

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

生物科

科別： 生物科

組別：國小組

作品名稱：壁虎的聲色場所

關鍵詞：壁虎、聚集度、爬蟲類

編號：080302

學校名稱：

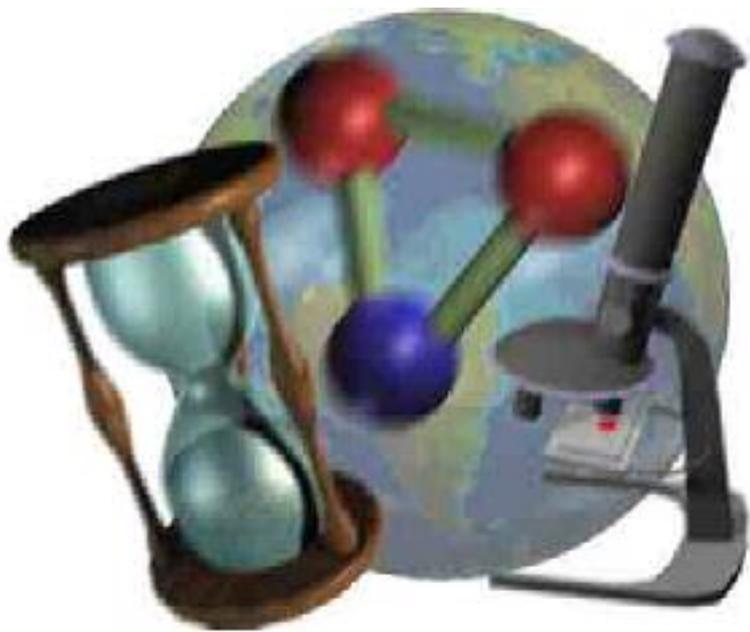
苗栗縣苑裡鎮山腳國民小學

作者姓名：

曾栩琦、羅寬愉、陳建鋆、林政宇

指導老師：

許躍藏、陳秋慧



摘要

由於學校是老舊的建築物，常可見到壁虎的蹤跡，所以本次實驗是在於了解我們生活中常見的壁虎。一般的參考資料對於牠們的習性描述不多，大都只做簡單的介紹，知道牠們是夜行性的動物，而且是攀爬高手。因此爲了更進一步了解牠們的生活習性，針對牠們的視覺和聽覺做了研究。觀察知道，壁虎對顏色有特殊偏好，也會因爲周遭環境顏色改變，而造成不同的情緒和生活習性的變化。而且壁虎對人類所能聽到範圍的聲音，沒有反應，推測牠們是聽力非常差或根本就是聾子。這次實驗相信對生活中的常客-壁虎有更進一步的了深入的認識，期待大家能用不同的角度來看待這些可愛的小動物。

壹、研究動機

學期初班上製作壁報後，一些白色和黃色壁報紙攤在櫃子上，兩星期後再去整理，竟發現只有黃色壁報紙上有著一堆壁虎的排泄物，此時小宇納悶：「咦！怎只有黃色壁報有，難道壁虎看得到顏色？對顏色有偏好？」「好像是吧！我每次在掃走廊的時候，壁虎的大便總是在某些特定的地方出現，而且那些地方地板顏色較深(如附錄照片 1)。「對了！記得四下的國語課本法布爾發現了蟬雖鳴叫如此大聲，但實際上卻是聾子，是否壁虎也有著不一樣的聽覺？」於是我們靈機一動決定好好研究牠，到底生活在我們周遭的壁虎，究竟有著怎樣的視覺、聽覺呢？就在老師的指導下，進行了一系列的實驗。

貳、研究目的

- 一、壁虎在生活周遭環境的蹤跡？
- 二、壁虎的生長習性？
- 三、各顏色對壁虎所造成的行爲影響
 - (一) 顏色對壁虎之間造成之聚集度？
 - (二) 顏色造成壁虎體色改變程度？
 - (三) 壁虎處於不同顏色之安定度？
 - (四) 顏色對壁虎的進食量影響？
 - (五) 壁虎對不同顏色環境的適應力？
- 四、聲音對壁虎所造成的行爲影響？

