

# 嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：蟲林法則--- 除蟲的自然配方

關 鍵 詞：肥料、植物驅蟲劑、蚜蟲（最多三個）

編 號：

## 摘要

病蟲害是作物栽培實令人頭痛的問題，本研究是利用高辣度的生辣椒、回鍋油、沙拉脫及磷酸一鉀依比例混合製成具備肥料及驅蟲效果的  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露。混合後功效分為五大部分：1. 乳化劑可使藥劑於葉面展著覆蓋和黏著昆蟲，可溶於水和油。2. 覆蓋膜防真菌孢子萌發，不會立即被水沖掉。3. 辣椒素對蟲體會直接產生劇烈刺激，氣味會讓昆蟲產生忌避作用。4. 鉀離子濃度過高時會導致昆蟲中毒死亡。5. 磷酸一鉀含有磷和鉀是植物必須的肥料。對蚜蟲防治比對粉蝶幼蟲防治有效。對農民而言是一種容易被分解、不容易產生殘留、合乎環保材質、有效、材料容易取得、價格低廉、製作方法簡單的肥料性植物驅蟲劑。

## 壹、研究動機

學校推廣食農教育要求食材種植的安全規範，但是植栽成長過程往往都成為昆蟲食物而收穫所剩無幾，請教幾位資深農民和專家後再與老師討論找出一種環境減汙驅蟲劑的配方並進行測試及其原理探究。

## 貳、研究目的

- 一、含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露及其他相近農用安全驅蟲試劑配方的比較
- 二、含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露及其他相關試劑驅蟲能力的比較
- 三、含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露驅蟲原理探討
- 四、辣椒辣度不同的含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露驅蟲能力的比較
- 五、含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露田間測試結果

## 參、研究器材

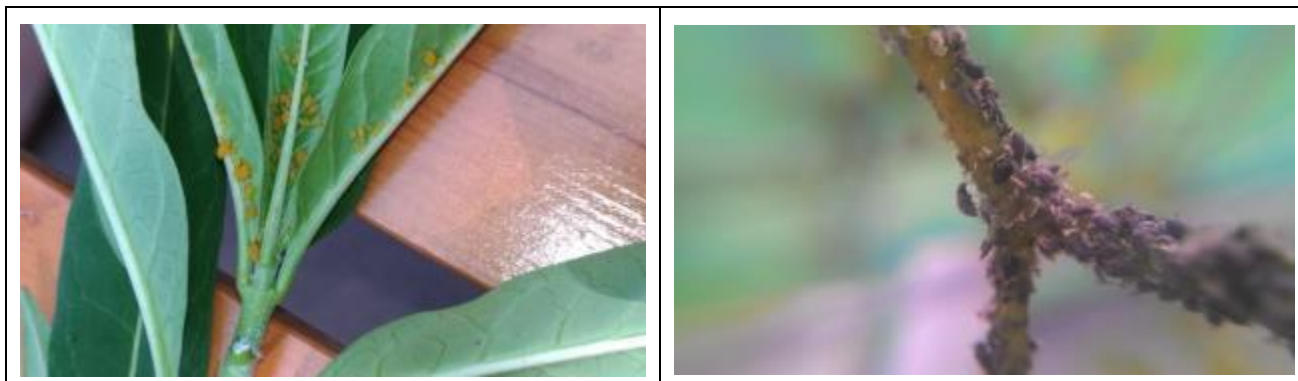
量杯、乳頭滴管、保特瓶、噴霧器、標籤紙、濾紙、培養皿、1cc 注射針筒、飲料吸管、攪拌棒、長蚜蟲植物、白粉蝶幼蟲、照相機、自製辣椒油、磷酸一鉀( $\text{KH}_2\text{PO}_3$ )、沙拉脫、酸鹼測試儀、計時器、相機、放大鏡

## 肆、研究步驟

- 一、含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露及其他相近農用安全驅蚜蟲試劑配方的比較

(一) 根據資深農家與專家告知的資料及網路上的配方找出以下幾種驅蟲方法：

1. 清水沖洗
2. 沙拉脫水溶液(1：600)
3. 0.07%鉀離子水溶液( $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 1 克：水 500 毫升)
4. 辣椒水溶液(辣椒 1 公克：水 10 毫升絞碎過濾)
5. 辣椒油(辣椒 1 公克剝碎：回鍋油 10 毫升油炸過濾)
6. 無  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  回鍋油葵無露(回鍋油 3 毫升：沙拉脫 1 毫升：水 600 毫升)
7. 含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  低辣度辣椒油葵無露( $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 1.2 克：辣椒油 3 毫升：沙拉脫 1 毫升：水 600 毫升)
8. 含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  高辣度辣椒油葵無露( $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 1.2 克：辣椒油 3 毫升：沙拉脫 1 毫升：水 600 毫升)



照片 1：農園常見危害研的蚜科蟲害

(二) 含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露及其他相近農用安全驅蟲試劑的調配

1. 清水沖洗：直接取用自來水。
2. 沙拉脫水溶液：沙拉脫和水的體積以 1：600 混合靜置到泡沫消失。
3. 鉀離子水溶液：含鉀離子鹼性溶液；農民常用的氫氧化鉀水溶液及鉀皂水溶液，實驗則採用學姊建議較不傷植物葉片的磷酸一鉀水溶液，又可增加植物磷肥和鉀肥；磷酸一鉀水溶液濃度採用植物需要的濃度 1 克/500 毫升。
4. 辣椒水溶液：取剝碎辣椒與水 1 克：10 毫升比例果汁機攪碎，然後過濾就可以使用。
5. 辣椒油：依辣椒 1 公克剝碎：回鍋油 10 毫升的比例油炸過濾後冷卻即可施用。
6. 回鍋油葵無露：依照台南農業改良場技轉農民的配方式葵花油混合沙拉脫所調配的效果最好，為了響應環保本研究則改用回鍋油替代葵花油，油與沙拉脫調配的體積比例為 3：1，攪拌成乳化劑後，乳化劑再依體積 1：200 加水稀釋混合均勻。
7. 含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  低辣度辣椒油葵無露：先用回鍋油油炸史高維爾指標 3000 度以下的剝碎辣椒製作成辣椒油，辣椒與油比例 1 克：10 毫升。然後  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  1.2 克：低辣度辣椒油 3 毫升：沙拉脫 1 毫升：水 600 毫升混合均勻。
8. 含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  高辣度辣椒油葵無露：先用回鍋油油炸史高維爾指標 10000 度以上的剝碎辣椒製作成辣椒油，辣椒與油比例 1 克：10 毫升。然後  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  1.2 克：高辣度辣椒油 3 毫升：沙拉脫 1 毫升：水 600 毫升混合均勻。
9. 測試每一種調配好的溶液其 pH 值。



