

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

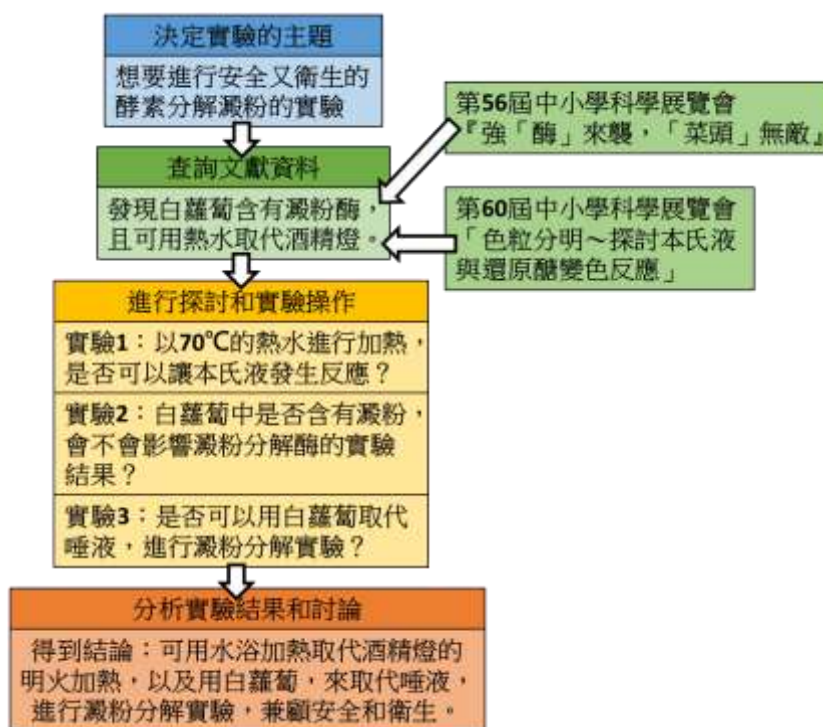
題目名稱：給你「安」「衛」的「酵」容～安全又衛生的酵素實驗

一、摘要：

以往進行唾液分解澱粉的實驗，需要用到唾液，但因 COVID-19 肺炎疫情的關係，應注意衛生。且燃燒的酒精燈具有危險。因此，我們想要嘗試進行安全又衛生的酵素分解澱粉的實驗。我們參考先前科展的資料，發現白蘿蔔中具有澱粉酶，且本氏液不需要用沸水，在 70°C 中就可以反應。根據這兩點，我們使用 70°C 熱水的水浴加熱，來取代酒精燈的明火加熱，以及白蘿蔔澱粉酶取代唾液。於是，實現兼顧安全和衛生的目標。

二、探究題目與動機

因為新冠肺炎疫情的關係，衛生變得格外重要，以往進行唾液分解澱粉的實驗，都會用到唾液。而且，燃燒的酒精燈又具有危險性，所以我們想改善不衛生又不安全的情況！



三、探究目的與假設

我們想找可以取代唾液澱粉酶的其他澱粉酶。查詢資料後，我們參考了中華民國第 56 屆中小學中展中的『強「酶」來襲，「菜頭」無敵』中，白蘿蔔含有澱粉酶，且在其它蔬菜中活性最好，所以我們選擇使用白蘿蔔的酵素來代替唾液中的澱粉酶。再來，我們參考了第 60 屆中小學科展的「色粒分明～探討本氏液與還原醣變色反應」，結果表示 70 度的水最適合用來跟本氏液反應，所以我們選用 70 度的熱水來代替酒精燈的明火加熱。然後，酵素反應的溫度，我們同樣參考『強「酶」來襲，「菜頭」無敵』，其結果顯示 50~60 度是白蘿蔔酵素活性最好的溫度，所以我們選用這溫度來做酵素反應。

