

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生 物

組 別：國 中 組

作品名稱：雄霸植物界的惡煞
~小花蔓澤蘭抗氧化活性探究

關 鍵 詞：小花蔓澤蘭、抗氧化

編 號：

雄霸植物界的惡煞~小花蔓澤蘭抗氧化活性探究

摘 要

小花蔓澤蘭雖然是一種外來入侵台灣本土的植物，繁殖迅速，隨處可見，使台灣本土生態系受到嚴重的破壞。我們反向思考，探究小花蔓澤蘭葉和根莖 95%乙醇萃取液之抗氧化活性，找出它的益處。研究分為兩部分，第一部分是抗氧化活性探討：(一)還原力測定。(二)清除 DPPH 自由基的能力測定。(三)螯合亞鐵離子能力測定；第二部分是開發小花蔓澤蘭葉在日常生活上之應用品。

初步研究發現，小花蔓澤蘭葉和根莖 95%乙醇萃取液之抗氧化活性，(一)還原力：葉>根莖。(二)清除 DPPH 自由基的能力：葉達 80%，根莖 40% (三)螯合亞鐵離子能力：葉達 72%，根莖 35%；可證明小花蔓澤蘭葉具有良好的抗氧化特性，根莖次之。可用以開發在日常生活上之應用品有：天然碳肥、防蚊液、環境清淨劑和手工皂等四種用品。使用這些產品，對環境的清淨，蚊蟲的防禦及人體肌膚的清潔有很大的助益。

壹、研究動機

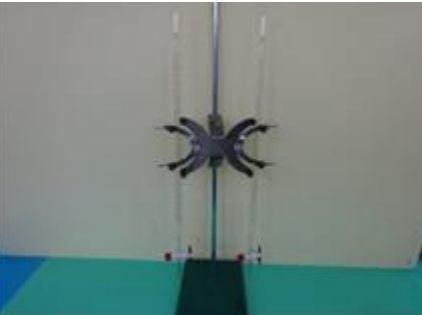
我家位處嘉義縣的一個小農村，住屋附近的兩旁樹木，原本是綠意盎然活氣十足的生長著，自從被小花蔓澤蘭覆蓋著就不見天日，且日漸凋萎，我們時常以砍除方法來降低其危害之外，但砍除後不久又迅速地佈滿植物，因此大家都感到束手無策。到學校向自然老師提及此事，請教有何對策；大家往它是否有其他的好處去思考，最後決定從小花蔓澤蘭是否具有抗氧化活性的方向探討，邀集同學一起參加研究，隨即開始展開了一系列的實驗。

貳、研究目的

- 一、了解小花蔓澤蘭的生態。
- 二、小花蔓澤蘭的抗氧化特性探究。
- 三、小花蔓澤蘭在生活上的應用。
- 四、喚起大家對植物生態平衡維護的意識。

參、研究設備及器材

0.010M 碘液、5M 硫酸、澱粉溶液、0.010M KMnO_4 、0.2mM DPPH、2mM FeCl_2 、95%乙醇、5mM Ferrozine 試劑、純水、維他命 C、分光光度計、烘箱、電動攪拌機、微量吸管、減壓過濾裝置、移液管、燒杯、濾紙、量筒、錐形瓶、滴定管裝置、筆電、照相機。

	
a.實驗藥品	b.實驗植物(小花蔓澤蘭)
	
c.分光光度計	d.微量吸管
	
e.滴定裝置	f.烘箱

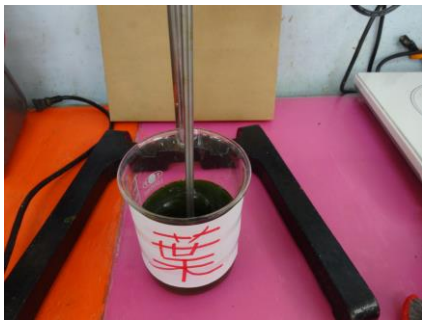
	
g.磨粉機	h.電動攪拌機
	
i.電子天平	j.減壓抽濾裝置

圖 1.研究設備及器材

肆、研究過程與方法

第一部分：小花蔓澤蘭萃取液製備及其純露提煉方法之研究

一、認識小花蔓澤蘭：(圖 2)

中文名稱：小花蔓澤蘭

英文名稱：Mile-a-minute Weed, Bittervine, America Rope, Chinese Creeper

學名：*Mikania micrantha* H.B.K.