照片 2：所調配好的 8 種試驗溶液



照片 3-1a：所使用的高辣度辣椒---魔鬼椒



照片 3-2：辣椒剝碎加速溶出辣椒素



照片 3-3：辣椒：油=1g：10ml；油炸



照片 3-1b：所使用的較低辣度辣椒---朝天椒



照片 3-4：冷卻的辣椒油



照片 4-1：一般葵無露形成的乳化劑



照片 4-2：含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  高辣度辣椒油葵無露形成的乳化劑

## 二、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露及其他試劑驅蚜蟲能力的比較

- (一) 調查校園附近感染蚜蟲或粉蝶幼蟲(青蟲)的植物種類，並觀察蟲體活動情形。
- (二) 取一張濾紙連續對折 3 次形成 8 等分扇形區域，利用鉛筆編號 1~8 號。
- (三) 利用 1 毫升注射針筒 8 支，貼上標籤紙編號 1~8 號，一種溶液一支注射針筒，依編號對應吸取 0.3 毫升實驗溶液，慢慢滴到濾紙的對應區內，注意液體不要因毛細作用到其他區域。
- (四) 利用飲料吸管從植物體挑下蚜蟲，每個有溶液的區域放入 2 隻蚜蟲，紀錄蚜蟲反應及完全不動所需時間。
- (五) 取 8 個培養皿每個培養皿置入 1 隻粉蝶幼蟲，每次格 30 秒滴入 1 滴調配好的溶液，最多滴 20 滴，紀錄滴入幾滴後蟲體死亡。
- (六) 重複以上實驗 5 次。
- (七) 取 8 個噴霧罐編號 1~8 號，每罐裝入實驗溶液 200 毫升，選取 8 株長蚜蟲的哈密瓜植株及 8 株有粉蝶幼蟲吃食的高麗菜幼苗進行測試，同種溶液每 3 天全株噴灑溶液，持續噴 3 次，每次噴完液體後取塑膠盆置於噴灑區域下方，輕輕搖晃植物紀錄掉落到淺盆中死亡的蟲體個數及黏著在枝條上死亡蚜蟲的個數。
- (八) 每日觀察噴灑過的植株紀錄何時才會再出現蚜蟲或粉蝶幼蟲吃食。
- (九) 若有蟲體出現時就持續噴灑試劑，紀錄噴灑幾次後就無蟲體出現。



照片 4-1：綠紙上畫 8 個區域



照片 4-2：蚜蟲取樣



照片 4-3：調配的溶液對蚜蟲的影響

### 三、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露驅蚜蟲原理探討

由相關文章及網路資料找出能夠驅除蚜蟲的相關成分，並探討可能的科學原理。

### 四、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露田間測試結果

透過指導老師的介紹到社區大學農法班邀請 20 位業餘農民說明藥劑調配方式及使用方法後，參與我們的研究並將實驗結果回饋給我們進行分析比較。

### 五、注意事項

- (一) 操作辣椒或製作辣椒油及噴灑實驗溶液要穿戴塑膠手套。
- (二) 噴灑辣椒製劑注意眼睛盡量不要接觸到所產生的水霧，否則眼睛會產生灼熱刺痛，但是如果發生請以生理食鹽水沖洗眼睛並以冷水冰敷減少疼痛感，若不舒服感仍存在就要立即就醫。

## 伍、研究結果與討論

### 一、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露及其他相近農用安全驅蟲試劑配方的比較

- (一) 研究所調配的各種坊間驅蟲劑及自製含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露共同的特性是價格低廉、對環境為可分解的化學製劑。
- (二) 自製含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露包含其他坊間相關驅蟲劑的優點外， $\text{KH}_2\text{PO}_3$  又是植物生長所必須的磷肥和鉀肥，加上鉀離子可中和回鍋油的酸價，降低藥劑對植物葉片的傷害，可稱為「肥料性驅蟲劑」。
- (三) 實驗所調製的溶液除了  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  水溶液為弱酸性外，其餘溶液為弱鹼性(見表 1)，自來水測得 pH 值 7.40 為安全用水範圍加上學校距離淨水場較近，並非純水的中性。根據所查到的資料「噴灑葉片的溶液其酸性或鹼性越強會造成葉片傷害」，另外「造成植物蟲害的昆蟲本身含有大量酵素，而酵素作用會受到環境中酸鹼性的影響」所以我們才會挑選較接近中性的溶液來進行實驗，這樣可以達到驅蟲又不傷植物的目的。

表 1：實驗所調製的溶液測得的酸鹼性

溶液名稱	自來水 試劑 1	沙拉脫 水溶液 試劑 2	$\text{KH}_2\text{PO}_3$ 水溶液 試劑 3	辣椒水 試劑 4	回鍋油 葵無露 水溶液 試劑 5	辣椒油 試劑 6	$\text{KH}_2\text{PO}_3$ 低辣度 辣椒油 葵無露 水溶液 試劑 7	$\text{KH}_2\text{PO}_3$ 高辣度 辣椒油 葵無露 水溶液 試劑 8
pH 值	7.40	8.50	6.85	7.52	8.12	7.13	7.89	7.90
酸鹼性	弱鹼	弱鹼	弱酸	弱鹼	弱鹼	弱鹼	弱鹼	弱鹼

