

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 農業及生物科技科

第三名

最佳(鄉土)教材獎

091406

黑妞狂癢曲-防蚊植物果真防蚊？

學校名稱：國立旗山高級農工職業學校

作者： 職二 黃冠林 職二 江仲民 職二 鄭玉英 職二 莊雅慈	指導老師： 蔡黃敏
---	------------------

關鍵詞： 防蚊植物、香草精油、白腹叢蚊

摘 要

爲了尋找出真正防蚊的香草植物種類，以研發天然植物性配方的防蚊液。本研究係以校園中的香草植物爲材料，調查其對白腹叢蚊的作用。依照高職二年級香草調製實習課程內容，利用水蒸氣蒸餾的方式萃取精油，並稀釋成防蚊噴液，觀察其驅蚊效果。實驗結果顯示，含香茅精油的防蚊液具有立即滅蚊效果，供試蟲源經接觸 7 分鐘始陸續死亡，尤以密閉環境的表現最強烈。驅蚊方面，含尤加利精油的防蚊液在 20 秒內達 70% 的驅趕效果。本實驗結果得知防蚊植物以香茅最佳，製成防蚊液再佐以市售防蚊液比較，雖效果不及市售者；但仍具相當的防治功效。

壹、研究動機

近幾年防蚊液可否直接噴佈在皮膚上，引起相當大的爭議(陳惠惠等，民 95)。在栽培環境第二冊課程中，述及殺蟲劑的種類，其中含除蟲菊精(pyrethrosin)成份者能使昆蟲麻痺而昏迷，為理想的家庭衛生殺蟲劑(張祖亮等，民 91)。又從本科特色發展課程—香草調製實習，學習了香草植物的用途及精油萃取方法。為配合理論與實習，我們就校園栽種的香草植物，研發天然的防蚊液。經文獻探討後發現，防蚊蟲的植物種類繁多，為証實其驅蚊效果，我們設計了不同種類的防蚊香草植物，抽取其香氣成份再噴灑於成蚊，以達日後製成防蚊液之目的。

貳、研究目的

- 一、學習識別防蚊植物的種類，觀察精油細胞存在的部位。
- 二、利用水蒸氣蒸餾法萃取精油，並計算其產率。
- 三、培養發覺問題與實證科學的研究精神。
- 四、了解成蚊對精油的感受性，找出真正防蚊的精油成份。

參、實驗原理

精油是一種含揮發性單萜類(monoterpenes)及倍半萜類(sesquiterpenes)此外這種類的芳香物質，在薄荷油中主要的單萜類物質是薄荷醇(menthol)；檸檬油則是檸檬烯(limonene)，更以製成防蚊液(insect-repellent)而為人所周知。精油可在植物的腺體、毛茸或細胞間隙中發現，經由水蒸氣蒸餾法萃取出應用於芳香食物及香水製造，具有重要的商業價值。(Taiz & Zeiger, 2002)。

精油萃取的方法眾多，計有(1)壓榨法(2)脂吸法(3)水蒸氣蒸餾法(4)有機溶劑法(5)CO₂ 臨界萃取法(6)生物反應器法等。上述各種方法之中，以水蒸氣蒸餾法，裝置簡單、成本便宜及高回收率的優點，為目前最主要的精油萃取方式(傅炳山，民 95)。原理為利用加熱煮沸破壞植物體含精油的組織，藉由高溫揮發特性經冷凝管油水分離回收精油。又除蟲劑對昆蟲接觸的方式可分為胃毒劑、觸毒劑以及薰蒸劑，係作用在昆蟲的神經系統上，造成神經傳導的功能受到干擾，引起肌肉麻痺、死亡。

肆、研究設備及器材

- 一、實驗材料：芸香、香茅、防蚊樹、尤加利、通草髓、刀片、蒸餾水、果蠅飼養瓶、簡易型精油萃取機、光學顯微鏡、數位相機。

- 二、實驗動物：本研究所使用的實驗動物—白腹叢蚊(*Armigeres subalbatus*)，皆由試驗者由孑孓時期開始飼養，將孑孓飼養於果蠅飼養瓶內，環境溫度約為 25-30 °C，

提供充足的青苔維持生長，待成蚊後，將成蚊飼養於三角錐瓶內，定期提供蜂蜜維持生長，以作為供試蟲源。

三、防蚊植物的種類及精油成份介紹：



防蚊樹

學名：*Pelargonium graveolens* L.