參、研究設備及器材

壁報紙（各種顏色）、飼養箱（三大二小）、捕蟲網、筆記本、大鼓、小鼓、響板、哨子、鈸、鑼、鈴鼓、音叉（高、中、低）、鍾琴、木魚、手機鈴聲。

肆、研究過程、方法和結果

- (一) 壁虎的生長蹤跡

1. 介紹壁虎：

壁虎的中文名稱－蜥虎，學名（Hemidactylus）是屬於動物界－脊索動物門－爬蟲綱－壁虎科－蜥虎屬－蜥虎種，在台灣分布的區域大多集中在中部、南部、東部及蘭嶼、小琉球和澎湖地區，而且種類繁多，家中所常見的多為無疣蜥虎。

壁虎的外觀身體背部沒有大型的疣鱗，尾部為平滑之圓筒形，沒有齒狀突起，體色極易隨所處環境而改變，從灰白色至暗褐色，乃至豹紋狀之斑點皆有，趾下皮瓣為2列。

2. 壁虎常見的蹤跡

根據文獻資料，壁虎若是在住家內，較常發現的地點是在牆壁上、天花板上，一般而言，壁虎若出沒在居家內，通常是噪音少、亮度弱，且沒有人為干擾之地點；若在居家外，在牆、窗戶、電線桿上都可發現牠們的蹤跡。這些地區歸納而言通常是噪音低，溫度35度以下，亮度適中、高度適中之地點，亮度適中除了可便於捕捉昆蟲、蚊蠅外（參考資料1）。另外，我們還發現在冬天時，有少數蜥虎藉以取暖。而且在校園中所見到壁虎，他們的棲息地一定是開放空間，而非密閉空間。

（二）壁虎的生長習性

壁虎分布於全省低海拔的開墾地與住宅區，極為常見，尤其臺中以南地區最為普遍。主要於夜間活動，常在住家中的天花板或是窗戶上，捕食飛蛾或其它昆蟲。喉部能發出宏亮的鳴叫聲，卵生。靠肺呼吸，具有肺泡的構造，使呼吸面積大大增加。行體內受精，大部分卵生。卵有硬殼保護，可以防止乾燥以及抵禦外物侵襲，卵內含有大量卵黃及豐富的卵白，可以供給胚胎發育時所需的養分。牠的攝食與生殖狀況詳如下表：

部位	特色。
攝食	1. 屬於雜食性，但以昆蟲類為主。 2. 攝食種類高達八十種。
生殖	1. 行體內受精。 2. 生殖方式為卵生或卵胎生。大部分卵生。 3. 生殖季節集中在三到八月。 4. 一次產卵兩個。

壁虎的尾巴會有自割的現象，遇到敵人的時候尾巴會斷掉，斷掉的尾巴暫時還有活動力，不斷擺動吸引敵人注意力，此時蜥蜴類就會趕緊逃竄，經過一段時間尾巴又會再長出來。有些種類體色會隨週遭環境而改變，形成良好的保護色，可以掩飾自己的行跡。其尾部和四肢特色如下表：

部位	特色。
尾部	1. 遇危險情況時，尾部能自斷。 2. 尾部能再生。 3. 尾部有環節。
四肢	1. 第四腳趾通常有六對皮瓣。 2. 無蹼。 3. 每一腳趾均有爪。

（三）各顏色對壁虎所造成的行為影響

〔實驗一〕在不同顏色下，造成壁虎不同的聚集程度探討：

1. 實驗步驟：

- (1) 飼養箱外面平分為兩部分，一邊貼上有顏色的壁報紙為實驗邊，另一邊貼上與牆壁同顏色的米白色作為對照邊。
- (2) 每一飼養箱放 7 隻壁虎，一開始將壁虎放置顏色交界處，觀察壁虎會往那邊走，並且每隔固定時間上午七時、十時、中午十二時、下午三時紀錄壁虎是否會聚集一起或單獨獨處。
- (3) 實驗分為兩組壁虎同時進行，第一組和第二組的壁虎不換，除非有壁虎不適死掉，才另取其他壁虎取代。顏色變化依序為：

