

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

082933

「凍」顏花漾-在地植物試酸鹼

學校名稱：連江縣莒光鄉東莒國民小學

作者：	指導老師：
小五 鄭元瑛	鄭惠琴
小五 曹媛婷	林品汝
小五 鄭媛嬪	
小五 曹宸浩	

關鍵詞：天然色素、酸鹼值、在地植物

摘要

連江縣受地域性之交通及物資限制，在自然環境上維持了豐富的生態，其中植物更不乏具有地區特殊性的馬祖珍稀植物。本研究透過科學與生活結合，以夏日涼品—果凍為發想起點，結合在地植物萃取出天然色素，製作天然健康且具在地特色之產品。

研究發現在地紫色系植物適合用於製作天然色素的色彩變化，本次以數項不同色系的花瓣及葉片進行實驗及對照，研究結果顯示在地紫色系植物用於製作天然色素之效果顯著，且在不同酸鹼值下能有明顯的呈色變化。

實驗結果應用於果凍製作，利用在地植物萃取汁液在不同酸鹼溶液之呈色變化情形，作為天然果凍色素之使用，在不同酸鹼程度下就能產生多層次色彩變化，兼具觀賞性及多變性，天然萃取更能兼顧健康。

壹、研究動機

鑒於五年級上學期自然課第三單元「水溶液的酸鹼性」之內容，提到能以紫色高麗菜製作出天然指示劑，在酸鹼水溶液中產生顏色的變化，故結合部分酸鹼指示劑之理論，來探討植物汁液所產生的顏色變化。因連江縣屬偏遠地區，其交通及物資相較於台灣本島相對不便，對於人工色素之取得並不容易，且果凍製作過程中使用人工色素也較不健康，因此我們希望透過在地植物汁液中所含之天然色素，結合可食性酸鹼物質所產生的顏色變化，添加果凍之觀賞性。

此次實驗將以果凍製作為最終目的，製作過程中植物汁液所占比例極高，有別以往指示劑操作過程，我們將探討以不同酸鹼溶液滴入植物汁液所產生之顏色變化，首先，我們將深入剖析植物汁液在不同酸鹼程度下所產生溶液顏色變化之情形。再來，以製成方式的不同進行探究，了解製作過程對於植物色素萃取之成效區別。最後則以符合色彩目標之植物進行果凍製作，以在地植物因不同酸鹼值之變化情形調製成各種顏色之溶液，作為天然果凍色素之使用。

貳、研究目的

- 一、探討適合作為天然色素的在地植物。
- 二、了解在地植物製成之汁液在不同酸鹼程度中的顏色變化情形。
- 三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響。
- 四、在地天然色素果凍製作。

參、研究設備及器材

一、材料：

- | | | | |
|-----------|-------------|------------|------------|
| (一) 大花咸豐草 | (二) 日本筋骨草 | (三) 流蘇 | (四) 厚葉石斑木 |
| (五) 豆梨 | (六) 金銀花 | (七) 海桐 | (八) 油菜花 |
| (九) 海邊月見草 | (十) 海芙蓉 | (十一) 苦楝 | (十二) 狗娃花 |
| (十三) 南國薊 | (十四) 耳挖草 | (十五) 紫花酢漿草 | (十六) 小堇菜 |
| (十七) 牽牛花 | (十八) 琉璃繁縷 | (十九) 濱蘿蔔 | (二十) 爵床 |
| (二十一) 鴨拓草 | (二十二) 紫色花椰菜 | (二十三) 紅鳳菜 | (二十四) 吉利丁片 |
| (二十五) 白砂糖 | (二十六) 檸檬汁 | | |

二、器材：

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|---------------|
| (一) 電子秤 | (二) 熱水瓶 | (三) 燒杯 10 個 | (四) 玻璃攪拌棒 3 支 |
| (五) 量筒 2 個 | (六) 茶匙 | (七) 鋼杯 3 個 | (八) 電磁爐 |
| (九) 隔熱手套 | (十) 滴管 14 支 | (十一) 無粉塑膠手套 | (十二) 手持型酸鹼度計 |
| (十三) 夾鏈袋 | (十四) 色卡 | (十五) 鑷子 | (十六) 濾網 |
| (十七) 托盤 | (十八) 試管刷 | (十九) 試管架 | (二十) 試管 20 支 |