科名：牻牛兒苗科

抽出部分：葉及花

抽出方法：水蒸氣蒸餾法

香精成分：以香葉醇(geraniol)為主，尚含有肉桂(cinnamon)、香茅醇(citronellol)、沉香醇(linalool)及橙花醇(neral)等。



香茅

學名：*Cymbopogon nardus* Jowitt.

科名：禾本科

抽出部分：葉

抽出方法：水蒸氣蒸餾法

香精成分：香茅醛(citronellal)、香茅醇(citronellol)為主，另有檸檬醛(citral)、香葉醇(geraniol)、檸檬烯(limonene)。



尤加利

學名：*Eucalyptus citriodora* Hook.

科名：桃金娘科

抽出部分：葉及莖

抽出方法：水蒸氣蒸餾法

精油成分：桉葉醇(eucalyptol)、桉油醇(cineole)及松精油(pinene)。



芸香

學名：*Ruta graveolens* Linn.

科名：芸香科

抽出部分：葉

抽出方法：水蒸氣蒸餾法

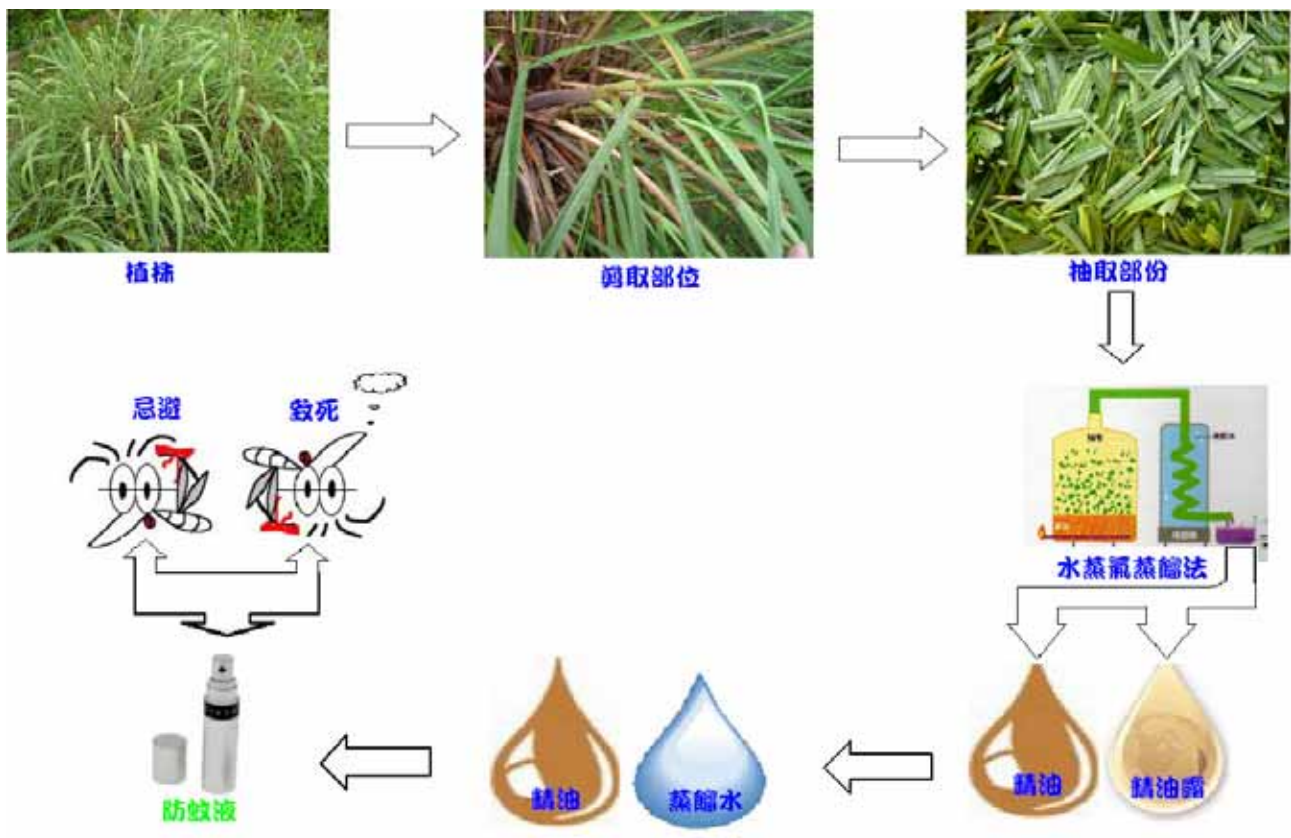
精油成分：甲基正壬酮(methyl Nonyl ketone) 及甲基壬酮(nonanone)。

