



飲料生菌數檢測 喝大冰奶 總是「烙賽」？

教師 許哲瑜
中山女中 生物科



掃描QR code
下載教材電子檔

緣起：科學素養的培育

「激素鳳梨吃太多，恐導致孩童性早熟」，「蝦子的細胞壁會因為滲透壓的改變，造成蝦子的養分、體液流出體外」等類似的錯誤資訊，在新聞、網頁、LINE群組散布的狀況，著實令生物科老師感到無奈。大眾若缺乏科學素養，就沒有足夠能力做到媒體識讀，除了可能造成不必要的恐慌，更遑論在面對能源、環境保護議題時產生良性的深度討論與思辯。也因此，科學素養的培育在我取得師培資格前，就已經是我想要落實的目標。

嘗試與落實： 「植物說故事」&暑期課程

科學素養可協助我們利用科學知識與相關能力，解決個人生活與社會上的問題。相關能力則包含：觀察與問題形成、適當解釋圖表、邏輯思考與論證、有效的表達與溝通。這些能力雖可在一般課堂上培養，但礙於課程進度所產生的時間壓力，較難深入與持續。因此，我最先選擇較無進度壓力的特色選修時段，開設「植物說故

事」，從生態、植物解剖、植物生理等三個面向設計課程，一步步培養學生具備科學素養的關鍵能力，「以浮葉法測定光合作用」的教案開發正是此時的結晶。此外，我也利用暑假期間嘗試執行其他領域的教案，本次分享的「生菌數檢測」即是其一。

「生菌數檢測」： 從日常生活出發

有鑑於學生有時難以將科學與生活連結，這次挑選「冷飲生菌數超標」、「喝早餐店飲料總是拉肚子」等貼近生活的議題與經驗切入，帶領學生完成簡易的生菌數檢測流程，並可對應基礎化學（一）1-4「溶液」（溶液的濃度與配置方法），以及基礎生物上冊3-4「防禦」（致病菌進入人體後的防禦機制）的相關內容與補充。

此教案的主要目的有二，其一希望學生能夠熟悉未來生物或化學實驗的常用方法與器材，故安排序列稀釋的實作，以及微量吸管的介紹及操作。另一方面，則是希望能夠培養觀察、歸納



與表達的能力，故在兩周教案中均有口頭發表安排。第一週首先帶領學生從文章或影片中歸納出關鍵字的關聯性，協助學生了解課程架構。再來引導學生預測生菌數檢測的結果，並練習在有限時間內，清楚而有條理的表達自己的想法。第二週指導學生對比上週的預測，並完成生菌數檢測的分析工作，再將成果以投影片呈現完成口頭報告。

營造說話的方向與機會

在此次教案設計中，除了檢視學生器材使用的正確性與熟練度，更多是在培養學生的口語表達能力。然而，學生過往的學習歷程與同儕壓力，讓他們也害怕開口講出錯的東西或甚至是不願意表達（較沒有自信開口說話，或不知道從何開口）。為了嘗試解決這個問題，課程準備階段就需要架構提問的問題列表與流程，讓學生能從最基礎的現象描述，逐步練習到現象成因的推論與解釋。課程分組除了器材限制考量，在此還有讓學生練習統整不同組員意見的用意，同時也幫助減少學生單獨發言的焦慮，提升發言的意願。教師在課堂中的工作，則是協助學生融入小組討論，引導學生說出完整且具有邏輯性的語句（學生發言常缺乏主詞，或直接以片段式的語句表達），並給予正向的回饋。

其他課程操作建議與延伸

考量學生口頭報告、製作投影片的熟悉度差異，教師可視情況延長課程週數。例如：將口頭報告延至第三週，使學生有較足夠的時間準備，但建議要求學生在課堂時間內完成作業。此外，若校內的資源充足，細菌的染色觀察，抗生素敏感性試驗及抗生素濫用議題的討論，亦可以做為該系列課程的延伸。