### 二、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露及其他相關試劑驅蟲能力的比較

#### (一) 所調配的驅蟲劑對蚜蟲的效用比較

1. 蚜蟲：屬動物界、節肢動物門、昆蟲綱、半翅目；共有 10 個科。本次研究是以常見的蚜科為測試對性。具有柔軟的綠色軀體，但其他顏色也很常見，如

黑色、棕色和粉紅色。會利用口器來吸食植物汁液使新生之嫩芽細小、心芽枯萎、新葉畸形，葉片則會皺縮、變黃，植株衰弱、開花遲緩、花朵較小。在初形成的花苞上吸食所造成的傷口，會在日後展開的花瓣留下點刻般的褐色痕跡，食痕周圍之花瓣亦有變色之現象，嚴重時花瓣也會扭曲變形。

- 由表 2 及圖 1 可以發現測試效用：試劑 8=試劑 7>試劑 6>試劑 3=試劑 5>試劑 2=試劑 4>對照組的試劑 1，實驗室中含有鉀離子或黏稠性溶液均可殺死蚜蟲，與農民常用清水沖洗、油劑或乳化劑殺死蚜蟲相符合，唯自製含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露效果更是顯著有效。
- 由表 3 及圖 2-1 與圖 2-2 田間測試結果發現殺死蚜蟲的效果試劑 8>試劑 7>試劑 6>試劑 4>試劑 5>試劑 3>試劑 2>對照組的試劑 1，由於田間測試蚜蟲樣本較多與實驗室差異較大的是試劑 3 與試劑 4 的結果，可能和噴灑的均勻與否有關。至於藥效的持久性試劑 8 噴灑 3 次後實驗期間植株上就未再出現蚜蟲。其他效果則是試劑 7>試劑 5>試劑 6>試劑 4>試劑 2>試劑 3>對照組的試劑 1。顯示油劑或乳化劑狀態殺死蚜蟲和藥效的持久性較佳，自製含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露除了兼具這兩個條件外尚有高刺激氣味所以對蚜蟲的效果特別好。

表 2：各種調配試劑對蚜蟲的反應紀錄〔存(○)/亡(x)〕

編號	實驗 1		實驗 2		實驗 3		實驗 4		實驗 5		合計存活率	蟲體反應
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
試劑 1	○	○	○	○	○	x	○	○	○	○	90%	停頓一下後就立即離開積水區，只有 1 隻淹死液體中
試劑 2	x	○	○	x	x	x	x	x	○	x	30%	掙扎後就不動，幾隻離開液體後還可翹尾毛
試劑 3	○	x	x	○	x	x	x	x	x	x	20%	掙扎離開液體後就不動，只有 2 隻尾毛還會動
試劑 4	x	x	○	x	x	○	x	x	x	○	30%	劇烈掙扎後就不動，幾隻離開液體後還可翹尾毛
試劑 5	x	x	x	○	x	x	○	x	x	x	20%	劇烈掙扎最後黏死在紙上，只有幾隻離開液體但身體黏在紙上還可動尾毛
試劑 6	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10%	劇烈掙扎最後黏死在紙上，只有 1 隻離開液體但身體黏在紙上還可動尾毛
試劑 7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	劇烈掙扎最後黏死在紙上
試劑 8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	劇烈掙扎最後黏死在紙上

