

110.04.22

### 從尺度走近微生物

在一開始從世界上最大的生物，老師預計孩子會說出「藍鯨」，小愷同學雖然沒有直接用真菌這個詞，但其實已經提到了關於微生物聚合體的概念！這讓我有點驚訝，部分學生們關於微生物的知識似乎比比我想像中還多一些！



聊到「謝爾曼將軍」樹時，我多花了一點時間讓孩子去理解那個所謂的 113 公尺高的意義，我覺得讓孩子知道數量的關係是重要的。原本我在簡報裡微小的動物放的是塵蟎，但因為有一組孩子在環境議題研究時，他們搜尋了水熊蟲這種生物，所以我把簡報做了一些調整，從課室裡孩子的反應，我想水熊蟲是比塵蟎更吸引孩子的眼球！

結束了從巨大到微小這一個部分，其實好像還少了一點什麼，孩子們對於什麼是微生物並沒有一個界定，但我想，這段歷程是讓孩子們探索的階段，關於「微生物」，本來就不是一個科學分類的定義，就如黴菌也是如此，這些都是一些泛稱，對於需要釐清的知識，就放在後單元較後面再處理。



### 微生物無所不在



## 實施歷程



哪些食物或現象是微生物作用的結果?孩子們最後真的迷惘了!怎麼微生物到處都有,好多東西都是微生物的產物!

### 關於微生物我的已知與好奇



微生物	
已知	好奇
1. 很小	為什麼會很小
2. 對人體有害	什麼時候就有了
3. 體形千變萬化	會寄生在那些物體上?
4. 有些	
5. 在我們生活中有以	

水熊蟲是微生物嗎?

生物和微生物有甚麼關係?

生物有的東西微生物都有嗎?

只有食物有微生物嗎?

糖製作需要微生物嗎?

微生物怎麼看得到?

如果沒有微生物,我們可以生存嗎?

微生物是怎麼形成的?

為啥物有生命嗎?

微生物怎麼讓食物臭臭的?

微生物會讓食物壞掉嗎?

微生物是一種細菌嗎?

微生物可以存活多久?

微生物會進化/退化嗎?

微生物還可以用在那些地方?

微生物可以幫助人體嗎?

微生物可以在那些地方繁殖?

微生物會附著在那些物體上?

微生物對人類有害嗎?

外太空有微生物嗎?

微生物可以承受低溫和高溫嗎?

如果放久一點會怎樣?

是不是時間太快?

是不是沒冷卻?

氣泡、酒味是酵母菌產生的嗎?

怎麼都有酸味?

發酵時加了什麼氣?

酵母菌為什麼有氣泡?

氣是怎來的?

只要是菌都是好的嗎?

喝多酵母汽水會暈嗎?

微生物一定要發酵嗎?

因為酵母粉所以有氣泡嗎?

酵母菌的菌是好的嗎?

微生物在高溫的環境有關係嗎?

地形和溫度對微生物的影響那個比較高?

溫度一定要剛好嗎?

為什麼有酒味?

裡面有甚麼東西讓酒膨脹?

明明很臭怎麼那麼好喝?

每個微生物都是用孢子傳播的嗎?

明明沒有加醋,怎麼會有醋的味道?

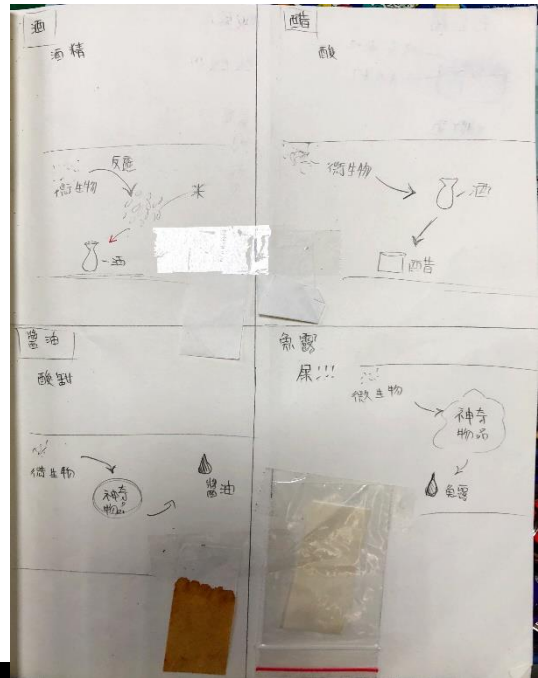
沒有汽水卻有氣泡?

