

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： 不會熔化的冰淇淋 - 冰淇淋內容物與包裝研究 | | | | |
| 一、摘要 | | | | |
| <p>研究除了乳化劑以外減緩冰淇淋熔化的關鍵要素，讓消費者在食用時能更加安心。實驗以觀察冰塊，並記錄完全熔化時間，作為分析依據，分別以添加物與容器作為變因。</p> <p>根據拉午耳定理，能解釋加入的溶質越多，熔點越低，熔化的越快，雖然固形物含量會影響，但僅限於有含脂肪且含量少的；容器的結果顯示，不只有物體比熱，容器的熱傳導能力也會影響，熱傳導能力較差的塑膠，雖然比熱大，卻是保冷能力最好的，不過其本身不耐高溫，高溫下，保冷能力下降。</p> | | | | |
| 二、探究題目與動機 | | | | |
| <p>在網路上偶然看到有人控訴冰淇淋廠商的冰淇淋都不會熔化，懷疑是加了過量的添加劑；後來，政府介入調查，廠商才澄清是裡面的固形物含量高，我們很好奇究竟是哪一個固形物的影響最大？或者全是乳化增稠劑的功勞？此外，包裝也有可能是關鍵，為了吃得更安心，所以開始了實驗。</p> | | | | |
| 三、探究目的與假設 | | | | |
| 假設： | | | | |
| (一) 冰淇淋熔化速度是受到除乳化劑外的固形物影響。 | | | | |
| 推測：熔化時間結果為「純水 < 糖水 < 鹽水 < 鮮奶油溶液 < 奶油溶液」。糖和鹽都是可溶於水的物體，而我們國小時便知道，冰塊加鹽可以使其溫度下降，所以推測糖水熔化比鹽水慢；至於鮮奶油與奶油，都是有脂肪含量的，所以脂肪含量較高的奶油熔化較慢。 | | | | |
| (二) 外包裝對熔化速度有影響。 | | | | |
| 推測：熔化時間結果為「鐵盒 < 塑膠盒 < 瓷碗 < 玻璃盒 < 保溫瓶」，此推測來自容器成分比熱的不同，比熱較大的溫度變化較快，且推測保溫瓶內的幾乎不會熔化。 | | | | |
| 表一、比熱與可承受溫度對照表 | | | | |
| 容器 | 鐵盒 | 塑膠盒 | 瓷碗 | 玻璃盒 |
| 比熱 | 大約 8 | 0.84~2.5 | 0.837 | 0.6 |
| 可承受溫度(°C) | -196~800 | -20~100 | -5~140 | -20~400 |
| 目的： | | | | |
| (一) 分析哪種成分才是熔化慢的關鍵。 | | | | |
| (二) 比較影響熔化慢的成分有什麼共通點。 | | | | |

- (三) 分析添加物的含量對熔化速度的影響。
- (四) 比較哪種材質的包裝能最好保冷。
- (五) 在不同室溫下對保溫效果是否有影響。

四、探究方法與驗證步驟

(一) 實驗材料與器材：

水、添加物（奶油、鮮奶油、鹽、糖）、包裝（鐵盒、瓷碗、玻璃盒、塑膠盒）、製冰盒、冰箱

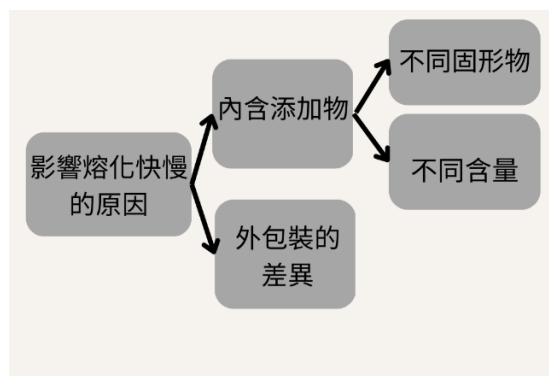


圖一、添加物



圖二、容器

(二) 研究架構：



圖三、研究架構圖

(三) 研究方法：



圖四、研究流程圖

(三) 實驗步驟：

1. 將純水、含添加物 (鹽、糖、鮮奶油、奶油) 的水 (水：添加物 = 20 : 5、22.5 : 2.5) 以 25 毫升裝入製冰盒中，冰到完全變固態為止。
2. 將冰塊取出，把純水冰塊放置於室溫 (23°C、28°C) 與容器 (鐵盒、瓷碗、玻璃盒、塑膠盒) 中，而含添加物的冰塊全部放置於室溫中融化。
3. 用麻表紀錄冰塊完全融化的所使用時間，將結果製成圖表並分析。

(四) 實驗設計

表二、添加物實驗設計

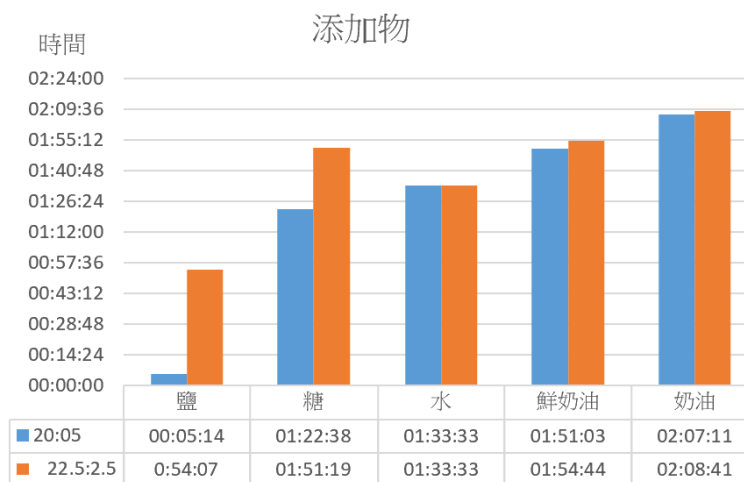
| | | |
|-----|------------|--|
| 實驗組 | 糖、鹽、鮮奶油、奶油 | 常見的冰淇淋成分，分為可溶物體 (糖、鹽) 和含脂肪 (鮮奶油、奶油) 兩種 |
| 對照組 | 純水 | 不含添加物 |

