

# 屏東縣第64屆國中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)(含生物科技/食品科學)

組 別：國小組

作品名稱：黃荊、九芎與相思樹抗氧化力的測定

關 鍵 詞：抗氧化、黃荊、排灣族（最多三個）

編號：A7032

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設

# 黃荊、九芎與相思樹抗氧化力的測定

## 摘要

黃荊、九芎與相思樹是排灣族小米收穫祭會使用得的木材，這些樹種具有堅硬耐燒的性質，而除了這特性，我們想探討這些樹種在各部位是否具有抗氧化力，能夠找到比綠茶更好的抗氧化物質，因此這個實驗1.我們利用兩種不同品牌的綠茶做為對照組，黃荊、九芎與相思樹黃為實驗組，利用抗氧化實驗-「碘量滴定法」測定這三種樹的莖與葉在不同溫度與不同狀態下的抗氧化力，若使用的滴數越少表示抗氧化力越強。我們得到結果如下：

- 一、不同萃取溫度之抗氧化效果：高溫 > 低溫
- 二、不同種類葉子之抗氧化效果：綠茶 > 黃荊 > 相思樹
- 三、不同種類樹皮之抗氧化效果：綠茶 > 九芎 > 黃荊 > 相思樹
- 四、不同種類樹心之抗氧化效果：綠茶 > 九芎 > 黃荊、相思樹
- 五、不同狀態的樣品之抗氧化效果：粉狀樣品 > 片狀樣品

# 壹、 前言

## 一、研究動機

黃荊、九芎與相思樹這三種樹在排灣族部落有其特別的文化含意，在排灣族的歲時祭儀-小米收穫祭裡有種獨特的「送情材」儀式，早期年輕男子會選擇其中一種上述的樹砍下來處理後綁好送給心儀的女子，做為告白的方式，因此這三種樹為排灣族「送情材」的主要樹種。

這三種樹在原住民生活中實用性高，這些樹種具有堅固與耐燒的特性，常做為生活中的器具或是薪材，早期甚至具有經濟價值，砍下來能作為交易買賣，維持生計；而現在生活型態改變，這些樹材未必在生活中是重要的工具，送情材在現代的排灣族部落所代表的也未必是告白，而是轉化為另一種族人間維持情感的方式。

由於隨著時代的變遷，這些樹種除了文化意義外，在生活中已不常使用，但這些樹種實用性佳，若這些樹種減少實在可惜，我們是屏東排灣族部落的孩子，因此我們想另外找尋這些樹種除了作為工具外的其他價值，也希望能有機會進行種植，作為部落特色發展的契機，因此在參考相關資料後我們想進行這三種樹關於在抗氧化能力的探究，我們想了解這三種樹是否具有抗氧化物質與各部位的的抗氧化能力，若有的話是否也能比現在一般知道的綠茶具有更好的抗氧化力。

## 二、研究目的：

- (一) 不同溫度萃取條件下，黃荊、相思樹葉子的抗氧化能力
  1. 低溫(4°C)冷泡萃取之黃荊與相思樹葉子抗氧化力的測試
  2. 高溫熱沖(95°C)萃取之黃荊與相思樹葉子抗氧化力的測試
- (二) 不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化能力
  1. 片狀樹皮高溫熱煮(100°C)萃取之黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化力的測試
  2. 粉狀樹皮高溫熱煮(100°C)萃取之黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化力的測試
- (三) 不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹心的抗氧化能力
  1. 片狀樹心高溫熱煮(100°C)萃取之黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化力的測試
  2. 粉狀樹心高溫熱煮(100°C)萃取之黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化力的測試

### 三、文獻回顧：

黃荊樹耐旱並容易生長，在中低海拔地區是很常見的植物，有特殊的香氣，其枝幹堅硬，在很多族群裡都有使用的紀錄，黃荊幾乎整株都可使用，樹葉部分有人製作成茶包，是很好的祛風、發汗劑；在排灣族的使用習慣，會將樹葉研磨後敷在傷口上作為敷藥，或是中暑或頭痛時取其葉片敷在額頭上減緩不適；黃荊的樹幹堅硬紮實，而且具耐燒特性，其莖材質優良，莖皮可用於造紙及人造棉，枝條可作為薪炭材料，葉與莖經過燃燒後具有防蚊的效果，另外排灣族人在上山時會就地砍下黃荊樹幹作為拐杖用，因為它的樹幹雖然不是很粗但卻非常的堅固不易斷裂，因此也會拿來作為生活中的用具。花是良好的蜜源植物。果實是中藥常用藥材之一，名為「牡荊子」，煎服可治感冒、頭痛和神經痛等。臺灣一般燒製木炭都是用相思樹的枝幹，但是，在恆春半島盛產黃荊，加上它堅韌且耐燒，所以恆春半島的木炭幾乎都以黃荊為材料，故恆春半島的木炭稱之為「楓港炭」。

