

教育部112年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號: 1-1

計畫名稱: 城市田園樂—香草作物栽培及效益發展

主 持 人: 李宜芳

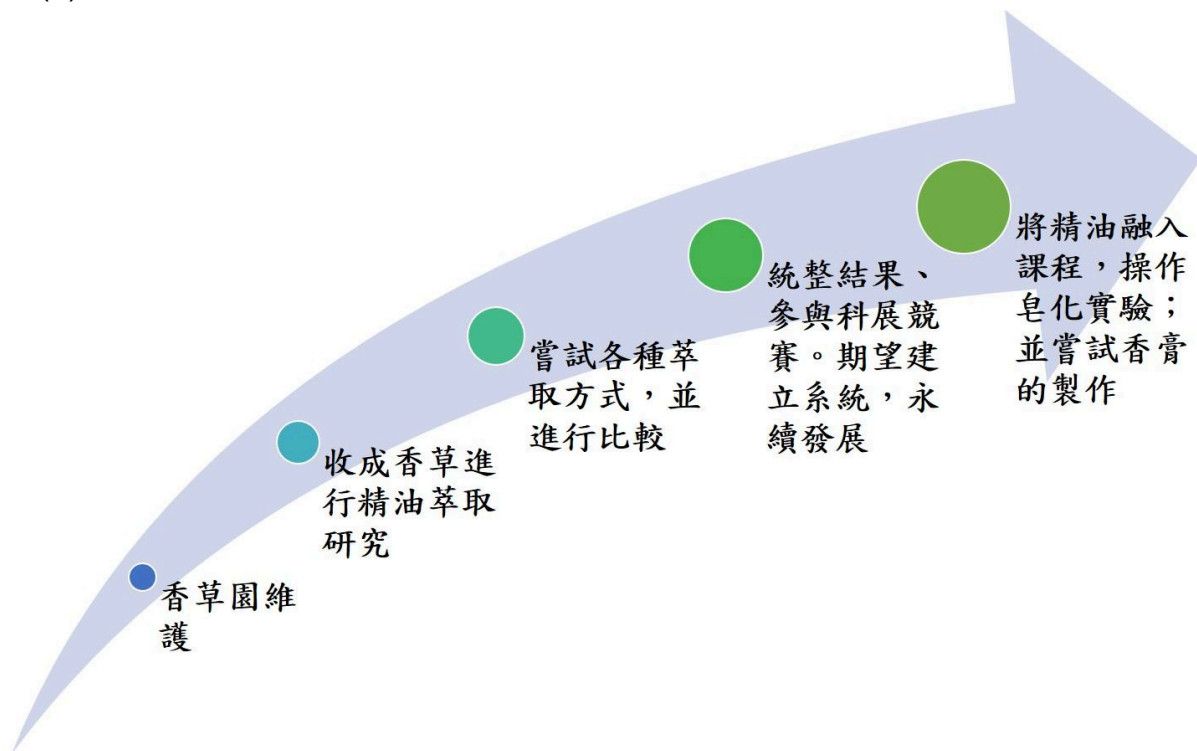
執行單位: 南投縣立營北國中

1. 計畫目的及內容:

(1) 目的:

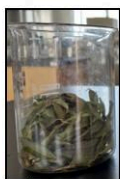
- a. 結合科學教育和環境教育, 提高對於環境保護的意識和技能, 實現學校可持續發展的目標。
- b. 培養學生認識多樣植物, 落實科學教育生活化。
- c. 提供周圍住家漂亮、宜人的景致, 促進學校、社區良好的互動性。
- d. 為科學教育提供素材, 達實驗材料多樣性、及自足之目的。

(2) 內容:



2. 研究方法及步驟:(節錄自64屆科展作品說明書)

(1) 實驗材料:



馬鞭草



左手香



橘子皮



桌上型離心機



紫外可見光分光光度計



75%酒精



蒸餾水

(2) 實驗方法:

a. 水煮式蒸餾

將植物浸泡在水中，在短時間內將水加熱到沸騰蒸餾，進而產生精油，並將精油與水分離。因為在最短時間內將水沸騰，故**最常應用在不容易被破壞且耐熱的花類精油**。實驗裝置圖如下：



b. 水蒸氣蒸餾

將水置於植物下方加熱，在水沸騰之後，水蒸氣會經過植物，將精油的成分萃取出，而水蒸氣會通過管道進入冷凝管中凝結成液體，之後再透過比重的差異將油層與水層分離，分離後的油層就是精油，水層為純露(或稱花水)。實驗裝置圖如下：



c. 冷壓萃取

利用壓榨果皮或果肉，並加入水，**透過離心力方式，將精油與果汁做分離**，一般常用於柑橘類精油或基礎油。而冷壓指的並非是低溫，只是**相較高溫萃取而言，操作溫度較低**，大概介於40度到60度之間。

d. 溶劑萃取

通常**用於油量少、價格較高的植物**，如：玫瑰、茉莉等，或是樹脂類難被蒸餾的原料。將植物清洗後烘乾，並浸泡在75%酒精中；七天後將溶液過濾出，放置於室溫下、直到酒精完全揮發，剩餘的部分即是精油。過程圖示如下：



清洗(113.02.06開始製作)



烘乾



添加75%酒精



倒出液體，使酒精於室溫下緩慢揮發



約一個月後的情況



於113.04.03取其中液體、進行UV檢測

3. 目前研究成果:(節錄自64屆科展作品說明書)

(1) 橘子精油萃取方式比較及UV光譜結果分析

首先，利用水煮式蒸餾法萃取橘子精油，為希望能獲得較多之精油，在單頸瓶內塞滿橘子皮(1公升的單頸瓶，內含約八分滿的橘子皮，再加蒸餾水至總體積為1公升)，所獲得的結果很明顯，如圖3-1;但感覺**所獲得之精油有較多的雜質**，因為再搜尋一下資料後，可得知:較佳的精油萃取比例為待萃取物:蒸餾水為1:10的比例。因此，依此比例再次嘗試了水煮式蒸餾法的萃取，結果可看到所獲得之精油較為清澈，且其UV吸收光譜與文獻所說之結果相符，如圖3-2。

另外，資料也有提及1:12的比例，故也嘗試了橘子皮:蒸餾水=1:12的水煮式蒸餾法，與1:10的比例比較的結果見圖3-2、圖3-3。1:10比例的精油層明顯較厚，而從1:12比例之UV吸收光譜圖上，並沒有看到如文獻結果之特定吸收峰，可推測**在橘子皮不多的情況下，水量多反而影響萃取效果**；也可能因為所獲得之精油量很少，導致轉移到樣品瓶的過程中損失掉了。

再以溶劑法萃取橘子精油，無固定比例、以75%酒精可完全沒過為原則，**做法簡單、但耗時許久**，在溶劑揮發的過程中，可從最初的酒精味較濃，到後來沒有聞到明顯的酒精味，而有更顯著的橘子香味。其UV吸收光譜圖見圖3-4，圖上也未見文獻所提及之特徵吸收峰，但在340nm後有吸收強度，可知**應用不同方法萃取之橘子精油，其中成分有所差異**；而從光譜圖中也可知應尚有些許酒精殘留其中。

最後，以冷壓萃取法萃取橘子精油，冷壓法適用在果皮上，但擠壓果皮不易，離心後，雖可看到分層，要收集純淨之精油卻也不容易；從圖3-4，可說明不同之萃取法，精油成分內容會有差異。



