

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 生物科

佳作

080315

蟻跡塵影—塵蟻匿蹤運動探討

學校名稱：新北市私立及人國民小學

作者：  小五 葉以權  小五 張宸瑄  小四 劉尚築	指導老師：  張詩敏  吳俊良
---	-----------------------------

關鍵詞：塵蟻、匿蹤行為

## 摘要

塵蟎為許多人的過敏原，為了瞭解塵蟎，我們進行一系列的實驗。我們發現：（1）塵蟎以歐洲室塵蟎數量最多，美洲室塵蟎次之。（2）塵蟎步行速度快，在不同環境中會快速找到適合匿蹤地點。（3）塵蟎在覓食過程也會注意藏匿身體，善用食物將自己匿蹤。（4）美洲室塵蟎較喜歡濕度低和溫度較高的環境匿蹤，歐洲室塵蟎較喜歡濕度高和溫度較低的環境匿蹤。（5）有部分色光照射下，會造成塵蟎的運動速度趨緩；更在紫外光照射下，兩種塵蟎皆無法動彈的反應現象。（6）在自製攀附力測量器中，塵蟎所承受的傾斜角度約在 110 度到 180 度之間，攀附能力佳不易掉落。

## 壹、研究動機

在學校有一位同學整天都帶著口罩，經過醫生診斷後，才知道他對塵蟎過敏。詢問老師和上網查資料後，才知道塵蟎不是灰塵，而是一種八隻腳的節肢動物，體型非常微小，很難用肉眼看見，進一步查詢塵蟎的資料後，發現大部分都是防治塵蟎的資料，或是販賣防塵蟎的寢具和清潔用品。關於塵蟎的構造和運動方式並無相關的描述，這引發了我們的興趣，想要更了解塵蟎的相關知識。在學校同學和老師們的協助下，我們由捕捉塵蟎的方法開始研究，再飼養塵蟎觀察其型態和生活史，最後，在顯微鏡下發現塵蟎的生活習性很有趣，所以進行一系列的實驗，希望可以解開這個謎團。

## 貳、研究目的

- 一、認識塵蟎的身體構造和生活史。
- 二、探討塵蟎的覓食和身體構造之間的關係。
- 三、研究塵蟎的運動方式和生活環境之間的關係。

## 參、研究問題

- 一、塵蟎身體構造有什麼特徵？
- 二、塵蟎運動和覓食行為以及塵蟎的身體構造關係怎樣？
- 三、塵蟎匿蹤運動方式、路徑和環境的關係怎樣？
- 四、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係怎樣？
- 五、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係怎樣？
- 六、塵蟎匿蹤的生活習性可以用來防治塵蟎嗎？

## 肆、研究器材與設備

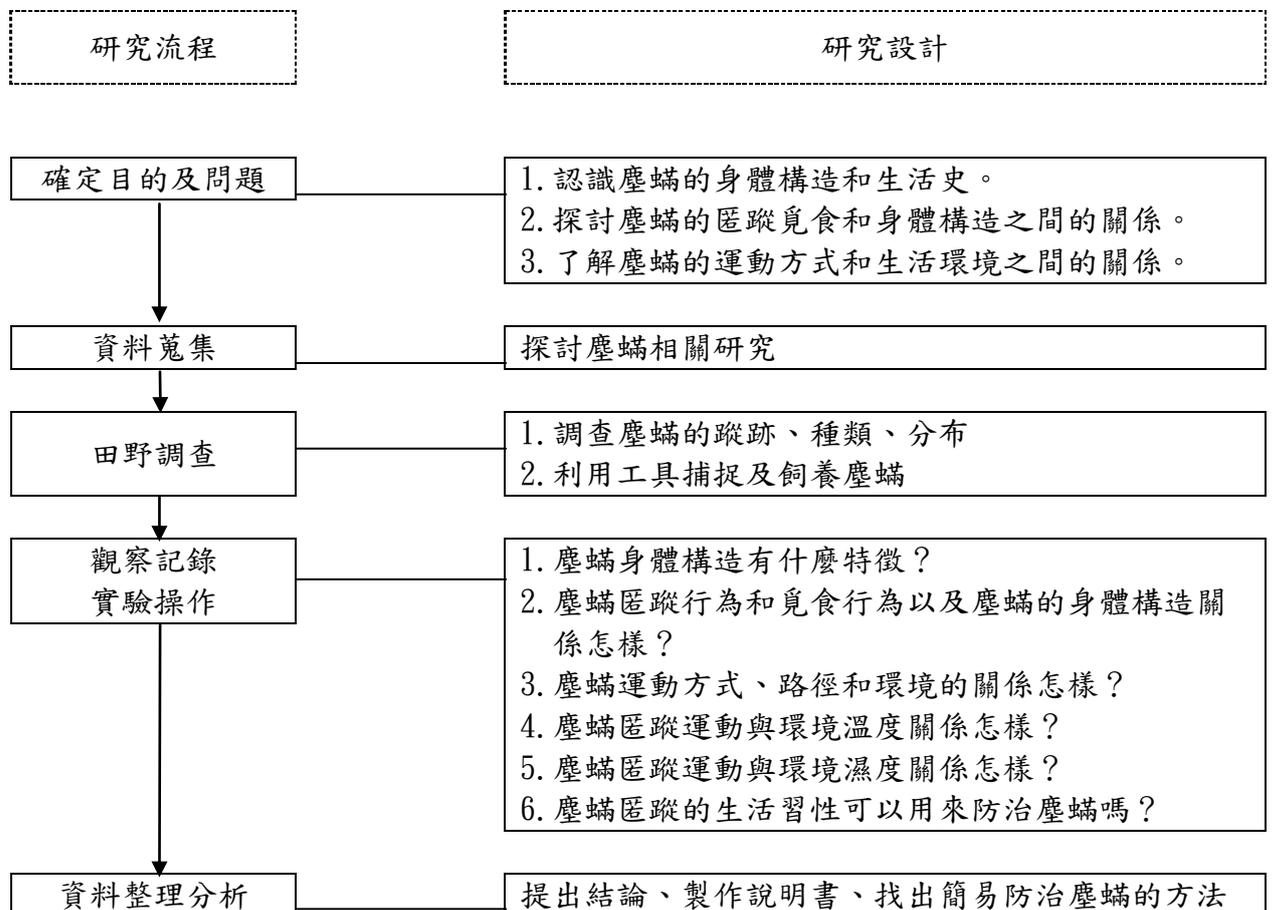
一、研究設備：數位光學顯微鏡（UPMOST-UPG650-USB 型）、單眼複式顯微鏡、雙眼複式顯微鏡、雙眼解剖顯微鏡、手機、筆記型電腦、各式吸塵器。

USB 數位光學顯微鏡	單眼複式顯微鏡	雙眼複式顯微鏡	雙眼解剖顯微鏡
			

二、研究器材：各式尺寸的夾鏈袋、大量的培養皿、大量的口罩、篩網、細的水彩筆數隻、筆針、透明墊板、塑膠板、白光手電筒、紅光手電筒、綠光手電筒、藍光手電筒、紫外光手電筒。



## 伍、研究流程與設計



## 陸、文獻探討

### 一、塵蟎

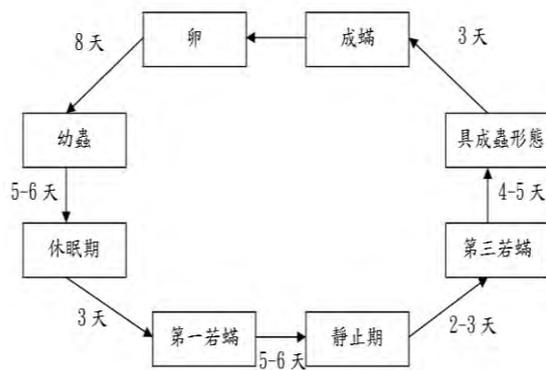
塵蟎（學名：*Dermatophagoides spp.*）體型非常微小，肉眼不容易看見，其身長是170—500微米，身寬是250—322微米，為八隻腳的蛛形綱（學名：*Arachnida*）節肢動物（學名：*Arthropoda*），身體的顏色為乳白色（維基百科—塵蟎，2018）。在臺灣地區常見的三種塵蟎分別為歐洲室塵蟎（*Dermatophagoides pteronyssinus*）、美洲室塵蟎（*Dermatophagoides farinae*）及熱帶無爪室塵蟎（*Blomia tropicalis*），其形態如下表一（居家塵蟎防治手冊，2000）。由於這三種塵蟎的習性不同，分布的地區也不同，歐洲室塵蟎以臺北地區為主，美洲室塵蟎以南部地區為主，而熱帶無爪室塵蟎的數量南部地區比北部地區多（塵蟎藥劑防治，2009）。

表一、塵蟎的種類（居家塵蟎防治手冊，2000）

種類	歐洲室塵蟎		美洲室塵蟎	
性別	雌	雄	雌	雄
圖				

### 二、塵蟎的生活史

塵蟎的生活史有五個時期，分別為卵、幼蟲、第一若蟎、第三若蟎和成蟲（維基百科—塵蟎，2018）。雌蟎產下卵，卵經過8天成熟後孵化為幼蟲，此時的幼蟲只有六隻足。幼蟲經過5-6天活躍期後會進入3天的休眠期，之後會蛻皮成第一若蟎，此時的第一若蟎有四對足。第一若蟎經過5-6天活躍期後會進入2-3天的靜止期，之後會蛻皮成為第三若蟎。第三若蟎經過4-5天活躍期後會有3天具有成蟲的型態，最後變成塵蟎，完成全部的生活史大約需要31天，如圖一所示（居家塵蟎防治手冊，2000）。



圖一、塵蟎生活史

### 三、塵蟎防治方法(維基百科—塵蟎，2018)

常見的塵蟎防治方法分為三類，分別為物理性防治、化學性防治和生物性防治，分別敘述如下：

1. 物理性防治：運用除濕機控制居住環境的濕度在60%到30%之間，使用除蟎空氣濾淨機去除空氣中的塵蟎以及吸塵器去除家具上的灰塵，並選擇空隙較小足以隔離塵蟎和排泄物的寢具，且定期曝曬或用55°C以上的水清洗寢具去除塵蟎。
2. 化學性防治：運用防蟎製劑殺死塵蟎，噴灑益菌分解塵蟎排泄物及其食物，並使用殺死塵蟎清洗劑清洗衣物和寢具等。
3. 生物性防治：根據塵蟎習性(溫度、濕度、食物)，製造塵蟎不喜歡的生長環境，並讓塵蟎慢慢死亡並停止繁衍。也可以使用塵蟎不喜歡的天然植物精油味道驅離塵蟎。

本研究主要參考生物性防治方法，探討運用塵蟎的習性和不喜歡的生長環境來防治塵蟎。

#### 四、歷屆研究

我們在網路上搜尋「塵蟎」的關鍵字時，發現以前有兩件科展作品也是研究與塵蟎相關的題目，一件是高中組的探討毛毯曝曬時間與塵蟎量之關係，另一件作品是國小組的過敏與塵蟎及微生物觀察，相關內容摘錄如下：

參加屆數與作品名稱	主要相關內容
第43屆中小學科學展參展作品 【高中組 生物科】——探討毛毯曝曬時間與塵蟎量之關係	本研究在找出陽光曝曬時間與塵蟎減量之關係，研究結果顯示，接受陽光曝曬的毛毯塵蟎數可減少至最低致敏量。
第43屆中小學科學展參展作品 【國小組 生物科】——過敏與塵蟎及微生物觀察	利用顯微鏡觀察塵蟎的形態與行為，發現歐洲室塵蟎及美洲室塵蟎，並學會飼養塵蟎的方法，觀察到塵蟎攝食酵母粉的情形。

本研究發現不同塵蟎的奇異運動路徑、覓食行為與生活環境引起我們的好奇心，希望能找出防治塵蟎的最佳方法，擴展研究成果。

## 柒、研究方法及過程

### 一、研究方法

我們以 (1) 問卷調查法 (2) 文獻探討法 (3) 田野調查法 (4) 顯微鏡觀察法 (5) 溫度箱觀察法 (6) 濕度箱觀察法 進行研究，各種研究方法說明如下：

實驗方法	說明
問卷調查法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解塵蟎的生活習性後，設計問卷。</li> <li>2. 利用午休、課餘時間邀請老師填寫問卷。</li> <li>3. 請有填寫問卷的老師提供吸塵器的灰塵。</li> </ol>
文獻探討法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用午休、課餘時間收集塵蟎相關資料。</li> <li>2. 利用網路探討塵蟎相關研究。</li> <li>3. 固定每周一、二、四午休時間，共同討論。</li> </ol>
田野調查法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請老師和學生提供家中的灰塵。</li> <li>2. 學生在校時，運用顯微鏡觀察，並紀錄塵蟎種類及數量。</li> </ol>
顯微鏡觀察法	運用不同種類的顯微鏡，觀察塵蟎的身體構造、運動路徑、覓食行為關係與模式。
溫度箱觀察法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製作溫度觀察箱。</li> <li>2. 用空的培養皿將中間放樣本的位置補滿，並將兩支溫度計分別插入觀察箱溫度較高區(40°C)和溫度較低區(10°C)。</li> <li>3. 運用熱水和冰水，調整溫度較高區(40°C)和溫度較低區(10°C)的溫度。</li> <li>4. 經過15分鐘讓箱內的溫度穩定後，把空的培養皿取出，再把要觀察的樣本蓋上蓋子，放入樣本區。</li> <li>5. 每15分鐘觀察一次樣本內塵蟎分布情形，持續45分鐘。</li> </ol>

1. 製作濕度觀察箱。
2. 用空的培養皿將中間放樣本的位置補滿，並將兩支濕度計分別插入觀察箱較室內濕度高的區域和較濕度低的區域。
- 濕度箱觀察法 3. 運用水和熟石灰粉(乾燥劑)，調整兩區的濕度。
4. 經過15分鐘讓箱內的濕度穩定後，把空的培養皿取出，再把要觀察的樣本放入樣本區。
5. 每15分鐘觀察一次樣本內塵蟎分布情形，持續45分鐘。