九芎樹質堅硬耐用，常做為工具，其樹皮光滑，會呈現剝落狀，因此顏色看起來不均勻，看裡來有白色、咖啡色的色塊交錯。九芎能耐乾旱，也是用作水土保持的好植物。木質堅硬，常作為家具或工具的材料。九芎在魯凱族文化是重要的聘禮，在男女雙方訂婚過程中，男方須上山砍伐長短粗細一致的九芎作為聘禮，女方會仔細檢查這些九芎兩端是否只各砍兩刀，並斜砍成三角形，不能有第三刀的痕跡。以證明男方刀法俐落，野外狩獵技巧純熟，有能力養家餬口，也有做為柴火門丁興旺之意，綑綁約十把以上材質緊密，紋路漂亮的九芎木，送到女方家門，如果女方接受這綑聘禮，訂婚儀式就算圓滿成功。

相思樹生長快、質地堅硬、耐火燒，很適合製炭，日治時期日本人在台灣廣泛種植相思木，是早期知名的造林樹種，相思木常被做為薪炭材及菇類太空包原料，此外材質堅硬的相思木，具有高度經濟價值，可製作傢俱，耐用又美觀。相思木炭發熱量大、不出油、煙不刺眼，在瓦斯與電力普及之前，是極佳的燃料。相思樹適應力強，耐貧瘠、根深材韌、抗風力強，生長迅速，為優良的水土保持樹種。材質堅重而硬，耐衝擊摩擦及水濕等多項優點，可做農具用材、輕便車鐵軌枕木、礦坑坑木等。相思樹根系發達，又可與根瘤菌共生固氮，

兼具水土保持與改良土壤的功效，相思樹轉換了身份，從釋放二氧化碳的負面角色，變為吸收二氧化碳以及國土保育上的重要造林樹種。此外，臺灣大學森林環境暨資源學系張上鎮教授所率領的團隊發現，相思樹之抽出物可開發作為痛風用藥，將如此常見的植物功能做更大的發揮。

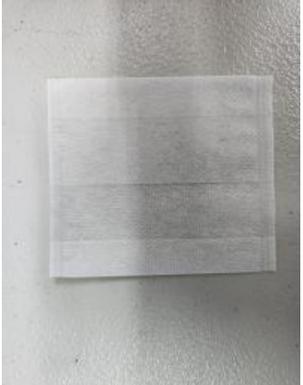
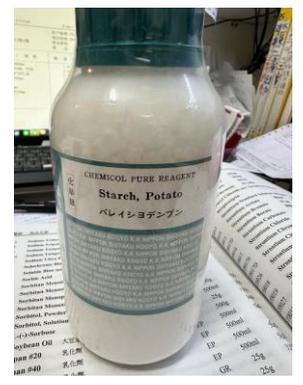
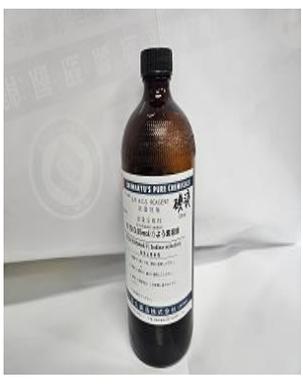
#### 黃荊、九芎與相思樹對排灣族的意義

