

彰化縣 114 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選 作品說明書

作品編號：

組別：
☐國小組
☒國中組
☐數學類
☒自然、科技類
☐人文社會類

作品名稱：你今天「獨」立了嗎－獨角仙產卵因素探討



壹、研究訓練階段

一、近二年學校獨立研究課程之規劃

(一)、本校獨立研究課程計畫：

1. 早自修時間及周六早上時段，培訓科目為數學、英文、自然科學、創意語文。
2. 輔導室統籌規劃結合熱心且具備相關指導經驗的教師組成各科教學團隊。
3. 學生依照自己興趣選擇數理或語文兩大領域，教師指導學生從課本延伸，找尋研究題材，進行主題探究。
4. 在硬體方面提供生物、理化、地科實驗研究器材、電腦設備的使用及資訊編輯軟體。
5. 提供歷年彰化縣獨立研究之成果資料供學生參閱。

(二)、本校獨立研究課程目標：

1. 提供學生適性學習，發揮潛能。
2. 培養學生探索的精神和思維之能力。
3. 培養學生解決問題、研究問題的能力。
4. 學習科學態度和科學道德，掌握科學研究的方法。
5. 培養學生社會責任感和互助合作的精神。

二、學校如何提供該生獨立研究訓練

(一)、資優資源班的學生:藉由獨立研究課程來訓練學生的研究能，及情意課程來培養學生的表達與溝通能力。

(二)、非資優資源班的學生:將有興趣的學生，引薦適當的指導老師，指導老師利用課餘時間，團體討論尋求研究的主題及分工來進行研究課程，並指導學生撰寫研究內容與格式，學校會提供場地與相關的設備。

