

# 屏東縣第 61 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：走在蟲蟲的十字路口

~不同磁場對麵包蟲的生長和羽化及行為的影響~



關鍵詞：麵包蟲、行為、磁場

編號：B4024

# 目錄

摘要.....	2
壹、研究動機.....	3
貳、研究目的.....	3
參、研究設備及材料.....	4
肆、文獻探討.....	4
伍、研究過程與方法.....	5
陸、研究結果與討論.....	7
柒、結論.....	15
捌、參考資料.....	15

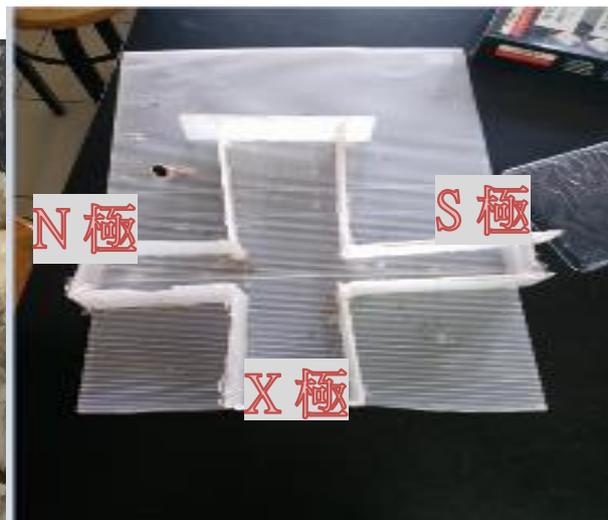
# 作品名稱：走在蟲蟲的十字路口

~不同磁場對麵包蟲的生長和羽化及行為的影響~

## 摘要

本實驗為觀察大擬步行蟲(俗稱麵包蟲)在不同磁場的影響下，其習性、生長發育及變態情形的差異。結果發現：

- 一、整個生活史中，在磁極影響下，麵包蟲整體生長情形較規律，沒有被磁鐵影響的麵包蟲生活史轉變速度最快，S極則最慢，因此也最重。
- 二、結蛹時間無磁極最快，N及其次，S極很慢。
- 三、無論集體或個別飼養，N極和S極的蛹期都比沒磁極的短，推測磁場會加速麵包蟲變態的速度，蛹期S極最短，無磁極最長。
- 四、磁場對麵包蟲的死亡率影響不大，但N極影響的麵包蟲會有食慾和活動力降低的情況發生；集體飼養時，S極的死亡率較高，N極和S極都比無磁極的早出現死亡的個體。
- 五、在走道的選擇上，發現和原來飼養的磁場有很大的關連性，集體飼養時的關聯性更高，走和原來飼養磁場相同的機率都有超過70%。



## 壹、研究動機

最近我們在電視上看到了因磁場而改變了人生的廣告，磁場對生物的生理和行為真的會產生影響嗎？於是我們便請教了生物老師，老師說許多候鳥在遷移時，方向路線都不會改變太多，磁場是讓他們找到方向的原因之一，這些生物體內被發現有特殊感應磁場的物質(參考一)，老師要我們再去查查相關的資料，有篇科展資料研究磁場對綠豆生長的影響(參考二)，因此對磁場是否對動物的生長有影響讓我們覺得很好奇，由於資料很少，我們便決定藉由這次科展實驗來一探究竟。

研究對象在，就先以身體構造較為簡單、飼養較容易等等的因素為考量，選擇了最常被拿來做實驗品的白老鼠來當作我們的實驗對象，後來因為價錢太高而把白老鼠換成大擬步行蟲，也就是大家所說的麵包蟲，探討在不同的磁場環境下是否會對麵包蟲的習性，生長狀況，生活史，等等的生理狀況造成影響。

## 貳、研究目的

- 一、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長的重量和體長的影響。
- 二、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長速度的影響。
- 三、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲死亡率的影響。
- 四、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲行為的影響。

## 參、研究設備及材料

飼養箱 1	飼養箱 2	鑷子	吐司	電子秤	麵包蟲
					
麵包蟲跑道	手機				
					

## 肆、文獻探討

### ※麵包蟲

黃粉蟲（學名：*Tenebrio molitor*）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。幼蟲又稱之為「麵包蟲」或「麥皮蟲」。黃粉蟲的幼蟲呈黃色，體長約 2.5 公分；成蟲呈黑色，體長 1.25 至 1.8 公分。黃粉蟲幼蟲（麵包蟲）消化道內有一種細菌（紅菌），可以自然分解聚苯乙烯（俗稱「保麗龍」泡沫塑料）

黃粉蟲是一種倉儲害蟲。但由於牠也是一種蛋白質含量高的昆蟲，因此現多作為飼料來飼養寵物或經濟動物（參考三）



### ※蛻皮激素&青春激素

在昆蟲的幼蟲生長及發育中，腦內神經分泌細胞所分泌的促前胸腺激素釋放至血液後，刺激前胸腺使其分泌蛻皮激素，當血液中蛻皮激素濃度達到很高值時，新的表皮細胞就會合成，從而幼蟲就會進行蛻皮的準備，但是，在幼蟲期之早期（1~4 齡），咽喉側腺分泌青春激素的能力很強，血液中高濃度的青春激素使幼蟲反覆地進行幼蟲蛻皮。但是，到了最後一齡的中期，咽喉側腺停止分泌青春激素，而末期在高濃度的蛻皮激素作用下，幼蟲所進行的為幼蟲轉變成蛹（不完全變態昆蟲為幼蟲轉變成成蟲）的變態蛻皮，這就是所謂的調控昆蟲蛻皮與變態的中心法則（參考四）。