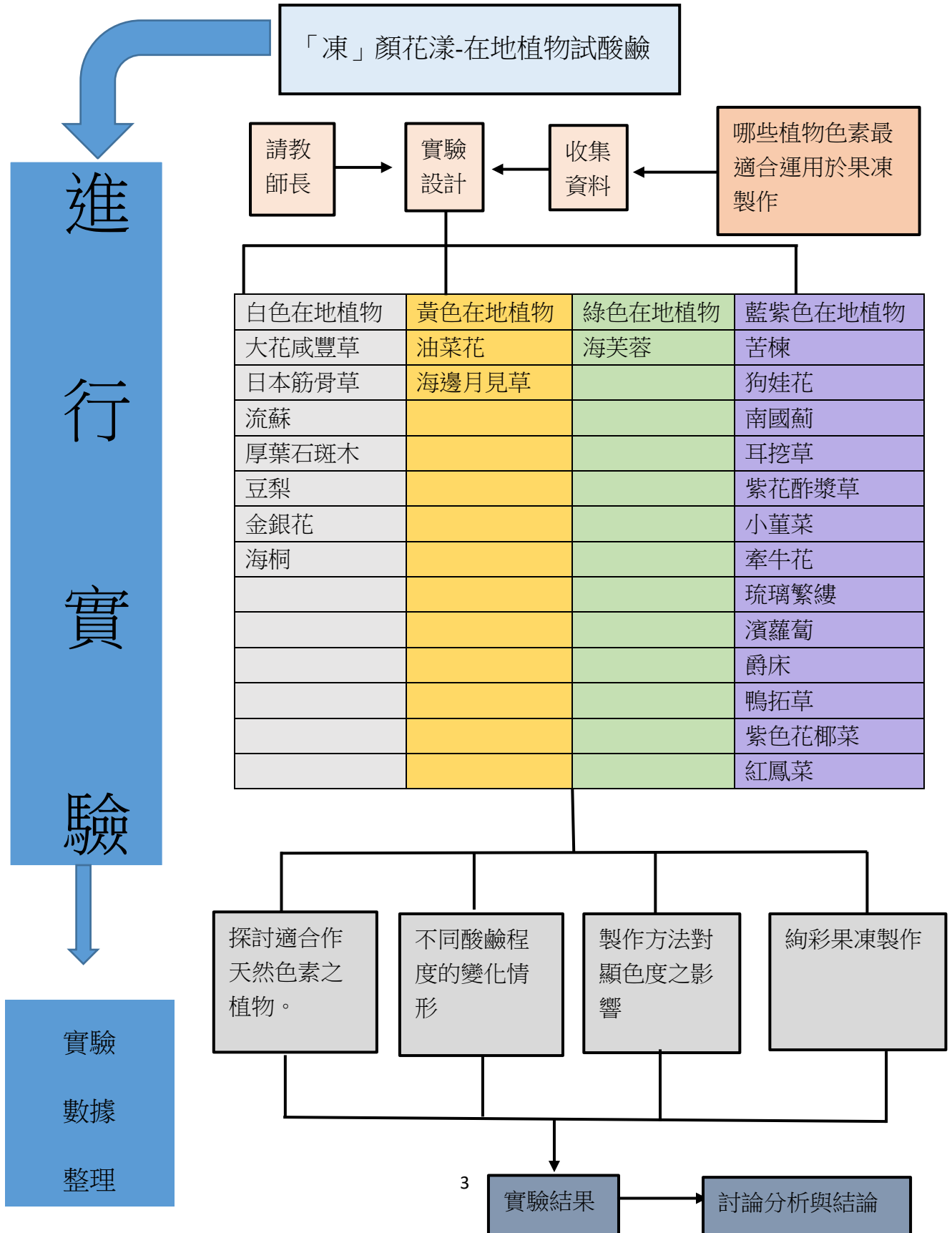
三、水溶液：

- | | | | |
|-----------------------------------|----------|---------|---------|
| (一) 食用鹼 | (二) 檸檬原汁 | (三) 食鹽水 | (四) 食用醋 |
| (五) 澄清石灰水 | | | |
| (六) 用氫氧化鈉與鹽酸調配而成的 pH1.0~14.0 的水溶液 | | | |

肆、研究過程或方法

一、研究架構

研究架構，如圖所示。



二、研究方法

(一) 尋找適合製作天然色素的在地植物

在地植物由學生協助採集，地點包括居家周圍、學校附近及景點聚落的植物，大多採取植物的花瓣，少數為植物的葉，紫色花椰菜及部分濱蘿蔔為東引教師熱心協助提供。

目的希望學生能自主探索在地植物製作天然色素的可能性，並擬定後續實驗步驟及操作過程。

採集植物地點分布如下表：

名稱	大花咸豐草	名稱	日本筋骨草
圖片		圖片	
地點	校園	地點	魚路古道
名稱	流蘇	名稱	厚葉石斑木
圖片		圖片	
地點	大埔石刻	地點	大埔聚落 大坪村中興路
名稱	豆梨	名稱	金銀花

<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>校園</p>	<p>地點</p>	<p>校園 垃圾場景觀公園</p>
<p>名稱</p>	<p>海桐</p>	<p>名稱</p>	<p>油菜花</p>
<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>大坪村中興路上</p>	<p>地點</p>	<p>福正燈塔附近</p>
<p>名稱</p>	<p>海邊月見草</p>	<p>名稱</p>	<p>海芙蓉</p>
<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>福正靶場附近 大坪村警察局附近</p>	<p>地點</p>	<p>大坪村警察局附近 福正燈塔附近</p>
<p>名稱</p>	<p>苦楝</p>	<p>名稱</p>	<p>狗娃花</p>
<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	

地點	大埔聚落	地點	福正燈塔附近
名稱	南國薊	名稱	耳挖草
圖片		圖片	
地點	福正燈塔	地點	魚路古道
名稱	紫花酢漿草	名稱	小堇菜
圖片		圖片	
地點	校園 魚路古道	地點	校園 魚路古道
名稱	牽牛花	名稱	琉璃繁縷
圖片		圖片	
地點	大埔港 魚路古道	地點	校園 大坪村中興路 魚路古道
名稱	濱蘿蔔	名稱	爵床

<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>東引老師提供 福正燈塔附近 大浦港</p>	<p>地點</p>	<p>福正燈塔附近</p>
<p>名稱</p>	<p>鴨拓草</p>	<p>名稱</p>	<p>紫花花椰菜</p>
<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>校園</p>	<p>地點</p>	<p>東引老師提供</p>
<p>名稱</p>	<p>紅鳳菜</p>	<p>名稱</p>	
<p>圖片</p>		<p>圖片</p>	
<p>地點</p>	<p>巧屋餐廳的菜田</p>	<p>地點</p>	

(二) 植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的顏色變化情形

實驗一：配置 pH1.0~pH.14.0 水溶液

1. 利用鹽酸配置 pH1.0~pH6.0 之水溶液

- (1)取 7.3 克鹽酸，加水後共 200mL，可得 pH1.0 水溶液 200mL
- (2)取 pH1.0 水溶液 100mL，加入 900mL 水，可得 pH2.0 水溶液 1000mL
- (3)以此類推，配置 pH6.0 之水溶液
- (4)裝入玻璃瓶備用

2. 利用氫氧化鈉配置 pH8.0~pH14.0 之水溶液

- (1)取 20 克氫氧化鈉，加水後共 500mL，可得 pH14.0 水溶液 500mL
- (2)取 pH14.0 水溶液 100mL，加入 900mL 水，可得 pH13.0 水溶液 1000mL
- (3)以此類推
- (4)裝入玻璃瓶備用

3. 至自來水廠檢測配置水溶液之準確性

實驗二：植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形

1. 植物汁液製成方法

物質	水容量	浸泡方式	實驗方式
花瓣 9 克	加入 300mL 水	加熱至煮沸並濾出	14 支試管中分別加入 20mL 植物汁液
葉 30 克			

2. 分別將 pH1.0~pH14.0 水溶液滴入試管內觀察其呈色變化情形

(三) 研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響

1. 植物汁液製成方法

物質	水容量	浸泡方式	實驗方式
花瓣 3 克	加入 100mL 水	浸泡 20 分鐘後濾出	6 支試管中分別加入 30mL 植物汁液
葉 10 克		煮沸後濾出	

