內的熱感應紙。
2. 將熱感應紙裁切成小片(約 1cm*2cm)。
3. 充分混和均勻，避免不同廠牌影響實驗結果。

(四)塑化劑水萃取

1. 取成分為 PVC 的保鮮膜 20 克。
2. 浸泡在 200cc 自來水中加熱。
3. 煮沸後再靜置 15 分鐘即得。



(五)環境變因：

利用檯燈與暖暖包使環境溫度維持在 25°C 左右。

四、實驗一：熱感應紙、塑化劑水對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。

(一)取熱感應紙 2 克與加水飼料 15 克置於飼養紙盒中為 A 組。

(二)取加塑化劑水飼料 15 克置於鋪保鮮膜飼養紙盒中為 B 組。

(三)取加水飼料 15 克置於飼養紙盒中為 C 組對照組。

(四)分別在 A、B、C 三組加入 50 隻約 1.5 公分長麵包蟲。

(五)紀錄 90 天，計算其生存、化蛹、成蟲數量並比較。

五、 實驗二：熱感應紙、塑膠水對麵包蟲幼蟲生長增加重量影響。

(一)取熱感應紙 2 克與加水飼料 15 克置於飼養紙盒中為 A 組。

(二)取加塑化劑水飼料 15 克置於鋪保鮮膜飼養紙盒中為 B 組。

(三)取加水飼料 15 克置於飼養紙盒中為 C 組對照組。

(四)分別在 A、B、C 三組加入 50 隻約 1.5 公分長麵包蟲。

(五)每兩天秤重存活幼蟲，紀錄 90 天。



六、 實驗三：不同重量熱感應紙對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。

(一)取熱感應紙 1 克、2 克、3 克、4 克置於飼養紙盒中為 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 組。

(二) 每 7 天添加加水飼料 15 克於飼養盒中。

(四) 分別在 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、四組加入 30 隻麵包蟲。

(五)紀錄 60 天，計算其生存、化蛹、成蟲數量並比較。

七、 實驗四：不同重量熱感應紙對麵包蟲生長期增加重量影響。

(一)取熱感應紙 1 克、2 克、3 克、4 克置於飼養紙盒中為 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 組。

(二)取無添加熱感應紙的飼育紙盒為 A_5 組

(三) 每 7 天添加加水飼料 15 克於飼養盒中。

(四) 分別在 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 五組加入 30 隻麵包蟲。

(五) 每兩天秤重存活幼蟲，紀錄 60 天。

八、 實驗五：不同重量塑化劑水對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。

(一)取四個飼養紙盒分別為 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 組。

(二)每間隔 7 天添加加塑化劑水麵包飼料如下表

組別	B_1	B_2	B_3	B_4
添加飼料	加塑化劑 水飼料 3 克+加水飼 料 12 克	加塑化劑 水飼料 5 克+加水飼 料 15 克	加塑化劑 水飼料 10 克+加水飼 料 5 克	加塑化劑 水飼料 15 克+加水飼 料 0 克

(三) 分別在 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 四組加入 30 隻麵包蟲。

(四) 紀錄 60 天，計算其生存、化蛹、成蟲數量並比較。

九、實驗六：不同重量塑化劑水對麵包蟲增加重量影響。

(一) 取四個飼養紙盒分別為 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 組。

(二) 每間隔 7 天添加加塑化劑水麵包飼料如下表

組別	B_1	B_2	B_3	B_4
添加飼料	加塑化劑 水飼料 3 克+加水飼 料 12 克	加塑化劑 水飼料 5 克+加水飼 料 15 克	加塑化劑 水飼料 10 克+加水飼 料 5 克	加塑化劑 水飼料 15 克+加水飼 料 0 克

(三) 分別在 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 四組加入 30 隻麵包蟲。

(四) 每兩天秤重存活幼蟲，紀錄 60 天。

伍、研究結果

一、實驗一資料分析：

(一) 表格 1-1：實驗數據

單位：隻	A 組 熱感應紙組	B 組 塑化劑水組	C 組 對照組
存活幼蟲	11	20	33
總存活數	21	28	37
已化蛹數	14	9	6
化蛹後死亡	4	1	2
幼蟲死亡	25	21	11

