

幾則真菌的故事

黃 生

國立臺灣師範大學生物學系

老師們！且輕鬆一下，細看幾則小故事。

一羣小孩子到一個有蝙蝠棲居山洞裏去“探險”，回家以後，都染上了很嚴重的“咳嗽病”。

另一羣小孩在學校裏玩了半天的泥巴，回家以後也有幾個咳嗽不已。

有一個人在自己院子裏的花畦上施用雞糞肥，做完以後不久便覺得胸腔疼痛並且咳嗽不已，這病不幸沒治好，過不了幾天，竟然故世。

這些病是支氣管炎？肋膜炎？新型肺炎？都有可能的。它可能是其中的任何一種。實際上引發這種病的是一種真菌，學名叫做*Histoplasma capsulatum*，菌落生長嗜37°C，具酵母狀出芽細胞。這種病的名稱為Histoplasmosis，通俗的稱呼是聖路易病（ST. Louis disease）。

聖路易病發生在美國密西西比河流域，密蘇里州、田納西州及密西西比州，甚至遠至俄亥俄州都有過類似病例的報導。單單密蘇里州估計，便約有三百萬人遭遇過這種病，用組織漿素（Histoplasmin）做皮下檢驗，百分之八十到九十的密州居民為正反應，也就是說，八九成密蘇里人感染過聖路易病，只是沒那麼嚴重而發病，人們沒很在意它而已。

這項研究的人和發現聖路易病原體的人是美國密蘇里州聖路易市內華盛頓大學生物學系曼尼歐蒂斯（Dr. Maniotis）教授，他講完這段故事後問在座的聽眾說“我們怎樣防止這種病的發生呢？”沒有人能回答這個問題，他又說：“美國有太多的鳥罹患這種疾病，的確也沒有辦法防止。”。然後他忽然對著我問：“在你們的國家是不是也有同

樣的“鳥災”呢？我回答他說“我們有非常巧妙的方法控制“鳥口”，這是一項秘密”。

曼尼歐蒂斯教授沒有再追問我的秘密，我想他知道我們的方法，在他問我這個問題的時候他便知道了，世界上的人幾乎沒有不喜歡可愛的鳥類的，世界上的人知道了我們用“烤鳥”法來消滅鳥類，不知道要用什麼眼光來看我們。

我努力的用我的眼光掃視全場，壓住每一雙期待我說出秘密的眼神，我舔了舔乾焦的嘴唇，意思在說我沒有吃過烤鳥，沒有……。

您大約也在家裡種花，也施用過雞糞，長黴的臭味總會使您乾咳幾聲的，那就是了，下次可得小心點，至少得戴上口罩、手套再用。

您家大約也養鴿子吧！小心哪！

花生是大家最熟悉的食物了，有人說過：世間最不舒服的事是當你吃一包花生米，吃到最後一顆時，偏偏這顆花生是臭的。

世界上有半數以上的人口烹調時使用花生油，東方人用得尤其多，碰巧東方人也是得肝癌比例較高的人，當然致肝癌的原因很多，可是看看下面的實例，的確使人毛骨聳然。

花生很容易長黴，能長在花生上的黴菌種類也很多，其中有一種名叫黃麴（*Aspergillus flavus*）的黴菌，它的次級代謝產物是黃麴毒素（Aflatoxin），黃麴毒素是一種酚類，只需要百萬分之五的濃度便足以致癌。（曾經有人拿一百隻火雞做動物實驗，在飼料中加入百萬分之五十的黃麴毒素，結果是有九十五隻都罹患肝癌）。公元1960年在英國飼養的十萬多隻火雞，不幸吃到了巴西運來的玉米，全部死亡。此時不知其死亡原因而被定為“X”疾病，後來科學家發現上述玉米中含有黃麴菌毒素，興起了全球人類對此種毒素之重視與研究。

提煉花生油如果是用榨取法，這種可怕的毒素也跟著存在於油裏，如果使用溶劑粹取法，因為酚類容易溶在甲醇中，這種毒素便能在粹取過程中分離掉。可是直到現在仍有許多人喜歡吃挑著擔子叫賣的“古法”榨出的花生油，因為這樣榨出來的油比較有香味，感覺上也比較濃。當然啦，如果榨油用的花生沒有長黃麴，那就沒有問題。又花生製造如花生果醬和花生糖亦值得注意的了。

