

# 中華民國第 63 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 化學科

(鄉土)教材獎

080206

「果」然不一定-臺東水果酸鹼性的研究

學校名稱：國立臺東大學附屬實驗國民小學

作者：  小五 邱鈺涵  小六 林立翔  小五 劉瀨貝	指導老師：  王秀文
---	------------------

關鍵詞：水果、酸鹼值、臺東縣

# 「果」然不一定-臺東水果酸鹼性的研究

## 摘要

水果是日常生活中食用的食物之一，每天或多或少都會吃水果，但是吃進口裡的水果到底是酸性、中性還是鹼性呢？我們藉由踏查臺東縣當地種植的水果，以石蕊試紙、廣用試紙和筆型酸鹼度計檢測這些水果的酸鹼值。有趣的是這些水果竟然都是酸性的，酸鹼值的分布範圍從 pH 1.94 到 6.61。還發現有些水果彼此之間的酸鹼值差異很大，有些卻很小；相同的水果，不同的種植地區及成熟度也顯示了不一樣的酸鹼值。經過這些調查研究，我們繪製了臺東鄉鎮地區水果酸鹼地圖，紀錄常見的水果與地區特色物種的酸鹼值。

## 壹、前言

### 一、研究動機

五年級的自然課中有一個主題是「水溶液的酸鹼性」，老師介紹了石蕊試紙的變色機制，也有用紫高麗菜汁、葡萄皮汁當做酸鹼指示劑來做實驗，讓同學觀察到兩種汁液在酸性鹼性時呈現不同的顏色。在家看「LIS-情境科學」的影片，了解到蝶豆花在不同酸鹼值時可變色的特性，自己動手做出了顏色分層飲料。偶然的機會下，爸爸帶我做水果的 pH 值檢測實驗，我們做的第一個水果是甜甜的柚子，結果非常的令人驚訝，它竟然是酸鹼值很酸的水果，和吃起來甜甜的味道無法聯想在一起。這一連串的探索開啟了我們一窺酸鹼神秘面紗的好奇心，藉由自己所居住的地方—臺東縣境內種植的水果調查其酸鹼值，利用親自踏查各個鄉鎮找在地生產的水果，了解臺東各地區的特色水果，再透過去皮、取汁、測試來檢測水果的酸鹼值，繪出臺東在地的水果酸鹼值地圖。

### 二、研究目的

- (一)了解臺東在地的水果酸鹼值。
- (二)比較水果酸鹼數值的變化和差異。
- (三)繪製「臺東鄉鎮地區水果酸鹼地圖」。

### 三、文獻探討

#### (一)酸鹼的歷史、由來和定義

化學之父波以耳在意外中發現紫羅蘭花瓣碰到酸會變色，進一步推演如果汁液碰上鹼性溶液應該也會變色。波以耳研究後發現，有些植物遇到酸鹼不同的水溶液，會變不同的顏色。波以耳用矢車菊、玫瑰、石蕊來做實驗，發現它們的汁液碰到酸會變成紅色，碰到鹼會變成紫色，最後他用變色情形最明顯的石蕊製成了石蕊試紙，也就是現在實驗室裡經常用來判別水溶液為酸性或鹼性的判斷依據。

拉瓦節在讀了波以耳的顏色實驗這本書後，好奇到底是什麼使物質有酸鹼性，為了找出酸鹼從何而來，他將碳、磷、硫三種元素分別加熱與氧結合，接著將燃燒後的氣體氧化物再分別溶於水中，發現原本為中性的水，都變成了酸性。拉瓦節推論：元素與氧結合後溶於水中就能生成酸。他還發現燃燒過後的金屬溶於水中，會讓水變成鹼性。依據這個生成酸和生成鹼的實驗所得到的結論：非金屬氧化物溶於水可以產生酸；而金屬氧化物溶於水可以產生鹼。拉瓦節推論，生成酸和生成鹼都需要經過氧化，氧這種氣體就是產生酸鹼的關鍵，氧是酸的生成者。拉瓦節在當時提出酸鹼新理論，酸有酸味、酸可以腐蝕金屬、酸會讓石蕊試紙變成紅色之外，還有酸裡面都有氧元素。

根據阿瑞尼斯的酸鹼定義，在水溶液中可以解離出氫離子的就是酸；而解離出氫氧根離子就是鹼。判斷酸鹼性的依據為水溶液中氫離子和氫氧根離子濃度的差異。只要水溶液中的氫離子濃度大於氫氧根離子濃度，就是酸性的；反之，水溶液中的氫氧根離子濃度大於氫離子濃度，就是鹼性。當水溶液中的氫離子濃度等於氫氧根離子濃度，就是中性。濃度為表示物質多寡的方式，氫離子濃度愈大，代表酸性愈強，氫氧根離子濃度愈大，代表鹼性愈強。丹麥科學家索倫森提出「pH 值」的概念，所謂的 pH 值就是將氫離子濃度經過數學公式運算後得到的數字，pH 值越大，氫離子濃度越低；pH 值越小，氫離子濃度越高。pH 值的表示方式能夠快速判別酸鹼的濃度，也能用來快速的判斷物質的酸鹼性。

(二)歷屆科展探討「酸鹼」作品整理

歷年國小科展和酸鹼相關的主題及結論，摘錄如下表：

屆別	主 題	結 論
52	酸鹼「照」的著一天然酸鹼試劑反應顏色數位光學分析法之研究	探討天然的植物作為酸鹼指示劑的可能性，發現紫色高麗菜汁的顏色對於酸鹼值的變化時，所呈現的顏色變化最多。
59	咦！誰在花溶失色？	探討不同顏色的花青素作為酸鹼指示劑的可行性。實驗結果發現藍紫色花青素是最適合的指示劑材料。
60	「凍」顏花漾-在地植物試酸鹼	探討連江縣在地的可食性植物的萃取物製作成酸鹼指示劑的可能性。最後利用實驗的結果以植物的萃取汁液製作成彩色多層的天然果凍。
60	一試搞定	以蔬菜和水果果皮製成蔬果酸鹼試紙，實驗結果顯示蘋果果皮製作的試紙效果最好，可以清楚分辨水溶液的酸鹼性。

分析歷屆研究的結果發現，歷年的相關主題皆著重於尋找適合製作酸鹼指示劑的材料，我們同樣也發現許多材料都一再的重複在各個研究主題當中。因此，我們不再著重尋找作為指示劑的原料，而是利用已學習過的酸鹼知識和工具，探索臺東當地的種植水果的酸鹼性。透過石蕊試紙、廣用試紙和筆型酸鹼度計的重複檢驗，了解當地水果之間的酸鹼性的關聯。

(三)臺東各鄉鎮時令水果表(取自行政院農業委員會臺東地區農業改良場網頁)

品項	主要產期	主要產地(依種植面積)
釋迦	7月~翌年2月	卑南、臺東、太麻里、東河、鹿野
鳳梨釋迦	12月~4月	卑南、太麻里、鹿野、池上
枇杷	1月~4月	卑南、臺東、太麻里、鹿野、東河
水蜜桃(台農甜蜜桃)	5月~6月	海端、延平
玉荷包荔枝	5月~6月	太麻里、大武、金峰
高接梨	5月~8月	卑南、關山、太麻里、鹿野
鳳梨	3月~11月	鹿野、卑南、大武
梅	3月~4月	東河、海端、鹿野、延平、卑南、成功
臍橙	11月~12月	東河、成功
晚崙西亞(香丁)	2月~4月	東河、成功、關山

白柚	10月~12月	東河
文旦柚	8月~9月	東河、池上
桶柑	11月~翌年2月	東河、成功、長濱、太麻里
百香果	7月~9月	卑南、臺東
波羅蜜	1月~3月、5月~9月	關山、大武、太麻里
紅龍果	6月~11月	鹿野、太麻里、長濱、卑南

資料來源：東部地區時令水果(臺東區農業改良場)(ttdares.gov.tw)