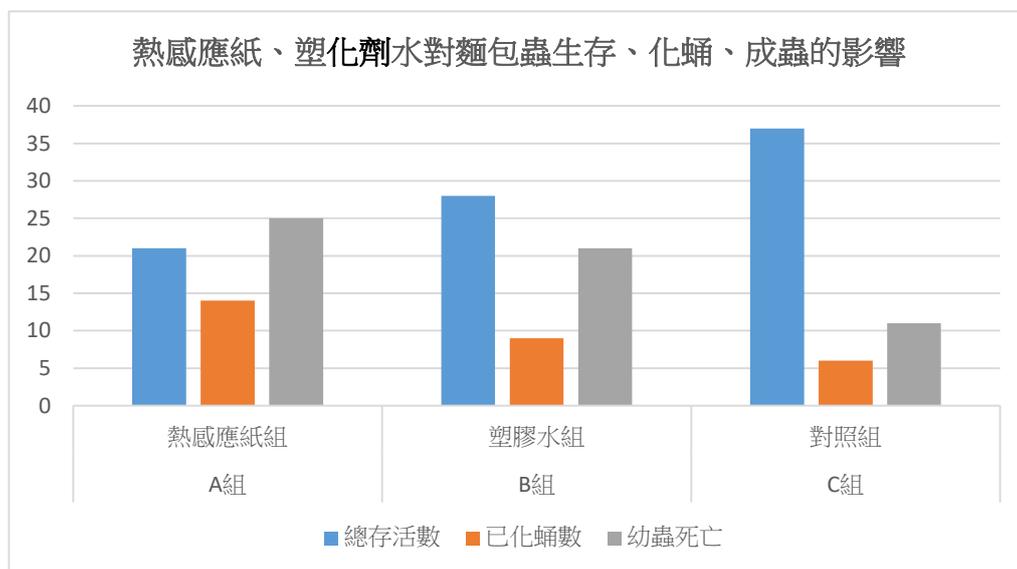
表格 1-2：化蛹率與死亡率

	A 組 熱感應紙組	B 組 塑化劑水組	C 組 對照組
化蛹率	56%	31%	15%
死亡率	58%	44%	26%

計算方式：化蛹率=(已化蛹數/50-幼蟲死亡)*100%

$$\text{死亡率} = (\text{化蛹後死亡} + \text{幼蟲死亡} / 50) * 100\%$$

(二)圖 1：熱感應紙、塑化劑水對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。



二、實驗二資料分析：

(一)表 2：實驗數據

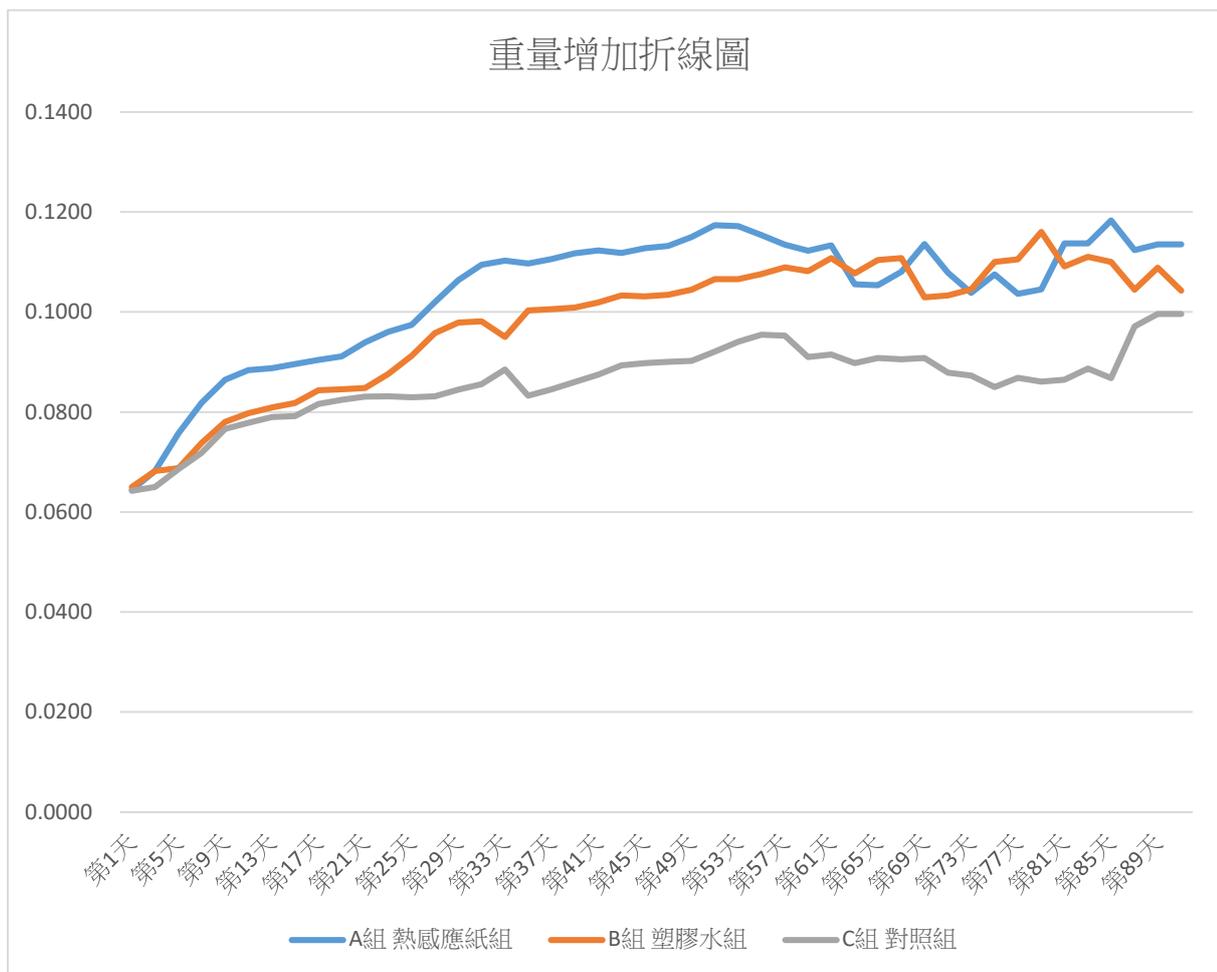
計算方法： $\frac{\text{存活幼蟲總重}}{\text{存活幼蟲隻數}}$

單位：公克

單位： 公克	A 組 熱感應紙組	B 組 塑化劑水組	C 組 對照組
第 1 天	0.0644	0.0650	0.0642
第 3 天	0.0682	0.0682	0.0650
第 5 天	0.0757	0.0688	0.0686
第 7 天	0.0818	0.0738	0.0718
第 9 天	0.0865	0.0780	0.0766
第 11 天	0.0883	0.0798	0.0778
第 13 天	0.0888	0.0809	0.0790
第 15 天	0.0896	0.0818	0.0792
第 17 天	0.0904	0.0843	0.0816
第 19 天	0.0911	0.0845	0.0824
第 21 天	0.0939	0.0848	0.0831
第 23 天	0.0960	0.0876	0.0831
第 25 天	0.0974	0.0913	0.0829
第 27 天	0.1019	0.0958	0.0831

