

屏東縣第 62 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：磁場大小對麵包蟲生長及行為的影響



關鍵詞：麵包蟲、磁場、行為

編號：B4008

目錄

摘要.....	2
壹、前言.....	3
貳、研究目的.....	3
參、研究設備及材料.....	4
肆、研究過程與方法.....	5
伍、研究結果與討論.....	7
陸、結論.....	16
柒、參考資料.....	17

作品名稱：

磁場大小對麵包蟲生長及行為的影響

摘要

我們改變磁場大小，探究麵包蟲在不同的磁力大小影響下，生長速度及行為會發生甚麼變化，結果發現:不同磁極及磁力大小會影響麵包蟲的生長，磁力大的比磁力小的重(大N>小N，大S>小S)，麵包蟲的體重增加和磁力大小關係比較大和磁極種類比較小。

受磁力大的影響，幼蟲大多比對照組晚結蛹，羽化時間較短，而且磁力越大，羽化時間越短。在無食物選擇路徑中，麵包蟲仍是大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，但是會受磁場強度的影響，磁場小的選擇相同磁場的比例比磁場大的高一些；有食物選擇路徑中，無磁極大都選有食物的路徑，可見加入食物的誘惑後，麵包蟲的選擇會受食物很大的影響，但仍大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，次數比沒有食物的大約減少10%左右；在同伴的選擇上，牠們有超過50%的機會以相同磁極為主。

壹、前言

因為之前我們有研究關於麵包蟲受到不同磁極所造成的生長和行為的影響，研究結果發現磁極不同會對麵包蟲的生長產生影響，但影響不明顯。在上個研究中，我們發現麵包蟲在磁極影響下，整體生長情形較規律，S 極生長最慢，結蛹時間最長，但蛹期最短，死亡率較高；在行為上他們行進的方向會選擇原來飼養時相同的磁極。然而經過老師的提醒，磁場對麵包蟲的生長發育影響不明顯，是不是磁場強度不夠，無法造成其生長的差異，至於麵包蟲在路徑的選擇方向上，如果加入其他干擾，例如食物或異性或危險會不會讓麵包蟲的選擇產生變化呢？對於老師的疑問，我們也很想了解並且希望能找到答案，於是便開始了這次的研究。

這次我們改變磁場大小，探究麵包蟲在不同的磁力大小影響下，生長速度及行為會發生甚麼變化。

麵包蟲是水族業者常用的飼料，是觀賞較大型魚類的優良蛋白質來源，也被拿來餵食小蛙類、爬蟲類等寵物，它們繁殖迅速，生活史短，容易飼養和觀察(如下圖)，，近年來也常被不肖賞鳥人士拿來餵食野生小鳥，引誘靠近來拍照，因此在來源上容易取得，價錢又便宜，是實驗的好材料。





麵包蟲的生活史




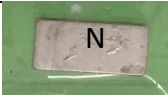


貳、研究目的

- 一、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲重量改變的影響。
- 二、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲生長速度的影響。
- 三、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲死亡率的影響。
- 四、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲行為的影響。

參、研究設備及材料

飼養箱 10 組	強力磁鐵	鑷子	吐司	電子秤	麵包蟲
					
麵包蟲跑道	手機				
					

※磁鐵使用強力磁鐵：磁極的磁力大小：單位-mT(毫特斯拉)

	大磁鐵 N 極(大 N)	小磁鐵 N 極(小 N)	大磁鐵 S 極(大 S)	小磁鐵 S 極(小 S)
磁力大小	145 mT	79 mT	104 mT	74 mT
照片				

肆、研究過程與方法

一、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲重量變化的影響。

- (一)將不同磁極與磁力大小不同的磁鐵分別固定在有標示磁極的飼養盒上下方。(如下圖，每種處理各 2 盒)
- (二)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。
- (三)結蛹後將蛹與幼蟲分開，避免蛹被幼蟲干擾。
- (四)分析在不同磁極的磁力大小下對麵包蟲的幼蟲、蛹、體重的差異。



二、探討不同磁極的磁力大小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、蛹期長短和重量的變化的差異。

三、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲死亡率的影響。

- (一)步驟同實驗一。
- (二)分析麵包蟲的死亡率。

四、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲行為的影響。

4-1:路徑中沒有食物的選擇

(一)製作有標示 N 極和 S 極磁鐵及無磁極的路徑(如下圖)

(二)將飼養在大 N 極, 小 N 極, 大 S 極, 小 S 極, 無磁極的麵包蟲成蟲放在路徑中指定的位置上, 紀錄麵包蟲的成蟲選擇的路線, 重複 100 次。