酸味和酒味從哪裡來?

彙整孩子們筆記裡寫的【好奇】。

從品味感受微生物

接下來「品味」的課程，我讓孩子先挑，他們選了酒，我想酒、醋、醬油誰作為第一順位我並沒有特別的意見，但是醋需要安排在酒後面，因為醋是由酒繼續發酵而成，我希望這個先後順序可以提供孩子比對的線索，有助孩子察覺這兩者有蠻大的差異，但卻又有微妙的共同點。



酒	第一種：有一種濕紙巾的味道，聞久後有酸酸的味道。	酒 ○一種大變口味
醋	第二種：有酸酸的味道。	酒 ○酸死 ○有刺激性 ○有點甜味
醬油	第三種：有黑糖的味道和哥哥的味道。	醬油 ○豆子味 ○油油的味 ○冰涼味
魚露	第四種：有腥和臭味。	魚露 ○嚼齒滋味 ○肉鬆味



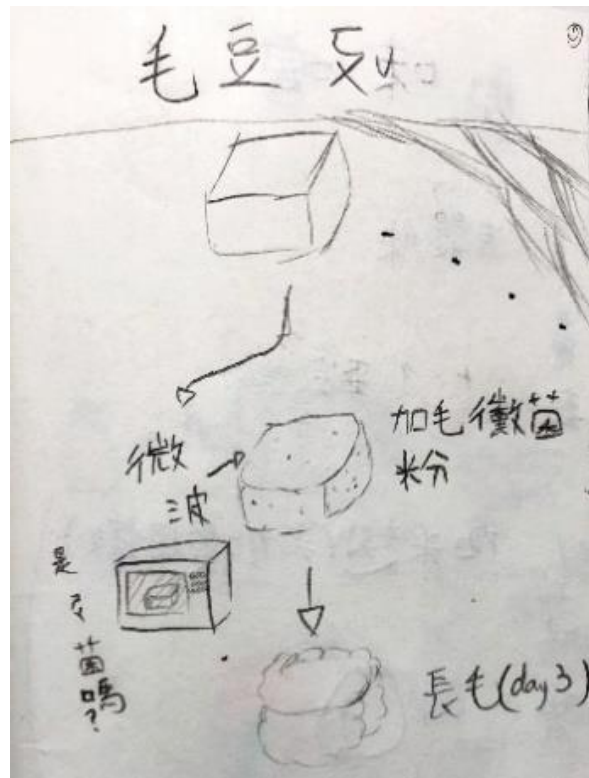
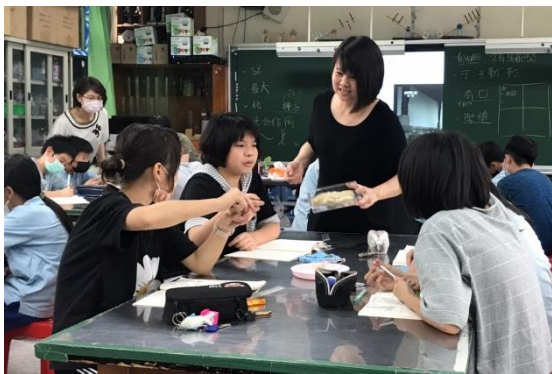
### 體驗轉化的魔術

接著我們展開舌尖上的中國的影片欣賞，我發現因為時間的壓力讓我開始應及早拖著孩子往後走，其實學習跟釀酒一樣，是需要時間醞釀，急不得！

毛豆腐的確是一個吸睛的材料，昨天的毛豆腐應該是最佳狀態，今天的毛豆腐顯然有些老了，不管如何，重要的是我應該在觀察後停下來，讓孩子好好的去說剛剛影片中發生了什麼事，也許這邊可以多一點細節，孩子畫一畫、紀錄一下，然後小組一起說一說，再補充一下記錄，可以多一點互動的機會，也可以組織成小組的發現，對整個學習來說應該是更好的方式。