人類生活會就地取材，排灣族生活也是相同道理，在排灣族生活的環境中，經由族人們世代的生活經驗而流傳下來的知識知道這三種樹木都是容易取得，樹幹筆直且漂亮且具有耐燒、堅固的特性，由於生活中的經常使用自然的轉變為文化中不可或缺的，因早期生活需靠薪材的燃燒才能煮飯燒水，藉以維持生活功能；另又有堅硬筆直的特質，在早期物資缺乏時，能作為工具的材料並且堅硬耐用也美觀，因此在這樣的需求下，黃荊、九芎與相思樹這三種耐燒、堅固且樹幹筆直又容易生長取得的樹種自然是變的有價值，因為它能让族人生活品質維持穩定烹煮食物，維持生計，因此在文化上也具有像聘禮般的價值性。在排灣族的每年秋收的小米收穫祭，在收穫滿滿的時可，適婚男子也會想成家立業，尋找心儀的對象，因此有「送情材」的儀式，送情材是男子會砍下這些樹幹，用植物作成的繩子以獨特的綁法將其綑綁起來，於半夜時偷偷送到心儀女子的家中，而女方之後也會回送吉拿富(cinavu；小米粽)以表達心意，這些木材背後所代表的意義也是指男方有能力砍材，並且能提供這些維持生活的重要木材，表示成家後有能力維持這個家，因此不管是魯凱族的屁李木或是排灣族的情材，這些樹都代表著維持生活的意義。