科名：菊科(Asteraceae)蔓澤蘭屬(Mikania)

別名：山瑞香、蔓菊、心形薇甘菊、米甘草、假澤蘭、薇甘菊(大陸地區)

原產地：中南美洲

分佈：生長於 1000 公尺以下之中低海拔山野開闊地、溪谷、荒地、荒廢果園及道路兩旁

用途：馬來西亞早期為地面覆蓋物，植於垃圾掩埋場及寸草不生之惡地，但隨後卻蔓延成災，有“生態殺手”或“綠癌”之稱。

莖：莖細長，匍匐或攀緣，多分枝，被短柔毛或近無毛，幼時綠色，近圓柱形，老莖淡褐色，具多條肋紋。

葉：莖中部葉三角狀卵形至卵形，長 4~13 公分，寬 2~9 公分，基部心形，

近戟形，先端漸尖，邊緣具數個粗齒或淺波狀圓鋸齒，兩面無毛，基出 3~7 脈，葉柄長 2~8 公分；部的葉漸小，葉柄亦短。

花：頭狀花序多數，在枝端常排成複繖房花序狀，花序梗纖細，頂部的頭狀花序花先開放，次向下逐漸開放，頭狀花序長 0.45~0.6 公分，含小花 4 朵，全為結實的兩性花。總苞片 4 枚，狹長橢圓形，頂端漸尖，部分急尖，綠色，長 0.2~0.45 公分，總苞基部有一線狀橢圓形的小苞葉(外苞片)，長 0.1~0.2 公分。花有香氣；花冠白色，管狀，長 0.3~0.4 公分，檐部鐘狀，5 齒裂。

果實：瘦果長 0.15~0.2 公分，黑色，被毛，具 5 稜，被腺體，冠毛由 32~40 條刺毛組成，白色，長 0.2~0.4 公分。

特性：多年生草質或稍木質藤本，屬菊科(Asteraceae)假澤蘭屬(Mikania)植物。莖細長，匍匐或攀緣，多分枝，被短柔毛或近無毛，幼時綠色，近圓柱形，老莖淡褐色，具多條肋紋。

葉對生，葉片呈心狀卵形，微波緣。兩面被疏短柔毛。夏季開花，頭狀花序，密生枝端排列成複繖房花序，每頭花狀序中有朵小花，全為兩性花。花冠白色，瘦果呈狹長圓錐形。



a.產業道路兩旁的小花蔓澤蘭(1)



b.產業道路兩旁的小花蔓澤蘭(2)



c.小花蔓澤蘭



d.小花蔓澤蘭-根莖



圖 2.小花蔓澤蘭植物介紹(攝自嘉義縣灣橋村產業道路兩旁)

二、小花蔓澤蘭萃取液製備方法:(圖 3a~f)

- 1.將小花蔓澤蘭乾燥後，放入粉碎機攪碎得葉、根莖粉末(圖3a)。
- 2.取1g之各部位粉末(圖3b)，加入50ml 95%的乙醇。
- 3.以電磁攪拌機攪拌(轉速1000rpm)浸漬萃取2小時得萃取液。
- 4.在以濾紙過濾除去多餘粉末，裝入瓶中備用(圖3f)。



