

2024年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中(職)組 成果報告表單

題目：哪些竹筷好？不同竹筷的最佳使用大揭密

一、摘要

這項實驗旨在研究竹筷製品的成分，以及在浸泡和燃燒後可能產生的物質，並評估其對人體健康的潛在影響。研究分為兩個主要方面：檢測竹筷中的二氧化硫，以及竹炭水中的鈣離子和酸鹼度。

首先，使用稀釋碘液對七個不同廠牌的竹筷進行浸泡，並利用RGB分析碘液的褪色程度。然而，結果顯示RGB分析並不適用於量化碘液褪色程度。接著，使用0.1%澱粉液與碘液形成藍碘，浸泡免洗竹筷並觀察藍碘的褪色程度，以分析二氧化硫含量。結果顯示不同廠牌的竹筷對藍碘的反應不同，暗示其含有不同程度的二氧化硫。

在第二個實驗中，使用稀釋100倍的碘液和0.1%的澱粉液，對麥味登、八方雲集和7-11三個廠牌的竹筷溶出的二氧化硫進行滴定，以不同溫度形成二氧化硫溶液。結果顯示二氧化硫的溶出量與溫度呈正相關，且在不同廠牌間存在差異，其中7-11竹筷的二氧化硫溶出量最少，而八方雲集最多。

最後，利用EBT和EDTA滴定竹炭水，檢測鈣離子濃度，並使用甲基紅和鹽酸水溶液滴定竹炭水的酸鹼度。結果顯示不同廠牌和燃燒時間的竹筷製成的竹炭水中鈣離子濃度和酸鹼度有所不同，提供了對竹炭水品質的評估依據。

二、探究題目與動機

由於近期食安事件層出不窮，外食族的健康逐漸受到關注，政府也同時呼籲民眾減少免洗竹筷的使用，然而普遍的外食習慣卻少不了免洗竹筷的存在。我們希望藉由該實驗進一步了解外食常用餐具對人體健康所帶來的危害，藉此喚醒民眾對免洗筷之警惕性。

三、探究目的與假設

目的1 探討不同碘液中的褪色情形(RGB偵測)

目的2 透過藍碘的褪色探討不同竹筷中殘留的二氧化硫含量(by自製光度計)

目的3 探討不同品牌竹筷在不同水溫中釋放二氧化硫的速率

目的4 定量竹筷經火烤產生的鹼度與鈣離子含量來探討其鹼性成分與生成醋酸推測

實驗一假設：二氧化硫會使碘液褪色，RGB分析中其R值會較小

實驗二假設：二氧化硫多寡會影響藍碘的褪色程度，進而使透光量增加

實驗三假設：竹筷中殘餘的二氧化硫溶出程度與水溫呈正相關

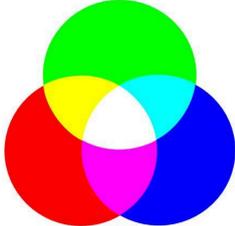
實驗四假設：火烤竹筷會產生氧化鈣、醋酸等，透過偵測不同火烤程度的竹筷產生鹼性物質、酸性物質、鈣離子變化來了解竹筷的成分

