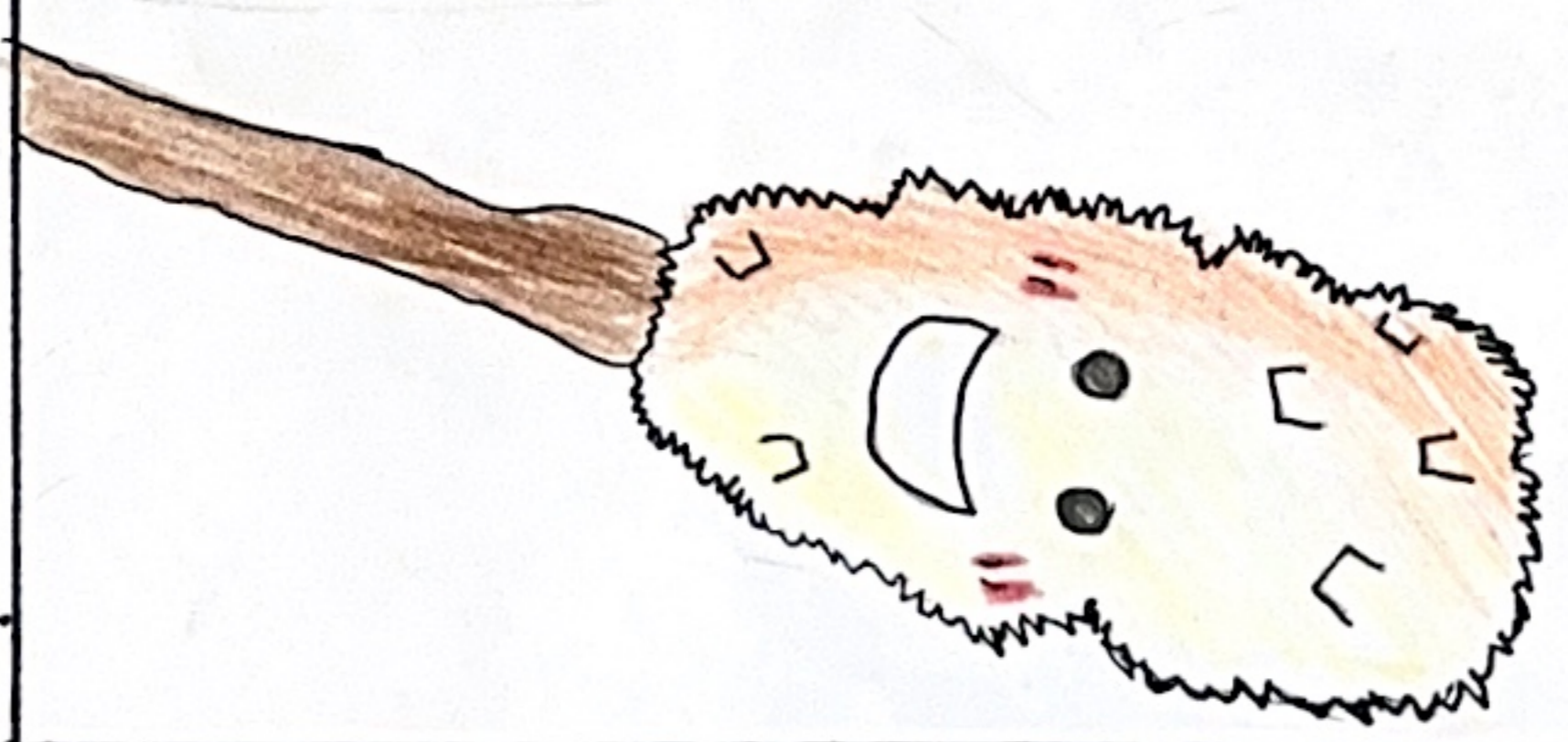


『甜甜圈』有甜味

一、胖胖糖計畫



研究目的：

- 一、比較不同比例的砂糖溶液的結晶 (裹砂糖) 情況。
3:1、2:1、1:1、1:2 (糖=水)
- 二、分析各種糖溶液的結晶表現。
- 三、比較不同糖溶液和裹糖棒之間的結晶關係 (2:1)。
3-1 比較不同糖溶液 裹砂糖的結晶關係 (2:1) (冰糖水、砂糖水、黑糖水、紅糖水、方糖水、蔗糖水)。
- 3-2 比較在砂糖水溶液下，裹不同糖類型的結晶關係 (砂糖、黑糖、紅糖、方糖、蔗糖、冰糖)
- 四、比較不同容器大小對糖結晶的影響。



Five days after ...



