

新竹市第 42 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學(三)

組 別：國中組

作品名稱：「滴」、「滴」皆是金

關 鍵 詞：蒸餾萃取後殘液、介殼蟲、黴菌、澳洲茶樹、精露

壹、前言

一、摘要

台灣農業發展快速而農藥的使用和殘留是最重要的議題，特別是在蔬果生產上所使用的農藥和肥料。台灣地狹人稠，農業也發展出多樣化、精緻化和科學化的特色，我們利用現象分析為基礎，將精露取代農藥，減少因為農藥使用過量可能導致殘留量的問題，而且需要在耕種過程中監控與觀察。目前，大多數國家的食品檢驗僅限於進出口或者在賣場進行抽樣檢驗，而對於攤販或散戶販賣的食品，則容易逃過檢驗關卡。治本之道在於果園和菜園的管理，應由果農自行控管，包括監督、控制和管理。我們嘗試研究強調取代在果園和菜園中實施天然的農藥，確保校園的植物與農民的農產品的食用安全和品質。

農藥和肥料對於蔬果生產的重要性不言而喻，然而，我們為了避免對環境造成負面影響，有機農藥和肥料的使用越來越受到重視。因此，本研究也專注於尋找對環境友好、藥效持久、無汙染且不傷害自然生態的農藥和肥料。

研究中，茶樹精露被視為一種有潛力的有機農藥，其具有對害蟲和病蟲害的抑制作用，同時不會對環境造成危害。此外，針對農藥和肥料的研究還包括了對於氮、磷和鉀等元素在不同階段的應用，以達到最佳的生長效果。

我們想推廣有機農藥和肥料的應用，實現無毒校園與綠意盎然的校園，希望藉此實現環境友好的農業生產模式。

二、研究動機:

近年來，對於環境友好型農業和農藥替代品的需求日益增加。我們想要尋找可以有效替代傳統農藥，同時又能保護環境和生態平衡的方法。我們學校的茶花課程，是新竹市在地香山區受歡迎的植物，而介殼蟲是茶花生長過程中常見的害蟲之一，它們的病蟲害常導致茶花的植物體受到危害。因此，我們需要尋找一種替代方案，可以有效地控制介殼蟲對茶花的危害，同時降低對學校環境和人體健康的潛在風險。

茶樹精露作為一種天然植物提取物的產物，經由雖被廣泛應用於醫療和保健領域。其具有的抗菌、抗真菌和驅蟲等特性已經被廣泛證實。那將茶樹精露應用於農業中，特別是作為替代農藥來控制害蟲，會不會有用呢？

本研究的動機在於探索使用茶樹精露作為一種天然農藥替代品，和天然的抑菌產品來對抗介殼蟲對學校茶花的病蟲害以及對不同菌類抑制或消滅。透過研究，我們希望實證茶樹精露在控制介殼蟲方面的效果，同時評估其對茶花生長和品質的影響。若能成功證實茶樹精露的有效性，將為茶花種植者提供一種環保、安全且有效的病蟲害管理方法，同時促進綠色農業的發展。

三、研究目的:

- (一) 精油是否能殺菌或是抑菌?
- (二) 無毒校園的落實，農藥能夠殺死或驅除昆蟲，危害大小生命包含人類並改變生態及汙染土壤，尋找取代市售的農藥，並創造一個無毒的校園。
- (三) 天然肥，一般採用堆積 → 發酵 → 分解 → 施肥，如果採用先施肥，再發酵分解，對綠豆成長的影響研究。(天然肥:咖啡渣、茶葉渣、茶樹萃取廢液)
- (四) 萃餘液是否能取代肥料?
- (伍) 精油製造技術的改良，從實驗室到小型工廠。

貳、研究設備與器材

一、精油萃取設備(設計源自於甕仔雞油滴設備)

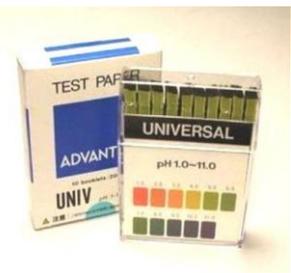
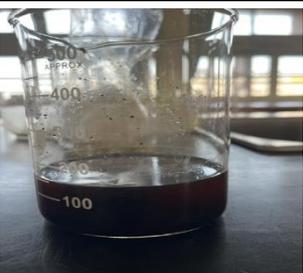