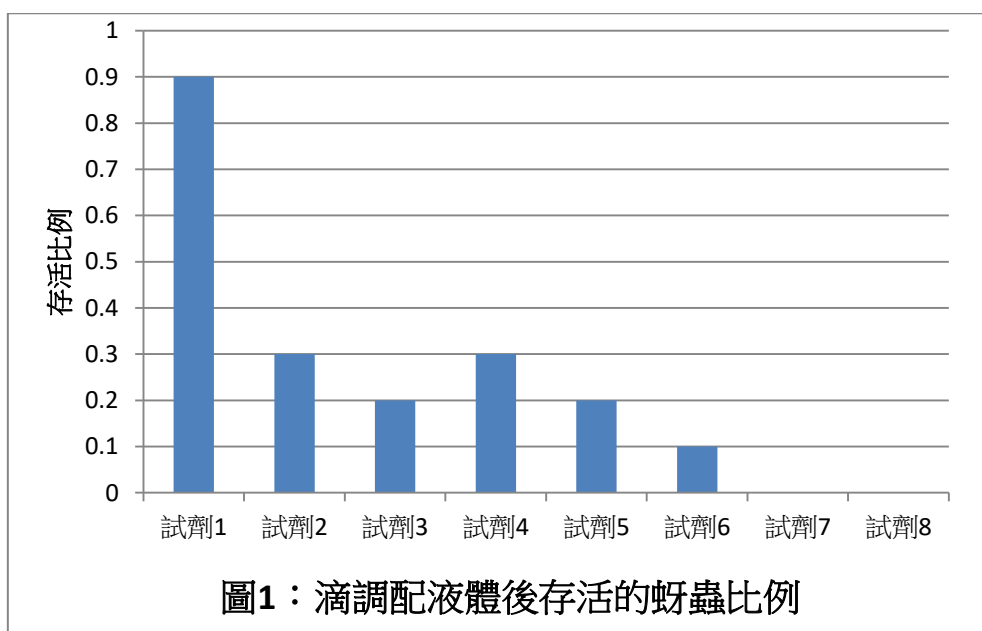
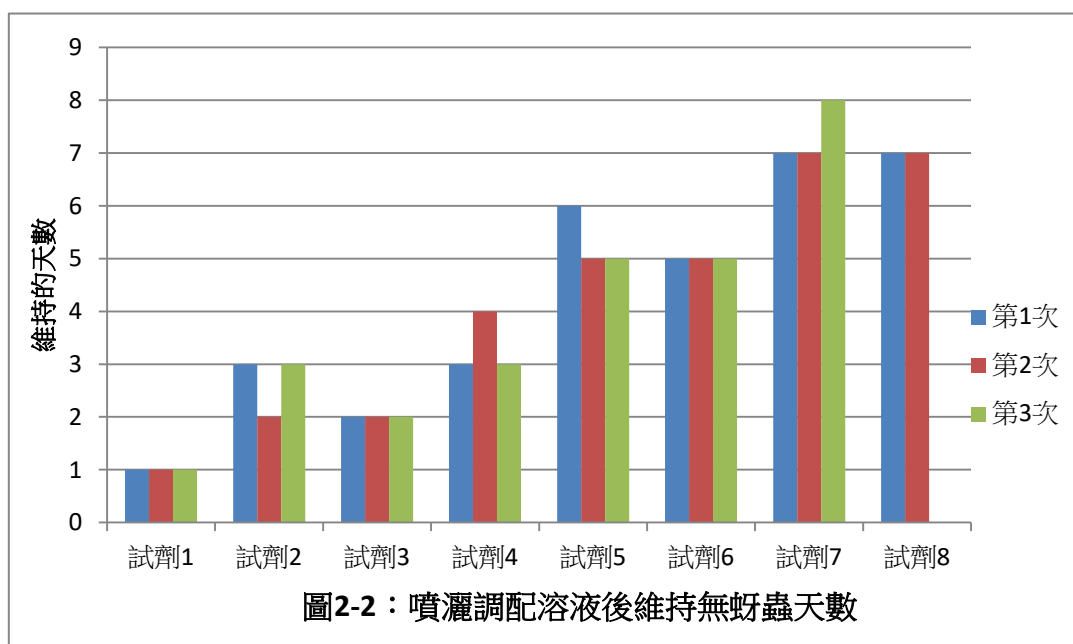
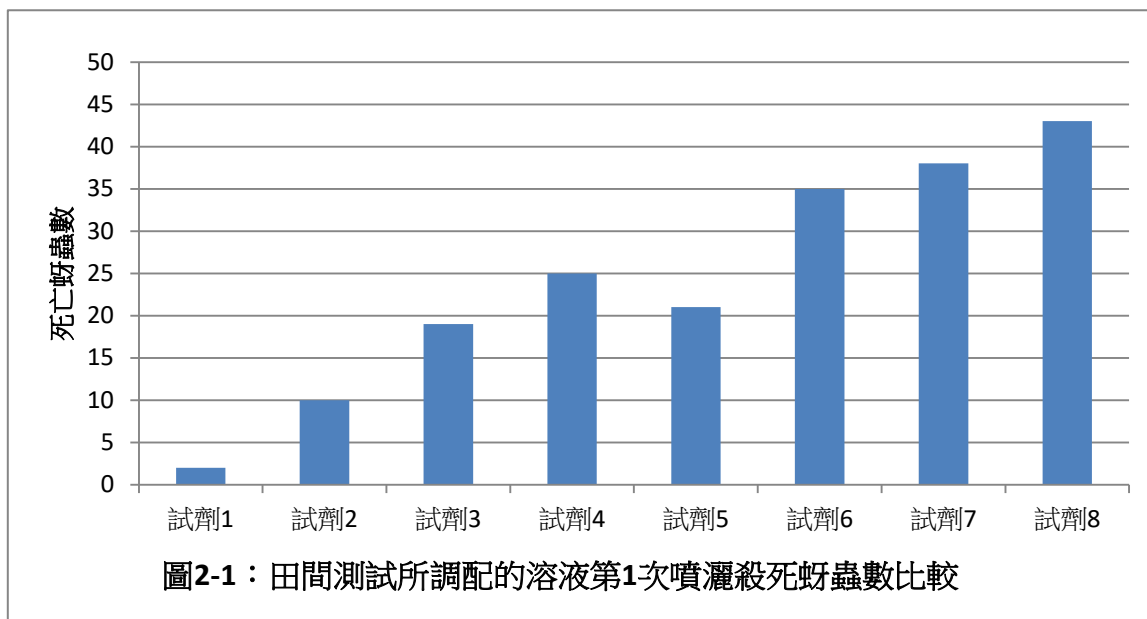


表 3：各種調配試劑對植株上蚜蟲噴灑結果

溶液編號		試劑 1	試劑 2	試劑 3	試劑 4	試劑 5	試劑 6	試劑 7	試劑 8
第 1 次噴灑	死亡掉落數量	0	0	5	9	1	8	11	15
	黏著死亡數量	2	10	14	16	20	27	27	28
	合計	2	10	19	25	21	35	38	43
	蟲體再出現日數	1	3	2	3	6	5	7	7
第 2 次噴灑	死亡掉落數量	0	2	4	6	3	5	4	2
	黏著死亡數量	1	11	10	12	8	3	4	3
	合計	1	13	14	18	11	8	8	5
	蟲體再出現日數	1	2	2	4	5	5	7	7
第 3 次噴灑	死亡掉落數量	0	1	3	11	3	5	3	2
	黏著死亡數量	1	8	12	6	9	4	3	1
	合計	1	9	15	17	12	9	6	3
	蟲體再出現日數	1	3	2	3	5	5	8	>12

判斷方式：1.死亡掉落：掉落後不再動彈。2.黏著死亡：尾毛下垂不再舉起







## (二) 所調配的驅蟲劑對「青蟲」的效用比較

1. 青蟲：白粉蝶幼蟲的俗稱，屬動物界、節肢動物門、昆蟲綱、鱗翅目，喜食十字花科蔬菜，往往會將植物葉片吃時到慘不忍睹，讓栽種者沒有收穫。由於實驗時高麗菜幼苗小青蟲不易躲藏，會在夜間由附近蔬菜移動過來吃食，無法直接噴灑盜蟲體，只好改用捉到的青蟲和葉片吃食狀況進行紀錄。
2. 實驗室針對青蟲測試由於蟲體需滴 3 低溶液才能浸泡到蟲體所以實驗記錄從 3 滴開始。由圖 3 與表 4 可以發現作為對照組的試劑 1 只能驅趕青蟲並無法殺死青蟲，試劑 3 的效果僅比試劑 1 稍好，其餘試劑對殺死青蟲都有效，尤其是試劑 7 和試劑 8 更明顯。
3. 田間試驗結果由表 5 和圖 4 發現試劑 6 為油劑會黏在葉面 6 日後葉片枯萎所以不宜使用。對照組試劑 1 和試劑 3 幾乎沒有持久性葉片很快被吃食，試劑 8 和試劑 7 的抗蟲持久性較好，試劑 4 的抗蟲持久性則是中等。