#### (四)本實驗取樣水果列表

本實驗實際於臺東縣境內取得之水果列表如下，因與前述農改場公布之時令水果略有不同，整理對照表如下：

鄉鎮市	農改場時令水果表	實際取樣種類	購買地
臺東市	釋迦、鳳梨釋迦、百香果	酪梨、大目釋迦、芭蕉、金桔、牛奶果、夏雪芒果	在地小農
成功鎮	梅子、香丁、桶柑	木鱉果、牛奶蜜桶柑、桶柑	在地小農
關山鎮	高接梨、香丁、波羅蜜	草莓、一口柑、百香果	在地小農、農會
卑南鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、高接梨、鳳梨、梅子、百香果、紅龍果	木瓜、芭蕉、檸檬、佛利蒙柑、肚臍橙、榴槤釋迦、枇杷、鳳梨釋迦、樹葡萄	在地小農
鹿野鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、高接梨、鳳梨、梅子、紅龍果	甜丁、木瓜、柿子、鳳梨、蛋黃果、甘蔗	在地小農、
池上鄉	枇杷、文旦柚	枇杷、牛番茄、香蕉、玉女小番茄	農會(小農寄售)
東河鄉	釋迦、鳳梨釋迦、梅子、香丁、白柚、文旦柚、桶柑	柚子、肚臍橙、香蕉、柚子、椰子、滿天星百香果、葡萄柚、仙桃、大目釋迦、檸檬、砂糖橘、紅柚、佛利蒙柑、香丁、梅子	在地小農
長濱鄉	桶柑、紅龍果	香檬、檸檬	在地小農
太麻里鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、玉荷包荔枝、高接梨、桶柑、波羅蜜、紅龍果	黃金百香果、芭樂	在地小農
大武鄉	玉荷包荔枝、鳳梨、波羅蜜	鳳梨、紅龍果、柳丁	商家(小農寄售)
綠島鄉		臭屁梭	當地居民協助野生採集

海端鄉	水蜜桃、梅子	甜柿	在地小農
延平鄉	水蜜桃、梅子	水蜜桃、梅子	在地小農
金峰鄉	玉荷包荔枝	洛神	當地居民協助 野生採集
達仁鄉		芭蕉、芭樂	小農種植
蘭嶼鄉		林投果、番龍眼	當地居民協助 野生採集

藍色字體水果，為已確定當地有種植，但季節關係尚未成熟。

## 貳、研究設備及器材

### 一、取汁工具



果汁機



手壓榨汁器



磨泥器



紗布網袋



夾鏈袋

### 二、酸鹼測試工具



筆型酸鹼度計



紅色和藍色  
石蕊試紙



廣用試紙



3 mL 塑膠滴管



50 mL 燒杯

## 參、研究過程及方法

### 一、實驗流程照片示意圖



水果拍照



取果肉



榨汁



測酸鹼值

## 二、實驗說明

在水果的取樣過程，為了瞭解同一種水果之間酸鹼值的差異，我們的取樣方式為大型水果以同一種水果選三個，若為小型的水果就會多顆擺在一起再將其分成三堆。

取樣後，拍照記錄並進行榨汁過程。含水量高的水果，都是去籽後榨汁，檢測酸鹼值。但是像香蕉、芭蕉、木瓜、火龍果、仙桃、蛋黃果、木鱉果、酪梨、釋迦、鳳梨釋迦等水果，因水分較少關係，就會在去皮去籽後，將果肉以磨製或擠捏成泥，檢測其泥狀物的酸鹼值。另外，實驗中較為特別的是洛神花，其食用部位為花萼而非果實，此項水果仍以去籽後取花萼榨汁檢測酸鹼值。

為了比較水果之間酸鹼值的差異性，我們使用石蕊試紙、廣用試紙和筆型酸鹼度計紀錄酸鹼值的檢測結果，並以筆型酸鹼度計所量測的三次數值計算其標準差，以了解水果之間酸鹼值的差異程度。

## 肆、研究結果

編號	日期	水果名	產地 (鄉鎮市)	第一次 數值	第二次 數值	第三次 數值	平均	標準差
1	2022.11.27	洛神花	金峰鄉	2.04	1.79	1.99	1.94	0.132
2	2022.11.13	檸檬	東河鄉	2.09	2.13	1.89	2.04	0.129
3	2022.11.13	檸檬	東河鄉	2.13	1.97	2.32	2.14	0.175
4	2023.04.11	青梅	延平鄉	2.14	2.14	2.11	2.13	0.017
5	2023.02.19	金桔	臺東市	2.18	2.07	2.25	2.17	0.091
<b>6</b>	<b>2023.04.12</b>	<b>青梅</b>	<b>東河鄉</b>	<b>2.29</b>	<b>2.27</b>	<b>2.26</b>	<b>2.27</b>	<b>0.015</b>
7	2022.11.18	檸檬	卑南鄉	2.24	2.59	2.26	2.36	0.197
8	2022.10.16	香檬	長濱鄉	2.40	2.31	2.45	2.39	0.071
9	2022.10.16	檸檬	長濱鄉	2.53	2.50	2.71	2.58	0.114
<b>10</b>	<b>2023.05.15</b>	<b>青梅</b>	<b>東河鄉</b>	<b>2.74</b>	<b>2.68</b>	<b>2.70</b>	<b>2.71</b>	<b>0.031</b>
11	2023.02.19	百香果	關山鎮	3.14	3.04	3.07	3.08	0.051
12	2022.11.18	佛利蒙柑	東河鄉	3.21	3.33	3.36	3.30	0.079
13	2022.11.22	佛利蒙柑	卑南鄉	3.31	3.34	3.38	3.34	0.035
14	2023.01.09	鳳梨	大武鄉	3.37	3.36	3.34	3.36	0.015
15	2022.11.13	滿天星百香	東河鄉	3.50	3.41	3.41	3.44	0.052

16	2022.10.16	肚臍橙	東河鄉	3.32	3.59	3.57	3.49	0.150
17	2023.04.11	樹葡萄	卑南鄉	3.53	3.48	3.61	3.54	0.066
18	2023.02.12	草莓	關山鎮	3.56	3.47	3.61	3.55	0.071
19	2022.11.13	黃金百香果	太麻里鄉	3.60	3.58	3.54	3.57	0.031
20	2023.01.17	牛奶蜜桶柑	成功鎮	3.47	3.49	3.78	3.58	0.173
21	2022.11.13	砂糖橘	東河鄉	3.95	3.21	3.82	3.66	0.395
22	2023.04.12	香丁	東河鄉	3.55	3.63	3.79	3.66	0.122
23	2023.01.09	芭樂	達仁鄉	3.61	3.73	3.69	3.68	0.061
24	2022.10.23	鳳梨	鹿野鄉	3.87	3.71	3.80	3.79	0.080
25	2022.11.13	紅柚	東河鄉	3.87	3.75	3.85	3.82	0.064
26	2023.01.20	桶柑	成功鎮	3.72	3.93	4.00	3.88	0.146
27	2023.02.12	一口柑	關山鎮	3.95	3.95	4.09	4.00	0.081
28	2022.11.19	芭樂	太麻里鄉	3.92	4.17	3.92	4.00	0.144
29	2022.11.13	葡萄柚	東河鄉	4.08	4.05	3.94	4.02	0.074
30	2022.09.25	柚子	東河鄉	3.97	4.04	4.15	4.05	0.091
31	2023.02.12	玉女小番茄	池上鄉	3.98	4.26	3.96	4.07	0.168
32	2023.02.12	牛番茄	池上鄉	3.80	4.30	4.21	4.10	0.267
33	2022.10.23	柚子	東河鄉	4.20	4.10	4.11	4.14	0.055
34	2023.01.09	芭蕉	達仁鄉	4.27	4.24	4.26	4.26	0.015
35	2023.02.12	肚臍橙	卑南鄉	3.99	4.61	4.32	4.31	0.310
36	2023.02.19	枇杷	卑南鄉	4.46	4.00	4.50	4.32	0.278
37	2023.02.12	芭蕉	臺東市	4.57	4.22	4.43	4.41	0.176
38	2023.02.19	鳳梨釋迦	卑南鄉	4.36	4.41	4.56	4.44	0.104
39	2023.05.15	水蜜桃	延平鄉	4.66	4.40	4.57	4.54	0.132
40	2023.02.19	榴槤釋迦	卑南鄉	4.67	4.47	4.56	4.57	0.100
41	2022.10.17	芭蕉	卑南鄉	4.76	4.73	4.73	4.74	0.017
42	2023.02.12	枇杷	池上鄉	4.63	4.62	5.02	4.76	0.228
43	2023.02.12	香蕉	池上鄉	4.71	4.71	4.90	4.77	0.110
44	2022.11.13	椰子	東河鄉	4.68	4.77	4.88	4.78	0.100
45	2022.10.23	香蕉	東河鄉	4.86	4.89	4.87	4.87	0.015
46	2022.11.22	大目釋迦	臺東市	5.15	4.95	5.11	5.07	0.106
47	2023.01.09	紅龍果	大武鄉	5.03	5.13	5.08	5.08	0.050



