霉菌小發現

學校名稱：鮑思高粵華小學

研究員：梁卓賢、葉楚舜、姚偉成、楊展豪、羅森豪

指導老師：文曉暉老師

顧問老師：孫子恆老師

報告完成日期：2009 年 3 月 31 日

摘要

澳門屬亞熱帶氣候，經常受海洋性氣候影響，以致天氣的濕度很高，尤其在春天的時候，四周都濕漉漉，使人怪不舒服。

正因為空氣的濕度高，有助了霉菌的繁殖速度，所以平日較少使用或穿著的器具或衣物，於長時間沒有使用後，便會出現一些奇怪的點點，此外，食物放久了也很容易發霉。原來不同的物品或食品所產生的霉菌都各有不同，有的是綠色的；有的是白色的；有的是灰黑色的，在形態方面亦有所不同，它們有時呈球狀，有時呈塊狀。看到這些霉菌，令我們產生了研究它們的興趣，為了更進一步了解霉菌的繁殖情況。我們揀選了三樣食材所為研究的樣本，分別有白麪包、雞蛋蛋糕以及橙皮。

在研究中，我們設計了 3 個不同的環境作為繁殖空間，包括有通風的窗台，黑暗的櫃裏，還有自製的培植箱內。究竟在 3 個環境中，哪一個樣本發霉的情況最為顯著？那便要留意以下的研究報告。

目錄

第一章　　緒論

一. 研究動機……4

二. 研究目的……4

三. 待答問題……4

四. 文獻探討……4

五. 研究方法……7

六. 研究進程……7

第二章　　研究過程

一. 實驗設計與實驗結果之判斷……7

二. 實驗準備……8

三. 實驗流程圖……8

四. 實驗過程……8

第三章　　研究結論與建議

一. 研究結論……14

二. 研究建議……15

三. 研究限制……15

參考網頁 ……15

第一章　　緒論

一. 研究動機

有時看見有些食物放久了，表面便會形成一些霉菌，尤其是在潮濕的天氣裡。那些霉菌的形態很特別，有些是白色的，有些是綠色的，有的是紫色的，有些則是青青藍藍的，看起來很有趣。因此，我們想過是次研究來多了解有關霉菌的東西。

二. 研究目的

1. 認識形成霉菌的原因。
2. 了解 3 種不同的食材（麪包、蛋糕與橙皮）在預設的環境中，形成霉菌的情況。
3. 了解於不同環境下形成的霉菌，在顏色、形態和氣味有何分別。
4. 認識避免食物發霉的方法。

三. 待答問題：

我們做「霉菌小發現」這個研究，是想知道解答以下問題：

1. 霉菌是甚麼？
2. 霉菌是怎樣形成的？
3. 比較麪包、蛋糕和橙皮的霉菌的形與色有甚麼不同？
4. 比較在通爽、陰暗和在培植箱的環境下，霉菌的繁殖情況有何分別？

四. 文獻探討

1. 霉菌

霉菌(Mold)是微機類的菌，它有極高生存能力，繁殖能力也極強，它和蘑菇、酵母屬於同類微生物菌，在大自然的新陳代謝過程中，它們將死物腐爛而分解，保護大自然生態，若沒有了霉菌，地球便會遍佈死物，而無法提供健康生存環節。

資料摘自:http://home.ipoline.com/~house/ch-mold.html

霉菌又名黴菌屬於真菌類，生長的條件為攝氏 25 至 30 度、濕度百分之 60 至 90，屬弱酸至中性，它必需在水份及營養充足的環境中才能生長及繁殖，所需的營養為空氣中的氮及鎂塵埃等。

資料摘自：http://hk.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=7008112201650

霉菌大多是多細胞微生物，菌體比其它菌類大，而黃曲霉毒素(Aflatoxin)是霉菌毒素*(mycotoxins)的一種。霉菌的外形呈絨毛狀的菌絲體，是營養菌絲和氣生菌絲所組成。霉菌的菌絲很長，一般每隔一定距離就有細胞壁隔開，每個細胞內都有明顯的細胞核，因此霉菌是多細胞的微生物。氣生菌絲可以分化出繁殖器官，長出孢子。因種類不同，它們的繁殖器官的形狀和孢子的顏色都不一樣。（例如曲霉的孢子有黃、綠、黑、白等色），一般霉類在濕度 60%以下不會滋生，而絕大部份的菌類亦會於濕度 50%RH 以下死掉。

