

蜂中奇緣——探究蜂蠟之祕

摘要

我們自己做蜂蠟蠟燭，想要確認蜂蠟是否能產生負離子，再與紅蠟燭、市面賣的蜂蠟蠟燭比較。我們發現，燃燒時的確會產生負離子，以我們做的蜂蠟蠟燭負離子數量最多。在負離子應用方面，我們發現它可提高綠豆的發芽機率。另外，本校種植很多薰衣草，我們萃取花露加入蜂蠟蠟燭中，測試蚊子的反應。發現有六成的蚊子，在燃燒蠟燭時會死亡。蜂蠟蠟燭燃燒時，不易有黑煙，可促進綠豆發芽，又兼具滅蚊效果，這是我們此項研究的收穫。

壹、研究動機

在四年級的第二單元（昆蟲王國）中，我們學到各種昆蟲的外型與特徵，老師特別介紹校園中常見的昆蟲：蜜蜂。在我們學校，種植了一大片薰衣草，常見蜜蜂到處採蜜，採完蜜之後，就返回蜂巢。自然老師（排灣族原住民）告訴我們，她小時候曾經嚼過蜂巢，就像吃口香糖一樣，有甜甜的味道。我們去查資料才知道，原來蜂巢就是蜂蠟，目前市面上有許多蜂蠟的產品，例如：護唇膏、蠟燭……等。其中，蜂蠟蠟燭號稱燃燒時可以產生負離子，引起我們極大的興趣，決定深入研究它。根據資料，薰衣草可以驅蚊且使人心情平靜，我們想，若把薰衣草加入蜂蠟蠟燭裡，是不是就變成可釋放負離子又有驅蚊效果的蠟燭呢？迫不及待想試做看看！

貳、研究目的

- 一、檢測蜂蠟蠟燭燃燒時，是否能產生負離子。
- 二、探討負離子對生物的影響。
- 三、嘗試將薰衣草花露加入蜂蠟蠟燭，做出一款可驅蚊並產生負離子的蠟燭。

參、研究設備及器材

一、實驗器材：

	<p>負離子檢測儀</p> <p>可以用來檢測每立方公分，負離子含量有多少。我們買不起這台很貴的儀器，幸好有熱心的叔叔願意借我們，才得以完成實驗。</p>
	<p>純露機</p> <p>專門萃取薰衣草花露、精油的機器。以蒸餾法將薰衣草的香味成份萃取出來，在機器上方加了冷卻管，可以迅速降溫，讓蒸氣凝結。</p>
	<p>蜂巢</p> <p>將蜂巢放入水中加熱，煮到熔化，再讓它冷卻，浮在水面一層就是蜂蠟。感謝養蜂場的老闆送我們一大袋蜂巢，讓我們有蜂蠟可製作蠟燭。</p>
	<p>薰衣草</p> <p>本校種了一大片薰衣草，除了欣賞之外，學校也鼓勵我們善加利用。所以，這次科展我們想萃取出它的花露、精油，加到蜂蠟蠟燭裡。</p>

肆、研究過程

一、文獻探討：

在開始進行實驗之前，我們先搜集關於負離子、蜂蠟以及薰衣草的文獻，整理結果如下：

(一) 關於負離子

1. 什麼是負離子？

離子是指帶有電荷的原子、原子團或分子，又分成兩種，帶正電的稱為正離子，帶負電的則是負離子。在自然界中最容易離子化的是水分子，所以，我們所謂環境中有較多負離子的狀態，是指負離子化的水分子含量十分豐富的狀態。當空氣中含有較多負離子化水分子時，一般認為會讓生物體感到舒適愉快，在日本就稱正離子是「疲勞離子」，而稱負離子為「舒適離子」、「元氣離子」或「空氣中的維他命」。

2. 負離子的功能？

根據北海道大學名譽教授阿岸祐幸博士指出，「正離子的世界是氧化→腐敗→破壞，具有破壞動植物健康的作用。相反地，負離子的世界是還原→合成→復甦，具有促進包含人類在內的動植物健全成長的作用。」由此可見，負離子的功效有多麼強大。

3. 負離子如何生成？

自然界裡，狀態產生改變時較易產生負離子。以瀑布為例，瀑布是水從高處落到低處所形成的，在落下的同時，水粒子會和岩石產生激烈的碰撞而飛散，飛散的水粒子與周圍空氣摩擦就可能形成負離子。存於地表中的輻射性物質也可能產生負離子。它們輻射出來的 α 射線、 β 射線、 γ 射線或x射線，都可能以附加或失去電子的方式把電子釋放出來，這時候空氣中的分子就容易形成帶負電的負離子。