磁場對生物的影響：

### 剛羽化成蟲



## 伍、研究過程與方法

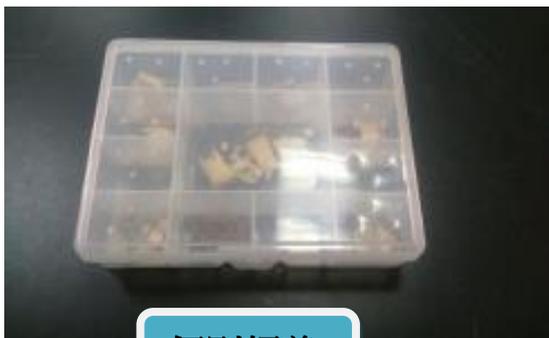
### 一、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長的重量和體長的影響。

#### (一) 單獨飼養

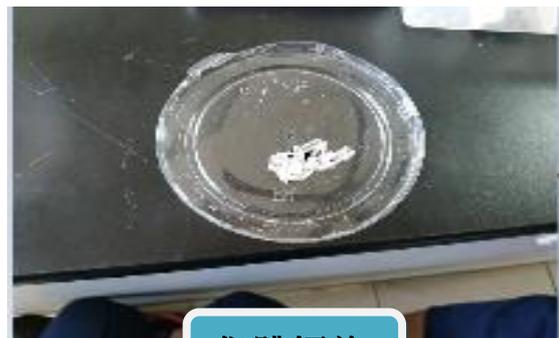
1. 準備三個飼養盒子，分別貼上 N、S、X 的標籤，在 N 底部貼上 5 個 N 磁極向上的強力磁鐵並且在這五格裡面各養一隻大小相同的麵包蟲。
2. 在 S 底部貼上 5 個 S 磁極向上的強力磁鐵並且在這五格裡面各養一隻大小相同的麵包蟲。
3. 在 X 底部沒貼磁鐵當對照組，也在這相同位置的五格裡面各養一隻大小相同的麵包蟲。
4. 給予幼蟲足夠的食物(每兩個禮拜餵食 0.03g 的烤乾麵包)，每 2 天記錄幼蟲的體長、體重及蛻皮、結蛹、羽化的情形。
5. 分析在不同的磁極下麵包蟲的幼蟲、蛹、成蟲的體長、體重的差異。

#### (二) 集體飼養

1. 利用與單獨飼養相同的布丁盒來進行，利用每一個飼養箱的四格來進行。每一個實驗組 12 隻麵包蟲。
2. 在 N 底部貼上 5 個 N 磁極向上的強力磁鐵並且在這四格裡面各養 3 隻大小相同的麵包蟲。  
在 S 底部貼上 5 個 S 磁極向上的強力磁鐵並且在這四格裡面各養 3 隻大小相同的麵包蟲。  
在 X 底部沒貼磁鐵當對照組，也在這相同位置的四格裡面各養 3 隻大小相同的麵包蟲。
3. 給予幼蟲足夠的食物(每兩個禮拜餵食 0.03g 的烤乾麵包)，每 2 天記錄幼蟲的體長、體重及蛻皮、結蛹、羽化的情形。
4. 分析在不同的磁極下麵包蟲的幼蟲、蛹、成蟲的體長、體重的差異。
5. 給予整盒幼蟲足夠的食物(每兩個禮拜餵食 0.2 公克的烤乾麵包)。每兩天記錄整盒幼蟲的體重及蛻皮、結蛹、羽化的情形。
6. 分析在不同的磁極下麵包蟲的幼蟲、蛹、成蟲的體長、體重的差異。



個別飼養



集體飼養

## 二、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長速度的影響。

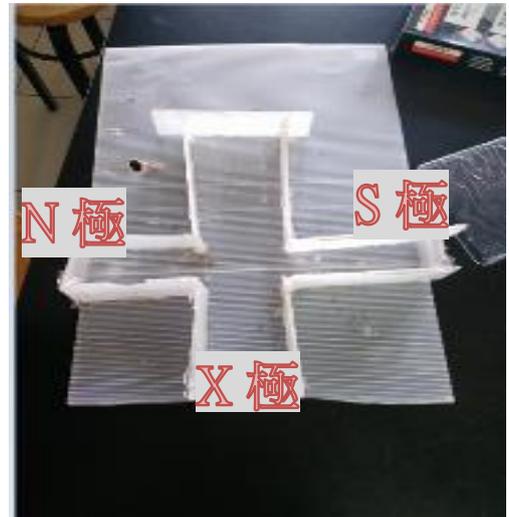
- (一) 步驟同實驗一。
- (二) 分析結蛹的時間、數量、蛹期長短的差異。

## 三、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲死亡率影響。

- (一) 步驟同實驗一。
- (二) 分析麵包蟲的死亡率。

## 四、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲行為的影響。

- (一) 製作貼有 N 極和 S 極磁鐵的路徑(如右圖)。
- (二) 將飼養在 N 極的步行蟲成蟲放在路徑中，紀錄步行蟲的成蟲選擇的路線，重複 30 次。
- (三) 飼養在 S 極和沒有磁極的步行蟲如步驟(二)處理。
- (四) 分析麵包蟲被磁場影響後的選擇的路線。



