

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 自然科

081541

甲蟲王者

學校名稱：臺南縣歸仁鄉歸仁國民小學

作者： 小六 陳曉雍	指導老師： 張淑娟 吳佩娟
---------------	---------------------

關鍵詞：完全變態 顯性基因 近親交配

## 壹、摘要

本研究透過長達四年的獨角仙飼養過程，對獨角仙的卵、幼蟲、蛹、成蟲此一完全變態的過程做詳細完整的觀察紀錄，並在熟悉人工飼育之後，先比較野生與人工飼養之獨角仙幼蟲孵化率的差異，發現野生的獨角仙幼蟲孵化率較人工飼養組高出 22.8% 之多；再藉由五個世代的觀察比較，嘗試對世代遺傳的性徵做進一步的實驗研究，由於獨角仙有紅棕色與黑色之體色差異，因此實驗設計以親代紅、黑體色的配對，觀察子代紅、黑體色出現的比率，結果發現紅棕色體色出現比率為黑色的 2 倍，因此推測紅棕色可能為顯性基因；另外，由於一直以人工飼養的方式進行近親交配，最後也發現了近親交配對於幼蟲的孵化率由第三代的 71.4% 到第五代的 35.55% 有明顯降低的現象，也因此，更體會到保留更多棲地，以避免世代近親交配，是延續物種生命的重要課題。

關鍵字：完全變態 顯性基因 近親交配

## 貳、研究動機

三年級時，自然課教到“養蠶寶寶”單元；老師告訴我們蠶寶寶是完全變態的昆蟲，我很好奇的上網查詢完全變態的昆蟲有哪些，發現鐵甲武士獨角仙也是完全變態的昆蟲。

巧合的是那個週末爸爸帶我們全家到甲仙去玩，那一天晚上正是獨角仙成蟲活動的季節，我和姊姊好高興，決定抓兩對回家飼養，以便觀察獨角仙的完全變態史。

沒想到一養就養了三、四年，六年級的自然課談到“生物的繁殖和行爲”，其中「代代相傳」的遺傳法則，更引發了我進一步觀察探討的動機，於是，從一無所知的我開始，觀察、查書、上網、問專家；現在我已經成為有問必答的獨角仙達人了。

## 參、研究目的

### 第一代 ---【實驗一】

1. 觀察獨角仙的成蟲活動與生活情形。
2. 想了解飼養成蟲應注意的事項。
3. 想知道製作獨角仙標本應注意的事項。

### 第二代 ---【實驗二】

1. 觀察獨角仙完整的生長史。
2. 了解飼養幼蟲注意事項。
3. 一、二、三齡幼蟲飼養存活率比較。

### 第三代 ---【實驗三】

1. 比較野生獨角仙一對與人工飼育獨角仙一對；兩組獨角仙產卵數與孵化率、飼養死亡率等是否有差異。

#### 第四代 --- 【實驗四】

- 1.獨角仙體色基因研究觀察：以四組不同體色之獨角仙配對後，觀察其後代體色之差異。

#### 第五代 --- 【實驗五】

- 1.研究歷經四代人工飼養的獨角仙《近親交配》是否會影響獨角仙幼蟲之孵化率。

## 肆、研究設備及器材

### 一、基本研究設備

- |              |          |
|--------------|----------|
| 1.成蟲雄雌各兩隻    | 2.大飼養箱一個 |
| 3.腐植土數包      | 4.果凍一包   |
| 5.樹枝少許       | 6.噴水壺    |
| 7.透明飲料杯 15 個 | 8.篩子     |
| 9.數位相機       | 10.記錄紙   |

### 二、成蟲的飼養

#### ※飼養材料：

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1.雌雄成蟲各一隻 | 2.腐植土     |
| 3.枯樹枝     | 4.適當大小飼養箱 |
| 5.果凍或水果   | 6.噴水壺     |

#### ※飼養箱的擺設：

1. 加入 5-10 cm的腐植土。
2. 將枯樹枝斜插於腐植土中。
3. 放入果凍。
4. 放入獨角仙。



### 三、幼蟲的飼養

#### ※飼養材料：

- |            |       |
|------------|-------|
| 1.卵數個或幼蟲數隻 | 2.腐植土 |
| 3.透明飲料杯    | 4.篩子  |
| 5.臉盆       | 6.噴水壺 |

