

屏東縣第 63 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：史萊姆會長菌嗎？

關鍵詞：史萊姆、菌落數

編號：A4012

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

摘要

本研究採取實驗研究法，試圖驗證史萊姆含菌量超標之說，也想知道究竟史萊姆會不會長菌？首先於家中自製史萊姆，但怕消毒不夠確實無法證實是否是沾黏細菌或是史萊姆本身長菌的，故在無菌操作臺製作史萊姆樣本以控制環境變因，後續又比較市售史萊姆具安全玩具標章與網路暢銷款之生菌數差異。本實驗樣本史萊姆分成在家消毒製作無玩過(A)、有玩過(B)，無菌操作臺製作無玩過(C)、有玩過(D)，具安全玩具標章無玩過(E)、有玩過(F)，網路暢銷款無玩過(G)、有玩過(H)，共 8 組進行實驗觀察記錄，透過一次次實驗以及序列稀釋法找出觀察史萊姆細菌最佳稀釋濃度為 10^{-2} 。

研究結果發現有玩過 B、D、F、H 四組在 48 小時內皆會長菌，且隨著時間越長，菌種和生菌數也越多，生菌數 $B \approx D > F > H$ 。再次實驗比較 C、D 兩組和國家檢驗標準差異，發現 D 組玩過之史萊姆放置一天生菌數已高達 16000 CFU/mL，超過國家檢驗標準五倍之多。放置天數越多，史萊姆生菌數越高，第三天已經超過國家檢驗標準十一倍之多，比文獻資料中提及超出歐盟標準四倍還要多。

實驗紀錄也證實玩過的史萊姆上的菌種不只一種，內可能含有大腸桿菌和容易引發皮膚過敏的金黃色葡萄球菌，接觸皮膚易引起皮膚過敏，建議把玩後需要徹底洗手清潔，以免細菌殘留，亦不適合重複把玩。

目錄

壹、研究動機	P.1
貳、研究目的	P.1
參、研究設備及器材	P.2
肆、研究過程或方法	P.3
伍、研究結果	P.7
陸、討論	P.20
柒、結論	P.21
捌、參考資料及其他	P.22

壹、研究動機

因為我們兩個人很喜歡玩史萊姆，但是幾個月前被爸媽禁止玩，說什麼史萊姆會黏細菌，為了求證，我們查詢相關資料，[親子天下](#)資料指出「藉由搓揉成型的史萊姆，不只拌入人體皮屑，還有環境中的灰塵、病毒、細菌據英國消費者雜誌《WHICH?》報導，史萊姆檢體中的好氧性微生物總量，超過歐盟建議值的四倍，易生細菌、藏污納垢的速度超強！」所以我們想知道史萊姆到底可以黏上多少細菌？本身也會自己長出細菌嗎？

貳、研究目的

- 一、比較家中消毒製作的史萊姆有無玩過生菌數的差異。
- 二、比較無菌操作臺製作的史萊姆有無玩過生菌數的差異
- 三、比較具安全玩具標章的史萊姆與網路暢銷款史萊姆生菌數的差異。
- 四、計算史萊姆菌落數與國家標準檢驗標準對比。

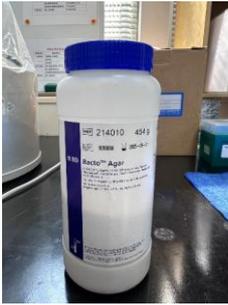
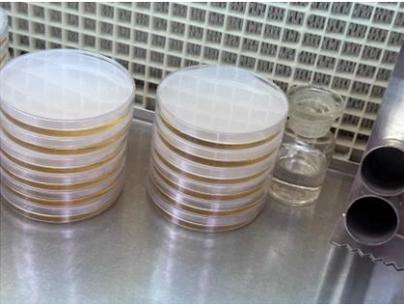
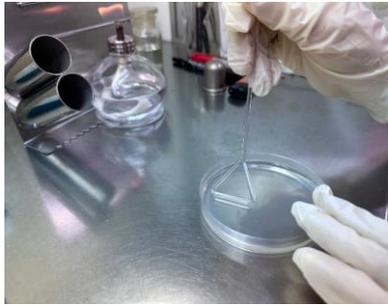
參、研究設備及器材

