

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別： 生活與應用科學(一)

組 別： 國中組

作品名稱：就是那個光_自製光波捕蚊機

關 鍵 詞： 光波、捕蚊、紫外光 (最多三個)

編號：B6017

壹、摘要:.....	3
貳、研究動機:.....	3
參、文獻探討:.....	4
實驗一:自製光波誘蚊機.....	5
一、實驗目的:.....	5
二、第一版捕蚊燈實驗材料:.....	5
三、製作重點:.....	5
四、第一版光波誘蚊機製作成品:.....	5
五、問題與討論:.....	6
六、問題改進方向:.....	6
實驗二:第二版可見光誘蚊機實際測試.....	7
一、第二版捕蚊燈實驗材料:.....	7
二、製作重點:.....	7
三、第二版光波誘蚊機製作成品:.....	7
四、問題與討論:.....	8
五、問題改進方向:.....	8
實驗三:第三版可見光誘蚊機實際測試.....	9
一、第三版捕蚊燈實驗材料:.....	9
二、製作重點.....	9
三、第三版光波誘蚊機製作成品:.....	9
四、問題與討論.....	10
實驗四:可見光誘蚊效果比較.....	11
一、實驗目的:.....	11
二、實驗方法:.....	11
三、實驗器材:.....	11
四、實驗紀錄:.....	12
五、實驗結果與討論:.....	13
實驗五:紅色可見光與藍色可見光誘蚊效果比較.....	13
一、實驗目的:.....	13
二、實驗方法:.....	13
三、實驗器材:.....	13
四、實驗紀錄:.....	14
五、實驗結果與討論:.....	16
實驗六:不同波長 UV 的誘蚊效果比較.....	17
一、實驗目的:.....	17
二、實驗方法:.....	17
三、實驗材料:.....	17
四、實驗記錄:.....	18
五、實驗討論:.....	22
實驗七:可見光與 UV 誘蚊效果比較.....	23
一、實驗目的:.....	23

二、實驗方法:	23
三、實驗器材:	23
四、實驗紀錄:	24
五、實驗結果與討論:	25
實驗八:裝置離地高度對誘蚊效果的影響	26
一、實驗目的:	26
二、實驗方法:	26
三、實驗器材:	26
四、實驗紀錄:	27
五、實驗結果與討論:	28
肆、結論:	28
伍、未來展望:	29

登革熱防治_光色波長對誘蚊效果的探討

壹、摘要：

最近登革熱全台大流行。學校也有老師與同學被感染登革熱。班上蚊子很多，同學帶光觸媒捕蚊燈來學校，效果很好，放置一晚上，就可以捕獲很多蚊子。但是光觸媒捕蚊燈很貴。本組研究發現，光觸媒捕蚊燈是利用特殊波長的紫外光來吸引蚊子，當蚊子靠近時，就用風扇將蚊子吸入。本組取用可見光與 UV 光，並且採用 4 種不同波長的 UV 光來詳細探討，不同光波長對誘蚊效果的影響。

實驗結果，本組製作出成本低廉、誘蚊效果極佳的 UV 光誘蚊機。整組成本約 100 元，並且可以快速取出誘捕的蚊蟲，裝置設計簡易，有利於後續相關研究的進行。

貳、研究動機：

學校上學期有好幾位老師與學生得到登革熱，也因此全校清消好幾次。但是全校消毒沒多久後，就又会有一堆蚊子跑出來。班上的蚊子很多，有同學帶光觸媒捕蚊燈來學校，放學後放置在教室，隔天就會捕獲好多蚊子。但是這種捕蚊燈很貴，我們想自己研究自製光觸媒捕蚊燈。

參、文獻探討:

捕蚊燈是怎麼捉蚊子的呢？捕蚊燈主要是利用以下三種特性吸引蚊蟲靠近後，並以電擊、黏捕、吸入風乾等方式將其消滅。

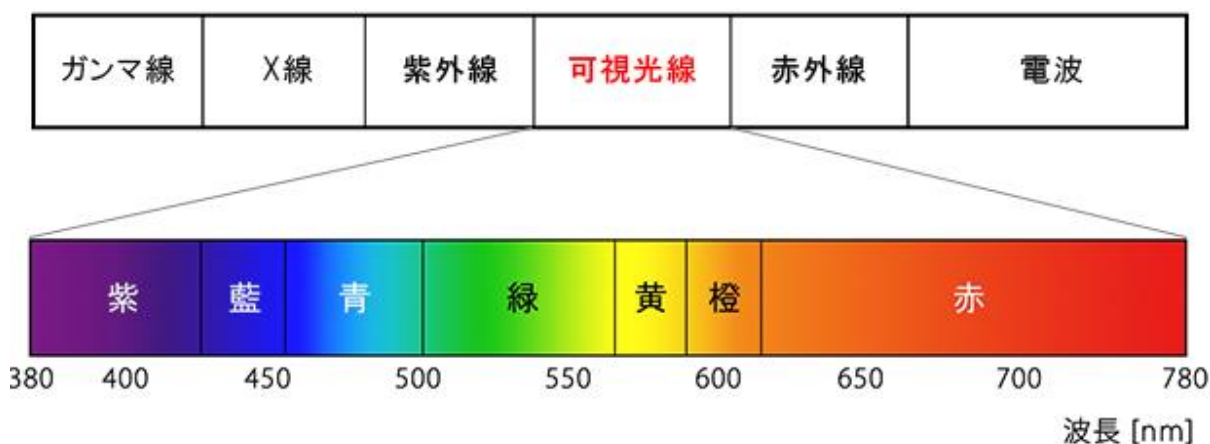
以下為蚊蟲的特性，捕蚊或驅蚊器具就是依照蚊蟲特性來設計的：

1. **夜行性**：蚊蟲活躍於夜晚時段，白天休息，晚上活動。
2. **趨光性**：分為正趨光性與負趨光性，蚊蟲對不同波段的光源展現出喜歡或是厭惡的特性，一般人類可見光落在 360-400nm~760-830nm，而蚊子對不同波段有其偏好：

喜歡 500nm 以下的光波（特別偏好紫光波段）：捕蚊燈用此來吸引蚊子靠近。

討厭 530-600nm 的光波：驅蚊燈用此來驅趕蚊蟲。

3. **二氧化碳趨附性**：根據研究發現，蚊子喜歡二氧化碳含量高的生物，遠距離環境下能感測出二氧化碳多寡，並在靠近後依據熱度、視覺刺激來判別獵物。



實驗一：自製光波誘蚊機

一、實驗目的：

1. 找出可快速且低成本製作誘蚊機的方式
2. 實際使用測試，了解自製誘蚊機的效果


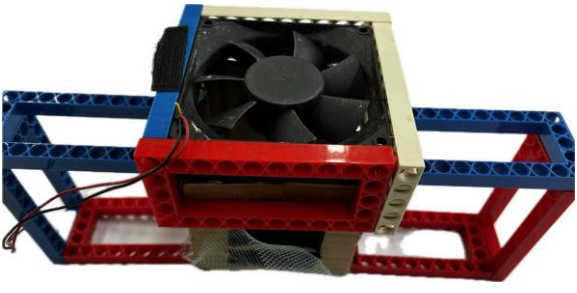
二、第一版捕蚊燈實驗材料：

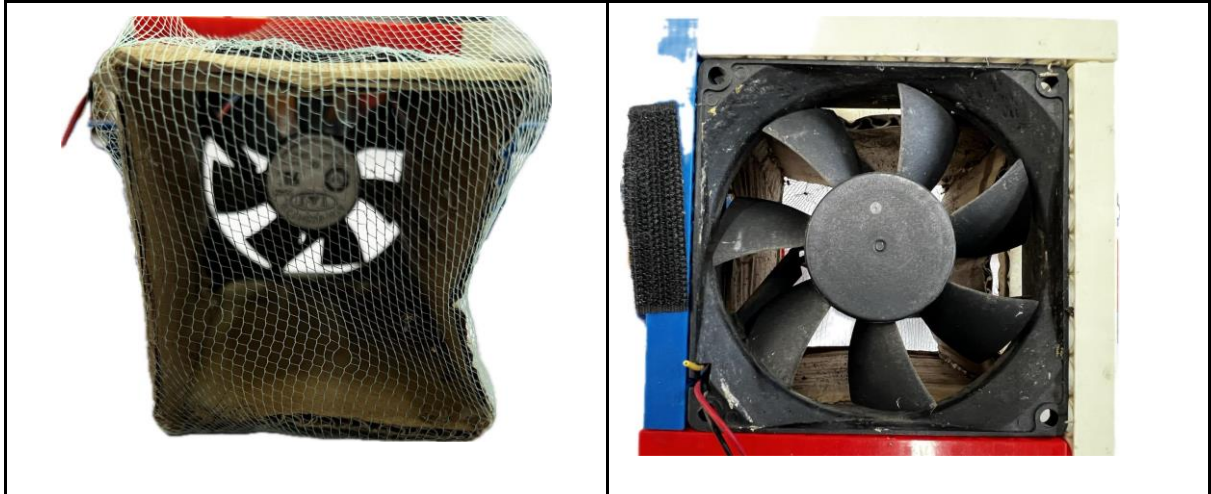
1. 電腦散熱風扇
2. UV 燈條
3. 紙盒

三、製作重點：

1. 底部網子可以快速拿出與固定
2. 使用積木與廢棄材料
3. 可以清楚數出蚊子
4. 風扇音量較低
5. 底基穩定

四、第一版光波誘蚊機製作成品：

第一版誘蚊機側視圖	第一版誘蚊機俯視圖
	
第一版誘蚊機底部	第一版誘蚊機頂部



五、問題與討論:

