

# 有趣的食鹽

高小組化學科第三名

台中縣大南國民小學

作者：黃千瑞、劉宇桓

指導教師：馬慧英、蔡彤予

## 一、研究動機

在三年級自然課中，曾學過「硼酸的溶解」，知道硼酸溶解在水中的量會隨溫度上升而增加；暑假中，我們用鹽做了相似的實驗，卻有不同的結果，這是怎麼回事呢？開學了，到校請教了老師，老師告訴我們，食鹽和硼酸各有不同的特性，我們可再做實驗驗證，而鹽還是個奇妙的東西，記不記得媽媽常用鹽水浸水果？曾喝過沙士加鹽嗎？還有，看過鹽醃過的菜或魚肉嗎？在老師的指導下，我們展開了一連串有趣的實驗。

## 二、研究目的

- (一) 認識食鹽。
- (二) 食鹽與水。
- (三) 食鹽與冰。
- (四) 食鹽與汽水。
- (五) 食鹽水與蘋果。
- (六) 食鹽水與細胞。
- (七) 食鹽水與墨水。

## 三、研究設備

材料：精鹽、粗鹽、墨水、蛋、馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、沙士、洋蔥、酸菜、黴菌。

器材：天平、量筒、絨線、溫度計、酒精燈、漏斗、濾紙、燒杯、滴管、培養皿，廣口瓶、三角燒瓶、試管、顯微鏡等。

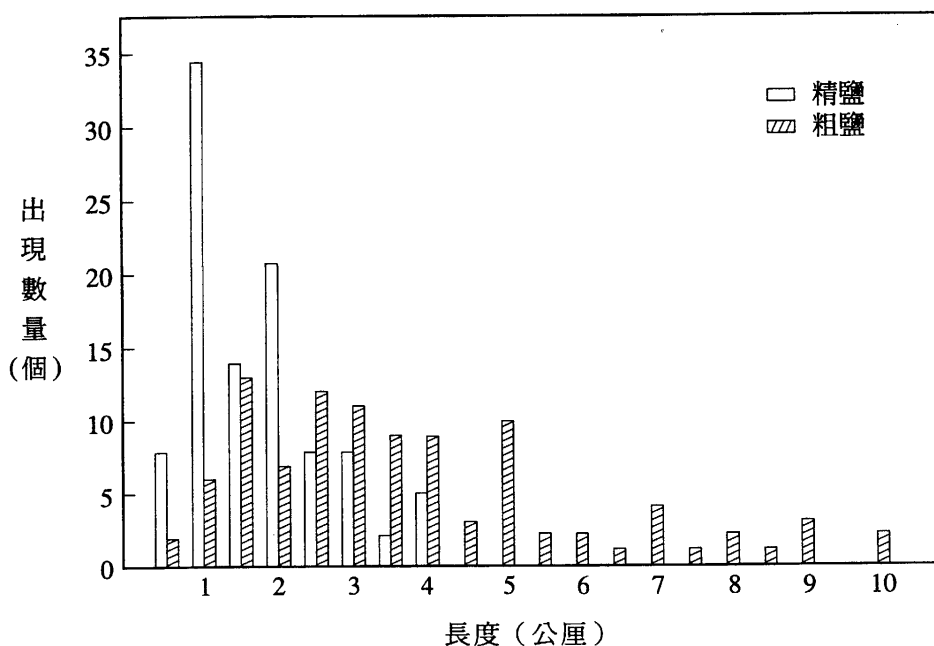
## 四、研究過程和結果

(一) 認識食鹽：

1. 粗鹽和精鹽的觀察：各取少量粗、精鹽粒，觀察其形狀、顏色及大

小。

(結果)：如圖一。精鹽為白色正立方體，邊長約1~2公厘；粗鹽是略灰色的不規則體，邊長大多在1~5公厘間。



圖一：精鹽和粗鹽大小的分布圖。

2.食鹽的結晶：先配濃食鹽水，再做以下三項實驗。

(1)水蒸發後，鹽結晶的觀察。

(2)超級大結晶的觀察。

(3)製作漂亮的食鹽花。

(方法1)：將鹽水①滴在玻片上。②噴在玻璃上。③倒入培養皿中，觀察水分蒸發後的食鹽結晶。

(結果)：①玻片上的鹽水，經火烤乾後，出現了細小如粉末的鹽。②玻璃上的鹽水，經日晒20分鐘後，出現了白色的鹽結晶。③將鹽水倒入培養皿中，當水分蒸發後所得的鹽是白色的正立方體。

