

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高中組 生物(生命科學)科

040716

蚊香尋方—植物精油驅避台灣缺蠓之功效探討

學校名稱：國立暨南國際大學附屬高級中學

作者： 高二 郭昱臻 高二 塗冠婷 高二 吳姿穎	指導老師： 駱奕帆
---	------------------

關鍵詞：驅避小黑蚊、植物精油、

台灣缺蠓(*Forcipomyia taiwana shiraki*)

摘要

臺灣峽蠓(*Forcipomyia taiwana shiraki*)又名「小黑蚊」或「黑金剛」，校園及日常生活環境裏，隨處都可見到小黑蚊肆虐情形，而在中部又尤為嚴重，因此我們希望運用天然、無污染的植物精油，達到對環境及人體無傷害的有效預防方法。實驗結果顯示：校內密度測量中，以水池密度為最高；皮膚實驗（調和油 50%）中，驅避小黑蚊的效果為：檸檬香茅 > 檸檬桉 > 薄荷 > 迷迭香 > 茶樹；在劑型實驗中，以膏狀（10%檸檬香茅）的延長效果為最好；而在空間實驗，檸檬香茅、檸檬桉及薄荷都有空間驅避的功效。由以上數據皆可知植物精油驅避小黑蚊有良好之功效。應用在腳環驅避實驗中以毛線、紙藤及塑膠管作為腳環材質效果較好。故精油能有效的驅避小黑蚊，並為開發相關產品的有效依據。

壹、研究動機


因為小黑蚊體積小、不易發現及消滅，我們常常在不知不覺當中，就成為了小黑蚊的「美味大餐」，在校園及生活中總是不勝其擾，而市面上有效的防蚊液多有添加DEET或一些未知的化學成分，如果我們能運用一些天然的植物精油取代一些化學成分，並研究及尋找一些增加及延長效果的劑型，進而應用發展成為防蚊產品，達到使人體及環境無害的預防方式，而使用植物精油除了可以防蚊，也有其附加功效，如殺菌、降溫、增加香味……等，其利用價值廣。



貳、研究目的

- 一、了解小黑蚊校園分布情形
- 二、探討植物精油驅避小黑蚊之功效
- 三、探討不同精油劑型驅避小黑蚊之功效
- 四、探討不同精油的空間驅避功效
- 五、探討不同材質精油腳環的驅避功效

參、研究設備及器材

(一) 實驗器材

器材項目	說明	示意圖
捕蟲管	<p>捕捉小黑蚊。</p> <p>利用橡膠管接合透明管，並在接合處放置紗網，以避免不小心就將小黑蚊吸入口中，而嘴巴與橡膠管再運用一塑膠尖嘴接合，以免實驗的同學畏懼橡膠味。</p>	
蟲杯	<p>放置捕捉的小黑蚊。</p> <p>在紙杯口以紗網覆蓋，並以橡皮筋繫住避免小黑蚊飛出，且於紗網之上放置含有 15%蔗糖水之棉墊，另於杯底放置濕潤的棉墊保持空間濕度，給予小黑蚊較為安適的環境，延長其存活時間。而在杯側利用橡膠手套作一個僅能使捕蟲管進入但小黑蚊不會外飛的設計。</p>	
棉墊	<p>沾水後放置於蟲杯內，保持蟲杯溼度，避免小黑蚊脫水而死，得以延長其生命力及活動力。</p>	
10%糖水	<p>餵食小黑蚊成蟲。</p>	
絲襪網襪	<p>捕捉小黑蚊之安全防護。</p> <p>穿戴網襪後再穿戴絲襪，因為網襪網狀及後層的構造，能使得皮膚與絲襪間有一定的間隙，而避免小黑蚊直接的叮刺於皮膚。</p>	

<p>植物精油 50% (檸檬桉、茶樹、檸檬香茅、薄荷、迷迭香)</p>	<p>皮膚實驗之精油</p>	
<p>純精油</p>	<p>空間實驗之精油</p>	
<p>劑型精油 10% (油狀、乳液、精油膏、純露)</p>	<p>劑型實驗之精油</p>	
<p>空間實驗箱 (最初設計)</p>	<p>空間實驗之實驗箱。 將手放置於塑膠管口，使箱中的小黑蚊可以受到吸引，進入放有精油的塑膠管內，而小黑蚊會受到精油驅避。但因實驗箱空間大，且受外界光線、氣味影響，實驗實驗效果不佳。</p>	

<p>空間實驗管 (二代設計)</p>	<p>空間實驗之實驗管。</p> <p>由於空間實驗之實驗箱其實驗效果不佳而使用其實驗管替代。</p> <p>實驗測試時以棉球沾滿純精油放置於管口。在實驗進行時，利用小黑蚊的正趨光性，將實驗管傾斜朝上，使管口朝向光源或太陽處，小黑蚊便會爬向管口。</p>	
<p>空間實驗罐 (現在使用)</p>	<p>後來又因為實驗管不易彰顯其實驗的效果，因此我們又加以改良成為現在的實驗罐。</p> <p>實驗測試時以棉球沾滿純精油放置於罐中的側身兩洞口。在實驗進行時，利用小黑蚊的正趨光性，誘引小黑蚊趨向光源，但在走向光源的途中會以精油驅避，探測小黑蚊經過的隻數及時間。</p>	

(二) 精油提煉設備



圖一、蒸餾機



圖二、蒸餾前的檸檬香茅



圖三、蒸餾後的檸檬香茅

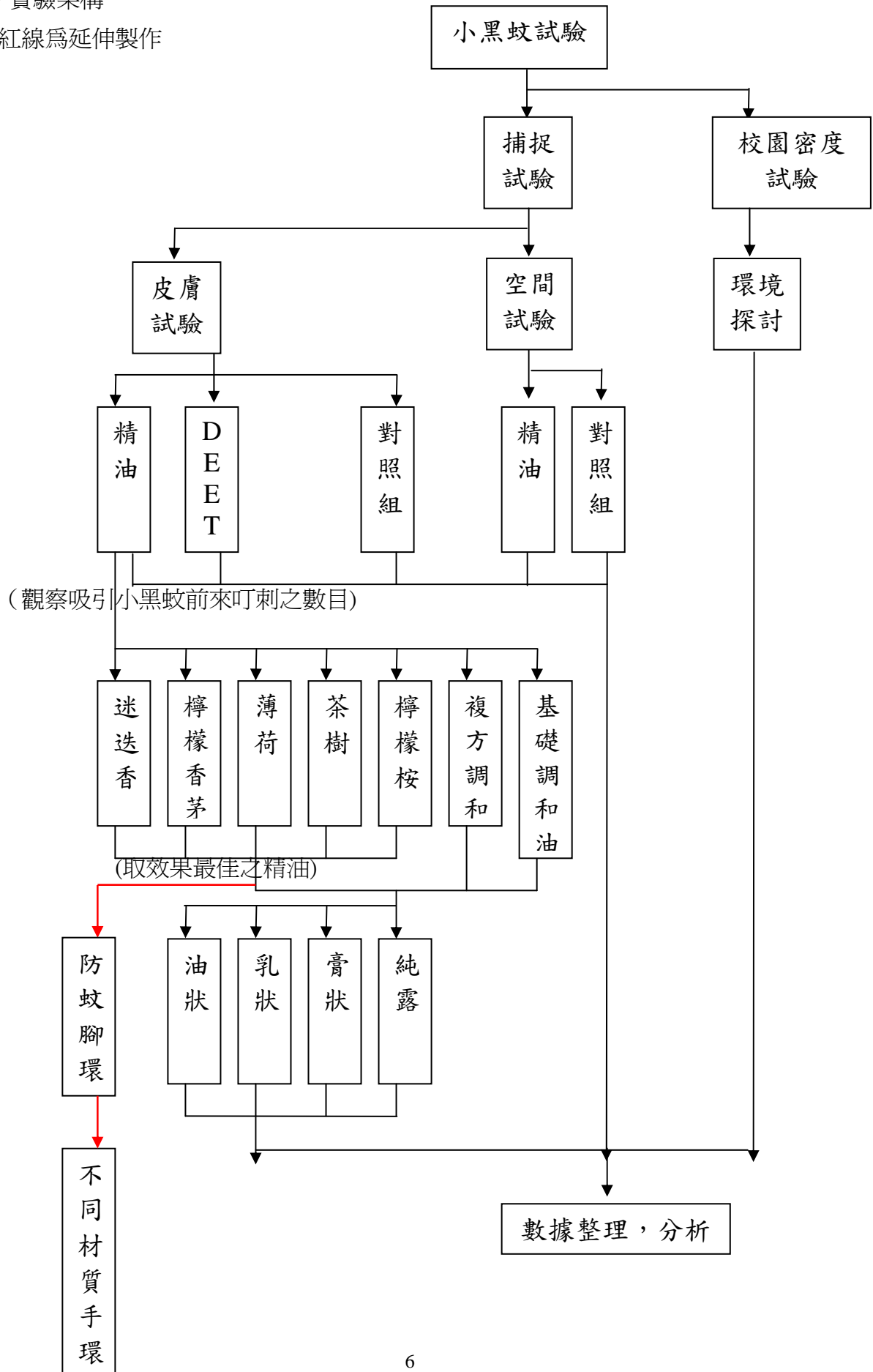


圖四、檸檬香茅（15公斤提煉45cc的精油）

肆、研究過程或方法

一、實驗架構

註:紅線為延伸製作



二、密度調查

(一) 密度調查測量方式

裸露一隻小腿，定時調查 20 分鐘，記錄溫度、濕度及觀察 20 分鐘內誘引小黑蚊之數量，測量單位為（隻／人・小腿／20 分鐘）。

(二) 校園環境小黑蚊密度調查

為瞭解校園小黑蚊發生情形，於校園各處以三位實驗研究人員作為三組實驗組進行測試，測試時，並對校園各處進行校園環境評估、環境分析。

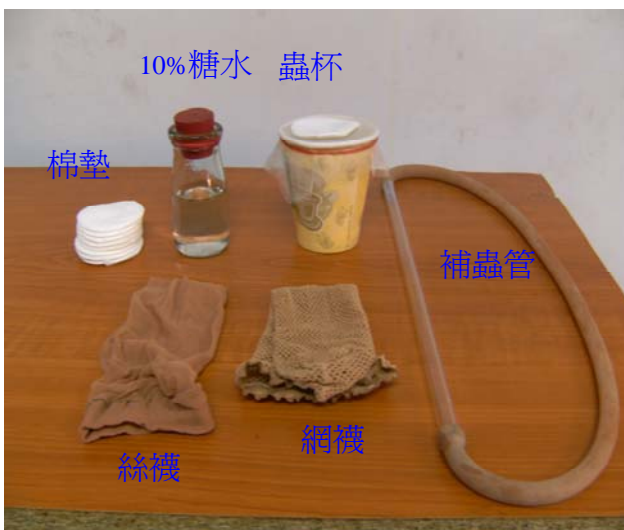
三、捕捉小黑蚊

(一) 使用的器材

捕蟲管、蟲杯、膚色網襪加膚色絲襪（安全防護）、10%的糖水。

(二) 實驗步驟

於密度測試結果較多之定點，裸露一隻小腿(有安全防護)，吸引小黑蚊，便進行捕抓。



圖五、實驗器材



圖六、捕捉小黑蚊

四、精油施用於皮膚的小黑蚊忌避實驗

(一) 精油種類

1. 迷迭香 (*Rosmarinus officinalis*)
2. 檸檬香茅 (*Cymbopogon citratus*)
3. 薄荷 (*Mentha piperita*)