圖一、精油萃取設備



圖二、甕仔雞油滴設備

二、研究器材:

			
茶樹精露	茶樹萃餘液	不鏽鋼桶	分液漏斗
			
冷凝管	燒杯	廣用試紙	茶葉水
			
咖啡渣水	稀釋過的萃餘液	萃取設備	澳洲茶樹

參、研究過程與方法

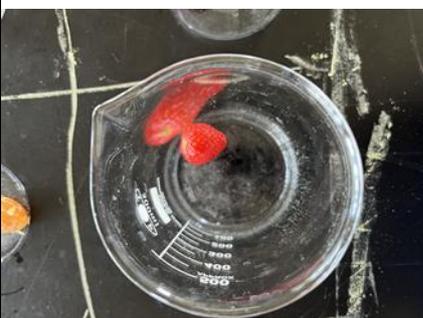
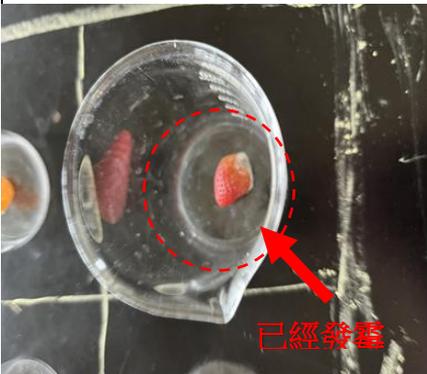
一、研究方法:

- (一)收集精油製造技術、精油煉製過程及最後廢物處理。
- (二)收集家用常見食物殘渣，例如:咖啡渣、茶葉渣。
- (三)精油廢液—萃餘液發酵、稀釋。
- (四)嘗試簡單蒸餾、萃取設備製作。
- (五)尋找煉製精油小型加工廠，比較與實驗室內設備的差異。
- (六)澳洲茶樹精油原生植物樹種尋找栽培、試作產品、採樣分析、廢液用途、功能追蹤、紀錄、認定。
- (七)澳洲精露取代農藥的試驗。
- (八)做精油廢渣、廢液研究。

肆、研究結果

一、 精露噴灑蔬果和茶樹防發霉效果:

(1) 澳洲茶樹精露對草莓保鮮與防霉:

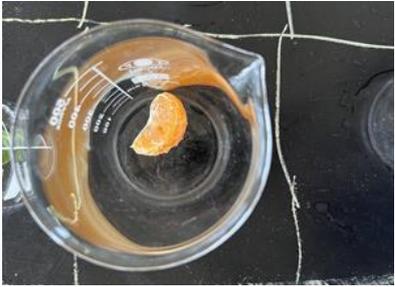
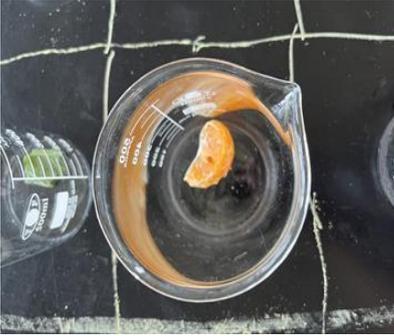
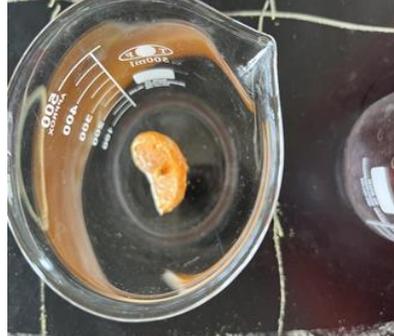
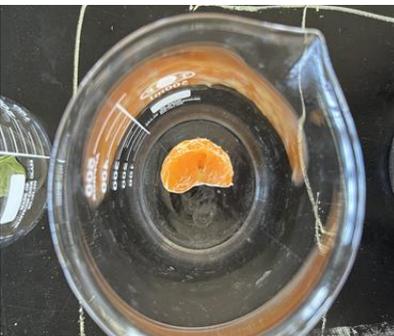
時間	未噴灑精露噴	精露噴灑後	用精露浸泡
第一天			
第二天			
第三天			