四、探究方法與實驗步驟

實驗一、探討不同牌子竹筷的二氧化硫含量

步驟一
觀察七個牌子(孟宗、無漂白、竹野、麥味登、八方雲集、7-11、全家)竹筷泡在碘液中三小時的褪色狀況

(一)碘液、竹筷製備
準備10 mL的純碘液加500 mL的水，各牌子竹筷取0.5g
(二)把0.5g竹筷放在稀釋後的碘液中3小時，觀察其褪色變化

<p>步驟二 利用RGB分析竹筷的褪色程度</p>	<p>(一)使用app:color picker分析RGB</p>
<p>實驗二、探討二氧化硫使藍碘褪色程度</p>	
<p>步驟一 藍碘-澱粉液配置</p>	<p>(一)藍碘-澱粉液配置 澱粉取0.3 g 加入300 mL 的水拌勻加熱至沸騰後再加入三滴碘液使其形成藍碘</p>
<p>步驟二 三種不同廠牌竹筷浸泡藍碘以及使用光度計測量藍碘顏色深淺</p>	<p>(一)採取原始藍碘液的透光數值 使用光度計測量藍碘顏色深淺並讀取其數值</p> <p>*使用藍碘的原因:由於紅色和藍色為互補色, 當紅光通過藍碘時, 紅光會被部分吸收, 造成打上測光儀之雷射減少, 因此我們選用藍碘作為本次濃度測量主要的依據物。</p>  <p>(二)進行竹筷浸泡 將配置好的藍碘-澱粉液分裝20 mL 至三支試管再放入免洗筷(約6公分, 為一般免洗筷碰觸食物的範圍)</p> <p>(三)藍碘取樣進行測量 將需檢測的藍碘取一小部分放入自製光度計檢測 每20分鐘進行一次, 持續四次。(分別為20分鐘、40分鐘、60分鐘、100分鐘)</p>
<p>實驗三、計算三個不同牌子在不同溫度下的二氧化硫溶出量</p>	
<p>步驟一 三種牌子竹筷浸泡水中30秒溶出二氧化硫, 形成二氧化硫溶液</p>	<p>(一)備製三個溫度的水, 並溶出三種牌子的二氧化硫 1.使用23°C常溫水、33°C溫水及100°C熱水各20 mL分別倒入三支試管中。 2.將麥味登、八方雲集、7-11的竹筷浸泡在試管中30秒以溶出二氧化硫。</p> <p>(二)備製並加入0.1%澱粉液 將10 mL的浸泡液倒入錐形瓶再加入2.5 mL 的澱粉液</p>
<p>步驟二 計算滴定滴數, 再計算30秒內二氧化硫溶出量</p>	<p>(一)備製稀釋碘液 準備稀釋100倍的碘液滴定錐形瓶內溶液</p> <p>(二)計算錐形瓶內溶液變藍色滴數 利用碘液遇澱粉液會變藍色而二氧化硫可使褪色的特性, 計算碘液滴定至藍色的滴數</p> <p>(三)計算30秒內二氧化硫溶出量 碘0.004 M×滴數(×0.05 mL)=SO₂的mmol</p>

實驗四、探討竹炭水中之鈣離子濃度及竹炭水的酸鹼

<p>步驟一 竹炭水的製備</p>	<p>(一)分別取麥味登、7-11、八方雲集的竹筷0.5 g各三個 (二)將三種不同廠牌的竹筷以鋁箔紙包裹,再分別與火源接觸1分鐘、3分鐘、5分鐘 (三)將燃燒後的竹筷融入10 mL的蒸餾水中再使用 使竹炭融入水中</p>
<p>步驟二 製作EBT、EDTA檢測竹炭水中的鈣離子濃度</p>	<p>(一)製作EBT (鈣離子指示劑) 1. 配置0.1M的氨水並加入少量鉻黑粉末 2. 使用 NH₄Cl 以及 pH計, 將NH₄Cl加入並用pH計測量將其調配至pH10 (二)製作EDTA (滴定待測溶液) 取3.72 g的EDTA粉末加入100 mL的蒸餾水中形成濃度為0.1M的EDTA水溶液 (三)檢測竹炭水中鈣離子含量 以0.1M EDTA水溶液滴定竹炭水</p>
<p>步驟三 製作甲基紅、0.003M的鹽酸水溶液檢測竹炭水的酸鹼程度</p>	<p>(一)製作甲基紅(酸鹼指示劑) 將甲基紅粉末加入些許酒精 (二)配置0.003M HCl (aq) 將3M的無煙鹽酸稀釋成0.003M HCl (aq) (三)檢測竹炭水酸鹼 將加了甲基紅的竹炭水進行鹽酸滴定,從原來的黃色滴定成粉紅色,再由HCl的用量得知竹炭水需要多少鹽酸才能使其被滴定成酸性。</p>

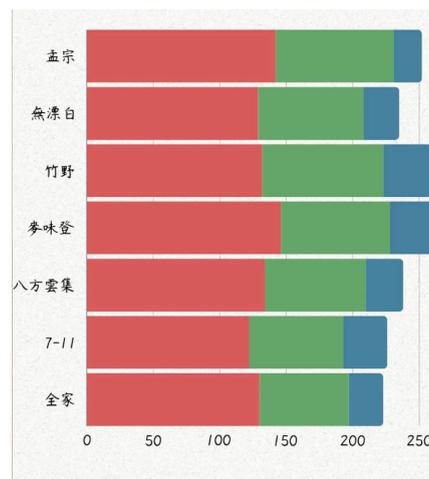
五、實驗結果及數據分析

討論一 探討不同牌子竹筷的二氧化硫含量

我們利用RGB分析這七個牌子竹筷泡入的碘液褪色情形,卻發現與原先假設的不同。原先假設褪色越嚴重的竹筷的R(紅)值會越小,在實驗中卻發現兩者呈零相關。我們認為RGB分析不是能精準量化褪色程度的指標,所以改為用光度計和碘液滴定的方法來得知。