第 29 天	0.1064	0.0979	0.0845
第 31 天	0.1094	0.0982	0.0855
第 33 天	0.1103	0.0950	0.0885
第 35 天	0.1097	0.1003	0.0833
第 37 天	0.1106	0.1006	0.0846
第 39 天	0.1117	0.1009	0.0860
第 41 天	0.1123	0.1019	0.0875
第 43 天	0.1118	0.1033	0.0893
第 45 天	0.1127	0.1031	0.0898
第 47 天	0.1132	0.1034	0.0900
第 49 天	0.1150	0.1045	0.0902
第 51 天	0.1173	0.1066	0.0921
第 53 天	0.1171	0.1066	0.0940
第 55 天	0.1154	0.1076	0.0955
第 57 天	0.1135	0.1089	0.0952
第 59 天	0.1123	0.1081	0.0910
第 61 天	0.1133	0.1108	0.0915
第 63 天	0.1056	0.1077	0.0897
第 65 天	0.1053	0.1104	0.0908
第 67 天	0.1080	0.1108	0.0905
第 69 天	0.1136	0.1029	0.0908
第 71 天	0.1079	0.1033	0.0878
第 73 天	0.1038	0.1045	0.0873
第 75 天	0.1075	0.1100	0.0850
第 77 天	0.1036	0.1105	0.0869
第 79 天	0.1045	0.1160	0.0861
第 81 天	0.1137	0.1091	0.0865
第 83 天	0.1137	0.1110	0.0887
第 85 天	0.1183	0.1100	0.0868
第 87 天	0.1124	0.1044	0.0971
第 89 天	0.1135	0.1089	0.0996
第 91 天	0.1135	0.1043	0.0996

