

作品名稱：給我最長久的溫暖~~環保豆類暖暖包

摘要

因為一則誤把鐵粉暖暖包當黑芝麻沖泡包的誤食新聞，引發了我們的實驗動機，企圖找出反覆使用後還可以將填充物拿來煮食的暖暖包，避免憾事再次發生。

我們以四種不同豆子來做吸熱與散熱的實驗，第一階段先找出哪一種豆類吸熱速度最快，哪一種豆類降溫最慢。第二階段找出「吸熱速度最快」、「降溫速度最慢」的豆子後，以兩種豆子的不同比例為控制變因，再次做實驗，企圖找出可最快達到高溫又可以降溫最慢的最佳調和比例。第三階段當我們找到最佳調和比例後，我們以微波時間為控制變因，企圖找出最適合的暖暖包溫度，讓使用者可以有一個微波時間的參考，不至於太燙或不夠溫暖。

最後我們找到以下結果：

1. 微波同樣的時間，紅豆是上升溫度最高的豆子，黑豆是降溫速度最慢的豆子。
2. 微波同樣的時間，紅豆、黑豆以 2:1 的比例去混合，可以達到降溫最慢的效果。
3. 以紅豆、黑豆以 2:1 的比例去混合的暖暖包，只需微波 10~20 秒就可以擁有適合的溫暖溫度。

壹、研究動機

今年的冬天寒流一波接著一波，一波比一波冷，很多人都開始使用仿間買得到的化學暖暖包來溫暖身體，使用完的暖暖包就隨意丟棄造成環境的汙染。此時，剛好看到新聞報導，有位老婦把暖暖包誤當沖泡包誤食，造成身體不適。研究者聽到此新聞對暖暖包的安全性及環保性產生質疑，為何不能製造可以反覆使用避免環境汙染，又可以於使用後可拿來煮食的暖暖包呢？於是開始一連串的討論與實驗。

貳、研究目的

本研究團隊本著對環境的熱愛，捨不得因為化學暖暖包的使用對環境造成傷害，因此企圖找出最佳的豆類暖暖包，不僅可以給大家溫暖，更可以反覆使用，填充物甚至可以食用，讓地球無負擔，讓老人家可以安心，家人可以放心的暖暖包。因此此研究目的有二：

- 一、找出哪一種豆類吸熱速度最快，哪一種豆類降溫最慢。
- 二、找出「吸熱速度最快」、「降溫速度最慢」的豆子，以哪種比例，可做出最快達到高溫又可以降溫最慢的最佳調和。
- 三、找出最適合的暖暖包溫度的微波時間。

參、研究設備及器材

編號	器材圖片	器材名稱	使用說明
1		分別為綠豆、黃豆、紅豆、黑豆	
2		100 度的溫度計	量溫度用
3		微波爐	微波豆子加熱用
4		一公斤秤	秤豆子重量時用
5		塑膠杯 5 個	
6		碼錶	
7		實驗過程紀錄表	

肆、研究過程或方法

經過討論師生討論後，決定以四種易取得的豆子為研究對象，分別為黑豆、紅豆、黃豆、綠豆。將實驗分為器材精準調整與確認、實驗三階段、及最後的資料整理與分析。

一、實驗前的器材確認：

1. 確認溫度計。將溫度計同泡在一杯水中，一段時間後溫度有無呈現等值狀態。如圖一
2. 確認磅秤是否精確。為了確保可以量出等重的豆子，讓實驗更精確。如圖二

圖一 	圖二 
確認溫度計：泡在一杯水中，一段時間後溫度有無呈現等值狀態。	確認磅秤是否精確。

二、實驗三階段：

第一階段：找出哪一種豆類吸熱速度最快，哪一種豆類降溫最慢。

方法與過程：

1. 分別量四種豆子，每種豆子均為 200 公克，置於塑膠杯中。後將其微波 2 分鐘。
2. 微波兩分鐘後取出，立即插入溫度計，觀察溫度的變化，並做紀錄。
3. 為確保實驗的準確性，如此的實驗觀察記錄共做了三次。
4. 將三次的溫度記錄做統計與分析，找出哪一種豆類吸熱速度最快，哪一種豆類降溫最慢。
5. 三次的紀錄表如下：

