

爲什麼切過的番石榴會變黑？

爲什麼不成熟的番石榴會有澀味？

高小組化學第一名

桃園縣中壢市中壢國民小學

作者：范振興等六人

指導教師：陳淑琴、羅玉蝦



一、研究動機：

一天中午，在學校吃過午飯，我拿出媽媽給我準備好的水果（番石榴）來吃，我想一個人吃不好意思，於是拿出削鉛筆的刀子洗乾淨，把番石榴切開，分給幾個同學吃，切好後才發現它的切面有了噁心的黑色變化，我們都不敢吃，不知道那是不是有毒

，於是請教老師，爲什麼切開的番石榴會變黑？可不可以吃？老師就指導我們做一連串番石榴變黑，以及未成熟時含有澀味的實驗。

## 二、研究目的：

- (一) 探討番石榴中顏色改變的原因。
- (二) 探討番石榴外表顏色較深則其味道較澀的原因。
- (三) 如何防止番石榴用鐵刀切後變黑。

## 三、研究設備及器材：

### (一) 材料：

- 1. 番石榴、豬肉、魚、芹菜、甘藍菜、蕃茄、甘蔗、茶。
- 2. 水、牛奶、茶、汽水。
- 3. 單寧酸、氯化亞鐵、鹼、鹽水、糖水、維生素C。

### (二) 器材：

- 1. 鐵刀、塑膠刀、不銹鋼刀、鋁刀。
- 2. 試管、燒杯、量筒、PH值紙、天秤。

## 四、研究過程：

### (一) 觀察：

- 1. 觀察番石榴外表顏色及嚐試它的味道：
  - (1) 深綠色的部份：有澀味。
  - (2) 淺黃色的部份：澀味少，較甜。
  - (3) 連梗的一端：顏色較淡且較脆甜。
- 2. 觀察番石榴的內部（構造）。
- 3. 觀察切面黑點的變化：
  - (1) 用刀子將番石榴切開一半。
  - (2) 黑點慢慢增加且顏色愈來愈深。
  - (3) 整個橫切面都有黑點。

### (二) 我們的假設：

- 1. 變黑的要素必須用鐵，所以假定變黑的原因必是與鐵刀有關。
- 2. 變黑的另一要素是番石榴中含有某種化學物質。
- 3. 澀味也是由於番石榴中含有某種化學物質（含量愈多，則澀

味愈重)。

根據以上三點假設，我們在家裡先做實驗，把心得在班上共同討論，然後在老師的指導下，依次進行實驗，希望能獲得結果來確立我們的假設，因此每個實驗都經過多次嘗試再實驗，將我們所得的詳列於下：

## 五、實驗結果：

實驗(一)：番石榴變黑和刀子的關係。

過程：1 番石榴用鐵刀切後的顏色變化。

2 將番石榴分別用鐵刀、鋁刀、塑膠刀、不銹鋼刀對半切開，以及用牙齒咬一半，並編號。

3 一小時後觀察其顏色變化。

結果：1 鐵刀切。2 鋁刀切。3 塑膠刀切。4 不銹鋼刀切。5 牙齒咬。

只有用鐵刀切過的番石榴有變黑的現象。

討論：只有用鐵刀切過的番石榴會變黑，證明變黑和「鐵」有密切關係，可能是番石榴中含有某種化學成分和鐵作用而變黑。

實驗(二)：其他食物用鐵刀切是否會變黑？飲料碰到鐵刀是否也會變黑？

過程：1 取豬肉、魚、芹菜、甘藍菜、蕃茄、甘蔗各一些，分別用鐵刀切過並編號。

2 取水、汽水、牛奶、茶各一杯，分別放入鐵刀。

3 一小時後觀察其顏色變化。

結果：1 豬肉。2 魚。3 芹菜。4 甘藍菜。5 蕃茄。6 甘蔗。7 水。8 汽水。9 牛奶。10 茶。

1 六種食物切後均沒有變黑的現象。

2 水、汽水、牛奶均沒有變色，但茶却會變黑，而且鐵刀上，含有一層黑色物質。

討論：為什麼茶和番石榴一樣碰到鐵刀會變黑？它們一定含有某種相同的成分可以使鐵刀變黑。

因為要分析茶的成分需要高度的技術和精密的儀器，我們無法做，所以老師指導我們參考有關的書籍。

結果發現：

1. 化學大辭典：(1) 在生茶乾燥物中含有 15 % ~ 20 % 的單寧 ( TANNIN 又稱鞣酸 ) 使茶呈澀味。  
(2) 單寧在植物界中分佈很廣，易溶於水，是一種構造複雜的高分子物質。
2. 食品化學：茶葉中含有單寧，能與金屬離子作用而變黑色。
3. 生物化學：任何植物中均有特定顏色的花青素，而花青素，不但會和金屬離子作用而改變顏色，碰到酸或鹼也會變色。