2. 分別滴入生活中常見的酸鹼水溶液

(1)鹼性：石灰水

(2)中性：食鹽水

(3)酸性：食用醋

3. 測試不同植物汁液在酸與鹼中的呈色變化

(1)將三種酸鹼水溶液滴入浸泡 20 分鐘的植物汁液中

(2)將三種酸鹼水溶液滴入煮沸的植物汁液中

(3)觀察試管內之呈色變化

(四) 在地天然色素果凍製作

所需材料	1. 吉利丁片 6g	6. 糖 15g
	2. 礦泉水 300mL	7. 檸檬汁適量
	3. 植物 10g	8. 食用鹼水溶液適量
	4. 電磁爐	9. 鍋具
	5. 47%馬祖元尊陳年高粱酒	
製作流程	1. 在盆中倒入適量冷開水將冰塊放入 2. 吉利丁一片一片分開泡在冰塊水中 3. 浸泡時不要重疊放置並且要完全壓入水中 (至完全柔軟的狀態約需 5~6 分鐘) 4. 水 300mL 加入植物花瓣、葉子 10g 加熱至煮沸後濾出。 (大人味果凍則多添加 67ml 馬祖 47%高粱酒，須讓果凍酒精濃度維持在 6%~8%，否則會影響凝固效果) 5. 加入糖後攪拌至溶解 6. 加入泡軟的吉利丁片均勻攪拌，待完全融化後盛入容器。 7. 滴入檸檬汁、食用鹼至目標色。 8. 降溫後放入冰箱冷藏 5~6 小時或過夜後至完全凝固即可食用。	

備註	大人味果凍－酒精添加量計算 酒精添加量是藉由高粱酒之酒精濃度及密度，計算出酒精的重量。 計算過程如下： $600\text{ml} \times 47\% = 282\text{ml}$ $282 \times 0.79 = 222.78 \text{ (g)}$ $600 \text{ ml} : 222.78 \text{ g} = x : 25\text{g}$ $x = 67.33 \text{ ml}$
----	--










伍、 研究結果

一、尋找適合製作天然色素的在地植物

在馬祖的春天，在地的野生植物中，紫色系的花數量比黃色系及白色系較多，故我們採集當季紫色、黃色、白色花作為實驗材料。

二、植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形

研究結果如下表：

編號	植物名稱	pH1.0~pH14.0		
1	大花咸豐草			
2	日本筋骨草			
3	流蘇			

4	厚葉石斑木	 <p>厚葉石斑木</p>	 <p>厚葉石斑木</p>	 <p>厚葉石斑木</p>
5	豆梨	 <p>豆梨</p>	 <p>豆梨</p>	 <p>豆梨</p>
6	金銀花	 <p>金銀花</p>	 <p>金銀花</p>	 <p>金銀花</p>
7	海桐	 <p>海桐</p>	 <p>海桐</p>	 <p>海桐</p>
8	油菜花	 <p>油菜花</p>	 <p>油菜花</p>	 <p>油菜花</p>
9	海邊月見草	 <p>海邊月見草</p>	 <p>海邊月見草</p>	 <p>海邊月見草</p>
10	海芙蓉	 <p>海芙蓉</p>	 <p>海芙蓉</p>	 <p>海芙蓉</p>

11	苦楝			
12	狗娃花			
13	南國薊			
14	耳挖草			
15	紫花酢漿草			
16	小堇菜			
17	牽牛花			

18	琉璃繁縷			
19	濱蘿蔔			
20	爵床			
21	鴨拓草			
22	紫色花椰菜			
23	紅鳳菜			

經實驗結果發現，滴入 pH1.0~pH14.0 水溶液後，酸、鹼皆會變色的植物分別為小萵菜、日本筋骨草、耳挖草、紅鳳菜、紫色花椰菜、琉璃繁縷、牽牛花、鴨拓草、濱蘿蔔及爵床，共 10 種。其餘 13 種植物僅在鹼性水溶液滴入後有變色。

顏色變化如下表：

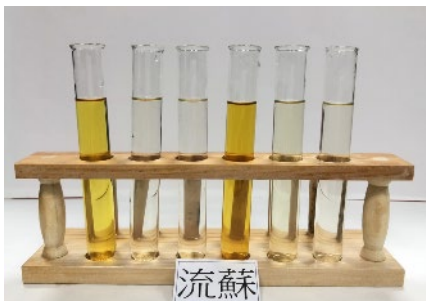
編號	植物名稱	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11	pH12	pH13	pH14
1	大花咸豐草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	日本筋骨草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	流蘇	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	厚葉石斑木	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	豆梨	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	金銀花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	海桐	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	油菜花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	海邊月見草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	海芙蓉	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	苦楝	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	狗娃花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	南國薊	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	耳挖草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	紫花酢漿草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	小堇菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	牽牛花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	琉璃繁縷	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
19	濱蘿蔔	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	爵床	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	鴨拓草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
22	紫色花椰菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
23	紅鳳菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

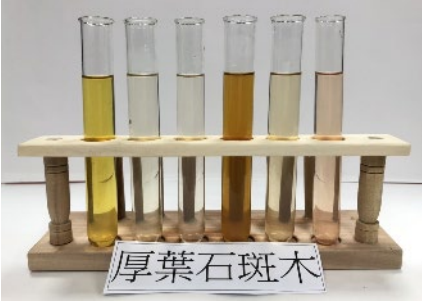


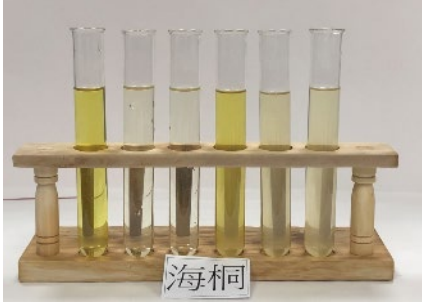
三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響

研究結果如下表：

(一) 試管左邊 3 管為浸泡 20 分鐘之植物汁液、試管右邊 3 管為煮沸之植物汁液

(二) 對照兩組由左至右分別與石灰水、食鹽水、食用醋混合之結果

1	植物名稱	大花咸豐草	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡黃色
	加入石灰水後	橘色	紅色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	淺黃色	淺黃色
2	植物名稱	日本筋骨草	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡紫色
	加入石灰水後	深黃色	深綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	粉紅色
3	植物名稱	流蘇	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡黃色
	加入石灰水後	黃色	深黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色

4	植物名稱	厚葉石斑木	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡褐色
	加入石灰水後	深黃色	棕色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	淡棕色
5	植物名稱	豆梨	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡黃色
	加入石灰水後	深黃色	深黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	淡粉色
6	植物名稱	金銀花	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淡黃色	淡紫色
	加入石灰水後	黃色	深黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	粉紅色
7	植物名稱	海桐	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺黃色	淡黃色
	加入石灰水後	黃色	黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色

