

尖酸刻薄-探討蔬菜是否會因為使用不同製作方法、材料來製作指示劑而使結果產生誤差



研究領域：自然科學類

指導老師：方明嫻老師

研究學生：蔡佳儒撰

中華民國一百一十三年四月

摘要

我非常喜歡做實驗，剛好三、四年級自然課時老師教我們如何使用酸鹼指示劑，因此決定著手實驗。本研究最終主旨是製作出誤差值最小、最精準的酸鹼指示劑，並應用於生活中。

我在網路上收集資料後進行分析，得出製作酸鹼指示劑的材料如果是弱酸或弱鹼的會比較好做實驗後，才開始進行實驗。我想透過實驗知道「不同材料是否會影響結果」、「石蕊試紙及自製試紙哪一種較好」、「放置不同時間是否會影響結果」、「若將自製指示劑應用於生活中會如何」，得知菠菜及劍蘭花的誤差值最小，但是劍蘭花的染色能力較強，較適合作為基本材料，另外，自製指示劑相較於石蕊試紙得到的結果更精準，而放置時間如若太短並不會影響實驗結果，將指示劑用於測量泥土，能夠應用於生活中，使泥土的酸鹼值更加精準，使植物不會因為栽種於過酸或過鹼的植物中死去，透過紅豆生長狀況可證實自製 pH 指示劑可測量出誤差值較小的土壤酸鹼值。

我在實驗中發現指示劑要是存放太久，容易變黑、腐壞，因此建議未來的研究者可以在進行和指示劑有關的題目時嘗試往添加哪些物質較不容易使指示劑變黑的方向研究。

目錄

壹、緒論	5
一、研究動機.....	5
二、研究目的.....	5
貳、文獻探討	6
參、研究方法與過程.....	9
一、研究架構.....	9
二、研究設備及器材.....	10
三、文獻分析法.....	12
四、實驗.....	12
肆、研究結果與討論.....	13
一、實驗結果.....	13
二、討論.....	17
伍、結論與建議	19
一、結論.....	19
二、建議.....	20
陸、參考文獻.....	21

壹、緒論

一、研究動機

在五年級上學期的自然課中教到了酸鹼指示劑的運用方法，其中提到菠菜是製作酸鹼指示劑的材料。我開始對酸鹼指示劑感到好奇，我希望能夠發掘除了課本外的酸鹼指示劑與其作法。不過我也因此產生更多疑惑，例如：是否測量物會因為使用不同酸鹼指示劑而產生誤差、酸鹼指示劑如何製作、石蕊試紙是否會因為使用不同做法而影響實驗結果。因此，我下定決心要進行酸鹼指示劑及石蕊試紙測量酸鹼並與 FOOD INFO 比較結果的實驗。

二、研究目的

(一)不同植物製作指示劑並測量地瓜、芹菜及洋蔥酸鹼值，將三個誤差值加起來平均

- 1.用蝶豆花指示劑是否會對結果產生誤差
- 2.使用紅鳳菜製作酸鹼指示劑是否會對結果產生誤差
- 3.使用劍蘭花製作酸鹼指示劑是否會對結果產生誤差
- 4.使用玫瑰製作酸鹼指示劑是否會對結果產生誤差
- 5.使用菠菜製作酸鹼指示劑是否會對結果產生誤差
- 6.實驗得到誤差值最小的植物酸鹼指示劑

(二) 測量出酸鹼值後若靜置一段時間是否會影響實驗結果

- 1.指示劑及市售石蕊試紙比較酸鹼誤差值
- 2.用 3、5、7 分鐘三種時間進行實驗
- 3.測量結果和 FOOD INFO 之酸鹼實驗比較酸鹼值
- 4.實驗找出誤差值最小的測量方式

(三)使用植物酸鹼指示劑測出土壤酸鹼值以利於紅豆生長

- 1.用誤差值最小的植物酸鹼指示劑測出土壤酸鹼值
- 2.將不同株紅豆分別栽種於酸鹼值 7 與 10 的土壤中

3.觀察七天後測量紅豆莖的長度並比較

貳、文獻探討

一、測量酸鹼單位

每種水溶性液體都具有潛在的氫離子濃度或酸鹼值。pH 是氫原子的測量單位，用來判斷物質是酸性還是鹼性。只能用於測量水性物質。pH 值 0 到 7 度是酸性，7 是中性，7 到 14 度是鹼性。