#### ※飼養設備與注意事項：

- 1.在透明飲料杯中加入 15-20 cm的腐殖土。
- 2.將卵或幼蟲放於杯中加蓋須打洞（只放 1~2 個卵）。
- 3.夏天和冬天噴水次數不同。
- 4.換土時，把幼蟲抓出來，用篩子青篩腐植土，篩下來的腐植土繼續使用，不要的的便便可以當花肥呢！



## 伍、研究過程與方法

### 一、 研究實驗設計與過程

從飼養獨角仙著手，並藉由詳細的觀察紀錄，逐步了解獨角仙的完整生活史，再做進一步的實驗設計，以研究世代之間生物遺傳的關連性。

每一世代之基本研究流程為：飼養成蟲→交配→產卵→一齡幼蟲→二齡幼蟲→三齡幼蟲→蛹→成蟲。

第一代 --- (92年6月 ~ 92年7月)

【實驗一】觀察獨角仙的成蟲活動與生活情形。

1. 採集兩對野生之獨角仙成蟲作為觀察對象。
2. 設置人工飼養箱，觀察獨角仙成蟲活動情形，並做紀錄。
3. 當獨角仙完成傳宗接代的使命後，嘗試學習將牠們做成標本。

第二代 --- (92年8月 ~ 93年5月)

【實驗二】觀察獨角仙完整的生長史。

1. 學習對獨角仙的卵所孵化出的幼蟲妥善照顧。
2. 在照顧期間，特別留意幼蟲的照顧方法、生長與死亡的情形、結蛹與羽化的過程
3. 觀察其完整的生命史，做詳實的紀錄。

第三代 --- (93年6月 ~ 94年6月)

【實驗三】比較野生獨角仙一對與人工飼育獨角仙一對；兩組獨角仙產卵數與孵化率、飼養死亡率等是否有差異。

1. 自野外採集一對野生之獨角仙成蟲帶回。
2. 裝置兩箱相同之飼養箱，將野生之獨角仙與人工飼育之獨角仙分別放入
3. 交配後將其產卵數做統計比較。
4. 細心照料兩箱的幼蟲，並統計其存活率。

第四代 --- (94年6月 ~ 95年6月)

【實驗四】獨角仙體色基因研究觀察：以四組不同體色之獨角仙配對後，觀察其後代體色之差異。

1. 準備四箱實驗用之腐植土，控制其體積為 19cm × 12cm × 9cm。
2. 將紅色與黑色獨角仙配對為四組: (1)黑♂黑♀ (2)黑♂紅♀ (3)紅♂黑♀ (4)紅♂紅♀，再分別放入四組實驗箱中。
3. 待雌獨角仙產卵後，各組隨機留下五隻幼蟲作為觀察。
4. 細心照顧幼蟲成長，待其羽化成蟲後，分別作體色之觀察紀錄。

第五代 --- (95年6月 ~ 95年7月)

