

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組成果報告表單

題目名稱: 喝H₂O會變H(health)還是O₂(嘔吐)

一、摘要

水是生活中不可或缺的, 平常所取用的飲用水是乾淨健康的嗎? 要如何檢測水質? 使用的容器是否會滋生細菌? 方便購入的瓶裝水對人體的影響? 肉眼判識乾淨的水就可以喝還是煮沸後的開水才能喝?

從混濁與清澈之於校園噴水池、地下水、飲水機及自家飲用水, 為了證實水樣是否乾淨, 從肉眼觀察可見噴水池、地下水看起來較混濁, 而學校飲水機的水和自家飲用水看起來較清澈乾淨; 理論上大家一致認為煮沸和過濾可提供安全飲用水, 因此推論地下水、噴水池的水未煮沸及過濾很可能有昆蟲產卵及泥沙細菌等, 而學校飲水機的水和自家飲用水相對安全, 透過實驗驗證進行取樣和水質檢測, 項目包括溫度、鹽度、導電度、總固體溶解量及酸鹼值, 以避免在使用儀器的失誤影響。同時透過細菌培養, 在於瞭解水樣之細菌菌落的數量與種類, 以便探討水樣的安全。進行實驗在進入無菌操作臺前, 必須學習專業之微生物培養觀念, 像是全面消毒、劃菌之技術、培養皿放置、培養環境條件及客觀完整記錄變化。探究歷程所獲得的數據繪製科學圖表深入探討, 比對政府之飲用水法規條例, 原來不能憑借肉眼看到水中無雜質就認定水是乾淨的, 尤其是在微生物培養看見乾淨澄清的噴水池泉水, 出現大量菌落, 很可能引發疾病或危害, 瞭解到以科學客觀的角度去研究水樣的重要性以及符合政府制定的法規。

在探究與實作A的課程中對飲用水做深入的研究及檢測, 也呼應聯合國永續發展目標(SDGs6)—為所有人提供水資源衛生及進行永續管理。人類可以使用的淡水資源只佔水資源中的1%, 根據聯合國評估在2025年全球三分之二的人將面臨缺水, 目前仍有因為無法取用乾淨的水資源而導致免疫力較弱的人死於腹瀉、痢疾等因飲用水不乾淨引發的疾病, 珍惜水資源是每個地球人該面對的重要議題。

二、探究題目與動機

題目: 日常飲用水之安全檢測與驗證

動機:

三態水共存佔比70%的藍色星球-地球, 人類能飲用的淡水資源卻只佔總水量不足1%, 因此面對有限水資源的管理策略應當聚焦於「如何取得乾淨安全的飲用水?」, 此議題將成為維持人類健康的關鍵。透過淨水程序與管理來探究飲用水的議題, 使用來自校園噴水池

、地下水、飲水機以及自家飲用水進行實驗分析，以儀器檢測水化學之溫度、鹽度、導電度、總固體溶解量與酸鹼值，搭配無菌操作之細菌培養，藉由觀察菌落的特徵、數量與分佈，對照現行法規規定內容用以探討乾淨且安全飲用水之條件與需求。

三、探究目的與假設

目的：

探討飲用水與相關生活用水的法規檢測項目在溫度、鹽度、導電度、總固體溶解量及酸鹼值之差異，透過微生物培養觀察菌落數量和特徵分析飲用水之安全性，建立乾淨安全之飲用水管理策略。

假設：

- 1.水只要看起來清澈、沒有漂浮物就是乾淨的。
- 2.生活飲水都應符合現行法規之標準。
- 3.對比不同水體來源培養菌落進行觀察，飲水機及自家飲用水培養出的菌落數量比校園噴水池和地下水少。

