

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

031708

再見了!蚗蟲

臺中縣立太平國民中學

作者姓名：

國二 解家威 國二 王詠青 國二 許淑妍

國二 賴廣仁

指導老師：

解世光 顏秀君

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物及地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：再見了！蚎蟲

關 鍵 詞：廚餘液肥、蚎蟲

編 號：

再見了！蚜蟲

壹.摘要：

於實際生活情境中發現廚餘液肥會影響蚜蟲的存活，首先對蚜蟲種類及生活習性做探究，接著試驗不同的廚餘化肥菌配方所製造之廚餘液肥對棉蚜的防治效果，發現皆能有效的防治棉蚜。探討蚜蟲可能的致死原因時發現，廚餘液肥對棉蚜是直接致死；而廚餘液肥的氣味對棉蚜的存活並沒有影響；廚餘液肥的酸性物質雖然可能造成蚜蟲的傷害，但應不是主因，推測死因為液肥中含有分解蚜蟲體壁的酵素或可利用菌絲穿透體壁的真菌，另外，菌種配方中所含有的菌株可能本身即可對蚜蟲造成傷害。在實際應用方面，噴灑稀釋 100 倍的廚餘液肥是屬於經濟又有效的最適濃度，而且只要在棉蚜生活世代內施用一次即可有效的防治棉蚜。以上結果是防治作物害蟲重大的新發現，值得進一步更深入探究廚餘液肥在防治作物害蟲上所扮演的角色。

貳.研究動機：

為響應環保垃圾減量，過年後家裡開始製作廚餘堆肥，每隔二週收集廚餘液肥直接噴灑在植栽上，本來只想要藉此增加土壤的肥力，沒想到原本飽受蚜蟲危害的朝天椒，葉子竟然不再捲縮也沒有蚜蟲的蹤跡。這個現象引起了我們的好奇心。廚餘液肥真的可以防治蚜蟲嗎？不同的廚餘化肥菌配方所製造的廚餘液肥有何差異呢？都有防治蚜蟲的效果嗎？廚餘液肥對蚜蟲造成致死的原因是什麼？如何應用廚餘液肥來防治蚜蟲？為了找出這一連串問題的答案，於是找了同學一起來著手實驗展開研究。

參.研究目的：

- 一. 探討蚜蟲的種類與生活習性。
- 二. 探討不同廚餘化肥菌所製造廚餘液肥的差異及對棉蚜防治效果的差異。
- 三. 探討廚餘液肥對棉蚜造成致死的原因。
- 四. 探討應用廚餘液肥防治棉蚜的方法。

肆.研究設備及器材：

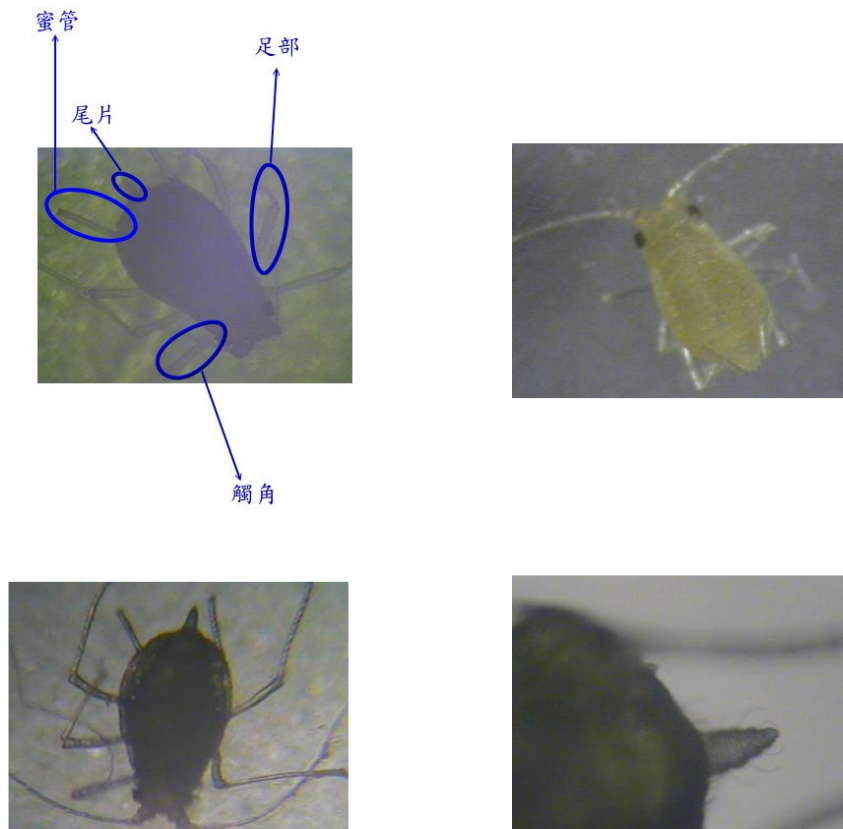
實體顯微鏡、75%酒精、pH 測定計、小燒杯、辣椒苗、廚餘液肥、飼養箱、噴霧器、毛筆、量筒、透明塑膠杯。