## 麵包蟲的生活史



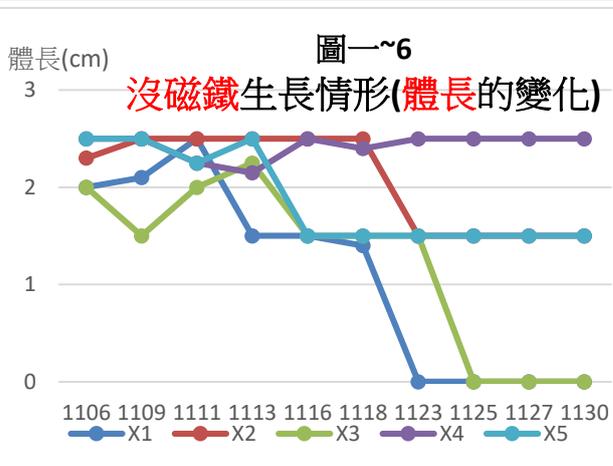
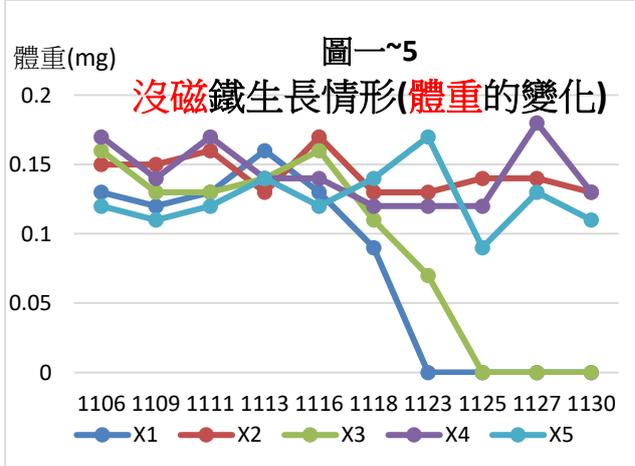
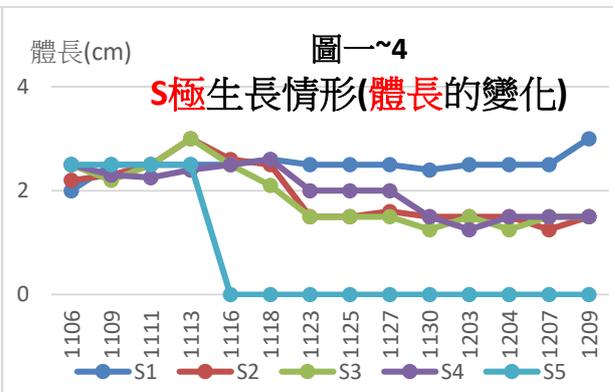
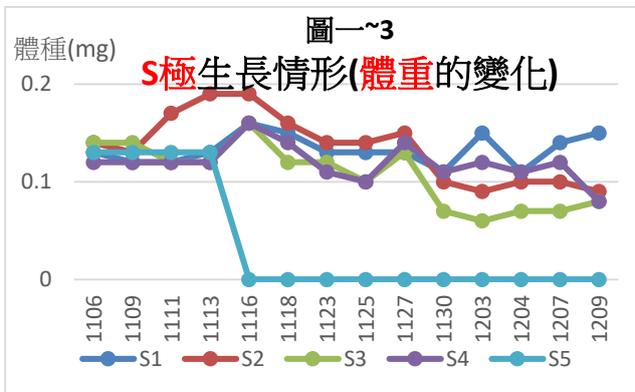
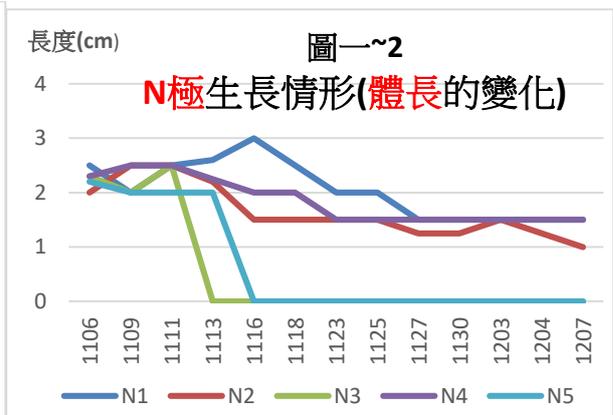
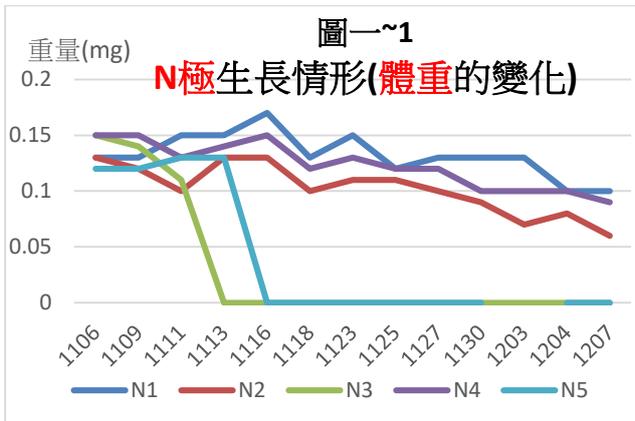
# 陸、研究結果和討論

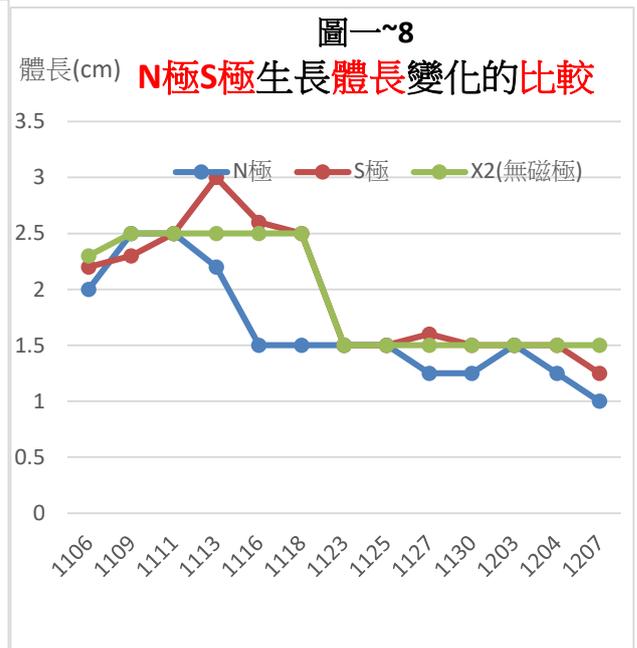
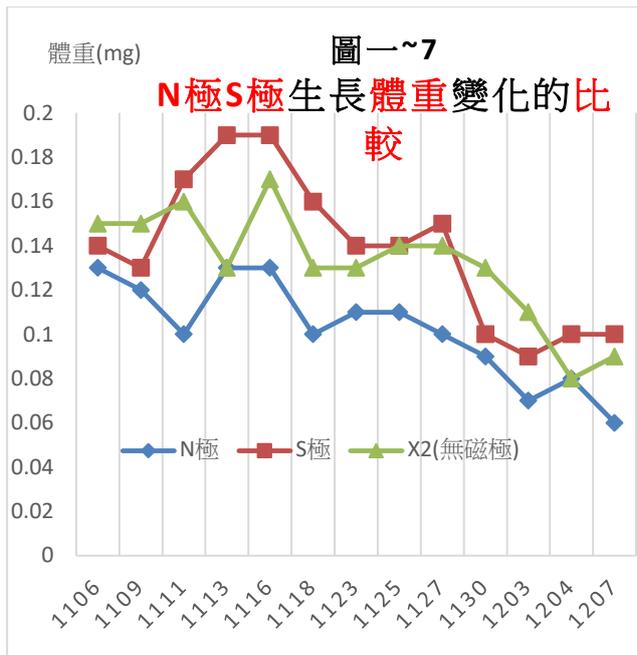
## 一、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長的重量和體長的影響。

