

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：有「進」有「出」~觀察不同飲料對人體尿液性質之影響

一、摘要

本研究是為了觀察不同飲料對尿液性質的影響，這個實驗測試分別喝了鹼性離子水、牛奶、果汁和手搖飲後，尿液性質會有什麼改變。本實驗對象年齡介於 14~50 歲且都無日常用藥，實驗期間採檢 90 組尿液試體。實驗結果發現喝完鹼性離子水後一小時內的總排尿量與對照組(白開水)相似，而喝完牛奶、果汁和手搖飲後一小時內的總排尿量都少於對照組。與早晨第一次的尿液比較，喝過飲料後的尿比重都降低，但仍維持在正常範圍內。實驗結果顯示飲料本身的 pH 值不直接影響尿液的 pH 值，而且對於尿液 pH 值影響是短期的。喝完各類飲料後所產生的尿液氣味都比早晨的第一泡尿液氣味淡，喝完果汁與手搖飲後收集的尿液有微微的甜味。

二、探究題目與動機



圖1 泡泡尿

因為平常很少喝水，偶爾又愛喝飲料，所以常被家人問到尿液顏色與尿液是否有泡沫，後來看到新聞才知道台灣洗腎率是世界第一，原來家人是在擔心我的腎功能。可是有泡泡尿就是有腎臟疾病嗎?網路查詢發現，泡泡尿的形成大多是因為尿太快、尿太高、水喝太少或是運動過後血壓改變造成，根據 2012 年韓國的一篇研究報告指出，泡泡尿僅有兩成與腎臟疾病真的相關。不過尿液的顏色和成分與人體健康息息相關，從尿液的氣味、尿量、外觀(顏色、清晰度)等項目也能發現可能的身體異狀。現代人每天都會飲用許多不同的飲品，如咖啡、茶、果汁、手搖飲等等，在攝取不同的飲料後，它們對尿液性質有什麼影響呢?

三、探究目的與假設

人們每日攝取的食物和水分在經過消化、吸收後，就會產生許多廢物。體內代謝後的廢物大都經由腎臟排泄，所以可以藉由觀察尿液來檢測身體異常。首先，查閱網路上關於正常、健康的尿液性質，得知人體在攝取水分後，大約 5 到 20 分鐘就能被身體消化吸收，但如果飲品中含有碳水化合物、脂質或蛋白質則需要 30 分鐘或更久的時間 (Healthline, 2022)。人體平均每 20 分鐘約可吸收 200ml 的水量，腎臟每分鐘約形成 1ml 的尿液。正常的尿液酸鹼值平約落在 5.0~8.0，而晨尿的濃度較高，可以反應腎臟濃縮功能。此實驗的主要目的是想了解不同的飲料會如何影響尿液性質，以下是我們觀察的項目：

- 一、尿流量: 成人平均每公斤每分鐘排尿量約 1 毫升，而人體每 20 分鐘約可吸收 200ml 的水量。
- 二、尿比重: 通常用於評估飲水習慣及腎臟濃縮功能。
- 三、尿液酸鹼值: 正常尿液呈現弱酸性。

四、尿液顏色與氣味



圖 2 常見尿液顏色

四、探究方法與驗證步驟

尿液的特質很容易受到飲食干擾，尿液的酸鹼值會因為日常飲食而改變，有些食物在吃下去半小時內就會反映在尿液顏色上。因為尿液的成分與飲食、活動及健康狀況相關，所以實驗期間每位實驗對象每次食用同樣的早餐，早餐時避免飲用大量液體，並於早餐一小時後開始做實驗。在實驗期間不進食、不飲用其他飲品，也不運動以避免流汗。這個實驗中的操縱變因是實驗對象所喝的飲品，實驗對照組飲料是家中白開水。實驗步驟如下：

1. 收集早晨第一泡尿液，測量尿液 pH 值與尿比重，並觀察顏色和氣味。
2. 早餐上午 9 點吃，每日早餐相同。
3. 開始測試前再排一次尿，清空膀胱。
4. 從上午 10 點開始，1 小時內每 20 分鐘固定喝一杯 250mL 的飲料 (10 點整、10 點 20 分與 10 點 40 分)，總共喝 750mL。
5. 喝完第三杯後 1 小時內每 20 分鐘收集尿液一次 (11 點整、11 點 20 分、與 11 點 40 分)，總共收集三次。
6. 紀錄每次收集的尿量、尿液酸鹼值與尿比重，並觀察尿液顏色與氣味。