表 4：實驗室中各種調配溶液對青蟲的影響

	滴 3 滴	滴 5 滴	滴 10 滴	滴 15 滴	滴 20 滴
試劑 1	沒有反應	逃離至液體少的地方	逃離至液體少的地方	活動力下降	依然存活、1 隻產生劇烈蠕動
試劑 2	扭動身軀	1 隻產生劇烈蠕動	2 隻不能移動僅能稍微扭動	2 隻死亡	剩下 1 隻僅能稍微扭動
試劑 3	沒有反應	扭動身軀	快速逃離至液體少的地方	快速逃離至培養皿高處	1 隻死亡，2 隻逃離至培養皿

					高處都在劇烈蠕動
試劑 4	逃離液體	劇烈蠕動身體	1 隻死亡, 2 隻仍在劇烈蠕動身體	2 隻奄奄一息僅能稍微扭動	全數死亡
試劑 5	被油包覆扭動身軀	劇烈蠕動身體但無法離開液體	1 隻腹部拉出液體, 2 隻纏在一起蠕動	2 隻死亡, 1 隻奄奄一息僅能稍微扭動身體	全數死亡
試劑 6	逃離液體	逃離液體	活動力下降	3 隻奄奄一息僅能稍微扭動身體	全數死亡
試劑 7	快速爬行+逃離	劇烈蠕動	1 隻死亡, 2 隻奄奄一息僅能稍微扭動身	全數死亡	
試劑 8	快速爬行+逃離	1 隻死亡 2 隻劇烈蠕動	2 隻奄奄一息僅能稍微扭動身	全數死亡	

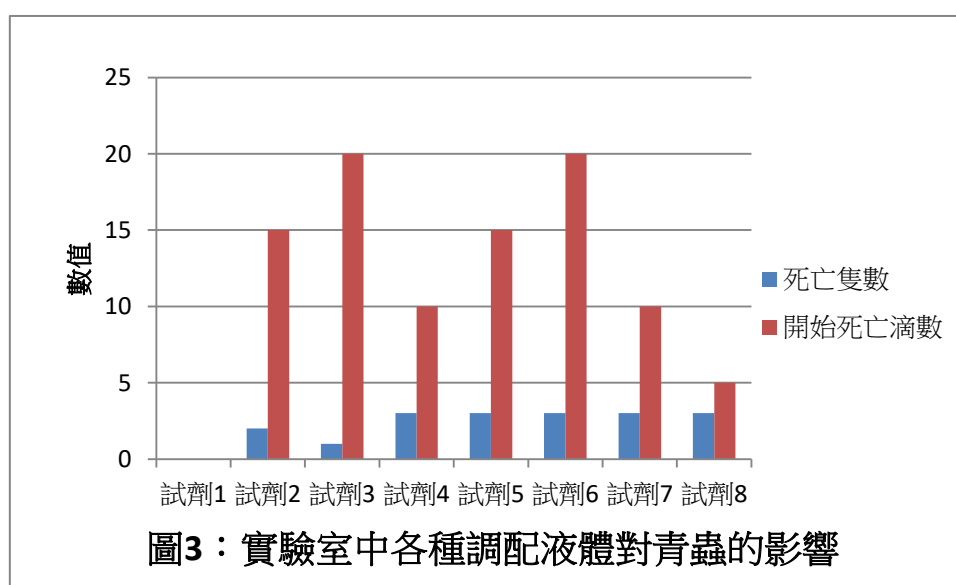
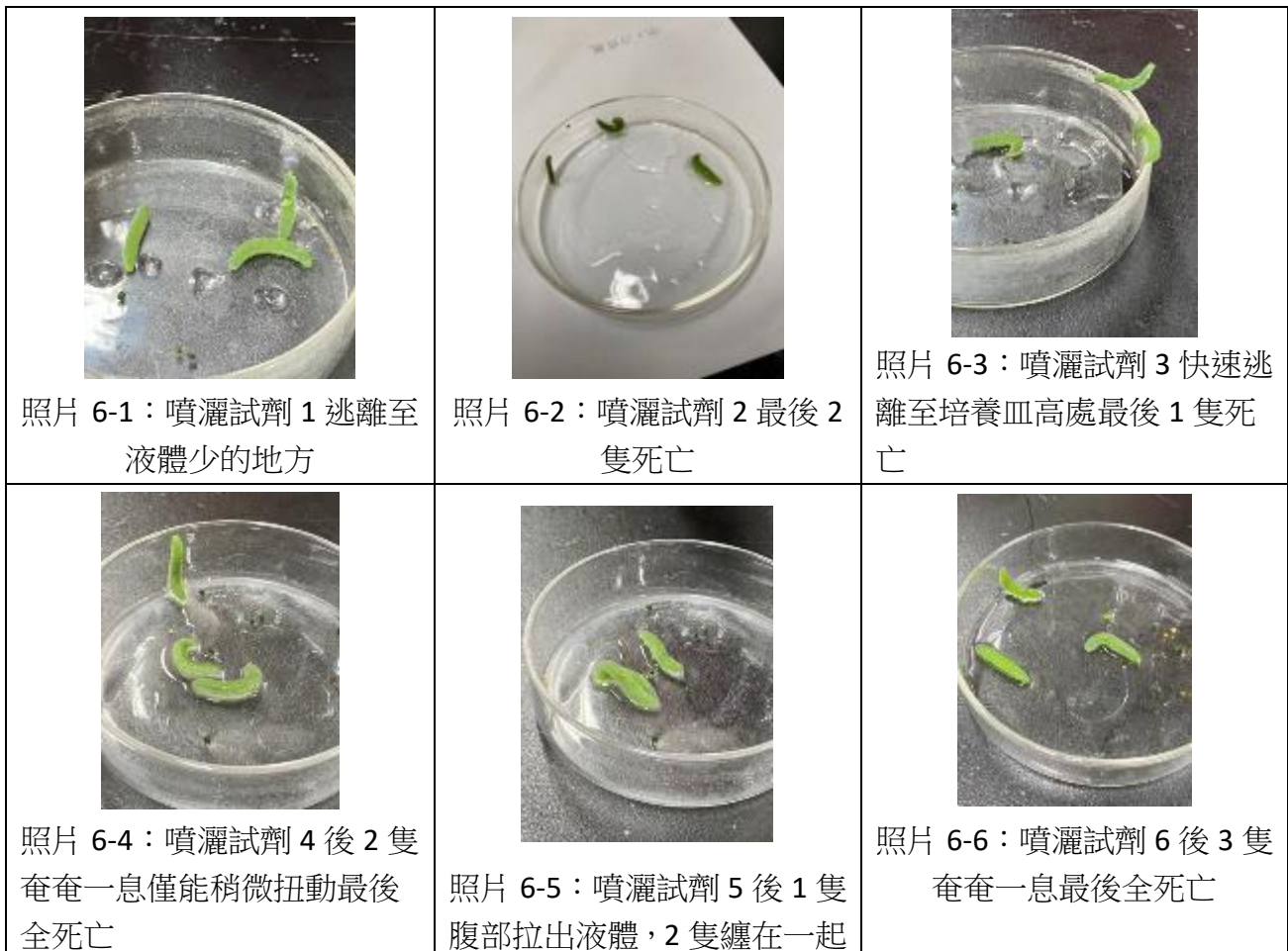
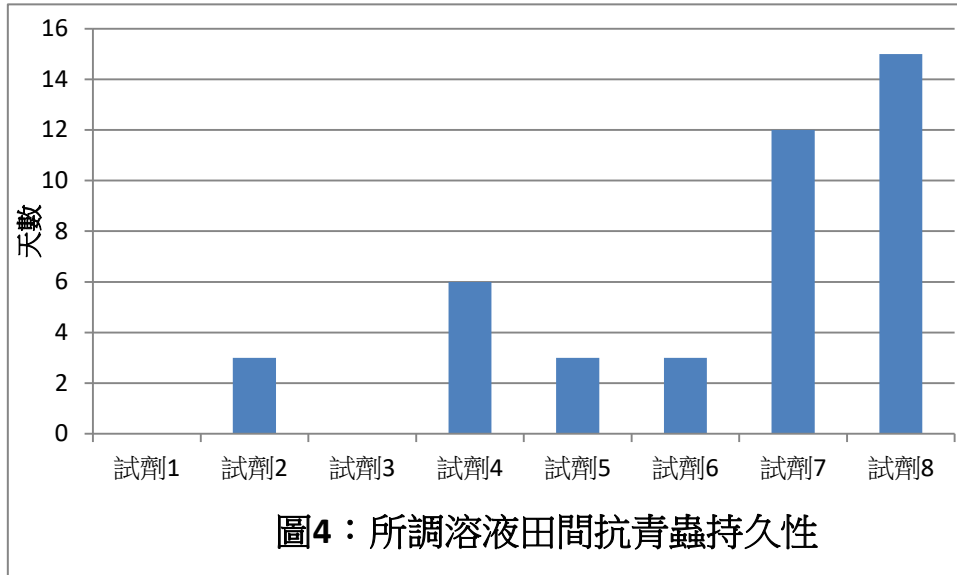