- 4.茶樹 (*Melaleuca alternifolia*)
- 5.檸檬桉 (*Eucalyptus citriodora*)
- 6.複方調和—檸檬香茅、薄荷、檸檬桉(單方精油效果較好三種精油)
- 7.基礎調和油 (100%橄欖油)

(二) 實驗精油提煉

蒸餾法：在蒸餾塔中放入水及植物，在加熱過程中，植物的精油會被高溫的蒸氣帶上來，精油及蒸氣再經過冷凝管的快速降溫，再經過分離手續，就成了最珍貴的精油，而原本的蒸餾水含有少量的精油和植物的香氣，稱之為純露。



圖七、檸檬香茅 (15公斤提煉45cc的精油)



圖八、蒸餾後的檸檬香茅

(三) 精油調配

- 1.選取精油：檸檬桉、茶樹、檸檬香茅、薄荷、迷迭香。
- 2.單方精油調製方法：以基礎油混合，50 % (5 cc的精油搭配 5 cc的基礎油)。
- 3.複方精油：檸檬香茅、薄荷、檸檬桉(以單方精油效果較好三種精油搭配)。
- 4.複方精油調製方法：以基礎油混合，50 % (0.5 cc的各類精油搭配 1.5 cc的基礎油)。

(四) 實驗步驟

於實驗受測者(五組)的兩小腿，皆預留長為 10 cm 的小腿範圍，已進行實驗的受測範圍，其餘部位則用以布料將其完全地包覆(不透氣，避免氣味干擾)。其一腳為實驗測試體(於表面塗抹 0.25 cc精油)，另一腳則為其對照組(不塗抹精油)，進行兩者其差異的觀察，每一次在塗抹不同種類之精油時，都會使用酒精棉片進行擦拭，以便去除精油的味道殘留於皮膚表面而減少實驗的變因。

進行實驗時，分別記錄：

- 1.有(無)抹取精油的第一隻受誘引小黑蚊的時間—完全有效驅避時間長短。

2.有(無)抹取精油的 20 分鐘內所有誘引前來之小黑蚊蟲數－比較驅避小黑蚊之功效。



圖九、50%精油



圖十、塗抹精油

五、不同劑型混合精油對小黑蚊忌避實驗

(一) 劑型種類與調配

求取單劑測試實驗效果較佳之3種單方精油（檸檬桉、檸檬香茅、薄荷），搭配劑型的變化（油狀、乳液、精油膏、純露），再以各種不同之劑型，重複皮膚實驗之步驟，取得最有效力的驅避產物。

1.選取精油：檸檬桉、檸檬香茅、薄荷(以單方精油效果較好三種精油搭配劑型)。

2.調製方法：

油狀：調配為 10 %（1 cc的精油搭配 9 cc的基礎油）

乳液：調配為 10 %（2 cc的精油搭配 18 cc的純乳液）

純露：調配為 10 %（1 cc的精油搭配 9 cc的純露）

膏狀：調配為 10 %（2 cc的精油搭配 18 cc的基底配方）

* 基底配方：取凡士林 30g、蜂蠟 5g、乳木果油 5g。

*（凡士林：蜂蠟：乳木果油=6：1：1），並將其隔水加熱而得之。



圖十一、精油膏基底配方



圖十二、精油膏製作

(二)劑型實驗步驟

於實驗受測者（五組）的兩小腿，皆預留長為 10 cm 的小腿範圍，已進行實驗的受測範圍，其餘部位則用以布料將其完全地包覆（不透氣，避免氣味干擾）。其一腳為實驗測試體（於表面塗抹 0.25g 精油乳液、精油膏或純露精油），另一腳則為其對照組（不塗抹精油乳液、精油膏或純露精油），進行兩者其差異的觀察，每一次在塗抹不同種類之精油劑型時，都會使用酒精棉片進行擦拭，以便去除精油的味道殘留於皮膚表面而減少實驗的影響因素。

進行實驗時，分別記錄：

- 1.有(無)抹取精油乳液、精油膏或純露精油的第一隻受誘引|小黑蚊的時間與一完全有效驅避時間長短。
- 2.有(無)抹取精油乳液、精油膏或純露精油的 20 分鐘內所有誘引前來之小黑蚊蟲數一比較驅避小黑蚊之功效。



圖十三、乳狀精油



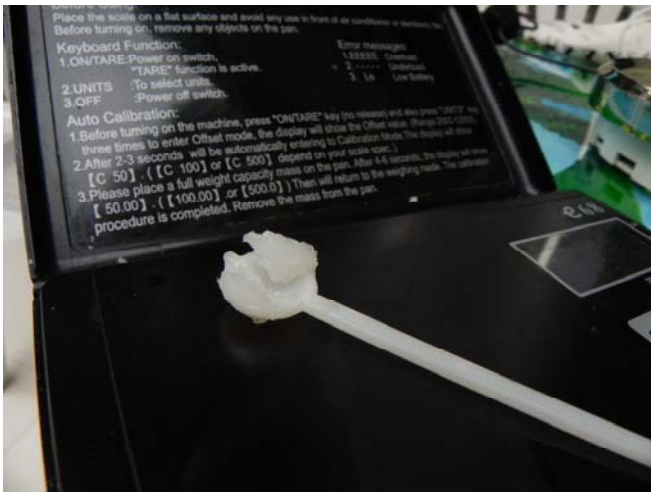
圖十四、膏狀精油



圖十五、純露精油



圖十六、各類劑型精油



圖十七、精油膏秤量



圖十八、塗抹精油膏

六、空間實驗

(一) 空間使用器材

1. 空間實驗罐(以寶特瓶切割製成)
2. 純精油(檸檬桉、茶樹、檸檬香茅、薄荷、迷迭香)
3. 棉球
4. 紗網

(二) 實驗步驟

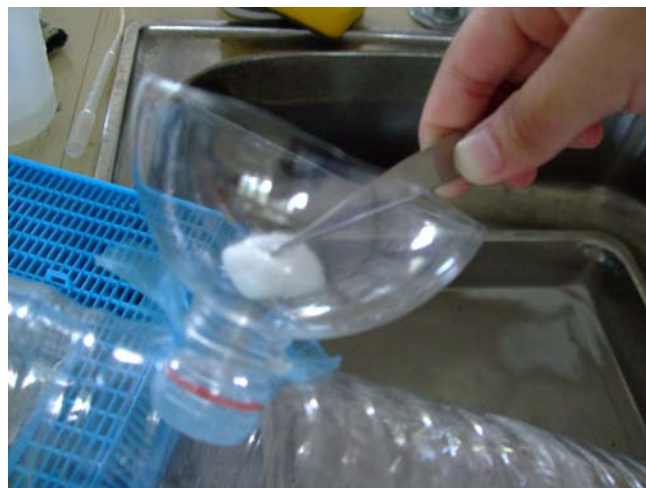
以捕蟲管吸入 20 隻小黑蚊，並將管口以紗網覆蓋防止小黑蚊飛出，實驗測試時以棉球沾滿純精油 (0.5 cc)，將棉球放置於離實驗罐中間處。考量小黑蚊有趨光的特性，在實