第四天	發霉		
第五天	發霉		

(2)澳洲茶樹精露對草莓上黴菌滅菌效果:

	灑精露第一天	灑精露第二天	灑精露第三天
滅 黴 菌 的 情 形			

(3)茶樹精露對柑橘保鮮與防霉:

時間	未噴灑精露噴	精露噴灑後	用精露浸泡
第一天			
第二天			
第三天			
第四天			

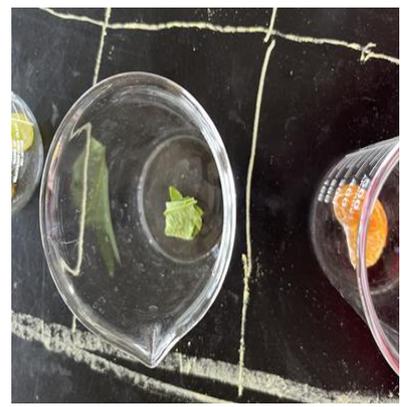
(4)茶樹精露對柑橘上黴菌滅菌效果:

	灑精露	灑精露後第八天
滅黴菌的情形	<p>噴灑精露</p>	

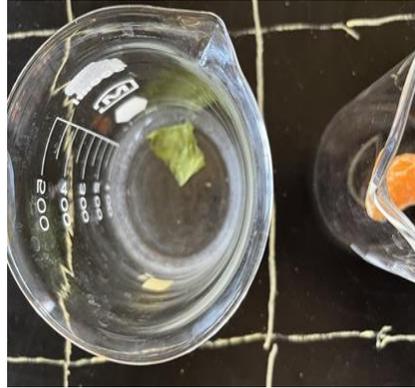
(5)茶樹精露對葉菜類保鮮與防霉:

時間	未噴灑精露噴	精露噴灑後	用精露浸泡
第一天			
第二天			

第三天



第四天



二、茶花的病蟲害_介殼蟲

(一) 校園茶花介殼蟲防治

噴灑精露前的茶花



噴灑精露第一天



噴灑精露第二天



噴灑精露第三天



介殼蟲防治效果一



介殼蟲防治效果二



(三) 茶樹精露噴灑農作物，套袋前套袋後的比較

套袋前噴灑精露	套袋前噴灑精露果實	套袋前未噴灑精露果實
		

(三)茶樹精露噴灑葉菜類防蟲比較:

噴灑精露	未噴灑精露
	

三、萃餘液與不同天然肥對綠豆成長的影響研究:

(一)利用自來水讓綠豆先發芽

隨機選取綠豆	自來水讓綠豆發芽	發芽第二天開始選取條件相同的綠豆
		

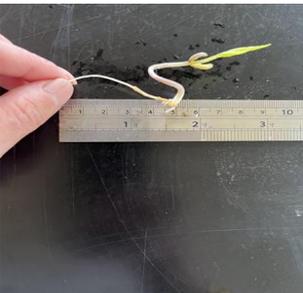
(二)加入不同肥料水後的變化:

第一天			
自來水	萃餘液	茶葉水	咖啡渣水
			

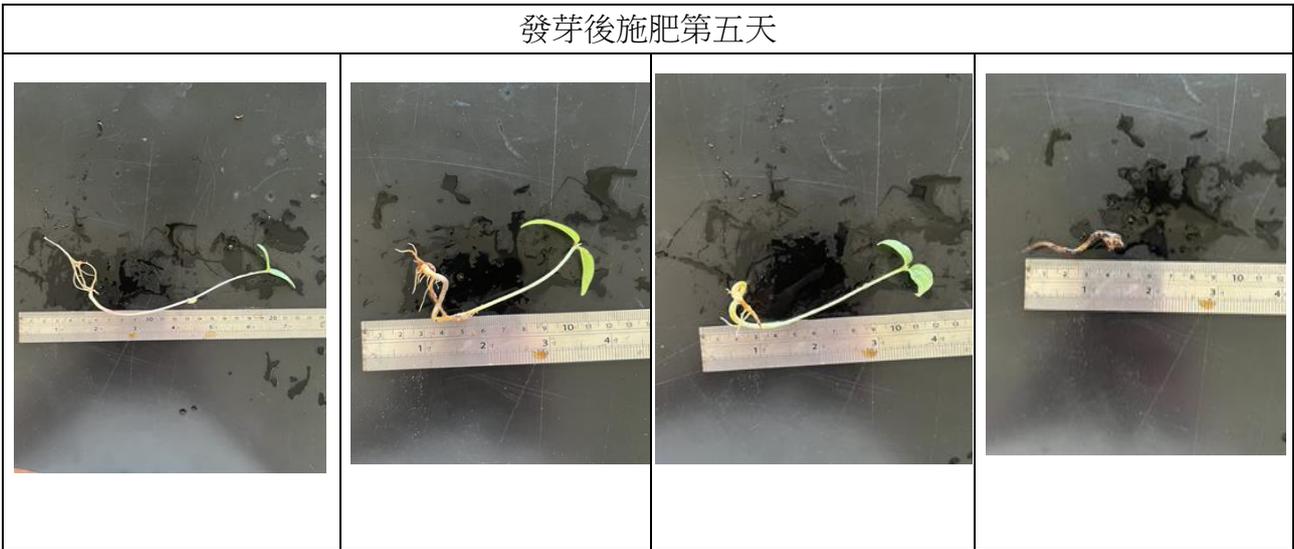
第三天			
自來水	萃餘液	茶葉水	咖啡渣水
			

第五天			
自來水	萃餘液	茶葉水	咖啡渣水
			

第七天			
自來水	萃餘液	茶葉水	咖啡渣水
			

發芽後，施肥第一天			
自來水	萃餘液	茶葉水	咖啡渣水
			

發芽後施肥第五天



四、萃餘液是否能取代一般肥料比較?

(一)萃餘液稀釋後(稀釋比例: 1:10)代替一般肥料對農作物養分的比較

蔬果種類	藤瓜類	筍殼	根莖類	蔬菜類
	碗豆	玉米	蔥	高麗菜
施肥效果				
	右邊有加萃餘液， 左邊無	右邊有加萃餘液， 左邊無	右邊有加萃餘液， 左邊無	左邊有加萃餘液， 右邊無
效果	右邊長得快	右邊長得高	右邊長得高	左邊長得高

(二)萃餘液稀釋後代替一般肥料對農作物養分的比較

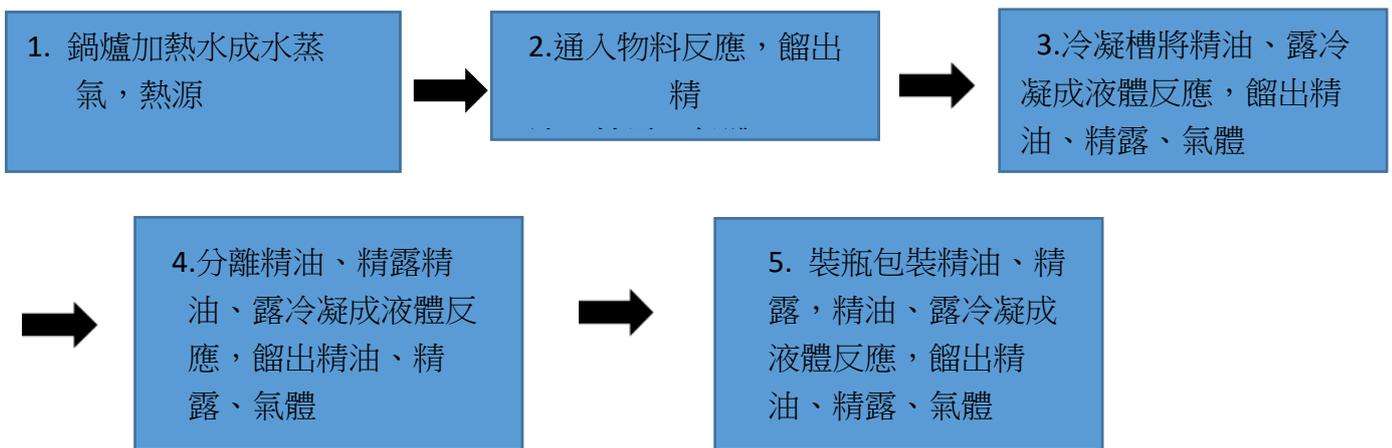
蔬果種類	藤瓜類	筍殼	根莖類	蔬菜類
	碗豆	玉米	蔥	高麗菜
施肥效果	超好	超好	超好	好