伍.研究過程、結果及討論：

一.探討蚜蟲的種類與生活習性

- (一) 方法：將蚜蟲浸入 75%酒精中，利用實體顯微鏡觀察其外型、尾片、顏色、毛數來判定種類。
- (二) 結果：
 - 1.種類：
 - (1) 蚜蟲的種類達四千多種，較常見約有棉蚜、桃蚜、菜蚜、豆蚜、柑橘蚜等，分別寄居並危害不同的植物，本實驗所研究的蚜蟲經分類是屬於棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover)，屬於同翅目(Homoptera)，蚜蟲總科(Aphidoidea)。
 - (2) 本實驗所研究的蚜蟲為無翅型棉蚜成蟲體長 1.5 公厘，體色會因寄主及季

節而易，有暗綠色、綠色、黃色等，腹管黑色管狀，較尾片長，尾片呈乳頭狀，中間細縊，後端兩側各有毛 2~3 根，腹部末端有一對蜜管（見圖）。



2.生活習性：依據參考文獻得知

- (1) 棉蚜喜歡寄居在茄科植物嫩葉、葉背、葉柄、花苞、花心及花瓣上。
- (2) 繁殖方式可分卵胎生及孤雌生殖兩種，台灣天氣暖和，不必交尾，就可產生小棉蚜，即行孤雌生殖，有四個幼蟲期，第四次蛻皮以後成為成蟲。冬季完成一世代約 10~14 天，夏季約 8 天。
- (3) 在環境不利於棉蚜生長時，無翅成蟲，會先形成蛹，外表是褐色，球狀，來渡過不利環境，約經 2~3 天，破蛹形成有翅成蟲而飛離，去尋找更適合的環境。

二.探討不同菌種所製造廚餘液肥的差異及對棉蚜防治效果的差異

想法：家中所使用的廚餘化肥菌配方來自台中市環保局，而目前各環保單位所推廣使用之廚餘化肥菌配方並不相同，所以針對不同菌種配方所製造廚餘液肥的氣味、顏色、pH 值及對棉蚜防治的效果進行探討。

前置作業：以下實驗採用在本地較易取得台中市環保局、台中市南屯區農會、台北農會等三個單位所推廣之廚餘化肥菌種來製造廚餘液肥，為了提高實驗的準確性，廚餘都採用生菜葉或果皮。

供試棉蚜的取得來自供苗場剪取棉蚜被害葉（辣椒苗），利用毛筆接取棉蚜置於飼養箱中的辣椒苗，以供取食繁殖。二日後再利用毛筆接取棉蚜置於新的辣椒苗繼續繁殖，以供以下實驗所需之棉蚜。

(一) 不同菌種所製造廚餘液肥之氣味、顏色及 pH 值的差異

1.方法：

- (1) 將三種不同的廚餘液肥倒在小燒杯中，用手輕搗聞其氣味並觀察顏色。
- (2) 利用 pH 測定計測量三種不同廚餘液肥的 pH 值。
- (3) 本實驗重複 3 次，並計算其平均值。

2.結果：

表 2-1. 不同菌種所製造廚餘液肥的差異

菌種來源	台中市環保局	台中市南屯區農會	台北農會
廚餘液肥氣味	水溝味及帶酸味	果菜味及帶酸味	果菜味及帶酸味
廚餘液肥顏色	深咖啡色	深橘色	淺橘色
廚餘液肥 pH 平均值	6.3	5.8	5.4

3.發現：

- (1) 三種不同廚餘液肥氣味及顏色略有不同。
- (2) 三種不同廚餘液肥皆屬弱酸。

4.討論：

- (1) 廚餘化肥菌分解廚餘會產生酸性物質，所以三種不同廚餘液肥皆呈現弱酸。
- (2) 根據朝陽科技農業企業社公佈的資料得知，廚餘化肥菌的菌種配方大多是以乳酸菌、酵母菌、放射線菌、纖維分解菌、枯草桿菌、蘇力菌及蛋白果膠分解菌等數種菌種為主，但不論是推廣或市售的菌種，各配方間仍有些許的差異。因此，所獲得的發酵產物略有不同。

