

# 中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 化學科

佳作

080215

紫蝶飛舞-抗氧新花現—蝶豆花抗氧化研究

學校名稱：桃園市中壢區龍岡國民小學

作者：  小六 連羿竑  小六 陳彥叡  小六 江紹宇  小六 勵承廷  小六 宋芮妮	指導老師：  馬慧惠
---	------------------

關鍵詞：蝶豆花、抗氧化、碘滴定

## 摘要

從媒體報導及文獻研究顯示蝶豆花富含花青素具有良好的抗氧化效果，所以我們想針對蝶豆花進行抗氧化力的深入研究，針對不同水溫、沖泡時間、靜置時間及在花茶中添加檸檬汁、牛奶、果糖等不同物質，分別研究探討蝶豆花的抗氧化能力。

研究結果顯示，以高溫沖泡五分鐘的抗氧化效果最為良好，靜置時間愈長則會使其抗氧化性變較差，在茶中添加物質方面，發現牛奶可增加蝶豆花茶抗氧化力，但添加果糖和檸檬汁則會降低其抗氧化力。

因此蝶豆花茶最適合的是高溫沖泡，現泡現喝並且可搭配牛奶一同飲用，可讓抗氧化達到最佳效果。

## 壹、研究動機














自然課上到水溶液的酸鹼性單元時，我們學到了可以用紫色高麗菜汁等富含花青素的植物汁液來自製酸鹼指示劑，而今年夏天最熱門的蝶豆花漸層飲料也是運用這個原理製成，所以老師讓我們在自然課時利用蝶豆花加上檸檬汁自製了特調飲料清涼好喝，顏色又非常的美麗，讓我們對蝶豆花感到新奇有趣，從媒體報導中宣稱蝶豆花含有比一般植物多十倍的花青素，文獻研究顯示蝶豆花還有抗氧化(老化)、抗發炎功效同時有助於維持皮膚彈性的效果。在學習燃燒與生鏽單元時，我們也曾學到氧化，那蝶豆花的抗氧化和氧化究竟有無關聯性呢？因此我們想更進一步了解什麼是抗氧化，並且對蝶豆花的抗氧化效果進行探討，希望找出最適合的沖泡方式，沖泡一杯青春抗老又漂亮的茶飲獻給媽媽，所以我們決定以蝶豆花進行各項抗氧化力的深入研究。

## 貳、研究目的

天然植物是提供人體所需抗氧化物質最佳之來源，當植物本身顏色越深時，代表其具有天然抗氧化效果的花青素含量也越高，但如何有效地從天然植物中萃取出抗氧化成分，將決定此物質對人體抗氧化之功效。因此本研究主要之目的是利用蝶豆花經由不同水溫、沖泡時間與靜置時間之調製參數，透過碘滴定法來定量有效抗氧化力物質之多寡，並利用外添加檸檬汁、牛奶、果糖等不同物質，來研究添加物對蝶豆花抗氧化能力之協同作用大小。

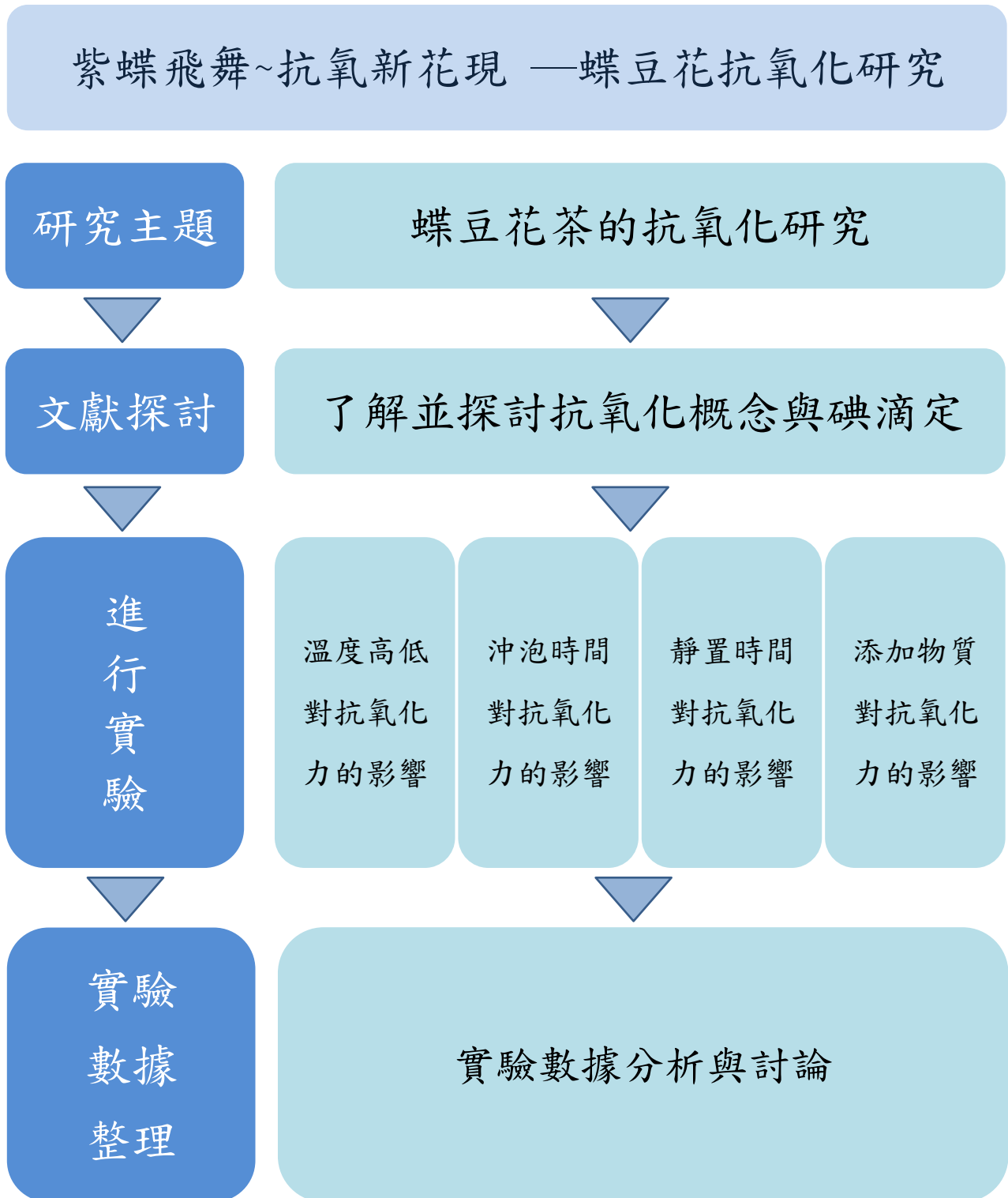
## 參、研究設備及器材

			
蝶豆花	蒸餾水	優碘	樹薯粉
			
檸檬汁	果糖	福樂牛奶	雀巢牛奶
			
林鳳營牛奶	光泉牛奶	瑞穗牛奶	

				
量筒	滴管	滴定管	電子秤	冰箱
				
計時器	溫度計	卡式爐	數位相機	錐形瓶
				
燒杯	保溫杯	量杯		

## 肆、研究過程與方法

### 一、研究架構



### 二、文獻探討

## (一)蝶豆花

蝶豆原生於熱帶南美洲，因為花形酷似蝴蝶，所以被稱為蝶豆，屬於豆科蝶豆屬多年生木質藤木植物，葉片互生，奇數羽狀覆葉，由三至九片橢圓形小葉組成，花徑約四到五公分，花色藍紫色，偶爾可以發現白色的變種。蝶豆花在西元前五千年阿育吠陀的醫學裡，就做為藥用，蝶豆花茶中富含黃酮類化合物、花青素和酚類化合物，可激發抗氧化活性，有助於減少因自由基引起的氧化反應。

## (二)抗氧化與花青素

人體呼吸和代謝過程，自由基在體內會自然產生和作用，並且隨著年齡的增長而累積起來，就是人體外形或器官老化的徵象，所以我們身體細胞若被自由基氧化，細胞就會受到損害或老化。

「抗氧化力」和「自由基」是近年來熱門研究探討的話題，自由基有很強的氧化力，對人體細胞有害，若人體如果攝取適量抗氧化劑，便可幫助提升抗氧化力對抗自由基。根據研究顯示花青素廣泛存在於各種深色蔬果中，是目前國際公認清除人體自由基最有效的天然抗氧化劑之一，其抗自由基氧化能力是維生素E的五十倍，維生素C的二十倍，是為清除人體內自由基有效的天然抗氧化劑。所以適當攝取可增加身體對自由基的耐受性，強化自體防護的功能。

## (三)碘滴定法

碘滴定法是以澱粉當指示劑，當碘與澱粉結合時會呈現深藍色。碘被還原成碘離子，遇到澱粉沒有反應，溶液會呈無色。碘滴定法是一種氧化還原的方法，可利用碘液和水溶液中的澱粉指示劑形成深藍色溶液，再將具有還原力的物質加入後，和溶液中的碘反應，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色就會由深藍轉為透明，即為滴定終點。

### 三、研究問題

- (一)、水溫度高低對蝶豆花抗氧化效果影響比較
- (二)、沖泡時間對蝶豆花抗氧化效果影響比較
- (三)、蝶豆花茶靜置時間長短與抗氧化效果比較
- (四)、在蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較
  - 1. 添加檸檬汁對抗氧化效果比較
  - 2. 添加果糖對抗氧化效果比較
  - 3. 添加牛奶對抗氧化效果比較













### 四、研究方法

#### 【實驗一】溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測

平常沖泡花茶時，所使用的水溫不一定相同，所以我們想了解利用不同水溫沖泡花茶後的抗氧化力程度差異，因此，我們使用 5°C、20°C、50°C、100°C 等的不同水溫進行花茶的沖泡，再利用碘滴定法檢測花茶的抗氧化力。

#### 1. 實驗步驟

- (1) 取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2) 錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3) 準備蝶豆花 2 克分別放入保溫杯中，加入 200ml 溫度 5°C、20°C、50°C、100°C 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘過濾茶渣取得濾液。
- (4) 依序將 5°C、20°C、50°C、100°C 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘過濾茶渣取得之濾液，滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點
- (5) 重複步驟 3 次取平均值，記錄並觀察討論。

		
蝶豆花濾液(100°C)	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液(50°C)	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液(20°C)	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液(5°C)	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

## 2. 實驗結果

表 1 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗一 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測(單位:ml)				
	100° C	50° C	20° C	5° C
第一次	4.5	14.0	27.4	31.1
第二次	5.0	14.7	26.9	31.8
第三次	4.8	14.1	27.8	30.6
平均	4.77	14.27	27.37	31.17

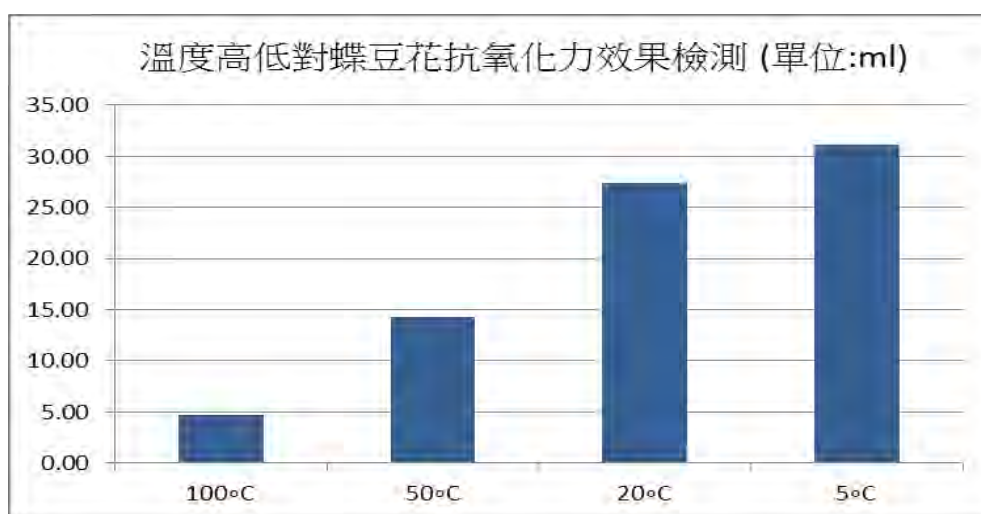


圖 1 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測

- (1)根據表 1 不同的水溫沖泡蝶豆花茶，依碘滴定實驗所使用的體積量由多至少，分別為 5°C(31.17ml)、20°C(27.37ml)、50°C(14.27ml)、100°C(4.77ml)，所以根據實驗結果，我們推論相同時間低溫沖泡時，蝶豆花內的所含抗氧化物質可溶出的較少，高溫沖泡時可溶出較多的抗氧化物質。
- (2)根據圖 1 結果顯示沖泡的水溫愈高，蝶豆花茶的抗氧化力愈高，水溫愈低則抗氧化力愈差。

### 【實驗二】浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

不同浸泡時間的花茶，其抗氧化力是否會因時間愈久而抗氧化力愈強，我們以浸泡時間5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘來研究，觀察花茶水溶液抗氧化力的變化。












#### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克分別放入保溫杯中，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，分別浸泡 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘過濾茶渣取得濾液。



(4)依序將分別浸泡 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘過濾茶渣取得之濾液，滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。

(5)重複步驟 3 次取平均值，記錄並觀察討論。

 <p>蝶豆花</p>		 <p>浸泡5分鐘</p>
<p>蝶豆花濾液(浸泡 5 分鐘)</p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>
 <p>蝶豆花</p>		 <p>浸泡 10 分鐘</p>
<p>蝶豆花濾液(浸泡 10 分鐘)</p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>
 <p>蝶豆花</p>		 <p>浸泡 15 分鐘</p>
<p>蝶豆花濾液(浸泡 15 分鐘)</p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>
 <p>蝶豆花</p>		 <p>浸泡20分鐘</p>
<p>蝶豆花濾液(浸泡 20 分鐘)</p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>

## 2.實驗結果

表 2 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗二 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測(單位:ml)				
	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘
第一次	4.5	5.1	5.2	5.1
第二次	4.6	4.8	5.4	5.1
第三次	4.2	5.4	4.9	5.3
平均	4.43	5.10	5.17	5.17

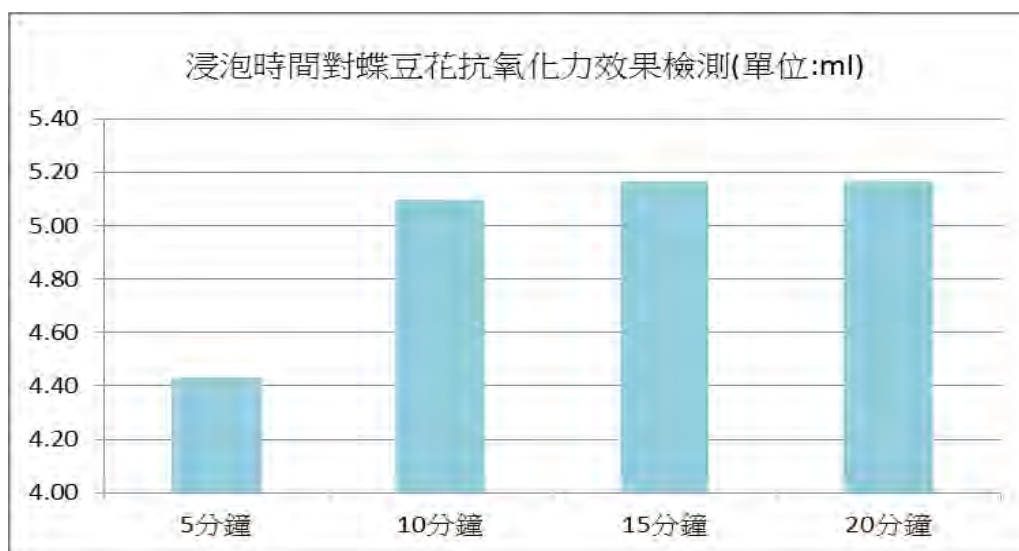


圖 2 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測





- (1)根據表2實驗結果顯示，花茶碘滴定體積，浸泡時間在5分鐘(4.43ml)時最少，表示其抗氧化力最強，而浸泡10分鐘(5.10ml)、15分鐘(5.17ml)和20分鐘(5.17ml)抗氧化力均較浸泡5分鐘弱，並且三者碘滴定體積差異不大，所以我們推論可能在100°C時，浸泡5分鐘後花茶所含的抗氧化物質就已溶出多數，所以延長浸泡時間對抗氧化力並沒有幫助。
- (2)從圖 2 顯示浸泡時間愈長，蝶豆花茶的碘滴定平均體積也愈多，有可能是因為花茶浸泡靜置時間延長而降低其抗氧化力。

### 【實驗三】靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

根據實驗二的結果顯示，蝶豆花茶沖泡完後靜置的時間有可能影響其抗氧化力，所以我們將蝶豆花茶沖泡後過濾之茶液，分別靜置不同的時間後，再以碘滴定法測出其抗氧化力並觀察其結果。

#### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑備用。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液。
- (4)依序將分別浸泡 5 分鐘過濾茶渣取得之濾液，滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點
- (5)靜置 5 分鐘後重複步驟 234。
- (6)靜置 10 分鐘後重複步驟 234。
- (7)靜置 20 分鐘後重複步驟 234。
- (8)靜置 30 分鐘後重複步驟 234。
- (9)靜置 1 小時後重複步驟 234。
- (10)靜置 2 小時後重複步驟 234。
- (11)靜置 4 小時後重複步驟 234。
- (12)靜置 6 小時後重複步驟 234。
- (13)靜置 8 小時後重複步驟 234。

					
靜置 5 分鐘	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點	靜置 10 分鐘	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點
					
靜置 15 分鐘	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點	靜置 20 分鐘	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點
					
靜置 1 小時	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點	靜置 2 小時	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點
					
靜置 4 小時	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點	靜置 6 小時	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點
					
靜置 8 小時	碘+澱粉指示劑	澄清為滴定終點			

## 2.實驗結果

表 3 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗三 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測 (單位:ml)									
	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	1 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時
第一次	4.4	5.3	5.5	5.9	6.2	6.6	6.2	8.1	12.8
第二次	4.6	5.0	5.4	5.7	6.3	6.8	7.7	8.2	12.3
第三次	4.5	4.9	5.2	5.7	6.2	6.9	7.5	8.0	12.5
平均	4.50	5.07	5.37	5.77	6.23	6.77	7.13	8.10	12.53

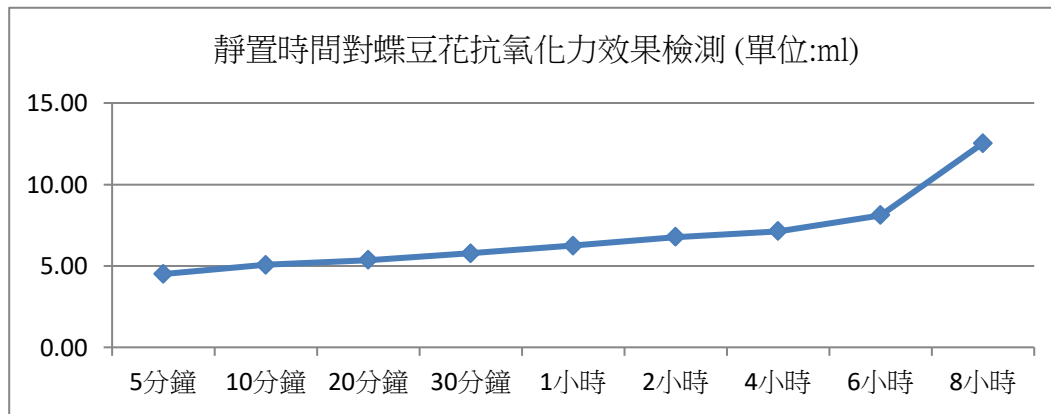


圖 3 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

- (1)從表 3 實驗數據顯示，碘滴定的體積以靜置時間 5 分鐘(4.50ml)最少，靜置八小時(12.53ml)，碘滴定的體積最多，並且碘滴定體積隨靜置時間愈長愈多。
- (2)從圖 3 顯示蝶豆花茶靜置 1 小時內，碘滴定體積雖然隨時間增加但差異性很接近，但靜置 2 小時後，碘滴定的體積量差距開始愈來愈大。靜置 6 小時抗氧化力約為靜置五分鐘的一半，而靜置八小時後抗氧化力約為靜置 5 分鐘的三分之一，由此可說明蝶豆花茶靜置的時間愈長，抗氧化力愈差。

#### 【實驗四】蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較

在沖泡花茶時，常會添加一些物質來增添風味，這樣會不會影響到蝶豆花的抗氧化力呢？於是我們選擇了目前市面上蝶豆花茶最常添加的檸檬汁、果糖和牛奶做實驗，而根據文獻資料顯示，檸檬汁中的維生素 C 也具有抗氧化的效果，但維生素 C 本身遇高溫易產生破壞，而從實驗 2 結果顯示水溫愈高沖泡蝶豆花茶的抗氧化性愈好，但靜置時間愈長抗氧化性卻會愈差，所以本實驗將蝶豆花茶條件分為兩種分別測試，來比較其抗氧化效果，實驗四-1 使用的是水溫條件為 100°C，浸泡 5 分鐘過濾之蝶豆花茶；實驗四-2 使用的是 100°C，浸泡 5 分鐘過濾，經 30 分鐘降溫至室溫 20°C 之蝶豆花茶，然後分別加入檸檬汁、果糖、牛奶後再作添加前後抗氧化力的比較。

#### 【實驗四-1】100°C，浸泡 5 分鐘蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較

##### (一)添加檸檬汁對蝶豆花抗氧化力的影響

###### 1.實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之蝶豆花茶濾液加入 20ml 的檸檬汁。(實驗組)。
- (4)準備檸檬汁 20ml，加入 100°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將檸檬汁水溶液和加入檸檬汁的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。

##### (二)添加果糖對蝶豆花抗氧化力的影響

###### 1.實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之蝶豆花茶濾液加入 20ml 的果糖。(實驗組)。

(4)準備果糖 20ml，加入 100°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)

(5)將果糖水溶液和加入果糖的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為  
滴定終點。

### (三)添加牛奶對蝶豆花抗氧化力的影響

#### 1. 實驗步驟



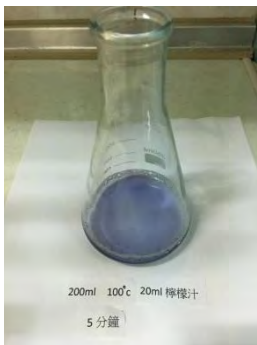



(1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。



(2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。

(3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之  
蝶豆花茶濾液加入 20ml 的牛奶。(實驗組)。

(4)準備牛奶 20ml，加入 100°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)

(5)將牛奶水溶液和加入牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為  
滴定終點。

		
蝶豆花濾液加 <b>檸檬汁</b>	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液加 <b>牛奶</b>	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

		
蝶豆花濾液加果糖	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

## 2.實驗結果

表 4-1 各類添加物抗氧化力比較(水溫 100°C)

實驗四-1 各類添加物抗氧化力比較 (單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	4.5	10.5	5.5	15
第二次	4.6	11	6	15
第三次	4.2	10	5.3	15
平均	4.43	10.5	5.6	15

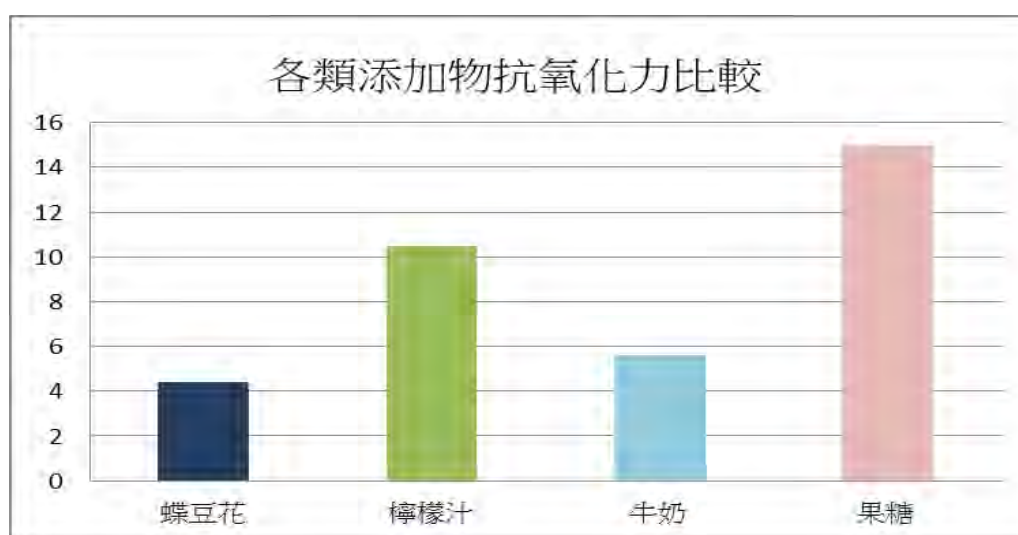


圖 4-1 各類添加物抗氧化力比較



表 4-2 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(水溫 100°C)

實驗四-1 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	4.5	7.5	3.5	11.2
第二次	4.6	7.9	3.8	10.9
第三次	4.2	7.7	3.0	11.5
平均	4.43	7.70	3.43	11.20

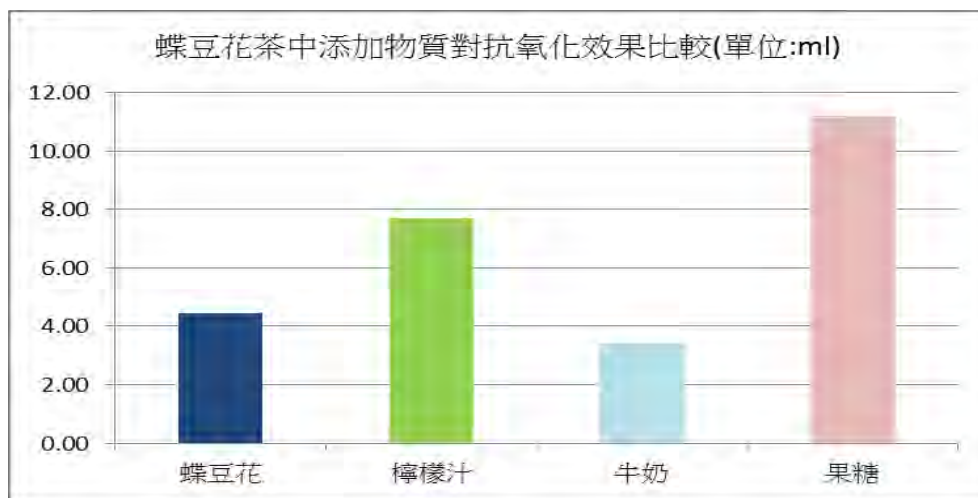


圖 4-2 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(水溫 100°C)

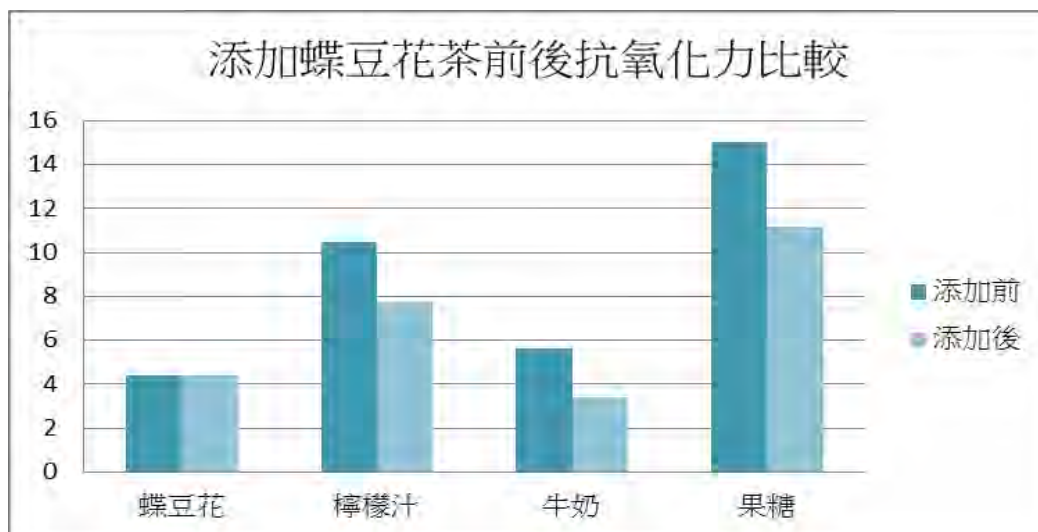


圖 4-3 添加蝶豆花茶前後對抗氧化效果比較(水溫 100°C)

- (1)以蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，碘滴定體積為 4.43ml(表 4-2)和單純牛奶碘滴定體積 5.6ml(表 4-1)比較，蝶豆花加牛奶碘滴定體積僅為 3.43ml(表 4-2)，所以添加牛奶會使蝶豆花茶的抗氧化力增加。
- (2)單純檸檬汁碘滴定體積為 10.5ml(表 4-1)，而蝶豆花茶中添加檸檬汁後，碘滴定體積為 7.70ml(表 4-2)；果糖碘滴定體積為 15ml(表 4-1)，而蝶豆花茶添加果糖後碘滴定體積為 11.20ml(表 4-1)均較蝶豆花碘滴定體積為 4.43ml(表 4-2)高，所以二者添加入蝶豆花茶後，都會降低其抗氧化力，且添加果糖對降低抗氧化力影響最大。
- (3)根據文獻資料顯示，檸檬汁中的維生素 C 也具有抗氧化的效果，但在蝶豆花茶加入檸檬汁後卻未能增加其抗氧化力，反而是降低，所以推論可能因為本實驗蝶豆花茶水溫較高導致維生素 C 本身遇高溫易產生破壞，而降低其抗氧化力，所以續做實驗四-2，探討比較其抗氧化力的差異。

**【實驗四-2】** 100°C，浸泡 5 分鐘，經 30 分鐘降溫至室溫 20°C 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較。

(一)添加檸檬汁對蝶豆花抗氧化力的影響

1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，經 30 分鐘降至室溫 20°C 後加入 20ml 的檸檬汁。(實驗組)。
- (4)準備檸檬汁 20ml，加入 20°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將檸檬汁水溶液和加入檸檬汁的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點

(二)添加果糖對蝶豆花抗氧化力的影響

1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。

(3)準備蝶豆花 2 克，加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，  
經 30 分鐘降至室溫 20℃後加入 20ml 的果糖。(實驗組)。

(4)準備果糖 20ml，加入 20℃，200ml 的蒸餾水。(對照組)

(5)將果糖水溶液和加入果糖的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為  
滴定終點

### (三)添加牛奶對蝶豆花抗氧化力的影響

#### 1.實驗步驟



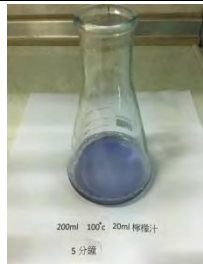



(1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70℃，靜置冷卻作為澱粉指示劑。

(2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。

(3)準備蝶豆花 2 克，加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，  
經 30 分鐘降至室溫 20℃後加入 20ml 的牛奶。(實驗組)。

(4)準備牛奶 20ml，加入 20℃，200ml 的蒸餾水。(對照組)

(5)將牛奶水溶液和加入牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為  
滴定終點

		
<p>蝶豆花濾液加<b>檸檬汁</b></p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>
		
<p>蝶豆花濾液加<b>牛奶</b></p>	<p>碘+澱粉指示劑</p>	<p>藍黑色轉至澄清為滴定終點</p>


		
蝶豆花濾液加果糖	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

表 4-3 各類添加物抗氧化力比較(水溫 20°C)

實驗四-2 各類添加物抗氧化力比較 (單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	5.9	10.3	5.4	15
第二次	5.7	9.5	5.8	15
第三次	5.5	9.9	5.3	15
平均	5.70	9.9	5.5	15

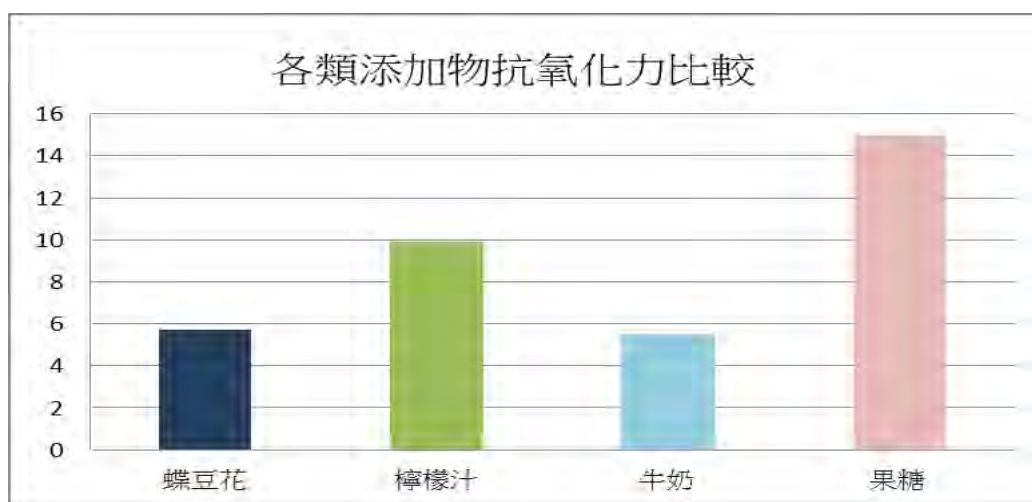


圖 4-4 各類添加物抗氧化力比較(水溫 20°C)

表 4-4 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(水溫 20°C)