一、史萊姆材料

小蘇打粉、水、膠水、隱形眼鏡沖洗液

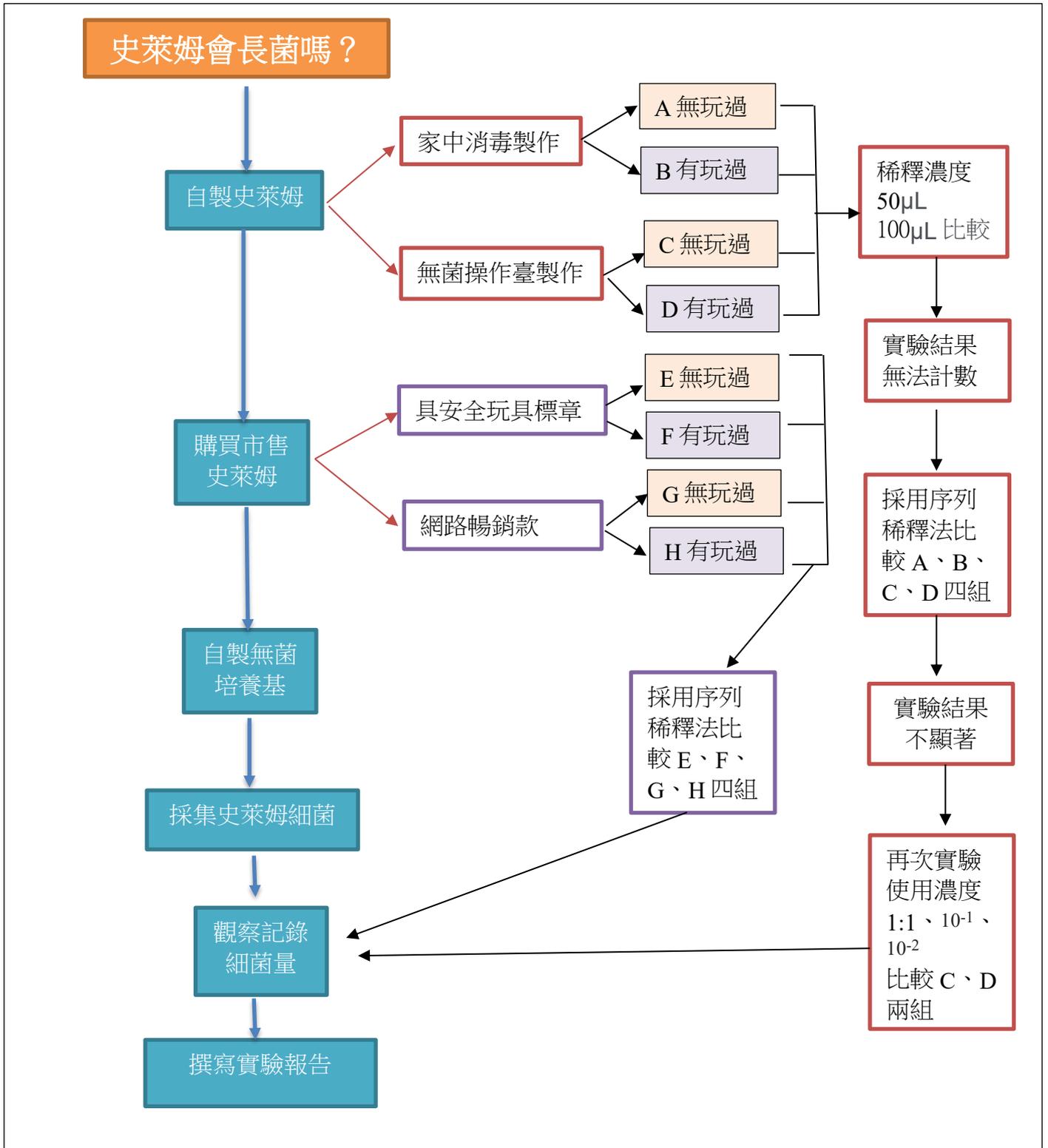
二、實驗器材

自製無菌培養基、酒精燈、燒杯、試管（已滅菌）、鑷子、微量吸管（micropipette）、高壓滅菌鍋、電子天平、滅菌膠帶。

			
洋菜 Agar	蛋白腴 Petone	酵母抽出物 Yeast Extract	去離子水 Dist H ₂ O
			
高壓滅菌鍋	電子天平	滅菌膠帶	無菌操作臺
			
培養基	史萊姆材料	微量吸管	三角玻璃棒 酒精燈

肆、研究過程或方法

一、實驗流程圖



二、 文獻探討

(一) 史萊姆

史萊姆，又稱鬼口水、slime、鼻涕膠、水晶泥、拉伸泥，是一款由關華豆膠製造，以硼砂、白膠漿混合而成的果凍狀玩具，並於塑膠桶中包裝出售，為美泰兒公司於 1976 年冬季推出之產品。最簡易製造方法是用膠水加硼砂混合而成。其實以白膠或透明膠水混，刮鬍泡，小蘇打粉和隱形眼鏡沖洗保養液充分混和後也可取代以硼砂製作的史萊姆（維基百科，2021）。本實驗中提及之自製史萊姆皆以透明膠水、食用小蘇打粉和隱形眼鏡中洗液製作。

(二) 玩具生物性安全檢測標準

本國玩具國家標準檢驗有八項指標，其中第七項「生物性之安全要求」與本實驗樣本史萊姆較為相關，其標準如下：**兒童玩具含液態物，生菌數需在 3000CFU/g 以下，且不得檢出大腸桿菌、綠膿桿菌、沙門氏桿菌或金黃色葡萄球菌等病原菌**（經濟部標準檢驗局基隆分局，2016）。

其中為確保「液態玩具」安全性，行政院消費者保護處與經濟部標準檢驗局合作，於 111 年購買 15 件「液態玩具」，依據國家標準 CNS 4797「玩具安全（一般要求）」進行「生物性」檢測，期檢測結果特別提及「液態玩具」係指具**液態、黏稠或成分中含水比例高之玩具**，例如：**假水/史萊姆**黏土玩具、指畫顏料、吹泡泡玩具等，兒童使用該玩具時會直接與本體液態狀接觸，如長期使用生物性不符合規定之產品易引發**過敏性皮膚炎**（中華民國經濟部標準檢驗局，2023）。

本實驗依據此檢驗標準做參照比較。

三、 實驗步驟

(一) 自製史萊姆

1. 居家器具消毒製作：所有器具皆用 75%酒精消毒後使用。

(1)倒膠水 50ml	(2)加入小蘇打水 30ml，並攪拌	(3)慢慢加入隱形眼鏡沖洗液 50ml，攪拌均勻	(4)分裝成兩盒，一盒無玩過(A)，一盒有玩過(B)。樣本完成日期 2023.1.27
			