1. 蚊子可以被吸引，實際使用發現，我們在機器周圍找到部分蚊蟲屍體，表示蚊蟲會被風扇彈出去，本組推論是蚊子被吸到風扇後，因為風扇葉片快速轉動，蚊子被風扇葉片打到並且彈出。
2. 要將底部的網子拆除才能將蚊子取出，拆除過程網子容易損壞。
3. 風扇實際使用發現，犀利很強，但是運轉噪音偏大。
4. 使用發現，電源設計應該使用電池或行動電源，這樣誘蚊機的設置位置就不會因為插座位置而受限。
5. 第一版誘蚊機機身用廢棄積木搭建，機體堅固輕盈，但是組裝過程仍稍嫌繁複，本組擬簡化製作過程。

六、問題改進方向:

1. 實際使用發現，UV 燈色在視覺上偏向淡藍色並且偏紫光本組擬使用相近光色的可見光，測試誘蚊效果。
2. 本組觀察市售光波誘蚊機，發現風扇安裝位置並非在最上面。
3. 本組擬降低風扇電壓，讓風扇轉速下降，一方面可以降低噪音，一方面可以降低風扇轉速。看看這兩項改變能否將蚊子順利吸入誘蚊機，而不是被彈出。
4. 將來延伸研究需要能快速將蚊子取出，因此本組著手改良裝置，讓蚊子取出更快速，重點必須不會讓重複取出過程損壞網子，減少網子的消耗。

實驗二:第二版可見光誘蚊機實際測試

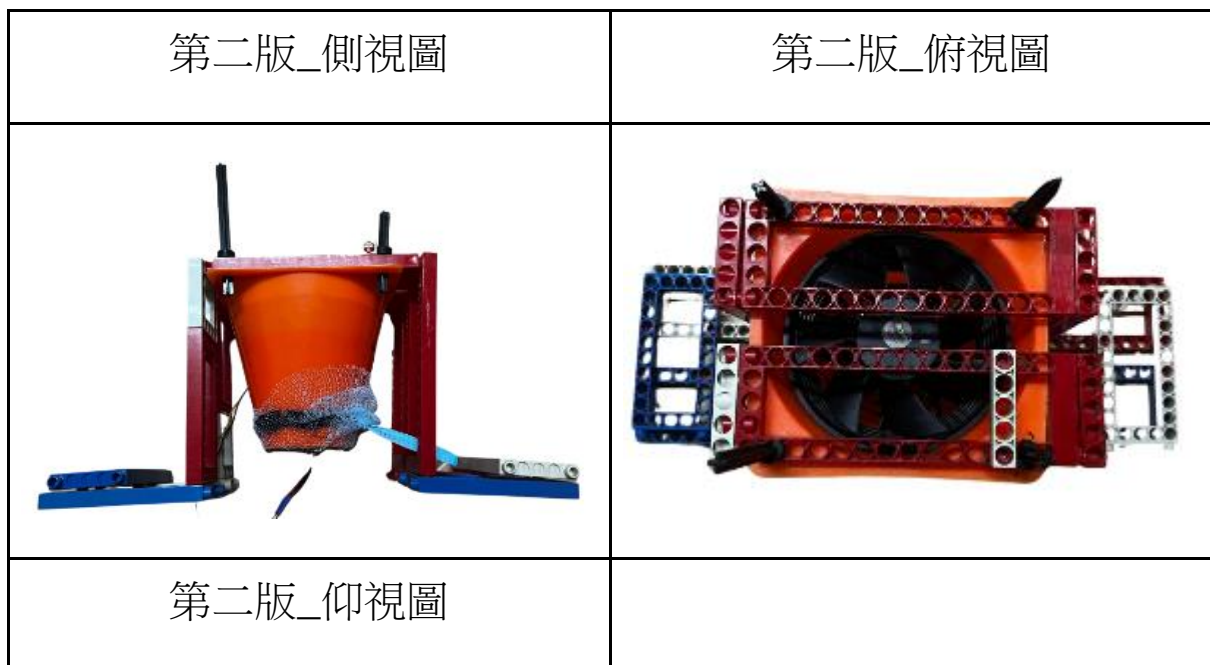
一、第二版捕蚊燈實驗材料:

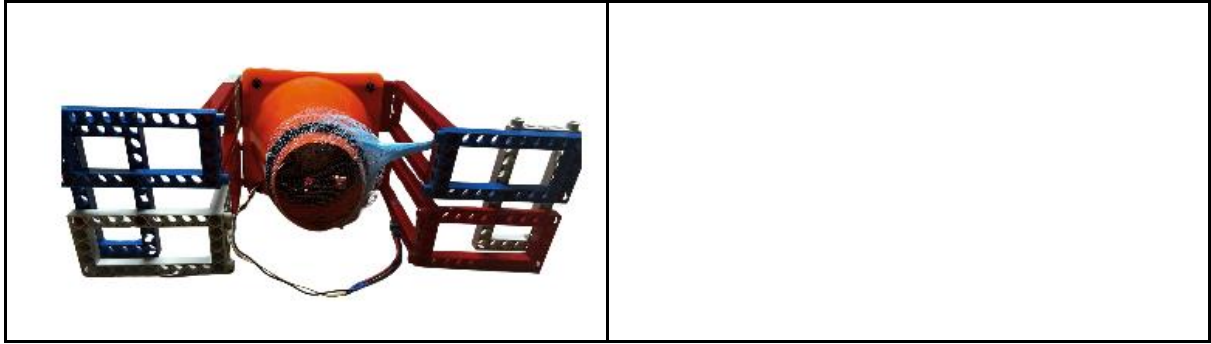
1. 小型三角錐
2. 圓形電腦散熱風扇
3. 網子

二、製作重點:

1. 使用電池當作電源
2. 誘蚊光色可手動調整
3. 誘蚊光亮度可手動調整
4. 降低風扇轉速

三、第二版光波誘蚊機製作成品:





四、問題與討論:

1. 實際使用發現，雖然是使用可見光來誘蚊，仍具誘蚊效果，可以捕捉到蚊蟲。
2. 第二版使用 8.4V 鋰電池作為電源，風扇音量明顯降低。
3. 第二版誘蚊機將風扇位置降低，誘蚊機周圍已經沒有看到蚊蟲屍體，表示風扇安裝位置不會將蚊蟲彈出。
4. 使用電池作為電源，經測試，發現無法支撐一整夜的運轉，本組擬將電源變更為較大電量的行動電源。

五、問題改進方向:

1. 第二版誘蚊機確實改進第一版誘蚊機的缺點，本組實際使用發現，經過一個晚上，使用可見光誘蚊，補誘的蚊蟲數量只有 4 隻，第一版使用 UV 光源的誘蚊機，一晚上可以捕獲 8 隻蚊蟲，本組想進一步設計實驗來了解，到底可見光誘蚊效果會不會真的比 UV 光源差?還是只是純粹環境條件造成的差異?
2. 本組發現風扇耗電比預期中多，用電池當電源無法支撐一整夜的運轉，本組將誘蚊機的電源從電池供電，改變成行動電源供電，將運轉時間加長。

實驗三:第三版可見光誘蚊機實際測試



一、第三版捕蚊燈實驗材料:



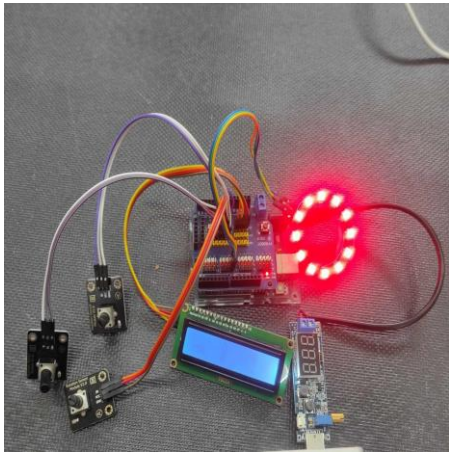
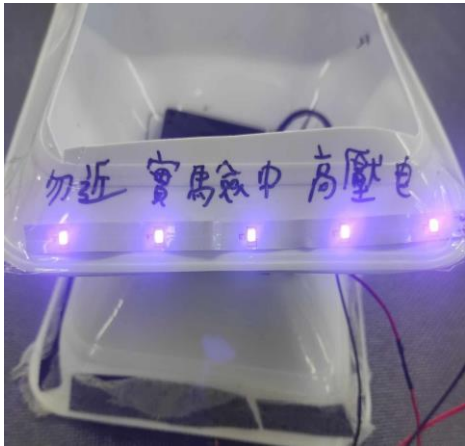
4. 方型角錐
5. 附背膠魔鬼氈
6. 網子
7. 變壓器(輸出 3V~24V)