雷是帶電的雲所產生的放電現象，當雲和地上的電壓差達到大約 1 億伏特時就會打雷，產生的電流約有 40 萬安培，也可能激發四周空氣中的分子形成負離子。

(二) 負離子的濃度，各有何效果？

空調房間內 $0\sim 25\text{ ions/cm}^3$ 造成生理疾病

都市住宅封閉區 $40\sim 50\text{ ions/cm}^3$ 誘發生理障礙，頭痛失眠過敏等

都市公園 $1,000\sim 2,000\text{ ions/cm}^3$ 維持健康基本需要

郊外・田野 $5,000\sim 50,000\text{ ions/cm}^3$ 增強人體免疫力

高山・海邊 $50,000\sim 100,000\text{ ions/cm}^3$ 殺菌作用減少疾病傳染

森林・瀑布區 $100,000\sim 500,000\text{ ions/cm}^3$ 具有自然痊癒力

(三) 關於負離子，曾經做過的科展議題

1. 空氣維他命(負離子)與電磁波之探討 (全國中小學科展第四十五屆)

探討負離子，發現不同環境下正、負離子含量有很大差異，且負離子對植物及除煙均有正面效果。

2. 含氧~活性負離子水 (全國中小學科展第五十一屆)

自組裝置，製造出高含氧的負離子活性水，以自製表面張力儀測量其與原水或其它水質的表面張力值的不同。

(四) 找尋自然界中負離子的蹤跡

曾經在新聞上聽過烏來福山地區的負離子很多，特別是在瀑布和森林附近。為了證實這項傳聞，我們實地探訪，以負離子檢測儀測試，結果如下：

烏來福山地區空氣負離子探測記錄表

時間(秒)	翡翠水庫	烏來橋	瀑布	信賢	南勢谷最高點	福山國小	五重瀑布	五重溪下段	卡拉模基
5	1600	2300	300	3200	1700	1100	-700	1400	1200
10	3100	2500	2300	1600	1000	1300	-800	1700	1000
15	2300	2000	2300	1200	1900	700	-400	1700	300
20	2500	2100	1800	1400	1600	1500	-200	1800	1700
25	1600	1800	1400	1100	1900	800	200	1200	200
30	3100	1800	2800	2200	1400	1400	10	1800	100
35	2100	2000	2500	1600	900	1400	200	800	600
40	3500	2000	2100	1300	2400	1100	10	1500	1300
45	4100	1700	2600	1500	1500	1500	10	1300	200
50	1800	1700	1400	2200	1200	1300	400	300	1200
55	2900	2000	1500	2100	700	2100	500	1200	1400
60	1600	1700	3100	900	1300	1700	-200	1600	1300
65	2700	2100	2400	700	1600	1900	-20	1000	2500
70	2700	2100	2200	1600	2100	2000	-200	300	1200
75	3200	1700	2700	800	1500	1200	-20	1100	1900
80	2100	1800	1700	1300	2000	1300	-400	1300	1000
85	3100	1900	1700	2100	500	600	-500	900	1200
90	2800	1700	2400	1400	1300	1400	-80	2700	1800
95	1300	1500	1600	900	1400	1200	-400	200	2000
100	2400	1900	2400	1400	1700	1100	-100	1000	1600
105	2100	1300	2100	1300	1600	1600	-60	100	1700
110	2300	1200	2400	700	1600	1400	-100	2100	1300
115	1300	2000	1900	1500	1700	1200	-100	1200	1300
120	2100	2100	1900	1500	1700	1100	-400	1300	1200

備註：

1. 檢測儀上的數字設定為數值乘上 1000 倍，才是真正負離子的個數。上方的記錄表數值，已乘上 1000 倍，方便我們解讀資料。
2. 表格中黑字為正離子數值，紅字為負離子數值。（單位：個／立方公分）