### 【單獨飼養】

我們將 15 隻重量相同為 0.12g 麵包蟲分別養在 3 個飼養箱中，每一盒五隻，一格一隻，比較在 N 極、S 極和沒有被磁鐵的影響下，麵包蟲的生長的情況。

(一) N 極 S 極磁場影響下，幼蟲到成蟲階段生長的差異



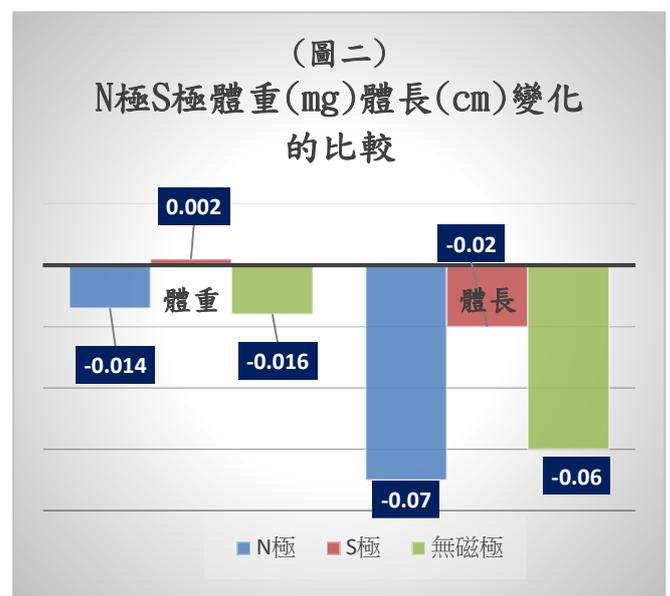


由圖一~1-6，我們發現在磁極影響下，麵包蟲生長情形較規律，在三種磁場的比較發現牠們的體重是S極>無磁極>N極(圖一~7-8)，體長變化N極較小，其他兩極差不多。如果只以幼蟲階段的生長情形來做比較呢?結果由以下圖表來說明。

(二)N極S極對幼蟲體重(mg)體長(cm)變化的比較

表一:在N極S極磁場影響下，幼蟲體重(mg)體長(cm)變化

	N1	N2	N3	N4	N5	平均
體重(mg)	-0.01	0	-0.04	-0.03	0.01	-0.014
長度(cm)	-0.5	0.2	0.2	-0.05	-0.2	-0.07
	S1	S2	S3	S4	S5	
體重(mg)	-0.01	0.02	-0.02	0.02	0	<b>0.002</b>
長度(cm)	0.5	0.3	-0.4	-0.5	0	<b>-0.02</b>
	X1	X2	X3	X4	X5	
體重(mg)	0	-0.02	-0.02	-0.04	0	-0.016
長度(cm)	-0.5	0.2	0.25	0	-0.25	-0.06



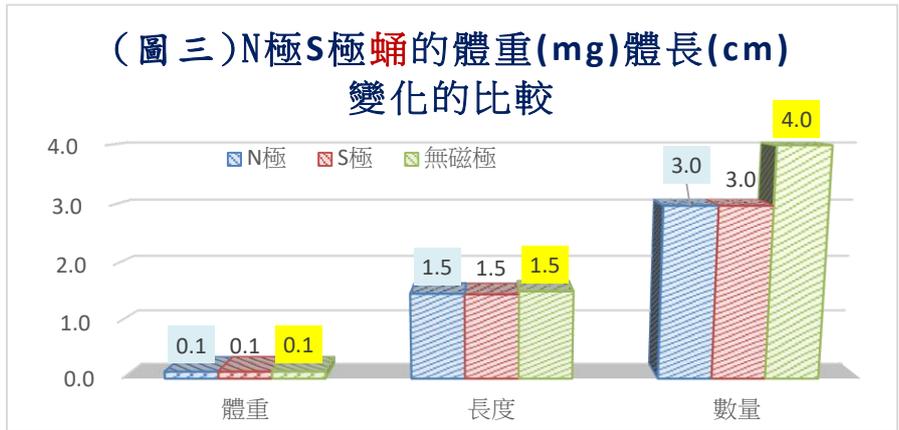
由表一和圖二發現在幼蟲階段，體重只有在S極中有稍微增加，另外兩種處理體重是減輕的，體長則每種處理都略有減少，所以整體生長狀況是S極>N極>無磁極，也就是S極長的比較好，N極較接近正常狀態。

