

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 ☒ 普高組 ☐ 技高組 成果報告格式

題目名稱:「酵」應加持「碳」出綠色未來——檢測不同糖類濃度對酵母發酵的影響
一、摘要
此實驗在探討不同種類與濃度的醣類對酵母發酵作用的影響。選用葡萄糖、蔗糖與澱粉為主要變因，並分別以不同濃度進行發酵測試，透過觀察氣球膨脹大小，判斷發酵效率。結果顯示，葡萄糖與蔗糖可有效促進酵母產氣，濃度增加時產氣量也隨之上升；而澱粉因酵母無法直接分解，幾乎不產生氣體。透過測量酵母與醣類發酵的二氧化碳產生量，找出發酵效率，知道醣類對發酵過程的影響，並用於日常的發酵食品。
二、探究題目與動機
許多食品都需要經歷發酵。從麵包膨鬆、酒精發酵到環保能源的開發，都與酵母菌的活動密切相關，所以我們好奇不同種類的糖和濃度是否會影響酵母的發酵表現。查詢資料後發現，不同醣類的結構（如單醣、雙醣與多醣）對酵母的利用效率會有所不同，因此我們想藉由簡單的實驗來測試哪種醣類最能與酵母反應而產生氣體、濃度是否也會造成發酵效率的變化？這個實驗發現酵母與醣類之間的關係，同時運用不同種類的糖與濃度進行比較，找出不同醣類下酵母發酵時最佳的醣類濃度。
三、探究目的與假設
1. 單醣（如葡萄糖）與雙醣（如蔗糖）可被酵母迅速利用產氣，而多醣（如澱粉）難以直接參與發酵反應，且有最適宜的發酵濃度。 2. 在相同醣類下，糖濃度越高，酵母產生的氣體量越多。
四、探究方法與驗證步驟
原理：酵母菌使用糖解作用生成的ATP來發酵醣類（如葡萄糖），產生酒精與二氧化碳。我們將酵母發酵的溫度範圍為20°C至25°C。 反應過程中，酵母菌將糖類轉化為乙醇和二氧化碳，釋放少量能量供自身生長。



實驗材料與裝置

1. 自製氣體蒐集裝置：

- 酵母粉、葡萄糖、蔗糖、澱粉
- 電子秤、錐形瓶或密閉反應容器、氣球(收集二氧化碳)、刮勺、攪拌棒、計時器(手機內建功能)量筒

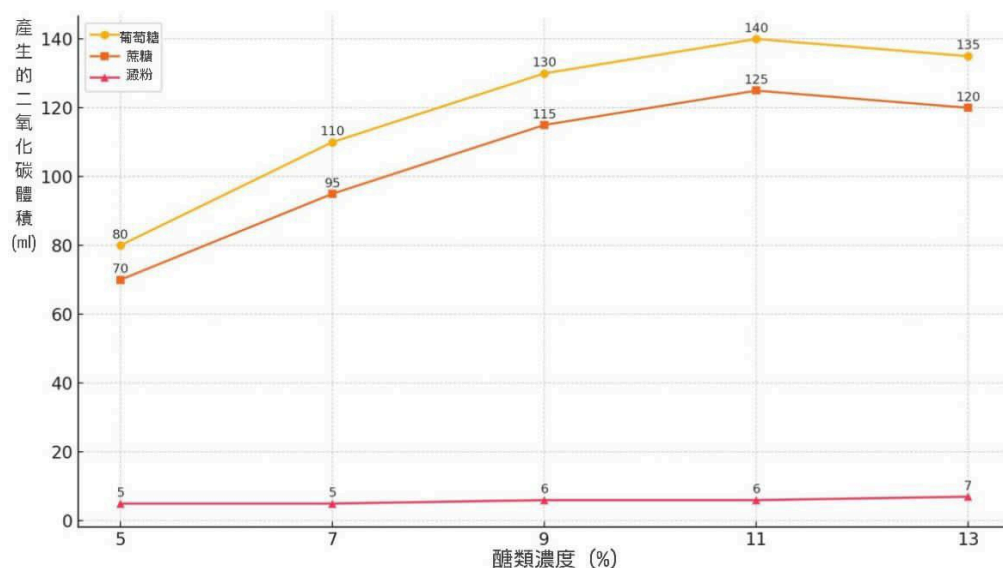
2. 實驗步驟：

- 1) 先分別配製100g的5%、7%、9%、11%、13% 的葡萄糖(aq)、蔗糖(aq)、澱粉(aq)。
- 2) 在錐形瓶或密閉反應容器中加入5g酵母粉。
- 3) 將混合溶液倒入容器後並迅速使用氣球密封, 使氣球可手機反應所產生之氣體。
- 4) 讓裝置在環境中發酵, 時間設為1小時。
- 5) 使用水量取代法:將氣球拆下, 避免氣體逸出。在大水盆中用擠壓法把氣體排入一個水中倒置的量筒。
- 6) 觀察氣體把水排出多少, 即可得知氣體體積(以 mL 為單位), 並重複三次取平均以提高準確性。