由上表可知，我們所處的環境，特別是人多車多的城市地區，正離子比較多，只有在瀑布附近才會比較容易產生負離子。

（五）什麼是蜂蠟？

蜂蠟是蜜蜂工蜂分泌的蠟。工蜂擁有四對蠟腺，位於腹部第 4 至 7 節。蜂蠟就是蠟腺的分泌物。蜜蜂用蜂蠟在蜂巢裡建分隔的房間，用來育幼或儲存花粉。

（六）薰衣草可驅蚊

薰衣草精油有驅蟲、殺菌、幫助恢復受損肌膚、促進皮膚細胞再生的效果，用途很廣，種類也很多，包含野生高地真正薰衣草、高地真正薰衣草、超級醒目薰衣草、穗花薰衣草等；各自的香氣和功用不太一樣，但都有驅蚊效果。我們學校種的是羽葉薰衣草。

二、開始進行實驗：

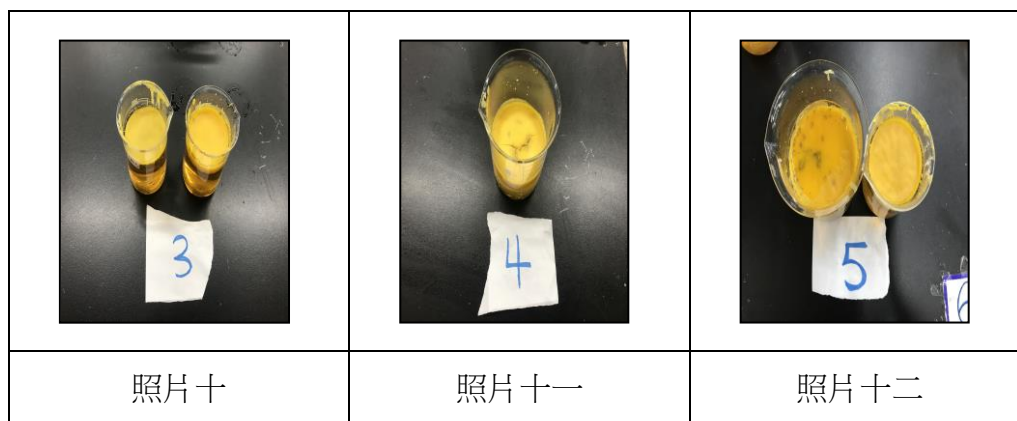
我們的實驗分成三個階段，在第一階段先製作蜂蠟蠟燭。為了取得蜂巢，我們去採訪養蜂場的老闆，向他學習煮蜂蠟的技巧，再將蜂蠟做成蠟燭，並測試它對植物的影響。第二階段，製作薰衣草花露。第三階段，將花露加入蠟燭，做成薰衣草蜂蠟蠟燭，並測試它對蚊子的影響。

（一）煮蜂巢取蜂蠟：因為蜂巢很大，需要分次煮，我們每次取少量，分成五次製作。

1. 採訪養蜂場老闆（蜜蜂爺爺），他指導我們如何把蜂巢煮熔成蜂蠟（照片一、二）。
2. 將蜂巢放入水中加熱，並隨時攪拌（照片三、四）。

3. 蜂巢的熔點很低，大約在 62 度就開始融化成液態（照片五、六）。
4. 蜂巢裡的雜質很多，變成液態呈現深咖啡色（照片七）。
5. 過濾後再冷卻，就形成固態的蜂蠟漂浮在水面。因為分次熔的蜂巢量不同，所以最後成型的蜂蠟厚薄也不同（照片八～十二）。

		
<p>照片一</p>	<p>照片二</p>	<p>照片三</p>
		
<p>照片四</p>	<p>照片五</p>	<p>照片六</p>
		
<p>照片七</p>	<p>照片八</p>	<p>照片九</p>



(二)以下是我們把蜂巢煮熔成蜂蠟的實驗記錄。

	第一次煮	第二次煮	第三次煮	第四次煮	第五次煮
蜂巢(g)	30	350	100	100	240
水溫(°C)	30	72	70	76	75
水量(cc)	600	900	1000	500	1200
時間(分)	21	5	5	3	5

我們第一次煮蜂巢時，是用冷水開始煮，結果花了 21 分鐘，才把蜂巢完全煮熔。而且用的蠟巢量太少，所以成型的蜂蠟只有薄薄的一層，之後我們就修改煮蜂巢的方法，直接取熱水煮蜂巢，也加多蜂巢單次煮的量。果然，蜂巢熔化的時間就縮短很多。冷卻成型的蜂蠟也比較厚，容易取出。

