

# 中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080824

大做「蚊蟑」

學校名稱：臺北縣永和市永和國民小學

作者： 小六 李玟儀 小六 葉維信	指導老師： 劉秋燕
-------------------------	--------------

關鍵詞：植物精油、熱帶家蚊、美洲蟑螂若蟲

# 大做「蚊蟑」

## ~探討香草植物精油的驅蟲效益

### 摘要

蚊子和蟑螂是擾人的昆蟲，我們藉由各種香草精油來測試其驅蟲的功效，希望能在芳香的環境下達到清新怡人又驅蟲的效益。使用的精油有薄荷、薰衣草、百里香、迷迭香、尤加利、鼠尾草、羅勒、檸檬香茅等八種。

試驗結果：

- 1.以自然揮發法：驅蟑效果以羅勒和檸檬香茅最佳，具有忌避的現象。
- 2.以稀釋精油塗抹法：以羅勒、檸檬香茅、鼠尾草時效較長，濃度愈高則驅蟑時效愈長。
- 3.若使用精油稀釋直接接觸噴灑法：以檸檬香茅、羅勒、薄荷對美洲蟑螂具有致命性。
- 4.以等量純精油自然揮發法：驅蚊效果以檸檬香茅、百里香、薄荷效果較佳，其他精油增加精油量時，驅蚊效果會有增加的趨勢。

依據實驗結果調配濃度並製作環保產品，如乳霜、香皂、隔離膏、酒精噴霧、貼片、懸掛項鍊、手機吊飾……等，並建議使用在有蟑螂或蚊子出沒的時機與地方。

## 壹、研究動機

我們到自然教室上課時，常會在角落或窗邊看到蟑螂屎，而且也常有同學被蚊子叮咬，老師說學長曾以胡椒皂、雞屎藤、薑……等驅蟑，也曾利用螞蟥菊驅蚊，但我們覺得那些氣味不好聞，於是我們向自然老師提出「芳香精油驅蟲功效大追擊」來進一步探討驅蟲主題，老師覺得我們勇於嘗試的精神很棒，也願意從旁協助我們，於是開始了第四年的驅蟲計畫，後來在一次全校大掃除時，五年級學弟在生態園的積水容器內發現小蟲，拿給老師觀看，得知那是蚊子的幼蟲孑孓，於是我們將它放入紗網內觀察，直至孵化後我們實驗增加了驅蚊實驗，最後我們依據實驗結果，調配不同濃度並製作多種實用、安全又便宜的環保產品，希望能應用在日常的生活中。

★ 與課程相關單元：

五年級自然與生活科技第五冊第二單元植物世界（南一版）

五年級自然與生活科技第六冊第三單元動物的生活（南一版）

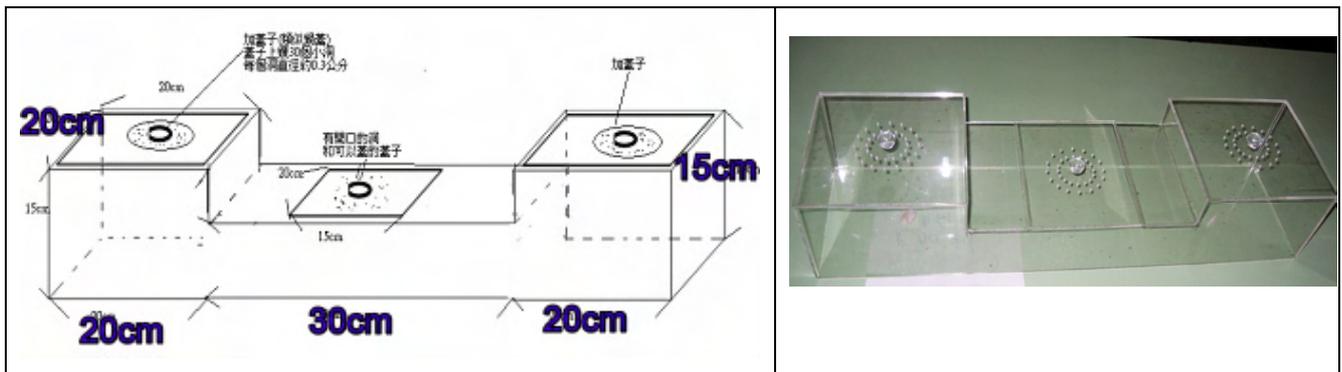
## 貳、研究目的

1. 瞭解香草精油的萃取方法。
2. 探討香草植物精油對美洲蟑螂若蟲的忌避效果。
3. 探討不同濃度的精油對美洲蟑螂若蟲的忌避時效性。
4. 觀察不同濃度的噴霧精油對美洲蟑螂若蟲活動力的後續觀察分析。
5. 探討精油對熱帶家蚊的趨避效果。
6. 根據實驗結果，製作系列的環保產品，並探討其效果。
7. 比較市售產品與自製驅蟑驅蚊產品的差異性。

## 參、研究設備與材料

### (一) 自製昆蟲逃離動向觀察箱

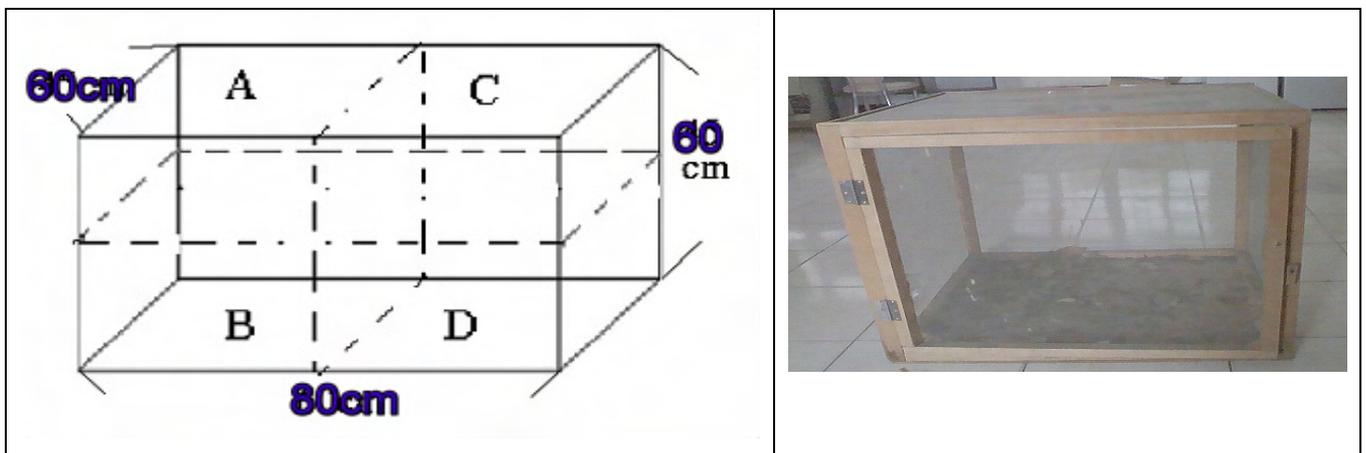
壓克力箱長 70cm，寬 20cm，高 15cm。



圖一、昆蟲觀察箱

### (二) 蚊子分布觀察箱

蚊子觀察箱：用木條、紗網釘製而成，長寬高為 80cm \* 60cm \* 60cm。



圖二、蚊子分布觀察箱

### (三) 玻璃筒

直徑 15cm，高 45cm 的圓玻璃筒。



圖三、玻璃筒照片

### (四) 其它器具：

玻璃罐 10 個、透明壓克力瓶 100 個、紗網、滴管 20 支、噴霧瓶 10 支、橡皮筋、棉花、植物精油(芳草集)8 瓶、盛蟲盒 10 個、壓克力板 3 片、計時器、盛蟲杯 10 個、量筒 5 支、鑷子 5 支、糖、培養皿 10 個、塑膠水盆、燒杯 10 個、微量天平、數位相機、錄影機。

(五)精油：採購自太平洋百貨香草集共 12 瓶，全班共同選出香味受歡迎的精油，有薄荷、檸檬香茅、百里香、高山薰衣草、羅勒、迷迭香、鼠尾草、澳洲尤加利八種。



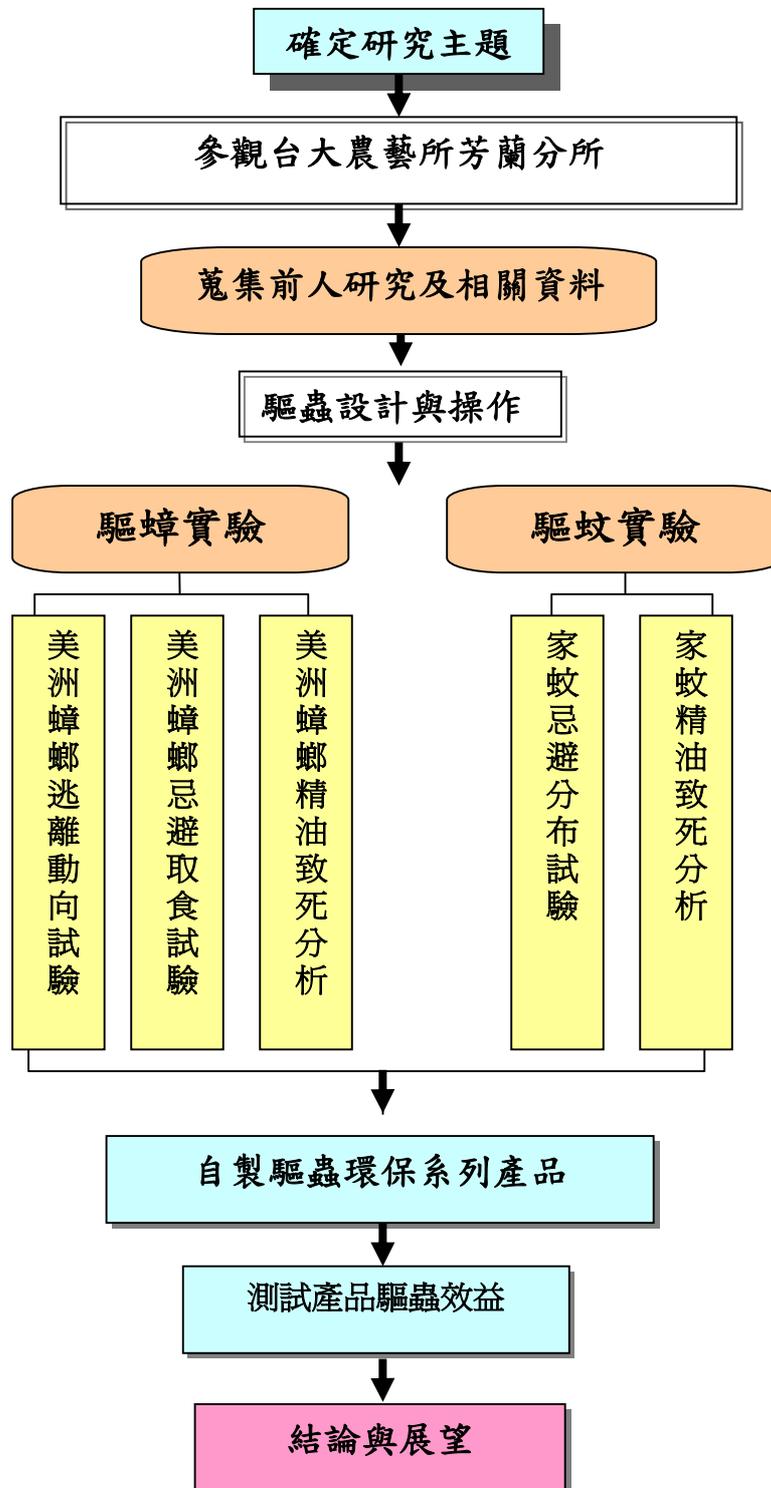
圖四、香草精油

### (六) 環保產品製作：

- 1.乳液：甜杏仁油、甘油、乳化劑、抗菌劑、小瓶子、電磁爐、燒杯、玻璃棒、量筒、吸管。
- 2.香皂：皂基、電磁爐、不鏽鋼鍋、玻璃棒、模型盒。
- 3.精油香水：琴酒、量杯。
- 4.防蟑隔離膏：凡士林、精油、量杯、勺子、小盒子。
- 5.精油噴霧：乙醇、量杯、吸管、小瓶子、噴霧頭。
- 6.貼片：不織布、3M 背膠、白膠。
- 7.芳香黏貼帶：魔鬼氈、紗布、針、線。
- 8.香精項鍊、吊飾：水晶珠、釣魚線、棉花、小網子、中國繩

## 肆、研究過程與方法

### 一、研究架構圖：



## 二、供試材料來源：

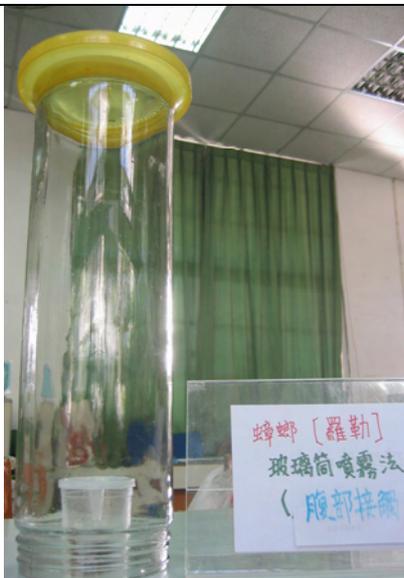
- (一) 美洲蟑螂：一部分購自水族館，一部份取自師範大學生命科學系。
- (二) 熱帶家蚊：取自校園內生態園積水容器內的孑孓孵化而成。