(方法2)：選一顆形狀完整的鹽顆粒，用細線綁好，垂吊在濃鹽水中，經過四週後再觀察。

(結果)：鹽顆粒由原來1立方公厘增加為64立方公厘。

(方法3)：把絨鐵線彎成星形，垂吊在濃鹽水中，經過一個半月後，觀察其變化。

(結果)：一個用月後，黑色絨鐵線上出現了一顆顆鹽結晶。

## (二) 食鹽與水：

### 1. 食鹽的溶解：

(1) 溶解的限度：在100毫升的水中，每次加5克鹽，紀錄鹽溶解所需時間，秤重，並視體積的變化。另外，在35%的鹽水中，每次加1克鹽，找出鹽溶解的最大限度。

(結果)：如表一，表二。在100毫升的水中，加入的鹽愈多，溶解所花時間愈長，鹽水體積也漸增。常溫下，100毫升水中，最多可溶解36克的鹽，這就是鹽的溶解度。

表一：食鹽在100毫升的水中溶解情形及體積的變化。

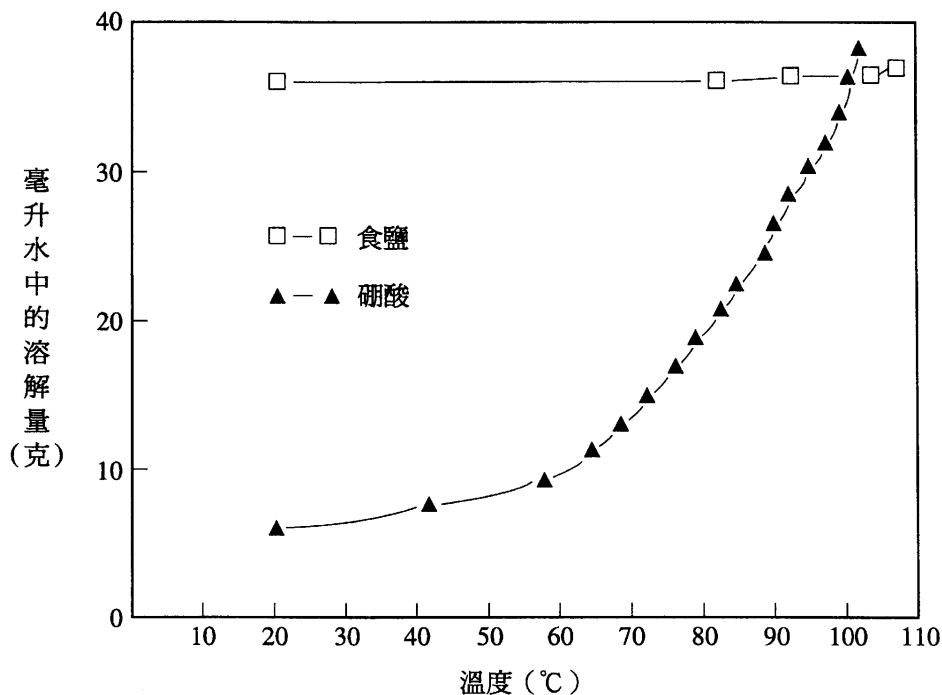
水中所含食鹽的克數	5	10	15	20	25	30	35	40
食鹽水增加的克數	5	10.1	15.1	20	24.8	29.8	34.8	39.7
食鹽溶解的情形	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	不能完全溶解
攪拌所花時間	31秒	39秒	49秒	55秒	1分 33秒	1分 45秒	10分 33秒	15分
總體積的變化(毫升)	101	102	104	106	108	110	112	114

