

題目名稱：蝸牛喝咖啡，喝到天上飛

摘要：

本研究旨在探討是否有簡單防治蝸牛之物質，且對環境不會造成現行藥物般如此劇烈之傷害，分別測試咖啡因對蝸牛死亡率、食慾、蝸牛重量等變因之實驗。在死亡率方面，我們認為隨著咖啡因濃度升高，死亡率也會跟著提高；同時，食慾也會跟著下降、體重也跟著減輕。研究結果發現，純咖啡因粉末混入食物中會有一定的影響，實驗組體重皆有顯著下降，也有對蝸牛的存活有一定影響。而網路上曾有數篇報導指出，泡完咖啡所剩餘的咖啡渣有一定的防治作用。但經我們實驗過後，其防治效用微乎其微，甚至可說是毫無作用，和純咖啡因粉末成強烈對比。

探究題目與動機：

由於家中有部分親戚以務農為生，因此各種害蟲他們所造成經濟上的衝擊十分劇烈。其中最為嚴重的物種為蝸牛。蝸牛對農作物有百害而無一利，除了最常見的啃食農作物外，蝸牛的糞便含有多種寄生蟲，如造成血吸蟲病的血吸蟲、造成鞭蟲病的鞭蟲等；而蝸牛的黏液也是一種危害，不只汙染環境，對建築物等的美觀也有影響；蝸牛在死亡後也是有害的，死亡後的屍體如果沒有及時處理，不只會發出惡臭，還會引來各種飛蟲等。現行的蝸牛防治除費時費力外，對環境也有重大危害。此次實驗我們打算以咖啡因為主找出其對蝸牛最有效的防治用量及效果。當找出最適當濃度後再以生活中常見含咖啡因的廢棄物，如咖啡渣來試驗，達成尋找便宜又有效的物質且不如現行農藥傷害環境之目的。

探究目的與假設：

- 1.測量蝸牛原始重量、配置飼料。
 - 2.測量其經過一段時間後的死亡率、蝸牛重量、食物減少重量。
 - 3.綜合以上數據並探討各種情況對其影響，分析變因關係。
- 研究設備及器材如附表。

表一、實驗器材

1. 咖啡因錠 (ALLMAX)	2.量筒	3.滴管	4.鑷子	5.燒杯
6.電子秤	7.塑膠盒	8.研鉢	9.手套	10.秤量紙
11.紗網	12.飼料	13.培養土	14.暖暖包	15.咖啡渣

探究方法與驗證步驟：

我們進行了幾種不同比例咖啡因錠和飼料混合作為蝸牛食物的實驗組，由以下做說明：
一、對照組(正常生長)每星期加入 4g 蝸牛飼料

表二、對照組中各隻蝸牛五個星期間重量變化

組別		原本重量	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
XIII	37 號蝸牛	15.17g	15.18g	15.41g	15.97g	15.88g	15.99g
	38 號蝸牛	13.24g	12.58g	13.69g	13.58g	13.71g	14.02g
	39 號蝸牛	16.39g	16.54g	16.75g	16.70g	16.81g	17.02g

表三、對照組中各隻蝸牛飼料五個星期間減少量

組別	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
XIII	-2.20g	-2.61g	-2.76g	-2.88g	-2.41g