## 二、研究過程

### 問題一、塵蟎身體構造有什麼特徵？

#### 【研究一】蒐集塵蟎的工具

方法：

1. 我們根據文獻設計「塵蟎問卷調查表」。
2. 請學校裡七位教師和三位學生填寫「塵蟎問卷調查表」，並提供吸塵器中的灰塵給我們觀察和分析，結果如下表 1-1。

表 1-1 塵蟎問卷調查表統計結果

題目 樣本	吸塵器型號 的代號	吸塵器 清潔頻率	地板材質	提供樣本的方式	塵蟎 數量
A	IR	1 週清潔一次	木頭	使用過的集塵袋和灰塵	53
B	DY	沒有清潔過	木頭、磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	312
C	HI	1 週清潔一次	木頭	從集塵袋取出的灰塵	2
D	BL	1 週清潔一次	木頭、磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	35
E	HE	24 週清潔一次	磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	25
F	SH	24 週清潔一次	木頭、磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0
G	SA	1 週清潔一次	木頭	從集塵袋取出的灰塵	0
H	HI	24 週清潔一次	磁磚	從集塵袋取出的灰塵	3
I	HA	1 週清潔一次	磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0
J	IR	1 週清潔一次	木頭、磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0

結果：

1. 調查問卷結果如表 1-1 所示。
2. 我們從調查的問卷發現，樣本 B 的塵蟎數量最多，因為吸塵器的集塵袋從不清潔，而且有提供吸塵器的集塵袋。
3. 在十個樣本中，樣本 C、F、G、H、I、J 只有從吸塵器中取下的灰塵放置在夾鏈袋中，裡面的塵蟎數量極少，甚至沒有發現塵蟎；樣本 A、B、D、E 將灰塵和吸塵器的集塵袋一起放置在夾鏈袋中，我們將集塵袋上的灰塵用水彩筆刷下來與灰塵一起觀察，可以找到的塵蟎數量皆較多。
4. 從樣本 A 和 J 可以發現，使用相同的吸塵器型號，有提供吸塵器集塵袋的塵蟎數量較多，且大部份的塵蟎集中在集塵袋上。

5. 從樣本 C 和 H 可以發現，使用相同的吸塵器型號，皆無提供吸塵器集塵袋的塵蟎數量極少。
6. 有提供吸塵器集塵袋的樣本 A、B、D、E 使用的吸塵器型號不同，我們比較這四種吸塵器蒐集到塵蟎數量從多到少的順序為 B>A>D>E。因為樣本 B 的吸塵器從不清潔，樣本 A 的吸塵器一週清潔一次，而樣本 A 的清潔頻率比較符合我們蒐集資料的方法，所以我們使用樣本 A 的吸塵器型號作為後面蒐集塵蟎的實驗器材。

## 【研究二】塵蟎蹤跡大調查

方法：

1. 我們用吸塵器(IR)蒐集灰塵，調查塵蟎的蹤跡，說明如表 2-1。
2. 調查分甲、乙、丙地點，每個地點調查五個區域，共調查十五個位置。
3. 五個區域分別是 ①枕頭 ②床單墊 ③沙發 ④棉被 ⑤冷氣濾網，如表 2-2 所示。
4. 取樣後，把吸塵器中全部的灰塵過篩，將比較小的灰塵取出做分析比較。

表 2-1 調查塵蟎的蹤跡

		
(1)用吸塵器吸床單墊。	(2)將集塵袋取出，用水彩筆將集塵袋的灰塵刷到透明墊板上。	(3)將透明墊板上的灰塵全部倒入培養皿。

表 2-2 調查區域

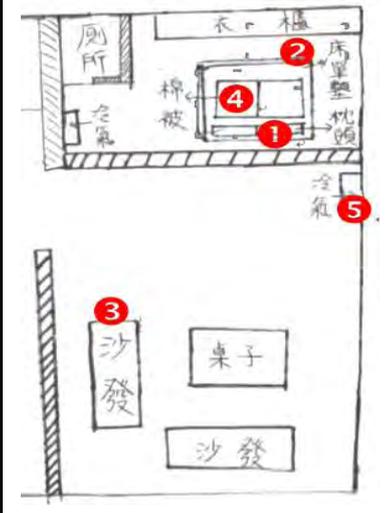
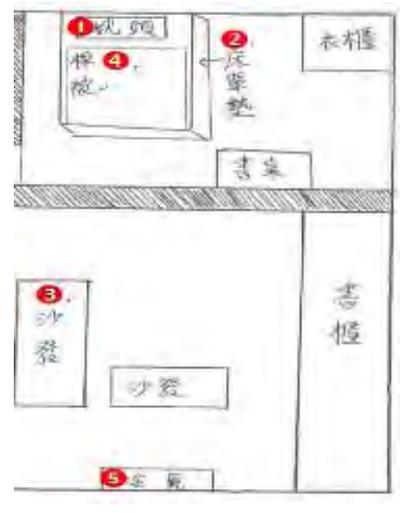
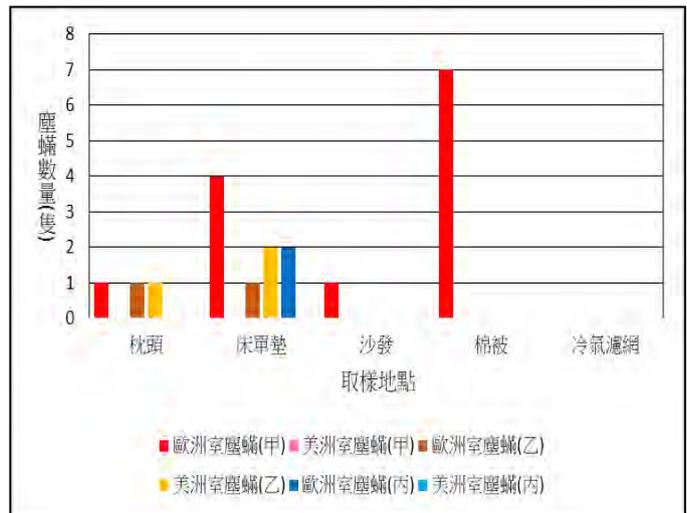
甲取樣區	乙取樣區	丙取樣區
		
<p>取樣代號：①枕頭 ②床單墊 ③沙發 ④棉被 ⑤冷氣濾網</p>		

表 2-3 調查區域塵蟎數量統計表

取樣區	地點數量	枕頭	床單墊	沙發	棉被	冷氣濾網
甲	歐洲室塵蟎	1	4	1	7	0
	美洲室塵蟎	0	0	0	0	0
乙	歐洲室塵蟎	1	1	0	0	0
	美洲室塵蟎	1	2	0	0	0
丙	歐洲室塵蟎	0	2	0	0	0
	美洲室塵蟎	0	0	0	0	0

表 2-4 家中取樣區塵蟎數量圖



結果：

1. 我們發現調查的十五個位置中，有九個位置有塵蟎，說明如表 2-3。
2. 我們在取樣區內發現兩種塵蟎，分別是歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎。
3. 我們發現甲、乙、丙地點都有歐洲室塵蟎，乙地點有美洲室塵蟎，甲和丙地點沒有美洲室塵蟎。在甲、乙、丙地點取樣區域的床單墊都有塵蟎，冷氣濾網則都沒有發現塵蟎，說明如表 2-3、表 2-4。

【研究三】塵蟎的身體構造

方法：

1. 我們將部分灰塵放在顯微鏡下觀察。
2. 我們使用四種不同的顯微鏡觀察灰塵，發現灰塵中有許多塵蟎，將塵蟎取出作分析比較。

表 3-1 歐洲室塵蟎的身體構造分析

名稱	雌塵蟎(上視)100X	雌塵蟎(底面) 100X	雌塵蟎(側面)	塵蟎內部
照片				
名稱	第一和二對足	第三對足	第四對足	身體與足的連接處
照片				

表 3-2 美洲室塵蟎的身體構造分析

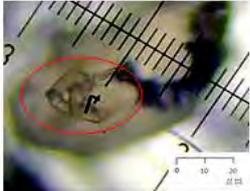
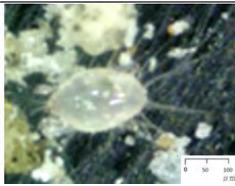
名稱	雌塵蟎(上視)100X	雌塵蟎(底面) 100X	身體與足的連接處	胸和腹部(內部)
照片				
名稱	第一對足	第二對足	第三對足	第四對足
照片				

表 3-3 歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎在數位光學顯微鏡下的比較

名稱	歐洲室塵蟎(上視)	美洲室塵蟎(上視)
圖片		
特徵	歐洲室塵蟎頭部的的位置較多咖啡色，從頭部到尾部身寬較一致；身上剛毛數量較美洲室塵蟎少，最長的兩條剛毛在尾部。	美洲室塵蟎頭部的的位置較少咖啡色，接近頭部和尾部的的身寬較小，胸腹的位置身寬較大；身上剛毛平均分布在身體四周，最長的剛毛在尾部。

結果：

1. 歐洲室塵蟎的身體主要構造如表 3-1；美洲室塵蟎的身體主要構造如表 3-2。
2. 在數位光學顯微鏡下，歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎的外型比較，如表 3-3。
3. 塵蟎身體有許多剛毛，各部位結構和說明如下：
  - (1)頭：頭部與胸、腹部相連接，無法清楚分辨，僅剩口器較明顯。
  - (2)眼睛：已經退化，無法分辨。
  - (3)胸、腹部：已相連成一體，塵蟎的八隻足都長在這裡。
  - (4)足部：塵蟎的一隻足可分為七節，在可彎曲的位置全部都有剛毛，在足的末端還有類似吸盤的構造。

#### 【研究四】塵蟎的成長過程及比較

1. 從文獻資料中可以了解塵蟎的生活史，再用不同的顯微鏡觀察分析樣本。
2. 使用數位光學顯微鏡的測量工具，測量塵蟎的身長和身寬。
3. 操作數位光學顯微鏡的步驟如下：(1)安裝數位光學顯微鏡的軟體，插入數位光學顯微鏡的連接線到筆記型電腦主機(2)打開軟體，進入視窗(3)將數位光學顯微鏡放置在

樣本上觀察，調整倍數(4)打開軟體的測量工具列(5)選擇直線距離測量塵蟎的身長(6)測量塵蟎的身體最寬處為身寬。

表 4-1 歐洲室塵蟎的成長過程(上視圖 100X)

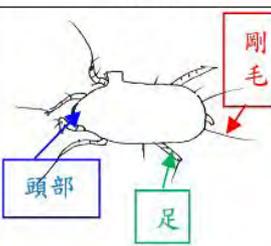
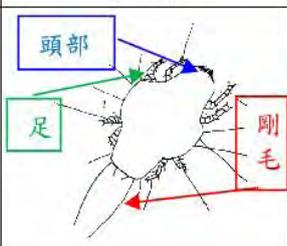
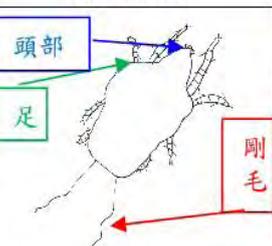
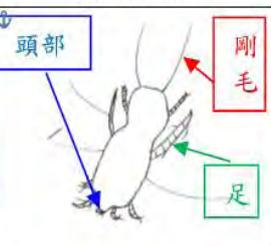
名稱	幼蟎	若蟎	成蟎(雌)	成蟎(雄)
繪圖手稿				
照片				

表 4-2 美洲室塵蟎的成長過程(上視圖 100X)

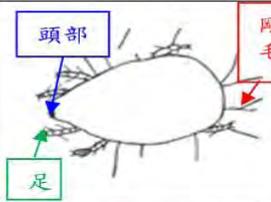
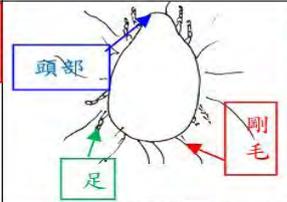
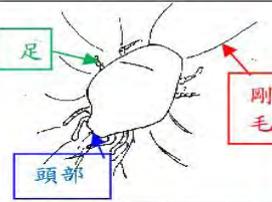
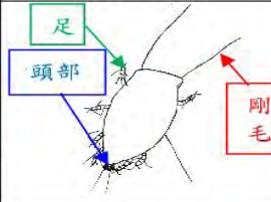
名稱	幼蟎	若蟎	成蟎(雌)	成蟎(雄)
繪圖手稿				
照片				

表 4-3 歐洲室塵蟎身長和身寬比較(單位：微米)

種類	生長階段		隻數										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均		
歐洲室塵蟎	幼蟎	身長	90	95	85	90	115	117	108	166	135	95	109.6
		身寬	55	45	75	75	105	106	69	90	110	139	86.8
	若蟎	身長	194	95	145	195	115	180	175	220	220	160	169.9
		身寬	69	71	85	95	85	120	90	85	195	135	103.0
	成蟎(雄)	身長	236	233	315	235	241	205	210	275	320	354	262.4
		身寬	125	115	150	140	113	95	150	160	120	233	140.1
成蟎(雌)	身長	294	432	319	264	250	292	275	294	278	243	293.9	
	身寬	139	88	90	125	150	255	194	119	111	181	145.2	

表 4-4 美洲室塵蟎身長和身寬比較(單位：微米)

種類	隻數		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
	生長階段												
美洲室塵蟎	幼蟎	身長	135	175	110	158	155	175	97	136	175	102	141.8
		身寬	95	80	70	136	69	70	69	112	114	81	89.5
	若蟎	身長	200	250	250	190	180	236	179	250	243	220	219.8
		身寬	130	125	110	185	195	125	130	105	111	113	132.9
	成蟎 (雄)	身長	325	283	395	412	404	361	375	330	375	440	369.9
		身寬	185	200	235	361	195	125	195	225	168	205	209.4
	成蟎 (雌)	身長	278	285	306	295	310	444	417	361	306	386	338.6
		身寬	200	209	250	250	290	305	306	215	395	319	273.8

