

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：蛋清之秘，肽有趣啦！

一、摘要

把蛋煎的好吃又好看一直是一件不簡單的事，煎蛋時常會聽到有人建議在蛋中加上一些醋。會煎的比較好看！讓人十分好奇到底是加什麼液體可以讓蛋成型的好看呢！我們經由實驗發現，蛋清加入酸性液體會中的肽鍵斷裂，使蛋清變性。蛋清的變性程度會因 pH 值越小，而變性程度越明顯。但是根據研究結果發現蒸餾水也會使蛋清變性，而跟蛋清同為蛋白質的豆漿，加入酸性液體也會使其變性。而豆漿也跟蛋清一樣，變性程度會因 pH 值越小，而變性程度越明顯。在實驗過程中，發現唯一不同的是，蒸餾水不會使豆漿變性。

二、探究題目與動機

有一次跟媽媽一起準備晚餐時，我發覺媽媽在煎蛋時加了幾滴醋，沒想到蛋白開始凝結，煎出來的蛋型也更好看，使我非常驚訝，後來上網查後才發現原來這只是蛋變性了而已，並不會對人體產生不良的影響。雖然把蛋加熱也可以使蛋變性，但加醋跟加熱對蛋變性的原理似乎不太一樣，在煎蛋之前加入些許的醋後，會使蛋變性凝固，在煎蛋在煎蛋時也不易因晃動而使蛋的形狀改變。但為什麼只是加幾滴醋就可以使蛋凝固呢？醋是酸性的，是否所有酸性物質都可以使蛋凝固呢？又或者是否其他溶液也能使蛋清凝固呢。我們決定探討蛋清變性及其煎成蛋時的形狀是否能透過添加不同酸鹼性的液體能有所變化。

三、探究目的與假設

首先，查閱網路上關於可以使蛋變性的溶液，得知強酸強鹼等溶液都可以使蛋清變性凝結，我們假設強鹼或酸汁中都有一個共同或者不同的成分可以使蛋清凝結，加入的溶液多寡是否會使蛋清的凝結更迅速或是凝結得更徹底，我們也想知道，煎蛋的狀態：

- 1.觀察蛋在加入溶液後的凝結程度和情況。
- 2.使蛋清變性凝結的原因是什麼？
- 3.是否其他蛋白質的食品加入酸性液體也會產生變性？
- 4.用可食用的酸性液體煎蛋，加多少才可以讓蛋在不變味道的狀態下使蛋凝固？

四、探究方法與驗證步驟

(一)觀察蛋在加入溶液後的凝結程度和情況

雖然蛋是家中常見且易得的必備食材，蛋為了減少實驗材料上的誤差，我們將同一盒裡的一顆蛋，用同質量的蛋液(吸取同一顆的)，一份約 5mL。在每份蛋液中接加入同體積不同種類的酸鹼液體。並觀察其變化過程。

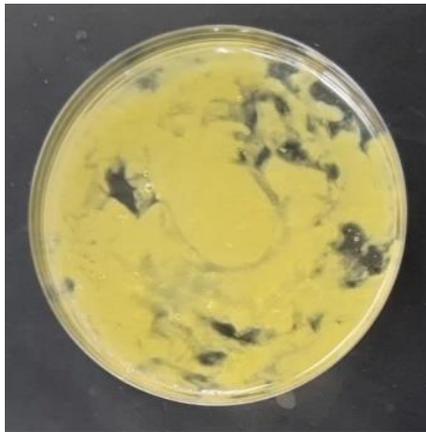


圖一、為酸鹼值不同的溶液和蛋清以及培養皿

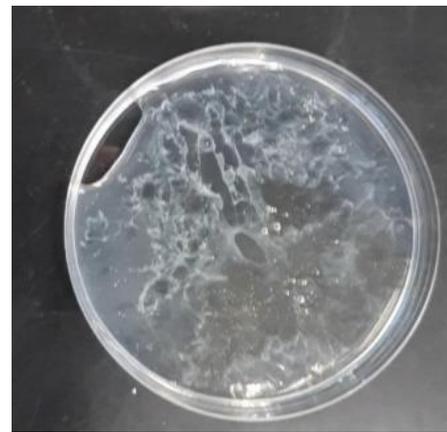


圖二、用針筒取 5mL 蛋清

為避免糖或其他物質也對蛋清產生影響，我們選的是柳橙原汁作為實驗液體，柳橙汁加入蛋清後變色並不明顯，僅有少部分的蛋清呈現白色狀，而我們也發現加入柳橙原汁後的蛋液會從稠狀便的微稀狀態(圖三)。



圖三、柳橙原汁加蛋清



圖四、蒸餾水加蛋清

蒸餾水(圖四)雖然為中性，但是加入蛋清後仍然有變性的反應。

我們使用的是白醋，醋加入蛋白後變性的反應很快，也很明顯，且有加入白醋的液體的蛋清也變得很液態化。



圖五、白醋加蛋清



圖六、無糖可樂加蛋清



圖七、無糖紅茶加蛋清

為避免糖或其他物質對蛋清產生影響，我們選的是無糖可樂作為實驗液體，可樂加入蛋清後變色比柳橙汁明顯的多，多部分的蛋清呈現白色狀(圖六)，而我們也發現加入可樂後的蛋液會從稠狀變的較稀狀態。