雖然現在已不需要生材火，但也能從這些文化看到過去的族人生活，還有他們在生活中的經驗，雖然沒有科學儀器但很自然的充滿了科學知識。

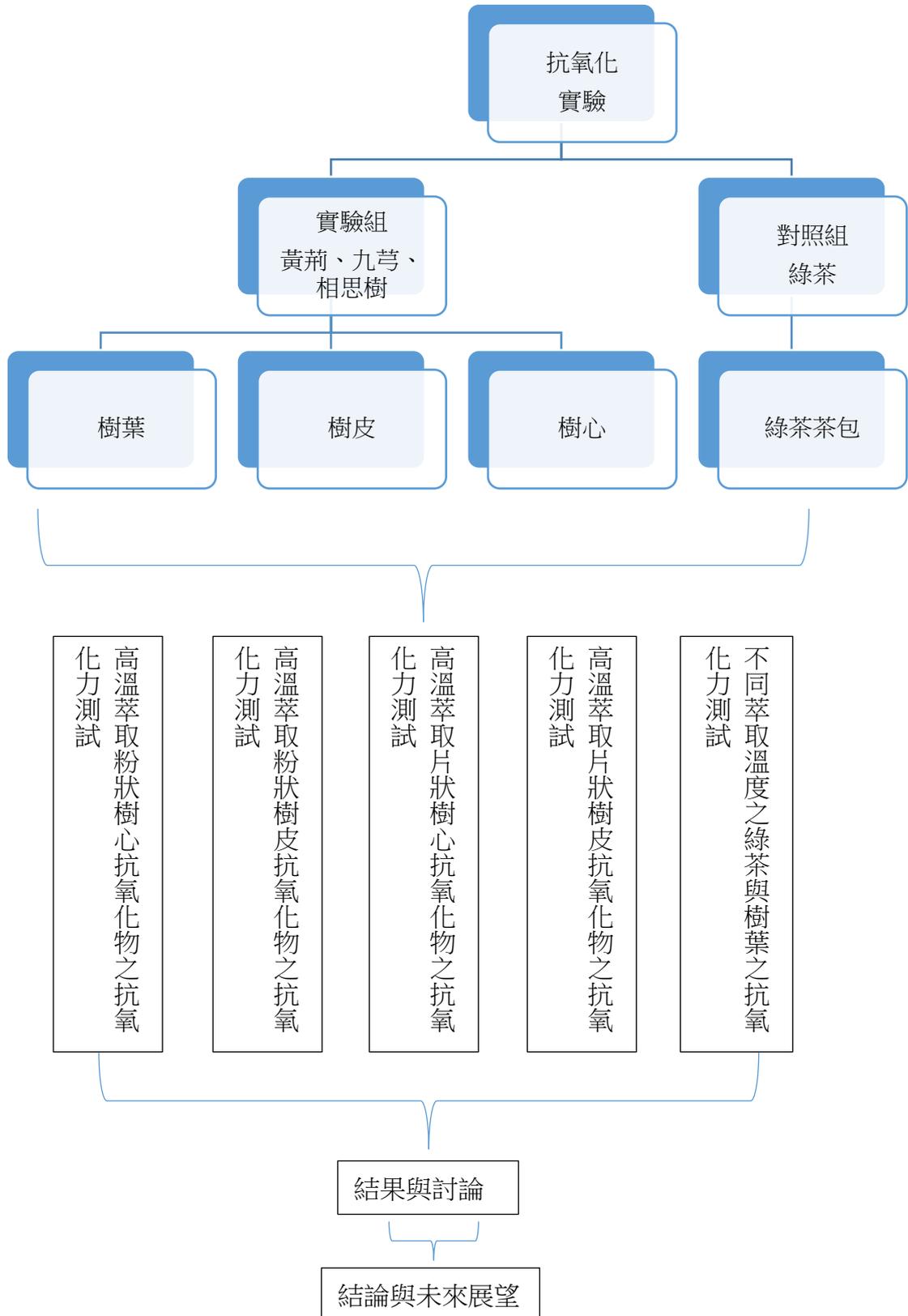
## 貳、 研究設備及器材

- 一、 樣品：天○牌綠茶茶包、立○牌綠茶茶包、黃荊樹葉、黃荊樹皮、黃荊樹心九芎樹皮、九芎樹心、相思樹葉、相思樹皮、相思樹心。
- 二、 設備與器材：木槌、雕刻刀、 烤箱、斧頭、卡式爐、平底鍋、滴管，燒杯、三角錐瓶、藥用級澱粉、0.1N碘液、 、一次性塑膠瓶、茶包袋、計數器、玻棒、電子秤、研磨機

(一) 木槌	(二) 雕刻刀	(三) 烤箱	(四) 研磨機
			
(五)卡式爐	(六)平底鍋	(七)一次性塑膠瓶	(八) 茶包袋
			
(九) 藥用級澱粉	(十) 0.1N 碘液	(十一) 計數器	(十二) 斧頭
			

## 參、 研究過程或方法

### 一、 實驗過程



## 二、實驗方法：

### (一) 樣本處理：

#### 1. 葉子：

- (1) 九芎葉子數量稀少，並且我們採集樣本時的季節幾乎都沒有葉子，表示未來若要採集九芎葉子做為商業用途時是不符合經濟效益，因此本次實驗決定不採用九芎葉子做為樣品。
- (2) 黃荊、相思樹葉子從樹枝上逐片摘下，接著以烤箱進行 120°C，20min 的條件烘烤。

#### 2. 樹皮：

- (1) 片狀樹皮：取得樹幹後，以雕刻刀和木槌將黃荊、九芎與相思樹樹皮敲下，得到片狀的樹皮，並以烤箱進行烘烤，120°C，20min。
- (2) 粉狀樹皮：將取得的條狀樹皮以研磨機研磨成粉狀。

#### 3. 樹心：

- (1) 片狀樹心：將已取下樹皮的黃荊、九芎與相思樹樹幹再以小斧頭將剩餘樹皮去掉後，將剩餘樹幹砍下而得到條狀的的樹皮，並以烤箱進行烘烤，120°C，20min。
- (2) 粉狀樹心：將取得的條狀樹心以研磨機研磨成粉狀。

### (二) 黃荊、九芎與相思樹各部位萃取液的製備

#### 1. 黃荊、相思樹樹葉：

##### (1) 低溫冷萃：

甲、對照組：將茶包放入一次性塑膠罐，加入冷水後蓋上蓋子，置於冰箱冷藏 24 小時後取出茶湯進行抗氧化實驗。

i. 天○綠茶包

ii. 立○立體綠茶包

乙、實驗組：將烘乾的黃荊、相思樹樹葉粉別秤取 2.5g，與對照組茶葉等重。



(三) 抗氧化測試(Anti-Oxidant test)：

1. 原理說明：

- (1) 在這次的研究裡，我們採用的是「碘量滴定法」來測定樣品的抗氧化力。
- (2) 碘量滴定法是一種氧化還原法，利用碘和澱粉水指示劑形成藍色碘量滴定指示劑，當加入具還原能力之樣品時，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色便由藍回復成無色。因此，當我們加入樣品的量越少就代表樣品的抗氧化力越強。

2. 藥品配置：

- (1) 澱粉液的製作：以 1 公克的澱粉 + 50 公克的水比例進行配置，並將其煮沸，形成澱粉液。
- (2) 配製碘量滴定試劑：以 20 毫升蒸餾水 + 5 毫升澱粉水 + 10 滴碘液的比例，配製碘量滴定試劑
- (3) 測定樣品的抗氧化力：取 100 毫升的碘量滴定試劑於燒杯中，慢慢加入待測樣品，待燒杯中的碘量滴定試劑藍色變色，紀錄樣品所滴入的滴數。

