

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高職組-農業

科 別：農業及生物科技科

組 別：高職組

作品名稱：向"毒品"說不一簡易安全家用香辛料殺蟲液

關 鍵 詞：

編 號：091402

學校名稱：

國立苗栗高級農工職業學校

作者姓名：

柳艷晴、張吟如、劉仁華、章懿琇

指導老師：

廖麗雅



壹、摘要

本試驗利用一般家庭常用之香辛料，如：蔥、青蒜、分蔥、芹菜、洋蔥、芫荽、辣椒、羅勒、薑、檸檬、蒜頭 等十一種香辛料植物以一般家用徒手操作之研磨器研磨得原汁，本試驗選取三種不同分類屬性之蟲體結構，進行防除試驗；(1) 紋白蝶幼蟲（屬“鱗翅目”昆蟲）、(2) 黃斑粗喙椿象（屬“半翅目”昆蟲）及 (3) 玉米蚜蟲（屬“同翅目”昆蟲）之蟲體上進行驅殺蟲試驗。

試驗分三階段進行：

第一階段 原汁噴灑試驗：

以原汁噴灑蟲體，觀察其對蟲體之影響。發現辣椒、蒜頭、薑香辛液，對此試驗之三種蟲皆有驅殺功用。其於蔥、青蒜、分蔥、芹菜、洋蔥、芫荽、羅勒、檸檬等，對此試驗之三種蟲則無有效之結果；蟲體噴灑香辛液後，呈現嚴重不正常之活動情形，如：蟲體自動呈現腹部反轉朝上，後肢微微抽動扭曲或蟲體靜止活動，並可確定為死亡。由觀察得知，辣椒、蒜頭、薑具直接性觸殺劑（高濃度原汁施用一次，即可殺死蟲體）或殘效性觸殺劑之殺蟲功能（低濃度施用多次後，累積劑量才可致死）。

第二階段 稀釋液噴灑試驗：

為節省成本之考量，針對第一階段所得知試驗結果，選取辣椒、蒜頭、薑等三種香辛料進行稀釋液殺蟲試驗。結果發現，如：水：辣椒（體積比）1：2、水：蒜頭（體積比）1：3 及水：薑（體積比）1：5，即可達殺蟲之效果，可有效節省防治成本。

第三階段 田間試驗：

為確實印證香辛液於田間使用之可行性，此階段試驗根據前兩階段之試驗結果，施行於田間之結球甘藍葉面之紋白蝶幼蟲蟲體，可獲致有效驅殺蟲體之效果，證明本試驗於實際運用之可行性。

本試驗以尋求簡易、方便、安全之家庭園藝用驅殺蟲液為目的，適合推廣應用為一般家庭小面積之園藝栽培，其具操作簡便之特性，並可達確保人體食用及居家安全之效用。

貳、研究動機

近年來，由於國民生活水準提高，對於食用蔬果要求精緻化、安全化。因此農民為了配合需求增加收入，大量或過分使用化學藥劑，不但造成環境污染，且殘留於農產品上，造成人體危害，更使得蟲體產生抗藥性。為此，許多病蟲防治專家大力推廣“生物防治法”如：農委會苗農業改良場天敵工作站，利用昆蟲之天敵來消滅害蟲，如：以捕植蟎捕食草莓園中之葉蟎，及黃斑粗喙椿象，吸食鱗翅目昆蟲，如：毛毛蟲之體液，以達殺蟲效果，而坊間亦漸推出有機芳香植物成份之殺、驅蟲液以防治植物病蟲，但價格昂貴且購買不易。據本研依據蔬菜、花卉、果樹、栽培環境課程中之病蟲害防治單原為基礎，為克服此問題，此實驗中觀察了市售有機除蟲精及香辛料植物之成分（詳見表 1.2），發現一般家庭使用之辣椒、蒜頭、薑等香辛料，有其相似成份，因而或可為驅殺蟲劑之功能，因此進行各類香辛植物之殺驅蟲試驗，期待尋得簡易、方便、安全之家庭園藝殺蟲劑。

表 1 目前市售有機殺蟲劑成分及功能一覽表

商 品 牌 名 *	防 治 對 象	有 機 成 分	成 分 特 性 簡 介	功 效	資 料 來 源
香 草 精	埃 及 斑 蚊 子 孑 類 蚊	含 櫻 草 科 (Primulaceae)天 然 靈 香 草 (Lysimachia sp.) 萃 取 液 (13%~17%)	又 名 香 草,為 名 貴 藥 材 及 天 然 香 料。生 鮮 時 無 香 氣,但 經 乾 燥,香 氣 即 可 散 發,常 提 煉 為 香 精, 為 竹 葉 青,汾 酒 等 名 酒 之 香 料 成 分。	其 香 氣 可 為 驅 蟲,及 防 蛀 蟲 之 用。	中 國 高 等 圖 鑑 第 三 冊 P . 2 7 0
薰 衣 草 精	紅 蜘 蛛 毛 蟲 果 實 蠅 蚱 蟻	緩 釋 性 薰 衣 草 (水 性 薰 衣 草 油 1%)	具 殺 菌,消 炎,舒 緩,鎮 靜 之 功 能 具 濃 郁 香 氣。	為 天 然 避 蟲 精。	美 國 環 保 署 環 境 意 識 刊 物「安 全 的 代 用 品:家 庭 用 無 毒 產 品」一 文。
		紅 辣 椒(2.5%)	含 辣 椒 素(辣 椒 鹼)可 刺 激 中 樞 神 經,使 體 溫 飆 升,對 皮 膚 及 胃 部 造 成 灼 傷。	可 殺 死 昆 蟲。	
		薄 荷 油(6.5%)	薄 荷 具 濃 郁 之 香 氣。	其 香 氣 可 為 驅 蟲 用。	
糖 醋 精	疫 菌 白 粉 病 露 菌 病 灰 黴 病	糖 蜜(6%)	含 植 物 生 長 所 需 多 養 分。	補 充 植 物 生 長 所 需 養 分。	農 作 物 有 機 栽 培 成 果 發 表 會 專 刊 P60~65
		綜 合 氨 基 酸 (5%)	可 使 植 物 蛋 白 質 利 用 率 提 高。	為 營 養 強 化 劑。	
		釀 造 醋 的 混 合 液(3%)	含 醋 酸,具 有 最 強 殺 菌 力。	最 強 之 殺 菌 力。	

* 花寶生機花園非農藥系列-台和園藝企業股份有限公司

容量 120 cc/售價約 N.T.150.

表 2 農用化學藥劑及有機防治之香辛料植物優、缺點比較一覽表

優、缺點之比較項目	化 學 藥 劑	香 辛 料 植 物
環 境 破 壞 性	對植物、土壤及水源造成藥害。	無任何化學農藥藥劑反應，對環境皆無破壞性。
殘 毒 性	須長時分解，如有不易分解之成分，易殘留於植物，土壤及水源內。	揮發性強，可用清水清洗，無殘留之問題。
人 畜 危 害 性	1.人畜身體無法排放毒素，而囤積於體內。 2.使用不當容易中毒。 3.有毒物質流入河裡，造成魚害。	為人體所長期使用（食用），對人畜皆不會造成傷害。
儲 存 時 間	一般可儲存約 3~5 年。	殺蟲成分容易揮發，無法長時間儲存。
致 死 效 果	短時間可以大量撲殺。	較強效者可一次撲殺，部分種類須噴灑數次才可完全致死。
藥 效	施藥後有一定安全期才可採收。	無殘毒顧慮，噴灑後可立即採收。
用 藥 安 全 性	需向合法之特定廠商購買，才可確保用藥安全。	一般市場或超市均可取得，較無安全顧慮。

附錄一

農用化學藥劑的小檔案

一、化學農藥之定義：

凡用於防除農林作物或其產物之病蟲、鼠害、雜草或調節農林作物生長或影響其生理作用，或用於調節有益昆蟲生長的化學藥品皆稱為農藥。農藥包括天然物和化學合成物，廣言之，凡能增強此等藥劑殺滅效力所使用之補助劑，亦可稱為農藥。

二、農用化學藥劑之種類：

(一) 殺菌劑、(二) 殺蟲劑、(三) 殺蟎劑、(四) 殺線蟲劑、(五) 除草劑、(六) 殺鼠劑、(七) 引誘劑、(八) 忌避劑、(九) 植物生長調節劑、(十) 補助劑。

三、何謂殺蟲劑：

凡能透過昆蟲之任何器官，使其產生中毒症狀(如：神經麻痺等)致死之化學藥劑，皆稱為殺蟲劑。

四、殺蟲劑之成分與功能：

(一) 植物性殺蟲劑：為接觸性與速效性的殺蟲劑，藥害少，對人畜的毒性低，易分解，殘效性少，長期儲藏困難。例如：除蟲菊精、魚藤精、菸鹼。

(二) 礦物性殺蟲劑：大多為胃毒劑，施佈於植物表面，經昆蟲取食進入消化管，引起中毒而死亡，尤其對咀嚼式口器昆蟲有效。例砷酸鉛、砷酸鈣。

(三) 有機氯劑：為最早發展的有機合成殺蟲劑，對昆蟲有神經毒、胃毒、接觸毒等作用，理化性安定，在酸鹼溶液及土壤中不易分解，具遲效性與長殘效性，近年來，多種藥劑已被禁用。例 DDT、安特靈。