參觀台灣大學農藝芳蘭分院聽志工阿姨解說



測試前先挑選健康的蟑螂



蟑螂 [羅勒]  
玻璃筒噴霧法  
(腹部接觸)



蟑螂 [羅勒]  
玻璃筒噴霧法  
(正面)  
背部接觸

玻璃筒噴霧法試驗



盛蟲皿內的美洲蟑螂



實驗後供給水與食物讓蟑螂休息



熱帶家蚊成蟲

### 三、實驗步驟：

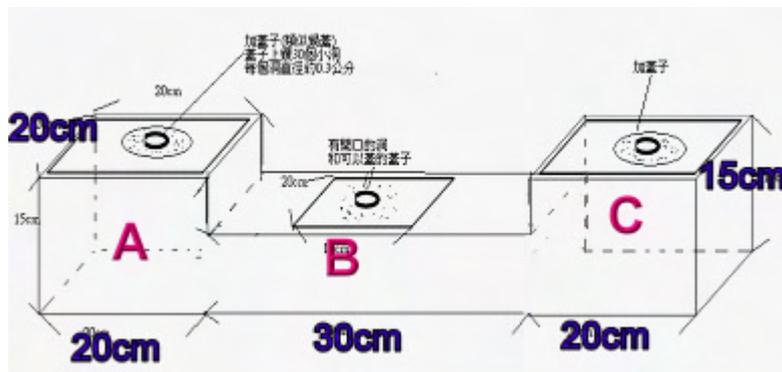
#### 研究一、美洲蟑螂對精油的逃離動向觀察試驗

##### (一) 實驗假設：

在上面預測的實驗中發現，蟑螂似乎對精油氣味有逃離的現象，常在周圍徘徊而不敢靠近，為了更清楚哪些精油的效果最好，於是我們以定量純精油來進行測試。利用精油氣味來驅蟑有效嗎？哪些精油可在短時間內驅蟑而具有速效性呢？

##### (二) 實驗步驟：

1.準備三個透明的壓克力盒，中間的盒子(B)的底部左右各有三個小洞口可通到編號 A、C 的盒子，擺放方式如下圖：



- 2.在通往 A 盒的出口處放置滴有 3 滴純精油的棉球，洞口四周也塗寬 2 公分的精油圈，而通往 C 盒處未放置精油球，也未塗抹精油圈。
- 3.將盛蟲皿打開，放入 B 盒中間，觀察 20 隻美洲蟑螂逃離 B 盒的動線。
- 4.三十分鐘後統計逃至 A、C 盒的數量及留在 B 盒的數量。
- 5.清洗壓克力觀察箱並晾乾，更換精油球，重覆上步驟 2~4。
- 6.繪製統計圖，比較各精油的驅蟑功效。

#### 研究二、美洲蟑螂對精油量多寡的忌避取食與時效試驗

(一) 提出問題：在上面研究一的實驗中我們發現，以純精油測試時，驅蟑最好的是檸檬香茅、羅勒，我們討論後覺得如果增加精油量，是否其他略差的精油也能有驅蟑的效果？於是我們用食物引誘蟑螂，在食物外圍塗抹不等量的精油，來測試各精油的驅蟑時效。

(二) 實驗步驟：利用純精油塗抹，利用其自然揮發的特性散發出香味。

- 1.取四個培養皿，各放入小雞飼料，分別在外圍滴入 1 滴、2 滴或 4 滴精油，對照組不滴精油。
- 2.在大型壓克力內放入 20 隻美洲蟑螂，觀察取食情形。
- 3.更換不同種類精油，重複上述步驟。
- 4.紀錄 48 小時內取食情形，以了解精油驅蟑情形與精油時效性。

### 研究三、蟑螂對不同濃度精油的忌避取食與時效試驗

(一) 提出問題：在上面研究一的實驗中，我們發現，以純精油測試時，有些精油出現速效擊昏的現象，而在研究二的實驗中也發現蟑螂活動力減弱的情況，我們並不希望造成蟑螂的傷害，只想驅離，因此我們想如果稀釋成不同倍數時，這些精油的驅蟑成效又是如何呢？驅蟑時效又是多久呢？

(二) 實驗步驟：利用精油稀釋後塗抹法

- 1.我們以甜杏仁油來當作稀釋用的基底油，取4個小瓶子內裝5 ml甜杏仁油，依序滴入1滴、2滴、4滴純精油，對照組不滴精油。
- 2.準備香甜的牛奶糖和QQ軟糖放入透明大觀察箱內，在周圍用棉花沾取1滴精油瓶內的精油塗抹一圈。
- 3.放入20隻美洲蟑螂，仔細觀察蟑螂是否有取食情形。
- 4.三十分鐘取出蟑螂放至通風安全的飼養箱，提供棉花沾糖水。
- 5.第二天換另一批蟑螂進入觀察箱，繼續第二天的觀察，觀察完畢取出蟑螂。
- 6.記錄1小時後、24小時後、48小時後的取食情形，每次觀察30分鐘。
- 7.更換不同濃度精油（2滴、4滴）重複上述步驟，更換前必須清洗實驗箱晾乾備用。
- 8.更換不同的精油，重複上述步驟。

### 研究四、美洲蟑螂對精油導致不適應的後續觀察分析

(一) 提出問題：根據我們所蒐集的資料顯示蟑螂是一種適應力與生命力很強的動物，它可說是三億年前的活化石，但在研究一的實驗中，我們發現以純精油測試時，有些精油出現速效擊昏的現象，而在研究二的實驗中也發現蟑螂活動力減弱的情況，於是實驗完畢，我們將蟑螂移到通風安全的飼養箱，提供水與食物妥善照顧，討論後我們提出若利用噴霧法對蟑螂也會產生不適應性嗎？於是我們利用酒精稀釋精油，來進行噴霧法測試，以瞭解蟑螂對直接噴灑的接觸方式有何反應？

(二) 實驗步驟：利用酒精稀釋直接接觸噴霧法測試

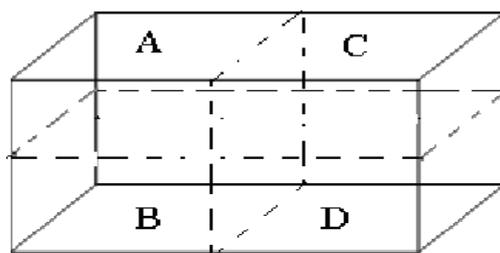
- 1.實驗組：取5ml酒精，滴入精油1滴放入噴霧瓶內。對照組：只放酒精不滴精油。
- 2.將供試美洲蟑螂2隻放入1000cc燒杯內，因為玻璃燒杯很光滑，蟑螂不會爬出來所以不需加上紗網。
- 3.利用環保署所建議的大型圓玻璃筒（直徑20cm、高45cm）進行噴霧試驗。
- 4.將精油噴霧噴10下入玻璃筒內，將燒杯移入用玻璃筒蓋住，使噴霧充滿整個玻璃筒。
- 5.20分鐘後將蟑螂移出玻璃筒，放到通風的飼養箱中提供水分與食物，觀察蟑螂的反應。
- 6.更換精油濃度：取5ml酒精，滴入精油2滴放入噴霧瓶內，重複上述步驟1~5。
- 7.更換精油濃度：取5ml酒精，滴入精油4滴放入噴霧瓶內，重複上述步驟1~5。
- 8.更換精油種類，重複步驟1~7。

### 研究五、家蚊忌避分布試驗

(一) 提出問題：學長們以前曾進行螞蟥菊氣味驅蚊成功，開學時學弟在生態園旁邊的小水溝和積水容器內發現熱帶家蚊的幼蟲孑孓，我們討論後將牠們列入精油測試，是否精油也能驅蚊呢？老師說：「蚊子的卵期、幼蟲期到蛹期大約 10-13 天，而雄蚊成蟲壽命約可活一星期，而雌蚊在夏天大約可活 2-3 星期」，等待羽化後就可以進行驅蚊試驗。

## (二) 實驗步驟：利用純精油自然揮發法

1. 自製觀察箱，分為四個區域，如下圖：



2. 將幼蟲孑孓 50 隻，放入觀察箱內，直至羽化後進行試驗。
3. 紀錄蚊子在自然狀態下的分布情形。
4. 在左下方(B 區)放入滴 5 滴香草精油培養皿，10 分鐘後觀察蚊子的分布情形。
5. 將精油培養皿改放到 D 區（右下方），10 分鐘後再次觀察蚊子的分布情形。
6. 24 小時後再次紀錄各區的分布情況。
7. 待氣味散去後，更換不同精油重覆上述步驟 2~6。

## 研究六、自製環保驅蟲產品與測試

(一) 提出問題：依據實驗結果調配精油種類與配方，製作多樣環保產品，例如乳霜、芳香噴霧、芳香皂、香水等是否有驅蟲功效？比例如何？

(二) 自製產品的配方比例：

香水與乳霜是比較容易接觸到皮膚的產品，精油量不宜過高，從專業書籍中得知「精油是濃度很高的物質，一定要經過稀釋直到 3%~5% 以下比較安全」，因此我們的乳霜配方濃度決定以 2% 左右，故乳液效果持久性也比較差。而貼片、黏貼帶、吊飾、芳香瓶建議可使用在皮包外，廁所內或綁在腳踝、手腕上，沒有直接接觸的疑慮，所以可進行濃度較高的配方，以增加時效性。我們的配方如下：

表一、自製產品的配方說明

產品名稱	配方比例	使用說明
乳霜	水：精油量：甜杏仁油：甘油：抗菌劑 = 30c.c.：6 滴：1c.c.：1c.c.：0.5c.c.	可擦在手、脖子、腳踝……等
隔離膏	凡士林：精油量=20ml：1c.c	廚房浴室隔離
手工香皂 (25 種配方)	選擇數種基底油、氫氧化鈉、精油	牆角梳理台有螞蟻出入的地方
單方香水	琴酒：精油量=50c.c：1c.c	噴在衣角、牆角……等

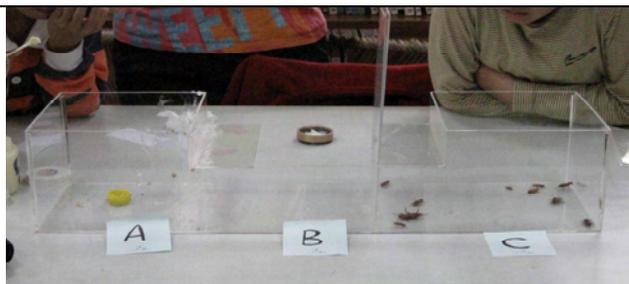
複方香水	琴酒：精油量=50c.c：2c.c	
貼片(1)	精油濃度 3%=甜杏仁油：精油量=33c.c：1c.c	可貼在腳旁、皮包、娃娃車...等，或貼在有螞蟻出入的地方。
貼片(2)	精油濃度 5%=甜杏仁油：精油量=20c.c：1c.c	
芳香包(1)	噴劑 → 琴酒：精油量= 50c.c：1c.c	綁在皮包外、手腕、腳踝等處
芳香包(2)	噴劑 → 琴酒：精油量=50c.c：2c.c	
吊飾	補充液 → 琴酒：精油量=50c.c：2c.c	當項鍊、手機吊飾佩帶。
除蟲酒精噴霧	酒精：水：精油量=75ml：25ml：3c.c	噴灑在有蟑螂或蚊子出入的場所
太陽能薰香扇	皂基：精油量=50ml：2c.c	