四、探究方法與驗證步驟

1.使用儀器:認識儀器、瞭解儀器的功能:透過仔細閱讀說明書、作筆記來瞭解儀器使用的步驟、檢測的項目。



EZDO7021



EZDO pH5011A

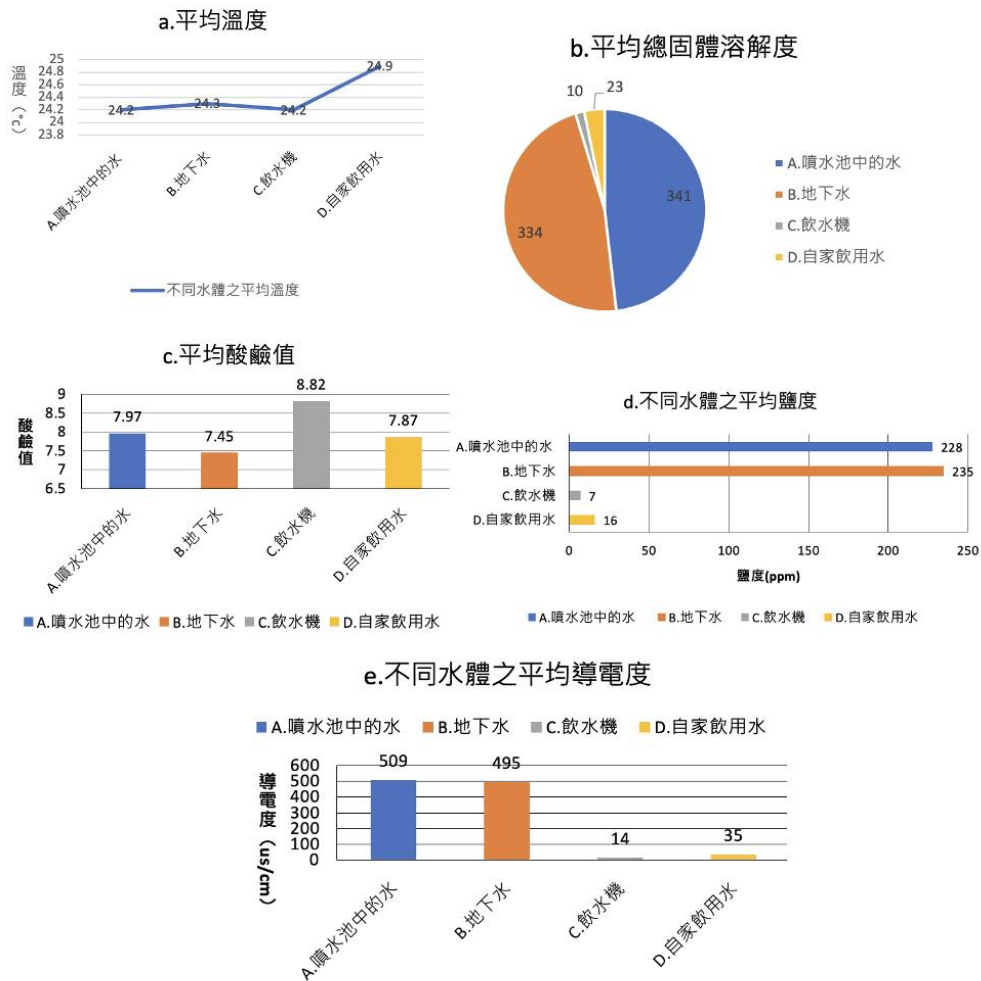
2.瞭解水體來源的相關資訊: 調查飲用水用幾道濾芯、濾芯材質及濾水器與保存條件。

3.檢測結果

| 水樣來源 | 檢測項目 | 溫度 (°C) | 總固體溶解度 (ppm) | 鹽度 (ppm) | 導電度 (us/cm) | 酸鹼值 |
|---------|---------|---------|--------------|----------|-------------|------|
| A.校園噴水池 | 第一次檢測 | 24.2 | 345 | 234 | 511 | 7.80 |
| | 第二次檢測 | 24.2 | 337 | 241 | 508 | 8.04 |
| | 第三次檢測 | 24.2 | 342 | 209 | 507 | 8.06 |
| | 最大值 | 24.2 | 345 | 241 | 511 | 8.06 |
| | 最小值 | 24.2 | 337 | 209 | 507 | 7.80 |
| | 平均值 | 24.2 | 341 | 228 | 509 | 7.97 |
| | B.地下水 | 第一次檢測 | 24.3 | 335 | 235 | 498 |
| 第二次檢測 | | 24.3 | 333 | 235 | 494 | 7.45 |
| 第三次檢測 | | 24.3 | 335 | 235 | 494 | 7.40 |
| 最大值 | | 24.3 | 335 | 235 | 498 | 7.50 |
| 最小值 | | 24.3 | 333 | 235 | 494 | 7.40 |
| 平均值 | | 24.3 | 334 | 235 | 495 | 7.45 |
| C.校園飲水機 | | 第一次檢測 | 24.1 | 10 | 7 | 15 |
| | 第二次檢測 | 24.3 | 10 | 7 | 14 | 8.90 |
| | 第三次檢測 | 24.2 | 9 | 6 | 14 | 8.50 |
| | 最大值 | 24.3 | 10 | 7 | 15 | 9.07 |
| | 最小值 | 24.1 | 9 | 6 | 14 | 8.50 |
| | 平均值 | 24.2 | 10 | 7 | 14 | 8.82 |
| | D.自家飲用水 | 第一次檢測 | 24.8 | 23 | 16 | 35 |
| 第二次檢測 | | 25.0 | 23 | 16 | 35 | 7.84 |
| 第三次檢測 | | 24.9 | 23 | 16 | 35 | 7.82 |
| 最大值 | | 25.0 | 23 | 16 | 35 | 7.94 |
| 最小值 | | 24.8 | 23 | 16 | 35 | 7.82 |
| 平均值 | | 24.9 | 23 | 16 | 35 | 7.87 |