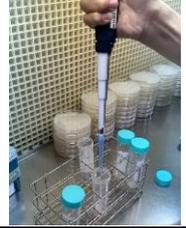
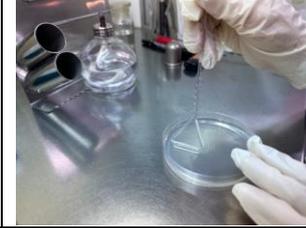
2. 無菌操作臺製作：所有步驟皆在無菌操作臺製作。

(1)倒膠水 50 ml	(2)加入小蘇打水 30 ml，並攪拌	(3)慢慢加入隱形眼鏡沖洗液 50 ml，攪拌均勻	(4)分裝成兩盒，一盒無玩過(C)，一盒有玩過(D)。
			

(二) 自製無菌培養基

(1)準備調配培養基材料，分別秤重。	(2)倒入無菌水(1000 ml)當中。	(3)搖晃均勻並貼上滅菌膠帶。
		
(4)放入高壓滅菌鍋上層，開始滅菌。	(5) 在無菌操作臺將基底倒入培養皿中。	(6) 將培養基一個個放在無菌操作臺內側靜置冷卻。
		

(三) 採集史萊姆細菌

(1)消毒無菌操作臺桌面	(2)用酒精燈消毒器具	(3)用鑷子從史萊姆母樣本中夾取微量史萊姆裝入試管中。	(4)用電子天平秤重
			
(5)加入等量的無菌水於試管中	(6)重複完成 A、B、C、D 四組樣本	(7)利用微量吸管取 0.1 ml	(8)用三角玻璃棒均勻塗盤
			

(四) 序列稀釋

(1)在小試管上寫上組別與稀釋濃度	(2)從每個濃度的試管中取出 0.1 ml 溶液	(3)加入 0.9 ml 的水一直重複	(4)從各濃度各取 0.1 ml 加入培養基中平塗均勻
			

伍、研究結果

一、實驗一：有無玩過的史萊姆長菌速度的比較。

(一) 操作變因：有無玩過(接觸手、桌子)

(二) 控制變因：時間、地點、製作材料、抽取量

(三) 實驗步驟

1. 在無菌操作台製作史萊姆，完成將其分成 A 組無菌無玩過，B 組無菌有玩過。

2. 在家自製史萊姆，器具用酒精擦拭消毒，分成 C 組自製無玩過，D 組自製有玩過。

3. 採集 4 組史萊姆細菌，史萊姆和無菌水比例 1:1。

4. 塗菌用量取 0.05ml 和 0.1ml 在培養基上平塗均勻，製作三重複。

5. 靜置觀察四天。

(四) 實驗記錄

1. 塗菌用量 0.05ml

組別 \ 天數	2/11 第一天	2/12 第二天	2/13 第三天	2/14 第四天
A	0	0	0	0
B	0	22	+++	++++
C	0	0	0	0
D	0	5	++	+++

說明:

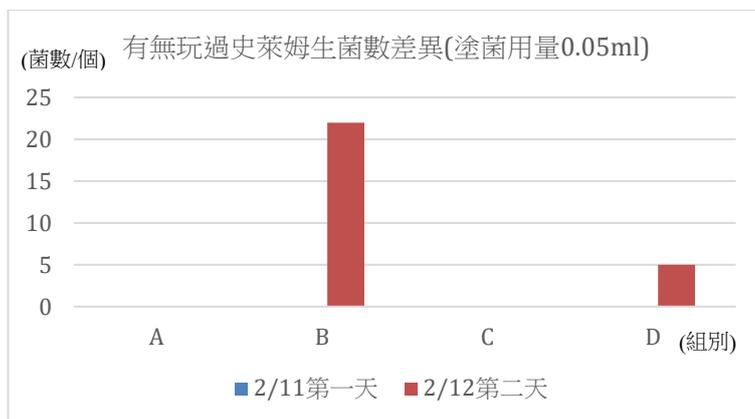
(1) 此表格為三重複之平均。

(2) 「+」號代表目視概估佔培養皿面積 1/4。

(3) 「++」號代表目視概估佔培養皿面積 2/4。

(4) 「+++」號代表目視概估佔培養皿面積 3/4。

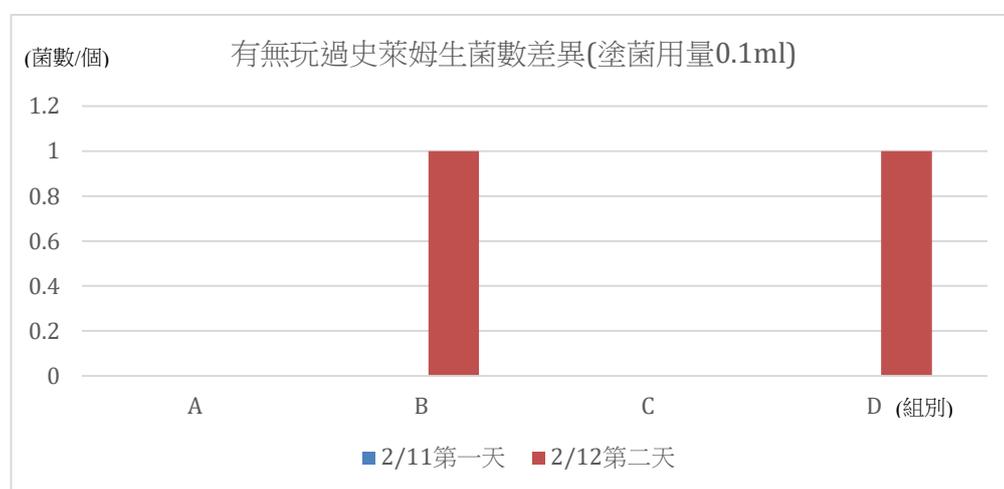
(5) 「++++」號代表目視概估佔培養皿面積 4/4。



2. 塗菌用量 0.1ml

組別 \ 天數	2/11 第一天	2/12 第二天	2/13 第三天	2/14 第四天
A	0	0	0	0
B	0	1	++	+++
C	0	0	0	0
D	0	1	++	+++

說明:
 (1) 此表格為三重複之平均。
 (2) 「+」號代表目視概估佔培養皿面積 1/4。
 (3) 「++」號代表目視概估佔培養皿面積 2/4。
 (4) 「+++」號代表目視概估佔培養皿面積 3/4。
 (5) 「++++」號代表目視概估佔培養皿面積 4/4。

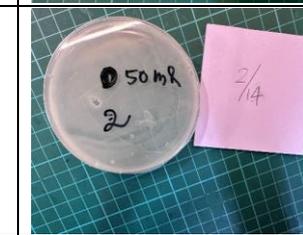
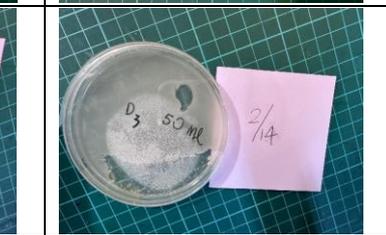
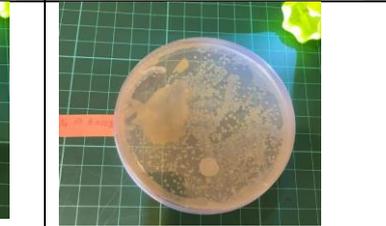


(6) 觀察照片

		B1	B2	B3
2/12 第二天	塗菌用量 0.05ml			
	塗菌用量 0.1ml			

2/13 第三天 生菌量多，約佔培養皿面積 3/4。	塗菌用量 0.05ml			
	塗菌用量 0.1ml			
2/14 第四天 生菌量多，約佔培養皿面積 4/4。	塗菌用量 0.05ml			
	塗菌用量 0.1ml			

		D1	D2	D3
2/12 第二天	塗菌用量 0.05ml			
	塗菌用量 0.1ml			
2/13 第三天 生菌量多，約佔培養皿面積 2/4。	塗菌用量 0.05ml	第三天出現黃色、橘色菌種		

<p>生菌量多，約佔培養皿面積 3/4。</p>	<p>塗菌用量 0.1ml</p>			
<p>2/14 第四天 生菌量多，約佔培養皿面積 2/4。</p>	<p>塗菌用量 0.05ml</p>			
<p>生菌量多，約佔培養皿面積 3/4。</p>	<p>塗菌用量 0.1ml</p>			

(五) 小結

1. 塗菌用量 0.05ml 的實驗中，B、D 兩組皆有長菌，且 B 組>D 組。
2. 塗菌用量 0.1ml 的實驗中，B、D 兩組皆有長菌，兩組菌量無顯著差異。
3. 塗菌用量 0.1ml 的實驗中，B、D 組第二天只長一個菌，到了第三天就有整片的狀態無法計算。
4. 本次實驗結果只能證明有玩過的史萊姆會長菌，但由於濃度太濃，第三天長菌量太多因此無法計算菌落數，因此討論使用序列稀釋法再次實驗驗證。

二、實驗二：採用序列稀釋法比較 A、B、C、D 四組史萊姆長菌狀態。

(一) 說明：由於實驗一結果難以計算菌落數，因此採用序列稀釋 10^{-2} 、 10^{-4} 、 10^{-6} 三種濃度，想測試出史萊姆的生菌數有多少，這次實驗加入手指摸過和無菌水作為對照組，此次史萊姆沿用 2023 年 2 月 11 日實驗一所製作的史萊姆樣本。