資料摘自:http://www.protech-tio2.com/Organism(1)/qr20.htm

大部份霉菌對人體都不會有大影響，只有少數的霉菌會直接損害我們的健康，也有極少數某類霉菌被認為引致初生嬰孩夭折，當然這病例少之又少。每人身體不一，健康情況有異，有些人，只要吸入小小這些某類化學物質便感到不適。不過，大部分人則要大量吸入才有影響，甚至全無影響。

資料摘自:http://home.ipoline.com/~house/ch-mold.html

2. 霉菌的繁殖

霉菌最喜歡在高溫和潮濕的環境裡繁殖，大部分霉菌是只能夠在顯微鏡下才看到的微小真菌。在真菌家族中，部分種類會造成人類過敏或呼吸毛病。有少部分甚至會產生有毒物質，引致急性的食物中毒。可以用肉眼看到真菌，就是我們所說的“發霉”現象。如發霉的東西是麵包、水果、香腸、果醬等，這是代表霉菌已生長到一個相當的程度，儘管將發霉的部分切除，霉菌的菌絲 (root threads)早已侵入食物的其他部份，而會製造有毒物質的，正是這些菌絲。

資料摘自:http://www.protech-tio2.com/Organism(1)/qr20.htm

霉菌有極高生存能力，繁殖能力也極強，它利用散播孢子(SPORE)繁殖，這些孢子極之微細，肉眼看不到，它們在屋內、外漂浮，可說無所不在，無方消滅，遇到適合物件和水份便成長成霉菌。霉菌為繁殖下一代，會生產孢子，也有小部份霉菌同時生產化學物質，隨著空氣漂浮，故此，我們許多時都會吸入體內，那些孢子也會粘在食物表面，我們在進食時，便一起吞入肚內。

有些霉菌生長在牆裡或隱閉地方而看不到，故此，就算看不到霉菌，但在室內嗅到發霉或似泥土味，都要小心找找，持別是在長期潮濕的地方，如廚房洗碗盆附近、澡盆後面等地方，可能要開小洞看看。

資料摘自:http://home.ipoline.com/~house/ch-mold.html

3. 何謂「發霉」

發霉是指當「黴菌」生長在物體上，就是「發霉」了。

「黴菌」是一種真核細胞，由於自己無法生產養分，因此喜歡附著在其他物質上以吸收養分。「黴菌」的外觀可分為兩部份「孢子」和「菌絲」，孢子的作用很像植物的種子，找尋適合的地方繁殖，一旦孢子固定後，就會長出菌絲，擴張自己的領土。那「黴菌」只有讓動植物生病的害處嗎？不！「黴菌」的功用可大呢！像大名鼎鼎的藥品「盤尼西林」，就是利用青黴菌製成的；還有廚房調味用的醬油、味噌及豆腐乳都有「黴菌」的參與；有些乳酪也會加

入「黴菌」來增加風味，例如白黴乳酪、藍黴乳酪。不過這種黴菌乳酪會有一股強烈的氣味，喜不喜歡就因人而異了。
資料摘自:http://www.pshome.com.tw/learning_detail.asp?serno=379

4.食物發霉的原因

食物發霉的原因----食物發霉與溫度和濕度有關，在溫暖和潮濕的條件下容易發霉。任何食物，在常溫下放置一段時間後都會變質。有的發霉結塊，有的腐爛發臭，有的變酸等。

引起食物變質的主要原因有三方面：

1.微生物作怪。環境中無處不存在微生物，食物在生產、加工、運輸、儲存、銷售過程中，很容易被微生物污染。只要溫度適宜，微生物就會生長繁殖，分解食物中的營養素，以滿足自身需要。這時食物中的蛋白質就被破壞了，食物會發出臭味和酸味，失去了原有的堅韌性和彈性，顏色也會發生變化。
2.酶的作用。動物性食物中有多種酶，在酶的作用下，食物的營養素被分解成多種低級產物。平時看到的飯菜變餿、水果腐爛，就是碳水化合物被酶分解後發酵了。
3.食物的化學反應。油脂很容易被氧化，產生一系列的化學反應，氧化後的油脂有怪味，如肥肉會由白色變成黃色。