表二：100毫升水中食鹽溶解的限度。

水中所含食鹽的克數	35	36	37
食鹽水增加的克數	34.8	35.6	36.4
食鹽溶解的情形	溶解	溶解	不能完全溶解

(2) 溫度與溶解度的關係：在100毫升水中，鹽每次加入1克，而硼酸則2克，加熱攪拌，待溶解時，紀錄溫度，直到沸騰不再溶解止。

(結果)：如圖二。硼酸在水中可溶解39克，水溫為101°C；而鹽的溶解量並沒有明顯增加，加熱到沸騰時，水中可溶解38克，且水溫為104°C。



圖二：在不同溫度下，硼酸和食鹽溶解量的變化。

2.食鹽水與物體的沉浮：拿一個雞蛋，一塊胡蘿蔔及馬鈴薯，放入不同濃度的鹽水中，看它們的沉浮情形。

(結果)：雞蛋、胡蘿蔔、馬鈴薯分別在濃度為5.2%，6%，10.5%的鹽水中會浮起來。

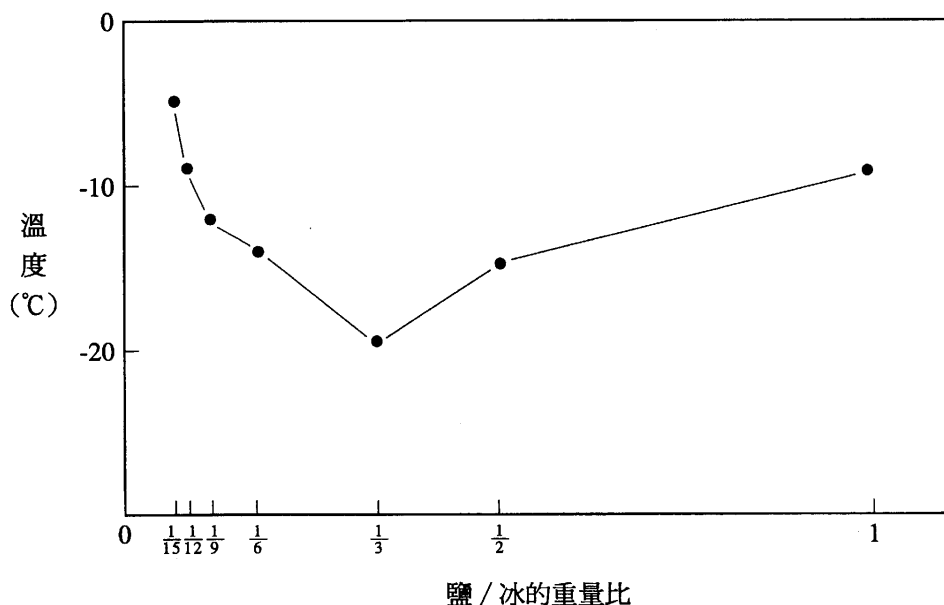
(三) 食鹽與冰：

1.製冰樂：在水族箱內裝八分滿冰塊，倒入許多鹽攪拌，另在冷凍袋內裝紅茶，放入冰塊中，看是否結冰。

(結果)：經過10分鐘後，冷凍袋已完全結冰，並可以吃了。

2.食鹽、冰和溫度的關係：使鹽與冰依不同比例混合，量出溫度，並畫出變化圖。

(結果)：如圖三。在鹽與冰的重量比為1:3時，溫度可下降到-19.5°C。



圖三：鹽與冰的混合和溫度的關係圖。

3.食鹽水的結冰：在8個冷凍袋內裝不同濃度的鹽水，放入冰庫中，每30分鐘紀錄一次結冰情形。

(結果)：如表三，裝清水的袋子在90分鐘後可完全結冰，而高濃度鹽水不易結冰，經過3小時冷凍後，也只有一層薄冰。

表三：不同濃度的食鹽水在冷凍庫中結冰的情形。

食鹽水的濃度	0%	0.1%	0.2%	0.4%	0.8%	1.6%	3.2%	6.4%
30分	-	-	-	-	-	-	-	-
60分	+-	+-	+-	-	-	-	-	-
90分	+	+-	+-	+-	+-	+-	-	-
120分	+	+-	+-	+-	+-	+-	-	-
150分	+	+	+	+	+-	+-	+-	+-
180分	+	+	+	+	+	+	+-	+-

