

2024 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：探討成癮物質與高壓環境與類憂鬱行為之關聯性-以杜比亞蟑螂(*Blattella germanica*)為模式生物

一、摘要

近年來憂鬱症愈來愈盛行，高壓環境和長期對糖分、咖啡因等成癮物質的攝取都是可能使人類罹患憂鬱症的原因，使現代人罹患憂鬱症的機率升高，而這讓我們思考，若給予無脊椎動物高壓和成癮性物質，牠們是否會有類憂鬱表現。本實驗給予蟑螂高壓與糖水、咖啡，並觀察其觸角擺動頻率與移動路徑。根據實驗結果我們得知，相較於蒸餾水，蟑螂攝取糖類時，觸角擺動頻率會降低，而長期在高壓環境的蟑螂的觸角擺動頻率會增加，比較對照組和高壓糖水組，我們發現高壓糖水組的觸角擺動頻率較低，因此我們推論糖對於觸角擺動頻率的影響大於外界壓力造成的影響。此外，糖水的攝取量也會影響蟑螂死亡率，經實驗過後，我們發現攝取糖水的蟑螂的死亡率比攝取蒸餾水的高，綜合我們的實驗，我們推測成癮物質的攝取與類憂鬱有其關聯性。

二、探究題目與動機

高二動物生理學課程中，我們對動物神經系統特別感興趣，因此想針對此方面進行更深入的研究。經查詢大量資料後，我們得知哺乳類動物經歷不可預測慢性輕度壓力(unpredictable chronic mild stress,UCMS)後，會產生類憂鬱行為(王香蘭，2017；張苑庭，2018)，我們好奇無脊椎動物經歷 UCMS 後是否也會有類憂鬱表現，因此我們給予無脊椎動物高壓和成癮性物質，想探討無脊椎動物是否會產生類憂鬱行為，並研究牠們的行為改變。由於杜比亞蟑螂好飼養、體型大、易於觀察且沒有異味，我們選擇杜比亞蟑螂作為無脊椎動物的實驗模型。

三、探究目的與假設

- (一) 探討蟑螂是否會產生類憂鬱行為。
- (二) 探討外在高壓對蟑螂行為的影響。
- (三) 蟑螂攝取成癮物質後是否會對其存活率造成影響。
- (四) 蟑螂攝取成癮物質後是否會減緩或促使類憂鬱行為產生。

四、探究方法與驗證步驟

表 (一) 實驗器材

名稱	數量	廠牌
棉花	一球	強利有限公司
滴管	數支	ENGINEER. INC.
飼養箱	五個	葆城企業有限公司
大型壓克力箱	一個	星銘實業股份有限公司
iPad	一臺	Apple Inc.

表 (二) 實驗藥品

中文藥品名稱	英文藥品名稱	化學式	分子量
蔗糖	Sucrose	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342.3
咖啡因	Caffeine	$C_8H_{10}N_4O_2$	194.2

實驗動物：杜比亞蟑螂 (*Blattella germanica*)