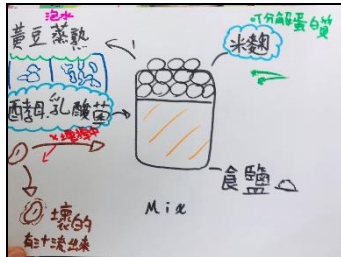
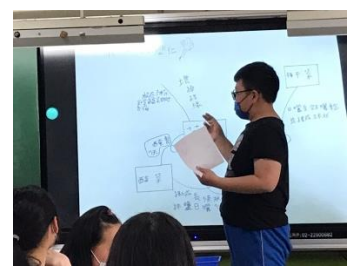
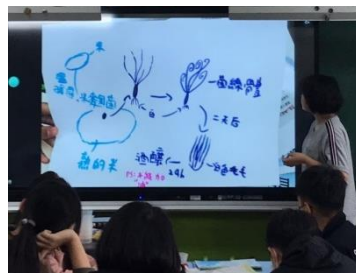
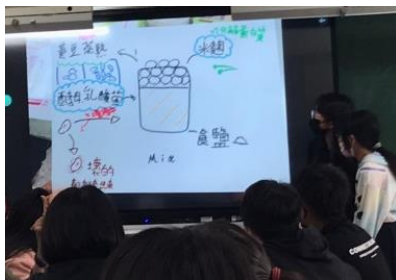


筆記的紀錄有助於學生自學，但應該要在有配套的輸出的過程，讓他們再一起把你自已設定成一個觀點，竹籤比對著 Chien 比對也許會更清楚一些



探索轉化的魔術

接下來的觀察紀錄搭配閱讀的部分，每一個食材只分配到了5分鐘的時間，實在太短暫了。孩子留下了那個氣味的印象，也許其他的訊息我們就留待下回分曉吧。其實我也很好奇孩子們筆記到底寫了什麼東西，那麼短的時間那其實能記錄的真的有限。但，不是那一次的教具都有保存期限的！珍藏著最佳賞味期，幽默一點，我有做到了！



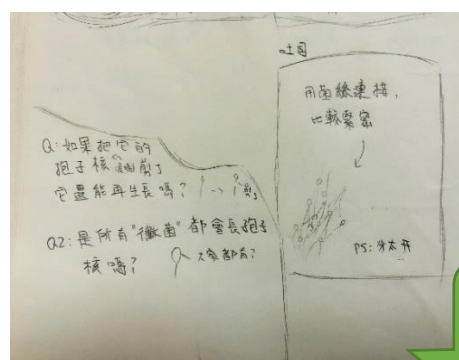
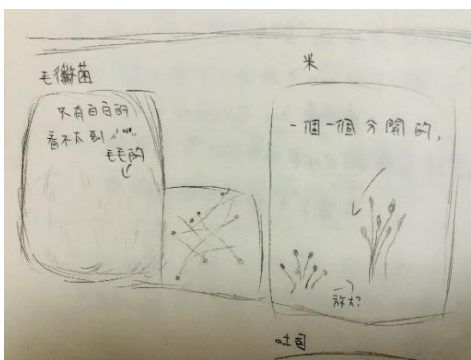
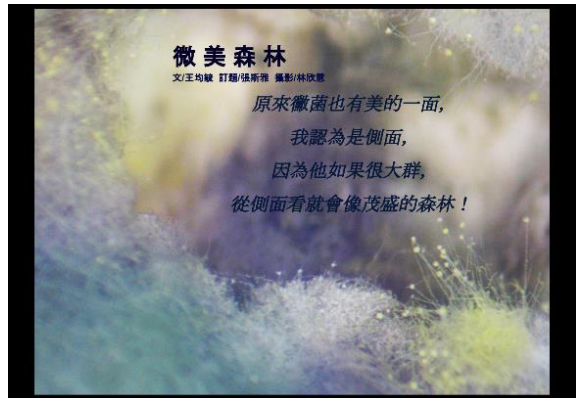
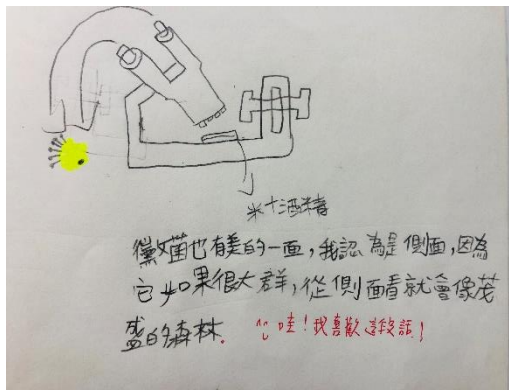
學生組織觀察體驗與文本閱讀，呈現小組關於微生物作用的想法。