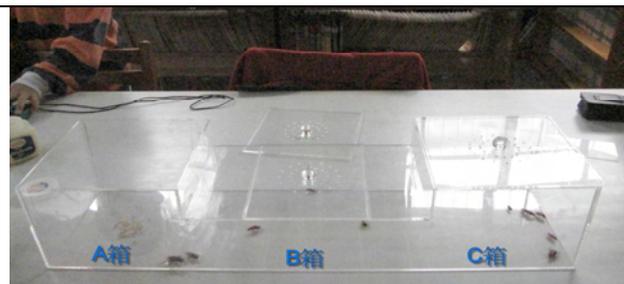
自製香水測試



自製香皂測試



自製香膏測試



自製香水噴霧



生態園裡發現的孑孓



自製各種配方的香皂



蚊子分布測試



自製薰香錐測試

## 伍、結果與討論

### 問題一：美洲蟑螂若蟲對精油的逃離動向觀察試驗結果如何？

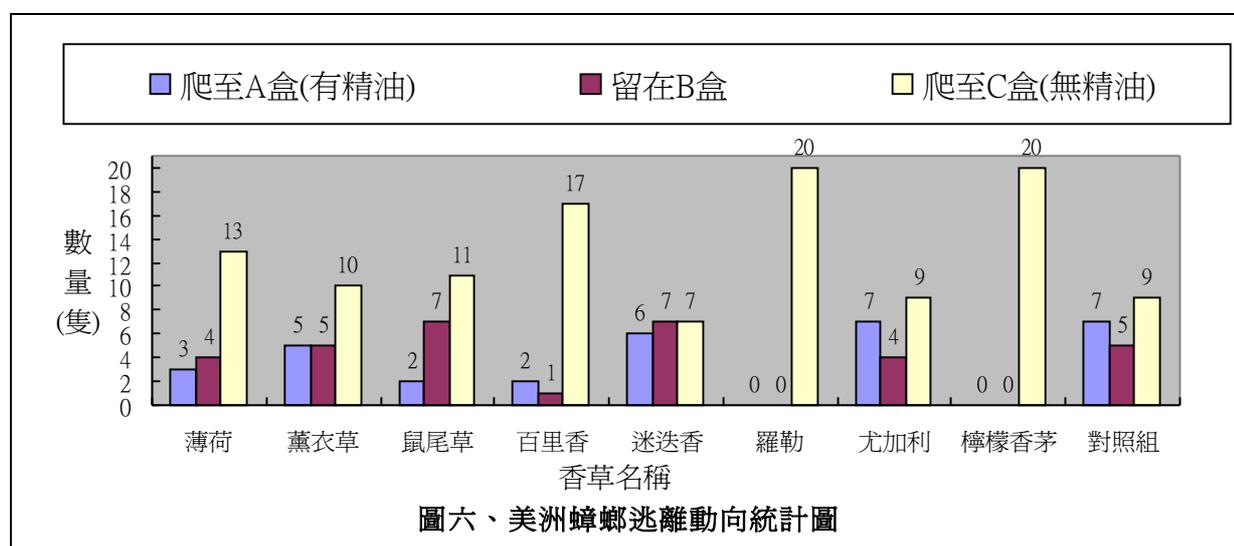
(一) 實驗結果：

1. 爲了不願看到蟑螂受到死亡的威脅，只想驅離所以實驗時間限定 30 分鐘，使用滴數 3 滴。實驗結果發現檸檬香茅和羅勒精油的驅蟑效果最好，A 盒沒有蟑螂進入，而且也不敢靠近 A 盒入口處，其餘精油的驅蟑結果以百里香、薄荷、鼠尾草次之(5 隻以內)。
2. 在實驗過程中看到蟑螂爬到檸檬香茅和羅勒精油的入口處時，有回頭爬離的忌避現象。

表二、美洲蟑螂逃離動向紀錄表 (30 分鐘後)

精油	爬至 A 盒 (精油區)	留在 B 盒	爬至 C 盒 (無精油)
薄荷	3 隻	4 隻	13 隻
薰衣草	5 隻	5 隻	10 隻
鼠尾草	2 隻	7 隻	11 隻
百里香	2 隻	1 隻	17 隻
迷迭香	6 隻	7 隻	7 隻
羅勒	0 隻	0 隻	20 隻
尤加利	7 隻	4 隻	9 隻
檸檬香茅	0 隻	0 隻	20 隻

2. 從長條圖得知檸檬香茅和羅勒精油沒有蟑螂進入 A 區，而且也沒有蟑螂停留在中間的 B 區，幾乎爬到 C 區無精油的區域裡。尤加利、迷迭香、薰衣草的驅蟑效果比較差 (5 隻以上)。

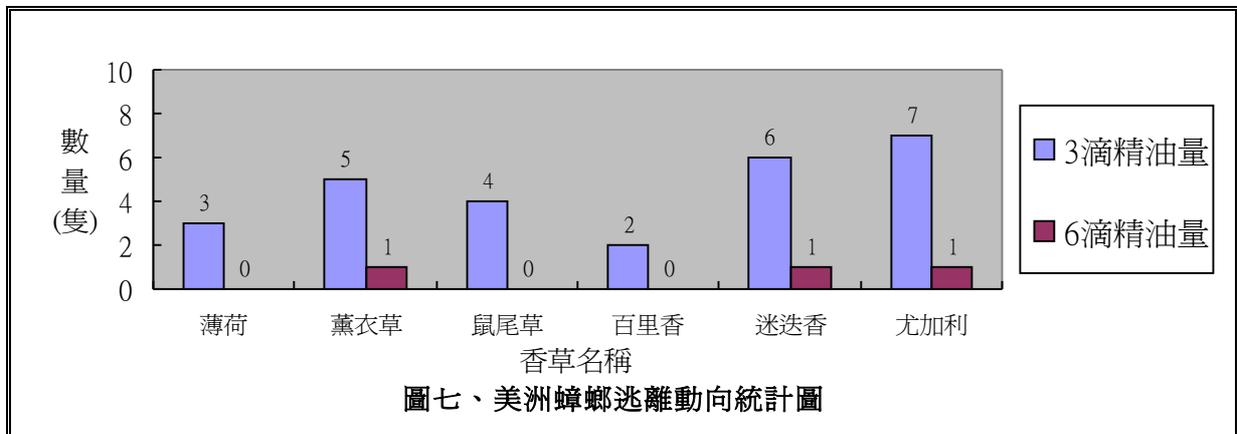


## (二) 討論與分析：

- 1.在實驗過程中發現剛開始的 10 分鐘內，或受到驚嚇時，就會有蟑螂闖入 A 盒，因此實驗中要保持安靜，不要驚擾牠們。
- 2.我們美洲蟑螂的來源取自師範大學生命科學系實驗室，另一部分購自水族館，為若蟲期長度 3 ~ 3.5 cm，對於成蟲期美洲蟑螂的驅蟲待以後再深入探究。

## 問題二：尤加利、迷迭香、薰衣草的驅蟑效果比較差，如果增加精油量，效果又會是如何呢？

我們將精油量增加為 6 滴，測試爬到 A 區的數量，精油量增加後驅蟑功效有增加的趨勢，而且發現美洲蟑螂對精油的氣味是有忌避作用。



## 問題三：精油量多寡不同時，其防蟑的時效有多久呢？

### (一) 實驗結果：

- 1.整體上可以看出：精油量愈多防蟑時效愈長，討論後可能與氣味的濃淡有關，每種精油氣味的維持度不同，可能會影響防蟑的效果。
- 2.我們每次的觀察以 30 分鐘為限，利用午休時間進行觀察，在這 30 分鐘內的觀察發現 濃度越高，時效性愈長，滴 4 滴精油的組別中，除了迷迭香精油組以外，其餘精油皆到了第 3 天（48 小時後）仍然不見蟑螂取食，顯示在 5ml 甜杏仁油裡滴入 4 滴這些精油，可維持 48 小時的驅蟑效果，而薄荷、薰衣草、鼠尾草、百里香、羅勒、檸檬香茅等精油甚至可以維持至 72 小時，直到精油氣味淡掉後，蟑螂便會進入取食，而無法繼續防蟑。

表三、美洲蟑螂忌避取食數量以及精油時效性紀錄 (○有取食x沒有取食；括號內為數量)

精油		對照組	薄荷	薰衣草	鼠尾草	百里香	迷迭香	羅勒	尤加利	檸檬香茅
1 小時後	1 滴		x	x	x	x	x	x	○(1)	x
	2 滴	○(7)	x	x	x	x	x	x	x	x
	4 滴		x	x	x	x	x	x	x	
24 小時	1 滴	○(5)	x	○(2)	x	x	○(2)	x	○(3)	x

後	2滴		x	x	x	x	x	x	○(1)	x
	4滴		x	x	x	x	○(1)	x	○(1)	x
48小時後	1滴	○(8)	○(3)	○(3)	○(1)	○(3)	○(2)	○(2)	○(2)	○(1)
	2滴		○(2)	○(1)	x	x	x	x	○(2)	x
	4滴		x	x	x	x	○(1)	x	x	x
72小時後	1滴	○(9)	○(1)	○(4)	○(3)	○(4)	○(5)	○(2)	○(3)	○(1)
	2滴		○(1)	○(2)	x	○(1)	○(1)	x	○(2)	x
	4滴		x	x	x	x	x	x	○(1)	x

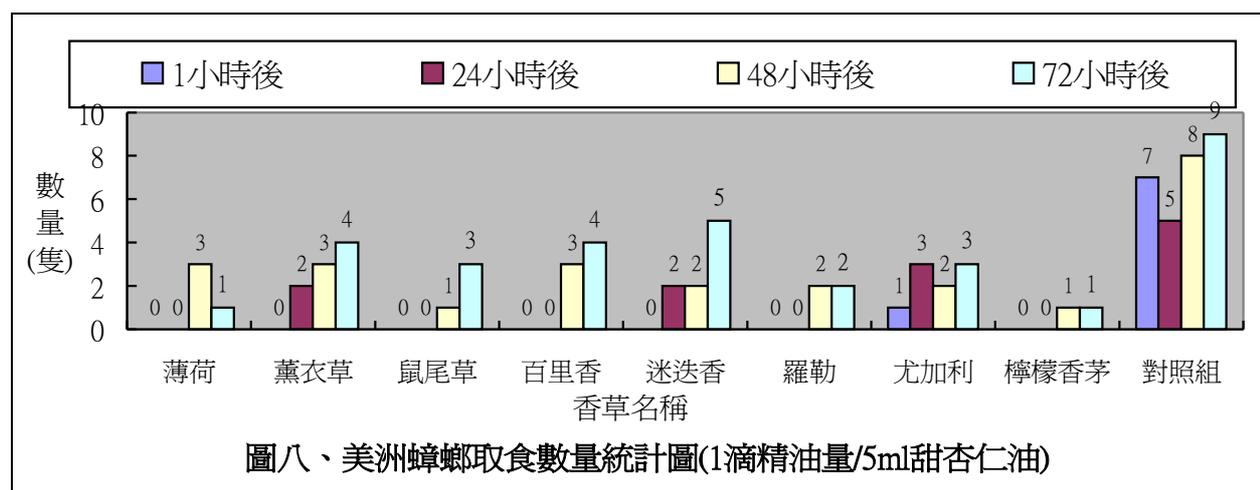
## (二) 討論與分析：

1.在第一天首次進行觀察時，發現薄荷、檸檬香茅、羅勒等精油在滴入濃度為 4 滴/5ml 時，蟑螂有**集中到 C 區角落的現象，活動力也明顯減弱**，推想可能是精油氣味太濃所致，30 分後將蟑螂取出放至通風的飼養箱內休養，提供沾了糖水的棉花，妥善照顧，隔日另取一批的蟑螂放入觀察箱中，繼續第二天的觀察。

2.剛開始時蟑螂會到處亂爬，大約 10 分鐘後，就發現大多集中到未滴精油的區域，第二天時，可能是精油揮發的緣故，氣味變淡，放入新的一批蟑螂，發現 1 滴精油組/5ml，開始有取食的情形，例如：薰衣草、迷迭香和尤加利，而第一天發現羅勒 4 滴精油旁有蟑螂死亡，但從取食觀察中，蟑螂並未取食羅勒 4 滴精油組的食物，因此其死亡原因可能是薰死。

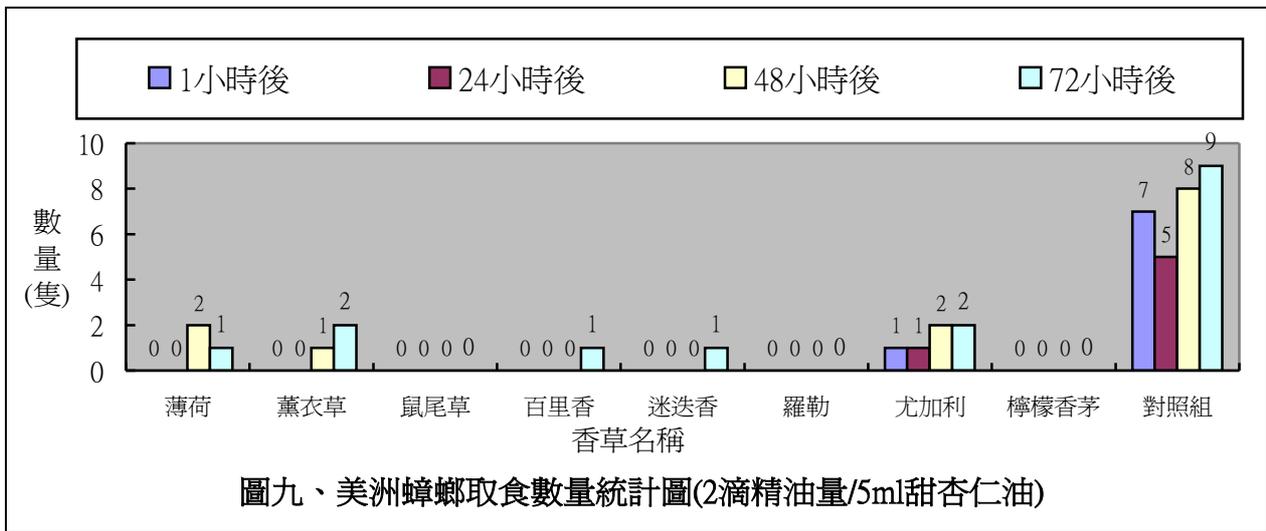
### 問題四：1 滴精油量/5ml 甜杏仁油，其驅蟑效果如何？

從統計圖八（1 滴精油量/5ml 甜杏仁油）得知：在第一天中，發現除了尤加利之外，皆具有驅蟑效果，但第二天薰衣草、迷迭香、尤加利有蟑螂進入取食。第三、四天（48、72 小時後）測試，全部精油組皆有蟑螂進入取食，代表已失去防蟑效果。