離子水 pH= 8.70



牛奶 pH= 6.66



果汁 pH= 3.11



手搖飲 pH= 6.40

圖 3 實驗飲料

五、結論與生活應用

台灣的洗腎率是世界第一，而腎臟的功能除了過濾血液中的毒素，還有調節血壓、調節電解質平衡、合成活性維他命 D 幫忙維持骨骼鈣質和身體正常的化學平衡等重要工作，是維持人體健康的重要器官。藉由觀察尿液的物理性質如尿液量、尿液顏色與氣味就能看出很多身體狀況。綜合六位實驗對象與 90 項尿液樣本的研究結果發現：

(一) **尿液量**：飲用鹼性離子水後之後的總排尿量接近對照組，短時間內飲用大量的水(白開水與鹼性離子水)造成身體無法吸收，所以總尿量平均最高；喝完牛奶、果汁或布丁奶茶後一小時內的總排尿量都少於對照組，其中牛奶因為富含蛋白質、脂肪與糖，所以需要較長的時間才能被吸收與排泄，也因此總尿量平均最少。在飲用含牛奶的飲料後，青少年組(RS 和 YYS)與成人組的總尿量有明顯差距。

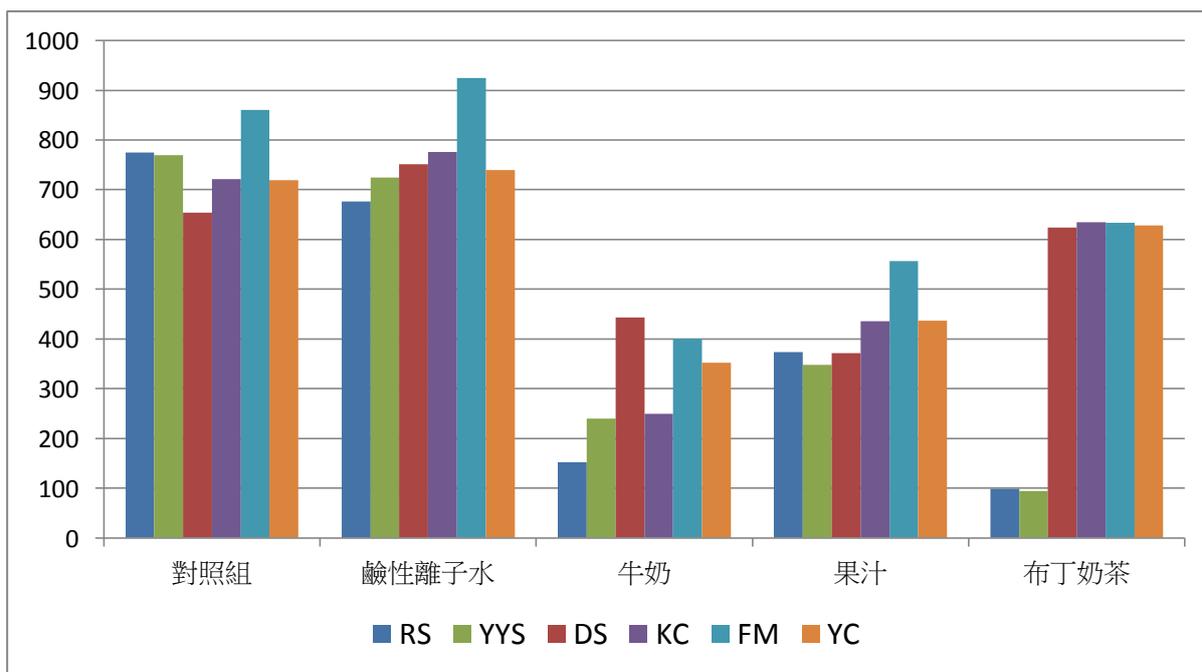


圖 4 總尿量比較圖

(二) **尿比重值**：尿比重是指在攝氏 4 度條件下，尿液與相同容量的水的重量比例，正常尿比重值是 1.005~1.030，常用來衡量腎臟濃縮和稀釋的功能，當體內水分偏多時尿液比重會偏低。在短時間內喝了大量的液體後，所有實驗對象在實驗期間收集到的尿液尿比重值介於 1.006 到 1.030 之間，都屬於正常範圍，並且都低於晨尿的尿比重值。



