

幫糖打氣~做膨糖

摘要：看到電視上「我們這一家」中花媽大顯身手做出膨糖，也引發了同學們研究效法的興趣，在廚工媽媽的教導下，同學們做出了膨糖，並研究用不同溫度的糖水實驗，還研究濃度對膨糖的影響。在實驗的過程中，同學們除了做出美味可口的膨糖而滿心愉悅外，還學習到細節的掌控，更體會了科學實驗的觀念與嚴謹的做法。

電視上「我們這一家」中花媽大顯身手做出膨糖，也引發了同學們研究效法的興趣，在學校廚工媽媽的示範下，也引起了大家親手做做看的欲望。除了做出膨糖，更希望以科學的方式，一次次實驗驗證，找出膨糖成功與失敗的原因。

貳、研究目的

- 一、如何固定小蘇打的用量。
- 二、找出何種溫度能使糖成功膨脹。
- 三、找出何種濃度能使糖成功膨脹。
- 四、驗證膨糖與水分的關鍵性。
- 五、找出小蘇打用量能使糖成功膨脹。

參、研究設備及器材

活動一：

小蘇打粉、廚房用小湯匙(八分之一茶匙)、電子秤、壓舌棒、廚房用鋼杯。

活動二：

二號砂糖、小蘇打粉、水、廚房用小湯匙(八分之一茶匙)、電子秤、壓舌棒、大湯匙、瓦斯爐、針筒、濕毛巾、電子溫度計。

活動三：

二號砂糖、水、電子秤、壓舌棒、瓦斯爐、針筒、電子溫度計、小鍋子。

活動四：

二號砂糖、小蘇打粉、水、廚房用小湯匙(八分之一茶匙)、電子秤、壓舌棒、瓦斯爐、針筒、電子溫度計、小鍋子、蛋糕紙杯。

肆、研究過程及方法

研究一：如何固定小蘇打的用量

起因：測量正確的小蘇打粉重量。

方法：

- 1.測量廚房用鋼杯的重量。
- 2.用廚房用小湯匙(容量為八分之一茶匙)舀起小蘇打粉。
- 3.利用壓舌棒抹平後倒入鋼杯中。
- 4.重複方法2、方法3一百次。
- 5.用電子秤測出總重。
- 6.重複做出五次實驗。
- 7.算出平均每一小湯匙小蘇打粉重量。

假設：能算出一小湯匙小蘇打粉重量。

實驗結果：

方式	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
原本鋼杯重	35	35	35	35	35	35
加入100匙小蘇打粉後重量	100	101	102	102	100	101
100匙小蘇打粉重量	65	66	67	67	65	66
平均1匙小蘇打粉重量	0.65	0.66	0.67	0.67	0.65	0.66

(單位：克重)

研究二：何種溫度和水量能使糖成功膨脹




起因：找出何種溫度能做出膨糖。




方法：




- 1.以電子秤秤出10公克的糖。
- 2.將糖放入大湯匙。
- 3.利用針筒吸取所需水量後注入大湯匙。
- 4.置於開小火的瓦斯爐上。
- 5.用電子溫度計測量糖漿溫度。
- 6.利用壓舌棒攪拌糖漿直到設定溫度。
- 7.倒入一湯匙小蘇打粉。
- 8.離火後快速攪拌至糖漿變白色後觸碰濕毛巾。
- 9.觀察膨糖成果。

假設：能在固定糖和小蘇打的情況之下，找出製造膨糖的適當溫度和水量。



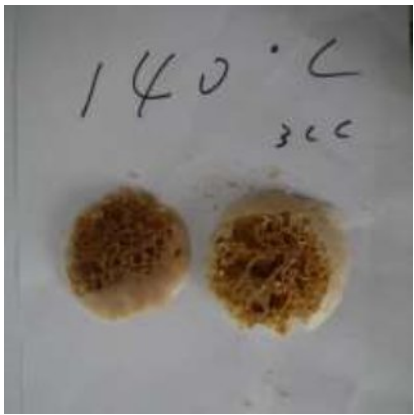
實驗結果：(評比：佳◎，可○，差X)




溫度	攝氏120度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了，還有 點燒焦	水煮乾了，還有 點燒焦	乾扁而漂亮 的糖餅，幾乎 沒有膨脹	乾扁而漂亮 的糖餅，幾乎 沒有膨脹	乾扁而漂亮的 糖餅，幾乎沒 有膨脹	乾扁而漂亮的 糖餅，幾乎沒 有膨脹
評比	X	X	X	X	X	X

溫度	攝氏125度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了	水煮乾了, 還有點燒焦	略略膨起	略略膨起	膨脹成功的糖	略略膨起
評比	X	X	○	○	◎	○

溫度	攝氏130度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了	水煮乾了	略略膨起	略略膨起	膨脹成功的糖	略略膨起
評比	X	X	○	○	◎	○