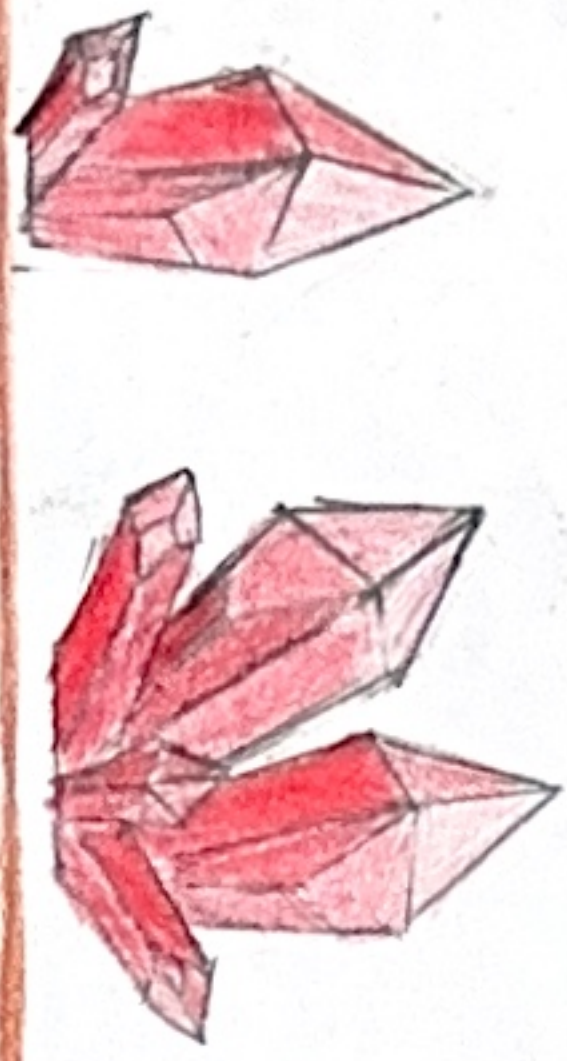
像我這樣嗎?

我們來做胖胖糖吧!



再結晶原理

再結晶是在化學應用上是用來純化化學物質的方法，其原理是因不同物質由不同原子有不同大小的半徑，因此會有不同的晶格結構。不同晶格結構一起結晶的機率很低，因此若再結晶一次，得到90%產物，將產物再次結晶就會得到99%高純度單一產物。



寶馬會步馬聚

1 將各種糖倒在白紙上
(冰糖方糖要切碎)