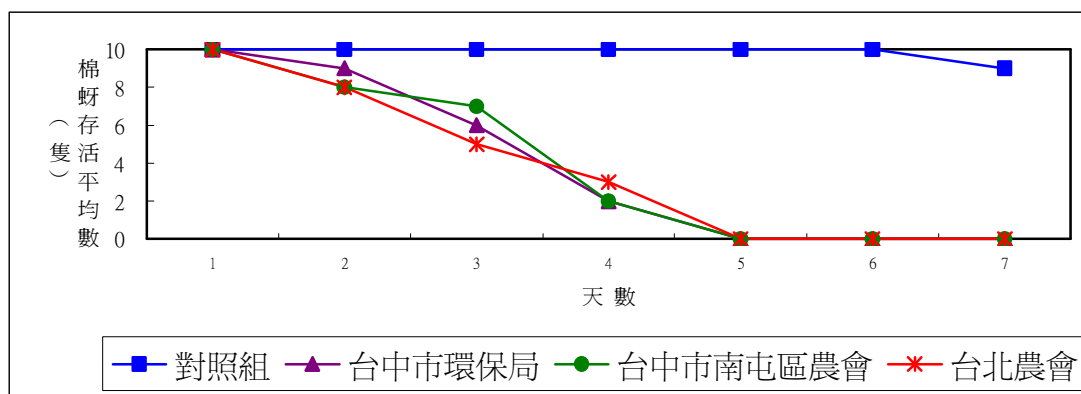
(二) 不同菌種所製造廚餘液肥對棉蚜防治效果的差異

1.方法：

- (1) 施用廚餘液肥的濃度，採用推廣單位建議施肥的稀釋濃度 100 倍。
- (2) 利用毛筆接取 10 隻棉蚜置於辣椒苗上，於不同植株上分別噴上三種廚餘液肥 5C.C，蓋上透氣透明塑膠杯，以防棉蚜跑走。
- (3) 隔日起，每天皆觀察記錄棉蚜的存活數，並噴灑廚餘液肥。
- (4) 本實驗進行 3 重複，並計算其平均值。
- (5) 本實驗利用噴灑水作為對照組。

2.結果：

圖 2-2.不同菌種所製造廚餘液肥對棉蚜防治效果的差異



3.發現：

- (1) 棉蚜存活數依天數的增加而遞減，顯示三種不同廚餘液肥對棉蚜的防治有很好的效果。
- (2) 苗株被棉蚜寄居的葉片，會出現葉片捲曲現象。

4.討論：

- (1) 施用廚餘液肥確實能有效的防治棉蚜，且三個來源不同的菌種配方皆有不錯的效果。至於廚餘液肥造成棉蚜致死的原因，推測可能和液肥的氣味、酸性或液肥中的某些物質有關，將在下面的實驗進行探討。

三.探討廚餘液肥對棉蚜造成致死的原因

想法：證實了廚餘液肥的確可以有效防治棉蚜後，接著進一步探討可能的致死原因。首先，釐清蚜蟲是直接因廚餘液肥的傷害而死；或間接由土壤吸收液肥後，植株產生某些對蚜蟲有害的物質所致死。以及接下來針對氣味及 pH 值等可能因素進行探討。由之前的實驗得知，施用三種不同廚餘液肥對棉蚜的防治都有很好的效果，所以接下來的實驗僅採取家中原本所使用的台中市環保局提供菌種製造出的廚餘液肥來探討蚜蟲的致死原因。

