

題目名稱：花青素之謎

一、摘要

五彩斑斕的食物層出不窮，我們想認識我們究竟吃了什麼天然色素，由許多研究所知花青素是一種可以在不同pH值有不同顏色變化之色素，讓我們好奇其他含有花青素食物也會因不同酸鹼環境中也會有相同的顏色變化？

我們將含有花青素的不同食物之萃取液滴入不同pH值水溶液，觀察並探討其顏色變化之差異。我們利用生活中易取得的食材，進行花青素抗氧化能力之探討。以配製固定濃度之過錳酸鉀溶液進行氧化還原滴定，過錳酸鉀溶液為淡紫色，當過錳酸鉀溶液滴入花青素溶液時，過錳酸鉀會被還原成二價錳，二價錳為無色，當花青素被反應完後，錐形瓶內會呈黃色或棕色，由消耗過錳酸鉀的體積以探討其不同食物的抗氧化能力差異。

二、探究題目與動機

蝶豆花飲品紅極一時，天然的飲品可以呈現五彩繽紛的顏色，這是為什麼呢？蝶豆花作為天然的酸鹼指示劑，會根據不同酸鹼的環境而呈現不同顏色變化，我們好奇其他含有花青素的食物對於不同酸鹼性的環境是否會有類似的變化？我們調配不同pH值的水溶液，分別加入富含花青素食物的萃取液，觀察是否會因不同pH值產生不同顏色的變化。

花青素是一種植物特有的多酚類化合物，也是類黃酮在代謝時所衍生的化合物，為一種天然的水溶性色素，而花青素也會因為結構的不同，導致在不同pH值、光、溫度的影響下，產生不同的穩定性和顏色，常見的花青素種類共有以下六大類：

矢車菊素(cyanidin)、飛燕草素(delphinidin)、天竺葵素(pelargonidin)、芍藥素(peonidin)、矮牽牛素(petunidin)、錦葵素(malvidin)

市面上許多保健食品常提倡具有花青素可以加強眼睛保健、抵抗自由基防止心血管疾病等功能，這都跟花青素的抗氧化能力有關聯，在高中化學中，我們學到氧化還原於是想要利用這些富含花青素的食物探討其抗氧化的能力如何，市面上常見富含花青素的食物，如：蝶豆花 紫洋蔥 藍莓 紫甘藍等，因此想探討為什麼富含花青素的食物會有以上功效，進行不同富含花青素的食物其抗氧化能力之探討。