2 將直徑0.5的竹筷子貼上標籤，並畫上6cm的線



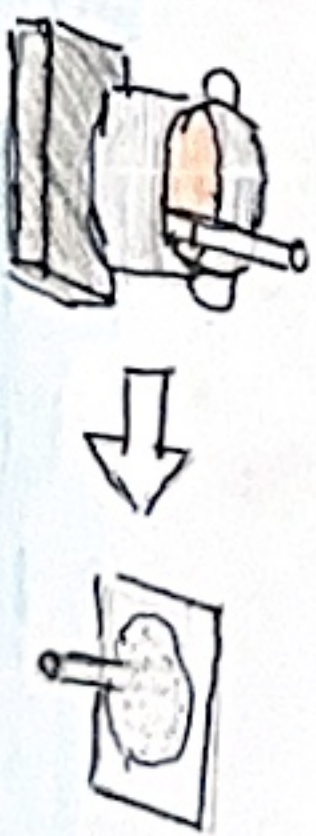
3 將糖與水2:1比例到入鍋中，並攪拌



4 將糖溶液加熱至105度



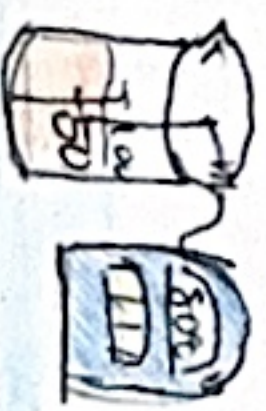
5 將竹筷沾取糖溶液，再裹上糖，靜置在旁



6 再將糖溶液加熱至110度，並倒入量杯中



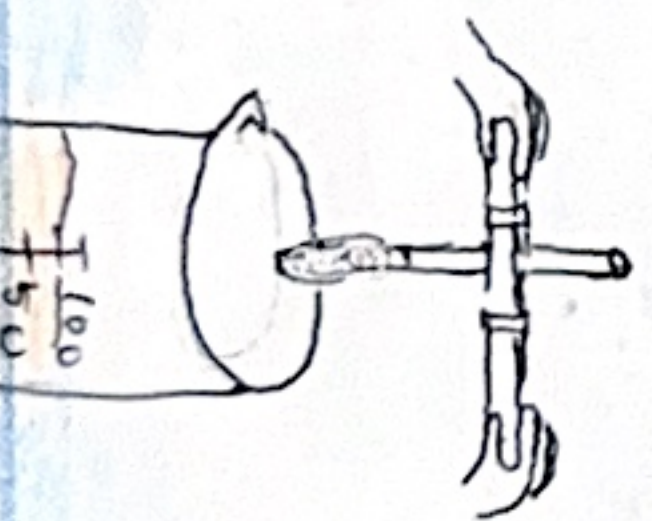
7 等待杯中的糖溶液降溫至80度



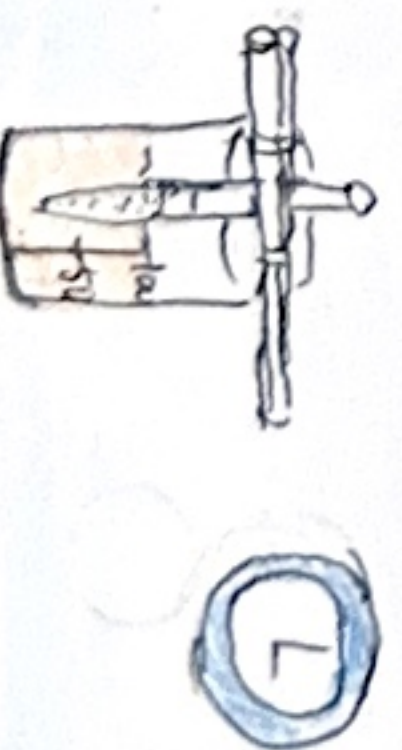
8 設置竹筷固定裝置



9 插入已裹糖的筷子



10 放置並觀察

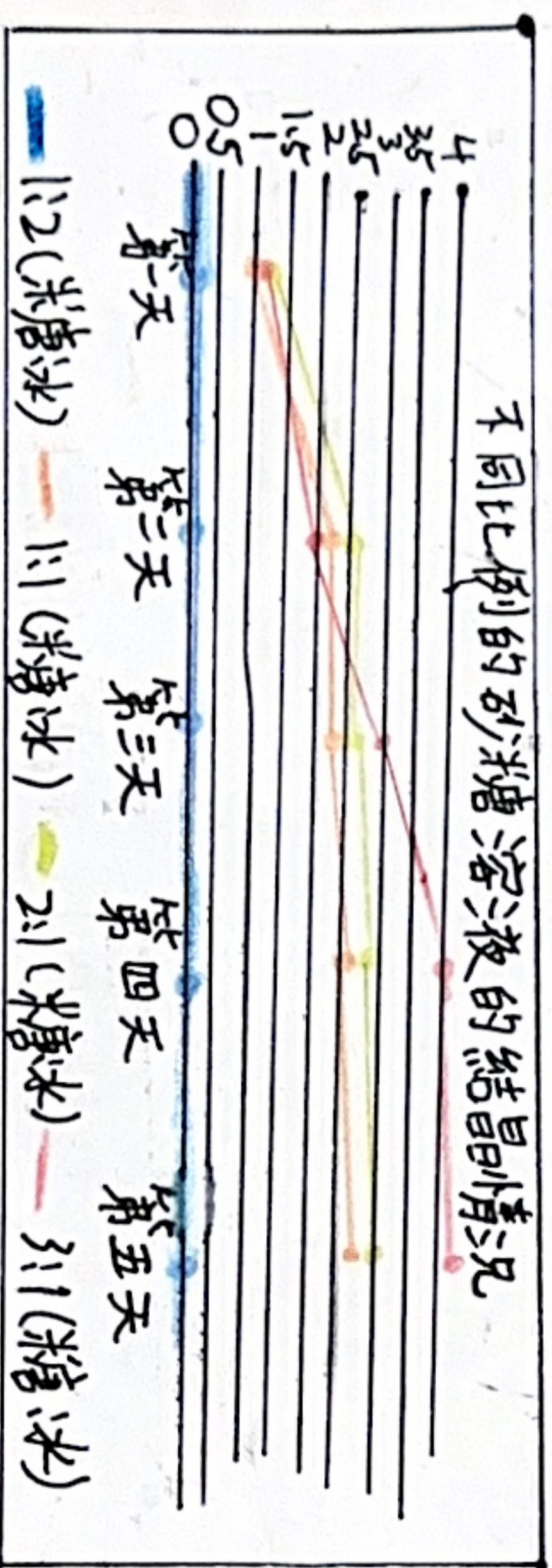


材料準備