結果：

1. 塵蟎的成長過程可以分為 (1) 卵期 (2) 幼蟎期：只有六隻足，其他時期不同 (3) 若蟎期：有八隻足，但無完整的生殖器官 (4) 成蟎期：有八隻足，有完整的生殖器官，可繁衍下一代，說明如表 4-1、4-2。
2. 歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎的大小比較，如表 4-3、4-4。
  - (1) 歐洲室塵蟎的身長和身寬都比美洲室塵蟎短。
  - (2) 歐洲室塵蟎的身長比身寬還要長，有的可以達到兩倍。雌的歐洲室塵蟎的身長和身寬，都比雄的歐洲室塵蟎長，所以大部分雌的歐洲室塵蟎較雄的歐洲室塵蟎體型大。
  - (3) 美洲室塵蟎的身長比身寬還要長。大部分雄的美洲室塵蟎的身長比雌的美洲室塵蟎長，但雄的美洲室塵蟎的身寬比雌的美洲室塵蟎短。

## 問題二、塵蟎匿蹤運動和覓食行為以及塵蟎的身體構造關係怎樣？

### 【研究五】覓食、匿蹤之行為與身體構造關係

方法：

1. 我們準備灰塵(含皮屑)、酵母粉、穀粉、石灰粉等食餌放入培養皿，再將塵蟎放入培養皿。
2. 我們錄下塵蟎的覓食行為，並分析研究覓食行為與塵蟎身體構造之間的關係。

表 5-1 塵蟎對於食餌的喜好程度分析

食餌	灰塵(含皮屑)	酵母粉	穀粉	石灰粉
喜好程度	+++	+	++	—
符號意義	「+」喜好；「—」不喜好			

表 5-2 塵蟎覓食皮屑的過程

照片				
說明	①塵蟎在覓食的過程中，會找與身體大小差不多的片狀皮屑抓取在身上，讓八隻足都可以抓到，此時塵蟎的背部朝下，底面朝上。	②第一對足的末端會夾取一小部分的皮屑。	③第一對足的末端將皮屑放入口中。	④第四對足調整皮屑的位置，方便前面的足夾取皮屑。

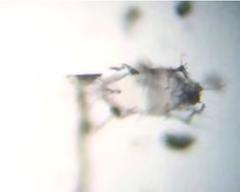
表 5-3 塵蟎覓食穀粉的過程

照片				
說明	①用口器對著穀粉，背部朝上。	②使用第一對和第二對足食用穀粉。	③塵蟎的身體往前移動。	④繼續食用穀粉。

表 5-4 塵蟎的排泄物



表 5-5 塵蟎的蛻皮

歐洲室塵蟎	美洲室塵蟎
	

結果：

1. 食性(表 5-1)

(1) 塵蟎喜歡可以抓取的食物，例如：片狀的皮屑和顆粒較小的穀粉。酵母粉的體積較塵蟎大，且不易抓取，所以塵蟎雖然會吃，但是不像皮屑和穀粉受歡迎。石灰粉雖然是粉狀，但是會吸取空氣中的水分，所以塵蟎不喜歡。

(2) 研究中發現塵蟎較喜歡灰塵和穀粉，所以我們使用這兩種食物當飼料，飼養塵蟎。

2. 覓食行為

(1) 灰塵(含皮屑)的培養皿(如表 5-2)：

- ①塵蟎在覓食的過程中，會找與身體大小差不多的片狀皮屑抓取在身上，讓八隻足都可以抓到，此時塵蟎的背部朝下，底面朝上。
- ②第一對和第二對足的末端會夾取一小部分的皮屑放入口中。
- ③第三對足會協助調整皮屑的位置，也會夾取一小部分的皮屑給第二對足，讓第二對足可以放入口中。
- ④第四對足調整皮屑的位置，方便前面的足夾取皮屑。

(2) 穀粉的培養皿(如表 5-3)：

- ①塵蟎在覓食的過程中，會直接用口器對著穀粉，背部朝上。
- ②這部分的穀粉食用完後，會使用第一對和第二對足往前移動，再讓身體往前移動繼續食用。

3. 其他觀察：

- (1)排泄物(如表 5-4)：排泄物為黃色，數量多且排列整齊。
- (2)蛻皮(如表 5-5)：蛻下的皮可以觀察到塵蟎除了身體四周和足上有剛毛外，背部也有剛毛。

問題三、塵蟎運動方式、路徑和環境的關係怎樣？

【研究六】運動方式與地形環境關係

方法：

- 1. 我們用數位光學顯微鏡，錄下歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎在塑膠培養皿上的行走路徑及其生活環境，並分析塵蟎的行走路徑和生活環境之間的關係。

表 6-1 塵蟎向前步行的運動方式

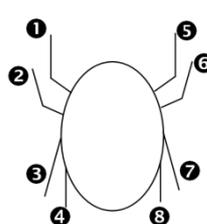
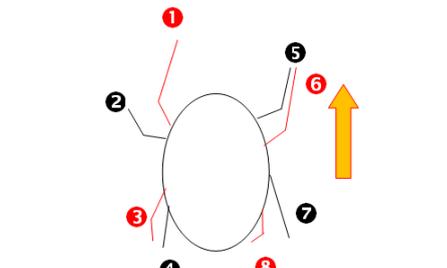
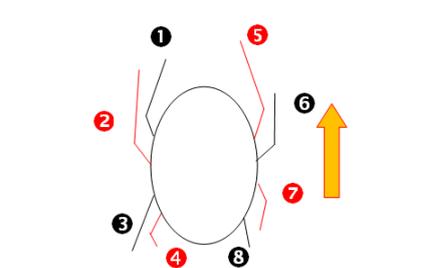
說明	①塵蟎呈現靜止的狀態。	②塵蟎的 1、3、6、8 足向前移動，1 足會往右前方移動，6 足會往左前方移動，3 和 8 足的足節會彎曲並向前移動。	③塵蟎的 2、4、5、7 足向前移動，5 足會往右前方移動，2 足會往左前方移動，4 和 7 足的足節會彎曲並向前移動。
示意圖			

表 6-2 塵蟎向左轉彎步行的運動方式

說明	①塵蟎呈現靜止的狀態。	②塵蟎的 3、4 足先向右後方移動，並彎曲足節。	③塵蟎的 1、2、5、6 足向左上方移動，將身體轉向左邊 45 度。1 和 2 足節彎曲的角度較 5 和 6 的足節小。3 和 4 足恢復靜止的狀態。	④塵蟎的 7、8 足的末端向右後方移動，將身體的角度向左轉到 90 度。7 和 8 的足節彎曲的角度增加。
----	-------------	--------------------------	---	---

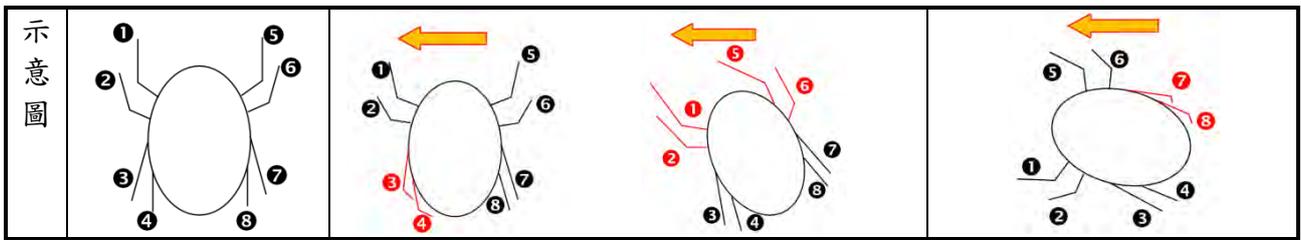


表 6-3 塵蟎向右轉彎步行的運動方式

說明	① 塵蟎呈現靜止的狀態。	② 塵蟎的 7、8 足先向左後方移動，並彎曲足節。	③ 塵蟎的 1、2、5、6 足向右上方向移動，將身體轉向左邊 45 度。5 和 6 足節彎曲的角度較 1 和 2 的足節小。7 和 8 足恢復靜止的狀態。	④ 塵蟎的 3、4 足的末端向左後方移動，將身體的角度向右轉到 90 度。3 和 4 的足節彎曲的角度增加。
示意圖				

表 6-4 塵蟎向後步行的運動方式

說明	① 塵蟎呈現靜止的狀態。	② 塵蟎的 3、4、7、8 足向後移動，3 和 4 足的末端會往右下角貼住地面，7 和 8 足的末端會往左下角貼住地面，而足節彎曲的角度會變大。	③ 塵蟎的 1、2、5、6 足向後移動，1 和 2 足的末端會往右下角移動，5 和 6 足的末端會往左下角移動，而足節彎曲的角度會變小。3、4、7、8 足會恢復靜止狀態的角度。
示意圖			

表 6-5 塵蟎在較大灰塵行走的情形

照片			
說明	a. 塵蟎出現在畫面右下角。	b. 塵蟎在無灰塵路線中，會直線前行。	c. 塵蟎遇到大的灰塵會轉向左邊無灰塵的地方。

照片			
說明	d. 塵蟎在無灰塵的路線會繼續直行。	e. 塵蟎遇到大的灰塵會轉向右邊無灰塵的地方。	f. 塵蟎在無灰塵的路線會繼續直行。

表 6-6 塵蟎在較小灰塵行走的情形

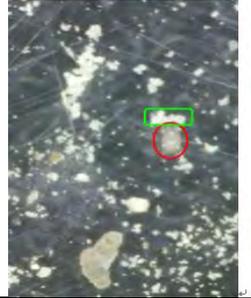
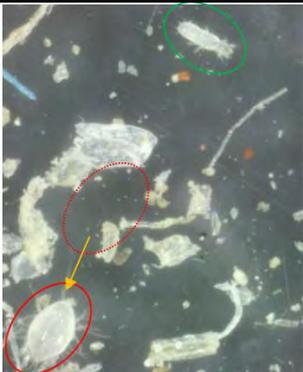
照片				
說明	a. 塵蟎遇到左邊有小的灰塵。	b. 塵蟎會將小的灰塵往左邊撥開，繼續直行。	c. 塵蟎遇到前方有小的灰塵。	d. 塵蟎會將小的灰塵往左邊和右邊撥開，從中間繼續往前直行。

表 6-7 塵蟎在有厚度灰塵行走的情形

照片			
說明	a. 塵蟎箭頭的位置是頭部。	b. 塵蟎的第一對和第二對足挖開灰塵。	c. 塵蟎的頭部往下鑽。
照片			
說明	d. 塵蟎的頭已經鑽進挖好的洞裡。	e. 塵蟎已經進到洞裡。	f. 只剩下塵蟎尾部的剛毛在洞外。

表 6-8 塵蟎在有書蝨靠近時行走的情形

照片			
說明	a. 有書蟲靠近塵蟎。	b. 塵蟎會遠離他。	c. 塵蟎會找尋灰塵藏匿在灰塵下。
照片			
說明	d. 塵蟎身上的灰塵不足以遮住身體，會拿取旁邊的灰塵放在身上。	e. 書蟲靠近時，塵蟎不會動。	f. 書蟲離開一段距離，塵蟎還是沒有移動。

結果：

1. 我們發現兩種塵蟎的運動方式以步行的方式為主，分別為向前步行(如表 6-1)、向左轉彎步行(如表 6-2)、向右轉彎步行(如表 6-3)、向後步行(如表 6-4)。
2. 在不同的生活環境中，塵蟎在玻璃培養皿上沒遇到灰塵時會直線往前步行，遇到大的灰塵會轉彎行走(如表 6-5)，遇到小的灰塵會撥開灰塵繼續直行(如表 6-6)；在有厚度的灰塵上時，塵蟎會運用第一和第二對足，將灰塵挖開，鑽進灰塵，把自己藏匿起來(如表 6-7)；在有書蟲接近時，塵蟎會快速的藏匿在灰塵下，等待書蟲離開後再出來活動(如表 6-8)。

#### 問題四、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係怎樣？

##### 【研究七】環境溫度變化對塵蟎影響

方法：

1. 製作溫度觀察箱，繪製設計圖，說明如表 7-1。
2. 製作第三代溫度觀察箱，說明如表 7-2
3. 蒐集十個塵蟎樣本，分別計算塵蟎種類和數量，說明如表 7-3。
4. 我們運用冰塊與熱水將溫度觀察箱兩邊的溫度調整大約為 10°C 和 40°C。
5. 每次經過 15 分鐘後會取出塵蟎，比較分析塵蟎的匿蹤行為與環境溫度的關係，說明如表 7-4。

表 7-1 製作溫度觀察箱

	第一代	第二代	第三代
--	-----	-----	-----

設計手稿			
實際作品			
說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 左邊 3 個燒杯裝冰、右邊 3 個燒杯裝熱水，15 分鐘後整個盒子裡的溫度會相同，無法有左右不同溫度的現象。</li> <li>2. 盒子散失溫度很快，無法維持 15 分鐘相同的溫度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩邊溫度要不同，所以使用板子將兩邊隔開。</li> <li>2. 為了讓樣本放在箱子中間，所以用架子架高。</li> <li>3. 為了確保實驗時箱子內溫度變化不要太大，所以用鋁箔紙覆蓋在箱子內，再運用溫度計測量溫度。</li> <li>4. 一次實驗時間最少需要一個小時，所以紙箱會有潮濕的情形。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為了改善紙箱潮濕的情形，所以使用塑膠板才不會軟掉。</li> <li>2. 使用溫度計測量溫度時，溫度計可以剛好卡在洞中，維持相同的高度，不會一直移動。</li> </ol>