第一組： 紅色 → 咖啡色 → 淺藍色 → 深綠色 → 粉紅色

第二組： 紫色 → 黑色 → 深藍色 → 淺綠色 → 黃色

2. 實驗結果：

壁虎在各種顏色上分佈的平均數量

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
第 1 天	4	6	6	7	5	4	4	4	4	4
第 2 天	4	7	3	6	6	3	2	3	3	5
第 3 天	3	7	2	6	1	3	1	5	3	4
第 4 天	4	7	2	6	1	4	1	6	4	5
第 5 天	3	7	2	6	4	3	1	6	4	5
第 6 天	3	5	3	6	6	3	1	5	3	5
第 7 天	3	5	2	7	6	4	1	6	3	5

壁虎對不同顏色整體環境聚集度影響

完全聚集 (6 隻以上)：○ 聚集(5~4 隻)：+ 部分聚集 (3~2 隻)：△ 完全分散：x

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
第 1 天	x	△	○	○	○	△	△	x	x	+
第 2 天	x	△	+	○	+	x	○	x	x	+
第 3 天	x	△	+	○	○	x	○	△	△	△
第 4 天	x	△	+	○	○	x	○	△	x	△
第 5 天	x	△	+	○	△	x	○	△	△	+
第 6 天	x	△	+	○	○	x	○	△	x	+
第 7 天	x	△	+	○	○	x	○	△	x	+

壁虎在不同顏色環境下的聚集狀況

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃色
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

聚集狀況	完全分散	紫色 兩兩聚成一 小團體	聚集於白色處	完全聚集於黑色	藍 ↓ 白色 ↓ 淺藍	完全聚成一團於淺藍	分散	聚集於白色處	部分聚集於綠色	紅色 時而部分聚集於粉	聚集於黃色
------	------	--------------------	--------	---------	-------------------------	-----------	----	--------	---------	----------------	-------

* 見附錄照片照片 2~照片 21

3. 發現與討論

1. 在環境是紫色和黑色時，壁虎在這兩種顏色上的數量最多；在紅色和深藍色上的壁虎完全對顏色無反應，常四處走動。
2. 在環境是咖啡色和淺綠色時，壁虎大部分往白色區域移動，由此推斷，壁虎不喜歡在咖啡色和淺綠色，較為喜歡在黑色上。
3. 實驗時較為特殊是在淺藍色環境的實驗中，原咖啡色壁虎分散換但淺藍色（見附錄照片 6），第二天後壁虎大部分都集中在淺藍色區域（見附錄照片 7），直至第三和第四天氣溫突然下降至 18°C，壁虎再往白色區域移動（見附錄照片 8 和 9），直至天氣回溫時，才再回到淺藍色區域中（見附錄照片 10），可知溫度會影響壁虎對於顏色的偏好。
4. 壁虎在每次改變顏色後第一天仍維持在前一顏色位置上，約需要一天的時間去適應顏色，才會改變其位置。只要一經改變後位置後大都不變，除了進食時為了吃蚊子才移動，但進食完後又再度回到原本位置附近。

〔實驗二〕在不同顏色下，造成壁虎體色改變程度的探討：

1. 實驗步驟：如上實驗一，只是在一星期後和原本的體色做比較。
2. 實驗結果：

壁虎在不同顏色下體色的改變情況

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
體色變化	沒改變	灰黑色	灰黑色	灰黑色	灰白 ↓ 灰白 ↓ 原體色	灰色	沒改變	微灰黑色	黃色	黃白色

3.發現與討論

- (1) 壁虎在黑色、咖啡及紫色體色改變變化最大，在紅色則體色毫無改變，在淺藍色環境中，因為壁虎集中在白色區域，體色也沒有影響。
- (2) 在淺藍色時，一開始集中於淺藍色，體色變為灰白，但因天氣下降時轉往白色區域移動，體色又再變回原來的顏色；天氣再回暖，壁虎再度轉向淺藍色區域移動，體色也再度轉回灰白色。
- (3) 在黑色時體色的轉變所花的時間最短，改變速度最快。