驗進行時，會將實驗管傾斜朝上，使管口朝向光源或太陽處，小黑蚊便會爬向一管口，但途中會經過精油的驅避範圍。

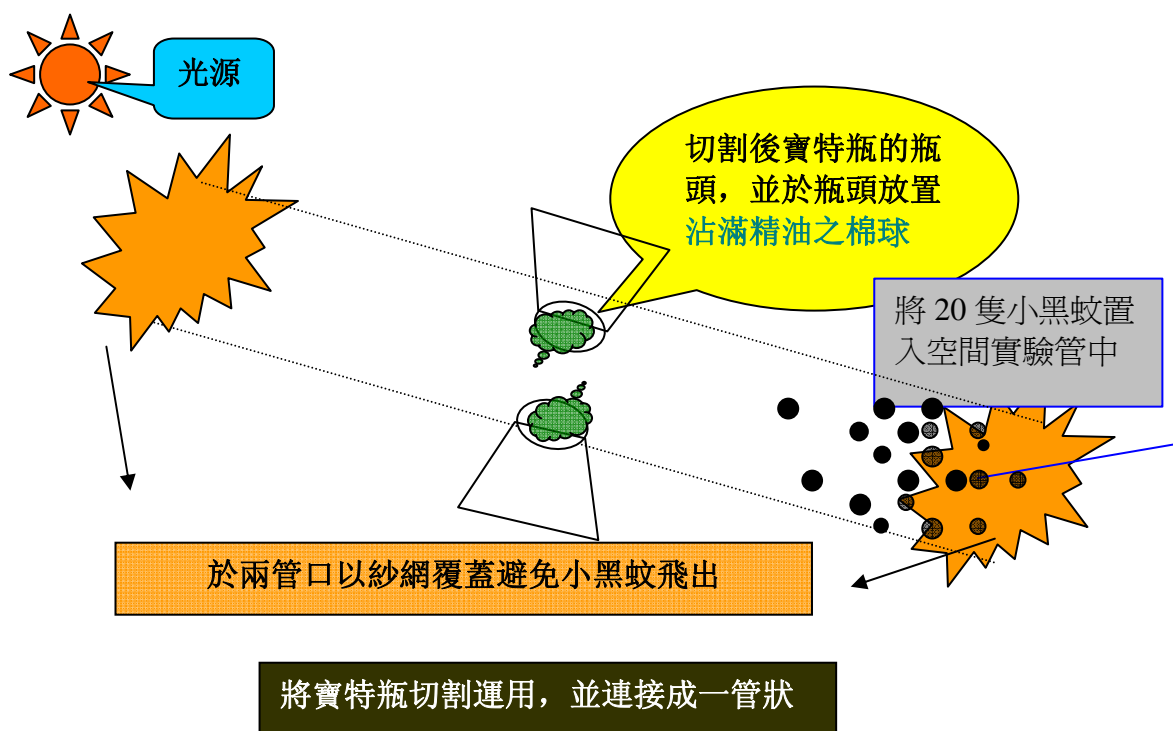
實驗時將小黑蚊吸至實驗罐口一側，觀察小黑蚊受趨光後爬向另一罐口時，是否會受到精油味到的驅避，並紀錄第一隻通過趨避範圍之小黑蚊及固定時間（10 分鐘）後還留於範圍中的小黑蚊，探討其精油的驅避效果。



圖十九、空間實驗精油放置處(驅避範圍)



圖二十、精油棉球



圖二十一、空間實驗示意圖



圖二十二、空間實驗管

七、防蚊腳環的製作與效果實驗

(一) 腳環材質與製作

以實驗效果最好的檸檬香茅精油(定量 0.25 cc，純精油)，平均滴入不同材質，製作成防蚊腳環，透過精油在腳環上的揮發，達到驅避小黑蚊的功效。

1.選擇材質：棉線、麻線、不織布、紙藤、毛線、棉花（填充物）

棉線、麻線、不織布、紙藤、毛線：將 0.25 cc的檸檬香茅精油，以平均間隔滴入線中，使其精油平均吸收在線中。

2.棉花：將棉花填充至塑膠管、金屬球（3顆用線串起）、陶珠中（3顆用線串起），將 0.25 cc的檸檬香茅精油，平均滴入塑膠管及球中，使棉花吸收精油。

* 將製作完成的腳環分別放入夾鏈袋中，防止精油自然蒸發。

(二) 實驗步驟

實驗受測者（五組）裸露兩小腿，為進行實驗的受測範圍。其一腳為實驗測試體（於腳踝戴上防蚊腳環，並於腳踝處為原點貼上皮尺），另一腳則為其對照組（無佩帶防蚊腳環），進行兩者其差異的觀察。