【圖一】七個牌子泡在稀釋碘液三小時後的褪色情形

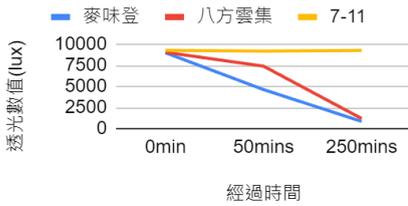


【圖二】RGB分析結果後的褪色情形

討論二 探討二氧化硫使藍碘褪色程度

(一)初測試結果

藍碘實驗測試

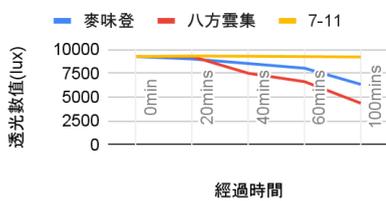


【圖三】藍碘吸光數值大致比較

	0min	50mins	250mins
麥味登	9020	4650	880
八方雲集	9080	7430	1220
7-11	9310	9220	9300

【表一】實際數據表 (二)正式實驗

藍碘透光度實驗



【圖四】藍碘吸光數值隨時間變化比較

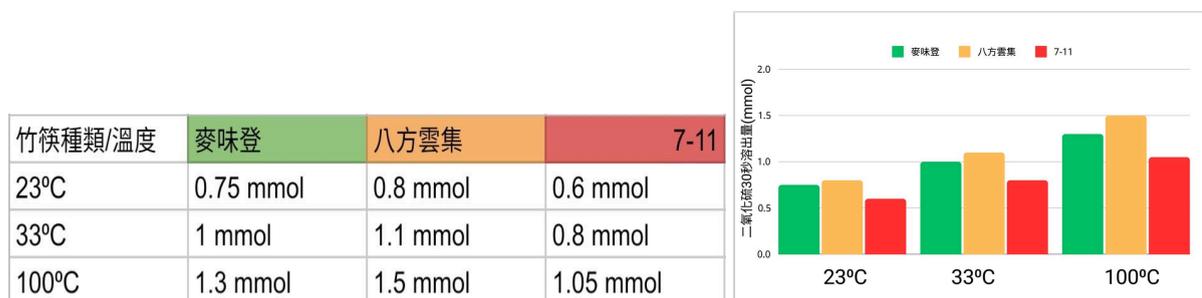
	0min	20mins	40mins	60mins	100mins
麥味登	9260	9000	8520	8030	6340
八方雲集	9260	9250	7496	6620	4360
7-11	9260	9310	9289	9250	9210

【表二】藍碘吸光實際數值變化

由(一)(二)可知:7-11的筷子所泡的藍碘溶液透光度幾乎不變,而麥味登和八方的數值卻有著巨大的變化,故推測這兩種廠牌的筷子中可能含有較多的二氧化硫存在。

討論三 計算三個不同牌子在不同溫度下的二氧化硫溶出量

30秒內二氧化硫溶出量



【表三】

【圖五】

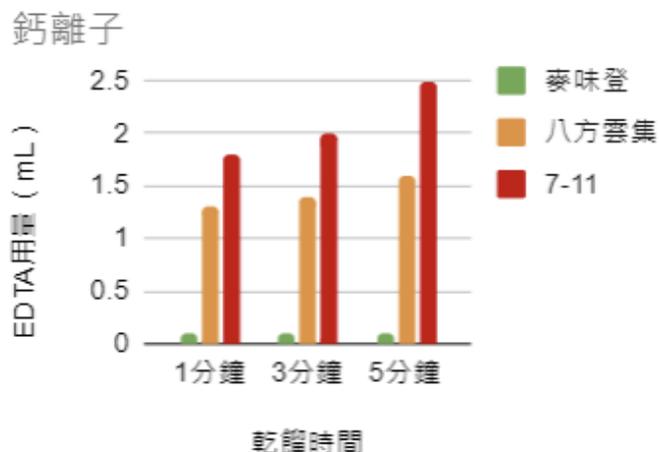
由【表三】、【圖五】可知30秒內7-11的筷子溶出二氧化硫的速率,在三個溫度下都是最慢的,而最快的則是八方雲集,麥味登次快。而30秒內二氧化硫溶出量和溫度上升呈正相關。

討論四

(一)竹炭水中鈣離子含量

EDTA滴定			
竹筷種類/乾餾時間	1分鐘	3分鐘	5分鐘
麥味登	無鈣離子	無鈣離子	無鈣離子
八方雲集	1.20 mL ~ 1.30 mL	1.30 mL ~ 1.40 mL	1.50 mL ~ 1.60 mL
7-11	1.60 mL ~ 1.80 mL	1.90 mL ~ 2.00 mL	2.30 mL ~ 2.50 mL

