

2023 年【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：粉有酵

一、摘要

本實驗主要探討澱粉種類是否會影響澱粉酶的分解及其糖分的多寡和經過時間之差異性。經實驗後我們發現澱粉由多醣分解為雙醣或單醣量的多寡與營養成分表上的醣類含量並沒有太大關聯性，而是與直鏈澱粉或支鏈澱粉種類有關。

二、探究題目與動機

第一次接觸這個實驗時，正當疫情嚴峻，導致無法用唾液進行澱粉酶實驗而不得不取消。當時同學們都很失落於沒有看到真實的實驗結果。在強烈的好奇心驅使下，我們決定尋找可以替代唾液的化學酵素，在尋找的過程中，有一位在醫療機構工作的家長知道了這件事，便提供了一種醫用酵素錠 - 妙化錠。我們詳細研究了妙化錠的成分和特性，並將其應用於實驗中。

三、探究目的與假設

我們想知道：不同種類澱粉加入相同質量的酵素粉末後的變化情形。

實驗假設：從包裝上的營養成分表可以得知每 100 公克澱粉中的熱量分布，以醣類而言，小麥澱粉最高，其次是樹薯澱粉、玉米澱粉，最後是馬鈴薯澱粉。在 CSR@天下的報導我們也可以得知：「小麥產品升高血糖的能力，幾乎超過任何其他碳水化合物。」

因此我們假設加入酵素粉後，在相同時間內以本氏液檢測含糖量多寡，應是小麥澱粉 > 樹薯澱粉 > 玉米澱粉 > 馬鈴薯澱粉。

四、探究方法與驗證步驟

這次實驗我們所花的時間約為 5 周，主要步驟為配製溶液及酵素水（因疫情原本要使用唾液）接著計時，詳細步驟如圖 1 所示

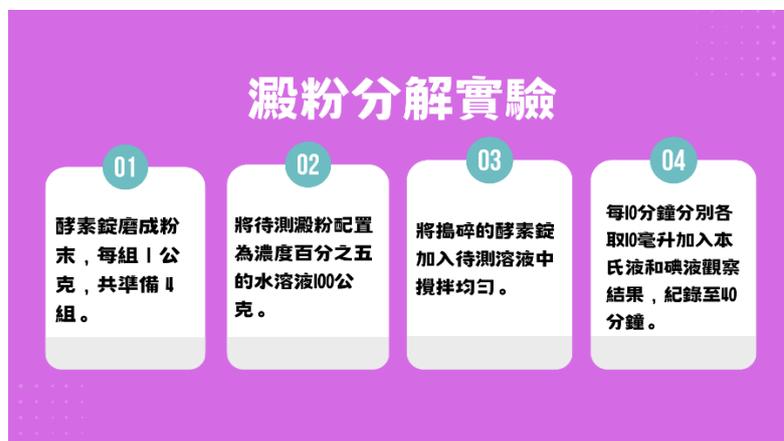


圖 1 實驗步驟

第一輪實驗我們總計進行了 4 次，表 1 為不同時間點的本氏液檢測酵素錠分解澱粉實驗結果的摘錄照片，表 2 則為不同時間點的碘液檢測酵素錠分解澱粉實驗結果的摘錄。