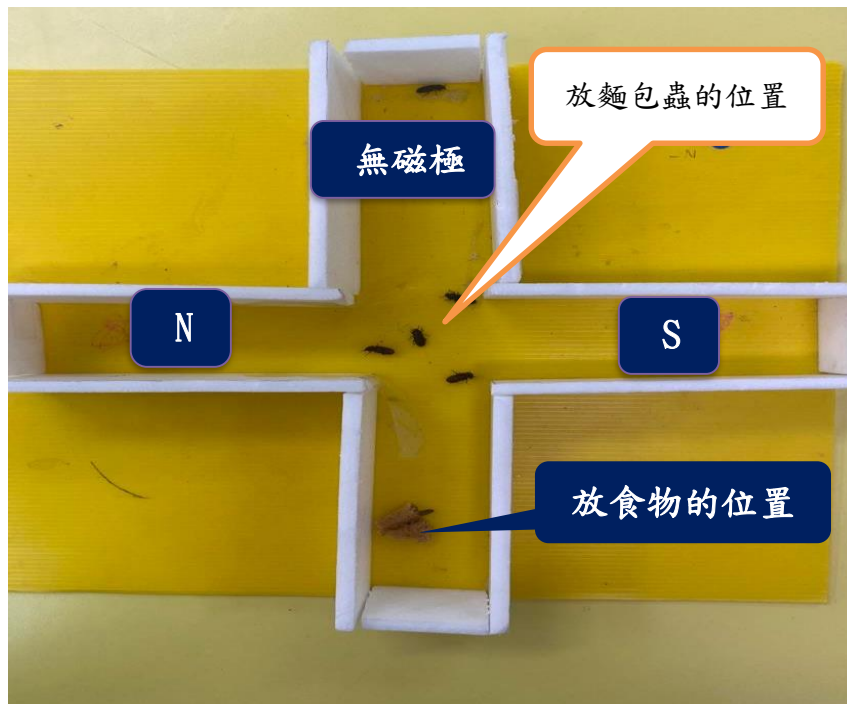


4-2:路徑中加入食物的選擇

(一)製作有標示 N 極、S 極磁鐵、無磁極和食物的路徑

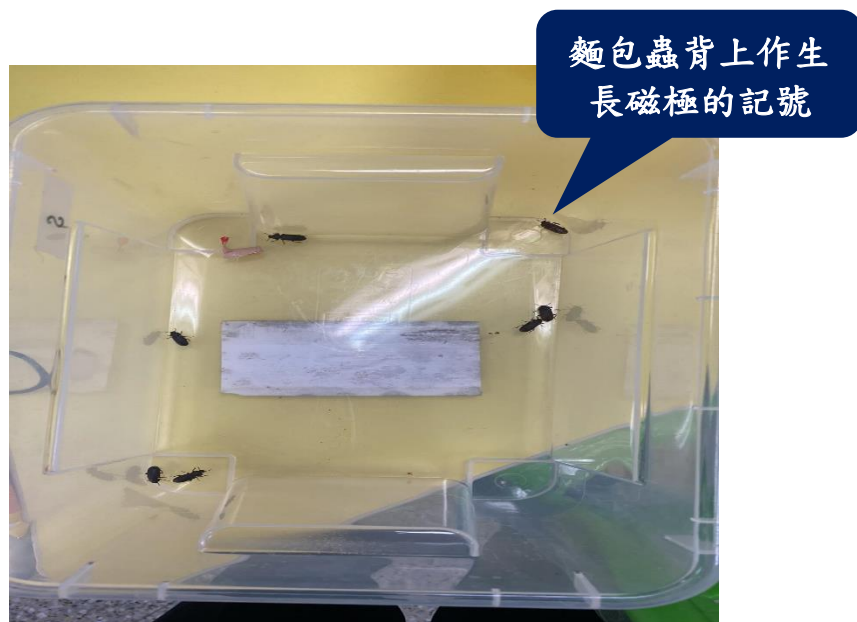
(二)在路徑中放入食物引誘麵包蟲(如下圖)

(三)將飼養在大 N 極, 小 N 極, 大 S 極, 小 S 極, 無磁極的麵包蟲成蟲放在路徑中指定的位置上, 紀錄麵包蟲的成蟲選擇的路線, 重複 100 次。