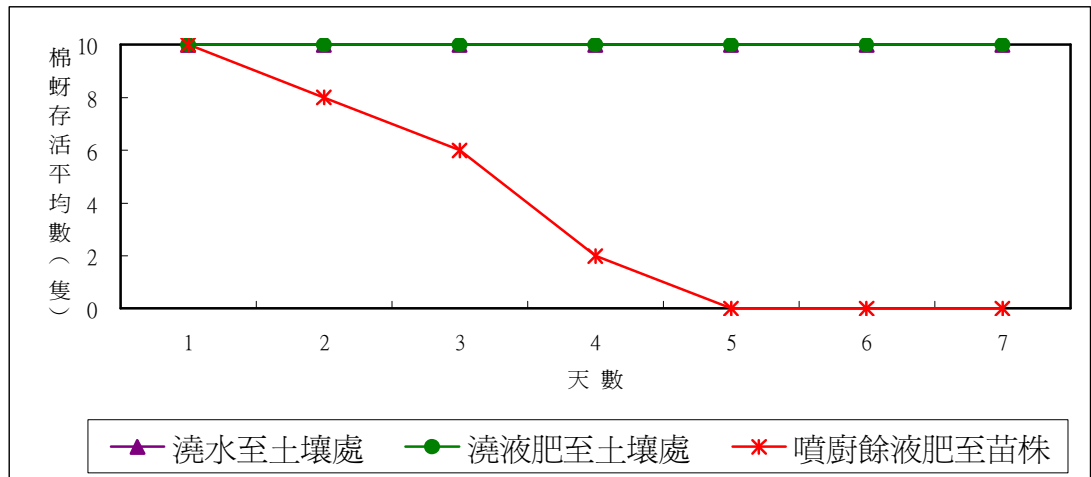
(一) 判別致死的原因係直接致死或間接致死

1.方法：

- (1) 直接致死: 蚜蟲接取至辣椒苗後，在靠近莖的下部套上投影片阻隔，避免液肥噴灑至土壤，並直接噴液肥 5C.C 至植株表面。
- (2) 間接致死: 蚜蟲接取至辣椒苗後，直接澆液肥 5C.C 至土壤處，而不接觸植株本身。
- (3) 對照組: 蚜蟲接取至辣椒苗後，噴灑 5C.C 的水作為對照組。
- (4) 各組皆每日噴灑液肥或水並觀察紀錄棉蚜存活數。
- (5) 實驗進行七天，為 3 重複。實驗結果計算平均值。

2.結果：

圖 3-1. 判別棉蚜致死原因係直接致死或間接致死



3.發現：

- (1) 直接噴灑廚餘液肥於植株時，棉蚜存活數依天數的增加而遞減，顯示直接噴廚餘液肥能有效防治棉蚜。
- (2) 澆廚餘液肥至土壤或是只澆水時，棉蚜仍能正常存活。

4.討論：

- (1) 直接噴灑廚餘液肥能有效防治棉蚜，可能是因為液肥會直接接觸棉蚜，而導致棉蚜死亡。
- (2) 澆廚餘液肥至土壤時，液肥為苗株所吸收，而棉蚜雖然吸食苗株汁液，但棉蚜仍能正常存活。推測其原因是液肥中可能對蚜蟲造成傷害的物質，被苗株吸收後，經苗株生理作用轉換成其生長的所需的營養素或無害的物質，因此不會導致棉蚜死亡。
- (3) 由以上討論可得知，施用廚餘液肥會造成棉蚜致死，是屬於直接致死。

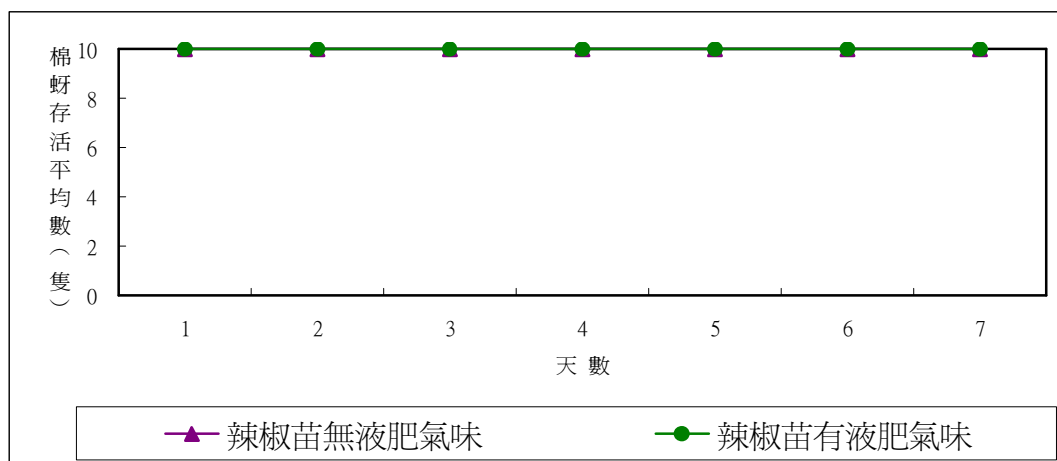
(二) 探討廚餘液肥的氣味對棉蚜造成的影響

1.方法：

- (1) 把辣椒苗與液肥共同放置密閉容器內一天，讓苗株充滿濃郁的液肥氣味。將蚜蟲放上植株觀察其是否逃離或是其他特殊的反應。
- (2) 實驗組：液肥以不接觸植株的方式與植株一起放置在透氣塑膠瓶內，辣椒苗將充滿液肥的氣味，再以毛筆接取 10 隻棉蚜置於辣椒苗。
- (3) 對照組：棉蚜置於一般無液肥氣味的辣椒苗上。
- (4) 每日觀察記錄兩組存活的棉蚜數。
- (5) 實驗進行七天，為 3 重複。實驗結果計算平均值。