二、製作重點

8. 可快速清點蚊子數量
9. 改善第一版和第二版的問題所在
10. 大幅降低製作時間與成本

三、第三版光波誘蚊機製作成品:

第三版誘蚊機_俯視圖	第三版誘蚊機_機器本體
	
第三版誘蚊機_上部快拆式機體	第三版誘蚊機_底部快拆式集蚊區

	
<p>第三版誘蚊機_可見光誘蚊燈環</p>	<p>第三版誘蚊機_UV 誘蚊燈條</p>
	

四、問題與討論

1. 第三版本誘蚊機，大幅降低製作成本與時間，製作機體本身只需 10 分鐘，機體材質採用直排輪用定位角錐(12 元/個)，成本低廉，加工容易。
2. 第三版本誘蚊機中間風扇取用廢棄電腦的散熱風扇，廢物再利用。
3. 第三版本誘蚊機結構簡單，組裝非常簡便。
4. 第三版誘蚊機可以清楚從機體外部看見誘蚊數量，方便研究紀錄。
5. 第三版誘蚊機可以輕易地將蚊蟲取出研究。
6. 第三版誘蚊機改用變壓器來改變供電，可以只用一個行動電源(5V)，
7. 就可以同時供電給誘蚊燈(3V)與風扇(12V)運轉。

實驗四:可見光誘蚊效果比較

一、實驗目的：


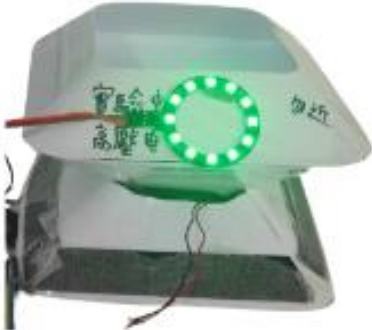
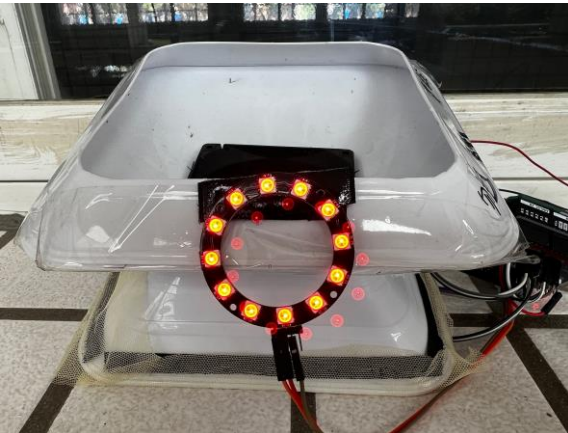
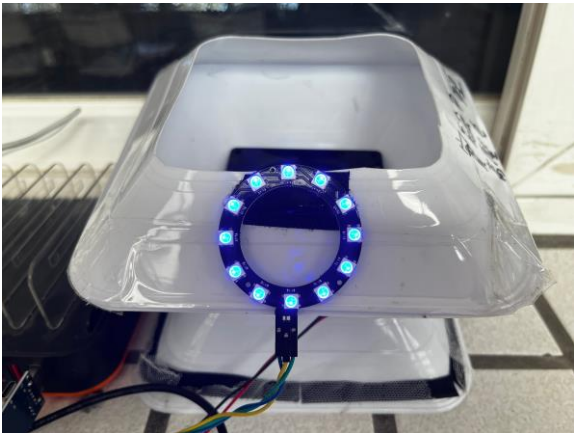
我們看到市售的捕蚊燈，發出的誘蚊光線都偏紫藍色，我們想知道其實可見光是否就有引誘蚊蟲的效果。

二、實驗方法：

拿四個第三版捕蚊燈,其中一個的燈使用 UV 燈,剩下三個使用紅,綠,藍三種燈,來做比較,看哪種燈抓的蚊子比較多,並每組放置一晚。

三、實驗器材：

可見光 R、B、G 三種燈,共三台捕蚊燈

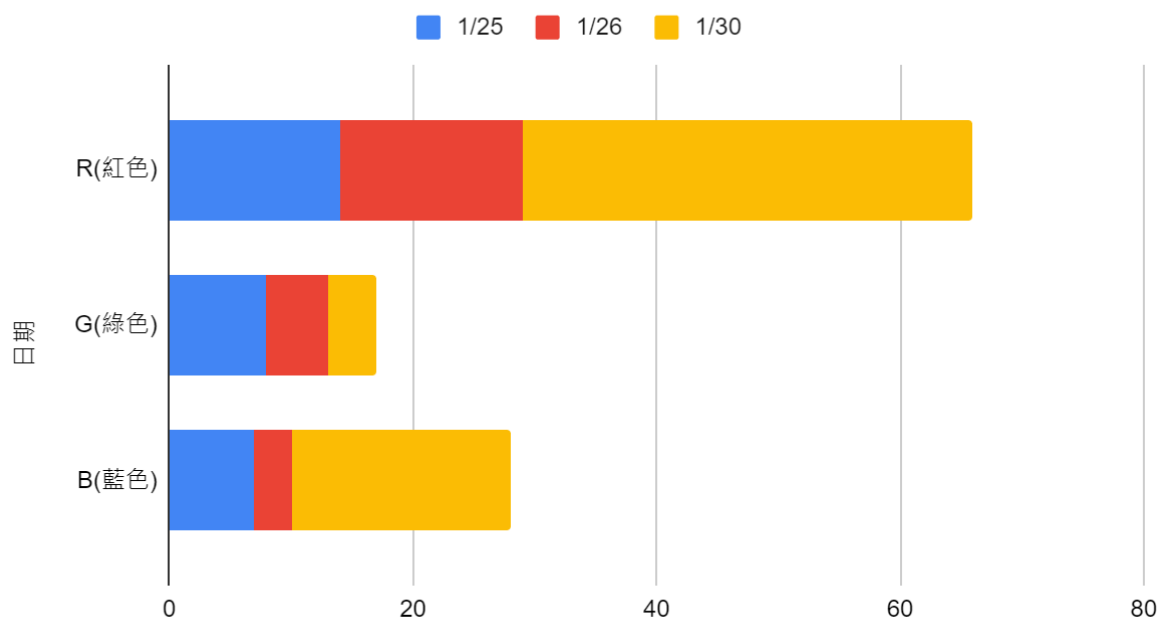
UV 光誘蚊裝置	綠光誘蚊裝置
 A white mosquito trap with a ring of purple LEDs on the front. Handwritten text on the front reads "勿近 實為家中 高壓電".	 A white mosquito trap with a ring of green LEDs on the front. Handwritten text on the front reads "勿近 實為家中 高壓電".
紅光誘蚊裝置	藍光誘蚊裝置
 A white mosquito trap with a ring of red LEDs on the front. A power supply unit is visible on the right.	 A white mosquito trap with a ring of blue LEDs on the front. A power supply unit is visible on the left.