變質的食物不僅外觀發生變化，失去原有食物的色、香、味品質，營養價值也會下降，還會含有相應毒素危害人體健康。

資料摘自:http://hk.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=7007050801596

5.防霉方法

食物類的東西最好保存在冰箱內，而浴室廁所使用後應保持乾燥，衣服要收藏時應先洗淨，徹底清除污垢。不常穿的衣服要不時拿出來晒晒太陽、吹吹風。衣櫃中放入乾燥劑，也是防止濕氣的好方法。
資料摘自:http://www.pshome.com.tw/learning_detail.asp?serno=379

我們在日常生活不難發現霉菌，當霉菌出現的時候，也是春天到來的時候。

在霉菌界中，有有益的，也有對人體有害的，若適當地把益菌加注在食物裏面，會產生令人意想不到的效果。不過，假如霉菌出現在不對的地方，如：衣物、牆壁，甚至食物上，就會令人十分討厭。上文，我們提到很多有關霉菌的資料，以下我們將會嘗試自己繁殖霉菌，並要揭開它們的真面目。

五.研究方法

1.研究方法

a.認識霉菌變化----資料分析法

b.比較 3 個樣本的霉菌的繁殖情況----實驗法

c.比較在通爽、陰暗以及在培植箱的環境下，霉菌的繁殖情況----實驗法

六.研究進程

1.九月中，初定研究主題---霉菌；
2.九月底至十月上旬，蒐集研究資料，落實研究方法與進程；
3.十月下旬決定取樣樣本，並進行觀察及記錄其變化；
4.十一月初抽取九個樣本的霉菌樣本作深入觀察；
5.十一月底總結觀察記錄；
6.十二月歸納研究結果；
7.一至二月整理一切研究資料並撰寫報告。

第二章　　研究過程

一.實驗設計與實驗結果之判斷

1.實驗設計

a.落實取樣樣本為 3 個，分別為：麪包、蛋糕與橙皮；

b.佈置 3 個不同的實驗環境，分別為：1.室內通風環境（自然室窗台前）；
2.黑暗環境(自然室櫃內)；
3.自製培植箱內(置於自然室內)

c.把 3 個樣本放在 3 個不同的實驗環境中進行觀察，為期兩星期；

d.利用視覺與嗅覺來觀察和比較 3 個樣本霉菌繁殖的情況；

e.利用顯微鏡觀察 3 個樣本的霉菌，並以畫圖作記錄；

f.總結霉菌的繁殖情況與外在環境的關係。

2.實驗結果之判斷

成功—樣本中有霉菌生長

失敗—樣本中沒有霉菌生長

在這次實驗中我們利用白麪包、雞蛋蛋糕和橙皮來作實驗樣本，因考慮到觀察的時間以及衛生問題，三個樣本都會獨立的放在一個有蓋的膠盒內，蓋的頂部有一小洞透氣，而每個膠盒內都會放一顆沾濕了的棉花，大小約一顆魚蛋左右，目的是加速霉菌形成的時間。因須把 3 個樣本放在 3 個不同的環境內進行觀察，所以每個樣本都需要準備 3 份。

之後，我們設計了三個不同環境進行霉菌培植，為方便觀察，3 個樣本都會放置在學校的自然室內。第一個是在自然室窗台前的位置，這組樣本名為「通風組」；第二組是在自然室內洗水盆下的櫃內，這組樣本名為「黑暗組」；第三組將放在自製的培植箱內，這個培植箱是自然室的孫老師替我們製造的，這組樣本名為「溫室組」。

