

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物科

最佳創意獎

030311

夏綠蒂的母愛---探究溝渠豹蛛的產卵與護幼行為

學校名稱：高雄市立英明國民中學

作者： 國二 洪若瑋	指導老師： 洪東瑩 林巧評
-------------------	-----------------------------

關鍵詞：溝渠豹蛛、卵囊、護幼行為

夏綠蒂的母愛－探究溝渠豹蛛的產卵與護幼行爲

摘要

本研究在北壽山地區及人爲環境中分別探究、歸納並比較溝渠豹蛛的產卵與護幼行爲，配合時序持續約二年得到下述結論：

- 一、溝渠豹蛛和他種蜘蛛在雌雄特徵及卵囊孵化過程上差異不大，爲了適應育幼則有特殊的外形及生活習性。
- 二、天然環境及人爲環境飼養的溝渠豹蛛，都表現出一致的產卵及護幼行爲，但卵囊大小及孵出若蛛數量則不同。
- 三、溝渠豹蛛在育幼過程遇到干擾時，對於負掛卵囊及背負若蛛仍克盡職守，不離不棄，期間共約三週之久。
- 四、徘徊性異於結網性蜘蛛的若蛛數量及獨立離群方式。若蛛空飄的方向與當天的光源有關。
- 五、溝渠豹蛛在帶卵時期有趨向較溫暖環境的習性，但無趨光性。
- 六、溝渠豹蛛明顯在育幼過程中較其他種類用心，若蛛的存活數也增加，未來生物科技領域研發蛛絲或蛛毒的用途時，可將溝渠豹蛛作爲繁殖量產的種類之一。

壹、研究動機

從小我就喜歡在假日時，和媽媽到具有高雄市自然生態寶庫美稱的北壽山地區做自然觀察，在眾多的小動物當中，對於蜘蛛的習性一直有著濃厚的興趣，牠們常常費盡心思、因地制宜地爲弱小的孩子們佈置好完善的生活環境後，才死而無憾，尤其是童話”夏綠蒂的網”中慧黠又富有母愛的蜘蛛媽媽，更引發了我想仔細地探究牠們的產卵和護幼習性的動機；只是在翻閱多年的科展資料時，卻沒有人針對這些特質來作一些相關的實驗，所以這一次我將針對常常在尾部掛著一粒顯得笨重的卵球，卻還能行走如風的溝渠豹蛛媽媽們來做一些比較和深入的探究！

教材相關性：南一版自然與生活科技之一第五單元－動物的行爲。

貳、研究目的

- 一、觀察並探究溝渠豹蛛的外形特徵及生殖構造。
- 二、飼養並比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛產卵型態的差異。
- 三、比較溝渠豹蛛和他種蜘蛛的卵囊孵化過程。
- 四、探究溝渠豹蛛和他種蜘蛛護幼行爲的差異性。
- 五、探究人爲環境下的溝渠豹蛛負卵及護幼時和飼養箱中光線及溫度的關係。

參、 研究設備及器材

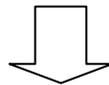
- 一、 **研究設備**：捕蟲網、捕蟲罐、玻璃瓶、玻璃片、水族箱、飼養箱、燈泡、尺、細紗網、噴水器、碼錶、電子式兩用溼溫度計、數位式照度計 (TES-1330)、白熾燈泡、陶瓷保溫燈泡、L E D 省電燈泡、電流微調裝置、四方型壓克力盒、放大鏡、解剖顯微鏡、數位照相顯微鏡、數位單眼相機、硬碟式數位攝影機、長軟鑷夾、望遠鏡。
- 二、 **研究材料**：北壽山地區的溝渠豹蛛 10 隻、褐條斑蠅虎 4 隻、小細紋貓蛛 4 隻、大烏糞蛛 3 隻、無鱗尖鼻蛛 3 隻、蜘蛛卵囊；太白粉、水、衛生紙球、保鮮膜、黑色粉彩紙、深黑色塑型板、黑色不織布、橡皮筋。

肆、 研究過程及結果

前往住家鄰近的北壽山，進行自然觀察多種蜘蛛的雌蛛及卵囊後，**選擇適合研究的溝渠豹蛛為對象**來詳細記錄其生活環境及野外的捕獵型態。

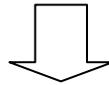


發現問題：為何溝渠豹蛛不是和其他蜘蛛一樣，只是將卵囊產在隱蔽地點，而是隨時將卵囊攜帶在身上呢？

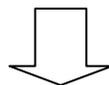


探究活動一：溝渠豹蛛雌蛛外形的觀察記錄

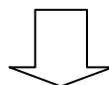
將採集回的蜘蛛，拜訪專家進行鑑別並飼養觀察，再詳細繪圖記錄其外型特徵及生殖構造。



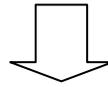
探究活動二：飼養並比較溝渠豹蛛(徘徊性蜘蛛)與他種蜘蛛(結網性蜘蛛)**產卵型態**的差異。



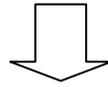
探究活動三：比較溝渠豹蛛(徘徊性蜘蛛)與他種蜘蛛(結網性蜘蛛)**卵囊孵化過程**的差異。



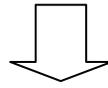
探究活動四：探究溝渠豹蛛與他種蜘蛛**護幼行為的差異性。**



探究活動五：進一步探究溝渠豹蛛在**負卵及護幼時與飼養箱中光線及溫度的關**



討論與結論



未來展望

研究過程關係圖

探究活動一、溝渠豹蛛的野外採集與觀察：

(一) 研究步驟：

- 1、前往高雄市北壽山地區實地觀察採集，並依徘徊性、結網性二大類採集回經專家鑑定為溝渠豹蛛(徘徊性蜘蛛)等五種不同科別的蜘蛛。(詳如附件一，蜘蛛發現捕獲記錄表)
- 2、將採集到的蜘蛛，飼養於模擬原生環境的養殖箱中，箱中均放入一個含水衛生紙球，以維持箱內溼度並注意趨光性及溫度的記錄。
- 3、每三日定時、定量、定類餵食和蜘蛛體長相近的德國蟑螂或蚊子、蟋蟀等獵物。
- 4、利用凹槽小玻片將雌蛛行動侷限住，再利用數位照相顯微鏡拍攝牠腹面的花紋、生殖器官及步腳的纖毛分布，並利用放大鏡觀察以繪圖註明各科別眼式特徵。

(二) 研究結果：

1. 本研究的溝渠豹蛛分類地位詳如表 1-1，實體相片如圖 1-1，及手繪背、腹面構造圖如圖 1-2 所示。

表 1-1 溝渠豹蛛分類表

界	門	綱	目	科	屬	種
動物界	節肢動物門	蛛形綱	蜘蛛目	狼蛛科	豹蛛屬	產於台灣種



圖 1-1：溝渠豹蛛雌蛛實際外形及體長示意相片

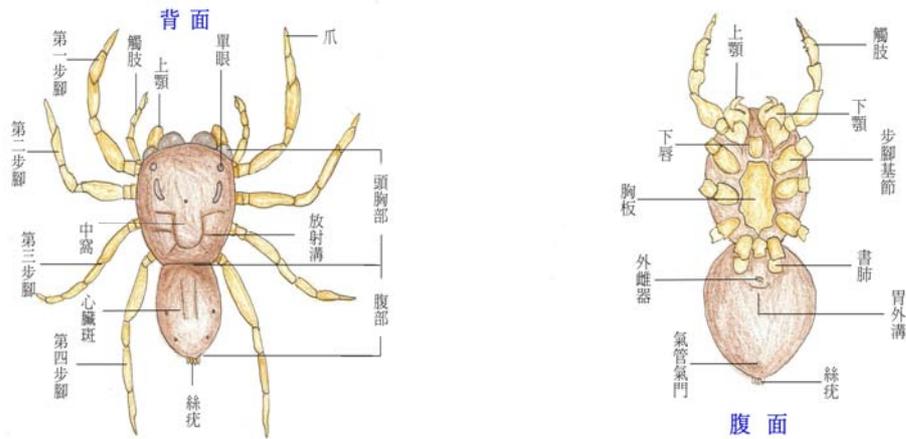
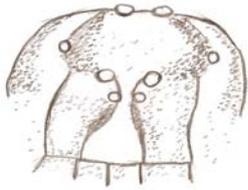