48	2023.05.28	夏雪芒果	臺東市	5.38	5.38	4.71	5.16	0.387
49	2022.11.13	大目釋迦	東河鄉	4.99	5.54	5.09	5.21	0.293
50	2023.01.09	柳丁	大武鄉	5.26	5.00	5.37	5.21	0.190
51	2022.12.04	甘蔗	鹿野鄉	5.23	5.24	5.26	5.24	0.015
52	2022.11.13	仙桃	東河鄉	5.39	5.04	5.43	5.29	0.215
53	2022.10.23	柿子	鹿野鄉	5.35	5.23	5.29	5.29	0.060
54	2023.02.23	林投果	蘭嶼鄉	5.12	5.46	5.59	5.39	0.243
55	2022.10.16	木瓜	鹿野鄉	5.23	5.75	5.21	5.40	0.306
56	2022.10.16	木瓜	卑南鄉	5.45	5.44	5.47	5.45	0.015
57	2022.10.16	甜丁	鹿野鄉	5.63	5.67	5.69	5.66	0.031
58	2022.11.13	甜柿	海端鄉	5.68	5.82	5.79	5.76	0.074
59	2022.11.14	蛋黃果	鹿野鄉	5.92	5.71	5.95	5.86	0.131
60	2022.10.29	木鱉果	成功鎮	5.85	5.99	6.07	5.97	0.111
61	2023.02.19	牛奶果	臺東市	5.95	6.10	6.01	6.02	0.075
62	2022.10.16	酪梨	臺東市	6.63	6.43	6.76	6.61	0.166

一、以水果酸鹼平均值排序來看：

(一)最酸的是金峰鄉洛神花(pH 平均值 1.94)，最偏中性的水果是臺東市酪梨(pH 平均值 6.61)。

(二) pH 平均值小於 3.0 的水果有東河鄉、卑南鄉、長濱鄉等地區的檸檬；長濱鄉香檬；臺東市金桔；延平鄉、東河鄉青梅、金峰鄉洛神花。

(三) pH 平均值大於 5.0 的水果有臺東市大目釋迦、牛奶果、酪梨、夏雪芒果；大武鄉火龍果、柳丁；東河鄉大目釋迦、仙桃；鹿野鄉甘蔗、柿子、木瓜、蛋黃果和甜丁；成功鎮木鱉果；海端鄉甜柿；卑南鄉木瓜；蘭嶼鄉林投果。

二、以標準差來看

(一)標準差值最大的水果是東河鄉的砂糖橘(0.395)，表示每一顆水果之間的酸鹼值差異最大。

(二)標準差值最小的的水果分別是：大武鄉鳳梨、達仁鄉芭蕉、東河鄉香蕉及青梅、鹿野鄉甘蔗、卑南鄉木瓜，數值均為 0.015，表示每一顆水果之間的酸鹼值差異很小。

(三)鹿野鄉木瓜和卑南鄉木瓜的 pH 平均值接近但標準差不同，分別是 0.306 和 0.015，實驗記錄本中有特別紀錄，卑南鄉木瓜三顆均為熟透。

### 三、以水果成熟度來看

(一)鹿野鄉鳳梨的採樣三顆成熟度不同，酸鹼值也因為成熟度而不同(未成熟 pH 值 3.71、成熟能吃 pH 值 3.80、軟爛出汁到非一般食用狀態 pH 值 3.87)。

(二)2023.04.12 購於東河鄉之青梅，同購買日施測 pH 平均值 2.27，標準差 0.015。同一批購買剩餘之青梅儲藏於一般冰箱冷藏室，於 2023.05.15 外觀明顯轉黃，取出施測 pH 平均值 2.71，標準差 0.031。同一批梅子酸鹼值也因為成熟度而不同。

### 四、以取樣時間來看

(一)取樣肚臍橙共二次，第一次為十月東河鄉肚臍橙(pH 平均值 3.49)；第二次為翌年二月卑南鄉肚臍橙(pH 平均值 4.31)。同樣水果取樣時間相差四個月，酸鹼平均值的差值為 0.82，接近 1。

(二)取樣芭蕉共三次，第一次為十月卑南鄉芭蕉 (pH 平均值 4.74)；第二次為翌年一月達仁鄉芭蕉(pH 平均值 4.26)；第三次為翌年二月臺東市芭蕉(pH 平均值 4.41)。同樣水果取樣時間相差三個月，酸鹼平均值的差值 0.47；取樣時間相差四個月，酸鹼平均值的差值 0.30。

### 五、以酸鹼值分布區間來看

取樣的各鄉鎮水果中，發現其酸鹼平均值分布落在 1.94~6.61 之間；另外，也觀察到沒有水果的酸鹼平均值落在 pH 6.1~6.6 之間。

## 伍、討論

由臺東各鄉鎮採樣六十餘種水果，檢測酸鹼值之後，根據研究結果，發現水果都是酸性的。嘗起來甜甜的水果，例如：甘蔗、釋迦、甜柿，或甚至是和水類似的椰子汁，都是酸性。被視為養生聖品的木鱉果、牛奶果和酪梨，摸起來滑滑的，也都是酸性。

研究過程中，單顆果實如：鳳梨、木瓜、椰子……等，原則為取樣三顆，實驗時以同購買地、同產地及水果種類重複施測為主要依據；成串果實如：香蕉、芭蕉的取樣則為在同一串上各取 3~6 根為實驗樣本；部分水果因體積小，考量取汁需一定份量，則以分為三堆的方式取汁施測。每一種水果依取樣數共施測三次，三次實驗數值皆有些微差異。

若進一步以三次施測數值平均值及標準差來看，同日施測的鹿野鄉木瓜和卑南鄉木瓜的 pH 平均值接近但標準差不同。實驗記錄本中有特別紀錄，卑南鄉木瓜三顆均為熟透，明顯偏軟甚至切開即有湯汁流出，標準差較小(0.015)；鹿野鄉木瓜的標準差較高(0.306)，但兩地的木瓜 pH 值差異不大(pH 5.45 和 5.40)。

於是，我們思考水果的 pH 值是否會因為成熟程度不同，使酸鹼值也不同。之後實驗時，取樣鹿野鄉鳳梨的三顆果實依軟硬度、氣味觀察，成熟度差異較大，未成熟 pH 值 3.71、成熟能吃 pH 值 3.80、軟爛出汁到非一般食用狀態 pH 值 3.87，實驗結果三次數值有些許差異。但從鹿野鄉鳳梨的酸鹼值標準差來看，並沒有發現明顯的差異。

由於水果成熟度較無法單純透過簡易科學方法界定，普遍為透過水果軟硬度做為判別。經過幾次討論，我們試著以青梅進行同一時間外觀成熟度接近、不同地點的比較，2023.04.11 實驗的延平鄉青梅 pH 平均值 2.13，標準差 0.017；2023.04.12 東河鄉青梅 pH 平均值 2.27，標準差 0.015。不同地點的青梅 pH 平均值及標準差，沒有明顯的差異。

