

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組成果報告表單

題目名稱：有沒有「酵」

### 一、摘要：

市售的每一種酒都有它本身獨特的味道，顏色、酒精濃度、酵母菌發酵的程度都是影響酒類成品的因素，因此我們設計了溫度變化及酸鹼度兩種變因，探討對酒麴(酵母菌)作用、功能、影響，我們想測測看在何種溫度及酸鹼度下，酵母菌無氧呼吸會達到最好的功效，產生較高濃度的乙醇。

### 二、探究題目與動機

我們曾學過有關酵母菌相關之作用，因此對酵母菌相關實驗產生濃厚興趣。而近幾年民眾流行「全果釀造酒」則是利用酵母菌無氧呼吸發酵來自行釀酒，其中水果酒是利用水果中的酵素，讓水果中的酵母菌發酵以製作水果酒。因此，我們開始好奇如何才能釀出最甜、酒精濃度最高的水果酒。為此，我們設計了此一實驗，希望能學習到新知。

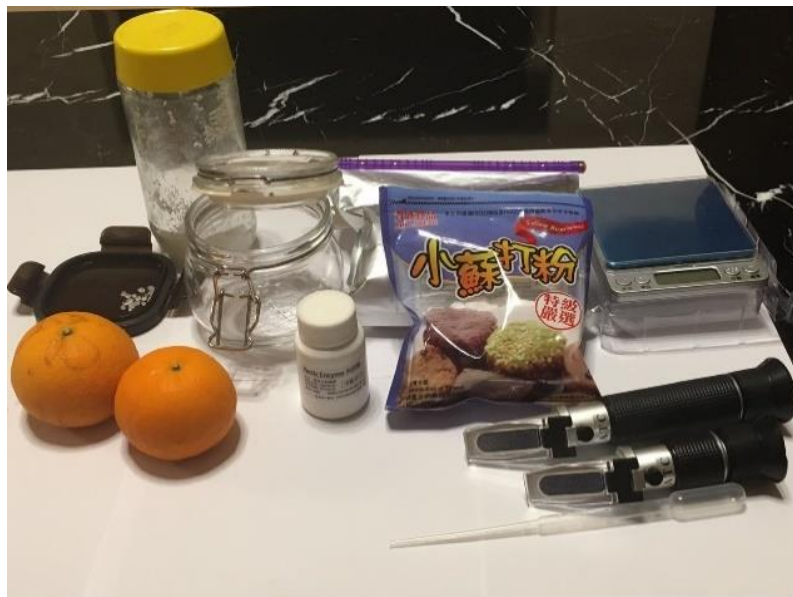
### 三、探究目的與假設

- 一、觀察發酵過程
- 二、探討不同環境下所釀造的酒之差別
- 三、學習到新知識

### 四、探究方法與驗證步驟

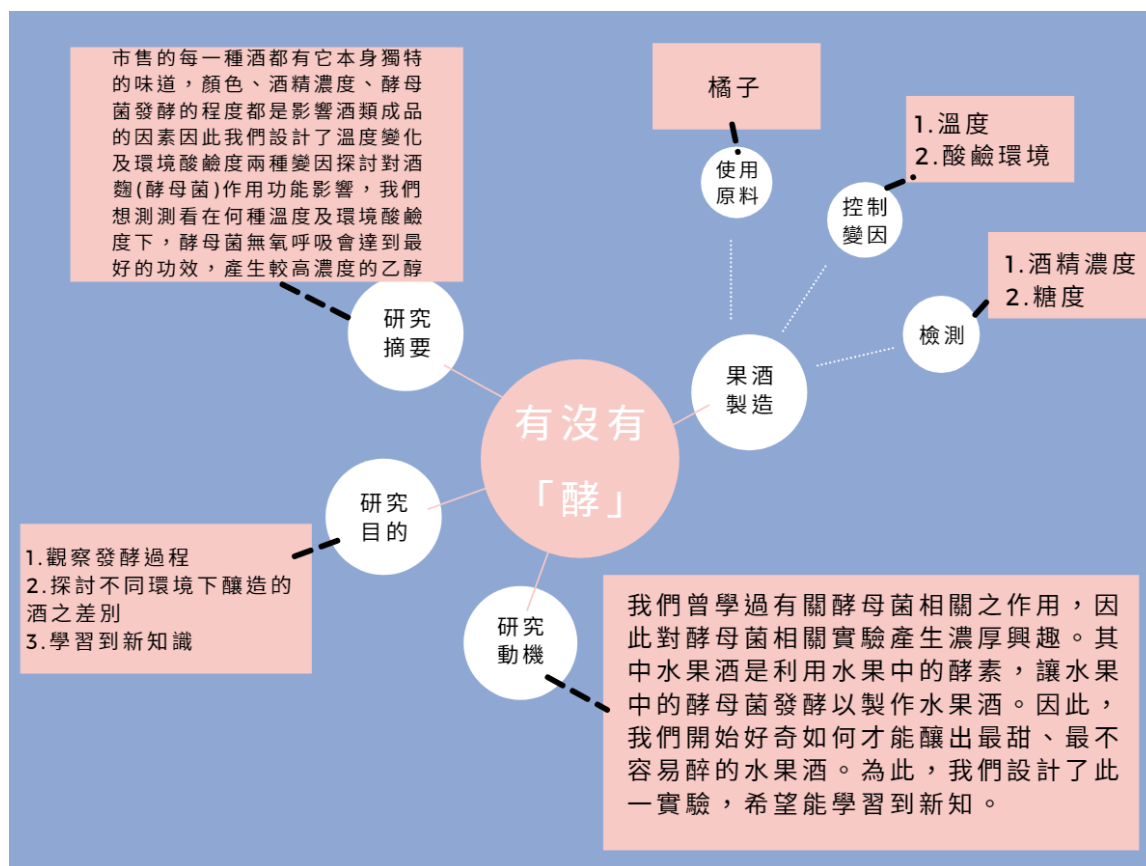