實驗四-2 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	5.9	8.7	3.5	9.3
第二次	5.7	8.6	3.8	9.4
第三次	5.5	7.8	3.4	8.9
平均	5.70	8.37	3.57	9.20

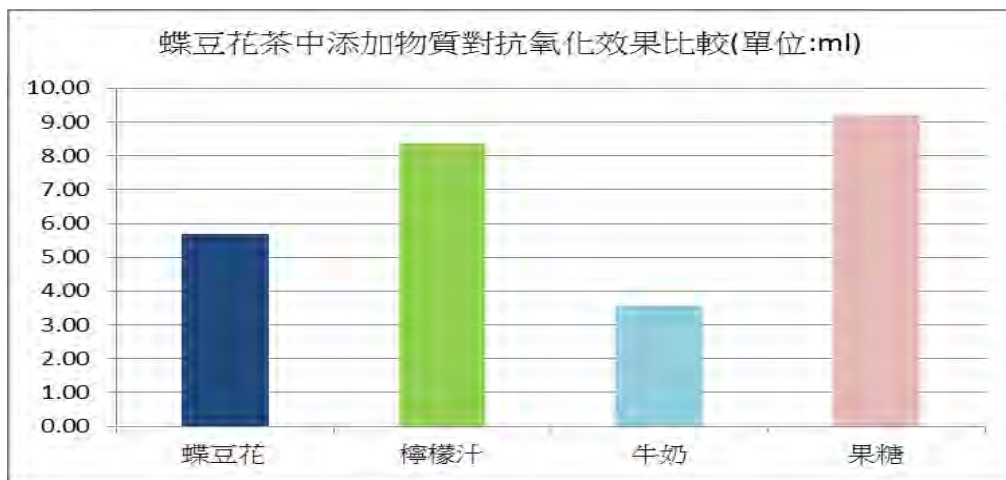


圖 4-5 蝶豆花茶中添加物質後抗氧化效果比較(水溫 20°C)

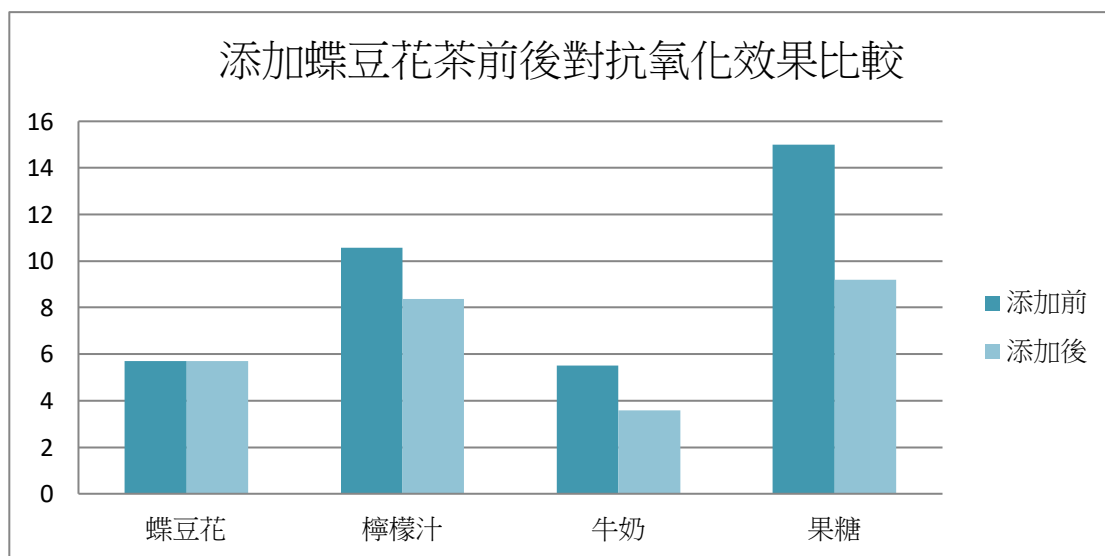


圖 4-6 添加蝶豆花茶前後對抗氧化效果比較(水溫 20°C)

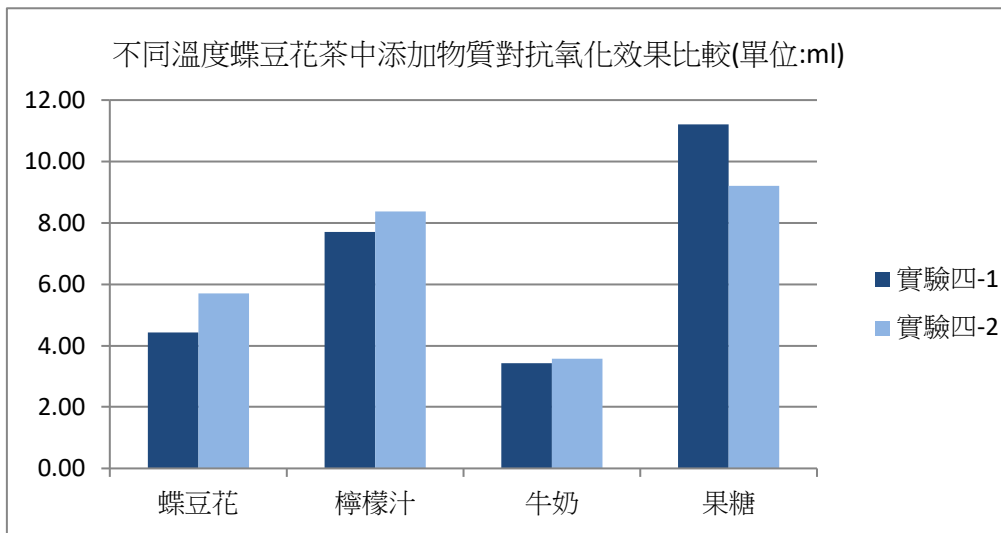


圖 4-7 不同溫度對蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較

(1)根據表 4-1 以蝶豆花 2 克，加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，碘滴定體積為 4.43ml，表 4-4 加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶液後靜置 30 分鐘降溫至 20℃，碘滴定體積為 5.70ml；從表 4-1 和表 4-4 對照比較，前者蝶豆花茶濾液加牛奶後，碘滴定體積為 3.43ml，後者蝶豆花茶濾液加牛奶後，碘滴定體積為 3.57ml，而單純牛奶 20ml 加入 20℃，200ml 水的碘滴定體積為 5.5ml，所以由圖 4-5 可以看出蝶豆花茶不論水溫高低添加牛奶均會使其抗氧化力增加，且抗氧化力差異不大。

(2)續做 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾蝶豆花茶，靜置 30 分鐘降溫至 20℃ 後再分別添加檸檬汁碘滴定體積為 8.37ml，單純檸檬汁 20ml 加入 20℃，200ml 水的碘滴定體積為 9.9ml；蝶豆花茶添加果糖碘滴定體積為 9.20ml，單純果糖 20ml 加入 20℃，200ml 水的碘滴定體積為 15ml，結果數據均高於蝶豆花靜置 30 分鐘後碘滴定體積 5.70ml，所以從圖 5-7 可看出蝶豆花茶降溫後再添加檸檬汁和果糖均會降低其抗氧化力，且檸檬汁在蝶豆花茶降溫後添加，反而較降溫前更差，而降溫後添加果糖則較降溫前抗氧化力有些許提升。

(3)根據實驗四-1 推論可能因為本實驗蝶豆花茶水溫較高導致維生素 C 本身遇高溫易產生破壞，而降低其抗氧化力，但將表 4-2 和表 4-4 不同水溫蝶豆花茶加檸檬汁，兩者數據比較，不論在高溫或低溫的蝶豆花茶內添加檸檬汁，都會造成蝶豆花茶抗氧化力降低，因此推論可能非沖泡溫度影響其抗氧化力，而是檸檬中的某些成分與蝶豆花茶產生反應，因而降低了抗氧化力。



### 【實驗五】蝶豆花茶中添加市售不同品牌牛奶對抗氧化效果檢測

從實驗四的結果發現，在蝶豆花茶中添加物質以牛奶最佳，但我們認為只做單一品牌數據可能不足以具代表性，且市售各廠牌鮮奶是否都具有這樣的效果讓我們產生疑問，所以接續實驗五針對蝶豆花茶中添加市售不同品牌牛奶再做抗氧化效果的探討

#### (一)添加不同品牌對蝶豆花抗氧化力的影響

##### 1.實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70℃，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之蝶豆花茶濾液分別加入瑞穗、光泉、林鳳營、雀巢、福樂等品牌 20ml 的牛奶。(實驗組)。
- (4)準備瑞穗、光泉、林鳳營、雀巢、福樂等品牌牛奶 20ml，加入 100℃，200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將不同品牌牛奶水溶液和加入不同品牌牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。

		
蝶豆花濾液加 <b>瑞穗</b> 牛奶	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

		
蝶豆花濾液加光泉牛奶	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液加林鳳營牛奶	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液加雀巢牛奶	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點
		
蝶豆花濾液加福樂牛奶	碘+澱粉指示劑	藍黑色轉至澄清為滴定終點

表 5-1 不同品牌牛奶對抗氧化效果比較

實驗五 不同品牌牛奶對抗氧化效果比較(單位:ml)					
	瑞穗	光泉	林鳳營	雀巢	福樂
第一次	4.8	5.1	5.5	5.2	4.9
第二次	5	5.2	5.3	5.3	5.1
第三次	4.9	5.3	5.6	5.1	4.7
平均	4.90	5.20	5.47	5.20	4.90



表 5-2 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較

實驗五 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較(單位:ml)					
	瑞穗	光泉	林鳳營	雀巢	福樂
第一次	2.5	3.3	4.1	3.7	3.2
第二次	2.6	3.5	4.0	3.7	3.3
第三次	2.4	3.3	4.2	3.8	3.2
平均	2.50	3.37	4.10	3.73	3.23

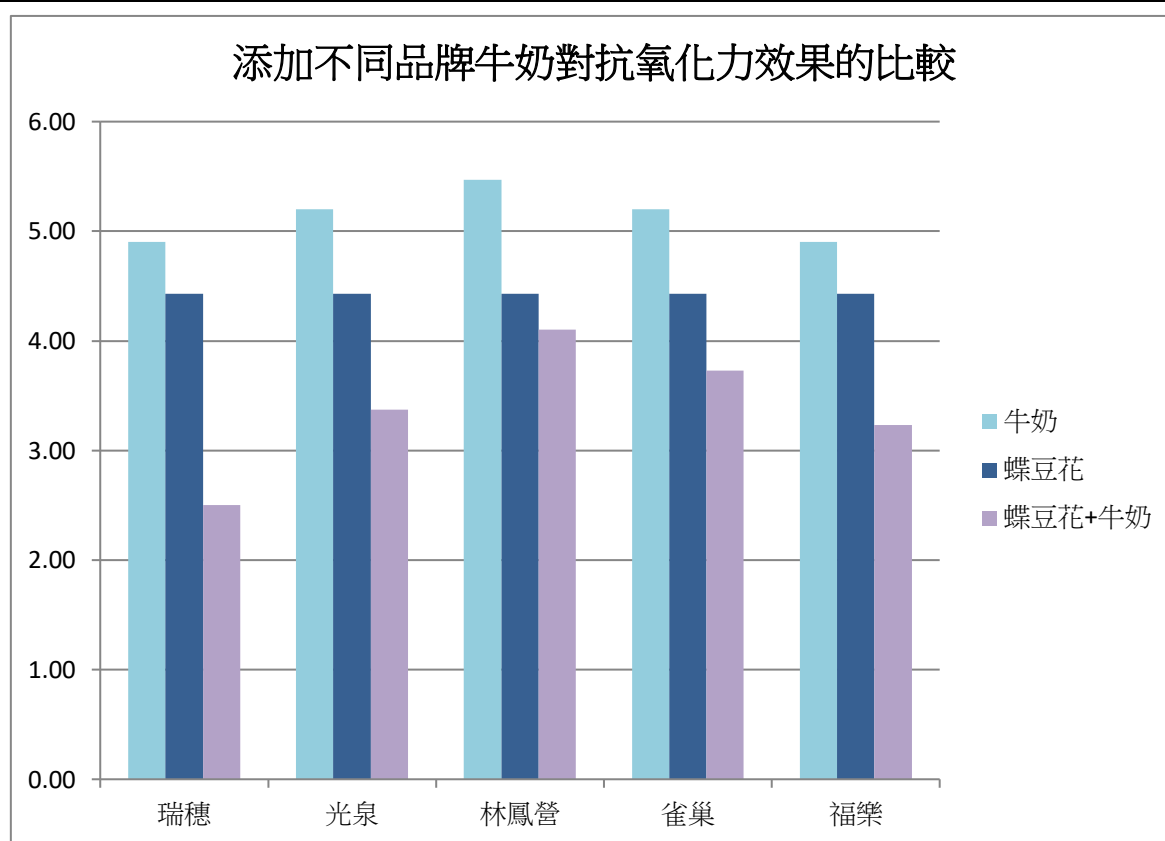


圖 5 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較

(1)以蝶豆花 2 克，加入 100℃，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣取得濾液，碘滴定體積為 4.43ml(表 4-2)和單純各廠牌牛奶碘滴定體積各品牌依序為瑞穗(4.9ml)、福樂(4.9ml)、光泉(5.20ml)、雀巢(5.20ml)、林鳳營(5.47 ml)(表 5-1)比較，蝶豆花茶加入各不同品牌牛奶後碘滴定體積依序為瑞穗(2.5ml)、福樂(3.23ml)、光泉(3.37ml)、雀巢(3.73ml)、林鳳營(4.10 ml) (表 5-2)，所以結果顯示蝶豆花茶中添加市售常見品牌牛奶後抗氧化力都會增加。

## 伍、研究結論

- 一、分別以 5°C、20°C、50°C 以及 100°C 的水溫沖泡，實驗結果顯示水溫高低對蝶豆花抗氧化效果影響為溫度愈高，蝶豆花茶的抗氧化力愈高，水溫愈低則抗氧化力愈差。
- 二、浸泡時間對蝶豆花抗氧化效果影響比較，浸泡時間在 5 分鐘時，其抗氧化力最強，而浸泡 10 分鐘、15 分鐘和 20 分鐘則抗氧化力均較浸泡 5 分鐘弱，並且三者碘滴定體積差異不大，所以推論在 100°C 時，浸泡 5 分鐘花茶所含的抗氧化物質就已溶出多數，延長浸泡時間對抗氧化力並沒有影響。
- 三、蝶豆花茶靜置時間長短與抗氧化效果比較，靜置時間 5 分鐘，碘滴定的體積最少，靜置八小時，碘滴定的體積最多，並且碘滴定體積隨靜置時間愈長愈多，由此可說明蝶豆花茶靜置的時間愈長，抗氧化力愈差。
- 四、在蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較，無論蝶豆花水溫高低、不同的品牌牛奶，蝶豆花茶添加牛奶均可增強其抗氧化力，而添加檸檬汁和果糖會均降低其氧化力。
- 五、綜合以上實驗：要讓蝶豆花茶抗氧化力提升最適合的是高溫沖泡，而目前市面上蝶豆花漸層飲料產品，多半是冷飲並且加入檸檬汁和果糖調色調味，所以就抗氧化層面來說，並不是最好的飲用方式，而根據本實驗結果發現，現泡現喝並且可搭配牛奶一同飲用，可讓抗氧化達到最佳效果。

## 陸、參考資料

- 一、蔡杰森、蔡孟韜、許安淇、歐陽君欣、鄒欣穎、張皓雅，「氧榆」樂趣多---地榆抗氧化力探討 臺北市第四十六屆中小學科學展覽會作品集。
- 二、林靜宜、陳家蓉、陳彥博、陳揚，維生素 C 有沒有？ 中華民國第四十七屆中小學科學展覽會參展作品集
- 三、陳威翰、蘇煥鈞、周傳益，我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討，中華民國第五十屆科學展覽會參展作品集
- 四、阮子銘、蔡耕慧、姜若淳、呂致廣、徐嘉芊、周栩仡，你「蒜」哪根「蔥」—蒜抗氧化力之探討，中華民國第51屆科學展覽會參展作品集
- 五、黃閔淪、林欣理、陳冠樺，大家來找「茶」—茶抗氧化力之探討，中華民國第52屆科學展覽會參展作品集
- 六、施雅馨、黃浚硯、許峻瑋、蔡柏宏，紫色魔力，非茄莫屬~天然抗氧化劑紫色茄子之探討中華民國第55屆科學展覽會參展作品集
- 七、顏庭佑、楊峻一、詹宇翔 花花世界的魔力—花茶抗氧化力之探討中華民國第56屆科學展覽會參展作品集
- 九、科學人雜誌：2007年2月號—自由基與老化
- 十、高憲章 科學少年雜誌 2017年2月 VOL:25期 夢幻漸層飲品——蝶豆花飲
- 十一、多 10 倍花青素！蝶豆花茶減脂抗發炎，1 種人別喝 早安健康網 張維庭／編譯 2016年9月1日  
<https://www.everydayhealth.com.tw/article/13092>
- 十二、漸層「蝶豆花」茶飲好夢幻 變色秘密全在這！華人健康網 黃惠姍 2016年8月3日  
<https://www.top1health.com/Article/240/40365?page=2>
- 十二、蝶豆 特有生物研究保育中心 台灣野生植物資料庫  
<http://plant.tesri.gov.tw/plant100/WebPlantDetail.aspx?tno=409026020>

