

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱：探索咖啡因的世界

一、摘要：

摘要:咖啡因是一種常見的化學物質，廣泛存在於咖啡、茶、巧克力等食品中。它是一種常見的神經興奮劑，所以被廣泛使用作為提神劑，能對人體產生明顯的生理和心理效應，但過度食用咖啡因也可能對健康產生負面影響，因此我們有必要深入了解咖啡因，使我們更佳安全、科學地使用它。

首先，我們將介紹咖啡因是什麼，並了解咖啡因有何益處，過多的攝取對身體有何影響，各年齡合適的每日攝取量。我們將以實驗的方式萃取食物中的咖啡因，了解究竟哪些日常使用的食物之中含有咖啡因，並對比各食物的咖啡因含量。最後，我們將綜合實驗結果提出結論，本研究結果將有助於人們了解每日咖啡因攝取量，以及合適的替代方案，有效維護身體健康。

二、探究題目(創意作品)與動機

在現今在這個快節奏的時代，許多人為了跟上時代的步伐，常常需要依賴提神的物品來幫助保持警醒。含咖啡因的食物與飲品成為了許多人提神的首選，也因此許多產品加入咖啡因，導致一不小心就可能面臨攝取過量的問題，常常攝取過量的咖啡因可能會為我們帶來一些健康上的問題。因此，我們想了解不同階段的人群每日攝取咖啡因的安全上限。並以科學的方式探討各食物的咖啡因含量。除此之外，我們也想尋找可以有效提神用於替代咖啡因的方案。例如透過規律的運動、健康的飲食和良好的生活習慣來增加體力和活力。綜合以上各方面的考量，我們可以找到更加健康、平衡的生活方式，避免過度依賴咖啡因所帶來的潛在風險。

三、探究(創作)目的與假設

本實驗的探究目的，是為了探究食物中咖啡因的含量，並將其與網路文獻進行對比，以幫助讀者了解其咖啡因攝入是否過量，以及了解適量攝入的重要性。研究結果將揭示哪些食物的咖啡因含量較高，有助於我們更好的控制攝取量。過量攝取咖啡因可能會引發一系列健康問題，包括心血管問題、焦慮和失眠等。因此，了解自己的攝取量是否合適至關重要。研究還將為過度依賴咖啡因的人提供參考的替代方案，減少攝取量、選擇咖啡因含量較低的替代品等，如較低咖啡因咖啡或無咖啡因茶，或者尋找其他能提供能量的健康替代品，如堅果或水果。通過本研究，將能夠更清晰地了解自己的咖啡因攝入情況，並採取適當的措施來保持健康的攝入水平。這有助於預防健康問題，並提供改善生活方式的機會，以確保身體獲得足夠的營養而不依賴過量的咖啡因。

四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

(一) 探究方法:

流程圖:

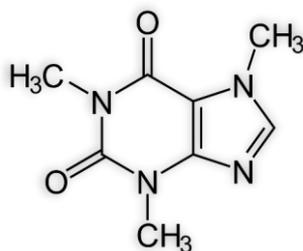


圖(一) 流程圖

(二) 原理與驗證:

(1) 什麼是咖啡因?

咖啡因是一種含氮的生物鹼，化學式 $C_8H_{10}N_4O_6$ ，主要存在於咖啡樹、茶樹。咖啡因是一種中樞神經興奮劑，能暫時的驅走睡意並恢復精力，所以人們在從事思考、閱讀、會議等腦力勞動時，有時會選擇攝入咖啡因來提神。有咖啡因成分的咖啡、茶、能量飲料十分暢銷，咖啡因有一定的成癮性，也是世界上最普遍被使用的精神藥品。



圖(二) 咖啡因的化學結構

(2) 咖啡因是如何作用的?

當我們攝取咖啡因時，它會從我們的胃和小腸吸收到我們的血液中，並進而帶到肝臟被代謝成更小的分子，咖啡因分子與腺嘌呤核苷類似，可以與同一種接受器結合。但它不促使細胞活動降低，相反地，它阻止腺嘌呤核苷與它的接受器結合，以增加大腦活動來獲得更多能量。這種增加的大腦活動也被認為會觸發腎上腺素，同時提高多巴胺水平。這些對大腦的影響可以感覺不疲倦，提升警覺性和精力充沛。研究表明，攝入咖啡因後 15 到 120 分鐘反應能達到峰值，並在 45 分鐘內被胃和小腸完全吸收。吸收後它會分布於身體的所有器官之中。代謝咖啡因的時間在不同個體之間差異極大，一個健康的成人代謝攝取咖啡因的一半量所需時間大約是 3-4 小時，孕婦則大概為 9-11 小時，嬰兒則可能會長達 30 小時。

(3) 咖啡因有什麼益處?