表 5：田間試驗所調配液體對青蟲咬食葉片影響

日期	試劑 1	試劑 2	試劑 3	試劑 4	試劑 5	試劑 6	試劑 7	試劑 8
1/22	開始噴灑藥品							
1/25 噴溶液	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	中度 蟲咬	無蟲 咬	輕微 蟲咬	無蟲 咬	無蟲 咬	無蟲 咬
1/28 噴溶液	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	輕微 蟲咬	葉片 枯委	無蟲 咬	無蟲 咬

1/31 噴溶液	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	中度 蟲咬	---	無蟲 咬	無蟲 咬
2/3	蟲咬 嚴重	中度 蟲咬	中度 蟲咬	輕微 蟲咬	中度 蟲咬	---	輕微 蟲咬	無蟲 咬



蠕動最後全死亡



照片 6-7：噴灑試劑 7 很快全部死亡



照片 6-8：噴灑試劑 8 很快全部死亡



照片 7-1：噴灑試劑 1



照片 7-2：噴灑試劑 2



照片 7-3：噴灑試劑 3



照片 7-4：噴灑試劑 4



照片 7-5：噴灑試劑 5



照片 7-6：噴灑試劑 7



照片 7-7：噴灑試劑 8

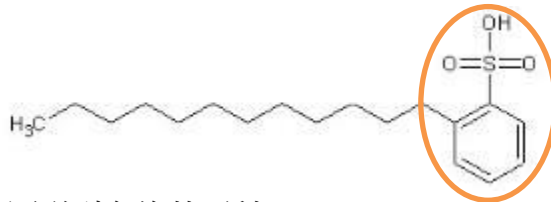
### 三、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露驅蟲原理探討

含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露的調配是綜合坊間常用非農藥性驅蟲劑的特性，主要效用分為五大部分：

#### (一) 乳化劑

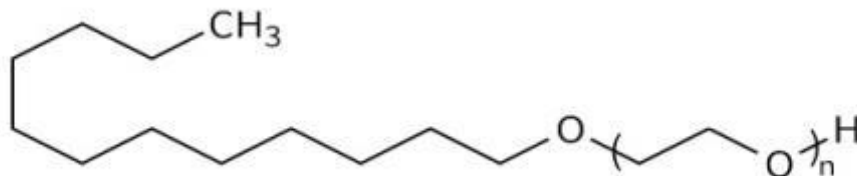
1. 沙拉脫：屬於介面活性劑，主要成分直鏈式烷基苯磺酸( $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_3\text{S}$ )、聚氧乙烯月桂醇醚( $\text{C}_{58}\text{H}_{118}\text{O}_{24}$ )、氫氧化鈉( $\text{NaOH}$ )、乙醇( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )

- (1) 直鏈式烷基苯磺酸的化學結構具備親水性的苯磺酸結構和親油性的直鏈式烷基。



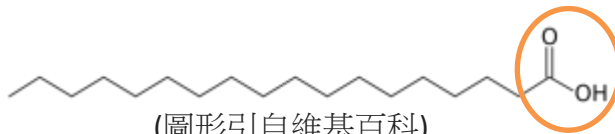
(圖形引自維基百科)

