

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-化學科

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：紫色高麗菜之 X 檔案

關 鍵 詞：紫色高麗菜、天然指示劑、溫度

編 號：080209

學校名稱：

桃園縣大溪鎮仁善國民小學

作者姓名：

藍 萱、邵欣茹、黃妤廷

指導老師：

陳靜宜、廖靜馥



紫色高麗菜之 X 檔案

壹、研究動機

這學期的自然課上到酸鹼水溶液單元時，我們靈機一閃打算尋找天然指示劑，找到的一些資料都提到以熱水泡製，那時我們就想：「為什麼一定要用熱水泡製，不能用冷水嗎？冷水不是比較方便嗎？」抱著這樣的好奇心，我們開始展開了我們的探索之旅...

貳、研究目的

- 一、 探索泡製時的水溫對紫色高麗菜水溶液的影響。
- 二、 探索紫色高麗菜水溶液的濃度與酸鹼值之關係。
- 三、 探索泡製天然指示劑時的最適合的溫度。
- 四、 探索紫色高麗菜乾水溶液是否可以當指示劑。

參、研究設備及器材

果菜料理機、天平、鑷子、電磁爐、鐵鍋、1000c.c、250c.c.、100c.c.燒杯各數個、溫度計、紫色高麗菜、氨水、醋酸、砂糖、食鹽、10c.c.小藥杯數個、滴管、攪拌棒、pH 值測定儀、五色演色表、烘衣機、大紗布

肆、研究過程或方法

探索活動一：水溫對泡製紫色高麗菜水溶液有什麼影響？

研究過程：

1. 備置 25°C、50°C、75°C、100°C 的熱水。
2. 將紫色高麗菜以果菜料理機切成寬 0.2cm 細絲，
用天平量取四份各 30 克的紫色高麗菜，置於燒杯中。
3. 將步驟 1. 中各種溫度的水各 80 毫升，分別倒入放有紫色高麗菜的燒杯中。
4. 泡製十分鐘後，將紫色高麗菜水溶液濾出。
5. 將紫色高麗菜水溶液倒 10.c.c 到小藥杯中，記錄顏色，並以五色演色表找出各顏色的代碼。此色碼中的「M」代表洋紅，「C」代表藍色，「Y」代表黃色，「G」代表綠色，數字代表該色的飽和百分比。



實驗結果：

泡製出的紫色高麗菜汁顏色紀錄如下表：

顏色 項目 \ 水溫	25°C	50°C	75°C	100°C
浸泡 10 分鐘後的 紫色高麗菜水溶液	C60,M60	C50,M60	C70,M90	C70,M100
25°C時之紫色高麗菜 水溶液	C40,M40	C50,M50	C60,M70	C70,M90

發現：由上表格，將各顏色從五色演色表中對照出的 M 值（洋紅飽和百分比）與 C 值（藍色飽和百分比）的比值紀錄於表：

M與C的比值 項目 \ 水溫	25°C	50°C	75°C	100°C
浸泡 10 分鐘後的紫 色高麗菜水溶液	1	1.2	1.27	1.42
溶液溫度降至 25°C 時之顏色	1	1	1.14	1.28

紫色高麗菜水溶液，隨著泡製的水溫的不同有不同的顏色，溫度越高 M 與 C 的比值越大，越偏向洋紅色。

探索活動二、從活動一的結果，較高溫泡製的紫色高麗菜水溶液較接近紅色，我們懷疑是不同的 pH 值造成，所以進行此探索活動。

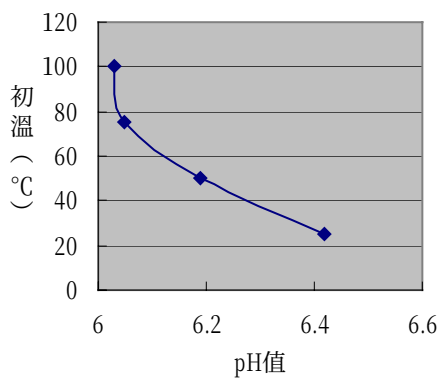
研究過程：以 pH 測定儀檢測探索活動一的紫色高麗菜水溶液之 pH 值。

實驗結果：

各水溶液的 pH 值如下表：

項目 \ 泡製水的初溫	25°C	50°C	75°C	100°C
浸泡 10 分鐘後的紫色高 麗菜水溶液之 pH 值	6.12 (25.4°C)	6.08 (32.5°C)	5.76 (39.2°C)	5.55 (42.5°C)
水溶液溫度降至 20.7°C測 量所得之之 pH 值	6.42	6.19	6.05	6.03