(四) 有機磷劑：含磷的化合物，具接觸、胃毒及薰蒸殺蟲作用，種類繁多。例馬拉松、撲滅松。

(五) 氨基甲酸鹽：為接觸毒及胃毒，具極高選擇性殺蟲力，為具滲透性。例如：加保利、加保扶。

五、殺蟲劑之殺蟲機制：

(一) 胃毒劑：此類藥劑撒佈於植物莖葉，經害蟲取食後，可由其消化器官吸收有毒成分而至中毒死亡。例砷酸鈣、巴拉松。

(二) 觸殺劑：此類藥劑撒佈於植物表面，當害蟲與之接觸，逕由其皮膚滲透，吸收有毒成分中毒死亡。依其殘效性不同又可分為：

- 1.直接觸殺劑：必須將藥劑直接撒佈於蟲體上方能奏效，其殘效性較差。例除蟲菊精、魚藤精。
- 2.殘效性觸殺劑：除藥劑直接接觸蟲體可將其殺滅外，凡接觸到施藥部位的蟲體，亦會致死者屬之。例巴拉松、撲滅松。
- 3.浸透性殺蟲劑：此類藥劑施用後，可被植物吸收、滲透，並在植物體內移行，達到殺蟲的目的，對於藥劑不能或無法直接噴到隱匿害蟲，具良好的殺滅效果。例滅賜松、美文松。

六、化學農藥的功能：

- (一) 藥效大，使用少量藥劑，既能發揮最大防治效果。
- (二) 能迅速殺滅害蟲，具良好的殺滅效果。
- (三) 噴灑時較省時省力。

七、市售化學農藥對植物、昆蟲、環境及人體缺點之影響

- (一) 害蟲繁殖快速時，需使用大量殺蟲劑。
- (二) 長久施藥，易使害蟲產生抗藥性。例十字花科上之紋白蝶小菜蛾
- (三) 農藥使用方法不正確，人體觸及藥液造成皮膚灼傷、紅腫；不慎吸食，則會造成口吐白沫、暈眩甚至死亡。
- (四) 系統性藥劑，從植物根部吸收，毒性遍及全株，害蟲吸取植株汁液後死亡，後果則使植物帶有毒性，成為有毒植物。例好年冬
- (五) 施藥後，在短時間內出現藥害症狀者，如葉燒、斑點、果實褐變、落葉及落果等。例夏油
- (六) 不易分解之金屬類藥劑，殘留於植株、土壤裡，並進一步囤積於人體內。例 D.D.T、有機水銀劑
- (七) 殘餘之藥液易隨雨水沖洗流失或流入地下水源、河川等，造成水污染，魚害。

參、研究目的

搜尋市面上現有販賣之香辛料植物，進行其消滅害蟲及對環境、植物體傷害之比較，以尋得較便利、安全且成本低廉，可為家庭化普遍使用之有效驅殺蟲液，以確保人體及環境之安全。

肆、材料

一、試驗材料：

- (一)、香辛料植物來源：自市場上購得【1】蔥、【2】青蒜、【3】分蔥（紅蔥頭）、【4】芹菜、【5】洋蔥、【6】芫荽（香菜）、【7】辣椒、【8】羅勒（九層塔）、【9】薑、【10】檸檬、【11】蒜頭等為殺驅蟲實驗用材料。
- (二)、蟲體來源：為瞭解不同型式結構之蟲體對香辛液反應及材料取得之方便，分別選取下列種類為試驗材料：
 - 1.紋白蝶幼蟲：在生物上分類屬鱗翅目類昆蟲，取自原存活於本校實習蔬菜園中種之芥菜，及結球甘藍植株上。蟲體長度約 1cm~3.5cm， \varnothing 約 0.1cm~0.5cm 大小不等（見圖 1）。
 - 2.黃斑粗喙椿象：在生物上分類屬半翅目類昆蟲，取自於農委會苗栗改良場「天敵工作站」研究工作室所大量飼養之蟲體；蟲體可區分為一齡椿象、二齡椿象；身體長度約 0.5cm~1cm， \varnothing 約 0.3cm~0.5cm 等大小（見圖 2）。
 - 3.玉米蚜蟲：在生物上分類屬同翅目類昆蟲，取自於農委會苗栗改良場「天敵工作站」之玉米田，取得後，養殖於本校實習花房中種植的玉米植株上，進行培養和繁殖（見圖 3）。蟲體長度約 0.1cm~0.2cm， \varnothing 約 0.05cm~0.1cm 等大小。
- (三)、工具來源：
 - 1.【1】研磨器（一般家庭備置用來研磨蒜、薑之簡便研磨器）【2】濾網【3】噴霧器等各類器具已備使用（見圖 4）
 - 2.使用器材：【1】培養皿【2】濾紙【3】試管【4】量杯【5】滴管 等各類器具已備使用。

二、材料分配

- (一) 香辛液之備置：

分別將蔥、薑、分蔥（紅蔥頭）、芹菜、洋蔥、芫荽（香菜）、辣椒、羅勒（九層塔）、薑、檸檬、蒜頭 等各類香辛植物材料，以研磨器（一般家庭備置用來研磨蒜、薑之簡便研磨器）磨成細末後，再以濾網濾汁備用（須使用新鮮材料，不可存放過夜）。
- (二) 蟲體數目及尺寸規格：
 - 1、紋白蝶幼蟲：每試驗以五隻幼蟲體為一單位，大小均分有兩隻體長約 2.5cm~3cm， \varnothing 約 0.2cm~0.5cm；兩隻體長約 2cm~1.5 cm， \varnothing 約 0.2cm~0.3cm，一隻長度約 1cm~1.5cm， \varnothing 約 0.1cm~0.2cm 或兩隻長度約 3cm~2.5cm， \varnothing 約 0.2cm~0.5cm；一隻長度約 2cm~1.5cm， \varnothing 約 0.2cm~0.3cm；兩隻長度約 1cm~1.5cm， \varnothing 約 0.1cm~0.2cm 的紋白蝶幼蟲。
 - 2、黃斑粗喙椿象：每試驗以十隻幼蟲體為一單位，大小均分為四隻體長約 1cm， \varnothing 約 0.4cm；四隻體長約 0.7cm；兩隻體長約 0.5cm 的黃斑粗喙椿象。
 - 3、玉米蚜蟲：每試驗以二十隻蟲體為一單位，大小均為相同體長約 0.1cm~0.2cm 的玉米蚜蟲。

伍、方法

一、試驗方法：

試驗分三階段進行，如下：

(一)、第一階段 有效驅殺蟲之香辛料種類之篩選：

分別把各種利用研磨器香辛料原汁，分別為【1】蔥、【2】青蒜、【3】分蔥（紅蔥頭）、【4】芹菜、【5】洋蔥、【6】芫荽（香菜）、【7】辣椒、【8】羅勒（九層塔）、【9】薑、【10】檸檬、【11】蒜頭 等十一種香辛料原汁，利用噴霧器噴灑於紋白蝶幼蟲、黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲蟲體上，加以觀察。

(二)、第二階段 濃度稀釋試驗

為有效降低防治成本根據第一階段試驗，尋得可有效驅殺紋白蝶幼蟲、黃斑粗喙椿象、玉米蚜蟲之香辛料原汁，分別為辣椒、蒜頭、薑，以此三種香辛料原汁，分別加水稀釋。以各香辛料原汁：水之比例 1：1~9：1 (v/v 體積比) 之稀釋液，共 27 種不同配方，利用噴霧器噴灑於紋白蝶幼蟲、黃斑粗喙椿象、玉米蚜蟲蟲體上，加以觀察。此外發現辣椒對於黃斑粗喙椿象有強烈的驅殺功用，因此以水：香辛料原汁為 1：1~9：1 (v/v 體積比) 噴灑於黃斑粗喙椿象上加以觀察。

(三)、第三階段 田間試驗

依實驗挑選出辣椒、蒜頭、薑等香辛料原汁，分別大量噴灑於本校實習花房苗圃之球莖甘藍葉面上之紋白蝶幼蟲蟲體上，以印證三種香辛液對蟲體於田間應用之可行性。

二、試驗之裝置：

本試驗計有 3 種昆蟲，第一階段 11 種處理，第二階段 36 種處理、第三階段 3 種處理、4 重覆、共計 576 個樣品。以直徑 9.5cm，高 1.9cm 之培養皿，放入濾紙後在分別取不同種類之蟲體放入培養皿中，使用各香辛料原汁加以噴灑，並以清水噴灑蟲體為對照組，觀察噴施香辛液後昆蟲活動及存活及存活情形。依不同蟲類共死亡判定標準如下：