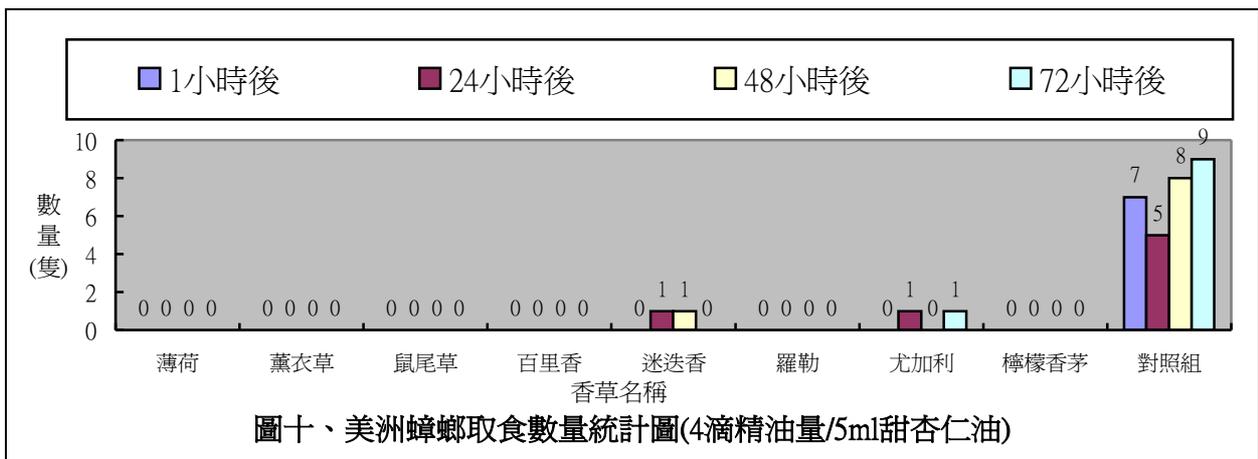
### 問題五：2 滴精油量/5ml 甜杏仁油，其驅蟑效果如何？

從統計圖九得知（濃度為 2 滴/5ml 甜杏仁油）：第二天尤加利有蟑螂取食。48 小時後鼠尾草、百里香、迷迭香、羅勒、檸檬香茅等精油未發現取食。72 小時後除了羅勒、檸檬香茅、鼠尾草之外，其餘皆發現有蟑螂進入 A 區取食。



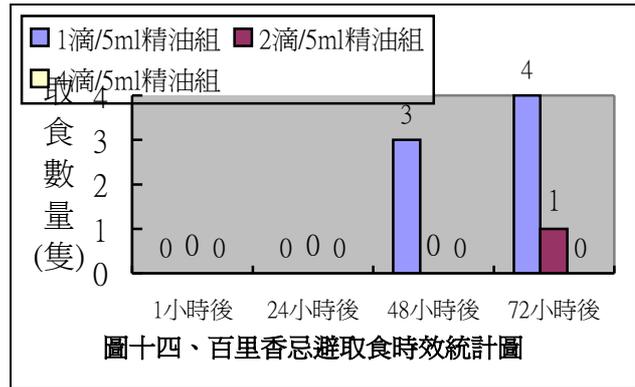
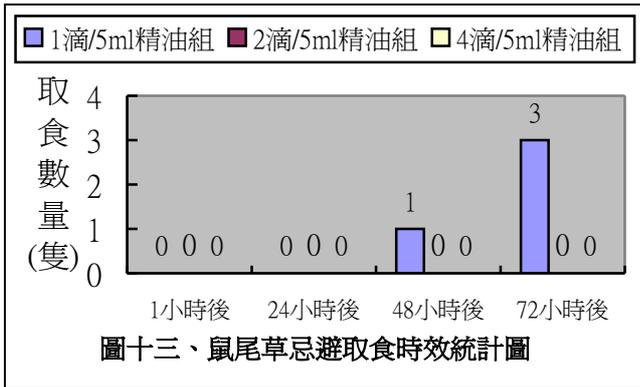
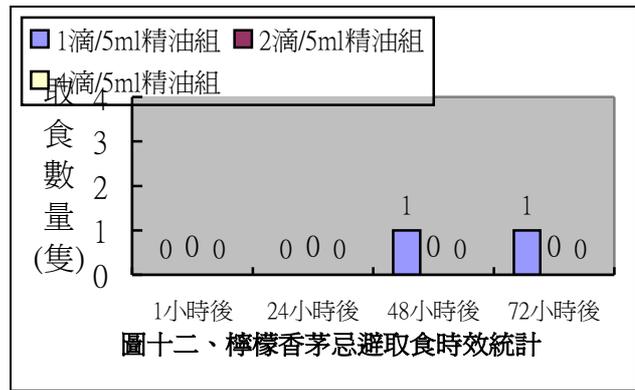
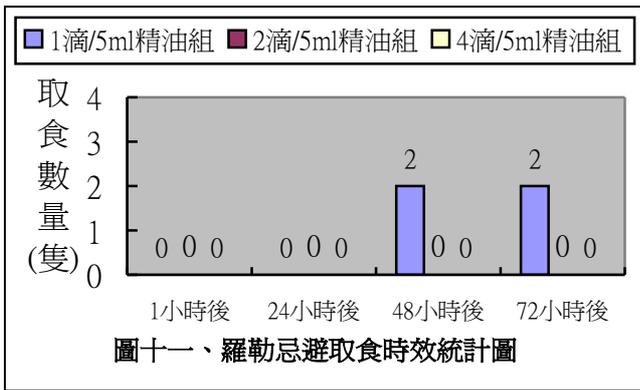
### 問題六：4 滴精油量/5ml 甜杏仁油，其驅蟑效果如何？

從統計圖十得知（濃度為 4 滴精油/5ml 甜杏仁油）：除了迷迭香和尤加利，其餘皆可維持 24 小時的驅蟑功效，而 48 小時後迷迭香有蟑螂進入 A 區取食，72 小時後發現薄荷、薰衣草、鼠尾草、百里香、羅勒、檸檬香茅等精油未發現蟑螂取食。



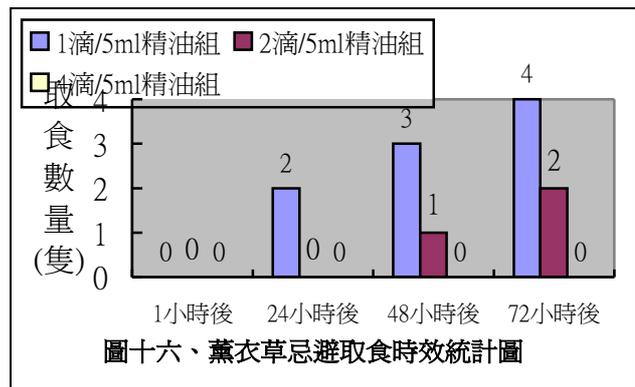
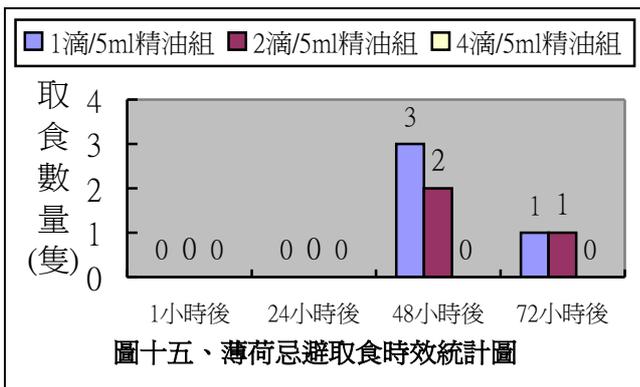
### 問題七：防蟑效果比較佳的是哪些精油呢？

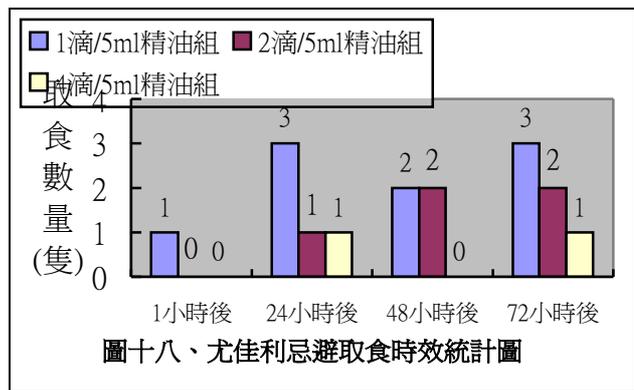
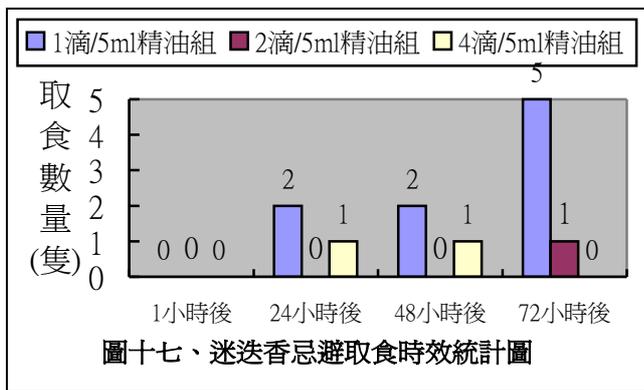
1. 從實驗過程中，羅勒、百里香、鼠尾草和檸檬香茅在第一天測試時發現蟑螂變得不活潑、活動力減弱，觀察 60 分鐘後將蟑螂移至通風的飼養箱休養，但第 3 天發現有蟑螂死亡，表示蟑螂對**某些精油濃度太高時有致死性**。
2. 2 滴精油濃度組至第四天（72 小時）能有效果的是：**羅勒、百里香、鼠尾草和檸檬香茅**，顯示驅蟑效果佳。
3. 我們以食物引誘蟑螂，在不打擾蟑螂的情況下，定時觀察一小時取食情形，結果發現羅勒和檸檬香茅驅蟑效果比較好，尤其是 4 滴精油組的飼料都沒有蟑螂取食，而且在第一天時開始發現 4 滴精油旁有蟑螂死亡，蟑螂大多集中在未滴精油的食物區。



### 問題八：防蟑效果比較差的是哪些精油呢？

- 1.在第一個小時內，除了迷迭香和尤加利 1 滴區以外，其餘精油區 1、2、4 滴精油區皆沒有蟑螂進入取食。
- 2.從記錄表發現第二天尤加利、薰衣草和迷迭香的精油區有蟑螂取食，可能是氣味散去。
- 3.在 4 滴食物區，四天的測試中除了尤加利以外，其餘組別未發現有蟑螂靠近。





## 問題九：美洲蟑螂對精油導致不適應的後續觀察結果如何？

### (一) 實驗結果：

- 1.我們發現羅勒和檸檬香茅、薄荷的濃度愈高，造成死亡的情形愈明顯，其它精油並未讓蟑螂致命。
- 2.精油的酒精噴霧剛噴完的1小時內，4滴/5ml酒精的測試，出現蟑螂幾乎不活潑情況，可能是酒精噴霧造成的，除了羅勒、檸檬香茅、百里香和鼠尾草外，其餘第二天恢復活力。

表四、不同精油量的酒精噴霧對美洲蟑螂的活動力觀察紀錄表 (○代表存活；x代表死亡)

精油	1 滴精油/5ml 酒精			2 滴精油/5ml 酒精			4 滴精油/5ml 酒精		
	第一天 1 小時 後	第二天 24 小時 後	第三天 48 小時 後	第一天 1 小時 後	第二天 24 小時 後	第三天 48 小時 後	第一天 1 小時 後	第二天 24 小時 後	第三天 48 小時 後
對照組	○	○	○	○	○	○	○	○	○
薄荷	○	○	○ 有 1 隻不 活潑	○	○	○ 有 1 隻不 活潑	○ 有 2 隻不 活潑	○	x 有 1 隻死 亡
薰衣草	○	○	○	○	○	○	○ 有 2 隻不 活潑	○	○
鼠尾草	○	○	○	○	○	○	○ 有 1 隻 不活潑	○ 有 1 隻 不活潑	○
百里香	○	○	○	○	○	○	○ 有 2 隻不 活潑	○ 有 2 隻不 活潑	○
迷迭香	○	○	○	○	○	○	○ 有 1 隻不 活潑	○	○
羅勒	○	○ 有 1 隻不 活潑	○ 有 1 隻不 活潑	○ 有 1 隻不 活潑	○ 2 隻都不 活潑	○ 2 隻都不 活潑	x 有 1 隻死 亡	x 2 隻全死 亡	x
尤加利	○	○	○	○	○	○	○ 有 1 隻不 活潑	○	○

檸檬香茅	○	○	○	○	○	○ 有 1 隻不活潑	× 有 1 隻死亡	× 2 隻全死亡	×
------	---	---	---	---	---	---------------	--------------	-------------	---

## (二) 討論與分析：

在先前的實驗中發現某些精油會讓蟑螂昏迷，因此爲了不殘害生命，此實驗僅放入 2 隻進行觀察，實驗中，我們利用大型玻璃筒來使噴霧能接觸到蟑螂，蟑螂放在大燒杯內，因壁面光滑，蟑螂爬不出來，在噴滿細霧的玻璃筒內二十分鐘後移出到通風的地方，並將它放到乾淨的燒杯裡提供它食物和水，希望能給蟑螂妥善的照顧，但是羅勒、檸檬香茅和薄荷仍然有蟑螂死亡，可見這些精油可能對美洲蟑螂具有致命的危險性，於是我們請教生命科學系的助教，得知蟑螂的生命力非常旺盛，但對於某些物質與成分仍會有不適的反應，而我們進行實驗的蟑螂是若蟲期蟑螂，抵抗力比較弱也是可能的因素。