圖3-1 精油與水分層之圖示

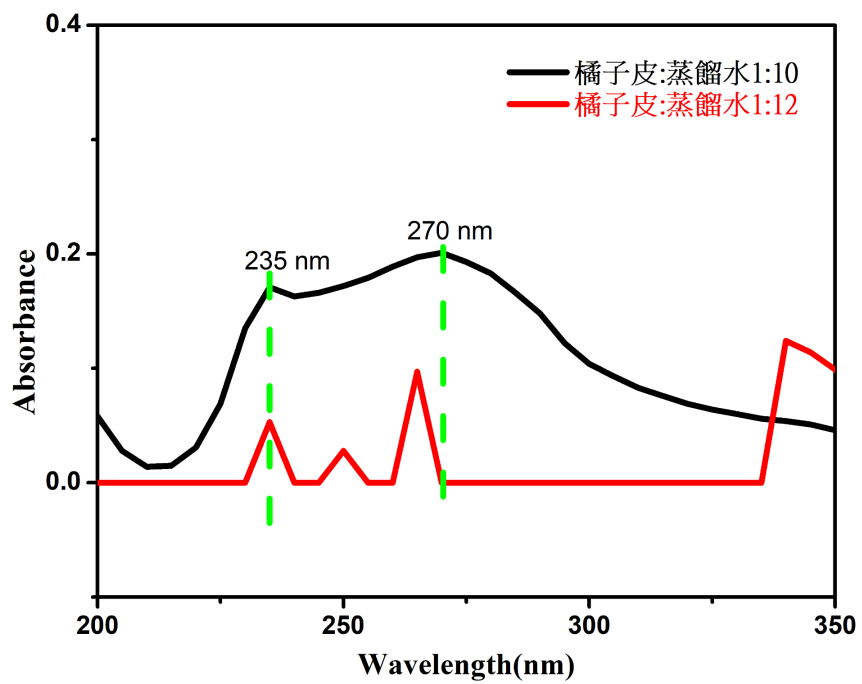


圖3-2 不同橘子皮:蒸餾水之比例的UV吸收光譜圖

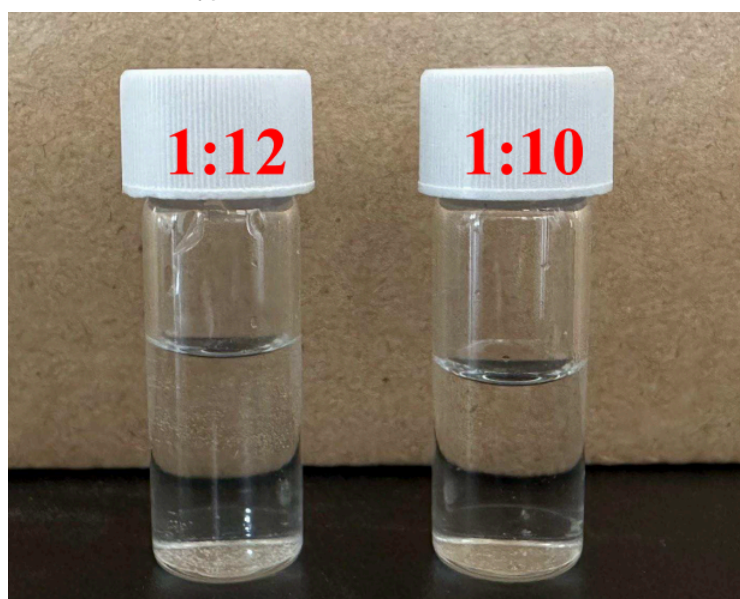


圖3-3 不同橘子皮:蒸餾水之比例的試樣圖示

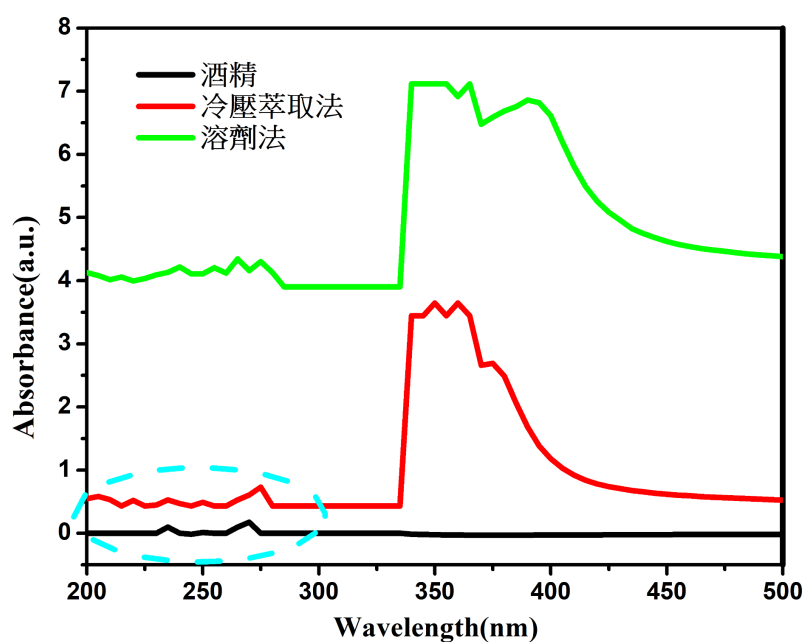


圖3-4 精油冷壓萃取法及溶劑法獲得之橘子精油的UV吸收光譜圖

(2) 馬鞭草精油萃取方式比較及UV光譜結果分析

經由資料可知馬鞭草精油較佳的萃取方式為蒸餾法，葉及莖均可用以萃取精油，因此嘗試葉以蒸氣式蒸餾法萃取、而莖以水煮式蒸餾法萃取。兩者之試樣見圖3-5，圖3-6則為兩者之UV吸收光譜圖。水煮式可得澄清之結果，而蒸氣式因冷凝之液體會回流之緣故，使得試樣帶有葉片浸泡後的顏色。試樣上可看到分層的情況，可是從莖的UV吸收光譜圖則看不到有吸收峰，可能原因為**吸收峰不在測試的200-600nm範圍內，或是莖不適用水煮式蒸餾法萃取。**

從葉的UV吸收光譜圖可看到吸收峰落在340nm，與文獻結果不同，原因可能在於萃取收集的方式不同。

以溶劑法萃取馬鞭草精油，無固定比例、以75%酒精可完全沒過為原則，做法簡單、但耗時許久，在溶劑揮發的過程中，可從最初的酒精味較濃，到後來沒有聞到明顯的酒精味，而有更顯著的馬鞭草檸檬香味。其UV吸收光譜圖見圖3-7，圖上也未見文獻所提及之特徵吸收峰，但在約340nm有吸收峰，強度較蒸餾法強，依據比爾定律(Beer's Law)：