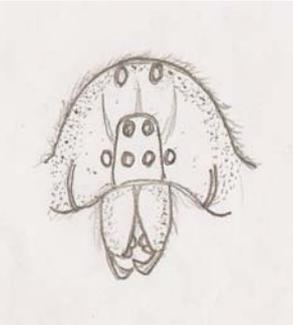
圖 1-2：溝渠豹蛛雌蛛外形背、腹面身體器官作者手繪構造圖

2. 五種蜘蛛的特徵比較分類：

表 1-2 五種蜘蛛的特徵比較一覽表

名稱	捕獲地點及生活環境	身體構造與特徵	實地拍攝圖片
<p>1. 溝渠豹蛛 (<i>Pardosa laura</i>)</p>	<p>高雄市北壽山區（灌木林邊的落葉堆下）</p>	<p>體長約 5 mm，屬不結網徘徊性中的遊走型蜘蛛，身體呈棕褐色，眼後方有一條黃褐色縱帶。在野外常發現雌蛛絲疣黏著卵囊走動。</p>	

		<p>眼式特徵：</p> 	
<p>2. 安德遜蠅虎 (<i>Hasarius adansoni</i>)</p>	<p>高雄市北壽山區(大草坪上)</p>	<p>體長 8mm，屬不結網徘徊性中的遊走型蜘蛛，身體的背甲長大於寬，呈棕褐色。</p>	
		<p>眼式特徵：前中眼明顯比後方大。</p> 	
<p>4. 小細紋貓蛛 (<i>Oxyopes macilentus</i>)</p>	<p>高雄市北壽山區（登山步道旁的水黃皮樹上）</p>	<p>體長約 8mm，屬不結網徘徊性中的遊走型蜘蛛，身體呈淺綠黃色，背甲隆起，中央有二條黑褐色的平行細縱紋。</p>	
		<p>眼式特徵：</p> 	

<p>4.大鳥糞蛛 (<i>Cyrtarachne inaequalis</i>)</p>	<p>高雄市北壽山區(登山步道旁的稜果榕樹下)</p>	<p>體長約 10mm，結著呈有些水平的圓網型蜘蛛，背甲有二個黃褐色的大型隆突，身體呈乳黃色，很像一球鳥糞。</p>	
<p>5.無鱗尖鼻蛛 (<i>Poltys illepidus</i>)</p>	<p>高雄市北壽山區 (在已落葉的梅樹枝椏間)</p>	<p>長約 12mm，結圓網型蜘蛛，背甲為深褐色，頭部呈球形。</p>	
		<p>眼式特徵：</p> 	

註：以上眼式圖示為作者觀察實物及參照陳仁杰(民 93)。台灣蜘蛛觀察入門。高雄市：串門所繪製。

3. 蜘蛛的構造：

- (1) 根據實際觀察的結果：本次帶回的蜘蛛不論是結網性或徘徊性，不分雄雌的共同特徵為：身體分為頭胸部及腹部，並以窄窄的梗節和腹部相連；多數具八個單眼，頭胸部的前端有一對觸肢，另有四對由七小節組成的步腳，步腳前端有小爪。
- (2) 觀察繪製蜘蛛的眼式圖後，再同時對照長期飼養過程中的發現：徘徊性蜘蛛的單眼明顯較結網性蜘蛛大，而且眼域廣，所以有較敏捷頻繁的捕食行為，讓自己有足夠的營養育幼。

(3) 溝渠豹蛛的外形：在四對步腳末端蹠節及跗節上均密布著粗毛，如圖 1-3，而跗節前端更有著二隻勾爪及呈叢毛狀的毛刺分布，如圖 1-4，這些都是幫助若蛛隨時攀爬回雌蛛身上的構造；而雌蛛背部四周捲曲的毛更可以讓若蛛藉此順利而密集地緊附在上面，如圖 1-5。



圖 1-3：溝渠豹蛛蹠節及跗節間有著轉折相接，同時均密布著叢毛狀的毛刺。

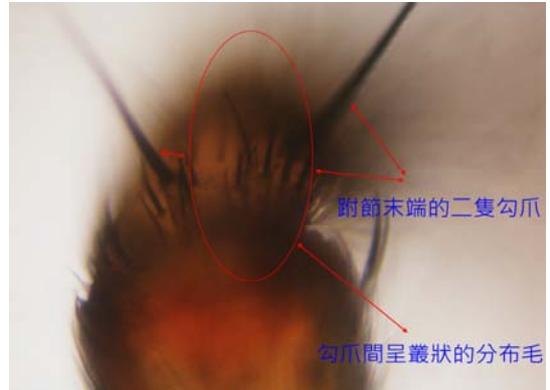


圖 1-4：溝渠豹蛛跗節末端有著二隻勾爪及呈叢狀的分布毛。

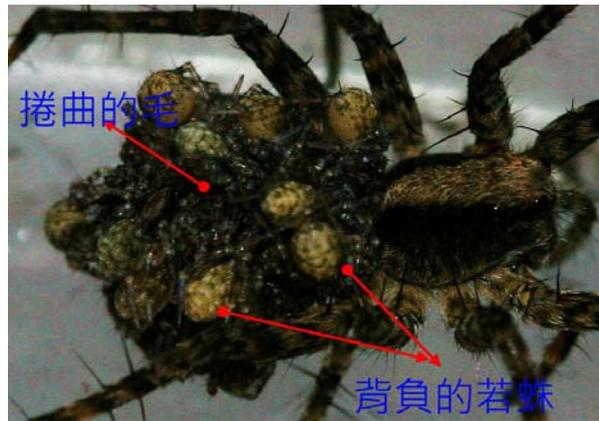


圖 1-5 溝渠豹蛛背部捲曲的毛上滿滿背負著許多若蛛

(4) 溝渠豹蛛在雌雄的分辨上：雌蛛在成蛛時期體色較黯淡而觸肢細長，如圖 1-5 1-6；並具三個生殖孔的外雌器構造，如圖 1-7；而雄蛛在成蛛時期觸肢較肥大，如圖 1-8，體色也較鮮明，如圖 1-9。交配時雄蛛以觸肢將精子移入雌蛛的生殖孔內(朱耀沂，2003)。



圖 1-6：顯微鏡下的溝渠豹蛛雌蛛觸肢細長

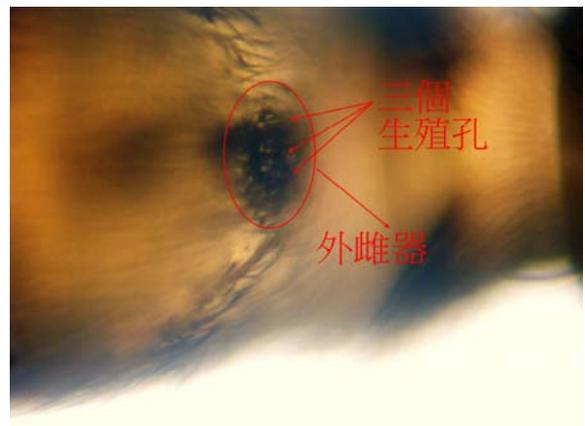


圖 1-7：溝渠豹蛛雌蛛腹面之外雌器顯微相片

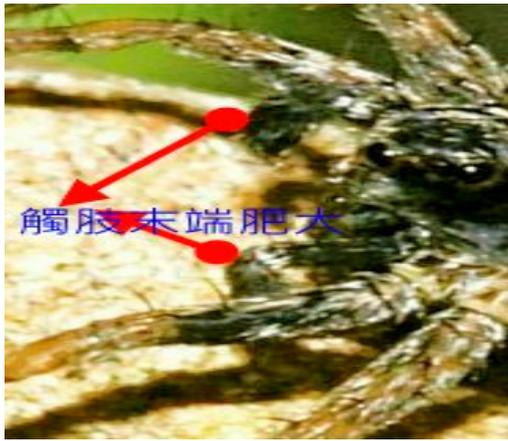


圖 1-8 雄蛛觸肢末端明顯肥大



圖 1-9 全身體色較雌蛛(如表 1-2 附圖)鮮明

(三) 困難與建議：

1. 依據多次野外採集蜘蛛的累積經驗：雌蛛在護幼時，往往有非常大的攻擊性！若遇到可能具傷害性的種類時，最好的保護措施即是以器具輔助捕捉及觀察。
2. 觀察活體雌蛛的構造時，最大的隱憂就是擔心干擾了牠們抱卵的行為，幸而強韌的母愛天性，至今未有任何一種蜘蛛中斷或棄置卵囊的情形出現，令人好感動！
3. 多數結網性的雌蛛於產卵後即不再進食，讓人十分擔憂；只能隨時更換餌食、注意環境溼度的控制，希望能維持雌蛛的好體力，順利幫助牠們完成母愛的天職！