(張元聰 等，民93)(塩屋，2005)(村松，2007)

伍、研究過程或方法

本研究係以具有防蚊功能的香草植物為材料，剪取其葉部，經清洗及前處理後，藉由水蒸氣蒸餾裝置，利用水蒸氣分子將香氣成分抽出的原理，分別製成不同種類的香草精油，並稀釋為含精油濃度 5% 的防蚊液(塩屋，2005)。以噴佈或薰蒸的方式處理成蚊，調查驅蚊率、致死程度、對精油成份的感受性，進而與市售防蚊液做比較，驗證自製防蚊液的實用價值。

陸、研究流程



柒、研究結果

研究一：從解剖學的觀點，觀察防蚊植物之精油細胞的形態。

精油係為分泌細胞的產物，分泌細胞依其在植物體的部位而被分為，外部及內部分泌系。

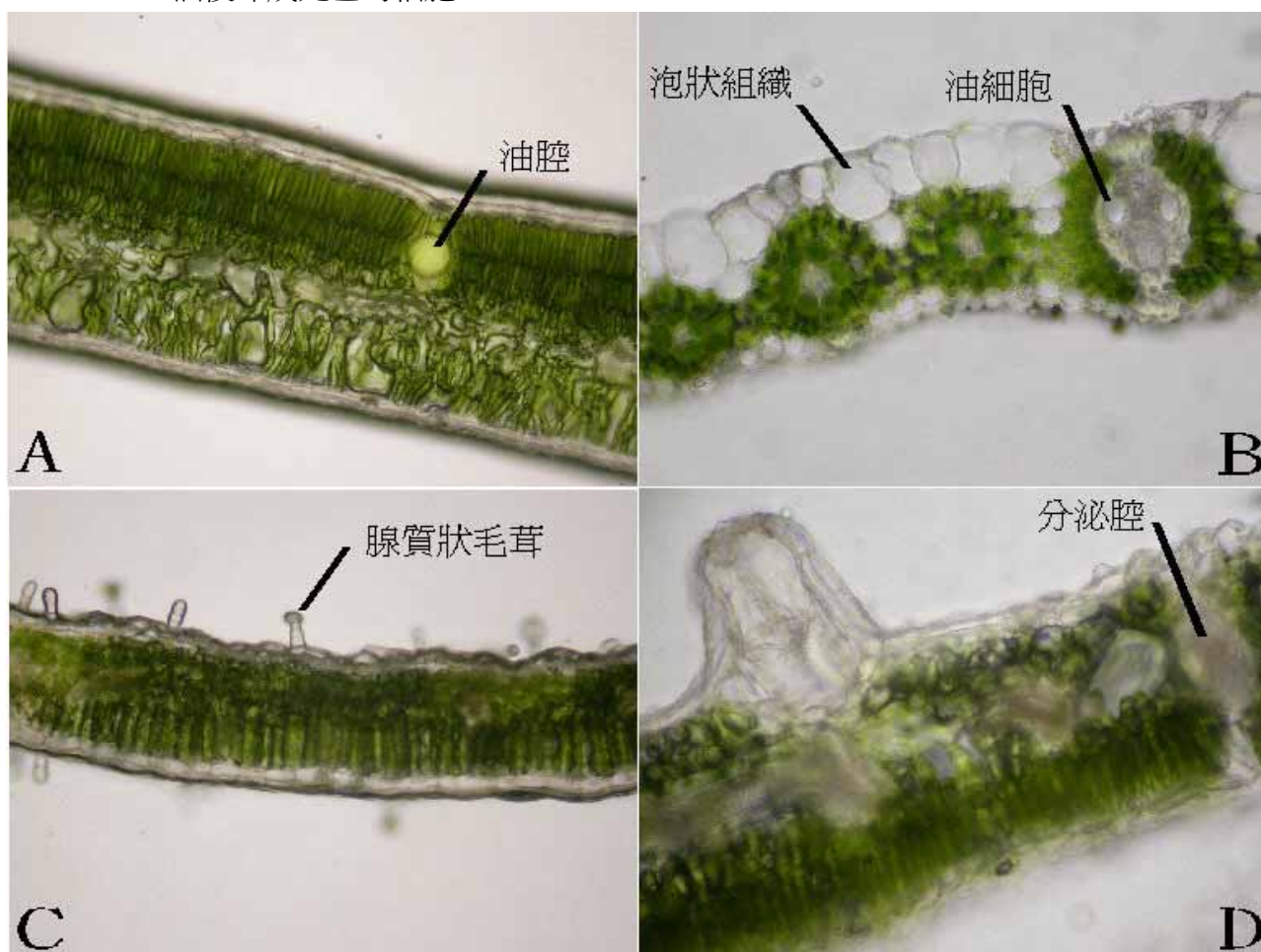
一、外部分泌系

包括腺質型毛茸（腺毛），形成於植物體的表面，是由表皮細胞分化而來（圖一、C）防蚊樹的腺毛具有頭部及柄部的構造，頭部是分泌的場所。頭部的細胞覆蓋著角質層，精油則積聚在細胞與角質層之間。

二、內部分泌系