2.結果：

圖 3-2. 廚餘液肥的氣味對棉蚜造成的影響



3.發現：

- (1) 蚜蟲放在充滿液肥氣味植株時，並未逃離也沒有其他較特別的反應。
- (2) 寄居在無液肥氣味辣椒苗和有液肥氣味辣椒苗的棉蚜皆能正常存活。

4.討論：

- (1) 液肥的氣味對於一般人來說並非好聞的味道，但是蚜蟲對它的氣味並沒有特殊反應，既未逃離也未因此影響其存活。由此實驗可排除氣味致死的可能性。

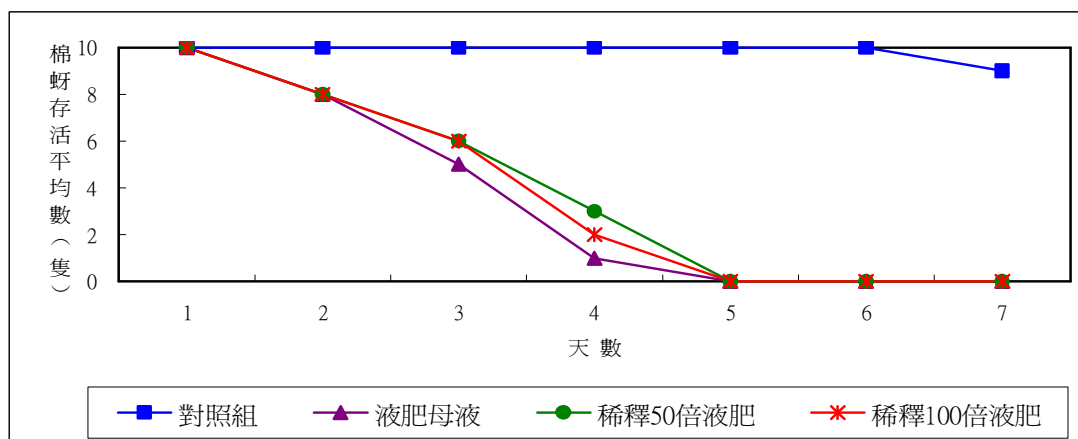
(三) 探討廚餘液肥的 pH 值對棉蚜造成的影響

1.方法：

- (1) 配置稀釋 50 倍、100 倍的廚餘液肥，與廚餘液肥母液共同以 pH 測定計測量其 pH 值。
- (2) 接取 10 隻棉蚜置於辣椒苗上。
- (3) 分別對不同辣椒苗直接噴母液及 50 倍、100 倍的稀釋液 5C.C，另一盆苗株則噴水做為對照組。
- (4) 各組皆每日噴灑液肥或水並觀察紀錄棉蚜存活數。
- (5) 實驗進行七天，為 3 重複。實驗結果計算平均值。

2.結果：

圖 3-3. 廚餘液肥的 pH 值對棉蚜造成的影響

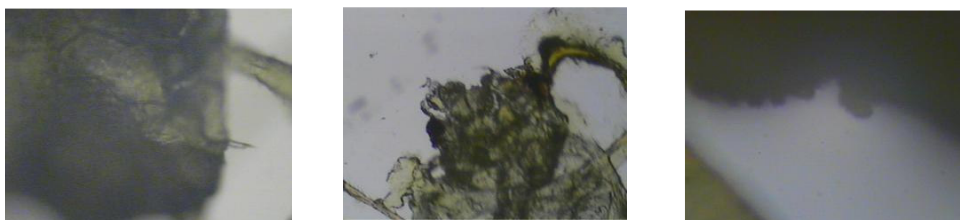


3.發現：

- (1) 噴灑液肥母液及 50 倍、100 倍稀釋液的棉蚜存活數會依天數的增加而遞減。
- (2) 液肥 pH 值：不論是液肥母液或是 50 倍、100 倍的稀釋液，pH 值皆為弱酸性，而且皆有防制蚜蟲的效果。