四、探究方法與驗證步驟

一、實驗 1：以 70°C 的熱水進行加熱，是否可以讓本氏液發生反應？

(一) 步驟：

- (1) 配置葡萄糖水溶液：配置重量百分比濃度從 5% 至 55% 的葡萄糖水溶液，各取 2 ml 到試管中，且 0% 的葡萄糖水溶液為飲用水。
- (2) 在各試管中加入 1 ml 的本氏液。
- (3) 將各試管放入裝有 70°C 熱水的燒杯，以水浴加熱 4 分鐘。(圖 1)
- (4) 記錄各試管的顏色變化。

(二) 實驗結果：

除了 0% 的葡萄糖水溶液之外，其他含有葡萄糖的溶液，不論濃度為多少，在 70°C 的熱水加熱後，皆能夠使本氏液產生顏色變化(圖 2)，從藍色轉變為橘紅色。此結果顯示，我們可以使用 70°C 的熱水來取代酒精燈的明火加熱。因此，後續的實驗，我們會用此方法來操作。



圖(1) 將不同濃度的葡萄糖水溶液，進行 70°C 水浴加熱。



圖(2) 以 70°C 水浴加熱各濃度的葡萄糖和本氏液的混合溶液，其結果表示不論濃度為多少，在 70°C 的熱水加熱後，本氏液皆有產生顏色變化。

二、實驗 2：白蘿蔔中是否含有澱粉，會不會影響澱粉分解酶的實驗結果？

(一) 實驗步驟

- (1) 配置白蘿蔔水溶液：參考『強「酶」來襲，「菜頭」無敵』中的白蘿蔔水溶液配方。先將白蘿蔔用刨絲器刨成絲狀，取其 100 g 加入 200 ml 的飲用水中，用果汁機打碎均勻後，再用無澱粉濾紙過濾(圖 3)，獲得白蘿蔔水溶液。
- (2) 配置馬鈴薯水溶液：同上述的做法，配置成馬鈴薯水溶液。
- (3) 將白蘿蔔水溶液和馬鈴薯水溶液，各取 2 ml 到試管中。

(4) 在兩管試管加入 1 ml 碘液，靜置和記錄顏色變化。

(二) 實驗結果

結果發現，馬鈴薯水溶液有變為藍黑色，代表有澱粉的存在；而白蘿蔔水溶液呈現黃褐色，表示溶液中沒有澱粉(圖 4)。因此，白蘿蔔不含有澱粉，不會影響澱粉分解酶的實驗結果。



圖(3) 用果汁機打碎白蘿蔔後，再用無澱粉濾紙過濾，獲得白蘿蔔水溶液。



圖(4) 圖中各試管從左至右為馬鈴薯水溶液加碘液、白蘿蔔水溶液加碘液、白蘿蔔水溶液。其中，馬鈴薯水溶液為藍黑色，代表有澱粉的存在；而白蘿蔔水溶液為黃褐色，表示沒有澱粉。