(二) 將蜂蠟做成蠟燭





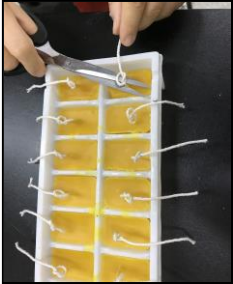

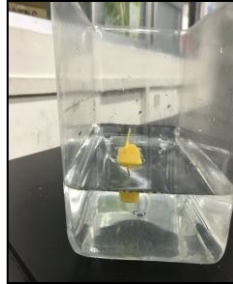
蜂蠟重量	水溫 (攝氏)	加熱時間	冷卻時間
295.4 公克	由 51 度開始加熱 至 80 度蜂蠟全熔	44 分 32 秒	17 分 20 秒

1. 直接用溫熱 (51 度) 的水開始煮。(照片十三、十四)
2. 在製冰盒的內部塗滿凡士林，避免做好的蜂蠟蠟燭沾粘。(照片十五)
3. 液態的蜂蠟是深咖啡色，等它冷卻後，就變成金黃色。(照片十六)
4. 經過過濾的程序，可以做出更漂亮的蠟燭。(照片十七)

5. 用棉線當燭芯，綁在竹筷上，再倒入蜂蠟液，等它冷卻凝固。




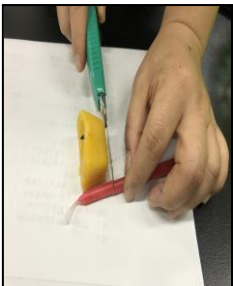
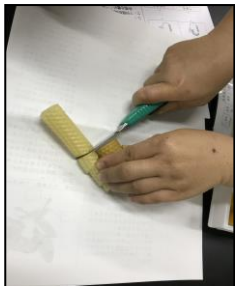

(照片十八~二十三)

6. 蜂蠟蠟燭可以漂浮在水面上。(照片二十四)

		
<p>照片十三</p>	<p>照片十四</p>	<p>照片十五</p>
		
<p>照片十六</p>	<p>照片十七</p>	<p>照片十八</p>
		
<p>照片十九</p>	<p>照片二十</p>	<p>照片二十一</p>
		
<p>照片二十二</p>	<p>照片二十三</p>	<p>照片二十四</p>

(三)蜂蠟蠟燭與其他市售蠟燭的比較

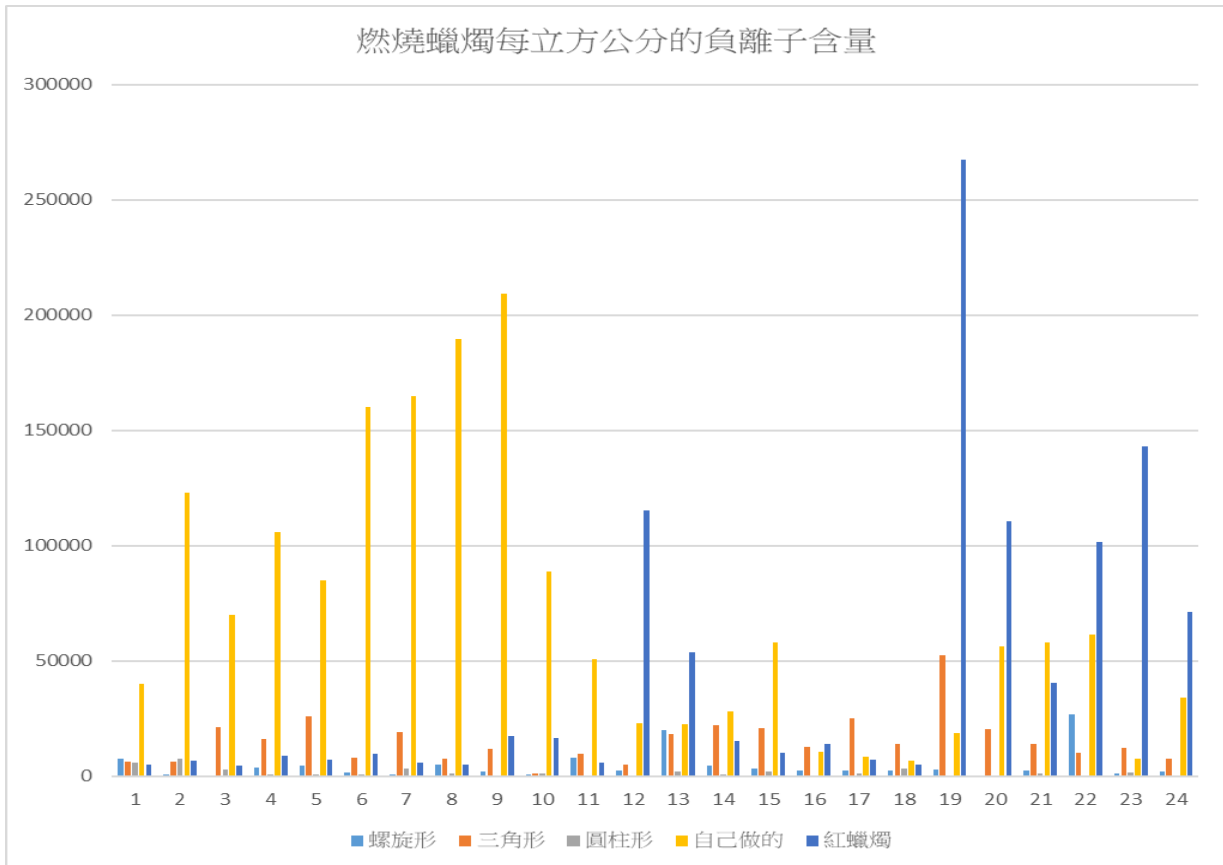
1. 除了自己做的蜂蠟蠟燭以及傳統的紅蠟燭以外，我們又另外準備三種市面上賣的號稱含有負離子的蠟燭。(照片二十五~二十七)
2. 蠟燭大小都不同，要盡量切成一樣大。(照片二十八、二十九)
3. 五種蠟燭各燃燒二分鐘，用儀器測試負離子的數量。(照片三十~三十四)
4. 蠟燭燃燒之後的樣子。有大平面的，在中間會產生圓形凹洞。沒有大平面的，就會糊成一團。(照片三十五~三十九)