表 7-2 製作第三代溫度觀察箱

<p>(1) 裁切溫度觀察箱的形狀與中間的隔板。</p>	<p>(2) 製作放培養皿的架子。</p>	<p>(3) 使用雙面膠黏貼在塑膠板上。</p>	<p>(4) 將雙面膠撕下，黏貼鋁箔紙。</p>
<p>(5) 將溫度觀察箱內部貼滿鋁箔紙。</p>	<p>(6) 中間的隔板也要貼上鋁箔紙。</p>	<p>(7) 將隔板黏在溫度觀察盒的中間。</p>	<p>(8) 將兩區的中間蓋子戳洞，並把架</p>

			子放在隔板上，並黏在盒子底部，完成作品。
--	--	--	----------------------

表 7-3 塵蟎樣本的種類和總隻數 (W 代表溫度，W1 代表溫度觀察樣本 1)

樣本 種類隻數	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
歐洲室塵蟎	8	5	7	4	3	5	4	2	4	3
美洲室塵蟎	5	4	3	5	5	2	4	3	4	3

表 7-4 塵蟎的匿蹤運動與環境溫度的關係

次數	表格					匿蹤運動與環境溫度的關係圖			
第一次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45			
	40°C	種類	歐洲室塵蟎	4	3	2		1	
		美洲室塵蟎	4	4	3	5			
	10°C	種類	歐洲室塵蟎	4	5	6		7	
		美洲室塵蟎	1	1	2	0			
第二次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45			
	40°C	種類	歐洲室塵蟎	3	2	3		1	
		美洲室塵蟎	0	2	2	4			
	10°C	種類	歐洲室塵蟎	2	2	2		4	
		美洲室塵蟎	4	2	2	0			
第三次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45			
	40°C	種類	歐洲室塵蟎	4	2	2		1	
		美洲室塵蟎	0	0	2	3			
	10°C	種類	歐洲室塵蟎	3	5	5		6	
		美洲室塵蟎	3	2	1	0			
第四次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45			
	40°C	種類	歐洲室塵蟎	4	3	2		1	
		美洲室塵蟎	2	3	3	3			
	10°C	種類	歐洲室塵蟎	0	1	2		3	
		美洲室塵蟎	3	2	2	2			

第五次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	2	2	0	0	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	3	2	4	4	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	1	1	3	3		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	2	3	1	1		
第六次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	3	3	2	1	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	1	1	1	2	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	2	2	3	4		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	1	1	1	0		
第七次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	2	2	3	1	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	1	0	2	2	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	2	2	1	3		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	3	4	2	2		
第八次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	2	1	0	0	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	1	2	3	3	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	0	1	2	2		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	2	1	0	0		
第九次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	2	2	3	1	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	1	0	2	2	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	2	2	1	3		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	3	4	2	2		
第十次	箱內溫度	時間(分)	0	15	30	45	<p>塵蟎數量(隻)</p> <p>時間(分)</p> <p>歐洲室塵蟎(熱) 美洲室塵蟎(熱) 歐洲室塵蟎(冷) 美洲室塵蟎(冷)</p>
	40°C	種類					
		歐洲室塵蟎	2	2	1	1	
	10°C	種類					
		美洲室塵蟎	1	1	2	2	
10°C	種類						
	歐洲室塵蟎	1	1	2	2		
10°C	種類						
	美洲室塵蟎	2	2	1	1		

結果：

- 第一、三、四、六、八、十次的實驗結果，我們發現每15分鐘觀察一次塵蟎數量，歐洲室塵蟎在溫度較高區的數量會漸漸減少，在溫度較低區的數量會漸漸增加；美洲室塵蟎在溫度較高區的數量會漸漸增加，在溫度較低區的數量會漸漸減少。

2. 在第二次的實驗結果，我們發現塵蟎數量在每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在溫度較高區的數量有先減少後增加再減少的現象；美洲室塵蟎在溫度較低區的數量會漸漸減少。
3. 在第五次的實驗結果，我們發現塵蟎數量在每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在溫度較高區的數量會漸漸減少；美洲室塵蟎在溫度較低區的數量有先增加後減少的現象。
4. 在第七、九次的實驗結果，我們發現塵蟎數量在每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在溫度較高區的數量有先增加後減少的現象；美洲室塵蟎在溫度較低區的數量有減少後增加的現象。
5. 在實驗 45 分鐘後，歐洲室塵蟎的數量在溫度較低區比溫度較高區多，有的溫度較高區部分沒有發現歐洲室塵蟎，所以大部分的歐洲室塵蟎喜歡藏匿在比較冷的環境；美洲室塵蟎在溫度較高區比溫度較低區多，有的溫度較低區部分沒有發現美洲室塵蟎，所以大部分的美洲室塵蟎喜歡藏匿在比較熱的環境。

#### 問題五、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係怎樣？

##### 【研究八】環境濕度變化對塵蟎影響

方法：

1. 改良溫度觀察箱，把原本放溫度計的位置換成濕度計，原本放置冰塊的燒杯換成常溫的水，原本放置熱水的燒杯換成熟石灰粉當乾燥劑，製作成濕度觀察箱。
2. 蒐集十個塵蟎樣本，分別計算塵蟎種類和數量，說明如表 8-1。
3. 每次經過 15 分鐘後會取出塵蟎，比較分析塵蟎的匿蹤行為與環境濕度的關係，說明如表 8-2。

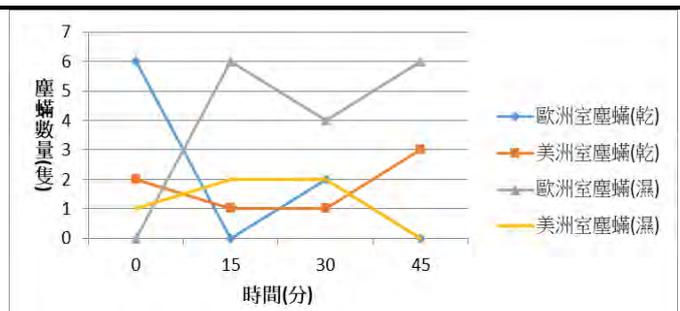
表 8-1 塵蟎樣本的種類和總隻數（H 代表濕度，H1 代表濕度觀察樣本 1）

樣本 種類隻數	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
歐洲室塵蟎	6	6	3	13	3	13	19	2	1	9
美洲室塵蟎	3	3	3	13	3	13	7	5	3	15

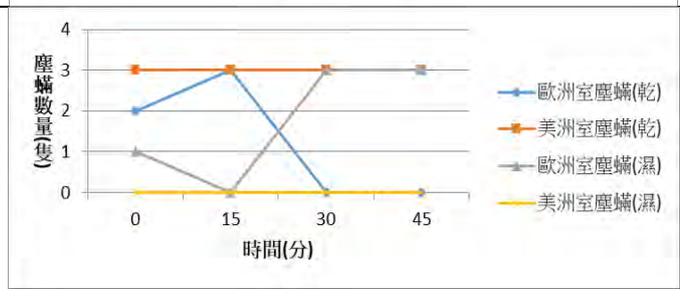
表 8-2 塵蟎的匿蹤運動與環境濕度的關係

次 數	表格					匿蹤運動與環境濕度的關係圖			
	濕 度	時間(分) 種類	0	15	30	45			
第 一 次 教 室 濕 度 75%	60 %	歐洲室塵蟎	5	1	2	0			
		美洲室塵蟎	2	1	2	2			
	89 %	歐洲室塵蟎	1	5	4	6			
		美洲室塵蟎	1	2	1	1			

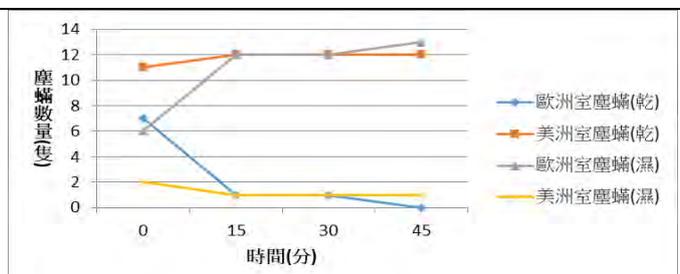
第二次 教室濕度 70%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	6	0	2	0
	60%	美洲室塵蟎	2	1	1	3
		歐洲室塵蟎	0	6	4	6
81%	美洲室塵蟎	1	2	2	0	



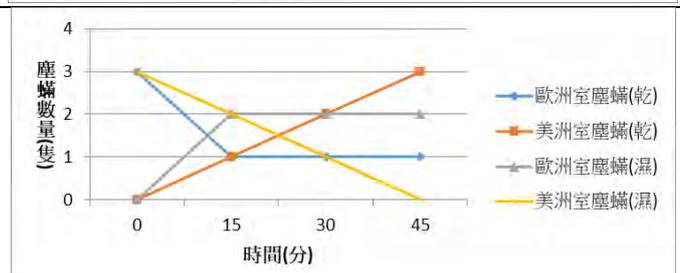
第三次 教室濕度 78%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	2	3	0	0
	62%	美洲室塵蟎	3	3	3	3
		歐洲室塵蟎	1	0	3	3
89%	美洲室塵蟎	0	0	0	0	



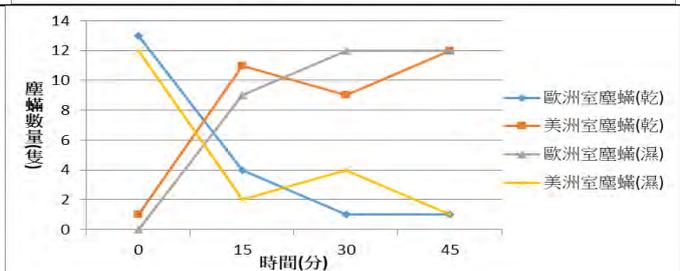
第四次 教室濕度 78%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	7	1	1	0
	60%	美洲室塵蟎	11	12	12	12
		歐洲室塵蟎	6	12	12	13
82%	美洲室塵蟎	2	1	1	1	



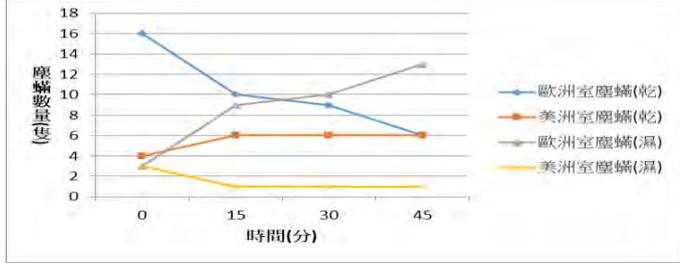
第五次 教室濕度 78%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	3	1	1	1
	60%	美洲室塵蟎	0	1	2	3
		歐洲室塵蟎	0	2	2	2
82%	美洲室塵蟎	3	2	1	0	

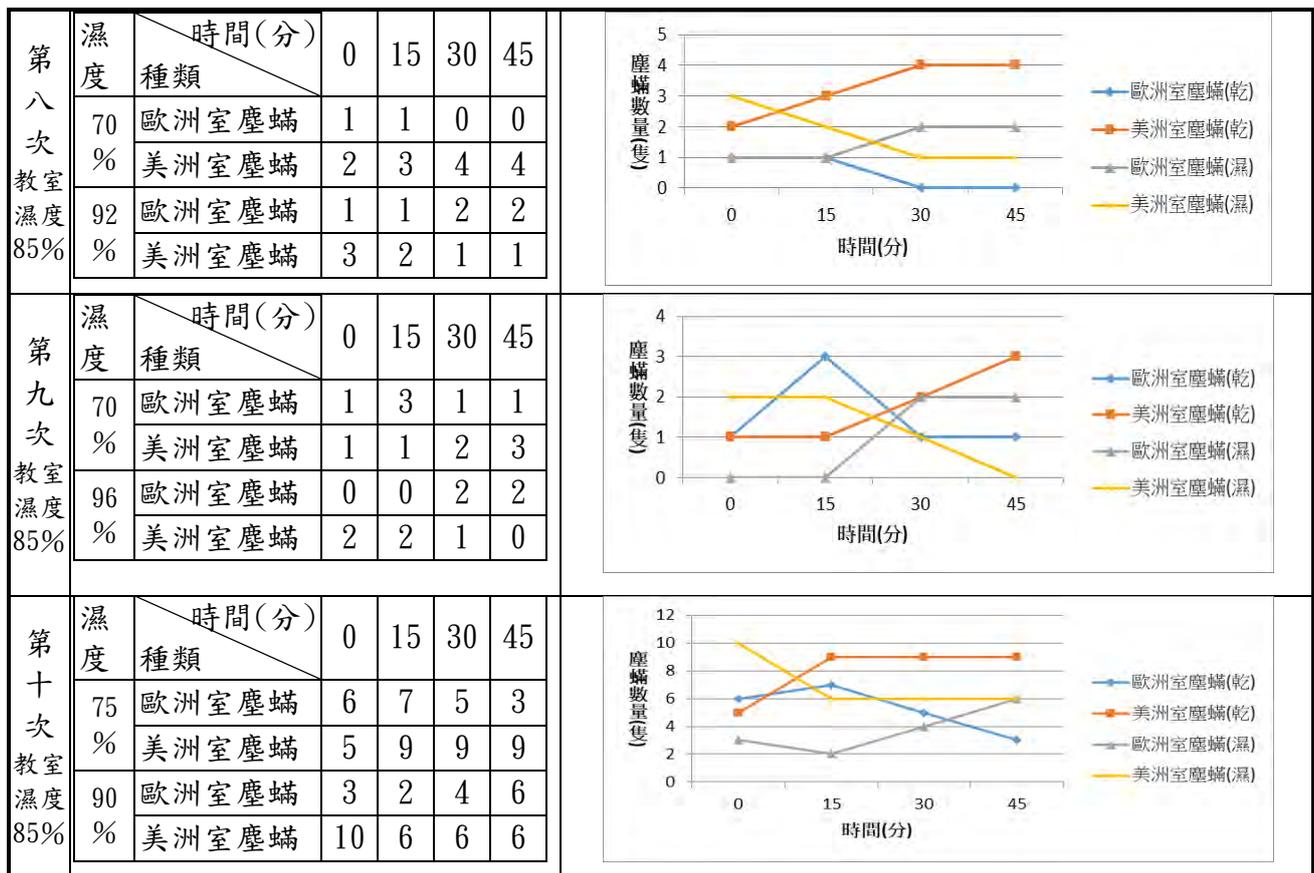


第六次 教室濕度 78%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	13	4	1	1
	67%	美洲室塵蟎	1	11	9	12
		歐洲室塵蟎	0	9	12	12
98%	美洲室塵蟎	12	2	4	1	