4-3: 同伴的選擇

- (一) 將所有不同磁極磁力大小不同的麵包蟲背上分別貼上不同顏色的貼紙方便辨識。
- (二) 將飼養在大 N 極, 小 N 極, 大 S 極, 小 S 極, 無磁極的步行蟲成蟲放在一起, 紀錄步行蟲的成蟲選擇的同伴次數, 重複 100 次。(如下圖)
- (三) 分析麵包蟲被磁場影響後的選擇的同伴生活磁極種類。



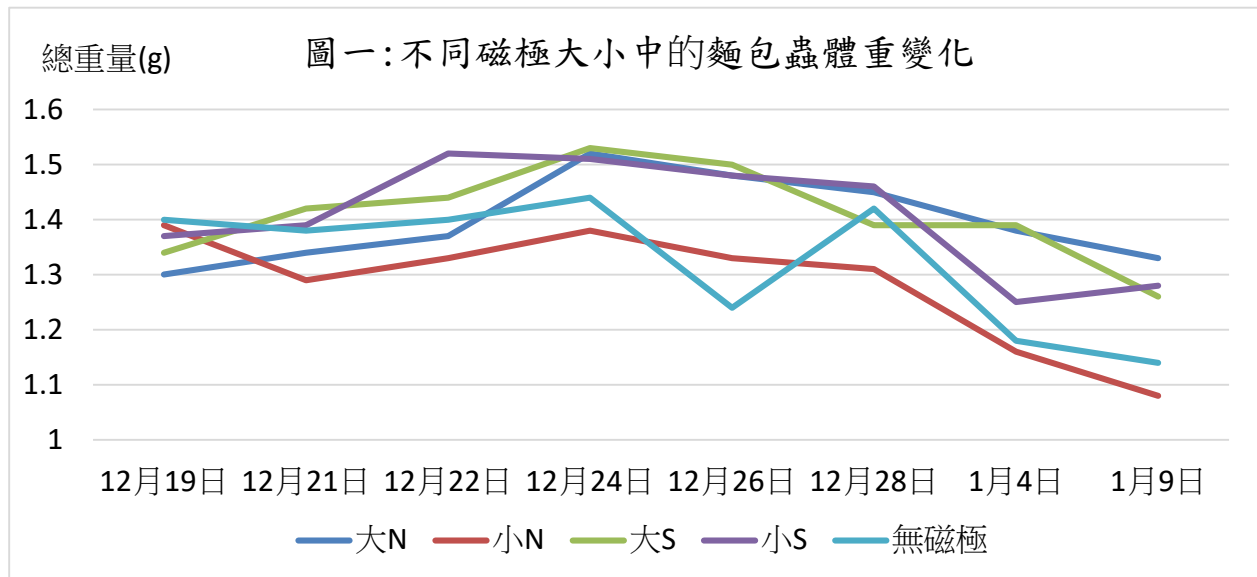
伍、研究結果和討論

一、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲生長的重量的影響。

我們將 100 隻相同約為 0.13g 麵包蟲分別養在 10 個飼養箱中，每一盒 10 隻，比較在 N 極、S 極的磁力大小及沒有被磁鐵的影響下，麵包蟲的生長的情況。結果如下表：