結語

108課綱的變革中，雖然自然科時數刪減的決定難以符合眾人期待，但卻也提供了一個重新檢視課程目的與內容的機會。我們希望學生不只有得到知識，而是希望學生能夠理解知識如何形成、如何驗證，能習慣思考並善於溝通表達。這些能力需要多面向與持續的刺激才有辦法培養，而特色課程與探究與實作課程的時段正提供這些條件。教師群間則需要反覆的交流想法與討論，才能讓課程發展更為聚焦。因此，也期待有更多的教師投入與分享。



廚房中的科學

喝大冰奶總是「烙賽」？

飲料生菌數檢測

許哲瑜 編著



主題介紹

時間分配

第 1 週課程

生菌數檢測原理介紹與實作。

第 2 週課程

實驗結果分析與分組口頭報告。

學習目標

第 1 週課程

1. 能正確使用「微量吸管 pipette」。
2. 能理解無菌操作的原理，並正確執行簡易無菌操作流程。
3. 能形成可驗證的假設，並設計解決方法或驗證的實驗步驟。
4. 能積極參與團隊分工與討論，建立良好互動關係與討論氛圍。

第 2 週課程

1. 能有條理的表達自身的想法，並適當回應聽眾的提問或質疑。
2. 能製作有條理、且能夠協助聽眾掌握口頭報告重點的海報或投影片。
3. 能積極參與團隊分工與討論，建立良好互動關係與討論氛圍。
4. 能了解生菌數檢測結果所代表的意義，並指出媒體資訊未盡說明之處。



第1週課程 生菌數檢測原理介紹與實作

課前準備 實驗器材&藥品

班級共用器材與藥品		各小組器材（每組4人）	
滅菌水	2公升	微量吸管（1000 μl）	1支
石蠟封膜	1捲	滅菌tips	1盒
恆溫生長箱	1臺	滅菌ependorf	8個
飲料 （根據實驗調整形式）	視課程設計 調整用量	酒精燈	1座
		L型玻棒	1支

教學流程

一、引起動機 5 min P1~2

以生活經驗（喝大冰奶總是害你拉肚子？）與學生問答互動來引起動機。

參考提問：

- (1) 什麼原因害你拉肚子？
- (2) 生菌數超標的意涵為何？
- (3) 超標的飲料，喝了就一定會拉肚子嗎？
- (4) 怎樣的飲料，生菌數容易超標？
- (5) 生菌數怎樣估算？

二、探究活動

1. 課程架構建立 15min P3

引導學生閱讀文章或新聞片段後，找出關鍵詞並分析相關字詞的關聯性。請學生將想法謄寫在小白板上，5分鐘後進行小組發表（每組1分鐘）。

參考新聞網址：

<http://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2482586>

〈配合第1週課程學習單〈想法〉任務一〉

教學策略與建議

學生可能會認為「乳糖不耐症」是拉肚子的原因，但實際上早餐店奶茶的奶精沒有乳糖成分。教師若遇學生提問，時間許可情況下，可引導學生進行資料搜尋。

a. 教師可提示學生利用

第1週課程 3

2. 實驗結果預測 10min P4~5

請學生預測生菌數檢測的結果，並於學習單寫下預測的理由，再由各組發表。（每組發表時間為1分鐘）

- (1) 溫奶茶 v.s. 常溫奶茶 v.s. 冰奶茶
- (2) 有封膜 v.s. 未封膜的奶茶（均為常溫）

〈配合第1週課程學習單〈想法〉任務二〉

3. 生菌數檢測原理與相關技術教學

(1) 微量吸管使用教學 20min P6~8

由教師介紹微量吸管（pipette）的構造原理後，實際示範使用方法，並特別說明常見的錯誤使用方式。讓學生配合學習單完成該項技巧的練習。

〈配合第1週課程學習單〈技巧〉技巧一〉

(2) 無菌操作原理流程&稀釋塗抹法 15min P9~11

由教師說明無菌操作的原理與意義，並示範在無菌操作狀態下，進行稀釋塗抹法的方法。

〈配合第1週課程學習單〈技巧〉技巧二〉

(3) 序列稀釋原理介紹&實作 15min P12

說明序列稀釋的原理與應用後。請學生根據學習單及教師指示，完成序列稀釋工作。

〈配合第1週課程學習單〈技巧〉技巧三〉

4. 實驗操作 20min P13

各組分別在簡易無菌操作模式下，開始塗盤作業。塗抹完成的培養皿，利用石蠟膜封，再以美工刀割出一塊小縫隙以利通氣。最終將處理完成之培養皿置於生長箱過夜，並與學生約定時間來看結果。