接下來我們來看磁場對蛹生長的影響。

(三)N極 S極 蛹 體重(mg)體長(cm)變化的比較

表二:在 N極 S極 磁場影響下，蛹 體重(mg)體長(cm)變化

	N 極	S 極	無磁極
體重	0.1	0.1	0.1
體長	1.5	1.5	1.5
數量	3	3	4

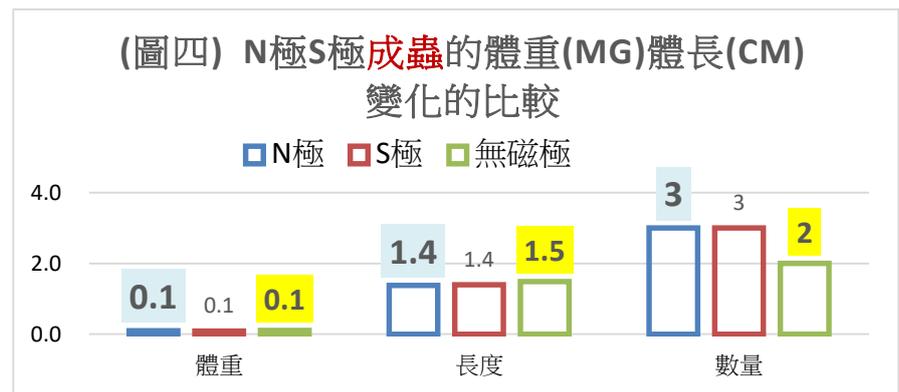


由表二和圖三發現在蛹的階段，三種磁場處理的麵包蟲生長狀況差不多，雖然在幼蟲期 S 極體重有增加，但到了蛹期，生長狀況卻調整為一致了。那成蟲的狀況又如何呢？

(四)N極 S極 成蟲 體重(mg)體長(cm)變化的比較

(表三) 在 N極 S極 磁場影響下，成蟲 體重(mg)體長(cm)變化

成蟲	N 極	S 極	無磁極
體重	0.1	0.1	0.1
長度	1.4	1.4	1.5
數量	3	3	2



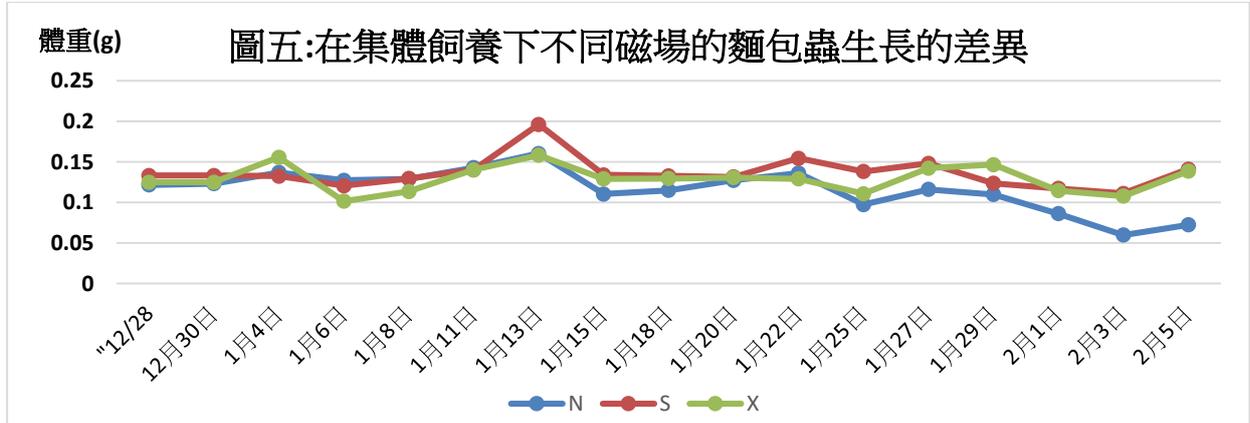
由表三和圖四發現在成蟲的階段，三種磁場處理的麵包蟲生長狀況在體重變化上差不多，但體長在無磁極的有較長，其餘兩極一樣。

**【結果與討論】**

1. 我們發現在整個生活史中，在磁極影響下，麵包蟲整體生長情形較規律，沒有被磁鐵影響的麵包蟲生活史轉變速度最快，N極則最慢。
2. 整個生活史中，被 N 極影響的麵包蟲體重比起其他兩盒的體重輕，S 極的體重最重。
3. 體重和體長的差異主要在幼蟲階段，蛹和成蟲差異不大。
4. 由於買到的麵包蟲都是接近最後一齡，準備變態成蛹，所以體重和體長本來就增加不明顯，其進食的能量大都用來代謝及轉變體型上，又遇上幾波霸王級寒流，導致幼蟲的生長呈現減少的狀況，如果可以從卵飼養，觀察完整的生活史，我們相信會更有收穫，所以我們的實驗會持續下去，希望成蟲可交配產卵，完整的飼育一個生活史。

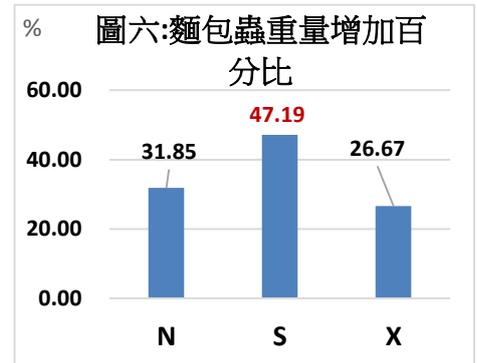
### 【集體飼養】

我們把 36 隻重量 約在 0.10g~0.13g 的麵包蟲養在 3 組布丁盒中(分別為 N 磁極、S 極和沒有磁鐵)，每盒放 3 隻，觀察牠們的成長。下面圖表為在 N 極和 S 極磁場影響下，**幼蟲到成蟲階段**生長的差異。



表四：在 N 極 S 極磁場影響下，集體飼養時麵包蟲體重(mg)變化

磁極	原來重 (mg)	最重(mg)	重量增加 (mg)	重量增加%
N	0.12	0.16	0.04	31.85
S	0.13	0.19	0.06	47.19
X	0.12	0.15	0.03	26.67