接著，我們又以 2023.04.12 東河鄉同一批青梅，儲存於一般家用冰箱冷藏室延長水果保存時間的方式，觀察其顏色外觀明顯轉變後，再次施測的酸鹼平均值進行觀察。至 2023.05.15 青梅外觀明顯轉黃，取出進行施測，pH 平均值 2.71，標準差 0.031。相較於果實外觀青色的 pH 平均值(2.27)與標準差(0.015)，酸鹼平均值及標準差皆有較大的差異。由此結果，我們推測水果的成熟度對於其酸鹼值有一定的影響。

蘭嶼鄉林投果在取樣過程中有第四顆因熟透已裂果而未被納入，因取樣三顆的標準差較其他水果偏高，我們針對未被納入取樣的第四顆熟透裂果施測，實驗結果發現與取樣的三顆差異亦大，可能因林投果與一般水果不同，是野生生長於離島沿岸濱海區域，日照、土壤皆有較大的差異。

因此，水果的成熟度是否會影響其果實的酸鹼值？我們目前沒有足夠的數據回答這個問題。水果的成熟度並沒有一致的科學標準可以衡量，有的人會從果肉的軟硬和果皮的顏色來判斷，但是仍然沒有統一的判斷標準。就目前的研究結果觀察，成熟度可能會對水果的酸鹼值產生影響，但水果所種植區域的土壤、施肥的情形、陽光日照時間和方位、雨水多寡、緯度，有太多的因素都會影響到果實的成熟度，所以目前我們無法用成熟度來比較水果酸鹼值的差異。

酸鹼平均值(X)	取樣水果含括種類
$X < 2$	洛神花
$2 \leq X < 3$	檸檬、金桔、香檬、青梅
$3 \leq X < 4$	百香果、佛利蒙柑、鳳梨、滿天星百香果、肚臍橙、樹葡萄、草莓、黃金百香果、牛奶蜜桶柑、砂糖橘、香丁、芭樂、紅柚、桶柑
$4 \leq X < 5$	一口柑、芭樂、葡萄柚、柚子、玉女小番茄、牛番茄、柚子、肚臍橙、鳳梨釋迦、水蜜桃、榴槤釋迦、芭蕉、枇杷、香蕉、椰子
$5 \leq X < 6$	大目釋迦、紅龍果、柳丁、甘蔗、仙桃、柿子、林投果、木瓜、甜丁、甜柿、蛋黃果、木鱉果、夏雪芒果
$6 \leq X$	牛奶果、酪梨

透過酸鹼平均值排序結果來看，pH 平均值最小的是金峰鄉洛神花(pH 1.94)。洛神花為金峰鄉著名的農產品，食用的部位為其花萼，與一般水果不同無法即食，需經過再製處理。經過處理後多被以果乾(蜜餞)方式食用，與水果相似，因此納入此研究。研究中發現 pH 平均值小於 3.0 的水果，除了洛神花之外都是普遍認定口感非常酸的柑橘類：檸檬、金桔和香檬(pH 平均值 2.04~2.58)。這些水果很少會直接食用，大多是榨汁後用開水

稀釋或用蜂蜜調和後飲用，洛神花的食用方式亦是製成蜜餞；或用糖熬煮成果醬；或糖熬成濃縮汁液再稀釋飲用。

酸鹼平均值排序結果中，pH 平均值 5.9 以上的水果：成功鎮木鱉果(pH 平均值 5.97)、卑南鄉牛奶果(pH 平均值 6.02)、臺東市酪梨(pH 平均值 6.61)，這三樣水果的口感滑順，有特殊的氣味，也是近年來不論健身者或素食者大力推廣營養價值極高的品項。酪梨可以生吃搭配芥末、美乃滋食用或加牛奶打成果汁；牛奶果雖然外皮為紫色，一切開來卻有白色汁液流出，因而得此美名。木鱉果與洛神的情形相似，都須經再製處理才可食用，例如：煮湯、成功鎮農會利用木鱉果開發再製農產品(果汁、果凍等)，雖有部分討論將其改列為蔬菜類，但比照前述洛神原則，亦將其納入。

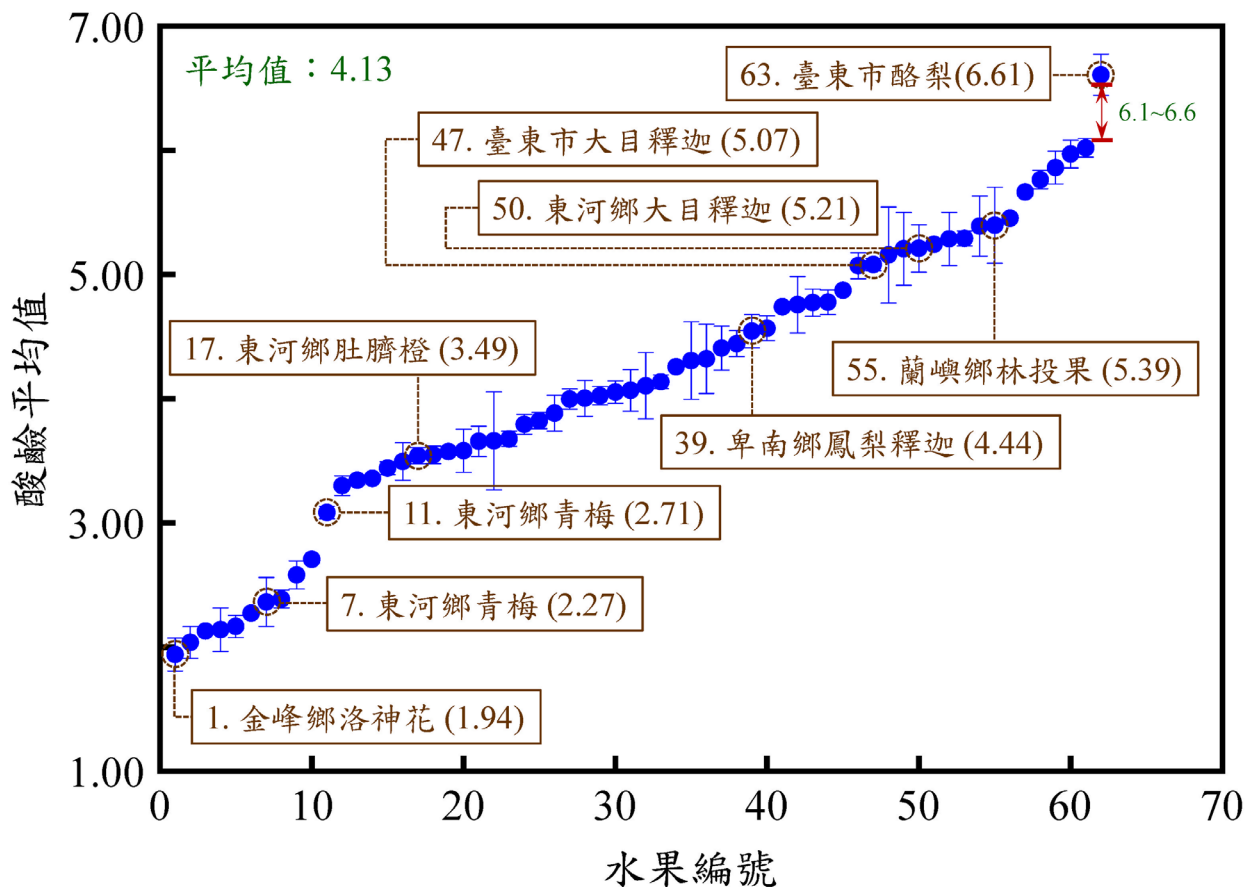
反覆操作各種水果的實驗過程中，我們也觀察到取汁方式可能對酸鹼度產生影響，例如：卑南肚臍橙取汁過程，三顆水果其二以手動榨汁器取汁，另一則以磨泥器取汁，三次數值中以手動榨汁的兩顆酸鹼度相近，而磨泥取汁落差較大。因此，我們再以同一顆水果分切兩分後，再以前述兩種方式取汁施測後；另外也操作將肚臍橙去皮與不去皮兩種方式，再以同樣的工具取汁施測。實驗結果發現酸鹼度數值變化未與先前的施測一樣，沒有明顯差異。討論後，我們認為因考量水果生長時日照方向和時間、果肉果皮成分不易區隔等種植變因無法被蒐集相關資訊，無法直接對不同取汁方式及是否去皮取汁對酸鹼度的影響下定論。