(一) 紋白蝶幼蟲：蟲體停止活動，或碰觸無反應達一天者。

(二) 黃斑粗喙椿象：蟲體停止活動或蟲體呈現嚴重不正常活動情形，如：噴灑後蟲體自動呈現腹部反轉朝上，後肢微微抽動扭曲，且輕碰觸無反應達一天者。

(三) 玉米蚜蟲：蟲體自動呈現腹部反轉朝上，後肢微微扭曲，碰觸無反應達一天者。

三、試驗之進行：

自 2001 年 9 月 14 日至 2002 年 3 月 10 日止，即自蟲體養殖於適當場所至試驗完成，計 178 天。試驗期間每次紀錄蟲體數量、香辛液噴灑濃度及頻率多寡、蟲體活動、蟲體存活情形及蟲體死亡之狀態，試驗於一般常溫下進行，無特別之溫度控制。



圖 1.紋白蝶幼蟲→紋白蝶成蟲→蛹



圖 2.黃斑粗喙椿象之一齡蟲→二齡蟲→成蟲



圖 3.玉米植株上之玉米蚜

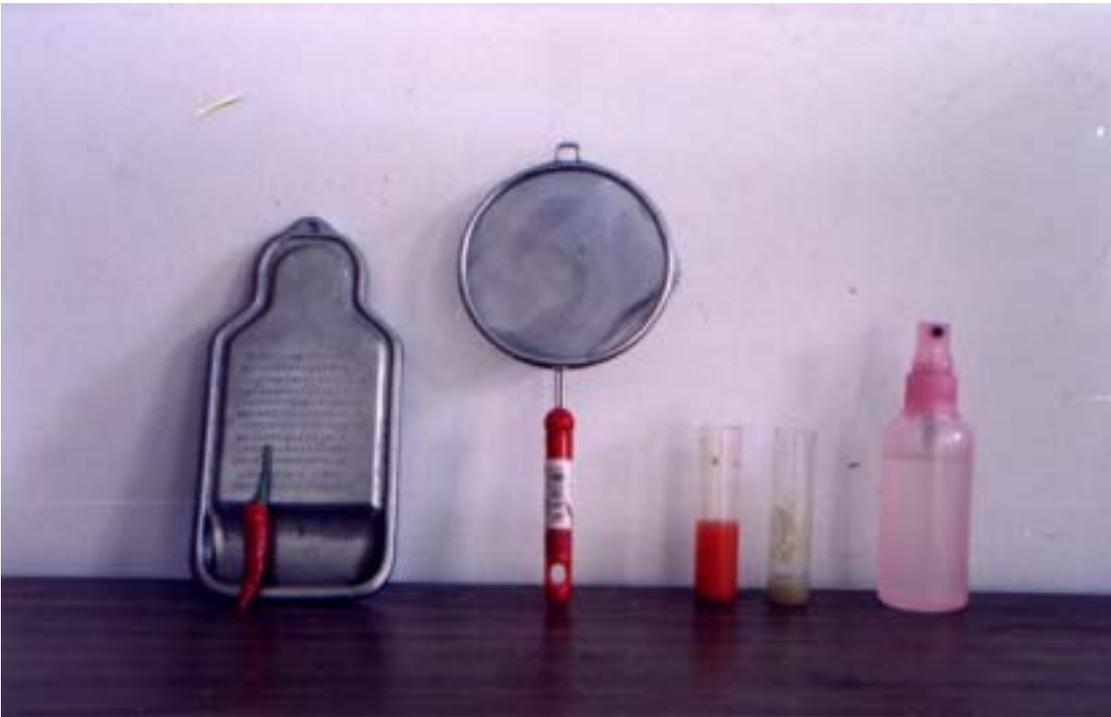


圖 4.使用工具依次序為研磨器→濾網→香辛料原汁→噴霧器

陸、試驗結果

一、第一階段

(一) 香辛料原汁噴灑試驗：

1. 蔥：以蔥原汁噴灑於紋白蝶幼蟲上，發現蟲體呈現吐絲現象，也會讓約 1 cm~1.5 cm 的幼蟲呈靜止狀態，約 2 cm~3 cm 者皆緩緩爬行但並未死亡。噴灑於黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲身上皆無作用，故可知蔥對本試驗所採用之蟲體皆為無效。
2. 青蒜：以青蒜原汁噴灑於紋白蝶幼蟲上，發現會有吐絲現象，也會讓約 1 cm~1.5 cm 的幼蟲呈靜止狀態，約 2 cm~3 cm 皆緩緩爬行但並未死亡，噴灑於黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲身上皆無作用，故可知蒜對本試驗所採用之蟲體皆為無效。
3. 分蔥（紅蔥頭）：以紅蔥頭原汁噴灑於紋白蝶幼蟲上，會讓約 1 cm~1.5 cm 的幼蟲呈靜止狀態，約 2 cm~3 cm 皆緩緩爬行但並未死亡，噴灑於黃斑粗喙椿象蟲體，較小隻蟲體長約 1 cm 寬 0.5 cm 之幼蟲，初期呈現禁止不動狀態，但 5 分鐘後開始活動，懷疑只是僅為暫時麻痺；其餘皆死亡，但噴灑於玉米蚜蟲上則無作用。
4. 芹菜：以芹菜原汁噴灑紋白蝶幼蟲及黃斑粗喙椿象蟲體上，其活動能力乃呈現正常活動狀態，應此可知芹菜汁液並無法致蟲體死亡或限制其活動，但在蚜蟲蟲體實驗中死亡部分與存活蟲體比例約為 3：1。
5. 洋蔥：使用洋蔥原汁噴灑在紋白蝶幼蟲上，發現在濾紙上會有像綠色汁液的東西滲出，但皆還存活；噴灑在黃斑粗喙椿象上較小隻的蟲體會呈靜止狀態（見圖 17），噴灑於玉米蚜蟲身上約過 25 分鐘後較小蟲體的都會死亡，其餘的依然維持正常活動，由此可見洋蔥香辛液對玉米蚜蟲有部分功效，對於其他兩種並無作用。
6. 芫荽（香菜）：以芫荽原汁噴灑紋白蝶幼蟲，在實驗中紋白蝶幼蟲會快速離開噴灑後殘留於培養皿中之汁液處，但仍存活著，但驅離後之幼蟲開始呈現吐絲。噴灑於黃斑粗喙椿象上，見較小隻蟲體會呈現靜止狀態，其他皆正常活動；噴灑於玉米蚜蟲蟲體上，見依然活動。
7. 檸檬：以檸檬皮所磨出的汁噴灑於紋白蝶幼蟲及黃斑粗喙椿象身上，發現對蟲體並無任何活動不良之反應，因此可知無效。但噴灑於玉米蚜蟲體上，蟲體自動反腹朝上，後肢微微抽動，約 5 分鐘後全數死亡。
8. 辣椒：對所採用的蟲體皆可有效殺死蟲體。噴灑原汁於蟲體上，3 分鐘後約 1cm~1.5cm 紋白蝶幼蟲會死亡（見圖 8），而 2cm~3cm 其有緩慢活動之現象，而對於 2cm~3cm 長之蟲體增加噴灑次數可致其死亡。玉米蚜蟲在 3 分鐘內全數死亡（見圖 9）。噴灑於

黃斑粗喙椿象體型較爲大隻(長 1cm 寬 0.5cm 以上)幼蟲其噴灑次數也可增加(見圖 10)。

9. 羅勒(九層塔): 以羅勒原汁試驗於本實驗, 用原汁噴灑紋白蝶幼蟲及黃斑粗喙椿象, 並未明顯影響其活動能力, 因此可知羅勒原汁並無法殺死蟲體至死亡或壓抑其活動力。但羅勒原汁於玉米蚜蟲之實驗中, 可造成部分蟲體死亡。死亡蟲體數量比例約爲 3:2(死亡蟲數: 存活蟲數)。
10. 薑: 薑對於試驗中所採用的蟲體皆有效, 將香辛料原汁噴灑於紋白蝶幼蟲蟲體上, 發現濾紙上有蟲體殘留的綠色素, 約 3 分鐘後長約 1~1.5 cm 的幼蟲會死亡而 2~3 cm 幼蟲會緩緩移動; 約 5 分鐘後, 則全數死亡; 噴灑於黃斑粗喙椿象上, 則較大隻約長 1 cm 寬 0.5 cm 幼蟲活動速率變慢, 但皆還存活, 噴灑第二次後皆會死亡(見圖 11); 噴灑於玉米蚜蟲蟲體上, 則見部分死亡, 應多噴幾次後皆全數死亡。
11. 蒜頭: 將蒜磨成泥後捏出汁, 噴灑於蟲體上皆可造成三種蟲體死亡, 將蒜液噴灑於紋白蝶幼蟲上, 故發現培養皿上殘留幼蟲身上之綠色素, 3 分鐘後長約 1 cm~1.5 cm 的幼蟲會死亡而 2 cm~3 cm 幼蟲會緩緩移動; 約 5 分鐘後蟲體, 則全數死亡(見圖 12); 噴灑於黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲上, 過 3 至 5 分鐘後, 蟲體會自動反腹朝上, 後肢微微抽動後則全數死亡; 故也在實驗中得知蒜頭、辣椒、薑都有相同之功能, 皆有刺激皮膚之功效。
12. 蒸餾水: 以蒸餾水用相同的劑量來試驗證明蟲體不是被水淹死, 在積水處蟲體會不停亂動, 離開積水處後仍然活動自如。在此實驗可知蟲體不是因爲用劑量過多而溺死, 而是因各類香辛料中所含之特殊成分所造成蟲體之損傷及死亡。