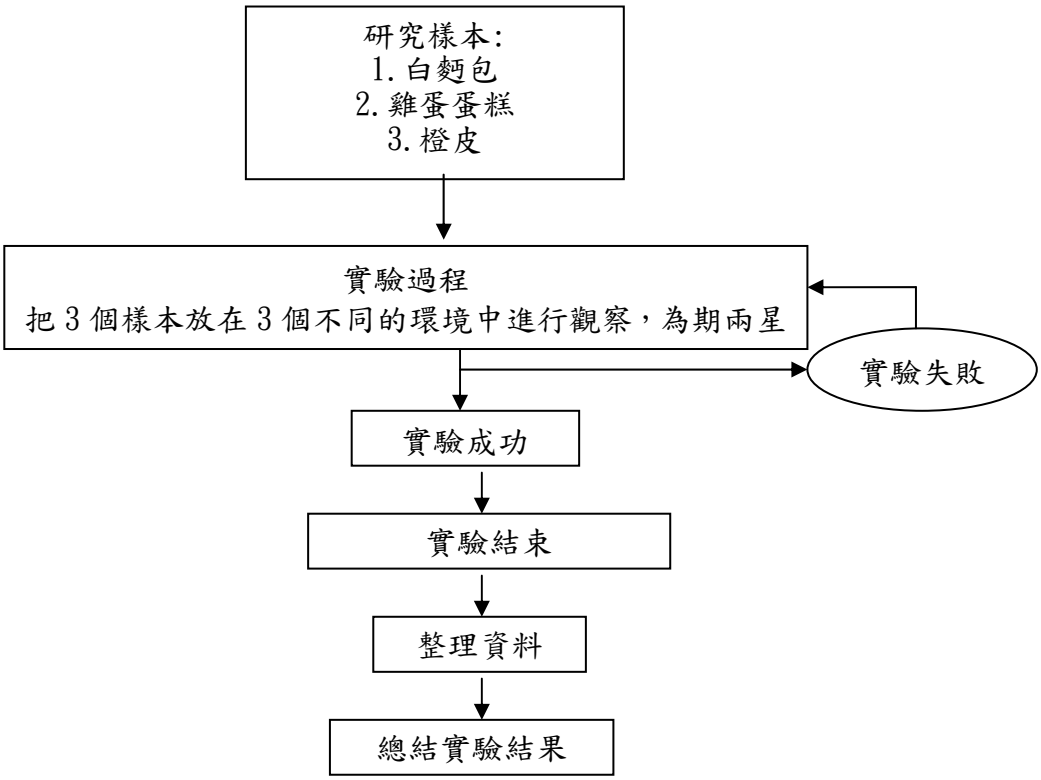
培植箱的是利用一個有蓋的盛物膠箱改造的，首先鋪上夾棉，再把有夾棉的錫紙鋪箱的四周及上下位置，再放進一個 20 瓦的小燈泡，藉以產生溫暖的效果，完成了後，箱內的平均溫度約為攝氏 40 度。

我們在 3 個環境中，都會放上 3 個樣本，接下來便會進行兩星期的觀察及記錄，在這兩星期裡，五人會輪流作就當天溫度、相對濕度及樣本情況作記錄。

二. 實驗準備

這次實驗所需的物品和工具，除了培植箱需稍作準備外，其他都很容易買得到。實驗物品有半磅白麪包、一塊雞蛋蛋糕，至於橙皮更不用多說了。至於盛樣本的膠盒，可用一般食肆作外賣用的膠盒來用。

三. 實驗流程圖



四. 實驗過程

1. 實驗前準備

因為 3 個樣本都可直接買回來，不用特別準備，其中要特別注意的是盛樣本的器皿，要清洗淨，一定要抹乾，後才把樣本放進去。(圖一至三)

圖一

圖二

圖三

2. 實驗進行

器皿準備好以後，便要把 3 個樣本放進器皿內，然後把 3 個樣本分別放在 3 個預設的環境中，進行兩星期的觀察（圖九至十一）。

A.