1. 增加專注力、學習力、記憶力:

研究顯示，咖啡因會增加無意識的學習能力，在這種情況下，並非有意嘗試學習或學習

某些東西，但咖啡因使我們更加清醒並能夠回憶起您觀察到的事物及細節。

2. 提高情緒和能量水平:

咖啡因的另一個好處是情緒提升，咖啡因會影響大腦中幾種荷爾蒙的釋放，讓我們感覺不那麼疲倦，同時也讓我們感覺更快樂。

3. 增加運動表現:

當我們的能量水平提高時，增加的能量和注意力可以讓大腦告訴的身體，可以增加運動量，並有可能在運動時注入更多的活力。

4. 減少失智、預防阿茲海默症:

根據 2016 年的觀察性研究，如果每天喝咖啡喝了 10 年，每天平均攝取 261 ml 咖啡因的人，會比每天平均攝取 64 ml 咖啡因的人，更少出現失智的症狀。

5. 促進代謝及減重:

咖啡因會增加的新陳代謝速度。當有更高的能量水平並且的神經系統受到刺激時，可能會感覺不餓，使我們更容易堅持減脂、健康飲食的計劃。

(4) 咖啡因有什麼缺點?

1. 可能導致脫水:

由於咖啡因是一種溫和的利尿劑，過多的含咖啡因飲料加上水分攝取不足，可能導致加速脫水。

2. 可能導致情緒焦慮:

雖然能量水平的提升聽起來很有吸引力，但過多的咖啡因可能會導致神經系統過度刺激，讓我們感到不穩定和緊張，而不是集中精力和精力充沛。

3. 可能導致頭痛:

雖然咖啡因會使血管收縮並暫時緩解頭痛，但實際上身體一旦建立耐受性，戒斷性頭痛將會是最常見症狀之一。

4. 可能導致失眠:

攝取過多咖啡因或於晚上攝取咖啡因，將會抵消身體在睡前的放鬆機制，並使大腦保持清醒。

5. 可能更加疲勞:

攝取咖啡因雖有助於提高能量，但當咖啡因消耗完後，可能會導致沒使用咖啡因時更累。長時間使用咖啡因，身體會對咖啡因產生耐受性，因此相同劑量的提神效果會逐漸減弱。

6. 可能胸悶、心悸:

咖啡因會讓神經系統亢奮，使心臟不規律地跳動，進而引起胸悶與心悸。

7. 可能引起高血壓:

攝取咖啡因可能會導致血壓短暫劇烈上升，尤其體重過重或 70 歲以上的老人，血壓更容易升高。

(5) 咖啡因攝取上限:

族群	咖啡因攝取上限
0~3 歲兒童	每日不超過 0 mg
4~6 歲兒童	每日不超過 45 mg
7~9 歲兒童	每日不超過 62.5 mg
10~12 歲兒童	每日不超過 85 mg
13 歲及以上青少年	每日不超過 100~175 mg
孕婦及備孕婦女	每日不超過 200 mg
健康成人	每日不超過 400 mg

*超過上限可能引發上述症狀甚至引起咖啡因中毒

致死量	致死量
成人致死量	1000~1500 mg/日

*未成年等特殊群體將可能更低

(6) 實驗目的:

了解咖啡因提取及純化方法，比較各食品中咖啡因含量。

(7) 實驗器材:

- | | |
|----------|--------------|
| (1) 電子天平 | (8) 量筒 |
| (2) 分液漏斗 | (9) 蒸餾裝置 |
| (3) 錐形瓶 | (10) 抽氣過濾裝置 |
| (4) 鐵架 | (11) 碳酸鈣 |
| (5) 鐵環 | (12) 二氯甲烷 |
| (6) 加熱版 | (13) 飽和氯化鈉溶液 |
| (7) 燒杯 | (14) 檢測樣品 |

(8) 操作步驟:

1. 取 300 mL 樣品，放入 500 mL 圓底燒瓶中，加入 15 g 的碳酸鈣。
2. 以迴流方式加熱 20 ~ 30 分鐘。
3. 趁熱將上述混合物置於抽氣過濾裝置上，進行過濾。
4. 將過濾液冷卻至室溫後，移至分液漏斗中，以 60 mL 二氯甲烷分三次萃取，取有機層 (下層)。