從整個實驗結果我們可以歸納出下列結論：

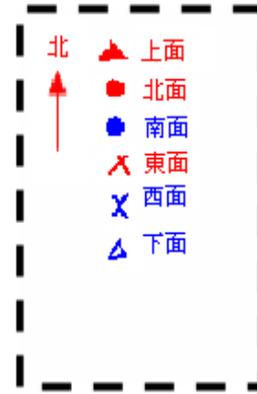
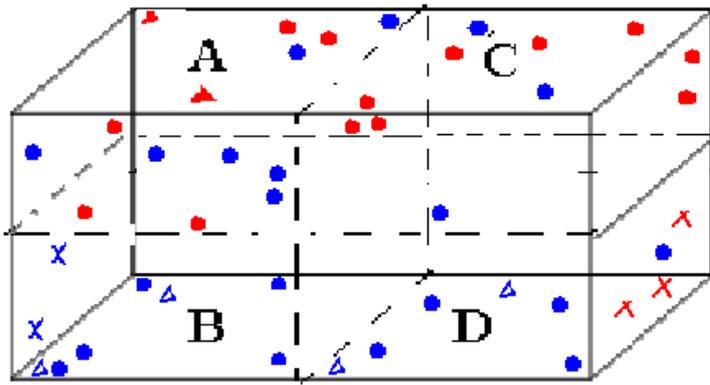
- (1) 隨著時間的增長，驅蟑效果會減小。
- (2) 4 滴/5c.c 的精油量效果最好，顯示濃度愈高可維持的時效愈長。
- (3) 以 5ml 甜杏仁油中滴入 2 滴檸檬香茅、羅勒或鼠尾草，效果略優於其他組精油，實驗中發現至少可維持 72 小時防蟑效果。

## 問題十：如何設計試驗以瞭解熱帶家蚊對精油忌避的現象？

**討論：**我們利用學姊以前飼養竹節蟲的大型飼養箱（高度 60cm、長 80cm、寬 60cm），歸劃成四區（A、B、C、D），先進行實驗前自然分布的記錄，再放入 B 區（左下方），10 分鐘後紀錄分布狀況，再移到 D 區（右下方），10 分鐘後紀錄分布狀況，隔天 24 小時後再記錄一次。

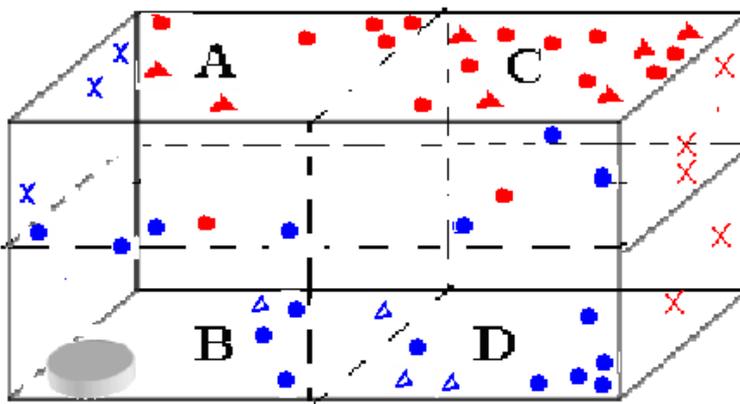
### (一) 實驗結果：

1. 對照組:未放置檸檬香茅精油時，蚊子的分布情形



(1) 第一次測試

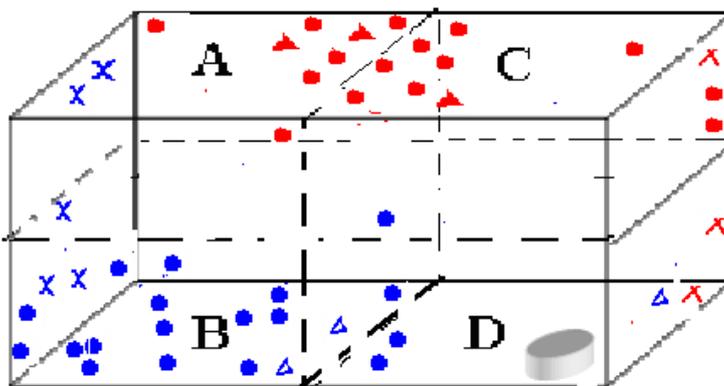
實驗組:放置檸檬香茅在 B 區，蚊子的分布情形



<b>A 16</b>	<b>C 18</b>
▲ 上 2	▲ 上 5
■ 北 7	■ 北 7
● 南 4	● 南 3
× 西 3	× 東 3
<b>B 5</b>	<b>D 11</b>
● 南 3	● 南 6
△ 下 2	× 東 3
× 西 0	△ 下 2

(2) 第二次測試

實驗組:放置檸檬香茅在 D 區，蚊子的分布情形

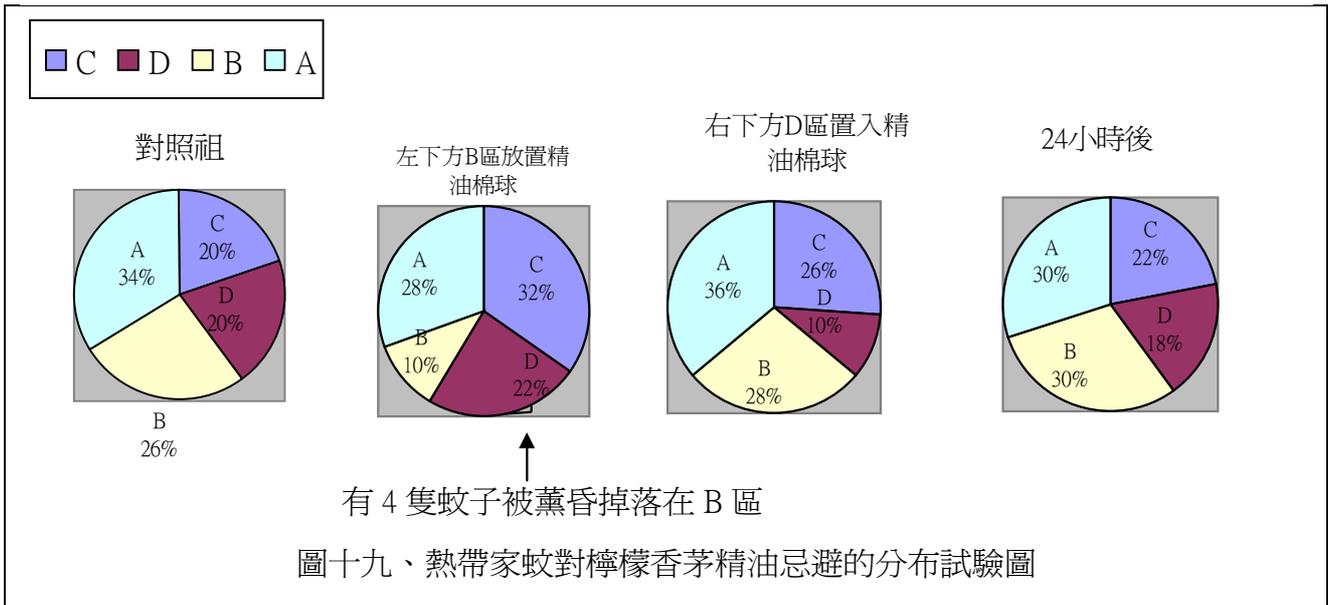


<b>A 18 隻</b>	<b>C 13 隻</b>
▲ 上 3	▲ 上 1
■ 北 8	■ 北 9
● 南 4	● 南 2
× 西 3	× 東 1
<b>B 14 隻</b>	<b>D 5 隻</b>
● 南 9	● 南 2
△ 下 2	× 東 2
× 西 3	△ 下 2

**問題十一：熱帶家蚊對檸檬香茅精油忌避的分布試驗結果如何？**

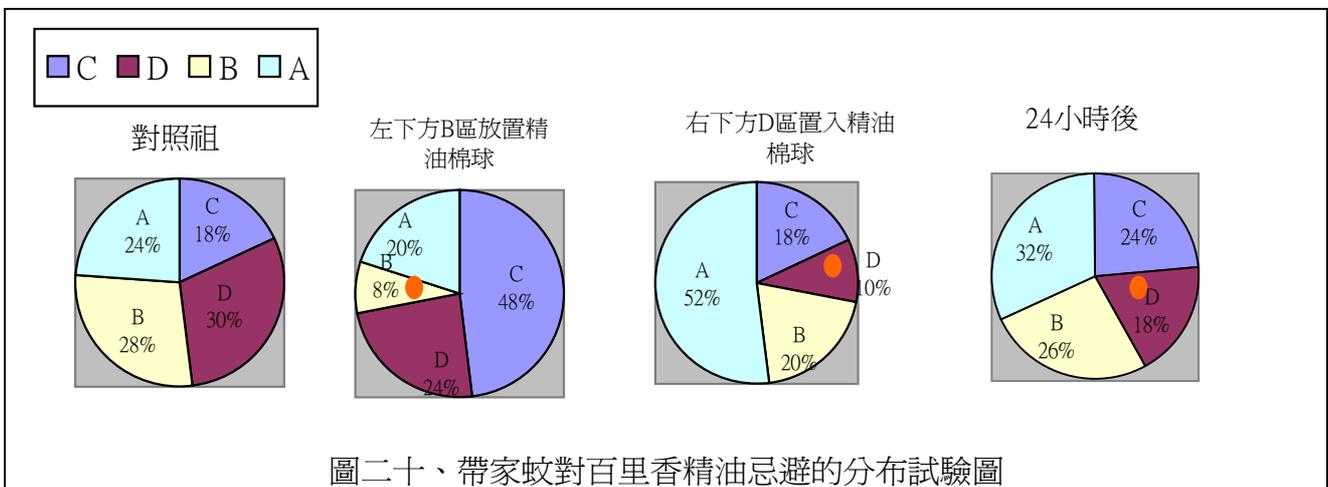
依據實驗結果，畫出蚊子分布情形：

- (1) 實驗中發現有 4 隻蚊子被氣味薰昏，而掉落在 B 區，B 區蚊子由 26%(13 隻)降為 10%(5 隻)，而這 5 隻中有 4 隻是昏迷狀態。
- (2) 精油棉由 B 區移到右下角 D 區，十分鐘後，D 區由 12 隻(24%)減少為 5 隻(10%)，放置 24 小時後，D 區才增為 9 隻(18%)，討論其增加原因可能是氣味變但所致。
- (3) 實驗結果得知:檸檬香茅氣味確實有驅蚊效果。



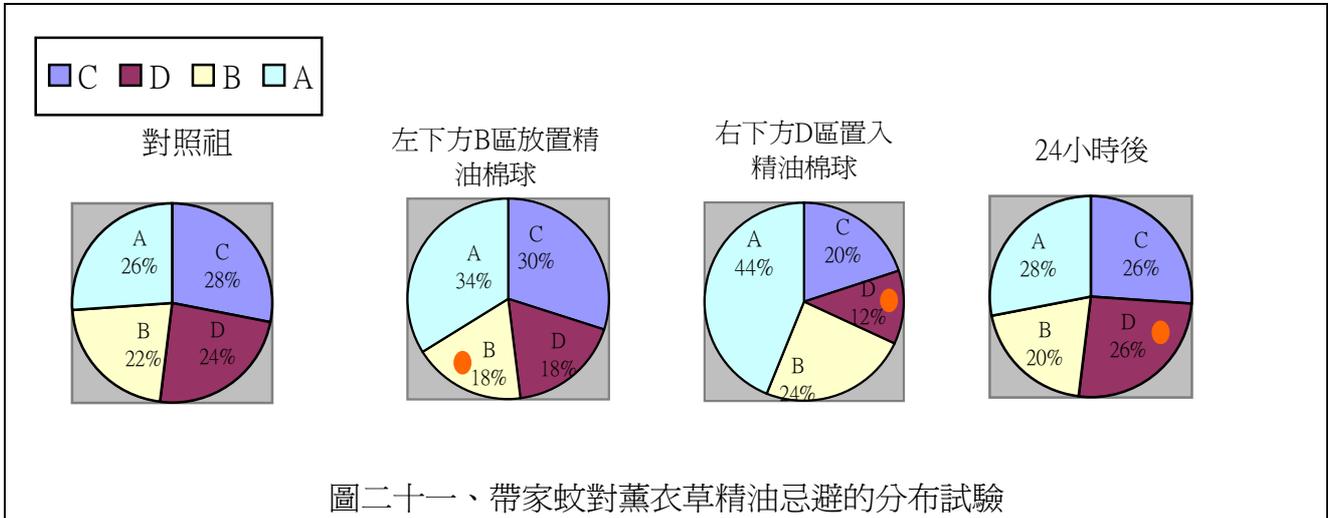
**問題十二：熱帶家蚊對百里香精油忌避的分布試驗結果如何？**

- (1) B 區精油區由 14 隻(28%)降為 4 隻(8%)，而精油移至 D 區，則 D 區由 12 隻(24%)減為 5 隻 (10%)。24 小時後 D 區增為 9 隻(18%)。
- (2) 實驗得知:百里香精油具有功效。