4.繪製成圖像: 為了方便觀測數據, 我們將實驗數據繪製成折線圖、圓餅圖、長條圖。

校園噴水池、地下水、飲水機用水及自家飲用水之水體檢測數據



5. 綜整討論

5-1 地下水與噴水池中的水鹽度較高, 甚至高於海水平均鹽度, 可能是因地表水與地下水體與環境的岩石地層交互作用使鹽類溶入水中。

5-2 根據〈飲用水水質標準〉第三條總固體溶解度需高於每公升500毫克, 可能影響口感及觀感, 而根據實驗結果四種水樣皆符合標準, 氫離子濃度需介於6~8.5, 學校飲水機測出數據未符合標準, 但因為是連續供水固定設備處理後之水質, 不在此限制。

B. 微生物培養及觀察

1. 使用儀器: 培養皿、接種環、無菌操作台、75%酒精燒杯、石蠟膜、酒精燈。
2. 認識儀器及功能: 記錄無菌操作步驟、熟悉實驗流程、水樣接種練習, 以便減少失誤。
3. 無菌操作: 利用無菌操作台進行水樣接種。

4.觀察、紀錄及比較:每隔6~12個小時觀測培養皿內的變化、填寫微生物觀察日誌並進行比較。

【微生物實驗觀察日誌】

觀察記錄者: 李育賢, 謝靜汶

| | |
|---|---|
| | |
| 觀察日期: 2022年3月9日 9:20 | 觀察日期: 2022年3月9日 17:20 |
| 培養基種類: pH | 培養基種類: pH |
| 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 | 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 |
| 菌落數量: 0 | 菌落數量: 0 |
| 菌落形狀: / | 菌落形狀: / |
| 菌落顏色: / | 菌落顏色: / |
| 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> | 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> |
| 選擇紀錄的所有變化: 在菌落確認為芽孢, 所以可能有不小心破壞培養基的菌落導致在觀察時受到影響。 可以採用平皿, 竹籤代替培養皿和接種環來觀察。 | 選擇紀錄的所有變化: 除了pH值外, 可能是時間還沒到, 水樣未成功對上。 |

【微生物實驗觀察日誌】

觀察記錄者: 李育賢, 謝靜汶

| | |
|---|---|
| | |
| 觀察日期: 2022年3月10日 5:20 | 觀察日期: 2022年3月10日 11:20 |
| 培養基種類: pH | 培養基種類: pH |
| 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 | 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 |
| 菌落數量: 2, 1, 2, 9 | 菌落數量: 1, 2, 3 |
| 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 | 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 |
| 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 | 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 |
| 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> | 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> |
| 選擇紀錄的所有變化: 菌落若無種, 不知道菌的培養基有誤傷, 可能不是對的。 B區內有幾多菌。 C區外未長菌。 | 選擇紀錄的所有變化: B區內有幾多菌, 所以A區有1個菌落及2個菌生長。 B區內菌落的數目較小。 C區外未長菌。 |

【微生物實驗觀察日誌】

觀察記錄者: 李育賢, 謝靜汶

| | |
|---|---|
| | |
| 觀察日期: 2022年3月10日 16:20 | 觀察日期: 2022年3月10日 17:20 |
| 培養基種類: pH | 培養基種類: pH |
| 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 | 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 |
| 菌落數量: 1, 2, 3 | 菌落數量: 1, 2, 3 |
| 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 | 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 |
| 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 | 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 |
| 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> | 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> |
| 選擇紀錄的所有變化: B區菌落都是1-3個, 1-3個菌落在B區菌落已經被吸收。B區菌落是5-6個, 也可見。 C區外未長菌, 所以可能是水樣較乾淨, 也不能代表完全無菌。 水樣未成功對上。 | 選擇紀錄的所有變化: B區菌落比A區菌落多, 所以B區菌落是5-6個, 也可見。 C區外未長菌, 所以可能是水樣較乾淨, 也不能代表完全無菌。 水樣未成功對上。 |

【微生物實驗觀察日誌】

觀察記錄者: 李育賢, 謝靜汶

| | |
|---|---|
| | |
| 觀察日期: 2022年3月10日 11:20 | 觀察日期: 2022年3月10日 12:20 |
| 培養基種類: pH | 培養基種類: pH |
| 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 | 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 |
| 菌落數量: 1, 2, 3 | 菌落數量: 1, 2, 3 |
| 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 | 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 |
| 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 | 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 |
| 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> | 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> |
| 選擇紀錄的所有變化: B區外未長菌。 C區外未長菌。 所以說明菌落數目與菌落數目有關係。 | 選擇紀錄的所有變化: B區外未長菌。 C區外未長菌。 所以說明菌落數目與菌落數目有關係。 |

