

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

080315

以植物芬香精油解決居家害蟲的困擾

--以白蟻防治為例

學校名稱：臺北縣私立康橋雙語國中小學

作者： 小六 王品淳 小六 陳正勳 小六 許曜仁	指導老師： 賴明遠 黃丰乃
---------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：植物芬香精油、致死率、天然抗蟻劑

作品名稱：以植物芬香精油解決居家害蟲的困擾—以白蟻防治為例

摘要

具亞熱帶海島型氣候的臺灣，最適合白蟻的生長，因而家中的木質材料容易受到破壞。為避免環境污染和影響人體健康，我們從臺灣豐富的森林資源中，找出山肉桂果實、山胡椒果實、柳杉針葉、扁柏木材及臺灣杉木材等五種植物，以水蒸氣蒸餾法萃取精油，並針對其可能對白蟻的驅避和致死性進行研究。

結果顯示，不同的精油表現出不同毒殺白蟻的活性。白蟻以不同精油處理皆有顯著的致死率，其中由山肉桂果實萃取的精油致死率最高，柳杉木材精油對白蟻造成致死效果最低。未來可以根據我們所發現的，將山肉桂果實精油開發成符合環保要求和安全的天然抗蟻劑，以有效的抑制白蟻對木材的損害。

壹、研究動機

精油是一種由植物所產生的芳香化合物，可以用不同的萃取方法從植物中獲得，它並不是單一的植物成分而是由多種成分所組成的混合物。精油已被證實具有相當多之用途且已被廣泛地在醫療、保健食品、化妝品或者是對環境傷害較少之殺蟲劑和忌避劑等方面利用。這些具揮發性的植物成分，儲存在植物不同部位的腺囊中，精油對植物的生長扮演重要的角色，除了具備調節植物溫度和預防外來病原菌侵害的功能外，還能扮演招蜂引蝶的功能，吸引蟲媒花繁衍後代。換個角度來看，植物的精油氣味除可吸引對自己有益的昆蟲靠近，同時也能避免對自己有害的昆蟲接近，因此人們便利用精油的這項特質在生活中驅逐害蟲以及保健身體。

貳、研究目的

近年來愈來愈多科學性研究是關注於環境污染以及人們的健康問題，而且也希望可以尋找令生物自行分解或對環境較為破壞之殺蟲劑或忌避劑。白蟻主要分佈於熱帶、亞熱帶或溫帶，有少數白蟻甚至可以在較冷的區域生存下去，但是在低溫區域或是寒冷的冬天，白蟻的活動就明顯的降低，各地區白蟻的族群隨當地的環境如溫度、濕度、土壤種類、土壤水分與食物供給量而變異。目前，根據研究，地球上有超過二千種以上的白蟻。美國的白蟻根據統計共有四十三種，而臺灣高溫高濕的亞熱帶海島型氣候極適合白蟻的生長與繁殖，根據以往的調查報告，已發現的臺灣白蟻計有十五種，其中又以「臺灣家白蟻」，「黑翅土白蟻」與「黃胸散白蟻」所造成的危害最為嚴重。同時，也因為臺灣的氣候正適合白蟻的生長與繁殖，因此未經保護處理的木質材料，很容易受白蟻的啃食而破壞。事實上，臺灣的住宅經常可發現屋樑、壁板、地板、天花板、門、衣櫃、書櫃等受到白蟻破壞，不但造成財物上的損失，也使人不堪其擾。為了防止白蟻侵害木材，我們常以將合成的防蟲藥劑注入木材來保護木材不受白蟻的啃食，如此雖可獲得良好的效果，但在處理過程及處理後往往可能造成環境污染、公害及對人體健康產生不良影響等問題。因此，如何在不違背環保的要求下，近幾年來已有不少的科學家積極從臺灣豐富的植物資源中，尋求天然的環境保護藥劑，是一個相當有趣的研究主題。我們經研究文獻搜尋後發現，截至目前為止，全世界的科學研究文獻中，以天然藥物來防治白蟻的報導並不多見，而且僅有少數幾篇來自於臺灣的科學家發表過研究成果。

我們的科展研究主題即是要利用目前所建立的白蟻致死試驗的評估試驗平台，嘗試自我們校園裏或生活環境周遭尋求具毒殺或驅避白蟻的天然除蟲劑。

參、研究設備及器材

一、試驗材料

本研究採集 5 種具芳香氣味之植物，包括山肉桂的果實、山胡椒的果實、柳杉的針葉、扁柏木材及臺灣杉木材。採集之植物均經國立中興大學森林學系王升陽教授鑑定，確定其種源的正確性。精油萃取前必需將植物清洗整理並記錄。