#### 壹、研究器材、使用材料

橘子、冰糖、小蘇打粉、酒精濃度計、糖度計、果膠酶、酒麴、電子秤、刮勺、果汁機、滴管



(圖一)實驗器材

## 貳、心智圖

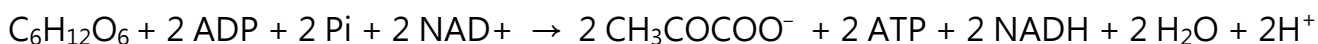
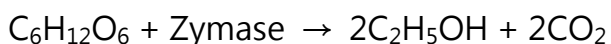


## 參、研究方法

### 一、實驗原理

#### 酒精發酵：

- 1.在無氧條件下，微生物（如酵母菌）分解葡萄糖等有機物，產生酒精、二氧化碳等不徹底氧化產物,同時釋放出少量能量的過程
2. 兩個步驟消耗 NADH 重新製造 NAD<sup>+</sup>
3. 丙酮酸在丙酮酸去二氧化碳酶（pyruvate decarboxylase）的催化下行脫羧反應（decarboxylation）形成乙醛與二氧化碳



4. 乙醛在酒精去氫酶（alcohol dehydrogenase）的催化下還原形成乙醇

## 二、實驗步驟

1. 橘子洗淨去皮
2. 榨橘子汁
3. 量取橘子汁 100 克
4. 分別加入 0.625g 酒麴、25g 冰糖、0.05g 果膠酶
5. 第一組實驗分別置入 2~3°C、19°C、35°C 的環境
6. 第二組實驗分別加入 0 克、3 克、6 克的小蘇打，改變為酸性、中性、鹼性酸鹼值
7. 靜置 4 個禮拜後觀察結果