$$A = \epsilon bc$$

A: 吸光度; ϵ : 吸收係數; b: 光徑長; c: 濃度

濃度與強度成正比，可知此法所獲得之精油濃度較高；而從光譜圖中也可知酒精已揮發的差不多了。

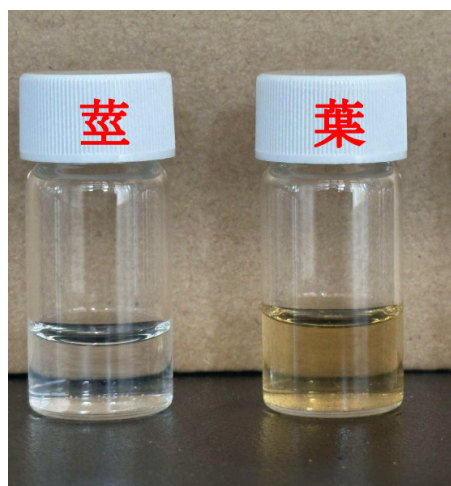


圖3-5 馬鞭草莖及葉經蒸餾法萃取之試樣比較圖

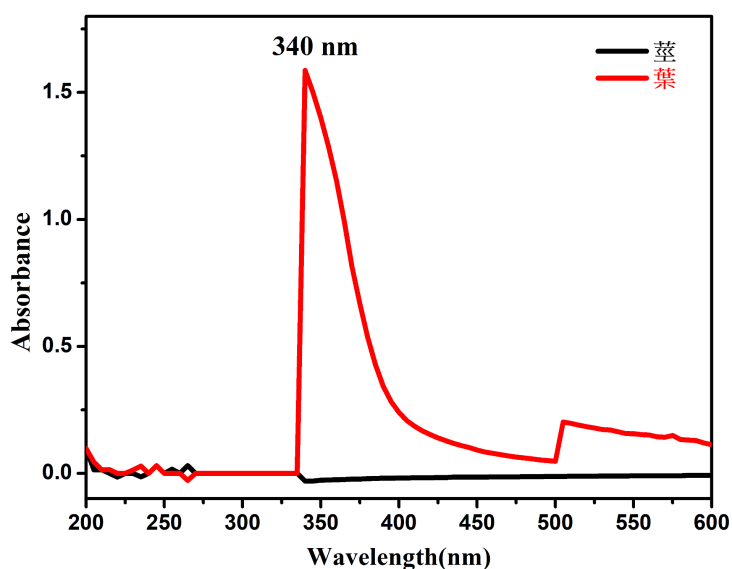


圖3-6 馬鞭草莖與葉經蒸餾法萃取後之精油的UV吸收光譜圖

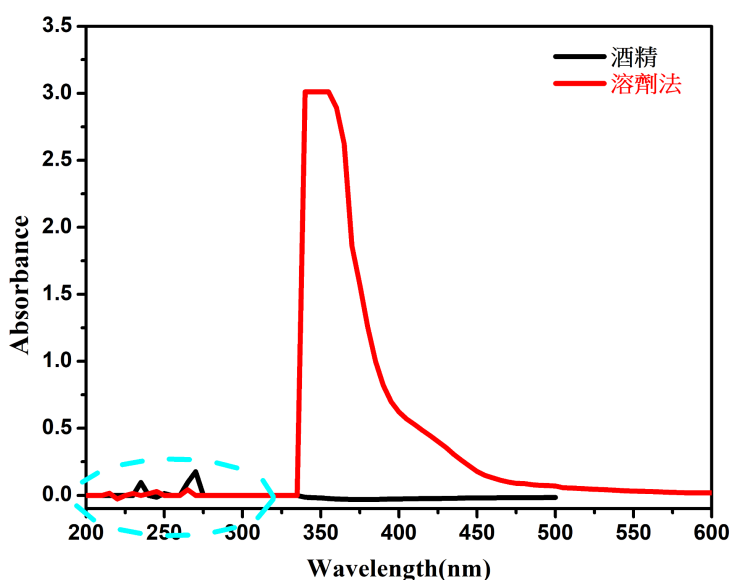


圖3-7 馬鞭草經溶劑法萃取後之精油的UV吸收光譜圖

(3) 左手香精油萃取方式比較及UV光譜結果分析

左手香經蒸餾法萃取之精油試樣見圖3-8，而從圖3-9的UV吸收光譜圖中可看到其約在340nm左右有一吸收峰，與文獻資料有所不同，應是萃取收集方式不同所致。