8	植物名稱	油菜花	
 <p>油菜花</p>	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	淺黃色
	加入石灰水後	黃色	黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色
9	植物名稱	海邊月見草	
 <p>海邊月見草</p>	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺黃色	淡黃色
	加入石灰水後	黃色	深黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色
10	植物名稱	海芙蓉	
 <p>海芙蓉</p>	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	淺墨綠
	加入石灰水後	黃色	墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色
11	植物名稱	苦楝	
 <p>苦楝</p>	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺黃色	淺褐色
	加入石灰水後	淡黃色	綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	淺粉紅

1 2	植物名稱	狗娃花	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	淺黃色
	加入石灰水後	淡黃色	黃色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色
1 3	植物名稱	南國薊	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	淺褐色
	加入石灰水後	淺黃色	墨綠
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色
1 4	植物名稱	耳挖草	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺褐色	淡褐色
	加入石灰水後	深黃色	墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	淡紅色
1 5	植物名稱	紫花酢漿草	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	粉紅色	粉紅色
	加入石灰水後	混濁粉紅色	混濁粉紅色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	不變色

16	植物名稱	小菫菜	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺紫色	淡紫色
	加入石灰水後	淺綠色	綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	淺粉色	粉色
17	植物名稱	牽牛花	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	褐色	紫色
	加入石灰水後	深褐色	飽和墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	粉紅色
18	植物名稱	琉璃繁縷	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	淡紫色
	加入石灰水後	淺黃色	綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	不變色	粉紅色
19	植物名稱	濱蘿蔔	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	紫色
	加入石灰水後	淺綠色	綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	淺粉色	粉紅色

20	植物名稱	爵床	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	透明無色	墨綠色
	加入石灰水後	黃色	飽和深墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	淺粉色	粉紅色
21	植物名稱	鴨拓草	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	豆沙紫色	紫色
	加入石灰水後	綠色	深綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	褐色	洋紅色
22	植物名稱	紫色花椰菜	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺紫色	紫色
	加入石灰水後	綠色	墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	粉紅色	深粉色
23	植物名稱	紅鳳菜	
	製備方式	浸泡	煮沸
	原色	淺紫色	飽和紫色
	加入石灰水後	淺綠色	飽和墨綠色
	加入食鹽水後	不變色	不變色
	加入醋後	淺粉色	飽和洋紅色

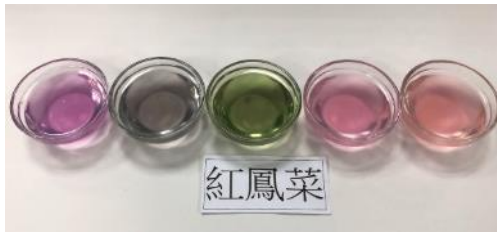
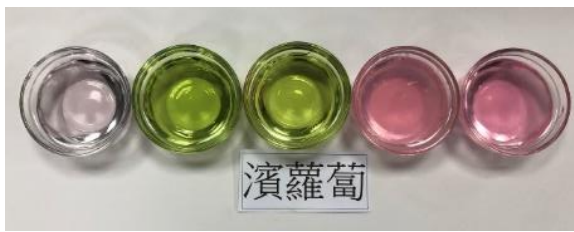
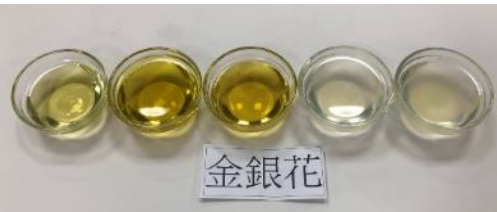
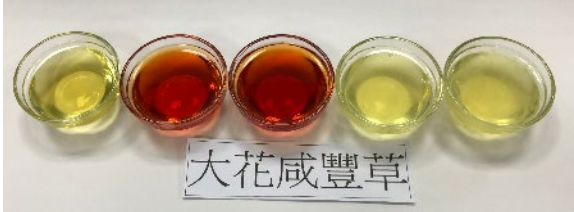
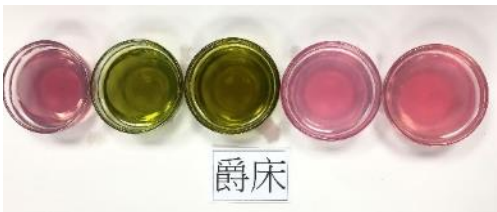
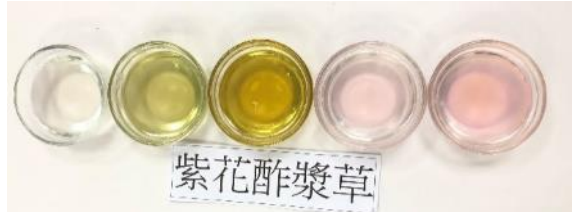
經實驗結果發現，植物煮沸後的呈色效果，較浸泡 20 分鐘的呈色效果更明顯，大部分植物煮沸濾出的水溶液顏色都較浸泡 20 分鐘深，其中較特別的是紫花酢漿草，浸泡 20 分鐘製出的植物汁液較煮沸鮮豔，滴入澄清石灰水後，呈現白色混濁樣貌。

四、在地天然色素果凍製作

(一) 製作過程

	
加入 300mL 礦泉水	放入 10g 花瓣
	
等待其煮沸	煮沸後濾出

(二) 六項植物果凍製作成品

 <p>紅鳳菜</p>	 <p>濱蘿蔔</p>
 <p>金銀花</p>	 <p>大花咸豐草</p>
 <p>爵床</p>	 <p>紫花酢漿草</p>

(三) 觀察及品嚐



(四) 絢彩果凍及大人味果凍製作

			
<p>豔紅果凍： 大花咸豐草汁液加入 兩匙食用鹼水溶液</p>	<p>鮮橙果凍： 大花咸豐草汁液加入 一匙食用鹼水溶液</p>	<p>香檳黃果凍： 金銀花汁液加入四分 之一匙食用鹼水溶液</p>	<p>墨綠果凍： 爵床汁液加入四分 之一匙檸檬汁</p>
			
<p>藍眼淚果凍： 蝶豆花汁液浸泡</p>	<p>靛青果凍： 蝶豆花汁液煮沸</p>	<p>粉紫果凍： 紅鳳菜汁液加入四分 之一匙食用鹼水溶液</p>	
彩虹果凍			
			