四、實驗紀錄：

地點	日期	R(紅色)	G(綠色)	B(藍色)
GRB 和 UV 走廊	1/25	14	8	7
BRG 和 UV 走廊	1/26	15	5	3
GBR 走廊	1/30	37	4	18

單位(隻)

R、G、B可見光誘蚊效果比較



五、實驗結果與討論:

1. 經過三次的實驗結果顯示，誘捕蚊子的效果分別是紅光>藍光>綠光。
2. 實驗過程有以下發現，紅色可見光誘捕的全部都是蚊子，不會混雜其他蛾類，藍色可見光捕獲的蚊蟲有混雜其他小蟲。表示不同種類的昆蟲，對光波顏色的趨性不同。
3. 實驗結果發現，紅色光與藍色光所吸引到的蚊子種類不太相同，本組將深入探討不同光波長所吸引到的蚊蟲種類。

實驗五:紅色可見光與藍色可見光誘蚊效果比較

一、實驗目的：

實驗四結果顯示，可見光紅光與藍光都有不錯的誘蚊效果，實驗過程發現，這兩種色光誘捕的蚊蟲種類不太一樣，本組設計本實驗來探討紅光與藍光誘蚊效果的差異。

二、實驗方法：

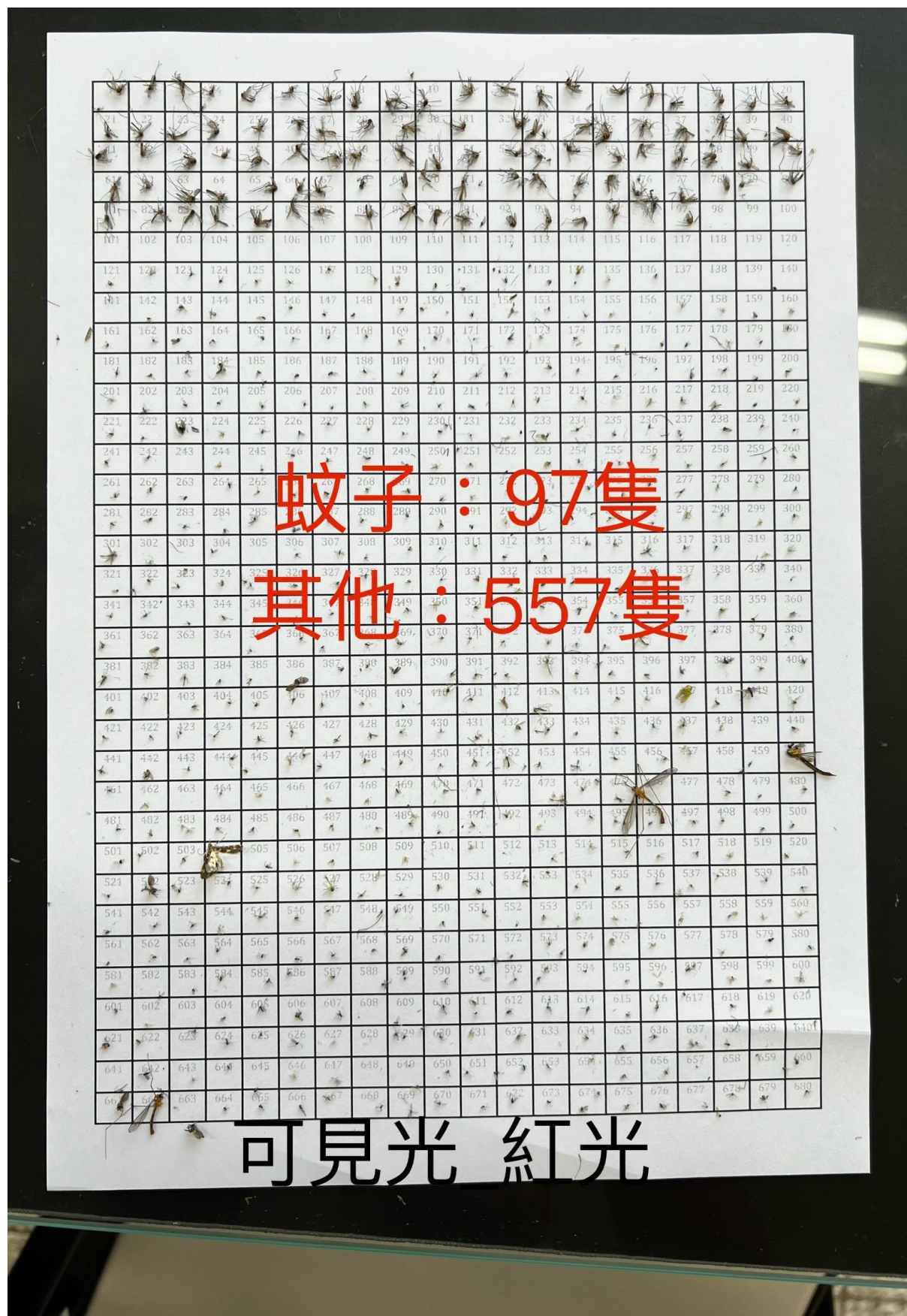
取可見光紅光與藍光，將裝置放置四晚，並記錄捕捉的蚊蟲數量

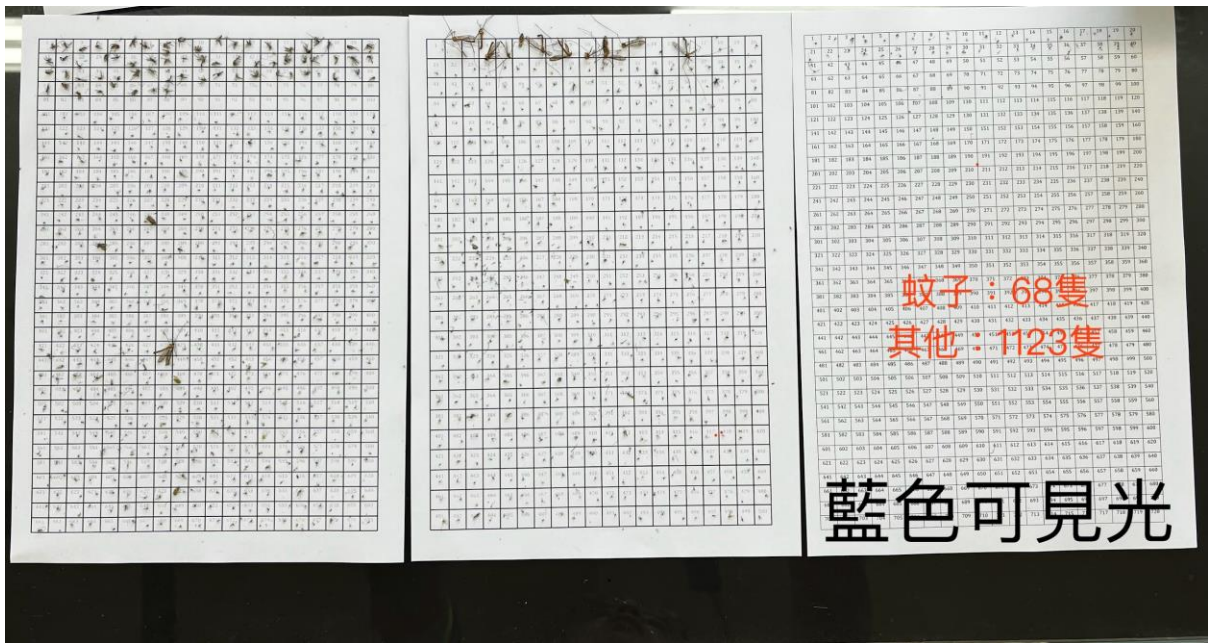
三、實驗器材：

可見光 R、B 兩種燈,共兩台捕蚊燈



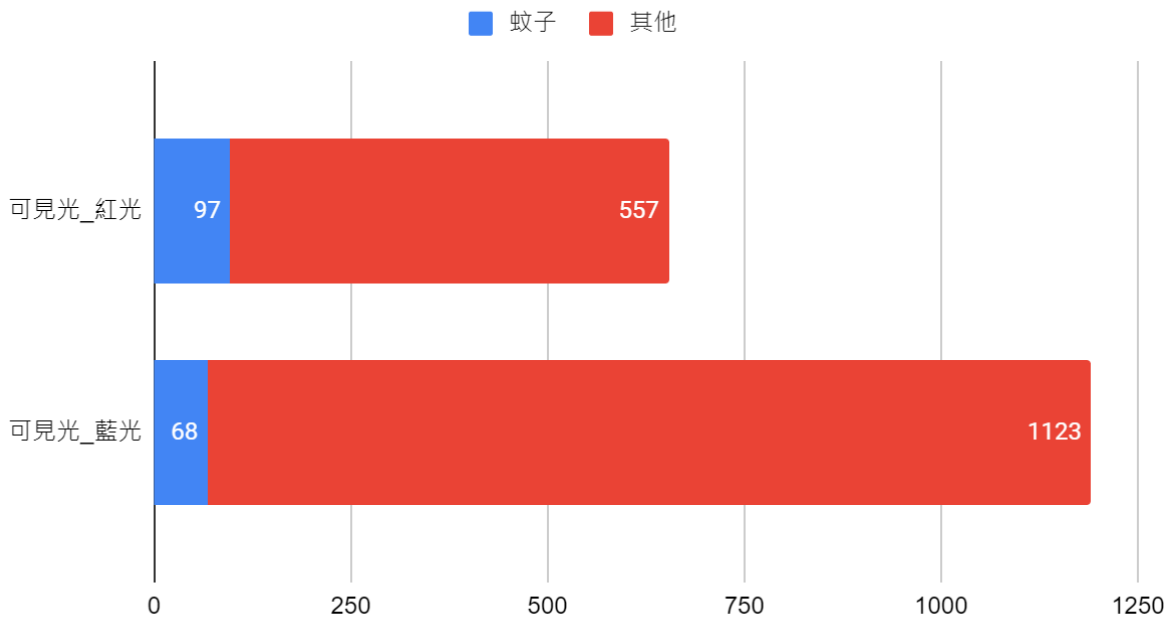
四、實驗紀錄:






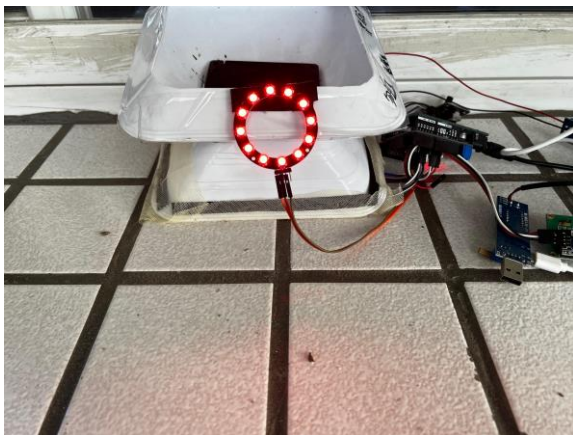


光色	蚊子	其他
可見光_紅光	97	557
可見光_藍光	68	1123

紅色與藍色可見光誘蚊效果比較



五、實驗結果與討論:

1. 實驗結果顯示，紅色可見光捕獲 97 隻蚊子，其他小蟲 557 隻，捕獲的蚊子占總捕獲數 15%，藍色可見光捕獲的蚊子占總捕獲數的 5%。
2. 根據實驗結果發現，紅色可見光捕獲的蚊子數量是藍色可見光的 3 倍。
3. 實驗結果發現，藍色可見光的裝置周圍有很多的小蟲屍體(如下圖)，但是緊鄰的紅色可見光裝置並沒有此現象，表示昆蟲對不同光色可見光趨性不同。

藍色可見光周圍有許多小蚊子	紅色可見光周圍沒有小蚊子
	
這是小蚊子的放大照片	這是小蚊子的放大照片
	

實驗六:不同波長 UV 的誘蚊效果比較

一、實驗目的:

使用 360~370nm , 375~380nm , 390~400nm 和 420nm 四種波長去做比較哪種波長的捕蚊效果比較好。

二、實驗方法:

使用四臺第三版捕蚊燈並加入不同波長 UV 燈，放置一晚至數晚，並記錄誘蚊數量。

三、實驗材料:

360~370nm , 375~380nm , 390~400nm 和 420nm 的電燈(一組波長各 4 顆電燈)和第三版捕蚊燈 4 臺

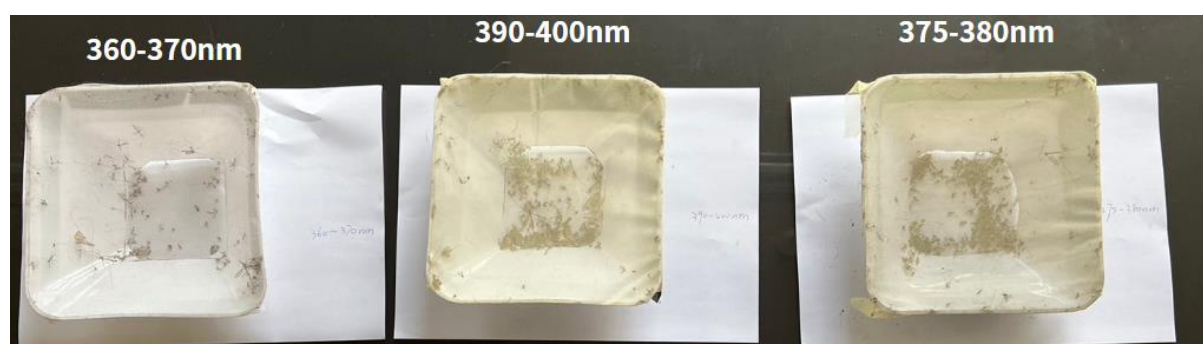


四、實驗記錄:

實驗地點：走廊窗台，面對花園

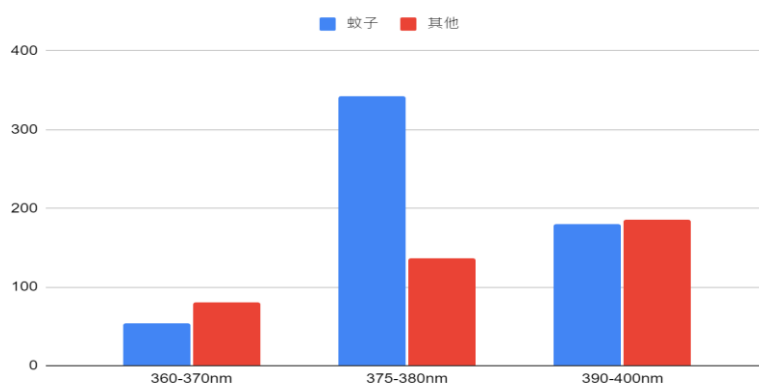
實驗日期	360~370nm	375~380nm	390~400nm	420nm	備註
1/25	3	14	16	5	氣溫正常
2/12~2/16	135	479	365	沒設置	氣溫正常

單位(隻)



種類分析

UV 光波長	蚊子單位(隻)	其他單位(隻)
360-370nm	54	81
375-380nm	343	136
390-400nm	180	185



UV 360-370nm

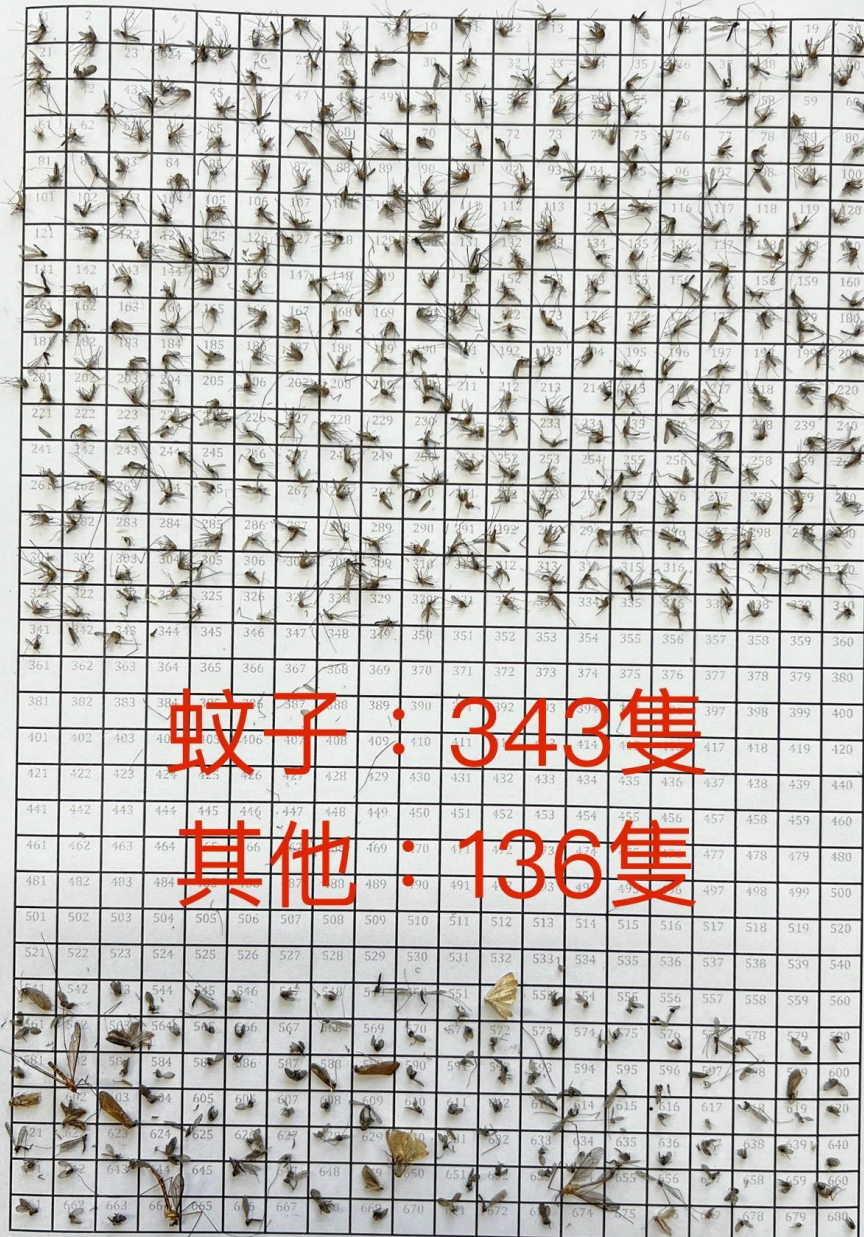
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560
561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580
581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680