表 3 家庭常用香辛料植物殺蟲及驅蟲功能初步觀察紀錄-覽

材料	蟲類	紋白蝶幼蟲(05)	玉米蚜蟲(20)	黃斑粗喙椿象(10)	備註
蔥		○	○	○	紋:有吐絲現象,會讓約 1 cm~1.5 cm的幼蟲靜止狀態,約 2 cm~3 cm街緩緩爬行
青蒜		○	○	○	紋:與蔥相同.
分蔥		○	○	△	紋:同上 椿:幾隻較爲大隻途中醒來,懷疑只是昏了
芹菜		○	△	○	紋:同上 蚜:部份死亡
芫荽		○	○	○	紋:會立即逃離噴灑部分 蚜:依然活動. 椿:較小隻的會呈靜止狀態
辣椒		X	X	X	紋:3分鐘約 1~1.5cm 幼蟲會死亡而 2~3cm 會緩緩活動.最好的建議,多噴一點 蚜:3分鐘後死亡 椿:大隻(長 1cm 寬 0.5cm)需要量多一點.
羅勒		○	△	○	紋:皆活動著 蚜:部分死亡 椿:皆活動著
蒜頭		X	X	X	紋:濾紙上有蟲體殘留的綠色素、其餘與辣椒相同. 蚜:皆死亡 椿:過 3~5 分鐘死亡
檸檬		○	X	△	紋:皆活著濾紙上有綠色素 蚜:皆死亡 椿:小隻會死亡.大隻(約長 1cm.寬 0.5cm 以上)活著
洋蔥		○	△	△	紋:同上. 蚜:25 分鐘後小隻都死亡
薑		X	△	X	紋:與辣椒、蒜頭相同 蚜:部分死亡 椿:與辣椒相同

註: '△' 表示蟲體部分死亡"○" 表示蟲體存活"X" 表示蟲體死亡
紋: 表示紋白蝶幼蟲; 椿: 表示黃斑粗喙椿象; 蚜: 表示玉米蚜蟲

表 4 各種香辛料對紋白蝶幼蟲存活與死亡數量及致死率：

各種香辛料名稱	存活蟲體數	死亡蟲體數	* 蟲體之死率%
蔥	5	0	0
青蒜	5	0	0
分蔥	5	0	0
芹菜	5	0	0
香菜	5	0	0
辣椒	0	5	100
羅勒	5	0	0
蒜頭	0	5	100
檸檬	5	0	0
洋蔥	5	0	0
薑	0	5	100

註 *致死率=死亡蟲體數／供試蟲體數（5 隻）×100%

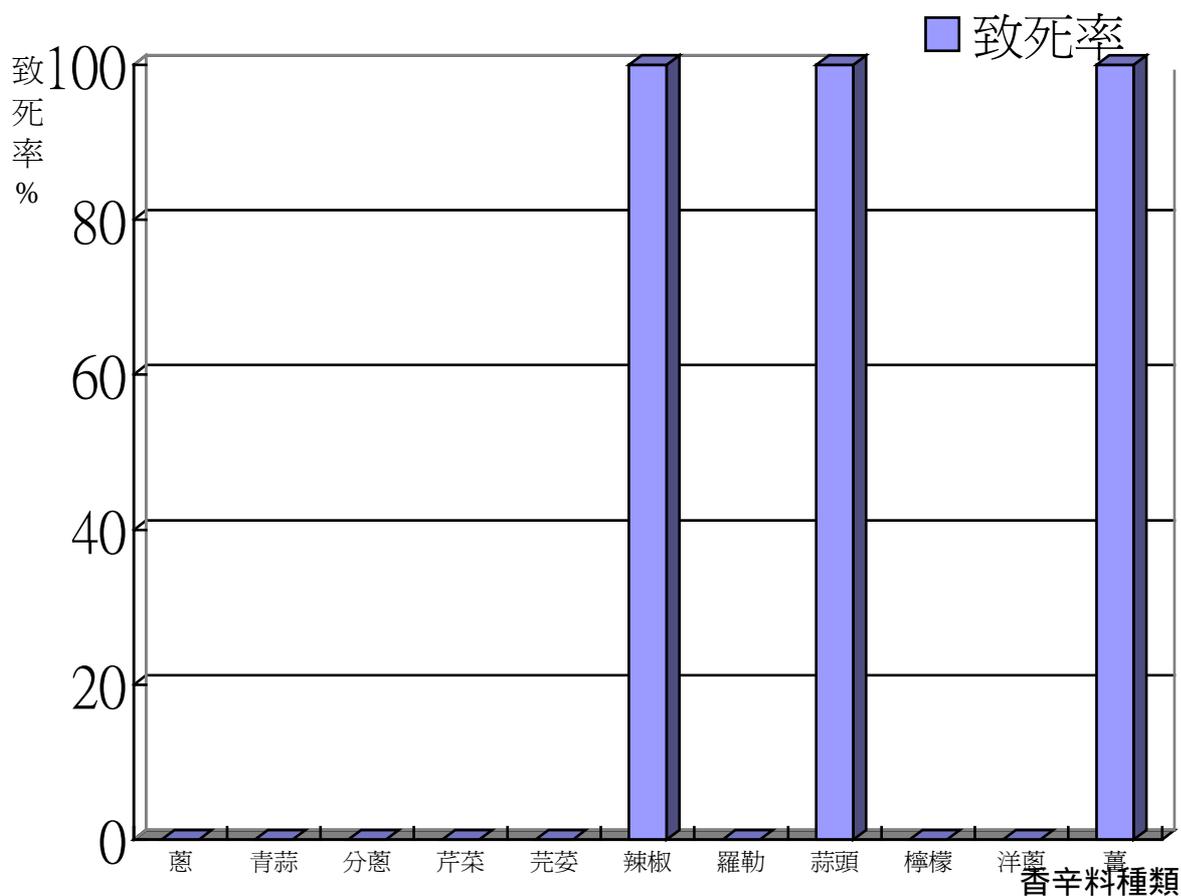


圖 5.各類香辛料對紋白蝶幼蟲之致死效果

表 5 各香辛料對黃斑粗喙椿象存活與死亡數量及致死率：

各種香辛料名稱	存活蟲體數	死亡蟲體數	*蟲體之死率%
蔥	10	0	0
青蒜	10	0	0
分蔥	4	6	60
芹菜	9	1	10
香菜	0	10	0
辣椒	0	10	100
羅勒	10	0	0
蒜頭	0	10	100
檸檬	5	5	50
洋蔥	8	2	20
薑	0	10	100

註 *致死率=死亡蟲體數／供試蟲體數（10 隻）×100%

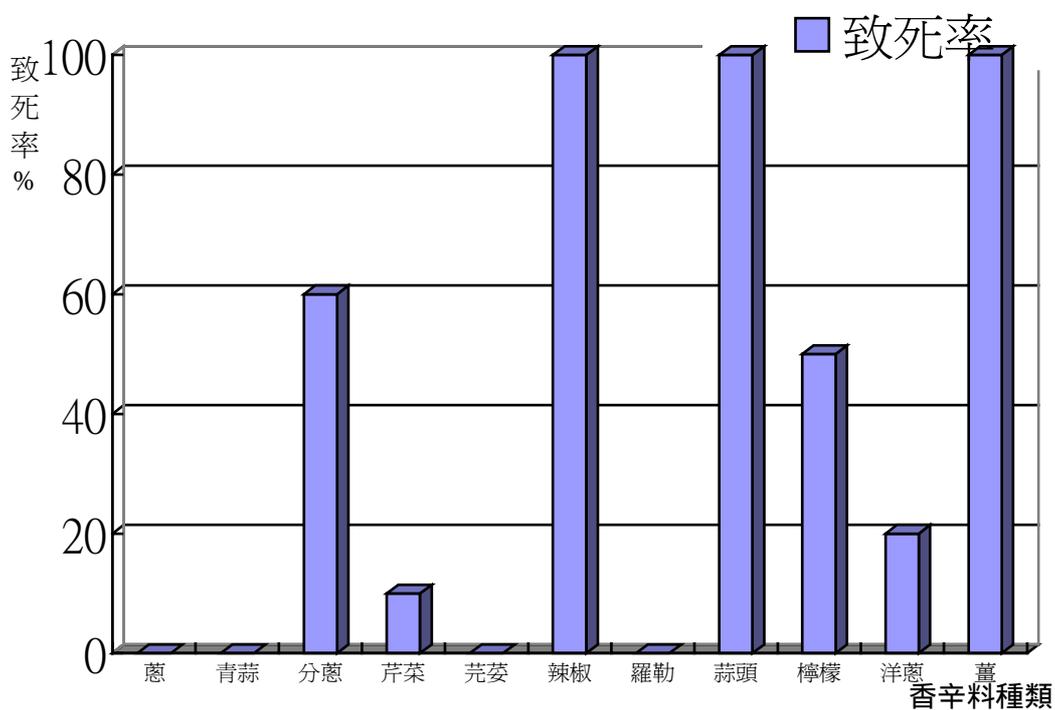


圖 6.各類香辛料對黃斑粗喙椿象之致死率

表 6 各香辛料對玉米蚜蟲存活與死亡數量及致死率：

各種香辛料名稱	存活蟲體數	死亡蟲體數	*蟲體之死率%
蔥	20	0	0
青蒜	20	0	0
分蔥	20	0	0
芹菜	5	15	75
香菜	20	0	0
辣椒	0	20	100
羅勒	8	12	60
蒜頭	0	20	100
檸檬	0	20	100
洋蔥	3	17	85
薑	4	16	80