大人味果凍						
						
pH8.17	pH7.01	pH3.78	pH7.93	pH7.07	pH3.41	pH4.84
大花咸豐草汁液加入兩匙食用鹼水溶液	大花咸豐草汁液加入一匙食用鹼水溶液	大花咸豐草汁液加入一匙檸檬汁	紅鳳菜汁液加入兩匙食用鹼	蝶豆花汁液加入一匙食用鹼	蝶豆花汁液加入一匙檸檬汁	紅鳳菜汁液加入半匙檸檬汁
						

陸、 討論

一、尋找適合製作天然色素的在地植物

採集植物的過程中，發現比想像中的辛苦，有些植物有花期的限制，部分植物數量較稀少，有些則為珍稀植物，雖皆為在地植物，部分取得仍不容易，琴葉紫苑、唐杜鵑原為預定採集對象，卻未發現。在地植物有些花瓣重量太輕，為求實驗控制變因一致，因而造成採集過程中耗費大量的時間。

二、植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形

(一) 原先實驗方法採取浸泡 20 分鐘，500mL 方式進行，顯色效果與前測結果有高度落差，經討論過後發現，植物與水量的比例容易影響其溶液濃度，進而影響實驗結果，故決定 14 管採取效果較好的煮沸方式，並對花瓣、葉重量比例進行調整，利用 9 克花瓣或 30 克葉，加入 300mL 水製成。

(二) 實驗中，配置 pH1.0~pH14.0 水溶液時，受限於實驗器材（手持型酸鹼度計）的測

量範圍限制，無法測出酸鹼溶液之極端值，故將水溶液帶至自來水廠使用較精密的儀器進行 pH 值測定。實驗中因使用強酸強鹼，具有危險性，過程中均由老師使用玻璃滴管進行測定，學生則觀察實驗結果的呈色變化。

- (三) 經實驗發現，相同色系的花並不一定會有同樣的酸鹼呈色結果。紫色系的花變色結果較為明顯，黃色系與白色系的花變色結果較為相似。菊科花蕊體積較大，會影響煮出後的汁液，亦會影響酸鹼滴入後的呈色結果。
- (四) 白色花瓣製成汁液之實驗結果多為鹼性中變色，大多呈現黃色，唯獨大花咸豐草汁液在強鹼中呈現深紅色，與其他白色系花的結果不同。
- (五) 海芙蓉氣味特殊，故為本次的採集對象之一，是唯一的綠色葉子，實驗結果發現其呈色效果與白色、黃色系花相似。
- (六) 紫色系的花多適合作為本次實驗之結果，是否因其花瓣、葉中花青素含量較高而形成的實驗結果，可做為往後實驗探討方向。

三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響

- (一) 大部分煮沸製成的汁液顏色較浸泡 20 分鐘的鮮豔，唯獨紫花酢漿草浸泡 20 分鐘的結果較煮沸過後鮮豔。
- (二) 煮沸製成的汁液在酸鹼滴入後的呈色效果較明顯，故在製作過程中採取煮沸方式能得到較好的結果。
- (三) 紫花酢漿草在滴入澄清石灰水後，呈現白色混濁狀，有可能因為酢漿草花瓣中含有碳酸根離子或硫酸根離子，而產生的白色沉澱。

四、在地天然色素果凍製作

- (一) 我們選擇滴入酸鹼皆會改變呈色的六種在地植物製作果凍，加入不同量的檸檬汁與食用鹼會呈現不同的顏色層次變化。
- (二) 植物汁液濾出後之色彩，會因加入吉利丁片溶解後而變淡或變淡粉色，我們推論吉利丁可能有些微酸性。
- (三) 一種植物至少能產生三種顏色變化，分別為鹼加入一匙、原色、酸加入一匙後之呈色；在合理口味範圍內，調整滴入酸鹼溶液比例，可創造出多樣的呈色變化。

柒、 結論

- 一、我們發現在地的十種植物均適合作為多變呈色之天然色素應用，包括耳挖草、日本筋骨草、小董菜、琉璃繁縷、牽牛花、鴨拓草、濱蘿蔔、爵床、紫色花椰菜、紅鳳菜等 10 種。其中可作為可食性色素之植物於第六點詳述。
- 二、經實驗結果發現，黃、白色系的花製成的汁液滴入酸鹼後，呈色反應相似，在酸性環境中不變色，在鹼性環境中呈現黃色系結果，唯獨大花咸豐草在鹼性呈現紅色。
- 三、經煮沸製成的汁液，顏色較鮮豔，對酸鹼的呈色變化較明顯，故往後可採取煮沸方式製成，在實驗中可得到較好的效果。
- 四、紫花酢漿草呈色則與其他植物不同，其浸泡效果較煮沸後鮮豔，滴入鹼性澄清石灰水溶液時呈現白色混濁現象，滴入氫氧化鈉水溶液時則沒有出現此種現象，可能因其本身含有碳酸根離子或硫酸根離子，而產生白色沉澱。
- 五、我們運用能多變呈色的在地植物進行果凍製作，發現滴入可食用的酸鹼溶液能產生不同的顏色變化，具有天然色素的效果，且一種植物靠滴入酸鹼溶液的量就能進行顏色控制，可產生多種變化，相較於人工色素之單一色彩更加多變。
- 六、本次實驗中，滴入酸鹼溶液皆會變色之植物共有十種。包含耳挖草、日本筋骨草、小董菜、琉璃繁縷、牽牛花、鴨拓草、濱蘿蔔、爵床、紫色花椰菜、紅鳳菜等 10 種。其中琉璃繁縷因其花瓣微小、採集耗費時間，為觀賞性植物，且以往並無食用紀錄。牽牛花及鴨拓草雖為藥性植物，但因其功效並非適宜所有人可食用，故不建議採用。以上三種雖具呈色變化特質，因其植物特性並不適合於本次果凍製作。
- 七、本次實驗目標色為彩虹七彩色，紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫，總和以上在地植物煮出之汁液挑選出大花咸豐草—紅、橙，金銀花—黃，爵床—綠，蝶豆花—藍，蝶豆花—靛、紅鳳菜—紫，即可製作出七彩絢麗兼具天然的草本果凍。大花咸豐草為侵略性物種，隨處可見，平時亦是青草茶材料之一，本次取之煮出黃色汁液，依照加入鹼的比例不同製作出紅色與橙色。金銀花常見於地方商家之開發相關產品，包含金銀花茶、金銀花啤酒等，具有殺菌、抗病毒之功效，本此取之煮出淺黃色汁液，加入少許食用鹼，製作出黃色。爵床為前項實驗中呈色效果良好之植物，本次取之煮出深綠色汁液，加入少許檸檬汁，製作出綠色。配合馬祖藍眼淚熱潮，曾有人取蝶豆花製作藍眼淚果凍，本次取之浸泡後製作出藍色、煮沸後製作出靛色。紅鳳菜為在地居民種植之葉菜，平時易於