二、實驗組 1(咖啡因錠：蝸牛飼料 = 1：9) 每星期加入 1g 咖啡因錠+蝸牛飼料

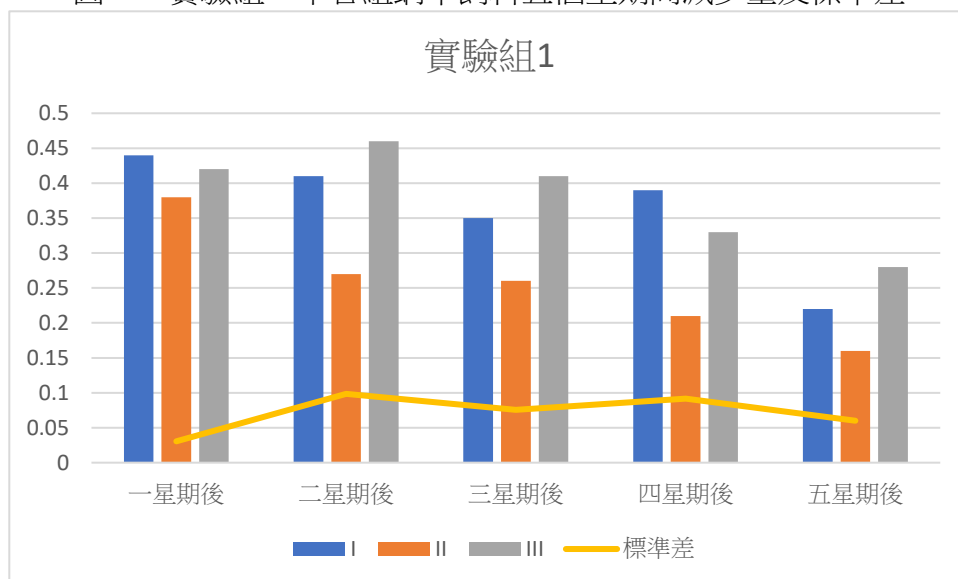
表四、實驗組 1 中各組各隻蝸牛五個星期間重量變化

組別		原本重量	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
I	1 號蝸牛	11.84g	12.08g	11.65g	11.02g	11.01g	10.65g
	2 號蝸牛	16.56g	16.75g	17.06g	16.89g	16.07g	15.52g
	3 號蝸牛	15.59g	15.86g	15.14g	14.71g	死亡	x
II	4 號蝸牛	17.68g	17.23g	17.34g	15.87g(生蛋)	15.12g	15.03g
	5 號蝸牛	15.85g	16.02g	13.02g	11.74g	11.36g	11.58g
	6 號蝸牛	14.34g	13.22g	死亡	x	x	x
III	7 號蝸牛	15.36g	15.01g	14.86g	14.84g	14.81g	14.82g
	8 號蝸牛	16.02g	16.66g	17.45g	16.82g	16.56g(生蛋)	17.51g
	9 號蝸牛	16.19g	13.76g	12.83g	死亡	x	x

表五、實驗組 1 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量

組別	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
I	0.44g	0.41g	0.35g	0.39g	0.22g
II	0.38g	0.27g	0.26g	0.21g	0.16g
III	0.42g	0.46g	0.41g	0.33g	0.28g
標準差	0.030551	0.098489	0.075498	0.091652	0.06

圖一、實驗組 1 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量及標準差



討論:1.蝸牛重量基本皆有下降

- 2.雖有下降但不多，此濃度影響力普通
3. 部分蝸牛重量突然一週內下降許多，可能為生蛋之影響

三、實驗組 2(咖啡因錠：蝸牛飼料 = 3：7) 每星期加入 1g 咖啡因錠+蝸牛飼料

表六、實驗組 2 中各組各隻蝸牛五個星期間重量變化

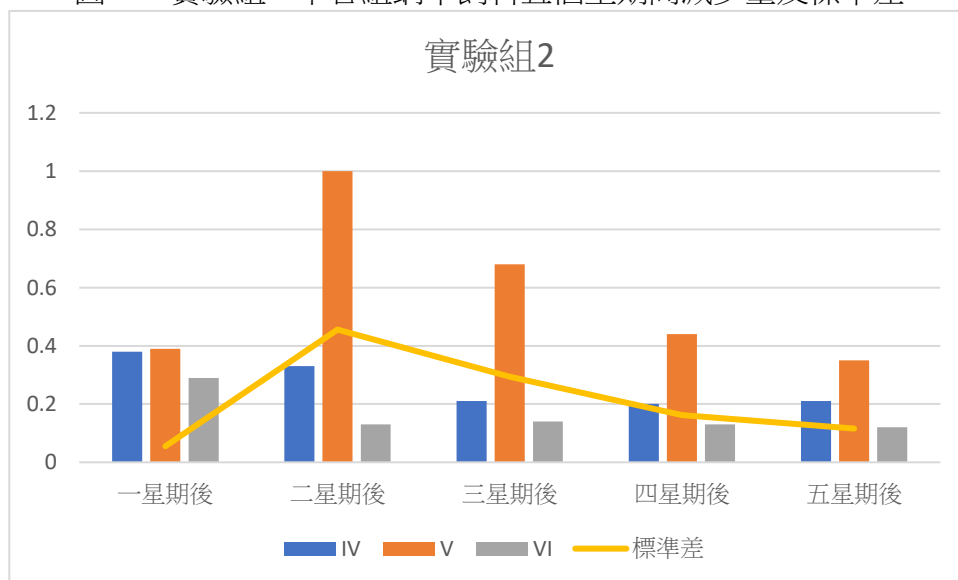
組別		原本重量	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
IV	10 號蝸牛	13.82g	14.31g	14.04g	13.87g	13.44g	死亡
	11 號蝸牛	17.72g	18.69g	18.01g	17.52g	17.04g	16.68g
	12 號蝸牛	15.92g	16.63g	15.91g	死亡	x	x
V	13 號蝸牛	14.13g	14.28g	14.10g	13.84g	13.49g	死亡
	14 號蝸牛	17.78g	18.65g	18.15g	17.79g	17.12g	16.71g
	15 號蝸牛	17.89g	18.52g	18.14g	17.83g	17.24g	16.69g
VI	16 號蝸牛	16.91g	17.46g	16.58g	16.20g	15.58g	15.27g
	17 號蝸牛	16.53g	14.98g	死亡	x	x	x
	18 號蝸牛	14.86g	15.11g	14.97g	14.56g	14.13g	13.76g