- | | | | | | |
|----|-----|-----|----|-----|-------|
| 砂糖 | 冰糖 | 黑糖 | 紅糖 | 方糖 | 蔗糖 |
| 量杯 | 鋼杯 | 竹筷子 | 木夾 | 電子秤 | 電子溫度計 |
| 鍋子 | 攪拌棒 | 奇異筆 | 束線 | 電子秤 | 水 |

實驗 1 比較不同比例的砂糖溶液的結晶

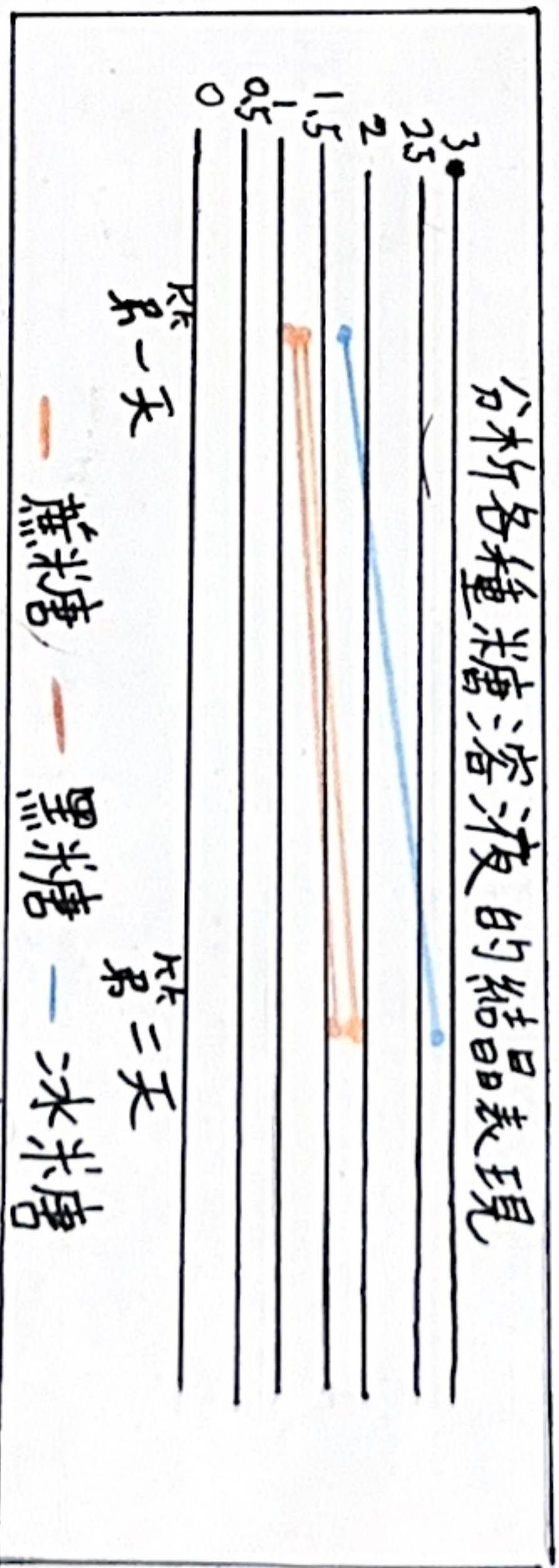
糖類 比例	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	結晶情況 (顏色形狀)
1:2 (糖:水)	0	0	0	0	0	X
1:1 (糖:水)	0.9	2.2	2.4	2.6	2.8	
2:1 (糖:水)	1.3	2.5	2.6	2.8	3	
3:1 (糖:水)	1.1	2	3	4	4.2	