## 【評語】 080215

作者因自然課及時下流行的漸層飲料的啟發，開始研究蝶豆花茶  
的抗氧化研究。具生活性及教材主題性。藉由文獻探討了解並探  
討抗氧化概念與碘滴定，進而控制溫度高低、沖泡時間、靜置時間  
及添加物質等變因進行實驗及分析討論。研究發現牛奶可增加蝶豆  
花茶的抗氧化力，建議必須做牛奶本身的抗氧化力數據，方能作較  
正確的結論，其他糖與檸檬汁等亦須要做對照組的實驗。對於碘滴  
定法的限制和可能產生的誤差，可以再深入的了解。對於實驗的設  
計，應再增加數據點，蝶豆花的抗氧化研究似乎是新的題材，值得  
關注。

作品海報

# 紫蝶飛舞~抗氧新花現—蝶豆花抗氧化研究

## 壹、研究動機

自然課上到水溶液的酸鹼性單元時，我們學到了可以用紫色高麗菜汁等富含花青素的植物汁液來自製酸鹼指示劑，而今年夏天最熱門的蝶豆花漸層飲料也是運用這個原理製成，所以老師讓我們在自然課時利用蝶豆花加上檸檬汁自製了特調飲料清涼好喝，顏色又非常的美麗，讓我們對蝶豆花感到新奇有趣，從媒體報導中宣稱蝶豆花含有比一般植物多十倍的花青素，文獻研究顯示蝶豆花還有抗氧化(老化)、抗發炎功效同時有助於維持皮膚彈性的效果。在學習燃燒與生鏽單元時，我們也曾學到氧化，那蝶豆花的抗氧化和氧化究竟有無關聯性呢?因此我們想更進一步了解什麼是抗氧化，並且對蝶豆花的抗氧化效果進行探討，希望找出最適合的沖泡方式，沖泡一杯青春抗老又漂亮的茶飲獻給媽媽，所以我們決定以蝶豆花進行各項抗氧化力的深入研究。

## 貳、研究目的

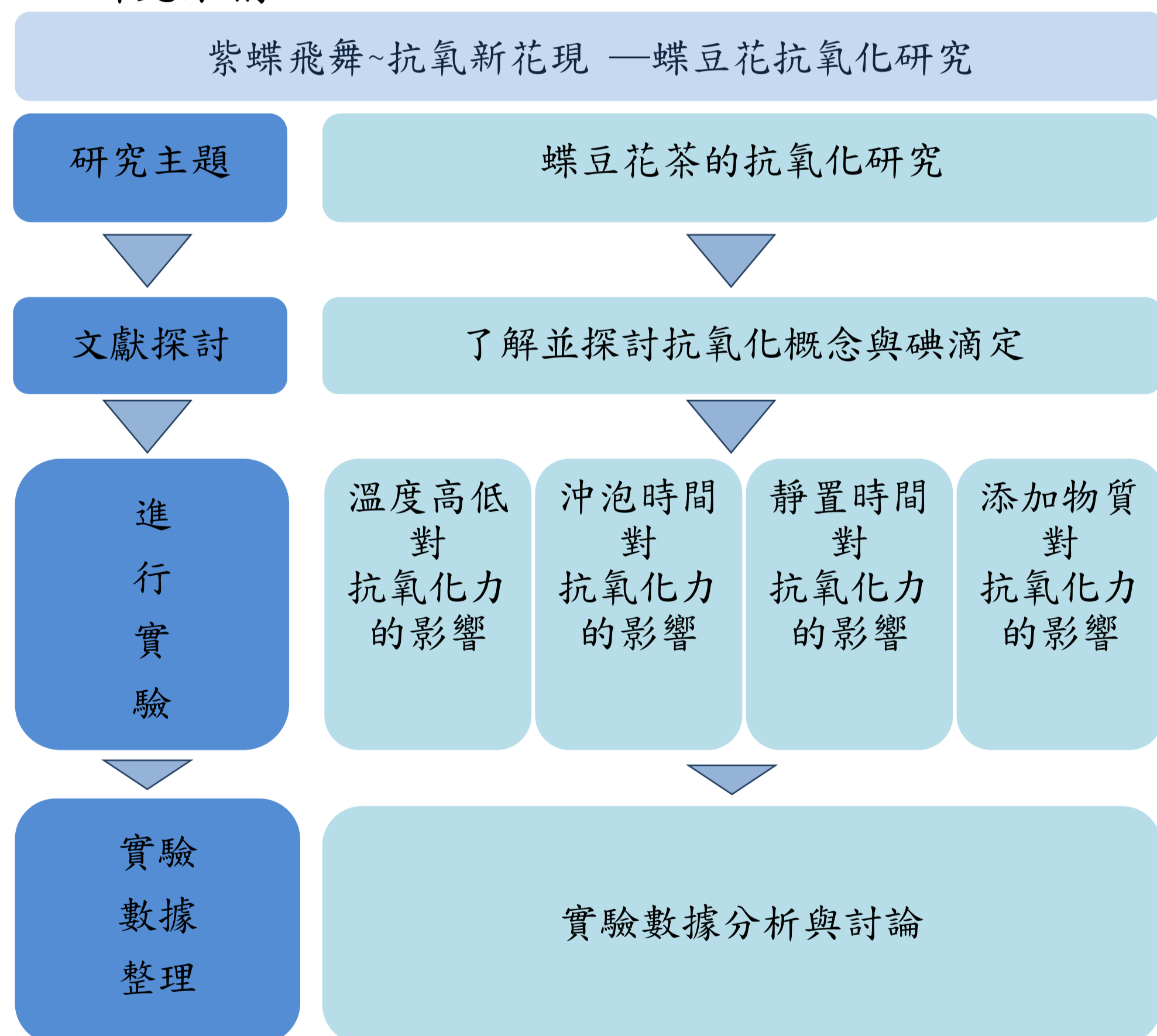
天然植物是提供人體所需抗氧化物質最佳之來源，當植物本身顏色越深時，代表其具有天然抗氧化效果的花青素含量也越高，但如何有效地從天然植物中萃取出抗氧化成分，將決定此物質對人體抗氧化之功效。因此本研究主要之目的是利用蝶豆花經由不同水溫、沖泡時間與靜置時間之調製參數，透過碘滴定法來定量有效抗氧化力物質之多寡，並利用外添加檸檬汁、牛奶、果糖等不同物質，來研究添加物對蝶豆花抗氧化能力之協同作用大小。

## 參、研究設備與器材

蝶豆花	蒸餾水	優碘	樹薯粉	檸檬汁	果糖
福樂牛奶	雀巢牛奶	林鳳營牛奶	光泉牛奶	瑞穗牛奶	量杯
量筒	滴管	滴定管	電子秤	冰箱	計時器
溫度計	卡式爐	數位相機	錐形瓶	燒杯	保溫杯

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究架構



### 二、相關文獻

#### (一)蝶豆花

蝶豆原生於熱帶南美洲，因為花形酷似蝴蝶，所以被稱為蝶豆，屬於豆科蝶豆屬多年生木質藤木植物，葉片互生，奇數羽狀複葉，由三至九片橢圓形小葉組成，花徑約四到五公分，花色藍紫色，偶爾可以發現白色的變種。蝶豆花在西元前五千年阿育吠陀的醫學裡，就做為藥用，蝶豆花茶中富含黃酮類化合物、花青素和酚類化合物，可激發抗氧化活性，有助於減少因自由基引起的氧化反應。

#### (二)抗氧化與花青素

「抗氧化力」和「自由基」是近年來熱門研究探討的話題，自由基本有強烈的氧化力，對人體細胞有害，若人體攝取適量抗氧化劑，可幫助提升抗氧化力對抗自由基。

根據研究顯示花青素存在於各種深色蔬果中，是目前國際公認清除人體自由基最有效的天然抗氧化劑之一，其抗自由基氧化能力是維生素E的五十倍，維生素C的二十倍，是為清除人體內自由基有效的天然抗氧化劑。適當攝取可增加身體對自由基的耐受性，強化自體防護的功能。

### (三)碘滴定法

碘滴定法是以澱粉當指示劑，當碘與澱粉結合時會呈現深藍色。碘被還原成碘離子，遇到澱粉沒有反應，溶液會呈無色。碘滴定法是一種氧化還原的方法，可利用碘液和水溶液中的澱粉指示劑形成深藍色溶液，再將具有還原力的物質加入後，和溶液中的碘反應，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色就會由深藍轉為透明，即為滴定終點。

## 三、研究問題

- (一)水溫高低對蝶豆花抗氧化效果影響比較
- (二)沖泡時間對蝶豆花抗氧化效果影響比較
- (三)蝶豆花茶靜置時間長短與抗氧化效果比較
- (四)在蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較
  1. 添加檸檬汁對抗氧化效果比較
  2. 添加果糖對抗氧化效果比較
  3. 添加牛奶對抗氧化效果比較

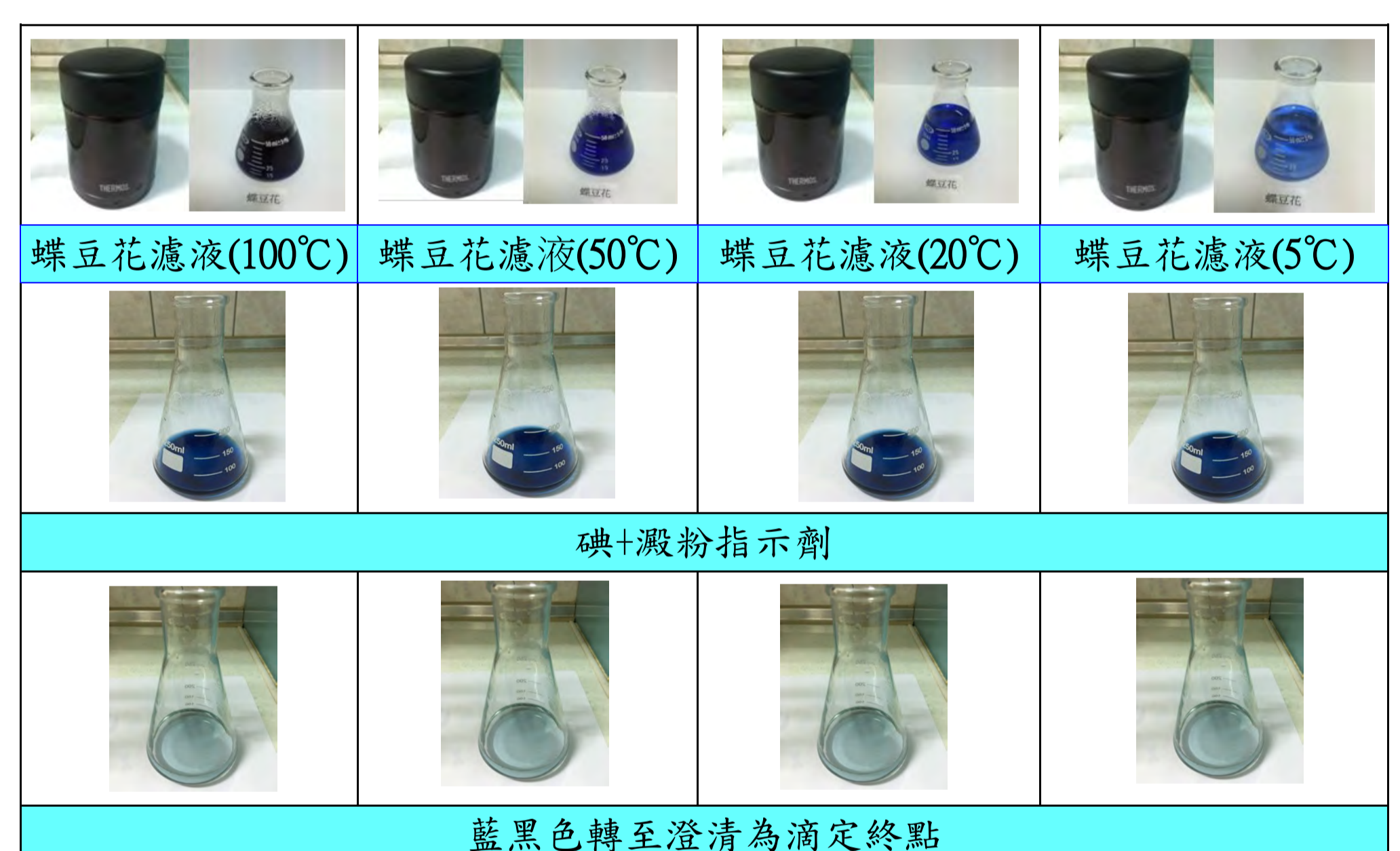
## 四、研究方法

### 【實驗一】溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測

平常沖泡茶時，所使用的水溫不一定相同，所以我們想了解利用不同水溫沖泡茶後的抗氧化力程度差異，因此，我們使用5°C、20°C、50°C、100°C等的不同水溫進行花茶的沖泡，再利用碘滴定法檢測花茶的抗氧化力。

#### 1. 實驗步驟

- (1) 取2克樹薯粉加100ml蒸餾水，加熱至70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2) 錐形瓶放入30ml水加0.1ml碘液和0.3ml澱粉指示劑備用
- (3) 準備蝶豆花2克放入保溫杯中，分別加入200ml溫度5°C、20°C、50°C、100°C的蒸餾水，浸泡5分鐘後過濾茶渣取得濾液。
- (4) 依序將5°C、20°C、50°C、100°C的蒸餾水，浸泡5分鐘過濾茶渣取得之濾液，滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (5) 重複步驟3次取平均值，記錄並觀察討論。

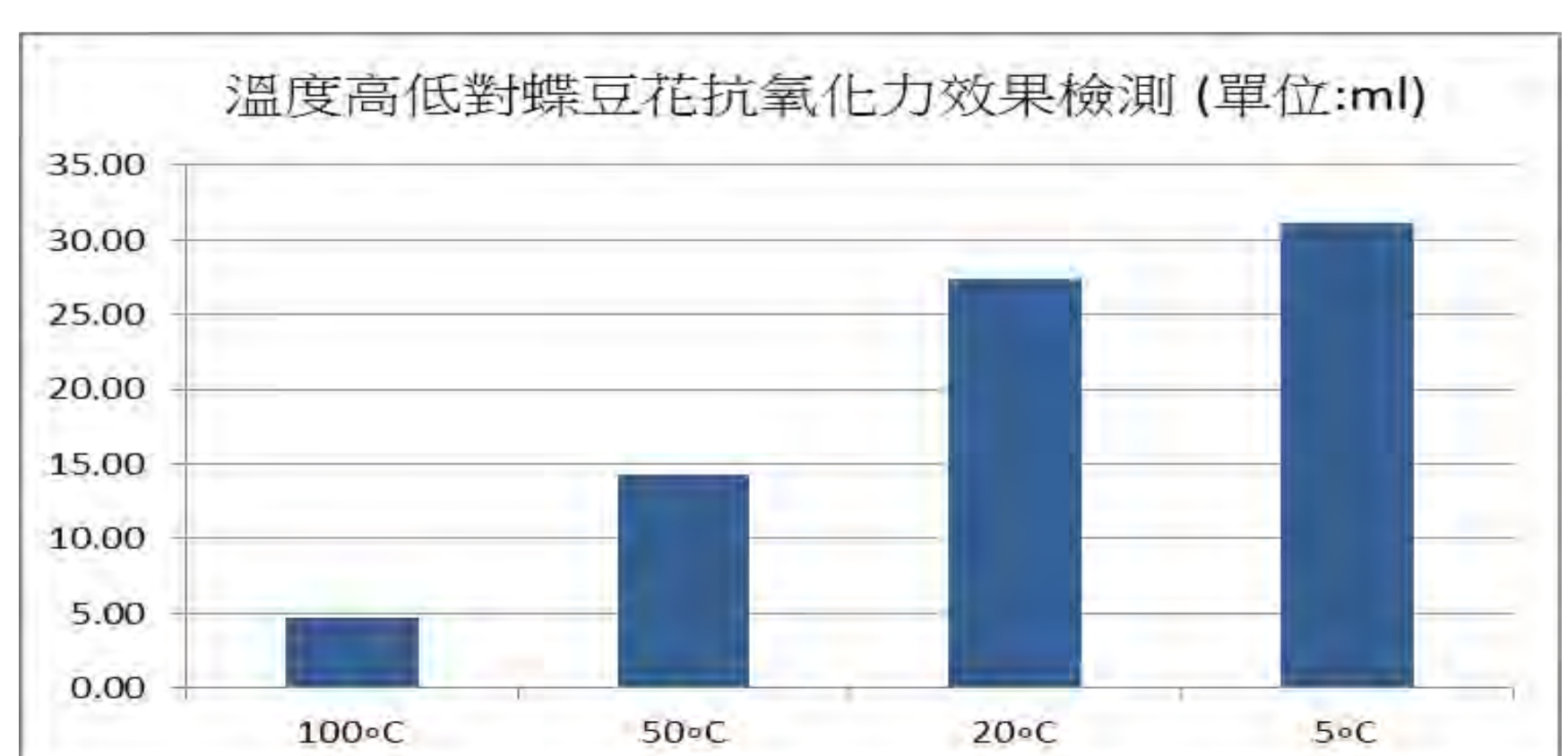


#### 2. 實驗結果

表1 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗一 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測(單位:ml)	100°C	50°C	20°C	5°C
第一次	4.5	14.0	27.4	31.1
第二次	5.0	14.7	26.9	31.8
第三次	4.8	14.1	27.8	30.6
平均	4.77	14.27	27.37	31.17