既然花青素和單寧都有可能是變黑的原因，我們就針對二者設計實驗：

實驗(三)：番石榴變黑是番石榴中的花青素還是單寧和鐵起作用？

1. 花青素的實驗：

- 過程：(1) 取去皮去籽的番石榴 50 公克，加入 50 cc 的水。  
(2) 用果汁機打成汁，濾去殘渣，將汁液分別倒入甲、乙、丙三個試管中。  
(3) 分別滴入鹽酸、鹼、水觀察其顏色變化。

結果：

	所加試料	顏色變化
甲	鹽 酸	不 變 色
乙	鹼	略帶紫色
丙	水	不 變 色

番石榴的花青素在鹽酸或水中沒有變色，在鹼中

只略帶紫色。

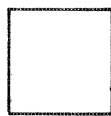
- 、討論：花青素碰到酸或鹼會變色，但實驗結果，只在鹼中略帶紫色，證明番石榴所含花青素很少，所以番石榴會變黑不是花青素造成的。

## 2. 單寧的實驗：

過程：(1)取單寧 0.5 公克（經家長向化學工廠要的）加水 27 cc. 成水溶液（取 2% 濃度）。

(2)將 0.5 公克的氯化亞鐵放入單寧水溶液中。

結果：單寧水溶液和氯化亞鐵混合後會變黑色，而且有黑色沉澱物。



單寧一小包



氯化亞鐵一小包



混合物(實)

討論：(1)單寧水溶液和氯化亞鐵混合，會起快速之化學變化，所以番石榴會變黑應該是它所含的單寧和鐵刀接觸而發生的變化。

(2)黑色的沉澱物到底是什麼東西？以後再繼續研究。

## 實驗(四)：番石榴澀味的實驗：

### 1. 嚐試味道：

過程：取未成熟的、半成熟的、成熟的果實各一個，嚐其味道。

結果：

未成熟的	澀味很濃
未成熟的（黃綠）	黃色部份不澀綠的較澀
成熟的（全黃）	澀味減少

討論：成熟的果實較甜，未成熟的較澀。

### 2. 測試酸鹼度了解番石榴內單寧的含量：

過程：(1)取濃度 2% 的單寧水溶液（2 公克的單寧加 98 cc 的水）取 20 cc。

(2)取未成熟、半成熟、成熟的番石榴各 50 公克，加入 100cc 水，分別用果汁機打成汁液，各取 20 cc。

(3)用 PH 試紙測試各試管的酸鹼度。

結果：

類 別	單寧水 溶 液	未成熟	半成熟	成 熟
PH 值	2	4	4	4

討論：(1)根據食品化學記載單寧有澀味，所以番石榴會澀是因含有單寧。

(2)單寧為酸性，實驗證明成熟的果實的單寧並未減少。

(3)成熟的番石榴所以較甜而且不澀的原因可能是因單寧在番石榴中的時間長久，而且水分、糖分增加的關係。

實驗(五)：如何防止番石榴用鐵刀切後變黑

方法：取五個用鐵刀切過的番石榴，分為甲、乙、丙、丁、戊然後甲塗鹽水，乙塗糖水，丙塗維生素C，丁塗水，戊不塗（自然情況）。

結果：

	顏 色 變 化
甲	不變，但久後仍有少許變黑
乙	不變
丙	不變
丁	變黑
戊	變黑

討論：番石榴切口經塗抹鹽、糖或維生素C都可以防止變黑，而鹽正是我們常用來防止食物腐敗的防腐劑。

六、結論：

- (一) 番石榴切後變黑是刀子的關係，因番石榴含單寧和鐵刀作用而變成黑色物質。
- (二) 單寧又叫鞣酸 ( TANNIN ) 在植物界中分布很廣，水溶性呈澀味，其溶液遇鐵，則呈黑色。
- (三) 茶中含有多量的單寧使茶呈苦澀。
- (四) 未成熟的番石榴有澀味也是因單寧的關係，成熟果實較甜則是因單寧被水分解和糖分的增加所致。
- (五) 雖然單寧在植物界中分佈很廣，但我們在實驗二中所試的水果、蔬菜、飲料除番石榴和茶外都沒有變色，可能是因為它們的含量太少，或根本沒有單寧的成份，還需要以後繼續的實驗。
- (六) 番石榴切口經抹鹽、糖、或維生素 C 都可以防止變黑。
- (七) 番石榴是一種營養價值很高的水果，不但一年四季都有，而且價錢便宜，所以我們應該鼓勵大家常吃。

#### 七、參考資料：

- (一) 食品化學 ( 復文書局 )
- (二) 生物化學 ( 商務書局 )
- (三) 辭海 ( 最新增訂本、中華書局 )
- (四) 化學大辭典

評語：本作品證明只有鐵刀切番石榴才會變黑，另找出番石榴之顏色與澀味之關係。其所用方法完整，所得結果正確，並均能檢討其原因，其中心以先有假設，再予求證，合科學研究程序，為其特點。