以溶劑法萃取左手香精油，無固定比例、以75%酒精可完全沒過為原則，做法簡單、但耗時許久，在溶劑揮發的過程中，可從最初的酒精味較濃，到後來沒有聞到明顯的酒精味，而有更顯著的左手香香味。其UV吸收光譜圖見圖3-9，圖上可見文獻所提及之特徵吸收峰，但也多了其他的吸收峰，可知較蒸餾法多了一些物質在內；在340 nm的強度較蒸餾法強，依據比爾定律(Beer's Law)：

$$A = \epsilon bc$$

A: 吸光度; ϵ : 吸收係數; b: 光徑長; c: 濃度

濃度與強度成正比，可知此法所獲得之精油濃度較高；再從光譜圖中可發現尚有一些酒精殘留在其中。



圖3-8 左手香經蒸餾法萃取之試樣

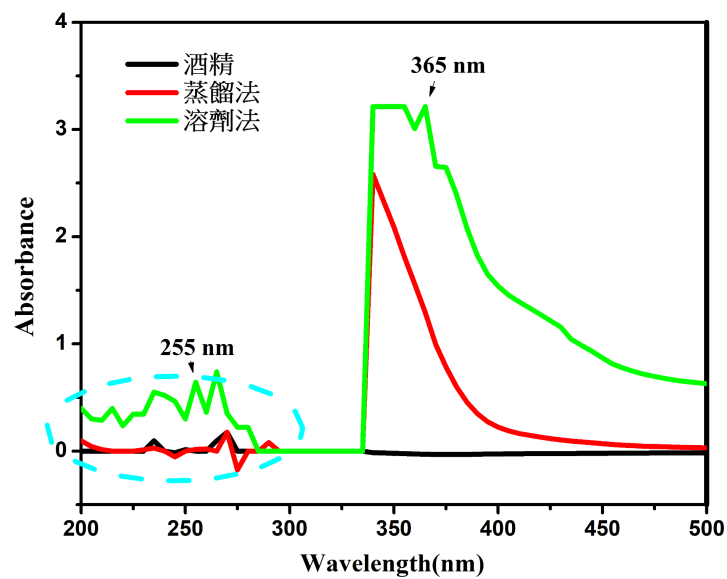
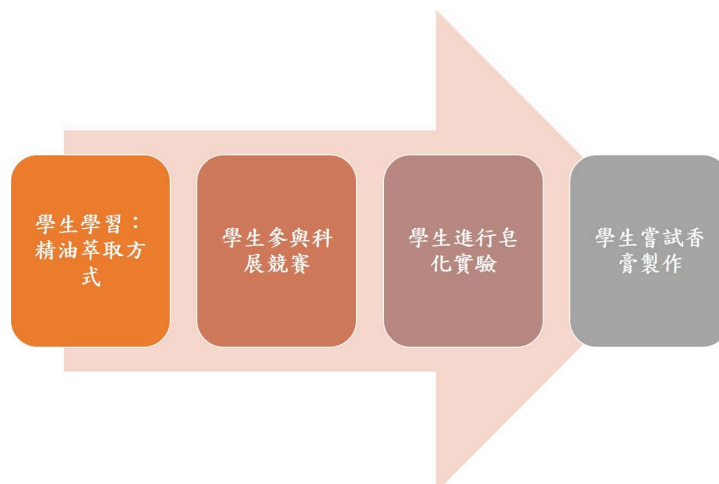