結果: 1. 在糖水比例為 1:2 的溶液中無法結晶; 這是因為溶液處於完全溶解狀態, 砂糖並未達到飽和點而形成結晶。
 2. 在糖水比例為 1:1 及 3:1 的溶液中, 砂糖可形成結晶, 且結晶量逐漸增加。且糖水比例為 1:1 及 2:1 的砂糖結晶趨勢相似。
 3. 糖水比例為 3:1 的溶液中, 前兩天的結晶高度不如 1:1 和 2:1 的糖水溶液。我們推測這可能是因為高比例的糖水需要更長的溶解時間才能達到飽和狀態, 在 3:1 的糖水溶液中, 因為糖的量很大, 可能在前兩天內部分糖尚未溶解。

實驗 2 分析各種糖溶液的結晶表現 (蔗糖水裏蔗糖)

糖種類	第一天	第二天	結晶形狀
蔗糖	1.3	1.9	
黑糖	1.1	1.7	
冰糖	1.8	2.7	

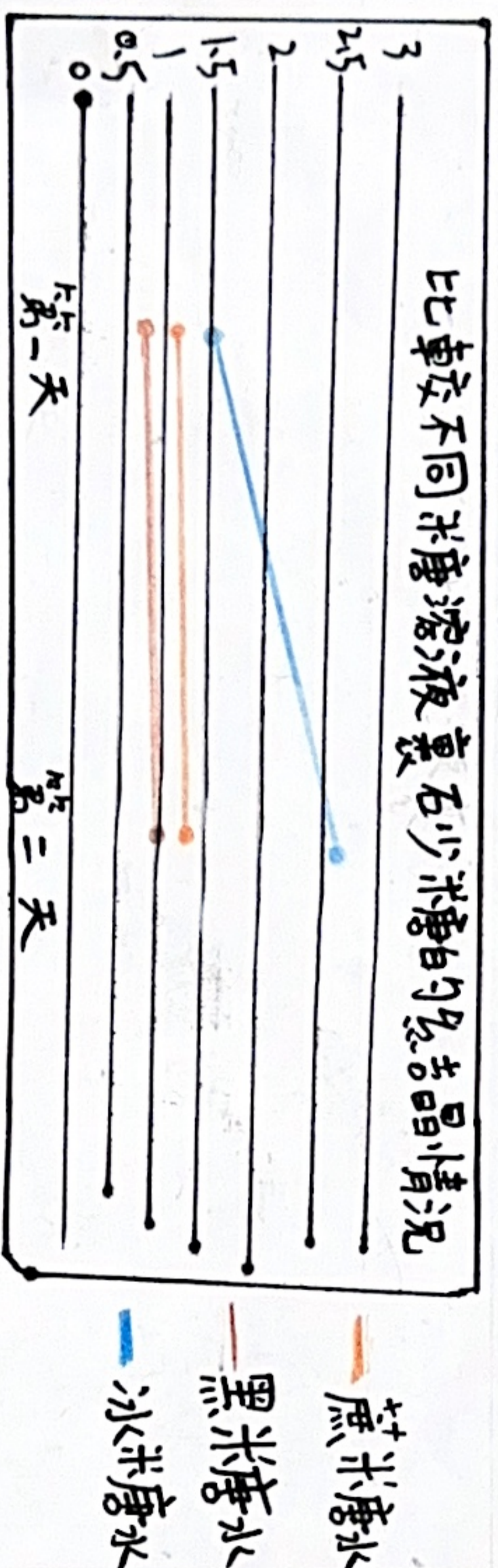


結果: 1. 蔗糖水的黑糖棒的結晶高度在第一天比蔗糖水中的蔗糖棒和冰糖棒的結晶高度低, 但在第二天有增長。儘管增長幅度仍然低於另外兩種糖。
 2. 冰糖棒的水糖棒顯示出顯著的結晶增長, 特別是在第一天其結晶高度遠遠超過蔗糖和黑糖。
 3. 從結果中發現即使糖水比例相同, 不同糖溶液的結晶種類對結晶過程有不同的影響, 這可能與它們的結晶度及雜質的存在有關。



實馬奴 2-1 比較不同糖溶液裏石少糖的結晶

糖種類	第一天	第二天	結晶形狀
蔗米糖水	1.1	1.2	
黑米糖水	0.7	1	
冰米糖水	1.5	2.6	



結果！

1. 裏石少糖的竹快在蔗米糖水的結晶高度從第一天到第二天有小幅度增長。

2. 裏石少糖的竹快在黑米糖水的結晶高度在兩天內變化不大。

3. 裏石少糖的竹快在冰米糖水的結晶高度在第二天有顯著的增加。這表明其結晶速率較快或結晶效率較高。

(分析)：上述結果和「米糖的純度、晶體結構」及「雜質」有關。

「雜質」有關。