第七次 教室濕度 80%	濕度 種類	時間(分)	0	15	30	45
		歐洲室塵蟎	16	10	9	6
	50%	美洲室塵蟎	4	6	6	6
		歐洲室塵蟎	3	9	10	13
91%	美洲室塵蟎	3	1	1	1	





結果：

1. 第四、五、七、八、九次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎的數量在濕度高的區域會漸漸增加，在濕度低的區域會漸漸減少；美洲室塵蟎的數量在濕度高的區域會漸漸減少，在濕度低的區域會漸漸增加。
2. 第一次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在濕度高的區域會漸漸增加；美洲室塵蟎在濕度低的區域有先減少後增加的現象。
3. 第二次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在濕度高的區域有先增加後減少再增加的現象；美洲室塵蟎在濕度低的區域有先減少後增加的現象。
4. 第三次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在濕度高的區域先減少後增加的現象；美洲室塵蟎在濕度低的區域會維持固定的數量。
5. 第六次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在濕度高的區域會漸漸增加；美洲室塵蟎在濕度低的區域有先增加後減少再增加的現象。
6. 第十次的實驗結果，我們發現每 15 分鐘觀察一次時，歐洲室塵蟎在濕度高的區域有先減少後增加的現象；美洲室塵蟎在濕度低的區域會漸漸增加。
7. 在實驗 45 分鐘後，濕度高的區域歐洲室塵蟎數量會維持相同數量或增加數量；濕度低的區域歐洲室塵蟎數量會維持相同數量或增加數量。所以歐洲室塵蟎會選擇藏匿在濕度較高的環境，美洲室塵蟎會選擇藏匿濕度較低的環境。

問題六、塵蟎匿蹤的生活習性可以用來防治塵蟎嗎？

【研究九】了解塵蟎對光的習性來防治塵蟎

方法：

1. 我們使用白光、紅光、綠光、藍光和紫外光手電筒作為光源，並準備正在步行且無灰塵遮住的 10 隻歐洲室塵蟎的成蟲和 10 隻美洲室塵蟎的成蟲當作樣本。
2. 在連續照射塵蟎一分鐘中，分別在 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒時，運用單眼複式顯微鏡觀察塵蟎的活動情形，依照塵蟎的步行速度分為 4 個等級，一開始的步行速度當作起始速度為等級 2，比一開始的步行速度快為等級 3，比一開始的步行速度慢為等級 1，靜止為等級 0，說明如表 9-2。
3. 分別使用不同光線的手電筒連續照射樣本一分鐘，如表 9-1 所示。實驗結果詳見實驗筆記，而平均的步行速度結果如表 9-3、9-4 所示。

表 9-1 塵蟎分別照射五種不同顏色的光

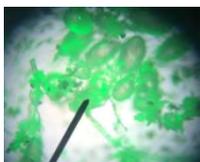
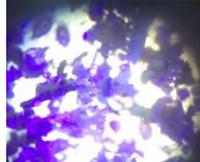
光源	白光	紅光	綠光	藍光	紫外光
顯微鏡下的情形					

表 9-2 塵蟎的步行速度等級

步行速度	靜止	較慢	正常	較快
等級	0	1	2	3

表 9-3 歐洲室塵蟎在不同光線下平均步行速度的情形

秒數 光的種類	0 秒	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
白光	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
紅光	2.0	2.6	2.2	1.8	1.2	1.1	0.9
綠光	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0
藍光	2.0	2.5	2.2	1.9	1.6	1.2	1.1
紫外光	2.0	0	0	0	0	0	0

表 9-4 美洲室塵蟎在不同光線下平均步行速度的情形

秒數 光的種類	0 秒	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
白光	2.0	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0
紅光	2.0	3.0	2.3	1.4	1.0	0.8	0.4
綠光	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	1.9	1.9
藍光	2.0	2.2	1.7	1.0	0.7	0.4	0.2
紫外光	2.0	0	0	0	0	0	0

結果：

1. 白光的部分，歐洲室塵蟎不受白光影響，維持一樣的步行速度；美洲室塵蟎在 40 秒以前會受影響加快步行速度，但是到第 41~60 秒之間會恢復原本的步行速度。
2. 紅光的部分，歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎在第 1~20 秒之間都會受影響加快步行速度，在第 21 秒以後會漸漸的減慢步行速度，而有些塵蟎最後會維持不動的情形。此時的塵蟎不會離開光源，而是在光源內步行，當關掉光源時，原本不動的塵蟎會繼續移動。
3. 綠光的部分，歐洲室塵蟎在第 11~20 秒、第 41~50 秒時，有少數塵蟎的加快步行速度，其他時間皆不受影響，維持一樣的步行速度；美洲室塵蟎在第 11 秒~40 秒時，有少數塵蟎加快步行速度，在第 41~60 秒時，有少數塵蟎減緩步行速度，其他時間皆不受影響。
4. 藍光的部分，歐洲室塵蟎在第 1~20 秒時會受影響加快步行速度，在第 21~60 秒時會減緩步行速度，而少部分的塵蟎最後會維持不動的情形。美洲室塵蟎在第 1~10 時會受影響加快步行速度，在第 11~60 秒時會減緩步行速度，而大部分的塵蟎會維持不動的情形。此時的塵蟎會離開光源，往沒有光源的地方移動，當關掉光源時，原本不動的塵蟎過了約 10 秒後會繼續移動。
5. 紫外光的部分，歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎皆維持不動的情形。少數的塵蟎在前 5 秒內會形成群聚的現象，但第 6 秒時，全部的塵蟎皆維持不動的情形。當關掉光源時，原本不動的塵蟎約過了 3~5 分鐘後會繼續移動。

【研究十】測量塵蟎的爪力大小來防治塵蟎

方法：

1. 製作塵蟎攀附力測量器，繪製設計圖如表 10-1，操作方式如表 10-2。
2. 我們運用用手調整塵蟎攀附力測量器的角度，並使用數位光學顯微鏡觀察成蟲的塵蟎活動的情形，最後塵蟎足的末端無法攀附在塑膠培養皿上時，使用量角器測量攀附力測量器的角度，並記錄結果。
3. 當塵蟎在塑膠培養皿上從靜止到無法攀附在塑膠培養皿的過程中，塵蟎攀附力測量器角度越大，代表塵蟎的爪力越大。

表 10-1 自製塵蟎攀附力測量器

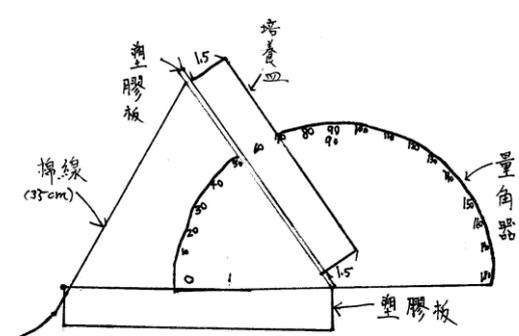
設計手稿	實際照片
	

表 10-2 塵蟎攀附力測量器操作方法

		
(1)使用數位光學顯微鏡找出靜止不動的塵蟎。	(2)將塑膠板向上移動。	(3)一邊調整測量器的角度，一邊用筆記型電腦觀察塵蟎的情形。

表 10-3 塵蟎攀附力測量結果

次數 種類	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	平均
美洲室 塵蟎	170 度	120 度	140 度	180 度	120 度	130 度	145 度	180 度	130 度	125 度	144 度
歐洲室 塵蟎	120 度	160 度	170 度	110 度	120 度	125 度	135 度	130 度	180 度	125 度	137.5 度

結果：

1. 在測量塵蟎攀附力的過程中，我們發現塵蟎的第三對和第四對足會先離開培養皿，接著第一對和第二對足會一直支撐到最後才掉落。
2. 歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎的攀附力測量結果皆超過 110 度，有的還可到達 180 度，如表 10-3 所示。
3. 歐洲室塵蟎的攀附力測量結果平均為 137.5 度，美洲室塵蟎的攀附力測量結果平均為 144 度，兩種塵蟎的爪力差不多。

## 捌、討論

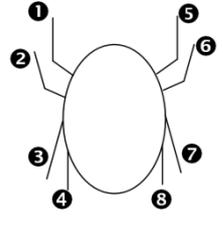
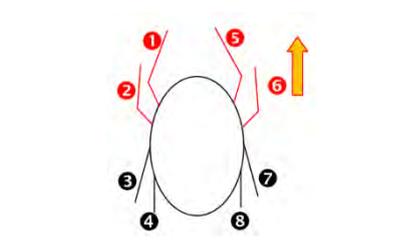
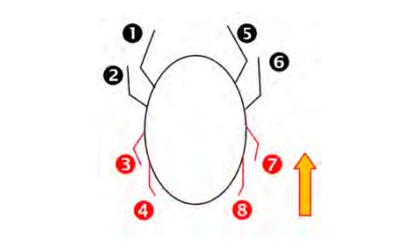
- 一、從研究一的吸塵器比較中，可以發現從不清潔集塵袋的吸塵器塵蟎數量最多，所以我們會將使用過的吸塵器放置在陰涼處數天，等到需要塵蟎研究時，再將集塵袋取出蒐集塵蟎，如此就能蒐集到較多塵蟎。
- 二、我們在研究二的塵蟎蹤跡調查中，調查了十五個位置，發現到在取樣地點「床單墊」的位置都有觀察到塵蟎，在這五個取樣位置，溫度和濕度較高的藏匿區就是床單墊，與我們的研究七和八的結果相符。在甲、乙、丙地點取樣的塵蟎種類皆有歐洲室塵蟎，只有乙地點取樣區有美洲室塵蟎，與文獻內容有些差距，我們想採樣更多的區域，觀察塵蟎的種類是否相同。
- 三、從研究三的塵蟎構造觀察中，我們發現塵蟎的足部構造很特別，所以我們認為是塵蟎足部的足節數多，可以增加運動的速度；身體和腳上具有剛毛可以掃除部分灰塵，減少灰塵黏在身上增加重量，也方便行走在灰塵中；在足的末端有類似吸盤的構造，可以增加爬行時的抓地力和排除障礙物的能力，所以這是塵蟎可以匿蹤的主要因素。
- 四、在研究五中，我們運用數位光學顯微鏡錄下塵蟎覓食和匿蹤行為，我們認為塵蟎會一邊覓食一邊匿蹤，原因為塵蟎較喜歡片狀的皮屑，而其匿蹤的行為是將與身體大小相同的

片狀皮屑抓取在身上，而片狀皮屑可以隱藏塵蟎的身體，當皮屑越來越小時，塵蟎會拿取其他物品遮住自己；塵蟎在食用顆粒較小的穀粉，直接用口器食用，沒有用足部抓取，塵蟎在吃完部分的穀粉時，將身體往前移動，與穀粉融為一起，而穀粉的顏色是淺黃色，與塵蟎的顏色很接近，所以不容易看清楚塵蟎。

五、我們將塵蟎放置在不同的環境中，有塑膠培養皿、玻璃培養皿、灰塵和床單(棉布)，我們使用數位光學顯微鏡觀察時，發現塵蟎在塑膠培養皿、玻璃培養皿、灰塵上可以觀察到塵蟎在上面行走；但是在床單(棉布)上卻發現塵蟎會鑽進空隙中無法清楚觀察到塵蟎運動狀態。根據文獻資料中，我們有查到物理性防治的方法中，有使用空隙較小足以隔離塵蟎和排泄物的寢具，所以我們猜測可能是床單(棉布)的空隙太大，導致塵蟎容易鑽入到空隙中，所以不容易觀察。

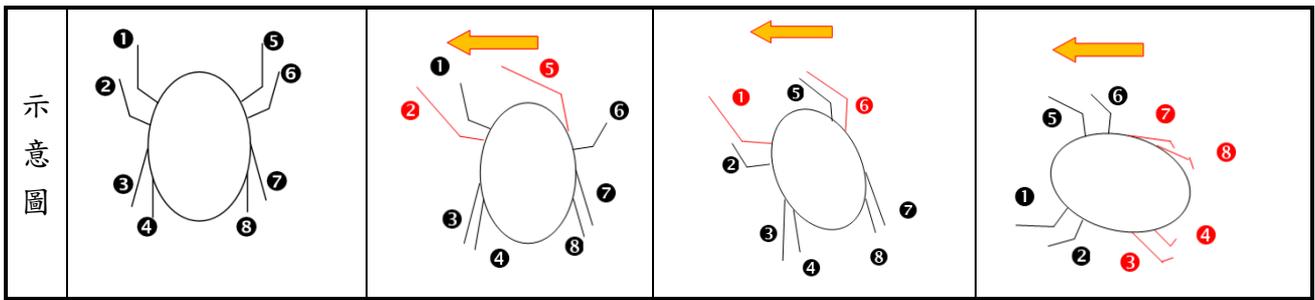
六、觀察塵蟎的運動方式時，我們發現塵蟎在塑膠培養皿和灰塵上的步行順序不同，我們認為對塵蟎而言，在塑膠培養皿上步行就像在平地走路，而在高低起伏的灰塵上步行，就像是在爬山一樣。在研究六有詳細紀錄塵蟎在塑膠培養皿上的步行順序，以下討論的是塵蟎在灰塵上的步行順序。我們將錄好的影片降速，一秒一個畫格，不過，不是每一次都可以順利看到塵蟎的步行順序，因為塵蟎的顏色跟灰塵的顏色太像了，還有灰塵的厚度、顆粒大小、內容物皆不同，而且有時候塵蟎步行的速度太快，就算是一秒一個畫格，也無法看清楚，以下是就可以清楚的觀察到塵蟎在灰塵上的運動方式做討論。