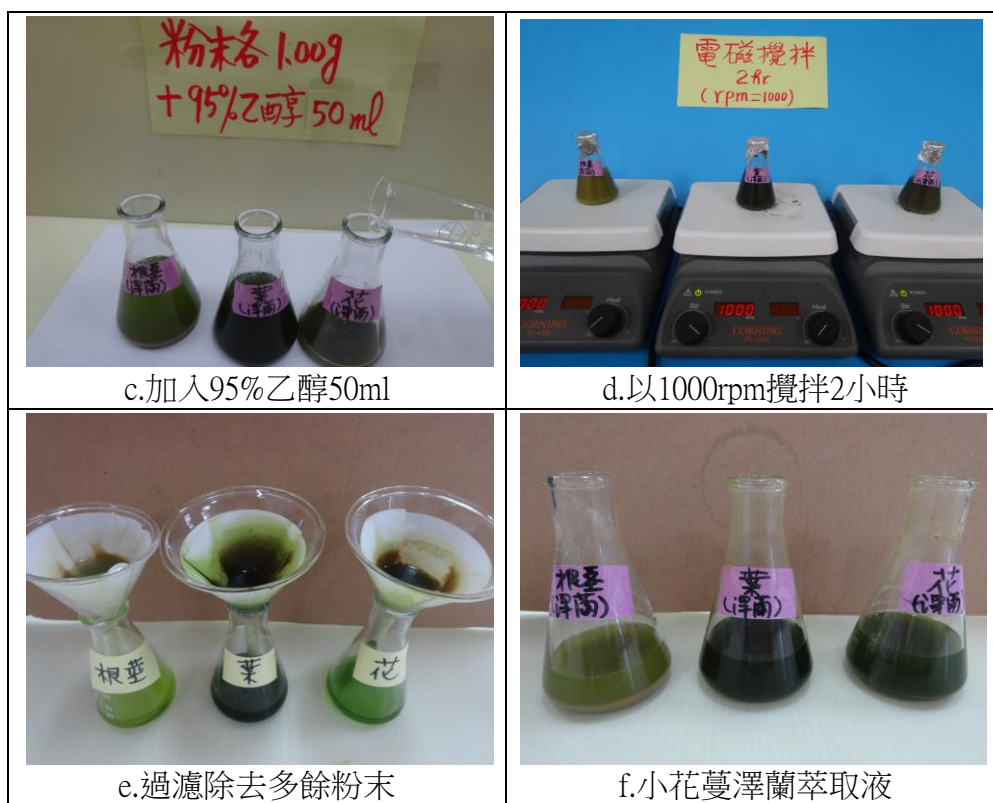


圖 3.小花蔓澤蘭萃取液之提煉過程

三、小花蔓澤蘭蒸餾液之提煉方法:(圖 4a~f)

(一)說明：本研究採用水蒸氣蒸餾法(圖4)提煉小花蔓澤蘭蒸餾液。

(二)實驗原理：水蒸氣蒸餾 (Steam Distillation) 的原理是將水蒸氣通入物料中，與水經過冷凝而餾出液體成品的操作過程。

(三)實驗方法：是在蒸餾器最下層加三分滿純水，上層置入小花蔓澤蘭後，加熱煮沸產生蒸氣；冷水由上方進入冷凝容器內，蒸氣會帶出芳香的分子，經冷卻管進入分液漏斗容器內，即可得小花蔓澤蘭純露。





c.上方加蓋



d.上方置入冷凝器開始加熱蒸餾



e.約半小時後開始有蒸餾液流出



f.小花蔓澤蘭蒸餾液成品

圖4.小花蔓澤蘭蒸餾液之提煉過程

第二部分、小花蔓澤蘭葉及根莖萃取液之抗氧化特性研究

方法一、碘滴定法

(一)實驗原理：碘為一種氧化劑，小花蔓澤蘭萃取液若會與碘溶液反應，可視其有抗氧化性能，若消耗碘液的量愈多，其抗氧化性能愈強。

(二)實驗步驟：(圖5)