<p>毛豆腐 都是豆類製品 軟軟的 裡面有加會長的東西。</p> <p>我想這微生物是讓豆裡的 豆做一石菌出來。</p>	<p>酒釀 有酒味 酒釀酒釀的 是糯米加酒</p> <p>我想這是將糯米內的微 生物逼出來變成酒</p>	<p>味噌 味噌很甜又有香 黃豆沒什麼味道 味噌是黃豆發酒精的。</p> <p>我想這是將黃豆泡到發酒精 將黃豆壓成泥變成味噌。</p>
--	--	--

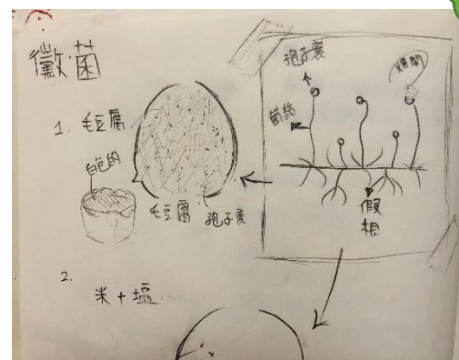
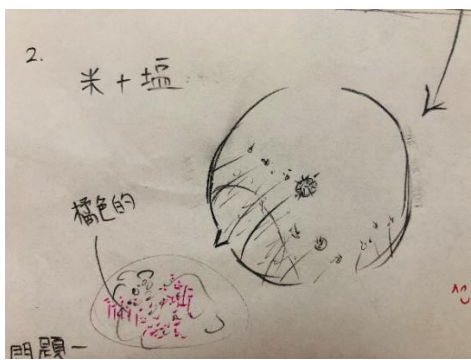
小慶同學雪寫出了她想像中微生物作用的機制。

實施歷程

看見微生物 - 觀察黴菌



黴菌觀察記錄。



實施歷程

對於微生物學生們的好奇

<p>5-1 微生物帶來什麼好跟壞?</p> <p>5-2 生物有的“東西”微生物有嗎?</p> <p>5-3 微生物有腦嗎?</p> <p>5-4 微生物等於細菌嗎?</p>	<p>1-1 所有微生物都是用孢子繁殖嗎?</p> <p>1-2 微生物的訂定標準是什麼?</p> <p>1-3 微生物會造成金錢生鏽嗎?</p> <p>1-4 同一種微生物滋出來的食品,為什麼味道差那麼多?</p> <p>1-5 微生物真的什麼都吃?</p>	<p>2-1 發西孝一定要有微生物?</p> <p>2-2 微生物多小才算?</p> <p>2-3 微生物可以承受人不能承受的溫度?</p> <p>2-4 微生物只有在東西上嗎?</p> <p>2-5 微生物在高溫環境有關係嗎?</p>
<p>6-1 微生物有生命嗎?</p> <p>6-2 王珣 玷蟲是微生物嗎?</p> <p>6-3 微生物可以溝通嗎?</p> <p>6-4 微生物在那些地方可以繁殖?</p>	<p>3-1 很小的生微是微生物嗎?</p> <p>3-2 微生物牠們有分好壞嗎?</p> <p>3-3 微生物會思考有生命嗎?</p> <p>3-4 水能滋養是微生物嗎?</p>	<p>4-1 微生物是從哪產生的?</p> <p>4-2 微生物為什麼有顏色?</p> <p>4-3 微生物對人體有那些好處?</p>



全民新攻略!一起找正解

<p>3. 細菌和菇有什麼關係?</p>	<p>細菌和菌類都是真核、藉孢子的繁殖所形成,由孢子而得則,菌類的子株有別於孢子,會製造孢子</p>		<p>4. 沒有微生物我們能生存嗎?</p>
			<p>4. 沒有微生物我們能生存嗎? 我們覺得不太行,因為有很多動物,人類都需要微生物,連環境都需要,例森林中的落葉屍體需要微生物分解。</p>