圖四

圖五

①利用膠杯弄出圓形麪包(圖四)。
②在孫老師的指導下學習把棉花沾水，再放到器皿中，這樣有助加速樣本霉菌繁殖(圖五)。
③因要分為 3 組，所以每個樣本都要準備 3 份（圖六至八)。

圖六

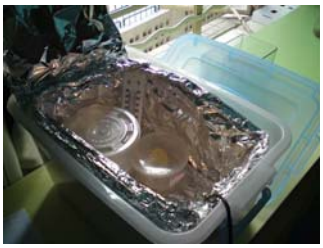
圖七

圖八

B.

圖九

圖十


圖十一

圖十二

圖十三

①這是自製的培植箱，箱內溫度約保持攝氏 40 度。我們把「溫室組」樣本放進內，觀察在溫暖的環境下，霉菌的繁殖情況會否跟其餘兩組有別
（圖十二至十三)。

C. 一星期後……

「通風組」--麪包

圖十四

「黑暗組」--麪包

圖十五

「溫室組」--麪包

圖十六

「通風組」--蛋糕

圖十七

「黑暗組」--蛋糕

圖十八

「溫室組」--蛋糕

圖十九

「通風組」--橙皮

圖十七

「黑暗組」--橙皮

圖十八

「溫室組」--橙皮

圖十九

經過一星期的觀察後，3 個樣本顯然產生變化。在 3 個預設的環境中，樣本都出現發霉的現象，但各個的霉菌多少各有不同，當中以麪包樣本的發霉情況最為嚴重，它們已失去了本來的白色，已變成了灰色的，在表面更出現一些綠色的霉菌。(圖十四至十六)

若以放置樣本的環境來觀察，以「黑暗組」的發霉情況最為顯著。「黑暗組」樣本是放在自然室的櫃內，沒有接觸陽光。(圖十四至十九)

在氣味方面，3 個樣本中以蛋糕散發的味道最為濃烈，在氣味中夾雜了一些酒的氣味，相比之下，麪包和橙皮所產生的氣味不屬太難聞，都是一些食物變壞了的味道（圖二十至二十三)。

圖二十

圖二十一

圖二十二

圖二十三

D. 兩星期後……

「通風組」--麪包

圖二十四

「黑暗組」--麪包

圖二十五

「溫室組」--麪包

圖二十六

「通風組」--蛋糕

圖二十七

「黑暗組」--蛋糕

圖二十八

「溫室組」--蛋糕

圖二十九

「通風組」--橙皮

圖三十

「黑暗組」--橙皮

圖三十一

「溫室組」--橙皮

圖三十二

完成兩星期的觀察後發現，3 個樣本（麪包、蛋糕和橙皮）都有顯著的變化。在觀察期的第四天後，各個樣本中已明顯看到霉菌，所產生的霉菌的形態都不同，有些似青苔，有些似毛毛球，顏色方面亦各異，有的綠綠的，有的灰灰的，有的白白的（表一及表二）。以下將對 3 個樣本所觀察到的情況分別敘述，如下：

①麪包

在三個組別的麪包樣本中，我們發現「溫室組」麪包的發霉情況最嚴重。霉菌看起來有點像青苔，就連先前放在的棉花都長滿霉菌。此外，我們還發現器皿內有些水氣，這種情況跟「黑暗組」是相類似，在器皿內都看見一些小水點，而「通風組」的則沒有看見（圖二十四至二十六）。

②蛋糕

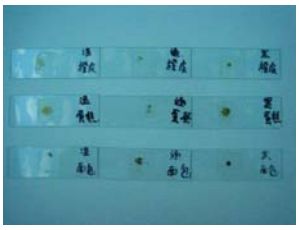
在三個組別的蛋糕樣本中，我們發現「黑暗組」蛋糕的發霉情況最嚴重。那塊蛋糕最外層的地方較為深色，比之前還深色，並且發出強烈的異味，似是酒味，還有點香蕉的氣味。蛋糕中亦看見了有一些的黑點，這都是霉菌。至於我們聞到有酒味的原因是製造蛋糕的過程中會加入糖，而糖發酵後會變成酒精（圖二十七至二十九）。