取得，亦為餐桌上常見之菜餚，本次取之煮出淺綠色汁液，加入吉利丁後呈現粉色，再加入些許食用鹼，製作出紫色。

- 八、配合馬祖在地特產高粱酒製作大人味果凍，綜合參考資料及實驗結果發現，酒精濃度需介於 6%~8%間才不會影響果凍的凝固力，透過計算得出 47%的高粱酒添加 67ml 便能讓果凍有酒味亦不影響凝固力。
- 九、本次實驗中結合部分酸鹼指示劑變色原理探究植物色素的多樣性變化，實驗結果中少量的汁液無法有明顯的顏色變化，未來將試著改善汁液萃取方式，或是進行濃縮提煉來增加汁液濃度，使得植物汁液作為指示劑時能有明顯的顏色變化，可以快速簡易辨別水溶液之酸鹼值，此次研究結果中具有酸鹼呈色變化之植物，是否適合製成在地天然指示劑，可做為未來繼續延伸探討。
- 十、自然資源調查是保育環境生態與永續發展的首要，也是親近自然、認識家鄉的起點。在收集材料過程中發現，連江縣植物之花色大多為紫色色系，本縣四周環海，氣候冬夏溫差極大，因地形緣故長年缺水，地質為大陸棚上的火山碎屑岩及花崗岩，其特性進而影響土壤化育過程，而此土壤結構正是影響馬祖整體植被及植物生長的主要因子，故本研究團隊推測本縣之生態環境剛好適合花色為紫色色系之植物生長，其確切影響因素將作為未來研究之方向。

捌、參考資料及其他

- 一、康軒文教事業（2019）。康軒版五上自然第三單元水溶液的酸鹼性。新北市。
- 二、黃乙璇、張顯馨、李秉聰、許皓程、李紫寧（2010）。《混不混有關係！一用混合自製天然指示劑來精細測酸鹼值的探討》。中華民國第五十屆中小學學展覽佳作作品專輯。台北市士林區社子國民小學。
- 三、《察「妍」觀色－酸鹼指示劑的神奇魔法》。金門縣第五十七屆中小學科學展覽會作品。
- 四、廖以誠、陳妮蔚、胡祖康、劉怡旻、劉蒼瑜、郭茂廷（2006）。《給他一點顏色瞧瞧－另類酸鹼指示劑》。中華民國第四十六屆中小學科學展覽優勝作品專輯。國立台灣教育館。
- 五、曾彥學、曾喜育（2014）。《馬祖地區珍稀有用植物》。福建省連江縣政府。

【評語】 082933

採集適合作為天然色素的在地植物，有系統地研究在地植物製成之汁液在不同酸鹼程度中的顏色變化情形，進而製作天然色素果凍。色彩繽紛，煞是美麗。此外，藉由在地植物之主要花色色系，了解家鄉土壤之特性，也是本研究的另外一收獲。然而以植物作為酸鹼指示劑的科展研究有多篇作品，若能呈現和其他作品不同之處，就更好了。

壹、摘要

本研究透過科學與生活結合，探討在地植物色素在生活應用上的實踐，觀光產業為東莒島上居民多數的經濟來源，本次以夏日涼品—果凍為發想起點，結合在地植物萃取出天然色素，製作天然健康且具在地特色之產品。

本研究認為在地紫色系植物非常適合用於探討製作天然色素的色彩變化，本次以數項不同色系的花瓣及葉片進行實驗及對照，研究結果顯示在地紫色系植物用於製作天然色素之效果顯著，且在不同酸鹼值下能有明顯的呈色變化。最後將實驗結果應用於果凍製作，利用在地植物萃取汁液在不同酸鹼溶液之呈色變化情形，作為天然果凍色素之使用，其果凍顏色變化效果明顯，且一種植物萃取汁液在不同酸鹼程度下就能產生多層次色彩變化，兼具觀賞性及多變性，其天然萃取更能兼顧健康。

貳、研究動機

本次結合部分酸鹼指示劑之理論，來探討植物汁液所產生的顏色變化。此次實驗將以果凍製作為最終目的，製作過程中植物汁液所占比例極高，有別以往指示劑操作過程，我們將探討以不同酸鹼溶液滴入植物汁液所產生之顏色變化。再來，以製成方式的不同進行探究，了解製作過程對於植物色素萃取之成效區別。最後則以符合色彩目標之植物進行果凍製作，以在地植物因不同酸鹼值之變化情形調製成各種顏色之溶液，作為天然果凍色素之使用。