圖1 溫度高低對蝶豆花抗氧化力效果檢測



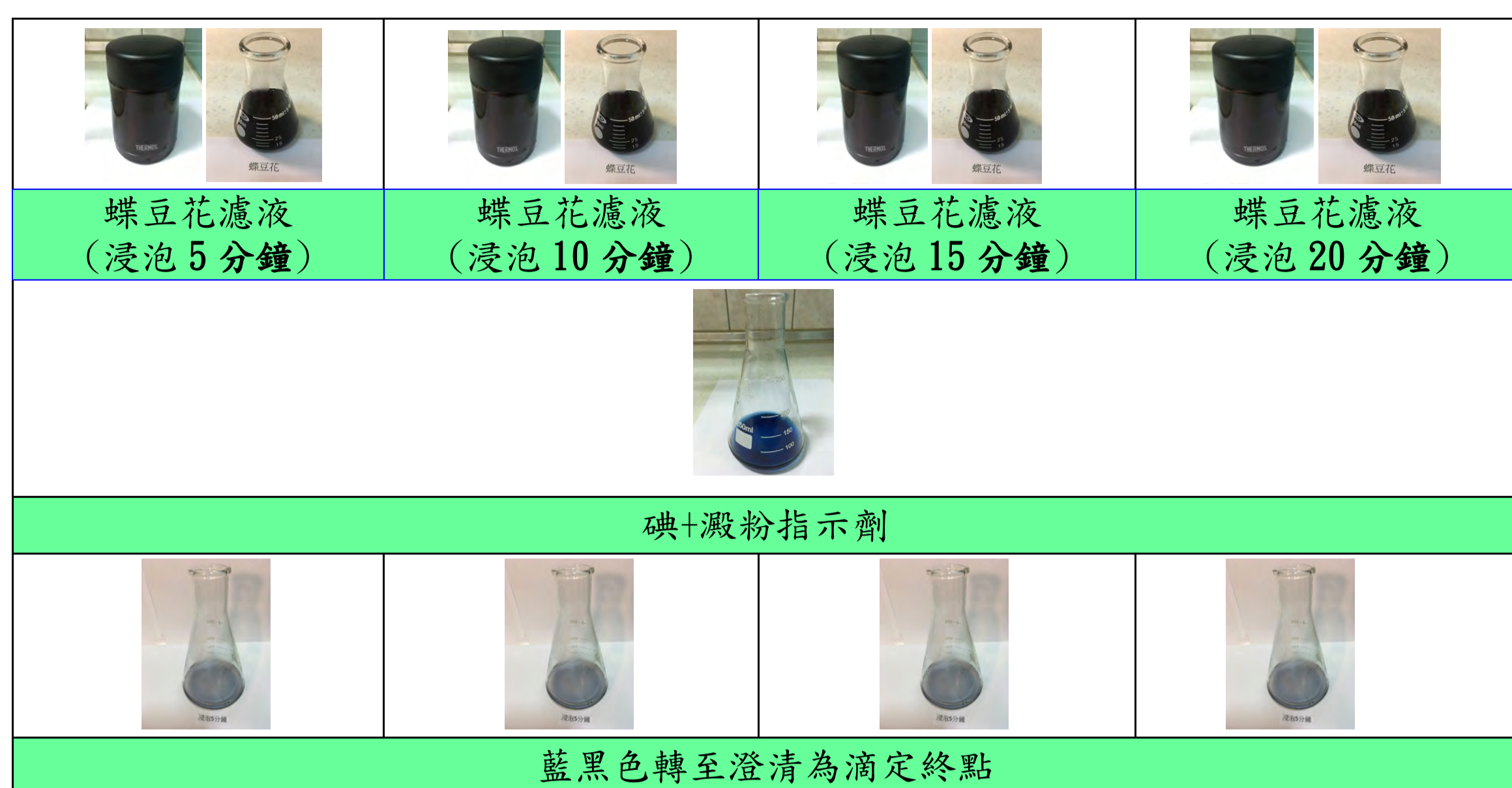
- (1) 根據表1不同的水溫沖泡蝶豆花茶，依碘滴定實驗所使用的體積量由多至少，分別為5°C(31.17ml)、20°C(27.37ml)、50°C(14.27ml)、100°C(4.77ml)，所以根據實驗結果，我們推論相同時間低溫沖泡時，蝶豆花內的所含抗氧化物質可溶出的較少，高溫沖泡時可溶出較多的抗氧化物質。

- (2) 根據圖1結果顯示沖泡的水溫愈高，蝶豆花茶的抗氧化力愈高，水溫愈低則抗氧化力愈差。

## 【實驗二】浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克分別放入保溫杯中，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，分別浸泡 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘過濾茶渣取得濾液。
- (4)依序將分別浸泡 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘過濾茶渣取得之濾液，滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (5)重複步驟 3 次取平均值，記錄並觀察討論。

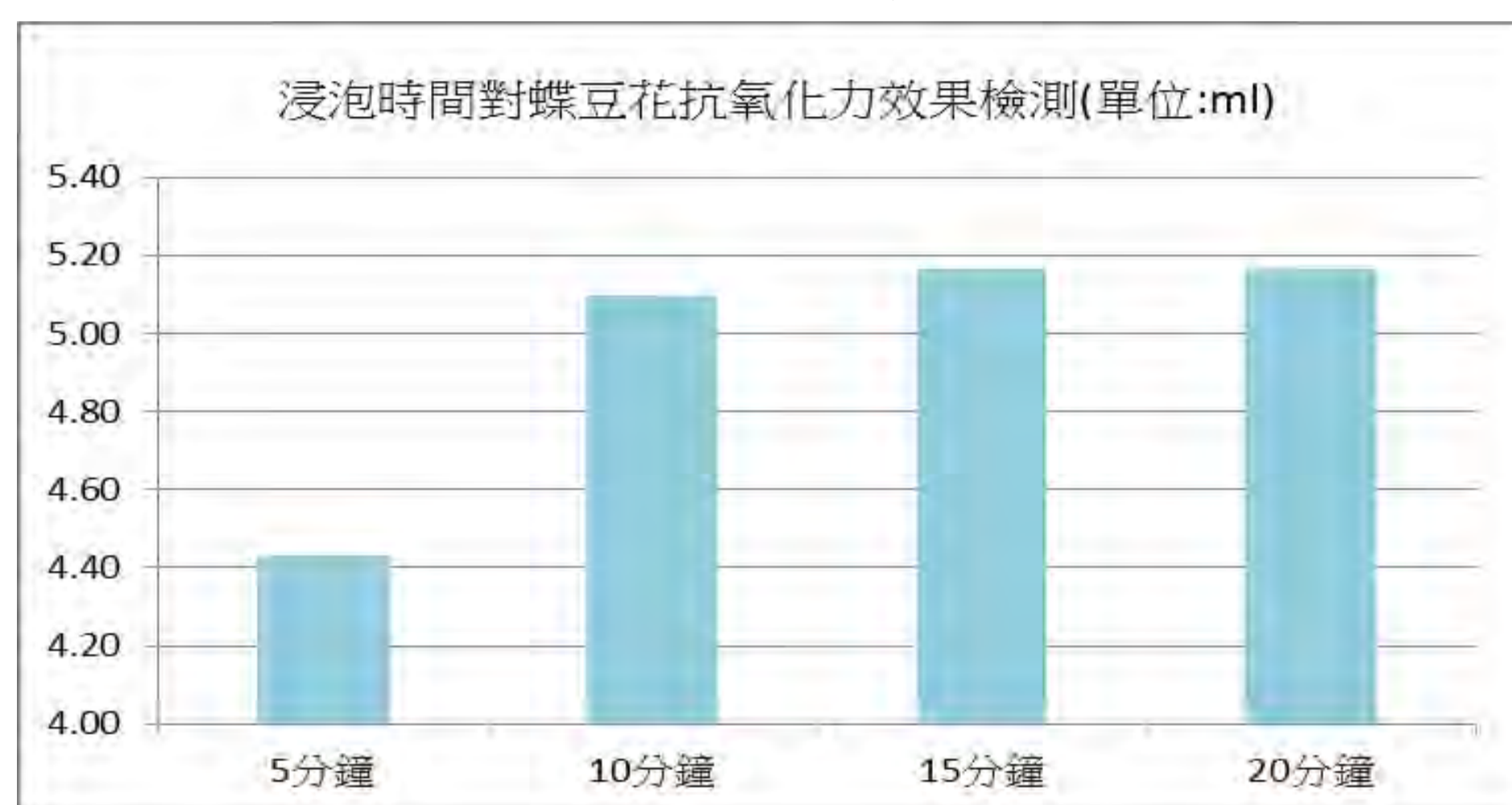


### 2. 實驗結果

表 2 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗二 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測(單位:ml)				
	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘
第一次	4.5	5.1	5.2	5.1
第二次	4.6	4.8	5.4	5.1
第三次	4.2	5.4	4.9	5.3
平均	4.43	5.10	5.17	5.17

圖 2 浸泡時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

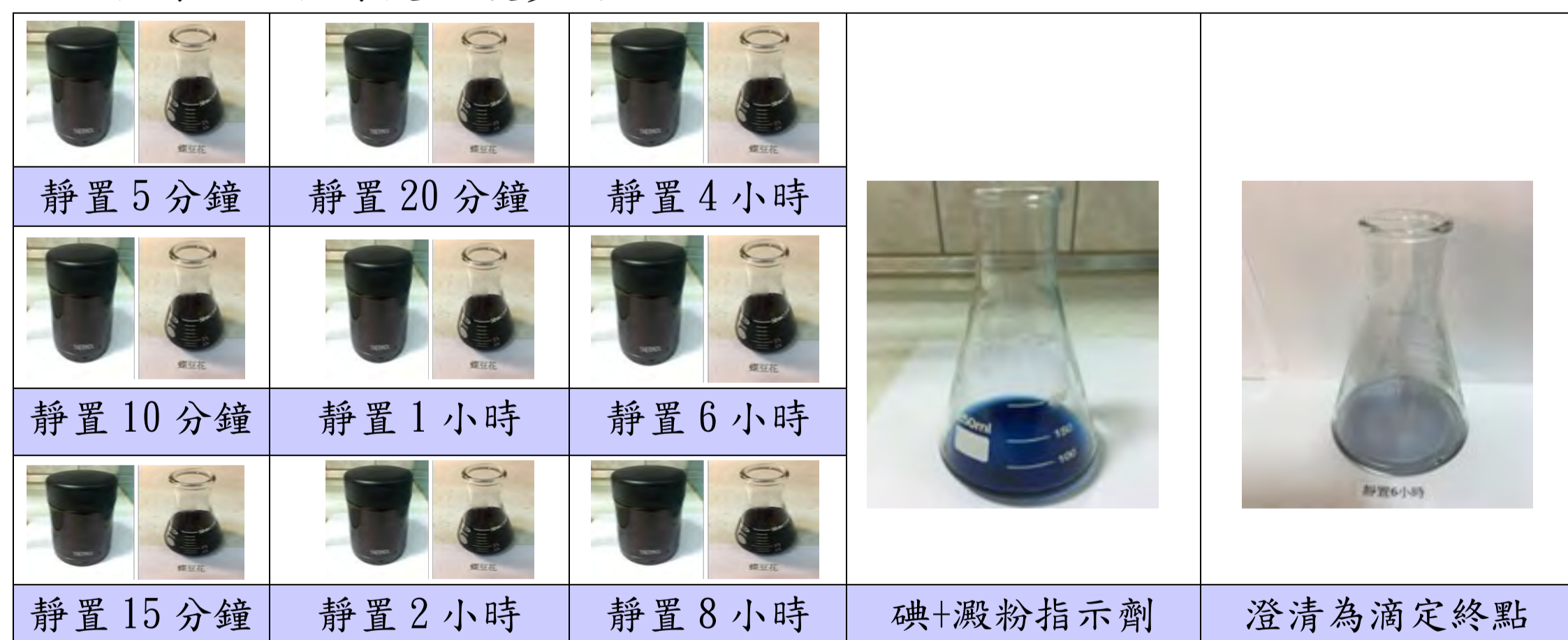


- (1)表 2 顯示，浸泡 5 分鐘時碘滴定體積(4.43ml)最少，抗氧化力最強，而浸泡 10 分鐘(5.10ml)、15 分鐘(5.17ml)和 20 分鐘(5.17ml)抗氧化力均較浸泡 5 分鐘弱，且三者體積差異不大，所以推論可能在浸泡 5 分鐘後花茶所含的抗氧化物質已溶出多數，延長浸泡時間對抗氧化力並沒有幫助。
- (2)圖 2 顯示浸泡時間愈長，蝶豆花茶的碘滴定平均體積也愈多，有可能是因為花茶浸泡靜置時間延長而降低其抗氧化力。

## 【實驗三】靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑備用。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘過濾取得濾液。
- (4)依序將濾液滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (5)分別靜置 5 分鐘、10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、1 小時、2 小時、4 小時、6 小時、8 小時後重複步驟 234。

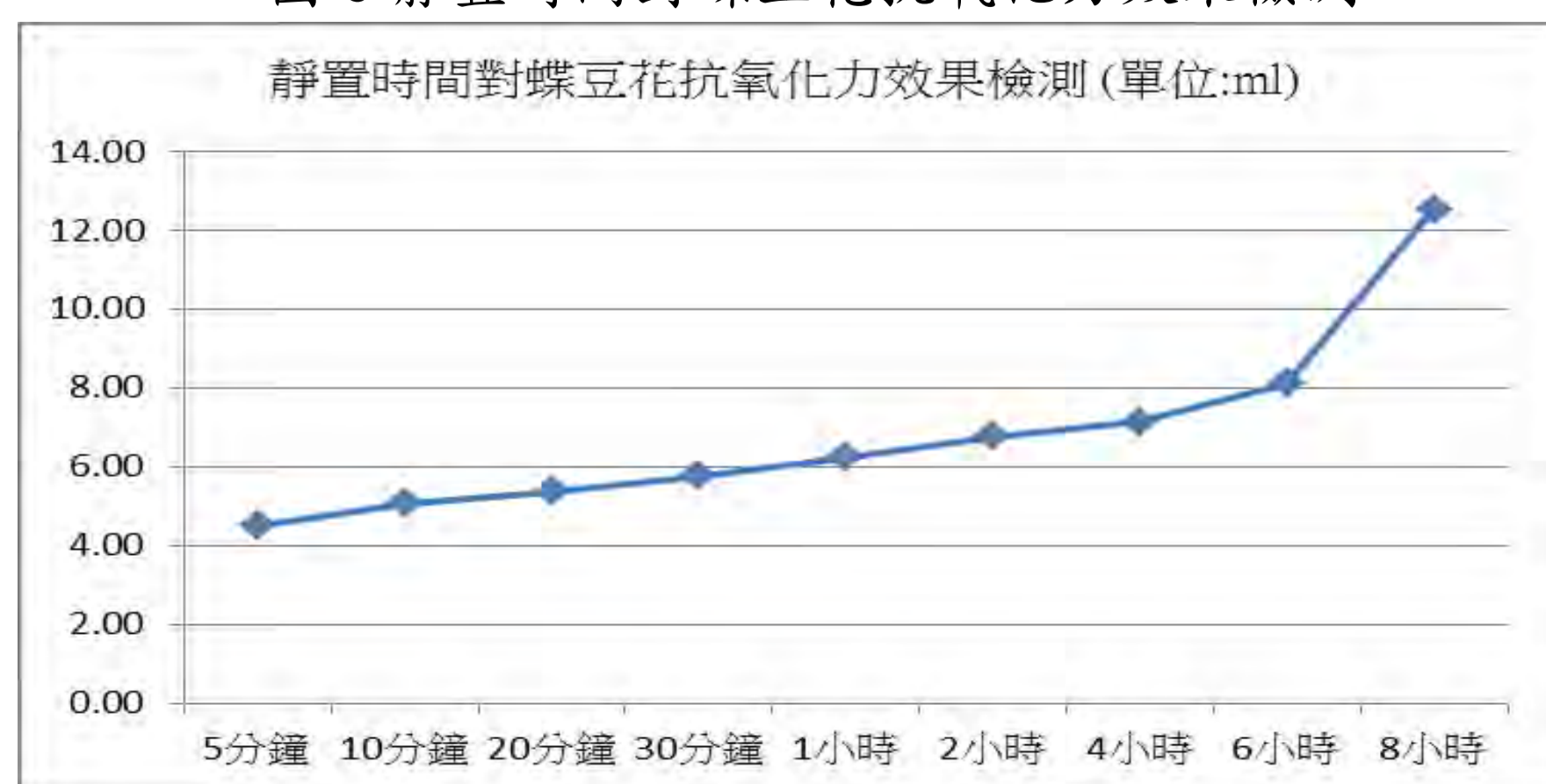


### 2. 實驗結果

表 3 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

實驗三 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測 (單位:ml)										
	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	1 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	
第一次	4.4	5.3	5.5	5.9	6.2	6.6	6.2	8.1	12.8	
第二次	4.6	5.0	5.4	5.7	6.3	6.8	7.7	8.2	12.3	
第三次	4.5	4.9	5.2	5.7	6.2	6.9	7.5	8.0	12.5	
平均	4.50	5.07	5.37	5.77	6.23	6.77	7.13	8.10	12.53	