- 1.配製0.010M碘標準液，以硫代硫酸鈉標準溶液標定之。
- 2.分別取100%(飽和液)的小花蔓澤蘭葉與根莖萃取液10.00ml。
- 3.5M硫酸及0.5ml的澱粉溶液。
- 4.以0.010M碘標準液滴定至變為藍色即為滴定終點。
- 5.讀取用去之碘液之體積，重複實驗三次。
- 6.另取95%乙醇，置入錐形瓶中，做空白實驗。



圖5.碘滴定操作情形

方法二、過錳酸鉀滴定法)

(一)實驗原理：過錳酸鉀(KMnO_4)是一種強氧化劑，萃取液若能與過錳酸鉀溶液反應，使原來的紫紅色褪色可證明其有抗氧化性能，若滴定消耗過錳酸鉀溶液的量愈多，可視為其抗氧化能力就愈強。

(二)實驗步驟：(圖6)

- 1.配製0.010M過錳酸鉀酸性溶液。
- 2.分別取100%(飽和液)的小花蔓澤蘭葉與根莖萃取液10.00ml。
- 3.取各萃取液10.00ml，以0.010M過錳酸鉀酸性溶液滴定至紫紅色褪去，變為淡紅色即為滴定終點。讀取消耗過錳酸鉀溶液之體積，重複實驗三次。
- 4.另取95%乙醇，置入錐形瓶中，做空白實驗。



圖6.過錳酸鉀滴定法實驗情形

方法三、清除 DPPH 自由基能力測定

實驗步驟：(圖 7)

- 1.用乙醇為溶劑配製0.20mMDPPH溶液。
- 2.分別取100%(飽和液)的小花蔓澤蘭葉與根莖萃取液1.00ml。
- 3.取0.20mM的DPPH溶液1000 μL 、以及樣品1000 μL ，混合均勻後，室溫避光靜置30分鐘。
- 4.以分光光度計測517nm吸光值，重複實驗三次。
- 5.以95%乙醇做空白實驗，以Vit.C做對照組實驗。

		
a. 配製檢測液	b. 避光30分鐘	c. 以分光光度計測吸光值

圖7.清除DPPH自由基能力測定

方法四、螯合亞鐵離子之能力測定法

實驗步驟：(圖 8)

1. 試劑配製

(1) 2mM FeCl_2 溶液：定量瓶中加入 0.0400g FeCl_2 溶於純水中，稀釋成 100ml。

(2) 5mM Ferrozine 溶液：定量瓶中加入 0.2463g Ferrozine，溶於甲醇稀釋至 100ml。

2. 實驗步驟

(1) 分別取 100% (飽和液) 的小花蔓澤蘭葉與根莖萃取液 1.00ml。

加入 100 μL 之 2mM FeCl_2 和乙醇 800 μL ，充分混合後靜置 30 秒。

(2) 再加入 100 μL 之 5mM Ferrozine 後，充分混合後避光靜置 30 分鐘。

(3) 使用分光光度計檢測 562nm 之吸光值，吸光值愈低表示樣品螯合亞鐵離子的能力愈強。重複實驗三次。並以 95% 乙醇做空白實驗。

(4) 計算螯合亞鐵離子能力 (chelating effects)：

$$= \frac{(\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值} - \text{樣品反應後於 } 562\text{nm 吸光值})}{(\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值})} \times 100\%$$

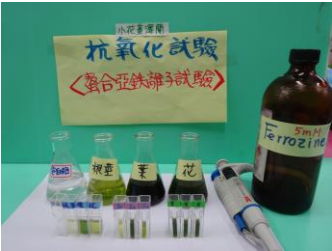
		
a.準備實驗用藥： 氯化亞鐵、蒸餾水、 小花蔓澤蘭萃取液	b.配製完成的檢測液	c.用分光光度計測各檢 測液之吸光值

圖8.螯合亞鐵離子能力測定

第三部分：小花蔓澤蘭生活製品開發

一、天然碳肥:

(一)實驗說明:經研究發現小花蔓澤蘭的微孔隙豐富，是很好的炭材。

(二)實驗材料:小花蔓澤蘭

(三)實驗步驟:

- (1) 取小花蔓澤蘭放置於室外乾燥數天(圖9a)。
- (2) 將小花蔓澤蘭放入烘箱(圖9b)以300℃烘烤1天將其碳化(圖9c)。
- (3) 將碳化後小花蔓澤蘭攪碎後裝入盒中(圖9d)。

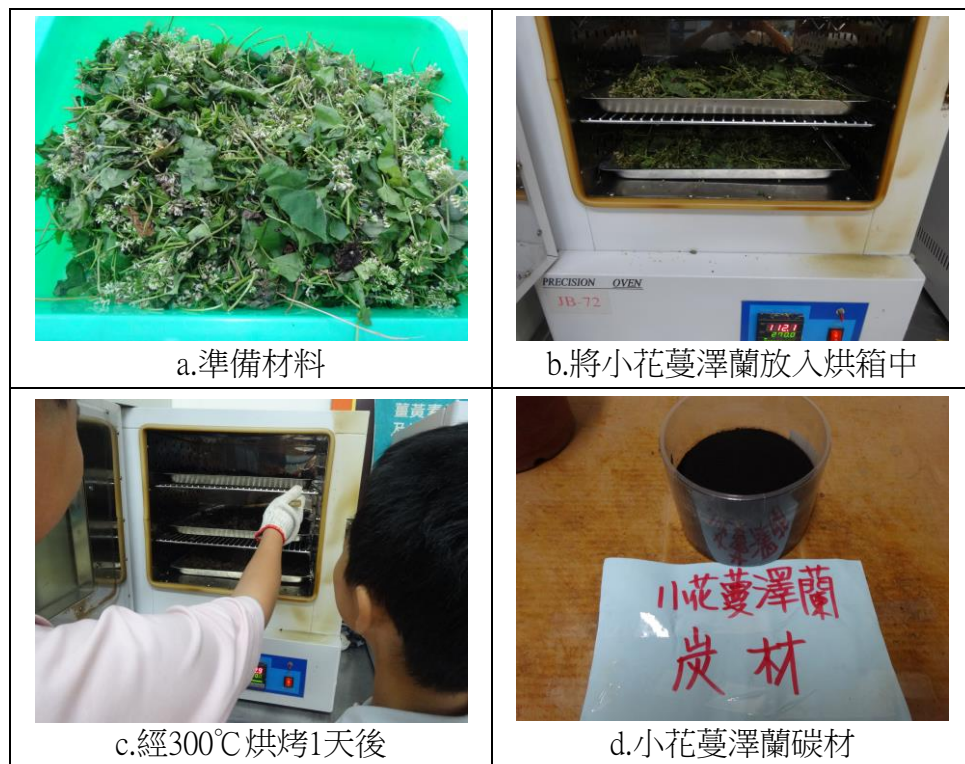


圖 9.小花蔓澤蘭天然碳肥製造過程

(四)實際應用: 圖10.

將小花蔓澤蘭碳材加入培養土及基礎肥料混合後，經分解作用後可以製造出植物極佳生長的环境，其特性具有保水、保肥與透氣等性質，可促進植物根部生長，其中小花蔓澤蘭碳材更富含有機質及有機碳，可用以調節土壤酸鹼性，是良好的土壤改良劑。



圖10.小花蔓澤蘭碳肥實際施肥過程

二、防蚊液:

(一)實驗說明：小花蔓澤蘭醋液具有特殊的氣味，可以有效避免小黑蚊的接近，但此氣味不會使人感到刺激，適合拿來做為防蚊液使用。

(二)實驗材料：小花蔓澤蘭醋液50ml、精油5ml、95%乙醇5ml。(圖11a)