(二) 實驗紀錄：

1. 第一天：112.2.26

組別 \ 濃度	A	B	C	D	手指摸過	無菌水
10^{-2}	5	0	0	0	71	0
10^{-4}	0	0	0	0		
10^{-6}	0	0	0	0		

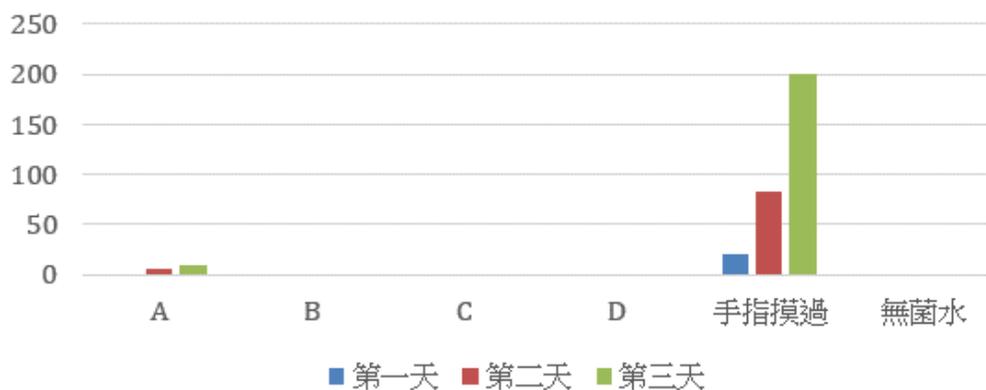
2. 第二天：112.2.27

組別 \ 濃度	A	B	C	D	手指摸過	無菌水
10^{-2}	6	0	0	0	82	0
10^{-4}	0	0	0	0		
10^{-6}	0	0	0	0		

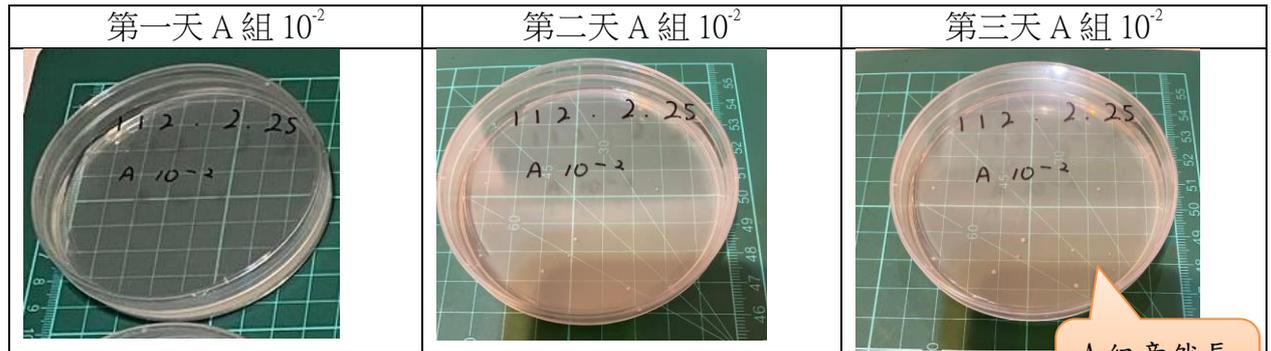
3. 第三天：112.2.28

組別 \ 濃度	A	B	C	D	手指摸過	無菌水
10^{-2}	9	0	0	0	無法計算	0
10^{-4}	0	0	0	0		
10^{-6}	0	0	0	0		

比較A、B、C、D四組史萊姆長菌情形

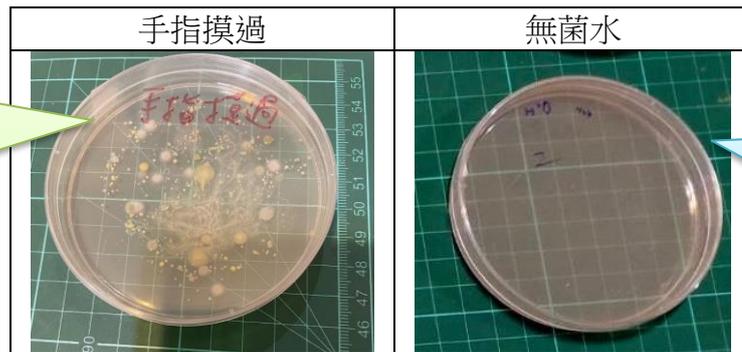


(三) 實驗照片：



A 組竟然長菌了。

手指摸過的菌種繁多，觀察到有白色、黃色、米黃色、橘黃色還有白色長毛的菌。



無菌水培養基很乾淨，皆無長菌。

(四) 小結：

1. 手指摸過的培養基依照觀察天數增加，生菌數也增多。
2. 觀察三天，對照組無菌水培養基上皆無細菌。
3. 此次實驗結果沒有達到預期，故重新修正實驗。

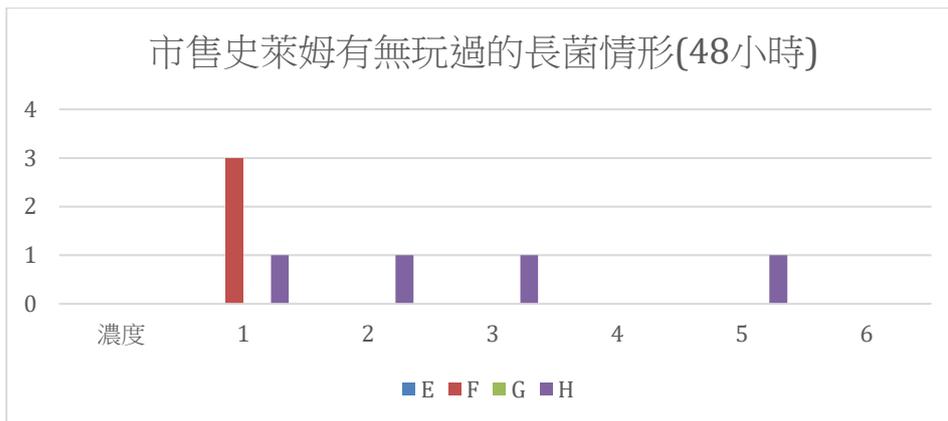
三、實驗三：採用序列稀釋法比較 E、F、G、H 四組史萊姆長菌狀態。

(一) 說明：檢測市售史萊姆有無玩過的長菌情形，購買具有安全玩具標章的史萊姆和網路暢銷款史萊姆，各分成兩組比較，組別：E (安全玩具無玩過)、F (安全玩具有玩過)、G (網路暢銷無玩過)、H (網路暢銷有玩過)。