進行實驗時，分別記錄：

1.有(無)佩帶防蚊腳環：第一隻受誘引小黑蚊的時間與一完全有效驅避時間長短。

2.有(無) 佩帶防蚊腳環：20 分鐘內所有誘引前來之小黑蚊蟲數—比較驅避小黑蚊之功效。

3.有佩帶防蚊腳環：每一隻小黑蚊叮刺處（以皮尺測量）－找出防蚊腳環的有效驅避範圍。

平均驅避範圍－平均每一隻小黑蚊前來叮刺的驅避範圍（公分）。

最小驅避範圍－小黑蚊前來叮刺的驅避範圍最小值（公分），代表完全不會被小黑蚊叮刺範圍。



圖二十三、腳環材質（棉線、麻線、不織布、紙藤、毛線）



圖二十四、填充棉花腳環（金屬球、塑膠管、陶珠）



圖二十五、皮尺測量

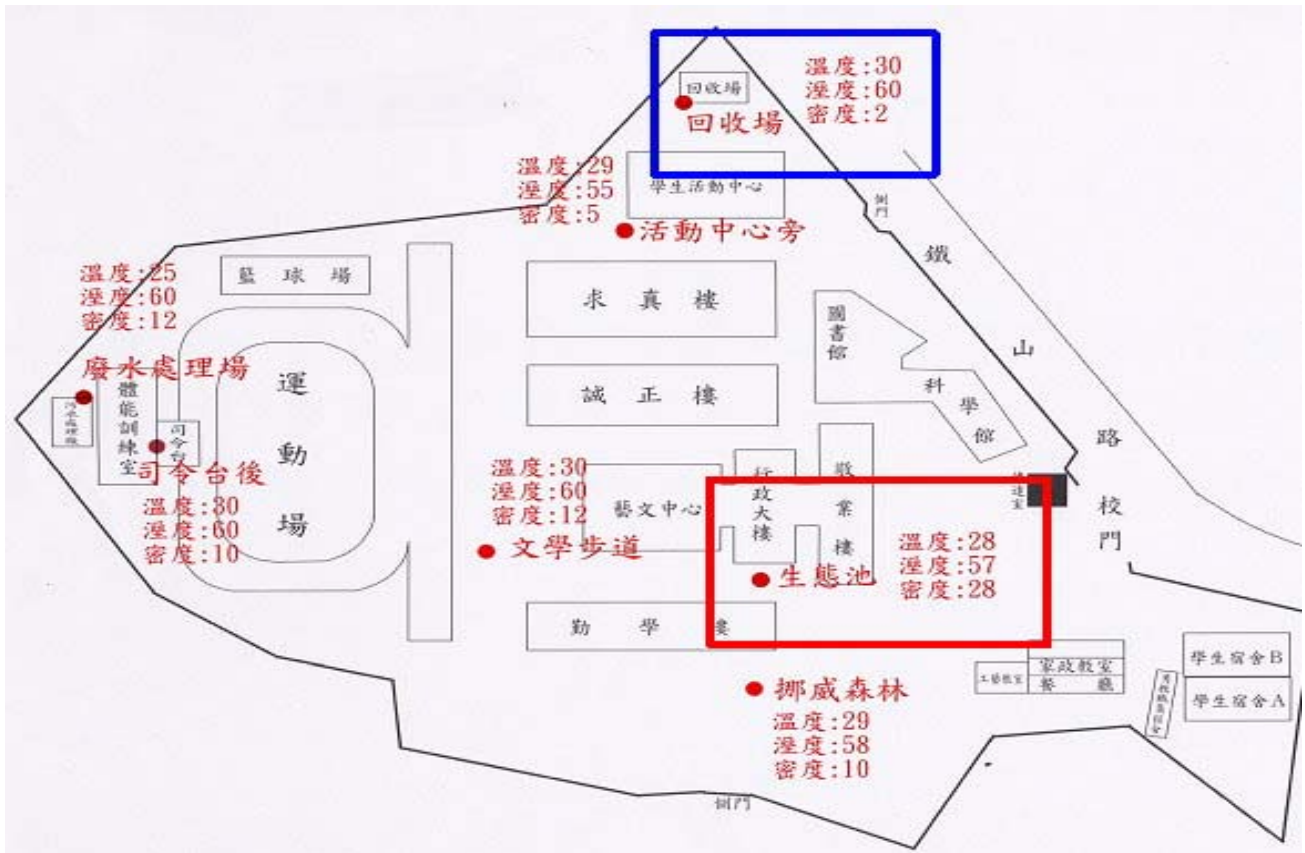


圖二十六、腳環配帶

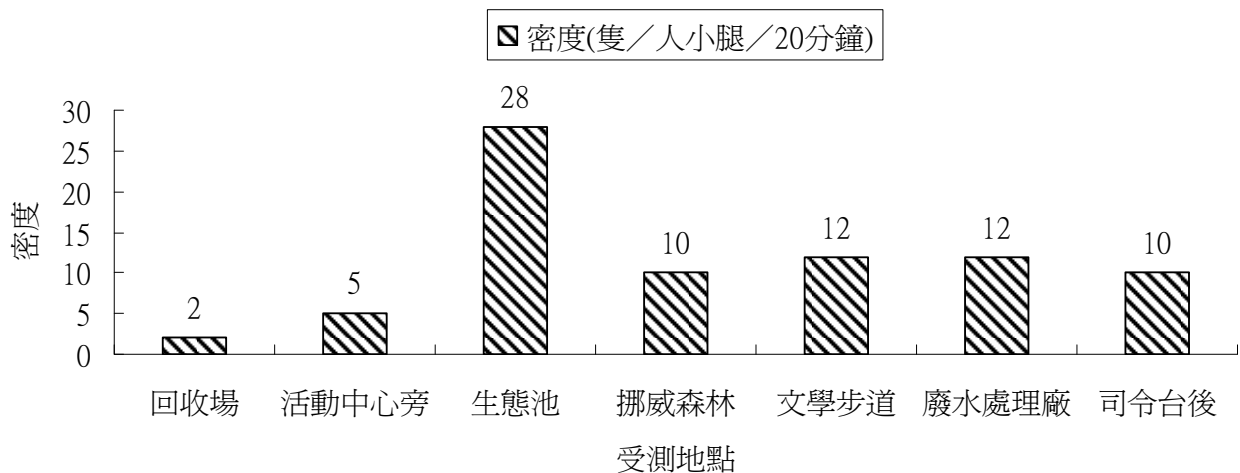
伍、研究結果

一、校園小黑蚊密度及環境特性

(一) 校園小黑蚊密度調查



圖二十七、校園內小黑蚊密度測量（—密度最高 —密度最低）

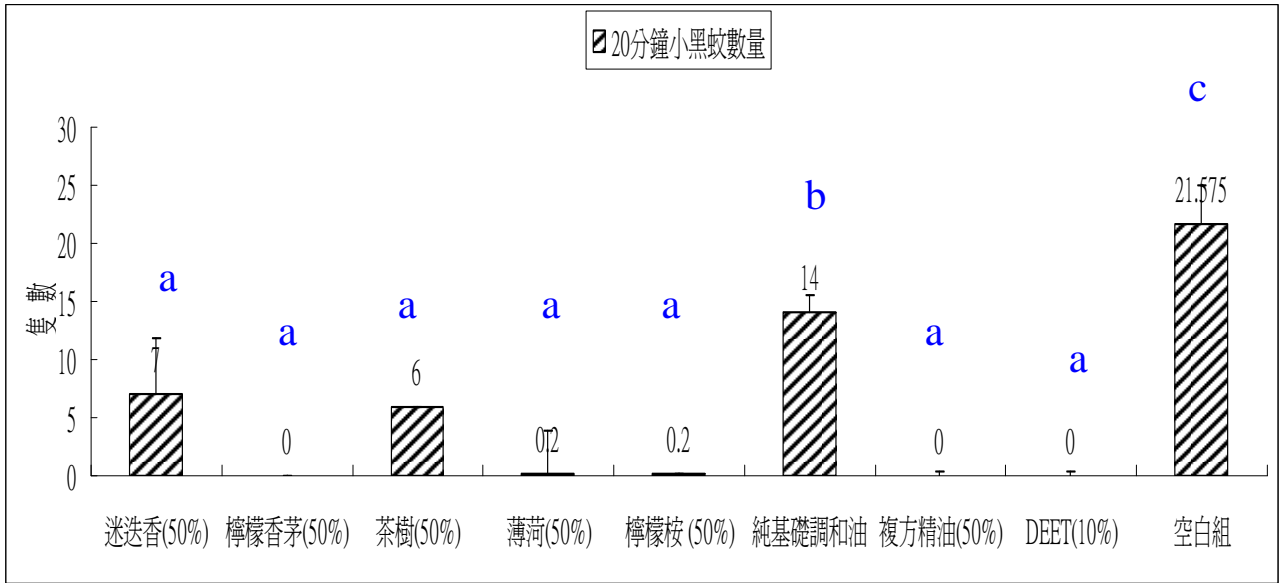


圖二十八、校園小黑蚊密度比較

綜合圖二十七、二十八，校園密度測量實驗，記錄溫度、溼度及其密度(隻/人小腿/20分鐘)，以生態池的密度為最高，而回收場的密度為最低。

二、精油塗抹皮膚的小黑蚊忌避實驗

(一) 50%精油處理後，20 分鐘內皮膚誘引小黑蚊數量比較



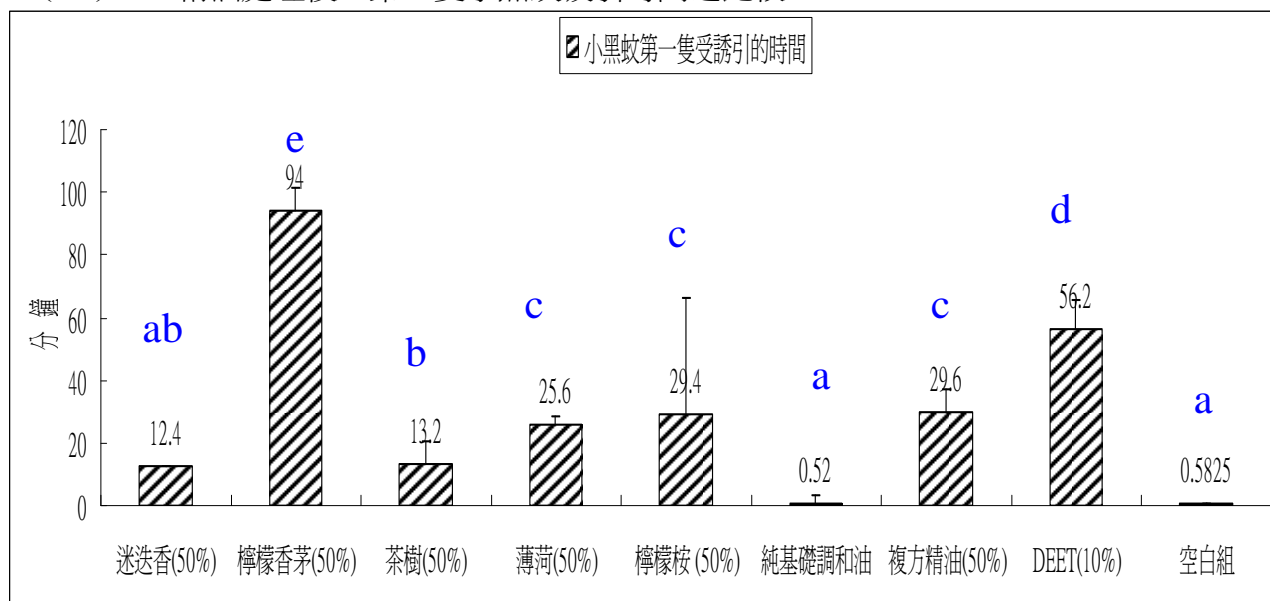
圖二十九、50%精油處理 20 分鐘中皮膚誘引小黑蚊數量比較 (n=5)

在皮膚實驗中以 50%的植物精油做時驗，記錄對照組（無抹精油）與實驗組（有抹精油）在 20 分鐘內被誘引前來的小黑蚊數量，各類精油與基礎調和油和空白組比較，確實有顯著差異。

此外也利用了純基礎調和油與 DEET（10%）作為比較，純基礎調和油的誘引蟲數多，可知道純基礎調和油驅避小黑蚊之效用低，且其成份並不會構成實驗的影響。

在 DEET 與 50%精油比較中，由於市面上的防蚊液（多添加為 10%~15%的 DEET）可能有添加其他化學物質及香精，為避免干擾實驗，因此選用 10%DEET（利用 75%酒精與 DEET 原體調配）作為實驗樣品，減少其變因。DEET 的誘引蟲數為零，驅避效果良好。

(二) 50%精油處理後，第一隻小黑蚊吸引時間之比較



圖三十、50%精油處理第一隻小黑蚊吸引時間之比較 (n=5)

在皮膚塗抹精油對小黑蚊的忌避實驗中，以 50%的植物精油進行實驗，同時記錄實驗組(有抹精油)與對照組(無抹精油)中第一隻被誘引前來的小黑蚊時間，其中以檸檬香茅(94 分鐘)的時間為最長，複方精油(29.6 分鐘)、檸檬桉(29.4 分鐘)、薄荷(25.6 分鐘)則為次之。

此外也利用了純基礎調和油及 DEET (10%) 作為比較，純基礎調和油(0.52 分鐘)與空白組(0.58 分鐘)時間相近，可知道純基礎調和油是沒有趨避小黑蚊之效用。DEET (10%) (56.2 分鐘) 僅次於檸檬香茅(94 分鐘)，驅避效果良好。

表一、50%精油處理 (Duncan 檢定)

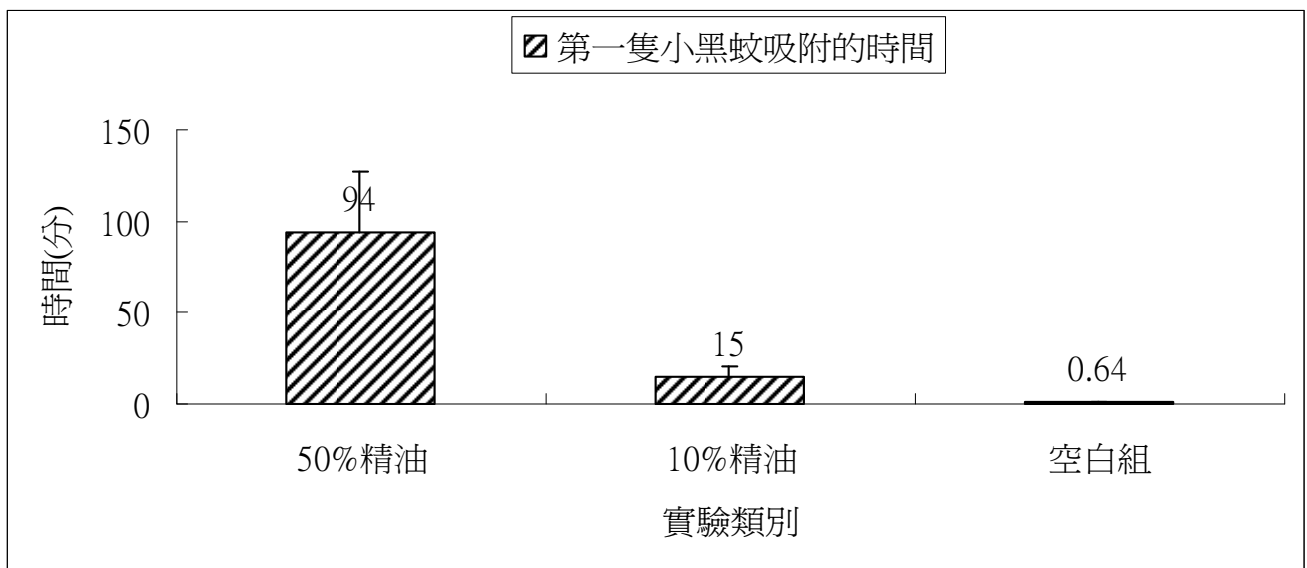
	基礎油	複方精油	DEET	迷迭香	檸檬香茅	茶樹	薄荷	檸檬桉	空白對照組
第一隻受誘引來的時間	0.52 ±0.2 ^a	29.6 ±7.6 ^c	56.2 ±7.5 ^d	12.4 ±3.2 ^{ab}	94 ±37.1 ^e	13.2 ±3.0 ^b	25.6 ±7.3 ^c	29.4 ±9.2 ^c	21.5 ±4.1 ^a
20 分鐘內小黑蚊數量	14 ±4.8 ^b	0 ±0 ^a	0 ±0 ^a	7 ±3.6 ^a	0 ±0 ^a	6 ±1.5 ^a	0.2 ±0.4 ^a	0.2 ±0.4 ^a	0.5 ±0.17 ^c