臺東縣物產豐饒，是臺灣的農業大縣。實驗最初以行政院農業委員會臺東地區農業改良場公布於網路的時令水果表作為查找在地水果的依據。但是，在實地到各個鄉鎮踏查，蒐集在地水果做水果取樣的過程中，我們觀察到時令水果表所列的品項，與在地臺東人隨時令可取得的水果項目有些微的差異，例如：表列波羅蜜、高接梨以及玉荷包荔枝，在地商家、小農、農會等販售點踏查過程未見陳列蹤影。經過討論後，推測可能的原因是有些水果採收後直接銷往其他縣市。此外，我們也觀察到實際取得的在地水果較農改場表列品項，更為多元。不論是培育方式或改良品種水果，例如：黃金百香果、滿天星百香果、牛奶蜜桶柑、一口橘、榴槤釋迦等；或是新興起種植與養生風潮息息相關的果類，例如：酪梨、木鱉果、牛奶果和黃金果等，臺東農業讓我們感受到創新與精良的氣氛。

由於我們開始做實驗的期程是從去年的秋天(九月底)開始，春夏交界(四-八月)生產的水果限制於時令，還無法取得採樣，成為了本實驗的限制之一，例如：蘭嶼鄉番龍眼、綠島鄉臭屁梭。另外，臺東的離島鄉鎮因為交通關係，較無法實際到達尋得在地水果品項，僅能依靠諮詢親友及協助支援才能尋得當地民眾實際食用的特色水果，例如：蘭嶼鄉林投果、綠島鄉臭屁梭。目前綠島鄉尚未取得當地種植生產或當地採集的特色水果來做實驗。我們會以自主學習的精神，持續進行相關臺東各鄉鎮水果的蒐集及酸鹼度檢測，克服時令及交通對於本實驗產生的限制，朝著探索更完整的臺東各鄉鎮水果酸鹼度資料的目標前進。

## 陸、結論

以我們目前的研究結果來看，在檢測這些水果的酸鹼值後，發現酸鹼值都小於 7，代表這些水果都是酸性的。不同種類水果的酸鹼值分布也很寬廣，取樣的水果酸鹼平均值分布落在 1.94~6.61 之間。所有取樣水果酸鹼平均值再予以平均後，數值為 4.13；最酸的金峰鄉洛神花 pH 平均值 1.94，而臺東市酪梨則是最接近中性 pH 平均 6.61，其餘的水果就介於這兩個數值之間，估計約有八成的取樣水果酸鹼平均值分布在 pH 2.58~5.66 間。另外，也觀察到沒有水果的酸鹼平均值落 6.1~6.6 之間。



過程中，我們也探討不同的取汁方式、同一顆水果不同取汁方式、水果有無去皮對於檢測酸鹼值的影響，以檢測結果來說，這些差異都不大。

水果的成熟度是否會影響其果實的酸鹼值？我們目前沒有足夠的數據回答這個問題。水果的成熟度並沒有一致的科學標準可以衡量，根據研究結果，我們推測也許水果的成熟度會是影響它本身酸鹼值的重要因素之一，但會受到水果種植區域的土壤、施肥的情形、陽光日照時間和方位、雨水多寡、緯度，太多的變因影響果實成熟度與酸鹼值的關係無法被科學量化檢測。

經由這次的研究，我們除了更進一步的了解臺東縣各鄉鎮的遠近馳名的特色水果，例如：臺東市大目釋迦、東河鄉肚臍橙、金峰鄉洛神花；和近年來新興種植的水果，例如：臺東市酪梨、成功鎮木鱉果。甚至，讓我們對臺東離島天然的物產水果有了嶄新的認識，例如：蘭嶼鄉林投果及番龍眼。

最後，果然不一定和我們所想的一樣，原本以為自己喜歡吃的水果，酸鹼值應該沒有那麼酸，實驗的結果卻告訴我們真的就是那麼酸。

為什麼水果是酸性的？是否有中性或是鹼性的水果？土壤的酸鹼值及水果甜度是否與水果的酸鹼值有相關性？也許可以成為我們延續性的探討主題，針對同一種水果，以不同取樣時間、甜度、產地、土壤進行長期追蹤比較，可以有更具體深入的觀察。

## 柒、參考文獻資料

崔元鎬(2012)·教科書裡的瘋狂實驗：漫畫科學·臺北市：化學工業出版社。

左卷健男(2020)·有趣睡不著的化學：可以用鑽石烤松茸嗎？·臺北市：快樂文化出版。

張慈婷(2021)·化學很有事!有趣的酸鹼(身邊親近的化學：酸與見鹼)·臺北市：大心文創。

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會：酸鹼「照」的著—天然酸鹼試劑反應顏色數位光學分析法之研究(2012)·國立臺灣科學教育館·取自 [https :](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080207.pdf)

[//twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080207.pdf](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080207.pdf)

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會：好兄弟流口水？探討拜拜對水果後熟的影響(2012)·國立臺灣科學教育館·取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Att.ashx?id=7979>

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會：咦！誰在花溶失色？(2019)·國立臺灣科學教育館·取自 [https : //twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-080205.pdf](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-080205.pdf)

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會：「凍」顏花漾-在地植物試酸鹼(2020)·國立臺灣科學教育館·取自 [https : //twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020-082933.pdf](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020-082933.pdf)

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會：「一」「試」搞定(2020)·國立臺灣科學教育館·取自 [https : //twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020-080208.pdf?786](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020-080208.pdf?786)

東部地區時令水果·行政院農業委員會臺東地區農業改良場·取自 [https :](https://www.ttdares.gov.tw/ws.pHp?id=2989)

[//www.ttdares.gov.tw/ws.pHp?id=2989](https://www.ttdares.gov.tw/ws.pHp?id=2989)。

酸鹼食物的傳說與真相(2013/06/02)·泛科學·取自

[https : //pansci.asia/archives/42073](https://pansci.asia/archives/42073)

【自然系列-化學 | 酸鹼 01】(酸鹼的分辨)拉瓦節の酸鹼變色大作戰 (2017.03.17)·LIS 情境科學·取自 [https : //www.youtube.com/watch?v=C5KdTVB6I3I&t=15s](https://www.youtube.com/watch?v=C5KdTVB6I3I&t=15s)

【自然系列-化學 | 酸鹼 04】(pH 值)超好用!酸鹼新指標 pH 值(2017.09.18)·LIS 情境科學·取自 [https : //www.youtube.com/watch?v=teX6EXPXfEY](https://www.youtube.com/watch?v=teX6EXPXfEY)



