

# 2024 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：** 啊！菠蘿你不要再刺我的舌頭了

## 一、摘要

本研究實驗的目的在找出需要使用何種方法才能使我們在食用菠蘿時，舌頭不會感到刺痛。本實驗採取 ①使牛奶產生沉澱 ②與牛奶啫喱反應 ③制作菠蘿啫喱以觀察是否會凝固 共三種方法來檢測經處理後的菠蘿中的蛋白酶是否還含有活性。

實驗結果發現，無論將菠蘿浸泡鹽水或浸泡熱水，都不能完全去除菠蘿內的蛋白酶。

## 二、探究題目與動機

小遙某天在吃菠蘿的時候，忽然覺得舌頭感到一陣刺痛，是菠蘿想吃掉她的舌頭嗎？小晴就覺得應該與菠蘿中的物質有關，是因為菠蘿中的物質與舌頭表面的蛋白質發生了反應，所以導致吃菠蘿時舌頭才會感到刺痛。因此小遙和小晴就決定要研究菠蘿要通過怎樣的才能不刺舌頭。

## 三、探究目的與假設

### 研究目的

1. 研究菠蘿需要經過怎樣的才能不刺舌頭
2. 找出菠蘿裡導致舌頭刺痛的物質

### 實驗假設

根據網上資料，菠蘿中有一種成份稱為菠蘿蛋白酶，就是這種成份導致我們吃菠蘿的時候會感到刺痛。我們從網上調查到活性的菠蘿蛋白酶會令牛奶沉澱、分層，會與牛奶啫喱產生反應，也會令用吉利丁粉制作的啫喱無法凝固。

## 四、探究方法與驗證步驟

### 實驗設計

根據網上調查，一般家庭在食用新鮮菠蘿前會將菠蘿浸泡鹽水或浸泡熱水，以去除菠蘿中的菠蘿蛋白酶，或者它們失去活性。因此本實驗亦沿用這些方法，以檢測它們的效果。

在檢測菠蘿蛋白酶的方法上，根據網上資料，菠蘿中所含的活性的菠蘿蛋白酶會與蛋白質產生反應，因此我們會先將菠蘿榨汁，再滴入到牛奶中，以觀察反應。隨後亦會嘗試使用生物實驗中會使用的檢測酶的活性的方法，將菠蘿汁滴入到牛奶啫喱的凹穴中，以觀察是否會產生反應。最後，我們調查後發現，利用吉利丁粉制作的啫喱中，如果放入新鮮菠蘿將會使啫喱無法凝固，因此我們亦會將菠蘿汁混入啫喱中以觀察它是否會凝固。

因此，本實驗使用三種不同的方法，來檢驗兩種不同的菠蘿處理方法是否能使菠蘿蛋白酶失去效用。作為對比，本實驗亦會使用未經處理的菠蘿汁液作為對照實驗。

### 實驗器材

菠蘿、牛奶、食鹽、吉利丁片、燒杯、玻璃板、加熱板、熱水、榨汁機、針(制作凹穴)、移液槍、保鮮膜、培養皿、冰箱

### 實驗步驟

實驗中浸泡菠蘿的鹽水由 40g 食鹽及 800mL 常溫水調配而成。而實驗中浸泡菠蘿的熱水則是煮沸後的自來水。

#### 方法 1 步驟：

先將菠蘿切成三份，第一份直接榨汁，第二份浸泡在鹽水中 10 分鐘後榨汁，第三份浸泡在熱水中 10 分鐘後榨汁。將 10mL 菠蘿汁和 10mL 牛奶混合 (經測試後，菠蘿汁與牛奶的比例為 1:1 時，沉澱效果最為明顯)，攪拌後觀察溶液的沉澱情況。



圖 1 將菠蘿汁與牛奶混合

### 方法 2 步驟：

先將 5g 吉利丁片放在涼水中浸泡 10 分鐘，同時將 200ml 牛奶加熱，等待吉利丁片浸泡完成後放入牛奶中，攪拌牛奶，直至吉利丁片溶化。將牛奶啫喱溶液均勻倒進培養皿中，用保鮮膜蓋好，並放入冰箱等待啫喱凝固。

將菠蘿分三份處理好並榨汁。啫喱凝固後，用針在牛奶啫喱上制作數個凹穴，用移液槍轉移 200 $\mu$ L (設備限制) 經處理後的菠蘿汁滴入凹穴中，等待 5 分鐘並觀察凹穴中的情況。