- (2) 聚氧乙烯月桂醇醚主要的化學結構為非離子表面活性劑，可分離油污與物體間的黏著能力增強去污能力。



(圖形引自表面活性劑百科)

- (3) 氫氧化鈉為鹼性物質除了中和沙拉脫的酸性外還可促使脂肪酸類油污產生皂化分離，增強去污能力。
  - (4) 乙醇做為無機物氫氧化鈉與有機物直鏈式烷基苯磺酸和聚氧乙烯月桂醇醚間互溶的橋樑。
2. 辣椒油：利用回鍋油溶解辣椒素兼具環保功能，主要為多種脂肪酸混合，具有黏性而且可形成油膜。



(圖形引自維基百科)

3. 沙拉脫+辣椒油形成含紅色辣椒素的乳化黏稠溶液，可以破壞葉片上絨毛和角質層所形成的蓮花效應，除了可以包覆小型昆蟲導致窒息死亡外，還可在葉面上分散溶液形成均勻的覆蓋面。

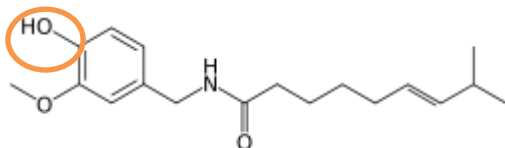
#### (二) 覆蓋膜

散布在葉面上的乳化劑乾燥後形成覆蓋葉片的膜狀物為主，膜上會連結辣椒素和鉀離子，散發的味道對昆蟲可形成忌避作用不敢接觸植物，而且薄膜雖可溶於水但不會像水溶液那麼容易就因澆水而被沖刷掉，藥效比較能夠持久不用時常噴灑。要在黃昏氣孔關閉時噴灑，這樣就不會堵塞葉片的氣孔，形成完整的覆蓋薄膜，

空氣中掉落的真菌孢子例如白粉病孢子就無法在葉面上萌發寄生。

### (三) 辣椒素的刺激

辣椒素主要含有反式-8-甲基-N-香草基-6-壬烯醯胺，具備可溶於水和溶於有機物的官能基，透過加熱促進回鍋油和辣椒素結合就不會像辣椒水溶液那麼容易被水沖掉。辣椒素對動物細胞會產生一種灼熱的刺激性痛覺，導致細胞膜加速物質進出，粉蝶幼蟲和部分蚜蟲被含辣椒素的物質噴到就會因劇烈刺激而脫離植物掉落地面，達到驅蟲效果。



(圖形引自維基百科)

### (四) 鉀離子中毒

鉀離子功能可維持細胞膜電位穩定，調節細胞內適宜的滲透壓和體液的酸鹼平衡，參與細胞內對糖和蛋白質的代謝，用以調節昆蟲肌肉和心肌的興奮性。當鉀離子過高時，細胞內粒線體和心肌運作會產生異常，嚴重時心跳和呼吸會瞬間停止。

### (五) 肥料

植物肥料三要素為氮、磷、鉀三要素，辣椒油葵無露被水溶解分解後可產生磷、鉀及少量的氮和大量有機碳，對植物是不錯的肥料。

## 四、辣椒辣度不同的含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露驅蟲能力的比較

由圖 1、圖 2-1、圖 2-2、圖 3 及圖 4 可以發現含辣度不同的  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露其驅蟲能力差異不大，對蚜蟲和青蟲的致死能力差異不大，但是對蟲體的刺激性和田間抗蟲的持久性高辣度的  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露就優於低辣度的  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露。

## 五、含 $\text{KH}_2\text{PO}_3$ 辣椒油葵無露田間測試結果

(一) 由表 5 自願參與實驗的 20 位農民回報資料統計結果發現高辣度的  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露在驅離蚜蟲的效果方面可達 100% 的效用，不同種類的農作物及不同生長環境的作物噴灑的次數也不相同，挺水性植物所需噴的次數最少，瓜類植物蚜蟲喜歡躲在葉面下，加上有突起的絨毛噴藥較難噴到蟲體，所以需要較多次的噴灑才能達到預期效果。

(二) 至於粉蝶幼蟲喜歡吃食十字花科的蔬菜例如高麗菜，實驗過程只有 70% 能完全防治，因為高麗菜會有捲葉結球現象，葉片間容易產生噴不到  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露的空隙，形成幼蟲躲藏及吃食的地方。

表 6：委託業餘農民使用含  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露驅蟲結果

農民編號	對象昆蟲	是否有效	施用幾次後無蟲體出現
1	蚜蟲	○	3 次；花卉
	粉蝶幼蟲	○	5 次；大頭菜
2	蚜蟲	○	5 次；哈密瓜

	粉蝶幼蟲	○	4次；大頭菜
3	蚜蟲	○	4次；花卉
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，高麗菜，蟲體變少
4	蚜蟲	○	2次；睡蓮
	粉蝶幼蟲	○	3次；小白菜
5	蚜蟲	○	5次；豆子
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，高麗菜，蟲體變少
6	蚜蟲	○	3次；絲瓜
	粉蝶幼蟲	○	3次；大頭菜
7	蚜蟲	○	2次；睡蓮
	粉蝶幼蟲	○	4次；大頭菜
8	蚜蟲	○	4次；花卉
	粉蝶幼蟲	○	3次；小白菜
9	蚜蟲	○	5次；絲瓜
	粉蝶幼蟲	○	3次；大頭菜
10	蚜蟲	○	3次；絲瓜
	粉蝶幼蟲	○	5次；大頭菜
11	蚜蟲	○	3次；花卉
	粉蝶幼蟲	○	3次；小白菜
12	蚜蟲	○	4次；豆子
	粉蝶幼蟲	○	4次；大頭菜
13	蚜蟲	○	3次；睡蓮
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，結球白菜，蟲體變少
14	蚜蟲	○	5次；豆子
	粉蝶幼蟲	○	3次；大頭菜
15	蚜蟲	○	3次；絲瓜
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，高麗菜，蟲體變少
16	蚜蟲	○	3次；睡蓮
	粉蝶幼蟲	○	3次；小白菜
17	蚜蟲	○	3次；花卉
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，高麗菜，蟲體變少
18	蚜蟲	○	2次；睡蓮
	粉蝶幼蟲	○	3次；小白菜
19	蚜蟲	○	3次；絲瓜
	粉蝶幼蟲	○	4次；大頭菜
20	蚜蟲	○	4次；哈密瓜
	粉蝶幼蟲	⊙	6次，結球白菜，蟲體變少
合計	完全去除蚜蟲有效比例		100%