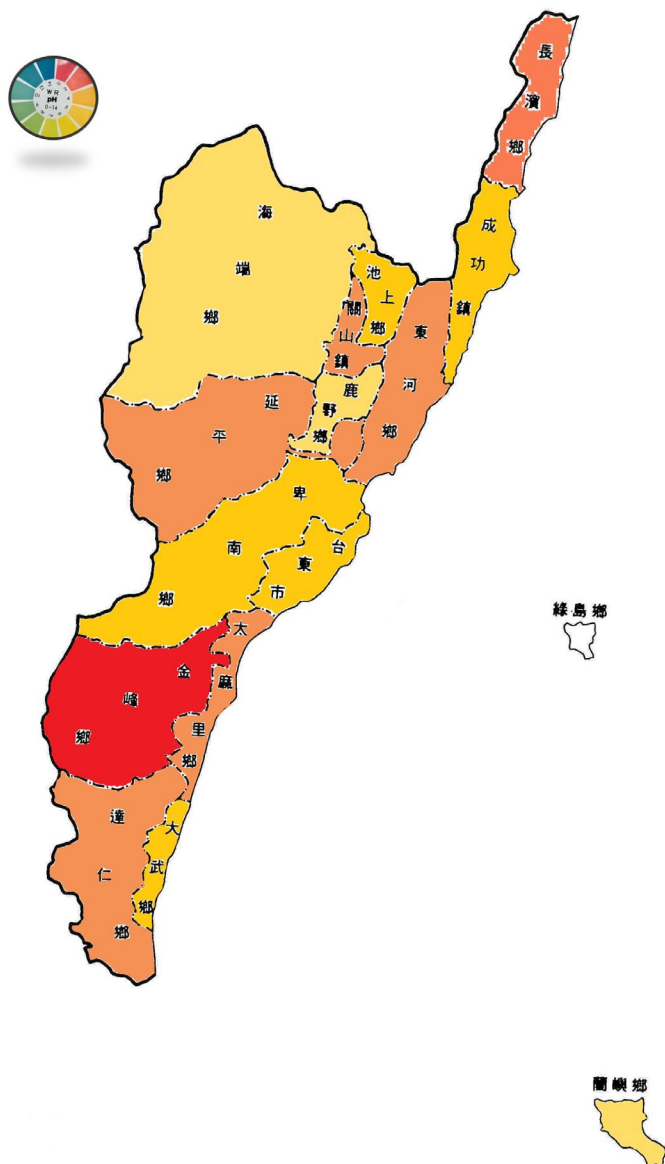
LIS 情境科學-訂出石蕊檢測酸鹼的那一刻！酸性鹼性從此用酸鹼指示劑測量 | 常用指示劑 |  
科學家的故事一波以耳 | (2022.12.07) • LIS 情境科學 • 取自  
<https://www.youtube.com/watch?v=HNao9-HPbZU>

附件 1：【水果排排站】實驗用水果取樣紀錄

					
2022.09.25 東河鄉柚子	2022.10.16 卑南鄉木瓜	2022.10.16 東河鄉肚臍橙	2022.10.16 長濱鄉檸檬	2022.10.16 長濱鄉檸檬	2022.10.16 鹿野鄉香丁
					
2022.10.16 鹿野鄉木瓜	2022.10.16 臺東市酪梨	2022.10.17 卑南鄉芭蕉	2022.10.23 東河鄉香蕉	2022.10.23 東河鄉柚子	2022.10.23 鹿野鄉柿子
					
2022.10.23 鹿野鄉鳳梨	2022.10.29 成功鎮木鱉果	2022.11.13 太麻里鄉黃金百香果	2022.11.13 東河鄉椰子	2022.11.13 東河鄉滿天星百香果	2022.11.13 東河鄉葡萄柚
					
2022.11.13 東河鄉仙桃	2022.11.13 東河鄉大目釋迦	2022.11.13 東河鄉檸檬	2022.11.13 東河鄉檸檬	2022.11.13 東河鄉砂糖橘	2022.11.13 東河鄉紅柚
					
2022.11.13 海端鄉甜柿	2022.11.14 鹿野鄉蛋黃果	2022.11.18 卑南鄉檸檬	2022.11.18 東河鄉佛利蒙柑	2022.11.19 太麻里鄉芭樂	2022.11.22 卑南鄉佛利蒙柑
					
2022.11.22 臺東市大目釋迦	2022.11.27 金峰鄉洛神花	2022.12.04 鹿野鄉甘蔗	2023.01.09 大武鄉柳丁	2023.01.09 大武鄉鳳梨	2023.01.09 大武鄉火龍果(紅肉)
					
2023.01.09 達仁鄉芭樂	2023.01.09 達仁鄉芭蕉	2023.01.17 成功鎮牛奶蜜桶柑	2023.01.20 成功鎮桶柑	2023.02.12 池上鄉枇杷	2023.02.12 池上鄉牛番茄

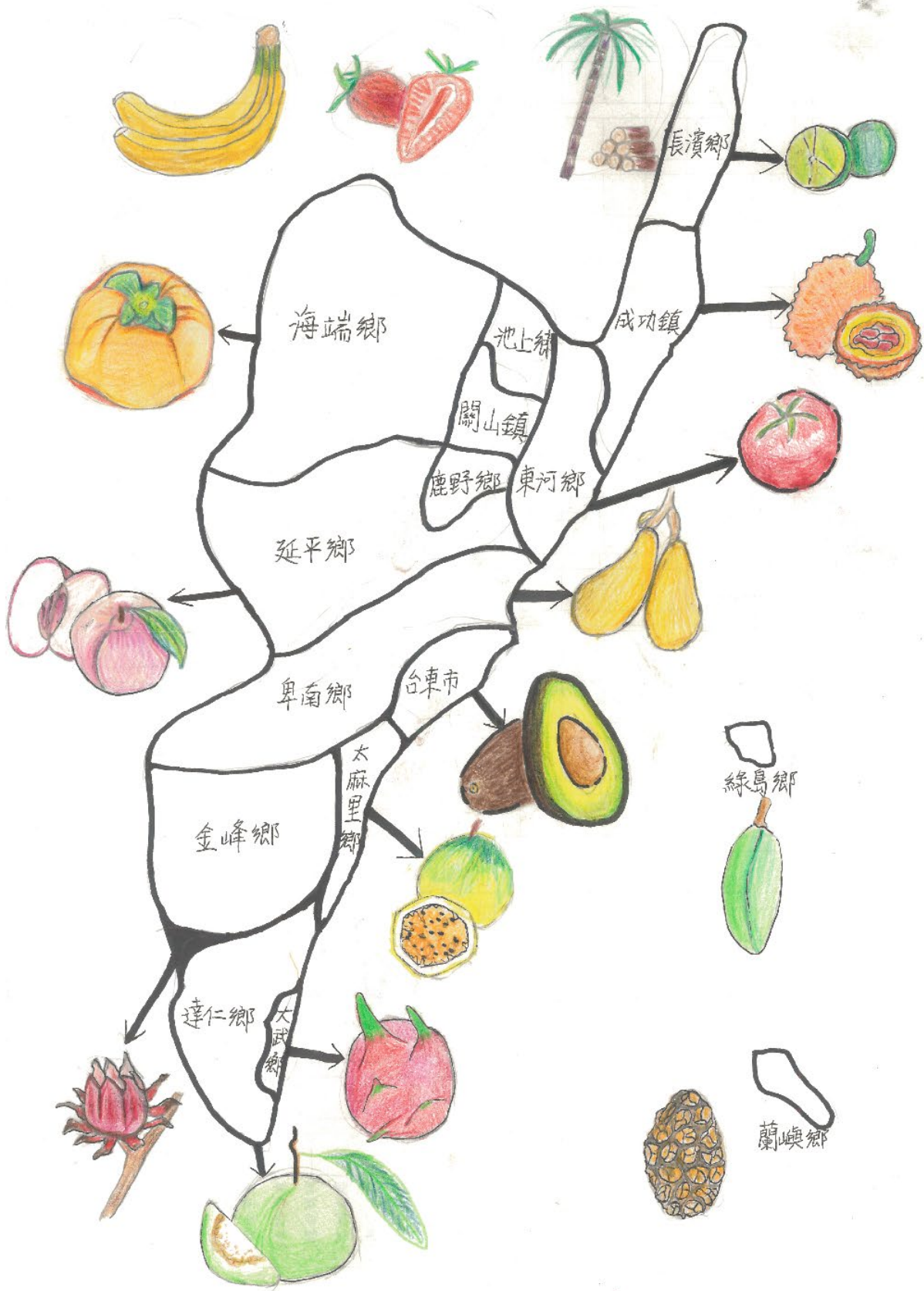
					
2023.02.12 池上鄉香蕉	2023.02.12 池上鄉玉女小番茄	2023.02.12 卑南鄉肚臍橙	2023.02.12 臺東市芭蕉	2023.02.12 關山鎮草莓	2023.02.12 關山鎮一口柑
					
2023.02.19 卑南鄉榴槤釋迦	2023.02.19 臺東市金桔	2023.02.19 臺東市牛奶果	2023.02.19 卑南鄉枇杷	2023.02.19 卑南鄉鳳梨釋迦	2023.02.19 關山鎮百香果
					