包括油腔、油細胞及分泌腔(圖一、A、B、D)存在於植物體內，分泌物則存在細胞內或細胞間隙中。

例如;芸香、尤加利皆屬於分泌腔，其在細胞內形成分泌物質後，細胞破裂成一帶有分泌物質的腔穴；而香茅油細胞屬於分泌細胞是單個散在分泌細胞，充滿精油後即成死亡的細胞。



圖一、芸香、香茅、防蚊樹及尤加利葉片橫切面，在光學顯微鏡下之切片觀察

A·芸香的油腔(secretory cavity)×100；B.香茅的油細胞(adipocytes)×100

C. 防蚊樹的腺質型毛茸(glandular trichome)×100；D.尤加利的分泌腔(secretory cavity)×400

研究二：利用水蒸氣餾法(新鮮葉片 1kg、經 100℃ 蒸氣處理二小時)所得之防蚊植物的精油成份，並計算產率。

表一、不同種類防蚊植物之精油產率的計算

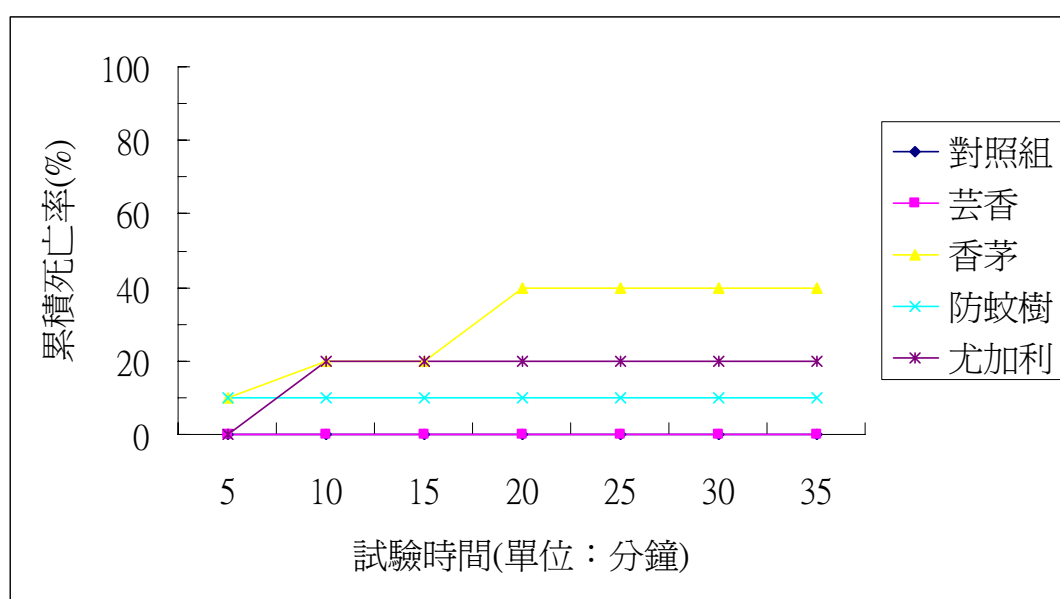
植物種類	單位(g/kg)	
	產率(%)	
芸香	0.02	
香茅	3	
防蚊樹	0.3	
尤加利	1	