二、植物精油萃取

本試驗採用傳統之水蒸氣蒸餾法進行精油之萃取（圖 1），首先取 200 g 新鮮植物，並以水蒸氣蒸餾法進行精油萃取。將葉子裝入 2 L 圓底燒瓶中至八分滿，並加水蓋過葉子，進行水蒸餾法萃取精油，6 hr 後收集精油。



將植物材料弄碎放入蒸餾瓶中

加入蒸餾水蓋過試材

裝上冷凝管



煮沸加熱萃取植物精油

餾得精油與水分層

以吸管吸取精油

圖 1. 水蒸氣蒸餾之裝置及萃取流程。

肆、研究過程或方法

一、白蟻材料

採集自廢棄的鞋櫃中發現的白蟻窩，經臺灣大學張上鎮教授鑑定為臺灣家白蟻，如（圖 2）所示，外層為木材合板，內層為窩巢，將白蟻窩在塑膠盒上輕輕抖動，使白蟻窩內的白蟻掉落在塑膠盒內，以便挑取。剪取一些油漆刷毛黏附在免洗筷的前頭，自製簡易毛刷（圖 3），用來挑取白蟻。為了符合自然界白蟻的生態，工蟻和兵蟻是 10 : 1 的比率，所以每個實驗組選取 30 隻工蟻和 3 隻兵蟻。



圖 2. 白蟻窩及出來防禦的兵蟻

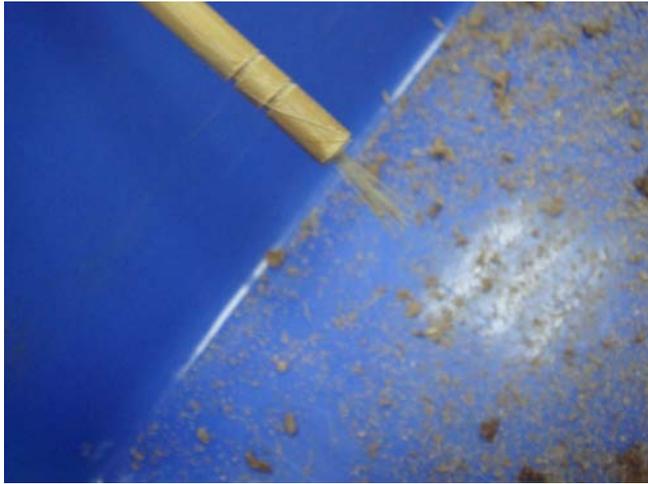


圖 3. 自製之毛刷

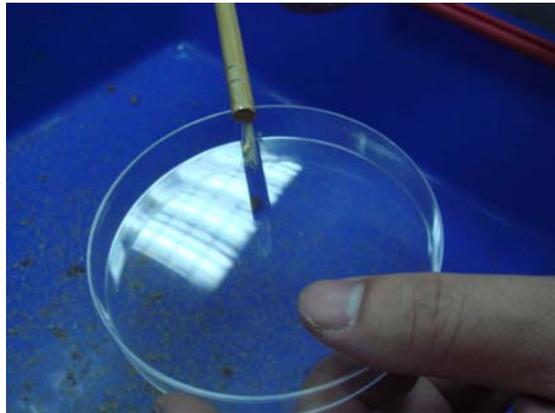


圖 4. 挑起爬行的白蟻

二、白蟻致死試驗

將 0.3 毫升的精油滴入直徑 9 公分濾紙上，待濾紙全面吸收精油後，置入直徑 9 cm，高 1 cm (體積為 63.6 cm³) 的玻璃培養皿中，在培養皿邊緣滴入 0.6 毫升的水，以保持濕度，放入 3 隻兵蟻和 30 隻工蟻，飼養環境為溫度 26°C 和相對濕度 70%，觀察 5 天記錄白蟻死亡數目，計算致死率，公式如下：

$$\text{白蟻致死率 (\%)} = (\text{白蟻死亡數量} / \text{白蟻試驗總數量}) \times 100$$

伍、研究結果與討論

一、精油的萃取

五種植物經水蒸氣蒸餾法所獲得的精油如 (圖 5) 所示，這些精油分別具有特殊的氣味，如山肉桂果實的精油聞起來跟市面上賣的香茅油味道很像；山胡椒果實精油聞起來則有點像薑和胡椒粉混合起來的味道；柳杉葉子精油的味道有點檸檬味；扁柏的木材聞起來有點嗆鼻，而臺灣杉則是較為溫和的木香。