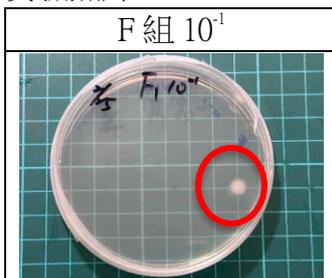
(二) 實驗紀錄：

1. 第一天和第二天的實驗紀錄，各組皆為 0。
2. 第三天：112.2.28

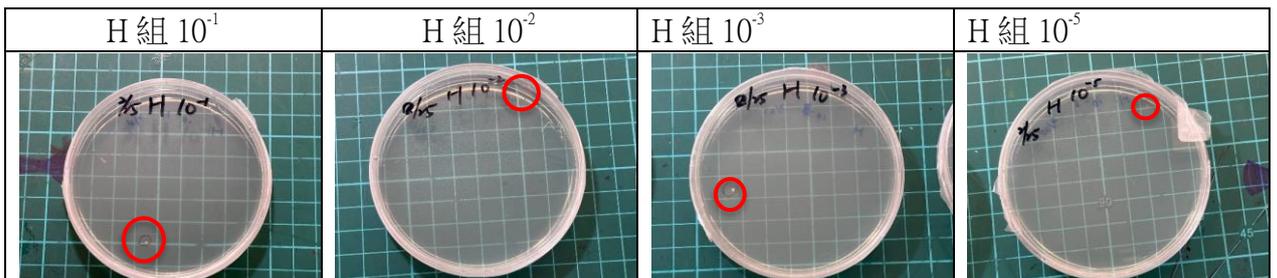
組別 濃度	E	F	G	H
10^{-1}	0	3	0	1
10^{-2}	0	0	0	1
10^{-3}	0	0	0	1
10^{-4}	0	0	0	0
10^{-5}	0	0	0	1
10^{-6}	0	0	0	0



(三) 實驗照片：



- (1) F 組長出一個白色大點。
- (2) H 組長出的都是白色小點。

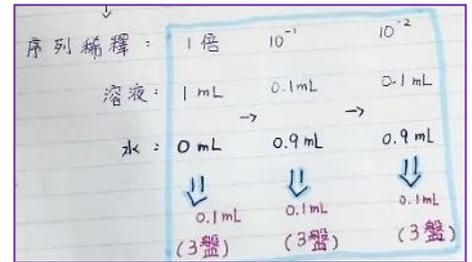


(四) 小結：

1. E、G 兩組皆無長菌。
2. F 組長了三顆菌最多，H 組 10^{-1} 、 10^{-2} 、 10^{-3} 、 10^{-5} 皆有長一顆菌。
3. 生菌數 F 組 > H 組。

四、實驗四：重新製作，採用序列稀釋法比較 C、D 兩組史萊姆長菌狀態。

(一) 說明：根據實驗二得知 10^2 會長菌，其餘無長菌不易觀察，且討論推測樣本上的菌可能超過存活時間，故重新在無菌操作臺製作史萊姆，並分成 C、D 兩組樣本。且 D 組採用序列稀釋濃度 10^{-1} 、 10^{-2} 兩種，加入培養基中觀察並計算菌落數。



(二) 實驗紀錄：

1. 第一天：112.3.6

(1) 兩倍稀釋組（史萊姆：水=1：1）

組別	C	D
三重複		
1	0	593
2	0	569
3	0	651
平均	0	604
菌落數算式	0×2	604×2
菌落數(CFU/mL)	0	1280
說明： 菌落數(CFU/mL)算式=培養皿中之菌落數*稀釋倍數		

(2) 序列稀釋組

組別	D1	D2	D3	平均
濃度				
10^{-1}	68	60	63	64
菌落數(CFU/mL)	13600	12000	12600	12800
10^{-2}	10	7	8	8
菌落數(CFU/mL)	20000	14000	16000	16000
說明： 菌落數(CFU/mL)算式=培養皿中之菌落數*稀釋倍數 例如： 10^{-1} D1 組 $68 \times 10 \times 10 \times 2 = 13600$ ； 10^{-2} D1 組 $10 \times 100 \times 10 \times 2 = 20000$				

2. 第二天：112.3.7

(1) 兩倍稀釋組（史萊姆：水=1：1）

組別 三重複	C	D
1	1	++
2	0	++
3	1	++
說明： (1) 「++」號代表目視概估佔培養皿面積 2/4。		

(2) 序列稀釋組

組別 濃度	D1	D2	D3	平均
10^{-1}	118	75	87	93
菌落數(CFU/mL)	23600	15000	17400	18600
10^{-2}	15	15	16	15
菌落數(CFU/mL)	30000	30000	32000	30000
說明： 菌落數(CFU/mL)算式=培養皿中之菌落數*稀釋倍數 例如： 10^{-1} D1 組 $118*10*10*2=23600$ ； 10^{-2} D1 組 $15*100*10*2=30000$				

3. 第三天：112.3.8

(1) 序列稀釋組

組別 濃度	D1	D2	D3	平均
10^{-1}	121	77	92	97
菌落數(CFU/mL)	24200	15400	18400	19400
10^{-2}	16	16	19	17
菌落數(CFU/mL)	32000	32000	38000	34000
說明： 菌落數(CFU/mL)算式=培養皿中之菌落數*稀釋倍數 例如： 10^{-1} D1 組 $121*10*10*2=24200$ ； 10^{-2} D1 組 $16*100*10*2=32000$				