〈配合第1週課程學習單〈想法〉任務三〉

學生以照片記錄塗盤結果。將照片浮貼於學習單上，並根據指示計算菌落數目。隔週將結果帶來課堂，進行第二週的課程討論。

三、活動總結 5min P14

1. 收拾器材，清理實驗室。

2. 提醒學生必須於隔天來收集實驗結果，並拍照記錄。

a. 由教師於課前準備，並說明這些飲料的取得方法。（例如：將封膜撕除後置於實驗桌上2小時，即為未封膜的奶茶）

b. 教師亦可在學生發表後，提出幾個預測理由，讓學生判斷合理性，但不說明答案。（例如：溫度較高，細菌滋生速度較快，所以溫奶茶生菌數最高）

a. 強烈建議透過實際練習（例如：以微量吸管吸取蒸餾水），讓學生熟悉微量吸管的使用方式。

b. 常見的錯誤使用方式：

- 忘記插 tip 就吸取液體。
- 按壓至底（第二段）後吸取液體。
- 快速鬆開按壓處，使液體上衝。
- 吐出液體時，僅按壓至第一段，液體未完全排出。

a. 若校內有無菌操作檯，塗盤作業可在此進行。但仍可以介紹沒有無菌操作檯的折衷辦法（即本次實驗採用的方式）。

b. 說明後，可讓學生利用空培養皿練習在轉動培養皿的狀態下進行塗盤作業。



4 探索實作 DIY：生物篇

喝大冰奶總是「烙賽」？——飲料生菌數檢測

第 1 週課程 學習單（想法）

班級： 座號： 組別： 姓名：

原理介紹與實作

任務一

觀看文章與新聞片段後，嘗試分析下列字詞的關聯性，將你們的分析結果呈現在下方空間與小白板上，並思考如何利用 1 分鐘說明你們的想法。（提示：可條列式說明，或嘗試利用心智圖或概念圖呈現。可以從網路中收集資料，亦可以聯結其他字詞。）

待分析的字詞：冷飲、生菌數超標、大腸桿菌、無菌操作、序列稀釋。

（由學生自由發揮）

任務二 飲料生菌數檢測結果預測

以下為來自同一家店，不同條件的飲料。利用下列三個引導問題，寫下生菌數預測，並思考如何利用 1 分鐘說明你們的想法：（可以利用小白板輔助呈現你們的想法）

- 下列兩組實驗，分別假設哪個條件影響生菌數檢測的原因？
- 兩個組別中，哪種處理的生菌數檢測量會最高？請寫下你們的預測結果。
- 你們依據什麼理由形成這些推論？請寫下你們推論的理由。

溫奶茶 v.s. 常溫奶茶 v.s. 冰奶茶

影響條件：溫度

（以下列出學生曾經提出的想法）

例如：

- 溫奶茶因為溫度較適合細菌生長，所以生菌數應該為三者中最多。
- 覺得冰奶茶應該生菌數最多，因為新聞常常看到都是冷飲出問題。

有封膜 v.s. 無封膜的常溫奶茶

影響條件：有無封膜（在空氣中）

（以下列出學生曾經提出的想法）

例如：無封膜的奶茶可能會被污染，所以生菌數應該較多。

任務三 在簡易無菌操作模式下，執行稀釋塗盤法。（參考第 1 週課程學習單（技巧）P.2）

任務四 拍照記錄塗盤結果，將照片浮貼於下方表格，並計算菌落數目。（應註明處理組別與稀釋倍率）

處理組別：	稀釋倍率：	處理組別：	稀釋倍率：
處理組別：	稀釋倍率：	處理組別：	稀釋倍率：
處理組別：	稀釋倍率：	處理組別：	稀釋倍率：

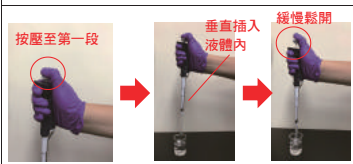
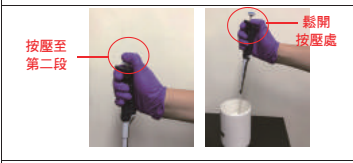
喝大冰奶總是「烙賽」？——飲料生菌數檢測