③橙皮

在橙皮樣本方面，「通風組」與「黑暗組」的橙皮的中果皮都有明顯的發霉現象，其中「通風組」的在橙蒂上有一些菌絲，形狀像球體，而用來盛「黑暗組」橙皮的器皿則有水份出現，倒出來也有兩三滴，而整塊中果皮都變了淡淡的綠色。最後的「溫室組」橙皮發霉情況沒前兩組那樣明顯，只是收乾了水份，在橙蒂的地方黑了點。用來盛橙皮的器皿內亦有些少水氣（圖三十至三十二）。

E. 顯微鏡下的霉菌

利用肉眼觀察以後，我們在孫老師的協助下利用顯微鏡看看這 9 個樣本的霉菌是怎樣，並以畫畫呈現我們所看到的影像（圖三十三至三十五）。



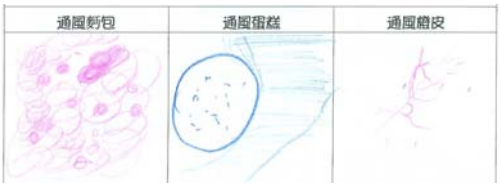
圖三十三

圖三十四

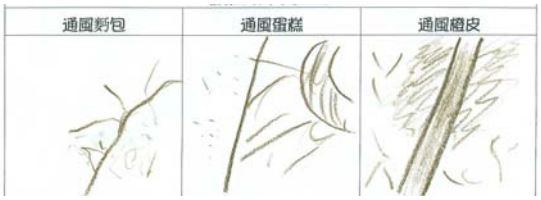
圖三十五

①顯微鏡下看霉菌---「通風組」

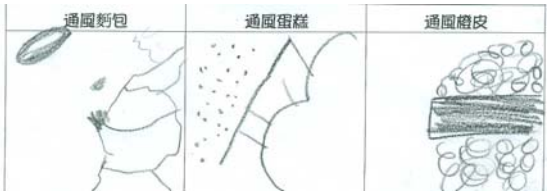
「通風組」--葉楚舜



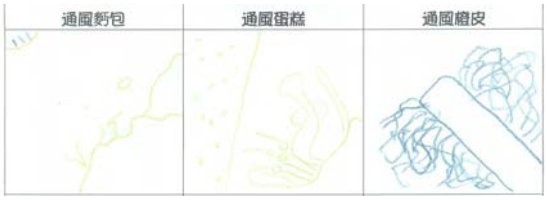
「通風組」--楊展豪



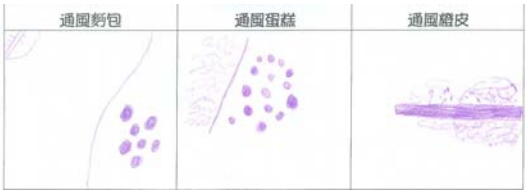
「通風組」--羅森豪



「通風組」--梁卓賢

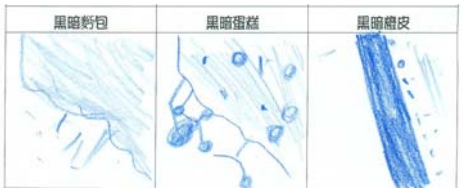


「通風組」--姚偉成

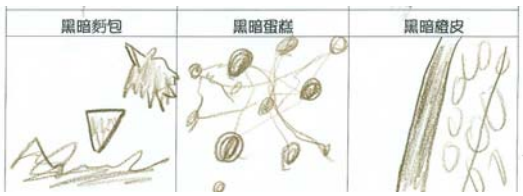


②顯微鏡下看霉菌---「黑暗組」

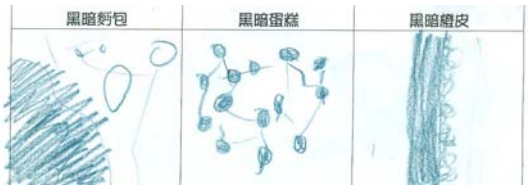
「黑暗組」--葉楚舜



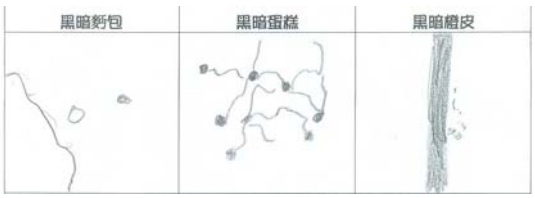