圖 3 靜置時間對蝶豆花抗氧化力效果檢測

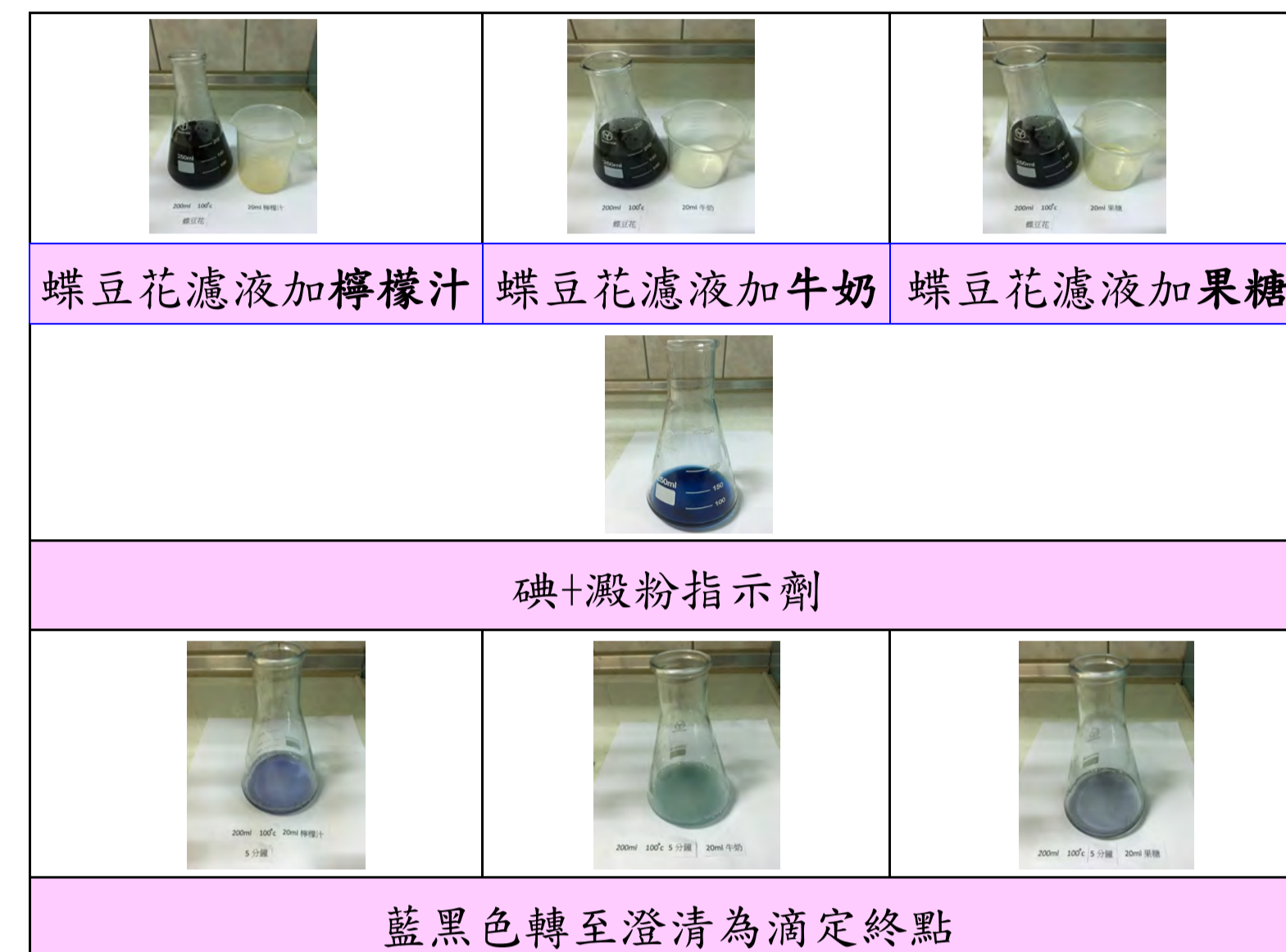


- (1)表 3 顯示，碘滴定的體積以靜置時間 5 分鐘(4.50ml)最少，靜置 8 小時(12.53ml)最多，並且碘滴定體積隨靜置時間愈長愈多。
- (2)圖 3 顯示，蝶豆花茶靜置 1 小時內，碘滴定體積雖然隨時間增加但差異性很接近；靜置 2 小時後，碘滴定的體積量差距開始愈來愈大。靜置 6 小時抗氧化力約為靜置 5 分鐘的一半，而靜置 8 小時後抗氧化力約為靜置 5 分鐘三分之一，由此可說明蝶豆花茶靜置的時間愈長，抗氧化力愈差。

## 【實驗四-1】100°C 浸泡 5 分鐘蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較

### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之蝶豆花茶濾液分別加入 20ml 的檸檬汁、果糖和牛奶。(實驗組)。
- (4)準備檸檬汁、果糖、牛奶各 20ml，加入 100°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將檸檬汁水溶液和加入檸檬汁的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (6)將果糖水溶液和加入果糖的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (7)將牛奶水溶液和加入牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。



### 2. 實驗結果

表 4-1 各類添加物抗氧化力比較

實驗四-1 各類添加物抗氧化效果比較 (單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	4.5	10.5	5.5	15
第二次	4.6	11	6	15
第三次	4.2	10	5.3	15
平均	4.43	10.5	5.6	15

圖 4-1 各類添加物抗氧化力比較

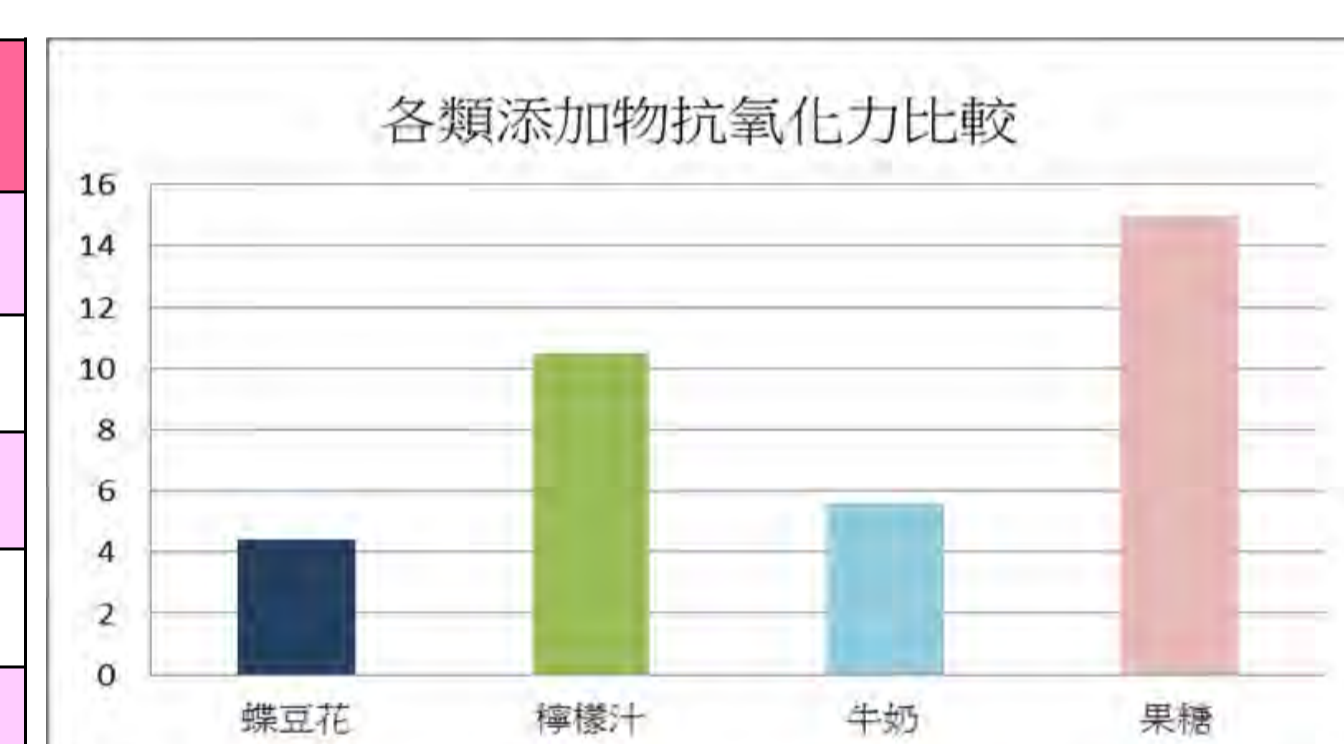


表 4-2 蝶豆花茶中

添加物質抗氧化效果比較(水溫 100°C)

實驗四-1 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	4.5	7.5	3.5	11.2
第二次	4.6	7.9	3.8	10.9
第三次	4.2	7.7	3.0	11.5
平均	4.43	7.70	3.43	11.20

圖 4-2 蝶豆花茶中

添加物質抗氧化效果比較(水溫 100°C)

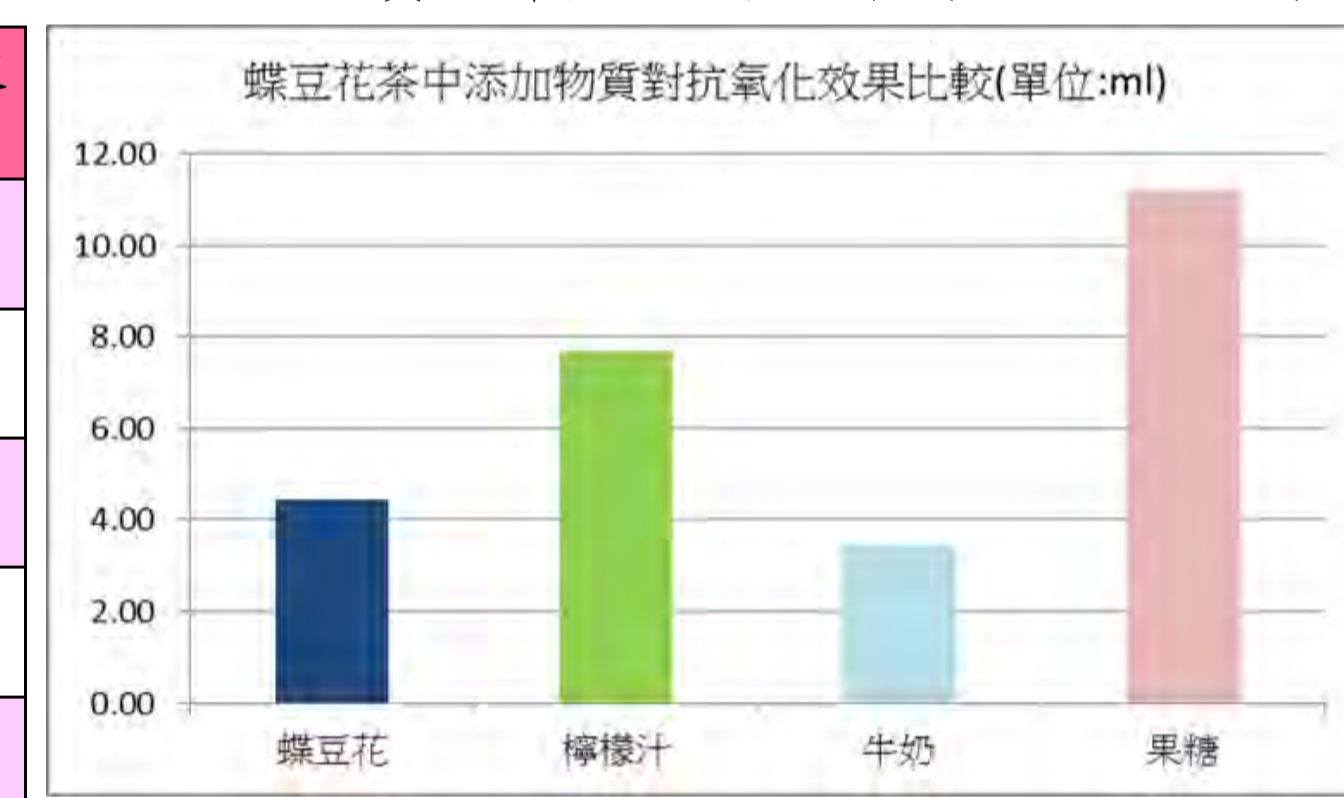
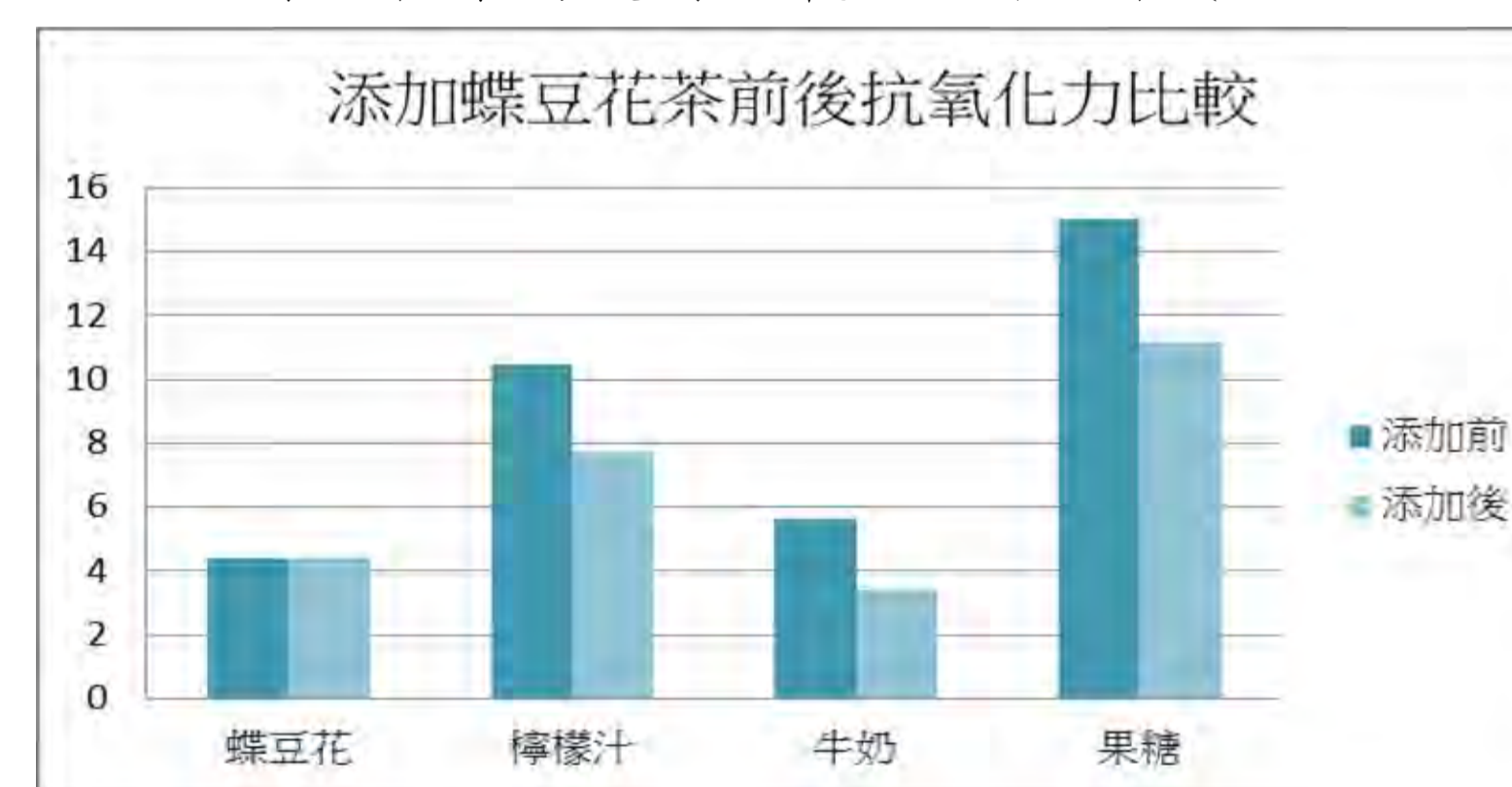