圖3-9 左手香經蒸餾法及溶劑法萃取後之精油的UV吸收光譜圖

4. 目前完成進度

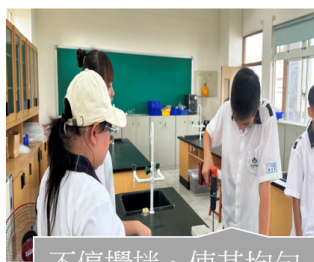
(1) 已完成進度



(2) 手工皂製作



混合油脂和氫氧化鈉



不停攪拌、使其均勻混合



達到Trace程度後，倒入模具、靜待成形



邀請家長參與手工皂製作



邀請家長參與手工皂製作



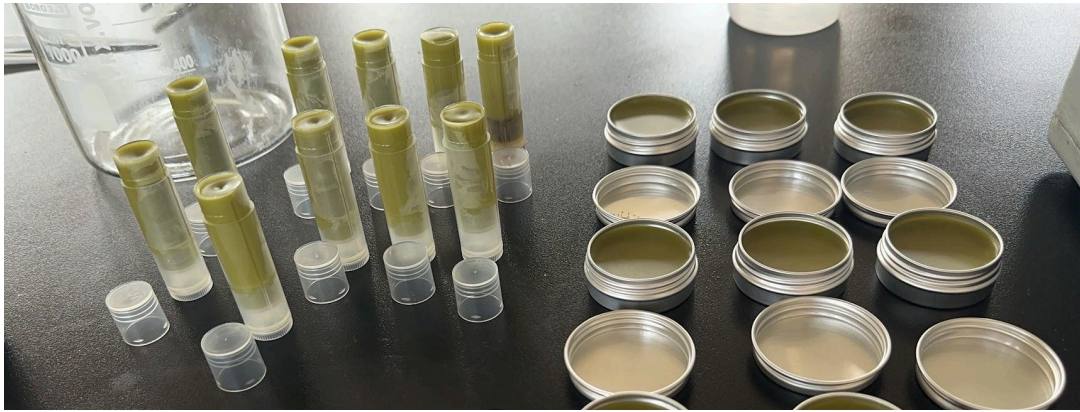
學生擔任小老師



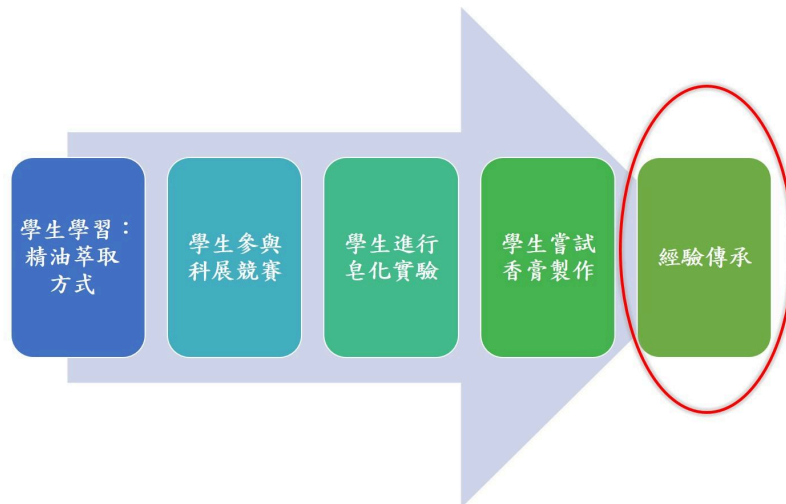
學生擔任小老師

(3) 香膏製作

- 將左手香及香茅清洗乾淨後、晾乾。
- 鍋中倒入250ml的橄欖油，開火、加熱。
- 逐次加入左手香及香茅，小火油炸之。
- 待左手香及香茅縮小、甚至炸乾後，將油瀝出、秤重。
- 依其需求加入天然蜂蠟，待蜂蠟融化後，趁熱倒入模具中，冷卻後即可使用。



5. 預定完成進度



計畫的主要目的是希望能形成特色，因此在花費時間規劃、嘗試後，最重要的是：進行修正、並傳承給下一個年段持續發展，盡可能提高計畫的價值。

6. 討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

精油萃取需花費大量材料及時間，目前校內種植有香草作物，可解決材料來源問題；但時間卻是很難以節省的一項關鍵因素，尤其是實驗室的實驗器材多半以微量測試為主，如蒸餾法，因此常需**多次實驗、多次收集**，而在此前提下，就須**留意每次的手法、細節是否相同**，多少增加了實驗的難度，更培養了對於實驗的細心及耐心。

不講究手法的溶劑法雖然簡易，卻十分耗時；雖然**可考慮提高溫度，加快溶劑揮發的速度**，但同時也可能**損失精油的香味來源**。因此，最保險的狀況還是放置在室溫下、使其慢慢揮發，而不能避免的也有酒精殘留的問題。

不同的萃取方法，所獲得的精油成分也會有些微差異，**主要味道雖然接近，但細聞之下仍可發現些微差異**，這也許就是香味迷人之處。

一般精油的高單價即來自於耗費材料、和時間成本較高，若能找到降低成本的方法，有助於精油普及性。計畫的目的在於對常見萃取法進行比較，提供想自行萃取精油的人參考，選擇最適切的方法。

7. 參考資料

- a. Flower and fruit aromas in perfumery,
“<https://labassociates.com/flower-and-fruit-aromas-in-perfumery>.”
- b. Overview of Extraction,