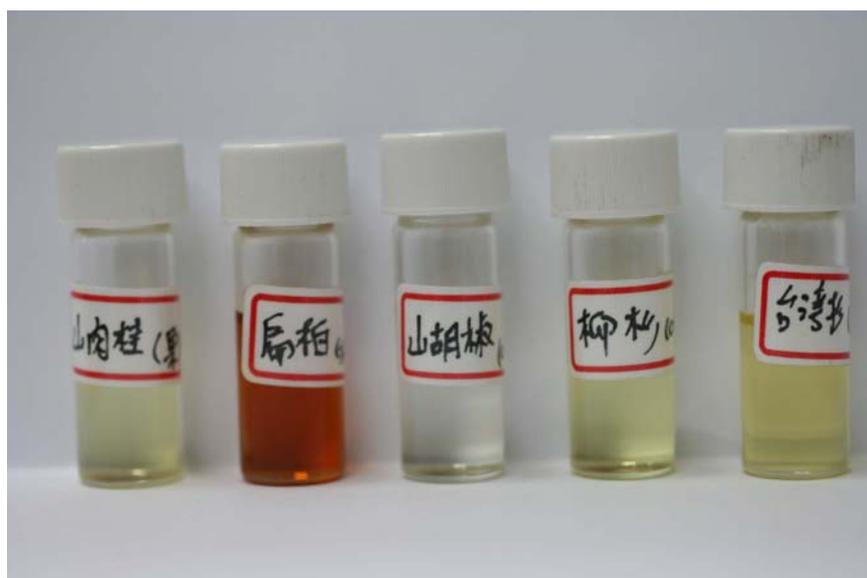


圖 5. 經萃取精油的外觀

二、精油對白蟻的致死效果評估

為瞭解不同精油抑制白蟻活動及致死的活性，在這一次的試驗中我們選擇了將濾紙滴上固定量(0.3 毫升)的精油，並以只滴入蒸餾水的一組當做對照組。時間共進行五天，每天均觀察白蟻的活動力與存活率。但由於白蟻喜歡群居營社會生活，且其社會組織是由良好的階級職務系統所組合，即分為生殖蟻，兵蟻與工蟻，不同階級職務的白蟻各有其特定的形態、生理與職務。為顧及此一社會階級之組合，在白蟻的餵食試驗中，均是選擇工蟻與兵蟻以 10:1 的比例進行生物試驗。常用的餵食隻數(工蟻:兵蟻)為: 30:3、50:5、100:10、150:15 及 300:30，將視研究目的及試驗的時間長短而定，至於生殖蟻則不加入餵食試驗中。在我們的試驗中我們則選擇了 3 隻兵蟻和 30 隻工蟻的試驗白蟻放入一個培養皿中。

經過五天的試驗記錄我們的確發現不同精油的確表現出不同毒殺白蟻的活性，詳細數據如附錄所示，(圖 6) 則為試驗結果整理，由圖可看出對照組(水)再三重複的實驗中 99 隻白蟻中僅有 5 隻工蟻死亡，而經由不同精油處理的各組則有顯著的殺死白蟻的活性。

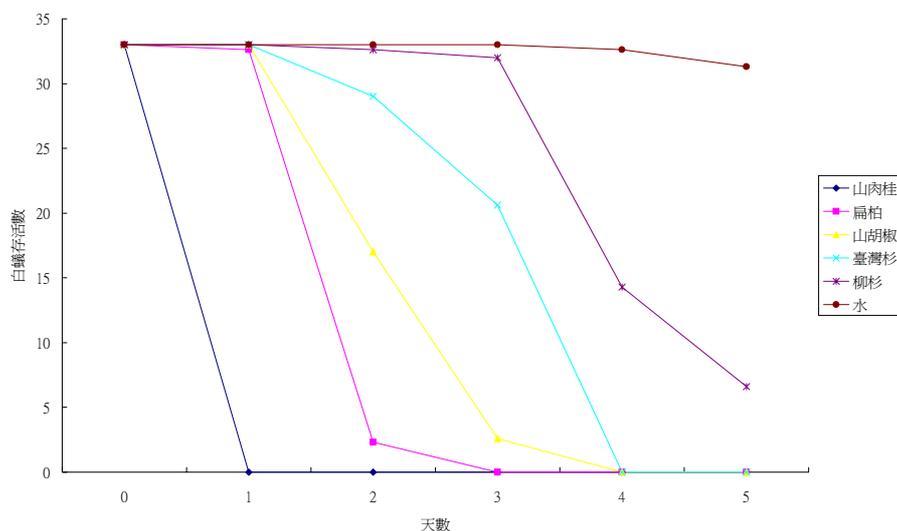


圖 6. 六種植物精油對臺灣家白蟻的致死活性

處理山肉桂的白蟻放入培養皿中，就呈現靜止狀態，結果第二天就全部死亡（圖 7）。處理山胡椒和扁柏的白蟻在第二天呈現掙扎狀態，大多身體翻過來，但是腳還略微在動，結果第三天扁柏只剩下兵蟻還存活，到了第四天就全部死亡了。而山胡椒第三天大約只剩下一半還存活，到了第五天就全部死亡了。相對的，臺灣杉的處理對白蟻比較溫和，到了第四天才會有明顯的死亡現象，但是到了第五天還是全部死亡了。只用水的對照組在處理的五天當中，都具有良好的活動力。對於本次的實驗柳杉最沒有對白蟻造成致死的現象，到了第五天才開始有白蟻死亡。此結果顯示不同樹種的精油因所含成分不同，因此對白蟻則造成不同之毒殺效果。