二、 檢測計校正

按開機鍵，將電極以清水沖洗乾淨後按壓式擦乾，浸入 7.00校正液中，按下校正鍵，等到儀器發出嗶一聲表示 7.00 已校正完畢，其餘 4.00、9.18 等校正粉末皆重複以上步驟則校正完成。

三、FOOD INFO

FOOD INFO 是由世界上在食品科學方面有領先地位的荷蘭瓦格寧根大學食品技術系，和一組大多數來自該校食品技術和食品安全的碩士生課程的國際學生所製作，專門回答有關食物組成、食品生產、食物成分及食品安全的問題。

四、影響水溶液顏色深淺的因素

影響水溶液顏色深淺的變因是植物的花青素含量，含量愈多，顏色變化就愈明顯。

五、土壤酸鹼值對於紅豆生長的影響

紅豆能夠適應大多數的土壤，但排水性良好的壤土或砂質土壤更好。因為這些土壤不僅保水能力強，而且富含磷、鉀、鈣等營養元素，以及富含腐殖質，有利於紅豆的生長。此外，紅豆的生長還受到土壤酸鹼度的影響，最適宜的土壤 pH 值為 6.3~7，過於鹼性或酸性的土壤都不利於紅豆的生長。

六、石蕊試紙 PH 值變化

鹼性溶液使紅色試紙變藍，酸性溶液使藍色試紙變紅。嚴格而言，在室溫及大氣壓力情況下，pH 值高於 8.3 時紅石蕊試紙才會變藍，而 pH 值低於 4.5 時藍石蕊試紙才會變紅。換句話說，pH 值介於 4.5 及 8.3 時紅藍石蕊試紙是不會變色的。

七、土壤測定前事項

土壤表面至少 10 公分深度須充分濕潤，若土壤太乾時，測定前應於土壤表面澆水，待 20~30 分鐘後再測定，若土壤已有適度水份時，則不待澆水，即可直

接測定。

表 1-1 最適合做指示劑之材料選擇

項度	數量	植物種類
適合做指示劑之材料 (變色明顯)	4 種	蝶豆花、艷紫荊、矮仙丹、朱槿
不適合做指示劑之材料 (變色不明顯)	2 種	火焰木、牽牛花

參考過表 1-1 後，我決定使用表中的蝶豆花來進行本實驗，製作酸鹼指示劑的材料最好是弱酸或是弱鹼。

表 1-2 廣用試紙、蔬果試紙的優缺點比較

試紙 優缺點	廣用試紙	蔬果試紙
優點	可以檢測 pH1~ pH14 的水溶液。	可自製與價格低廉
缺點	價格昂貴，由化學藥劑製成，可能造成環境污染	烘乾過程中容易沾黏鍋底，影響試紙的品質

表 1-3 使水溶液酸鹼變化最明顯之植物

玫瑰	1c.c	無反應
	5c.c	微黃色
	7c.c	沒有反應
紫菊花	1c.c	無反應
	5c.c	淺咖啡色
	7c.c	沒有反應
粉色康乃馨	1c.c	無反應
	5c.c	可測出酸鹼性
	7c.c	反應佳
紅玫瑰	1c.c	有反應
	5c.c	清楚辨識酸鹼
	7c.c	反應極佳
劍蘭	1c.c	無反應

	5c.c	有反應
	7c.c	有明顯反映
石竹	1c.c	有反應
	5c.c	相當美麗
	7c.c	非常明顯
桔梗	1c.c	立即產生反應
	5c.c	可辨識酸鹼
	7c.c	最為明顯