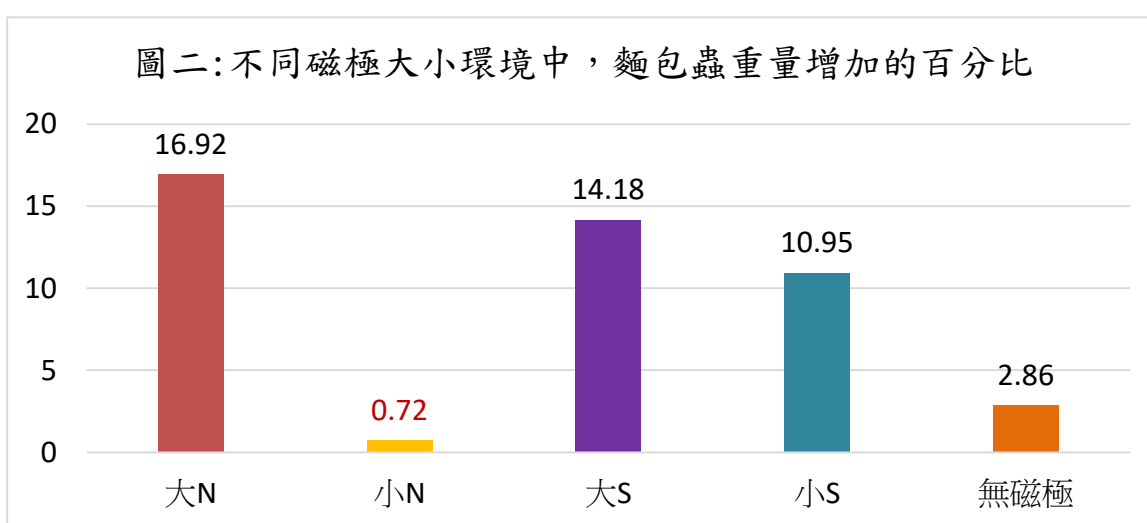
表一：在不同磁極大小中麵包蟲體重的變化

日期	12/19	12/21	12/22	12/24	12/26	12/28	1/4	1/9
大 N	1.3	1.34	1.37	1.52	1.48	1.45	1.38	1.33
小 N	1.39	1.29	1.33	1.38	1.33	1.31	1.16	1.08
大 S	1.34	1.42	1.44	1.53	1.5	1.39	1.39	1.26
小 S	1.37	1.39	1.52	1.51	1.48	1.46	1.25	1.28
無磁極	1.4	1.38	1.4	1.44	1.24	1.42	1.18	1.14



表二:麵包蟲在不同磁極大小環境中，長到最重時與最初重量的差異

	大 N	小 N	大 S	小 S	無磁極
原來重	0.13	0.139	0.134	0.137	0.14
最後重	0.152	0.14	0.153	0.152	0.144
增加重量	0.022	0.001	0.019	0.015	0.004
增重%	16.92	0.72	14.18	10.95	2.86



【結果與討論】

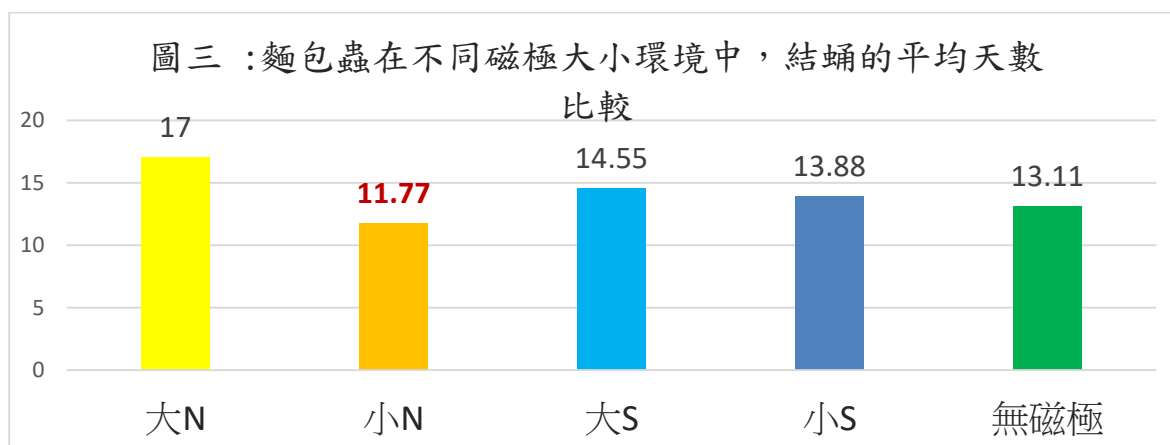
- (一)由圖一我們發現不同磁極及磁力大小會影響麵包蟲的生長，只有小 N 生長情形比無磁極差，其餘磁極都比較好，磁力大的比磁力小的重(大 N>小 N，大 S>小 S)，平均生長狀況是 S 極大於 N 極大於無磁極。
- (二)S 極受到磁場大小的影響較不明顯(圖二)，N 極較明顯，小 N 明顯長不好，不知是否與地球磁場相斥，處於接近無重力狀態，生長情形較差，甚至比無磁極(有地球磁場)還差，所以無重力的生長狀況需要更近一步的實驗來驗證。
- (三)S 極與地球磁場相吸，磁力增強，可能導致其生長較快，大 N 雖然與地球磁場相斥，但其磁力影響遠超過地磁，磁力也算大，因此我們推測磁力大會讓麵包蟲長得快，麵包蟲的體重增加和磁力大小關係比較大和磁極種類比較小，所以在上一次實驗比較不同磁極時，才發現不同磁極麵包蟲成長差異不大。
- (四)今年我們學校有參加太空種子實驗，或許也可以建議讓麵包蟲上到太空，探討在無重力下，麵包蟲是否真的長不好來印證我們的實驗結果。