表七、實驗組 2 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量

組別	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
IV	0.38g	0.33g	0.21g	0.2g	0.21g
V	0.39g	1g	0.68g	0.44g	0.35g
VI	0.29g	0.13g	0.14g	0.13g	0.12g

標準差 0.055076 0.455668 0.293655 0.162583 0.115902

圖二、實驗組 2 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量及標準差



討論:1.和前組相比，影響漸大，死亡率越來越高

- 2.飼料減少量在同一時間內變少，可能異常放電導致長期縮入殼內，進食時間減少
- 3.雖然整體趨勢下降，但由其中組別 V 來看，其實不甚穩定

四、實驗組 3(咖啡因錠：蝸牛飼料 = 5：5) 每星期加入 1g 咖啡因錠+蝸牛飼料

表八、實驗組 3 中各組各隻蝸牛飼料五個星期間重量變化

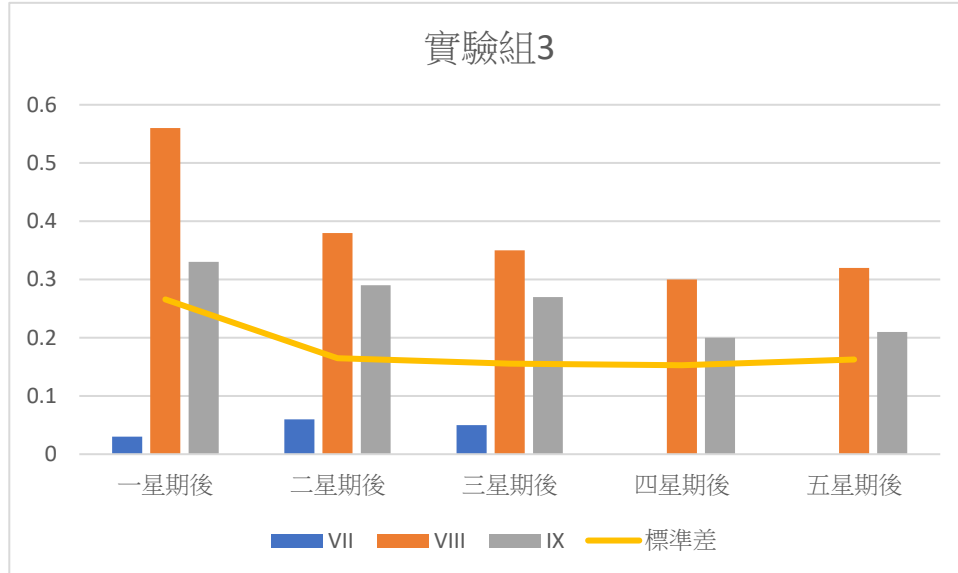
組別		原本重量	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
VII	19 號蝸牛	15.92g	15.52g	15.03g	15.09g	死亡	x
	20 號蝸牛	18.15g	16.92g	死亡	x	x	x
	21 號蝸牛	14.05g	12.10g	12.55g	死亡	x	x
VIII	22 號蝸牛	18.16g	17.32g	16.99g	16.83g	16.75g	16.44g
	23 號蝸牛	14.11g	13.32g	死亡	x	x	x
	24 號蝸牛	15.88g	14.76g	14.57g	14.33g	14.12g	14.08g
IX	25 號蝸牛	15.31g	14.35g	13.89g	14.03g	死亡	x
	26 號蝸牛	14.56g	14.01g	死亡	x	x	x
	27 號蝸牛	16.70g	16.57g	16.15g	15.66g	15.51g	15.28g