圖 4-3 添加蝶豆花茶前後對抗氧化效果比較(水溫 100°C)



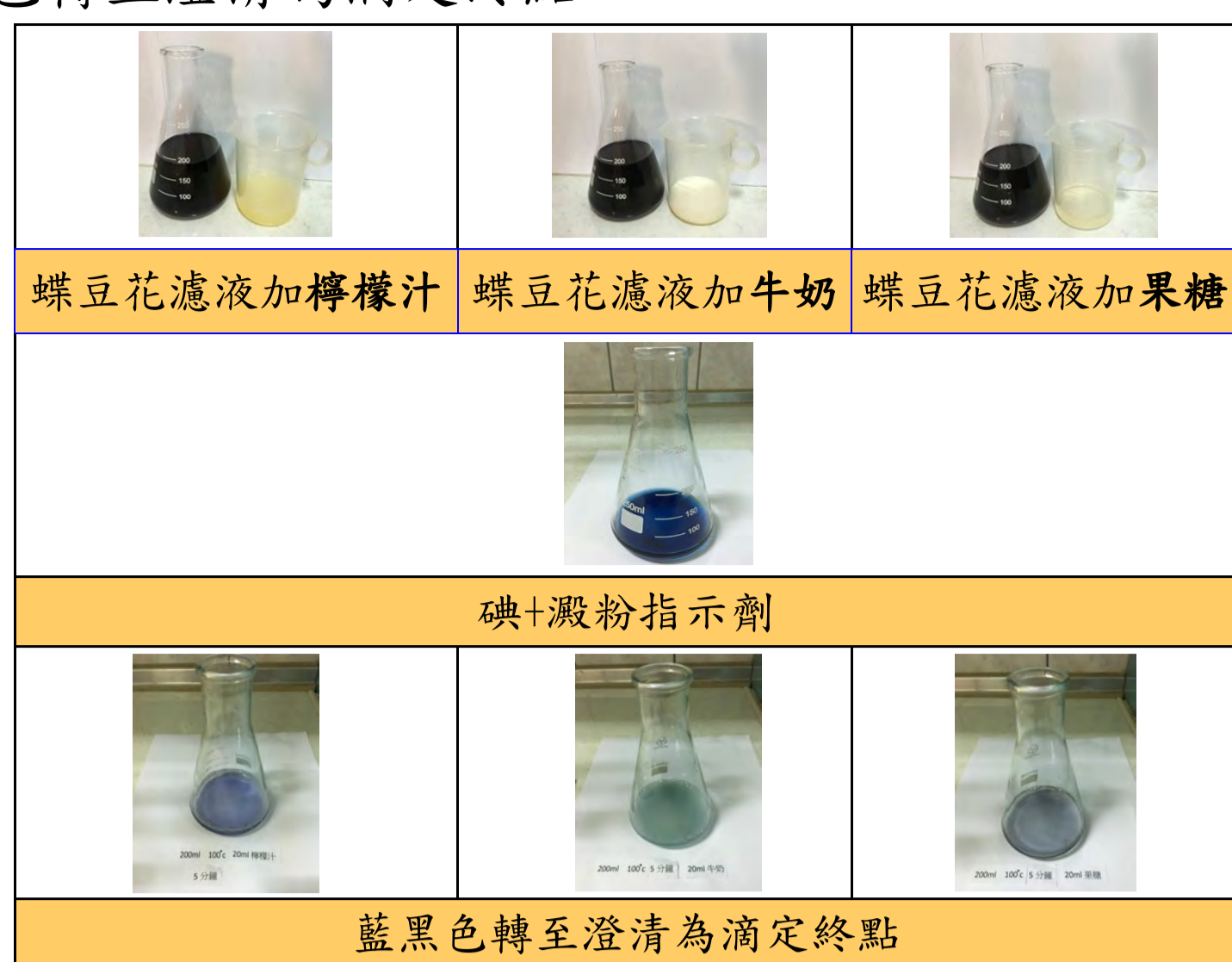
- (1)蝶豆花 2 克，加入 100°C 200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾取得濾液，碘滴定體積為 4.43ml(表 4-2)和單純牛奶碘滴定體積 5.6ml(表 4-1)比較，蝶豆花加牛奶碘滴定體積僅為 3.43ml(表 4-2)，故**添加牛奶會使蝶豆花茶抗氧化力增加**。
- (2)單純檸檬汁碘滴定體積為 10.5ml(表 4-1)，而蝶豆花茶中添加檸檬汁後，碘滴定體積為 7.70ml(表 4-2)；果糖碘滴定體積為 15ml(表 4-1)，而蝶豆花茶添加果糖後碘滴定體積為 11.20ml(表 4-1)，均較蝶豆花碘滴定體積為 4.43ml(表 4-2)高，所以二者添加入蝶豆花茶後，都會降低其抗氧化力，**且添加果糖影響最大**。
- (3)根據文獻，檸檬汁中的維生素 C 具有抗氧化的效果，但在蝶豆花茶加入檸檬汁後卻未能增加抗氧化力，反而降低，推論可能因為本實驗蝶豆花茶水溫較高導致維生素 C 遇高溫易被破壞而降低其抗氧化力，故續做實驗四-2 以探討比較。

## 【實驗四-2】100°C，浸泡 5 分鐘，經 30 分鐘降溫至室溫 20°C 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較。

### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C 200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾取得濾液，經 30 分鐘降至室溫 20°C 後分別加入 20ml 的檸檬汁、果糖和牛奶。(實驗組)。
- (4)準備檸檬汁、果糖和牛奶各 20ml，分別加入 20°C 200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將檸檬汁水溶液和加入檸檬汁的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。

- (6)將果糖水溶液和加入果糖的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
- (7)將牛奶水溶液和加入牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。



## 2. 實驗結果

表 4-3 各類添加物抗氧化力比較(水溫 20°C)

實驗四-2 各類添加物抗氧化力比較 (單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	5.9	10.3	5.4	15
第二次	5.7	9.5	5.8	15
第三次	5.5	9.9	5.3	15
平均	5.70	9.9	5.5	15

圖 4-4 各類添加物抗氧化力比較(水溫 20°C)

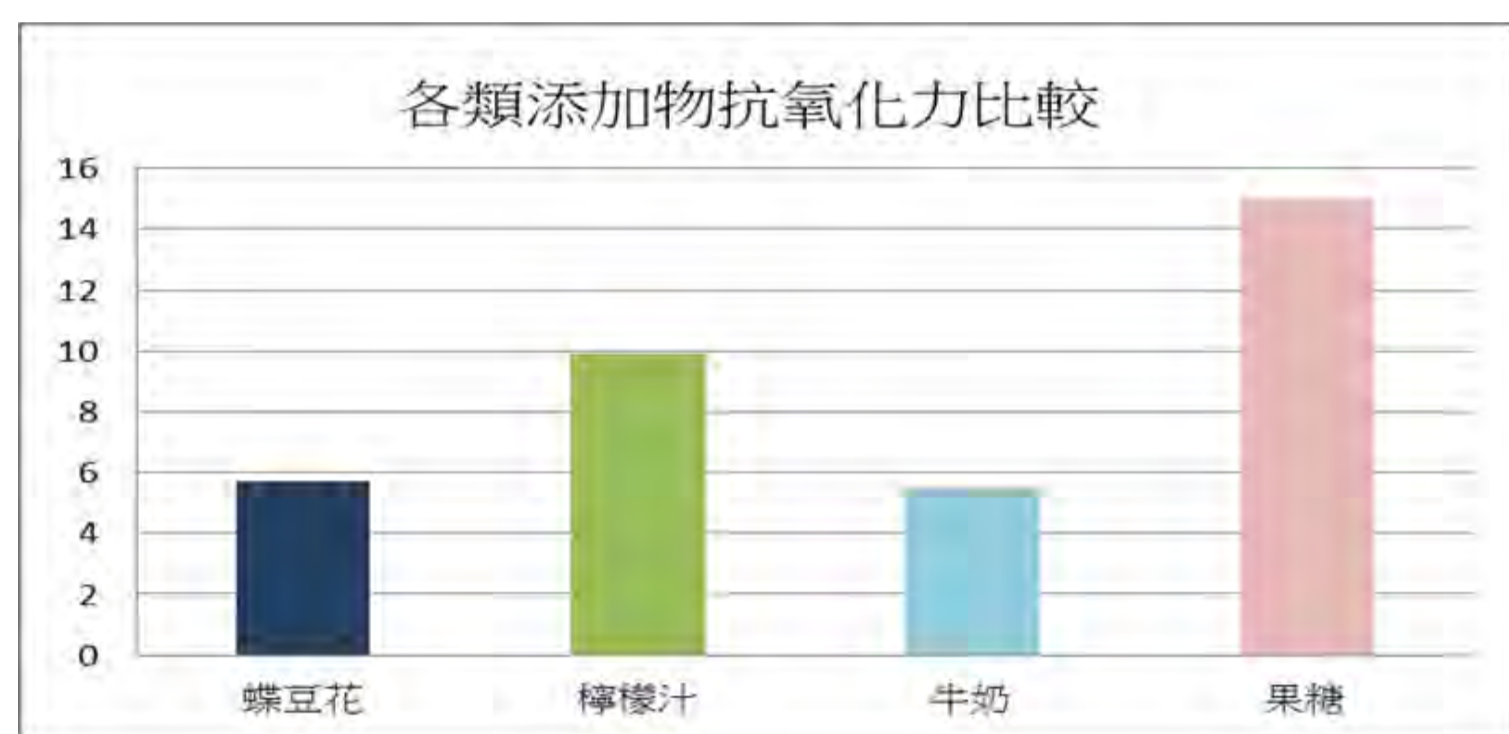


表 4-4 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較(水溫 20°C)

實驗四-2 蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較 (單位:ml)				
	蝶豆花	檸檬汁	牛奶	果糖
第一次	5.9	8.7	3.5	9.3
第二次	5.7	8.6	3.8	9.4
第三次	5.5	7.8	3.4	8.9
平均	5.70	8.37	3.57	9.20

圖 4-5 蝶豆花茶中添加物質後抗氧化效果比較(水溫 20°C)

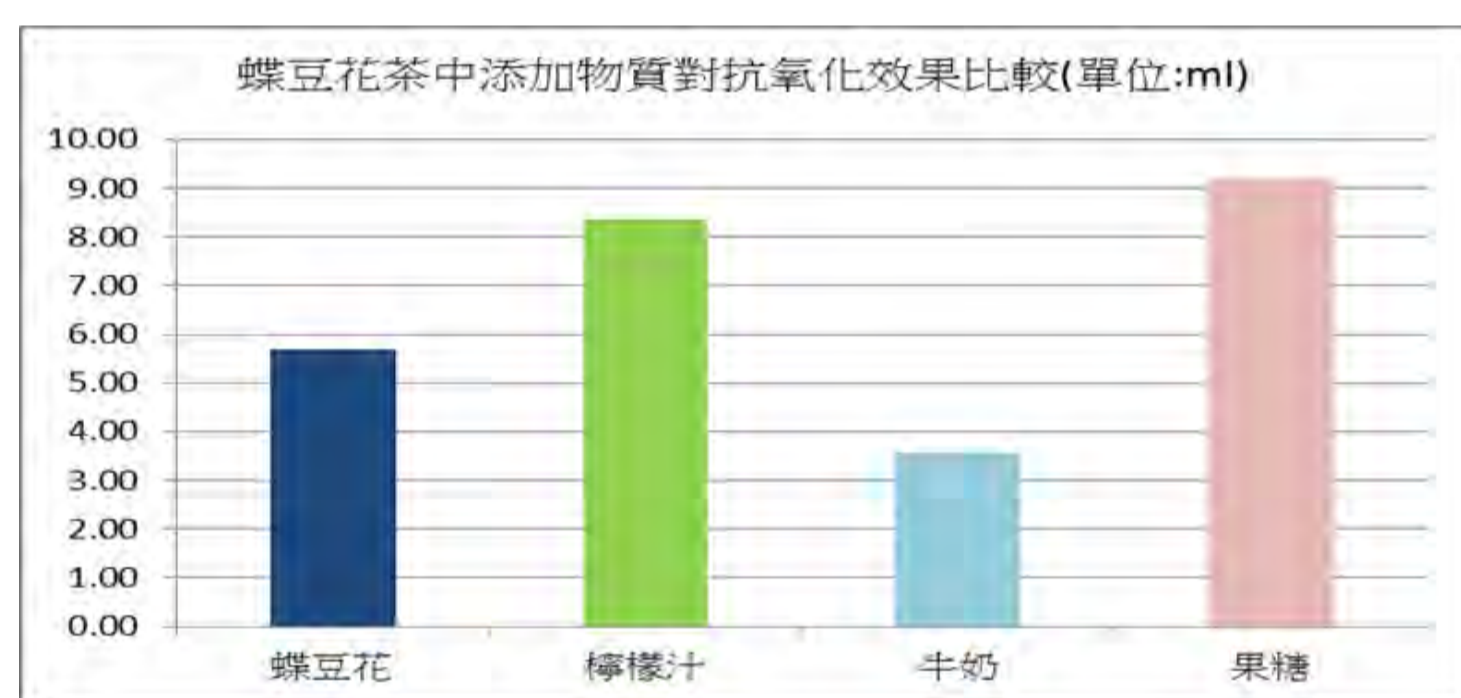


圖 4-6 添加蝶豆花茶前後對抗氧化效果比較(水溫 20°C)

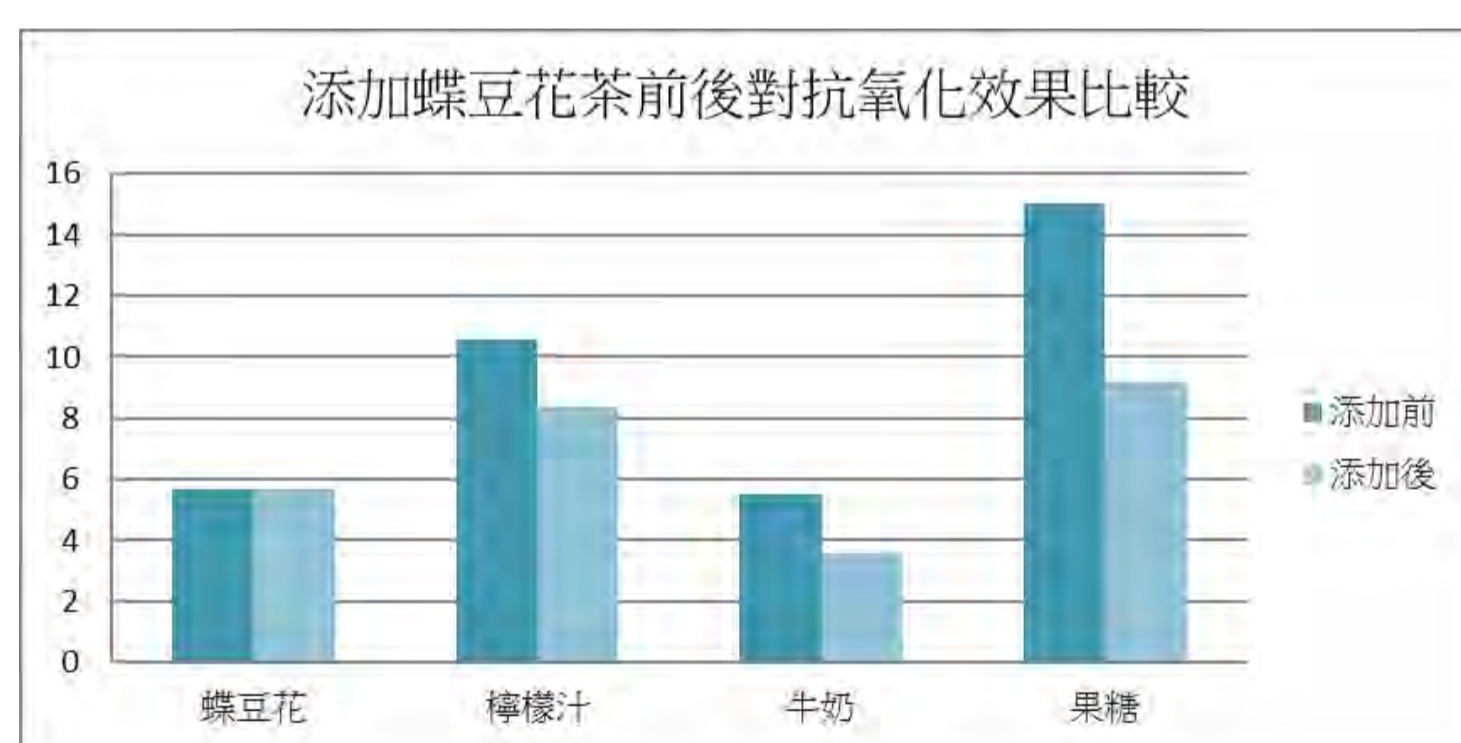
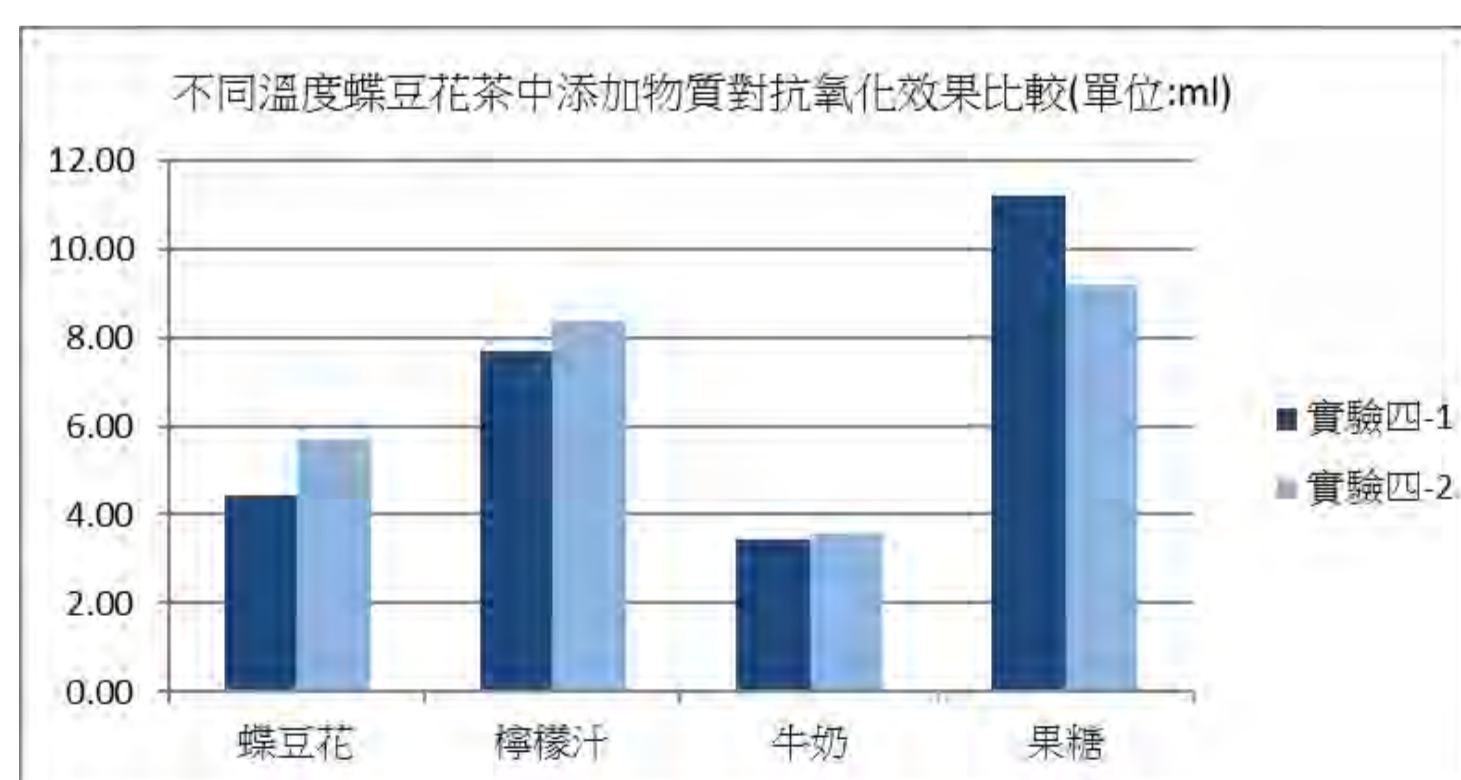