圖 5 測量尿比重

表 1: 晨尿尿比重值

	對照組	鹼性離子水	牛奶	果汁	布丁奶茶
RS	1.030	1.031	1.032	1.028	1.025
DS	1.027	1.029	1.027	1.028	1.027
YYS	1.021	1.021	1.020	1.023	1.030
KC	1.032	1.022	1.021	1.024	1.020
FM	1.026	1.021	1.022	1.024	1.019
YC	1.024	1.022	1.023	1.024	1.016

表 2: 尿比重平均值

	對照組	鹼性離子水	牛奶	果汁	布丁奶茶
RS	1.014	1.008	1.019	1.011	1.024
DS	1.010	1.010	1.011	1.015	1.011
YYS	1.015	1.010	1.013	1.021	1.030
KC	1.008	1.008	1.009	1.009	1.006
FM	1.010	1.010	1.010	1.009	1.007
YC	1.013	1.013	1.016	1.014	1.013

(三) 尿液酸鹼值: 正常尿液 pH 值平約落在 5.0~8.0，太酸的尿液容易形成結晶進而增加泌尿道結石的發生率；太鹼的尿液長時間留於膀胱內可能無法達到抑菌的效果，而提高泌尿道感染的可能性。所有實驗對象在實驗期間收集到的晨尿液 pH 值介於 4.5 到 6.5 之間，喝完飲料後的尿液 pH 值介於 5.1 到 6.8 之間為弱酸性，屬於正常尿液酸鹼值範圍。