## 肆、 研究結果

一、【不同溫度萃取條件下，綠茶茶包與黃荊、相思樹樹葉抗氧化試驗】：

(一) 低溫冷萃法：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)
對照組 1 天○綠茶包	102	79	91
對照組 2 立○立體綠茶包	109	82	96
實驗組 1 黃荊樹葉	> 200	> 200	> 200
實驗組 2 相思樹樹葉	> 200	> 200	> 200

【表一】綠茶茶包與黃荊、相思樹樹葉冷萃之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表一)

1. 抗氧化力大小比較：天○綠茶包 > 立○立體綠茶包 > 黃荊樹葉，相思樹樹葉
2. 綠茶是眾所皆知的抗氧化食物，以綠茶做為對照組跟黃荊，相思樹葉做比較；此實驗我們選擇 2 種不同的綠茶品牌茶包進行實驗，結果顯示在低溫冷萃下 2 品牌的綠茶抗氧化測定所使用的平均滴數分別是 91 與 96 滴，兩者在低溫萃取的抗氧化力很接近；而黃荊樹葉與相思樹樹葉得到的滴數皆 > 200，與綠茶的抗氧化力相去甚遠，幾乎沒有抗氧化力。

(二) 高溫熱萃法：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)

對照組 1 天○綠茶包	80	34	57
對照組 2 立○立體綠茶包	61	31	46
實驗組 1 黃荊樹葉	136	164	150
實驗組 2 相思樹樹葉	> 200	> 200	> 200

【表二】綠茶茶包與黃荊、相思樹樹葉熱萃之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表二)

1. 抗氧化力大小比較：立○立體綠茶包 > 天○綠茶包 > 黃荊樹葉 > 相思樹樹葉
2. 在以熱水沖泡的實驗結果中，對照組的天○綠茶包抗氧化測定所使用的平均滴數是 57 滴，立○立體綠茶包平均滴數是 46 滴，實驗組的黃荊樹葉是用了 150 滴，相思樹樹葉仍然是 > 200，結果兩個對照組綠茶的抗氧化能力和黃荊葉比起來，黃荊葉的抗氧化力與綠茶差了約 3 倍左右，而相思樹葉在熱萃方式消耗滴數仍 > 200，幾乎不具抗氧化力。

二、【不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化能力】：

(一) 綠茶茶包與黃荊、相思樹片狀樹皮抗氧化試驗：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)
對照組 1 天○綠茶包	37	43	40
對照組 2 立○立體綠茶包	24	36	30

實驗組 1 黃荊樹皮	169	182	175
實驗組 2 九芎樹皮	68	78	73
實驗組 3 相思樹樹皮	> 200	> 200	> 200

【表三】綠茶茶包與片狀黃荊、九芎、相思樹樹皮之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表三)

1. 抗氧化力大小比較：立○立體綠茶包 > 天○綠茶包 > 九芎樹皮 > 黃荊樹皮 > 相思樹皮
2. 在片狀樣品的抗氧化實驗結果中，天○綠茶包抗氧化測定所使用的平均滴數是 40 滴，立○立體綠茶包平均滴數是 30 滴，黃荊樹皮用了 175 滴，九芎樹皮用了 73 滴，相思樹樹皮仍然是 > 200，兩個對照組綠茶跟其他實驗組樣品一樣用鍋子煮，結果顯示在片狀樹皮的狀態下三個樣品中九芎的抗氧化力雖然低於 2 個綠茶對照組，但卻遠高於黃荊與相思樹皮，與黃荊樹皮相差 1 倍左右，並且在兩個批次實驗下都得到相近的數據。

(二) 綠茶茶包與黃荊、相思樹粉狀樹皮抗氧化試驗：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)
對照組 1 天○綠茶包	28	37	33
對照組 2 立○立體綠茶包	22	28	25
實驗組 1	133	175	154

黃荊樹皮			
實驗組 2 九芎樹皮	51	52	52
實驗組 3 相思樹樹皮	>200	>200	>200

【表四】綠茶茶包與粉狀黃荊、九芎、相思樹樹皮之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表四)