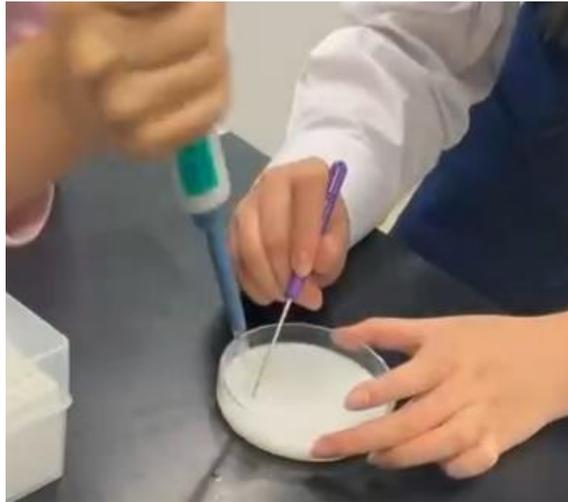


圖 2 使用移液槍轉移菠蘿汁

### 方法 3 步驟：

用 500ml 熱水和 5g 吉利丁片制作啫喱，並將菠蘿處理並榨汁。將菠蘿汁和啫喱液按照 1:2 和 1:4 的比例混合，倒進培養皿中，用保鮮膜蓋好，並放入冰箱等待啫喱凝固。24 小時後觀察啫喱是否會凝固。

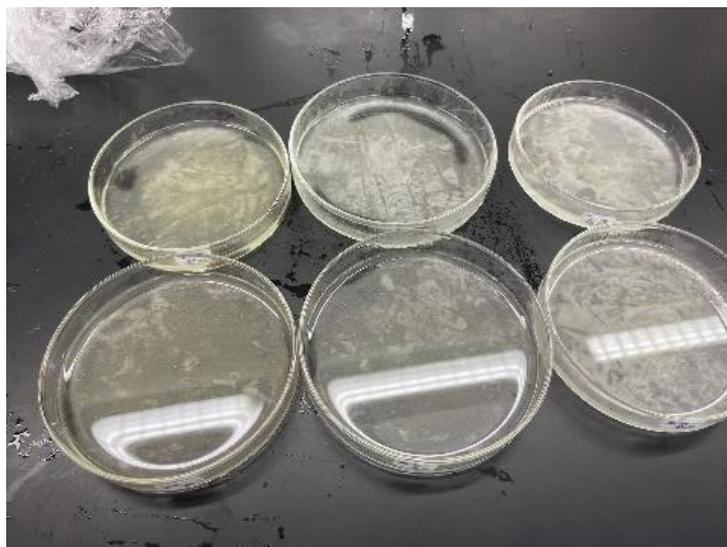


圖 3 混合菠蘿汁制作啫喱

## 實驗數據及分析

### 方法 1：

普通菠蘿汁和牛奶 1:1 → 沉澱情況一般

用鹽水浸泡過的菠蘿榨汁和牛奶 1:1 → 沉澱情況較強

用熱水浸泡過的菠蘿榨汁和牛奶 1:1 → 沉澱情況較強

### 分析：

我們重複進行了幾次實驗，每次的結果都略有差異，因此本實驗方法無明確結論。我們認為原因在於實驗時長有限，在將菠蘿榨汁過程中已到達放學時間，使得我們必需將未完成榨汁的菠蘿放入冰箱，留待明天繼續，而菠蘿蛋白酶可能會由低溫而影響其效果。因此在本實驗方法中，未能判斷兩種處理菠蘿的方法是否有效。

### 方法 2：

普通菠蘿汁 → 基本沒有反應

用鹽水浸泡過的菠蘿榨汁 → 基本沒有反應

用熱水浸泡過的菠蘿榨汁 → 基本沒有反應

### 分析：

將菠蘿汁倒進凹穴後，反應不太明顯，而且不同處理方法的菠蘿汁之間的差異並不大。我們認為問題在於我們沒有制作凹穴的設備及相關知識，導致凹穴的形狀並不統一，影響實驗結果。同時牛奶中的蛋白質含量有限，而實驗室中亦不具備將作奶瓊脂板的條件，使實驗效果並不明顯。因此在本實驗方法中，未能判斷兩種處理菠蘿的方法是否有效。

### 方法 3：

沒有菠蘿汁的啫喱 → 凝固

普通菠蘿汁製成的啫喱 → 沒有凝固

用鹽水浸泡過的菠蘿榨汁製成的啫喱 → 沒有凝固

用熱水浸泡過的菠蘿榨汁製成的啫喱 → 沒有凝固

### 分析：

我們實驗中使用了 1:2 和 1:4 的比例製作啫喱，但兩種比例的結果相同，都沒有凝固，而作為對照組的未加入菠蘿汁的啫喱則能正常凝固。因此可以初步判斷，似乎無論是處理前後的菠蘿汁液中，依然有一定數量具備活性的蛋白酶，使啫喱無法凝固。