20.7°C時紫色高麗菜水溶液泡製水溫與pH值之關係圖



發現：1. 相同的紫色高麗菜水溶液，溫度越高時其 pH 值越低、越酸。

2. 以不同水溫泡製的紫色高麗菜水溶液，降至相同溫度時，原沖泡水溫越高，水溶液越趨向酸性。

探索活動三、從活動二的結果我們發現泡製紫色高麗菜水溶液時的水溫越高，水溶液的 pH 越小，我們想知道除了酸鹼性會影響紫色高麗菜水溶液的顏色變化外，濃度是不是影響其變色的因素？

研究過程：

1. 依照探索活動一的方式備製四種紫色高麗菜水溶液。
2. 將四種高麗菜水溶液分別取 5.c.c 滴入小藥杯中，加水至 10c.c，再取出 5c.c 到入下一個小藥杯中，依照這方法繼續下去，直到配製出原來 1/ 32 濃度的水溶液。
3. 分別以 pH 儀測量其 pH 值，並以對色表對出其色碼。

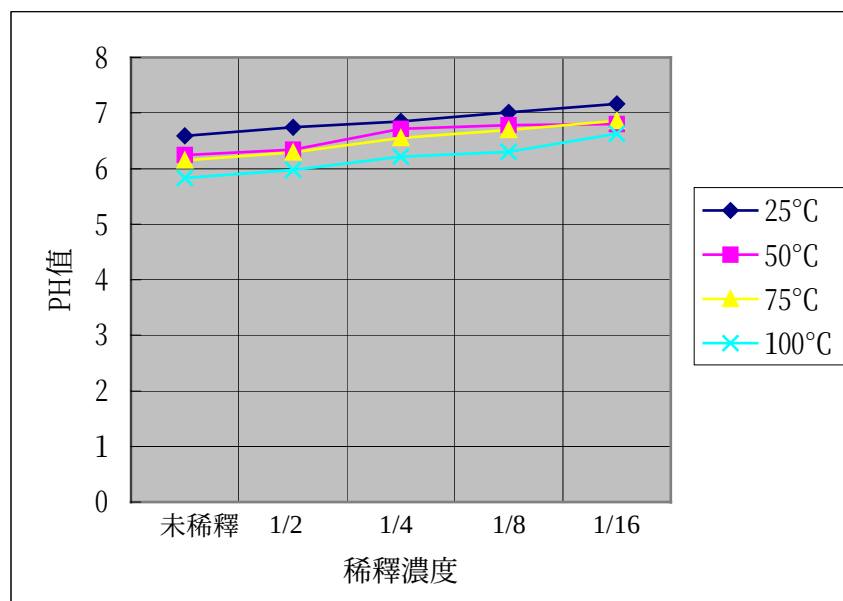


實驗結果：

1. 稀釋的水量與紫色高麗菜汁的 pH 值：

PH 值 稀釋濃度	泡製水初溫			
	25°C	50°C	75°C	100°C
原來的紫色高麗菜溶液	6.59	6.24	6.15	5.83
稀釋成 1/2	6.74	6.34	6.29	5.98
稀釋成 1/4	6.85	6.71	6.55	6.22
稀釋成 1/8	6.90	6.76	6.70	6.30
稀釋成 1/16	6.93	6.84	6.86	6.63
稀釋成 1/32	6.95	6.90	6.92	6.84

2. 紫色高麗菜水溶液的濃度與 pH 值之關係圖



3.各種水溫泡製的紫色高麗菜水溶液在不同濃度下的顏色：

水溶液的顏色 稀釋濃度	泡製水初溫			
	25°C	50°C	75°C	100°C
原來的濃度	C40,M40	C50,M50	C60,M80	C70,M90
稀釋成 1/2	C20,M20	C40,M40	C40,M50	C50,M90
稀釋成 1/4	C20,M10	C20,M20	C30,M40	C40,M50
稀釋成 1/8	C0,M0	C10,M10	C20,M20	C30,M30
稀釋成 1/16	C0,M0	C0,M0	C10,M10	C20,M20
稀釋成 1/32	C0,M0	C0,M0	C0,M0	C10,M10



發現：1.紫色高麗菜水溶液加水稀釋時，pH 值隨著水量的增加穩定的上升，加越多水稀釋其 pH 值越接近 7。

2.稀釋的水量越多時，色彩的飽和度下降，C 與 M 的值均降低，但 C 比 M 的比值越來越大，水溶液的顏色有向藍色趨近的趨勢。

探索活動四、不同水溫泡製出來的紫色高麗菜水溶液與酸鹼水溶液交互作用後，變色範圍為何？

研究過程：

1. 分別配製 pH10、pH9、pH8、pH7、pH6、pH5、pH4、pH3.5 等八種水溶液。
2. 將步驟 1. 中的水溶液分別倒入小藥杯中，每一種水溶液各四杯，各 5c.c。
3. 將不同溫度的水泡出的紫色高麗菜水溶液分別在每一杯中各滴入 5c.c。
4. 以五色演色表找出各顏色的代碼。