“[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Organic_Chemistry_Lab_Techniques_\(Nichols\)/04%3A_Extraction/4.02%3A_Overview_of_Extraction](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Organic_Chemistry_Lab_Techniques_(Nichols)/04%3A_Extraction/4.02%3A_Overview_of_Extraction).”
- c. What Are Essential Oils, and Do They Work?
“<https://www.healthline.com/nutrition/what-are-essential-oils>.”
- d. Top 4 Ways to Extract Essential Oils from Plants,
“<https://www.customprocessingservices.com/blog/top-4-ways-to-extract-essential-oils-from-plants>.”
- e. 精油如何萃取？”
<https://www.aliztwshop.com/blog/posts/encyclopedia-of-essential-oil-extraction>.”
- f. 大塚科技 https://www.otsuka-tw.com/technical_articles-detail/45/#1
- g. A. Samide, B. Tutunaru, R. M. Varut, B. Oprea, S. Iordache. Interactions of Some Chemotherapeutic Agents as Epirubicin, Gemcitabine and Paclitaxel in Multicomponent Systems Based on Orange Essential Oil. *Pharmaceuticals* 2021, 14, 619.
- h. A. Dalbouha, W. Ettahiri, M. Taleb, Z. Rais. Exploring the therapeutic potential of verbena (lippia citriodora): a comprehensive review of traditional uses, essential oil composition, and health benefits. *J. Appl. Sci. Envir. Stud.* 2021, 4, 511.
- i. X. Yang, X. Zhang, S.-P. Yang, W.-Q. Liu. Evaluation of the Antibacterial Activity of Patchouli Oil. *Iran J Pharm Res.* 2013, 12, 307.