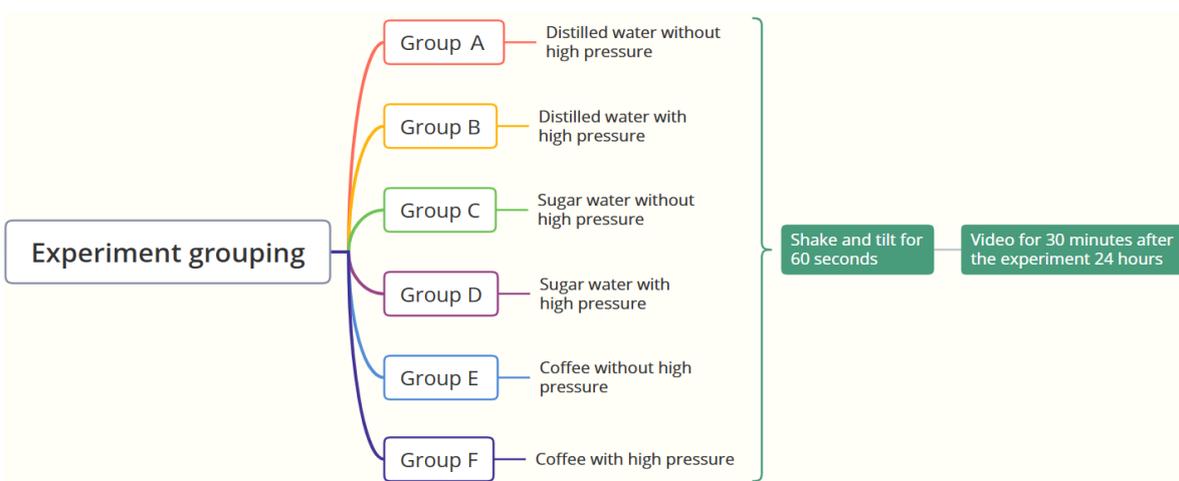


圖 (一) 實驗流程圖

- 1、將買來的蟑螂放入同一環境，使其適應兩個禮拜。
- 2、將蟑螂分成六箱，模擬六種不同環境下的蟑螂，兩箱餵食糖水，兩箱餵食蒸餾

- 水，兩箱餵食咖啡，並在糖水、蒸餾水與咖啡組中各選一箱當作高壓組別。
- 3、高壓組別在錄影前二十四小時搖晃一分鐘，二十四小時後錄下蟑螂的移動路徑。
 - 4、架設平板，錄下另外三箱蟑螂的移動路徑，持續三十分鐘。
 - 5、架設平板，錄下每組蟑螂的觸角擺動頻率，持續三十分鐘。
 - 6、比對不同組別間蟑螂的觸角擺動頻率與存活率並分析數據，本實驗持續四個月。

五、結論與生活應用

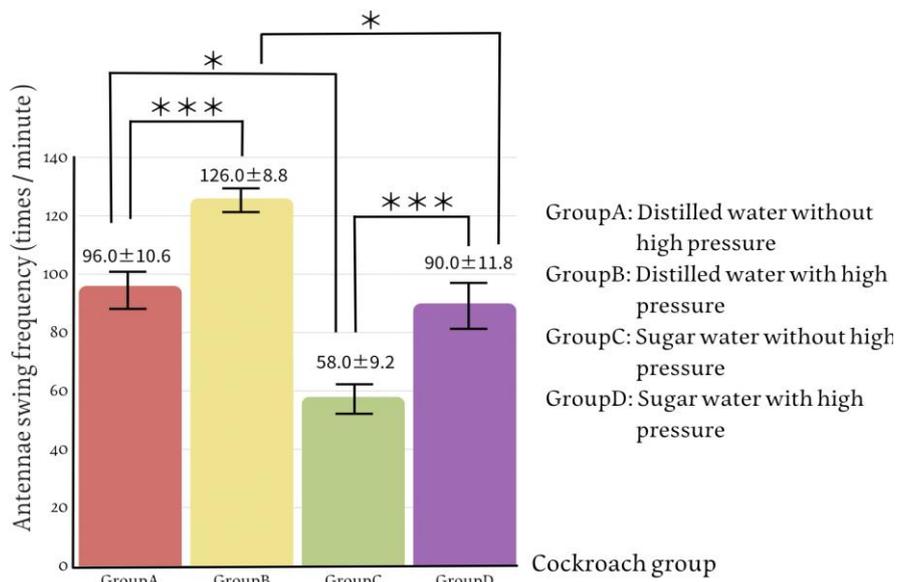


圖 (二) 糖水與蒸餾水組蟑螂觸角擺動頻率長條圖— P<0.05 表示為「*」，
P<0.001 表示為「***」

無高壓蒸餾水與有高壓蒸餾水兩組中，我們發現高壓組的觸角擺動頻率明顯較高，且無高壓糖水與有高壓糖水兩組間也有相同結果。接下來，以無高壓蒸餾水和有高壓蒸餾水組對照無高壓糖水組與有高壓糖水組，我們得知蒸餾水組的觸角擺動頻率明顯較糖水組高，無論是否施予高壓。