蚊子：54隻

其他：81隻

360-370nm

UV 375-380nm

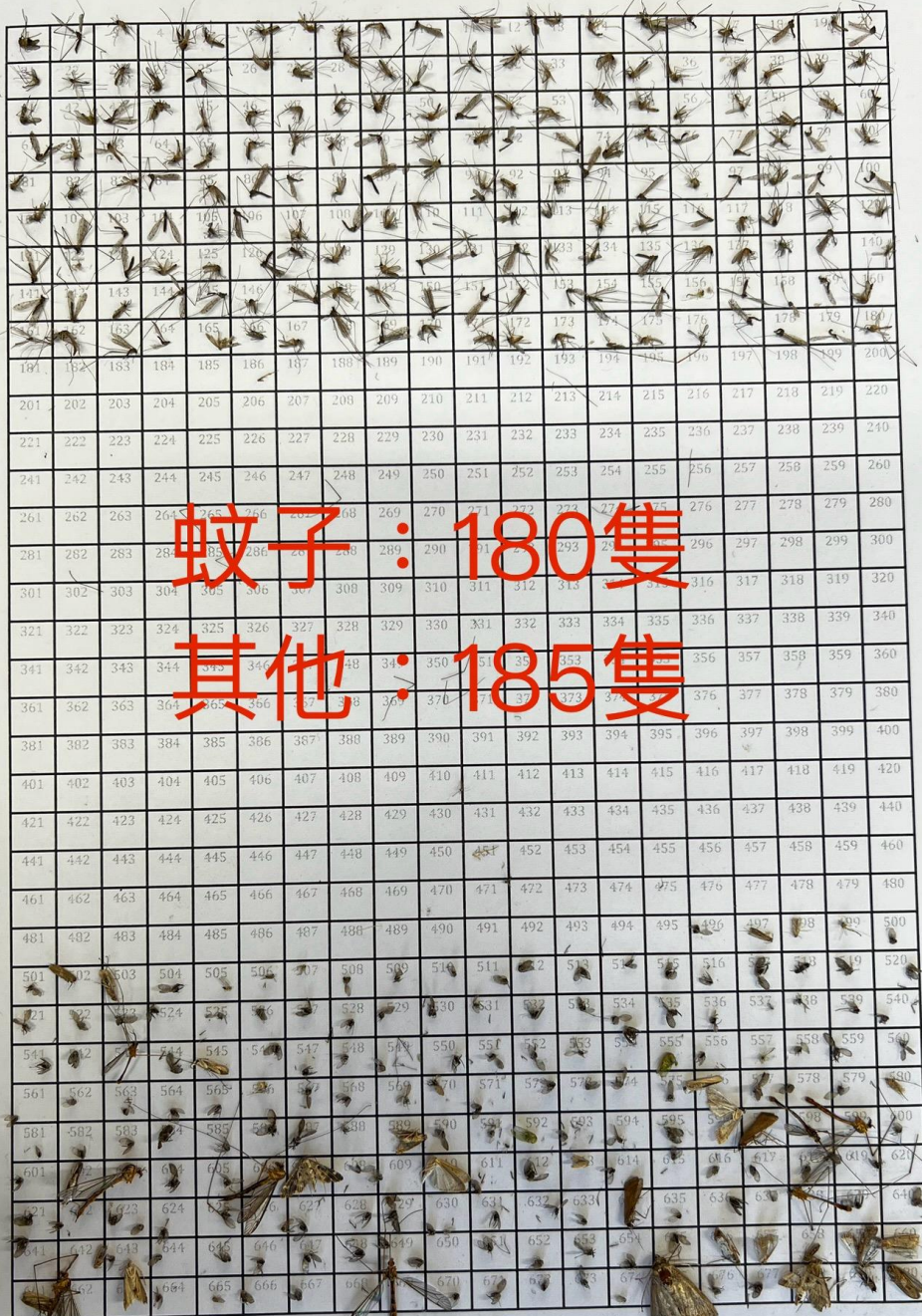


蚊子: 343隻

其他: 136隻

375-380nm

UV 390-400nm



蚊子：180隻

其他：185隻

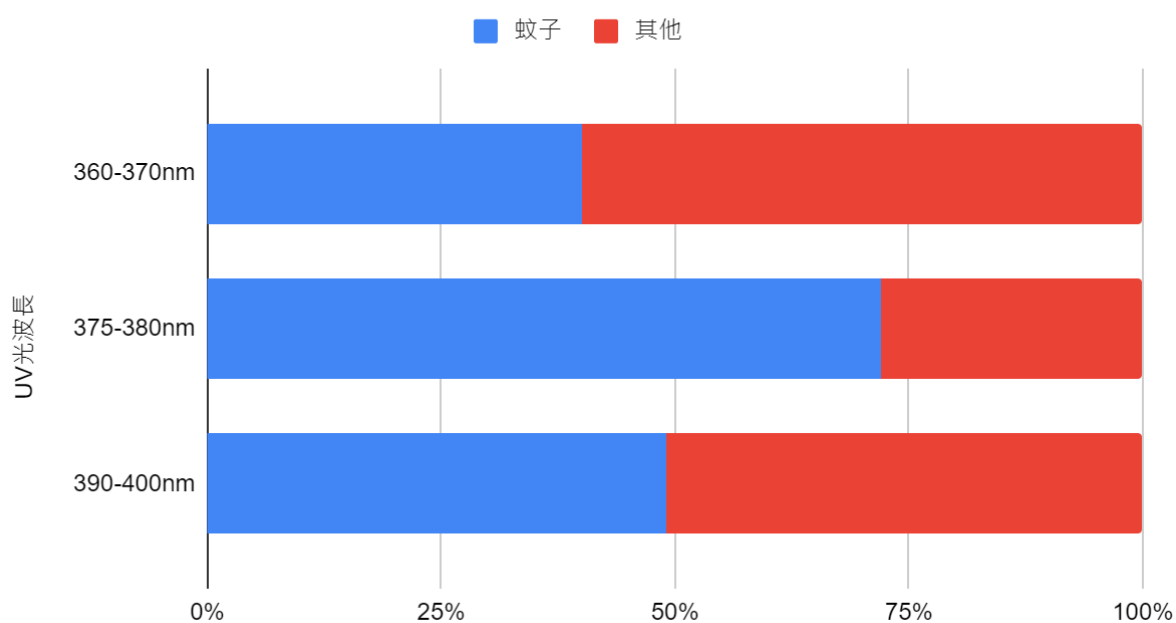
390-400nm

五、實驗討論:

1. 420nm 波長已屬可見光範圍的紫光，與 UV 相比，誘蚊效果不佳，因此第二次實驗不加入此波長。
2. 實驗裝置放置 5 個晚上，發現波長 375-380nm 的誘蚊效果最佳，390-400nm 誘蚊效果次之，360-370nm 誘蚊效果最差。
3. 實驗結果發現，
 - a. 360-370nm 誘捕的對象蚊子(佔 40%)，其他(60%)
 - b. 375-380nm 誘捕的對象蚊子(佔 72%)，其他(28%)，
 - c. 390-400nm 誘捕的對象蚊子(佔 49%)，其他(51%)，