實驗結果：

水溶液顏色 酸鹼度 \ 泡製水溫	25°C	50°C	75°C	100°C
pH10	M10, C10, Y20, G70	M0, C60, Y30, G70, BL10	M20, C60	M40, C80
pH9	M10, C10	M20, C30	M40, C30	M50, C40
pH8	M20, C20	M20, C20	M40, C20	M60, C30
pH7	M15, C20	M30, C20	M50, C10	M60, C50
pH6	M10, C10	M30, C10	M40, C10	M60, C30
pH5	M10, C5	M40, C0	M30, C20	M50, C30
pH4	M10, C0	M30, C0	M45, C10	M40, C20
pH3.5	M20, C0	M20, C0	M50, C0	M70, C0

發現：

1. 四種水溫泡製的紫高麗菜水溶液在與鹼性水溶液交互作用後，都在 pH10 才有明顯的顏色改變。
2. 水溫 25°C 泡製的高麗菜水溶液在與 pH6 的酸性水溶液交互作用後，從淺紫色變成粉紅色；水溫 50°C 泡製的高麗菜水溶液與 2. pH6 之酸性水溶液交互作用後顏色無明顯改變，在與 pH5 的酸性水溶液交互作用後，從淺紫色變成粉紅色；水溫 75°C、100°C 泡製的高麗菜水溶液與 pH6、pH5 之酸性水溶液交互作用後顏色無明顯改變，在與 pH4 的酸性水溶液交互作用後，才會有較明顯的顏色改變。

探索活動五、沖泡紫色高麗菜乾可否當指示劑？

研究過程：

1. 將用果菜料理機切成 0.2cm 寬的紫色高麗菜，以大紗布包好後，用衣機乾燥成菜乾。
2. 秤取四份各 20 克的紫色高麗菜，分別倒入 25°C、50°C、75°C、100°C 的熱水各 80c.c。
3. 靜置十分鐘後濾出。
4. 備置酸性水溶液：檸檬酸水溶液、醋酸水溶液；中性水溶液：糖水、鹽水；鹼性水溶液：氨水、石灰水，各四杯，各 5c.c。

5.分別將各種溫度泡製之紫色高麗菜乾水溶液 5c.c.滴入步驟四的小藥杯中。

6.以演色表記錄其顏色。



結果：

不同溫度的水所泡製之紫色高麗菜乾水溶液與酸鹼水溶液反應如下：

顏色 溶液名稱	泡製水溫			
	25°C	50°C	75°C	100°C
石灰水	M0, C0	M0, C0, Y10	M10, Y60	M10, C60, Y60, G70
氨水	M0, C0	M0, C0, Y10	Y50	M10, Y80
鹽水	M0, C0	M0, C0	M0, C0	M20, C30
糖水	M0, C0	M0, C0	M0, C10	M50, C40
醋酸	M10, C0	M10, C0	M50, Y10	M80, Y40
檸檬酸	M10, C0	M10, C0	M50, Y10	M80, Y50

發現：水溫 50°C、75°C、100°C沖泡的紫色高麗菜乾水溶液與酸性水溶液作用後變成紅色，與中性水溶液反應不變色，與鹼性水溶液反應變成綠色或藍色。

探索活動六、紫色高麗菜乾水溶液的變色範圍為何？

研究過程：

1. 分別配製 pH10、pH9、pH8、pH7、pH6、pH5、pH4、pH3 等水溶液。
2. 將水溶液倒入小藥杯中，每一種水溶液各四杯，各 5c.c。
3. 將不同溫度的水泡出的紫色高麗菜乾水溶液滴 5c.c.到小藥杯。
4. 觀察及紀錄各水溶液的顏色，並以五色演色卡找出各顏色的代碼。

研究結果：

顏色 酸鹼度 \ 泡製水溫	25°C	50°C	75°C	100°C
pH10	M0, C0	M0, C0, Y5	Y60, C50	M10, C70, Y70
pH9	M0, C0	M0, C0, Y5	Y20, C20	M0, C60, Y40
pH8	M0, C0	M0, C0	C10	C70
pH7	M0, C0	M0, C0	C10	C65
pH6	M0, C0	M0, C0	M10, C10	M40, C60
pH5	M0, C0	M0, C0	M10, C10	M50, C50
pH4	M0, C0	M0, C0	M13, C10	M40, C20
pH3	M0, C0	M3, C0	M50	M80, Y40