		
照片二十五	照片二十六	照片二十七
		
照片二十八	照片二十九	照片三十

		
照片三十一	照片三十二	照片三十三
		
照片三十四	照片三十五	照片三十六
		
照片三十七	照片三十八	照片三十九

上面五種蠟燭，連續燃燒二分鐘，用儀器檢測負離子含量的數據，整理成下頁的表格。我們是用錄影的方式，連續錄二分鐘，結束之後，重看畫面，每隔五秒登錄一次檢測值，測試次數 1，即為第五秒檢測值。測試次數 2，就是第十秒檢測值。記錄在表格上的數值，就是代表負離子的數量。為了與正離子區別，所以，檢測到負離子，就在前方加上負號。為避免誤差，先扣除每種蠟燭的最高和最低檢測值(即表格中的紅字)，再計算平均。

燃燒蠟燭每立方公分的負離子含量					
測試 次數	螺旋形	三角形	圓柱形	自己做的 蜂蠟蠟燭	紅蠟燭
1	-7,420	-6,230	-5,930	-39,970	-5,000
2	-540	-6,150	-7,650	-122,870	-6,540
3	-190	-21,380	-2,660	-69,990	-4,460
4	-3,460	-16,180	-720	-105,650	-8,620
5	-4,440	-25,690	-600	-85,030	-7,000
6	-1,330	-7,770	-630	-160,350	-9,420
7	-780	-19,040	-3,150	-165,030	-5,570
8	-4,920	-7,650	-1,110	-189,510	-4,950
9	-1,790	-11,860	-410	-209,300	-17,280
10	-600	-1,220	-870	-88,740	-16,270
11	-8,040	-9,450	-240	-50,480	-5,810
12	-2,530	-5,110	-250	-22,770	-115,050
13	-19,940	-18,140	-1,980	-22,470	-53,820
14	-4,460	-21,930	-550	-28,090	-15,370
15	-3,210	-20,780	-1,720	-58,120	-10,020
16	-2,470	-12,590	-170	-10,690	-14,050
17	-2,480	-24,860	-1,030	-8,490	-7,240
18	-2,140	-13,910	-3,100	-6,780	-5,010
19	-2,950	-52,370	-90	-18,490	-267,440
20	0	-20,250	-320	-56,090	-110,690
21	-2,310	-13,750	-1,070	-57,830	-40,580
22	-26,670	-10,220	-390	-61,430	-101,370
23	-1,050	-12,060	-1,510	-7,550	-142,850
24	-1,870	-7,550	-270	-33,830	-71,080
平均	-3,587	-14,207	-1,304	-66,521	-35,163