豆子微波兩分鐘後，溫度的變化紀錄表。 第一次實驗 (溫度為攝氏)				
時間	黑豆	紅豆	綠豆	黃豆
1 分鐘	69.5	78	85	85
2 分鐘	70	78	87	85
3 分鐘	70	78	85	84

4 分鐘	68.5	77	83	82
5 分鐘	67	76	81	80
10 分鐘	62	69	74	73
15 分鐘	57	64	69	68
20 分鐘	53	59.5	64	55

豆子微波兩分鐘後，溫度的變化紀錄表。 第二次實驗 (溫度為攝氏)				
時間	黑豆	紅豆	綠豆	黃豆
1 分鐘	59	79	67	71
2 分鐘	63	90	74	82
3 分鐘	65	93	74	85
4 分鐘	66	93	73.5	85
5 分鐘	66.5	92.5	73	83.5
10 分鐘	64.5	87.5	71	77
15 分鐘	62	82.5	67.5	72
20 分鐘	59	77	63	70

豆子微波兩分鐘後，溫度的變化紀錄表。 第三次實驗 (溫度為攝氏)				
時間	黑豆	紅豆	綠豆	黃豆
1 分鐘	67.5	84.5	75	81
2 分鐘	70	89	78	81
3 分鐘	69.5	88	79	80
4 分鐘	71	87	78.5	80
5 分鐘	71.5	85.5	77.5	78.5
10 分鐘	69	79	73	73.5
15 分鐘	65	73	68	68.5
20 分鐘	61.5	68	63.5	64

6. 統計三次實驗觀察的最高溫

微波兩分鐘後，溫度的最高溫紀錄表。 (溫度為攝氏)				
時間	黑豆	紅豆	綠豆	黃豆
第一次最高溫	70	78	87	85
第二次最高溫	66.5	93	74	86.5

第三次最高溫	71.5	89	79	81
平均	69.33	86.66	80.00	84.16

7. 統計三次實驗觀察的平均一分鐘降溫。

微波兩分鐘後，平均一分鐘降溫紀錄表。（溫度為攝氏）				
計算方式：(最高溫減最低溫)÷最高溫與最低溫的時間差				
次數	黑豆	紅豆	綠豆	黃豆
第一次	0.94	0.97	1.27	1.57
第二次	0.5	0.94	0.61	0.81
第三次	0.66	1.16	0.91	0.89
平均	0.7	1.02	0.93	1.09