(三)萃餘液後代替一般肥料對茶花養分的比較

	施肥前	施肥後一	施肥後二
萃餘液施肥比較			

五、精油製造技術條件

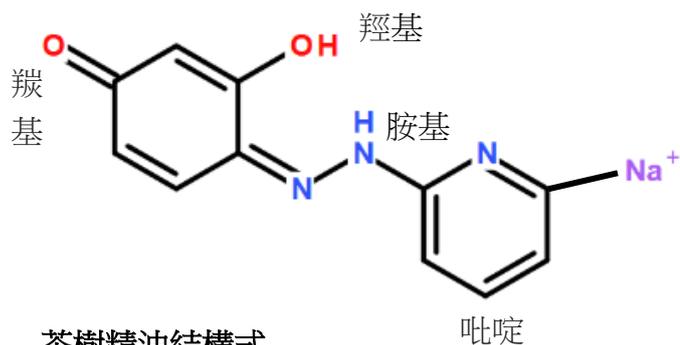
(一)傳統蒸餾:



(二)改良萃取式



六、茶樹精油成分與苦煉油精油成分結構分析:



茶樹精油結構式

分子式 $C_{11}H_9N_3O_2Na^+$

C_6H_5OH -酚(石炭酸)
 $C=O$: 羰基
 OH : 羥基

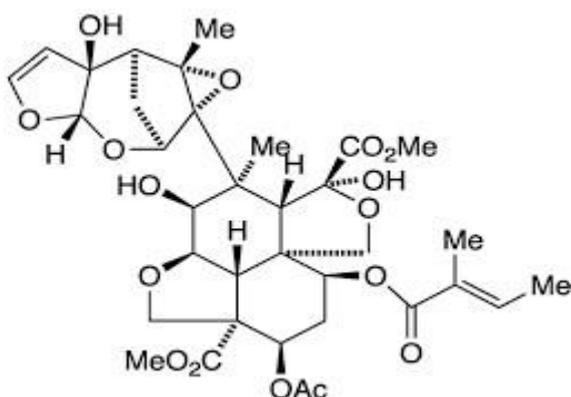
殺蟲,除菌

NH_2 : 胺基
 吡啶

肥料
 養分

Na^+ 中和酸性土壤

苦煉油精油成分結構:



AZADIRACHTIN

$C=O$: 羰基
 OH : 羥基

殺蟲,除菌

(圖片取自 <https://www.acs.org/molecule-of-the-week/archive/a/azadirachtin.html>)