【實驗五】研究歷經四代人工飼養的獨角仙是否會因《近親交配》影響獨角仙幼蟲之孵化率。

1. 挑選第五代四對成蟲再次進行交配。
2. 步驟如實驗四之 1, 2。
3. 統計各組產卵數與孵化率。

## 二、 研究問題解決方法

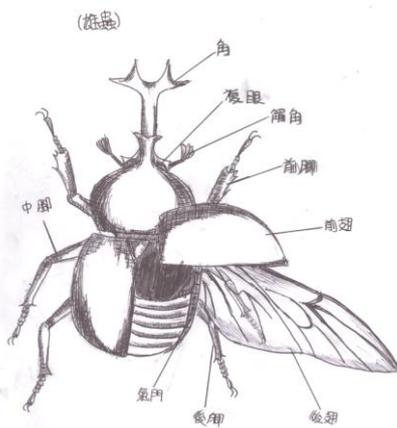
1. 上網查詢
2. 翻閱書籍
3. 實際觀察
4. 詢問專家

## 三、 相關文獻探討

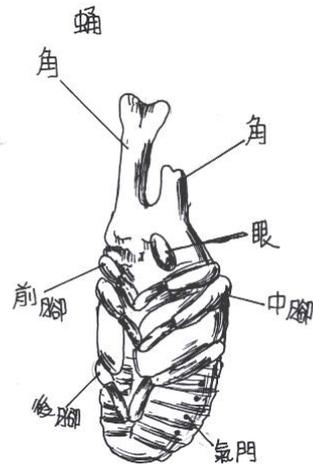
### (一).獨角仙的結構

獨角仙是屬於**鞘翅目**，是所有昆蟲中最大的一目，大約有 40 萬個物種。獨角仙的前翅已變形為兩塊彎曲的板，稱為**翅鞘**，飛行時所用的纖薄後翅就藏在底下。獨角仙是完全變態的昆蟲，幼蟲靠吃腐植土維生，成蟲則吸食櫟樹的汁液作為食物。獨角仙是靠腹部兩側的**氣門**呼吸，所以絕對不能讓牠掉入水中，否則會有死亡的危險。

#### 1.獨角仙的構造圖：



#### 2.蛹的構造圖：

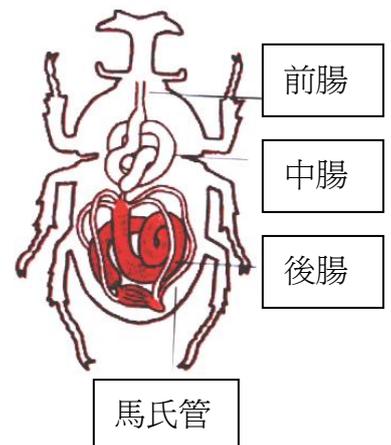


#### (3) 幼蟲的構造圖：



#### ※獨角仙的消化系統：

獨角仙成蟲都是將糞便與尿液一起排出體外，顏色乳白，呈液狀，朝不固定的方向「發射」，如果糞便太多時，要用衛生紙把飼養箱擦乾淨，而幼蟲的糞便則是巧克力色，顆粒狀，可拿來當肥料。



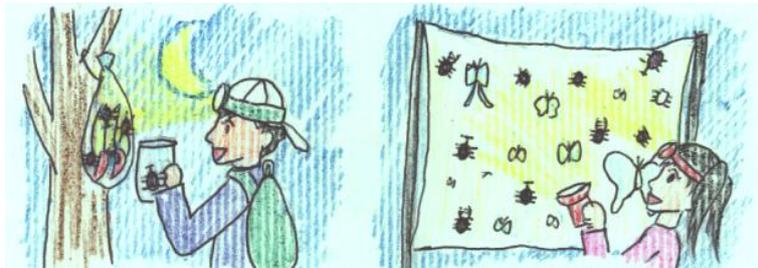
## (二)、獨角仙的採集

獨角仙成蟲大多出現在 6 月到 9 月初之間，有趨光性，喜歡在夜間覓食，櫟樹的汁液是牠們的主要食物，有時則以登山客扔下的果皮汁液作為食物。

獨角仙再白天時大都躲在樹根附近的土壤中，到晚上才出來活動。

### 1.成蟲採集方法

採集獨角仙有許多方法，包括食餌採集、燈光採集、人工採集、蜜汁採集等，其中以燈光採集最為有效，但燈光採集往往也會吸引許多有毒蛾類，採集時一定要小心。



食餌採集法

把切成長條狀的鳳梨和切塊的蘋果放在網袋中，晚上再去看，應該會有不錯的收穫！

燈光採集法

在晚上用白布架成一面網，用手電筒照射白布，因為獨角仙有趨光性，所以只要選擇地點，通常就會得到不錯效果！



人工採集法

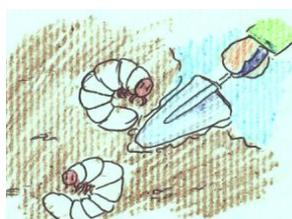
白天時在樹根下挖挖看，也會有獨角仙但就得靠運氣了；另外，採集後要記得恢復原狀，也許他們還會躲來這裡。