探究活動二：飼養並比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛產卵型態的差異。

(一) 研究問題：

為什麼溝渠豹蛛在野外產卵時不像一般種類的蜘蛛，只是將卵囊產在隱蔽地點，而是更費心地黏在腹部末端的絲疣上隨身攜帶呢？

(二) 研究步驟：

1. 將上述五種不同的雌蛛，依照牠們在自然環境的生活習性佈置好飼養箱。
2. 徘徊性蜘蛛的獵物採直接投入方式餵養，結網性蜘蛛則仔細黏在網上。
3. 遇有雌蛛異於日常習性的行為出現時，就立刻以數位硬碟攝影機進行長時間連續錄影，希望能適時捕捉最真實的產卵情形，藉以比對溝渠豹蛛與各種蜘蛛的產卵習性(詳如附件二：觀察蜘蛛產卵過程記錄表)。
4. 觀察期間，有四隻溝渠豹蛛再次出現產卵的跡象，於是我在觀察活動四中再深入探究—自然及人為二種環境中其產卵形式的差異。

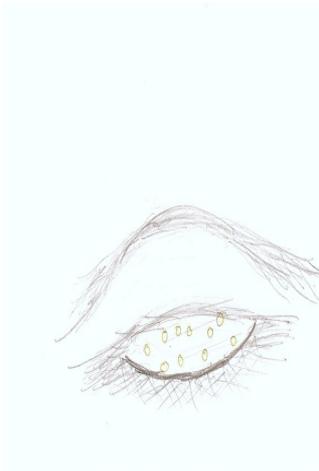
(三) 研究結果：

1、溝渠豹蛛產卵型態記錄。詳如附件二：蜘蛛產卵過程記錄表。

表 2-1：溝渠豹蛛在天然環境的產卵過程記錄表

雌蛛 編號	1	2	3	4	5	6	7
發現產卵 地點	桃花心木 的枯葉底	桃花心木 的枯葉底	桃花心木 的枯葉底	桃花心木 的枯葉底	桃花心木 的枯葉底	水溝邊的 落葉間	水溝邊的 落葉間
產卵方式 (實地觀察的 樣本為編號 1 所得)	先由絲疣中在 三十分鐘內 內來回拉出一個白色絲墊在地上，再緊接 三分鐘左右 在絲墊上產下大小約 0.1mm 細點般卵粒，再由絲疣拉出像上蓋的絲覆上，迅速以第四對步腳的跗節輔助以滾動方式拉絲包裹上下包住的卵囊成圓球狀，最後以絲疣黏附上卵囊恢復正常走動。						
平均產卵時間	5 0 分						
產卵次數	2	1	2	2	1	1	2
卵囊型態 (球體直徑)	3mm	4mm	3mm	4mm	4mm	4mm	5mm
卵囊顏色	淺米色	淺米色	淺米色	淺米色	淺米色	淺米色	淺米色
備註：	樣本數--帶回時已負有卵囊的 7 隻雌蛛						

表 2-2：人為飼養環境下的溝渠豹蛛與其他種蜘蛛產卵型態比較表(詳如附件二：蜘蛛產卵過程記錄表)

雌蛛種類	產卵地點	產卵時間	卵囊型態	產卵方式及手繪圖示
1.溝渠豹蛛 (徘徊性)	枯葉底	60分	4mm左右 大小的球體	<p>1.產卵方式如上述表2-1天然環境方式。</p> <p>2.時間較天然環境多10分鐘。</p> 
2.褐條斑蠅虎 (徘徊性)	飼養箱底 鐘	80分	10x12mm 大小 的二層式帳幕巢網	<p>1.帶回的雌蛛在經過一次脫皮後即食慾大增，並開始在飼養箱周圍織起三處巢網。</p> <p>2.經過二十二天在最後一次捕食獵物後，開始隱匿在其中向南的一處帳幕網內。</p> <p>3.三天後再以尾部呈8字型移動姿勢在網幕底織卵囊護絲後，在三分鐘內產下數顆顏色呈乳黃色的卵粒，再以護絲包覆成爲下緊密而上面較疏鬆的雙層卵室。</p> 
3.小細紋貓蛛 (徘徊性)	葉面上	70分	15x12mm 白色扁平狀 卵囊	<p>1.雌蛛在扁平形葉面上先拉絲成一個片網，再於三分鐘內產下約二十粒卵粒。</p> <p>2.用絲疣左右以來回移動方式拉絲包覆成一扁平卵室，並緊密地黏附在葉片上。</p> 

4. 大
鳥糞蛛
(結網
性)

葉面下 80分

15×12mm 水
滴狀立體球
形卵囊

- 1.雌蛛先在飼養箱壁面邊側結出點狀黏黏的球狀絲。
- 2.隔天離開常棲息的葉面下，先在兩側壁面反覆拉絲形成一條粗橋絲，再以垂直升降方式織出一薄狀圓袋，在**一分鐘**的極短時間內以腹部末端二分之一處深入袋中產卵，再反覆以逆時針方向順著各面繞圈子方式拉絲將卵囊包裹成橢圓狀。



5. 無
鱗尖鼻
蛛
(結網
性)

飼養箱面 70分
夾邊

25×30mm 亮
黃色膨鬆狀
卵囊

- 1.夜間離開白天習慣停棲的枯枝，並且於垂直的相鄰壁面間結出六處點狀的黏絲團。
- 2.凌晨四點左右在點狀黏絲團集中處，再用第一二對步腳攀附橋絲，接著用第四對步腳從絲疣拉絲出來，在二十分鐘內上下來回重覆結出扁平薄狀絲團，再用**二分鐘內時間**在中間生下大小約0.1mm淺米色卵粒，再改用側邊來回方式拉絲包覆成卵囊。



備註： 產卵日期：98.11.7--99.2.15
實驗期間溫度平均：16-24℃
溼度平均：55-60%

表 2-3 · 溝渠豹蛛和他種蜘蛛體長及產卵時間比較表

蜘蛛種別	雌蛛體長(單位：mm)	產卵時間(單位：分)
1.溝渠豹蛛(徘徊性)	5	60
2.安德遜蠅虎(徘徊性)	8	80
3.小細紋貓蛛(徘徊性)	8	70
4.大鳥糞蛛(結網性)	10	80
5.無鱗尖鼻蛛(結網性)	12	70

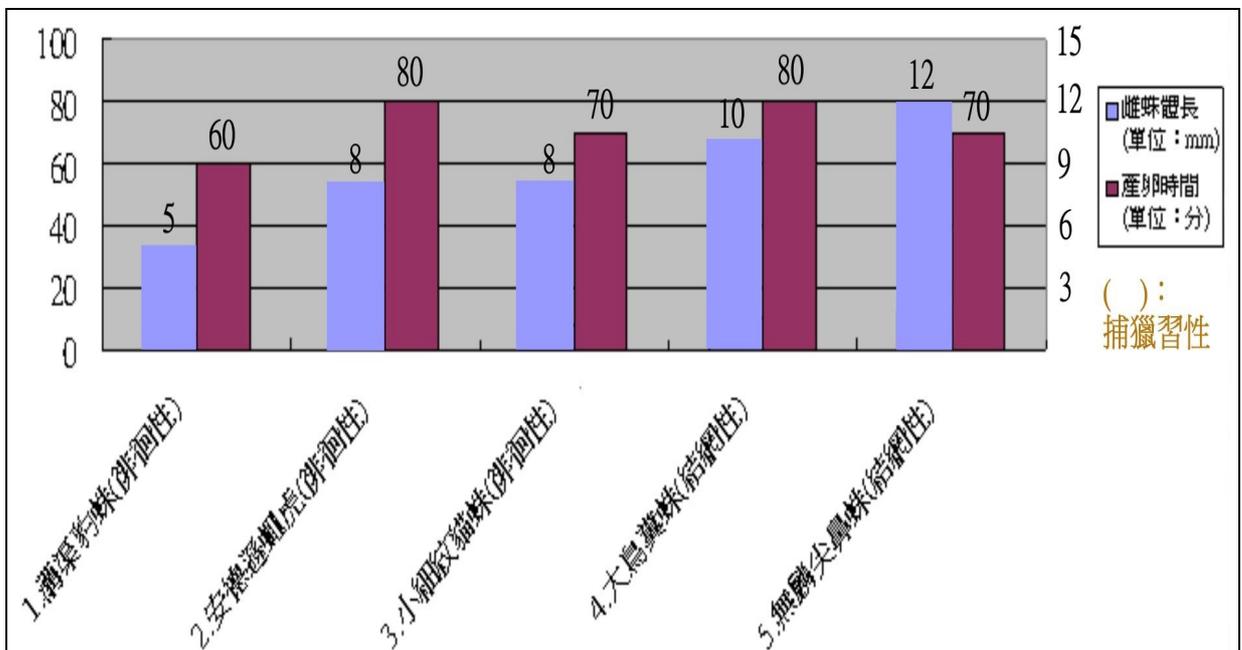


圖 2-1 · 溝渠豹蛛和他種蜘蛛捕獵習性、體長及產卵時間比較圖

(四) 困難與建議：

1. 本次探究活動中最困難的即是對於產卵時間的記錄；尤其是在夜晚時更容易錯過即時的觀察，此時只能借助硬碟式錄影機來作長時間的監控，或是延長實驗期間多進行幾次的觀察，希望能求得最客觀的結論。
2. 在觀察部分蜘蛛絲室內部的構造時，不得已只能仔細拆開葉面或挑開卵囊，但卻意外地卻發現了雌蛛在產卵期間就具有護幼行爲，並有修補巢室的習性，讓可能被影響的小生命都能繼續成長，心中的不安才減輕了。