【微生物實驗觀察日誌】

觀察記錄者: 李育賢, 謝靜汶

| | |
|---|---|
| | |
| 觀察日期: 2022年3月10日 11:20 | 觀察日期: 2022年3月10日 12:20 |
| 培養基種類: pH | 培養基種類: pH |
| 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 | 水樣來源: 噴水池/地下水/飲水機/自來水 |
| 菌落數量: 1, 2, 3 | 菌落數量: 1, 2, 3 |
| 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 | 菌落形狀: 圓, 圓, 圓 |
| 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 | 菌落顏色: 黃白, 黃白, 黃白 |
| 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> | 菌: 金屬光澤 <input type="checkbox"/> 半滑 <input type="checkbox"/> 粘 <input type="checkbox"/> 直生毛狀 <input type="checkbox"/> |
| 選擇紀錄的所有變化: A區菌落數目的菌落數目較多。 B區菌落數目是1個, 菌落數目是1個, 菌落數目是1個。 C區菌落數目是1個, 菌落數目是1個, 菌落數目是1個。 所以說明菌落數目與菌落數目有關係。 | 選擇紀錄的所有變化: A區菌落數目的菌落數目較多。 B區菌落數目是1個, 菌落數目是1個, 菌落數目是1個。 C區菌落數目是1個, 菌落數目是1個, 菌落數目是1個。 所以說明菌落數目與菌落數目有關係。 |

5. 綜整討論

5-1 不同來源的水樣會影響培養細菌菌落的數量。最終觀察菌落數量的實驗結果為地下水>校園噴水池>自家飲用水>校園飲水機, 推測裝有自家飲用水的容器因為沒有經過消毒殺菌的步驟, 所以培養出的菌落量比校園飲水機多。

5-2 校園飲水機則沒有觀察到菌落出現, 但沒有菌落不代表水樣是乾淨的, 還是有一些肉眼觀察不到的細菌, 所以從培養皿的觀測結果發現校園飲水機的飲用水在第20小時開始出現菌落, 考量喝水的飲用安全性應在取水後24小時內喝完。

5-3針對噴水池和地下水來說，噴水池與地下水能繁殖出大量的菌落數，是因為水質未經過消毒或過濾程序，經過菌落的顏色推測出生長出來的菌為大腸桿菌。

五、結論與生活應用

結論：

- 1.每日應清洗及消毒裝飲用水的容器，24個小時後容器中會繁殖出大量的細菌，我們認為清洗消毒後容器再裝水飲用，這樣才不會對人體造成嚴重的傷害。
- 2.未經過殺菌或是過濾的水不能飲用，例如：池塘中的水或是地下水，因為裡面含有肉眼無法觀察到的細菌，萬一喝下的細菌是大腸桿菌，會導致血便、腎衰竭、敗血症等嚴重疾病。雖然檢測出來的數值皆有符合規定，但是因為沒有過濾或殺菌，所以仍不適合飲用。
- 3.根據實驗分析，有效殺菌或過濾的飲用水對人體相對較安全。

生活應用：

- 1.不同酸鹼值對農作物影響很大，杜鵑、茉莉、白蘭適合利用pH值較酸的水灌溉，而像是夾竹桃、木香、枸杞反而不適合，不同的溫度對珊瑚也有很大的影響，若海水溫度提高會使共生藻離開珊瑚，使得珊瑚失去養分來源，導致珊瑚白化。
- 2.水需要經過過濾或殺菌，又或者是使用小石頭、泥土、樹葉堆成簡易濾水器，可增強野外求生的生存機率，避免飲用後造成一些疾病發生。可增強野外求生的生存機率，避免飲用後造成一些疾病發生。

參考資料

參考網站：

聯合國17項永續發展目標(SDGs)參考

<https://globalgoals.tw/>

全國法規資料庫—飲用水水質標準第三條

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0040019>

行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網名詞解釋—鹽度(Salinity)

https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_44.aspx

行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網名詞解釋—總溶解固體(TDS)

https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_07.aspx

行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網名詞解釋—導電度(Electrical conductivity)

https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_48.aspx

行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網名詞解釋—氫離子濃度指數(pH)

https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_47.aspx

社團法人台灣醫事檢驗學會飲用水水中微生物檢驗之概述

https://www.labmed.org.tw/encycl_detail.asp?mno=88

隔夜開水不能喝？醫師曝：「這5種水」喝進肚，小心急性腸胃炎、嚴重會中毒

<https://woman.tvbs.com.tw/amp/lifestyle/29585>

國立海洋生物博物館之珊瑚與水溫之關係探究

<https://www.nmmba.gov.tw/cp.aspx?n=DFDB6395A997AE99&s=881E30955C3627BB>

參考書籍：

作者：陳昌佑(出版年：2018)出版社：新文京 書名：水質分析檢測及實驗(第四版) 參考章節：
第五章水質分析實驗