8. 我們找到了溫度上升最多的是「紅豆」，平均一分鐘降溫最慢的是「黑豆」。

9. 實驗圖片如下：

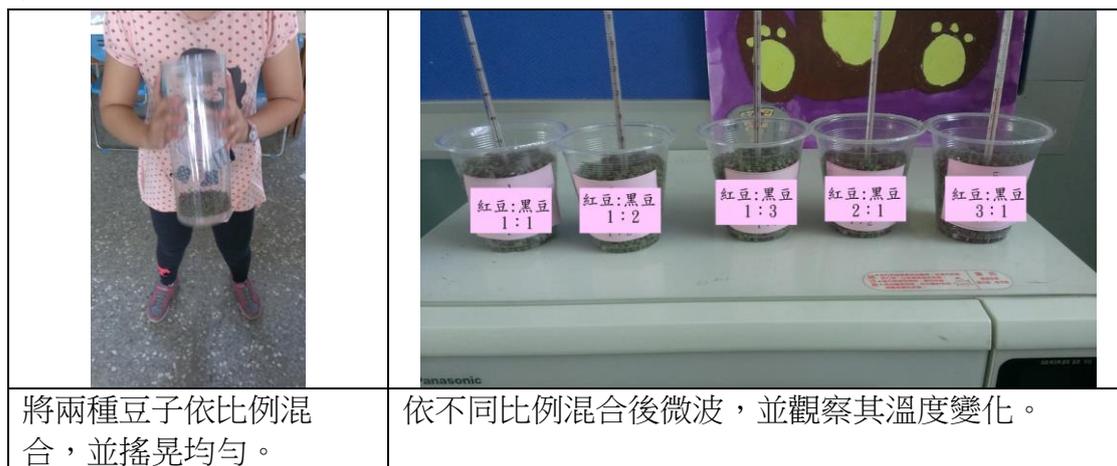
		
秤 200 公克	微波兩分鐘	觀察溫度變化與紀錄

第二階段：找出吸熱速度最快的「紅豆」與一分鐘降溫速度最慢的「黑豆」後，以兩種豆子的不同比例為控制變因，再次做實驗，企圖找出可最快達到高溫又可以降溫最慢的最佳調和比例。

方法與過程：

1. 與階段一實驗一樣，每杯以 200 公克為基準量。分五杯，分別以紅豆黑豆 1:1、紅豆黑豆 1:2、紅豆黑豆 1:3、紅豆黑豆 2:1、紅豆黑豆 3:1 的比例調和為 200 公克後，再次微波 2 分鐘，並觀察其溫度變化。
2. 微波兩分鐘後取出，立即插入溫度計，觀察溫度的變化，並做紀錄。
3. 為確保實驗的準確性，如此的實驗觀察記錄共做了三次。
4. 將三次的溫度記錄做統計與分析，找出哪一種紅豆黑豆比例者降溫最慢。

5. 實驗圖片如下：



6. 三次實驗紀錄表如下：

不同比例混合後微波，並觀察其溫度變化紀錄表 第一次實驗 (溫度為攝氏)					
時間	紅豆：黑豆 1：1	紅豆：黑豆 1：2	紅豆：黑豆 1：3	紅豆：黑豆 2：1	紅豆：黑豆 3：1
1 分鐘	62	58	73	62	61.5
2 分鐘	65	61	77	64	65
3 分鐘	66.5	62	78	65	67
4 分鐘	66.8	63	78	65.5	68
5 分鐘	66	63	77	64	67
10 分鐘	61.5	59	71.3	61.5	63
15 分鐘	56	57	65.5	59	58
20 分鐘	52	53	60	55	54.5
25 分鐘	49	50	57	52	50
30 分鐘	46	47	53	49	47

不同比例混合後微波，並觀察其溫度變化紀錄表 第二次實驗 (溫度為攝氏)					
時間	紅豆：黑豆 1：1	紅豆：黑豆 1：2	紅豆：黑豆 1：3	紅豆：黑豆 2：1	紅豆：黑豆 3：1
1 分鐘	82	74	70	69	72.5
2 分鐘	84	66	73	71	76
3 分鐘	85	67	74	71.5	77
4 分鐘	85	67	74	72	77.5
5 分鐘	84	67	74	72	72
10 分鐘	71	64	70	70	73

15 分鐘	69.5	60	65	66	68
20 分鐘	63.5	56	61	61	62.5
25 分鐘	60	53	57	58	59
30 分鐘	55	50	55	55	55

不同比例混合後微波，並觀察其溫度變化紀錄表 第三次實驗 (溫度為攝氏)					
時間	紅豆：黑豆 1：1	紅豆：黑豆 1：2	紅豆：黑豆 1：3	紅豆：黑豆 2：1	紅豆：黑豆 3：1
1 分鐘	79	65	70	61	72
2 分鐘	82	70	76	62	77.5
3 分鐘	84	71	79	63	81
4 分鐘	84.5	71	79	64	81
5 分鐘	84	71	78.5	64	80.5
10 分鐘	80.5	67	74	62	77
15 分鐘	76	62	70	60	73
20 分鐘	71	60	65	56	69
25 分鐘	67	56	62	53	65
30 分鐘	62	53	58	51	61