(三)實驗步驟：

- (1) 取小花蔓澤蘭蒸餾液50ml(圖11b)，
- (2) 將精油5ml加入小花蔓澤蘭醋液中(圖11c)。
- (3) 再加入少許乙醇以增加在空氣中的揮發度，並將攪拌均勻。
- (4) 將攪拌均勻後的溶液倒入瓶中(圖11e)，即為成品(圖11f)。



圖 12.小花蔓澤蘭環境清淨劑製作過程

四、小花蔓澤蘭手工皂

(一)實驗說明：小花蔓澤蘭萃取液有抗氧化性能，用來製造手工肥皂，對清洗皮膚應有很大的益處。

(二)實驗材料：植物油皂基1000g、蜜蠟8g、乳油木果脂10g、精油5ml、小花蔓澤蘭葉、根莖粉末15g。

(三)實驗步驟：(圖13)

- 1.將皂基切成小塊和乳油木果脂及蜜蠟一起放入不銹鋼鍋中，加熱至完全溶解。
- 2.待降溫至60℃，加入小花蔓澤蘭葉、根莖粉末、精油及百合萃取液，拌使均勻。
- 3.倒入肥皂模型中，約6小時後，脫模取出，以PE膜包裝後即為小花蔓澤蘭手工皂。



a.準備材料



b.將材料加熱至溶解



c.加入蜜蠟



d.加入乳油木果脂



e.加入小花蔓澤蘭葉、根莖粉末



f. 衝分攪拌後倒入模型中



g. 將肥皂脫模取出



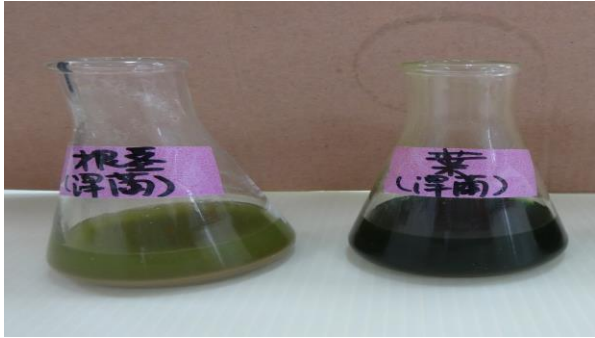
h. 包上PE膜的手工皂成品

圖13.小花蔓澤蘭手工皂製作過程

伍、研究結果

第一部分：小花蔓澤蘭萃取液製備及其純露提煉方法之研究

(一)小花蔓澤蘭萃取液及純露(即蒸餾液)成品：

		
a.根莖萃取液(圖左)	b.葉萃取液(圖右)	c.純露

第二部分、小花蔓澤蘭葉及根莖萃取液之抗氧化特性研究

一、碘滴定法

1.實驗紀錄：(表 1)

表1. 0.010M碘滴定實驗紀錄

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均消耗量 (ml)
空白實驗(95%乙醇)	0.00	0.00	0.00	0.00
小花蔓澤蘭100%葉萃取液	10.90	10.80	10.85	10.85
小花蔓澤蘭100%根莖萃取液	5.70	5.65	5.61	5.65

2.實驗結果：

(1)取檢測液各 10.0ml，平均消耗0.010M碘液的體積：

小花蔓澤蘭100%葉萃取液為 10.85ml，

小花蔓澤蘭100%根莖萃取液為 5.65ml；

還原力比較：葉萃取液 > 根莖萃取液

(2)滴定終點呈藍色，碘滴定反應終點靈敏。

二、過錳酸鉀滴定法

1.實驗紀錄:

表 2. 0.010M 過錳酸鉀滴定實驗記錄

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均消耗量 (ml)
空白實驗(95%乙醇)	0.00	0.00	0.00	0.00
小花蔓澤蘭 100% 葉萃取液	15.90	16.50	10.85	14.41
小花蔓澤蘭 100% 根莖萃取液	8.75	8.65	9.60	9.00