二、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲生長速度的影響。

由實驗一發現磁力大小會影響麵包蟲的生長重量，那會不會影響麵包蟲生長的速度呢？我們由結蛹時間的快慢和蛹期的長短(羽化時間)來做比較，實驗結果如下：

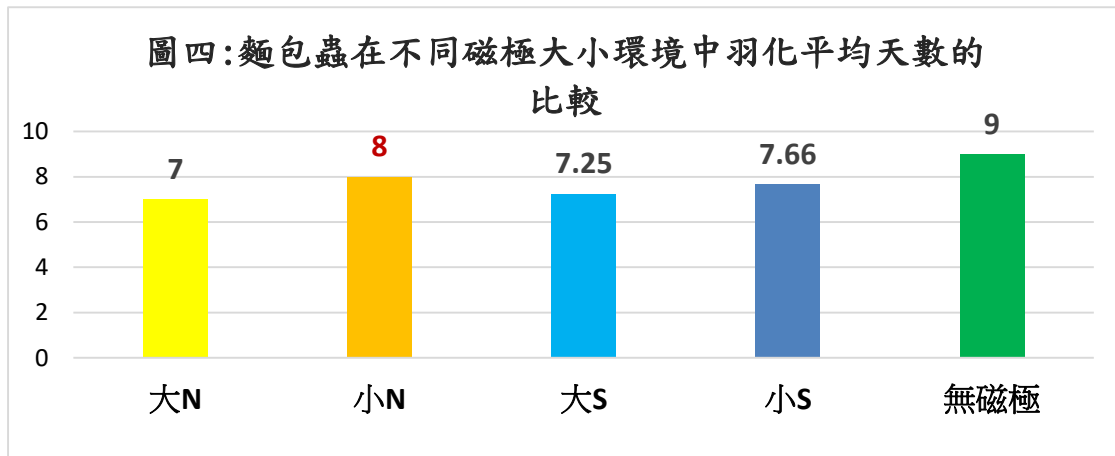
表三：麵包蟲在不同磁極大小環境中，結蛹的平均天數比較

	大 N 極	小 N 極	大 S 極	小 S 極	無磁極
平均結蛹天數 (天)	17	12	15	14	13
蛹數量(個)	10	9	9	9	9



表四：麵包蟲在不同磁極大小環境中，羽化天數的比較

	大 N 極	小 N 極	大 S 極	小 S 極	無磁極
平均羽化天數(天)	7	8	7	8	9
數量(個)	3	5	7	7	4



【結果與討論】

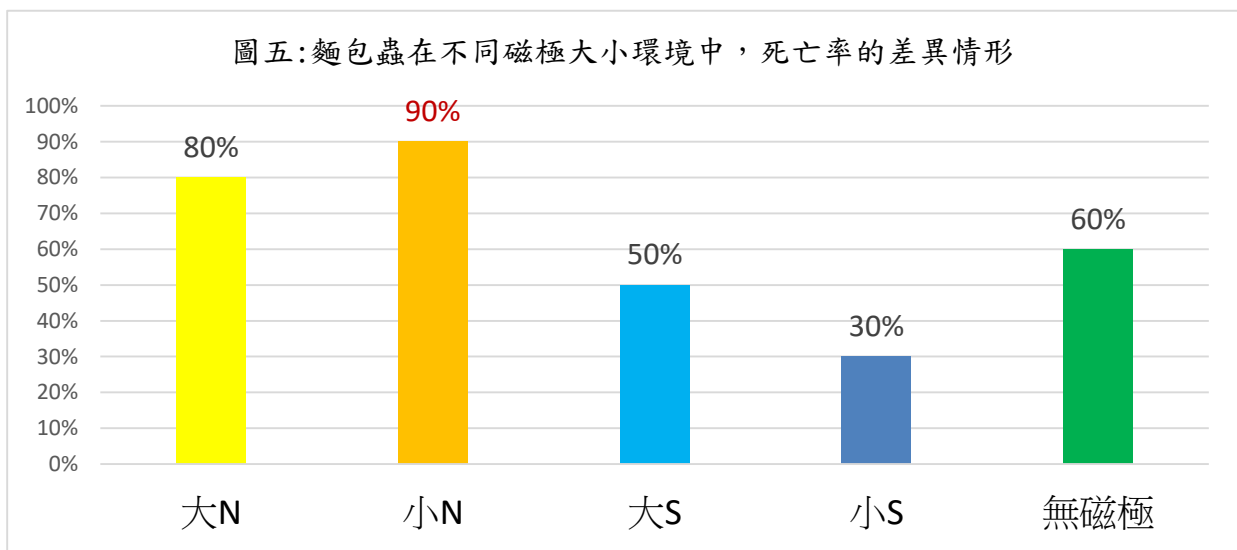
- (一) 由表三發現有磁場影響的，幼蟲大多較晚結蛹(比對照組時間久)，磁力大的結蛹時間比較長，尤其是大N極，幼蟲最晚結蛹(所以比較重)。
- (二) 小N極推測磁場最小(與地磁抵銷掉)，最快結蛹，前面的實驗發現小N生長最慢，所以磁場小對麵包蟲或許是一種壓力，在生存壓力下許多生物會選擇加快生活史，或許小N極得磁場對麵包蟲是種生存壓力吧!實驗做到這裡，真的很想了解在無重力下生物的生長狀況，期待日後有機會再作此探討。
- (三) 由表三也發現在磁場影響下，麵包蟲結蛹的數量差異不大。
- (四) 由表四發現有磁場影響的，羽化時間較短，磁力越大的，羽化時間越短，和磁場的種類關係較小。至於羽化的數量S極較多，和磁力大小就沒關係了。