第 1 週課程 學習單（技巧）

班級： 座號： 組別： 姓名：

原理介紹與實作

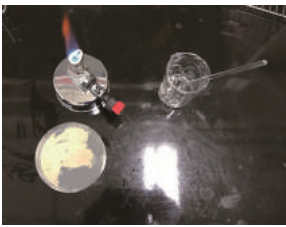
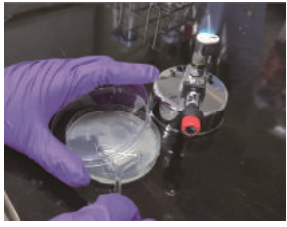
技巧一 微量吸管使用

	① 調整刻度，並選用適當大小的 tip。 例 1：吸取 1000 μl，應調整刻度至_____。 例 2：吸取 520 μl，應調整刻度至_____。
	② 安插 tip 至微量吸管上。 注意：(1) 根據吸取液體量選用適當大小的 tip。 (2) 切勿以手去調整 tip 的鬆緊。
	③ 吸取液體 (1) 在液體外，按壓至第一段，準備吸取液體。 (2) 將 tip 尖端垂直插入液體內，<u>緩慢</u>鬆開按壓處，使液體逐漸被吸入 tip 內。 注意：(1) 切忌快速鬆開按壓處，使液體上沖。 (2) 吸取液體時，tip 尖端應保持在液面下。
	④ 吐出液體 (1) 緩慢按壓，使吸取的液體 (2) 按壓第一段至底處後， 段將所有液體排除。 (3) 在按壓狀態下，tip 尖 後，才可以鬆開按壓處
	⑤ 退除 tip (1) 按壓圖中位置構造，將 (2) 吸取不同液體時，需更

※ 技巧練習活動：以正確方式使用微量吸管，每人每次吸取 200 μl 的蒸餾水放行 10 次吸取動作後（重複步驟②、③共 10 次），再將 tip 退除。

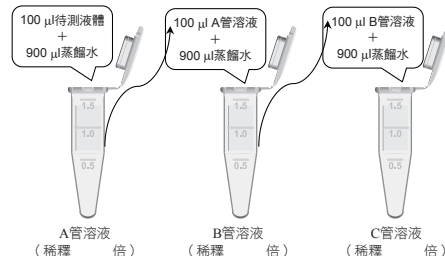
第 1 週課程 7

技巧二 簡易無菌操作流程 & 稀釋平板塗抹法

 ① 將待塗抹的 LB 培養基，以及浸泡於酒精的 L 玻璃棒/塗菌棒置於本生燈（亦可用酒精燈）周邊。打開本生燈，利用其製造的上升氣流營造簡易的無菌操作空間。	 ② 在手上噴灑 75% 酒精，完成簡易的清潔工作。待酒精快完全揮發後，再開始塗盤作業。
 ③ 將塗菌棒從浸泡的酒精取出，於本生燈火焰上來回移動數次後移開，置於無菌操作空間靜待其冷卻至適當溫度。（注意：靜置時，不可讓塗菌棒塗抹區接觸到其他物體）	 ④ (1) 以微量吸管吸取 100 μl 待測液體，置於 LB 培養基中。 (2) 以左手旋轉培養皿，右手則取塗菌棒來回移動，以達到均勻塗抹之目的。

技巧三 序列稀釋原理介紹與實作

- 以微量吸管吸取 900 μl 蒸餾水，置於 eppendorf（A 管）中。
- 替換 tip 後，再以微量吸管吸取 100 μl 待測液體，加入 A 管中，蓋上蓋子，上下轉動混合液體，即完成 A 管溶液置備。
- 依照右圖完成序列稀釋工作。