「黑暗組」--楊展豪



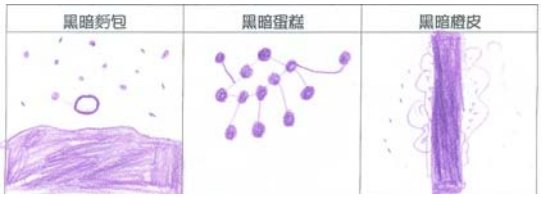
「黑暗組」--羅森豪



「黑暗組」--梁卓賢

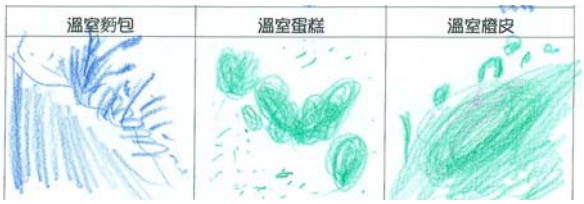


「黑暗組」--姚偉成

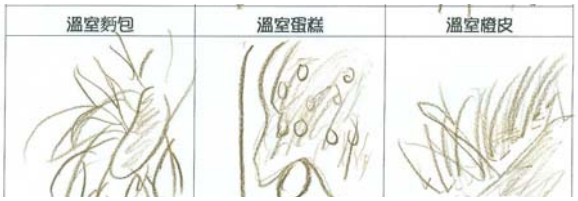


③顯微鏡下看霉菌---「溫室組」

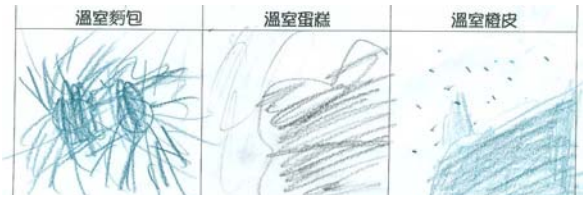
「溫室組」--葉楚舜



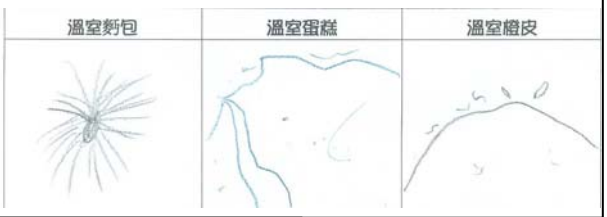
「溫室組」--楊展豪



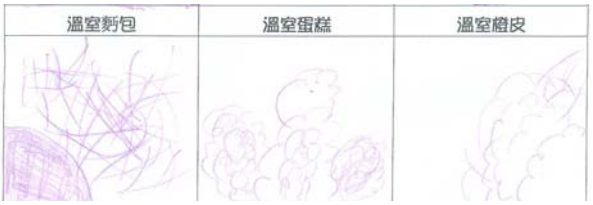
「溫室組」--羅森豪



「溫室組」--梁卓賢



「溫室組」--姚偉成



E. 總結

以下將以表格呈現 3 個樣本在兩星期後的實驗結果，如下：

表一：3 種食物樣本的發霉情況				
樣本	發霉情況	樣本顏色	樣本氣味	其他觀察所見的情況
麵包	最顯著	麵包變了灰色，表面上有幾處長有似青苔的綠色霉菌。	有淡淡的食物變壞了的氣味。	-------
蛋糕	顯著	蛋糕顏色變得深了，而且出現黑霉菌和白色霉菌。整塊蛋糕質地亦變軟了很多。	打開蓋後味道最刺鼻，有濃烈的酒味。	在觀察的第六日，「通風組」蛋糕內發現幾條小白蟲，有一條還爬了出來。
橙皮	顯著	發霉的地方在中果皮部分，發霉由橙蒂開始伸延開去。	沒有太大的味道，但已失去了原來的橙香氣。	「通風組」和「黑暗組」霉菌可以肉眼看得見，但「溫室組」則較難看到，只看到在蒂的部分發黑了，橙皮水流失，變得薄和乾。