表 1 第一輪本氏液檢測澱粉分解實驗結果摘錄表

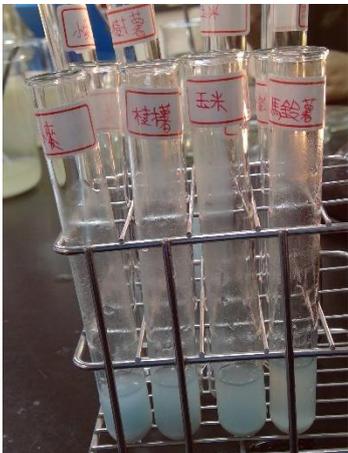
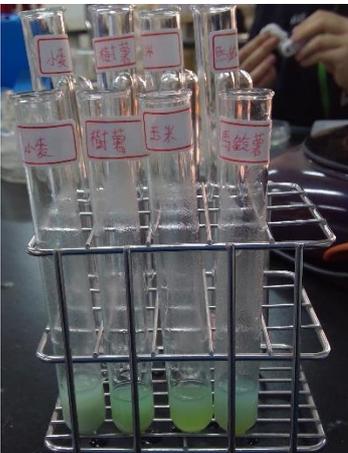
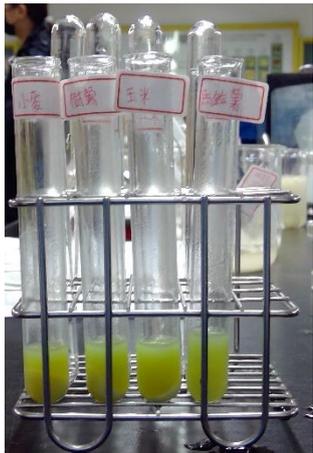
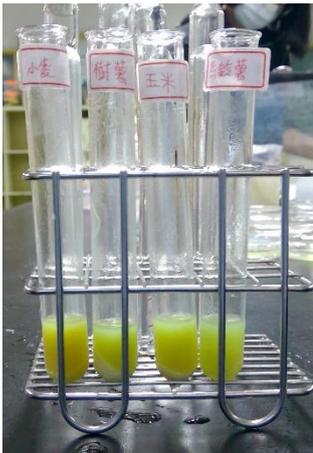
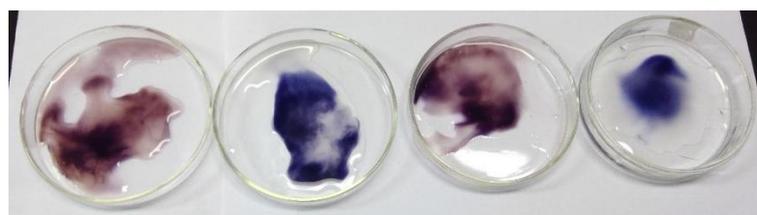
| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| 0 分鐘 | 10 分鐘後 | 20 分鐘後 |
|  |  | |
| 30 分鐘後 | 40 分鐘後 | |