探究活動三：比較溝渠豹蛛與其他種蜘蛛卵囊孵化過程的差異

(一) 研究步驟：

1. 將上述採集地點帶回的溝渠豹蛛等五種雌蛛及卵囊，分別置於擬原生態環境的飼養箱中，每天定時觀察卵囊色澤及形狀的變化，並詳細拍照繪圖記錄(詳如附件三：蜘蛛卵囊孵化過程記錄表)。
2. 在探究活動二中的溝渠豹蛛編號一、三、四、七等四隻雌蛛，在實驗時均出現再次產卵的情形，所以我再詳細比對二回不同環境下產出的卵囊，是否有不同的孵化結果。

(二) 研究結果：

1. 比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛卵囊孵化過程的差異。

表 3-1：溝渠豹蛛與他種蜘蛛卵囊孵化過程一覽表

細 種 別	項 別	雌蛛護卵方式	卵囊變化過程	孵化天數	若蛛離巢方式
1. 溝渠豹蛛 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1、(每天三至四次)雌蛛爬上含水紙球，將絲疣朝下浸水球，使卵囊貼至含水紙球達數分鐘。 2、隨後並轉爬向地面陽光處伏地不動，並以第三對步腳環抱卵囊至腹部下方轉至另一面向上；每日重覆相同舉動持續至卵囊孵化前一日。 3、行動敏捷仍有獵捕獵物行爲。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、(9 天內)卵囊顏色由淺灰色→藍灰色並出現縱向白色裂紋(11 天內)→鐵銹色(2 天內) → 孵化。 2、裂紋漸漸加寬，卵囊並由原來 4mm 膨脹至 5mm 大。 	18~21 日	<ol style="list-style-type: none"> 1、自孵化始，在十五分鐘內卵囊即自中央裂紋處鑽出約六十隻大小約 1mm 呈米白色的若蛛，並迅速由雌蛛腹部末端重疊攀爬上雌蛛的整個背甲。 2、雌蛛隨後棄置卵囊。
2. 安德遜蠅虎 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1、甫產卵 7 天內雌蛛守護在卵室內。 2、在 7 天後會短暫離開捕食獵物後再鑽回卵室中。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、(5 天內)顏色由乳黃、淺黃色→深黃色(14 天內)→轉至橘黃色(2 天內) → 孵化。 2、卵室內的卵粒有膨大現象。 3.明顯觀察出：若蛛鑽出前三日時帳幕網底即有在卵囊中活動的跡象。 	21~23 日	<ol style="list-style-type: none"> 1、約有三十餘隻大小 2mm 的若蛛鑽爬出帳幕卵室。 2、雌蛛僅在一旁未加理會。
3. 小細紋貓蛛 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1、首五日匍伏在卵室上未曾離開。 2、受驚嚇時會舉起前二對步腳有恫嚇狀，但次數超過三次即棄置，隨後十分鐘後會返回繼續守護。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、(8 天內)卵囊內卵粒顏色漸由白色→淺米色(7 天內)→米黃色(2 天內) → 孵化。 2、白色卵室內而外有膨鬆脹大現象。 	20~23 日	<ol style="list-style-type: none"> 1、約三十餘隻 1mm 大小的若蛛鑽爬出卵室，並群聚漸次拉絲向上攀升至飼養箱頂 2、雌蛛事前會先爬至箱頂並拉出

3、均有捕食行爲。

多條橋絲再守在一旁。

4.大鳥糞蛛 (結網性)	1、首七日均守護在卵囊一旁。 2、產卵後七日時，有織出網絲在卵囊上方行爲。 3、將獵物黏在絲上，僅有一次的雌蛛趨前捕食。	1、(3 天內)卵囊顏色自 附著盤處 向下加深成 米白色 (8 天內)→ 淺黃色 (6 天內)→ 咖啡色 → 深鐵銹色 (2 天內)孵化。 2、卵囊大小未有明顯變化。	14~16 日	1、卵囊側邊由內自外破出一直徑1mm 的小孔，並於八個小時內出現一隻隻依序拉著遊絲鑽出，大小約 0.8mm 總數約 五百餘隻 的若蛛均聚集在箱頂。 2、雌蛛會先爬至箱頂拉妥的橋絲並守在一旁。
-----------------	--	--	------------	--

5.無鱗尖鼻蛛 (結網性)	1、雌蛛於凌晨四時許結出一亮黃色卵囊，並一直俯臥守護在一旁，受驚時亦未遠離。 2、雌蛛於產卵後即未有捕食行爲，直至死亡落地。	1、(二天內)卵囊內部色澤由 淺黃色 → 深黃色 (14 天內)→ 深棕色 。 (8 天內) → 孵化 。 2、卵囊內部有漸次膨脹及顏色加深的現象。	24 日	1、自卵囊旁側一小時內鑽出大小約 1.2mm 數量 一百餘隻 的若蛛，同時拉著遊絲依次聚集在箱頂。 2、雌蛛在孵化前二日即死亡。
------------------	---	---	------	---

備註：觀察記錄期間 98.11.5—99.3-1

溫度平均：16-28℃

溼度平均：55-60%

2· 比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛體長與若蛛數量差異

表 3-2 溝渠豹蛛與他種蜘蛛體長與若蛛數量比較表

蜘蛛種別	雌蛛體長(單位：mm)	若蛛數量(單位：隻)
1.溝渠豹蛛(徘徊性)	5	60
2.安德遜蠅虎(徘徊性)	8	30
3.小細紋貓蛛(徘徊性)	8	30
4.大鳥糞蛛(結網性)	10	500
5.無鱗尖鼻蛛(結網性)	12	100