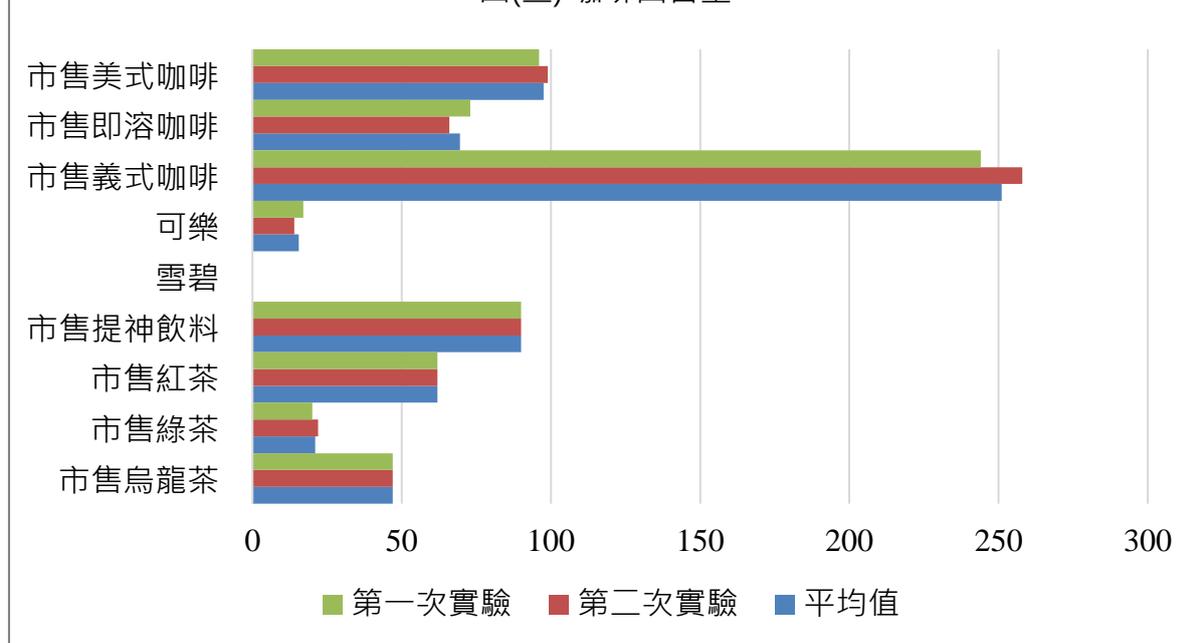
5. 將有機層移至另一個分液漏斗，加入適量飽和氯化鈉溶液至有機層澄清。
6. 將萃取液置於蒸餾裝置中，進行蒸餾。當殘留液約剩 10 mL 時，即可停止加熱。
7. 殘留液置於蒸發皿，加蓋錶玻璃，緩緩加熱蒸發並收集產物。
8. 秤量咖啡因萃取量。

五、結論與生活應用

(1) 實驗數據與結論:

樣品 (300 ml)	第一次實驗	第二次實驗	平均值	資料來源
市售美式咖啡	96 mg	99 mg	97.5 mg	由本次實驗得出
市售即溶咖啡	73 mg	66 mg	69.5 mg	由本次實驗得出
市售義式咖啡	244 mg	258 mg	251 mg	由本次實驗得出
可樂	17 mg	14 mg	15.5 mg	由本次實驗得出
雪碧	0 mg	0 mg	0 mg	參考資料 [9]
市售提神飲料	90 mg	90 mg	90 mg	參考資料 [9]
市售紅茶	62 mg	62 mg	62 mg	參考資料 [9]
市售綠茶	20 mg	22 mg	21 mg	由本次實驗得出
市售烏龍茶	47 mg	47 mg	47 mg	參考資料 [9]

圖(三) 咖啡因含量



由上述綜合數據得知，義式咖啡含咖啡因量最高，而雪碧則不含任何的咖啡因成分。然而，值得注意的是，以提神功能來說，並不是全然只看咖啡因的多寡，例如：提神飲料添加的其他成分。也有些不使用咖啡因的方法，例如：聽音樂、食用口香糖等也能達到提神醒腦的效果。總結來說，本次實驗數據僅提供各種食品的咖啡因含量參考，在實際應用部分仍須因個人因素、實際需求綜合考量。

(2) 生活應用:

1. 教學教育:咖啡因益處與缺點可用於科學普及，讓大家安全的使用咖啡因；萃取咖啡因也能於化學實驗課教學，使學生了解萃取流程及應用方式。
2. 健身運動:運動前適量攝取咖啡因，可以有效地提升運動效率，緩解肌肉疼痛等症狀。
3. 醫療運用:咖啡因可以有效的止痛，並且在安全的使用環境下可以帶來更少的副作用。
4. 食品加工:可以加入一些特殊的食品改變原本食品風味，增加食品功能與口味。

參考資料

1. 咖啡因 維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%92%96%E5%95%A1%E5%9B%A0>
2. 咖啡因 化學結構【圖二】
https://zh.wikipedia.org/wiki/File:Koffein_-_Caffeine.svg
3. 咖啡因 影響 CAREONLINE
<https://www.careonline.com.tw/2019/06/caffeine.html>
4. 咖啡因 補充 MYPROTEIN
<https://www.myprotein.tw/blog/supplements/benefits-of-caffeine/>
5. 咖啡因 補充 迷誠品
<https://meet.eslite.com/tw/tc/article/202303270004>
6. 咖啡因 補充 HEHO
<https://heho.com.tw/archives/131400>
7. 咖啡因中毒 維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%92%96%E5%95%A1%E5%9B%A0%E4%B8%AD%E6%AF%92>
8. 邱吉爾、鄭文輝 有機化學實驗 新文京開發 2007 年 3 月(第二版) 第 231~236 頁。
9. 咖啡因含量 參考資料
<https://www.commonhealth.com.tw/article/88116>