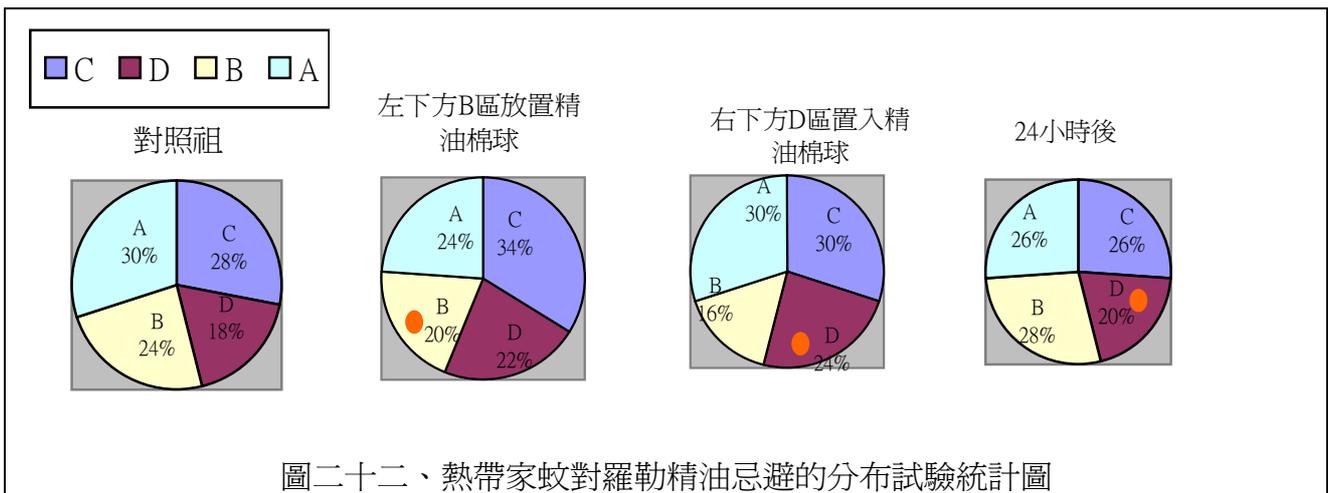
**問題十三：熱帶家蚊對薰衣草精油忌避的分布試驗結果如何？**

- (1) B 區由 11 隻(22%)減為 9 隻，移至 D 區後 D 區由 9 隻減為 6 隻(12%)，24 小時後 D 區增為 13 隻(26%)。
- (2) 實驗得知：薰衣草略有驅蚊效果，但不明顯，所以效果不佳。



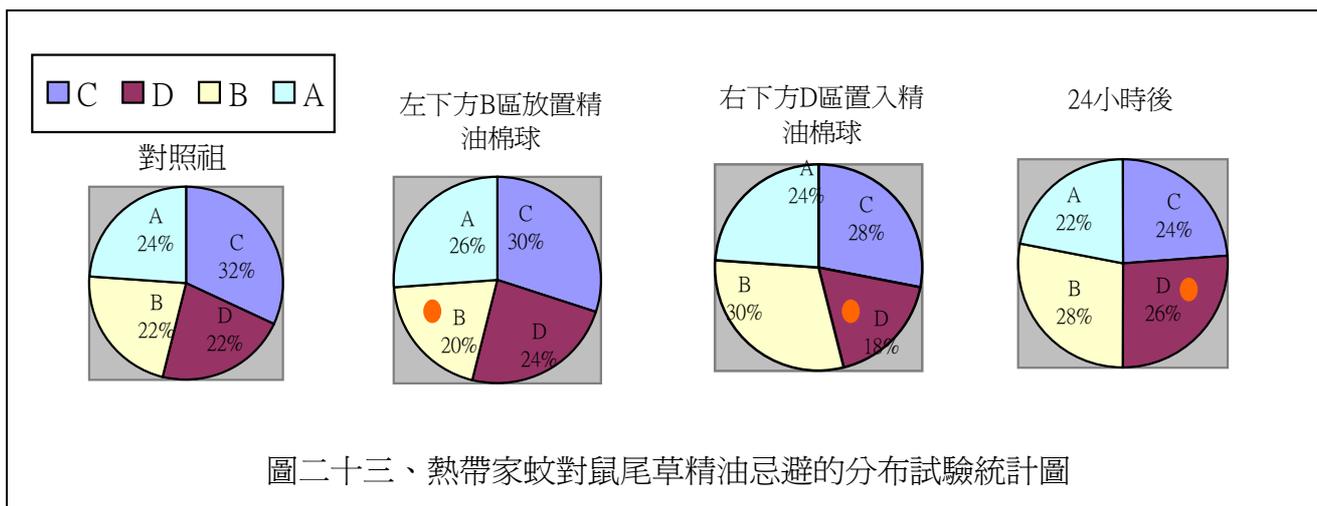
**問題十四：熱帶家蚊對羅勒精油忌避的分布試驗結果如何？**

- (1) B 區精油由 12 隻(24%)減為 10 隻(20%)，精油移至 D 區時由 11 隻(22%)增為 12 隻(24%)，隔日 24 小時後 D 區有 10 隻(20%)
- (2) 實驗得知：顯示驅蚊效果不佳。



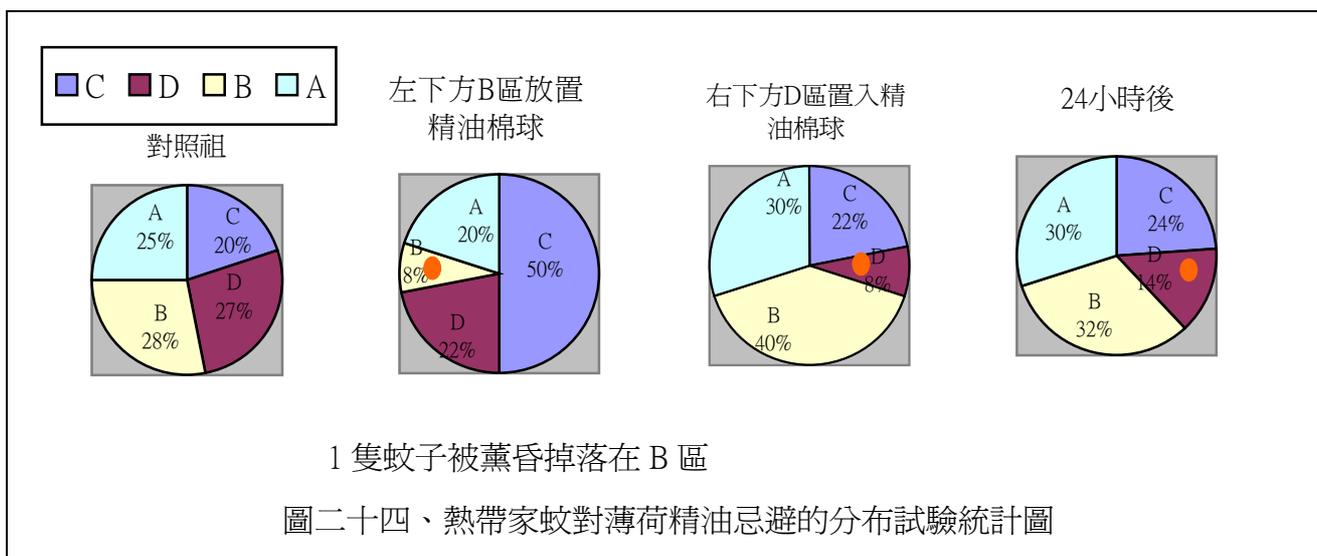
**問題十五：熱帶家蚊對鼠尾草精油忌避的分布試驗結果如何？**

- (1) B 區由 11 隻(22%)減為 10 隻 (20%)，精油移至 D 區後 D 區由 12 隻 (24%) 減為 9 隻(18%)，24 小時後 D 區增為 13 隻(26%)。
- (2) 實驗得知：鼠尾草驅蚊效果不佳。



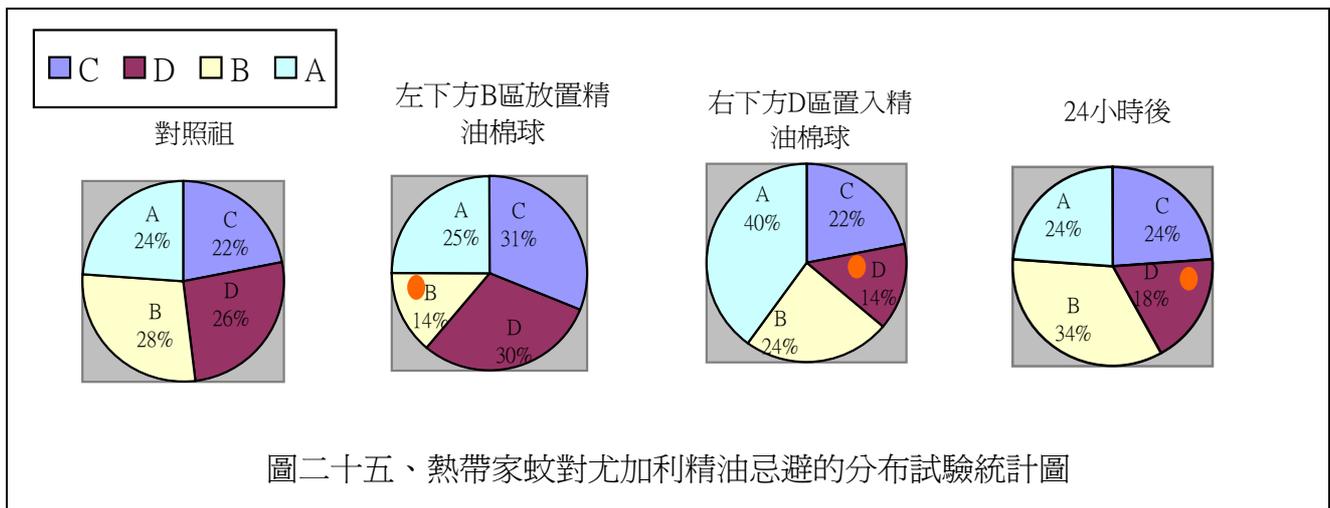
### 問題十六：熱帶家蚊對薄荷精油忌避的分布試驗結果如何？

- (1) B 區由 15 隻(30%)減為 4 隻 (8%)，精油移至 D 區後，D 區由 11 隻 (22%) 減為 4 隻 (8%)，24 小時後 D 區增為 7 隻(14%)。
- (2) 實驗得知：薄荷驅蚊效果佳，B 區和 D 區都在 10%以下。



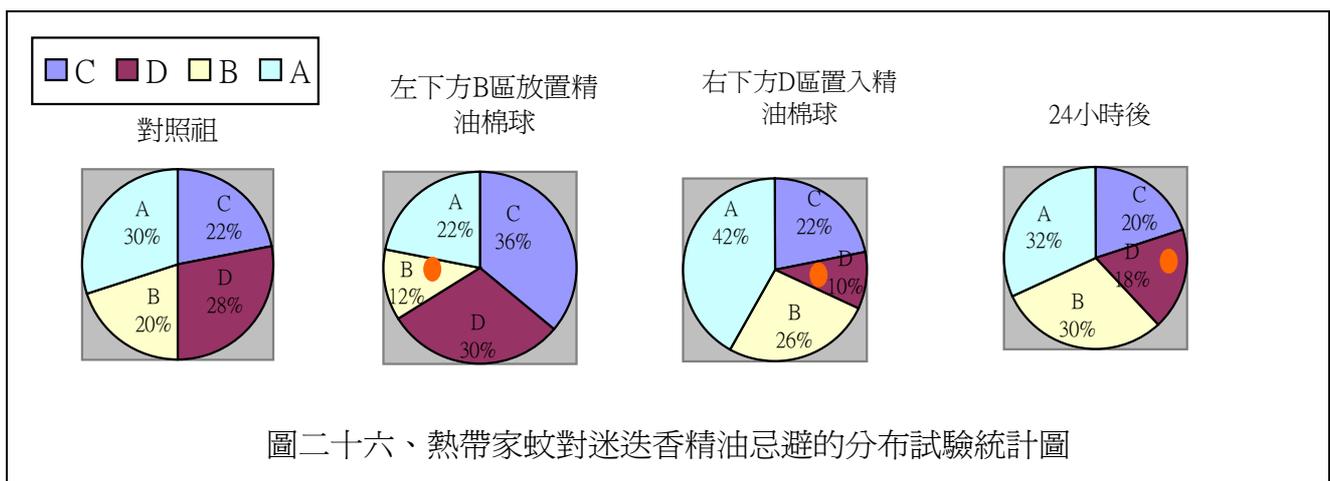
### 問題十七：熱帶家蚊對尤加利精油忌避的分布試驗結果如何？

- (1) B 區由 14 隻(28%)減為 7 隻 (14%)，精油移至 D 區後 D 區由 15 隻 (30%) 減為 7 隻(14%)，24 小時後 D 區增為 9 隻(18%)。
- (2) 實驗得知：尤加利精油略有驅蚊效果。