研究三： 模擬將不同種類的香草精油當成殺蟲劑的使用可能性

表二、透氣容器內不同種類的香草精油對白腹叢蚊的防治效果

處理	驅蚊率(%)	致死程度 ^(註)
對照組(水)	10	0
芸香	40	0
香茅	60	++
防蚊樹	50	+
尤加利	70	++

(註)致死程度表示：++(盤旋環繞多數死亡)、+(靜止緩慢少數死亡)、0(無反應且全部存活)



圖二、透氣容器內不同種類的香草精油對白腹叢蚊的防治情形

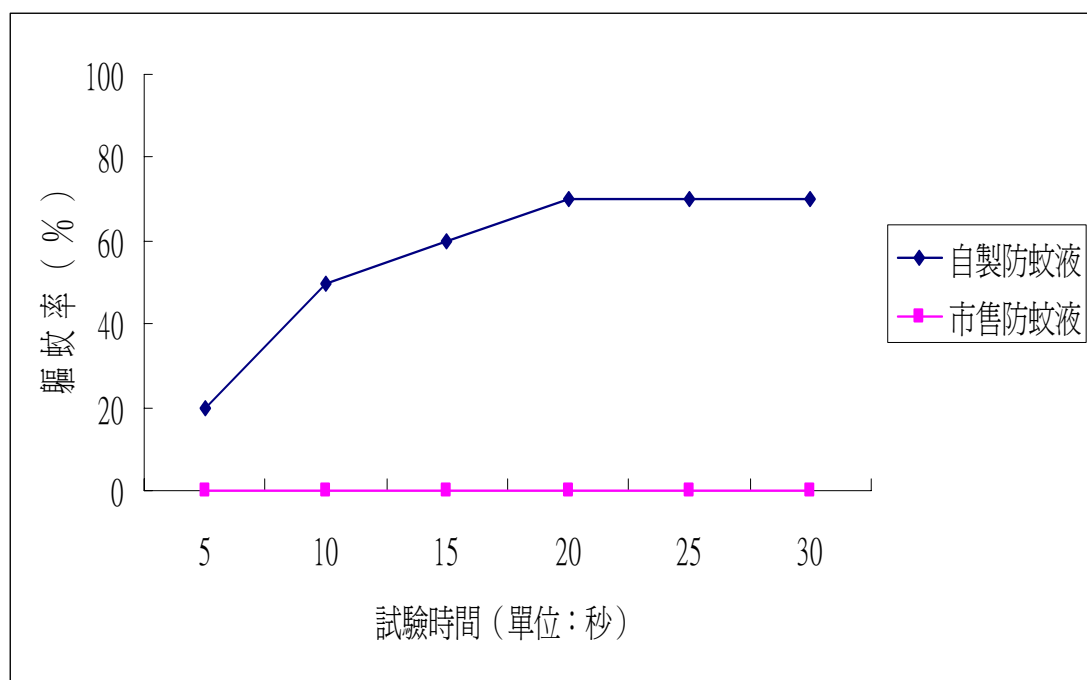
研究四：自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效果

將研究三表現最佳的種類，與市售知名防蚊液做比較，測試日後開發的實用價值。

表三、在透氣容器內自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效果

處理	驅蚊率(%)	致死程度(註)
自製防蚊液	70	+
市售防蚊液	0	++

(註)致死程度表示：++(快速掉落死亡)、+(緩慢掉落死亡)