(二)圖 2：熱感應紙、塑化劑水對麵包蟲幼蟲生長增加重量影響。



三、實驗三資料分析：

(一)表格 3-1：實驗數據

單位：隻	A1 組	A2 組	A3 組	A4 組
存活幼蟲	15	12	10	5
已化蛹數	6	7	5	3
幼蟲死亡	9	11	15	22

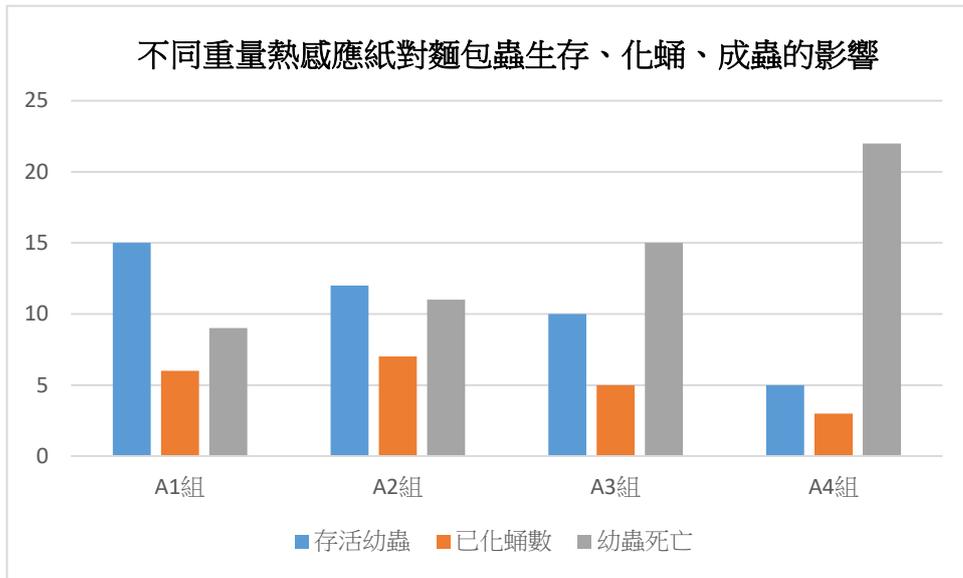
表格 3-2：化蛹率與死亡率

	A1 組	A2 組	A3 組	A4 組
存活化蛹率	29%	37%	33%	37%
死亡率	43%	47%	60%	76%

計算方式：化蛹率=(已化蛹數/30-幼蟲死亡)*100%

死亡率=(化蛹後死亡+幼蟲死亡/50)*100%

(二)圖 3：不同重量熱感應紙對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。



四、實驗四資料分析：

(一)表格 4：實驗數據

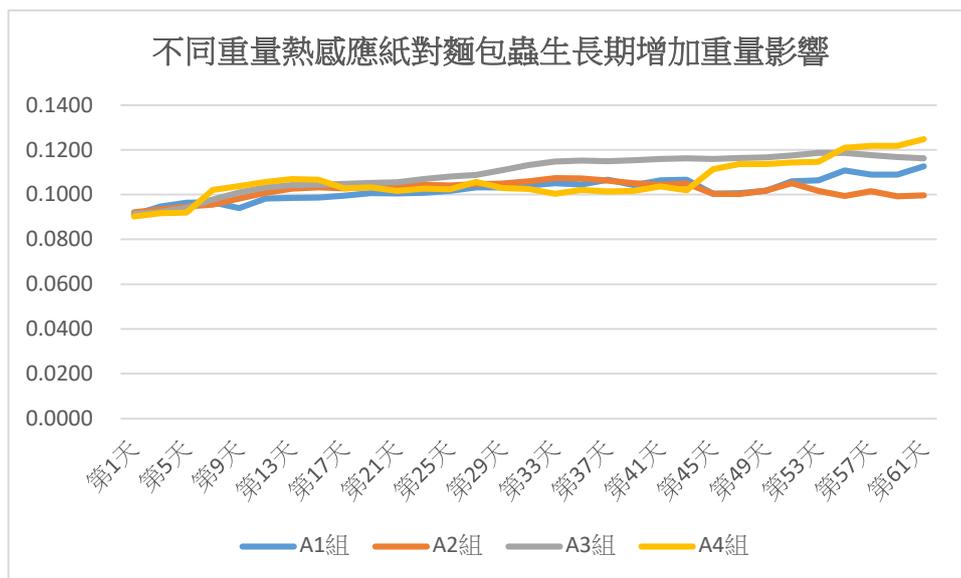
計算方法： $\frac{\text{存活幼蟲總重}}{\text{存活幼蟲隻數}}$

單位：公克

	A1 組	A2 組	A3 組	A4 組
第 1 天	0.0910	0.0921	0.0914	0.0902
第 3 天	0.0946	0.0933	0.0922	0.0917
第 5 天	0.0963	0.0946	0.0941	0.0919
第 7 天	0.0965	0.0955	0.0979	0.1021
第 9 天	0.0940	0.0982	0.1009	0.1038
第 11 天	0.0982	0.1008	0.1032	0.1056
第 13 天	0.0985	0.1027	0.1042	0.1069
第 15 天	0.0987	0.1032	0.1044	0.1067
第 17 天	0.0995	0.1028	0.1048	0.1028
第 19 天	0.1007	0.1033	0.1052	0.1033
第 21 天	0.1005	0.1040	0.1056	0.1017
第 23 天	0.1008	0.1044	0.1070	0.1026
第 25 天	0.1016	0.1041	0.1080	0.1024
第 27 天	0.1032	0.1046	0.1087	0.1056
第 29 天	0.1032	0.1049	0.1110	0.1029
第 31 天	0.1041	0.1060	0.1132	0.1024
第 33 天	0.1051	0.1074	0.1147	0.1004

第 35 天	0.1045	0.1073	0.1151	0.1020
第 37 天	0.1066	0.1062	0.1149	0.1013
第 39 天	0.1042	0.1051	0.1153	0.1017
第 41 天	0.1063	0.1044	0.1159	0.1037
第 43 天	0.1066	0.1050	0.1161	0.1020
第 45 天	0.1003	0.1003	0.1159	0.1114
第 47 天	0.1007	0.1002	0.1164	0.1137
第 49 天	0.1016	0.1018	0.1166	0.1137
第 51 天	0.1060	0.1051	0.1175	0.1143
第 53 天	0.1064	0.1017	0.1187	0.1147
第 55 天	0.1108	0.0993	0.1186	0.1209
第 57 天	0.1089	0.1015	0.1177	0.1218
第 59 天	0.1089	0.0992	0.1167	0.1218
第 61 天	0.1127	0.0997	0.1161	0.1247

