

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章格式

文章題目：火鍋中的科學探秘：牛奶鍋為何總是率先沸騰？

摘要：吃鴛鴦火鍋時，牛奶鍋總是比昆布湯或其他清湯底更快沸騰，導致溢流到另一種湯中，這究竟是為什麼？本文將從溶質、比熱、熱對流等角度分析牛奶的特殊物理現象，並探討如何運用這些知識於日常生活中。

文章內容：（限 500 字~1,500 字）

你是否曾經遇過這種情況？在火鍋店開心等待鴛鴦火鍋湯底滾開，結果還沒開始涮肉，**牛奶鍋就已經熱氣蒸騰冒出細緻的泡沫，甚至一不注意就溢出鍋外，洶湧地流進了昆布湯裡！**（圖 1）。為什麼牛奶鍋總是比其他湯底更快翻滾？這現象的背後，其實暗藏著牛奶中各種成分與物理特性的互動秘密。



圖 1 牛奶鍋（右側）提早沸騰後，溢至昆布鍋（左側）（筆者自攝）

一、牛奶鍋快速沸騰的理論分析

牛奶鍋之所以滾得更快，並非單純因為溫度高低，而是受到溶質影響、比熱、對流模式等多重因素交互作用。

1. 牛奶中的溶質與較低的比熱

水的沸點為 100°C ，而牛奶雖然主要由水構成，但其中還含有脂肪、乳糖及蛋白質等溶質。這些成分影響水分子之間的作用，造成水分子的蒸氣壓降低，需要更高的溫度才能達到完全沸騰（如圖 2），導致「沸點提升現象（boiling point elevation）」，使得牛奶的沸點略高於水（約 107°C ）（鮮乳坊，2022）。儘管如此，從火鍋的沸騰現象中，發現牛奶鍋仍比昆布鍋這種以水為基底的湯更容易沸騰，這是因為牛奶的比熱較水低。

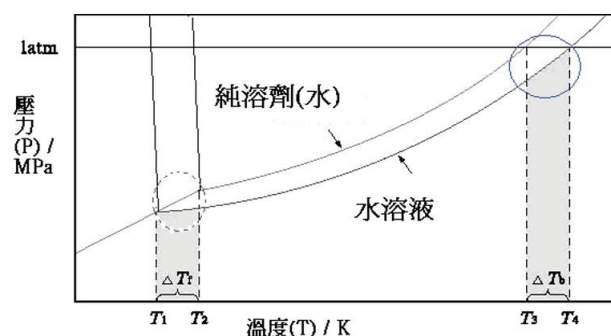


圖 2 水及水溶液的簡化三項圖（劉燕孝、林銘棋，2009）

比熱（specific heat capacity）指的是物質升高 1°C 所需的熱量。雖然牛奶的沸點比水高，但它的比熱卻比水低（水約 $4.2\text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，牛奶約 $3.9\sim 4.0\text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ）。這意味著，在相同的加熱條件下，牛奶需要較少的能量來升高溫度，因此更容易達到沸騰狀態。

2. 牛奶中的熱對流

受熱的水會因密度小而上升，表面冷水密度大而下降，產生自然對流，將熱量均勻傳遞（圖 3）。然而，牛奶中的脂肪與蛋白質顆粒會影響熱對流，使得熱量無法快速擴散，而是集中在局部區域。此外，當牛奶加熱至 70°C 時，其中不耐熱、具有黏性的乳清蛋白會變性後聚集於表面，形成一層薄膜（俗稱奶皮）（精選書摘，2022），這層奶皮會減少熱量散失，使局部溫度更快升高，進而導致牛奶鍋較快出現氣泡與沸騰的翻滾現象。



圖 3 液體的熱對流（LIS 情境科學教材，2022）

二、生活啟示與應用

了解牛奶鍋快速沸騰的科學原理，不僅能解答火鍋中的奇妙現象，也能幫助我們更有效掌握烹飪技巧，以**避免牛奶溢鍋與焦化**。在火鍋料理中，牛奶鍋底的熱量容易集中，導致局部過熱，使牛奶比水更快產生泡沫並溢出鍋外。因此，建議以**低溫慢煮**並適時攪拌，以防止熱量局部積聚。同時，若希望湯底更濃稠香醇，可選擇添加乳脂含量較高的乳製品，如全脂牛奶或鮮奶油，以減少對流影響。

三、結論與延伸思考

透過這次的分析，我們解開了牛奶鍋較快沸騰的秘密。這背後的科學原理不僅讓我們更了解烹飪的細節，也幫助我們在日常生活中加以應用，例如：

1. **火鍋應對方法**：透過**適時攪拌或降低火力**，減少局部過熱與溢鍋風險。
2. **家庭烹飪技巧**：在家加熱牛奶時，可選擇**間接加熱**（如隔水加熱），以**避免因局部過熱導致奶皮過厚或燒焦**。

以這次的科學案例來看，這是否代表著其他含有乳脂與蛋白質的液體，如濃湯或豆漿，也可能比清湯更快翻滾？這些問題的探索，也許能帶來更多有趣的科學發現！

參考資料

愛料理編輯部（2024 年 12 月 9 日）。**香醇秘訣全在鮮奶油？香甜濃郁「牛奶鍋」自己煮，牛奶比例這樣抓最對味！**（於 2025 年 2 月 23 日上網瀏覽）。生活誌。<https://blog.icook.tw/posts/231065>

精選書摘（2022 年 10 月 17 日）。**加熱牛奶時為什麼會煮出一層奶皮？避免形成有四妙招！**（於 2025 年 2 月 23 日上網瀏覽）。生活誌。<https://blog.icook.tw/posts/138281>

劉燕孝、林銘棋（2009）。高中化學凝固點下降公式推導法之探討。*科學教育月刊*，(320)，31-35。

鮮乳坊（2022 年 10 月 4 日）。**鮮乳怎麼加熱？牛奶加熱時間會營養流失嗎？**（於 2025 年 2 月 23 日上網瀏覽）。鮮乳坊。<https://www.bettermilk.com.tw/blogs/aboutmilk/109879>

LIS 情境科學教材（2022 年 6 月 22 日）。**一杯沒有人碰的水卻會自己流動？冰塊放在水裡竟然不會融化？背後的真相究竟是什麼呢！【LIS 科學史】（倫福德 - 熱對流）[影片]**（於 2025 年 2 月 23 日上網瀏覽）。Youtube。<https://youtu.be/nHqpFtzhXXo?si=Ts840VOWXfp4l0Ow>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，**將不予審查**。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，**將不予審查**。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 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