表 2 第一輪碘液檢測澱粉分解實驗結果摘錄表

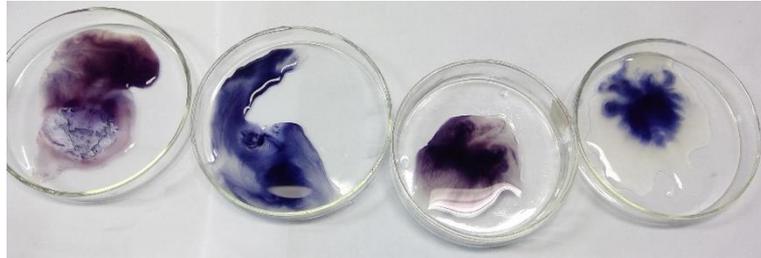
0 分鐘



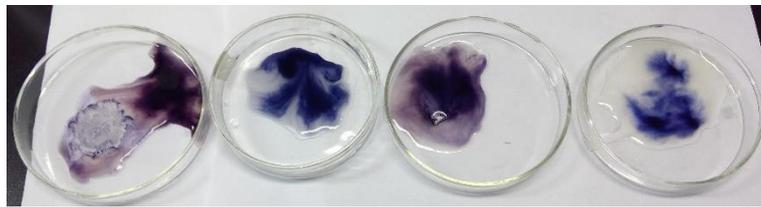
10 分
鐘後



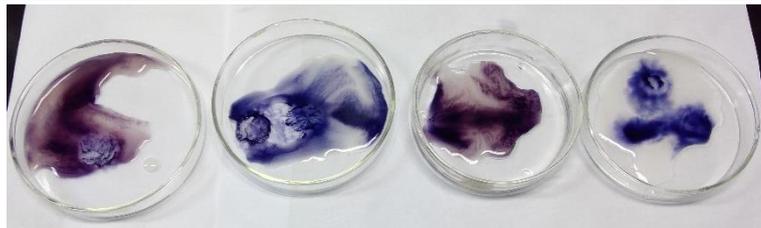
20 分
鐘後



30 分
鐘後



40 分
鐘後



照片說明：由左至右依序為小麥澱粉、樹薯澱粉、玉米澱粉、馬鈴薯澱粉。

在第一輪的本氏液測試項目實驗中，我們發現放置 20 分鐘後的含糖檢測變色情形與 30 分鐘、40 分鐘差異不大。而在碘液檢測澱粉是否存在的實驗中，我們發現澱粉的變色果真如課本所述有兩種不同顏色，但課本並未載明原因，老師補充說是由於碘和直鏈澱粉結合會呈現藍黑色反應，若與支鏈澱粉結合則會呈現紫紅色的緣故。搜尋網路資料後得知，直鏈澱粉通常佔澱粉成分的 20~25%，但也有可能高達 85%。.....但也有些澱粉幾乎完全由支鏈澱粉構成，這類澱粉稱為糯性澱粉 (waxy starch)，可見於糯米、玉米、大麥和綠豆等作物。.....澱粉糊化的時候，直鏈澱粉分子會和水結合，並形成交纏的結構，而結構很大的支鏈澱粉分子不會互相交纏，並會形成比較密實的結構。例如取自木薯根 (cassava root) 的木薯澱粉 (tapioca) 裡有 83% 是支鏈澱粉，就可以形成非常厚重黏稠的凝膠。(以上摘錄自：米粥麻糬麵包洋芋片，從黏膩到酥脆，澱粉風貌百變的秘密是什麼？——《口感科學》，<https://pansci.asia/archives/151595>)

根據查詢到的資料，碘液測試呈現紫紅色的小麥澱粉和玉米澱粉應屬支鏈澱粉含量較高的種類，樹薯澱粉和馬鈴薯澱粉則是直鏈澱粉較多的品項。而支鏈澱粉含量高的澱粉通常做為增稠劑用，與購買時店家說小麥澱粉又稱澄粉，是小麥經過濕式研磨並與蛋白質分離後生

產出的澱粉，常做為增稠劑用途不謀而合；玉米澱粉則通常做為勾芡或軟糖類食品添加使用，也是一種增稠劑。但理論上支鏈澱粉被酵素分解的速度應該比直鏈澱粉快，在本氏液檢測項目中變色程度應該較快（偏黃橙色之類），而非看似相同的黃綠色。與老師討論後，我們反思了可能導致誤差的原因如下：

1. 我們磨好的酵素粉加了水溶解後才倒入澱粉液中，導致酵素濃度被稀釋，影響效果。
2. 秤量體積時要以量筒為主，而非燒杯上的刻度。
3. 每次實驗後要將實驗器材確實清洗乾淨，避免殘留影響實驗結果。
4. 紀錄要快，每個人的眼睛辨色能力不同，導致實驗判別有誤差。

小組檢討後，重新開啟了第二輪實驗，本批次進行了兩次實驗，表 3 為不同時間點的本氏液檢測酵素錠分解澱粉實驗結果的照片，表 4 則為不同時間點的碘液檢測酵素錠分解澱粉實驗結果。

表 3 第二輪本氏液檢測澱粉分解實驗結果表 (2-1)