# 實施歷程

**5. 微生物真的什麼都吃？**

從生物學的編排上  
不定  
因為  
互食??  
食食食 促生長

**1. 動物有的器官微生物都有嗎？**

和微生物打照面

動物的器官 微生物都有嗎?  
在細胞內沒有細胞核




**2. 微生物怎麼成長？  
可以活多久？**

從孢子長入再出芽 其實就是  
孢子囊，爆開，再掉下。  
孢子，出芽， $0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0$   
 $0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0$   
就像現在的複製羊




**3. 微生物的繁殖**

無性繁殖 (Asexual Reproduction)






**6. 壞掉的麵包撕開可能會.....**

6. 壞掉的麵包撕開可能會  
香.....  
我們認為食物裏面的微生物  
會隨著進去，即可能跟外部差不多




**7. 微生物能讓死掉的動、植物「復活」，  
動植物能不能讓死掉的微生物復活？**

7. 動物、植物  
可以給予微生物新的  
養份

**8. 溫度會影響微生物嗎？**



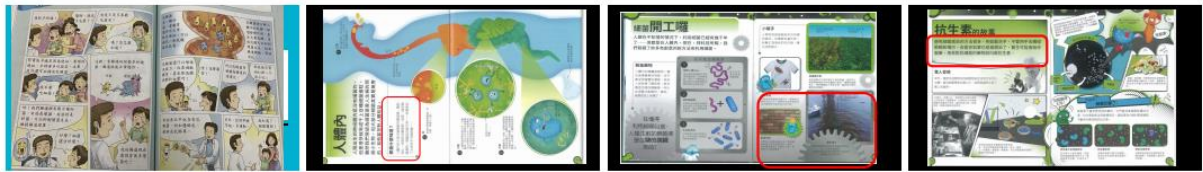
**9. 微生物對人類有幫助嗎？**

溫度會影響微生物  
我們覺得影響，因為微生物  
在非常溫暖的溫度下沒有發現微生  
物的存在!!!  
但沒有發現現代

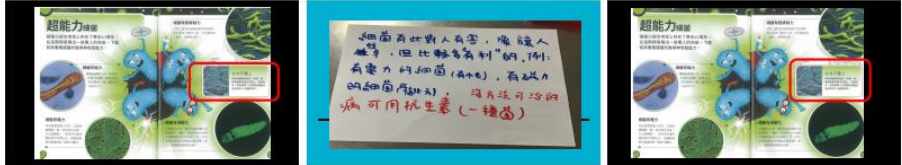
微生物對人類有幫助嗎?  
微生物對人類有幫助嗎!  
以胃內的大部細菌都在腸道中幫助消化



## 實施歷程



### 10. 微生物對人類有害嗎？



### 11. 為什麼同一種微生物作用在不同的食材味道相差很大？怎麼讓食物變得臭臭的？

1. 因為各種食物成分不同才會有不同的氣味  
2. 一種叫作他種細菌的細菌會產生臭味。



## 我們的研究設計



西麥母汽水的氣是什麼氣？  
假設：是二氧化碳  
實驗設計：  
1. 依照 80:20:1 放入未滾水、西麥母粉  
2. 一罐放熱水、一罐放溫水  
3. 把兩個罐子套袋子  
4. 觀察熱水溫水哪個袋子膨脹比較大  
5. 再用澄清石灰水驗證