〔實驗三〕在不同顏色下，造成壁虎不同的安定程度探討：

1. 實驗步驟：如上實驗一。

3. 實驗結果：

壁虎在不同顏色下的安定情形

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
安定度	安定	非常安定	安定	非常安定	安定	安定	不安定	非常不安定	安定	安定

3.發現與討論：

- (1) 壁虎在大部分顏色環境變化下都是安定的，尤其以紫色及黑色的環境下最為安定，只有進食時，才會移動。
- (2) 壁虎在淺綠色和深綠色環境下最為不安定，於剛換紙時所有的壁虎均往上衝，產生上下來回跑動的不安定情況，有著想要掙脫環境的感覺，直至約過30分鐘後，淺綠色培養箱中的壁虎大部分都往白色的區域移動後才平靜下來；深綠色培養箱中的壁虎大部分停留於綠色區域培養箱中內壁上。每次餵食時，都想趁機往上逃出，因此拍照時才無法將蓋子取下，造成相片有反光傾向發生。

〔實驗四〕在不同顏色下，造成壁虎對各種顏色進食量影響的探討：

1. 實驗步驟：

- (1) 飼養箱外面平分為兩部分，一邊貼上有顏色的壁報紙為實驗邊，另一邊貼上與牆壁同顏色的米白色作為對照邊。
- (2) 每天固定在下午4點30分放學後，放入足夠的蚊子並且紀錄數量，至隔天早上記錄蚊子剩餘數量，推算出壁虎的進食量。(會只有在早上記錄，是因為之前發現壁虎大都在下午和晚上進食)

2. 實驗結果

壁虎在各種顏色上每日的進食數量

時間	3.3~9	3.3~9	3.10~16	3.10~16	3.17~23	3.17~23	3.24~30	3.24~30	3.31~4.6	3.31~4.6
顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
第1天	16	8	7	19	19	19	24	17	40	35
第2天	20	9	5	28	21	14	16	12	40	37
第3天	16	7	18	18	8	15	20	12	26	37
第4天	19	12	13	20	5	13	13	17	35	34
第5天	20	8	10	22	15	18	14	13	40	30
第6天	21	9	9	26	20	22	7	15	35	31
第7天	18	13	14	32	24	23	9	17	32	33

合 計	130	66	76	165	112	124	103	103	248	237
-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

3. 發現和討論

- (1) 由以上數據得知：壁虎在粉紅及黃色環境中有最好的進食狀況，而在紫色和咖啡色中進食狀況較差。
- (2) 在淺藍和深藍的實驗環境中，原本進食量不錯的狀況卻因天氣突然下降，進食量而產生明顯的改變變少，可見進食量會隨溫度而改變。
- (3) 由（實驗一）得知，雖然壁虎喜歡在黑色和紫色的環境下，但不一定進食狀況是最好的，反而是在接近牆壁顏色下的粉紅色，有最好的進食量。

〔實驗五〕在不同顏色下，造成壁虎對各種顏色的適應力探討：

1. 實驗步驟：

- (1) 飼養箱外面平分為兩部分，一邊貼上有顏色的壁報紙為實驗邊，另一邊貼上與牆壁同顏色的米白色作為對照邊。
- (2) 每天紀錄壁虎無法生存的數量。

2. 實驗結果：

壁虎對顏色環境無法生存量

顏色	紅色	紫色	咖啡	黑色	淺藍	深藍	淺綠	深綠	粉紅	黃
第1天	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第2天	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第3天	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
第4天	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第5天	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
第6天	0	1	0	0	0	1	3	1	0	0
第7天	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
合 計	0	2	0	0	0	1	4	1	0	0

3. 發現與討論

- (1) 環境為淺綠色和紫色的死亡率最高。
- (2) 在紅色、咖啡色、黑色、淺藍色、粉紅和黃色的環境下，壁虎完全沒有死掉，尤其在黑色環境下，壁虎愈來愈大隻。

(三) 聲音對壁虎所造成的行為影響

1. 實驗步驟：

- (1) 分別在早上十點、中午十二點、下午四點、晚上十點進行各種樂器敲擊發出的聲音大小對壁虎進行聽覺實驗，並觀察壁虎在各種聲音情況下的反應。

- (2) 敲擊的樂器離壁虎約距離 30 公分，每次敲擊時間 1 分鐘。
 (見附錄照片 21 和 22)
- (3) 注意觀察每隻壁虎是否有任何動靜，並且記錄。