參、研究目的

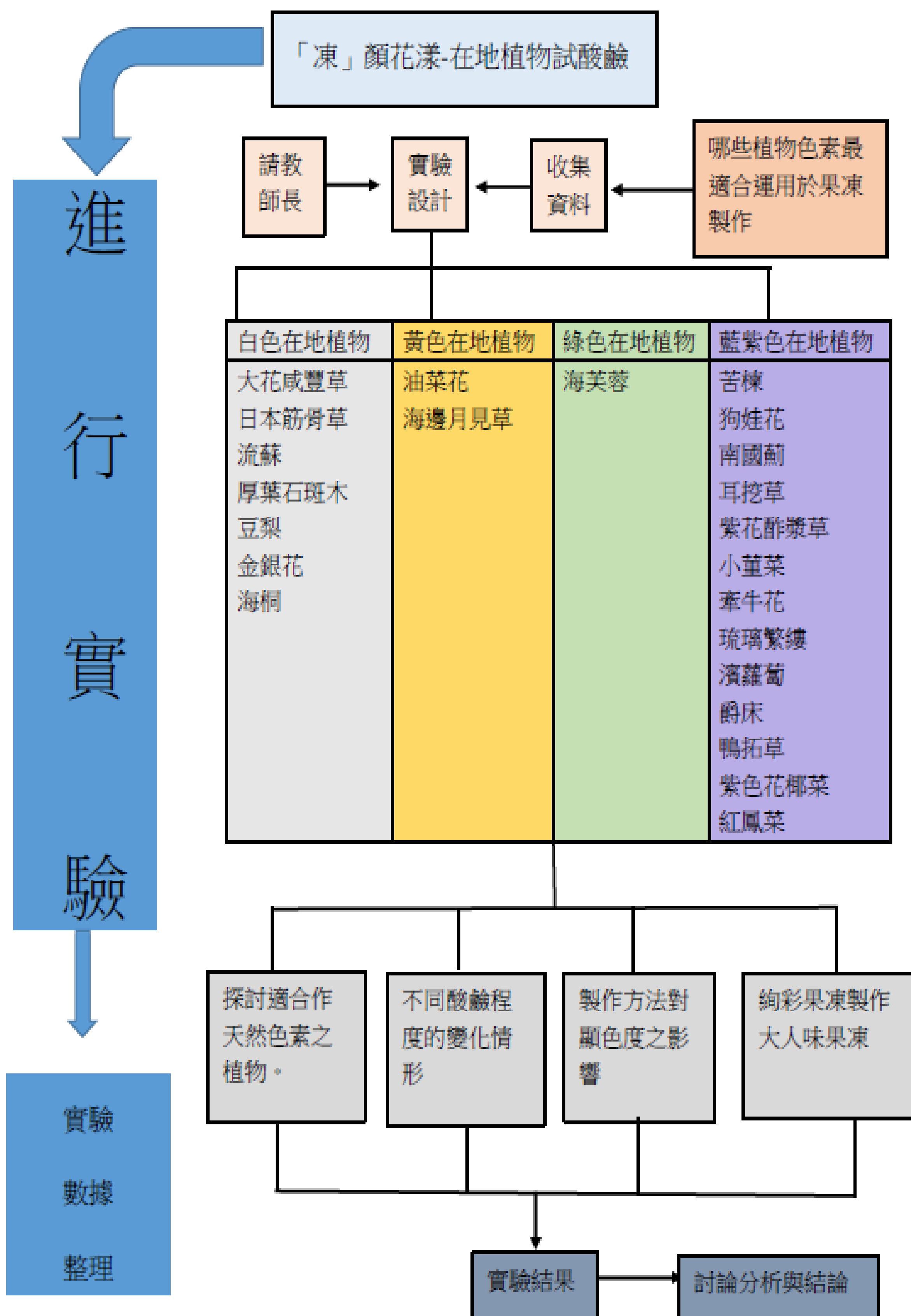
- 一、探討適合作為天然色素的在地植物。
- 二、了解在地植物製成之汁液在不同酸鹼程度中的顏色變化情形。
- 三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響。
- 四、在地天然色素果凍製作。

肆、研究設備及器材

- 一、植物：如實驗流程圖所示。
- 二、水溶液：食用鹼、檸檬原汁、食鹽水、食用醋、澄清石灰水、pH1.0~pH14.0水溶液。

伍、研究過程與方法

研究架構，如圖所示。



一、尋找適合製作天然色素的在地植物					
校園	大坪村	魚路古道	大埔聚落	福正燈塔	其他
大花咸豐草 鴨拓草 紫花酢漿草 小董菜 豆梨 金銀花	海桐 海邊月見草 海芙蓉 紅鳳菜	日本筋骨草 牽牛花 琉璃繁縷 耳挖草	厚葉石斑木 苦楝	濱蘿菊 爵床 狗娃花 南國薊 油菜花	流蘇 (大埔石刻) 紫色花椰菜 (東引教師提供)
二、植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的顏色變化情形					
實驗一：配置 pH1.0~pH14.0 水溶液					
利用鹽酸配置 pH1.0~pH6.0 之水溶液			利用氫氧化鈉配置 pH8.0~pH14.0 之水溶液		
(1) 取 7.3 克鹽酸，加水後共 200mL，可得 pH1.0 水溶液 200mL			(1) 取 20 克氫氧化鈉，加水後共 500mL，可得 pH14.0 水溶液 500mL		
(2) 取 pH1.0 水溶液 100mL，加入 900mL 水，可得 pH12.0 水溶液 1000mL			(2) 取 pH14.0 水溶液 100mL，加入 900mL 水，可得 pH13.0 水溶液 1000mL		
(3) 以此類推			(3) 以此類推		
(4) 裝入玻璃瓶備用			(4) 裝入玻璃瓶備用		
實驗二：植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形					
(1) 製成方法					
物質	水容量	浸泡方式	實驗方式		
花瓣 9 克	加入 300mL 水	加熱至煮沸並濾出	14 支試管中分別加入 20mL 植物汁液		
葉 30 克					
(2) 分別將 pH1.0~pH14.0 水溶液滴入試管內觀察其呈色變化情形					
三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響					
(1) 製成方式					
物質	水容量	浸泡方式	實驗方式		
花瓣 3 克	加入 100mL 水	浸泡 20 分鐘後濾出	6 支試管中分別加入 30mL 植物汁液		
葉 10 克		煮沸後濾出			
(2) 分別將石灰水、食鹽水、醋滴入兩組試管內並觀察其呈色變化情形					
四、在地天然色素果凍製作					
所需材料	1. 吉利丁片 6g	2. 礦泉水 300mL	3. 植物 10g	4. 電磁爐	5. 馬祖 47%高粱酒
	6. 糖 15g	7. 檸檬汁適量	8. 食用鹼水溶液適量	9. 鍋具	
製作流程	甲、在盆中倒入適量冷開水將冰塊放入 乙、吉利丁一片一片分開泡在冰塊水中 丙、浸泡時不要重疊放置並且要完全壓入水中（至完全柔軟的狀態約需 5~6 分鐘） 丁、水 300mL 加入植物花瓣、葉子 10g 加熱至煮沸後濾出。 戊、加入糖後攪拌至溶解 己、加入泡軟的吉利丁片均勻攪拌，待完全融化後盛入容器。 庚、滴入檸檬汁、食用鹼至目標色。 辛、降溫後放入冰箱冷藏 5~6 小時或過夜後至完全凝固即可食用。				
備註	大人味果凍—酒精添加量計算 果凍酒精濃度需介於 6%~8% 才不會影響凝固效果 酒精添加量是藉由高粱酒之酒精濃度及密度，計算出酒精的重量。 計算過程如下： 600ml × 47% = 282ml 282 × 0.79 = 222.78 g 600 ml: 222.78 g = x : 25g x = 67.33 ml				