製作指示劑之植物為紫色或暗紅色最好，原先使用葡萄皮和黃菊花來製作酸鹼指示劑，但參考過表 1-3 因為顏色太淺，改用玫瑰和劍蘭花進行實驗。

表 1-4 植物使用部位

本實驗目的之一是利用 5 種蔬果製成酸鹼紙試劑後比較酸鹼誤差值，故需要清楚辨識水溶液及酸鹼性，參考過表 1-3 後，決定採用 5 種蔬果，如表 1-4

色系	名稱	使用部位
紅	紅玫瑰	葉子拔掉，留下花瓣部分
藍	乾燥蝶豆花	綠色蒂頭剪掉，留藍色乾燥花瓣
紫	紅鳳菜	莖拔掉，留菜葉部分
橘粉色	劍蘭花	莖、葉拔掉，留花瓣部分
綠	菠菜	將莖剪掉，留下葉片部分

參、研究方法與過程

一、研究架構

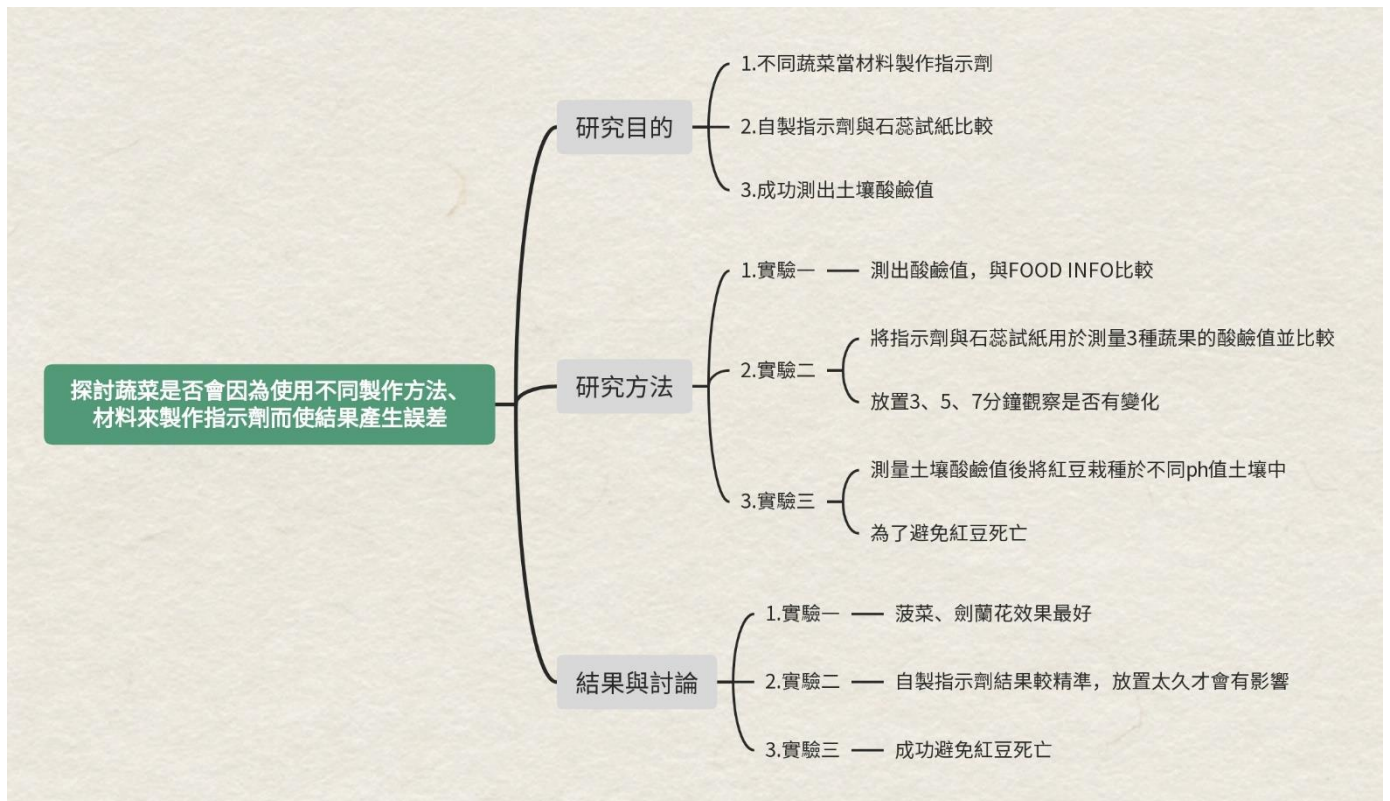


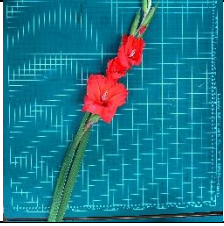
表 1-5 植物季節表

月份 蔬果	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
乾蝶豆花												
紅鳳菜												
玫瑰												
劍蘭花												
菠菜												