蜜汁採集法

在樹上塗上蜂蜜，獨角仙也會前來吸食，但要是螞蟻早一步來享用，牠們就不會來了，而蜂蜜往往會黏住登山客的衣褲，一定要注意。

### 2.幼蟲採集方法

獨角仙幼蟲可以在 9 月至隔年 4 月之間採集到，但最好的時間是在幼蟲開始建造蛹室前的 3 月和 4 月，而到這個時候，因為身體變大了，所以比較容易發現牠們，牠們通常會躲在堆放香菇用的圓木中，重重堆起來的腐殖土或腐爛到很柔軟的朽木裡。



幼蟲採集法：

要用小鏟子仔細地挖掘腐殖土以及傾倒的朽木，而且一定要輕輕的以免挖傷幼蟲。

### (三)、獨角仙的標本製作

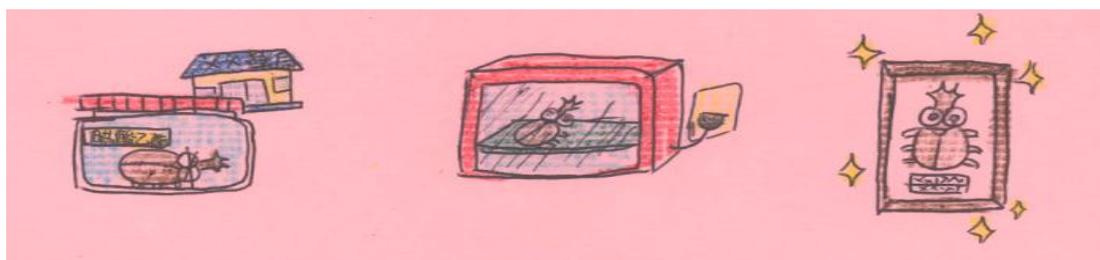
標本製作是一門不簡單的學問，想要做出品質好的標本，就必須要有精確的步驟。標本的製作有很多方法，向自然風乾法、人工乾燥法、酒精浸泡法……，現在就讓我們來認識「如何製作標本」。

#### 1.自然風乾法：



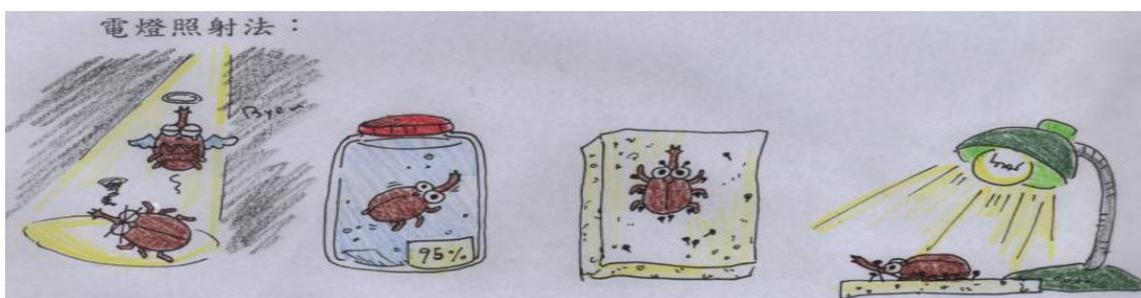
昆蟲自然死亡 用殺蟲劑噴一次以防小蟲滋生。或浸泡 95% 濃度的酒精 2-3 小時。 放置陰涼透風的地方大概一至二個月就可以。 把大頭針釘在右前翅部位，再標明採集時間、地點、採集者。

#### 2.人工乾燥法：



用裝有醋酸乙酯的毒瓶把蟲毒死。 放入烤箱用適當溫度烤一小時。 把大頭針釘在右前翅部位，再標明採集時間、地點、採集者。

#### 3.電燈照射法：



昆蟲自然死亡 浸泡 95% 濃度的酒精 2-3 小時。 用大頭針將其固定在保麗龍上。 放在燈光下每天連續照 12 小時，一共照 5、6 天。

#### 4.酒精浸泡法：



把死亡幼蟲放入裝有酒精的罐中。

貼上標示採集的時間、地點和採集者就完成了。

#### (四)、基因

孟德爾在西元1822年出生於奧地利，他時常觀察院中栽種的豌豆，發現空地上的豌豆，有的開著白花、有的開著黃花；有高莖也有矮莖；有的豆莢飽滿、有的卻是乾扁。孟德爾長時間的觀察、比對豌豆上下兩代間的相似性和相異性，作有系統的統計，記錄的植物個體數超過2萬1千株。由於長期觀察和統計分析，孟德爾證明了親代的特徵可以傳給下一代，而且遵循著一定的法則。