UV 光波長	蚊子	其他
360-370nm	40%	60%
375-380nm	72%	28%
390-400nm	49%	51%

不同波長UV捕獲蚊子與其它昆蟲比例



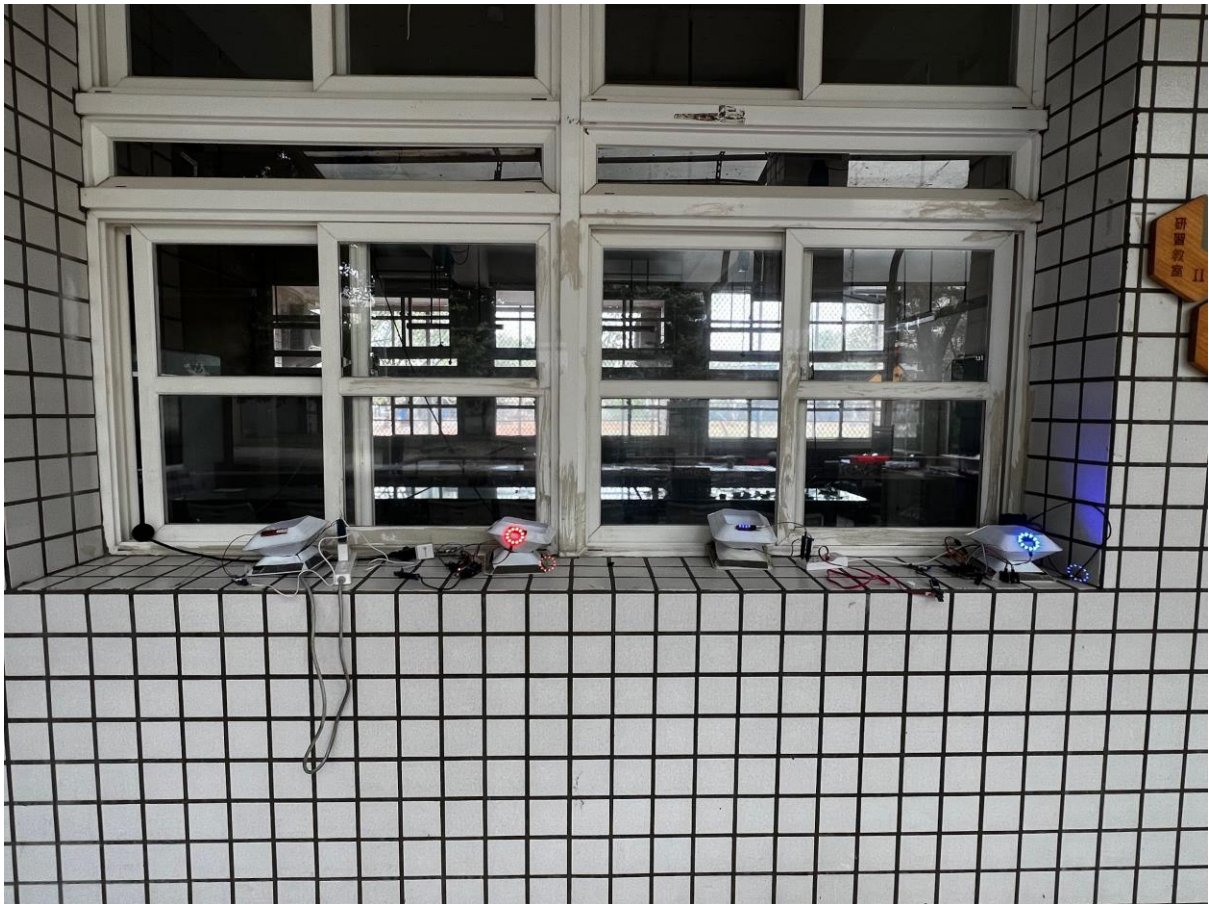
實驗七:可見光與 UV 誘蚊效果比較

一、實驗目的:

實驗四、五、六顯示，可見光與 UV 光都有誘蚊效果，本組設計此實驗，擬探討可見光與 UV 誘蚊效果的差異。

二、實驗方法:

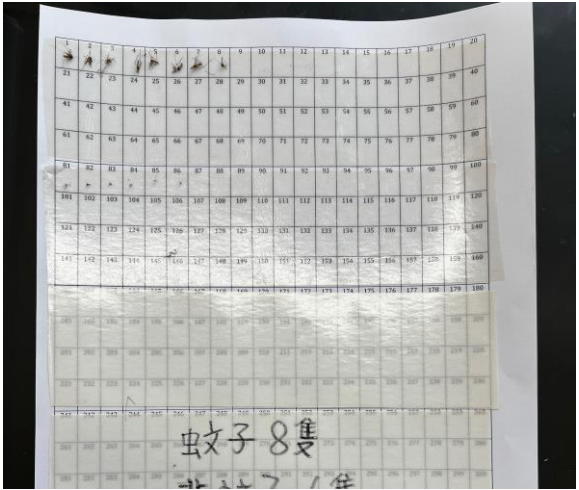
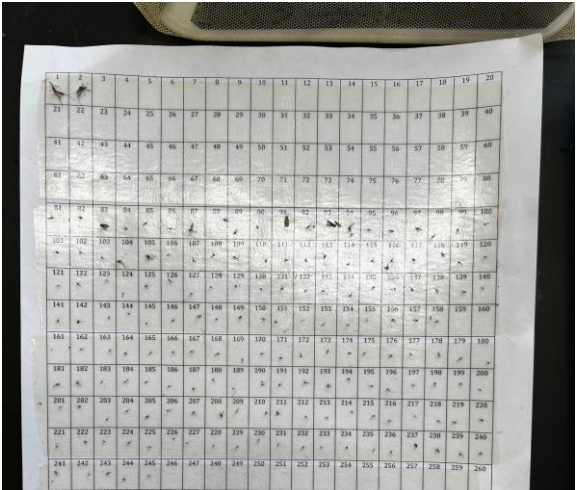
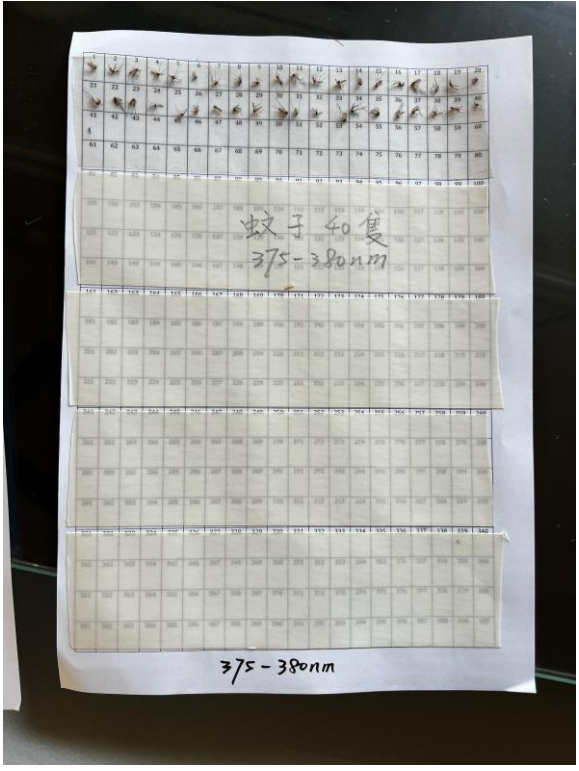
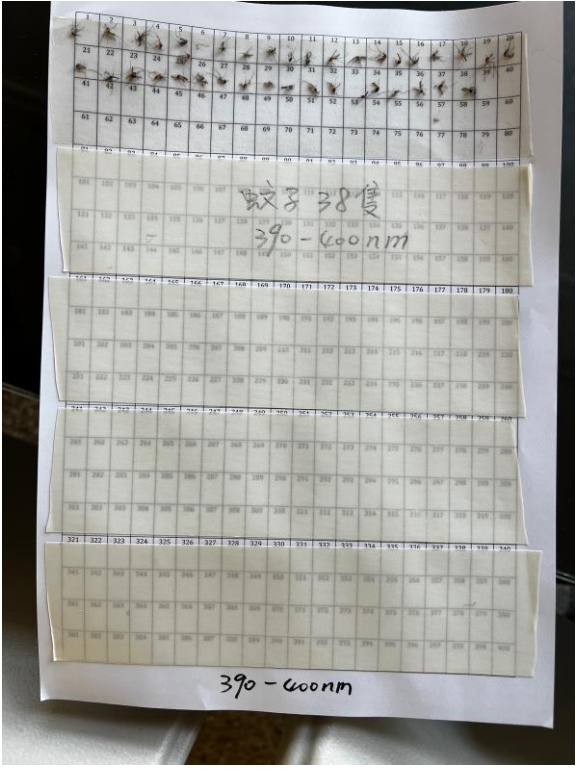
取紅色可見光、藍色可見光、UV380-390nm、UV375-380nm 作為實驗光源，並將四個裝置並列放置在同一地點。



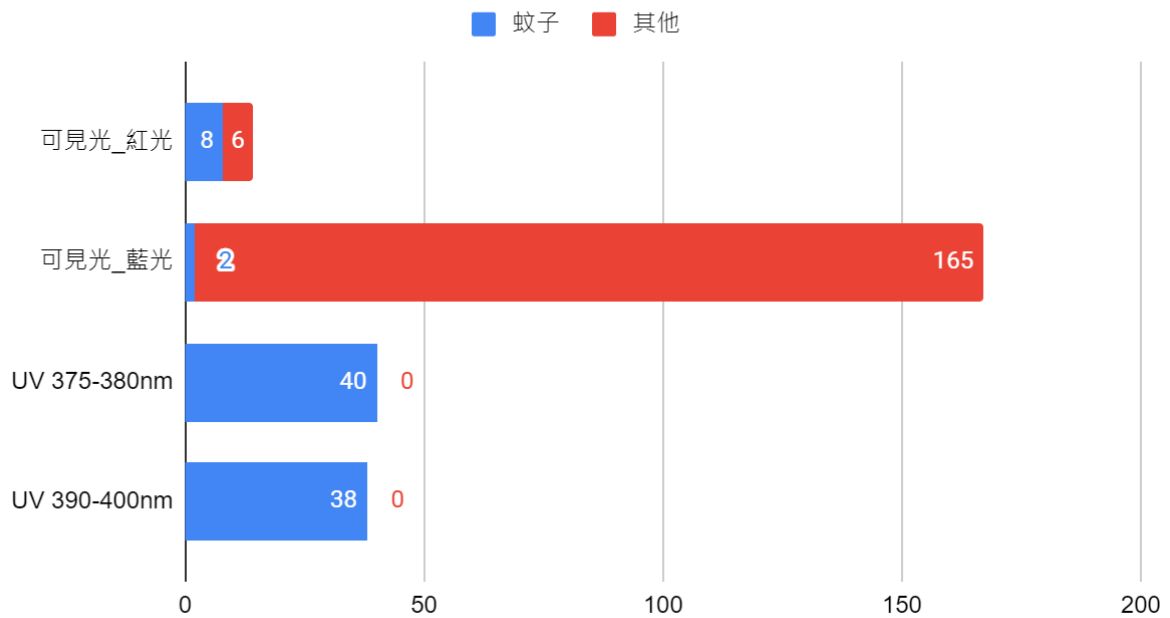
三、實驗器材:

可見光誘蚊燈兩組(紅、藍),UV 誘蚊燈(360-370nm 與 375-380nm)兩組

四、實驗紀錄:

<p>11. 可見光_紅光</p>	<p>12. 可見光_藍光</p>
<p>13. 蚊子 : 8 隻</p> <p>14. 其他 : 6 隻</p>	<p>15. 蚊子 : 2 隻</p> <p>16. 其他 : 165 隻</p>
	
<p>17. UV 375-380nm</p>	<p>18. UV 390-400nm</p>
<p>19. 蚊子 : 40 隻</p> <p>20. 其他 : 0 隻</p>	<p>21. 蚊子 : 38 隻</p> <p>22. 其他 : 0 隻</p>
	

蚊子和其 他



五、實驗結果與討論:

1. 實驗結果顯示，若是將可見光與 UV 光誘蚊裝置放置在一起，UV 光的誘蚊效果明顯優於可見光。
2. UV 光波長 375-380nm 與 390-400nm 的誘蚊效果沒有明顯差異。
3. 紅色可見光具誘蚊效果，並且不太會吸引其他的蛾類。
4. 藍色可見光的誘蚊效果不佳，但是捕獲許多小飛蛾。
5. UV 光的誘蚊效果，是紅色可見光的 5 倍，是藍色可見光的 20 倍。

實驗八:裝置離地高度對誘蚊效果的影響

一、實驗目的:

本實驗擬探討誘蚊裝置離地高度，對誘蚊效果的影響。

二、實驗方法:

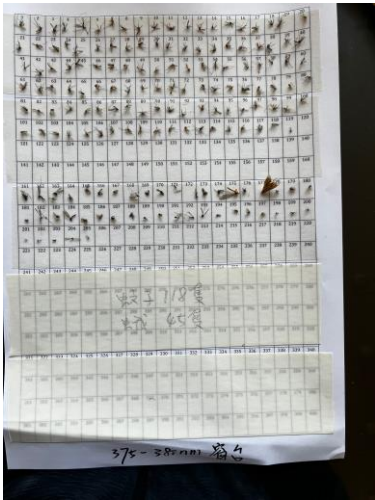
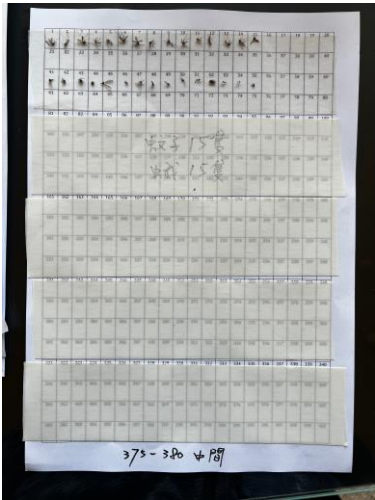
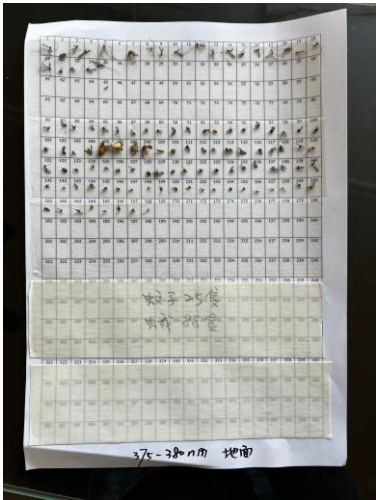
將 375-380nm 波長的誘蚊燈，分別放置在地面、離地 50 公分與離地 100 公分，探討不同離地高度的效果差異，以找出最佳的設置高度。



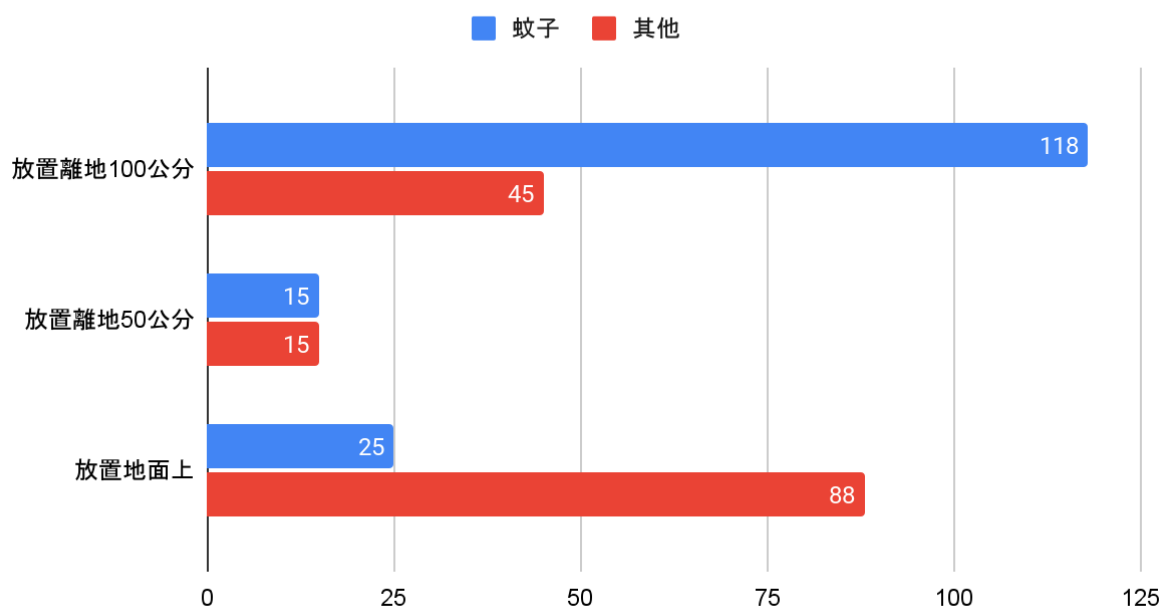
三、實驗器材:

UV375-380nm 誘蚊燈三組

四、實驗紀錄:

放置離地 100 公分	放置離地 50 公分	放置地面上
		
蚊子：118 隻 其他：45 隻	蚊子：15 隻 其他：15 隻	蚊子：25 隻 其他：88 隻

不同離地高度的誘蚊效果比較



五、實驗結果與討論:

1. 實驗結果顯示，將誘蚊裝置放置在離地 100 公分處的窗台，誘蚊效果最佳，其次是放置在地面，放置在離地 50 公分處的效果最差。
2. 誘蚊裝置放置在 100 公分高，捕獲的蚊子是放置在地面的 4.7 倍，離地 50 公分高的 7.8 倍。
3. 實驗結果發現，誘蚊裝置越高，捕獲的蚊子越多，越接近地面，捕獲的蛾類越多，表示不同物種的飛行高度不相同。

肆、結論:

1. 最佳的誘蚊光波是 UV 375-380nm，其次是 UV390-400nm。
2. 可見光紅光也具有誘蚊效果，並且紅色光誘捕的大多數是蚊子。
3. 最佳的誘蚊裝置設置高度，是大約離地 100 公分。
4. 本組設計出成本非常低(約 100 元)，並且誘蚊效果極佳的光波誘蚊燈。
5. 本組設計的光波誘蚊燈，誘蚊效果佳，可以快速收集蚊蟲，並且拆裝非常便利，有利於後續的相關研究使用。

伍、未來展望:

1. 本組將繼續針對以下主題設計實驗，深入探討:
 - a. 光波亮度對誘蚊效果的影響。
 - b. 溫溼度對誘蚊效果的影響。
 - c. 誘蚊燈恆亮與閃爍對誘蚊效果的影響
 - d. 本組將利用此誘蚊燈，在校園內大量設置，來研究校園內不同區域的蚊蟲種類與密度，本組將利用此誘蚊燈來做大規模蚊蟲生態調查。
 - e. 紅藍色可見光吸引蚊蟲種類的差異。
 - f. 影響光波長誘蚊效果的原因探討。