1.由於實驗時間是9月到4月，因此我決定使用以上植物進行實驗。

2.雖然劍蘭花的花季不符合實驗時間，但是染色能力佳且能夠在花市買到，故使用劍蘭花進行實驗。

表 1-6 植物價格與來源

蔬果	蝶豆花	玫瑰	菠菜	劍蘭花	紅鳳菜
照片					
來源	蝦皮	花市	菜市場	花市	菜市場
價格	50	20 元	30	30 元	25

二、 研究設備及器材

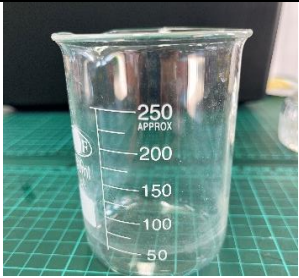
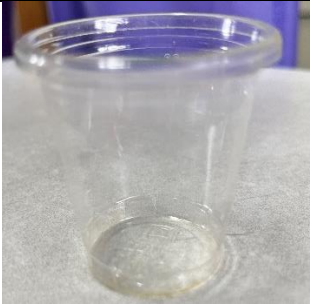
表 1-5 實驗物品

蝶豆花	劍蘭花	菠菜
		
玫瑰	紅鳳菜	芹菜
		
地瓜	洋蔥	紅豆



參考表 1-5 與 1-6 後，故選擇出以上植物與蔬果。

表 1-6 實驗器材

Ph 檢測劑	燒杯	酒精燈
		
美工刀	果汁機	塑膠杯
		
玻璃瓶	打火機	
		

三、 文獻分析法

參考過天然指示劑—自製 pH 試紙、中華民國、屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會作品說明書等作品後應用於實驗中。如：表 1-1、1-2 等。

四、 實驗

(一) 實驗一 前導實驗

1.實驗方法

利用蝶豆花、紅鳳菜、劍蘭花、玫瑰、菠菜分別製成酸鹼指示劑。

2.實驗步驟

- (1) 在不鏽鋼杯中，加水 50cc，然後把一片菠菜葉撕成小碎塊，放進杯子裡，加熱幾分鐘，直到溶液變成綠色再熄火。
- (2) 把菠菜取出，只留下綠色菠菜汁待用。

(二) 實驗二 使用不同植物製作酸鹼指示劑

1.實驗方法

利用不同酸鹼指示劑測量出酸鹼值及其誤差值。

2.實驗步驟

- (1) 酸鹼指示劑測量其酸鹼值
- (2) 和網路上文章比較酸鹼值
- (3) 得到誤差值最小之酸鹼指示劑

(三) 實驗三 自製酸鹼指示劑製及市售試紙比較誤差值

1.實驗方法

將自製酸鹼指示劑及市售試紙比較芹菜誤差值，再進行靜置 3、5、7 分鐘的實驗，進一步得到誤差值最小的試紙。

2.實驗步驟

- (1) 在不鏽鋼杯中，加水 50cc，然後把一片菠菜葉撕成小碎塊，放進杯子裡，加熱幾分鐘，直到溶液變成紫色再熄火。(此為指示劑之作法)
- (2) 與市售試紙比較得到誤差值最小的試紙後分成 3 份，分別靜置 3、5、7 分鐘，得到誤差值最小的試紙。