溫度	攝氏135度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了	水煮乾了	膨脹成功的糖	略略膨起	膨脹成功的糖	膨脹成功的糖
評比	X	X	◎	○	◎	◎

溫度	攝氏140度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了	水煮乾了, 還有點燒焦	略略膨起	略略膨起	乾扁的糖餅	略略膨起
評比	X	X	○	○	X	○

溫度	攝氏145度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了,還有 點燒焦	水煮乾了,還有 點燒焦	水煮乾了	水煮乾了	略略膨起,有 焦味	略略膨起,有 焦味
評比	X	X	X	X	○	○

溫度	攝氏150度					
水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc
拍照成果						
討論	水煮乾了	乾扁燒焦的糖 餅	略略膨起,但 有很重焦味	乾扁的糖餅	水煮乾了	水煮乾了
評比	X	X	○	X	X	X

溫度和水量對糖膨脹的影響：

150°C	X	X	○	X	X	X
145°C	X	X	X	X	○	○
140°C	X	X	○	○	X	○
135°C	X	X	◎	○	◎	◎
130°C	X	X	○	○	◎	○
125°C	X	X	○	○	◎	○
120°C	X	X	X	X	X	X
溫度 水量	1cc	1cc	2cc	2cc	3cc	3cc

研究三：驗證膨糖與水分的關鍵性




起因：找出含水量與膨糖的相關性。
















方法：

- 1.以電子秤秤出100公克的糖。
- 2.將糖放入小鍋子中。
- 3.利用針筒吸取所需水量後注入大湯匙。
- 4.置於開小火的瓦斯爐上。
- 5.用電子溫度計測量糖漿溫度。
- 6.利用壓舌棒攪拌糖漿直到攝氏135度。
- 8.離火後再用電子秤秤重。
- 9.算出糖漿的含水量。

假設：不論原先水量多少，在攝氏 135 度時，糖漿的含水量會相同。

實驗結果：

編號	攝氏120度	攝氏125度	攝氏130度	攝氏135度	攝氏140度
糖重量	100	100	100	100	100
水重量	30	30	30	30	30
原始總重	130	130	130	130	130
結果照片1					
總重	109	107	105	105	101
剩餘水重	9	7	5	3	1

結果照片2					
總重	109	106	104	104	100
剩餘水重	9	6	7	4	0
平均剩餘水重	9	6.5	6	3.5	0.5
編號	攝氏120度	攝氏125度	攝氏130度	攝氏135度	攝氏140度
糖重量	100	100	100	100	100
水重量	60	60	60	60	60
原始總重	160	160	160	160	160
結果照片1					
總重	110	107	106	105	101
剩餘水重	10	7	6	5	1
結果照片2					
總重	109	108	107	105	102
剩餘水重	9	8	7	5	2
平均剩餘水重	9.5	7.5	6.5	5	1.5

研究四：找出能使糖成功膨脹正確小蘇打最少用量





起因：驗證不同大小的泡泡是否與之前實驗相符。

方法：

- 1.以電子秤秤出所需的糖。
- 2.將糖放入小鍋子中。
- 3.利用針筒吸取所需水量後注入大湯匙。
- 4.置於開小火的瓦斯爐上。
- 5.用電子溫度計測量糖漿溫度。
- 6.利用壓舌棒攪拌糖漿直到攝氏135度。
- 7.倒入一湯匙小蘇打粉。
- 8.離火後快速攪拌至糖漿變白色後到入蛋糕紙杯中。
- 9.觀察膨糖成果。

假設：能在固定溫度和小蘇打的情況之下，找出一湯匙打能製作多少重量的膨糖。

實驗結果：

糖的重量	50G	100G
成果拍照		
討論	膨脹效果佳，但大多過度膨脹，表面有裂紋。	膨脹均勻，表面裂紋少。
評比	可	佳
糖的重量	150G	200G
成果拍照		
討論	有膨脹，但是膨脹效果略減，只有100G的三分之二高度。	雖有膨脹，但是膨脹效果大減，甚至只有100G的二分之一高度。
評比	尚可	差

伍、研究結果

研究一：如何固定小蘇打的用量。

實驗結果：測量出廚房中最小湯匙的使用量，更能使我們的實驗，有完美的呈現。

研究二：何種溫度和水量能使糖成功膨脹。

實驗結果：溫度超過攝氏125度即可能做出膨糖，攝氏135度時為最適當溫度，水量少易因水溫上升太快而燒焦，所有的濃度只要有足夠的溫度都會成功，但超過攝氏145度以上糖漿即會燒焦導致實驗失敗。

研究三：驗證膨糖與水分的關鍵性。

實驗結果：初始水量的多寡與膨糖成功與否無關，此處結論與竹大附小中小學科學展覽會作品：不再只是「膨膨」運氣結果不同，當以小火煮糖漿至攝氏135度時，此時水含量約4%，這時加入小蘇打粉就會成功。