1. 抗氧化力大小比較：立○立體綠茶包 > 天○綠茶包 > 九芎樹皮 > 黃荊樹皮 > 相思樹皮
2. 在粉狀樣品的抗氧化實驗結果中，天○綠茶包抗氧化測定所使用的平均滴數是 33 滴，立○立體綠茶包平均滴數是 25 滴，黃荊樹皮用了 154 滴，九芎樹皮用了 52 滴，相思樹皮仍然是 >200，結果顯示在粉狀樹皮的狀態下三個樣品中九芎的抗氧化力雖然低於 2 個綠茶對照組，但仍高於黃荊與相思樹皮，粉狀狀態下九芎的抗氧化力比黃荊樹皮高出 3 倍左右，並且在兩個批次實驗下都得到相近的數據。

三、【不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹心的抗氧化能力】：

(一) 綠茶茶包與黃荊、相思樹片狀樹心抗氧化試驗：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)
天○綠茶包	37	43	40
立○立體綠茶包	24	36	30
黃荊樹心	>200	>200	>200
九芎樹心	54	68	61
相思樹樹心	>200	>200	>200

【表五】綠茶茶包與片狀黃荊、九芎、相思樹樹心之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表五)

1. 抗氧化力大小比較：立○立體綠茶包 > 天○綠茶包 > 九芎樹心 > 黃荊樹葉、相思樹心
2. 在樹心片狀樣品的抗氧化實驗結果中，天○綠茶包抗氧化測定所使用的平均滴數是 30 滴，立○立體綠茶包平均滴數是 25 滴，黃荊樹心用了 > 200 滴，九芎樹心用了 61 滴，相思樹心仍然是 > 200，結果顯示在片狀樹心的狀態下三個樣品中九芎的抗氧化力仍高於黃荊與相思樹心，片狀狀態下的九芎樹心是 3 個實驗組中唯一具有抗氧化能力的，並且在兩個批次實驗下都得到相近的數據。

(二) 綠茶茶包與黃荊、相思樹粉狀樹心抗氧化試驗：

	第一批次 3 次平均滴數(滴)	第二批次 3 次平均滴數(滴)	平均滴數(滴)
天○綠茶包	28	37	33
立○立體綠茶包	22	28	25
黃荊樹心	> 200	> 200	> 200
九芎樹心	48	57	53
相思樹樹心	> 200	> 200	> 200

【表六】綠茶茶包與粉狀黃荊、九芎、相思樹樹皮之抗氧化試驗消耗滴數

實驗數據分析：(表六)

1. 抗氧化力大小比較：立○立體綠茶包 > 天○綠茶包 > 九芎樹心 > 黃荊樹心、相思樹樹心
2. 在樹心粉狀樣品的抗氧化實驗結果中，天○綠茶包抗氧化測定所使用的平均滴數是 33 滴，立○立體綠茶包平均滴數是 25 滴，黃荊樹葉用了 > 200 滴，九芎樹皮用了 53 滴，相思樹樹葉仍然是 > 200，結果顯示在粉狀樹心的狀態下三個樣品中九芎的抗氧化力仍高於黃荊與相思樹皮，粉狀狀態下的九芎樹心是 3 個實驗組中唯一具有抗氧化能力的，並且在兩個批次實驗下都得到相近的數據。

## 伍、討論

### 一、【不同溫度萃取條件下，綠茶茶包與黃荊、相思樹樹葉抗氧化試驗】

(一) 在綠茶茶葉與黃荊、相思樹葉的萃取中，4°C 冷萃的結果是 2 個對照組的綠茶抗氧化測定所使用的平均滴數分別是 91 與 96 滴，而黃荊樹葉與相思樹樹葉得到的滴數皆 > 200，但以熱水 95°C 沖泡的實驗結果中，2 個對照組的綠茶抗氧化測定所使用的平均滴數分別是 57 與 46 滴，實驗組的黃荊樹葉抗氧化力則是由原本的 > 200 滴提升為只需 150 滴，相思樹樹葉仍然是 > 200，這樣的結果看起來，不管是對照組還是實驗組，他們的抗氧化物質在經由高溫下會比低溫時更容易提取出來。因此綠茶與黃荊樹葉的抗氧化物質須以高溫處理能獲得較多的抗氧化物；另外根據文獻參考，抗氧化物質有分為水溶性與脂溶性，不同屬性的抗氧化物就須以不同的溶劑萃取出來。而在綠茶與黃荊葉裡面可能含有水溶性的抗氧化物，搭配高溫條件而讓抗氧化物萃取更多出來。而相思樹樹葉從這兩種條件下看來不管是低溫或高溫都無法測的抗氧化物質，可能原因：