茶樹精油成分與苦煉油精油都有共同的官能基，推測 $C=O$: 羰基、 OH : 羥基

伍、討論

- 一、澳洲茶樹精露對於食物的保鮮效果，我們發現是根據水果的種類保鮮效果不同，草莓原來就是一種容易發霉的食物，我們無論用浸泡精露的方式或者是用噴灑精露的方式，發現對於草莓的保鮮能力都不佳，第四天草莓就發霉了。
- 二、我們將澳洲茶樹精露拿來對草莓做殺菌的效果，發現殺菌的效果也不佳，黴菌仍然是生生不息，我們去撿拾已經發霉的橘子，一組噴灑澳洲茶樹精露，一組沒有噴灑澳洲茶樹精露，對於已經發霉的水果，它們的抑菌與殺菌效果都不好。
- 三、實驗其他的葉菜與已經去皮的柑橘類蔬果，若是撇除水分的蒸發，其實，他們這些擺放五天後，跟沒有噴灑澳洲茶樹精露的對照組，是沒有差異的。
- 四、對於生長中葉菜類的蔬菜，噴灑精露與未噴灑精露的比較，發現未噴灑精露的葉菜類幾乎已經被蛾的幼蟲啃食。
- 五、在未結成果實前，對果樹和花苞進行精露的噴霧，剛結成果實初期，再噴一次精露，並將果實套袋後，發現噴茶樹精露與未噴茶樹精露的黴菌，明顯的未噴精露的很容易在蒂結處長黴。
- 六、根據文獻，苦楝油取得是將苦楝種子榨油分離出苦楝精成分 AZADIRACHTIN 後之粗製油，對於粉蟲、粉介殼蟲、蚜蟲及介殼蟲等害蟲有預防，C=O: 羰基、OH: 羥基具有防蟲的效果，澳洲茶樹精油中防蟲的成分更多，但是無論是精油或油容易造成葉片毛孔的阻塞，而且經由蒸發快、揮發性高、且價格貴、成本高，我們推測萃取澳洲茶樹的過程中，有一些殺蟲貨驅蟲的成分會隨著溶入水中，就是我們萃取過程中產生的精露，而具有殺蟲、驅蟲的效果。
- 七、我們校園因為茶花樹受介殼蟲的病蟲害，造成有些茶花樹生長不佳，我們將精露噴灑在茶花樹上，連續 3 天發現之前緊緊黏在茶花樹葉上的介殼蟲用手或衛生紙輕輕擦拭就可以將介殼蟲撥下，代表介殼蟲已經呈現死亡的狀態。
- 八、雖然傳統農藥效期長，而且對付的害蟲種類多，但毒性大，汙染嚴重，與我們綠色和無毒校園宗旨違背，我們若能大量生產澳洲茶樹精露去取代農藥，無毒校園是可行的。
- 九、連續使用澳洲茶樹精露在農作物上驅蟲，例如地上蟲、蛾、蝶、幼蟲到成蟲大約 7~12 天很容易殺害，地下蟲成蟲時間很長有 8 年 12 年 18 年，生命力強不容易滅除，但用澳洲茶樹精露可以很容易的驅離，推測大部分的昆蟲應該不喜歡精露的味道。
- 十、我們將萃餘液拿來培養綠豆苗，發現不論長葉後施肥，或者長芽後施肥，萃餘液和一般家中常見的肥料比較起來，萃餘液的效果真的佳，而且綠豆的生長週期短，更容易被比較出來，甚至，透過此次的實驗，我發現，媽媽把咖啡渣和茶葉渣直接倒在花圃中，對於植物是非常的傷害，由此實驗看來，咖啡渣和茶葉渣的施肥對植物來說，不是肥，可能是毒。
- 十一、萃餘液稀釋後(1:10)的比例當作養分施肥後，其結的果粗大肥碩，這是我們最大的收穫，我們發現即使廢液也是「金」。

陸、結論

- 一、農作物的蟲害對季節性是有選擇性，夏天蟲害比較多，冬天蟲害比較少，溫度高蟲害多，溫度低蟲害少，所以冬天蔬菜易栽種，比較不容易有蟲害，通常高山蔬菜通常不使用農藥，春夏水果多用農藥，以維護蔬果的品質，我們台灣平地四季如夏的季節，相較農藥使用量更多的中南部，若用精露取代農藥，我們相信更可以確保盤中飧的健康。
- 二、提煉精油技術，使用超過 20 公斤的澳洲茶樹放入鋼桶，放入自來水 2 公升至鋼桶，利用瓦斯加熱、當加熱至冷凝管有液體流出時，開水龍頭開始冷凝蒸露出的蒸氣、流至分液漏斗，油水分離、但是我們要隨時將萃取出來的水漏出，避免因為分液漏斗太重會破掉，此萃取出來的成品會有 500 毫升左右的精油，800ml 的茶樹精露。
- 三、我們前面實驗的過程中因為拿捏不好火候，一開始使用大火，我們等待的過程中就聞到了茶樹精油的味道，有一些精油的酯蒸氣已經從冷凝管那裡漏出。我們後來嘗試將火候關小，在產量大大增加，收取到的精油可以從 380 ML -----> 520 ML。