2023.02.22 蘭嶼鄉林投果	2023.04.11 延平鄉青梅	2023.04.11 卑南鄉樹葡萄	2023.04.12 東河鄉香丁	2023.04.12 東河鄉青梅	2023.05.15 東河鄉梅子
					
2023.05.15 延平鄉水蜜桃	2023.05.28 臺東市夏雪芒果				

附件 2：【臺東水果酸鹼地圖】依取樣水果酸鹼度酸鹼平均值標示(對照廣用試盤色表)



鄉鎮市	取樣水果(pH 平均值)	平均	鄉鎮市	取樣水果(pH 平均值)	平均
臺東市	酪梨(6.61)、大目釋迦(5.07)、芭蕉(4.41)、金桔(2.17)、牛奶果(6.02)、夏雪芒果(5.16)	4.91	成功鎮	木鱉果(5.97)、牛奶蜜桶柑(3.58)、桶柑(3.88)	4.48
關山鎮	草莓(3.55)、一口柑(4)、百香果(3.08)	3.54	卑南鄉	木瓜(5.45)、芭蕉(4.74)、檸檬(2.36)、佛利蒙柑(3.34)、肚臍橙(4.31)、榴槤釋迦(4.57)、枇杷(4.32)、鳳梨釋迦(4.44)、樹葡萄(3.54)	4.12
鹿野鄉	甜丁(5.66)、木瓜(5.4)、柿子(5.29)、鳳梨(3.79)、蛋黃果(5.86)、甘蔗(5.24)	5.21	池上鄉	枇杷(4.76)、牛番茄(4.1)、香蕉(4.77)、玉女小番茄(4.07)	4.43
東河鄉	柚子(4.05)、肚臍橙(3.49)、香蕉(4.87)、柚子(4.14)、椰子(4.78)、滿天星百香果(3.44)、葡萄柚(4.02)、仙桃(5.29)、大目釋迦(5.21)、檸檬(2.14)、檸檬(2.04)、砂糖橘(3.66)、紅柚(3.82)、佛利蒙柑(3.3)、香丁(3.66)、青梅(2.27)、梅子(2.71)	3.70	長濱鄉	香檬(2.39)、檸檬(2.58)	2.49
太麻里鄉	黃金百香果(3.57)、芭樂(4)	3.79	大武鄉	柳丁(5.21)、鳳梨(3.36)、紅龍果(5.08)	4.55
綠島鄉	--	--	海端鄉	甜柿(5.76)	5.76
延平鄉	青梅(2.13)、水蜜桃(4.54)	3.34	金峰鄉	洛神花(1.94)	1.94
達仁鄉	芭樂(3.68)、芭蕉(4.26)	3.97	蘭嶼鄉	林投果(5.39)	5.39

附件 3：【臺東水果地圖創作】



## 【評語】 080206

1. 實驗主題生動，取材生活化，能夠結合在地素材，無須複雜設備、  
耗材即能表現出基本化學(酸鹼)特性。
2. 實驗主題與操作能夠與小學生學習程度相符。生動的內容很容易  
引起孩童對於科學的興趣。
3. 將化學實驗與原鄉環境、特色結合，既生動又饒富趣味。
4. 建議查詢文獻蒐集有關各種水果果酸化學成分及其含量與實驗觀  
察結果相比較。

# 作品海報

「果」然不一定 -

臺東水果酸鹼性的研究



## 一、研究動機

- (一) 五年級的自然課中主題「水溶液的酸鹼性」，介紹石蕊試紙和酸鹼概念。
- (二) 「LIS-情境科學」的影片，介紹蝶豆花的酸鹼性。
- (三) 檢測柚子的酸鹼值，發現甜甜的柚子的酸鹼值偏酸。
- (四) 想要調查居住地臺東縣種植水果的酸鹼值。
- (五) 透過檢測水果的酸鹼值，繪出臺東在地的水果酸鹼值地圖。