表三、容器實驗設計

| | | |
|-----|---------|---------------|
| 實驗組 | 玻璃盒、塑膠盒 | 常見食品包裝，具有保鮮功能 |
| 對照組 | 鐵盒、瓷碗 | 用於承裝的器皿 |

(六) 實驗結果

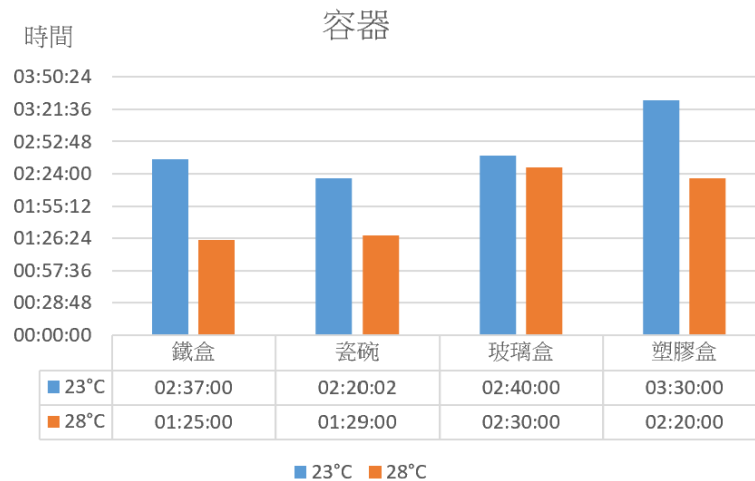
1. 添加物 (皆為水：添加物)：



圖五、不同比例添加物結果

從圖五中我們可以得知，一開始推測的「固形物是影響融化慢的原因」，是不完全正確的，結果顯示，只有含有脂肪的鮮奶油溶液和奶油溶液，融化時間是比純水久；可溶於水的鹽和糖在高濃度的情況下，在加入水中後，反而比純水冰塊更快融化。此外，從整體的數值來看，固形物含量越多，反而融化的越快，不符合廠商說的，固形物含量高會導致融化速度變慢。

2. 容器：（皆有加蓋）



圖六、容器

從圖六我們可以得知，在 23°C 時，塑膠盒是保冷能力最好的；可是在 28°C 時，卻是玻璃盒保冷能力最好；除此之外，結果已不符合我們之前推斷的比熱越大容器溫度變化越快，反倒是熱傳導能力才是影響結果的關鍵因素。

（七）結果分析

1. 添加物：

根據拉午耳定律，加入溶質，會使熔點降低，熔點降低則溫差越大，熔化也越快；所以鹽水與糖水在高濃度的情況下比純水熔化快、溶質越少熔化越快，皆可以用此來解釋。

至於鮮奶油與奶油相對於純水熔化的慢，兩者皆有脂肪含量，且水溶液濃稠度也比較高，比較符合我們猜測的「固形物會影響熔化速度」，不過若含量太高，熔化得反而更快。

2. 容器：

從結果可以得知，比熱雖然是影響熔化的原因之一，但熱傳導才是影響的關鍵，塑膠的熱傳導能力較差，因此保冷效果更好；如表一，塑膠對高溫的承受力最差，因此在氣溫較高時，保冷能力下降明顯；而另外一個在高溫下熔化時間也明顯減少的鐵盒，則是因為熱傳導能力佳導致的。最終，保溫瓶內部的冰塊並未熔化，所以無法呈現結果。

五、結論與生活應用

（一）結論

1. 熔化時間大小為「鹽水 < 糖水 < 純水 < 鮮奶油 < 奶油」，根據拉午耳定理，在飽和前，添加物越多，熔點越低，熔化越快；相較於可溶物體，含有脂肪的熔化比較

慢，可能是濃稠度導致的；所以，加入固形物可以減緩熔化，而且懷疑是在有脂肪且添加適量時才可行，不符合網路上說的，含量越高，熔化越慢。

2. 除了比熱外，熱傳導能力也是保冷的關鍵，塑膠雖然比熱大，但熱傳導能力最差，因此保冷效果好；反之，玻璃則保冷效果略為遜色。
3. 當容器至於不同氣溫時，可能會因為自身可承受溫度不高，導致保溫能力下降。

(二) 生活應用

1. 容器保冷的概念可以運用在長途運送易腐敗物品上，例如牛奶、羊奶等這類乳製品也經常選擇玻璃瓶或是塑膠瓶作為包裝。
2. 此外，濃稠度也有可能是能保冷的一大原因，考量濃稠度與下降熔點的平衡，便可以達到有效保存該溶液。

參考資料

這款雪糕用打火機燃燒只冒煙不會融化 嚇壞大家 (聯合報)

<https://udn.com/news/story/7332/6440286>

拉午耳定律-科學 online

<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4497>

鐵比熱

<https://heater.heat-tech.biz/tc/infrared-panel-heater/science-of-the-infrared-rays/7747.html>

比熱-科學 online

<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=2639>

塑膠比熱

<http://cht.cnj.tw/Content/articles/%E9%80%A3%E6%8E%A5%E5%99%A8%E5%A1%91%E8%86%A0%E7%B8%AE%E6%B0%B4%E7%8E%87.html>