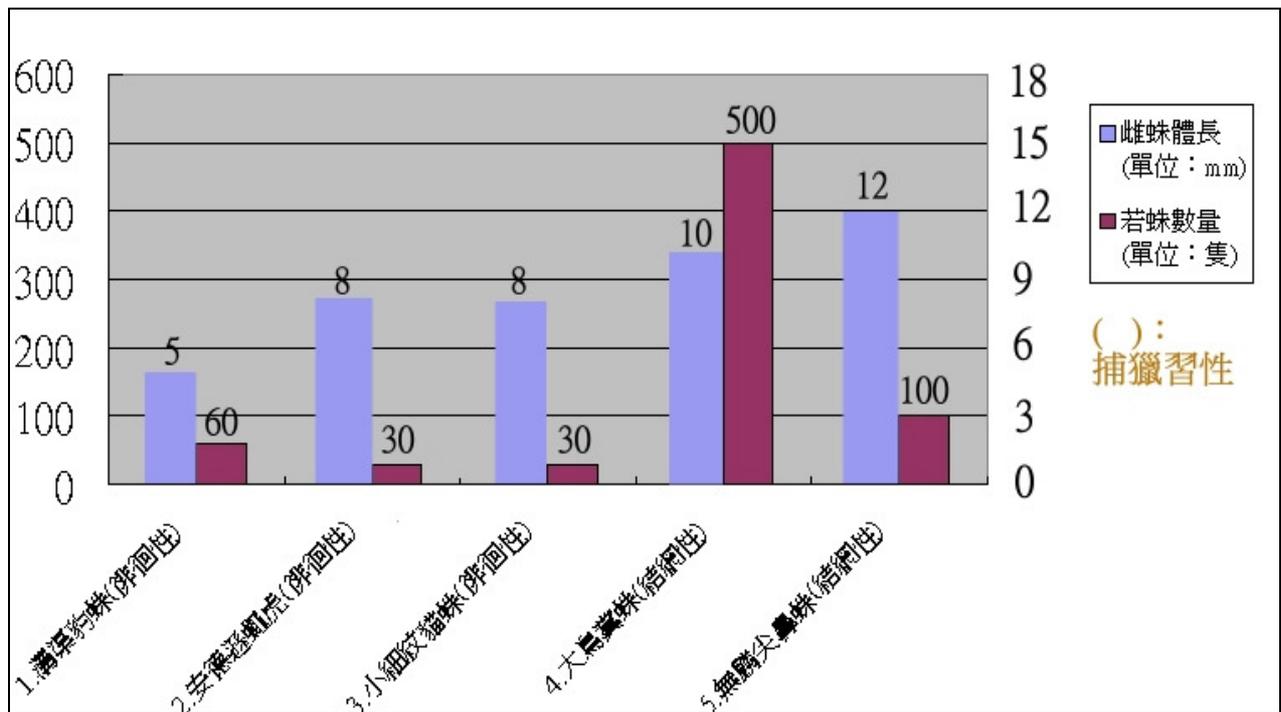


圖 3-1 溝渠豹蛛與他種蜘蛛體長、捕獵習性與若蛛孵化數目關係圖

3. 比較溝渠豹蛛在天然環境及人為環境產下的卵囊型態差異：

表 3-3：溝渠豹蛛在天然及人為環境差異下產出卵囊及孵化過程比較表

飼養環境項	天然環境	人為環境
產卵行為	<ol style="list-style-type: none"> 先以絲疣於二十分鐘內在地上拉出一白色絲墊。 接著在三分鐘左右在絲墊上產下約 0.1mm 細點般卵粒。 以絲疣再拉絲覆蓋上，再迅速以第三及第四對步腳輔助用滾動方式拉絲包裹上下蓋包住的卵囊成圓球狀。 	重覆前述步驟，但是地上拉出白色絲墊的時間較長為： 三分鐘左右 。
產卵時間	共 約五十分鐘	較前述時間長，共約六十分鐘
產卵地點	枯葉集中處的陰影下或石縫間	在飼養箱的樹葉下或 無光線直射 的角落
護卵方式	停留十秒後，以絲疣黏附上卵囊正常走動，並迅速離開原地。	<ol style="list-style-type: none"> 絲疣黏附上卵囊後在原地並未立即移動。 遇獵物接近時，有著以第三對步腳迅速將卵囊環抱至腹部下方的警戒行為。

卵囊外形	為呈 5mm 大小的圓球狀	較第一次卵囊小 ，約 3 mm 大小的圓球狀。
卵囊顏色	米白色	較淺色 ，呈灰白色
若蛛孵化數	約為六十餘隻	較第一次少 ，約為四十隻

備註：表格所列數字為平均數。

(三) 困難與建議：

1. 在參考資料及請教觀察學會專家的經驗中得知：冬季為多數蜘蛛的產卵季節，但在此時卻因為卵囊越冬的習性，必須跨年進行觀察，甚難在短時間內完整統計出蜘蛛的孵化進程，真是一次考驗耐心和體力的長期研究。
2. 本回實驗並沒有特別注意飼養箱中溼度的控制，只詳細記錄出數據，未來若能在精細的調整下仔細算出蜘蛛最適合的孵化溼度，一定能提供更正確的統計結果。
3. 本次實驗的蜘蛛均屬於中小型種類，很難精確地算出龐雜的若蛛數目，只能依密度來計算總數(每一空間大小和單位數量的比例)，希望能提供一個大概的統計結果。
4. 在天然環境的採集中曾帶回了九種不同蜘蛛的卵囊，但在很難確知每種雌蛛的產卵日期之下，權宜之計只能擇取在人為飼養過程又順利產卵的五個種類中來詳加記錄推算實際的孵化時間。

探究活動四、比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛護幼行為的差異性

(一) 研究問題：

在多次的戶外觀察中發現：蜘蛛為了繁衍後代、確保子系的生存，除了會像一般動物尋覓適合的產卵地點外，更令人感動的，還有著各式各樣的護幼行為。因此，我決定**再深入探究下列的疑點**：

- 1、**溝渠豹蛛**和其他不同種類蜘蛛之間，還能**比較出那些特殊的護幼行為**呢？
- 2、當雌蛛守護卵囊或若蛛時，**是否會因為自身遭遇危險而棄置**呢？
- 3、溝渠豹蛛的**護幼表現又和其環境有著什麼關聯性**呢？

(二) 研究步驟：

- 1、在模擬原生態環境的養殖箱中，藉著長期的飼養過程再仔細觀察、攝影及描繪比較溝渠豹蛛和其他種蜘蛛在人為環境中護幼行為的差異性；並詳實記錄當時的環境條件(詳如附件四：蜘蛛護幼行為及過程記錄表)。
- 2、在各種雌蛛守護卵囊或若蛛時，分別以投入獵物、振動飼養箱或直接碰觸等方式來測試雌蛛是否會因為自身遭遇危險而有特殊的行為表現。
- 3、再進一步藉由記錄比較出：在天然及人為飼養環境中的溝渠豹蛛護幼表現的差異性。

(三) 研究結果：

- 1、比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛護幼行為的差異。

表 4-1：溝渠豹蛛與他種蜘蛛護幼行為一覽表

種別	細項	雌 蛛 護 幼 行 為	護幼天數	特 殊 表 現
1.溝渠豹蛛 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1.母蛛於若蛛鑽離卵囊後，即讓若蛛自行從第四對步腳及腹部末端攀爬在腹部上。(詳如圖 1-3) 2.常捕食獵物及活動並隨時背負著若蛛。 3.未餵食若蛛。 	7日	<ol style="list-style-type: none"> 1.雌蛛進食時若蛛未進食。 2.實驗期間(孵化後二週內)未有雌蛛或若蛛互相捕獵情形。
2.安德遜蠅虎 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1.母蛛於幼蛛孵化後仍停駐於絲室的卵囊上方，遇有驚擾時即急速返回巢室上方。 2.會捕食獵物，守護行為直至若蛛自行鑽出離巢後二天為止。 3.未有分食及哺餵行為。 	2日	<ol style="list-style-type: none"> 1.若蛛進食時，雌蛛即守於一側而未一同爭食。 2.實驗期間(孵化後二週內)未有雌蛛或若蛛互相捕獵情形。
3.小細紋貓蛛 (徘徊性)		<ol style="list-style-type: none"> 1.雌蛛守護行為持續，待若蛛孵化後仍匍於卵囊一旁。 2.沒有出外捕食獵物行為。 3.未有餵食行為。 	8日	<ol style="list-style-type: none"> 1.在若蛛離巢前一日時，雌蛛有爬至飼養箱頂拉出橋絲的不尋常行為。
4.大烏糞蛛 (結網性)		<ol style="list-style-type: none"> 1.雌蛛於幼蛛孵化後仍停駐於卵囊一旁。 2.未有捕食獵物行為。 3.四隻雌蛛守護行為皆持續，僅有一隻在孵化前即死亡。 4.未有餵食行為。 	7日	<ol style="list-style-type: none"> 1.守護行為持續，若蛛出現的前二天有在卵囊及箱頂四周織絲的動作。 2.第二回產下卵囊較前回(1.3mm)卵囊形體小(10mm)，且若蛛出現數較少(約 300 隻)。

5.無鱗尖鼻 蛛 (結網性)	1.雌蛛於凌晨四時許結出一亮黃色卵囊，並一直俯臥守護在一旁，受驚時亦未遠離。 2.雌蛛於產卵後即未有捕食行爲，直至死亡落地。	24日	雌蛛均於若蛛鑽出前即死亡落地。
----------------------	---	-----	-----------------

備註：觀察記錄期間：98.11.5—99.3.1
溫度平均：16-28℃
溼度平均：55-60%

2、比較溝渠豹蛛等五種雌蛛在護幼期間遭受驚擾時的表現行爲。

表 4-2-1 溝渠豹蛛等五種雌蛛護卵時期受驚行爲差異表

行爲 表 種別	驚擾原因	1、投入活動獵物（體長1:1.5 螞蟻）	2、拍擊並振動飼養箱	3、以軟攝夾直接碰觸
1.溝渠豹蛛 (徘徊性)		1.快速跳離獵物，無法及時爬上箱子壁面，也未立即捕食，但仍緊黏住卵囊。 2. 遇獵物接近時，有著以第三對步腳迅速將卵囊環抱至腹部下方的警戒行爲。	會原地跳起受驚而快速繞圈子，但仍緊黏住卵囊未棄置。	直接向後跳離，但仍緊黏住卵囊。
2.安德遜蠅虎 (徘徊性)		自卵室中離開並直接撲跳向獵物，幾次未即時取食，但會隨後返回巢室上。	會原地跳高受驚而離開巢室，但經過二至三分鐘不等才再返回。	迅速向後跳離而竄鑽回巢室。
3.小細紋貓蛛 (徘徊性)		1. 未離開卵囊上方，僅高舉第一二對腳作出恫嚇狀達二分鐘左右，直至獵物稍離開。 2. 會離開捕食獵物，但時間則未定	會跳向一旁受驚而重覆左列行爲，但仍緊俯在卵囊上未棄置。	1. 第一次仍如左述行爲。 2. 重覆二次後則會棄置跳離，但經過二小時左右會再返回。
4.大鳥糞蛛 (結網性)		1.仍靜駐在卵囊旁的樹枝上，未立即接近獵物捕食， 2.獵物接近時才有欲捕食的跡象。	未有反應。	緩慢向後退離二公分處，但經過二十分鐘左右又爬回卵囊一旁靜駐。
5.無鱗尖鼻 蛛 (結網性)		未離開獵物，亦未接近捕食，仍緊俯臥卵囊一側。	拍擊多次才會受驚而作出步腳微張開狀，但仍緊俯住卵囊一側而未離開棄置。	會表現假死落地，但隔二十分左右即會再循絲重返卵囊上方。