三、探究目的與假設

探究目的：

(一)不同富含花青素的食物加入不同酸鹼顏色變化之探討

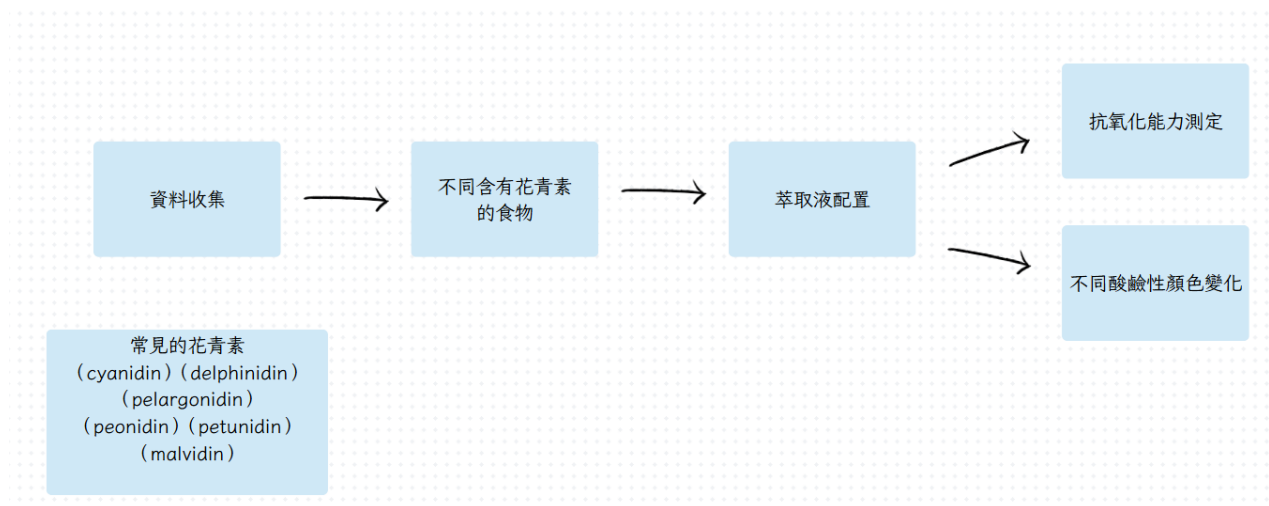
(二)不同富含花青素的食物其抗氧化能力之探討

四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備與器材

滴定管、燒杯、滴管、漏斗、錐形瓶、量筒、洗瓶、定量瓶、溫度計、電子天秤、玻棒、廣用試紙、吸量管、藥勺、試管、手套、護目鏡、實驗衣、蝶豆花、藍莓、紫洋蔥、過錳酸鉀水溶液(0.05M)、硫酸(1.8M)、蒸餾水、碳酸氫鈉水溶液(10%w/w)、檸檬酸水溶液(10%w/w)

二、研究架構



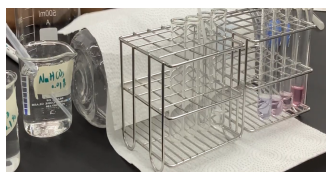
三、實驗步驟

(一)不同富含花青素的食物加入不同酸鹼顏色變化之探討 (以蝶豆花為例)

1. 配置重量百分濃度10%、1%、0.1%、0.01%小蘇打水溶液、檸檬酸水溶液共八杯
2. 取蝶豆花30g加入攝氏50度溫水攪拌並浸泡6分鐘後倒出為蝶豆花萃取液(圖一)
3. 將蝶豆花萃取液30ml分別倒入二十個試管，依序倒入各濃度的小蘇打水溶液(鹼性)和檸檬酸水溶液(酸性)各10ml(圖二)
4. 觀察其顏色變化(圖三)



圖一



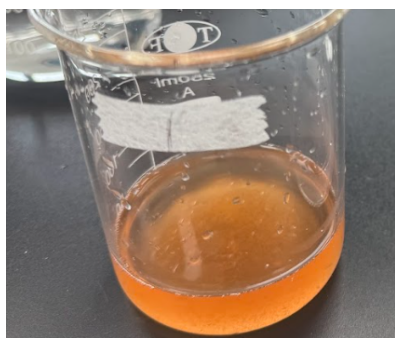
圖二



圖三

(二) 不同富含花青素的食物其抗氧化能力之探討(以藍莓為例)

1. KMnO_4 (過錳酸鉀) 配置水溶液 (0.05M 100ml)
2. H_2SO_4 (硫酸) 配置水溶液 (1.8M 100ml)
3. 取藍莓30g加入攝氏50度溫水攪拌並浸泡6分鐘後倒出為藍莓萃取液(圖四)
4. 藍莓萃取液加入硫酸水溶液(圖五)
5. 以過錳酸鉀為氧化劑, 藍莓萃取液為抗氧化劑(還原劑), 進行滴定實驗(圖六)
6. 觀察氧化情況, 觀察氧化情況判不同食物抗氧化能力



圖四



圖五

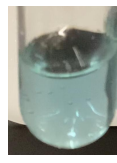
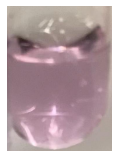
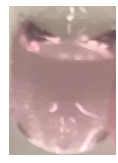
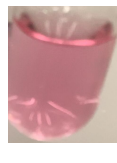


圖六

四、實驗結果與問題討論

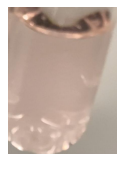
(一) 不同富含花青素的食物加入不同酸鹼顏色變化之探討

一、蝶豆花萃取液

pH值	9	8	8	7	5	4	2	1
								
水溶液 重量百分濃度	NaOH 10%	NaOH 1%	NaOH 0.1%	NaOH 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.1%	C ₆ H ₈ O ₇ 1%	C ₆ H ₈ O ₇ 10%

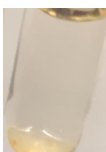
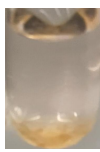
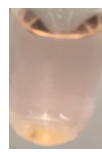
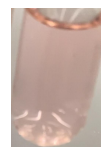
由上圖所示，蝶豆花萃取液因不同pH值呈現不同顏色，蝶豆花原萃取液液為藍紫色，加入酸性溶液pH值越小顏色越接近紅色，加入鹼性溶液pH值越大顏色越接近綠色，可做為酸鹼指示劑用途。

二、紫洋蔥萃取液

pH值	9	8	8	7	5	4	2	1
								
水溶液 重量百分濃度	NaOH 10%	NaOH 1%	NaOH 0.1%	NaOH 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.1%	C ₆ H ₈ O ₇ 1%	C ₆ H ₈ O ₇ 10%

