

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱 《薑與奶的甜蜜相遇——關於薑汁撞奶的比例與溫度研究》

一、摘要

將適當溫度的牛奶與薑汁混合後，頃刻間便會變成一碗溜溜滑滑的薑汁撞奶，但若溫度稍有偏差，兩者的混合物便會無法成型，變成一灘「薑汁牛奶」。

在本實驗中，我們透過改變薑汁與牛奶的比例、牛奶溫度及倒入牛奶的總時間，探索對薑汁撞奶的成型程度及味道的影響，從而摸清薑汁撞奶成型的原理以及最優食譜。

實驗結果表明，牛奶溫度、薑奶比例及牛奶佔總量比例皆對薑奶成型或否有影響。其中，薑奶比例1:8、牛奶溫度75度及倒入牛奶速度3秒的實驗組效果最佳。

二、探究題目與動機

小時候，我常去外婆家「蹭飯」。雙皮奶、黑糖糕、糯米糍等美食都讓我印象深刻，但要數當中之最，還屬薑汁撞奶。是甚麼樣的力量能讓兩樣本來毫不相干的液體融合成充滿彈性的「薑汁撞奶」呢？懷著這樣的疑問，我們設計了一系列的科學探究實驗，以探索薑汁撞奶背後的秘密。



圖1：薑汁撞奶

三、探究目的與假設

(一) 探究目的

- 1、探究牛奶溫度對薑撞奶成型的影響。
- 2、探究薑奶比例對薑撞奶成型的影響。
- 3、探究倒入牛奶的總時間，即撞奶速度對成型的影響。

(三) 研究過程及步驟

- (1) 將薑磨成薑蓉
- (2) 使用磨杵和榨汁機將薑蓉榨成薑汁
- (3) 使用量杯量取10ml薑汁並放入陶瓷器皿內
- (4) 加熱牛奶及蔗糖(6克)，靜置牛奶至實驗目標溫度
- (5) 按照實驗設定的倒入牛奶總時間，將牛奶加入已有薑汁的器皿內
- (6) 成功了！^[2]
- (7) 調整數據，並重複步驟1-6

(四) 拓展實驗

根據網上資料^[3]，許多植物皆含凝乳酶，而檸檬和菠蘿最甚。我們便打算探究不同植物所“撞”出來的奶與“薑撞奶”有何不同。實驗方法跟薑汁撞奶的方法類同。



圖3：獲取菠蘿汁

(五) 實驗數據

實驗一：比較薑汁與牛奶的比例

薑汁與牛奶的比例分別為1:8、1:10、1:15，牛奶溫度恆定為75度，撞奶速度恆定為三秒，每組數據測試兩次。

實驗編號	薑汁與牛奶的比例	牛奶溫度(攝氏度)	撞奶速度(秒)
一	1:8	75	3
二	1:10	75	3
三	1:15	75	3

表1：薑與奶的比例對照表

編號一：兩次皆成功，成品呈果凍狀。

編號二：兩次皆成功，但成品較第一組實驗鬆散，果凍狀。

編號三：一次成功呈果凍狀，一次半成功，外表成型，內裏呈豆花狀。



圖4, 圖5：編號三成品，半成功；編號二成品，成功。

實驗二：比較牛奶溫度

牛奶溫度分別為60度、75度、90度，比例恆定為1:10，撞奶速度恆定為三秒，每組數據測試兩次。

實驗編號	薑汁與牛奶的比例	牛奶溫度 (攝氏度)	撞奶速度 (秒)
二	1:10	75	3
四	1:10	90	3
五	1:10	60	3

表2：牛奶溫度對照表

編號二：兩次皆成功，但成品較第一組實驗鬆散，果凍狀。

編號四：兩次皆失敗，呈水樣。

編號五：兩次皆失敗，呈水樣。

實驗三：比較撞奶速度

牛奶溫度恆定為75度，比例恆定為1:10，撞奶速度分別為三秒和八秒，每組數據測試兩次。

實驗編號	薑汁與牛奶的比例	牛奶溫度 (攝氏度)	撞奶速度 (秒)
二	1:10	75	3
六	1:10	75	8

表3：撞奶時間對照表

編號二：兩次皆成功，但成品較第一組實驗鬆散，果凍狀。

編號六：兩次皆為半成功，呈豆花狀。

實驗四：比較不同植物

牛奶溫度恆定為75度，比例恆定為1:10，撞奶速度分別為三秒，每組測試兩次。

編號七(菠蘿組)：兩次皆為半成功，呈豆花狀，但味道極苦。後經查閱資料發現，菠蘿雖有凝乳酶，但其中的植物酸會與牛奶中蛋白質發生反應。不僅僅會使蛋白質變性，降低其吸收率，其絡合物還難以消化，大量使用還會產生胃石。^[4]