(註) -：表示尚未結冰，+-：表示只有部份結冰，+：表示已完全結冰。

(四) 食鹽與汽水：

1. 汽水中的氣體：塑膠管的一端接內有汽水的燒瓶，另一端接內有澄清石灰水的試管，在汽水中加入鹽，看澄清石灰水的變化。

(結果)：鹽加入汽水後，產生許多氣泡，氣體通過塑膠管與澄清石灰水作用，使之混濁，此氣體為二氧化碳。

2. 不同量的鹽與汽水中氣泡產生的關係：在5個燒杯內裝等量的沙土，分別加入0, 5, 10, 15, 20克的鹽，看氣泡產生的多寡。

(結果)：如表四，加入的鹽愈多，沙土所產生的氣泡愈多。

表四：冰土中加不等量的鹽，與氣泡產生高度的關係。

加入的鹽量(克)	0	5	10	15	20
氣泡上升的高度(公分)	0.2	2	2.8	4	4.5

(五) 食鹽水與蘋果：在不同濃度的鹽水中，各放入2片削好皮的蘋果，浸30分鐘後取出暴露在空氣中，每小時觀察其變色情形。

(結果)：蘋果片浸過0.8%以上的鹽水後，儘管經過4小時的暴露在空氣中也不易變色。

(六) 食鹽水與細胞：

1. 植物細胞在高濃度鹽水中的觀察：取洋蔥及酸菜葉表皮細胞，先滴入清水觀察細胞構造，再滴入鹽水觀察細胞內部變化。

(結果)：洋蔥表皮細胞在加入鹽水後，細胞質向中央或一端萎縮，細胞膜離開了細胞壁；而酸菜細胞因事先已用鹽醃過，所以它的細胞看起來空洞，細胞質似乎已不存在，只留下由細胞壁組成的空殼子。

2. 黴菌在高濃度鹽水中的觀察：先觀察麵包黴的菌絲、孢子囊等構造；再滴入濃鹽水，觀察其變化。

(結果)：麵包黴的菌絲在鹽水中，細胞質也有萎縮現象，但孢子並沒有多少影響。

(七) 食鹽水與墨水：

1. 水中的小傘：在稀的食鹽水中，滴一滴墨水，墨水會由中央散開，像一把美麗的小傘，在這個主題中，有以下幾個研究項目：

(1) 不同顏色墨水與開傘關係。

(2) 墨水滴下方式與開傘關係。

(3) 墨水滴入不同容器的鹽水中開傘情形。

(4) 墨水在不同濃度鹽水中開傘情形。

(方法1)：配1%鹽水①各滴入紅、藍、黑墨水一滴。②滴管自水溶液面起，中央上方1、5、9公分及邊緣5公分高處滴下藍墨水。③鹽水分別裝在燒杯、廣口瓶、三角燒瓶及試管中，並滴入藍墨水，視墨水開傘情形。

(方法2)：在1%、2%、3%、4%和5%鹽水中，滴入藍墨水，看墨水開傘情形。

(結果)：(1)在稀鹽水中，藍及黑墨水可開傘，但紅墨水不能，只有在更稀的0.5%鹽水中方可開傘。(2)藍墨水自鹽水水面中央5公分高處滴下時，所開的傘最好看，而從邊緣滴下墨水時，只能開半把傘。(3)墨水在寬容器鹽水中可開出大傘，但在窄容器鹽水中，只能開出小傘。(4)墨水只在1%的稀鹽水中方可開傘，而在2%以上鹽水中，墨水最初集中並下降一點，然後馬上上升，且平舖在鹽水面上，不下降也不開傘。

2. 鹽水過濾墨水：在3杯清水中各滴2滴紅、藍、黑墨水攪拌成色水，先用濾紙過濾，又在濾液中加入大量的鹽（約25~30克），攪拌後再過濾，看此過濾液的顏色變化。

(結果)：紅墨水無論是否加鹽或過濾，顏色均未明顯改變，藍墨水加鹽攪拌後，色水顏色變淡，再過濾後，過濾液呈無色透明，藍色色粒留在濾紙上。黑墨水滴入清水中呈紫黑色色水，過濾後變成暗紅色色水，加入鹽攪拌後呈黃綠色色水，再次過濾，濾液變為黃色，大量藍色色粒留在濾紙上。

## 五、討論

食鹽是我們日常生活中不可缺少的必需品，它存在於人體及其它動物體內；以一個30公斤的小孩體內就含有90克的鹽，鹽在人體體內有多樣功用(10)，還有許多小秘方，例如，漱口以防蛀牙，防止水果變色，炒菜時可滅火、醃菜、降溫、去腥等(13)，可見得鹽的重要性，可說是地球上最珍貴的白色寶藏。

在一些文獻中提到食鹽的溶解是因為鹽顆粒混在水中本身小顆粒間的空隙中，而整個體積並沒有什麼改變(2)，但在我們的實驗中，100毫升水中，由加入5克鹽到含有35克鹽時，總體積增加了12毫升，與參考文獻有些出入，表示因鹽