圖 7. 垂死的白蟻

陸、結論與建議

白蟻對木質材料的危害，一直為使用木材製品消費者造成困擾。雖然現在已有許多之合成藥劑，可有效地抑制白蟻對木材的危害。但是，越來越多的人認為過度使用合成殺蟲藥劑可能會對環境所造成的衝擊，因此，開發無公害的殺蟻劑，實為一項頗值得重視的研究課題。因此，如能以天然的抗蟻成分來抑止白蟻的危害，則正可符合環保、安全的要求。許多植物的精油原本便具有極佳的生物活性(如抗蟻性)，如在我們的研究結果所發現的，山肉桂為相當有效的殺白蟻精油，我們又從文獻的研讀得知，山肉桂精油的主要組成成分為松烯(9.45%)、樟烯(1.70%)、檸檬烯(1.76%)、香茅醛(24.64%)、香茅醇(16.78%)、檸檬醛(35.89%)等，其中香茅醛及檸檬醛正是民俗植物香茅的主要成分，這也難怪山肉桂的果實精油聞起來的味道與香茅相似。我們認為可以在這次研究發現的基礎下，在未來繼續地探討山肉桂或是香茅精油作為天然除蟻劑的可能性，因次對於這種精油組成的安全性與劑量都要加以探討，相信未來極有可能可以將其開發成為有效的天然殺蟲劑。

柒、參考資料

1. 張上鎮、王升陽 (民 84)。抗白蟻性木材抽出成分之探討。林產工業，vol.14 No.2，149-159。
2. 張上鎮 (民 92)。傑出的「生物化學家」-- 臺灣鄉土林木。科學發展，vol. 366，6-11。
3. 王升陽 (民 96)。躲在香料裡的精靈。科學發展，vol. 418，6-9。
4. 王升陽、張上鎮 (民 97)。臺灣本土林木揮發性代謝產物生物活性之探討。林業研究專訊，vol.15 No.3，6-9。

附錄：五種植物精油對臺灣家白蟻的致死實驗結果

山肉桂果實精油處理

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	0	0	0	0	0	100
2	0	0	0	0	0	100
3	0	0	0	0	0	100
4	0	0	0	0	0	100
5	0	0	0	0	0	100

山胡椒果實精油處理

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	兵 3 工 30	33	0			
2	兵 2 工 21	兵 3 工 19	兵 1 工 15	兵 2 工 15	17	48
3	兵 1 工 1	兵 0 工 4	兵 1 工 1	兵 0.6 工 2	2.6	92
4	0	0	0	0	0	100
5	0	0	0	0	0	100

扁柏木材精油處理

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	兵 3 工 29	兵 3 工 30	兵 3 工 30	兵 3 工 29.6	32.6	1
2	兵 3	兵 1	兵 3	兵 2.3 工 0	2.3	93
3	0	0	0	0	0	100
4	0	0	0	0	0	100
5	0	0	0	0	0	100

臺灣杉木材精油處理

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	兵 3 工 30	33	0			
2	兵 3 工 24	兵 3 工 25	兵 3 工 29	兵 3 工 26	29	12
3	兵 1 工 18	兵 0 工 17	兵 3 工 21	兵 2 工 18.6	20.6	38
4	0	0	0	0	0	100
5	0	0	0	0	0	100

柳杉針葉精油處理

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	兵 3 工 30	33	0			
2	兵 3 工 30	兵 3 工 30	兵 3 工 29	兵 3 工 29.6	32.6	1
3	兵 3 工 30	兵 3 工 30	兵 3 工 28	兵 3 工 29	32	3
4	兵 3 工 27	兵 1 工 10	兵 2	兵 2 工 12.3	14.3	57
5	兵 3 工 17	0	0	兵 1 工 5.6	6.6	80

水 (對照組)

處理天數	A 組	B 組	C 組	平均存活數	總平均(隻數)	致死率(%)
1	兵 3 工 30	33	0			
2	兵 3 工 30	33	0			
3	兵 3 工 30	33	0			
4	兵 3 工 30	兵 3 工 29	兵 3 工 30	兵 3 工 29.6	32.6	1
5	兵 3 工 28	兵 3 工 28	兵 3 工 29	兵 3 工 28.3	31.3	5

【評語】 080315

以水蒸氣蒸餾萃取精油，研究不同精油對白蟻的驅避和致死性，具應用價值。但實驗設計可以更嚴謹，例如測試不同濃度的效應，並加以比較分析。