發現：

1. 水溫 25°C 及 50°C 泡製的紫色高麗菜乾水溶液與不同酸鹼度水溶液交互作用後幾乎都是無色。
2. 水溫 75°C 及 100°C 泡製的紫色高麗菜乾水溶液在 pH7、pH8 時變成藍色，pH9 以上偏綠色。pH6、pH5 保持紫色，pH4 後偏紅色。



伍、討論

- 一、紫色高麗菜汁與酸性溶液交互作用後呈現紅色，與鹼性溶液交互作用後呈現藍色。由活動一、活動二的發現，溫度相同的情形下，100°C 泡製出來的紫色高麗菜汁較偏紅色，而經由測量發現高溫泡製的高麗菜汁的 pH 值較低，所以推測不同水溫沖泡出的紫色高麗菜汁顏色不同與泡製成的水溶液本身的酸鹼度有關。
- 二、活動三的表中可以對照出幾個相同顏色，如下表中標記黃色部分。並且再稀釋後，四組顏色仍然相同，再對照他們的 pH 值：6.74、6.71、6.70、6.63，相差很小。所以推測泡製的水溫會影響到色素溶出的程度，高溫沖泡色素溶出量較高，所以濃度較高，而較酸。稀釋後，因其濃度降低，而與低溫泡製的紫色高麗菜水溶液顏色相近。

三、

顏色 濃度 \ 水溫	25°C	50°C	75°C	100°C
未稀釋	C40,M40	C50,M50	C60,M80	C70,M90
稀釋成 1/2	C20,M20	C40,M40	C40,M50	C50,M90
稀釋成 1/4	C20,M10	C20,M20	C30,M40	C40,M50
稀釋成 1/8	C0,M0	C10,M10	C20,M20	C30,M30
稀釋成 1/16	C0,M0	C0,M0	C10,M10	C20,M20
稀釋成 1/32	C0,M0	C0,M0	C0,M0	C10,M10

- 四、由探索活動四的發現可以推論：各溫度泡製的紫色高麗菜水溶液對鹼性的變色範圍在 pH10 以上。而對酸的靈敏度以 25°C 沖泡者優於 50°C，50°C 優於 75°C 及 100°C。由探索活動二可知，25°C 的水沖泡的紫色高麗菜汁最接近 pH7，與酸鹼交互作用後，較容易表現出待測溶液的性質。所以低溫沖泡的紫色高麗菜汁會比高溫沖泡的靈敏度高。
- 五、由探索活動五、六的結果可以發現水溫 50°C 沖泡的紫色高麗菜水溶液在酸、鹼濃度較高時會有顏色的改變，但因色彩飽和度太低，不容易分辨，所以不適合當酸鹼指示劑。而水溫 75°C 與 100°C 沖泡的紫色高麗菜乾水溶液，其變色範圍都在 pH7 以上和 pH4 以下。

陸、結論

- 一、 不同的水溫泡出來的紫色高麗菜顏色不同、酸鹼性不同，沖泡的水溫度越高，紫色高麗菜汁越趨向紅色，沖泡的水溫度越高，紫色高麗菜汁越趨向酸性。
- 二、 紫色高麗菜汁本身是酸性水溶液，濃度越高 pH 值越小，濃度越低越接近中性，越偏向藍色。
- 三、 泡製紫色高麗菜汁當酸鹼指示劑時，水溫不一定要像教科書中所提以 90°C 以上熱水沖泡較佳，其實常溫的水就可以了，而且鑑別度還比高溫沖泡的還要好喔！
- 四、 紫色高麗菜水溶液保存期限較短，不妨將剩下的紫色高麗菜做成紫色高麗菜乾，要用時再用 75°C 以上的熱水泡製。

柒、參考資料

- 一、 牛頓出版公司，民 90，國民小學自然教學指引第九冊
- 二、 牛頓出版公司，科學研習百科第四冊
- 三、 國立編譯館，民 91，國民小學自然教學指引第九冊
- 四、 美工圖畫社，1998,五色演色表
- 五、 中華民國 41 屆中小學科學展覽優勝作品集
- 六、 <http://pckchem.ncue.edu.tw/laboratory/chemlab/cmanual/acids/ab5.htm>
- 七、 <http://www.yck2.edu.hk/departments/is/IndicatorMake.htm>
- 八、 <http://ise.nhltc.edu.tw/n901c/group1/N2.htm>