結語:學校希望藉由這個過程讓學生了解生活中的問題，透過創意的想法、科學的方法、嚴謹的過程來將問題解決，或者改善生活。

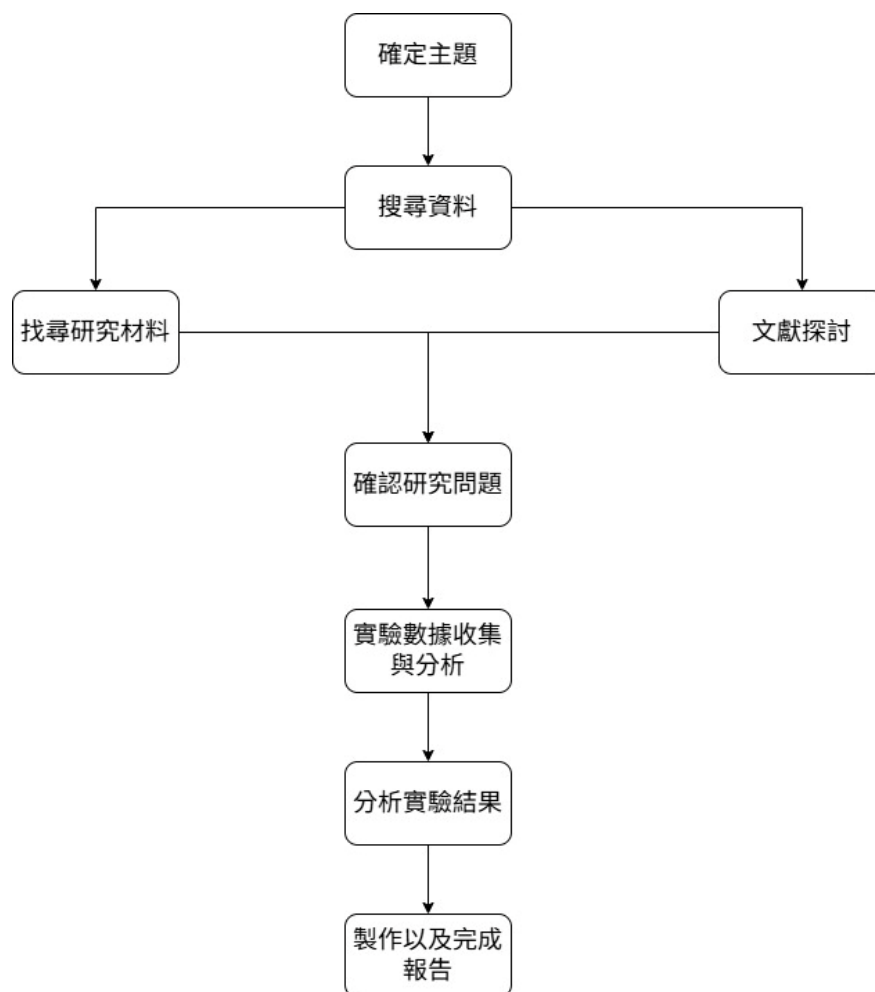
貳、獨立研究階段

一、研究動機：

本組同學具有多年的獨角仙飼養經驗且對於獨角仙相關知識深感興趣，因此本組想以獨角仙為主題來設計各種實驗探討獨角仙的特性。在蒐集資料時，本組發現獨角仙相關研究比較多針對於幼蟲，關於成蟲的研究較少，其中對於獨角仙產卵相關研究更是稀少。因此本組想以影響獨角仙產卵因素為主題，希可以更了解這種可愛的小生物，並給予有興趣飼養獨角仙的民眾更多關於獨角仙的知識。

二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

(一)、擬定正式計畫



圖一 研究計畫

(二)、研究問題

1. 探討獨角仙的食性選擇
2. 探討不同食物對於獨角仙產卵的影響
3. 獨角仙食物含糖量測定
4. 探討不同環境對於獨角仙產卵的影響

(三)、工作進度表

時間	114 年 4 月	114 年 5 月	114 年 6 月	114 年 7 月	114 年 8 月	114 年 9 月	114 年 10 月	114 年 11 月
工作進度								
確定主題								
搜尋資料								
確認研究主題								
實驗數據蒐集 與分析								
分析實驗結果								
製作以及完報 告								

表一 工作進度表

三、彙整相關文獻

(一)獨角仙簡介

獨角仙 (*Trypoxylus dichotomus*) 又稱台灣兜蟲，其分類為昆蟲綱、鞘翅目、金龜科的植食性金龜，是僅次於台灣長臂金龜，號稱台灣第二大甲蟲。體色通常呈現紅褐色至黑褐色，體長約 40 ~70mm。雄蟲頭部上方有一根分叉的長犄角，前胸背板有一根分叉的短犄角，雌蟲只有頭部前額部分有些微的突出。雄蟲翅鞘光滑，雌蟲翅鞘較無光澤且有細毛。獨角仙在夜晚時具有趨光特性。

獨角仙幼蟲，成長期可分為一齡、二齡、三齡。幼蟲三齡後便會化蛹，大約兩個禮拜左右蛹便會羽化為成蟲。交配後會在枯腐的樹幹或堆肥中產卵。

(三)獨角仙生活史

獨角仙雌蟲每次約可產 10 到 20 顆卵，剛產下的卵是白色橢圓形，大約 0.3 公分，受精卵約 12 到 25 天就可孵化成一齡幼蟲。一齡幼蟲身體較透明，頭部和腳呈黑褐色的，身長不到 1 公分，如圖二所示。一齡幼蟲經 10 到 20 天會蛻皮成二齡幼蟲，如圖三所示。二齡幼蟲再經 20 到 30 天會蛻皮成三齡幼蟲，又稱為終齡幼蟲，終齡幼蟲呈淡乳黃色，身體兩側各有九個咖啡色的氣門，如圖四所示。

幼蟲剛孵化時，以腐植質為食到三齡蟲。當幼蟲成長到三齡幼蟲至 7 到 8 個月後，身體會漸漸變黃，最後會停止進食而進入前蛹期，如圖五所示。前蛹期約 10-20 天，這時幼蟲會在腐植土中築一個蛹室，隨即在蛹室中化蛹，如圖六所示。蛹在蛹室裡待 20-30 天就會羽化成成蟲。成蟲剛羽化時，前翅呈乳白色，幾個小時後慢慢的轉為紅棕色，經過 3 到 4 天後成蟲即可出來活動。然後再經過兩個星期，成蟲全身體色會變成紅褐色至黑褐色，如圖七所示。

獨角仙成蟲雄性不含犄角體長約 4~7 公分，雌性則只有 3.5~5 公分。獨角仙成蟲交配後，雄性會先死亡，而雌性產卵後過幾天才會死亡，不過未交配的雄蟲壽命可以存活約一至二個月，而未交配的雌蟲壽命則可以存活約二至三個月。