4.討論：

- (1) 廚餘液肥母液的棉蚜致死效果較佳，除了可能是因為含有較高量能導致蚜蟲傷害的物質之外，其 pH 值相對較低或許也有關聯，但是，本實驗所採用稀釋 100 倍的液肥 PH 值接近中性，仍然會造成棉蚜致死現象，所以酸性應非主因。同樣的，由之前不同菌種發酵液肥對蚜蟲的致死表現(圖 2-2)及其 pH(表 2-1)的結果，發現各種液肥的 pH 值雖分別為 6.3、5.8、5.4，但是蚜蟲的存活並未有太大差異。同樣顯示出酸性應非蚜蟲致死主因。
- (2) 由本實驗結果得知，廚餘液肥的氣味及 pH 值皆不會對蚜蟲造成明顯傷害，而根據相關文獻資料及以顯微鏡觀察死亡的棉蚜(如下圖)，我們推測液肥成分中可能含有某些分解酵素，例如蛋白質分解酵素(Protease)、脂肪分解酵素(Lipase)及幾丁質分解酵素(Chitinase)，會分解棉蚜的體壁或是液肥成分中可能含有真菌類其菌絲可以破壞棉蚜體壁的結構而造成死亡。另外，廚餘化肥菌種多採用枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)、蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)、放射線菌(*Streptomyces saraceticus*)，這些微生物對於昆蟲具有傷害性，目前已廣泛利用於生物防治(翟建富，民 93)。因此推測蚜蟲致死的原因或許與這些分解酵素及菌種有關聯。但此部分礙於學校儀器設備不足無法求證，留待後續進一步探討原因。



四.探討應用廚餘液肥防治棉蚜的方法

想法：由上方的實驗得知，施用廚餘液肥對棉蚜的防治有很好的效果，接下來要找出施用廚餘液肥較佳的濃度與施用頻率。

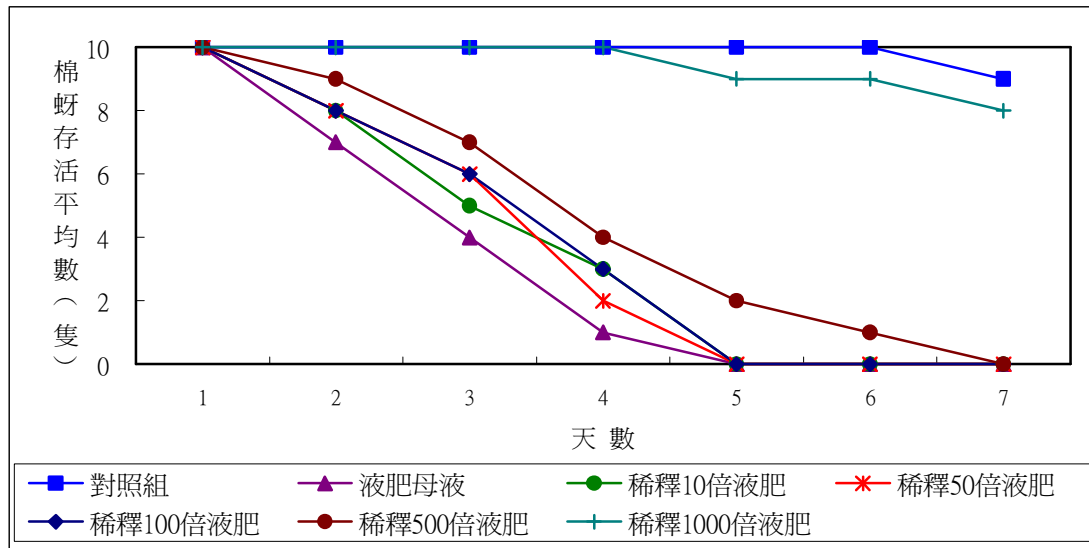
(一) 探討廚餘液肥的濃度對棉蚜造成的影響

1.方法：

- (1) 配置稀釋 10 倍、50 倍、100 倍、500 倍、1000 倍的廚餘液肥。
- (2) 利用毛筆接取 10 隻棉蚜置於辣椒苗上。
- (3) 分別對不同辣椒苗直接噴廚餘液肥母液及 10 倍、50 倍、100 倍、500 倍、1000 倍的稀釋液各 5C.C，並以噴灑水的植株作為對照組。
- (4) 各組皆每日噴灑液肥或水並觀察紀錄棉蚜存活數。
- (5) 實驗進行七天，為 3 重複。實驗結果計算平均值。