圖三、自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效情形

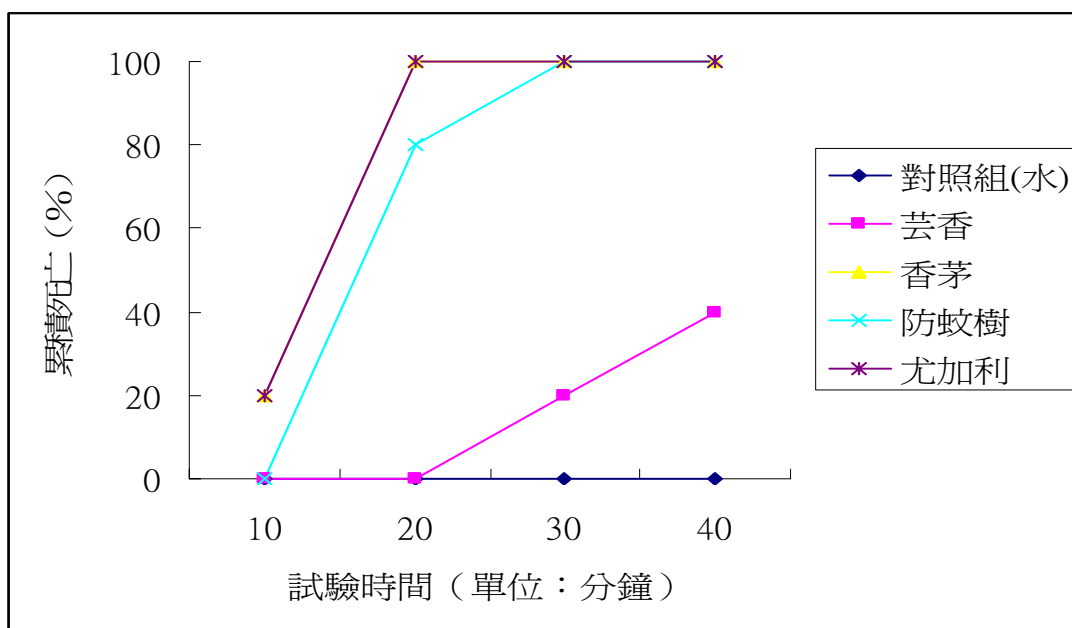
研究五：自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效果

設定人體溫度的條件，以薰蒸方式試驗不同種類的精油，能否隨著溫度加速揮發對成蚊的感受性。

表四、密閉容器內不同種類的香草精油對白腹叢蚊的防治效果

處理	存活率(%)	致死程度 ^(註)
對照組(水)	100	0
芸香	60	+
香茅	0	+++
防蚊樹	0	++
尤加利	0	++

(註)致死程度表示：+++((盤旋環繞多數死亡)、++(盤旋環繞陸續死亡)、+(靜止緩慢死亡)、0(無反應且全部存活)



圖四、密閉容器內不同種類的香草精油對白腹叢蚊的防治情形

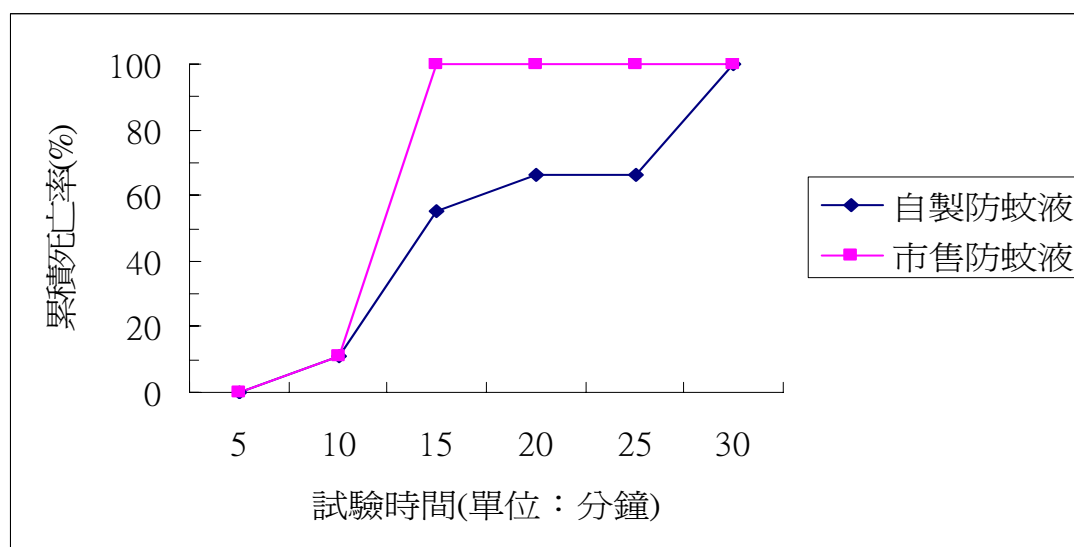
研究六：自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效果