完全去除粉蝶幼蟲有效比例	70%
--------------	-----

(三) ○：有效，蟲害消除 ⊙：部分有效，蟲害面積減少

## 陸、結論

- 一、 $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露是一種容易被分解、不容易產生殘留、合乎環保材質而且有效的植物驅蟲劑，加上材料容易取得、價格低廉、製作方法簡單，功效不僅可以驅蟲，還可以在葉面形成覆蓋膜防止真菌萌發所散發的辣椒氣味也可對昆蟲產生忌避效用，對植物本身也是成長所必需的含磷鉀液體肥料。
- 二、 $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露和坊間所使用的無毒農栽培用藥比較奇特別的功效分為五大部分：
  - (一) 乳化劑可使藥劑於葉面展著覆蓋並黏著於昆蟲身體，具有可溶於水和油的官能基。
  - (二) 覆蓋膜防真菌孢子萌發，不會立即被水沖掉，效果較坊間藥劑能夠持久。
  - (三) 辣椒素對蟲體會直接產生劇烈刺激，散發的氣味會讓昆蟲產生忌避作用。
  - (四) 鉀離子濃度過高時會導致昆蟲中毒死亡。
  - (五) 磷酸一鉀含有磷和鉀是植物必須的肥料。
- 三、使用  $\text{KH}_2\text{PO}_3$  辣椒油葵無露時對小型蚜蟲會比對較大型的粉蝶幼蟲來的有效，不同生長環境及不同種類的作物噴灑的次數也要不同。

## 柒、參考文獻

- 一、維基百科。2018/9/26。zh.wikipedia.org/zh-tw/中文維基百科
- 二、無毒農業行銷推廣網。2018/9/1。  
<https://www.tuugo.tw/Companies/%E7%84%A1%E6%AF%92%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E8%A1%8C%E9%8A%B7%E6%8E%A8%E5%BB%A3%E7%B6%B2>
- 三、自然與生活科技。民107。國中自然與生活科技第四冊。南一出版社。台南市

## 附件一 史高維爾指標列表

節錄自中文維基百科

SHU	代表物
16,000,000,000	樹脂毒素* (RTX)
5,300,000,000	Tinyatoxin* (TTX)

16,000,000	純辣椒素*、二氫辣椒素*、布萊的一千六百萬儲備
9,100,000	降二氫辣椒素*
8,600,000	高二氫辣椒素*、高辣椒素*
5,300,000	軍用催淚瓦斯、FN 303 刺激性彈藥
3,180,000	X 辣椒 Pepper X
2,480,000	龍之氣息
2,200,000	卡羅萊納死神
2,000,000	民用催淚瓦斯
1,460,000	特立尼達蠍子壯漢 T 辣椒（又名「千里達毒蠍辣椒」，Trinidad Scorpion Butch T pepper）
1,382,118	娜迦毒蛇辣椒
1,067,286	永恆辣椒(無限辣椒)
1,041,427	印度鬼椒（Bhut Jolokia）
800,000	戴維的魔鬼辣醬
350,000 - 580,000	墨西哥的沙維那亞伯內洛紅辣椒（魔鬼椒）

400,000 - 500,000	巧克力辣椒 (chocolate habanero chili)、涮涮辣
100,000 - 350,000	哈瓦那辣椒 (Habanero)
100,000 - 325,000	蘇格蘭斯科奇·伯納特辣椒 (Scotch Bonnet)
100,000 - 225,000	鳥眼辣椒 (Bird's Eye)
100,000 - 200,000	多香果 (牙買加辣椒)
100,000 - 125,000	美國卡羅萊納·卡宴辣椒
95,000 - 110,000	巴哈馬辣椒 (Bahamian)
85,000 - 115,000	塔比徹辣椒 (Tabiche)
50,000 - 100,000	泰國辣椒、墨西哥奇特品辣椒 (Chiltepin)
40,000 - 58,000	皮奎辣椒 (Piquin)
40,000 - 50,000	猛辣紅椒 (Super Chili Pepper)、三鷹唐辛子
30,000 - 48,000	朝天椒、雞心椒

30,000 - 50,000	卡宴辣椒 (Cayenne)、塔巴斯科辣椒 (Tabasco)
15,000 - 30,000	迪阿波辣椒 (De Arbol)
12,000 - 30,000	曼扎諾辣椒 (Manzano)、味椒鹽
10,000	普通辣椒
7,000 - 8,000	塔巴斯科—哈瓦那辣椒醬 (Tabasco habanero)
5,000 - 23,000	墨西哥澤拉諾辣椒 (Serrano)
5,000 - 10,000	熱蠟辣椒 (Hot Wax)
2,500 - 8,000	墨西哥哈拉貝紐辣椒 (Jalapeño)、三鷹唐辛子
2,500 - 5,000	墨西哥瓜希柳辣椒 (Guajillo)
1,500 - 2,500	塔巴斯科—契普拉辣椒醬 (Tabasco chipotle)
1,200 - 1,800	塔巴斯科—大蒜辣椒醬 (Tabasco garlic)
1,500 - 2,500	若可蒂洛辣椒 (Rocotillo)
1,000 - 2,000	乾辣椒 (Pasilla Chile)、安可辣椒 (Ancho)
1,000 - 2,000	墨西哥波布拉諾辣椒 (Poblano)

700 - 1,000	科羅拉多辣椒 (Coronado)
600 - 1,200	塔巴斯科—綠辣椒醬 (Tabasco green jalapeño pepper sauce)
500 - 2,500	阿納海辣椒 (Anaheim)
500 - 1,000	新墨西哥辣椒 (New Mexico)
500 - 700	聖太菲辣椒 (Santa Fe Grande)
100 - 500	希臘金椒 (Pepperoncini)、多香果
0 - 5	甜椒

註：標示「\*」者為純化學物質