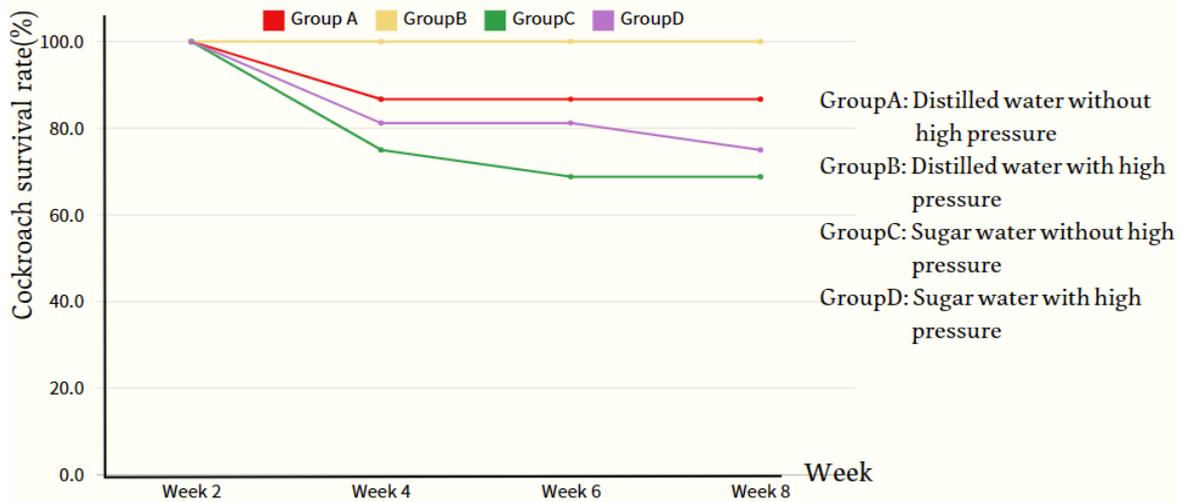


圖 (三) 蟑螂存活率圖

根據此圖，我們得知，高壓蒸餾水組的存活率最高，為 100%，而無高壓糖水組的存活率最低。此外，以無高壓蒸餾水組與有高壓蒸餾水組對照無高壓糖水組與有高壓糖水組，可得知糖水組的存活率較蒸餾水低。最後，以無高壓蒸餾水組與無高壓糖水組對照有高壓蒸餾水組與有高壓糖水組，我們發現蟑螂於高壓環境狀態下存活率較高。

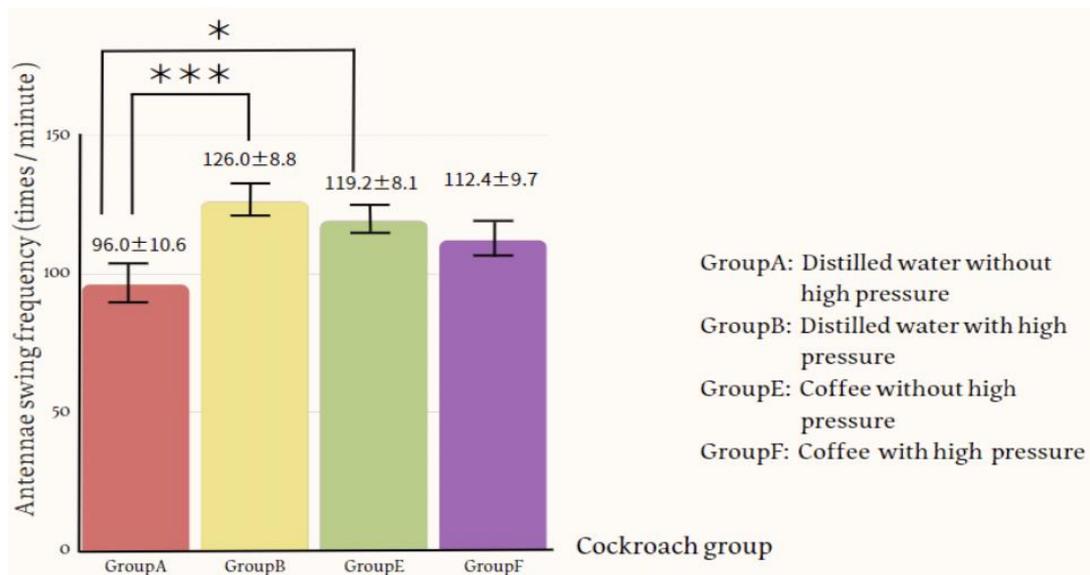
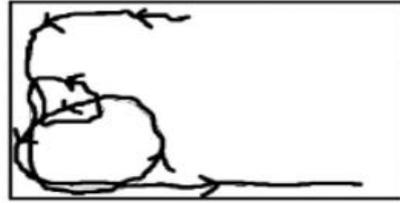