編號八(檸檬組)：兩次皆為半成功，呈豆花狀。但其原因應為檸檬的果酸使牛奶內蛋白質變性凝固，而非凝乳酶的功效。

(六) 實驗分析

從實驗一中可以看出，薑汁與奶的比例在1:8時，成型效果是最好的。而當薑汁佔比變低時，成型效果會變差。這是由於凝乳酶的數量太少，不足以讓整碗薑汁撞奶成型，但由於實驗中並未繼續測試1:6, 1:4等比例，無法確定1:8往下比例是否比1:8更佳；

從實驗二中可以看出，牛奶溫度過低會使凝乳酶和牛奶的反應無法進行，而過高則會破壞凝乳酶的活性，同樣使反應無法進行。因此牛奶溫度存在最適合的溫度，即70至80度間。

而從實驗三中，我們得知撞奶速度過慢會使薑汁與牛奶無法充分混合，使成型效果變差，這與我們先前的假設是相匹配的。

最後從實驗四中，我們可以看出除了薑汁與奶的組合外，亦有其他植物能達至相同效果，但實驗中選用的菠蘿及檸檬皆不是合適的取代品。

五、結論與生活應用

(一) 結論

通過實驗，我們得到以下結論：

- 1、牛奶溫度對成型的確有所影響，溫度過高或過低皆不成型。
- 2、薑奶比例對成型或否有影響，牛奶佔總量比例越大，越難成型。
- 3、撞奶速度對成型或否有影響，撞奶時間越久，越難成型。
- 4、菠蘿及檸檬同樣能使牛奶凝固，但因為不同原因都無法取代薑。

(二) 結論分析

通過對比實驗數據及查找資料，我們幾乎可以肯定牛奶溫度對其成型或否具有決定性的影響^[5]，其原因是因為凝乳酶與牛奶發生反應的最佳溫度是75度左右，過高或過低會導致凝乳酶的活性下降，導致反應效能減少或失效。

而薑奶比例對薑汁撞奶的影響是極符合直覺性的。牛奶佔總量比例越大，參與凝乳酶化學反應的牛奶也會越多。相應的，能夠供給給每份牛奶的凝乳酶會更少。因此，牛奶越多的薑汁撞奶也會越稀，即不凝固。

如果撞奶速度太久的話，薑汁與奶將無法充分混合。只有部分牛奶會與凝乳酶發生反應，導致僅部分牛奶凝固成型。

我們未從網絡上找到任何佐證“不同植物的凝乳效能有所不同”這個假設的證據。但從實驗結果來看，在相同條件但所使用植物不同的實驗裏，菠蘿的凝乳效能不如薑汁。菠蘿組呈豆花狀，而薑汁組呈果凍狀，這可能是由菠蘿裏其他成分所導致的。

參考資料：

[1]林栩真。薑汁撞奶。檢自：<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2009/11/2009111423223372.pdf>

(檢索日期：2022年3月21日)

[2]維基百科。薑汁撞奶。(2022年2月22日 04:52)檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%96%91%E6%B1%81%E6%92%9E%E5%A5%B6> (檢索日期：2022年3月23日)

[3]百度百科。凝乳酶。(2022年4月2日)檢自：<https://baike.baidu.com/item/%E5%87%9D%E4%B9%B3%E9%85%B6/10110358> (檢索日期：2022年4月2日)

[4]聚餐網。吃完菠蘿可以喝牛奶嗎?。檢自：<https://www.jucanw.com/mszx/jfff/5573.html> (檢索日期：2022年4月6日)

[5]薑汁撞奶的搜索結果。檢自：<https://i.ytimg.com/vi/QLqGeRnLGKk/maxresdefault.jpg> (檢索日期：2022年3月23日)