3. 實驗結果:透過這次的觀察發現, 以發酵效率(以 CO_2 量衡量)而言, 葡萄糖的整體表現略優於蔗糖, 且跟實驗前假設的一樣, 隨著醣類濃度的提升, 氣體產生的效率也隨之提高, 並在11%的濃度達到最高效。澱粉難以跟酵母粉發生反應, 產生的二氧化碳

糖濃度	葡萄糖 (5g 酵母)	蔗糖 (5g 酵母)	澱粉 (5g 酵母)
5%	80	70	5
7%	110	95	5
9%	130	115	6
11%	140	125	6
13%	135	120	7

體積極低。



4. 結果討論: 從本次實驗觀察結果可以發現, 不同種類的糖對酵母的發酵效率有明顯的影響。葡萄糖(單糖)的發酵效果最佳, 蔗糖(雙糖)次之, 而澱粉(多糖)幾乎無法產氣。

- 經過資料的查找後我們發現會造成不同糖類有這樣的差異或許與糖的分子結構及酵母的代謝能力有關:
 - i. 單糖(葡萄糖)是酵母最容易直接吸收的形式, 能快速的進入細胞內進行糖解作用, 轉換成能量與產生二氧化碳, 所以反應效率最高。
 - ii. 雙糖(蔗糖)可能無法直接使用, 但因為酵母能分泌蔗糖酶將其分解成葡萄糖與果糖後進行發酵。因為過程比單糖多一步, 因此效率會略低。
 - iii. 多糖(澱粉)是長鏈的碳水化合物, 因為酵母缺乏分解澱粉的酵素, 因此無法直接利用。同時因為我們只有水加糖與酵母直接反應, 沒有額外加入分解酵素, 因此發酵效果極差, 幾乎無氣體產生。
- 實驗發現當糖濃度過高(如13%)時, 無論是哪一種糖, 氣體產生量都略為下降

，我們猜測可能是因高滲透壓而產生以下問題干擾反應。

- i. 因為高滲透壓而使酵母的水份被滲透吸出，造成細胞脫水，讓整體反應的效率變慢。
- ii. 酵母自身活性的酵素有適配的環境，在高糖的環境下可能使得酵素失去活性，同時也會干擾細胞膜吸收其他營養，抑制成長。

五、結論與生活應用

這次實驗比較蔗糖、澱粉、葡萄糖濃度對酵母粉發酵效率的影響，以二氧化碳產量作為反應效率的結果。結果顯示：

1. 葡萄糖的反應效率明顯高於澱粉和蔗糖，而蔗糖的反應效率僅高於澱粉。
2. 根據圖表顯示葡萄糖跟蔗糖的最佳濃度是在11%，而澱粉在不同濃度下的反應效率沒有太大的差別。

而這次的實驗結果也可以運用到生活中，例如：

1. 製作發酵食品：

用在家庭釀酒或食品發酵的過程中，像是米酒、葡萄酒、氣泡飲料等，讓我們選擇適當的糖類濃度與種類，提升自製的速率。了解不同醱類在不同糖濃度下的反應速率，可用於發酵食物的製作，如味噌、醬油、饅頭、麵糰等，讓我們可以選擇更合適的醱類濃度進行發酵。

2. 環保的應用：

發酵不僅能使用在食品領域，也可以與環保能源生有關。此實驗提供的資料，也能用在生質酒精的製備效率上。

參考資料

國立臺灣師範大學探究與實作教材中心(2020)。發酵實驗設計與二氧化碳測量方法教案取自 <https://pblcenter.ntnu.edu.tw>

國立中興大學生物科技系(2019)。利用蔗糖濃度變化觀察酵母菌發酵效率。校內實驗指引資料。

陳進福(2010)。釀造學概要。臺灣大學食品科技研究所講義資料。