(二)圖 4：不同重量熱感應紙對麵包蟲生長期增加重量影響。



五、實驗五資料分析：

(一)表格 5-1：實驗數據

單位：隻	B1 組	B2 組	B3 組	B4 組
存活幼蟲	18	17	11	13
已化蛹數	8	8	6	5
化蛹後死亡	2	3	1	1
幼蟲死亡	4	5	13	12

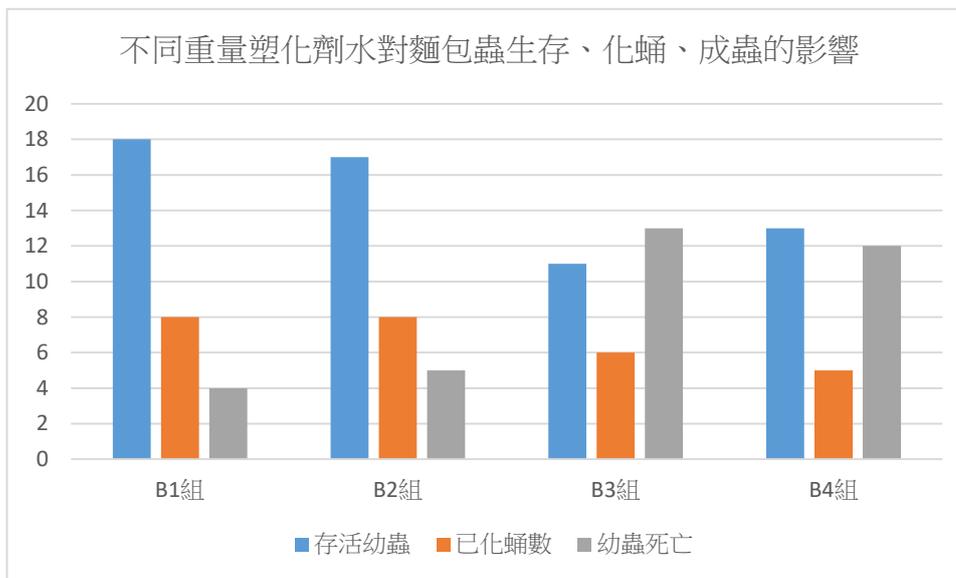
表格 5-2：化蛹率與死亡率

	B1 組	B2 組	B3 組	B4 組
存活化蛹率	30%	32%	35%	28%
死亡率	20%	27%	47%	43%

計算方式：化蛹率=(已化蛹數/30-幼蟲死亡)*100%

死亡率=(化蛹後死亡+幼蟲死亡/50)*100%

(二)圖 5：不同重量塑化劑水對麵包蟲生存、化蛹、成蟲的影響。



六、實驗六資料分析：

(一)表 6：實驗數據

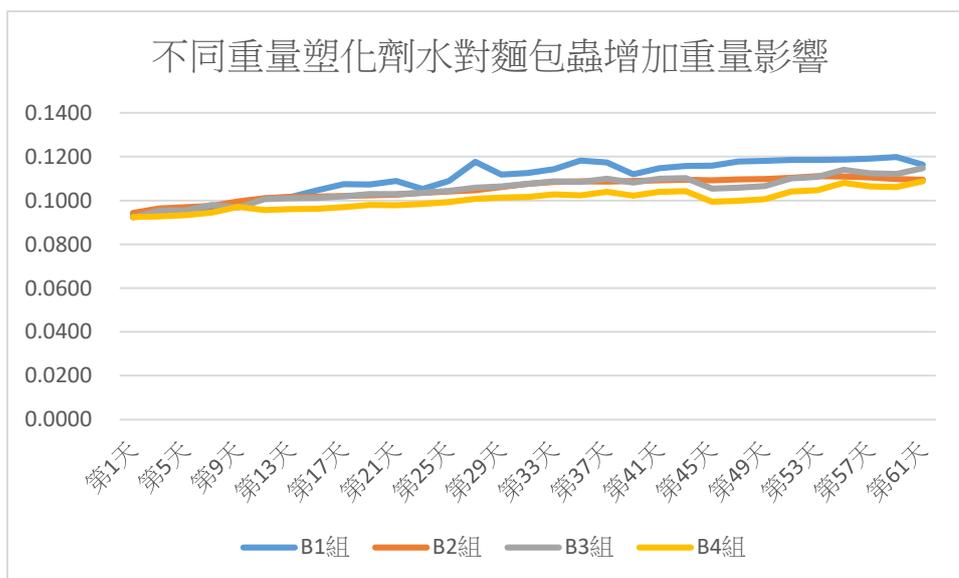
計算方法： $\frac{\text{存活幼蟲總重}}{\text{存活幼蟲隻數}}$