實驗組	對照組
熱水	溫水

不同食物上的細菌一樣嗎？  
假設：不同食物上的細菌不一樣。  
實驗設計：相同時間、地點  
實驗變因：溫度、濕度、細菌  
控制變因：不同食物

土司	米	橘子

從微生物的孢子怎麼跑進食物裡？  
假設：空氣傳播會讓細菌的孢子跑進食物裡  
木才米斗、土司、培養皿、保鮮膜

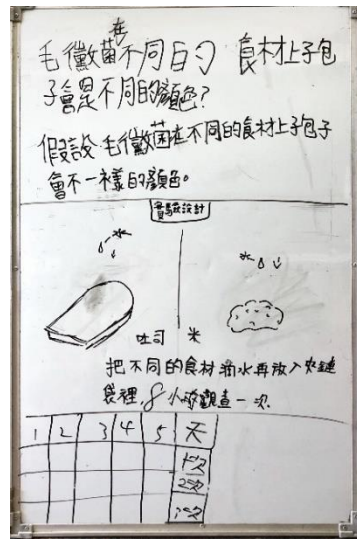
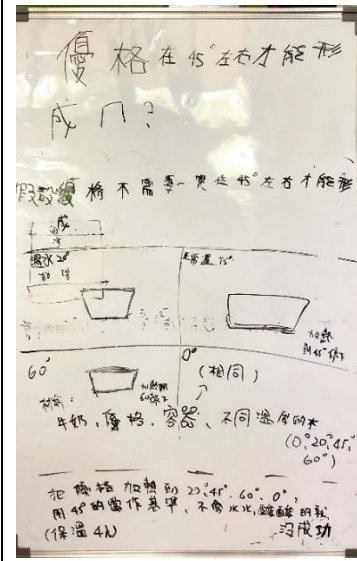
設計：  
實驗組  
對照組

放置時間：(一個月)  
一週觀察一次(土司的變化)  
拍照紀錄

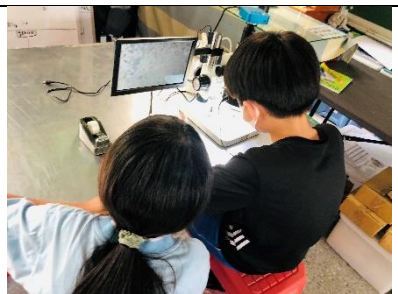
	一	二	三	四	五
1					
2					
3					

第6組 12.22

## 實施歷程



## 小科學家的研究圖像



## 實施歷程



## 各組的研究報告

**不同食物上生長的細菌不一樣嗎？**

編譯：吳碧芬、詹雅迪

假設：不同的食物的菌量都不一樣

像是毛豆腐and土司,都是食物,但菌量不一樣!!!

操作變因：不同食物

控制變因：地點、時間

應變變因：菌量的變化

**準備的材料：**

米酒小塊、橘子兩個、香蕉兩個、蒜頭兩個、土司兩片

每一種都有兩個因為我們不小心弄亂了或是一開始就有別的菌量進去!!!

**實驗設計：**

選擇3種材料，一天觀察一次，直到發霉為止

**網際實驗：**第一天我們發現會發霉的食物還是米酒!!!

**網際實驗：**星期一所有食物已經發霉!!!

公司	有一個已發霉	蒜頭	有一個已發霉	香蕉	兩個都發霉
橘子	一個發霉	土司	一個發霉	米酒	一個發霉

**網際實驗：**

橘子上面的菌量看起來毛毛的而且發霉是白色的但菌量是超級多!!!

**結論：**

我們透過實驗觀察到，顏色約形狀都不同，所以不同食物的菌量都不同!!!