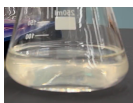
鑒於第一次實驗結果顏色差異不明顯，我們推測是否是劑量不足，於是我們增加不同pH值水溶液直至能清楚辨識，我們發現紫洋蔥萃取液加入不同pH值之水溶液有些許顏色變化，pH值越小呈淡橘色，pH值越大呈淡黃色，但顏色變化差異還是不及蝶豆花明顯。

三、藍莓萃取液

pH值	9	8	8	7	5	4	2	1
								
水溶液 重量百分濃度	NaOH 10%	NaOH 1%	NaOH 0.1%	NaOH 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.01%	C ₆ H ₈ O ₇ 0.1%	C ₆ H ₈ O ₇ 1%	C ₆ H ₈ O ₇ 10%

藍莓萃取液加入不同pH值之水溶液有些許顏色變化，pH值越小呈淡橘色，pH值越大呈淡黃色，顏色變化較紫洋蔥明顯，但仍不及蝶豆花。藉由三個含有花青素食物萃取液加入不同pH值有顏色差異可以推斷，花青素在不同pH值會有不同顏色變化，且pH值越小顏色越偏向紅色。

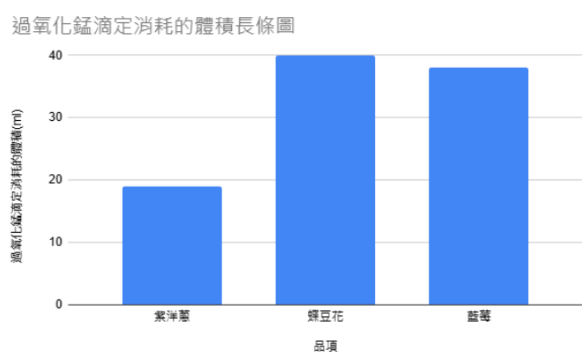
(二) 不同富含花青素的食物其抗氧化能力之探討(以紫洋蔥為例)

						
圖七	圖八	圖九	圖十	圖十一	圖十二	圖十三

以過錳酸鉀水溶液為氧化劑，紫洋蔥萃取液(已加入硫酸水溶液)為抗氧化劑(還原劑)，滴入過錳酸鉀水溶液從深粉紅色到淡黃色(依序從圖七到圖十)。

將三種萃取液各別進行氧化還原滴定後，由消耗的過錳酸鉀體積換算成氧化還原當量數，比較其抗氧化能力的大小。(依序從圖十一到圖十三)

品項	紫洋蔥	蝶豆花	藍莓
過氧化錳滴定 消耗的體積(ml)	19	40	38
氧化還原當量數	0.00475	0.01	0.0095



依據實驗結果可知氧化還原滴定消耗體積蝶豆花 > 藍莓 > 紫洋蔥，藍莓與蝶豆花消耗體積相近，可知抗氧化能力蝶豆花較佳，藍莓其次，紫洋蔥抗氧化能力較差。

五、結論與生活應用

一、結論

花青素可以依照pH值差異有不同顏色變化，其中蝶豆花顏色變化最為明顯，適合做為酸鹼指示的作用。依據實驗結果，蝶豆花的抗氧化力比較好。接續這個實驗，我們認為可以從幾個面向出發。在實驗中我們發現三者反應速率有明顯差異，可以接續探討不同含有花青素食物氧化還原反應速率。另外，探討不同種類的定含量花青素的抗氧化能力也可以接續此實驗延伸。此實驗對於酸鹼變化與氧化還原之探討，不僅加固書面知識，其中內容更包含日常所見之食物，希望深入淺出的探究，學習自然知識。

二、生活應用

以花青素在不同pH值時有不同顏色變化，生活中可以利用花青素是酸鹼指示劑，會因為不同pH值產生不同顏色來調配飲品，食品加工都是很有趣的小實驗，例如：蝶豆花飲品等。除了增添食品色彩，更可以增加化學知識，可謂一舉多得！

參考資料

施建輝。(2017年4月5日)。有關氧化還原滴定—過錳酸鉀滴定法的幾個問題。《臺灣化學教育》。<https://reurl.cc/5K8QXz>。

吳德鵬，張明娟，謝道任。普通型高級中等學校選修化學IV(全)化學反應與平衡二實驗活動手冊。龍騰文化事業股份有限公司。

張煥宗。普通型高級中等學校化學(全一冊)。2024 龍騰文化事業股份有限公司。

張雅媛，李芳君，莊芳如(2024)。當紅不讓-洛神葵花青素萃取及果凍製作。第56屆全國中小學科學展覽會作品。國立臺灣科學教育館
<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=12947&sid=13162>