註 *致死率=死亡蟲體數／供試蟲體數（20 隻）×100%

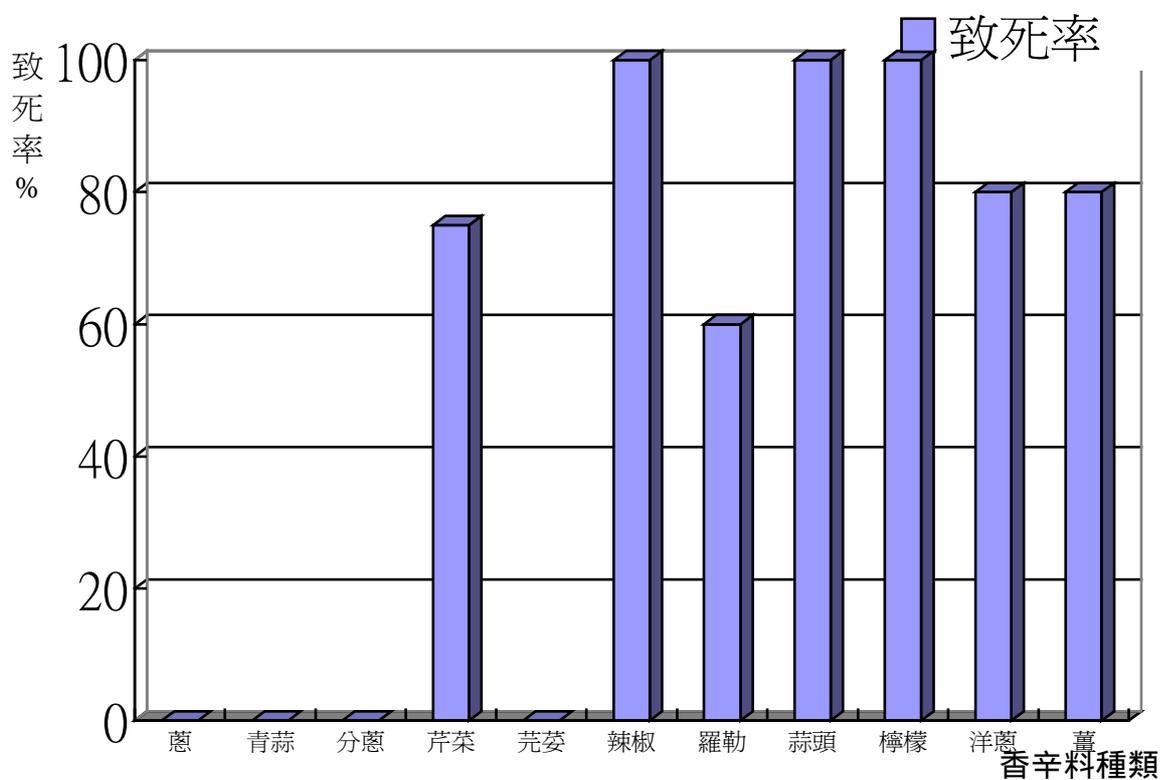


圖 7.各類香辛料對玉米蚜蟲之致死率



圖 8.使用辣椒原汁噴灑於紋白蝶幼蟲上，蟲體全數死亡之情形

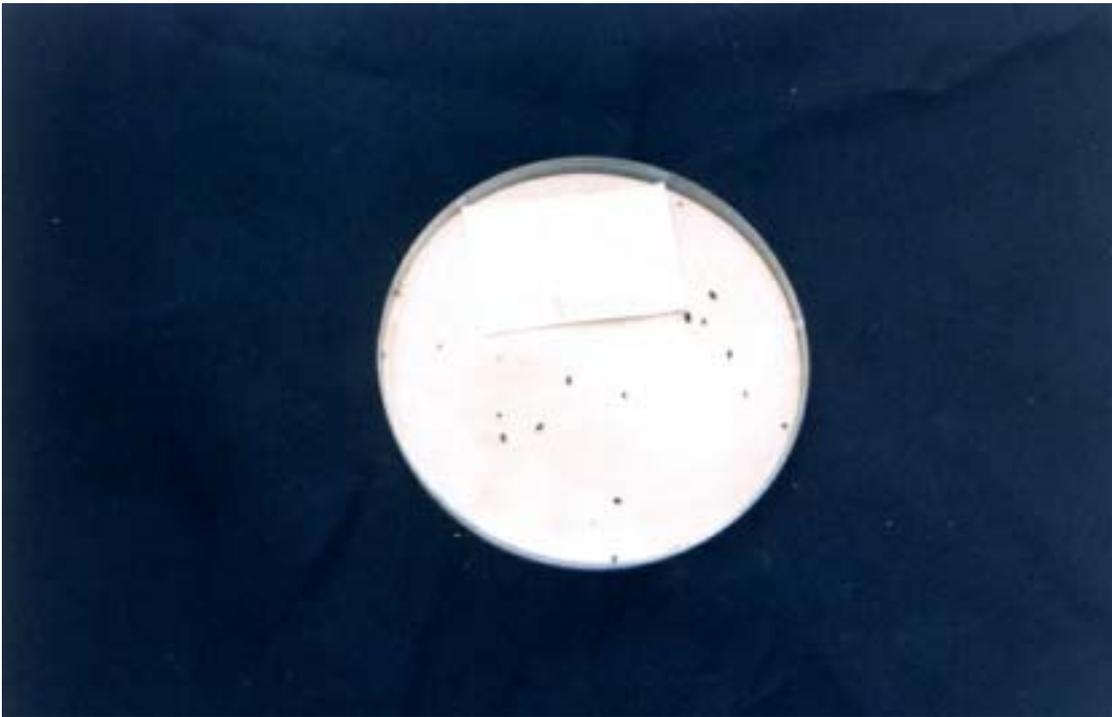


圖 9.使用辣椒原汁，噴灑於玉米蚜蟲後蟲體全數死亡

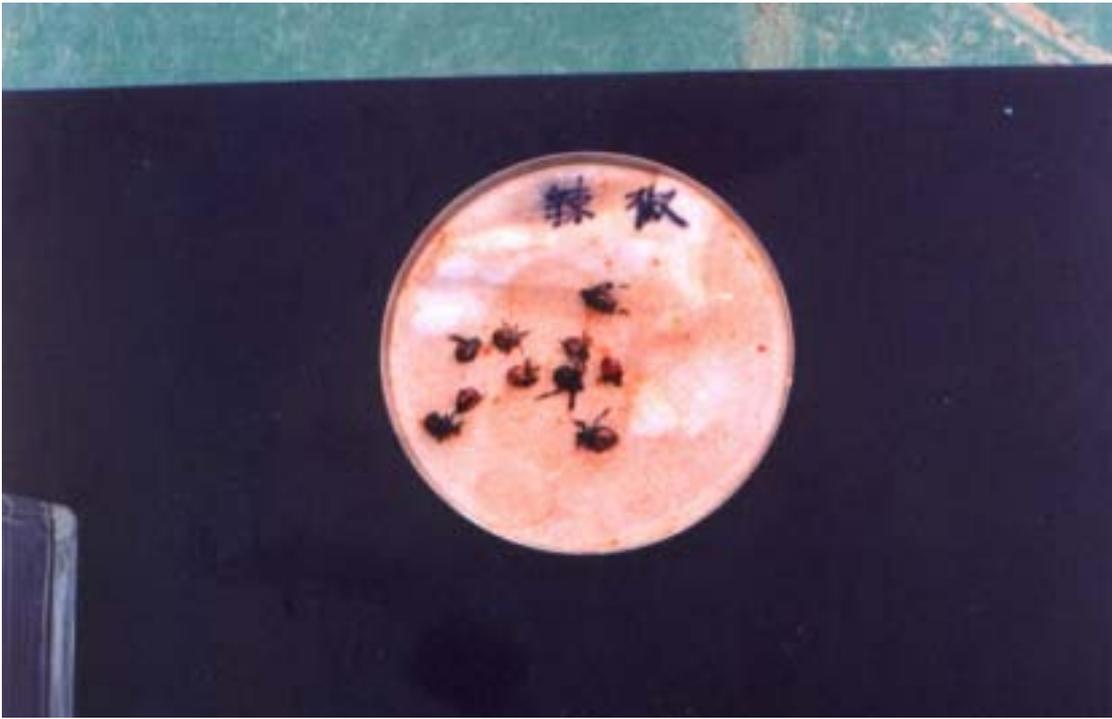


圖 10.使用辣椒原汁，噴灑於黃斑粗喙椿象後約 20 分鐘蟲體皆死亡



圖 11.使用薑原汁噴灑黃斑粗喙椿象後，蟲體全數死亡



圖 12.使用蒜頭原汁，噴灑於紋白蝶幼蟲上 5 分鐘後蟲體全數死亡

第二階段

(一) 薑、蒜頭、辣椒汁稀釋液殺蟲試驗

經初次試驗結果發現薑、蒜頭及辣椒對紋白蝶幼蟲、黃斑粗啄椿象及玉米蚜蟲皆可有效致蟲體死亡。因此進行更進一步之濃度稀釋試驗，期待可降低香辛料使用濃度即可致蟲體死亡之效果以達節省成本之目的（見表 7）。

