

題目名稱:牛奶變塑膠-----蛋白質變性

一、摘要

此次實驗以牛奶為主要材料，探討其中的酪蛋白在酸性環境下是否會發生蛋白質變性並形成類似塑膠的固體物質。實驗中加入醋作為酸性物質，使牛奶中的酪蛋白凝固，並透過過濾、塑形與乾燥等步驟製作出天然的生物塑膠。

在過程中我們觀察到，酸的用量會影響酪蛋白的產量與成品的硬度與完整度。實驗結果證實，酪蛋白在酸的作用下確實會變性並聚集成固體，具備可塑性與成形性。此實驗不僅驗證了蛋白質變性的原理，也啟發我們思考天然材料在環保與永續發展中的應用潛力。

二、探究題目與動機

隨著境污染日益嚴重，塑膠廢棄物已成為全球生態系統的主要威脅。我們注意到傳統塑膠雖然價格低廉且使用廣泛，但其不可生物降解性質導致大量堆積於海洋、土壤和自然環境。因此，我們想尋求環保的替代材料，我們上網查到了可以做「牛奶變塑膠-蛋白質變性實驗」利用隨手可得的材料(牛奶、醋)製作環保塑膠，取代傳統不可分解的塑膠製品。

三、探究目的與假設

(一)探究目的

此次實驗旨在探討牛奶中的酪蛋白在酸性環境下發生蛋白質變性後，是否能形成類似塑膠的固體材料，並進一步研究不同酸的用量對成品質地與產量的影響。藉由控制變因與觀察結果，了解天然蛋白質變性的原理與其實際應用潛力。

(二)假設

1.主要假設:

在牛奶中加入酸性物質(如醋)後,酪蛋白會產生變性並凝固成固體,形成類似塑膠的物質。

2.延伸假設(選填,可根據實驗變因選用):

- (1)酸的用量越多,產生的酪蛋白量會越多。
- (2)酸的濃度會影響成品質地(例如:太多可能會讓成品變脆)。
- (3)加熱溫度會影響蛋白質變性效果與酪蛋白的產出量。

四、探究方法與驗證步驟

(一)探究方法

實驗採用**變因控制法**進行探究,主要探討在不同條件下,牛奶所產生的酪蛋白量與塑膠成品質地之變化。實驗中我們設定了控制變因與操作變因,以確保結果的準確性。

- 1.**控制變因**:牛奶用量、加熱溫度、乾燥時間
- 2.**操作變因**:加入的白醋(酸性物質)用量
- 3.**應變變因**:酪蛋白產量、成品的質地與硬度

(二)驗證步驟

1.設定對照組與實驗組:

使用相同牛奶量與加熱條件, 僅改變所加入的白醋量(如 10 mL、15 mL、20 mL)。

2.進行製作並記錄:

依步驟製作酪蛋白塑膠, 紀錄每組的酪蛋白產量、成品乾燥後的硬度、外觀、完整度等。

3.觀察與比較:

比較不同白醋量下成品的性質(如: 是否容易碎裂、是否容易塑形、表面光滑程度等)。

4.統整與分析結果:

統整各組數據, 找出哪個變因最能有效促進酪蛋白的產出並提高成品質感。

5.結論與驗證:

根據實驗結果驗證假設, 例如:「醋量越多是否越能促使蛋白質變性、產量越高?」或「是否存在最佳酸量?」

五、結論與生活應用

(一)結論

此次實驗成功驗證了牛奶中的酪蛋白在酸性環境下會發生蛋白質變性, 並從液態轉變為固態的過程。這種凝固後的酪蛋白可塑形並乾燥成堅硬的材料, 類似早期的天然塑膠(如 20世紀初的「酪素塑膠」)。實驗也發現, 酸的用量與加熱溫度會影響酪蛋白的產量與成品質感, 證明了控制變因對實驗成果的重要性。

透過本實驗, 我們不僅學會了如何觀察與理解蛋白質變性現象, 還實際體驗了從天然原料中製造材料的科學過程。

(二)生活應用

1.環保替代品:

酪蛋白塑膠是一種可自然分解的材料，在早期曾被用來製作按鈕、梳子、飾品等。今天它被視為一種潛在的環保塑膠替代品，有助於減少塑膠污染。

2.科學教育：

這類實驗適合中小學科學課程，有助於學生了解蛋白質、酸鹼反應與材料科學的基本概念。

3.生活創意應用：

若加上食用色素、香料或模具，還能製作出具有創意的小飾品或裝飾品，兼具教育與美感價值。

參考資料

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-080206.pdf>

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會，蛋白質得來塑，臺南市東區復興國民小學