**問題一、酵母汽水的氣是什麼氣？**

編譯：陳奕瑾

道具：蘇打粉、三升瓶、空瓶子

**假設與實驗設計**

1. 我們認為汽水會產生二氧化碳

2. 我們認為汽水會產生二氧化碳

3. 我們認為汽水會產生二氧化碳

4. 我們認為汽水會產生二氧化碳

網際溫、熱酵母汽水

溫度計

實驗前	熱酵母汽水	熱酵母汽水
加入發酵石汽水	有氣脹	有氣脹

**實驗記錄表**

實驗前	熱酵母汽水	熱酵母汽水
加入發酵石	沒有氣脹	有氣脹

熱水、溫水都有氣脹

熱水會抑制酵母菌產生二氧化碳

The end 🍷

**毛黴菌種在別的食材上孢子會改變顏色嗎？**

假設：毛黴菌在不同的食材上孢子會不一樣的顏色

**實驗設計：**

1. 把不同的食物放入毛黴菌粉

2. 加入水

3. 每禮拜上觀察發霉觀察一次

**記錄：**

日期	第一次	第二次	第三次
5/18	灰白色毛黴菌	灰白色	灰白色
5/19	灰白色毛黴菌	灰白色	灰白色

5/18下午 第六天

**結論**

我們最後結論是不會改變顏色，孢子顏色還是跟之前毛黴菌上的一樣，多了綠色的斑點和灰色的毛。

## 實施歷程

**1**

價格的形成一定要在溫度45度左右嗎？

猜測：

我們的假設在價格的形成上一定要在溫度45度左右嗎？

溫度假設

VS

材料：

牛奶、優格、相同的容器

建議不要加不相關的糖

實驗辦法：

判斷標準：

**2**

實驗結果

溫度	時間	溫度	時間
70	00	180	110
80	00	180	130

實驗照片

**3**

實驗照片

**4**

實驗照片

**5**

實驗照片

**1**

酒精能減緩細菌的生長嗎？

**2**

實驗照片

**3**

實驗照片

**4**

day1 米 看起來沒有變化

**5**

5/17 第二次觀察，米加水 有部分發霉也有像毛蟲類的微生物

**6**

5/17 第二次觀察，米加水 菌落發霉也長出毛蟲類的微生物

**7**

5/17 第二次觀察，米 有很多的小菌落

**8**

全部

**9**

約15格

**10**

約7格 米加水

**11**

約28格 米加水

**12**

約10格

**13**

約24格

**14**

5/18 第三次觀察，米加水 和昨日沒有太大差別

**15**

5/18 第三次觀察，米加水 和昨日沒有太大差別

**16**

5/18 第三次觀察，米 和昨日沒有太大差別

**17**

米加水，5/18下午 有多長一些

**18**

米加酒精，5/18下午 有可能有混到毛菌

**19**

米，5/18下午 有多長了一些

**20**

目前看起來是只有米的有最多的發霉，米加水第二多，米加酒最少發霉

**21**

時間	day1	day2	day3
米+酒精	約0格	約24格	約27格
米+酒精	約0格	約8格	約9格
米+水	約0格	約28格	約37格
米+水	約0格	約7格	約10格
米	約0格	約24格	約24格
米	約0格	約15格	約18格

**22**

總結：酒精無法發霉，應該是在米的身上，有比較多的水份，所以是發霉最快的吧~

回到最初的出發點，地球上最大的生物是？  
密紋環菌！是微生物！



### 一、課程應與時俱進

「微生物單元，似乎跟我小學時學得差不多！」這是我跟共備夥伴共同的心聲！但，明明關於微生物的知識，其實已經比以往還要豐富很多，尤其現在流行病的原因，大家努力的「滅菌」，但其實，走在尖端的思維是希望與微生物共好，所以，在這次從自編教材到教學實踐的過程中，深刻的體會到課程需要與時俱進。但，要能夠跳出我們既有的學習慣性及思維，需要的能量很多。這段時間我閱讀、觀察然後常識破框，似乎有那麼一丁點的成果，我和共備夥伴們創造了一個與原來教科書「風味」不同的微生物單元，也看到了孩子有別以往的學習表現。

• 3/30 當我多知道一點，我反而察覺自己<sup>不</sup>知道的還有更多、更多。

· 從食物實務工作者身上，我感學對對食物及微生物的理解與尊敬。

· 從微生物生態學老筆中，我感受到的是在微生物面前的謙卑。

漸漸的，我開始興奮、醞釀（一段時間的課程，“二次醱酵”後，我在于值入）

“靈魂” 用心看待文化  
用心看待“萬物”  
一次又一次的享受  
造物世界所帶來的神奇！

### 二、孩子是天生的探索家

在課程發展的過程中，我在12節課中，排了六節打算讓學生經歷一趟完整的開放式探究歷程。其實，就是一種「應該可以」的想法，畢竟我們都不曾這樣做過。所以過程中，我們花了很多會議記錄沒出現過的時間進行討論，因為沒那樣做過，所以顯然我們需要想得更仔細！有人說：「相信就會看見！」秉持著這樣的心念，就這樣跟孩子們一起走了這一趟，甚至到單元的最後還遇到全國停課！我們還是在網路上把最後的「研討會」完成了！孩子是天生的探索家，端賴我們安排怎樣的學習經驗給他。