三、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲死亡率的影響。

磁力大小會影響麵包蟲的生長速度及狀況，會不會影響麵包蟲的死亡率呢?由表五發現 N 極會提高死亡率，S 極死亡率較低，磁力大的 S 極死亡率比小 S 高一些，但都比無磁極的低。

表五：麵包蟲在不同磁極大小環境中，死亡數量的情形

磁極大小	死亡隻數	死亡率(%)
大 N	8	80%
小 N	9	90%
大 S	5	50%
小 S	3	30%
無磁極	6	60%



【結果與討論】

- (一) 由圖五發現麵包蟲的死亡率和磁場種類較有相關，N 極 > 無磁極 > S 極。
- (二) 小 N 在各項實驗結果中都表現不好，死亡率也最高，磁力大小在 S 極對死亡率的影響較明顯，磁力大的 S 極死亡率較高。

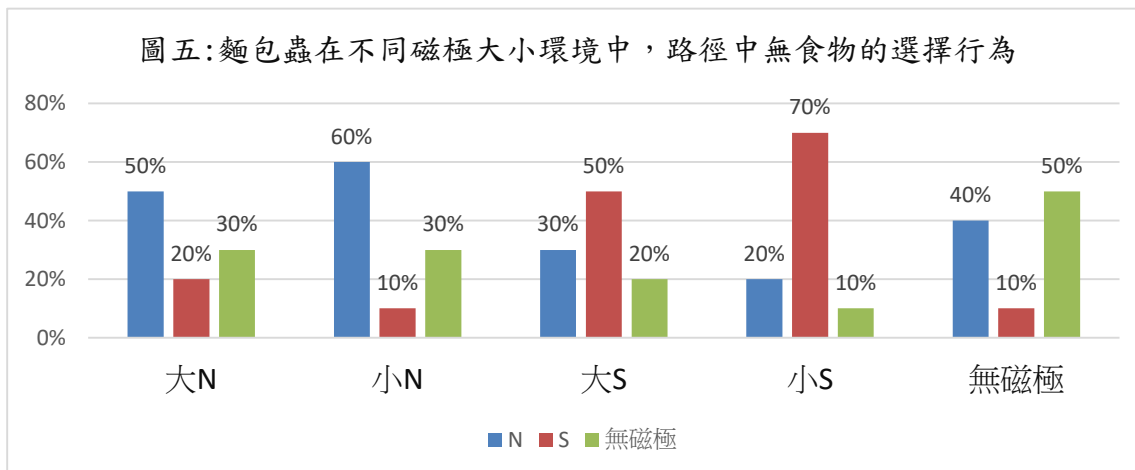
四、探討不同磁極的磁力大小對麵包蟲行為的影響。

本實驗延續上一次的實驗，只是想了解磁力大小對麵包蟲的選擇是否有影響，上一次實驗發現麵包蟲有超過 60% 會走和原來飼養磁場相同的路徑，磁力大小改變，會有甚麼影響呢？我們懷疑食物會影響麵包蟲的選擇，於是多加了食物的選項，結果如下：