研究四：找出能使糖成功膨脹正確小蘇打最少用量。

實驗結果：100克重的糖至少需八分之一茶匙（0.66公克）的小蘇打粉。

陸、討論

- 一、小蘇打粉的量用的真的很少，很多說明都只有用沾糖漿的攪拌棒沾一下小蘇打粉即可，為了較正確找出比例，我們最高把實驗糖量加到每次200克糖，實驗結果100克的糖約需一小湯匙（八分之一份量茶匙、0.625cc、0.66克）的小蘇打粉，太少二氧化碳不足，還是發不好。
- 二、膨糖的降溫非常重要，沒有降溫動作的膨糖，幾乎都會因為糖漿過熱不凝固而塌陷，所以將糖漿倒出於模具更容易成功。
- 三、煮膨糖只能用小火，避免在水分蒸發完後溫度快速升高而焦黑失敗。
- 四、加入小蘇打粉後需要快速攪拌，直到糖漿略變白色，也就是二氧化碳開始出現，再進行降溫。
- 五、為了測量正確溫度，煮糖漿時要不斷攪拌，讓溫度均衡，因為糖不像水一樣容易流動，可能會因為火的關係而有部分燒焦。
- 六、感謝學校廚工媽媽教我們做膨糖，還有護士阿姨提供針筒讓我們能精確量出注水量，還有攪拌糖漿使用的壓舌棒。
- 七、煮膨糖為了避免燒焦只能開小火，加上注重安全，老師只願意開一爐，每做一次實驗就要好幾分鐘，真的很花時間。
- 八、台南老街有在賣膨餅，就是中間完全空心的硬餅，根據老闆說明，也是運用跟膨糖一樣的原理。
- 九、同學幻想用巧克力來取代糖，想做出膨巧克力，希望成為夢幻的甜點，只是最後完全發不起來，成為幻想。
- 十、嘗試使用白糖來做實驗，沒想到完全不行，成為一顆白糖塊，明明一樣都是糖，怎麼會有這麼大的差異呢？其他種類的糖如黑糖又會如何呢？這也很值得再探討。



- 十一、澎糖溫度在攝氏100度到110度時會保持好一段時間，而這段時間跟加的水量有關，水越多，時間越長。
- 十二、澎糖溫度在攝氏120度後會開始快速增加，尤其在135度之後增加超快，如不小心，常常會燒焦。
- 十三、原本實驗是學習花媽將湯匙放在濕毛巾上降溫，最後為了取下膨糖，需要略略加熱，卻容易因火的掌控不佳，使膨糖底部燒焦，直到換了蛋糕紙，才完全解決這個問題。
- 十四、食品行老闆表示，如果家銨粉或明礬可以得到更好的效果，但因不健康，所以完全不對它做任何討論，黑心食品處處有。
- 十五、除了實驗五找出小蘇打粉的最小用量外，應該也要找出小蘇打粉的最多用量，但我們覺得放太多沒有益處，所以只做最少用量的實驗。
- 十六、為了讓澎糖更美觀，廚工媽媽建議我們使用蛋糕紙，我們也使用各種尺寸的蛋糕紙，發現尺寸越小，澎糖越漂亮，越大的可能因為分量較多，保溫效果佳，反而容易塌陷。
- 十七、煮糖時，如果攪拌太大力，會有些糖水沾在湯匙跟鍋子邊，最後燒焦，非常難刷，但老師說只要沾些小蘇打粉，就可以容易刷除，甚至還可以直接在煮沸的小蘇打水裡滾一下，效果更好，這是很值得深入討論的部分。
- 十八、小蘇打粉真的只需一點點就有很好的發泡效果，後來為了找出一小匙的小蘇打所能發揮最大功能，一直加糖，最後只好改用鍋子，而非大湯匙。

柒、結論

在實驗中，最好能找到正確量化的工具來協助，而不要單純用眼睛看。小蘇打粉受熱時會產生二氧化碳，使食物膨脹，膨糖即利用此特性，將糖漿變成膨鬆的糖餅。膨糖師傅簡單說溫度要等糖漿伸長，還有隨手一灑或一沾小蘇打粉，都不是精確的方法，所以我們將其數字化，到後來，除非不小心，膨糖可是次次成功，我們都成了膨糖專家了呢。從中也學到了科學的精神與方法。生活中處處有科學，色香味俱全的膨糖中，其中也有大道理呢。

捌、參考資料及其他

台中教育大學科學遊戲實驗室http://scigame.ntcu.edu.tw/Site1/Game_chemistry6.html

竹大附小中小學科學展覽會不再只是「膨膨」運氣<http://www.sctcps.hc.edu.tw/science/>

高雄市第38屆中小學科學展覽高小組化學科煮膨糖<http://science.ntsec.edu.tw/FileAtt.ashx?id=4351>

阿芬後花園<http://www.a-fin.com/files/magic/ha1246.html>