### 【結果與討論】

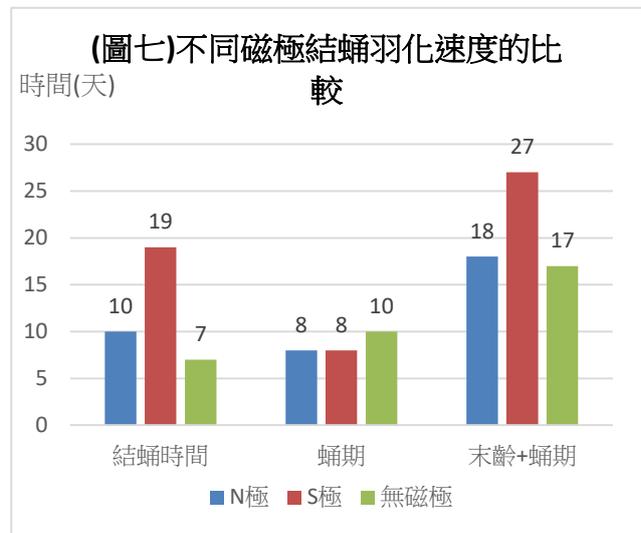
- 1、在集體飼養的情況下, S 和無極的磁場麵包蟲生長幅度較穩定(圖五)且重量增加最多(圖六)47.19%，這和單獨飼養的情形類似，而且差距比較明顯，N 磁極影響下的麵包蟲體重增加最少。
- 2、單獨飼養時，一隻一隻測量，重量非常輕，所以產生的誤差會比較大，所以集體飼養體重增加的情形誤差會比較小，然而在麵包蟲成長的過程，會脫皮結蛹，體重會友減輕狀況，所以我們用成長過程中體重最重的時候來比較其生長的差異。

## 二、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲生長速度的影響。

### 【單獨飼養】

(表五)不同磁極結蛹羽化速度的比較(單獨飼養)

	N 極	S 極	無磁極
結蛹時間 (天)	10	19	7
蛹期 (天)	9	8	10
蛹數量 (個)	3	3	4
成蟲數量 (個)	3	3	2



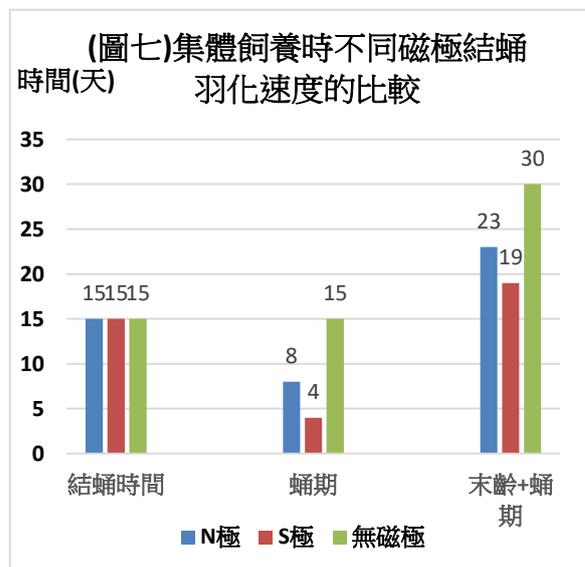
### 【結果與討論】

1. 由表五及圖七發現在不同的磁極影響下主要是結蛹時間的差異，蛹期、結蛹、數量及羽化數量差異不大。
2. 結蛹時間無磁極最快，N 及其次，S 極很慢。
3. 由體重的測量發現 S 極的幼蟲較重，發育較慢，推測 S 極可能減慢麵包蟲變態的時間，所以時間延長，造成體重較重。N 極也會影響變態時間，但是影響程度比較小。
4. 如果在南半球，結果會不會相反呢？其他住在北半球的生物是否也會因磁場的不同或加強而影響發育時間呢？在這個磁場混亂的世界，磁場對生物生長發育的影響是個很重要的課題，值得更深入的探討。

### 【集體飼養】

(表六)集體飼時不同磁極結蛹羽化速度的比較

	N 極	S 極	無磁極
結蛹時間 (天)	15	15	15
蛹期 (天)	8	4	15
蛹數量 (個)	9	6	4
成蟲數量 (個)	3	3	1



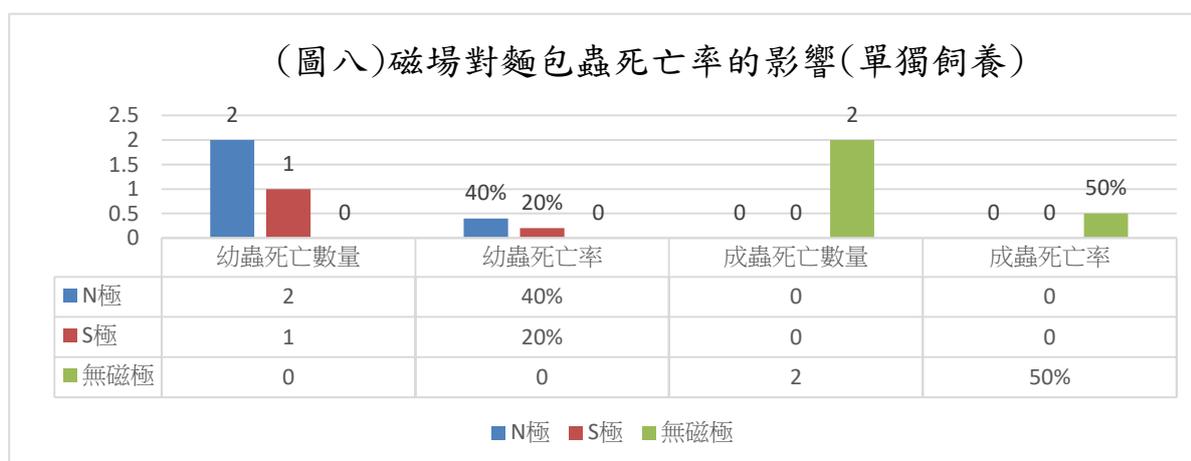
## 【結果與討論】

- (一) 集體飼養時，由表六和圖七發現第一隻結蛹時間在三種處理中相同，差異在蛹的數量，及蛹期，蛹期 S 極最短，無磁極最長，因集體飼養時間已進入冬季，天氣較冷，生長速度會較個別飼養時期慢(圖六和圖七)，即使是如此，S 極仍然只有經過 4 天蛹期就羽化了，雖然我們不知道磁極是如何影響生物的生長發育，但從實驗的過程看起來是有一定的影響。
- (二) 無論集體或個別飼養，N 極和 S 極的蛹期都比沒磁極的短，推測磁場會加速麵包蟲變態的速度。