圖二 一齡蟲



圖三 二齡蟲



圖四 三齡蟲



圖五 前蛹期



圖六 蛹期



圖七 成蟲

(二)獨角仙食性

獨角仙幼蟲以腐植質為食，成蟲則以舔食樹蜜維生。除此之外人工飼養獨角仙時，也會以鳳梨、蘋果等水果餵食，在市面上也有生產專門飼養獨角仙的營養果凍，如圖八所示。



圖八 獨角仙營養果凍

(三)醣類測定

本次研究醣類測定採用 Fehling Test。為使用一種淺藍色化學試劑本氏液。該方法原理為本氏液具有銅離子，而還原糖(如葡萄糖及麥芽糖等)具有醛或酮基，醛或酮基會將本氏液中的二價銅離子 (Cu^{2+}) 還原為一價銅離子 (Cu^{+})，由於二價銅離子為藍色，而一價銅離子 (Cu^{+}) 為紅色，因此如果測試的液體還原糖越多，本氏液呈現的顏色越紅。

四、資料分析

(一) 實驗器材

實驗一：獨角仙的食性選擇 1. 整理箱 60*30 2. 果凍、蘋果、鳳梨以及樹蜜 3. 攀爬木 4. 食物盒 5. 電子秤	實驗二：不同食物對於獨角仙產卵的影響 1. 貝殼箱 L 號 2. 果凍、蘋果、鳳梨以及樹蜜 3. 攀爬木 4. 腐植土 5. 電子秤
實驗三：獨角仙食物含糖量測定 1. 試管 2. 研鉢及研鉢棒 3. 果凍、蘋果、鳳梨以及樹蜜 4. 本氏液	實驗四：不同環境對於獨角仙產卵的影響 1. 圓筒及方筒 2. 腐植土 3. PVC 三通管 4. 攀爬木

表二 實驗器材表

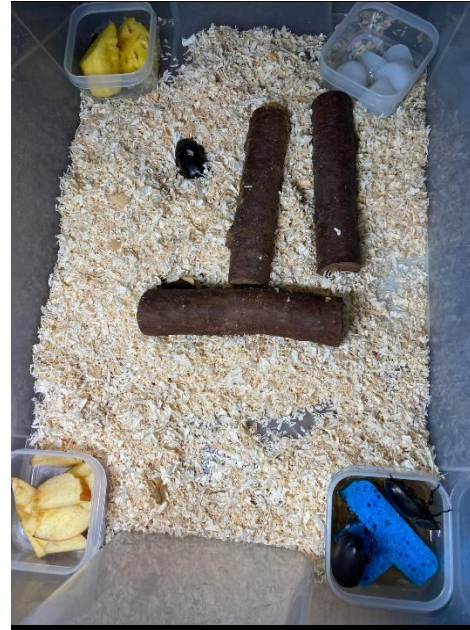
(二) 實驗步驟

實驗一：獨角仙的食性選擇

1. 先將 20 隻公母蟲分開一日後，分別放入兩個箱子中，為公蟲組以及母蟲組
2. 準備四種食物鳳梨、蘋果、樹蜜、果凍各 50g，分別放入兩組中，如圖九、圖十所示。
3. 架設錄影機用以確認獨角仙的情況，放置一日
4. 分別將鳳梨、蘋果、樹蜜、果凍秤重，食物減少的重量即為獨角仙取食的量



圖九 公蟲組



圖十 母蟲組

實驗二：不同食物對於獨角仙產卵的影響

1. 先讓獨角仙交配，並分成四組
2. 將腐植土放入各組中
3. 分別將鳳梨、蘋果、果凍以及樹蜜放入不同組別，為鳳梨組、蘋果組、果凍組以及樹蜜組。
4. 等待一個禮拜，觀察獨角仙母蟲是否有產卵，並計算產卵量。

實驗三：獨角仙食物含糖量測定

1. 取 5g 的鳳梨、蘋果、果凍以及樹蜜
2. 將鳳梨、蘋果以及果凍放入研鉢中搗碎
3. 將鳳梨、蘋果、果凍以及樹蜜放入 10ml 本氏液中
4. 將裝有食物的試管隔水加熱，並觀察結果