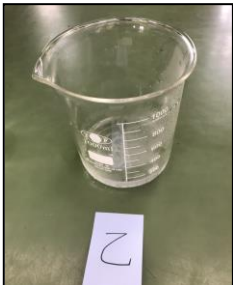
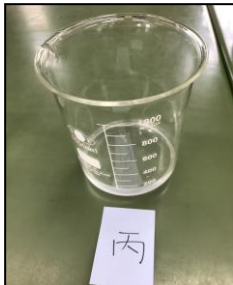
由上列圖表可知，我們自己做的蜂蠟蠟燭，一開始燃燒時，產生的負離子含量很高，傳統紅蠟燭是在燃燒後半段時，測到的負離子數值比較高。市面上賣的三種蠟燭，燃燒後的負離子並不多。

(四) 萃取薰衣草花露、精油

	比例	薰衣草	水	花露	備註
第一次	1:10	150	1500	1300	薰衣草的花、莖、葉
第二次	1:1	300	300	200	薰衣草的花、莖、葉
第三次	1:1	300	300	200	薰衣草的花、葉

1. 第一次我們用 1:10 的比例，發現萃取出的花露只有淡淡的薰衣草香味，顏色較為清澈透明。(照片四十三)。

2. 第二次，我們就提高薰衣草的量，萃取出花露較濃郁，顏色比較白。(照片四十四)。
3. 第三次，我們希望可以增加精油的量，所以，只取薰衣草的花、葉部份，重新萃取。發現香味最濃郁，顏色也最白。(照片四十五)。

		
照片四十	照片四十一	照片四十二
		
照片四十三	照片四十四	照片四十五

(五) 蜂蠟蠟燭對植物的影響

1. 對茼蒿菜花的影響

- (1) 準備六盆茼蒿菜花，儘量選擇開花情形一樣且高矮相似的盆栽。(照片四十六、四十七)
- (2) 以A B C為實驗組，用蜂蠟蠟燭在距離盆栽三公分處燃燒二分鐘，並且用透明的塑膠盒蓋住，底部有架高，讓空氣流通。(照片四十八~五十一)

(3) 我們發現，被蜂蠟蠟燭燻過的茼蒿菜花，大部份會呈現枯萎狀態。A 本來也是同 B C 一樣，葉子會縮起來，但是過五分鐘後，就恢復原狀。B C 則是枯萎、下垂，沒有再恢復。(照片五十二~五十四)

		
照片四十六	照片四十七	照片四十八
		
照片四十九	照片五十	照片五十一
		
照片五十二	照片五十三	照片五十四

2 · 對綠豆發芽的影響

(1) 隨機分配六盤綠豆，每盤八顆，其中 A B C 為實驗組（接觸蜂蠟蠟燭），另外 D E F 為對照組。(照片五十五~六十)







(2) 連續三天，一天以八小時為限，每隔二小時，燃燒蜂蠟蠟燭二分鐘，並以透明盒蓋住，讓綠豆芽接觸大量的負離子，共進行十二次實驗。(照片六十一~六十三)



(3) A B C 三盤綠豆，每次實驗接觸的平均負離子數量，整理如下表。

A	(1) -115,638	(2) -46,058	(3) -22,563	(4) -25,610	(5) -98,080	(6) -109,118
	(7) -1,658	(8) -51,533	(9) -36,548	(10) -4,285	(11) -1,613	(12) -37,210
B	(1) -46,991	(2) -12,397	(3) -22,007	(4) -24,768	(5) -14,493	(6) -22,188
	(7) -33,388	(8) -43,660	(9) -21,488	(10) -453	(11) -918	(12) -1,635
C	(1) -33,131	(2) -60,091	(3) -20,240	(4) -7,985	(5) -17,568	(6) -2,003
	(7) -36,073	(8) -1,745	(9) -12,113	(10) -3,398	(11) -32,053	(12) -3,525

(4) 第四天綠豆的發芽情形，有接觸蜂蠟蠟燭的 A B C 三盤，二十四顆綠豆有十八顆發芽（照片六十四~六十六）。未接觸蜂蠟蠟燭的 D E F 三盤，二十四顆綠豆只有十顆發芽（照片六十七~六十九）。蜂蠟蠟燭明顯提高綠豆發芽的機率，高達四分之三。

		
照片六十四	照片六十五	照片六十六
		
照片六十七	照片六十八	照片六十九

(六) 製作加了薰衣草花露的的蜂蠟蠟燭

1. 以隔水加熱的方式，將蜂蠟蠟燭熔成液態。(照片七十)