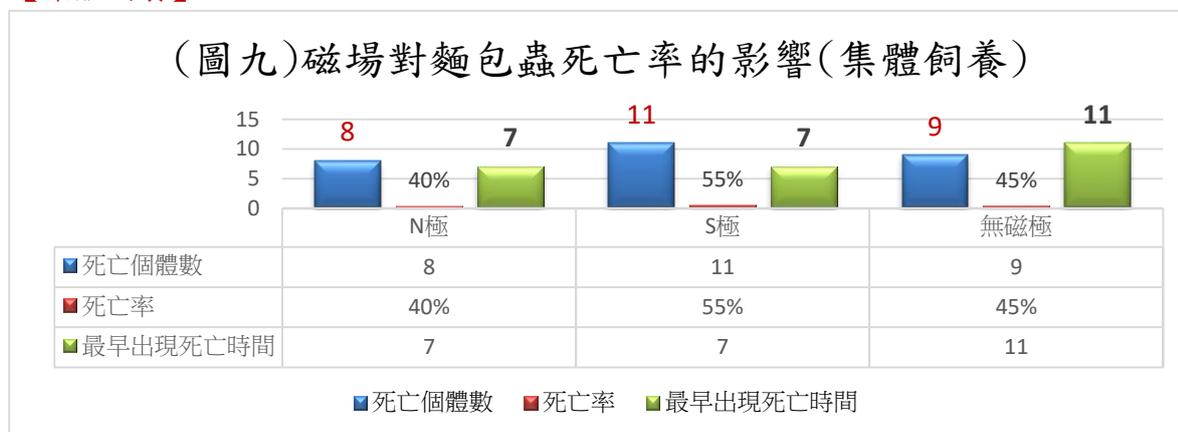
## 三、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲死亡率的影響。

### 【單獨飼養】

磁場會影響麵包蟲的變態速度，對麵包蟲的死亡率會不會也有影響呢?結果如下:  
(成蟲死亡:指羽化一周後的死亡情形)



