

變 大 變 小 的 水 晶 寶 寶



你看，這些是我在園遊會撈的水晶寶寶。

真好看，不過我前陣子看到一個新聞，有小孩子吞了水晶寶寶，差點死掉。



為什麼吃下去會這麼可怕！

我們可以用水晶寶寶來研究看看，這些小東西在不同環境裡會有什麼變化？



那我們該怎麼開始？
總不能把肚子剖開放進去。

要讓它們長到多大？

一般我們玩水晶寶寶 都會先讓它泡水變大，我們可以先試試水溫對水晶寶寶的生長有什麼影響？



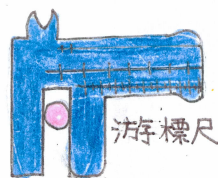
水晶寶寶賣家標示泡水後大小為 9~11 mm，所以當水晶寶寶 ≥ 11 mm 或大小不再改變就可以停了。

實驗 1 水溫對水晶寶寶長大速度的影響

實驗器材：水晶寶寶、水、溫度計、加熱板、游標尺。

實驗步驟：

1. 在裝 200 mL 水溫 15 °C(冰水)的燒杯放入 30 顆水晶寶寶維持水溫，每 10 分鐘拿 1 顆用游標尺量直徑。
2. 隔天從杯中取 10 顆用游標尺測量直徑。
3. 將水溫換成 20 °C(室溫水)、40 °C(體溫水)、55 °C(熱水)，重複步驟 1~2。



結果與討論

表 1-1 不同水溫水晶寶寶直徑變化情形

時間(分)	水溫(°C)	15	25	40	55
10		5.7	6.4	5.4	6.6
20		6.1	7.1	7.4	8.8
30		6.6	8.6	8.3	9.8
40		7.4	9.1	8.7	10.2
50		8.4	9.7	9.1	11
60		9	9.7	10.4	
70		9.3	10.1	10.2	
80		9.2	10.1	10.5	
90		9.3	11.1	10.2	
100		9.1		11.1	

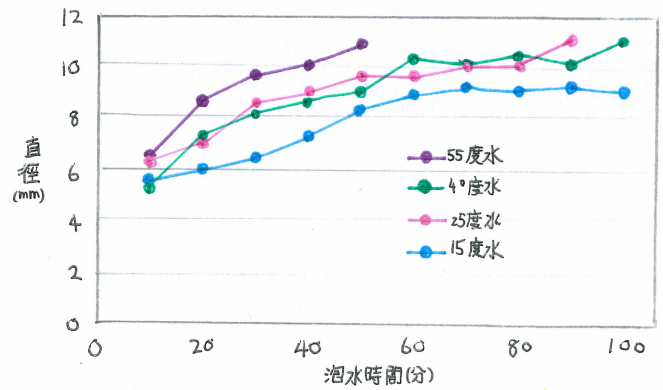


圖 1 不同水溫水晶寶寶直徑變化情形

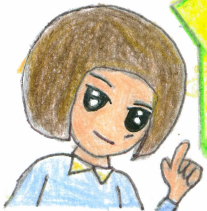
從實驗結果發現，水溫越高，水晶寶寶變大的速度越快，除了 15°C 的冰水長不大外，其餘水溫都能使水晶寶寶長到賣家標示的最大值 11 mm。



表 1-2 不同水溫下變大的水晶寶寶放 1 天後的直徑

水溫(°C)	直徑(mm)	第1顆	第2顆	第3顆	第4顆	第5顆	第6顆	第7顆	第8顆	第9顆	第10顆	平均
15		11	10.5	11.2	10.7	10.5	10.3	10.1	11.3	10.2	10.7	10.7
25		10.5	11.2	10.4	10.3	10.5	11.3	10.4	10.1	11	11	10.7
40		12	11.1	11.1	11.7	10.4	11.3	11.4	10.2	11.4	11.2	11.2
55		11.2	11.1	11.4	11.2	11.1	11.6	11.1	10.7	11	11.3	11.2

放置 1 天後，除了泡冰水變大的水晶寶寶比前一天大外，其餘都和前一天大小相似，我們推論是因為放置過程中冰水的溫度上升水晶寶寶就變大到和室溫相似。



但吃下肚到底會怎麼樣？是還沒泡水就吞下去，還是泡水變大再吞下去呢？

150 mL 的水中加入 50g 的檸檬酸可以調出 PH=2 的檸檬酸水溶液。之前受傷時健康中心的阿姨幫我用生理食鹽水沖洗傷口，我們也可以試試看水晶寶寶遇到鹽水會有什麼變化？

吃下肚會遇到酸性的胃酸，網路上說胃酸的 PH 值大約是 2，我們可以用教室裡的檸檬酸來製作 PH=2 的水溶液試試。再把還沒泡水和泡水變大的水晶寶寶分別放進溶液中實驗。