(三) 實驗照片：

(1) 兩倍稀釋 C、D 組

	C 組	D 組(第一天)	D 組(第二天)
1			
2			
3			

第二天有白色大圓點出現。

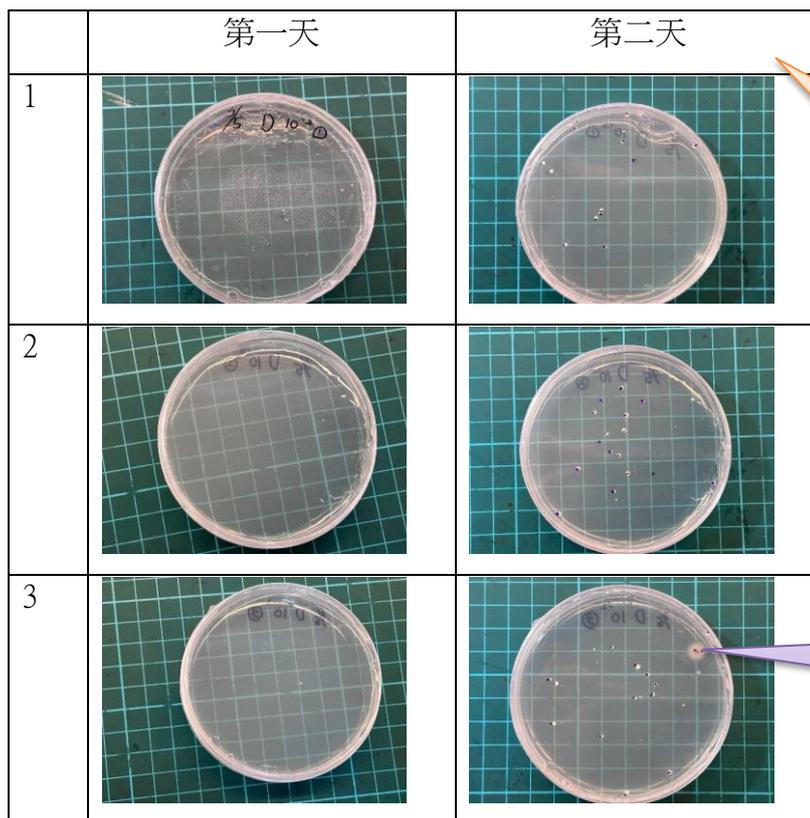
(2) 序列稀釋 10^{-1}

	第一天	第二天
1		
2		
3		

黃色圓點疑似金黃色葡萄球菌。

第二菌量變多，大多為白色小圓點。
D1 有一橘色大點。

(3) 序列稀釋 10^{-2}



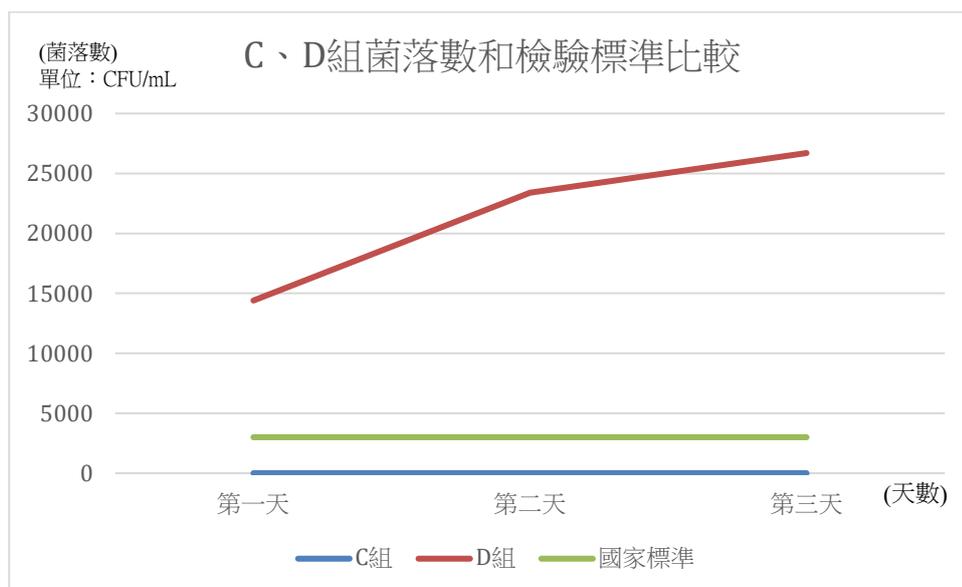
第二天菌量增加，且可數，為白色小圓點。

D3 出現橘色大點

(四) C、D 組與檢驗標準對照比較：

	第一天	第二天	第三天
C 組	0	0	0
D 組	14400	23400	26700
檢驗標準	3000	3000	3000

單位：CFU/mL



(五) 小結：

1. 無玩過 C 組沒長菌，有玩過 D 組生菌數高。
2. 10^1 和 10^2 皆可以算出菌落數，但是 10^2 較好計算，且三重複之結果也較為一致，因此推論最佳稀釋濃度為 10^2 。
3. 有玩過之史萊姆放置一天生菌數已達 16000 CFU/mL，已經超過國家檢驗標準。
4. 放置天數越多，史萊姆生菌數越高，皆超過國家檢驗標準。