基因型都是一對染色體上相對應的基因決定的，一般我們常常會把單對的基因型寫成以下三種 AA(顯性)Aa(顯性)aa(隱性)，只要在這個基因對中存在一個顯性因子就能表現性狀偏向它。而隱性基因卻要有兩個隱性因子，才能顯現出隱性性狀。

#### (五)、近親交配

近親繁殖會導致同型合子的增加，也就是同樣的等位基因出現在成對染色體中的相同位置，這是因為比起無血緣者近親擁有更多相同的等位基因，隱性的有害等位基因在異型合子的配對時不會啟動和形成危害，但在同型合子時會造成嚴重的成長缺陷。這一類的後代會有更高的機率在到達繁殖年齡前就死亡，導致生物學家所稱的近親繁殖衰退現象（在攜帶有害隱性基因的群體內，因近親繁殖造成的適應能力下降）。

隱性基因可能包含各種遺傳問題，有同樣基因的人結合的後代會有更高的可能性發病。雖然男性無隱性血友病基因，但如果一個有血友病的男孩與他可能帶原血友病的姐妹有親密關係，他們的小孩會有更加高的機率得血友病。

(<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%BF%91%E8%A6%AA%E6%80%A7%E4%BA%A4>)

## 陸、研究結果與討論

### 一、第一代 --- (92年6月 ~ 92年7月)

**【實驗一】觀察獨角仙的成蟲活動與生活情形**（簡要紀錄，詳如觀察日誌）

時間	觀察記錄
92/6/21	抓到兩隻雄的獨角仙和兩隻雌的獨角仙，我們把牠們放在鋪入約有 3 cm 腐植土的飼養箱中照顧，並餵牠們吃果凍。
92/6/22	可能是果凍太少的關係，今天居然有一隻雄獨角仙和一隻雌獨角仙大打出手，我們連忙又放一個果凍進去，才平息了「戰爭」，牠們相安無事的吃果凍，誰也不理誰。我看見牠們用口器吃東西。 
92/7/10	發現上次打架的獨角仙正在交配！雄蟲爬到雌蟲的背上，一邊振動，一邊把生殖器深入雌蟲下腹，還不時發出有節奏的「啾—啾」聲，真有趣！
92/7/11	今天另外兩隻獨角仙也交配了。
92/7/14	今天我們在飼養箱內放了約 25 cm 高的腐植土，先交配的那隻雌獨角仙立刻鑽入土中產卵，第二隻則先在地上休息了一會兒，接著也鑽入土中，一直都沒有出來。 
92/7/17	1.下午看到兩隻雌獨角仙都已經爬出地面，其中 1 隻在爬出來不久就死了，另一隻隔天也死了。 2.我們有把「遺體」留下來並將牠們做成標本，可是其中一隻卻被小弟玩壞了。

### 【發現與討論】

#### (一)、觀察獨角仙的成蟲活動與生活情形

- 1.白天通常躲在腐植土或樹枝下；晚上才出來活動飛行。
- 2.獨角仙會爲了搶食物而互相打鬥。
- 3.獨角仙交配時會發出響亮的聲音。

#### (二)、飼養成蟲注意事項

- 1.食物要足夠，免得獨角仙打鬥受傷。
- 2.獨角仙喜歡吃水果和果凍，爲了不招來果蠅以及經濟的考量，可選擇用一般食用果凍飼養。
- 3.如果飼養箱的土越多，獨角仙可能會產更多的卵。

#### (三)、製作獨角仙標本注意事項

獨角仙標本的頭部接胸部的關節最脆弱。

二、第二代 --- (92年8月 ~ 93年5月)

【實驗二】觀察獨角仙完整的生長史 (詳見觀察日誌)