備註：上述文字敘述及時間數字均為整理平均自附件四：蜘蛛護幼行為記錄表。

表 4-2-2 溝渠豹蛛等五種雌蛛若蛛孵出的護幼時期受驚行為差異表

行為 種別	驚擾 原因 現	1、投入活動獵物（和雌 蛛體長 1:1 左右的蟑螂、 蚊子或蟋蟀等）	2、拍擊並振動飼養箱	3、以軟攝夾直接碰觸
1.溝渠豹蛛 (徘徊性)		1.接近獵物，立即捕食 2.未捕食則有驅趕及舉 高步腳的恫嚇行為。 3.若蛛仍緊黏在背上。	雌蛛會受驚而迅速走 避，有些若蛛亦會受驚 落下但立即又以步腳循 著絲爬上雌蛛背部。	直接向一側跳離，但 若蛛並無落下跡象。
2.安德遜蠅虎 (徘徊性)		1.撲向獵物，立即捕食 2.若未捕食則有驅趕及 舉高步腳的恫嚇行為 。	會受驚而跳向後方，無 護幼跡象。	僅直接向後跳離，無 護幼跡象。
3.小細紋貓蛛 (徘徊性)		1.撲向獵物，立即捕食， 2.若未捕食則有驅趕及 舉高步腳的恫嚇行為 。 3.若蛛在一側隨後亦爬 向已死亡的獵物。	會受驚而跳離原地，無 護幼跡象。	迅速向後跳離，無護 幼跡象。
4.大烏糞蛛 (結網性)		1.未接近獵物，未立即捕 食。 2.保護若蛛跡象。	會受驚而移動，但無退 離跡象。	直接向後爬離，但無 保護若蛛跡象。
5.無鱗尖鼻蛛 (結網性)		均在若蛛鑽離卵囊前即 已死亡無法再觀察。	同左述。	同左述。

備註：上述文字敘述及時間數字均為整理平均自附件四：蜘蛛護幼行為記錄表。

3、 比較溝渠豹蛛在**若蛛孵出後的**天然環境及人為環境下的護幼行為差異：

表 4-3：溝渠豹蛛在天然及人為環境差異下的護幼型態比較表

飼 養 環 境 項	天 然 環 境	人 為 環 境
護幼行為	1、母蛛於若蛛離開卵囊後，即讓若蛛自行自第四步腳及腹部末端攀爬於頭胸部後及腹部上。 2、有背負若蛛行為。 3、會背負若蛛至水溝邊讓若蛛爬下覓水。 4、並照常捕食獵物及活動但雌蛛並沒有分食或餵食若蛛。	1、在飼養箱中若蛛離開卵囊後，亦出現同於天然環境中的護幼行為。 2、有背負若蛛行為。 3、沒有分食及哺餵行為。 4、雌蛛會至含水紙球上，若蛛亦會爬下，當雌蛛離開時，若蛛會自行拉絲爬回雌蛛背上。 5、在人為環境所結卵囊較小，若蛛出現數較少。 (詳見表 3-3)。
護幼時間	共約八日	共約七日
守護地點	隨時背負若蛛-枯葉集中處的陰影下或石縫間。	隨時背負若蛛-飼養箱的樹葉下或箱底角落。
備註：表格所列數字為平均數。		

(四) 困難與建議：

- 1、在不知道雌蛛的護幼習性之前，最令人困擾的就是餌食的調整，多數飼養的蜘蛛都在產卵後就沒有再進食，這時反而擔心獵物會對活動力差又瘦弱的雌蛛進行攻擊，幸好在實驗期間，雌蛛及卵囊一切平安。
- 2、若蛛鑽出卵囊時，常因體型微小，很難在第一時間觀察到離巢的行徑。我們多次藉助硬碟式攝影機的長時監控及觀察放大畫面，幸運地捕捉到難得的孵化場景及雌蛛特殊的護幼行為，在行為判斷的準確度上助益不少。
- 3、實驗比較組中的小細紋貓蛛在人為環境中會離巢捕食，在天然環境中則一直伏臥卵囊守護；究竟是查覺天敵數減少，或是另有原因？這項特殊的行為改變，只能等待我們再重返天然環境中詳細比對變因。

探究活動五：探究人為環境的飼養條件下，溝渠豹蛛在負卵及護幼過程中的趨光性及趨溫性。

(一) 研究問題：

在戶外總是發現溝渠豹蛛躲藏在陰涼的落葉堆中，而在人為飼養的環境下，也觀察到溝渠豹蛛都會在枯葉間的陰暗處產卵及背負若蛛，到底**溫度及光線會不會影響到溝渠豹蛛的負卵及護幼行為**呢？我決定再進一步深入探究。

(二) 研究步驟：

- 1、將溝渠豹蛛飼養箱的左、右及上、下面二分之一處以黑色不織布覆蓋。如圖 5-1。



圖5-1 探究溝渠豹蛛趨光及趨溫性實驗的飼養箱



圖5-2 白熾燈泡、陶瓷保溫燈泡及LED省電燈泡等三種性能不同的燈泡

- 2、利用**白熾燈泡(有熱有光)**、**陶瓷保溫燈泡(有熱無光)**及**LED省電燈泡(無熱有光)**等三種性能不同的燈泡來進行實驗，如圖 5-2；並利用電流微調裝置及電子式溼溫度計、數位式照度計來準確控制箱內溫度及亮度大小，如圖5-3，以詳細記錄環境條件和監測雌蛛在負卵時的停留位置及護幼行為，如圖5-4。(詳如附件五：溝渠豹蛛負卵及護幼時趨光及趨溫性記錄表。)



圖5-3 利用電流微調裝置及電子式溼溫度計、數位式照度計準確控制箱內溫度及亮度



圖5-4 每日定時觀察記錄溝渠豹蛛負卵及護幼時的行為變化

(三) 研究結果：

比較飼養箱中溫度及光線對於溝渠豹蛛在負卵及護幼時的影響。

表 5-1 溝渠豹蛛**負卵時**的趨光及趨溫性實驗記錄表

實驗組別 實驗變因	第一組(每箱一隻雌蛛 共三箱)	第二組(每箱一隻雌蛛 共三箱)	第三組(每箱一隻雌蛛 共三箱)
燈泡種類	白熾燈泡 (有熱有光)	加熱陶瓷燈泡 (有熱無光)	L E D省電燈泡 (無熱有光)
空間溫度	28-30°C	28-30°C	18-23°C
白天亮度	470- 480Lux	250-260Lux	470- 480Lux
夜晚亮度	470- 480Lux	×	470- 480Lux
雌蛛編號	1 2 3	1 2 3	1 2 3
白天雌蛛是否 駐留燈下	○ ○ ○	○ ○ ○	× ○ ×
夜晚雌蛛是否 駐留燈下	× × ×	○ ○ ○	× × ×

備註：實驗說明--1.本實驗在雌蛛抱卵期間，各進行一週並於每天白天及夜晚二個時段進行觀察，並輔以不定時察看驗證。
2.實驗數據為平均值。

表 5-2 溝渠豹蛛**護幼時**的趨光及趨溫性實驗記錄表

實驗組別 實驗變因	第一組(每箱一隻雌蛛 共三箱)	第二組(每箱一隻雌蛛 共三箱)	第三組(每箱一隻雌蛛 共三箱)
燈泡種類	白熾燈泡 (有熱有光)	加熱陶瓷燈 (有熱無光)	L E D省電燈泡 (無熱有光)
空間溫度	28-30°C	28-30°C	18-23°C
白天亮度	470- 480Lux	250-260Lux	470-480Lux
夜晚亮度	470- 480Lux	×	470-480Lux
雌蛛編號	1 2 3	1 2 3	1 2 3
白天雌蛛是否 駐留燈下	× × ×	× × ×	× ○ ○
夜晚雌蛛是否 駐留燈下	× × ×	× × ×	× × ×