2.實驗結果:

(1)取檢測液各10.0ml，平均消耗0.010MKMnO₄液的體積：

小花蔓澤蘭100%**葉萃取液**為 14.41ml，

小花蔓澤蘭100%**根莖萃取液**為 9.00ml；

還原力比較：**葉萃取液**>**根莖萃取液**

(3)滴定終點呈紅色，KMnO₄滴定不需用指試劑，反應終點靈敏。

三、清除 DPPH 自由基能力測定

1.實驗紀錄:

表 3.清除 DPPH 自由基能力實驗記錄

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基能力 (%)
空白實驗 (95%乙醇)	0.825	0.830	0.820	0.825	-----
小花蔓澤蘭 100% 葉萃取液	0.169	0.156	0.170	0.165	80%
小花蔓澤蘭 100% 根莖萃取液	0.490	0.498	0.497	0.495	40%

表 4.對照組(Vit.C)清除 DPPH 自由基能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基能力 (%)
空白(乙醇)	0.795	0.792	0.799	0.795	-----
10ppm	0.724	0.723	0.722	0.723	9%
20ppm	0.576	0.588	0.576	0.580	27%
40ppm	0.505	0.503	0.492	0.500	37%
60ppm	0.336	0.340	0.326	0.334	58%
80ppm	0.178	0.168	0.179	0.175	78%

2.實驗結果:

- (1) 由檢測值計算100%小花蔓澤蘭**葉萃取液**之清除自由基DPPH能力達**80%**；
100%小花蔓澤蘭**根莖萃取液**僅**40 %**。
- (2) 實驗組與對照組比較得知，清除自由基(DPPH)能力%：
100%**葉萃取液**與80 ppm維他命C的清除自由基DPPH能力較接近；
根莖萃取液與40 ppm維他命C清除自由基DPPH能力較接近，
而**根莖萃取液**清除率未達 50%以上，則清除自由基能力視為不佳。

四、螯合亞鐵離子之能力測定

1.實驗記錄:

表 5.螯合亞鐵離子之能力測定法

實驗次數	1	2	3	平均吸光值	螯合亞鐵離子能力
濃 度					(%)
空白實驗 (95%乙醇)	0.795	0.792	0.799	0.795	-----
小花蔓澤100% 葉萃取液	0.220	0.230	0.219	0.223	72%
蔓澤蘭100% 根莖萃取液	0.520	0.518	0.510	0.516	35%

2.實驗結果：

- (1)100%小花蔓澤蘭**葉萃取液**，螯合亞鐵離子之能力為 72%；
100%小花蔓澤蘭**根莖萃取液**僅 35 %。
- (2)螯合亞鐵離子之能力比較：**葉萃取液**>**根莖萃取**；
- (3)螯合力未達 50%以上，則螯合能力視為不佳。

第三部分：小花蔓澤蘭生活製品開發

	
a.小花蔓澤蘭炭肥	b.防蚊液
	
c.環境清淨劑	d.手工皂

陸、討論

一、小花蔓澤蘭萃取液製備及其純露提煉方法之研究

小花蔓澤蘭是目前對環境具有極大危害的外來植物，但經研究發現其具有抗氧化性，只要將小花蔓澤蘭乾燥後磨成粉末，加水後，便可得小花蔓澤蘭萃取液，更可加工後製成生活用品。

小花蔓澤蘭純露之製備是以水蒸氣蒸餾法使植物細胞的細胞壁破裂，並以蒸汽狀態釋出細胞中所儲藏的精質。這些精質的蒸汽會和水蒸汽混合，一起進入一個冷卻管中，然後回到液體狀態再收集到另一個容器中，此液體即為小花蔓澤蘭純露。