將研究五試驗最佳的種類，與市售知名防蚊液做比較驗證自製防蚊液的實用價值

表五、密閉容器內自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效果

處理	致死率(%)	致死程度 ^(註)
自製防蚊液	100	+
市售防蚊液	100	++

(註)致死程度表示：++(快速掉落死亡)、+(緩慢掉落死亡)



圖五、密閉容器內自製防蚊液與市售防蚊液對白腹叢蚊的防治效情形

捌、 討論

一、 在研究一中，如圖一所示，本研究所採用的四種防蚊植物其精油儲存處分別是分泌腔、油細胞及腺質狀毛茸。其中芸香及尤加利的精油儲存於植物細胞內的細胞間隙，此間隙是以破生細胞間隙方式形成，部分細胞解體後的遺留空隙而成(蔡淑華,民 77)。而香茅的精油是以油細胞的單獨或成群儲存於細胞內，這與花生；蓖麻等都是高經濟價值的油類來源，皆屬內部分泌系的細胞群。然而天竺葵屬的防蚊樹，其精油則來自外部分泌系的腺質狀毛茸，由表皮細胞特化而來，儲存精油的球狀型的頭部，係由數個伸長突出表皮組織表面的一個或多個細胞所組成。包括多種唇形花科的種類，諸如檸檬羅勒也具有同樣的構造(Jenn's Web Garden, 1998)。

二、 在研究二中，如表一所示，計算精油產率發現各種參試植物間的產率差異甚大，產率以香茅每公斤提煉 30g 最高，芸香僅 0.02g，產率甚低，不符合經濟效益。其產率的多寡與組織內的精油細胞之分泌物質含量有關。觀察香茅之油油亮亮的油細胞在每單位面積的數目，皆遠多於防蚊樹的毛茸數目、尤加利的分泌腔及芸香的油腔。反之在薄壁細胞分佈稀疏的芸香油腔，僅能取得低含量的精油。

三、 在研究三中，如表二、圖二所示，發現就驅蚊率而言，在農家常見的蚊蟲——白腹叢蚊(曾敦仁，民 96)作用上，含尤加利精油者在較短時間內，能發揮效果達到驅蚊目的。反之，香茅雖沒明顯趨蚊的功效，然而在短時間的致死率卻是最顯著的。此種在空氣中觸殺蚊蟲體壁的方式，其作用與多數使用低毒性之合成除蟲菊精類製成的殺蟲劑不謀而合(張祖亮等，民 91)，推測含香茅醛(citronellal)、香茅醇(citronellol)為主的香茅精油成份(張元聰等，民 93)，可視為接觸劑可導致白腹叢蚊神經麻痺而死亡；而含桉油醇(eucalyptol)、桉油酚(cineole)的尤加利精油成份，則可當做忌避劑，本身並沒有強烈的殺蚊作用，只是使其厭惡氣味而避開。

四、 在研究四中，如表三、圖三所示，選定於研究三表現最佳的含尤加利精油成份者，與市售知名的防蚊液做比較，發現含複合成分配方的市售防蚊液直接噴灑於蚊子的忌避效果較差，乃直接強烈破壞作用進而造成蚊子全數死亡。