1. 塵蟎向前移動時，第 0 秒塵蟎是靜止的狀態，第 1 秒塵蟎的第一對和第二對足一起向前移動，第 2 秒塵蟎第三對和第四對足一起向前移動，我們認為是因為灰塵的厚度不平均，對於塵蟎而言，就像在爬山一樣，所以塵蟎先使用第一對和第二對爪力較強的足向前爬行，之後，再使用第三對和第四對足往前移動支撐。

說明	(1) 塵蟎呈現靜止的狀態。	(2) 塵蟎的 1、2、5、6 足向前移動，1 和 2 足的末端會往右上角移動，5 和 6 足的末端會往左上角移動，而足節彎曲的角度會變小。	(3) 塵蟎的 3、4、7、8 足向前移動，3 和 4 足的末端會往左下角貼住地面，7 和 8 足的末端會往右下角貼住地面，而足節彎曲的角度會變大。
示意圖			

2. 當塵蟎向左移動時，是第 2、5 足先往左移動，再來是第 1、6 足往左移動，最後才是第三對和第四對足往左移動。

說明	(1) 塵蟎呈現靜止的狀態。	(2) 第 2、5 足先往左移動。	(3) 再來是第 1、6 足往左移動，身體會往左轉 45 度。	(4) 最後第三對和第四對足跟著移動，整個身體往左轉動。
----	----------------	-------------------	---------------------------------	------------------------------



3. 當塵蟎向右移動時，是第 1、6 足先往右移動，再來是第 2、5 足往右移動，最後才是第三對和第四對足往右移動。

說明	(1) 塵蟎呈現靜止的狀態。	(2) 第 1、6 足先往右移動。	(3) 再來是第 2、5 足往右移動，身體會往右轉 45 度。	(4) 最後第三對和第四對足跟著移動，整個身體往右轉動。
示意圖				

七、我們從研究六的觀察中，發現書蝨靠近塵蟎時，塵蟎會找比身體大的灰塵匿蹤，但是書蝨主要是取食黴菌、真菌、昆蟲屍體碎屑、花粉或澱粉質的食物，兩者並不是天敵的關係，反而是當塵蟎死後比較有可能當作書蝨的食物。我們認為是塵蟎的視力不佳，所以遇到會移動的東西都會想要匿蹤。

八、我們在找尋研究七和八的樣本時，本來是希望每一個培養皿的兩種塵蟎的數量都很多且相同，但是塵蟎體型很小，很難直接捉到培養皿上，通常我們都使用筆針取塵蟎，但是需要耗費大量的時間才能取到一隻，我們只好改變方法，直接取定量的灰塵倒入培養皿中，觀察培養皿中是否有兩種塵蟎，並計算兩種塵蟎的數量當作十個樣本，所以每一個樣本數都不一定相同。

九、根據研究九的實驗結果，我們認為五種光源中，塵蟎最不受白光和綠光影響。其次是不受紅光和藍光影響，在照射紅光和藍光時會產生一開始加快步行速度，最後減緩速度的現象，但是照射紅光時，塵蟎不會離開光源，所以塵蟎應該不太排斥；照射藍光時，塵蟎會離開光源，所以塵蟎應該比較排斥。影響最大的是紫外光，塵蟎一照射到紫外光很快就不動了，甚至移開光源時無法馬上繼續移動，還需要一段等待的時間，所以最能夠防治塵蟎的應該是紫外光。

十、在研究十測量塵蟎的爪力後，我們發現塵蟎的第三對和第四對足會先離開塑膠培養皿，而第一對和第二對足都是撐到最後才掉落，而且第一對和第二對足比第三對和第四對足較長、較粗，所以第一對和第二對足的爪力較第三對和第四對足強。由於塵蟎的攀附力都可以超過 90 度，甚至到達 180 度，我們認為塵蟎可以支撐住自己的重量，在適合的環境中行動自如，甚至可以倒立走路。

## 玖、結論

### 一、塵蟎身體構造的特徵和生活習性

1. 塵蟎的顏色皆為半透明的乳白色，歐洲室塵蟎頭部的的位置較多咖啡色，從頭部到尾部身寬較一致，美洲室塵蟎頭部的的位置較少咖啡色，接近頭部和尾部的的身寬較小，胸腹的位置身寬較大。

#### 2. 塵蟎身體構造：

(1) 頭：頭部與胸、腹部相連接，無法清楚分辨，僅剩口器較明顯。

(2) 眼睛：已經退化，無法分辨。

(3) 胸、腹部：已相連成一體，塵蟎的八隻腳都長在這裡。

(4) 足部：塵蟎的一隻腳可分為七節，在可彎曲的位置全部都有剛毛，在腳的末端還有類似吸盤的構造。我們認為腳的節數多，可以增加運動的速度；身體和腳上具有剛毛可以掃除部分灰塵，減少灰塵黏在身上增加重量，也方便行走在灰塵中；在腳末端有類似吸盤的構造，可以增加爬行時的抓地力和排除障礙物的能力，所以這是塵蟎可以匿蹤的主要因素。

(5) 體長：(單位：微米)

成長時期 種類	幼蟎		若蟎		雌蟎		雄蟎	
	身長	身寬	身長	身寬	身長	身寬	身長	身寬
歐洲室塵蟎	109.6	86.8	169.9	103.0	293.9	145.2	262.4	140.1
美洲室塵蟎	141.8	89.5	219.8	132.9	338.6	273.8	369.9	209.4

#### 3. 成長過程：

(1) 卵期

(2) 幼蟎期：只有六隻足，其他時期不同

(3) 若蟎期：有八隻足，但無完整的生殖器官

(4) 成蟎期：有八隻足，有完整的生殖器官，可繁衍下一代。

### 二、塵蟎匿蹤運動、覓食行為和塵蟎的身體構造關係

塵蟎較喜歡片狀的皮屑，而覓食的行為是將與身體大小相同的片狀皮屑抓取在身上，而片狀皮屑可以隱藏塵蟎的身體，當皮屑越來越小時，塵蟎會拿取其他物品遮住自己；如在顆粒較小的穀粉，塵蟎會以口器直接食用。當吃完部分的穀粉時，會將身體埋藏最後與穀粉融為一起。

### 三、塵蟎運動方式、路徑和環境的關係

塵蟎運動方式一步就是移動四隻足，移動速度很快。遇到大的灰塵會轉向無灰塵的地方；遇到小的灰塵會撥開灰塵繼續直行。如有有厚度的灰塵上，會運用第一對和第二對足，將灰塵挖開鑽進洞中，把自己匿蹤起來。發現塵蟎遇到書蝨時，會快速的匿蹤在灰塵下，等待書蝨離開後再出來活動的現象。

### 四、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係

環境溫度的不同會影響塵蟎的匿蹤位置的喜好，歐洲室塵蟎的匿蹤較喜歡在低溫環境下躲藏；美洲室塵蟎可在高溫環境下躲藏。

### 五、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係

歐洲室塵蟎會選擇匿蹤在比較濕度較高的環境，美洲室塵蟎會選擇匿蹤在濕度較低的環境。此現象與文獻探討中，臺北氣候較潮濕，出現歐洲室塵蟎的數量較多；南部氣候較乾燥，出現美洲室塵蟎的數量較多相符。

#### 六、塵蟎匿蹤的生活習性可以用來防治塵蟎

我們操作不同的光照射塵蟎和測量塵蟎爪力的實驗，發現在紫外光照射下，塵蟎幾乎不會移動，但移開光源後，還需要等待3到5分鐘後才會移動。可知除蟎機吸口位置都有紫光的設計以方便吸除塵蟎。如家中吸塵器無紫光設計也可建議使用手電筒加紅色玻璃紙照射以降低塵蟎的匿蹤行動。在攀附力的量測下，塵蟎在傾斜角度下不易攀附，有效地吸除塵蟎，振動拍打物品可以讓塵蟎較無法攀附抓住。如吸塵機無振動拍打功能，可建議將物品以傾斜或吊掛方式也可以有效來吸除塵蟎。

## 拾、參考資料及其他

- 一、翁純瑩(2018)。塵蟎丁丁搬家記。慈濟傳播文化志業基金會，台北市。
- 二、陳昱萱、黃莉文、陳馥韻(2003)。探討毛毯曝曬時間與塵蟎量之關係。國立科學教育館：中華民國第43屆中小學科學展覽參展作品專輯(高中組生物科040718)。臺北市：國立科學教育館。
- 三、徐銘謙、王鏞翔、林伊晨、蘇立馥(2003)。過敏與塵蟎及微生物觀察。國立科學教育館：中華民國第43屆中小學科學展覽參展作品專輯(國小組生物科080322)。臺北市：國立科學教育館
- 四、相關網站：
  1. 維基百科(2018)。塵蟎。檢索日為2018.09.20  
取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A1%B5%E8%9F%8E>
  2. 蔡肇基(2009)。塵蟎(Dustmite)藥劑防治。檢索日為2018.10.18  
取自：<http://www.tepma.org.tw/html/front/bin/ptlist.phtml?Category=337359>
  3. 林俊義(2000)。居家塵蟎防治手冊。檢索日為2018.10.25  
取自：<https://www.tcsb.gov.tw/cp-89-1470-c4224-1.html>
  4. 中央氣象局(2018)。平均溫度。檢索日為2018.10.22  
取自：<https://www.cwb.gov.tw/V7>
  5. 華人百科(2018)。塵蟎。檢索日為2018.09.20  
取自：<https://www.itsfun.com.tw/%E5%A1%B5%E8%9F%8E/wiki-7730665-3812245>
  6. ORKIN(2018)。塵蟎。檢索日為2018.09.20  
取自：<https://leopardgecko.org/how-to-get-rid-of-grain-mites/grain-mite-life-cycle>

## 【評語】 080315

1. 針對歐洲室塵蟎與美洲室塵蟎的覓食、運動行為與生態環境的關係進行研究，最後就其匿蹤行為探討防治的可能性，塵蟎相當小不易觀察，能善用器材進行詳細的紀錄，相當難得，值得鼓勵。
2. 研究主題明確，實驗設計相當仔細，敘述清晰完整，實驗結果適當地應用數學及統計方法，分析其差異性。塵蟎運動行為的步足移動觀察非常仔細，結果呈現的圖也畫得非常好。
3. 採用多種方法調查家中的塵蟎分布，具科學探究精神。惟題目為匿蹤運動，故實驗應多針對影響匿蹤的變因設計實驗加以探討，與相關習性文獻對比討論。
4. 在實驗九探討不同色光影響塵蟎行為時，所使用白光、紅光、綠光、藍光和紫外光手電筒作為光源並未對這些不同色光進行波長與光強度的量化，導致對於所得結果無法做有意義的比較，是比較可惜的地方。

## 摘要

塵蟎為許多人的過敏原，為了瞭解塵蟎，我們進行一系列的實驗。我們發現：(1) 塵蟎以歐洲室塵蟎數量最多，美洲室塵蟎次之。(2) 塵蟎步行速度快，在不同環境中會快速找到適合匿蹤地點。(3) 塵蟎在覓食過程也會注意藏匿身體，善用食物將自己匿蹤。(4) 美洲室塵蟎較喜歡濕度低和溫度較高的環境匿蹤，歐洲室塵蟎較喜歡濕度高和溫度較低的環境匿蹤。(5) 有部分色光照射下，會造成塵蟎的運動速度趨緩；更在紫外光照射下，兩種塵蟎皆無法動彈的反應現象。(6) 在自製攀附力測量器中，塵蟎所承受的傾斜角度約在110度到180度之間，攀附能力佳不易掉落。

## 研究目的

- 一、認識塵蟎的身體構造和生活史。
- 二、探討塵蟎的覓食行為和身體構造之間的關係。
- 三、了解塵蟎的運動方式和生活環境之間的關係。

## 研究問題

- 一、塵蟎身體構造有什麼特徵？
- 二、塵蟎匿蹤運動和覓食行為以及塵蟎的身體構造關係怎樣？
- 三、塵蟎運動方式、路徑和環境的關係怎樣？
- 四、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係怎樣？
- 五、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係怎樣？
- 六、塵蟎匿蹤的生活習性可以用來防治塵蟎嗎？

## 研究過程

### 研究問題(一)、塵蟎身體構造有什麼特徵？

#### 【研究一】蒐集塵蟎的工具

樣本	吸塵器型號的代號	吸塵器清潔頻率	地板材質	提供樣本的方式	塵蟎數量
A	IR	1週清潔一次	木頭	使用過的集塵袋和灰塵	53
B	DY	沒有清潔過	木頭、磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	312
C	HI	1週清潔一次	木頭	從集塵袋取出的灰塵	2
D	BL	1週清潔一次	木頭、磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	35
E	HE	24週清潔一次	磁磚	使用過的集塵袋和灰塵	25
F	SH	24週清潔一次	木頭、磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0
G	SA	1週清潔一次	木頭	從集塵袋取出的灰塵	0
H	HI	24週清潔一次	磁磚	從集塵袋取出的灰塵	3
I	HA	1週清潔一次	磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0
J	IR	1週清潔一次	木頭、磁磚	從集塵袋取出的灰塵	0

#### 【研究三】塵蟎的身體構造

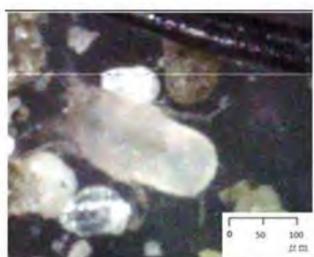
表 3-1 歐洲室塵蟎的身體構造分析

名稱	雌塵蟎(上視)100X	雌塵蟎(底面) 100X	雌塵蟎(側面)	塵蟎內部
照片				
名稱	第一對和第二對足	第三對足	第四對足	身體與足的连接處
照片				