二、探討小花蔓澤蘭萃取液的抗氧化特性

抗氧化物質可視為一種還原劑，以過錳酸鉀溶液及碘溶液，做氧化還原滴定實驗，由消耗過錳酸鉀或碘溶液體積的多寡，初步可證明小花蔓澤蘭萃取液，是否具有抗氧化性質。

碘液遇澱粉呈藍色反應，滴定終點時，溶液由無色變成藍色，終點顯著，若消耗碘的量愈多，可視為還原力愈大，抗氧化力則愈強。

過錳酸鉀滴定不需指示劑，在酸性條件下，反應終點明確，容易判斷，滴定終點會由原來的無色變成淡紅色；碘滴定實驗以澱粉溶液當指示劑。

清除DPPH自由基能力測定，當DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)與抗氧化物質作用時，抗氧化物質提供電子或氫質子而可清除自由基，而DPPH自由基就會失去本身藍紫色的特性而造成吸光值的下降。當DPPH自由基被清除愈多時，其吸光值下降也愈多，利用吸光值減少百分比，可判斷樣品清除DPPH自由基能力之強弱，予以佐證小花蔓澤蘭萃取液的的抗氧化力。

經實驗研究得知：小花蔓澤蘭葉萃取飽和溶液(濃度視為100%)，清除DPPH自由基能力百分率可達80%，一般而言清除率達50%即可視為具有抗氧化能力。

螯合亞鐵離子之能力測定原理是當樣品螯合 Fe^{2+} 時，會造成 562nm吸光值的降低，吸光值降低愈多，樣品之抗氧化力愈強。Ferrozine溶液和氯化亞鐵溶液使用時要新配製，否則會影響實驗的準確度。

經實驗研究得知：小花蔓澤蘭葉萃取飽和溶液(濃度視為100%)，螯合亞鐵離子能力百分率可達72%，根莖則為弱。

三、小花蔓澤蘭生活製品開發

小花蔓澤蘭的生活製品，是根據它的抗氧化的特性而開發出來的產品，而且為了完全發揮小花蔓澤蘭的價值，把小花蔓澤蘭蒸餾出蒸餾液後，蒸餾完的小花蔓澤蘭葉莖等殘留物，仍然可以經過高溫碳化之後，生成的小花蔓澤蘭的炭材，灑於酸化的土壤上調節酸鹼，再搭配培養土以及基礎肥料，形成天然又環保的土壤改良劑。

而在小花蔓澤蘭碳化過程中所產生的蒸汽也不要浪費，只要經過冷凝即可獲得醋液，再將醋液加上精油，及可調配出小花蔓澤蘭防蚊液，防蚊液的氣味能避免小黑蚊接近，且氣味不會使人感到刺激，也不會對環境造成危害。

柒、結論

被稱為綠癌的外來種「小花蔓澤蘭」，會攀爬纏繞在樹上，讓樹木無法行光合作用後衰弱死亡，是台灣環境生態的一大浩劫。經我們透過科學實驗發現，小花蔓澤蘭葉有良好的抗氧化活性及消除自由基能力。我們利用葉及根莖萃取物，初步開發天然碳肥、防蚊液、環境清淨劑和手工皂等四種用品。使用這些產品，對環境的清淨，蚊蟲的防禦及人體肌膚的清潔有很大的幫助，可將綠癌變成綠金，使大家改變了對小花蔓澤蘭深惡痛絕的思維，更可藉其抗氧化活性，開展多樣的產品，使垃圾變黃金。

捌、參考資料，

- 一、國中自然與生活科技，2018，第四冊，康軒出版社。
- 二、高中基礎化學，2017，南一書局出版，台北市。
- 三、王美玲，2017，高中基礎生物(上)，翰林出版社。
- 四、張明照，1999，檸檬葉之抗氧化性，屏科大食品科學系碩士論文。
- 五、吳宗諺，利幸真，2009，探討不同甘藷品種熱水萃取液之抗氧化能力，台灣農業研究58:7 - 16。
- 六、黃榮茂、王禹文，1992，化學化工百科辭典，曉園出版社。