實驗四：不同環境對於獨角仙產卵的影響

1. 準備兩組圓筒及方筒並將它們用三通管(PVC)相連，如圖十一所示
2. 分別在兩組圓筒及方桶放入果凍

3. 在三通管(PVC)相連處放入公母蟲一對
4. 等待兩週後觀察母蟲是否有產卵，並計算卵的數量

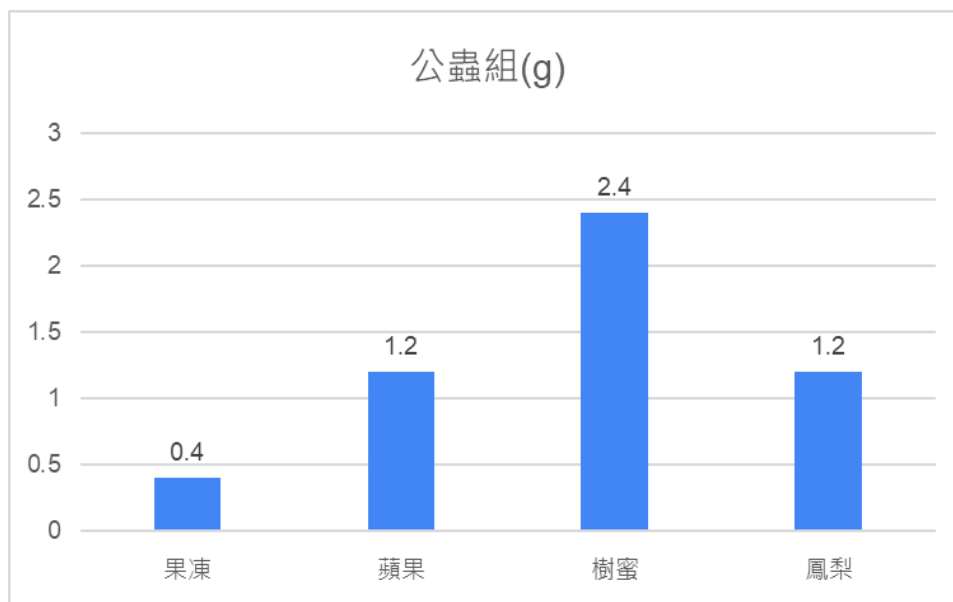


圖十一 實驗設置圖

五、研究結果與討論

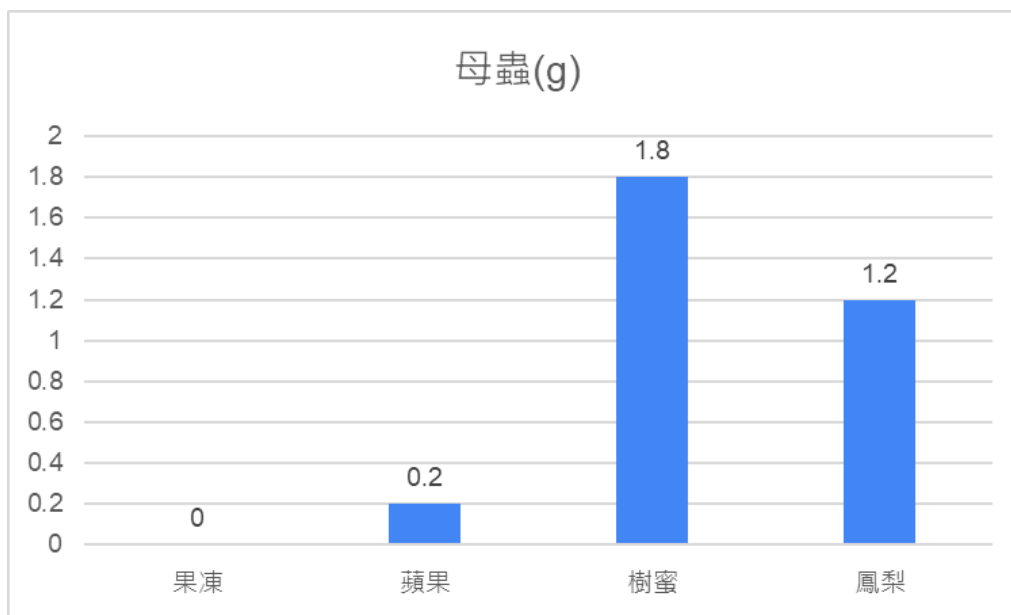
(一)研究結果

實驗一：獨角仙的食性選擇