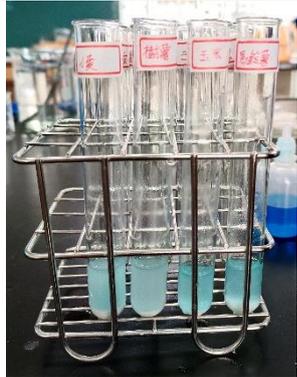
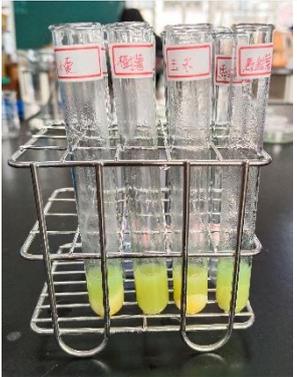
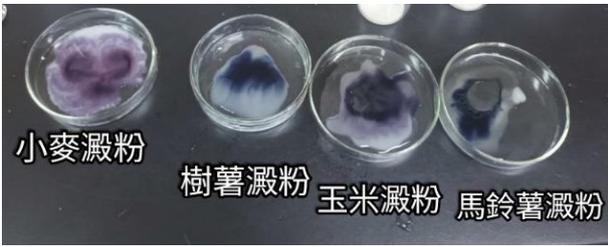
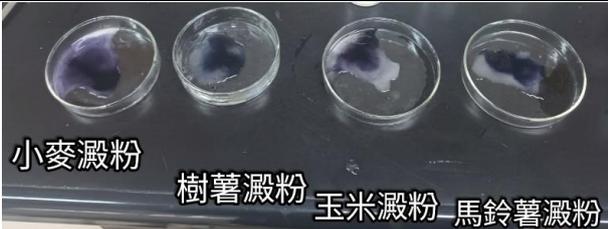
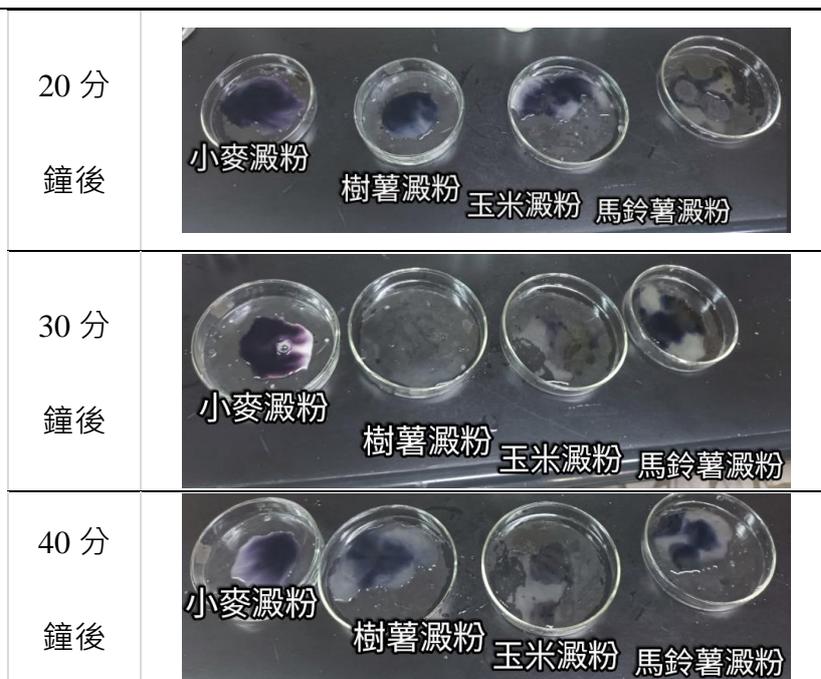
| | | | |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| 0 分鐘 | 10 分鐘後 | 20 分鐘後 | 30 分鐘後 |

表 4 第二輪碘液檢測澱粉分解實驗結果表 (2-1)

| | |
|--------|--|
| 0 分鐘 |  |
| 10 分鐘後 |  |



本輪實驗的第一次測試，我們忘記在培養皿下方墊鋪白紙再拍照，整理照片時發現判讀不明顯，於第二次測試修正。實驗結果如下圖 2 和圖 3，兩張圖由左至右依序皆為小麥澱粉、樹薯澱粉、玉米澱粉、馬鈴薯澱粉。