五、 在研究五中，如表四、圖四所示，在密閉空間內以模擬人體溫度方式試驗滅蚊效果，

發現以香茅精油者最佳，經過 7 分鐘後開始產生滅蚊效果。推測溫度可加速精油成分釋放到大氣中，經由表皮直接作用在昆蟲的神經系統上，造成神經傳導的功能受到干擾，引起肌肉麻痺、死亡。

六、 在研究六中，如表五、圖五所示，選定於研究二及研究五表現最佳的含香茅精油成份者，與市售知名的防蚊液做比較，發現含複合成份配方的市售防蚊液，無論在累積致死及致死程度上，均優於自製防蚊液。推測複合成份在某種程度上比單一成份佳，具有相乘或相加的防治效果；而自製含香茅精油成份的防蚊液，表現雖不及市售者，但作者曾在果園中就雙手有無塗抹自製防蚊液進行測試，仍可收到不被蚊蟲叮咬的功效。

由實驗結果及參考資料的收集(易光輝等,民 97)，參試防蚊植物與市售經 GC-MS(氣相層析質譜儀)的精油成份比對，其共同的芬香物質最主要是香茅醇、桉油醇、桉葉醇等成分，這類物質廣泛存在一些傳統使用煙燻或塗抹方式驅蚊的國家，例如非洲肯亞有研究者使用 0.3%扁桃班鳩菊(*Vernonia amygdalina*)的精油防治玉米穀粒的玉米象(Maize weevil)，可獲得良好的防治效果，其最主要的精油成份即是桉油醇(Cineole)(Asawalam & Hassanali, 2006)。

玖、 結論

防蚊植物之所以防蚊乃遺傳組成中，具有蚊子厭惡的香氣成份。經由實驗證實：富含醇類或醛類芳香物質的香草植物，能引起蚊蟲的忌避及觸毒作用，而含酮類物質者效果不佳。本實驗日後仍以市售防蚊液為基準，並且擴大使用含香茅醇、桉油醇的植物萃取，繼續探討複合成份的功效，以達成功開發出具競爭優勢之天然防蚊液兼具開發其他危害經濟作物的天然殺蟲劑之目的。

拾、 參考資料

易光輝、王曉芬、李依倩(民 97)。市售精油產品分析。載於精油之化學基礎與實務應用 (129-226 頁)。臺北市：華杏。

陳惠惠、林宜靜（民 95 年 8 月 22 日）。驅蚊你噴的是防蚊液還是殺蟲劑。聯合報，5 版。

曾敦仁(民 96)。少年科學讀物搜蚊探秘—蚊的科學淺讀。2008 年 2 月 12 日取自

http://kellenjiang.myweb.hinet.net/word_001.htm

傅炳山(民 95)。香草精油萃取及應用。95 年度高中職社區化旗山區特色專案香草旗蹟成果專刊。88—89

張祖亮、陳右人、曾信光(民 91)。栽培環境 II。台南市：復文書局。77—78。

農委會台南區農業改良場技術專刊(民 93)。臺灣香草植物品種圖鑑。台南：張元聰、王仕賢、王裕權。

蔡淑華(民 81)。植物組織切片技術綱要。台北市：茂昌圖書公司。

蔡淑華(民 76)。植物解剖學。台北市：國立編譯館。

塩屋紹子(2005)。アロマテラピー・バイブル。東京：成美堂。

村松邦彦(2007)。はじめてのハーブ作り。東京：主婦の友社。

Asawalam,E.F.& Hassanali,A. (2006).Constituents of the essential oil of *Vernonia amygdalina* as maize weevil protectants. Tropical and Subtropical Agroecosystems,6：95-102.

Land of the glandular trichomes- A brief glimpse into the microscopic world of the Lamiaceae by the Jenn' s (1998) Web Garden.From <http://www.knottybits.com/JFTrich/trichome.htm>

Taiz,L.& Zeiger,E. (2002). Secondary metabolites and plant defense.In Plant physiology: Sinauer Associates, Inc

【評語】 091406

1. 能具體表達實驗結果及過程極具說服力。
2. 研究選用的材料，能充分取於鄉土。
3. 研究具獨力及創新之精神。