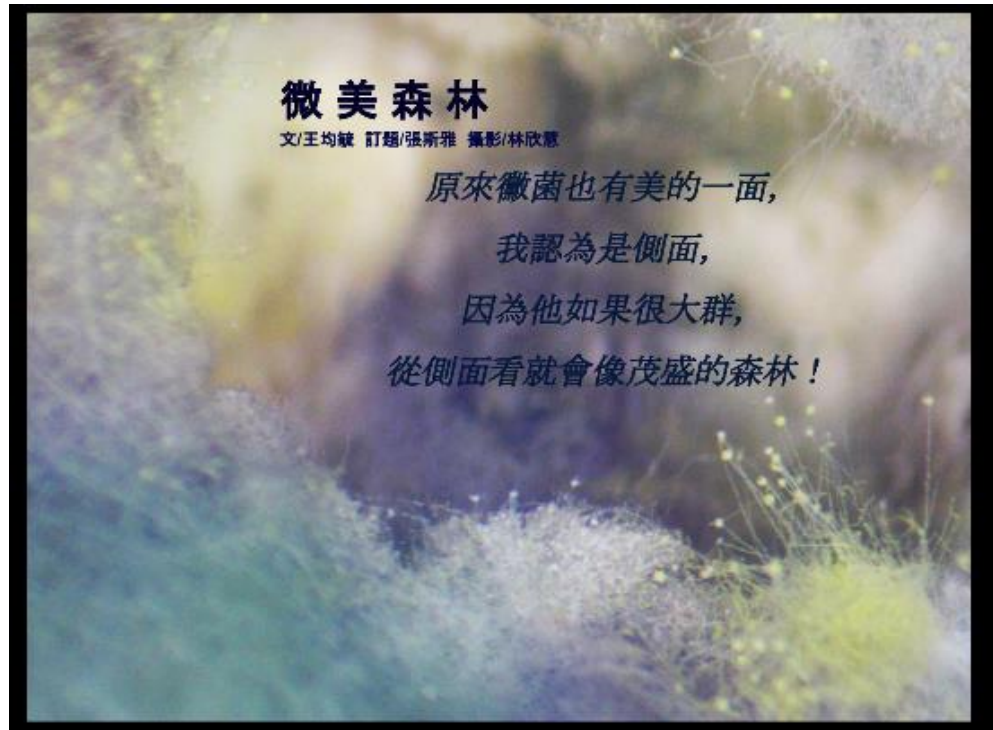
### 三、從探索到探究的醞釀機制

「觀察」，大家通常會直觀的覺得這是科學探究能力的「基礎」，好像因為是「基礎」，大家似乎都覺得觀察這個能力不難！但，沒有好的觀察就不會察覺到問題，當然也就無法啟動後續的科學過程。在這次的教學設計中，安排了許多讓學生「觀察」的活動，在「品味」活動中，我關注學生對氣味的描述及傳達，但是，直到學生觀察完黴菌、酵母汽水後，我驚覺沒有安排讓學生停一下，仔細觀察比對與發現的時間！因為這個覺察，在探究的活動中多了一點細節，讓孩子靜下來多看看、比對，一個個值得探究的問題就生成了！所以「觀察定題」真的很重要，試探究啟動的重要機制！

### 四、從美的角度欣賞

「蛤！老師可以不要嗎？」這是孩子們對於黴菌觀察的共同心聲！這次的微生物單元，有一位學生用立體顯微鏡觀察時，驚呼：「哇！好美！」我

趕緊請他在筆記本記了下來，後來我發現他在自然筆記裡寫了一段話，我把他的話加上了我們當天觀察的黴菌照，整個就是一種讓人感動的美！但這是從學生那裏學到的！無與倫比的重要的「科學之美」、「萬物之美！」



#### 五、我們是研究團隊

在這次的教學研究中，好像進了微生物研究所般！從一本本「專家」的著作中，我試著去領略科學家、發酵工作者或廚師、微生物生態學家們看待微生物的視角，他們都同樣讓我學到「尊重」！因為小維同學的好奇：「微生物如何溝通？」讓我再次得到一個重

要靈感！其實，我第一次讀到小維的問題時，我不以為意，我的確認為：微生物哪會溝通？後來在書上我看到了微生物化學物質溝通的機制時，繼續去找資料，看到了TED的這段演說，最後，這位教授秀出了她研究室科學家們的大合照，她說當天他演講的內容都是這群人的發現！我深為這段講演而感動，我覺得這可以給孩子一些啟發，我們班是個科學社群，大家彼此分享、彼此激勵！共備社群是我的教師專業發展社群，我們彼此切磋共同合作，教學才更完滿！我們的社會也是一個團隊，大家共同研究努力，社會才會更進步！微生物那麼小，看似微弱，但他們可以彼此共構互相依存，從最小的個體卻能組合出最大的生物體！足見團結合作之要！