1. 辣椒：以 2ml 水及 2ml 之辣椒汁調配為 1：1 辣椒液，發現可使黃斑粗啄椿象死亡。降低辣椒濃度，提高水量至 2：1~6：1（水：辣椒汁）（見表 8），均有效殺死全數黃斑粗啄椿象之效果。但至 7：1 時發現仍有二隻存活（見圖 17），可知濃度若降低至 7：1 以下時，隨稀釋濃度之降低，對黃斑粗啄椿象其致死效果愈差。紋白蝶幼蟲若以 2ml 水及 2ml 之辣椒汁配製成 1：1，噴灑蟲體上，發現對蟲體並無影響，由此可知，隨辣椒濃度之降低，對殺蟲效果亦隨之降低。若提高辣椒濃度，配製成 2：1（辣椒汁：水）噴灑於蟲體上，發現較小體型（約長 1.5cm）蟲體死亡，大型（約長 2.5cm）則依然維持正常活動。提高一倍濃度至 3：1 時，噴灑於紋白蝶幼蟲蟲體，見蟲體呈現不停扭動，最終則死亡。施用於玉米蚜蟲時若將稀釋濃度降低，則玉米蚜蟲部分死亡、部分存活；因此隨濃度之降低致死效果亦漸差（見圖 13，表 9）。辣椒液稀釋至 6：1 時（水：辣椒汁）仍可達 100% 知殺滅效果（見圖 16，表 12）。

- 2.蒜頭：以蒜頭原汁與水稀釋成 1：1 時，對實驗之各蟲體均未影響，其活動及生存提高蒜汁濃度配製成 2：1（蒜頭：水）時，噴灑於蟲體上，可使實驗之蟲體（紋白蝶幼蟲及黃斑粗喙椿象）全數死亡，玉米蚜蟲則部分死亡。將蒜汁提昇濃度至 3：1（蒜頭：水），噴於實驗之蟲體上，則使紋白蝶幼蟲、黃斑粗喙椿象（見圖 18）及玉米蚜蟲皆死亡（見圖 14，表 10）。
- 3.薑：以薑汁及水稀釋成 1：1 比例噴灑於黃斑粗喙椿象、紋白蝶幼蟲及玉米蚜蟲身上，造成黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲蟲體部分死亡；紋白蝶幼蟲則仍存活。而 2：1（薑汁：水）時，則仍可使黃斑粗喙椿象死亡。當薑汁濃度高達 3：1 時，則紋白蝶幼蟲及黃斑粗喙椿象死亡，而玉米蚜蟲部分死亡。持續提高濃度，結果亦相似，可知薑汁對玉米蚜蟲幼齡者較有效，對紋白蝶及椿象極為有效。若薑汁濃度愈高，則蟲體的生存機率就愈渺小。若持續提高薑汁濃度，皆可使紋白蝶幼蟲、黃斑粗喙椿象及玉米蚜蟲死亡。（見圖 15，表 11）。

表 7 辣椒、蒜頭、薑之稀釋液對不同昆蟲種類之致死效果

比例 香 辛料 種類	蟲 體 種 類	1：1*	1：2*	1：3*	1：4*	1：5*	1：6*	1：7*	1：8*	1：9*
辣椒	紋	○	△	X	X	X	X	X	X	X
	椿	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	蚜	△	△	△	△	△	△	△	△	△
蒜頭	紋	○	X	X	X	X	X	X	X	X
	椿	△	X	X	X	X	X	X	X	X
	蚜	△	△	X	X	X	X	X	X	X
薑	紋	○	○	X	X	X	X	X	X	X
	椿	△	X	X	X	X	X	X	X	X
	蚜	△	△	△	△	△	△	△	△	△

註：※ ‘X’ 表示蟲體死亡；‘○’ 表示蟲體死亡存活；‘△’ 表示蟲體部分死亡

紋：紋白蝶幼蟲；椿：黃斑粗喙椿象；蚜：玉米蚜蟲

* 上圖比例為 水：香辛料原汁

表 8 低濃度辣椒香辛液對黃斑粗喙椿橡之殺滅效果：

比例 香 辛料 種類	蟲體 種類	1:1*	1:2*	1:3*	1:4*	1:5*	1:6*	1:7*	1:8*	1:9*
辣椒	黃斑粗 喙椿橡	X	X	X	X	X	X	△	△	○

註：※ ‘X’ 表示蟲體死亡；’ ○’ 表示蟲體死亡存活；‘△’ 表示蟲體部分死亡* 上圖
比例為 辣椒原汁：水

表 9 辣椒稀釋液對蟲體之致死效果一覽表：

蟲體種類 比例	蟲體 存活 數	紋白蝶幼蟲	黃斑粗喙椿象	玉米蚜蟲	致死率% *		
					紋	椿	蚜
1:1 α	存活	2	0	10	紋	椿	蚜
	死亡	3	10	10	60	100	50
1:2 α	存活	2	0	9	紋	椿	蚜
	死亡	3	10	11	60	100	55
1:3 α	存活	0	0	8	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	12	100	100	60
1:4 α	存活	0	0	8	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	12	100	100	60
1:5 α	存活	0	0	5	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	15	100	100	75
1:6 α	存活	0	0	5	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	15	100	100	75
1:7 α	存活	0	0	5	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	15	100	100	75
1:8 α	存活	0	0	3	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	17	100	100	85
1:9 α	存活	0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	20	100	100	100

註： α 比例為 水：各種香辛料

* 致死率 = 死亡蟲體數 / 供試蟲體數 × 100%

紋：表示紋白蝶幼蟲；椿：表示黃斑粗喙椿象；蚜：表示玉米蚜蟲

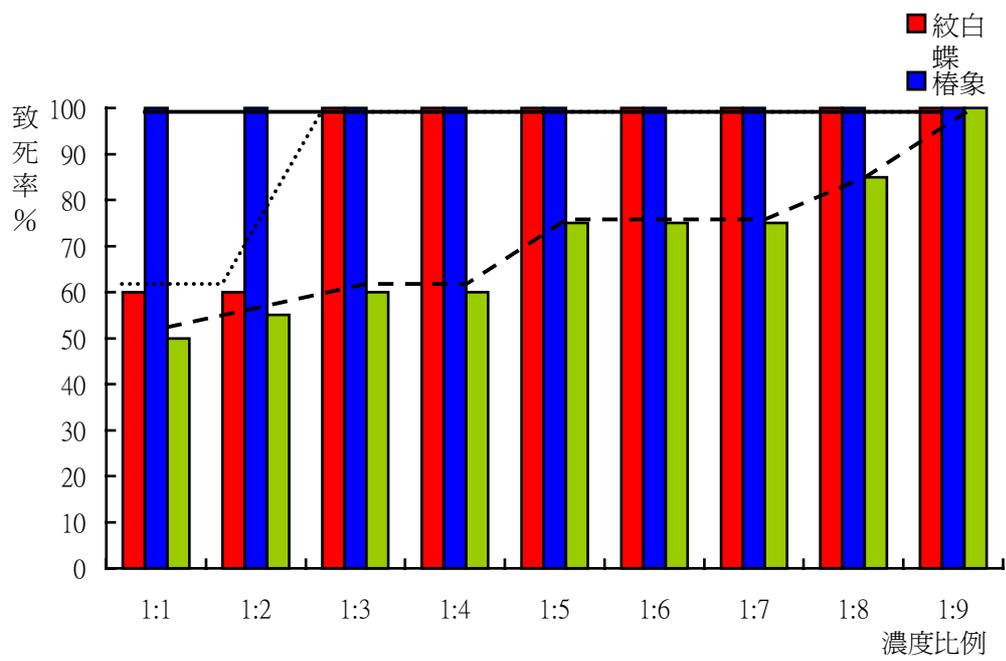


圖 13: 不同濃度之辣椒稀釋液之蟲體致死率及變化情形

表 10 蒜頭稀釋液對蟲體之致死效果一覽表：

類 比例	蟲體種 類	蟲體 存活 數	紋白蝶幼蟲	黃斑粗喙椿象	玉米蚜蟲	致死率% *		
						紋	椿	蚜
1:1 α	存活		3	2	3	紋	椿	蚜
	死亡		2	8	17	60	80	85
1:2 α	存活		0	0	1	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	19	100	100	95
1:3 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:4 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:5 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:6 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:7 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:8 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100
1:9 α	存活		0	0	0	紋	椿	蚜
	死亡		5	10	20	100	100	100