2.結果：

圖 4-1. 廚餘液肥的濃度對棉蚜造成的影響



3.發現：

- (1) 噴灑廚餘母液及 10 倍、50 倍、100 倍、500 倍的稀釋液，棉蚜存活數會依天數的增加而遞減，皆能有效的防治棉蚜。
- (2) 噴灑液肥母液及稀釋 10 倍廚餘液肥的苗株，葉片邊緣上有嚴重乾枯、捲曲現象。

4.討論：

- (1) 噴灑液肥母液和 10 倍廚餘液肥稀釋液的苗株，葉片邊緣上有嚴重乾枯、捲曲現象，是因為液肥濃度較高，容易造成肥害。
- (2) 噴灑液肥母液及稀釋 10 倍、50 倍、100 倍、500 倍的廚餘液肥，皆能有效的防治棉蚜，其中噴灑液肥母液及 10 倍、50 倍、100 倍的廚餘液肥稀釋液，能在五天內讓 10 隻蚜蟲都死亡，有非常好的防治效果。考量濃度過高反倒造成肥害的情形下，噴灑稀釋 100 倍的廚餘液肥是屬於經濟又有效的最適濃度。

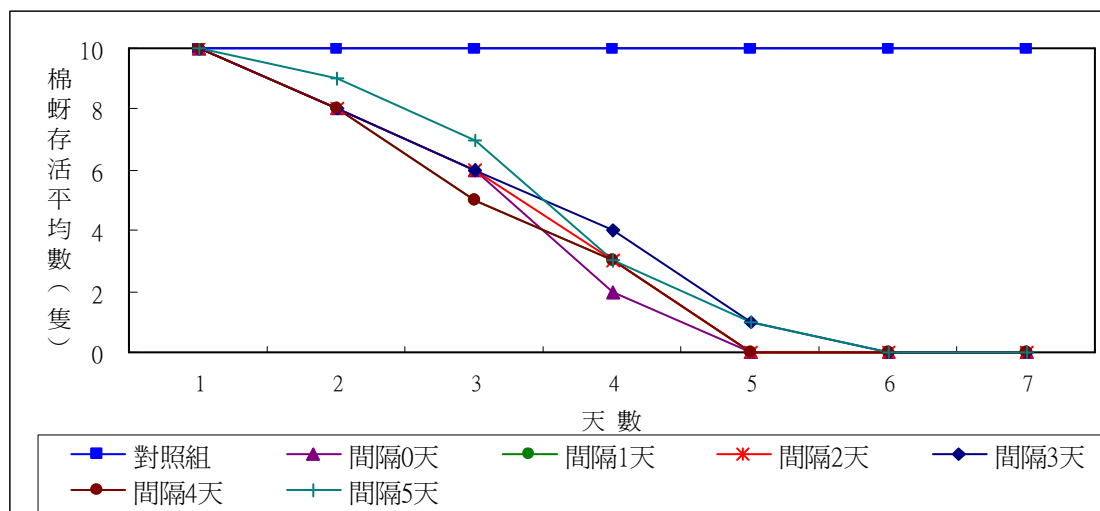
(二) 探討廚餘液肥的施用頻率對棉蚜造成的影響

1.方法：

- (1) 利用毛筆接取 10 隻棉蚜置於辣椒苗上，並噴灑稀釋 100 倍的廚餘液肥 5C.C。
- (2) 經過初次噴灑之後，六盆辣椒苗分別間隔 0 天、1 天、2 天、3 天、4 天、5 天噴稀釋 100 倍的廚餘液肥 5C.C，另一盆苗株則只噴水作為對照組。
- (3) 實驗進行七天，為 3 重複。實驗結果計算平均值。

2.結果：

圖 4-2.廚餘液肥的施用頻率對棉蚜造成的影響



3.發現：

- (1) 間隔 0 天、1 天、2 天、3 天、4 天、5 天噴灑廚餘液肥，其棉蚜存活數皆會依天數的增加而遞減，能有效的防治棉蚜。

4.討論：

- (1) 噴灑廚餘液肥的間隔日數不論為何，只要棉蚜有接觸到液肥，就能讓棉蚜不易存活，廚餘液肥確實能有效防治棉蚜。
- (2) 由本實驗結果得知噴灑稀釋 100 倍的廚餘液肥，在棉蚜生活世代內施用一次即可有效的防治棉蚜。