### 問題十八：熱帶家蚊對迷迭香精油忌避的分布試驗結果如何？

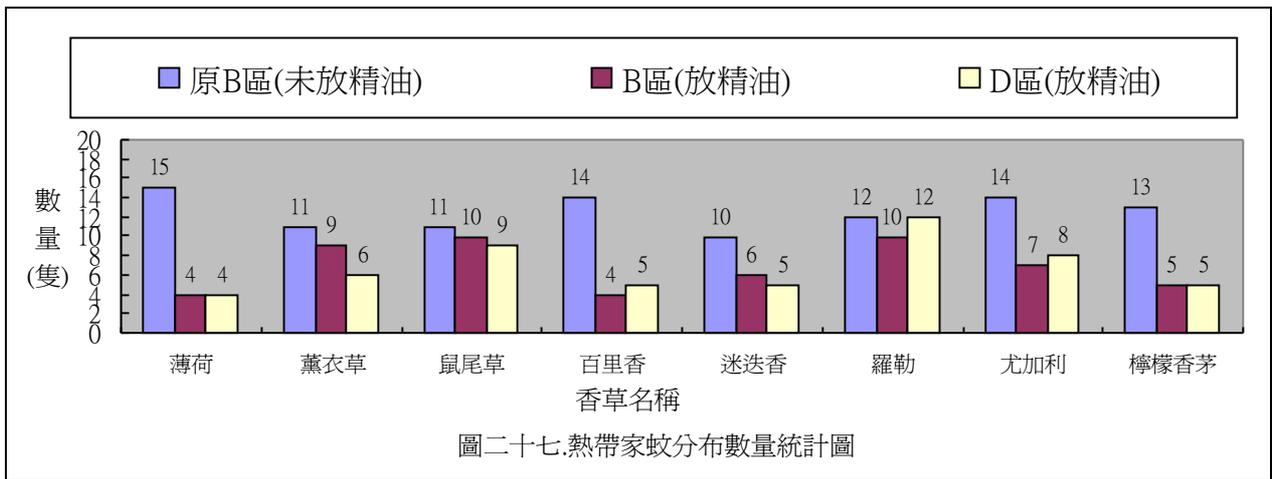
- (1) B 區由 10 隻(20%)減為 6 隻(12%)，精油移至 D 區後 D 區由 15 隻(30%)減為 5 隻(10%)，24 小時後 D 區增為 9 隻(18%)。
- (2) 實驗得知：迷迭香略有驅蚊效果。



### 問題十九：依據實驗結果進行驅蚊歸納分析，並提出建議為何？

(一) 歸納結果如下：

1. 在棉花上滴 5 滴純精油後，發現蚊子的分布變化以**檸檬香茅、薄荷、百里香驅蚊效果比較佳**。置入精油的區域雖然無法全數驅離，但 B 區和 D 區蚊子的比例已降至 10% 以下。而且檸檬香茅和薄荷精油實驗中，有蚊子被薰昏掉落的情形。
2. **迷迭香、尤加利驅蚊效果次之**，因蚊子的比例已經下降至 10%~15%。



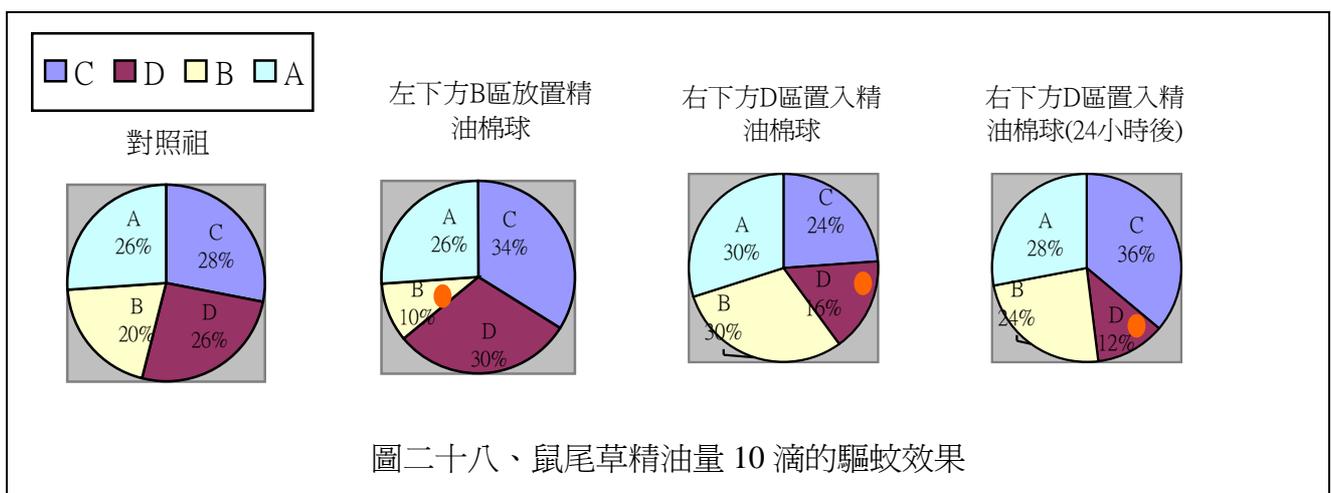
## (二) 討論與分析：

- 鼠尾草、羅勒、薰衣草驅蚊的情形沒有明顯的效果，可能是精油量不足，值得進一步探討。
- 二十四小時後再次觀察：D 區的蚊子分布有再增加的趨勢，我們認為是精油氣味逐漸散去的緣故，而且整間教室已經充滿精油氣味，也會造成蚊子分布不再集中某一區。

## 問題二十：增加鼠尾草、羅勒、薰衣草精油量 10 滴的驅蚊效果會提升嗎？

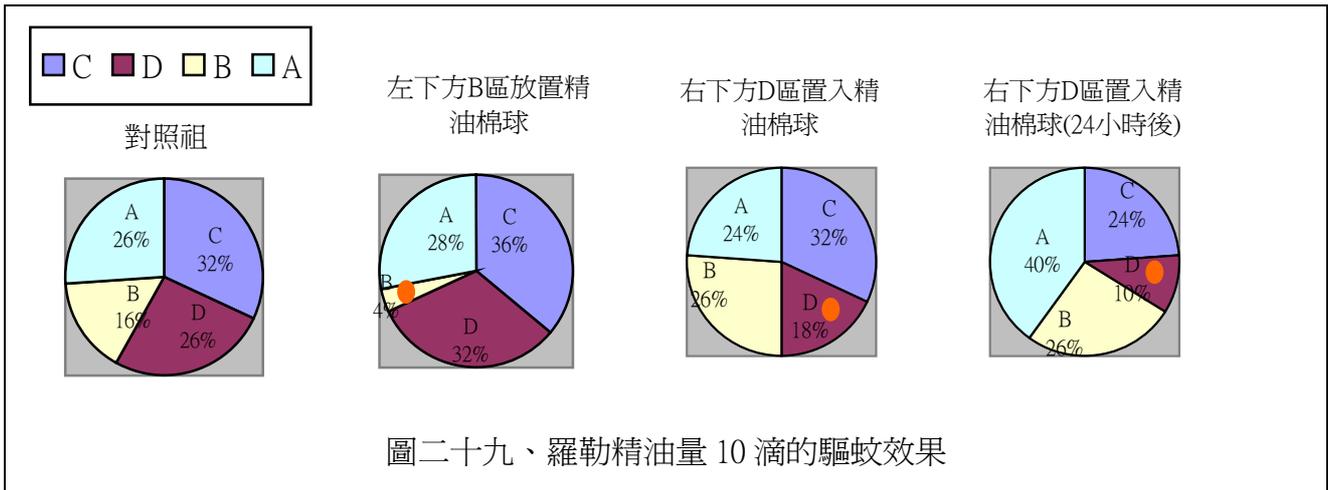
### (一) 試驗結果：

- 鼠尾草精油量增為 10 滴測試後：B 區由 10 隻(20%)減為 5 隻（10%），精油移至 D 區後 D 區由 15 隻（30%）減為 8 隻(16%)，24 小時後只有 6 隻在 D 區（12%），表示鼠尾草精油增加滴數後，驅蚊效果略有增加。數量仍在 10~15%之間。

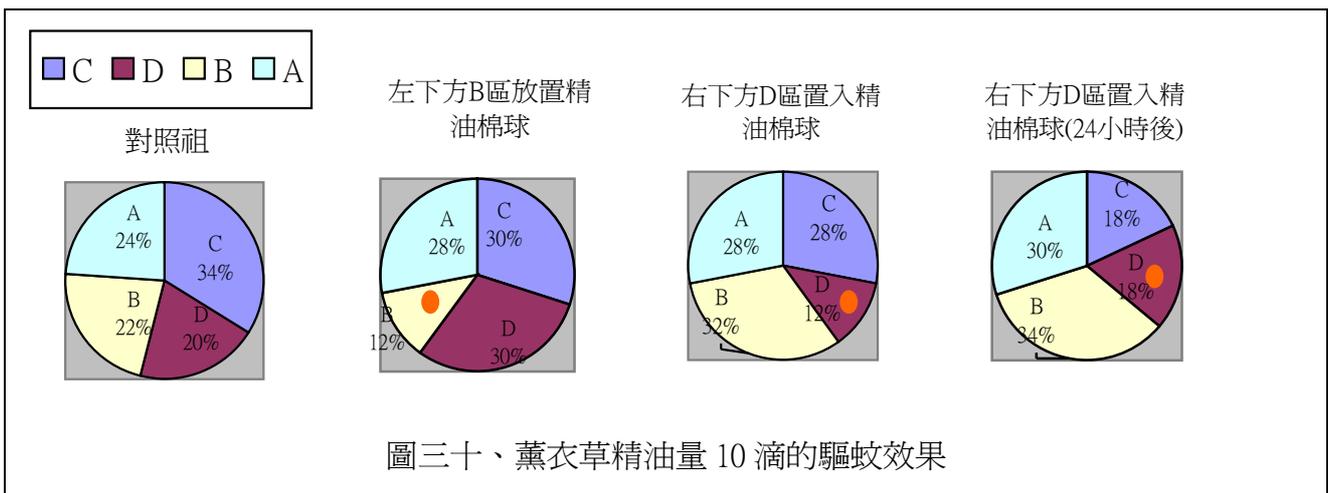


- 羅勒精油量增為 10 滴測試後：B 區由 8 隻(16%)減為 2 隻（4%），精油移至 D 區後 D 區由 16 隻（32%）減為 9 隻(18%)，24 小時後只有 5 隻在 D 區（10%），表示羅勒精油

增加滴數後，驅蚊效果有增加。



(3) 薰衣草精油量增為 10 滴測試後：B 區由 11 隻(22%)減為 6 隻 (12%)，精油移至 D 區後 D 區由 15 隻 (30%) 減為 6 隻(12%)，24 小時後只有 9 隻在 D 區 (18%)，表示薰衣草精油增加滴數後，驅蚊效果略有增加。



## (二) 討論與分析：

精油量增加確實有助於驅蚊的效果。

### 問題二十一：初步測試『驅蚊』環保產品的功效與時效性如何呢？

在驅蚊實驗中，以羅勒、檸檬香茅驅蚊效果比較好，於是製成各種驅蚊產品，並進行驅蚊和時效性測試。我們想製造香味能讓人接受的受歡迎的產品，於是進行全班香味大測試，希望製造出來的產品香味能受大眾喜愛，依照我們實驗的驅蚊效果，先進行香水調配，再進一步製成乳霜、香皂、隔離膏、酒精噴霧……等。另外我們展現創意自由創作出貼片、芳香黏貼帶、懸掛項鍊、手機吊飾……等，可隨身攜帶。

#### (一) 測試結果：

1.我們依據實驗結果，選擇驅蚊比較好的精油進行香水的調配，利用香水的噴霧將氣味留在

觀察箱內，在測試過程中發現蟑螂在不受打擾的情況下自由爬行，有時他會闖入精油區，我們發現羅勒、檸檬香茅闖入後很快會離開精油區，有些蟑螂還會在接近時就返頭離開，可見羅勒和檸檬香茅我們所調配的香水濃度已經可以在短時間內驅離蟑螂。

2.薄荷的效果僅次於羅勒、檸檬香茅，而且闖入後很快會離開精油區。

表五、自製驅蟑香水噴霧測試 1 小時內逃離的動向紀錄表

組別	A 區 (精油噴灑區)	B 區	C 區
對照組	4 隻	3 隻	3 隻
羅勒	0 隻	2 隻	8 隻
檸檬香茅	0 隻	1 隻	9 隻
薄荷	1 隻	0 隻	9 隻
鼠尾草	2 隻	5 隻	3 隻
百里香	2 隻	4 隻	4 隻

## (二) 討論與分析：

羅勒的氣味，同學們比較不喜歡，於是我們想再製作多款產品時採用複方配方。

### 測試結果：

1. 羅勒 + 檸檬香茅的複方製品比單方的檸檬香茅佳。
2. 香皂的效果最好，建議使用在廚房水管入口。其他產品大約可維持 24 小時左右，如要增強香氣建議必須再次補充，否則效果會隨著時間而減弱。
3. 香皂清洗後味道很淡或整塊放置效果不佳，必須加水塗抹效果會增加。
4. 隔離膏效果不佳，已經增加到 5 滴精油量/5ml 凡士林，蟑螂進入後無法爬出，與我們的驅離用意相抵觸，所以不建議使用。