在 50%精油種類中，第一隻受誘引前來的時間，在有塗抹精油和無塗抹精油（空白對照組）確實有顯著的差異（ $F(8, 71)= 69.114, P<0.05$ ）。基礎油、空白對照組和迷迭香的第一隻受誘引時間最短。迷迭香和茶樹的第一隻受誘引時間相近。薄荷、檸檬桉和複方精油的第一隻受誘引時間相近。DEET 的第一隻受誘引時間為第二長。檸檬香茅的第一隻受誘引時間最長。

在總隻數中 20 分鐘內有塗抹精油和無塗抹精油（空白對照組）所吸引的隻數確實有顯著的差異（ $F(8, 71)= 32.746, P<0.05$ ）。複方精油、DEET、檸檬香茅、薄荷、檸檬桉、茶樹、迷迭香所吸引的個數相近。基礎油所吸引的隻數為次多。空白對照組所吸引的隻數最多。

三、不同精油劑型對小黑蚊忌避效果試驗

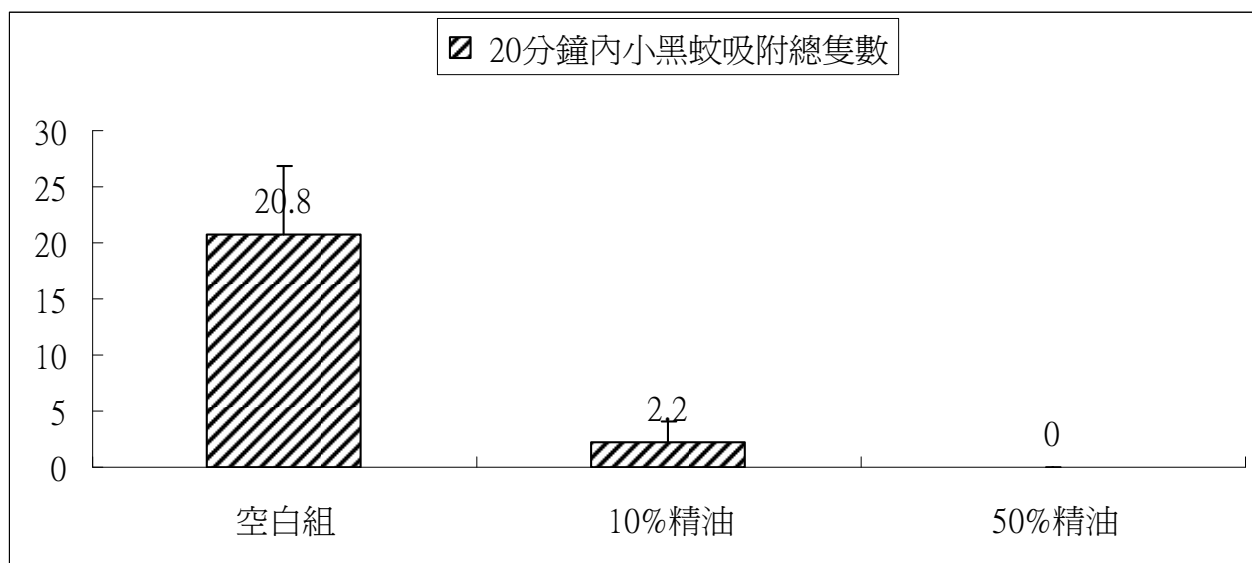
（一）不同濃度精油處理後，20 分鐘內皮膚誘引小黑蚊數量比較



圖三十一、不同濃度精油（檸檬香茅）處理 20 分鐘內皮膚誘引小黑蚊數量比較（ $n=5$ ）

在精油劑型比較實驗中，以不同濃度精油（檸檬香茅為例）做劑型實驗，記錄對照組（無抹精油）與實驗組（有抹精油）在 20 分鐘內前來的小黑蚊數量，雖然，10%的精油的效果比 50%差，但與空白對照組比較，仍可發揮驅避效果。

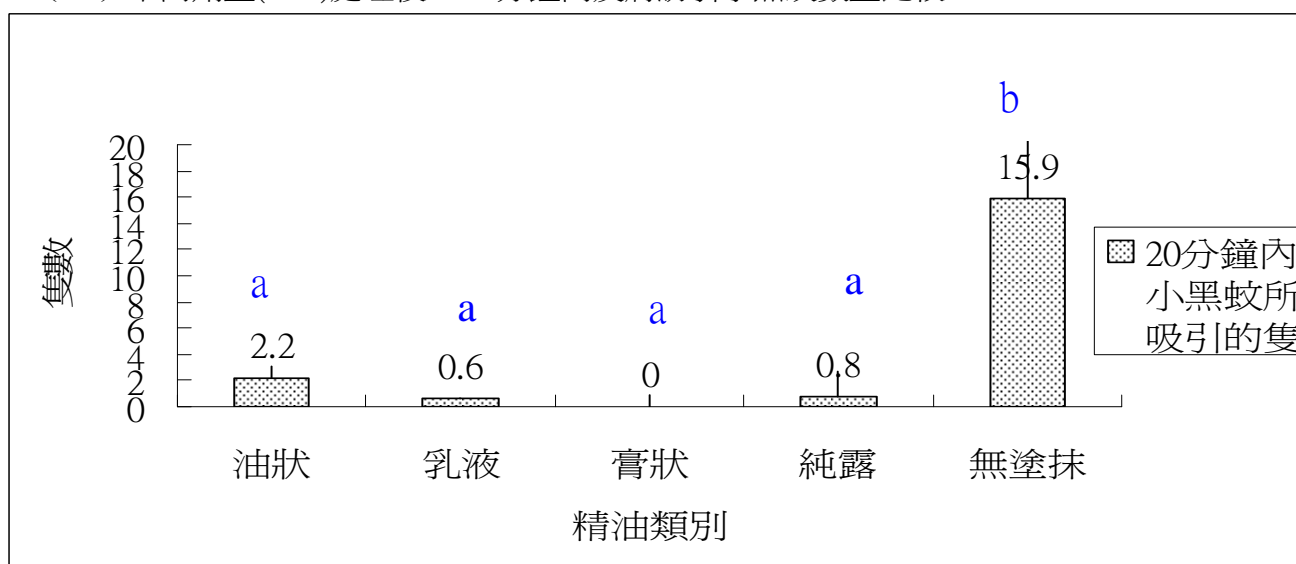
(二) 不同濃度精油處理後，小黑蚊第一隻吸引時間之比較



圖三十二、不同濃度精油小黑蚊第一隻受誘引的時間之比較 (n=5)

在劑型實驗中，以不同濃度精油(檸檬香茅為例)做劑型實驗，記錄空白組（無抹精油）與實驗組（有抹精油）第一隻前來的小黑蚊時間，雖然 10%的檸檬香茅精油時間較 50%檸檬香茅精油的時間短，但與空白對照組作比較，還是有其驅避效果。

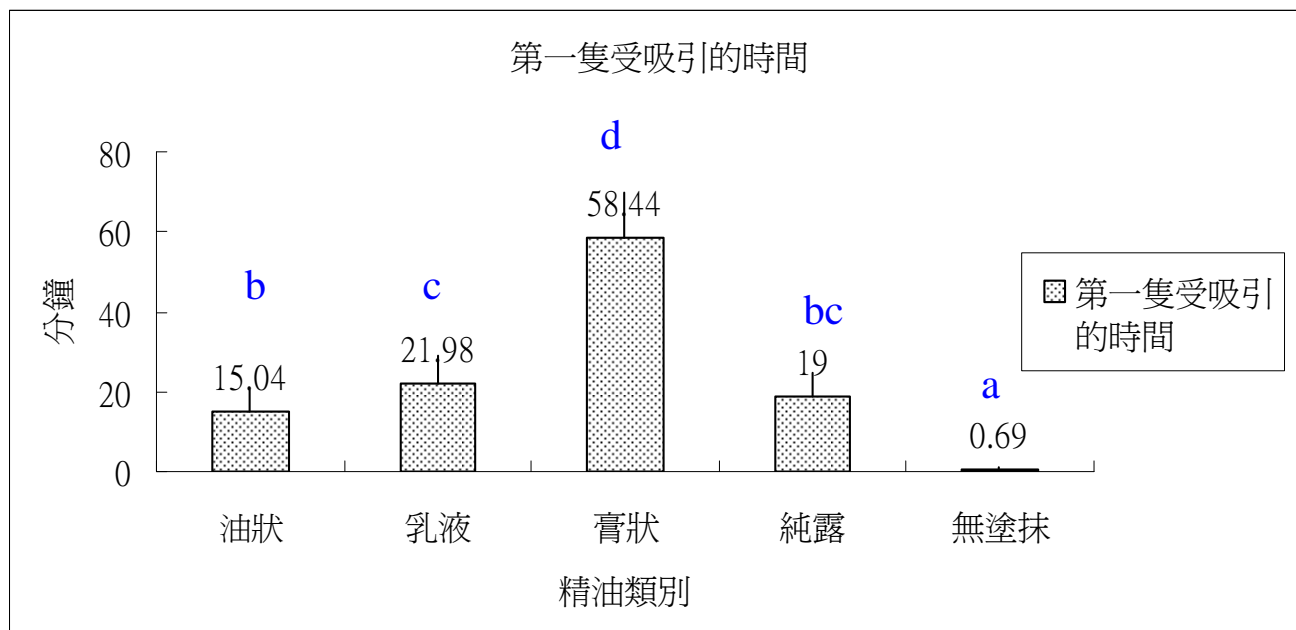
(三) 不同劑型(10%)處理後，20 分鐘內皮膚誘引小黑蚊數量比較



圖三十三、不同劑型(10%)處理 20 分鐘內皮膚誘引小黑蚊數量比較 (n=5)

在劑型實驗中（檸檬香茅為例），以不同劑型（濃度皆為 10%）做實驗，紀錄空白組（無抹劑型）與實驗組（有抹劑型） 20 分鐘皮膚誘引小黑蚊數量，各種劑型與空白組作為比較可知四種劑型都有其驅避功效。