陸.結論：

一.本實驗所研究的蚜蟲依其外型、尾片、顏色、毛數判定為無翅型棉蚜，棉蚜喜歡寄居在茄科植物嫩葉、葉背、葉柄、花苞、花心及花瓣上。

二.不同菌種所製造廚餘液肥的差異：

- (一) 本實驗使用台中市環保局、台中市南屯區農會、台北農會等三單位所推廣之廚餘化肥菌種來製造的廚餘液肥，其氣味及顏色略有不同，且因為微生物菌分解廚餘會產生有機酸，所以皆呈現弱酸性。
- (二) 施用三種不同廚餘液肥於苗株，其棉蚜存活數會依天數的增加而遞減，顯示三種不同廚餘液肥對棉蚜的防治皆有很好的效果。

三. 廚餘液肥對棉蚜造成致死的原因：

- (一) 施用廚餘液肥會造成棉蚜致死，是屬於直接致死而非間接致死。
- (二) 廚餘液肥的氣味對棉蚜的存活沒有影響。
- (三) 酸性物質雖然可能是造成棉蚜傷害的可能因素，但並非主因。
- (四) 推測棉蚜致死的原因可能為液肥成分中含有某種分解棉蚜體壁的酵素，或是含有真菌類其菌絲可以破壞棉蚜體壁的結構而造成死亡。另外，廚餘化肥菌本身含有枯草桿菌、放射線菌、蘇力菌等對於生物防治有效的微生物，可能也是導致棉蚜死亡的原因。此部分有待於進一步研究。

四. 應用廚餘液肥防治棉蚜的方法：

- (一) 噴灑稀釋 100 倍以內的廚餘液肥，能在五天內讓 10 隻蚜蟲致死，但是濃度太高反而易造成苗株傷害，由本實驗結果發現噴灑稀釋 100 倍的廚餘液肥是屬於經濟又有效的最適濃度。
- (二) 噴灑廚餘液肥的頻率，只要在棉蚜生活世代內施用一次即可有效的防治棉蚜。

柒.參考資料：

- 一.台灣農家要覽編輯委員會（民 69）。台灣農家要覽。台北：豐年社，284-285。
- 二.陶家駒（民 69）。果菜害蟲。台北：中國文化大學出版部，112-157。
- 三.許玲慧（民 91）。植物的殺手－蚜蟲。小牛頓兒童科學園地，215，46-53。
- 四.林秀芬（民 90）。利用蟲生真菌對溫室內蚜蟲之防治探討。屏東科技大學植物保護系碩士論文，屏東縣，13。
- 五.翟建富（民 93）。微生物的另類角色－害蟲防治。科學發展，381，14-20。
- 六.病蟲害診斷及防治。彰化縣：行政院農業委員會台中區農業改良場。民 94 年 3 月 20 日，取自：<http://www.tdais.gov.tw/disease/s-19-13.html>
- 七.常見蟲害－蟲蟲危機。台北市：教育部學習加油站。民 94 年 3 月 20 日，取自：http://content.edu.tw/vocation/garden/tc_ag/ins_ind/h23.htm
- 八.廖君達（民 90）。蟲生真菌在蚜蟲防治上的發展。臺中區農業改良場特刊，49。民 94 年 3 月 20 日，取自：<http://www.nchu.edu.tw/~book/teacher/u30/u36/7.htm>
- 九.生物體的構造。台北市：教育部教師在職進修網站。民 94 年 3 月 20 日，取自：<http://inservice.bio.ncue.edu.tw/~subject/ch2/ch2-005.htm>
- 十.廚餘化肥菌種。台東縣：朝陽科技農業企業社。民 94 年 4 月 12 日，取自：<http://agriculture.wedo.com.tw/>

捌.未來展望：

廚餘液肥目前推廣重點在於提供植物養分及應用在化糞池，本研究則著重於前人從未探討的廚餘液肥應用於蚜蟲的防治。蚜蟲的種類達 4,000 多種，是作物的重要害蟲，由於蚜蟲的繁殖能力迅速，對經常性使用的藥劑極易產生抗藥性，若將本研究結果『廚餘液肥能有效防治棉蚜』加以研究推廣，並找出廚餘液肥防治其他害蟲的適用性，對害蟲防治這課題將提供新的曙光。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國中組 生物及地球科學科

031708

再見了!蚜蟲

臺中縣立太平國民中學

評語：

從日常生活中廚餘液肥的應用觀察進而探討其對蚜蟲的防治效果，實驗構想新鮮有趣，實驗方法可再加強，控制組及數量，誤差值的表現，例如表 3-1 可以再加一個”噴清水至苗株”的對照實驗。