## 二、研究目的

- (一) 調查臺東在地生產水果的酸鹼值。
- (二) 比較臺東各地水果酸鹼數值的變化和差異。
- (三) 繪製「臺東鄉鎮地區水果酸鹼地圖」。

## 三、研究設備及方法

### (一) 取汁工具



果汁機



手壓榨汁器



磨泥器



紗布網袋



夾鏈袋

### (二) 酸鹼測試工具



筆型酸鹼度計



紅色和藍色  
石蕊試紙



廣用試紙



3 mL 塑膠滴管



50 mL 燒杯

### (三) 實驗流程



水果拍照



取果肉



榨汁



測酸鹼值

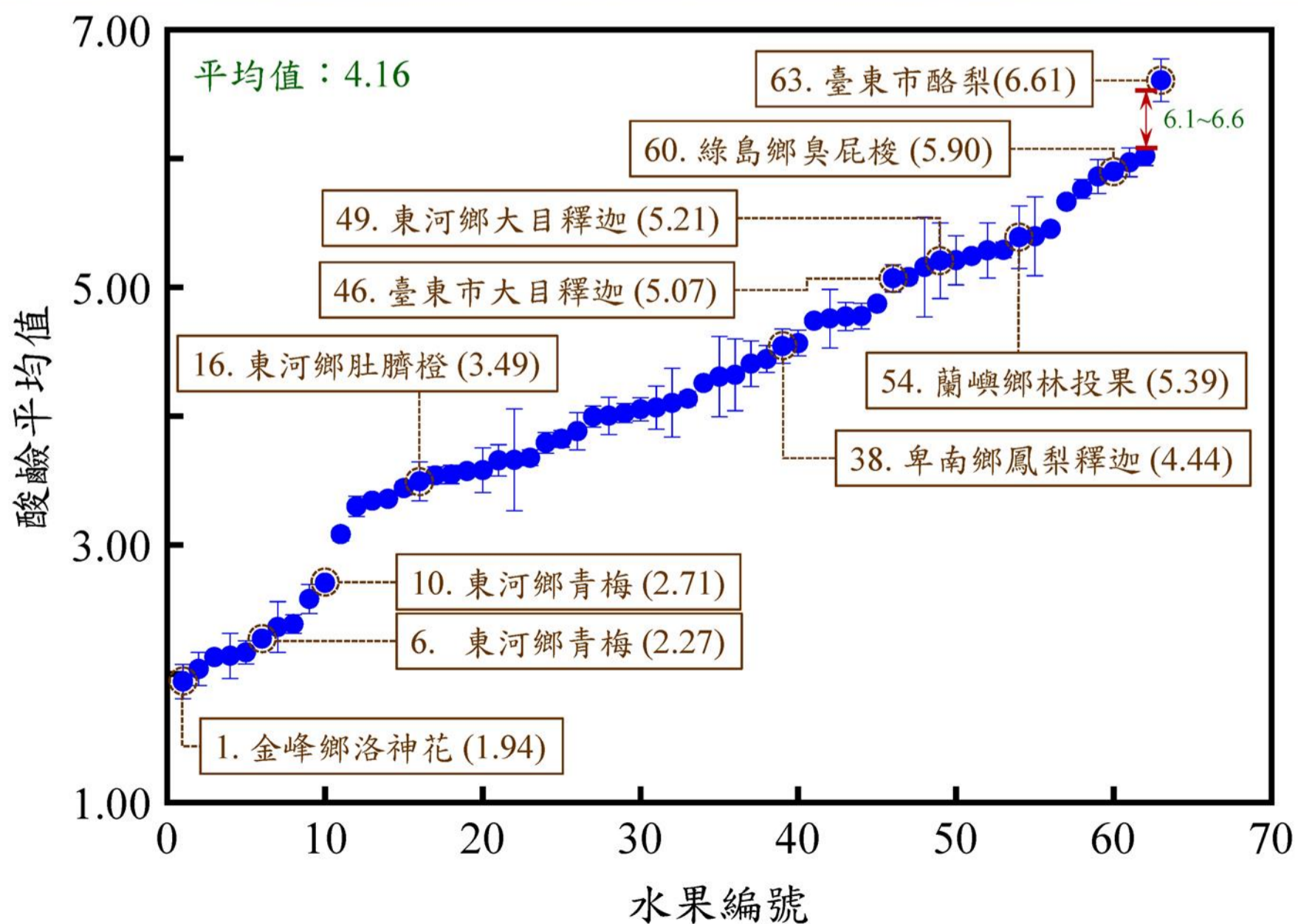
## 四、研究結果與討論

- (一) 取樣的水果種類與購買地點如表一所示。
- (二) 實驗後的酸鹼平均值分布如圖一所示。
- (三) 取汁的方式是否會影響水果酸鹼值？

表一 臺東縣各鄉鎮時令水果與取樣水果對照表

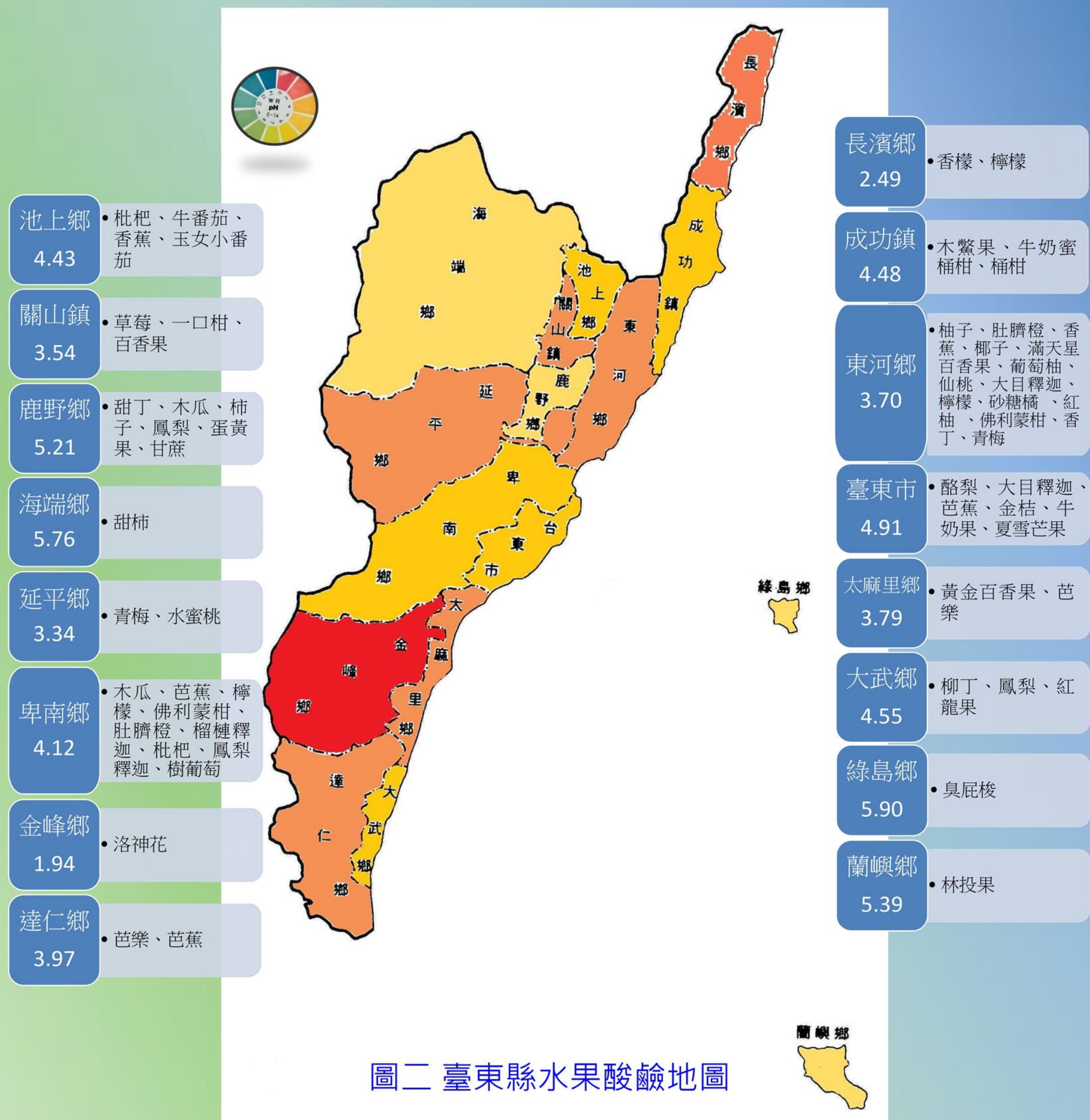
鄉鎮市	農改場時令水果表	實際取樣種類	購買地
臺東市	釋迦、鳳梨釋迦、百香果	酪梨、大目釋迦、芭蕉、金桔、牛奶果、夏雪芒果	在地小農
成功鎮	梅子、香丁、桶柑	木鱉果、牛奶蜜桶柑、桶柑	在地小農
關山鎮	高接梨、香丁、波羅蜜	草莓、一口柑、百香果	在地小農、農會
卑南鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、高接梨、鳳梨、梅子、百香果、紅龍果	木瓜、芭蕉、檸檬、佛利蒙柑、肚臍橙、榴槤釋迦、枇杷、鳳梨釋迦、樹葡萄	在地小農
鹿野鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、高接梨、鳳梨、梅子、紅龍果	甜丁、木瓜、柿子、鳳梨、蛋黃果、甘蔗	在地小農、
池上鄉	枇杷、文旦柚	枇杷、牛番茄、香蕉、玉女小番茄	農會(小農寄售)
東河鄉	釋迦、鳳梨釋迦、梅子、香丁、白柚、文旦柚、桶柑	柚子、肚臍橙、香蕉、柚子、椰子、滿天星百香果、葡萄柚、仙桃、大目釋迦、檸檬、砂糖橘、紅柚、佛利蒙柑、香丁、梅子	在地小農
長濱鄉	桶柑、紅龍果	香檬、檸檬	在地小農
太麻里鄉	釋迦、鳳梨釋迦、枇杷、玉荷包荔枝、高接梨、桶柑、波羅蜜、紅龍果	黃金百香果、芭樂	在地小農
大武鄉	玉荷包荔枝、鳳梨、波羅蜜	鳳梨、紅龍果、柳丁	商家(小農寄售)
綠島鄉		臭屁梭	當地居民協助野生採集
海端鄉	水蜜桃、梅子	甜柿	在地小農
延平鄉	水蜜桃、梅子	水蜜桃、梅子	在地小農
金峰鄉	玉荷包荔枝	洛神	當地居民協助野生採集
達仁鄉		芭蕉、芭樂	小農種植
蘭嶼鄉		林投果、番龍眼	當地居民協助野生採集

藍色字體水果，為已確定當地有種植，但季節關係尚未成熟。



圖一 取樣水果酸鹼值分布圖

(四) 繪製水果酸鹼地圖如圖二。



## 五、結論

(一) 目前蒐集施測的臺東縣各鄉鎮種植水果酸鹼值都小於7.0，代表這些水果都是酸性的。

(二) 取樣的水果酸鹼平均值分布落在1.94~6.61之間，所有取樣水果酸鹼值平均為4.16。

(三) 最酸的金峰鄉洛神花pH平均值 1.94，而臺東市酪梨則是pH平均值 6.61，其餘的水果就介於這兩個數值之間。

(四) 同一顆水果不同取汁方式、水果有無去皮對於檢測酸鹼值的影響，以檢測結果來說，差異並不大。

(五) 成熟度可能是影響水果酸鹼值的重要因素之一。

(六) 了解臺東縣在地的特色水果，例如：臺東市大目釋迦、東河鄉肚臍橙、金峰鄉洛神花；和近年來新興種植的水果，例如：臺東市酪梨、成功鎮木鱉果。甚至是對臺東離島天然的物產水果有嶄新的認識，例如：蘭嶼鄉林投果及番龍眼、綠島鄉臭屁梭。

(七) 為什麼水果是酸性的？是否有中性或是鹼性的水果？