註： α 比例為 水：各種香辛料

* 致死率 = 死亡蟲體數 / 供試蟲體數 \times 100%

紋：表示紋白蝶幼蟲；椿：表示黃斑粗喙椿象；蚜：表示玉米蚜蟲

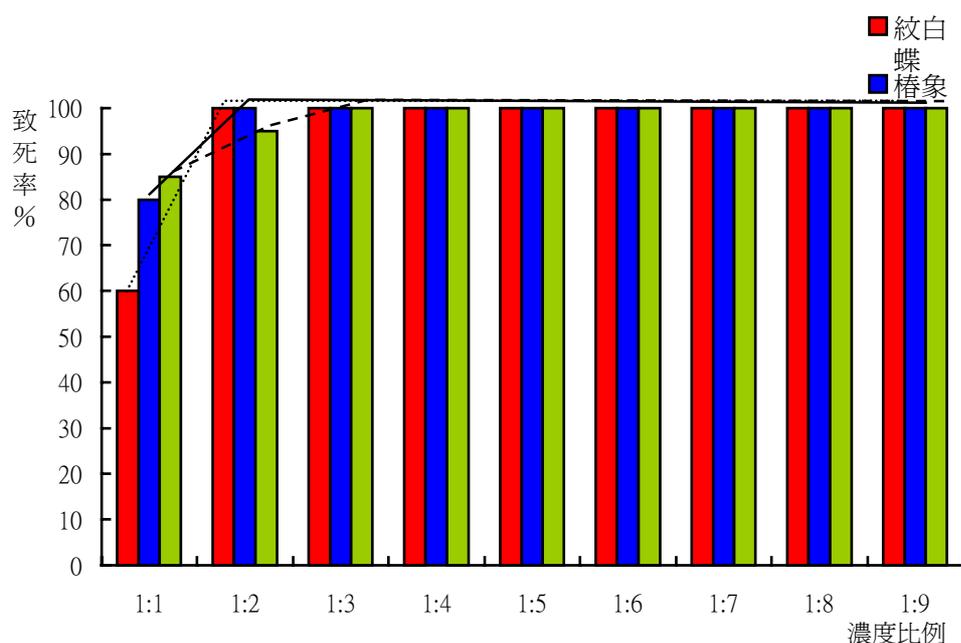


圖 14：不同濃度之蒜頭稀釋液之蟲體致死率及變化情形

表 11 薑稀釋液對蟲體之致死效果一覽表：

蟲體種類 比例	蟲體 存活 數	紋白蝶幼蟲	黃斑粗喙椿象	玉米蚜蟲	致死率% *		
					紋	椿	蚜
1:1 α	存活	5	2	14	紋	椿	蚜
	死亡	0	8	6	0	80	30
1:2 α	存活	1	0	12	紋	椿	蚜
	死亡	4	10	8	80	100	40
1:3 α	存活	0	0	10	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	10	100	100	50
1:4 α	存活	0	0	9	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	11	100	100	55
1:5 α	存活	0	0	9	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	11	100	100	55
1:6 α	存活	0	0	8	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	12	100	100	60
1:7 α	存活	0	0	6	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	14	100	100	70
1:8 α	存活	0	0	6	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	14	100	100	70
1:9 α	存活	0	0	4	紋	椿	蚜
	死亡	5	10	16	100	100	80

註： α 比例為 水：各種香辛料

* 致死率 = 死亡蟲體數 / 供試蟲體數 × 100%

紋：表示紋白蝶幼蟲；椿：表示黃斑粗喙椿象；蚜：表示玉米蚜蟲

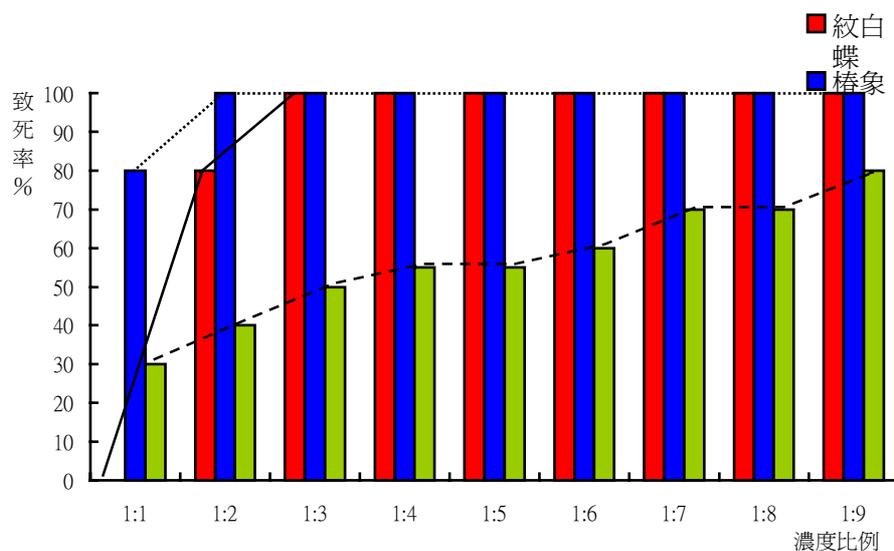


圖 15：不同濃度之薑稀釋液之蟲體致死率及變化情形

表 12 低濃度辣椒香辛液對黃斑粗啄椿象之致死效果一覽表：

比例 存活數量	存活蟲體數	死亡蟲體數	致死率% *
1 : 1 α	0	10	100
1 : 2 α	0	10	100
1 : 3 α	0	10	100
1 : 4 α	0	10	100
1 : 5 α	0	10	100
1 : 6 α	0	10	100
1 : 7 α	2	8	80
1 : 8 α	4	6	60
1 : 9 α	7	3	30

註： α 比例為 各種香辛料：水

*致死率=死亡蟲體數/供試蟲體數×100%

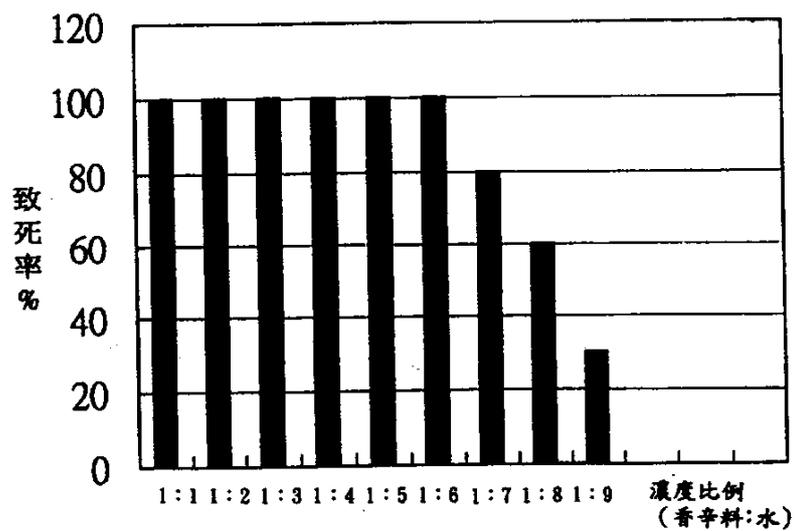


圖16 不同比例濃度辣椒液對黃斑粗啄椿象之致死率



圖 17. 使用水與辣椒原汁比例 7：1，噴灑於黃斑粗喙椿象，僅於 2 隻存之情形



圖 18. 使用蒜頭原汁與水比例 3：1 噴灑於黃斑粗喙椿象上蟲體全數死亡



圖 19.辣椒在田間植株大量使用之殺蟲效果



圖 20.蒜頭在田間植株大量使用之殺蟲效果



圖 21.薑在田間植株大量使用之殺蟲效果

三、第三階段

(一) 田間試驗：

於前二部分實驗昆蟲乃自於戶外抓取至培養皿中實驗，為印證此三種香辛料殺蟲液於田間殺蟲效果，經實驗證實對蟲體具致死效果之辣椒、蒜頭及薑等，以本校花房苗圃種植之球莖甘藍生長於葉面上之紋白蝶幼蟲是否有效，進行田間應用觀察。

1. 辣椒：使用辣椒香辛料原汁液，大量噴灑於田間球莖甘藍之紋白蝶幼蟲蟲體上，

發現噴灑後部分蟲體呈現靜止狀態，其餘則緩緩活動著。約過 15 分鐘後，遍布於葉面上蟲體體型較為小隻皆靜止不動，體型較為大隻則會往葉背面爬。16 分鐘後，有兩隻死亡。20 分鐘後，再噴第二次辣椒原汁液，剛開始蟲體有激烈扭曲動作。約過 1 分鐘後蟲體皆不動。25 分鐘後，共有六隻死亡。30 分鐘後共有十三隻死亡。40 分鐘後則全數死亡。可見辣椒原汁液對蟲體有驅殺之功能，對植物體之外觀亦不造成損傷（見圖 19）。