## 三、結果分析

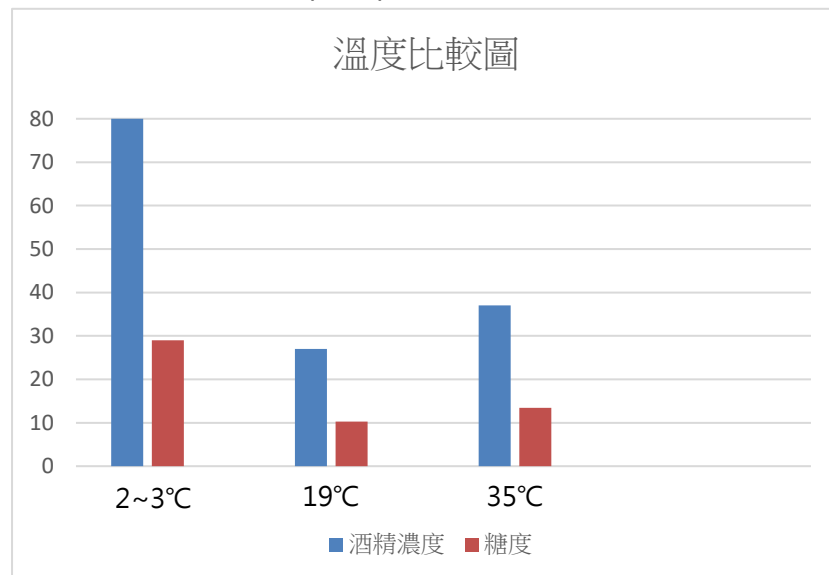
(表一)不同溫度下的實驗結果

	A1	B1	C1
溫度 (°C)	2~3	19	35
酒麴 (g)	0.625	0.625	0.625
果膠酶 (g)	0.05	0.05	0.05
橘子汁 (g)	100	100	100
冰糖 (g)	25	25	25
酒精濃度 (%VOL)	> 80	27	37
糖度 (%Brix)	29.0	10.3	13.4

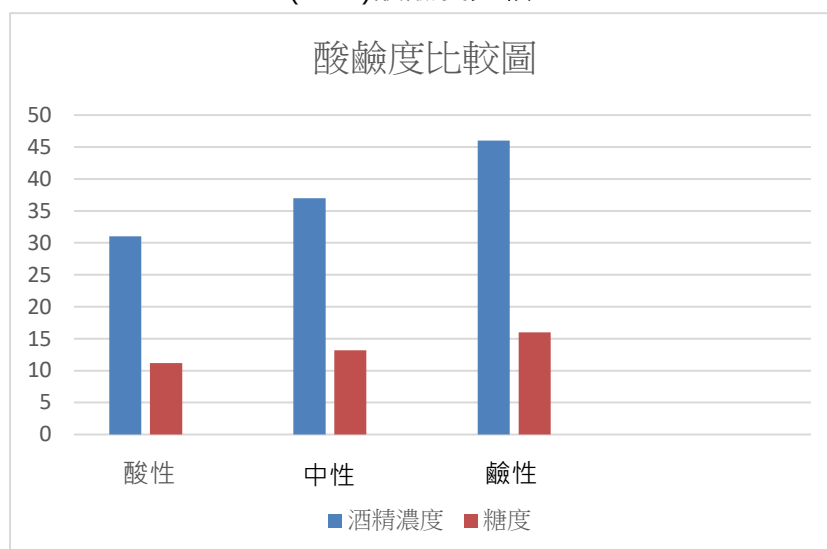
(表二)不同酸鹼度下的實驗結果

	A2	B2	C2
所處環境	酸	中	鹼
酒麴 (g)	0.625	0.625	0.625
果膠酶 (g)	0.05	0.05	0.05
橘子汁 (g)	100	100	100
冰糖 (g)	25	25	25
小蘇打 (g)	0	3	6
酒精濃度 (%VOL)	31	37	46
糖度 (%Brix)	11.2	13.2	16.0

(圖二)溫度比較圖



(圖三)酸鹼度比較圖



結果分析：

(一) 溫度分析：

根據圖二，酒精濃度和糖度有相近趨勢，均為 2~3°C 最高；35°C 次之；19°C 最低。

(二) 酸鹼度分析：

根據圖三，酒精濃度和糖度均隨著小蘇打粉添加的量遞增，產生濃度數值越高，而酒精濃度變化較明顯。

## 五、結論與生活應用

- 一、 酵母菌在溫度不超過 40°C 時，發酵速度隨溫度升高而遞增，因此 35°C 時酒精濃度較 19°C 的高；在低溫下酵母菌繁殖速度慢，代謝速度明顯減緩且保持持久，酒精不易揮發，因此 2~3°C 的橘子酒酒精濃度最高，同時此溫度消耗糖的速率也越慢，所測出糖的濃度結果也最高。
- 二、 酵母菌最適酸鹼度為 pH 值 3~7，而橘子本身 pH 值大約為 2，加入小蘇打粉會使橘子酒的 pH 值上升到 3~7 之間，因此小蘇打粉添加量越多，酵母菌發酵效果越好，酒精濃度較高。

## 參考資料

酒精發酵 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%85%92%E7%B2%BE%E7%99%BC%E9%85%B5>

果酒釀造技術：影响酵母菌繁殖和发酵的因素

<http://www.niangjiu.com/article/Article-570.html>

《大人的釀醋學》：果酒釀造成功三關鍵——調糖、調酸、優勢酵母菌

<https://www.thenewslens.com/article/106959>

小小整理網站 SMALLCOLLATION

<https://smallcollation.blogspot.com/2013/04/alcoholic-fermentation.html#gsc.tab=0>