1. 蔗米糖通常較為純淨，而黑米糖有較多的石質物質和雜質。雜質可能會影響黑米糖溶液的結晶過程。晶體結構：冰米糖是通過再結晶過程形成的，大晶體豐富，其結晶過程可能比未經過精煉的米糖更容易進行，因此在相同條件下可能產生更多結晶。

實馬奴 3-2 比較在石少糖水溶液下裏不同糖的結晶關係

糖種類	結晶情況	結晶寬度 (cm)	結晶形狀
冰米糖		2.5	
石少米糖		2.2	
紅米糖		2.2	
蔗米糖		2.1	
方米糖		1.9	
黑米糖		0.5	

(結果)！






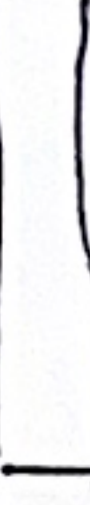
1. 靜置一天之後，結晶寬度大小依序為冰米糖 > 石少米糖 > 紅米糖 > 蔗米糖 > 方米糖 > 黑米糖。

2. 從實馬奴結果發現，結晶的寬度和米糖種類、果實粒大小有關，果實粒愈大，米糖結晶寬度愈寬，結晶量也愈多。



實驗4比較不同容器大小對糖結晶的影響

結論

容器 (直徑 cm)	結晶情況	結晶寬度 (cm)	結晶形狀
4.5		1.5	
5.5		1.5	
6.5		1.3	
7.5		1.3	
10		1.1	
12		1	

結果：1. 容器的直徑愈小，胖胖糖的結晶寬度愈寬，我們推測可能是因為小容器直徑愈小，糖溶液降溫愈快，有助於結晶。
 2. 不論是哪一個容器大小，胖胖糖的方向都是從上到下。

結論

- 胖胖糖的結晶情況和「米糖水比例」，「米糖的種類」和「容器大小」有關！
1. 米糖水比例 2:1 或 3:1 米糖濃度較高的溶液更易達到飽食狀態，能促進結晶生長。
 2. 選擇米糖種類的好，米糖致結晶高度的存在有關係的差異這與它們的米糖種類會導至米糖致結晶高度的存在有關係。
3. 良好的物理條件控制：選擇適當的容器大小。
 4. 適當溫度的糖溶液 = 105°C 裹糖、加熱到 110°C、80°C 插棒。

2:1 糖比
水例

110°C 加熱到

105°C 裹

80°C

插入糖棒

糖種
冰糖

糖水

冰糖

一起來吃

糖吧！