表九、實驗組 3 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量

組別	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
VII	0.03g	0.06g	0.05g	0g	0g
VIII	0.56g	0.38g	0.35g	0.3g	0.32g
IX	0.33g	0.29g	0.27g	0.2g	0.21g

標準差 0.265769 0.165025 0.155349 0.152753 0.162583

圖三、實驗組 3 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量及標準差



討論:1.和上兩組相比，死亡率更加巨大，但重量下降比率反而不高

2.飼料趨勢同，仍為下降，但依舊不甚穩定

五、實驗組 4(模擬實際情況：將 8g 咖啡渣混進土壤中)每星期加入 1g 蝸牛飼料

表十、實驗組 4 中各組各隻蝸牛五個星期間重量變化

組別		原本重量	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
X	28 號蝸牛	14.09g	13.77g	13.75g	13.57g	13.55g	13.59g
	29 號蝸牛	17.33g	18.54g	18.12g	17.86g	17.67g	17.53g

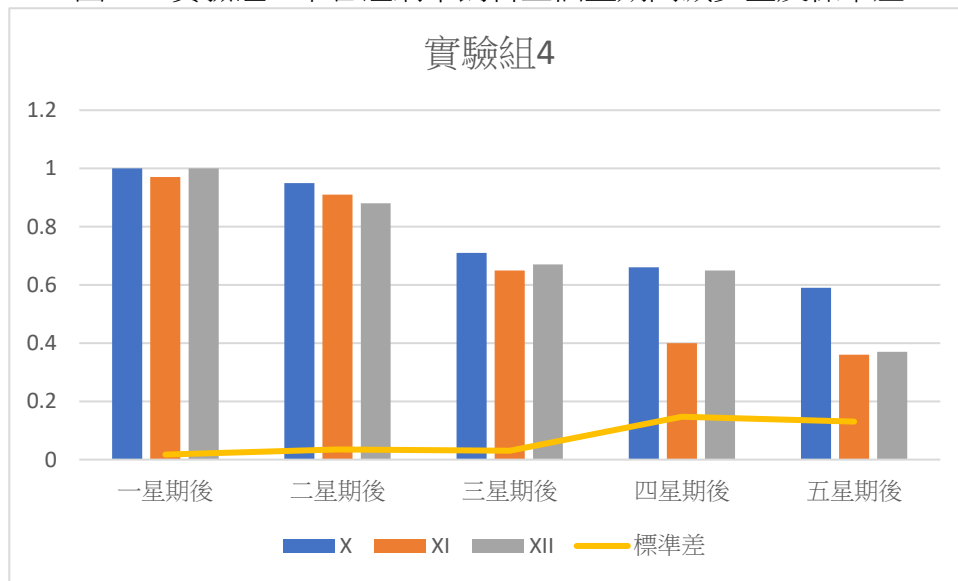
	30 號蝸牛	16.58g	17.80g	17.65g	17.41g	17.52g	17.22g
XI	31 號蝸牛	14.35g	14.22g	13.92g	13.80g	13.70g	13.50g
	32 號蝸牛	15.53g	15.68g	15.33g	15.00g	14.98g	14.97g
	33 號蝸牛	15.80g	16.01g	15.72g	15.58g	15.42g	15.26g
XII	34 號蝸牛	16.02g	15.74g	15.59g	15.44g	15.32g	15.06g
	35 號蝸牛	14.31g	14.59g	14.55g	14.35g	14.57g	14.44g
	36 號蝸牛	14.87g	15.11g	15.23g	15.02g	14.95g	死亡

表十一、實驗組 4 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量

組別	一星期後	二星期後	三星期後	四星期後	五星期後
X	1g	0.95g	0.71g	0.66g	0.59g
XI	0.97g	0.91g	0.65g	0.4g	0.36g
XII	1g	0.88g	0.67g	0.65g	0.37g