1. 相思樹可能不含有以碘滴定法能測得的抗氧化物
2. 萃取溫度不當
3. 相思樹所含的抗氧化物為脂溶性，因此單純以水沖泡並無法獲得相思樹的抗氧化物。

### 二、【不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹皮的抗氧化能力】

(一) 在片狀樣品的抗氧化實驗結果中，2 個對照組綠茶所使用的平均滴數是 40 滴、30 滴，黃荊樹皮 175 滴，九芎樹皮 73 滴，相思樹皮仍然是 > 200，此組實驗是將每個樣品放在鍋中烹煮 10 分鐘，因此我們從結果發現：

1. 在黃荊與九芎的樹皮裡皆具有水溶性可經高溫萃取出來的氧化物。
2. 三組實驗組樣品中抗氧化物能力：九芎 > 黃荊 > 相思樹。

3. 在黃荊、九芎與相思樹皮中，九芎的抗氧化能力是三者中最高的，甚至與黃荊滴定的數量相差到 1 倍以上。

4. 黃荊、九芎與相思樹皮的抗氧化物質較綠茶低。

(二) 在粉狀樣品的抗氧化實驗結果中，2 對照組綠茶所使用的平均滴數是 33 滴、25 滴，黃荊樹皮 154 滴，九芎樹皮 52 滴，相思樹皮仍然是 >200，本實驗是將取的樹皮在經研磨形成更細小的粉狀結構，再經熱水烹煮 10 分鐘後過濾離心得到的上清液，從實驗結果發現(1)跟比較片狀樣品比較，綠茶、黃荊與九芎所使用的滴數都是下降的，因此物質結構越小時，所能萃取的抗氧化物質含量越高。

### 三、【不同狀態的萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹樹心的抗氧化能力】：

(一) 在樹心片狀樣品的抗氧化實驗結果中，2 對照組綠茶所使用的平均滴數是 40 滴、30 滴，黃荊樹心 >200 滴，九芎樹心用了 61 滴，相思樹心仍然是 >200 滴，實驗結果發現：

1. 三組實驗組樣品中抗氧化能力：九芎 > 黃荊 > 相思樹。

2. 在黃荊、九芎、相思樹三者的樹心，具有抗氧化能力的是九芎，黃荊、相思樹樹心滴定後一直沒有反應，甚至超過 200 滴，幾乎測不到抗氧化力。

3. 九芎的樹心抗氧化能力雖然比綠茶低，但差距不會很大，顯示九芎的抗氧化物質含量不低或是抗氧化能力佳。

(二) 在樹心粉狀樣品的抗氧化實驗結果中，2 對照組綠茶所使用的平均滴數是 33 滴、25 滴，黃荊樹心 >200 滴，九芎樹心 53 滴，相思樹心仍然是 >200，結果顯示：

1. 三組實驗組樣品中抗氧化能力：九芎 > 黃荊 > 相思樹。

2. 跟樹皮結果雷同，當物質結構變的更小時，抗氧化力也提升；綠茶與九芎所使用的滴數都相對減少。

## 陸、結論

一、不同萃取條件下，黃荊、九芎與相思樹各部位的抗氧化能力：

(一) 葉子：綠茶>黃荊>相思樹

(二) 樹皮：綠茶>九芎>黃荊>相思樹

(三) 樹心：綠茶>九芎>黃荊、相思樹

(四) 粉狀樣品>片狀樣品

二、黃荊的葉子、樹皮具有抗氧化能力；九芎的樹皮與樹心具抗氧化能力。

三、黃荊、九芎與相思樹各部位的抗氧化能力皆低於綠茶。

四、在四年級與五年級的自然課本中有介紹植物的構造與植物每個構造的功能，除了課本內所介紹的功能外，藉由這樣的實驗認識了：

(一) 植物內含有其他對人體有幫助的物質：以這次對照組的綠茶、實驗組的黃荊、九芎、相思樹，在它們的構造內含有其他物質，如：抗氧化物，這些物質對人類生活是有幫助的。

