

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：牛奶也能黏起來?!—探討蛋白膠水

一、摘要

在本實驗主要探討蛋白膠水的製作方式及造成黏著度差異的原因。我們以市面上富含蛋白質，尤其是奶製品進行討論。將白醋倒入牛奶中，使得牛奶成為酸性的溶液，因為牛奶在和酸性溶液混合後會導致蛋白質變性，使得凝固的牛奶蛋白從牛奶中析出，呈現出白色棉絮狀的狀態並漂浮在牛奶中。在過濾取出牛奶蛋白以後，再加入小蘇打粉，使得白色凝乳狀的牛奶蛋白可以重新溶解在鹼性溶液中，並且使酸鹼度成為中性，讓牛奶蛋白回復到原來的狀態，再靠著牛奶蛋白大分子之間的靜電吸引力達到黏著物體的功效，完成蛋白膠水的製作。本實驗即利用此原理利用生活中常見的白醋與小蘇打粉使得牛奶可以成為具有黏性的膠水。

二、探究題目與動機

蛋白膠水是一種由蛋白質制成的天然膠質，與一般市售膠水相比，同樣具備凝膠性與生物相容性，優勢在於取自對環境友善的綠色材料，可望廣泛應用於食品、醫藥、化妝品等領域。然而，我們在網路上搜尋牛奶膠水製程時，發現目前對於蛋白膠水的研究還寥寥無幾，這也引發了我們的好奇——

- (1)牛奶與豆漿製成的膠水黏著度如何?
- (2)以其他富含蛋白質的液體代替牛奶是可行的嗎?
- (3)這幾種自製膠水與市售膠水之間效能有何區別?

透過本次實驗，我們期望能得出上列問題的解答。

三、探究目的與假設

使用全脂牛奶、低脂牛奶、全脂奶粉泡水、豆漿作為膠水的主原料

- (1)探討全脂與脫脂牛奶膠水間黏著力的差異。
- (2)四種自製膠水的黏性效能比較，並分析其可能原因，進而討論出此種蛋白質製成的天然膠水於商業用途的可能性及適配程度，也就是蛋白膠水取代一般市售膠水成為新興綠色材料的潛能。

四、探究方法與驗證步驟

在網路上牛奶膠水的做法大部分都是轉載下列兩個網站的做法：

【做法 1】科學 Online 高瞻自然科學教學平台/3D 有趣實驗:牛奶膠水

<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=66833>

原理:脫脂牛奶在和酸性溶液(白醋)混合後會導致蛋白質變性,使得牛奶中的酪蛋白從牛奶中析出,過濾後再利用鹼性溶液(小蘇打溶液)使白色棉絮狀物體溶解,使酪蛋白回到原本的狀態,再靠著酪蛋白之間的靜電吸引力達到黏著物體的功效。

【做法 2】果殼 科技有意思/果殼日誌:牛奶牌強力膠 <https://www.guokr.com/blog/441189/> 原理:白醋的酸性讓鮮奶中的酪蛋白凝結沉澱。鹼性的蘇打水讓水中析出的酸酪蛋白再度分散溶解於溶液,變成最終的“乳膠”。

因此在參考兩個網站的做法後,我們決定透過實驗比較低脂牛奶與全脂鮮奶的黏著度,並額外增加全脂奶粉泡水、蛋白粉泡水、豆漿等日常中同樣富含蛋白質的食品探討是否也能製成蛋白膠水。

實驗步驟:

- 1.將10毫升的白醋倒入40毫升的牛奶中並使其均勻混合
- 2.攪拌到牛奶中不再出現白色棉絮狀的物體。



3.利用紗布將牛奶中的白色棉絮狀物體與乳清液體分離。

4.將紗布上的白色凝乳狀物體取下至另一個燒杯中。



5.在白色凝乳狀物體中加入小蘇打粉，若有廣用試紙則加入小蘇打粉直到呈現中性，如果沒有廣用試紙則加入與白色凝乳狀物體分量相當的小蘇打粉。

6.將小蘇打粉與白色凝乳狀物體充分攪拌混合。

7.混合後的成品即為牛奶膠水。



驗證步驟：以黏著木板連接水桶，實測出其所能承載的水重，藉以評估其不同種類膠水的黏著性強度。



五、結論與生活應用

結論:

三、驗證結果

	低脂牛奶	全脂牛奶	豆漿	奶粉
是否具黏著力	✓	✓	✗	✓
5kg	✓	✓	✗	✓
10kg	✓	✓	✗	✓

- 1.經過我們的實測發現，全脂牛奶、低脂牛奶、全脂奶粉所製成的膠水，都能承受10kg以上的重量。
- 2.蛋白膠水不能直接以脫脂奶粉添加小蘇打水的方式來製作，必須以酸性溶液從低脂牛奶中取出凝固的牛奶蛋白的方式製作，才能有較強的黏著力。
- 3.豆漿膠水無法以黏力固定木片，可能是因為成分為大豆蛋白，因此，我們推測酪蛋白比大豆蛋白更適合製作膠水。

生活應用:

我們發現蛋白膠水確實有一定的可行性，若能將牛奶、豆漿等容易過期的生鮮食品重複利用，再次發揮效能，將能減少生鮮食品易消耗的一大缺點，而且白醋、小蘇打粉都是生活中容易取得的物品，在家製作十分方便。

參考資料

- 果殼網—牛奶牌強力膠

https://cyjesf.eduweb.tw/cyjesf38/Upfile/Works/1585025379_396612_20.pdf

- 3D有趣實驗:牛奶膠水

<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=66833>

- 百黏好合—動物性與植物性蛋白質製成蛋白膠水的探討

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9700>

註：

1. 報告總頁數以6頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，將不予審查。
4. 建議格式如下：
 - 中文字型:微軟正黑體;英文、阿拉伯數字字型:Times New Roman
 - 字體:12pt為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於12pt，不得低於10pt
 - 字體行距，以固定行高20點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