(四) 不同劑型 (10%) 處理後，小黑蚊第一隻吸引時間之比較



圖三十四、不同劑型(10%)處理小黑蚊第一隻吸引時間之比較 (n=5)

在劑型實驗中 (檸檬香茅為例)，以不同劑型(濃度皆為 10%)做實驗，紀錄空白組 (無抹劑型) 與實驗組 (有抹劑型) 小黑蚊第一隻吸引時間，以膏狀第一隻來的時間為最久，乳液、純露、油狀依序為其次，可知在劑型實驗中膏狀效果為最持久。

表二、不同劑型(10%)處理 (Duncan 檢定)

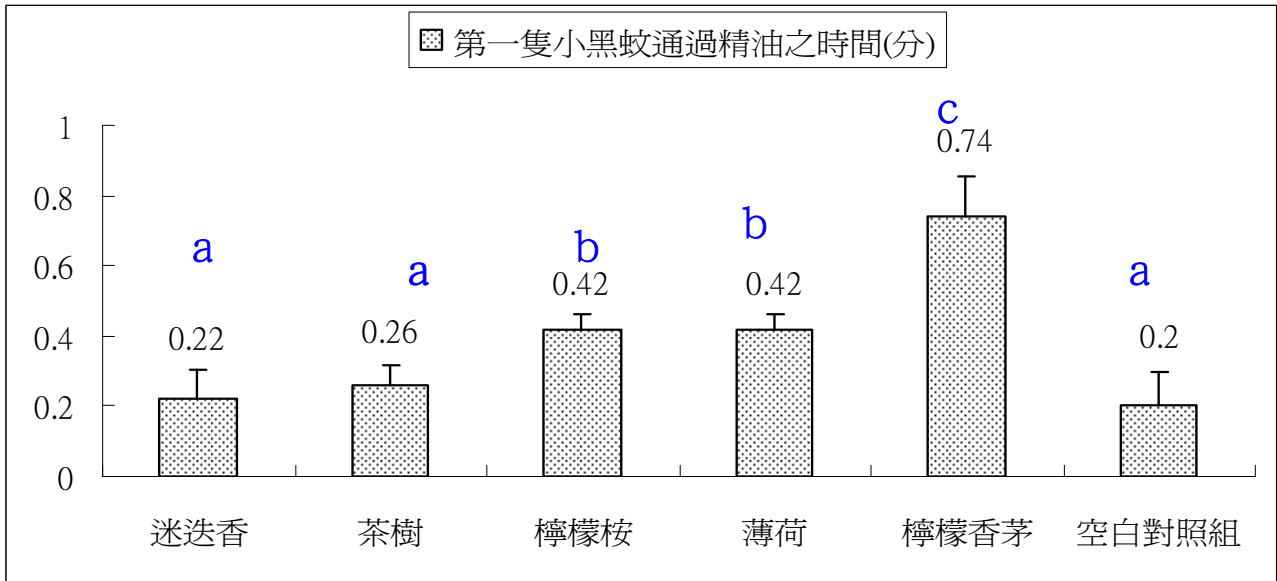
	乳液	純露	膏狀	精油	空白對照組
第一隻受誘引來的時間	0.6 ±0.8 ^c	1.2 ±0.8 ^{bc}	0 ±0 ^d	2.2 ±1.9 ^b	0.69 ±0.24 ^a
20 分鐘內小黑蚊數量	21.9 ±7.0 ^a	19 ±5.9 ^a	58.4 ±11.3 ^a	15 ±5.7 ^a	11.9 ±7.2 ^b

在劑型實驗中第一隻受誘引前來的時間，在有塗抹劑型和無塗抹劑型 (空白對照組) 確實有顯著的差異 ($F(4, 35) = 122.727, P < 0.05$)。精油、純露的時間較接近。膏狀誘引第一隻來的時間最長。空白對照組誘引的時間最短

在總隻數中，在 20 分鐘內有塗抹劑型和無塗抹劑型 (空白對照組) 所吸引的隻數確實有顯著的差異 ($F(4, 35) = 21.509, P < 0.05$)。乳液、純露、精油、膏狀所誘引的隻數較為接近。空白對照組所誘引的隻數最多。

四、空間驅避實驗

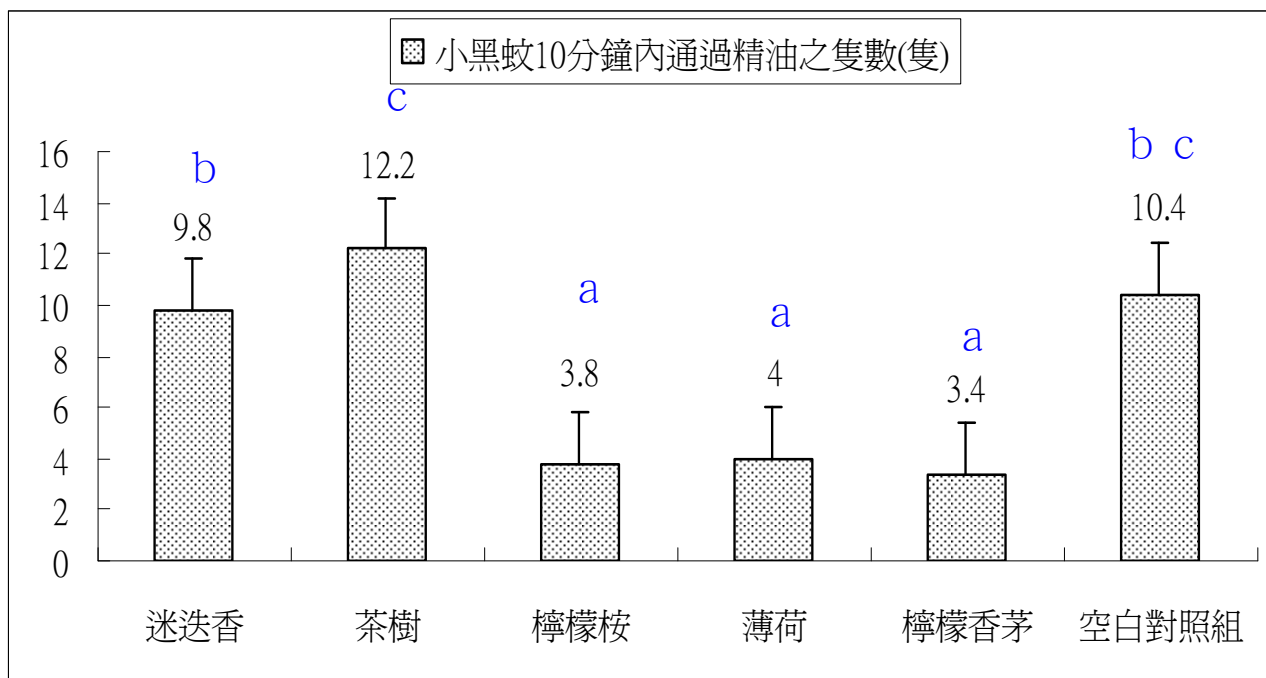
(一) 第一隻小黑蚊通過各類精油驅避範圍時間之比較



圖三十五、空間實驗第一隻小黑蚊通過精油之時間比較 (n=5)

在空間實驗中，記錄每種不同精油（純精油）與空白組（無放置精油）第一隻小黑蚊通過精油之時間。從圖中得知以檸檬香茅的時間為最久，而檸檬桉及薄荷則為其次，再者則是迷迭香及茶樹，因此可以發現精油有一定的驅避效果。

(二) 10 分鐘後通過於精油驅避範圍之小黑蚊數量比較



圖三十六、空間實驗小黑蚊 10 分鐘內通過精油之隻數比較 (n=5)

在空間實驗中，記錄每種不同精油（純精油）與空白組（無放置精油）10 分鐘內通過精油隻數，得知其中檸檬香茅、檸檬桉及薄荷數量較少，因此可以發現其驅避效果以檸檬香茅、檸檬桉及薄荷為較好。

表三、空間實驗（Duncan 檢定）

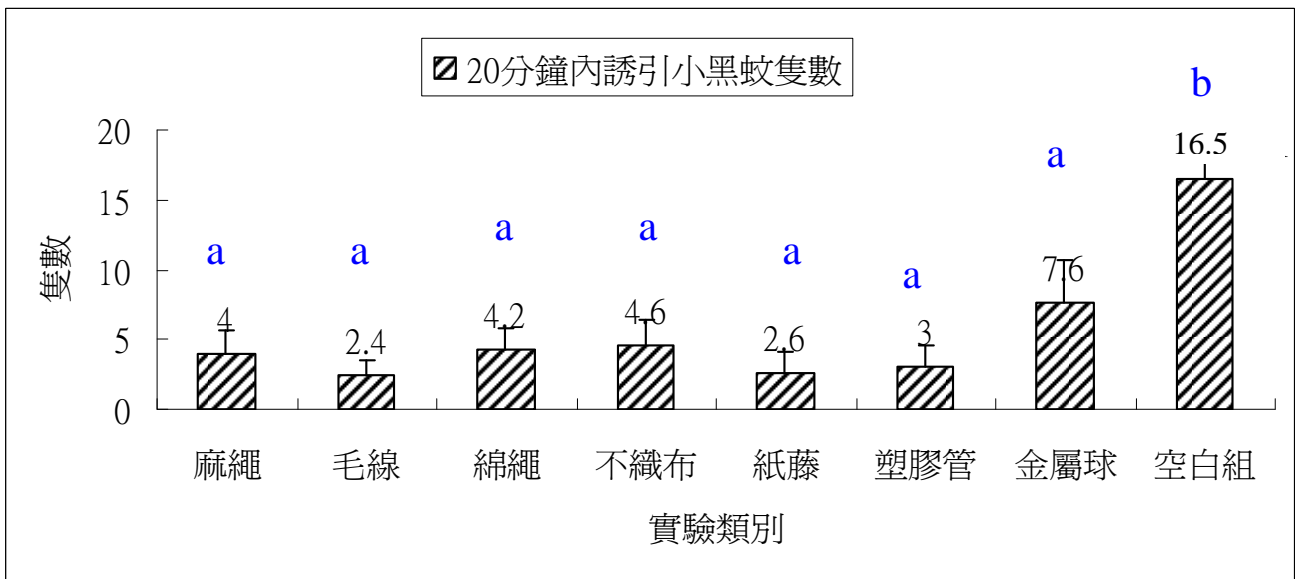
	迷迭香	茶樹	檸檬桉	薄荷	檸檬香茅	空白對照組
第一隻小黑蚊通過精油之時間	0.22 ±0.08 ^a	0.26 ±0.05 ^a	0.42 ±0.44 ^b	0.42 ±0.44 ^b	0.74 ±0.11 ^c	0.20 ±0.10 ^a
小黑蚊 10 分鐘內通過精油隻數	9.80 ±1.48 ^b	12.20 ±2.16 ^c	3.80 ±0.83 ^a	4.00 ±0.70 ^a	3.40 ±0.54 ^a	10.40 ±1.81 ^{a,b}