選擇路徑中沒食物

表五：麵包蟲在不同磁極大小環境中，路徑中無食物的選擇行為

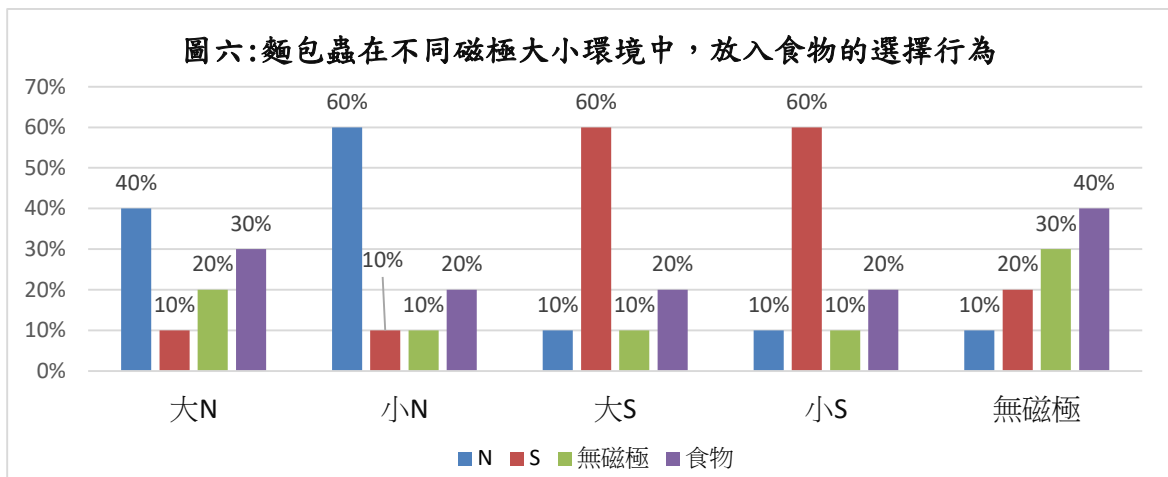
次數	N	S	無磁極	百分比	N	S	無磁極
大 N	50 次	20 次	30 次	大 N	50%	20%	30%
小 N	60 次	10 次	30 次	小 N	60%	10%	30%
大 S	30 次	50 次	20 次	大 S	30%	50%	20%
小 S	20 次	70 次	10 次	小 S	20%	70%	10%
無磁極	40 次	10 次	50 次	無磁極	40%	10%	50%



在沒有食物的情況下，麵包蟲仍是大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，但是小 N 選擇 N 的比例比大 N 高，小 S 選擇 S 的比例也比大 S 高，無磁極大都選擇無磁極，但仍有 40% 選擇 N 極喔！放入時候後呢？食物會比磁極更有吸引力嗎？我們繼續分析下去：

表六：麵包蟲在不同磁極大小環境中，放入食物的選擇行為

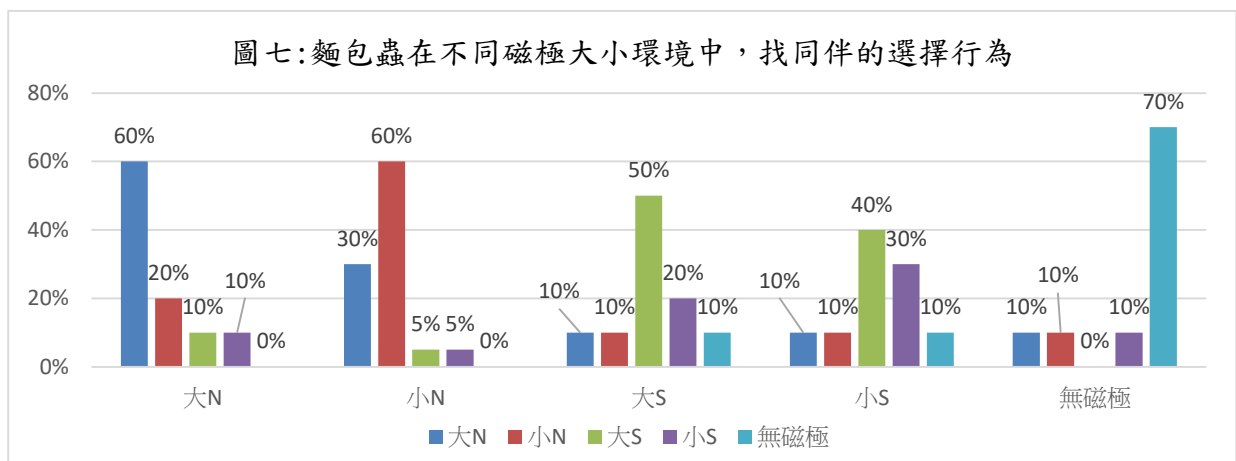
次數	N	S	無磁極	無磁極有食物	百分比	N	S	無磁極	無磁極有食物
大 N	40 次	10 次	20 次	30 次	大 N	40%	10%	20%	30%
小 N	60 次	10 次	10 次	20 次	小 N	60%	10%	10%	20%
大 S	10 次	60 次	10 次	20 次	大 S	10%	60%	10%	20%
小 S	10 次	60 次	10 次	20 次	小 S	10%	60%	10%	20%
無磁極	10 次	20 次	30 次	40 次	無磁極	10%	20%	30%	40%