三、實驗 3：是否可以用白蘿蔔取代唾液，進行澱粉分解實驗？

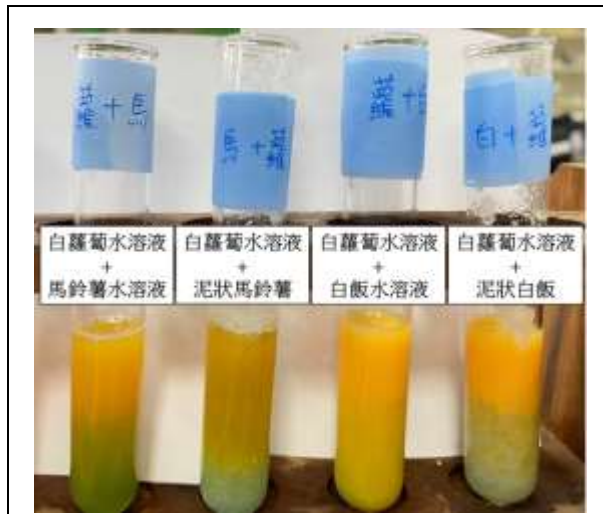
(一) 實驗步驟

- (1) 配置白蘿蔔、馬鈴薯、白飯的水溶液：先將白蘿蔔和馬鈴薯用刨絲器刨成絲狀，取絲狀白蘿蔔、絲狀馬鈴薯、白飯各 100 g，分別加入 200 ml 的飲用水，用果汁機打碎均勻後，再用無澱粉濾紙過濾，獲得其水溶液。
- (2) 將馬鈴薯水溶液和白飯水溶液，各取 2 ml 到試管中。
- (3) 取 2 g 的馬鈴薯泥和白飯泥到試管中。
- (4) 取 2 ml 白蘿蔔水溶液，加到上述 4 支試管中。
- (5) 將各試管放在裝有 60°C 熱水的燒杯，加熱 20 分鐘，進行澱粉酶分解反應。
- (6) 在各試管加入 2 ml 本氏液，再把各試管放入裝有 70°C 熱水的燒杯，並且以水浴加熱 4 分鐘。
- (7) 記錄各試管的顏色變化。

(二) 實驗結果

四支試管皆有產生顏色變化(圖 5)，溶液顏色從藍色，變為橘黃色。此結果表示白蘿

葡中的澱粉酶將馬鈴薯、白飯中的澱粉進行分解，轉變為葡萄糖。而且，不管是泥狀，還是水溶液，都有變色。因此，我們可以使用白蘿蔔澱粉酶，來取代唾液，進行澱粉分解實驗。



圖(5) 四支試管都能讓本氏液有產生顏色變化，表示白蘿蔔中的澱粉酶將馬鈴薯、白飯中的澱粉進行分解，轉變為葡萄糖。

四、實驗討論：

- (一) 在進行實驗時，我們會使用熱水來作水浴加熱。在酵素反應的過程中，我們需要先用 60°C 的熱水，而後在本氏液反應的過程中，再使用 70°C 的熱水。參考文獻得知，因為白蘿蔔的澱粉酶，在高於 70°C 時，會失去活性。因此，我們不能用 70°C 熱水進行酵素反應。然而，本氏液的反應則可以在低於 70°C 進行。後續可以嘗試在酵素反應之後，試管在水浴的狀況，直接加入本氏液進行反應。藉此，可以簡化實驗步驟，又可以節省水資源，避免浪費。
- (二) 在實驗過程中，曾經遇到白蘿蔔水溶液混合白飯後，本氏液的變色不明顯的狀況。推測是當天一早刨好，放置半天才進行實驗，導致酵素活性下降。還有，刨成絲狀後的馬鈴薯，顏色很快會從米白色變成深褐色，經上網查詢後，這應該是馬鈴薯氧化的緣故。因此，在後續的實驗操作，我們都是將材料先冰在冰箱，要進行實驗時，才刨絲或打成泥狀，確保材料是保存在新鮮的狀況。

五、結論與生活應用

經過這次實驗，我們確定可以使用 70°C 熱水的水浴加熱，來取代酒精燈的明火加熱，以減少火焰的危險性。以及使用白蘿蔔澱粉酶，來取代唾液，進行澱粉分解實驗。故此，達到兼顧安全和衛生的實驗操作。

參考資料

1. 實驗 3-2 溫度對唾液分解澱粉的影響
https://www.youtube.com/watch?v=18_lgbUshnQ
2. 南一出版社(110 年) 自然與生活科技課本 1 上
3. 吳秀萱、林宣均、許芮綺。強「酶」來襲，「菜頭」無敵。中華民國第 56 屆中小學科學展覽會。國小組化學科。
4. 許芷薰、江岳展、林致宇、黃韋翔、黃新恩、施芃婷。色粒分明～探討本氏液與還原醣變色反應。中華民國第 60 屆中小學科學展覽會。國中組化學科。