圖十二 公蟲組食物取食結果圖

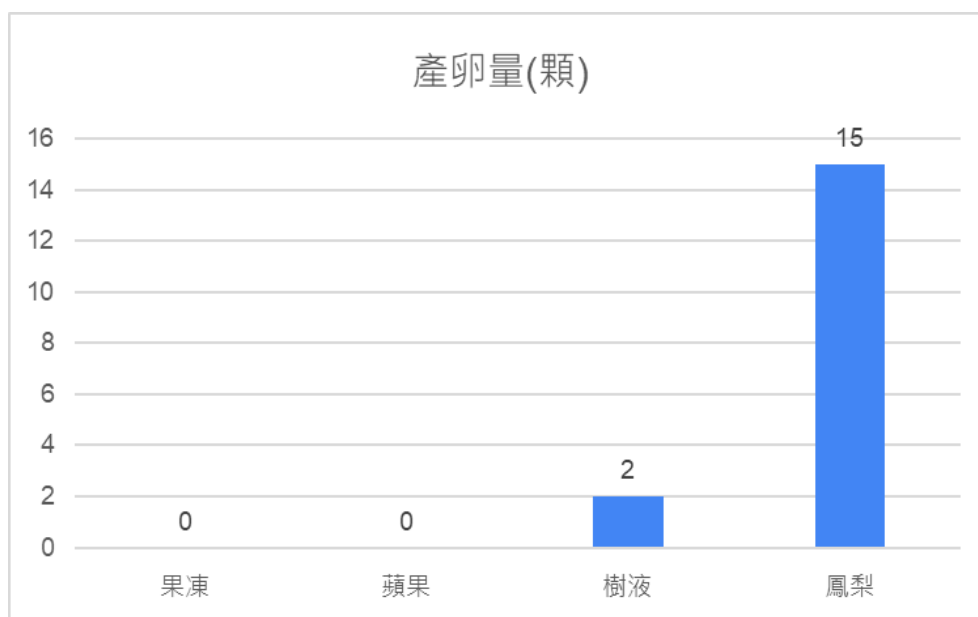
由圖十二可得知，一天內公蟲取食最多的食物為樹蜜 2.4g，其次是鳳梨以及蘋果均 1.2g，最少被取食的是果凍 0.4g。因此本組認為獨角仙成蟲雄性會優先取食樹蜜、最不會選擇取食果凍。



圖十三 母蟲組食物取食結果圖

由圖十三可得知，一天內母蟲取食最多的食物為樹蜜 1.8g，其次是鳳梨 1.2g，再來是蘋果為 0.2g，最少被取食的是果凍 0g。因此本組認為獨角仙成蟲雌性會優先取食樹蜜，最不會選擇取食果凍。