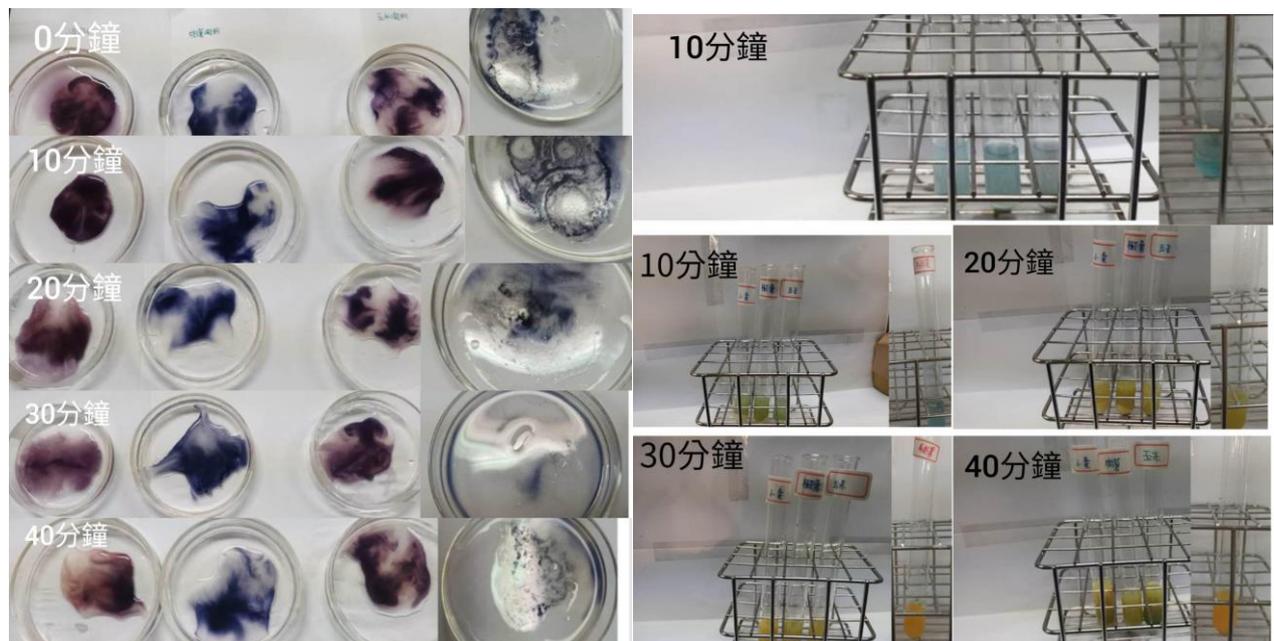


圖 2 第二輪本氏液檢測澱粉分解實驗結果 (2-2) 圖 3 第二輪碘液檢測澱粉分解實驗結果 (2-2)

第二輪實驗中我們修正了酵素粉處理方式 (不另加水)，因此可以發現放置 40 分鐘後的碘液測試變色部分有較少；本氏液檢測糖存在的試驗也由第一輪的黃綠色進展為橘黃色。

五、結論與生活應用

小麥澱粉和玉米澱粉在本氏液檢測糖存在的項目中變色均較樹薯澱粉快，10 分鐘後前兩者便呈現黃綠色，而樹薯澱粉此時為綠色。查詢資料後了解到，澱粉酶只能在澱粉末端將之拆散為葡萄糖單體；因此末端僅有頭尾的直鏈澱粉，水解後能被利用的速度就比較慢。而支鏈澱粉擁有更多的末端，所以相對水解速度較快。但是馬鈴薯澱粉同為直鏈澱粉含量較高的種類，為什麼變色卻和小麥澱粉、玉米澱粉差不多呢？我們推測是因為澱粉比例不同的緣故，可能我們購買的馬鈴薯澱粉的直鏈與支鏈澱粉含量比小於樹薯澱粉，因此經過加熱後(本氏液測試需加熱)，變色趨勢便傾向小麥澱粉了。

生活中，我們可以運用酵素及澱粉於飲食中，像是幫助消化、協助分解，酵素可將碳水化合物、蛋白質、脂肪這三大營養素切割、分解成可吸收的小分子。

參考資料

- 1.小麥何以從超級糧食，成為致病主因？ · <https://csr.cw.com.tw/article/42833>
- 2.酵素功效有哪些？酵素怎麼吃才有用 · <https://www.yohopower.tw/blogs/health-note/68425>
- 3.米粥麻糬麵包洋芋片，從黏膩到酥脆，澱粉風貌百變的秘密是什麼？——《口感科學》，<https://pansci.asia/archives/151595>