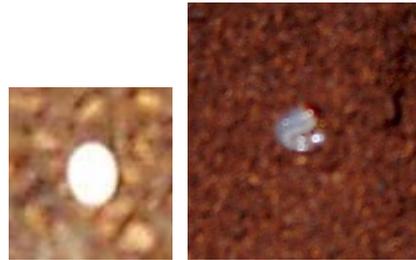


6~7月



雄蟲和雌蟲進行交配，雌蟲產完卵後會很快死亡。

8~10月



卵孵化成一齡幼蟲後，雄蟲也將壽終正寢。

11月~隔年2月



幼蟲脫皮成二齡幼蟲

4~5月

3~4月



二齡幼蟲脫皮成三齡幼蟲

5~6月



蛹



蛹室



獨角仙羽化成成蟲

【發現與討論】

(一)、觀察紀錄獨角仙完整之生長史

1. 獨角仙經由卵→一齡幼蟲→二齡幼蟲→三齡幼蟲→蛹→成蟲，完成其完全變態的一生，牠們的幼蟲型態持續約10個月，但成蟲約1~2個月就會死亡。
2. 幼蟲孵化後會把牠的卵殼吃掉。

## (二)、了解飼養幼蟲注意事項

- 1.產完卵後約二星期再尋找幼蟲，卵非常脆弱翻土時要很小心。
- 2.剛產下的卵是橢圓形米色，以後會慢慢變圓較白也較透明。
- 3.最好將獨角仙幼蟲，一隻一隻分開養以免造成互咬或集體生病死亡。
- 4.如果發現獨角仙幼蟲的糞便以堆滿腐植土上方時，就該換土了。
- 5.腐植土和水的比例為 10：1，養幼蟲的杯子最好加蓋只留小洞就可不用常噴水。
- 6.有時可添加營養劑：蕃薯粉和奶粉以 1：2 方式加水調和。
- 7.腐植土如果太潮濕容易長線蟲或其他小菇類但對幼蟲健康沒有影響。
- 8.獨角仙幼蟲要變蛹時身體顏色會慢慢變黃。

## (三)、1~3 齡幼蟲飼養存活率比較和記錄

表一 1、2、3 齡幼蟲飼養存活率比較

	一齡幼蟲	二齡幼蟲	三齡幼蟲
原有幼蟲數	15	11	9
幼蟲死亡數	4	2	0
幼蟲存活總數	11	9	9
幼蟲存活率	73.37%	81.82%	100%

表二 九隻 3 齡幼蟲身長比較 (93.2.2)

編號	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	6 號	7 號	8 號	9 號
cm	10	8.5	8.5	9	8.5	10.5	9.5	8.5	8

表三 九隻 3 齡幼蟲體重比較 (93.3.28)

編號	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	6 號	7 號	8 號	9 號
g	30	20	20	22	13	35	20	25	20

- 1.從表一可得知三齡幼蟲的存活率比一齡幼蟲、二齡幼蟲還要高。
- 2.從表三可得知，5 號最輕才 13 克，6 號最重有 35 克；體重 20 幾克的占大多數。
- 3.從表二表三可得知三齡幼蟲若身長越長則一個月後體重也越重，但也有意外發生；像 7 號雖然有 9.5 公分長，但一個月後體重卻只有 20 克；而 5 號似乎長得特別差只有 13 克重。

## (四)、觀察結蛹、羽化失敗的原因與蛹室的重要性

- 1.獨角仙幼蟲快要變蛹時，身體顏色會慢慢變黃，此時就不要再動飼養箱，免得結蛹失敗。
- 2.要觀察蛹只要除去上面的一層土就可以了，千萬別倒出來。因為羽化的過程需要排掉一些水分，所以人工蛹室一定要找排水吸水較佳的材料，如插花用的吸水海綿、或在人工蛹室中舖上一層廚房紙巾；人工蛹室也要保持一定的溼度。
- 3.完整的羽化過程將近 12 個小時。