在空間實驗中，第一隻小黑蚊通過各類精油的驅避範圍分別皆和空白對照組有顯著差異 ($F(5, 24) = 33.265, P < 0.05$)。迷迭香、茶樹和空白對照組時間較短。檸檬桉和薄荷的時間為次之。此實驗則以檸檬香茅所需時間最久。

在 10 分鐘內小黑蚊通過各類精油的隻數和空白對照組皆有顯著差異 ($F(5, 24) = 40.109, P < 0.05$)。檸檬香茅、檸檬桉和薄荷通過隻數皆為稀少，迷迭香和空白對照組的隻數則為次之。但細述則又以空白對照組和茶樹所通過隻數最多。

五、腳環驅避實驗

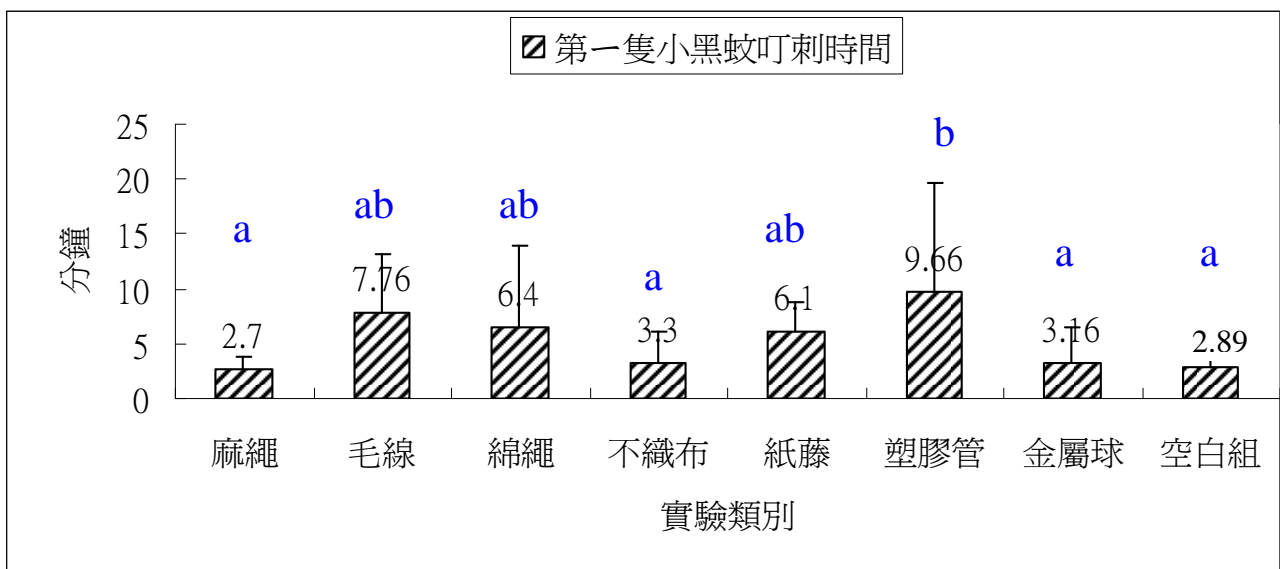
(一) 佩帶不同腳環，20 分鐘內誘引小黑蚊隻數之比較



圖三十七、腳環驅避實驗 20 分鐘內誘引小黑蚊隻數之比較 (n=5)

在腳環驅避實驗中，記錄佩帶不同種類腳環與空白組（無配帶腳環）20 分鐘內誘引小黑蚊前來的隻數，上述各類材質和空白組作為比較，可知腳環有驅避小黑蚊的效果。

(二) 佩帶不同腳環，第一隻小黑蚊叮刺時間之比較



圖三十八、腳環驅避實驗第一隻小黑蚊叮刺時間之比較 (n=5)

在腳環驅避實驗中，記錄佩帶不同種類腳環與空白組（無配帶腳環）第一隻小黑蚊叮刺時間，其中以塑膠管、毛線、棉繩和紙藤，第一隻小黑蚊叮刺時間較長，也就是完全不會被小黑

蚊叮刺的範圍，而其他腳環和空白組作為比較，並無明顯的差異。

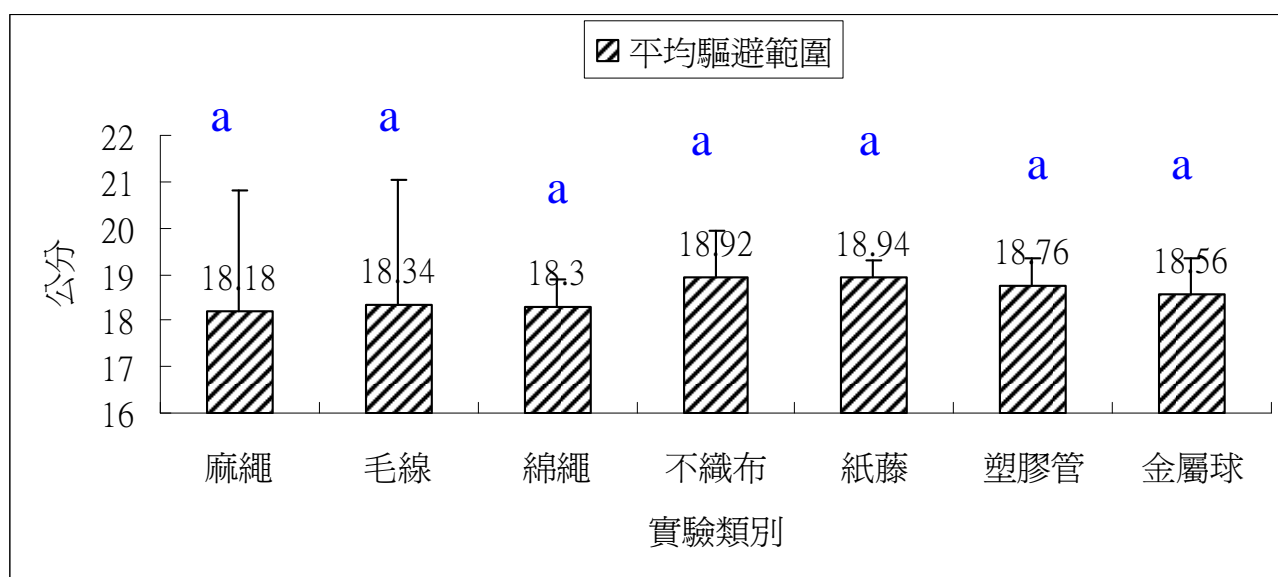
表四、腳環驅避實驗 (Duncan 檢定)

	麻繩	毛線	綿繩	不織布	紙藤	塑膠管	金屬球	空白 對照組
第一隻小黑蚊 叮刺時間	2.7 ±1.21 ^a	7.7 ±5.49 ^{a,b}	6.4 ±7.51 ^{a,b}	3.3 ±2.79 ^a	6.1 ±2.61 ^{a,b}	9.6 ±9.93 ^b	3.1 ±3.33 ^a	2.8 ±3.28 ^a
20 分鐘內誘引 小黑蚊隻數	4.0 ±1.58 ^a	2.4 ±1.14 ^a	4.2 ±1.64 ^a	4.6 ±1.81 ^a	2.6 ±1.51 ^a	3.0 ±1.58 ^a	7.6 ±3.04 ^a	16.5 ±4.88 ^b

在腳環驅避實驗中，20 分中內有戴精油腳環與空白對照組所誘引的隻數有明顯的差異 ($F(7, 62) = 2.436, P < 0.05$)。麻繩、毛線、綿繩、不織布、紙藤、塑膠管和金屬球所吸引的隻數接近。空白對照組所吸引的隻數最多。

第一隻小黑蚊前來叮刺的時間和空白對照組並無顯著差異 ($F(7, 62) = 2.436, P < 0.05$)。在此實驗中以塑膠管所需的時間最長，毛線、紙藤和綿繩為次之，麻繩、空白對照組、金屬球和不織布所需的時間為較短。