2. 在製冰盒中，事先倒入薰衣草花露，再倒入蜂蠟液。(照片七十一)

編號 1：花露 5cc 和蜂蠟液 20cc。(照片七十二)

編號 2：花露 10cc 和蜂蠟液 15cc。(照片七十三)



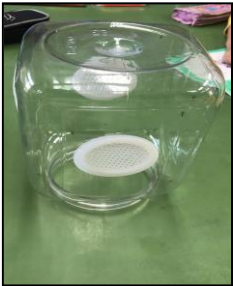




編號 3：花露 15cc 和蜂蠟液 10cc。(照片七十四)

3. 我們發現，蜂蠟液遇到冷的花露，很快就凝結，做出的蠟燭成型並不好。所以，後來我們直接在電磁爐上，將花露和蜂蠟液各 30cc 混合攪拌均勻，再倒入製冰盒中。(照片七十五)

		
照片七十	照片七十一	照片七十二
		
照片七十三	照片七十四	照片七十五

(七) 薰衣草蜂蠟蠟燭對蚊子的影響

1. 雖然我們在電磁爐上，已經把液態的蜂蠟和花露攪拌均勻，但是，冷卻之後（在冰箱冰了一天以上），拿出來卻發現蜂蠟和花露沒有完全融合在一起。（照片七十六、七十七）
2. 嘗試燃燒看看，發現蠟燭有薰衣草香味。（照片七十八）
3. 還沒被薰衣草蜂蠟蠟燭燻過的蚊子，我們錄影觀察二分鐘。牠們的活動情況很正常，十隻中，有三隻會到處飛，另外七隻，靜止停在飼養箱裡。（照片七十九、八十）
4. 接著，放入燃燒的薰衣草蜂蠟蠟燭，一樣是錄影觀察二分鐘。我們發現溫度持續升高，以溫度計測量側邊及頂部的溫度。溫度在二分鐘內，由二十二度慢慢上升，側面量到二十五度，頂部量到三十度。（照片八十一～八十三）
5. 在第十六秒時，就有四隻蚊子死亡。二分鐘實驗結束時，又有二隻蚊子死亡，而且是直接衝進正在燃燒的蠟燭中，被粘在熔化的蠟燭裡。（照片八十四）

		
<p>照片七十六</p>	<p>照片七十七</p>	<p>照片七十八</p>
		
<p>照片七十九</p>	<p>照片八十</p>	<p>照片八十一</p>
		
<p>照片八十二</p>	<p>照片八十三</p>	<p>照片八十四</p>

伍、研究結果

一、蜂蠟蠟燭燃燒時，能產生負離子。

根據儀器檢測的數據，五種蠟燭在燃燒過程中，都會產生負離子。以負離子數量由多到少排序是：我們自己做的蜂蠟蠟燭 > 紅蠟燭 > 市售蜂蠟蠟燭（三角形）> 市售蜂蠟蠟燭（螺旋形）> 市售蜂蠟蠟燭（圓柱形）。

二、蜂蠟蠟燭對不同植物，產生的影響不一樣。

(一) 無法延長茼蒿菜花的開花期限，反而讓植物快速枯萎。

我們發現，被蜂蠟蠟燭燻過的茼蒿菜花，很快就枯萎。測量它的週遭溫度，燃燒前與燃燒後，共上升了攝氏四度。雖然蜂蠟蠟燭燃燒時會產生負離子，但是同時也會使溫度上升，對開花的植物來說，反而是不好的影響。

(二) 提高綠豆發芽的機率。

因為茼蒿菜花的實驗不如我們預期，我們開始思考蜂蠟蠟燭對其他植物，會不會有不同的影響。組員提到一年級時，曾經種過豆芽，有些豆子很快發芽，有些要等好久。我們以蜂蠟蠟燭測試，發現燻過蜂蠟蠟燭的綠豆，在相同時間下，發芽率達到四分之三。

三、將薰衣草花露加入蜂蠟蠟燭，做出可驅蚊並產生負離子的蠟燭。

蜂蠟遇冷很快就凝固，所以一碰到花露，馬上降溫，凝固成塊狀。我們改成在電磁爐上將蜂蠟和花露攪拌均勻。後來完成的成品，雖然有少許油水分離的狀態，但是蠟燭本身仍然具有薰衣草的花香。