既然要做 25% 的檸檬酸水溶液和 0.9% 的鹽水了，那就用接近體溫的 40°C 一起試試 0.9% 的檸檬酸水溶液和 25% 的鹽水吧。

實驗2 不同水溶液對水晶寶寶長大速度的影響

實驗器材：水晶寶寶、25%檸檬酸水溶液、0.9%檸檬酸水溶液、25%鹽水、0.9%鹽水、溫度計、加熱板、游標尺。

實驗步驟：

1. 在裝 200 mL 水溫 40 °C 的 25% 檸檬酸水溶液燒杯中放入 30 顆水晶寶寶，維持水溫，每 10 分鐘取 1 顆用游標尺量直徑。
2. 將水溶液換成 0.9% 檸檬酸水溶液、25% 鹽水、0.9% 鹽水，重複步驟 1。



結果與討論

表2 泡 40 °C 不同水溶液水晶寶寶直徑變化情形

水溶液	時間(分)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
25%檸檬酸水		2.6	2.6	2.7	2.4	2.8	2.5	2.8	2.9	3.2	2.9	3.2	3.3			
0.9%檸檬酸水		3.6	4.2	4.3	4.7	4.6	4.6	4.3	4.4	4.5	4.4	4.5				
25%食鹽水		2.2	2.7	3.2	3.4	3.3	3.5	3.5	3.5	3.6	3.8	3.9	3.8	4.2	3.8	3.7
0.9%食鹽水		4	4.4	5.4	5.2	5.5	5.5	6	6.1	6.3	6.4	6.6	6.7	6.6	6.3	
40°C水		5.4	7.4	8.3	8.7	9.1	10.4	10.2	10.5	10.2	11.1					

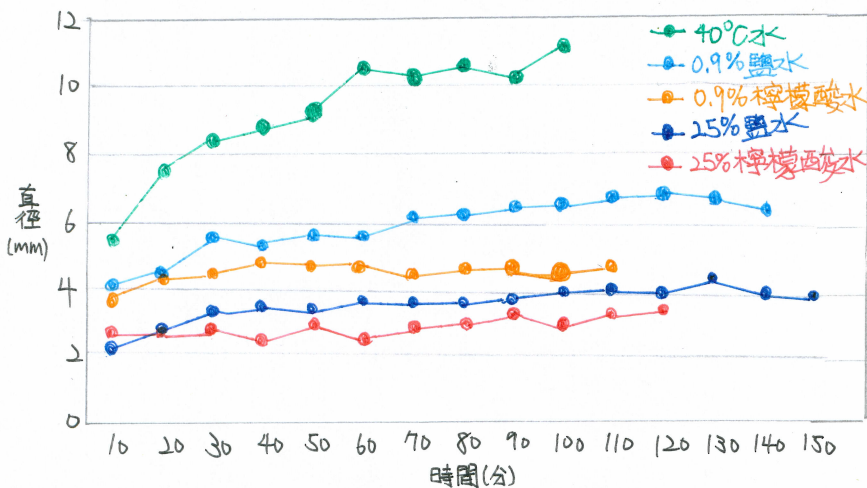


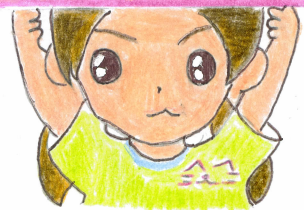
圖2 泡 40 °C 不同水溶液水晶寶寶直徑變化情形

從實驗結果可以發現，不論泡在哪一種水溶液中，水晶寶寶變大的速度都比水慢，最後的大小也比泡水小。

食鹽和檸檬酸的水溶液都是濃度高的水溶液變大的速度慢，最後的直徑也比較小。



我們在做實驗時還發現泡檸檬酸水的水晶寶寶摸起來黏黏的，如果水晶寶寶還沒泡水就被吞進胃裡，遇到胃酸會不會也變得黏黏的呢？



水晶寶寶泡到醋裡也會變得黏黏的，放了1天後的大小約 2.8mm，所以我們推論沒泡水的水晶寶寶被吞進胃裡應該會黏成一團，因而堵住腸胃道，和新聞中說水晶寶寶膨大才堵住腸胃道不一樣。



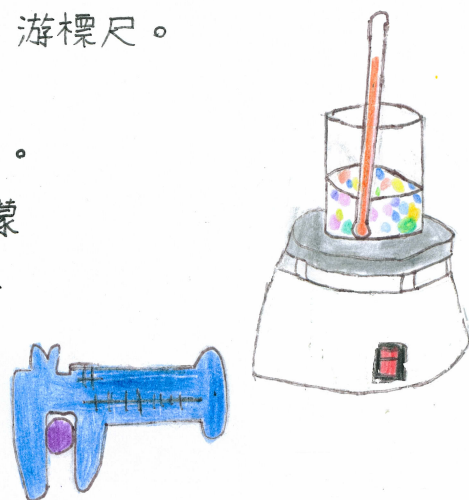
我們還可以把泡水變大的水晶寶寶放入 40 °C 的不同溶液來模擬吞下膨大的水晶寶寶的情形。