2. 蒜頭：使用蒜頭香辛料原汁液，大量噴灑於田間球莖甘藍之紋白蝶幼蟲蟲體上，發現噴灑後蟲體呈激烈扭曲動作。約過 5 分鐘後，見蟲體皆緩緩活動著。10 分鐘後共有六隻死亡。15 分鐘後共有十隻死亡。20 分鐘後則全數死亡。可見蒜頭原汁液對蟲體有驅殺之功能，對植物體外觀亦不造成損傷（見圖 20）。

3. 薑：使用薑香辛料原汁液，大量噴灑於田間球莖甘藍之紋白蝶幼蟲蟲體上，發現噴灑後蟲體會往旁邊沒噴灑之香辛料葉面上爬行。約過 15 分鐘後，蟲體皆靜止不動。16 分鐘後有一隻死亡。40 分鐘後則全數死亡。可見薑原汁液對蟲體有驅殺功能，且對植物體之外觀，不造成損傷（見圖 21）。

柒、討論

根據實驗，得知一般家庭常用之香辛料植物驅蟲及殺蟲之功效不輸於一般化學農藥，其可減少家庭種植蔬果產生蟲害之煩惱，達到不殘留化學藥劑，吃的安心，並進一步可保持蔬果之完美。究竟香辛料植物含有什麼秘密，可輕易殺死惹人的害蟲？舉辣椒一例來說，辣椒所含成分“辣椒素”具有刺激中樞神經及灼傷皮膚之功效，與一般化學藥劑中使用造成昆蟲神經毒、接觸性皮膚毒相似（蒜頭、薑亦同）。就薑及蒜頭而言，薑所含成分為“薑辣素”與辣椒中所含“辣椒素”有相似之功能；因蒜頭裡含“艾力辛”亦稱“蒜精”都可使蟲體皮膚受刺激，最後全身扭動至死，因此在於驅殺昆蟲方面發揮了極大作用（見表 13）。除此之外辣椒、蒜頭、薑對於蔬果幾乎無傷害，且辣椒、蒜及薑等為一般家庭常使用具保健功能之香辛配料，故無於自然環境及人體內殘存毒性之爭議，可確保消費者之食用安全。

於此試驗中，觀察所得並建議如下：

- 1.本實驗過程中，所使用器具為一般家庭隨手可得之研磨器，因此研磨時，常易因接觸香辛料的細末原汁，造成皮膚紅腫、破皮，尤以辣椒、蒜頭刺激皮膚為嚴重。因此，如使用一般手用研磨器具時，宜帶手套以減少操作人員不適。
- 2.在於稀釋原汁時，由於香辛植物之成分減少，對於驅殺蟲害之功效也逐漸低微，因此建議使用時，其噴灑致死量需增多。
- 3.由於香辛料植物之成分多具揮發性，故使用時宜磨取後立即使用，不宜久置，以防殺蟲效果減弱。
- 4.本試驗亦考量部份香辛料，易有產季影響價格之問題，如：蒜頭於夏季量少之季節每公斤多高達 300 元台幣以上，故本試驗亦嘗試進行濃度稀釋試驗，以尋求降低使用成本之可能性。對部分香辛料種類，如：蒜頭可稀釋至 3：1(蒜頭：水)，仍可有效殺死椿象之二齡蟲體，確可達節省部分防治成本之功能。
- 5.由於香辛料植物中多含刺激之辛辣成分，對眼睛及鼻腔有刺激性，噴灑時最好配帶護目鏡及口罩。不慎噴到眼睛，請用大量清水沖洗。

表 13 辣椒、蒜頭、薑及有機無機農藥之成分、功能比較一覽表

香辛料植物種類	可能殺蟲成分	市售現有合成農藥之相似成分	功能
辣椒	1. 辣椒鹼 2. 辣椒素	1. 辣椒油 2. 二硫化碳 3. 薰衣草精	1. 具刺激中樞神經，灼傷皮膚之功效，為接觸性皮膚毒。 2. 具有刺鼻之濃郁辛辣味可驅除害蟲。
蒜頭	1. 大蒜辣素 2. 艾力辛（蒜素）、二硫化碳		
薑	1. 薑辣素 2. 揮發油類		

註：*成分詳見表 1

捌、結論

吃是人之天性，人爲生存不得不吃，然而近年來，人民生活水準日益提高，對於蔬果方面也越加講究精緻、味美。因此如何維持蔬果完美，減少農藥用量，爲當前即需改善的問題。許多農民爲保持蔬果外表光鮮亮麗，生長良好，成了名副其實的毒梟，大量甚至過分噴灑農藥，深怕病蟲害危害蔬果。但經此試驗證明後，就再也不用爲食用安全煩惱了。由本實驗結果得知，香辛料植物中富含大部分有機、化學農藥內所應用之成份，具有驅殺蟲之功用，經觀察均屬"直接觸殺型"之殺蟲劑，即：噴於蟲體後，蟲體直接呈現死亡之現象。如：辣椒原汁或部分爲"殘效性觸殺劑"如：辣椒稀釋液 1：1(水：原汁)，須連續噴灑二次(間隔約 5 分鐘)。經試驗證實其效果不亞於市售之化學、有機農藥，且方便取得，其配製成本較市售農藥產品便宜，並具有操作方便降低環境、人體之毒害程度低等優點，因此適合推廣爲一般家庭種植蔬果驅殺害蟲之用。

玖、參考文獻

1. 許惠就 2002 功能多樣小瓢蟲學問大 中國時報 19 版
2. 王清玲 花卉害蟲彩色圖說 台北市溫州街 14 號 財團法人豐年社 P19~21,34~38, 56~61,80~106 1991
3. 行政院農業委員會 台灣農家全書植物保護專輯 二版 台北市溫州街 14 號
行政院農業委員會 P29~32,56~60,224~231 1990
4. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 植物保護手冊 行政院農業委員會農藥技術
諮議委員會 P119,209~218,222~228 2000
5. 行政院農業委員會苗栗區農業改良場 2000 天敵繁殖工作站業務簡報
6. 行政院農業委員會台灣省政府農林廳 1999 蔬菜病蟲害綜合防治專輯
7. 宋好、楊偉正、何其仁 蔬菜 初版 台北市大安區 10663 臨江街 166 號 4 樓 地景
企業股份有限公司 P66~70,107~111,122~123 1989
8. 范念慈 果樹(上) 初版 台北市復興北路 386 號 東大圖書股份有限公司 P107~110
1994
9. 孫志浩 農藝(中) 再版 台北市重慶南路一段 111 號 格致圖書有限公司 P201~222
1994
10. 莊再揚、許洞慶 植物保護—園藝科標準本 初版 台北市大安區 106 臨江街 166 號 4
樓 地景企業股份有限公司 P249-279 1998
11. 曾信光、張祖亮、陳右人 栽培環境(II) 初版 台南市林森路二段 63 號
復文書局 P46~66,74~78
12. 華南農業大學林學系、廣州市園林局 景觀植物病蟲害防治 出版 台北市大安區
10663 臨江街 166 號 4 樓 地景企業股份有限公司出版部 P92~93 1990
13. 廖麗雅 花卉(I) 初版 台北市大安區 106 臨江街 166 號 4 樓 地景企業股份有限
公司 P166~180 2002
14. 王文哲 2002 中部地區常見蚜蟲介紹(下)

www.tdaic.gov.tw/search/vook4/28-2.htm

15. 台中縣環境保護局 2002 住家環境衛生用殺蟲劑的有效成分

www.teepb.gov.tw/home/6/tv4-3.htm

16. 台和園藝企業股份有限公司 2001 花寶愛花園—生機花園非農藥系列

www.igarden.com.tw

17. 花卉園藝家 2002 非農藥之病蟲害防法（六）

www.flower.idv.tw/v-class/v-class-notoxic-06.htm

18. 蚜蟲 2002 www.contest.edu.tw/85/endshow/1/insect/10-5.htm

19. 莊婷婷 2002 天然暈車藥~薑 www.wedar.com/library4/yesdiet/yes0012211.htm

20. 莊婷婷 2002 預防骨質鬆~洋蔥的成分

www.trustmed.com.tw/medbook/mebook7/medbook7-5/11.html

21. 陳金福 2002 農藥安全使用手冊（一）

www.flower.idv.tw/v-class/v-class-toxic-01.htm

22. 陳思廷 2002 大蒜的保健成分在那裡

www.health.yam.com/article.jsp.channelid=8&serial=7433

23. 章加寶 1999 黃斑粗喙椿象之生物特性及其應用

www.ae-organic.ilantech.edu.tw/product/sick/sick-17.htm

24. 新健康世界第 110 期 2002 時令蔬菜介紹-檸檬

www.organic.aee.nchu.edu.tw/life170.htm

25. 楊榮季 1999 薑母鴨傳奇

www.trustmed.com.tw/medbook/mebook7/mebook7-5/11.htm

26. Muscle Supernet.com 2002 辣椒原理

www.musclesuperne.com/loft.htm

27. puff 夢之大地園藝版 2002 天然除蟲配方

www.annabelle.idv.tw/p9.htm

(第二名)(最佳鄉土教材獎)

1. 科學方法的整體過程很完整。
2. 材料取得容易，且對自然環境無污染之虞。
3. 作者說明清楚完整，團隊合作良好。
4. 實際應用時，使用原汁，成本太高，可能推廣到大範圍時有困難。