單位：公克

	B1 組	B2 組	B3 組	B4 組
第 1 天	0.0937	0.0943	0.0923	0.0925
第 3 天	0.0944	0.0963	0.0954	0.0927
第 5 天	0.0949	0.0970	0.0955	0.0933
第 7 天	0.0965	0.0976	0.0979	0.0945
第 9 天	0.0982	0.0995	0.0968	0.0971
第 11 天	0.1008	0.1010	0.1006	0.0956
第 13 天	0.1016	0.1017	0.1010	0.0960
第 15 天	0.1046	0.1018	0.1012	0.0962
第 17 天	0.1075	0.1021	0.1020	0.0970

第 19 天	0.1073	0.1023	0.1029	0.0979
第 21 天	0.1089	0.1026	0.1029	0.0979
第 23 天	0.1053	0.1035	0.1035	0.0985
第 25 天	0.1089	0.1042	0.1043	0.0993
第 27 天	0.1177	0.1046	0.1058	0.1008
第 29 天	0.1118	0.1061	0.1064	0.1014
第 31 天	0.1126	0.1075	0.1076	0.1016
第 33 天	0.1143	0.1085	0.1088	0.1028
第 35 天	0.1182	0.1088	0.1084	0.1024
第 37 天	0.1174	0.1086	0.1099	0.1039
第 39 天	0.1119	0.1089	0.1082	0.1022
第 41 天	0.1148	0.1093	0.1099	0.1039
第 43 天	0.1157	0.1094	0.1103	0.1043
第 45 天	0.1159	0.1093	0.1055	0.0995
第 47 天	0.1178	0.1096	0.1058	0.0998
第 49 天	0.1181	0.1097	0.1066	0.1006
第 51 天	0.1186	0.1103	0.1101	0.1041
第 53 天	0.1185	0.1111	0.1107	0.1047
第 55 天	0.1187	0.1110	0.1140	0.1080
第 57 天	0.1191	0.1105	0.1124	0.1064
第 59 天	0.1199	0.1098	0.1121	0.1061
第 61 天	0.1164	0.1094	0.1147	0.1087