圖 6 試體顏色與尿液 pH 值

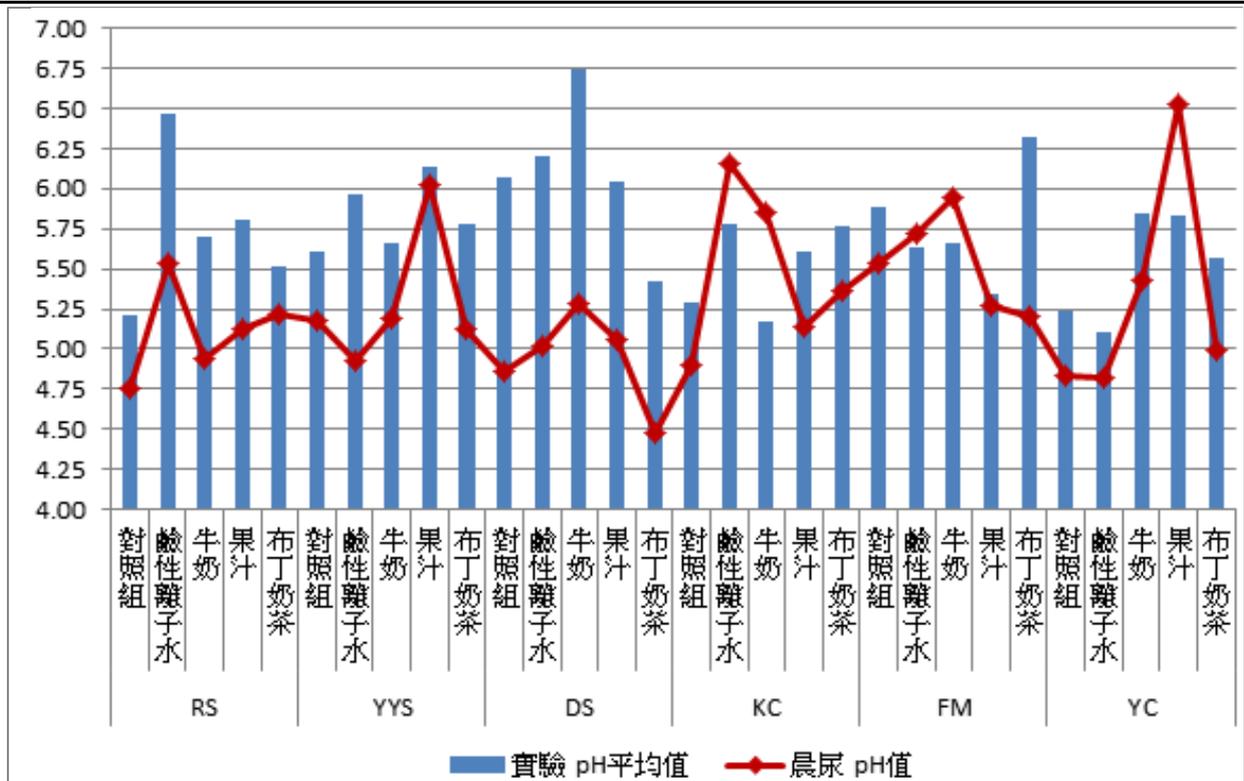


圖 7 總尿量比較圖

(四) 尿液顏色與氣味: 正常尿液顏色以淺黃色為主，是透明清澈的。異常顏色可能是受食物或藥物影響，也可能是肝臟、腎臟或泌尿道疾病。所有實驗對象的早晨第一泡尿液的顏色介於淡黃色與深黃色之間，而在喝完飲料後收集的尿液之顏色與氣味都變淡。實驗中收集的尿液顏色大多介於近透明無色與淡黃色之間，其中以喝完牛奶後所收集到的尿液試體顏色最深，喝完鹼性離子水的尿液顏色與對照組最相近-淺黃色到透明無色。喝完各類飲料後所產生的尿液氣味都比早晨的第一泡尿液氣味淡，喝完果汁與奶茶後收集的尿液有微微的甜味。



圖 8 尿液顏色比較圖

在實驗中發現尿液性質會受到短時間內所飲用的食物影響、飲料本身的 pH 值不直接影響尿液的 pH 值，以及食物對於尿液酸鹼值影響是短期的。另外，鹼性離子水在開瓶與空氣接觸後，鹼性離子水的酸鹼值在半小時內就變成中性，與白開水相當。

從參考文獻中得知太酸的尿液會增加泌尿道結石的發生率，太鹼的尿液長時間留於膀胱內可能提高泌尿道感染的可能性。雖然從實驗中得知食物對於尿液 pH 值影響是短期的，但未來的實驗可以測試長時間在一天 24 小時內定時少量的飲用固定飲品是否可以幫助控制尿

液的酸鹼度。

參考資料

- [1] 認識你的腎臟 (2018 年 6 月 19 日) 。台北市: 衛生福利部國民健康署。取自 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=635&pid=1198&sid=1200>
- [2] 蔡正亮 (2018) 。*營養師教你不用怕：用實證科學破解 27 個常見飲食迷思*。遠流出版事業股份有限公司。
- [3] 從尿液得知身體健康密碼 (2018 年 7 月) 。*永信藥訊* · 442 。取自 <https://www.ysp.com.tw/tw/magazine/1124>
- [4] Gamage K.N., Jamnadass E., Sulaiman S.K., Pietropaolo A., Aboumarzouk O., Somani B.K. (2020) The role of fluid intake in the prevention of kidney stone disease: A systematic review over the last two decades : An overview [Abstract]. *Turk J Urol.* 46(Supp. 1), S92-S103. Retrieved December 11, 2022, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32525478/>
- [5] Healthline (2022). How Long Does It Take for Water to Pass Through Your Body? <https://www.healthline.com/health/digestive-health/how-long-does-it-take-for-water-to-pass-through-your-body>
- [6] Siener R. (2016). Can the manipulation of urinary pH by beverages assist with the prevention of stone recurrence? : An overview [Abstract]. *Urological Research.* 44(1), 51-56. Retrieved July 18, 2022, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26614113/>
- [7] Kang KK, Choi JR, Song JY, Han SW, Park SH, Yoo WS, Kim HW, Lee D, Moon KH, Lee MH, Kim B. (2012). Clinical significance of subjective foamy urine [Abstract]. *Chonnam Med J.* 2012 Dec;48(3):164-8. Retrieved March 11, 2024, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23323222/>