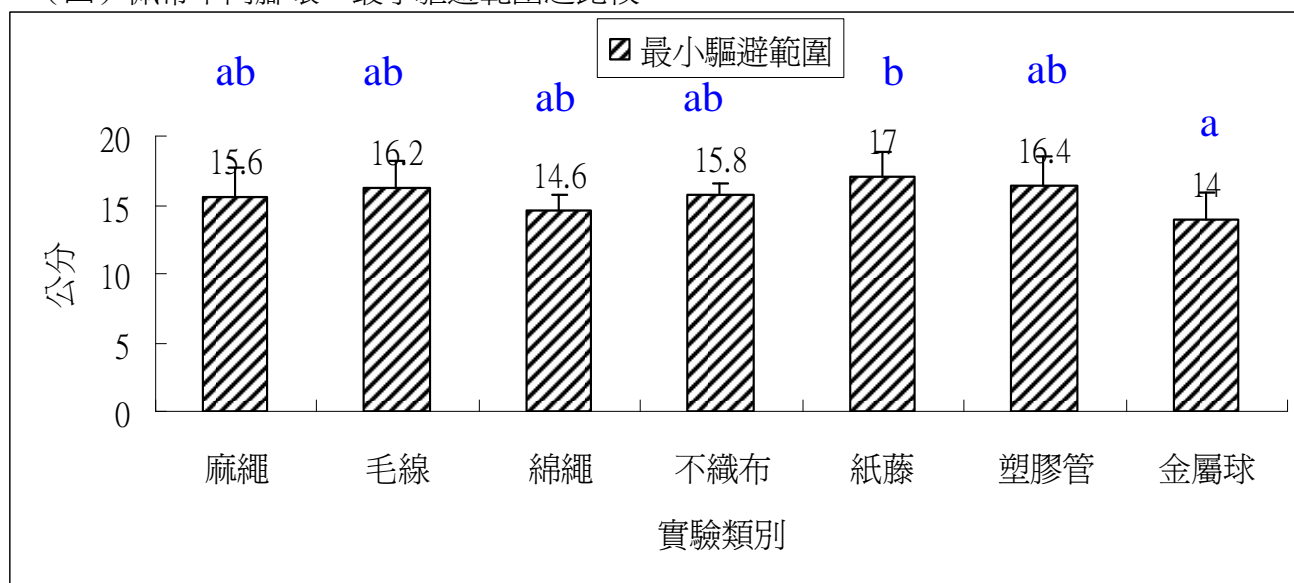
(三) 佩帶不同腳環，平均驅避範圍之比較



圖三十九、腳環驅避實驗平均驅避範圍之比較 (n=5)

在腳環驅避實驗中，記錄佩帶不同種類腳環，每一隻小黑蚊前來叮刺的公分（驅避範圍），將數據平均可求得平均驅避範圍，其中，上述各類腳環驅避範圍，並無明顯的差異，平均驅避範圍約在 18 公分。

(四) 佩帶不同腳環，最小驅避範圍之比較



圖四十、腳環驅避實驗最小驅避範圍之比較 (n=5)

在腳環驅避實驗中，記錄佩帶不同種類腳環，每一隻小黑蚊前來叮刺的公分（驅避範圍），將數據最小值作為最小驅避範圍（完全驅避範圍）。其中，不同種類腳環驅避範圍，紙藤的驅避

範圍較長，金屬球驅避範圍較短，其餘並無明顯的差異，最小驅避範圍約在 15 公分。

表五、腳環驅避範圍 (Duncan 檢定)

	麻繩	毛線	綿繩	不織布	紙藤	塑膠管	金屬球
平均距離	18.18	18.34	18.30	18.92	18.94	18.76	18.56
	±2.64 ^a	±2.67 ^a	±0.56 ^a	±1.03 ^a	±0.37 ^a	±0.57 ^a	±0.78 ^a
最短距離	15.60	16.20	14.60	15.80	17.0	16.20	14.00
	±1.58 ^{a,b}	±1.14 ^{a,b}	±1.64 ^{a,b}	±1.81 ^{a,b}	±1.51 ^b	±1.58 ^{a,b}	±3.04 ^a

在腳環驅避實驗中，小黑蚊叮刺的平均距離並無明顯差異 ($F(6, 28) = 0.201, P > 0.05$)。麻繩、毛線、綿繩、不織布、紙藤、塑膠管和金屬球叮刺的平均距離接相近。

小黑蚊的叮刺最短距離並無明顯差距。 ($F(6, 28) = 1.749, P > 0.05$ 。)

但以此微差距而論 (Duncan 檢定)，則以紙藤的叮刺距離最長，金屬球的叮刺距離最短。而綿繩、麻繩、不織布、毛線、塑膠管的叮刺距離則較相近。

陸、討論

一、校園小黑蚊密度調查

在密度調查中，我們測得水池旁的密度較高，推斷因為水池潮濕陰暗，而旁邊教學大樓的學生則可以提供小黑蚊吸血，因此水池周圍對小黑蚊而言是良好的棲地。而回收廠因人的活動較少，使得小黑蚊無法於此覓食，因此小黑蚊密度較低。(杜·2006)

二、精油施用於皮膚對小黑蚊忌避作用實驗

(一) 在 50% 的精油中我們發現檸檬桉、檸檬香茅、薄荷的效果較佳，我們推測可能是因為檸檬桉、檸檬香茅的化學成分中都含有較高比例的香茅醇(溫·1996)。而香茅醇可能為導致小黑蚊不敢接近之因素，薄荷則因可以使皮膚表面的溫度下降 (Melissa Studio·2002)，會比較不易吸引小黑蚊。

(二) 複方精油 (50%) 以檸檬桉、檸檬香茅、薄荷調和，效果雖然沒有比檸檬香茅 (50%) 好，不過還是有良好驅避小黑蚊之功效，另外因為檸檬香茅的味道較為刺激，在使用

上較不被使用者所接受，若是以複方精油做為趨避產品，添加其他兩種精油，味道較好聞。

三、空間驅避實驗

- (一) 在空間實驗中，最原先是使用大的空間實驗箱，但因小黑蚊趨光的特性、空間較大，小黑蚊無法集中等因素影響實驗，一直無法成功進行，因此我們使用寶特瓶作為空間實驗的實驗管，將空間縮小、趨光的特性應用在實驗中做出實驗。
- (二) 在空間實驗中，小黑蚊受精油的影響而延長其經過寶特瓶罐中間到另一寶特瓶罐口的時間，而隻數的多寡也會因精油的種類而有所變異，因此，我們可以得知植物精油有一定的驅避效益，其中因為種類的不同又有差異。

四、劑型濃度

- (一) 劑型選擇乳液、膏狀和純露是因為希望可以藉由不同劑型，使精油的味道遺留於皮膚久一點，達到延長效果的功效。
- (二) 在濃度中，我們選擇使用 50% 和 10% 的精油是因為精油的成本高，且 10% 的精油也有一定驅避小黑蚊的效果。因為使用濃度太高的精油在做乳液及膏狀劑型時，會呈現劑型與精油無法完全混合的現象。
- (三) 在不同劑型塗抹上，除了其功能的考量，還有抹於皮膚上的舒適度，以乳液及純露兩種劑型抹於皮膚時，比較不黏膩且較為清爽，而油狀較油，膏狀則較為黏膩但可存於皮膚上較久，延長效果最為顯著。

五、腳環驅避實驗

- (一) 腳環選擇不同材質，是希望藉由不同材質吸附精油，達到驅避小黑蚊的效果。使用棉花填充於金屬球、塑膠管、陶珠中，是希望以不直接觸碰到皮膚的方式為前提下運用精油進行實驗，且使其不會完全的暴露於空氣中，並減少直接的揮發，延長其使用效果。
- (二) 在腳環驅避實驗中，可知毛線、紙藤及塑膠管，在 20 分鐘內誘引小黑蚊隻數及第一隻小黑蚊叮刺時間中驅避效果都較好。

(三) 在腳環驅避實驗中，腳環的最小驅避範圍和平均驅避範圍都無太大的差異，且驅避範圍皆無法達到涵蓋一隻小腿。

柒、結論

在校園密度中，其中以水池的密度是最高的，是因為其擁有良好棲地與靠近覓食區域（人口較多）。

在精油實驗中，無論是 20 分鐘內的小黑蚊數量或是第一隻小黑蚊來的時間都明顯的比對照組效果來的好。在我們實驗的精油之中，又以檸檬香茅的效果最佳；在濃度中，我們以原先的 50%降低成 10%，雖然 10%精油的效果並未比 50%精油來的好，但還是有一定的功效；在劑型實驗中，則以膏狀延長功效的效果最為顯著，達到低濃度（10%）效果加倍的功效。將 DEET（10%）與檸檬香茅（50%）及檸檬香茅膏狀（10%）作為比較，可知檸檬香茅（50%）效果為最好，而檸檬香茅膏狀（10%）的效果與 DEET（10%）差不多，因此可以知道植物精油確實可以取代 DEET 達到驅避小黑蚊的良好功效。而在空間實驗中，檸檬香茅、檸檬桉及薄荷都有空間驅避的功效。在手環驅避實驗中以毛線、紙藤及塑膠管作為手環材質效果較好。

如果我們運用天然植物精油取代這些化學物質，除了對人體不會造成傷害，也可以保護我們珍貴的自然。

捌、未來展望

過去因為精油類的防蚊液成本高，一直無法受到廣泛的推廣與使用，但近年來人們對於環保與生態平衡的述求越來越多，天然植物精油也漸漸受到注視。

將來希望可以提煉且純化香茅醇，做為有效驅避小黑蚊成分的，在搭配不同劑型或驅避產品的研發（如：防蚊手環、防蚊貼布），使產品使用更為方便且成本降低，達到廣泛推廣，如腳環驅避範圍太小的缺點，可用防蚊貼片貼於小腿中間，便可將驅避範圍涵蓋上下小腿。另外植物精油還有許多優點可以利用，如：本身具有香味可以替代許多化學香精，而精油本身也有許多不同的功效，如：殺菌、安定精神等功效，若是能搭配不同精油的功效，可以增加其價值。

玖、參考資料

- 註一：溫佑君（譯）（1996）。芳香療法精油寶典。世茂
- 註二：杜武俊（主編）（2006）。小黑蚊（臺灣缺蠓）的發生與防治。行政院環境保護署
- 註三：蘇珊·凱帝（2003）。純露芳香療法。台北縣：世茂。
- 註四：劉璞（2003）。精油生活家。台北市：東觀。
- 註五：吳國卿（譯）（1997）。圖解芳香療法入門。台北縣：世茂。
- 註六：Melissa Studio（2002）。精油全書。台北市：商周。
- 註七：羅竹茜（譯）（1999）。芳香精油治療百科。台北縣：世茂
- 註八：Ruth von Braunschweig、溫佑君（譯）（2003）。精油圖鑑。台北市：商周。
- 註九：尤次雄(審定)(2003)。香藥草養生事典。

【評語】 040716

1. 本題目以臺灣蠓(小黑蚊)作材料使用檸檬香茅、檸檬桉、茶樹、迷迭香等作實驗測試其驅避小黑蚊，結果顯示檸檬香茅 > 檸檬桉 > 薄荷 > 迷迭香 > 茶樹。
2. 本計畫具實用價值，但有些已有商品化，創新性待加強。