不同比例混合後微波兩分鐘後，平均一分鐘降溫紀錄表。(溫度為攝氏)					
1.平均一分鐘降溫計算方式： $(最高溫減最低溫) \div 最高溫與最低溫的時間差$					
2.三次一分鐘平均降溫，我們先將差異最大的剷除，剩兩次求平均。					
次數	紅豆：黑豆 1：1	紅豆：黑豆 1：2	紅豆：黑豆 1：3	紅豆：黑豆 2：1	紅豆：黑豆 3：1
第一次	0.8	0.64	1.56	1.33	0.8
第二次	1.15	1.17	0.76	0.68	0.86
第三次	0.86	0.72	0.8	0.52	0.76
平均	0.83	0.68	0.78	0.60	0.78

7. 我們找到了平均一分鐘降溫最慢的是調配比例是「紅豆:黑豆是 2:1」。

第三階段：找到最適當的調配比例後，我們將找出最佳的微波時間。

方法與過程：

1. 與階段一實驗一樣，每杯以 200 公克為基準量。分五杯，都是以紅豆:黑豆是 2:1。
2. 分別微波 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒，觀察微波後的最高溫會到達幾度，並做紀錄。

微波時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
最高溫	46	68.5	77	82	94.3	108.5

3.分析發現，溫度微波 10 秒至 20 秒較為適合，20 秒以後就太燙了。

伍、研究結果

1. 我們找到了溫度上升最多的是「紅豆」，平均一分鐘降溫最慢的是「黑豆」。
2. 我們找到了平均一分鐘降溫最慢的是調配比例是「紅豆:黑豆是 2:1」。
3. 發現溫度微波 10 秒至 20 秒較為適合，20 秒以後就太燙了。

陸、討論

1. 整個實驗過程，我們一直在討論與分析，從找豆子開始，經我們討論後就決定以我們平時易取得，又日常生活常運用到的豆子，所以選定了綠豆、黃豆、紅豆、黑豆這四種豆子。
2. 實驗過程發現，相同時間微波五杯，與單獨微波一杯所產生的溫度有明顯的差異，一杯時溫度高很多。我們認為這是能量守恆的原因，五杯時能量分散，一杯時能量集中，所以產生的溫度有所差異。這個發現讓我們覺得要做第三步驟，找出適合的微波時間。

柒、結論

在寒冷的天氣裡，若能抱一暖暖包於懷中確實是天大享受，不僅可以溫暖身體更可以使之充滿活力，因此暖暖包雖是一小小物品卻有巨大的貢獻。古今都曾有過「加熱」運用在生活上的紀錄，我們還記得歷史書上這樣寫道：「在舊石器時代，北京人已知用火，能烹煮食物。」因此加熱使之溫度提升，進而加以利用於生活中，能使我們生活更舒適。

現代人就是過分追求生活的舒適，每到天氣寒冷時就大量使用化學暖暖包，而且用完即丟，造成資源浪費、環境汙染、地球的負擔，新聞媒體還因此特別報導鼓吹使用自製暖暖包。研究團隊有鑑於此，積極找出有機的、環保的、可重複使用的、甚至還可以拿來食用的暖暖包。

經過反覆的實驗，用現有的資源追求最盡可能的精確數據，果然讓研究者發現：

以紅豆與黑豆用 2:1 的比例調和，在微波 10~20 秒就可以製成「給我最長久的溫暖~~環保豆類暖暖包」

捌、參考資料及其他

自然與生活科技五上教學指引。台北市：翰林出版社。

張凱傑、蔡婉鈺、林芳潔(94)。熱化學之極致－暖暖包。馬公高中。