圖 (四) 咖啡與純水組蟑螂觸角擺動頻率長條圖 — $P < 0.05$ 表示為「*」， $P < 0.001$ 表示為「***」

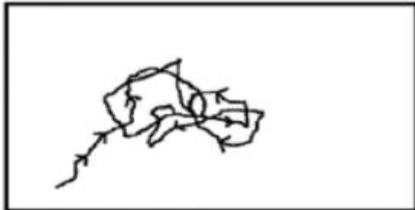
從圖中，比較無高壓蒸餾水與無高壓咖啡組，我們得知同為無高壓情況下，飲用咖啡組別的觸角擺動頻率較飲用蒸餾水組高。此外，比較無高壓咖啡組與高壓咖啡組，我們發現同樣飲用咖啡的情況下，無高壓組的觸角擺動頻率較高壓組高。



A組無高壓蒸餾水



C組無高壓有糖水



B組有高壓蒸餾水



D組有高壓有糖水

圖 (五) 螞蟻移動路徑圖

根據文獻指出，對照組沿著箱子邊緣移動屬於探索性較高的行為，而無高壓蒸餾水組驗證此理論。有高壓蒸餾水組探索性低，向箱子中間移動，且路徑高度重疊，無高壓糖水組探索性較低，沿著邊緣走一段之後停留在一個區域，路徑重疊了一小段後再持續前進，有高壓糖水組探索性較無高壓蒸餾水少一點，整體沿外圍，但還是有些許靠近內側且路徑重疊。再對照無高壓蒸餾水和有高壓蒸餾水兩組，我們發現無高壓蒸餾水組的移動範圍較大，而在無高壓有糖水和有高壓有糖水兩組中，有高壓糖水組的移動範圍較大。

結論：

- (一) 高壓環境下的蒸餾水組及糖水組的觸角擺動頻率皆高於無高壓組。
- (二) 無論是否施予高壓，蒸餾水組的觸角擺動頻率明顯較糖水組高。
- (三) 高壓蒸餾水組的存活率最高，而無高壓糖水組的存活率最低。
- (四) 兩個蒸餾水組中，高壓組的移動路徑較小且密集。
- (五) 兩個糖水組中，無高壓組的移動路徑較小且密集。
- (六) 有咖啡有高壓的觸角擺動頻率較無咖啡有高壓的觸角擺動頻率低。

根據本實驗，我們進行三項推測。首先，在攝取糖類時，螞蟻觸角擺動頻率會降低，長期在高壓環境的螞蟻的觸角擺動頻率會增加，比較對照組和高壓糖水組，我們發現高壓糖水組的觸角擺動頻率較對照組低，我們推測糖對於觸角擺動頻率的影響大於外界壓力造成的影響。再來，無高壓糖水組的螞蟻死亡數量最多，因此我們推測糖水的攝取量和螞蟻死亡率有其關聯性。此外，在有攝取咖啡的螞蟻中，我們

可以發現經歷高壓的蟑螂觸角擺動頻率較無經歷高壓的蟑螂低，而對照圖（二）跟圖（五）可以看出觸角擺動頻率與蟑螂的探索性相對應，因此我們推論，觸角擺動頻率與蟑螂的探索性有關。

生活應用：

本實驗可以運用在科研上，幫助高中學生在基礎神經研究方面增加生物的選擇性，目前高中無脊椎動物實驗大多使用果蠅和線蟲，若能增加蟑螂進入神經領域的探討物種，專題研究方面便更加多元。

六、參考資料

亓曉麗，林文娟。(2005)。焦慮和抑郁動物模型的研究方法和策略。

王香蘭。(2017)。蜜環菌可以減緩強迫游泳試驗及不可預期慢性輕度壓力試驗所誘導之大鼠類憂鬱狀態。

張苑庭。(2018)。靈芝與蟲草米複方萃取物於不可預期慢性溫和壓力動物模式中之抗憂鬱功效。

Grosso, G., Micek, A., Castellano, S., Pajak, A., & Galvano, F. (2016). Coffee, tea, caffeine and risk of depression: A systematic review and dose-response meta-analysis of observational studies. *Molecular nutrition & food research*, 60(1), 223–234.

Lisa Klevebrant , Andreas Frick (2022). Effects of caffeine on anxiety and panic attacks in patients with panic disorder: A systematic review and meta-analysis. *General hospital psychiatry*, 74, 22– 31.

Sarah Boseley(2017): Too much sugar could increase depression risk in men, study suggests.

Porsolt, R. D., Le Pichon, M., & Jalfre, M. (1977). Depression: a new animal model sensitive to antidepressant treatments. *Nature*, 266(5604), 730–732.

Slattery, D. A., & Cryan, J. F. (2012). Using the rat forced swim test to assess antidepressant-like activity in rodents. *Nature protocols*, 7(6), 1009–1014.