表 3-2 美洲室塵蟎的身體構造分析

名稱	雌塵蟎(上視)100X	雌塵蟎(底面) 100X	身體與足的连接處	胸和腹部(內部)
照片				
名稱	第一對足	第二對足	第三對足	第四對足
照片				

### 歐洲室塵蟎(上視)



### 美洲室塵蟎(上視)



(單位：微米)

種類	幼蟎		若蟎		雌蟎		雄蟎	
	身長	身寬	身長	身寬	身長	身寬	身長	身寬
歐洲室塵蟎	109.6	86.8	169.9	103.0	293.9	145.2	262.4	140.1
美洲室塵蟎	141.8	89.5	219.8	132.9	338.6	273.8	369.9	209.4

## 研究方法

實驗方法	說明
問卷調查法	1. 了解塵蟎的生活習性後，設計問卷。 2. 利用午休、課餘時間邀請老師填寫問卷。 3. 請有填寫問卷的老師提供吸塵器的灰塵。
文獻探討法	1. 利用午休、課餘時間收集塵蟎相關資料。 2. 利用網路探討塵蟎相關研究。 3. 固定每周一、二、四午休時間，共同討論。
田野調查法	1. 請老師和學生提供家中的灰塵。 2. 學生在校時，運用顯微鏡觀察，並紀錄塵蟎種類及數量。
顯微鏡觀察法	運用不同種類的顯微鏡，觀察塵蟎的身體構造、運動路徑、覓食行為關係與模式。
溫度箱觀察法	1. 製作溫度觀察箱。 2. 用空的培養皿將中間放樣本的位置補滿，並將兩支溫度計分別插入觀察箱溫度較高區(40°C)和溫度較低區(10°C)。 3. 運用熱水和冰水，調整溫度較高區(40°C)和溫度較低區(10°C)的溫度。 4. 經過15分鐘讓箱內的溫度穩定後，把空的培養皿取出，再把要觀察的樣本蓋上蓋子，放入樣本區。 5. 每15分鐘觀察一次樣本內塵蟎分布情形，持續45分鐘。
濕度箱觀察法	1. 製作濕度觀察箱。 2. 用空的培養皿將中間放樣本的位置補滿，並將兩支濕度計分別插入觀察箱較室內濕度高的區域和較濕度低的區域。 3. 運用水和熟石灰粉(乾燥劑)，調整兩區的濕度。 4. 經過15分鐘讓箱內的濕度穩定後，把空的培養皿取出，再把要觀察的樣本放入樣本區。 5. 每15分鐘觀察一次樣本內塵蟎分布情形，持續45分鐘。

USB 數位光學顯微鏡



單眼複式顯微鏡



雙眼複式顯微鏡



雙眼解剖顯微鏡



#### 【研究二】塵蟎蹤跡大調查



(1) 用吸塵器吸床單墊。



(2) 將集塵袋取出，用水彩筆將集塵袋的灰塵刷到透明墊板上。



(3) 將透明墊板上的灰塵全部倒入培養皿。



#### 【研究四】塵蟎的成長過程及比較

表 4-1 歐洲室塵蟎的成長過程(上視圖 100X)

名稱	幼蟎	若蟎	成蟎(雌)	成蟎(雄)
繪圖手稿				
照片				

表 4-2 美洲室塵蟎的成長過程(上視圖 100X)

名稱	幼蟎	若蟎	成蟎(雌)	成蟎(雄)
繪圖手稿				
照片				

### 結果：

1. 用我們的蒐集灰塵的方式來取下集塵袋上的灰塵，比較容易蒐集到塵蟎。
2. 在床單墊上都有蒐集到塵蟎，而棉被上的塵蟎數量最多。
3. 歐洲室塵蟎的身形呈現長方形，身寬較一致；美洲室塵蟎的身形呈現水滴狀，頭部和尾部較尖，中間較寬。
4. 歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎的幼蟎時期都是六隻足，若蟎和成蟎時期都是八隻足。美洲室塵蟎的體型在每個時期皆比歐洲室塵蟎大。

研究問題(二)、塵蟎匿蹤運動和覓食行為以及塵蟎的身體構造關係怎樣？

【研究五】塵蟎匿蹤行為和覓食行為以及塵蟎的身體構造關係

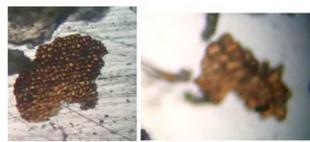
1. 覓食行為—灰塵(皮屑)



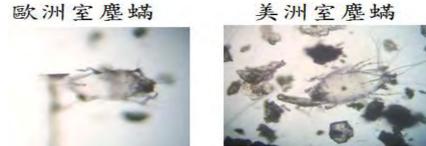
2. 覓食行為—穀粉



3. 排泄物



4. 蛻皮



結果：

1. 塵蟎會食用片狀皮屑、穀粉和酵母粉，但不會食用石灰粉。
2. 塵蟎會運用皮屑大小和穀粉顏色進行匿蹤。

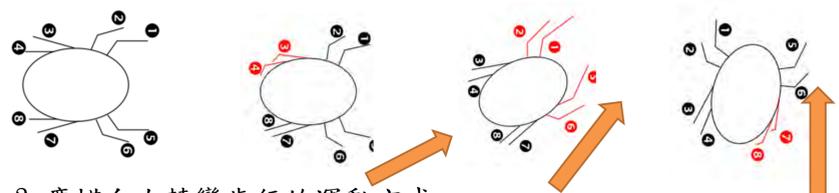
研究問題(三)、塵蟎運動方式、路徑和環境的關係怎樣？

【研究六】運動方式與地形環境關係

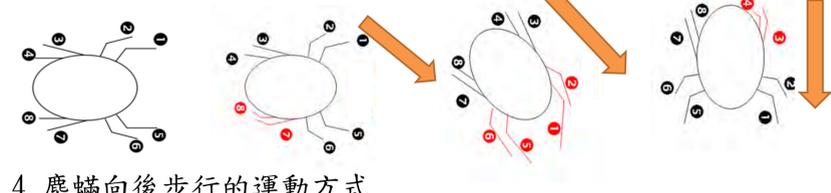
1. 塵蟎向前步行的運動方式



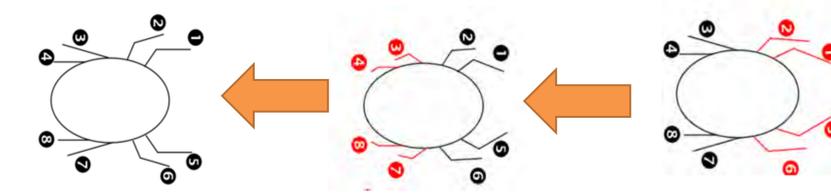
2. 塵蟎向左轉彎步行的運動方式



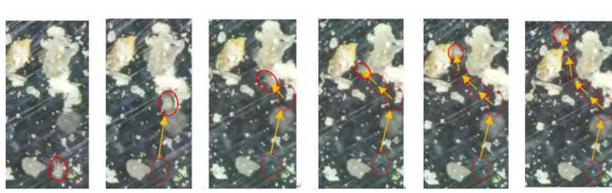
3. 塵蟎向右轉彎步行的運動方式



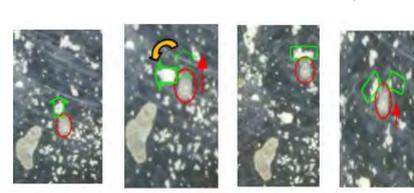
4. 塵蟎向後步行的運動方式



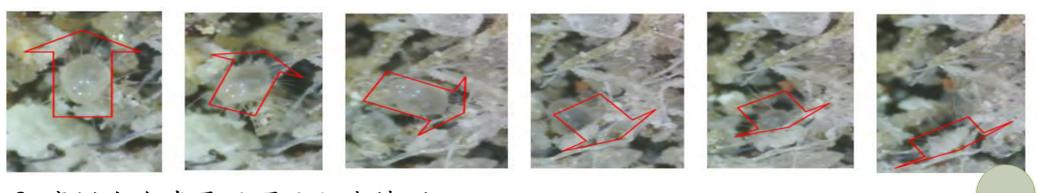
5. 塵蟎在較大灰塵行走的情形



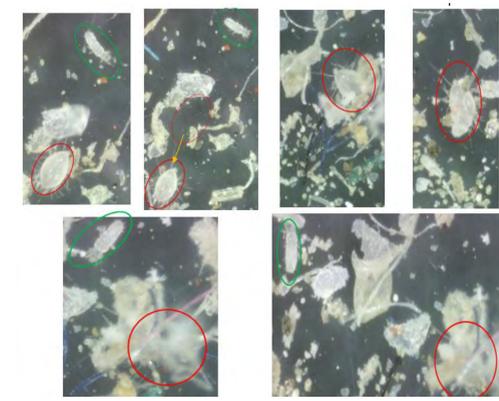
6. 塵蟎在較小灰塵行走的情形



7. 塵蟎在較有厚度的灰塵行走的情形



8. 塵蟎在有書蟲的環境行走情形

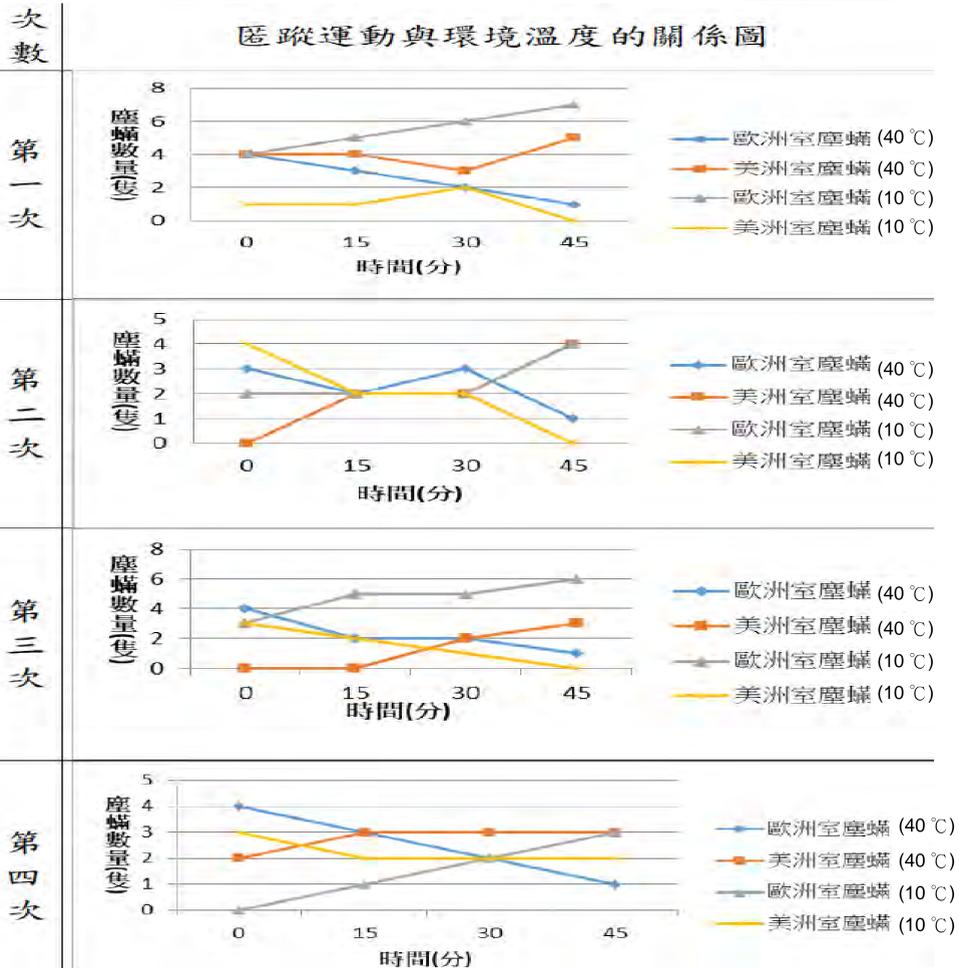


結果：

1. 塵蟎在向前和向後步行會輪流使用四隻足行走，移動速度快。
2. 塵蟎向左步行會先用兩隻足支撐，再用四隻足向左移動，最後兩隻足調整角度，向右步行則反之。
3. 塵蟎遇到灰塵時，會轉彎、撥開灰塵或鑽進灰塵中。
4. 塵蟎遇到書蟲會遠離並躲藏。