實驗 3 膨大的水晶寶寶遇到不同水溶液的變化

實驗器材：泡水膨大的水晶寶寶、25%檸檬酸水溶液、0.9%檸檬酸水溶液、25%鹽水、0.9%鹽水、溫度計、加熱板、游標尺。

實驗步驟：

1. 取 30 顆泡水變大的水晶寶寶，測量每顆的直徑。
2. 將這 30 顆放入裝 200 mL 水溫 40 °C 的 25%檸檬酸水溶液，維持水溫，每 10 分鐘取 1 顆，用游標尺量直徑。
3. 把水溶液換成 0.9%檸檬酸水溶液、25%鹽水、0.9%鹽水，重複步驟 1~3。



結果與討論

表 3-1 用不同水溶液浸泡前 30 顆膨大的水晶寶寶直徑統計

水溶液種類	平均直徑 (mm)	最大直徑 (mm)	最小直徑 (mm)	最常出現的直徑 (眾數)(mm)
25% 檸檬酸水	11.1	12.3	10.5	11.2
0.9% 檸檬酸水	11.1	11.8	10.3	11.1
25% 鹽水	11.1	12.1	10.3	11.1
0.9% 鹽水	11.1	11.7	10.4	11.1



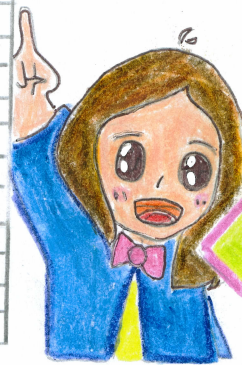
從表 3-1 可以發現泡水變大的 120 顆水晶寶寶直徑在 10.3~12.3 mm，直徑的平均和眾數都是 11.1 mm，和表 1-1 比較，可以知道泡冰水的水晶寶寶真的長不大。

表 3-2 膨大的水晶寶寶浸泡 40°C 不同水溶液的變化情形

水溶液 時間(分)	25% 檸檬酸水	0.9% 檸檬酸水	25% 鹽水	0.9% 鹽水
10	8.7	9.6	9.4	10.4
20	7.2	8.3	8.6	9.1
30	7.4	7.4	8.3	8.4
40	6.2	6.6	7.6	8.6
50	6.1	5.7	8.2	8.1
60	5.6	6.3 3.3	7.1	8.6
70	5.4	5.6 3.1	7.3	7.2
80	5.2	5.3	6.5	7.5
90	5.1	4.7	6.3	7.6
100	4.5	4.6	7.4	7.5
110	5.1	5	6.4	6.2
120	4.7 3.4	4.3	6.4	7.2
130	4.4 3.3	4.3	5.6	6.4
140	4.9 3.2	4.3	6.3	6.6
150	4.5 3.1	4.4	4.6	6.5
160	4.4	3.3	5.4	6.6
170	4.4	3.4	5.4	6.3
180	4.9	3.6	4.8	6.3
190	4.4	3.1	4.9	
200	3.4	3.3	4.6	
210	4.5	3	4.4	
220	4.3	3.2	5.3	
230	4.1	3.2	4.5	
240	3.6	2.7	5.5	
250	3.6	3.2	4.9	
260			4.4	

備註：

- 1 表格中有 2 種數字表示實驗時水溶液中的水晶寶寶有明顯差距，所以大小各取 1 顆測直徑。
- 2 表格中紅色數字表示水溶液中的水晶寶寶大小差不多，所以全部取出測量後，記錄平均值。



泡水膨大的水晶寶寶在 4 種水溶液中都會變小，代表被吸進水晶寶寶中的水流至水溶液中。



實驗 2 和 3 浸泡檸檬酸水溶液的水晶寶寶摸起來都黏黏的，實驗 3 有幾顆測量完，用手一拿就破了，但依然很黏，也就是不管水晶寶寶有沒有泡過水，碰到酸都會使表面很容易黏在一起，不管有沒有破掉都很容易黏成一團，再次驗證我們在實驗 2 的推論：水晶寶寶被吞進胃裡應該會黏成一團，因而堵住腸胃道，和新聞中說水晶寶寶膨大才堵住腸胃道不一樣。

老師看到實驗結果後，告訴我們食物通過胃後，進入小腸，腸液 PH 值約為 9，平均直徑 2.5 cm (25 mm)，所以我們把實驗 2 和實驗 3 泡過 25% 檸檬酸水的水晶寶寶泡在 PH=9 的小蘇打水中，經過 2.5 小時，水晶寶寶直徑脹大到 6.1 mm 這樣的大小是無法以 1 顆的直徑堵住腸胃，我們建議能調配出胃液、腸液的單位能實際用水晶寶寶實驗看看。