標準差 0.017321 0.035119 0.030551 0.147309 0.13

圖四、實驗組 4 中各組蝸牛飼料五個星期間減少量及標準差



討論:1.咖啡渣雖隨手可得，但功效微乎其微，不若網路文章敘述功效之大
2.經實驗觀察，咖啡渣防治蝸牛可能不可行

結論與生活應用：

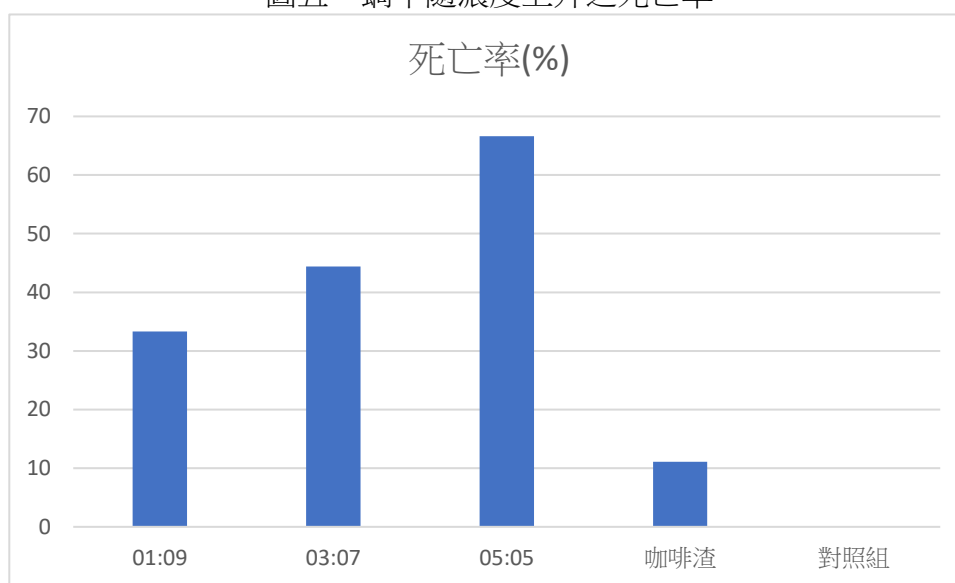
綜合上述各項實驗，整理相關數據後得以下圖表，並歸納出以下結論:

1. 隨著咖啡因在飼料的比例越來越高，蝸牛個體重量的下降幅度越來越大，死亡率也越來越高。
2. 隨著咖啡因在飼料的比例越來越高，咖啡因混合飼料的總重減少越少。在咖啡因與飼料 1:9 時，蝸牛進食量約減少八成，提高比例後，甚至有些飼料完全沒有減少。相同條件下，有些組別的數據相差許多，可知咖啡因雖能有效降低蝸牛食慾，效果卻不太穩定。
3. 咖啡因雖能減少蝸牛食慾，致死率卻不高。須將咖啡因與飼料比例提升到 5:5 或更高，才大約有六、七成死亡。
4. 蝸牛產卵數量基本不受影響。
5. 以泡過咖啡的咖啡渣混入飼料與環境，幾乎沒有效果，若進行防治，可能需混入高濃度咖

啡因提高效果。

6. 咖啡因能有效降低蝸牛的食慾，但難以大幅減少其個體數量。在田地、菜園等地實際以咖啡因防治蝸牛，需大量、高濃度的咖啡因，無法只使用便宜或待丟棄的咖啡因。
7. 蝸牛攝入咖啡因後，和正常情況相比會長期縮入殼中，雖然蝸牛腦部細胞數量不多，咖啡因卻仍可能造成其異常之放電，影響正常生理功能。
8. 我們在這次實驗中雖然得知無法以便宜、廢棄的咖啡渣來進行防治蝸牛的動作，但是我相信再繼續研究蝸牛的防治，總有一天能夠找出最適合的藥物或是方法對抗蝸牛，給農民一個更友善的環境，也減少農藥的危害。

圖五、蝸牛隨濃度上升之死亡率



參考文獻：

- 1.陳恆裕(1980)。白肉非洲大蝸牛的發現與繁殖試驗初步報告。貝類學報。中華民國貝類學會。
- 2.全球入侵種資料庫-非洲大蝸牛，
https://gisdbiodiv.tw/search.php?country_id=&habitats=&og_id=&cata=&species=%E8%9D%B8%E7%89%9B&species_new_value=true。檢索日期：2021年3月28日。
- 3.張文重(1982)。白化型非洲大蝸牛的飼養觀察。中華民國貝類學報。
- 4.蔡奇立(2001)。白玉蝸牛。自然保育季刊。
- 5.許智偉(2010)。咖啡因的中樞興奮性及行為增強性的機制探討。慈濟大學醫學研究所：博士論文。