實驗二:不同食物對母蟲下蛋數的影響



圖十四不同食物對於母蟲下蛋影響

如圖十四所示，鳳梨的產卵量最高為 15 顆，其次是樹蜜為 2 顆，而果凍及蘋果均為 0 顆。

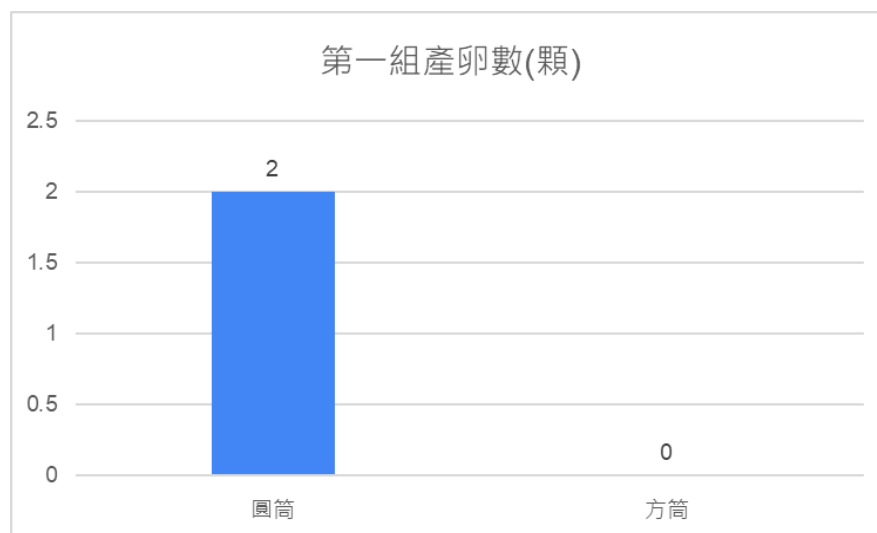
實驗三：獨角仙食物含糖量測定



圖十五 不同食物含糖量測定結果圖

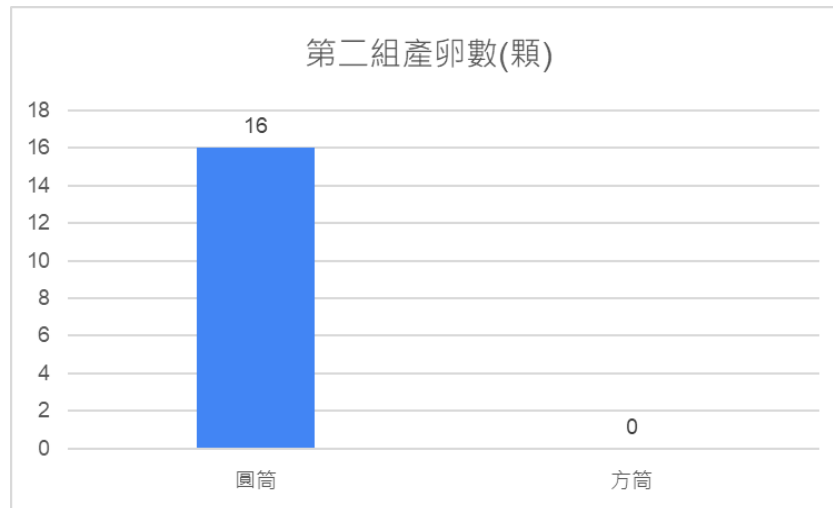
如圖十五所示，從右到左的試管分別是本氏液加入果凍、蘋果、鳳梨以及樹蜜後隔水加熱的結果，本組發現除了加入鳳梨的試管成黃色外，其餘試管皆呈紅色。因此本組認為果凍、蘋果以及樹蜜含糖量都很高，鳳梨相較於其他三個食物其含糖量並不高。

實驗四：不同環境對於獨角仙產卵的影響



圖十六 第一組產卵結果圖

如圖十六所示，在第一組實驗，我們發現圓筒產卵數最多為 2 顆，方桶則是沒有發現產卵。其中我們也發現圓筒的卵均已孵化為幼蟲。



圖十七 第二組產卵結果圖

如圖十七所示，在第二組實驗中，我們發現圓筒產卵數最多為 8 顆，方桶則是沒有發現產卵。其中我們也發現圓筒的卵中有 8 顆均已孵化為幼蟲，如圖十八所示。



圖十八 幼蟲孵化照

(四)討論

1. 在食性選擇的實驗，本組發現不論是公蟲還是母蟲，取食最多的都為樹蜜，最少的為果凍。本組認為樹蜜比較貼近獨角仙在野外的食性，而果凍是人為製造的食物，不符合獨角仙的食性，因此在能選擇的時候，獨角仙不會選擇取食果凍。
2. 在食物對母蟲產卵的影響，本組發現在不同食物的組別中，只有吃了樹蜜以及鳳梨的獨角仙有產卵，其他兩組則沒有。本組認為這呼應了實驗一中母蟲組樹液以及鳳梨被取食最多的結果。這可能說明樹液以及鳳梨有助於母蟲產卵。翻閱過去文獻發現鳳梨富含維生素C、礦物質(鈣、磷、鎂以及鉀)等等，這些養分可能有助於母蟲產卵。
3. 在食物的含糖量測定中，本組發現鳳梨相較於其他三種食物，其糖分含量較少，本組認為這可能說明，過多的糖分或許會抑制母蟲產卵。
4. 根據實驗四的結果，本組得知母蟲比較會生蛋在圓形的桶子，本組推測在方形與圓形的空間相比，獨角仙會判斷圓形桶空間比較大，幼蟲之間競爭可能較低，適合產較多的卵。

(五)未來展望

在這幾次實驗中，本組發現了許多有關於獨角仙的奧秘，在選擇食物時，牠們會優先選擇樹蜜而不是營養價值較高的果凍，但比較可惜的是本次研究僅針對含糖量去作探討，並未針對食物中其他營養素對於母蟲產卵的影響，因此本組認為未來可以針對這個方向來做研究，如不同蛋白質的食物對於獨角仙產卵量有沒有區別，以此來了解蛋白質是否會影響產卵。