為避免糖或其他物質對蛋清產生影響，我們直接拿無糖紅茶的液體來實驗雖然變性明顯，並且加入液體的蛋液呈為液體狀(圖七)。

1. 紀錄與定義的方式：

蛋液原本是透明的。若加入液體後呈現的顏色慢慢轉白說明蛋白液有變性情形。

2. 這次我們加入蛋清的主要溶液都是酸性溶液。我們開始實驗後發現基本上酸性液體都會使蛋白清有變性的狀況，但讓我們意外的是，原本作為對照組的蒸餾水也有變性，有了此發現後我們開始探討使蛋白清變性的原因。

(二) 使蛋清變性凝結的原因是什麼？

1. 酸性液體使蛋清變性:

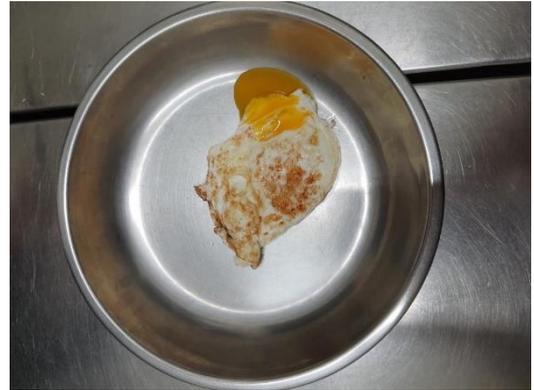
強酸、強鹼使蛋白質變性，是因為強酸、強鹼可以使蛋白質中的肽鍵斷裂(分子在解離過程中的化學鍵分裂)。也可以和游離的氨基或羧基形成鹽，在變化過程中也有化學鍵的斷裂和生成。我們把同 mL 的溶液加入蛋液中，並觀察其在同一時間內的變性狀況程度的比較。圖一為未加入任何液體的蛋清（作為對照），蛋液在剛打出來呈稠狀，外觀呈純透明色。

2. 在上次實驗之後我們對於蛋白清為什麼會變性感到非常好奇，所以我們去問了老師並且上網查了資料，我們發現蛋白質是由多種胺基酸通過多個有機分子相互作用後以共價鍵結合成一個大分子-肽鍵構成的高分子化合物，變性作用是蛋白質受物理或化學因素的影響，改變其分子內部結構和性質的作用，有很多種方式都可以使蛋白質變性，包括加酸、鹼、或是直接加熱等

等。而蛋白變性後，分子結構鬆散，很容易引起分子間相互碰撞而聚集沉澱。也就是我們平常看到的煎熟的蛋的狀態。



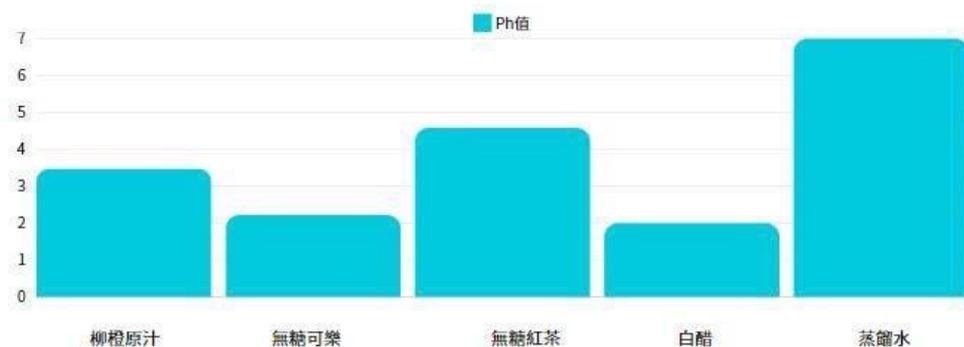
圖八、有加入醋的煎蛋



圖九、未加醋的煎蛋

在同溫度、同時間的煎蛋，有加 5mL 的醋個固形能力較好(圖八)，沒加醋的容易破裂，蛋黃容易溢出(圖九)。

圖表一、為五種不同液體的 pH 值測定



五、結論與生活應用

1. 蛋清加入酸性液體後，會使肽鍵斷裂，而使蛋清變性。
2. 蛋清加入酸性液體後會因 pH 值遞減，而變性的效果增加。
3. 豆漿也是蛋白質食品，加入酸性液體後會因電子改變而變性，也會因為 pH 值遞減，而變性效果增加，但是加入蒸餾水並無變性效果。
4. 往後在煎蛋時，若加入酸性液體(醋)，可使蛋白凝固性佳，在烹飪時可做出較多樣性的蛋。

參考資料

1. 變性作用.(n.d.). <https://www.newton.com.tw/wiki/%E8%AE%8A%E6%80%A7%E4%BD%9C%E7%94%A8>
2. water.org. (n.d.). 如何製作蒸餾水.
<https://zh.wikihow.com/%E5%88%B6%E4%BD%9C%E8%92%B8%E9%A6%8F%E6%B0%B4#/File:Make-Distilled-Water-Step-9-Version-2.jpg>