### (五)、其他發現

- 1.剛羽化不久的獨角仙一定要和其他同伴隔離一段時間，否則會受到夥伴攻擊。
- 2.受傷的獨角仙死了！雖然腹部不見了，但是他還是活了兩天。
- 3.不同顏色的獨角仙似乎有些差異:紅咖啡色的獨角仙較活潑吃得比較多；黑色的獨角仙比較文靜吃得比較少。

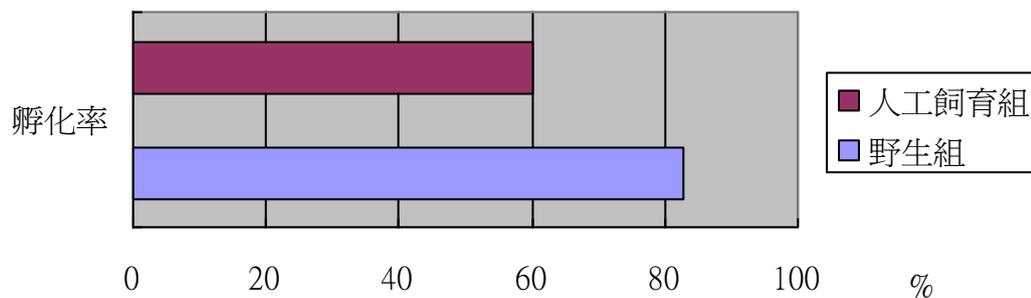
### 三、第三代 --- (93年6月 ~ 94年6月)

**【實驗三】**比較人工飼育獨角仙一對與野生獨角仙一對；兩組獨角仙產卵數與孵化率、飼養死亡率等是否有差異。

表四 兩組獨角仙產卵數與孵化率、飼養死亡率比較 (93.06.13)

	產卵數(個)	幼蟲數(隻)	孵化率%	幼蟲飼養死亡率%
人工飼育組	30	18	60	0
野生組	35	29	82.8	0

圖一 野生組與人工飼養組之幼蟲孵化率



### 【發現與討論】

- 1.從表四得知野生組的孵化率高於人工飼育組 22.8%。
- 2.有了前一年的經驗，這一代的獨角仙飼養似乎是完全沒有困難，除非無法孵化成幼蟲，否則幼蟲飼養的成功率是百分之百。

### 四、第四代 --- (94年6月 ~ 95年6月)

**【實驗四】**獨角仙體色基因研究觀察：以四組不同體色之獨角仙配對後，觀察其後代體色之差異。

表五 第四代獨角仙羽化後，四組獨角仙後代的顏色差異比較

子代 \ 親代	黑♂黑♀	黑♂紅♀	紅♂黑♀	紅♂紅♀	總計	備註	
黑色獨角仙數量(隻)	♂	2*			2	* 有一隻幼蟲羽化失敗。	
	♀	2	1	1	4		
紅棕色獨角仙數量(隻)	♂		2	3	2		13
	♀		2	1	3		

**【發現與討論】**

由表五可得知子代中紅棕色獨角仙與黑色獨角仙之比例為 13：6，由此結果推論紅色可能為顯性基因。

五、第五代 --- (95 年 6 月 ~ 7 月)

**【實驗五】**研究歷經四代人工飼養的獨角仙《近親交配》是否會影響獨角仙幼蟲之孵化率。

表六 四組獨角仙產卵數與孵化率之比較 (95 年)

親代體色	日期	新增產卵數	新增幼蟲數	孵化率	平均孵化率
黑♂	6/18	0	0	交配後一直沒產卵	35.55 %
黑♀	合計	0	0		
紅♂ 黑♀	6/17	11	0	54.55 %	
	6/18	1	0		
	6/26	0	5		
	6/28	4	1		
	7/6	6	3		
	7/29	0	3		
	合計	22	12		
紅♂ 紅♀	6/17	8	0	58.33 %	
	6/28	16	0		
	7/6	0	7		
	7/29	0	7		
	合計	24	14		
黑♂ 紅♀	7/6	7	0	29.4 %	
	7/20	10	0		
	7/29	0	5		
	合計	17	5		