陸、研究結果

一、尋找適合製作天然色素的在地植物

在馬祖的春天，在地的野生植物中，紫色系的花數量比黃色系及白色系較多，故我們採集當季紫色、黃色、白色花作為實驗材料。

二、植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形

經實驗結果發現，滴入pH1.0~pH14.0水溶液後，酸、鹼皆會變色的植物分別為日本筋骨草、耳挖草、小董菜、牽牛花、琉璃繁縷、濱蘿蔔、爵床、鴨拓草、紫色花椰菜及紅鳳菜，共10種。其餘13種植物僅在鹼性水溶液滴入後有變色。結果如下圖：

白色在地植物					
大花咸豐草	日本筋骨草	流蘇	厚葉石斑木	豆梨	金銀花
白色在地植物	黃色在地植物		綠色在地植物	藍紫色在地植物	
海桐	油菜花	海邊月見草	海芙蓉	苦楝	狗娃花
藍紫色在地植物					
南國薊	耳挖草	紫花酢漿草	小董菜	牽牛花	琉璃繁縷
濱蘿蔔	爵床	鴨拓草	紫色花椰菜	紅鳳菜	



顏色變化表如下圖：

編號	植物名稱	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11	pH12	pH13	pH14
1	大花咸豐草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	日本筋骨草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	流蘇	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	厚葉石斑木	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	豆梨	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	金銀花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	海桐	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	油菜花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	海邊月見草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	海芙蓉	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	苦楝	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	狗娃花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	南國薊	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	耳挖草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	紫花酢漿草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	小董菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	牽牛花	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	琉璃繁縷	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
19	濱蘿蔔	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	爵床	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	鴨拓草	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
22	紫色花椰菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
23	紅鳳菜	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響

經實驗結果發現，植物煮沸後的呈色效果，較浸泡20分鐘的呈色效果更明顯，大部分植物煮沸濾出的水溶液顏色都較浸泡20分鐘深，其中較特別的是紫花酢漿草，浸泡20分鐘製出的指示劑較煮沸鮮豔，滴入澄清石灰水後，呈現白色混濁樣貌。



四、在地天然色素果凍製作

挑選大花咸豐草一紅、橙，金銀花一黃，爵床一綠，蝶豆花一藍，蝶豆花一靛、紅鳳菜一紫，製作出七彩絢麗兼具天然的草本果凍。



柒、討論

一、尋找適合製作天然色素的在地植物

有些植物有花期的限制、數量稀少、重量輕。有些是珍稀植物，雖然都是在地植物，但部分植物採集不容易、需耗費大量的時間。

二、植物汁液於不同酸鹼程度(pH1.0~pH14.0)中的變化情形

1. 菊科花蕊體積比較大，會影響煮出後水溶液的顏色，也會影響酸鹼滴入後的呈色結果。
2. 海芙蓉氣味特殊，是唯一的綠色葉子，呈色結果和白色、黃色系花相似。
3. 本次實驗結果發現紫色的花變色最明顯，可能是因為花瓣或葉子中花青素含量較高。

三、研究萃取植物色素製作方法對其效果之影響

大部分煮沸製成的汁液顏色較浸泡的鮮豔，唯獨紫花酢漿草浸泡的結果相反。紫花酢漿草在滴入澄清石灰水後，呈現白色混濁狀，有可能因為酢漿草花瓣中含有碳酸根離子或硫酸根離子，而產生的白色沉澱。

四、在地天然色素果凍製作

植物汁液濾出後之色彩，會因加入吉利丁片溶解後而變淡或變淡粉色，我們推論吉利丁可能有些微酸性。

捌、結論

- 一. 經實驗結果發現，黃、白色系的花製成的汁液滴入酸鹼後，呈色反應相似，在酸性環境中不變色，在鹼性環境中呈現黃色系結果，唯獨大花咸豐草在鹼性呈現紅色。
- 二. 經煮沸製成的汁液，顏色較鮮豔，對酸鹼的呈色變化較明顯，在實驗中可得到較好的效果。
- 三. 實驗結果中，在地的十種植物均適合作為多變呈色之天然色素應用，包括耳挖草、日本筋骨草、小董菜、琉璃繁縷、牽牛花、鴨拓草、濱蘿蔔、爵床、紫色花椰菜、紅鳳菜等10種。其中琉璃繁縷因其花瓣微小、採集耗費時間，為觀賞性植物，且以往並無食用紀錄。牽牛花及鴨拓草雖為藥性植物，但因其功效並非適宜所有人可食用，故不建議採用。以上三種雖具呈色變化特質，因其植物特性並不適合於本次果凍製作。
- 四. 本次運用多變呈色的在地植物進行果凍製作，發現滴入可食用的酸鹼溶液能產生不同的顏色變化，具有天然色素的效果，且一種植物靠滴入酸鹼溶液的量就能進行顏色控制，可產生多種變化，相較於人工色素之單一色彩更加多變。
- 五. 本次實驗目標色為彩虹七彩色，紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫，總和以上在地植物煮出之汁液挑選出大花咸豐草一紅、橙，金銀花一黃，爵床一綠，蝶豆花一藍，蝶豆花一靛，紅鳳菜一紫，即可製作出七彩絢麗兼具天然的草菓凍。
- 六. 製作大人味果凍時，要注意高粱酒的添加量，酒精濃度要介於6%~8%才不會影響凝固效果。

玖、未來展望與建議

- 一. 本次實驗中結合部分酸鹼指示劑變色原理探究植物色素的多樣性變化，實驗結果中少量的汁液無法有明顯的顏色變化，未來將試著改善汁液萃取方式，或是進行濃縮提煉來增加汁液濃度，使得植物汁液操作時能有明顯的顏色變化，可以快速簡易辨別水溶液之酸鹼值，此次研究結果中具有酸鹼呈色變化之植物，是否適合製成在地天然指示劑，可做為未來繼續延伸探討。
- 二. 自然資源調查是保育環境生態與永續發展的首要，也是親近自然、認識家鄉的起點。在收集材料過程中發現，連江縣植物之花色大多為紫色色系，本縣四周環海，氣候冬夏溫差極大，因地形緣故長年缺水，地質為大陸棚上的火山碎屑岩及花崗岩，其特性進而影響土壤化育過程，而此土壤結構正是影響馬祖整體植被及植物生長的主要因子，故本研究團隊推測本縣之生態環境剛好適合花色為紫色色系之植物生長，其確切影響因素將作為未來研究之方向。