在選擇產卵環境時本組發現獨角仙母蟲會選擇圓形的環境而不是方形的環境。針對這個部分，本組認為可以再多設計幾個不同環境做實驗，例如不同濕度或不同土壤等等，藉以更清楚知道母蟲在什麼樣的環境會產比較多卵。

除了獨角仙外，本組認為也可以對其他甲蟲進行本次的實驗，以此來了解影響獨角仙產卵的因素是否也會影響其他的甲蟲，藉以增進甲蟲飼養產業的發展。

六、評鑑與檢討

(一)研究動機與研究問題

本次研究會選擇獨角仙作為主題，是因為本組組員平時就在飼養甲蟲，對於獨角仙有著濃厚的興趣，因此以獨角仙為主題。此外，平時組員在飼養的過程中，有時會發現在不同環境下獨角仙母蟲產卵的數量有很明顯的差異，因此與在經過組內討論後就以此為研究問題，開始思考並設計各種實驗來測試。

(二)彙整相關文獻

在這個階段我們發現，有關於獨角仙的研究幾乎著重在幼蟲部分，偏偏我們這次研究主題是以成蟲為主，因此本組搜尋到的文獻並不多。此外許多的資料中夾雜著不少假資訊，這也是本次研究最大的難題，後來我們組員將搜尋的資料進行相互驗證並多次與教師討論資料的正確性，這才將錯誤資料刪除。從這裡我們了解做研究時搜尋的資料進行相互比較驗證，才能確保資料的正確性。

(三)資料分析與研究結果與討論

在設計實驗時，我們原本是預計到野外抓獨角仙來當我們的實驗材料，但後來發現這樣無法控制獨角仙的個體大小，後來經過組內討論後，決定跟專業昆蟲店購買，因為在購買時店家會幫我們把相同體型的獨角仙挑出來，以此來控制獨角仙個體大小，確保控制變因的正確。

此外在這個階段我們發現，有些獨角仙在實驗還沒完成前就死亡，導致整批的實驗數據不能夠採用，剛開始本組想到多買幾隻來重做，到最後發現不管買多少都一直死亡，發現有可能是溫度或濕度太高等因素，於是最後採用溫控等方法來延長他們的壽

命以解決問題。

七、參考文獻

1. 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E7%8D%A8%E8%A7%92%E4%BB%99>

2. 王孟瑄、李侑紋、洪鈺庭 (2009)。身披黑色盔甲的獨角獸。
第 49 屆全國中小學科展生物科。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race1/49/pdf/040719.pdf>

3. 醣類的基本分析及性質試驗

<https://genchem.ccu.edu.tw/var/file/196/1196/img/727218419.pdf>

4. Youtube 影音 八弟昆蟲生態小教室【獨角仙飼養環境及產房分享】

<https://www.youtube.com/watch?v=pBVZYJLuKIw>

5. 獨角仙-台灣環境協會

https://teia.tw/archives/natural_valley_star/ai2023-08-01

6. 甲蟲飼養超詳細筆記

https://www.entobuzz.com/article_d.php?lang=tw&tb=20&id=1451&srsltid=AfmB0orkgZKvPpwOPb0UA1cx6wq1Hb1HH67Lsso4_cg3UhmQAaryRvo

7. 台灣癌症基金會-鳳梨的營養的成分

<https://www.canceraway.org.tw/page.php?IDno=2987>

8. 昆蟲論壇 - 昆蟲的一生

<http://insectforum.noip.org/gods/cgi-bin/view.cgi?forum=2&topic=21733>

9. 昆蟲論壇-獨角仙化蛹

<http://insectforum.noip.org/gods/cgi-bin/view.cgi?forum=2&topic=4610>

10. 獨角仙怎麼養？從幼蟲飼育、化蛹到羽化，以及成蟲飼養繁殖全攻略

<https://blackcatteacher.com/tags/%E7%8D%A8%E8%A7%92%E4%BB%99%E9%A3%BC%E9%A4%8A>

11. 喜蟲天降甲蟲專賣店-獨角仙

https://www.beetles.com.tw/detail.asp?pd_type=1&product_no=pd01_002