喝大冰奶總是「烙賽」？——飲料生菌數檢測

第 2 週課程 學習單（想法）

班級： 座號： 組別： 姓名：

結果分析與報告

任務五

檢視你們實驗結果，檢視有無特別的菌落生成？觀察所有組別的菌落計數結果，找出最適合計數的稀釋倍率實驗組別。

組別	處理方式 (填入比對的飲料種類)	稀釋倍率 & 菌落計數結果		
		10倍稀釋	100倍稀釋	1000倍稀釋
(一)				
(二)				
(三)				
(四)				
(五)				
(六)				

任務六 實驗結果分析&問題討論

(1) 在上方表格中，圈選出適合計數的數據（具有計數意義的數據）

答：有關於計數原則，可以先請學生思考：怎樣的數字是較方便完成計數代表性。原則上，數字通常介於 25~250 為佳。

(2) 在你們要比較的處理組別中，數據有什麼差別？

答：（根據實驗數據結果比較）

例如：冰奶茶在稀釋倍率為_____的狀況下，菌落數量為_____（個/L）

6 探索實作 DIY：生物篇

(3) 數據呈現出的結果，表達的意義為何？實驗設計足以得到這樣的結論嗎？

答：（根據實驗數據結果說明）

(4) 此結果與你們預想的有無相同？若無，你覺得問題可能出在哪裡？

答：（回顧上禮拜的猜想，對比本週所得實驗結果說明）

早餐店裝飲料的容器清潔度、有無加蓋，冰塊的清潔度……均有可能影響到實驗結果。

〈學生常會回答有實驗誤差，應提醒學生要有根據，並請學生想出證實的方式〉

(5) 培養皿上方的菌落都是「大腸桿菌」嗎？你們可以如何確認？

答：並非都是大腸桿菌。可另外利用特殊的培養基，使大腸桿菌菌落呈現金屬光澤的綠色*。

*利用 eosin-methylene blue agar (EMB agar) 培養基檢測。

(6) 回顧之前網路文章或新聞報導所提到的飲料檢測結果，有什麼內容是沒有呈現出來，但卻有可能導致大眾不易理解或錯誤閱讀文章資訊？

答：部分項目「合格」不等於「零檢出」，但民眾往往對生菌數檢測（農藥殘留檢測皆然）必須「零檢出」的迷思。另部分報導並沒有區別清楚生菌數數量、大腸桿菌群數量的差別，可能造成誤解。

任務七 小組合作完成 4 分鐘的口頭報告，並以投影片輔助呈現口頭報告內容。評分標準請參考下方表格：

評分項目	參考評分標準			小計
報告內容是否完整？	內容完整，能清楚而有邏輯呈現結果比對、推論與分析 (21~30分)	內容大致完整，但未比對數據，推論與分析欠缺周延性 (11~20分)	內容有嚴重缺失，僅有呈現數據，欠缺推論與分析 (0~10分)	
投影片製作*	能協助聽者了解報告重點，投影片至多僅有1項缺失 (21~30分)	投影片有2~3項缺失，但仍能協助掌握報告流程 (11~20分)	投影片對於報告理解無益或未製作投影片 (0~10分)	
是否熟悉報告內容？	過程流暢，鮮少需要注視小抄或投影片 (11~15分)	過程中有較多停頓，常仰賴小抄或投影片提醒內容 (6~10分)	停頓時間多於報告時間，若無小抄就無法報告 (0~5分)	
能否適當掌握口頭報告時間？	能在3~4分鐘的時間區間完成口頭報告 (7~10分)	報告超時或未達2分鐘 (3~6分)	報告嚴重超時、過短或未上台報告 (0~2分)	
能否適當回應台下觀眾的提問？	能澄清問題，並在時間內有邏輯、條理的回答觀眾提問 (11~15分)	在提問時間內未能完整回應，但事後有具體回答 (6~10分)	無法具體回應提問 (0~5分)	