

## 2025 年【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：哪種保溫材料最保溫呢？

#### 一、摘要

本研究針對外賣食品配送過程中的熱能散失問題，通過控制變量法系統性比較常見的外送食物包裝的熱阻特性。實驗採用模擬外賣盒裝置 ( 500ml 容量 )，注入初始溫度 80°C 熱水 ( 模仿食物的初始溫度 )，以紅外熱成像儀每 5 分鐘記錄一次溫度數據，持續監測 15 分鐘。測出使用哪一種熱阻能力最強。

#### 二、探究題目及動機

在日常生活中，我們經常會點外送食物，但外送送到的時候食物通常都涼了，吃起來口感沒有那麼好。很多時候因為外賣保溫盒的保溫效果不佳，導致食物流失了原有的溫度，所以我們的實驗主題是找到哪種保溫材料的保溫效果最好，這樣便可以應用在外送食物的盒子上，令外送送達時食物的溫度流失的更少，能夠更好地保持原本的溫度。

#### 三、探究目的與假設


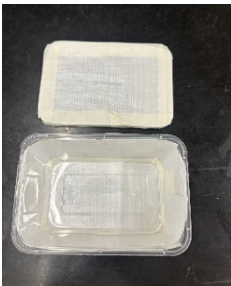

##### 探究目的：

分別測試出三款常見保溫材料及其組合在加入 80 度熱水後放置 5 分鐘、10 分鐘及 15 分鐘的溫度變化。

##### 實驗組：

- ① 什麼都沒加的普通塑膠盒 ( 對照組 )
- ② 包一層防水牛津布
- ③ 裹上鋁箔珍珠棉保溫膜
- ④ 直接用奶茶保溫袋
- ⑤ 鋁箔膜+牛津布雙層包裝

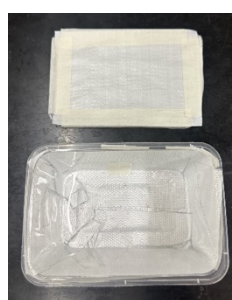
不同編號盒子所使用的材料：

1.空白實驗(只有盒子)	2.牛津布	3.鋁箔珍珠棉保溫膜
		

#### 4.奶茶保溫袋



#### 5.牛津布+鋁箔珍珠棉保溫膜



#### 實驗假設：

(材料 1：牛津布，材料 2：鋁箔珍珠棉保溫膜，材料 3：奶茶保溫袋)

由於盒子 5 是利用兩種材料(牛津布+鋁箔珍珠棉保溫膜)組合，所以猜測盒子 5，能結合兩種不同的保溫能力，保溫能力得到加成，效果最好。

盒子保溫效果參考網上資料可得：

保溫效果排名：

1. 盒子⑤ (鋁箔膜+牛津布雙層包裝)
2. 盒子④ (奶茶保溫袋)
3. 盒子③ (鋁箔珍珠棉保溫膜)
4. 盒子② (牛津布)
5. 盒子① (空白實驗)

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### 探究方法：

把初始溫度為 80°C 200mL 的熱水倒進盒子①~⑤裏面，以模仿外送食物的溫度。分別測量每個盒子過了五分鐘，十分鐘，十五分鐘的溫度，由溫度下降的變化，籍此找出保溫效果最好的保溫材料。

##### 溫度測量規範:

1. 預熱處理：倒入 80°C 熱水後立即蓋緊，靜置 1 分鐘使溫度均衡
2. 測溫槍在盒子的正上方進行測量
3. 保持槍身穩定至屏幕數值停止跳動 (約 10 秒)
4. 每個盒子測量 3 次，取中間值 (例如：58°C/57°C/59°C → 取 58°C)
5. 拍攝測溫槍屏幕照片存證

##### 時間控制技巧：

1. 用智能手機或秒錶倒數計時，設定 5/10/15 分鐘提醒
2. 所有盒子分開計時，避免一次測量操作來不及，造成的時間誤差

【實驗變項分析表】

變項類型	本實驗對應內容	控制方法與意義
獨立變項	外賣盒使用的保溫材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 每組材料只改變一項 (如⑤僅在③外層加牛津布) 所有材料剪裁成相同尺寸</li> </ul>
因變項	1. 水溫下降值、溫度變化速率 (°C/分鐘) 2. 溫度曲線斜率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 使用統一數位溫度計 (誤差 ±0.5°C)</li> <li>▶ 每 5 分鐘定時記錄，手機秒錶同步計時</li> </ul>
控制變項	環境控制： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 室溫 25°C (關閉空調/風扇)</li> <li>• 實驗桌避光 (拉窗簾)</li> </ul> 操作控制： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水量 200ml (標準量杯)</li> <li>• 起始水溫 80°C (溫度計確認)</li> <li>• 盒蓋密封度 (壓緊 3 秒確認閉合)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 避免環境溫度波動影響</li> <li>▶ 確保實驗公平性 (例如：水量多寡會影響降溫速度)</li> <li>▶ 減少人為操作誤差</li> </ul>