精油、精露分離設備

分液漏斗、分離精油精露



澳洲茶樹剪枝、萃取精油

採集澳洲茶樹蒸餾萃取



- 四、茶樹精露具有驅蟲的效果，但是防霉、抑菌的效果不佳，我們發現可以使用在蔬果的保鮮，噴上精露比較蔬菜不會變黑，驅蟲上的效果超乎我們的預期，尤其是菜園裡的白菜，阿嬤的蔬菜，無毒的菜園，校園的茶花，無毒的校園。
- 五、噴灑茶樹精露對於水果防黴的狀況以芭樂果實而言，有它的效果，對於其他的果實，我們還需要待實驗，在未來，茶樹精露的噴灑也許可以增加水果的賣相。
- 六、精油成分、結構分析、萃餘液成分檢驗，實驗室的設備有限，我們目前的知識也有限制，未知的成分太多我們能力被限制住了，但是這是我們未來的想要進一步研究的題目，尤其是實驗過程中發現萃餘液比我們所接觸到的化學肥料更佳的好用，綠豆與蔬菜和水果的成長更佳的好，但是裡面的成分是不是含有植物生長得氮、磷、鉀，或是有其他對植物更好的成分是我們未知的，就現象看來，若要取代一般的肥料，我們覺得是可以可行的。
- 七、我們得到的收穫:
- (一) 萃取後精油的多樣用途(很多功用已經被證實)，但我們發現精油可以很純的呈現在我們面前，原來實驗室的萃取技術和設備跟甕仔雞的設備改良萃取的設備，原來產量差這麼多。
 - (二) 精露的功效，驅蟲的效果很好，可以當自然的驅蟲劑，但是防霉防菌效果不佳，我們推測可能是精露有一些味道，造成蟲、蛾無法適應而離開。
 - (三) 萃餘液當肥料，使用於蔬菜、瓜果的效果好、成長也快，取代化學肥減少土地的污染，保證食物的來源健康，農作物的經濟效益值得我們再進一步研究，例如:收成的天數比較。
 - (四) 有效廢物回收利用，蒸餾或萃取後的殘餘，固形物或液體可已再利用，它不是垃圾，它是黃金，精露的使用減少農藥的污染，保障了我們的土地的健康。

關鍵詞: 萃餘液

萃取時，上部蒸發冷卻液體成精油、精露。爐內中部固體殘渣。爐底殘留，焦濃液體即萃餘液。

柒、參考資料及其他

- 一、莊作權著作：有機土壤，東大圖書
- 二、<https://info.organic.org.tw/3406/> 有機廢棄資源
- 三、農業部臺中區農業改良場：<https://www.tcdares.gov.tw/ws.php?id=6850>
- 四、林木疫情鑑定與資訊中心 <https://health.tfri.gov.tw/fhsnc/disease>
- 五、梁鶚、簡芙蓉：專業栽培—蔬菜 30 種，豐年叢書
- 六、昆蟲如何品嚐他們的食物
<https://zhtw.eferrit.com/%E6%98%86%E8%9F%B2%E5%A6%82%E4%BD%95%E5%93%81%E5%9A%90%E4%BB%96%E5%80%91%E7%9A%84%E9%A3%9F%E7%89%A9/>
- 七、關淑媛著：植草種花綠皮書：台灣 93 種常見花木栽植手冊網路精油
- 八、抗氧化劑及常見之抗氧化 活性評估方法(臺北長庚紀念醫院中藥組藥師 沈馨仙、郭奇、張思平、鍾佳玲)
- 九、原料介紹 | 茶樹 (茶樹) <https://www.pureness.asia/introduction-of-raw-materials/id=2894>
- 十、『精』『精』計較—精油自己來(中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書)