備註：實驗說明-----1.本實驗在雌蛛卵囊孵化後護幼期間，各進行一週並於每天白天及夜晚二個時段進行觀察，並不定時察看驗證。
2.實驗數據為平均值。

(四) 困難與建議：

- 1、實驗時的溫度及亮度高低真的很難調整，幸而能夠適時想出藉由外加電流調節器及配合電子式溼溫度計、數位式照度計來調整並控制溫度高低及亮度大小，終於順利達到準確度的控制。
- 2、爲了觀察雌蛛是否具有育幼行徑，而將雌、若蛛連同原飼養箱而未隔離飼養，雖可觀察出結果，但卻不知道是否會造成雌蛛爭食而影響若蛛成長，因此，下回爲求實驗結果的精密性，需再將實驗對象調整成爲單一齡別的蜘蛛。
- 3、下次如果再有機會，希望能藉助更精密的飼養設備來仔細統計出適合豹渠豹蛛等雌蛛的飼養條件，並且推論受到那些因素的影響，深信一定能有更有趣的收穫！

伍、 討論

- 一、依據實物在繪製眼式圖時發現：真的如同圖鑑中所描述：徘徊性中的遊走型蜘蛛多數擁有一至二對較大的單眼及較大的分布區域(如：溝渠豹蛛、安德遜蠅虎、小細紋貓蛛)，而結網性的單眼則多呈現小而集中型(如：大鳥糞蛛、無鱗尖鼻蛛)；而依據在探究活動四中的實驗結果推論：蜘蛛在護幼警戒時的表現，及捕食獵物的習性都明顯和視野大小及視力的好壞有關。
- 二、蜘蛛的身體顏色原本就有和生長環境相似的特徵。尤其在產卵和護幼期間，更由於虛弱及行動不便的情況下，將偽裝及擬態的本領發揮到淋漓盡致；如：溝渠豹蛛、安德遜蠅虎即是生活在溝渠沙地或步道旁，所以身體具有環狀紋路，呈土黃或深咖啡色；小細紋貓蛛和大鳥糞蛛、無鱗尖鼻蛛則是停棲在隱密的草叢枝葉間產卵，所以身體多是草綠色或褐色相間的。
- 三、研究發現：溝渠豹蛛的外形構造和牠的護幼行爲有關；像是在四對步腳末端蹠節及跗節上均密布著粗毛，而跗節前端更有著二隻勾爪及呈叢毛狀的毛刺分布，這些都是若蛛掉落後可以隨時循著絲攀爬回雌蛛身上的法寶；而雌蛛步腳和背部上捲曲的毛更可以讓若蛛藉此順利而密集地緊附在上面。
- 四、無鱗尖鼻蛛的卵囊顏色呈現鮮明的亮黃色，並橫掛於枝椏邊，究竟是具有警告意味？或是擬態成何種讓天敵忌食的生物？還是配合著天敵的色彩辨別能力來調整呢？值得再探究。

- 五、在比較溝渠豹蛛及其他蜘蛛生產型態的差異上：徘徊性和結網性蜘蛛拉絲築卵室的步驟及時間相近，和體型大小及生活習性無關，同樣在產卵時速度明顯加快，應該是擔心卵囊內溫、溼度的保存，加上生活環境的害敵頗多，雌蛛勢必在最短時間內完成卵囊的掩蔽，同時減少自身的危險。
- 六、本次研究中的溝渠豹蛛等五類蜘蛛均在產卵期間即具有護幼行爲，並有修補巢室的習性；而小細紋貓蛛及大鳥糞蛛則更有若蛛在孵化前先拉出空漂絲的行爲，未來也許可以依據此項行爲來推斷出該種若蛛離開卵囊的時間。
- 七、溝渠豹蛛在產下卵囊，另每當投入獵物時即有著以第三及第四對步腳將卵囊自絲疣環抱至腹下的特殊行爲，在探究活動四的危機實驗時也有著幾回同樣的舉止，這可能是牠護卵的另一種表現，值得我們再多進行觀察。
- 八、在若蛛離開卵囊的時間統計上：人爲環境的孵化時間多集中於十二天至二十一天不等，與天然環境下所結卵囊的時間相差不多，明顯地未受到人工飼養的影響。
- 九、經過實驗結果推論：若蛛破出卵囊的數目與雌蛛的體長無關，而和捕獵的習性有關。生活環境愈接近地面者，若蛛的天敵數較多，但因為雌蛛食物來源變廣，所以可延長壽命，就能親自育雛，因此所產下的卵粒較大但數目較少；而愈遠離地面的結網性種類，雌蛛多在卵囊孵化前即死去，而若蛛亦多爲空飄離去，所以採取”蛛海策略”，以量取勝。
- 十、雌蛛在人爲飼養環境中不再交尾，但卻能再次產下卵囊，推論可能是牠們具有儲存精子的構造，這項發現可於日後再深入研究。
- 十一、在人爲飼養下的溝渠豹蛛所產的卵囊外形較天然環境下的小，且孵化數目亦較少；究竟是雌蛛本身已爲第二、三次產卵，還是投入的餌食欠缺多樣性，造成營養失衡的緣故？這一種現象真令人疑惑，日後再設計實驗尋求答案。
- 十二、在探究活動四中發現：小細紋貓蛛和大鳥糞蛛在若蛛破囊而出前一二天，在卵囊四周有拉出橋絲的特殊行爲；再觀察後續若蛛的空飄後才發現，原來是雌蛛協助若蛛拉絲升空的另一種護幼方式。
- 十三、在探究活動四的實驗中，結網性的雌蛛在受驚時因為活動力不佳而缺少保護若蛛的行爲，依據推論可能是：雌蛛在護卵期間，很少進食體力不支，也有可能在包覆的飼養箱中阻隔了若蛛可以及時空飄，來躲避天敵的時機，只是確實的原因等著進一步控制變因來探討。
- 十四、由實驗過程中發現：徘徊性小細紋貓蛛和結網性大鳥糞蛛的若蛛都有空飄習性，在飼養箱中就會拉絲爬高而群聚於向陽處（詳如附件三：蜘蛛卵囊孵化過程記錄表）；當戶外放養時，更明顯觀察出牠們拉絲升向陽光較強的枝極間。這也印證了法布爾昆蟲記中的推論：陽光的溫度可能有助於上升氣流，帶動若蛛輕盈地飄向高處。
- 十五、在閱讀的資料中得知：蜘蛛具有非常強的掠食性。但在卵囊中及孵化後卻能暫居一處，沒有互相殘食的現象，即使驚動時暫時離群，也會再聚集回原處，直到空飄或分散離去；這種和認知不一樣的疑點：究竟是牠們體內還存有充足的養分？還是口器尚未成熟，不足以進行捕食？真是一項值得再研究的有趣問題。

十六、探究人為環境裏的溝渠豹蛛，在負卵及護幼過程中的趨光性及趨溫性實驗時發現：雌蛛負卵時日夜均有明顯的趨溫性但無趨光性，而在背負若蛛時則無趨溫性也無趨光性，這也證實了溝渠豹蛛喜愛陰涼環境，但在負卵時爲了若蛛孵化需要較高的溫度，卻又有著趨溫的習性。

十七、在室內飼養箱中，進行蜘蛛拉絲製作卵室過程的拍攝時，常因拍攝角度不當而有折光或反光現象，如果此刻搬動器具，又常會干擾雌蛛，造成測量數據不夠客觀；因此從多次失敗經驗中，尋求理想的改進方式如下：

(一) 由於蛛絲多爲白色或乳白色，加上不易反射紫外線的特性，因此可將飼養器材置於底面及背景皆爲黑色的L型夾板內，同時自上方投入光源，即可清楚看出拉絲過程及形狀。

(二) 利用接縫爲圓弧形的透明容器（玻璃材質更佳）來做爲飼養箱，可減少反光及折光的現象。

(三) 置放點的高度及照明度需在事前即考慮周詳，預先做調整性的測試。

十八、在本次實驗的飼養經驗中發現：溝渠豹蛛雌蛛不論在背負卵囊和若蛛時，或是在受驚擾當下的護幼反應上，都明顯比其他種類費心照顧，所以若蛛的存活數目也相形增加。因此，當未來生物科技領域在研發蛛絲或蛛毒的用途時(如圖 1、圖 2 所示)，或許可以將溝渠豹蛛作爲容易繁殖量產的種類之一。