(二)圖 6：不同重量塑化劑水對麵包蟲增加重量影響。



陸、討論

- 一、由實驗一的數據與圖表可看出接觸熱感應紙的麵包蟲在幼蟲時期死亡率明顯比對照組高，化蛹率也比對照組高，我們推測熱感應紙應該有某些物質影響麵包蟲的內分泌，加速麵包蟲變態，或許對這種物質耐受力差的麵包蟲就容易死亡。另塑化劑水組的也可以看出這種結果，可能萃取濃度不夠高，情況沒有熱感應紙明顯。
- 二、由實驗二可看出存活幼蟲重量增加的情況，一樣也是熱感應紙組增加較快，與對照組相較大約是在我們開始實驗的第 50-60 天平均重量達到最高，而根據我們的紀錄，熱感應紙組化蛹的時間在實驗開始的第 60-70 天達到顛峰，大量蛹在此時出現；塑化劑水組則是比熱感應組約晚了十天左右，在實驗開始的第 60-70 天平均重量達到最高，化蛹的時間在實驗開始的第 70-80 天達到顛峰，而在我們後續的紀錄，發現對照組重量達到最高時間比熱感應紙組約晚 25 天左右。實驗二的數據在 60 天之後重量增加情況不明顯，可能是昆蟲在化蛹前，活動力會降低一段時間，此時進食情況不佳，造成重量增加不多。
- 三、由實驗三可發現放置熱感應紙的量越多，造成麵包蟲死亡的情形就越嚴重，但對化蛹比率的影響差異不明顯，大約都落在 30% 左右。
- 四、由實驗四可發現放置熱感應紙的量對麵包蟲重量的增加沒有顯著相關，與實驗二相較，放置熱感應紙的麵包蟲到化蛹前重量均會達到平均每隻重 0.10~0.12 之間。
- 五、由實驗五可看出放置不同量的塑化劑水 B1、B2 組與 B3、B4 組相較，B3、B4 組的死亡率明顯提高，可能是塑化劑水的量要夠多，裡面的物質才會對麵包蟲造成死亡威脅。
- 六、由實驗六可看出來，四組麵包蟲的重量增加的曲線差異不大，可能是塑化劑水內的物質只要微量就能造成麵包蟲重量增加加快。
- 七、未來的研究進行方向：
 - (一)礙於實驗器材與設備，若是要進一步證實我們的推論，應要直接購買常見塑化劑(例如：DEHP 鄰苯二甲酸酯類)及雙酚 A、雙酚 S 直接實驗驗證。
 - (二)環境賀爾蒙多半對動物有生殖毒性，本次實驗一的三組麵包蟲，我們持續追蹤了約 200 天(總共歷時約七個月)，我們有把每次實驗飼養的麵包成蟲分別收集飼養，最後在對照組的麵包中發現了 30 隻幼蟲，熱感應紙組有 16 隻，塑化劑水組則只有 5 隻，若能夠持續追蹤，或許可以討論這些化學物質對成蟲的交配產卵、幼蟲的性別趨勢等。
- 八、本次實驗可能的誤差
 - (一)利用檯燈、暖暖包控溫準確率不高，若能用恆溫箱會更好，實驗一在 12 月進行，幼蟲死亡率偏高，可能是低溫造成幼蟲死亡。
 - (二)麵包蟲取材我們是以長度 1.5CM 來定，但彼此之間的個別差異可能會造成實驗數據中，化蛹數量的誤差。
 - (三)由保鮮膜熱萃取塑化劑水的濃度可能不高，造成麵包蟲差異不顯著。

柒、結論

- 一、熱感應紙與塑化劑水的某些成分，應會造成麵包蟲加速成長與化蛹。
- 二、熱感應紙與塑化劑水的某些成分，會造成麵包蟲的死亡。
- 三、接觸熱感應紙量越多，成分累積，顯著增加麵包蟲死亡。
- 四、熱感應紙與塑化劑水中的成分只要微量接觸，就會加速生長，量越大只會增加死亡率，不會增加生長速度。
- 五、為了保護環境，我們應減少使用塑膠製品，也避免塑膠製品汙染到環境中。
- 六、避免直接接觸到熱感應紙製品，發票最好使用載具，或戴手套等。

捌、參考資料及其他

- 一、盧耽(2008)·圖解昆蟲學·台北·商周。
- 二、李淳陽(2005)·昆蟲記·台北·遠流。
- 三、雙酚 A 基本介紹 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%85%9A%E7%94%B2%E7%83%B7/>
資料來源:維基百科。
- 四、雙酚 A 用途
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_02_17.html/資料來源:食物安全中心 風險評估組 2013 年 1 月。
- 五、電子發票含雙酚 S 醫師：毒性沒有雙酚 A 那麼強
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2917452>/來源:自由時報
- 六、雙酚 S 基本介紹 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%8C%E9%85%9A>/來源:維基百科。
- 七、生活當中常見可能含有環境荷爾蒙物質的用品 <http://www.eqpf.org/edcs/2.htm>/資料來源:行政院環境保護署。