(四) 實驗四 使用酸鹼指示劑測出土壤酸鹼值以利於紅豆生長

1.實驗方法

用實驗二得到的誤差值最小的指示劑分別精準的測出 7、10 的土壤酸鹼值，分別栽種於不同株的紅豆中，一個月後進行觀察並測量莖的長度再比較。

2.實驗步驟

(1)將土壤與水以 1：1 攪拌均勻放置 30 分鐘。

(2)利用實驗二得到的指示劑測出酸鹼度數分別為 7 和 10 的土壤。

(3)分別栽種於 500 公克的土壤中。

(4)放置一個月後觀察並比較紅豆莖的長度。

(五) 實驗變因

表 1-7 實驗變因

實驗	控制變因	操縱變因	操縱變因內容
一	製作指示劑方法、清水(加入植物)	植物	每個植物的花青素多寡不一樣，加熱後顏色便不會相同
二	浸泡的指示劑、將結果和 FOOD INFO 比較	靜置時間	3 分鐘、5 分鐘、7 分鐘
三	栽種物(紅豆)、種植時間(七天)、每日澆水量（5 毫升）、土壤量	土壤酸鹼值	7(中性)、10(酸性)

肆、研究結果與討論

一、實驗結果

(一) 前導實驗

本次前導實驗要確認我選擇當作指示劑的植物是否能成功製作成指示劑。

表 2-1 前導實驗實驗記錄

植物加熱顏色			指示劑加熱顏色	
植物名稱	前	後	前	後
菠菜	綠色	淺綠色	透明	黃綠色

玫瑰	深紅色	白色	透明	粉色
劍蘭花	橘色	白色	透明	桃紅色
紅鳳菜	深紫色	淺紫色	透明	深紫色
蝶豆花	深藍色	深藍色	淺藍色	深藍色

結論：實驗後我成功將所有植物製成酸鹼指示劑，並且發現花朵顏色會在加熱後變成白色，是因為花青素被萃取完了，而蝶豆花製成的指示劑之所以在加熱前便是藍色則是因為染色能力較強之緣故。

(二) 正式實驗

1. 實驗一洋蔥記錄

本次實驗的目的是找出誤差值分別是最大及最小之酸鹼指示劑，再將三者誤差值的和加起來除以三並四捨五入至小數第一位。

表 2-2 實驗一洋蔥記錄

指示劑材料	實驗酸鹼值	文獻酸鹼值	誤差值
菠菜	5.0(酸性)	5.4	0.4
玫瑰	6.0(酸性)	5.4	0.6
劍蘭花	5.0(酸性)	5.4	0.4
紅鳳菜	6.8(酸性)	5.4	1.4
蝶豆花	6.8(酸性)	5.4	1.4

由實驗結果可知紅鳳菜、蝶豆花製作之酸鹼指示劑測量洋蔥的結果誤差值最大，而劍蘭花及菠菜所製成之指示劑誤差值最小。

2. 實驗二 地瓜紀錄

本次實驗的目的是找出誤差值分別是最大及最小之酸鹼指示劑，再將三者誤差值的和加起來除以三並四捨五入至小數第一位。

表 2-3 實驗一地瓜記錄

指示劑材料	實驗酸鹼值	文獻酸鹼值	誤差值
菠菜	5.0(酸性)	5.6	0.6
玫瑰	5.0(酸性)	5.6	0.6
劍蘭花	5.0(酸性)	5.6	0.6
紅鳳菜	8.8(鹼性)	5.6	3.2
蝶豆花	6.8(酸性)	5.6	1.2

由實驗結果可知紅鳳菜製作之酸鹼指示劑測量地瓜的結果誤差值最大，而劍蘭花、菠菜及玫瑰所製成之指示劑誤差值最小。

3.實驗三 芹菜紀錄

表 2-4 實驗一芹菜紀錄

本次實驗的目的是找出誤差值分別是最大及最小之酸鹼指示劑，再將三者誤差值的和加起來除以三並四捨五入至小數第一位。

指示劑材料	實驗酸鹼值	文獻酸鹼值	誤差值
菠菜	6.8(酸性)	6.0	0.8
玫瑰	5.0(酸性)	6.0	1.0
劍蘭花	6.8(酸性)	6.0	0.8
紅鳳菜	6.7(酸性)	6.0	0.7
蝶豆花	7.0(酸性)	6.0	1.0

由實驗結果可知玫瑰及蝶豆花製作之酸鹼指示劑測量芹菜的結果誤差值最大，而劍蘭花、菠菜及玫瑰所製成之指示劑誤差值最小。

表 2-5 實驗一紀錄

經由此表可知哪一種酸鹼指示劑測量植物的誤差值最小，並將此種指示劑應用於實驗二。

	蝶豆花	菠菜	劍蘭花	玫瑰	紅鳳菜
芹菜	1.0	0.8	0.8	1.0	0.7
地瓜	1.5	0.6	0.6	0.6	3.5
洋蔥	1.4	0.4	0.4	0.6	1.4
綜合誤差值	1.3	0.6	0.6	0.7	1.9