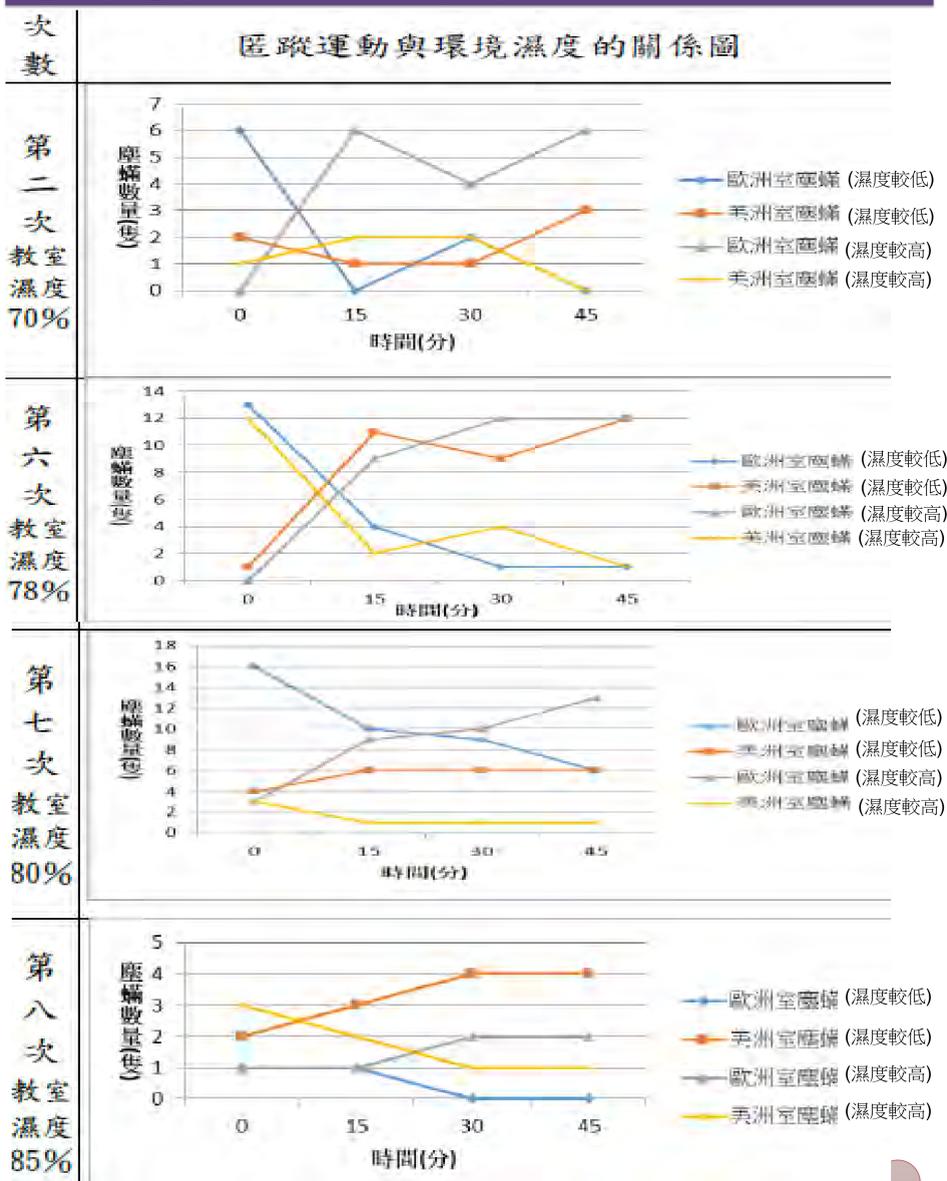
研究問題(四)、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係怎樣？

【研究七】塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係



研究問題(五)、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係怎樣？

【研究八】塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係



結果：

1. 研究七的實驗結果發現，歐洲室塵蟎在溫度較低的環境數量會漸漸增加，美洲室塵蟎在溫度較高的環境數量會漸漸增加。
2. 研究八的實驗結果發現，歐洲室塵蟎在濕度較高的環境數量會漸漸增加，美洲室塵蟎在濕度較低的環境數量會漸漸增加。

【研究九】了解塵蟎對光的習性來防治塵蟎

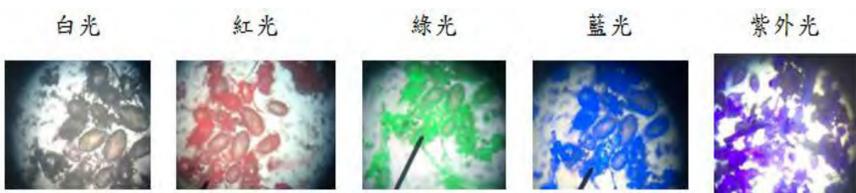


表 9-3 歐洲室塵蟎在不同光線下平均步行速度的情形

秒數	0 秒	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
白光	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
紅光	2.0	2.6	2.2	1.8	1.2	1.1	0.9
綠光	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0
藍光	2.0	2.5	2.2	1.9	1.6	1.2	1.1
紫外光	2.0	0	0	0	0	0	0

表 9-4 美洲室塵蟎在不同光線下平均步行速度的情形

秒數	0 秒	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
白光	2.0	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0
紅光	2.0	3.0	2.3	1.4	1.0	0.8	0.4
綠光	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	1.9	1.9
藍光	2.0	2.2	1.7	1.0	0.7	0.4	0.2
紫外光	2.0	0	0	0	0	0	0

【研究十】測量塵蟎的爪力大小來防治塵蟎

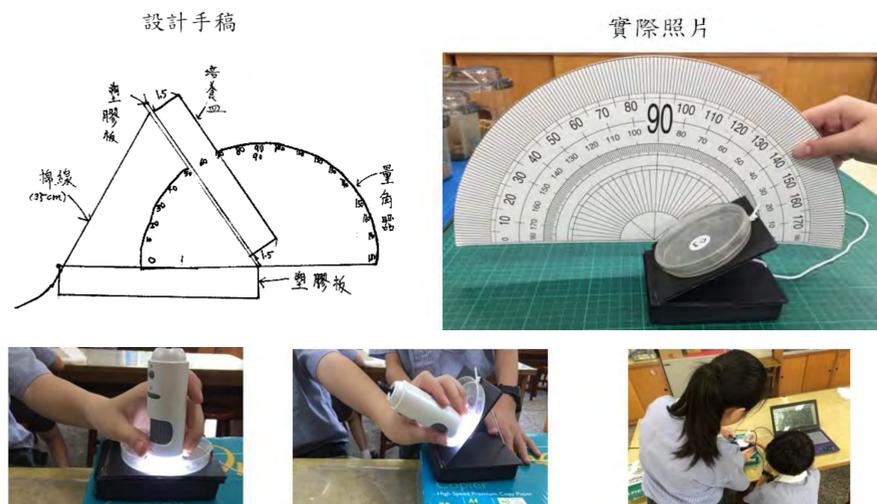


表 10-3 塵蟎攀附力測量結果

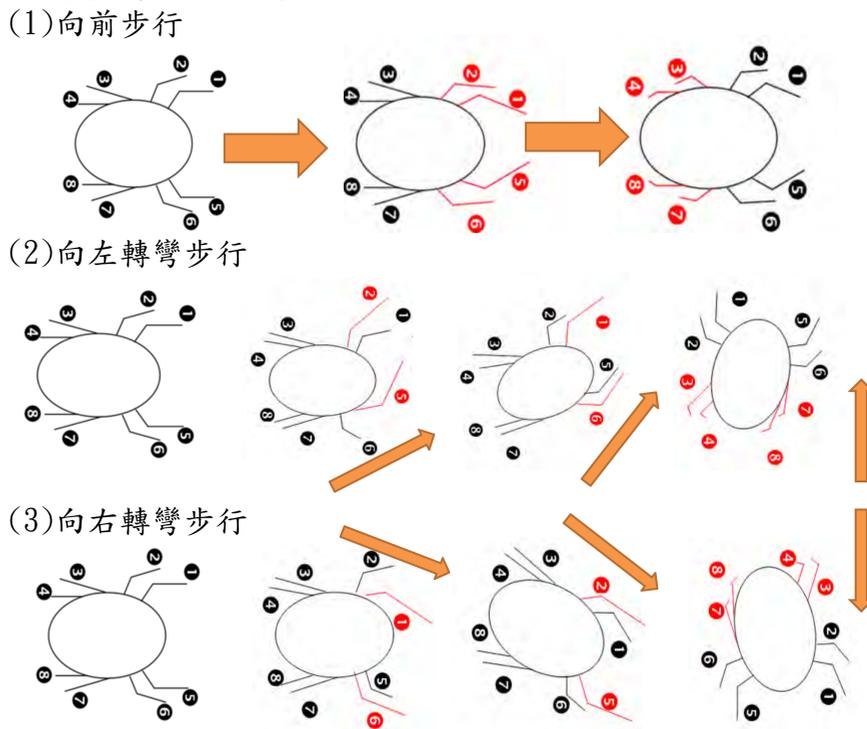
次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	平均
美洲室塵蟎	170 度	120 度	140 度	180 度	120 度	130 度	145 度	180 度	130 度	125 度	144 度
歐洲室塵蟎	120 度	160 度	170 度	110 度	120 度	125 度	135 度	130 度	180 度	125 度	137.5 度

結果：

- 塵蟎照射白光和綠光不影響步行速度；照射紅光時步行速度會增加，在20秒後會慢慢減緩，並且在紅光範圍內活動；照射藍光時步行速度會增加，在20秒後會慢慢減緩，並且會離開藍光範圍；照射紫外光時會靜止不動，但移開紫外光後，過了3-5分鐘，塵蟎就會恢復移動。
- 美洲室塵蟎的攀附力平均為144度，歐洲室塵蟎的攀附力平均為137.5度，兩者差距不大。美洲室塵蟎和歐洲室塵蟎的攀附力的範圍在110度-180度之間。
- 藉此特性改良家中的吸塵器，將吸塵器加上包覆紅色玻璃紙的手電筒，讓塵蟎停留在原地，吸塵蟎時可將物品吊掛吸，較容易吸到塵蟎。

討 論

- 我們蒐集塵蟎會將使用過的吸塵器放置在陰涼處數天後，再將集塵袋取出蒐集塵蟎。
- 在取樣地點「床單墊」，溫度和濕度較高適合塵蟎的匿蹤。
- 塵蟎足部的足節多，可加快運動速度；身上有剛毛可掃除灰塵；在足的末端有類似吸盤的構造，可增加抓地力和排除障礙物，為塵蟎匿蹤的主因。
- 塵蟎會一邊覓食一邊匿蹤，因為塵蟎會用片狀皮屑隱藏身體；用與塵蟎顏色相同的穀粉隱藏身體。
- 塵蟎會鑽進空隙大的床單中，所以不易觀察塵蟎運動狀態。
- 塵蟎遇到會移動的書蟲和筆針都會匿蹤。
- 研究七和八的樣本，是取定量的灰塵倒入培養皿中，並確定培養皿中有兩種塵蟎，再計算兩種塵蟎的數量各作十個樣本，所以每一個樣本數都不一定相同。
- 塵蟎最不受白光和綠光影響。其次是紅光和藍光，照紅光時，塵蟎不離開光源；照藍光時，塵蟎會離開光源。影響最大是紫外光，照射到紫外光就不動所以最能夠防治塵蟎的是紫外光。
- 塵蟎的第三對和第四對足會先離開塑膠培養皿，而第一對和第二對足都是撐到最後才掉落。塵蟎可以支撐住自己的重量。
- 塵蟎在塑膠培養皿上步行就像在平地走路，而在高低起伏的灰塵上步行，就像是在爬山一樣。



結 論

一、塵蟎身體構造的特徵和生活習性

- 塵蟎身體構造：
  - (1)頭：頭部與胸、腹部相連接，無法清楚分辨，僅剩口器較明顯。
  - (2)眼睛：已經退化，無法分辨。
  - (3)胸、腹部：已相連成一體，塵蟎的八隻腳都長在這裡。
  - (4)足部：塵蟎的一隻腳可分為七節，在可彎曲的位置全部都有剛毛，在腳的末端還有類似吸盤的構造。
  - (5)體長：歐洲室塵蟎的幼蟎身長為109.6微米、身寬為86.8微米；若蟎身長為169.9微米、身寬為103微米；雌蟎身長為293.9微米、身寬為145.2微米；雄蟎身長為262.4微米、身寬為140.1微米。美洲室塵蟎的幼蟎身長為141.8微米、身寬為89.5微米；若蟎身長為219.8微米、身寬為132.9微米；雌蟎身長為338.6微米、身寬為273.8微米；雄蟎身長為369.9微米、身寬為209.4微米。
- 成長過程：
  - (1)卵期(2)幼蟎期：有六隻足，與其他時期不同(3)若蟎期：有八隻足，但無完整的生殖器官 (4)成蟎期：有八隻足，有完整的生殖器官，可繁衍下一代。

二、塵蟎匿蹤運動、覓食行為和塵蟎的身體構造關係

塵蟎較喜歡片狀的皮屑，而覓食的行為是將與身體大小相同的片狀皮屑抓取在身上，而片狀皮屑可以隱藏塵蟎的身體，當皮屑越來越小時，塵蟎會拿取其他物品遮住自己；如在顆粒較小的穀粉，塵蟎會以口器直接食用。當吃完部分的穀粉時，會將身體埋藏最後與穀粉融為一起。

三、塵蟎運動方式、路徑和環境的關係

塵蟎運動方式一步就是移動四隻足，移動速度很快。遇到大的灰塵會轉向無灰塵的地方；遇到小的灰塵會撥開灰塵繼續直行。如在有厚度的灰塵上，會運用第一對和第二對足，將灰塵挖開鑽進洞中，把自己匿蹤起來。發現塵蟎遇到書蟲時，會快速的匿蹤在灰塵下，等待書蟲離開後再出來活動的現象。

四、塵蟎匿蹤運動與環境溫度關係

環境溫度的不同會影響塵蟎的匿蹤位置的喜好，歐洲室塵蟎的匿蹤較喜歡在低溫環境下躲藏；美洲室塵蟎可在高溫環境下躲藏。

五、塵蟎匿蹤運動與環境濕度關係

歐洲室塵蟎會選擇匿蹤在比較濕度較高的環境，美洲室塵蟎會選擇匿蹤在濕度較低的環境。

六、塵蟎匿蹤的生活習性可以用來防治塵蟎

我們操作不同的光照射塵蟎和測量塵蟎爪力的實驗，發現在紫外光照射下，塵蟎幾乎不會移動，但移開光源後，還需要等待3到5分鐘後才會移動。可知除蟎機吸口位置都有紫光的设计以方便吸除塵蟎。如家中吸塵器無紫光設計也可建議使用手電筒加紅色玻璃紙照射以降低塵蟎的匿蹤行動。在攀附力的量測下，塵蟎在傾斜角度下不易攀附，有效地吸除塵蟎，振動拍打物品可以讓塵蟎較無法攀附抓住。如吸塵機無振動拍打功能，可建議將物品以傾斜或吊掛方式也可以有效來吸除塵蟎。