**實驗材料：**

牛津布，鋁箔珍珠棉保溫膜，奶茶保溫袋、五個塑料餐盒、熱水、測溫槍、秒錶。

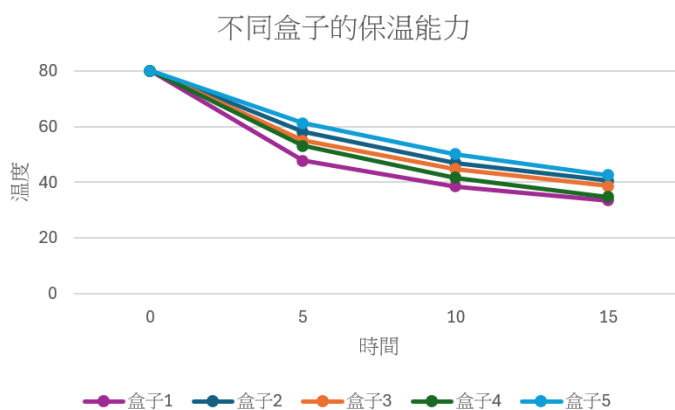
**實驗步驟：**

1. 把初始溫度為 80°C 的熱水分別倒進盒子 1~5。
2. 計時五分鐘後再次測量各盒子的溫度，並記錄數據
3. 重覆步驟，測出 10 分鐘、15 分鐘時的溫度，並記錄數據
4. 測量後，整理數據並繪製圖片以出保溫效果最好的保溫材料。

實驗數據：

編號/時間	初始溫度	五分鐘	十分鐘	十五分鐘
盒子 1	80°C	47.7°C	38.5°C	33.4°C
盒子 2	80°C	58°C	46.9°C	40.7°C
盒子 3	80°C	55°C	44.7°C	38.7°C
盒子 4	80°C	53.1°C	41.6°C	34.7°C
盒子 5	80°C	61.2°C	50°C	42.6°C

由以上數據可以得出圖表：



不同材料每分鐘溫度下降速率分析：

根據實驗數據，15分鐘內溫度平均下降速率計算如下：

材料	初始溫度	15分鐘後溫度	總降溫 (°C)	平均降溫速率 (°C/分鐘)
1. 空白實驗 (普通塑膠盒)	80	33.4	46.6	<b>3.10</b>
2. 牛津布單層	80	40.7	39.3	<b>2.62</b>
3. 鋁箔珍珠棉 保溫膜	80	38.7	41.3	<b>2.75</b>

4. 奶茶保溫袋	80	34.7	45.3	<b>3.02</b>
5. 牛津布+鋁箔珍珠棉	80	42.6	37.4	<b>2.49</b>

保溫效果排序 ( 從優到劣 ) :

牛津布+鋁箔珍珠棉 > 牛津布單層 > 鋁箔珍珠棉保溫膜 > 奶茶保溫袋 > 空白實驗

## 五、結論與生活應用

實驗結論：

### 保溫效果排名

1. 盒子⑤ (鋁箔膜+牛津布雙層包裝)
2. 盒子② (牛津布)
3. 盒子③ (鋁箔珍珠棉保溫膜)
4. 盒子④(奶茶保溫袋)
5. 盒子① (空白實驗)

盒子⑤牛津布和鋁箔珍珠棉保溫膜混合的保溫效果最好。因此我們推薦利用這種材料作為保溫盒子的材料。

背後的科學原理：

鋁箔：( 熱輻射原理 ) 所有物體都會以紅外線的形式向外輻射熱度。鋁箔表面光滑且具有高反射率 ( 通常達 95% 以上 ) ，能有效反射熱輻射。

牛津布：牛津布的保溫能力主要來自致密結構 + 塗層防護，通過壓制傳導，對流和防潮來實現保溫。

保溫原理說明

1. 空白實驗 ( 普通塑膠盒 )
  - 材質特性：普通塑膠導熱係數較高，且結構單薄，缺乏隔熱層。
  - 保溫機制：無特殊設計，熱量通過傳導和對流快速散失。
2. 牛津布單層
  - 材質特性：緻密纖維結構 ( 如尼龍或滌綸 ) ，能滯留部分空氣。
  - 保溫機制：透過纖維間的空氣層減緩熱對流，但單層隔熱能力有限。
3. 鋁箔珍珠棉保溫膜
  - 材質特性：鋁箔反射層 + 珍珠棉 ( 聚乙烯閉孔泡沫 ) 。
  - 保溫機制：

- 反射熱輻射：鋁箔反射紅外線，減少熱輻射散失。
- 阻隔傳導：珍珠棉中的閉孔結構阻隔熱傳導，空氣層降低熱對流。

#### 4. 奶茶保溫袋

- 材質特性：常見為多層結構（如內層鋁箔 + 外層防水布）。
- 保溫機制：鋁箔反射熱量，外層布料阻隔外部冷空氣，但可能因接縫或厚度不足影響效果。

#### 5. 牛津布+鋁箔珍珠棉組合

- 材質特性：雙層結構（外層牛津布保護 + 內層鋁箔珍珠棉）。
- 保溫機制：
  - 雙重隔熱：鋁箔反射熱輻射，珍珠棉阻隔傳導，牛津布減少外部冷空氣侵入。
  - 協同效應：疊加材料特性最大化減少熱散失，故保溫效果最佳。

#### 驗證假設：

1. 盒子⑤牛津布和鋁箔珍珠棉保溫膜混合的保溫效果最好，這與我們預測的相同。
2. 奶茶保溫袋的保溫能力比預期的差，可能是因為網上使用的材質不同，及袋子的形狀不符合奶茶容器的形狀，可能導致空氣流通，降低保溫效果。
3. 牛津布的纖維結構和我們資料中查到的結構不同，這片牛津布的密度較高，能有效阻隔外部冷空氣進入，保持內部熱量。以上的原因導致結果和預期排名不一樣。

#### 參考資料

經典材料《傳熱學》，《材料科學基礎》