**【發現與討論】**

- 1.由表四和表七可得知到了第五代(95 年)獨角仙幼蟲卵的平均孵化率明顯降低且只有 35.55%，而第三代(93 年)的平均孵化率還有 71.4%。
- 2.從實驗中發現不同顏色配對所得到的孵化率也有明顯的差異，其中紅♂紅♀的孵化率最高 58.33%，紅♂黑♀54.55% 其次；而黑♂紅♀則降至 29.4%，到最後的黑♂黑♀，有交配竟然沒有卵，這是否意味著黑♂在生育下一代的過程中扮演著較重要的角色?有機會可以再深入探討。

## 柒、結論與建議

一、獨角仙經由卵→一齡幼蟲→二齡幼蟲→三齡幼蟲→蛹→成蟲，完成其**完全變態**的一生，牠們的幼蟲型態持續約 10 個月，但成蟲約 1~2 個月就會死亡。

二、人工飼育時，最好將獨角仙幼蟲，一隻一隻分開養以免造成互咬或集體生病死亡，只要細心照料，存活率幾乎可達百分之百。

三、人工蛹室一定要找排水吸水較佳的材料，如插花用的吸水海綿、或在人工蛹室中鋪上一層廚房紙巾；還有人工蛹室也要保持一定的溼度。完整的羽化過程將近 12 個小時。

四、獨角仙野生組的幼蟲孵化率(82.8%)高於人工飼育組(60%)有 22.8%之多。

五、在獨角仙體色配對的研究中發現：子代中紅棕色獨角仙與黑色獨角仙之比例為 13：6，由此結果推論紅色可能為顯性基因。

六、不同體色配對所得到的幼蟲孵化率也有明顯的差異，其中紅♂紅♀的孵化率最高 58.33%，紅♂黑♀ 54.55% 其次；而黑♂紅♀則降至 29.4%，到最後的黑♂黑♀，有交配竟然沒有卵，這是否意味著黑♂在生育下一代的過程中扮演著較重要的角色？亦或有其他因素影響？因此次取樣數量有限，無法確認，若有機會應可以再深入探討。

七、由於長期人工飼養造成近親交配，到了第五代(95 年)獨角仙幼蟲的平均孵化率明顯降低，只有 35.55%，與第三代(93 年)的平均孵化率 71.4% 有明顯差距，顯示近親交配對幼蟲孵化率的確有影響！因此，我們更應該好好保護自然棲地，避免因其棲地縮小，而導致近親交配的情況。

## 捌、參考文獻

1. (1)張永人(2)昆蟲入門(3)遠流出版公司
2. (1)王效岳(2)我要追蹤漂亮的昆蟲(3)渡假出版社
3. (1)吉田賢治(2)飼育鍬形蟲及獨角仙的獨家妙方(3)商鼎出版
4. (1)李俊雄(2)台灣甲蟲家族(3)多識界出版
5. (1)吉田賢治(2)日本與世界的鍬形蟲與兜蟲(3)商鼎出版
6. (1)廖智安(2)台灣昆蟲記(3)大樹出版
7. (1)邱承宗(2)獨角仙(3)紅蕃茄出版
8. (1)梁曉燕(2)陸海空小小蟲兵(3)快樂出版社
9. (1)獨角仙的一生(2)華一出版
10. (1)郭希文(2)大力士獨角仙(3)圖文出版社
11. (1)顏琦霞(2)解開好奇心昆蟲寫真集(3)跨世紀兒童
12. (1)大衛·伯尼(2)生物學習百科(3)貓頭鷹出版社

13. (1)鐵甲武士—獨角仙(2)一書局出版
14. (1)邱承宗(2)昆蟲飼養(3)紅蕃茄出版
15. (1)邱承宗(2)昆蟲家族(3)紅蕃茄出版
16. (1)在中華民國荒野保護學會自然中玩耍(2)大樹林出版
17. (1)鄭司維 張永仁(2)我的昆蟲野戰隊(3)遠流出版社
18. (1)大自然的觀測員(2)鐘文出版社
19. (1)獨角仙與鍬形蟲(2)企鵝圖書
20. (1)不可思議的昆蟲(2)企鵝圖書
21. (1)陳維壽(2)裝甲部隊(3)華一書局

【評 語】 081541 甲蟲王者

- 1.研究主題很有趣味性，材料是很好的生態教育補充教材。
- 2.樣本數宜再增加。