圖 1 利用蛛絲研發的防彈背心假想手繪圖

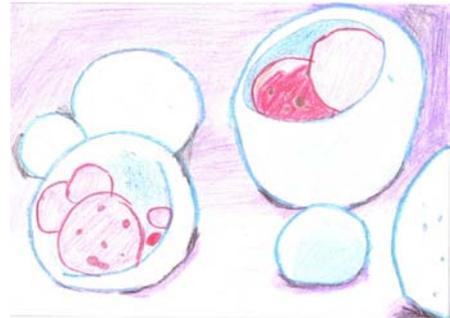


圖 2 未來可研製的蛛毒藥物膠囊手繪圖

陸、 結論

一、觀察並探究溝渠豹蛛等的外形特徵及生殖構造：

(一) 溝渠豹蛛屬於節肢動物門、蛛形綱、蜘蛛目、狼蛛科的豹蛛屬。在雌蛛腹部中央明顯可見三個生殖孔，並特化成較硬的外雌器，而雄蛛則有膨大的觸肢。

(二) 溝渠豹蛛的背部和四對步腳末端蹠節及跗節上均密布粗毛，而跗節前端更有著二隻勾爪及呈叢毛狀的毛刺分布，這些特殊的外形構造都和牠的護幼行爲有關。

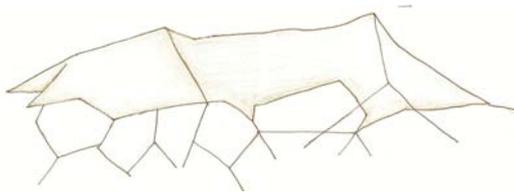
(三) 蜘蛛的眼式依據種類而異。徘徊性中的地面遊走型蜘蛛如：溝渠豹蛛及安德遜蠅虎擁有一至二對較大的單眼，而小細紋貓蛛則眼式較小，同樣具有較廣的眼域；結網性蜘蛛的大烏糞蛛、無鱗尖鼻蛛其單眼則多呈現小而集中型，顯見捕食獵物及護幼的習性明顯與視力的好壞有關。

(四) 蜘蛛成熟產卵後，在飼養隔離而未再交尾的環境下仍可產下後代。

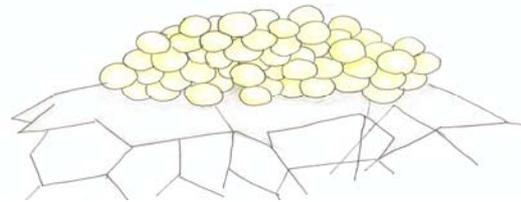
二、飼養並比較溝渠豹蛛與他種蜘蛛在不同環境下，其產卵型態和卵囊孵化過程的差異。

- (一) 在北壽山及人為不同環境下，溝渠豹蛛和其他種蜘蛛的拉絲築卵囊時間及方式相近。而在人為飼養環境下的產卵時間則會延長十分鐘左右。
- (二) 若蛛的孵化數目和雌蛛的體長無關，而和其捕獵習性、原生活環境及可獲得的養分多寡有關。
- (三) 溝渠豹蛛和各種類蜘蛛不論在天然或人為環境中，其破出卵囊的時間相近，同為二至三週左右。卵囊外形均隨日期轉為膨大，顏色的變化也由淺漸深，同時自卵囊的附著盤處向另一端慢慢加大縫隙。
- (四) 溝渠豹蛛在人為飼養下較天然環境中所生產的卵囊外形較小，且若蛛孵化數也較少。
- (五) 蜘蛛拉絲結築卵囊的順序大致如下：(作者手繪圖示如下)

1.先拉墊絲



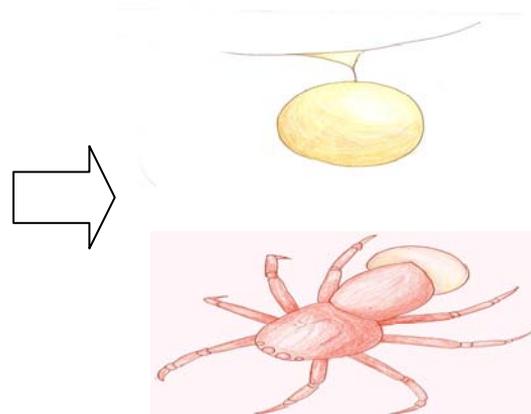
2.再於其上產下卵粒



3.結上護絲



4.固定妥附著盤絲或以絲疣黏上



三、探究溝渠豹蛛與其他種類護幼行為的差異性：

- (一) 溝渠豹蛛比其他種類的蜘蛛具有完善的育幼過程：

1. 隨時攜帶卵囊，更在遭遇危險時有著懷抱卵囊至腹下的行為。
2. 抱卵期間細心趨向溫暖處，並會翻轉泡水保持溼度。
3. 在孵化後背負若蛛群聚不離不棄長達一週之久。

- (二) 配合探究活動一的觀察：溝渠豹蛛等遊走型的蜘蛛，因為先天視力及感覺器官的優勢，雌蛛會親自護幼，又因為捕食獵物的敏捷而較容易飼養；結網型的雌蛛則多在護幼期間未進食而在卵囊孵化前或後死亡。

- (三) 雌蛛在產卵期間就具有護幼行為，並有**修補巢室**的習性。

(四) 不論在人爲及天然環境中的小細紋貓蛛、大烏糞蛛及無鱗尖鼻蛛若蛛，均有先群聚一至二週左右，才朝著向陽處聚集空飄的習性；而溝渠豹蛛及安德遜蠅虎等若蛛則只沿地面離散。

四、探究溝渠豹蛛負卵及護幼時和飼養箱中光線及溫度的關係：

- (一) 人爲飼養和天然環境下的氣候條件相同時（溫度集中於 22 – 27℃、溼度 55 – 65%），溝渠豹蛛和另四種蜘蛛仍保留原有習性：若蛛孵化集中在春初的一、二月份時。
- (二) 溝渠豹蛛雌蛛在人爲飼養環境下的負卵期間，有著顯著的趨溫性但無趨光性；而在背負若蛛時則無趨溫性也無趨光性。

柒、 研究與展望

- 一、 希望能再深入觀察各種蜘蛛的外形構造，並作出另一方式的分類依據：描繪出溝渠豹蛛詳細的絲疣數目及分布圖。
- 二、 在觀察溝渠豹蛛雌蛛的外雌器構造時，發現牠的生殖孔呈三個一橫線的排列；希望下回可以深入探究其交配時的方式，相信一定有著有趣的發現。
- 三、 因爲在進行本回飼養雌蛛實驗時，時序剛好在春初時期，餵食的獵物種類即受到季節性影響。如果在下回尚有機會能在餵食方式、餌食種類及改善飼養環境上再次累積經驗，一定能統整出溝渠豹蛛等蜘蛛在各種不同成長階段中，更完整的食性。
- 四、 在探究活動四中：無論天然或人爲環境中發現：小細紋貓蛛及大烏糞蛛似乎會爲下一代事先拉出空飄絲，同時有多次戶外的記錄：若蛛在空飄時除了會聚集拉絲上升外，同時空飄點的位置和當日溫度、溼度及風向也有關；是一個值得再研究的新課題。
- 五、 下回若能再延長實驗的時間，希望能歸納出雌蛛在交配一次後，還能再產下幾次的卵囊？相信可以統整出更詳細的資料。

捌、 參考資料及其他

- 一. 張毓禎、徐宜廷、林大陣、賴忠和(民 93)。天擇的見證者-蜘蛛。科學研習，43，7。
- 二. 中村幸昭(民 87)。動物的親子關係。台北市：大樹。
- 三. 付榮恕、鄭延慧(民 93)。蟲言蟲語。台北縣：東芝。
- 四. 朱耀沂(民 92)。蜘蛛博物學。台北市：大樹。
- 五. 朱耀沂(民 95)。情色昆蟲記。台北市：商周。
- 六. 李文貴(民 91)。自然觀察圖鑑 1 蜘蛛。台北市：親親。
- 七. 高雄市自然觀察學會(民 96)。動物隱身術。台北市：商周。
- 八. 陳世煌(民 91)。台灣常見蜘蛛圖鑑。台北市：行政院農業委員會。
- 九. 陳仁杰(民 93)。台灣蜘蛛觀察入門。高雄市：串門。

【評語】 030311

- 1.作者長期投入蜘蛛生態觀察，用心及努力值得肯定及鼓勵。
- 2.若能針對主題做更深的聚焦及討論，當能使作品更為出色。