2. 實驗結果

壁虎振動：○ 輕微振動：△ 完全不振動：×

樂器	大鼓	小鼓	響板	哨子	鈸	鑼	鈴鼓	音叉 高	音叉 中	音叉 低	鍾琴	木魚	手機 鈴聲
上午	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中午	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
下午	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
晚上	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

3. 討論與發現

- (1) 所有的樂器在不同時段下，除了大鼓外，所發出的聲音，對壁虎完全沒有影響。
- (2) 由於大鼓在敲擊時，所產生的空氣振動過於明顯，才造成壁虎微微的振動。
- (3) 由以上實驗可知，相對於人類的聽覺而言，壁虎是聾子或者是聽覺能力極差。
- (4) 除此之外，我們又另做“吹氣實驗”對壁虎進行吹氣實驗，發現所有的壁虎均有所反應，只是每隻壁虎的反應不大一樣，可知大鼓振動並非是聲音所引起，而是空氣振動所導致。

伍、討論

1. 我們原本上學期十一月底開始進行實驗，但查到壁虎的資料不太完整、考慮不夠仔細，不瞭解壁虎的生態，所以冬天時飼養的壁虎開始相繼死去，並且寒冷的天氣也捉不到壁虎，被迫實驗中斷。於是請教之前彰化縣做過科展「壁虎自割」實驗的指導老師，但他們卻不會有這樣的煩惱，後來討論出是因為，學校位於北部、較靠近山區，因此氣溫較低，此時不適合飼養壁虎。
2. 實驗中各組顏色的選定，由壁虎在紅色和紫色的反應後來推測出下一個顏色的選定，盡量讓原本是聚集的那一組，下一次實驗的顏色能使壁虎分散，而非一直聚集，否則實驗並沒多大的差異來證明顏色確實影響壁虎的行為。如：原本黑色培養箱壁虎聚集一團，但下一次使用顏色為深藍色壁虎竟會完全分散，而並非每次的推測都是正確的。
3. 從資料中查得壁虎是夜行性動物，而且從實驗明顯得知在黑色環境中壁虎全在黑色區域安定的聚集，於是我們也做了一個實驗想如果壁虎這麼“喜愛“在黑色環境中，那都讓他們每天生活在黑暗中，除了進食時才有光線照進，但實驗到第三天，開始有壁虎無法生存死掉，所以壁虎仍是需要有光線。

4. 在壁虎聽覺實驗中，由於學校和家中並沒有過於類似較高頻率或較低頻率的聲音發送器，只能取得平時覺得聲音高和較低的一般樂器進行實驗，因此只能在人類一般聽覺範圍內，推斷出壁虎是聾子或聽力極差。
5. 飼養箱顏色為黑色和紫色這兩組實驗時，可說是壁虎全都有一致的反應行為，但總有一隻壁虎特立獨行，因此推斷壁虎可能和人類少數人一樣，非常有個性。
6. 在實驗的過程中才發現溫度對於顏色的改變也有顯著的關係，此點可留待明年繼續研究。
7. 在淺藍和深藍的實驗環境中，原本進食量不錯的狀況卻因天氣突然下降，進食量而產生明顯的改變變少，可見進食量會隨溫度而改變。但在 2 月份出初，也曾飼養在黃色環境下的壁虎，當時壁虎的進食量仍是很大跟 4 月初一樣，所以溫度影響並非很顯著。

陸、結論

(一) 從壁虎對顏色環境的實驗中，得知結果如下表：

喜愛的顏色環境	紫色、黑色、淺藍色、黃色、粉紅色
不喜愛的顏色環境	淺綠色、咖啡、深綠色
沒有反應的顏色	紅色、深藍色

由於深綠色的壁虎雖然躁動不安，但卻不往白色移動，只是也和之前的實驗不同，停留在水平板上，而在培養箱內壁上（見附錄照片 19 和 20），所以不將深綠色視為不喜愛的環境。