圖 4-7 不同溫度對蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較

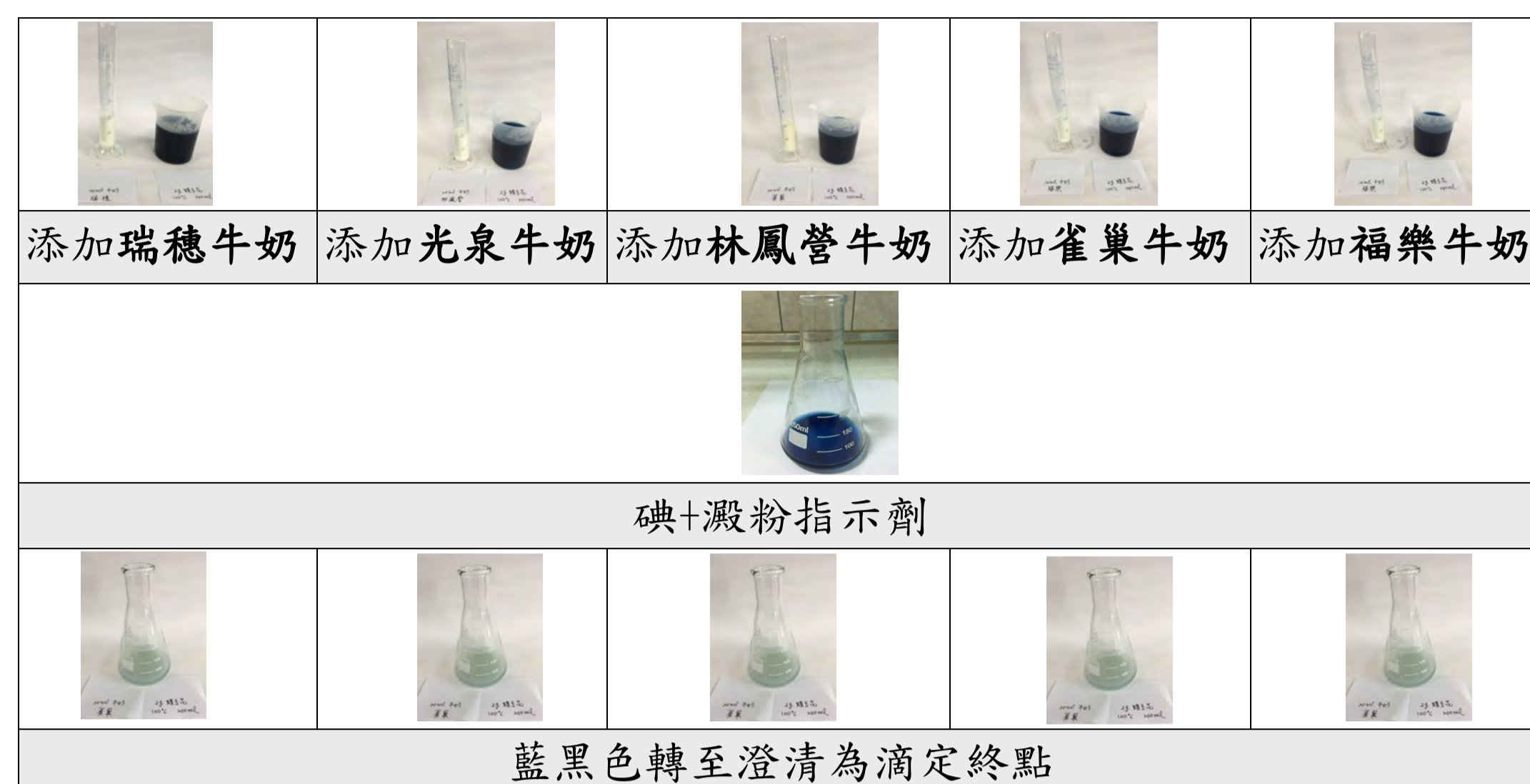


- (1)表 4-1 中的蝶豆花濾液碘滴定體積為 4.43ml，表 4-4 中的蝶豆花濾液碘滴定體積為 5.70ml；加牛奶後，前者碘滴定體積為 3.43ml，後者碘滴定體積為 3.57ml，而單純牛奶 20ml 加入 20°C，200ml 水的碘滴定體積為 5.5ml，所以由圖 4-5 可以看出蝶豆花茶不論水溫高低添加牛奶均會使其抗氧化力增加，且抗氧化力差異不大。
- (2)表 4-4 中的蝶豆花濾液添加檸檬汁碘滴定體積為 8.37ml，表 4-3 單純檸檬汁的碘滴定體積為 9.9ml；表 4-4 中的蝶豆花濾液添加果糖碘滴定體積為 9.20ml，表 4-3 單純果糖的碘滴定體積為 15ml，結果數據均高於蝶豆花靜置 30 分鐘後碘滴定體積 5.70ml，所以從圖 4-7 可看出蝶豆花茶降溫後再添加檸檬汁和果糖均會降低其抗氧化力，且檸檬汁在蝶豆花茶降溫後添加，反而較降溫前更差，而降溫後添加果糖則較降溫前抗氧化力有些許提升。
- (3)根據實驗四-1 推論可能因為蝶豆花茶水溫較高導致維生素 C 遇高溫易被破壞，而降低其抗氧化力，但透過表 4-2 和表 4-4 兩者數據比較，不論在高溫或低溫的蝶豆花茶內添加檸檬汁，都會造成蝶豆花茶抗氧化力降低，因此推論可能非沖泡溫度影響其抗氧化力，而是檸檬中的某些成分與蝶豆花茶產生反應，因而降低了抗氧化力。

## 【實驗五】蝶豆花茶中添加不同品牌牛奶對抗氧化效果檢測

### 1. 實驗步驟

- (1)取 2 克樹薯粉加 100ml 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
- (2)錐形瓶放入 30ml 水加 0.1ml 碘液和 0.3ml 澱粉指示劑備用。
- (3)準備蝶豆花 2 克，加入 100°C，200ml 的蒸餾水，浸泡 5 分鐘後過濾茶渣，將取得之蝶豆花茶濾液分別加入瑞穗、光泉、林鳳營、雀巢、福樂等品牌 20ml 的牛奶。(實驗組)。
- (4)準備瑞穗、光泉、林鳳營、雀巢、福樂等品牌牛奶 20ml，加入 100°C，200ml 的蒸餾水。(對照組)
- (5)將不同品牌牛奶水溶液和加入不同品牌牛奶的蝶豆花茶分別滴入碘液中，至顏色由藍黑色轉至澄清為滴定終點。



### 2. 實驗結果

表 5-1 不同品牌牛奶對抗氧化效果比較

實驗五-1 不同品牌牛奶對抗氧化效果比較(單位:ml)					
	瑞穗	光泉	林鳳營	雀巢	福樂
第一次	4.8	5.1	5.5	5.2	4.9
第二次	5	5.2	5.3	5.3	5.1
第三次	4.9	5.3	5.6	5.1	4.7
平均	4.90	5.20	5.47	5.20	4.90

表 5-2 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較

實驗五-2 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較(單位:ml)					
	瑞穗	光泉	林鳳營	雀巢	福樂
第一次	2.5	3.3	4.1	3.7	3.2
第二次	2.6	3.5	4.0	3.7	3.3
第三次	2.4	3.3	4.2	3.8	3.2
平均	2.50	3.37	4.10	3.73	3.23

圖 5-1 添加不同品牌牛奶對抗氧化力效果的比較

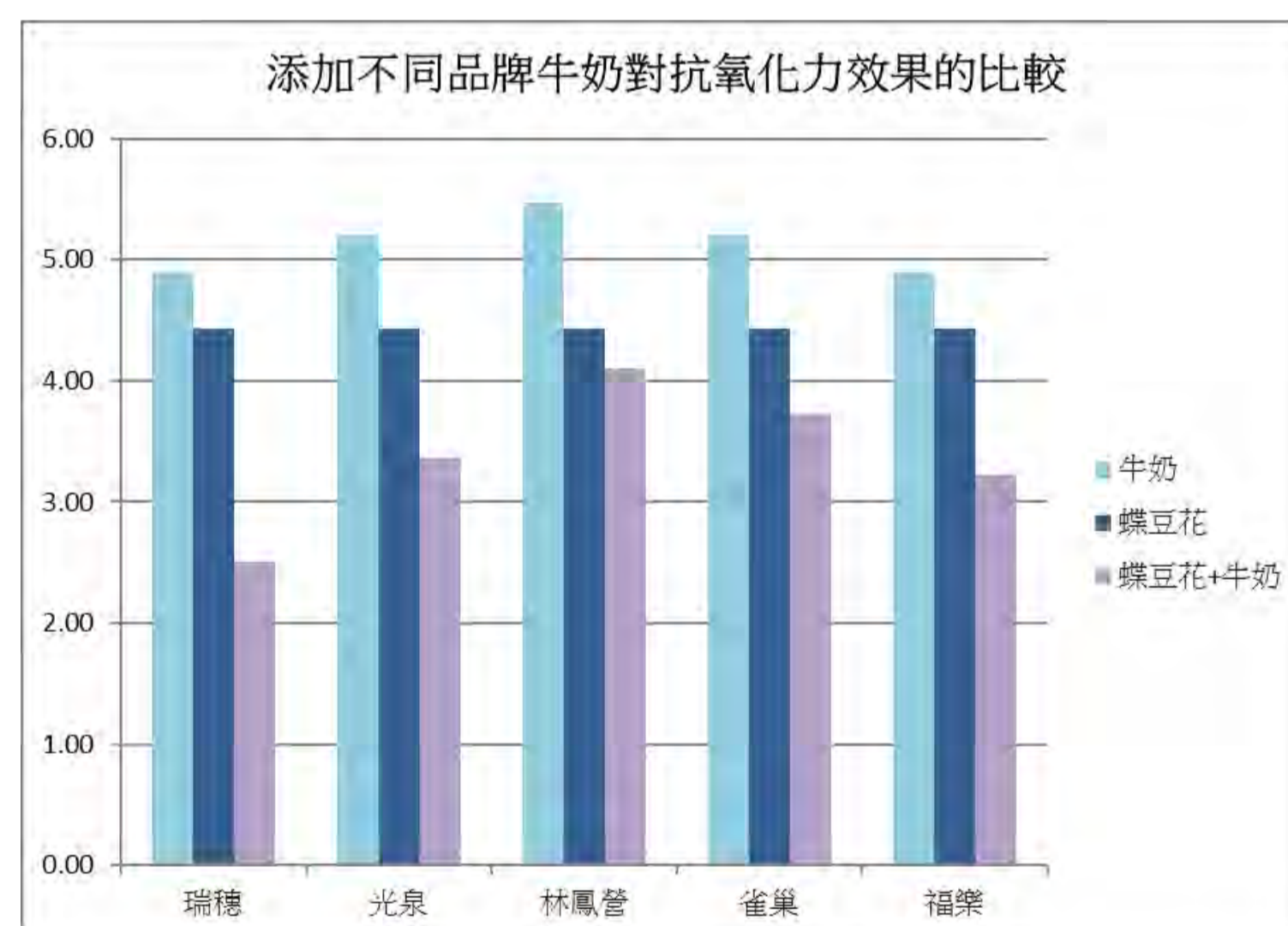


表 4-2 中的蝶豆花濾液碘滴定體積為 4.43ml，表 5-1 中的各廠牌牛奶碘滴定體積依序為瑞穗(4.9ml)、光泉(5.20ml)、林鳳營(5.47 ml)、雀巢(5.20ml)、(福樂(4.9ml))，蝶豆花茶加入各不同品牌牛奶後碘滴定體積依序為瑞穗(2.5ml)、光泉(3.37ml)、林鳳營(4.10 ml)、福樂(3.23ml)、雀巢(3.73ml)，所以結果顯示蝶豆花茶中添加市售常見品牌牛奶後抗氧化力都會增加。

## 伍、研究結論

- 一、分別以 5°C、20°C、50°C 以及 100°C 的水溫沖泡，實驗結果顯示水溫高低對蝶豆花抗氧化效果影響為溫度愈高，蝶豆花茶的抗氧化力愈高，水溫愈低則抗氧化力愈差。
- 二、浸泡時間對蝶豆花抗氧化效果影響比較，浸泡時間在 5 分鐘時，其抗氧化力最強，而浸泡 10 分鐘、15 分鐘和 20 分鐘則抗氧化力均較浸泡 5 分鐘弱，並且三者碘滴定體積差異不大，所以推論在 100°C 時，浸泡 5 分鐘花茶所含的抗氧化物質就已溶出多數，延長浸泡時間對抗氧化力並沒有影響。
- 三、蝶豆花茶靜置時間長短與抗氧化效果比較，靜置時間 5 分鐘，碘滴定的體積最少，靜置八小時，碘滴定的體積最多，並且碘滴定體積隨靜置時間愈長愈多，由此可說明蝶豆花茶靜置的時間愈長，抗氧化力愈差。
- 四、在蝶豆花茶中添加物質對抗氧化效果比較，無論蝶豆花茶水溫高低、不同的品牌牛奶，蝶豆花茶添加牛奶均可增強其抗氧化力，而添加檸檬汁和果糖會均降低其氧化力。
- 五、綜合以上實驗：
  - 要讓蝶豆花茶抗氧化力提升最適合的是高溫沖泡，而目前市面上蝶豆花漸層飲料產品，多半是冷飲並且加入檸檬汁和果糖調色調味，所以就抗氧化層面來說，並不是最好的飲用方式，根據本實驗結果發現，現泡現喝並搭配牛奶一同飲用，可讓抗氧化達到最佳效果。