放入食物後，麵包蟲的選擇會受食物的影響，麵包蟲仍是大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，但次數會受影響，大約都減少 10% 左右，但無磁極的受食物影響最多，可見食物對麵包蟲還是有一定的吸引力，而磁場的影響又大過食物的。

表七：麵包蟲在不同磁極大小環境中，找同伴的選擇行為

次數	大 N	小 N	大 S	小 S	無磁極	百分比	大 N	小 N	大 S	小 S	無磁極
大 N	60	20	10	10	0	大 N	60%	20%	10%	10%	0%
小 N	30	60	5	5	0	小 N	30%	60%	5%	5%	0%
大 S	10	10	50	20	10	大 S	10%	10%	50%	20%	10%
小 S	10	10	50	20	10	小 S	10%	10%	50%	20%	10%
無磁極	10	10	0	10	70	無磁極	10%	10%	0%	10%	70%



【結果與討論】

- (一)在圖五中，在無食物選擇路徑中，麵包蟲仍是大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，但是會受磁場強度的影響，磁場小的選擇相同磁場的比例比磁場大的高一些，小 N 選擇 N 的比例比大 N 高，小 S 選擇 S 的比例也比大 S 高，推測在磁力小的地方生存久了，突然有較大相同磁力的路線，較容易吸引牠們；反過來，原本在磁力較大的地方活動的麵包蟲，在路徑選擇的磁力比原本的磁力小，因此雖有吸引力，但沒有原先那麼大，故比較多跑票的。
- (二)無磁極大都選擇無磁極，但仍有 40%選擇 N 極，這和原先推論 N 極磁力可能被地磁抵銷，磁力比較接近無磁極，讓麵包蟲有誤判的可能喔！
- (三)無磁極大都還有食物的路徑(40%)，選無磁極比較少(30%)，可見加入食物的誘惑後，麵包蟲的選擇會受食物很大的影響，但大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，次數大約都減少 10%左右(圖六)。

(四)在同伴的選擇上，牠們有超過 50%的機會以相同磁極為主，不知是否在麵包蟲體內有磁顆粒被磁化?但為何不是同性相斥，異性相吸呢?這和選擇 N 極和 S 極的路徑原理很像，但令人不解，或許需要更精密的儀器來做測試!

陸、結論

- (一)不同磁極及磁力大小會影響麵包蟲的生長，只有小 N 生長情形比無磁極差，其餘磁極都比較好，磁力大的比磁力小的重(大 N>小 N，大 S>小 S)，平均生長狀況是 S 極大於 N 極大於無磁極。
- (二)磁力大會讓麵包蟲長得快，麵包蟲的體重增加和磁力大小關係比較大和磁極種類比較小。
- (三) 受磁場影響的幼蟲大多較晚結蛹(比對照組時間久)，磁力大的結蛹時間比較長，尤其是大 N 極，幼蟲最晚結蛹(所以比較重)。
- (四)在磁場影響下，麵包蟲結蛹的數量差異不大。
- (五)有磁場影響的，羽化時間較短，磁力越大的，羽化時間越短，和磁場的種類關係較小。至於羽化的數量 S 極較多，和磁力大小就沒關係了。
- (六) 麵包蟲的死亡率和磁場種類較有相關，N 極>無磁極>S 極。
- (七)在無食物選擇路徑中，麵包蟲仍是大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，但是會受磁場強度的影響，磁場小的選擇相同磁場的比例比磁場大的高一些，小 N 選擇 N 的比例比大 N 高，小 S 選擇 S 的比例也比大 S 高。
- (八)在無食物選擇路徑中，無磁極大都選擇無磁極，但仍有 40%選擇 N 極!
- (九)在有食物選擇路徑中，無磁極大都還有食物的路徑(40%)，選無磁極比較少(30%)，可見加入食物的誘惑後，麵包蟲的選擇會受食物很大的影響，但大多選擇與飼養時相同磁場的路徑，次數大約都減少 10%左右。
- (十)在同伴的選擇上，牠們有超過 50%的機會以相同磁極為主。

柒、參考資料：

- 一、中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 國中組 生物科
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~
作者：潘力鴻、林弘恩、陳柏祥
- 二、中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 國小組 生物科
恰北北超給力—磁極與磁力對種子萌芽生長的影響
作者：高明堂、潘澤政、王汝瑄、陳上哲
- 三、<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響