的加入，總體積仍會受影響。另外溫度對鹽溶解度影響中，水溫上升，鹽的溶解度增加不多，僅由原來的36克增加成39.1克(1)，而我們的研究結果，當鹽水沸騰時其中只含有38克鹽，且當時水溫為104°C；另外把不同濃度的鹽水放入冰庫中結冰，濃度愈高的鹽水所需結冰時間愈長，這驗證了文獻中所言(2,9)，普通水在0°C時結冰，而在100°C時沸騰，如果水中溶有某些物質時，會阻礙水分子的結冰及蒸發成水蒸汽，所以會在0°C以下結冰，沸騰溫度也會超過100°C。

在冰塊中撒鹽，冰塊表面會溶化一些，是因為它們溶化時會吸收空氣中的熱量，使周圍空氣變冷而溫度降低(2)，在三份冰塊中加一份鹽，會使溫度降至-21.3°C(5,10,12)，而我們的實驗中，只降到零下19.5°C，雖有些出入，但卻是實驗中所得的最低溫。

鹽可用來保存食物，當細胞內的濃度比外面低時，細胞內的水會向外滲透，最後細胞會萎縮；在食物中的微生物細胞如黴菌，就因此會脫水而死亡或活動力受阻而不能繁殖(10)，在我們的實驗中，植物細胞或黴菌加入鹽水後，細胞質萎縮，水分流失，細胞變得無活性，黴菌因此無法生存，而植物細胞如酸菜細胞，顯得空洞，喪失養分。

最後，鹽水與墨水是個有趣的主題，鹽水中會出現美麗的墨水傘，另外鹽還能去除墨水的顏色(3,6)，尤其是以藍墨水的效果最好，而黑墨水在加鹽及過濾後，豐富的顏色變化必蘊藏了玄機，而鹽對紅墨水卻起不了作用，不能使墨水中的色粒沉澱。不管藍或黑墨水在加鹽後，在濾紙上都會留下大量的藍色色粒，很可能是鹽只對墨水中的藍色色粒可起交互作用，這還有待進一步的證實。

## 六、結論

- (一) 精鹽是1-8立方公厘的正立方體；粗鹽是大小不一色灰不規則的結晶體。
- (二) 鹽溶於水後，當水分蒸發後可再形成鹽的結晶。
- (三) 常溫下，鹽的溶解度為36克，溫度的增加對其溶解度影響不大。
- (四) 鹽水濃度愈濃愈重，浮力也愈大，不同物質在鹽水中的沉浮情形也會不同。
- (五) 冰塊加鹽可降低冰的溫度，冰和鹽的重量比為3:1時可得最低溫。
- (六) 鹽可將汽水中的二氧化碳趕出，形成許多氣泡。
- (七) 濃度0.8%以上的鹽水可有效防止削了皮的蘋果變色。
- (八) 鹽水能使黴菌菌絲細胞質因萎縮而無法生存，達到保存食物的功效；也能使植物細胞質內細胞萎縮而失去營養。



(九) 鹽水可讓墨水開出水中傘，並可過濾藍及黑墨水顏色。

## 七、參考文獻

1. 千萬個為什麼？化學篇9。宇泰出版社65~76頁。
2. 小牛頓科學百科4。牛頓出版股份有限公司210~231頁。
3. 少年科學家的實驗室。全省圖書有限公司40~41頁。
4. 水冰雪鹽。文道出版事業有限公司70~90頁。
5. 中國孩子的疑問4。全省圖書公司64~66頁。
6. 光復科學圖鑑2。自然科實驗。光復書局16~23頁。
7. 光復科學圖鑑3。課外研究。光復書局136~139頁。
8. 自然科學彩色辭典4。華視出版社279~280頁。
9. 各種結晶。明統圖書公司。18~23頁。
10. 兒童科學園地。小牛頓76。牛頓出版社18~45頁。
11. 知道嗎？7。東方出版社84~85頁。
12. 科學小常識9。泉源出版社75~76頁。
13. 漢聲小百科10。十月的故事。95~98頁。
14. 稻草裡的珍珠（理化類）。正中書局。40頁。

## 評語

本研究有系統地研究食鹽的化學及食鹽的應用，本研究探討了食鹽的溶解及食鹽的結晶，同時探討了各種物質在食鹽水中之沉浮及食鹽添加到冰，汽水及墨水中所造成的物理及化學變化，同時也研究食鹽和植物（如酸菜）細胞及黴菌生長關係，這研究為對食鹽應用做系統性探討，研究精神及態度相當不錯。