(二) 在植物不同部位含量也會不同：這次的抗氧化實驗結果，九芎抗氧化效果最好，但在樹皮與樹心所得的抗氧化力所消耗的滴數就不同，黃荊在樹皮能測到抗氧化力，但在樹心幾乎沒有抗氧化力。

(三) 區域相同的植物未必有相同產物：以這次實驗組的三種樹，我們是在部落裡採樣，採樣的區域範圍也很相近，但黃荊、九芎結果具抗氧化力，而相思樹在這次結果看來不管是哪個構造都測不到抗氧化能力。從另一個角度看來，不是所有的植物都有一樣的成分。

(四) 相同物質在不同的溫度下所獲得的量也不相同：以這次測定抗氧化物的結果看來，熱水沖泡的綠茶、黃荊樹葉的抗氧化力都比低溫萃取的效果更好。

(五) 相同物質在不同的形態下所獲得的量也不相同：以這次測定抗氧化物的結果看來，片狀樹皮或樹心是比較大的構造，當其他變因都相同時，只有從片狀磨成粉狀這個

因素產生改變，讓樣品變成比較小的顆粒時，發現抗氧化力也跟著提升，表示物質的型態會影響萃取的結果。

(六) 民族文化與科學知識的連結：實驗組所採用的黃荊、九芎、相思木三種木材不僅是排灣族在生活中，更是排灣族祭典裡的會使用的木材，樹幹樹皮做為工具，黃荊樹葉則能做為藥物使用，在這次抗氧化實驗研究裡我們看到了這些樹種除了當工具以外的另一面，以科學實驗-碘量滴定法，利用化學試劑的特性讓實驗樣品產生有趣的顏色變化，藉以檢測我們眼睛所看不到的成分，除了原本對這些樹種限於工具上的認識，現在則是能用更廣的角度重新認識這些植物。

#### 五、未來展望：

- (一) 黃荊樹皮與九芎樹皮樹心經實驗後發現具有抗氧化能力，而主要的抗氧化物質為何也是接下來能夠探討的，能夠以不同的溶劑進行萃取，或是以不同檢測方法進行抗氧化實驗。
- (二) 黃荊樹皮與九芎樹皮樹心經磨成粉後抗氧化能力提升，因此若要萃取抗氧化物就要將它的型態改變成更小的分子，改變成多小的結構，能有哪些工具，以及在不同結構大小抗氧化力差別如何也都是能再探究的。
- (三) 黃荊葉以往可做為煎藥口服不具毒性，有其他社區會將黃荊葉做成茶包銷售，我們是否也能以這次實驗所測具抗氧化力的結果，也將黃荊茶做成為社區發展之商品。
- (四) 黃荊樹皮與九芎樹皮樹心經熬煮後有抗氧化能力，但它們結構厚實，若要特別進行萃取不符合經濟效益，但是否可以所剩餘的木材取其抗氧化物，而讓剩餘木材發揮其他功效。
- (五) 藉由實驗與族人們日常生活使用這些木材的經驗，希望未來能有機會以這些樹種做為社區法展的契機，提升部落德生活。

## 柒、參考資料與其他

一、金門縣農業試驗所

<https://ari.kinmen.gov.tw/cp.aspx?n=98EC215A98B31FAA>

二、中央研究院數位典藏資訊網

[https://digiarch.sinica.edu.tw/content/subject/resource\\_content.jsp?id=4064](https://digiarch.sinica.edu.tw/content/subject/resource_content.jsp?id=4064)

三、中華民國第 57 屆中小學科學展覽會作品說明書；海梨柑的另一片天；黃曉霓等人

四、屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會作品說明書；最愛「碘」的茶 ~探討影響茶水抗氧化力的各種因子。

五、三千種常見的植物網頁

<http://kplant.biodiv.tw/%E4%B9%9D%E8%8A%8E/%E4%B9%9D%E8%8A%8E.htm>

六、自由時報網頁

<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2487857>

七、原住民民族植物資料庫

<https://sites.google.com/go.edu.tw/335688/%E4%B9%9D%E8%8A%8E%E6%A8%B9>

八、荒野保護協會

<https://sowhc.sow.org.tw/html/observation/plant/a06plant/a060903-shang-s-su/shang-s-su.htm>