實驗一結果：

- 1.菠菜及劍蘭花測量出的誤差值最小，較適合作為酸鹼指示劑的材料。
- 2.紅鳳菜測量出的誤差值最大，不適合作為酸鹼指示劑的材料。
- 3.煮指示劑的水應該先煮滾後並放涼，才不會滋生過多黴菌。

- 4.打完地瓜汁後，用篩網過濾殘渣才不會影響結果。
- 5.比較過價格後，我決定使用菠菜進行下一個實驗。
- 6.有些數值會無法被 3 整除，故四捨五入到小數第一位，以方便計算。

表 2-6 實驗二紀錄

本實驗之目的是透過實驗了解市售試紙及浸泡指示劑製作的試紙哪一種測量芹菜誤差值最小，以及測量後若靜置 3、5、7 等不同時間是否會影響實驗結果。

時間(分鐘)	指示劑誤差值	市售試紙誤差值
0 分鐘	0.8	1.5~3.0
3 分鐘	0.8	1.5~3.0
5 分鐘	0.8	1.5~3.0
7 分鐘	0.8	1.5~3.0

實驗二結果：

- 1.放置時間長短並不會影響酸鹼值。
- 2.市售試紙無法精準測出酸鹼值，自製指示劑卻可以。

表 2-7 實驗三紀錄

本實驗目的是了解紅豆栽種於 PH 值分別是 7 和 10 的土壤中的生長長度狀況。

天數 \ 植物	Ph 值	
	7	10
第一天	0	0
第二天	0	0
第三天	1	0
第四天	1	0
第五天	2	1
第六天	3	2
第七天	5	4
第八天	6	4
第九天	7	5
第十天	12	9

第十一天	18	13
第十二天	21	17
第十三天	25	21
第十四天	28	23
第十五天	31	26

(cm)

表 2-8 實驗三結果

本實驗目的是了解紅豆栽種於 PH 值分別是 7 和 10 的土壤中的生長長度狀況。

土壤 ph 值	莖總長度
7(中性)	31
14(鹼性)	26

實驗三結果：

1.透過紅豆生長狀況可證實自製 ph 指示劑可測量出誤差值較小的土壤酸鹼值。

二、討論

(一) 前導實驗的發現：

1. 煮指示劑的水應該先煮滾後並放涼，才不會滋生過多黴菌
2. 煮指示劑時，將燒杯蓋子蓋上可以加快煮的時間
3. 水會從透明慢慢變成植物的顏色
4. 原先是使用冰水進行實驗，但是實驗後發現冰水要煮比較長的時間才能成功變色，因此考量後決定使用 40 度的溫水進行實驗

(二) 測量哪一種酸鹼指示劑測量植物時的誤差值最小的發現：

1. 紅鳳菜指示劑若放置太久會慢慢變黑
2. 越鮮豔的植物誤差值越大
3. 將指示劑放入冰箱能有效延長存放時間

(三)測量自製酸鹼指示劑和市售石蕊試紙哪一種誤差值較小的發現：

- 1.市售石蕊試紙無法精確的測量植物酸鹼值
- 2.不同的自製酸鹼指示劑適用於不同植物

(四)紅豆栽種於不同酸鹼值的土壤中是否會影響其生長的發現：

- 1.紅豆栽種於極鹼或極酸的土壤較容易死掉
- 2.栽種於不同酸鹼值的土壤中皆可發芽，但生長速度會有差異
- 3.澆太多水植物根部容易腐壞

伍、結論與建議

一、結論

本研究中的八種植物皆因為便宜以及參考文獻上所說的花青素足夠而被採用，若花青素不足，則自製之酸鹼指示劑顏色便會不明顯。研究結果顯示紅鳳菜測出的誤差值最大，其次是蝶豆花、玫瑰，誤差值最小的是菠菜及劍蘭花，誤差值皆為 0.5。