### 【集體飼養】



## 【結果與討論】

(一) 個別飼養時，N 極幼蟲死亡率較高，成蟲則是無磁極的死亡率較高(圖八)，集體飼養時，S 極的死亡率較高，N 極和 S 極都比無磁極的早出現死亡的個體。

(二) 磁場對麵包蟲的死亡率影響不大，只是磁場突然改變，無法馬上適應的個體會提早死亡，適應後就死亡率就不再增加了。

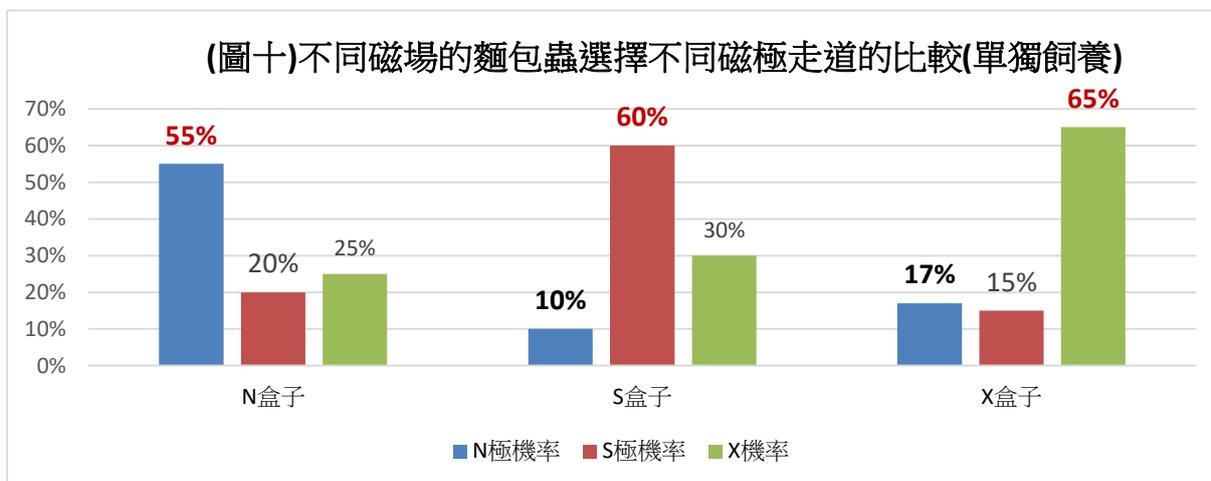
## 四、探討磁鐵的 N 極和 S 極對麵包蟲行為的影響。

磁場對麵包蟲的發育、變態和死亡的時間有影響，但是對其活動是否有影響呢？我們讓在不同磁極中生長的麵包蟲來選擇不同磁場的走道，結果如下：

### 【單獨飼養】

表七：單獨飼養下，不同磁極中生長的麵包蟲選擇不同磁場的百分比

	N 極機率	S 極機率	X 機率
N 盒子	55%	20%	25%
S 盒子	10%	60%	30%
X 盒子	17%	15%	65%



## 【結果與討論】

(一) 被 N 極影響的麵包蟲會有食慾和活動力降低的情況發生

(二) 被 S 極影響的麵包蟲生活狀況在各體生活的情況下較穩定，進食狀況也比較正常，兩個禮拜餵食的食物量剛好可以維持他們的生活

(三) 沒有被磁鐵影響的麵包蟲在個別飼養的情況會表現出和 S 極相同的狀況。

(四) 在走道的選擇上，由表七和圖九發現和原來飼養的磁場有很大的關連性，養在 N

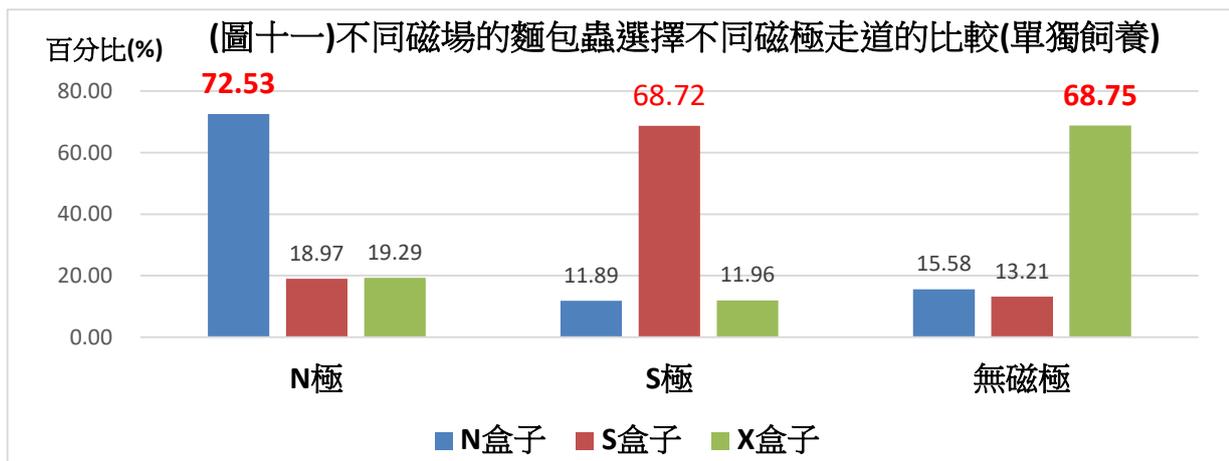
盒子有 55% 機率會走 N 極走道，最少選擇 S 極；養在 S 盒子有 60% 機率會走 S 極走道，最少選擇 N 極；養在無磁極的則有 65% 機率會走無磁極走道，選擇 N 極和 S 極差不多。

(五) 以上結果發現磁場對麵包蟲的行走路徑影響很大，不知是麵包蟲有記憶或是它可被磁化？這個有趣的現象可進一步來探討。

### 【集體飼養】

表八：集體飼養下，不同磁極中生長的麵包蟲選擇不同磁場的百分比

	N 極(百分比)	S 極(百分比)	無磁極(百分比)
N 盒子	433 (72.53%)	71 (11.89%)	93 (15.58%)
S 盒子	114 (18.97%)	413 (68.72%)	74 (13.21%)
X 盒子	108 (19.29%)	67 (11.96%)	385 (68.75%)



### 【結果與討論】

- (一) 被 N 極影響的麵包蟲會在集體飼養下因為活動力低，食慾低的因素所以餵食的兩個禮拜之後食物重量還剩下餵食前的 70%
- (二) 被 S 極影響的麵包蟲雖然在個體飼養的情況下較穩定，但是集體飼養的狀況下會出現類似領域性的習性。在同類靠近的情況下會有同類相食的狀況發生，造成 S 極為三種實驗組中死亡率最高的。
- (三) 沒有被磁鐵影響的麵包蟲習性在個體飼養的情況下雖然和 S 極相似，但是集體飼養的情況下會較有社會性，食物分配較妥當，讓第一種實驗中，此盒為全部中生長幅度和死亡率最低的。
- (四) 在走道的選擇上，由表八和圖十發現和原來飼養的磁場有更大的關連性(比單獨飼

養)，養在 N 盒子有 73% 機率會走 N 極走道；養在 S 盒子有 69% 機率會走 S 極走道；養在無磁極的則有 69% 機率會走無磁極走道。

## 柒、結論

- 一、我們發現在整個生活史中，在磁極影響下，麵包蟲整體生長情形較規律，沒有被磁鐵影響的麵包蟲生活史轉變速度最快，S 極則最慢。
- 二、整個生活史中，被 N 極影響的麵包蟲體重比起其他兩盒的體重輕，S 極的體重最重。
  - 一、體重和體長的差異主要在幼蟲階段，蛹和成蟲差異不大。
  - 二、在不同的磁極影響下主要是結蛹時間的差異，蛹期、結蛹、數量及羽化數量差異不大。
  - 三、結蛹時間無磁極最快，N 及其次，S 極很慢。
- 六、由體重的測量發現 S 極的幼蟲較重，發育較慢
- 七、無論集體或個別飼養，N 極和 S 極的蛹期都比沒磁極的短，推測磁場會加速麵包蟲變態的速度，蛹期 S 極最短，無磁極最長。
- 八、磁場對麵包蟲的死亡率影響不大，個別飼養時，N 極幼蟲死亡率較高，成蟲則是無磁極的死亡率較高；集體飼養時，S 極的死亡率較高，N 極和 S 極都比無磁極的早出現死亡的個體。
- 九、被 N 極影響的麵包蟲會有食慾和活動力降低的情況發生，被 S 極影響的麵包蟲生活狀況在各體生活的情況下較穩定，集體飼養時出現類似領域性的習性，在同類靠近的情況下會有同類相食的狀況發生，造成 S 極為三種實驗組中死亡率最高，沒有被磁鐵影響的麵包蟲在個體飼養的情況會表現出和 S 極相同的狀況。
- 十、在走道的選擇上，發現和原來飼養的磁場有很大的關連性，集體飼養的關聯性更高，走原來的磁場都有超過 70% 的相同性。

## 柒、參考資料：

- 一、<https://blog.xuite.net/piher/twblog/126207506201206120935> 動物察覺磁場的本領
- 二、<http://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10113-1019021425.htm> 磁場處理對綠豆種子萌發和生長的影响
- 三、<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BB%84%E7%B2%89%E8%99%AB> 黃粉蟲
- 四、<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/8qaxpyn.html> 麵包蟲怎麼養 養殖麵包蟲要做好飼料管理及病害防治  
原文網址：<https://kknews.cc/agriculture/8qaxpyn.html>