表六、自製驅蟑產品測試逃離的動向紀錄表

時間 產 品		1 小時			6 小時			24 小時		
		A 盒	B 盒	C 盒	A 盒	B 盒	C 盒	A 盒	B 盒	C 盒
檸檬 香茅	乳霜	0 隻	1 隻	9 隻	0 隻	4 隻	6 隻	1 隻	4 隻	5 隻
	隔離膏	4 隻	2 隻	4 隻	—	—	—	—	—	—
	香皂	2 隻	0 隻	8 隻	2 隻	3 隻	5 隻	2 隻	2 隻	6 隻
	香水	0 隻	2 隻	8 隻	1 隻	1 隻	8 隻	4 隻	2 隻	4 隻
檸檬 香茅 + 羅 勒	乳霜	0 隻	5 隻	5 隻	1 隻	3 隻	6 隻	1 隻	3 隻	2 隻
	隔離膏	4 隻	3 隻	3 隻	—	—	—	—	—	—
	香皂	0 隻	0 隻	10 隻	0 隻	5 隻	5 隻	0 隻	6 隻	4 隻
	香水	0 隻	1 隻	9 隻	0 隻	4 隻	6 隻	3 隻	3 隻	4 隻
羅勒	香皂	1 隻	0 隻	9 隻	0 隻	5 隻	5 隻	0 隻	6 隻	4 隻

## 問題二十二：初步測試『驅蚊』環保產品的功效與時效性如何？

◎地點：學校各個廁所與倉庫搜尋蚊子的蹤跡

◎時間：選擇放學前 3：50PM 作觀察，1 小時後與第二天 7：50AM（16 小時後）再次觀察。

此次蚊子實驗中，因為生態園大掃除，意外發現一個積水容器內有孑孓生長，於是放入紗網觀察箱內直至孵化，但我們無法餵養牠們，僅提供水，一段時間後相繼死亡，所以自製產品製成後無法繼續進行測試，改為到校園內蒐尋有蚊子的廁所來進行測試。在實驗過程中擔心被蚊子叮咬，因此我們格外小心，還好一切順利。

### （一）測試結果：

我們尋找校園中蚊子比較多的廁所和倉庫來測試，於放學前噴灑自製的產品，以香水噴霧在各牆壁與地面各噴 5 下，反鎖廁所門，1 小時後和隔日早上 7：50AM 紀錄蚊子數量，結果如下表。我們的產品測試的效果在 1 小時內已有驅蚊成效，但 16 小時後效果會隨時間而逐漸變差，因此建議廁所要乾爽、通風，而使用芳香噴霧劑，建議每天噴兩次，則不但清香還有驅蚊功效。

表七、自製驅蚊產品測試紀錄表

測試地點	產品名稱	測試前	1 小時後	16 小時後
美育樓地下室	琴酒噴霧（對照組）	12 隻	1 隻	8 隻
學校德育樓 1F 左側廁所	檸檬香茅香水	7 隻	0 隻	4 隻
智育樓 1F 左側廁所工具間	薄荷香水	31 隻	2 隻	5 隻
永和樓 2F 左側廁所工具間	百里香香水	8 隻	3 隻	3 隻
永和樓 1F 廁所工具間	薄荷葉 + 百里香葉(薰香錐)	7 隻	1 隻	3 隻
德育樓 2F 左側廁所	百里香 + 薄荷 + 迷迭香(香水)	21 隻	2 隻	6 隻
智育樓 1F 小倉庫	尤加利香水	10 隻	2 隻	7 隻
幼稚園旁樓梯下方小倉庫	迷迭香香水	10 隻	2 隻	5 隻

### 討論與分析：

- 1.在實驗過程中，發現蚊子喜歡聚集在廁所清洗的水管旁，建議使用過的水管整捆收妥後宜放入大水桶內，再蓋上蓋子，否則會有很多蚊子聚集。
- 2.自製的「薰香錐」，效果佳，但討論後建議還是不要使用，因為燃燒時會有煙霧，雖然不是很多，但有些同學仍會不舒服，而「薰香蠟燭」在使用上也有安全的疑慮，尤其在空氣不流通的室內，不建議使用，貼片、香水、香膏建議可隨身攜帶，依照個人的需求進行配戴。

## 問題二十三：自製香水類驅蟲環保產品建議使用時機如何？

我們製作多樣產品，經過長期的試驗，將比較佳的精油產品整理列於下表中，並列出驅蟲方法以供參考。



表八、香水類驅蟑環保產品建議使用時機彙整表

表現較佳的順序	主要精油成分	精油含量	防蟑時效	建議使用	使用方法
1	檸檬香茅	5%	16 小時	驅蟑	精油含量 5%適用於噴灑在環境周圍。噴灑 5 下，可有效防蟲，噴灑愈多防蟲時效可再增長。
2	檸檬香茅 + 羅勒	3% + 2%	10 小時		
3	薄荷 + 百里香	3% + 2%	8 小時		
4	檸檬香茅 + 鼠尾草	3% + 2%	6 小時		
5	薄荷 + 薰衣草	3% + 2%	3 小時		

表九、香水類驅蚊環保產品建議使用時機彙整表

表現較佳的順序	主要精油成分	精油含量	建議使用	使用方法
1	檸檬香茅	2%和 5% 兩種	驅蚊	1. 精油含量 2%適用於衣角、肌膚等貼身噴灑之用，建議噴灑 5 下時可有效防蟲，如果氣味變但應適時補噴以維持防蟲的效果。 2. 精油含量 5%適用於噴灑在環境周圍。噴灑愈多防蟲時效可再增長。
2	檸檬香茅 + 薄荷			
3	百里香			
4	百里香 + 薄荷			
5	百里香 + 尤加利			
6	百里香 + 迷迭香			

## 問題二十四：自製酒精噴霧類驅蟲環保產品建議使用時機與時效如何？

建議噴在牆角周圍或樹下桌椅旁，可防蟲又有消毒作用，一舉數得。列出較佳的前五名如下表。

表十、酒精噴霧類驅蟑環保產品建議使用時機彙整表

表現較佳的順序	主要精油成分	精油含量	防蟑時效	建議使用	使用方法
1	檸檬香茅	5%	28 小時	驅蟑	1. 適用於噴灑在環境周圍。噴灑 10 下，可有效防蚊，噴灑愈多防蟲時效可再增長。 2. 酒精濃度為 70%~75%，可兼具消毒殺菌，一舉數得。
2	檸檬香茅 + 羅勒	5%	26 小時		
3	薄荷	5%	24 小時		
4	檸檬香茅 + 百里香	3% + 2%	24 小時		
5	薄荷 + 薰衣草	3% + 2%	18 小時		

表十一、酒精噴霧類驅蚊環保產品建議使用時機彙整表

表現較佳的順序	主要精油成分	精油含量	建議使用	使用方法
1	檸檬香茅	5%	驅蚊	1. 適用於噴灑在環境周圍。噴灑 5 下，可有效防蚊，噴灑愈多防蟲時效可再增長。 2. 酒精濃度為 70%~75%，可兼具消毒殺菌，一舉數得。
2	百里香	5%		
3	百里香 + 薄荷	3% + 2%		
4	百里香 + 尤加利	3% + 2%		
5	百里香 + 迷迭香	3% + 2%		



## 問題二十五：自製香皂類驅蟲環保產品建議使用時機與時效如何？

可沾溼塗抹於蟑螂出沒的牆角或水管口等區域，表現最佳的如下表所示。

表十、香皂類驅蟲環保產品建議使用時機彙整表

表現較佳的順序	主要精油成分	精油含量	防蟑時效	建議使用	使用方法
1	檸檬香茅 + 羅勒	3%+2%	76 小時	驅蟑	3. 香皂的效果最好，建議使用在廚房水管入口。至少可維持 24 小時的時效。 4. 香皂清洗後味道很淡或整塊放置效果不佳，必須加水塗抹效果會增加，如要增強香氣建議必須再次補充，否則效果會隨著時間而減弱。
2	薄荷+羅勒	3%+2%	72 小時		
3	檸檬香茅 + 薄荷	2%+3%	52 小時		
4	檸檬香茅	2%	28 小時		
5	薄荷	2%	20 小時		



## 問題二十六：自製其他多款環保產品？

可使用純精油滴在棉花上或自製香水噴灑於棉花上，放入以下設計的產品中防蟲。



## 問題二十七：自製環保產品與市售驅蟲產品的比較結果如何？

(一) 比較結果：除蟲劑依照昆蟲接觸的方式可分為胃毒劑、觸毒劑以及薰蒸劑。

表八、自製產品與市售產品比較

產品名稱	經濟效益	特色
蟑x呷消蟑堡	藥效三個月。 每盒 8 小個價格約 150~160 元。每個約 20 元。	主要成份—陶斯松。 蟑螂食餌後爬回巢穴死亡，同伴分食其屍體，造成全滅撲殺
超音波驅蚊 蟑螂器	產品使用壽命長達 3~5 年。價格約 300 元	產生 5.5 分貝超音波會 讓 蚊蟲聽 來 刺 耳 難 耐 ， 使 它 們 急 於 逃 竄 。 品 質 的 穩 定 性 不 足 ， 會 使 頻 率 不 穩 定 。
一點絕除x膠 餌	有效期長達 3—6 個月。每條重量 5 克，價格約 450 元。	主要成份—愛美松，能有效抑制蟑螂的代謝系統，藉食屍性及食糞性將藥劑散播在整個族群，造成連鎖殺蟑。
鱷x水性殺蟲 劑	價格約 80 元。	主要成分為「二乙基甲苯甲醯胺」，噴灑散佈迅速，味道很重，避免直接接觸皮膚，更不可接觸嘴唇及眼睛。
鱷x液體電蚊 香器液	價格約 180 元。	插電，瞬間釋放出超微細粒子，散佈迅。
x魚電蚊香片	價格約 79 元。每片約 2.5 元。	利用煙霧法，釋放出化學成分，易引發呼吸道不適。
叮x防蚊乳液	價格約 160~180 元。	是採用天竺葵、香茅、白千層、丁香、尤加利等天然精油
自製產品	純精油價格 10c.c.約 500~1000 元之間，但使用量很少，預估每滴約 3~5 元。 1. 香水(20ml)一瓶材料約 10 元。 2. 香皂一塊約 8 元。 3. 乳霜一瓶(50ml)約 20 元。	採用純天然檸檬香茅、尤加利葉、薄荷...等植物萃取物作為添加物，不含 DEET(敵避)

## (二) 討論與分析：

市售產品有些成分會引發呼吸道的不適感或甚至引起過敏反應，而選擇氣味怡人又有除蟲效果的配方一舉數得，但市面上仍充斥著化學香料的劣等精油，選購務必小心，而每次的使用量很少可製成各種產品，經濟又實惠。

## 陸、結論

1. **驅蚊效果的功效**以檸檬香茅、百里香、薄荷最佳；迷迭香和尤加利次之；鼠尾草、薰衣草和羅勒效果較差，但加重劑量時，效果有增強情況。
2. **從蟑螂逃離的動向觀察**中顯示：羅勒、檸檬香茅最佳，但蟑螂生命力很強，宜二~三天噴灑一次，才能有效驅離。
3. 在驅蟑過程中發現**採直接接觸噴霧法時**，蟑螂在 5ml 酒精中滴入 4 滴羅勒或 4 滴檸檬香茅的環境下，一小時內有致死情形，其他精油對美洲蟑螂並未達到致死效果。
4. **從忌避取食實驗**得知：在 5ml 的甜杏仁油中滴入 4 滴精油，則除了迷迭香、尤加利兩組未能達到 72 小時的防蟑效果外，其餘薄荷、薰衣草、鼠尾草、百里香、羅勒、檸檬香茅六組皆能有 72 小時的防蟑功效，因此建議二~三天宜補充塗抹，則可有防蟑的效果。
5. 依據實驗結果，**自製的環保產品**中，包含乳液、芳香噴霧、芳香皂、殺菌噴霧、香水、香膏…等，香水、香膏還可以塗抹於手腳或衣角，效果佳。

## 柒、展望與建議

1. 目前市面上精油琳琅滿目，差價甚多，應該選擇具有品牌的精油廠商，以免品質不佳而傷身，純精油應稀釋至 3% 才可擦在皮膚上，才不會造成皮膚的不適。
2. 清除滋生源才可有效的清除蟑螂，例如食物與油的環境以及排水孔等，並在蟑螂常走動的牆角、廚房等路線上定期噴灑羅勒、檸檬香茅等精油噴霧，可有效驅蟑，而不至於滿屋子充滿化學味。
3. 依據實驗結果，多種精油具有驅蚊的功效，我們可以選擇喜愛的氣味，製成乳液、乳霜隨身攜帶，例如：檸檬香茅、尤加利、百里香、薄荷、薰衣草、迷迭香等也可以製成複方乳液或香水，香皂、乳霜等，甚至可自行設計成飾品、貼片、懸掛瓶、薰香包……，不但芳香怡人，還可防蟲，一舉數得。

## 捌、參考資料

1. 蟑螂 X 檔案（影片）。國家地理頻道。media | 01 十月, 2007 08:00
2. 四十六屆科展作品。驅蟑達人「皂」得住 ~ 天然環保驅蟑皂。
3. 四十六屆科展作品。蚊子剋星。
4. 手工皂計算網頁。<http://gais4.cs.ccu.edu.tw/~htchang/soap.html>
5. 派翠西亞·戴維斯。李清芳譯。芳香療法大百科。世茂出版社。

## **【評語】 080824**

作者從生活中獲得研究的靈感，也參考先前的研究主題，修正設計此作品的研究方式，最後也製作出許多實用的生活用品，頗具應用性，研究記錄詳實完整，足見作者認真的態度和研究的精神。