前導實驗中製作的指示劑若是放置過久容易產生發霉的狀況，先將水煮滾後再加入蔬果製作指示劑較不易發霉。原先在煮酸鹼指示劑時，並沒有蓋上蓋子阻隔蒸氣，導致需要花 40 分鐘才能製作出酸鹼指示劑，蓋上蓋子後時間縮短成 15 分鐘就能夠完成自製指示劑。

實驗一中，紅鳳菜製作之酸鹼指示劑顏色雖鮮豔，卻是誤差值最大的指示劑。相反的菠菜雖然顏色較淡，卻是誤差值最小的指示劑之一。劍蘭花最適合做為自製指示劑的材料，不只顏色鮮艷、明顯，更是誤差值最小的指示劑之一。不過，紅鳳菜的顏色鮮豔，放置過久也會由紫轉黑，因而將煮好的酸鹼指示劑放置於冰箱中，方能夠有效延緩指示劑變質。

實驗二中，菠菜製作之酸鹼指示劑與市售石蕊試紙用於比較測量芹菜酸鹼值，哪一種測量方式誤差值最小、最精準，以及研究後靜置不同時間是否會影響原先測出的酸鹼值，研究結果發現靜置時間並不會影響酸鹼值，而石蕊試紙僅能透過顏色變化得知植物酸鹼值區間，自製試紙卻能夠精準測出酸鹼值，比石蕊試紙還好用且精準，而不同自製酸鹼指示劑也分別適用於不同植物。例如：紅鳳菜雖然綜合的誤差值最大，在測量芹菜時誤差值卻最小。

實驗三中，實驗目的是利用誤差值最小的自製酸鹼指示劑測量土壤酸鹼值，避免將植物種植在太酸或太鹼的土壤中，以增加植物存活率。實驗中的控制變因是一開始的泥土量、每天澆水的量以及種植的天數等等。實驗後發現紅豆能夠在不同酸鹼值的土壤中發芽、成長，只是莖無法長得如同中性土壤中的紅豆苗一樣長。

二、建議

- 1.未來研究酸鹼指示劑加入何種物質、粉末或調味料可以在不改變測量結果的情況下讓酸鹼指示劑存放時間變長，較不容易腐壞。
- 2.未來研究哪一種植物最適合使用哪一個酸鹼指示劑進行測量，使結果誤差值最小。
- 3.用幾度、多少的水製作酸鹼指示劑速度會最快，顏色會最亮。

陸、參考文獻

自製簡易的酸鹼指示劑-<https://reurl.cc/LA8oNL>

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會作品說明書-<https://reurl.cc/DARpXE>

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會作品說明書-<https://reurl.cc/Ye2ovl>

天然指示劑—自製 pH 試紙-http://gclab.thu.edu.tw/Chem-Eng_A/10.pdf

西崎弘太郎酸鹼研究-<https://www.we2go.com/web014.htm>

FOOD INFO-<https://reurl.cc/v6dRZl>

有機種植-簡單方法測試土壤 pH 值-<https://reurl.cc/zlbQ8a>

紅豆健康管理目錄-<https://reurl.cc/G4A0Dy>

指示劑顏色變化-<https://reurl.cc/yYDGK2>

柒、研究心得

我是一個非常喜愛歷史的人，所以在五年級被詢問到想要做甚麼題目時毫不猶豫的回答歷史，但是慢慢地升上六年級後，我開始對科學實驗有興趣，而我也發現人文類的題目並沒有自然類的那麼容易，加上突然想起三四年級老師教我們怎麼使用酸鹼指示，因此我就開始我的獨立研究。

一開始，我的動作很快，不管事研究動機還是過程都完成的比別人早。但是第一次報告結束後，緊張的心情慢慢平復下來，直到暑假，只完成了實驗一。在後面的幾個月，我趕緊完成實驗二和實驗三後，才開始完成檔案，終於在交報告前半個月完成了檔案，並且準備開始製作簡報。

我原先是以一個完成任務的心態在做實驗，中間也曾想過放棄實驗，但是一想到已經做這麼久了突然要放棄就覺得很可惜，慢慢的，我的家課時間也越來越多，或許一開始是覺得無聊的，但是做著做著確開始產生興趣，投入到整個實驗中。