燃燒蜂蠟蠟燭的二分鐘內，就有六隻蚊子死亡，滅蚊效果佳。燃燒時，不易產生黑煙，且會散發淡淡的薰衣草香味，達到我們的研究目的。

陸、討論

一、燃燒紅蠟燭的負離子數量高於市售的蜂蠟蠟燭

燃燒五種蠟燭比較負離子數量時，看到燃燒紅蠟燭的負離子數量，竟然高於三款市售的蜂蠟蠟燭，讓我們感到很訝異。經過討論，我們認為與燃燒現象的旺盛與否有關。以我們自己做的蜂蠟蠟燭為例，燃燒旺盛時，儀器測到的負離子數量也會比較多。若蠟燭快燒完時，測到的負離子數量就變少。由於我們自己做的蠟燭是用

純蜂蠟，本身就很容易燃燒，所以測到的負離子數量較多。紅蠟燭的成份是石蠟，燃燒現象也很旺盛，所以，測到的負離子數值排名第二。

二、負離子不是萬能

看到許多研究都認為負離子對生物很有益處，但是，當我們用茼蒿菜花接近蜂蠟蠟燭時，花朵卻迅速枯萎了。別人曾經做過的科展作品，是以「負離子產生器」延長玫瑰花開花的時間。我們做的是，用蜂蠟蠟燭在花旁直接燒，有可能溫度上升使花枯萎。所以，我們改成綠豆，並且將蠟燭和綠豆的距離拉長，果然發現有接觸蜂蠟蠟燭的綠豆，發芽率比較高。

三、蚊子會趨光及趨熱

當我們點燃蠟燭時，原本預期蚊子會因為不喜歡薰衣草的味道，而遠離燭火，沒想到，竟然看到四隻蚊子，迅速靠近燭火，另有二隻直接衝進正在燃燒的蠟燭當中，結果就被熔化的蠟液粘住了。這樣的結果，讓我們很驚訝，經過查資料及討論，我們認為，蚊子喜歡二氧化碳、溫度稍熱以及趨光的特性，都會讓牠有這些行為。雖然結果超出我們的預期，但也算是達到滅蚊效果。

柒、結論

在城市裡，大部份都是正離子比較多，我們使用儀器在教室測量，發現教室周遭空氣都是正離子。透過這次研究，我們學會製作可產生負離子的蜂蠟蠟燭，並瞭解如何將它應用在生活中。

這次研究的三個目的，我們都有達成。確認蜂蠟蠟燭燃燒時，真的能產生負離子。接著，我們找出蜂蠟蠟燭對茼蒿菜花以及綠豆的影響。燃燒蠟燭使溫度上升，對開花不利，但是可以促進綠豆發芽。最後，我們將薰衣草花露加入蜂蠟蠟燭裡，燃燒時，滅蚊效果佳。現代生活因為電燈很方便，比較少機會用到蠟燭，若需要用到時，由於蜂蠟蠟燭較不易產生黑煙，燃燒時，也不像石蠟做的蠟燭會釋放有毒物質，是一個好的選擇。

捌、參考資料及其他

- 1.負離子的原理及應用（馬振基），（民107年11月13日）。取自

<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/phZc.htm>

- 2.負離子的好處（民107年11月18日）。取自

<https://erumscience2u.com/%E8%B2%A0%E9%9B%A2%E5%AD%90%E7%9A%84%E5%A5%BD%E8%99%95/?lang=zh-hans>

- 3.空氣維他命(負離子)與電磁波之探討（全國中小學科展第四十五屆），取自

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=42&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=9&sid=1493&print=1>

- 4.含氧～活性負離子水（全國中小學科展第四十五屆），取自

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=&a=0&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=247&sid=9034>

5. 蜂蠟（民108年2月18日維基百科）。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9C%82%E8%9C%A1>

6. 薰衣草也能驅蚊！超天然防蚊精油，中醫教你DIY (民108年1月19日華人健康網)。取自

<https://bit.ly/2Hge1Ha>

玖、謝誌

本研究的重要測量工具：負離子檢測儀器，市面上一台售價約三萬元，我們實在負擔不起。還好周承良叔叔願意借我們使用，協助我們完成研究報告，真的很感謝周叔叔。三芝興旺養蜂場的蔡壽山老闆（蜜蜂爺爺），除了幫我們上課，解說蜜蜂相關的知識，另外還提供我們一大袋蜂巢，讓我們帶回學校自己熔成蜂蠟做研究。感謝這些熱心的叔叔、爺爺。