【表四】

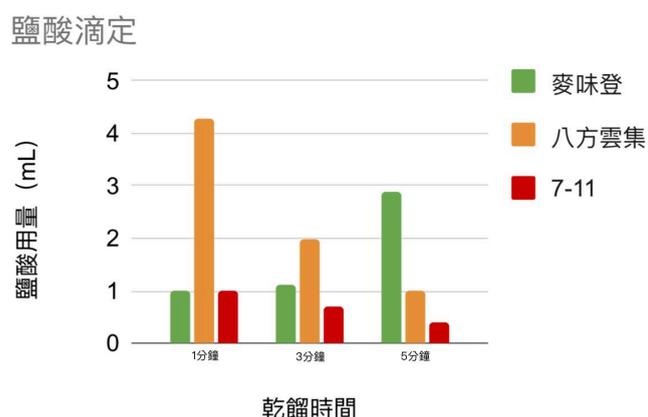


【圖六】

由【表四】、【圖六】可得知麥味登的竹炭水中沒有檢測出鈣離子，八方雲集以及7-11的竹炭水則有檢測出鈣離子。乾餾時間對於八方雲集竹炭水中的鈣離子含量沒有太大的變化，7-11竹炭水中的鈣離子則與時間呈正相關。

鹽酸滴定			
竹筷種類/乾餾時間	1分鐘	3分鐘	5分鐘
麥味登	0.90 mL ~ 1.00 mL	1.00 mL ~ 1.10 mL	2.70 mL ~ 2.90 mL
八方雲集	4.10 mL ~ 4.30 mL	1.80 mL ~ 2.00 mL	0.90 mL ~ 1.00 mL
7-11	0.90 mL ~ 1.00 mL	0.20 mL ~ 0.40 mL	0.60 mL ~ 0.70 mL

【表五】



【圖七】

由【表五】、【圖七】可知八方雲集的竹炭水酸鹼程度隨著乾餾時間越來越不鹼，但對照鈣離子卻是增加的趨勢。已知竹筷乾餾會產生醋酸，推測其鹼性程度變化受醋酸影響(酸性的醋酸中和鹼性的鈣離子)，其中醋酸生成以八方雲集竹筷最為顯著。

六、結論

結論一

根據討論三，我們可以推測出二氧化硫的溶出量，會隨著溫度上升而提高，因此建議民眾盡量少用免洗筷食用熱食。

結論二

經過前面的表(二)及圖(四)，我們可以推測出八方雲集的免洗筷中，含有較多的二氧化硫，其次是麥味登，最後7-11的免洗筷則是幾乎不溶出二氧化硫，因此建議民眾，如外出必需用到免洗筷，建議盡量選用7-11所製作的筷子。

- 結合討論一及討論二，我們可以推測出7-11的筷子二氧化硫量最少且溶出二氧化硫速率最慢，因此在各種情況下都是最適合使用的品牌。

結論三

根據討論三可以得知麥味登的竹炭水中沒有檢測出鈣離子，含量最少。八方雲集以及7-11的竹炭水則有檢測出鈣離子，其中滴定7-11竹炭水所需的EDTA多於滴定八方雲集竹炭水所需的EDTA，故7-11竹炭水中的鈣離子濃度高於八方雲集竹炭水。

竹炭水中鈣離子濃度高低(左到右為濃度高到低)7-11、八方雲集、麥味登

已知竹筷乾餾會產生醋酸，推測其鹼性程度變化受醋酸影響(酸性的醋酸中和鹼性的鈣離子)，其中醋酸生成以八方雲集竹筷最為顯著。

根據討論四可知麥味登竹炭水酸鹼程度隨著乾餾時間越來越鹼，卻沒有檢測出鈣離子，推測造成麥味登竹炭水呈鹼性的物質可能為其他物質所為且乾餾過程中幾乎沒有產生醋酸進行中和反應，導致其酸鹼程度隨著乾餾時間越來越鹼。

八方雲集的竹炭水酸鹼程度隨著乾餾時間越來越不鹼，但對照鈣離子卻是增加的趨勢。推測其鹼性程度變化受醋酸影響(酸性的醋酸中和鹼性的鈣離子)，醋酸生成最為顯著。

7-11的竹炭水的竹炭水酸鹼程度隨著乾餾時間越來越不鹼但差異不大。對照鈣離子是增加的趨勢，推測其鹼性程度變化也受醋酸影響。

實驗解說影片

<https://youtu.be/07KLObp19H0>