- (二) 實驗當中可以得知，壁虎在綠色的環境下十分躁動不安，一直想脫離綠色的環境當中，或許可解釋為何當初我們在環境四周尋找壁虎的蹤跡時，從不會在樹上或樹叢間發現壁虎的出沒，而只會見過壁虎從綠樹旁的牆壁攀爬而過。
- (三) 壁虎從深色環境到淺色環境時，體色從灰黑色變回較淺時，會開始出現脫皮現象（見附錄照片 21）。
- (四) 壁虎在環境為黑色時，食量好，適應力好，而愈來愈為大隻，可見黑色環境勢必虎的最佳生長環境。
- (五) 實驗過程中，發現壁虎不能生存在太潮濕的環境下，否則身體發霉，過沒多久將死去。這就是為什麼我們常在廁所捉蚊子時，可以發現壁虎的蹤跡，而牠們只是到廁所吃蚊子，進食後即離開廁所。
- (六) 在第三十九屆國中生物科全國第一名「壁虎的自割」實驗中，『曾提起通常是噪音少、亮度弱，且沒有人為干擾之地點』。但在我們對壁虎進行一般樂器實驗中，發現壁虎根本對許多聲音沒反應，因此只能在人類一般聽覺範圍內，推斷出壁虎是聾子或聽力極差。所以應該為『壁虎通常在亮度弱，且沒有人為干擾的地點』。

柒、參考資料及其他

1. 湯國光，奇妙的聲音，第二版，華一出版，P10~14，1989年出版。
2. 張豐榮，動植物的神奇力量，初版，暢文出版社，P75，1988年出版。
3. 溫存儒、李明蘭，第三十九屆全國中小學科學展覽，牆上的不速之客-壁虎，生物第一名。
4. 網站：<http://home.pchome.com.tw/cool/nicecoffee/>
單元： 台灣爬蟲類

附錄 照片



照片 1—92.3.11 校園川堂早上時拍攝



照片 2—92.3.8 第六天壁虎分散於各處(紅色)



照片 3—92.3.8 第六天壁虎部分聚集於紫色



照片 4—92.3.15 第六天壁虎聚集於白色居多(咖啡)



照片 5—92.3.15 第六天壁虎部分聚集於黑色



照片 6—92.3.17 第一天剛從咖啡換紙顏色



照片 7—92.3.18 第二天壁虎產生聚集於淺藍色



照片 8—92.3.19 第三天天氣轉變成 18°C 轉而聚集於白色處



照片 9—92.3.20 第四天壁虎產生聚集於淺藍色



照片 10—92.3.21 第五天天氣回溫壁虎分散回至淺藍



照片 11—92.3.22 第六天天氣完全好轉，壁虎又聚集於淺藍色



照片 12—92.3.17 第一天剛由黑色（聚集）換至深藍色



照片 13—92.3.19 第三天天氣轉變成 18°C，壁虎仍分散於四處



照片 14—92.3.22 第六天天氣完全好轉壁虎仍分散於四處，無明顯變化

但因天冷的原故，圖中圓圈內之二隻壁虎已死亡。



照片 15—92.3.25 第一天壁虎剛由深藍(分散)換置於淺綠色



照片 16—92.3.27 第四天壁虎完全聚集於白色



照片 17—92.3.29 第六天壁虎死了四隻並分散於白色



照片 18—92.3.25 第一天壁虎由深藍（分散）轉換成深綠



照片 19—92.3.27 第四天壁虎大都聚集在綠色內壁上



照片 20—92.3.25 第六天壁虎死掉一隻並停留在綠色上



照片 21—壁虎由深色環境到淺色時進行脫皮



照片 22—92.4.11 敲擊大鼓對壁虎進行聽覺實驗



照片 23—92.4.11 敲擊鈸對壁虎進行聽覺實驗



照片 24—92.4.11 敲擊音叉對壁虎進行聽覺實驗



照片 25—實驗過程準備當中



照片 26—終於完成了，實驗六個月，大家辛苦了。

評語

本論文取材自校園並能於實驗過程及實驗後，善待實驗壁虎，值得稱許。本論文在色的方面，實驗設計及所獲資料較完整，但聲的部份有待加強。