表二：樣本在 3 個預設環境中發霉的情況									
	「通風組」（自然室窗台前）			「黑暗組」（自然室櫃裡）			「溫室組」（自製培植箱內）		
發霉情況	麵包	蛋糕	橙皮	麵包	蛋糕	橙皮	麵包	蛋糕	橙皮
	顯著	顯著	顯著	最顯著	最顯著	最顯著	顯著	顯著	顯著

完成了兩星期的觀察後，我們發現樣本在 3 個不同環境中所繁殖的霉菌都不同。當中以「黑暗組」的樣本發霉情況最為顯著，因為那個環境符合霉菌生長條件，包括：潮濕、溫度都最適合霉菌繁殖。正如前文提到，霉菌最適合生長的條件為攝氏 25 至 30 度、濕度百分之 60 至 90，而在我們觀察記錄中所錄得的資料顯示溫度和濕度都在該範圍之內。

至於「通風組」的樣本，因為置於窗台前，容易接觸陽光，亦處於空氣較流通的地方，所以樣本發霉的情況比不上「黑暗組」顯著；最後是「溫室組」，我們本來預計在「溫室組」的樣本發霉情況會最快和最顯著，但實驗結果並不這樣顯示，關鍵在於箱內溫度經常保持在攝氏 40 度有關，由於箱內溫度太高，水份容易蒸發掉，缺少了濕潤的空間，便不利霉菌生長，所以效果亦不比「黑暗組」顯著。

第三章　　研究結論與建議

一. 研究結論

1. 霉菌的種類很多，有有益的，也有對人體有對的，而且繁殖過程複雜，繁殖包括有性繁殖和無性繁殖；
2. 經過這次研究後，我們認識了不同物種發霉的霉菌，在顏色、氣味和形態都各有不同，但

不變的是，外在環境是影響霉菌繁殖的主要因素；

3. 經實驗後發現，在溫度界於攝氏 25 至 30 度，濕度界於百分之 60 至 90 的環境下，最利於霉菌的繁殖，故春天是霉菌繁殖的最佳季節;
4. 食物不宜暴露在空氣中太久，否則會增加發霉的機會，發霉的東西更不宜食用，以免引致疾病。

二. 研究建議

1. 選取樣本方面

不宜選用一些含有太多香科、色素和添加劑的食物，以免影響實驗結果。應儘量選用一些天然食物，如水果。

2. 研究方法方面

應採用多於一個的樣本進行實驗，這樣有助比較。在觀察記錄時亦要注意控制溫度和濕度。

3. 進行實驗的最佳時間方面

為了更有利繁殖霉菌，建議該實驗在春季進行，因為春天的天氣和暖，一般日子濕度較高。

三. 研究限制

1. 由於進行該研究是在九月至十一月份，那時正是秋季，天氣比較乾燥，這樣的環境不利霉菌的繁殖，即使要進行或會花較多時間觀察才見效果；
2. 因學校的顯微鏡的數目不足，未能做到一個研究員用一台顯微鏡，致在畫出顯微鏡下的霉菌時無法做到邊看邊畫；
3. 進行觀察記錄時，因為要橫跨兩星期，而我校的星期六和星期日都是假期，所以這兩天無法進行觀察和記錄；
4. 在開會的時間較為緊迫，彼此難於相就開會時間，有時候更要利用中午的時間，進行午餐會議。

參考網頁

1. 關於霉菌：

http://home.ipoline.com/~house/ch-mold.html

http://www.protech-tio2.com/Organism(1)/qr20.htm

2. 關於發霉：

http://hk.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=7008112201650

3. 關於防霉

http://www.pshome.com.tw/learning_detail.asp?serno=379