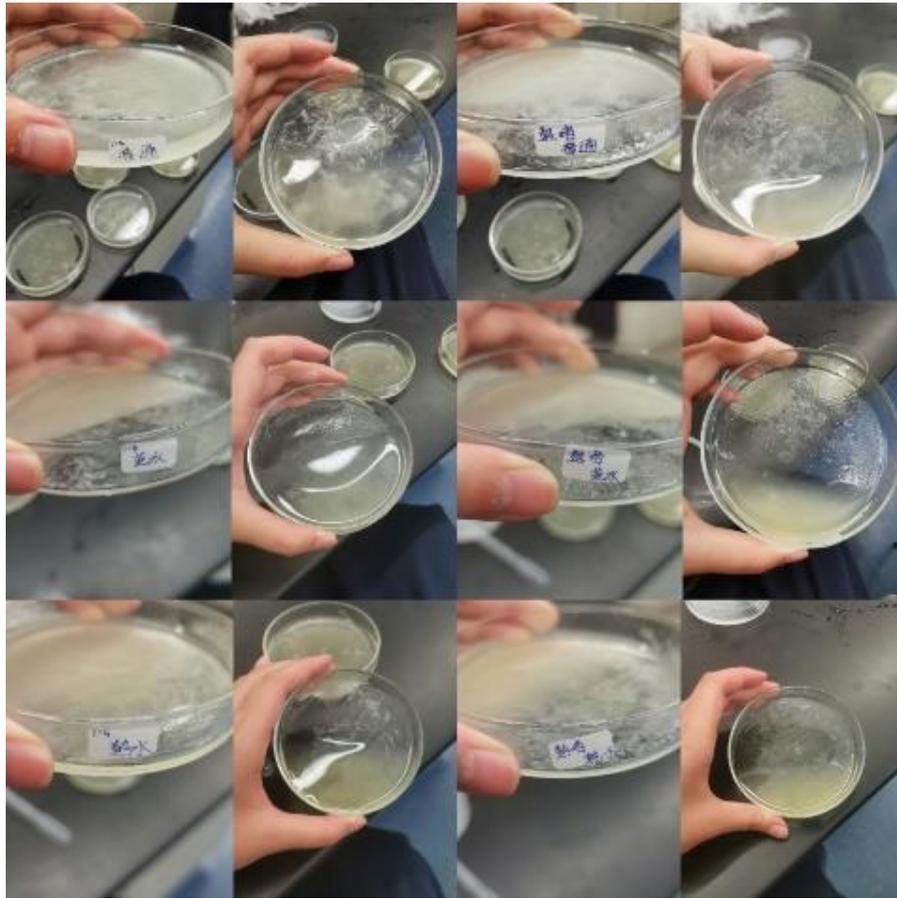


圖 4 未能凝結的菠蘿啫喱

## 五、結論與生活應用

### 結論與探討

經過我們的實驗，我們發現了菠蘿中令舌頭刺痛物質是蛋白酶。我們並不得出完整的實驗結論，這與我們的實驗設計與器材有很大的關係。

我們認為第一個方法的實驗失敗，主要是因為牛奶中的蛋白質含量不足夠，菠蘿中的蛋白酶較少，而且菠蘿中的酸性物質也會令到牛奶分層，令實驗不夠準確，甚至失敗。

第二個方法的實驗失敗，主要是因為我們的器材問題，我們用來製作牛奶啫喱的主要材料——牛奶，其蛋白質濃度都不會很高，所以菠蘿中的蛋白酶不能夠與牛奶啫喱中的蛋白質發生反應，再加上我們在牛奶啫喱上沒有一個合適的工具來刺一個凹穴，我們的菠蘿汁並不能均勻地滴在凹穴上，導致我們較難觀察菠蘿汁與牛奶啫喱的反應，導致實驗失敗。

第三個方法的實驗失敗，主要是因為所有加了菠蘿汁啫喱都不能凝固，我們在網上找了幾種能降低蛋白酶活性的方法，我們都有嘗試，將經處理的菠蘿汁混合啫喱液，但所有加了菠蘿汁的啫喱液都不能夠凝固，因此並不斷判斷不同的處理方法是否有效。

## 生活應用

雖然本次實驗並無明確結論，但是經過我們第三個方法的實驗，我們也可以知道，即使使用經過了操作的菠蘿，加了菠蘿汁的啫喱也是不能夠凝固的。所以如果我們需要製作啫喱的時候，應盡量避免用新鮮菠蘿來製作啫喱。

## 參考資料

- [1] 吉利丁片的用法。檢自 [https://youtu.be/Ehd6b8IMubA?si=PNqZOpWhiAGnHd\\_k](https://youtu.be/Ehd6b8IMubA?si=PNqZOpWhiAGnHd_k)
- [2] 探究菠蘿汁的蛋白酶活性。檢自 <https://youtu.be/a9Kr05ndWiI?si=qZCFK9UqR4rivZu3>
- [3] 為什麼用菠蘿製作啫喱不能凝固。檢自 <https://youtu.be/InKDBs0Db00?si=OPZ3Lw5M1P5RKJUJZ>