陸、討論

- 一、根據實驗一、二結果得知濃度 10^{-1} 、 10^{-2} 較能觀察細菌個數。
- 二、實驗一的結果證實有玩過的史萊姆會長細菌，且放置天數越多細菌含量越多。實驗一實驗結果只能證明有玩過的史萊姆會長菌，但由於濃度太濃，第三天長菌量太多因此無法計算菌落數，因此討論使用序列稀釋法再次實驗驗證。
- 三、實驗二的結果與實驗一不符合，此次無玩過的實驗組 A 卻也長出了細菌，但其他實驗組 B、C、D 卻都沒有長出細菌，但對照組手指摸過培養基的在第一天就長出 20 個細菌，到了第二天高達 82 個細菌。這個實驗結果與我們的假設衝突，推測可能原因如下：
 - (一) A 組樣本可能被汙染，因此有外來細菌並非史萊姆樣本之原生細菌。
 - (二) A、B 組製作實驗為 1/27，C、D 組製作實驗為 2/11，而實驗二培養基採樣實驗為 2/26 日，已經經過約一個月的時間，且有加上蓋子，細菌可能死亡了。
 - (三) 查詢資料大腸桿菌可以在 pH 3.7 - 3.9 及 4°C 之下存活 22 天，在 30°C 則存活 9 天，樣本皆超過這段時間，因次推論並非無菌而是在樣本內超過存活時間了。
- 四、根據實驗三結果的得知市售史萊姆有玩過的會長菌，無玩過的不會長菌。F 組長的菌數較多，但只有 10^{-1} 有長菌；H 組稀釋濃度 $10^{-1}10^{-2}10^{-3}10^{-5}$ 都會長菌。
- 五、根據實驗觀察紀錄發現，有玩過的史萊姆放置天數越久生菌數越高，第一天長的菌是白色小點，到了第二天白色小點菌量增多，加上有不同顏色(黃色、橘色)的菌種出現，部分培養基第三天會出現黑點長毛的菌，推測為黴菌感染。
- 六、承上，第一天出現的白色小點菌種疑似大腸桿菌，這也是目前液態玩具檢驗中最常出現的菌種；而第二天出現的黃色原點菌種可能為金黃色葡萄球菌，此種菌接觸到皮膚可能會有過敏反應，如本身有異位性皮膚炎者會更容易產生皮膚搔癢，會讓病情惡化。如要明確確認菌種有待後續研究探究。
- 七、根據實驗四結果，有玩過史萊姆放置一天生菌數皆以超標，玩過之史萊姆放置一天生菌數已達 16000 CFU/mL，超過國家檢驗標準五倍之多。與先前查詢文獻資料得知超過歐盟標準的四倍之多相契合，也證實玩過之史萊姆含菌量超標之說

柒、結論

- 一、要明確計算史萊姆的生菌數最佳稀釋濃度為 10^{-2} 。
- 二、無論在家中消毒製作的史萊姆或是無菌操作臺製作的史萊姆，只要玩過就會長菌，有玩過 B 組和 D 組生菌數皆很多。
- 三、市售史萊姆無論是否具有安全玩具標章或是網路暢銷款，只要打開玩過就會長菌，生菌數 F 組 >H 組。
- 四、有玩過史萊姆放置一天生菌數皆已超標，已高達 16000 CFU/mL，超過國家檢驗標準五倍之多。放置天數越多，史萊姆生菌數越高，第三天已經超過國家檢驗標準十一倍之多。
- 五、玩過的史萊姆上的菌種不只一種，內可能含有大腸桿菌和容易引發皮膚過敏的金黃色葡萄球菌。
- 六、建議史萊姆玩家須注意下列幾點：
 - (一) 把玩後需要徹底洗手清潔，以免細菌殘留。
 - (二) 不建議重複把玩，因為隨著天數增加，含菌量也增加，對人體會造成傷害。

捌、參考資料及其他

- 一、經濟部標準檢驗局基隆分局（2016 年 11 月 07 日）玩具國家標準檢驗項目。取自：
<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=36508&ctNode=3925&mp=3>
- 二、中華民國經濟部（2023 年 1 月 07 日）行政院消費者保護處與經濟部標準檢驗局共同公布市售「液態玩具」檢測結果。取自：
https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=104247
- 三、維基百科（2021 年 3 月 11 日）鬼口水。取自：
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%AC%BC%E5%8F%A3%E6%B0%B4>
- 四、焦糖綠玫瑰（2021 年 7 月 1 日），導致過敏、塑化劑問題…我不讓孩子玩史萊姆的 4 個理由。親子天下雜誌網。取自：<https://www.parenting.com.tw/article/5088375>。
- 五、產生 verotoxin 之大腸桿菌感染（2001 年 2 月 20 日），疫情報導第十三卷第六期。取自：
<https://www.cdc.gov.tw/Uploads/files/201211/fe8e5901-8791-44f0-9177-1ac9d677174c.pdf>
- 六、張凱安（2022 年 11 月 21 日），超級細菌 MRSA 是什麼？金黃色葡萄球菌感染原因、症狀公開！。Hello 醫師網。取自：<https://helloyishi.com.tw/infectious-diseases/other-bacterial-infection/what-is-mrsa/>
- 七、游明恩、徐世達，異位性皮膚炎和金黃色葡萄球菌的相關，馬偕醫院。取自：
<http://www.asthma.idv.tw/contents/essay62.html>。