在美國某個動物園裏飼養的熊接二連三的死了幾隻，死於肝癌，推測和飲食有關，經調查發現，遊客們買來餵熊的食物裏有許多是長了霉的陳麪包、餅乾、花生等。給動物們吃的東西都不會太講究的，也不會太新鮮，這些食物上所帶的黴菌產生的致癌物是害死熊隻的禍首，其他原因當然也有，不過這個原因最具有教育性，因而新聞界便把它

努力的張揚一番，並且呼籲遊客帶新鮮的東西餵動物園裏的各種動物。

頭皮屑也是由真菌的寄生而造成的“毛病”，這種真菌名叫念珠菌（*Candida albicans*）它原是一種酵母的親緣種尚具備雙型性菌絲（Dimorphism）的真菌。真菌類除了酵母菌的形態是小顆粒狀以外，其他的營養體都是絲狀體，而稱之為菌絲。可是有些真菌却在不同的環境下發生了形態上的改變，前面所說的*Histoplasma* 和這種 *Candida albicans* 都是這一類雙型菌的代表，在常溫下，呈菌絲狀（M型），但在較高的溫度（37°C）時却完全改了樣，變成了酵母菌一樣的形態，稱為酵母型（Y型），同一種菌的M型和Y型生化組成不一樣，代謝產物也不一樣。

這個現象早在1860年時巴斯德便發現了，他發現有一種洛克毛黴 *Mucor rouxii* 是雙型菌，後來繼續發現了許多雙型性的種類。

C. albicans 在高溫，豐富的醣類供養的環境下便形成了Y型，只有Y型的 *C. albicans* 才營寄生方式，一旦恢復到低溫（20°C），醣類濃度較低時，它便形成M型菌，便以腐生方式生活了。

在細胞的構造上看來，M型是圓筒型細胞壁，Y型是圓球狀細胞壁，構成細胞壁的分子如果不那麼彎曲，就構成了筒型的細胞，也便形成了M型菌絲。構成細胞壁的分子是經由酵素系統控制的，酵素對溫度是很敏感的，事實上是細胞中的一種還原酵素（Protein disulfide reductase）改變了，當這種酵素作用時，可以把蛋白分子中的雙硫鍵打斷形成曲度較大的分子，造成筒狀菌絲，但在高溫情況下，這種酵素不作用，雙硫鍵打不斷，就形成了球狀的Y型細胞壁。除了這個主要的構造改變之外，成份也有改變，一個有機體如果缺乏些什麼物質，而另一個有機體正可以供應所缺物質的話，這兩種有機體便會生活在一起，這是極自然的事。

頭皮屑特別多，搔起頭來像下雪一樣，這並不是因為這個人用腦過度，用大腦思考的時候並沒有利用到頭皮，請想想看是不是與吃太多碳水化合物有關呢？

C. albicans 除了引起這種“毛病”以外，如果它寄生在舌頭上，就形成了很厚的舌苔，初生嬰兒常感染這種病，整個舌面上像塗滿了一層黏糊糊的奶漿。

再講一段故事，發生於1800年以前，也就是在巴斯德研究酵母菌以前，那時真菌學的研究尚不深入，釀造酒的人只知道酒是由水果或穀類發酵而成的，直到十九世紀以後，人們才知道菌類能產生非常特別的代謝物，因而興起了許多真菌釀造工業。

黑麴菌（*Aspergillus niger*）在代謝過程中產生許多酸類，有枸橼酸、草酸等等，經過科學家們的選種，改良培養設備，在1920年以後，大部份工業上用的有機酸類

都是由菌類製造出來的。

固醇類是皮質酮（Cortisone）和性荷爾蒙等藥物的主要成份，這一類分子只在第 11 位碳原子上連著 OH 基時才有活性，不幸的是把第 11 位碳原子上的 H 改變成 OH 這步驟非常困難，幾經實驗都沒成功，當然也便不能用合成法製造這一類重要的藥物了，這個問題在 1952 年方才被解決，因為有兩位科學家 Peterson 和 Murray 發現一種無根麵包黴（*Rhizopus arrhizus*）代謝過程中能生成有活性的固醇類，這也使我們想像到為什麼這一類藥品目前這麼便宜，應用這麼普遍的原因了。

目前人類人口急趨膨脹，因而最急需解決的問題是糧食問題，且看有什麼希望。

德國人在這方面的研究起步得很早，在第一次大戰以後便朝這個方向發展了，二次大戰前，他們使用特殊的培養基培養酵母菌，把醣類轉化成甘油，每個月產量高達一千公噸之多，到了 1930 年，又很成功的製成了脂肪。即使在平時，脂肪、蛋白質也是很缺乏的，醣類按理說不該缺乏才對，但是除了穀類、果菜之外，人類不能利用的醣類資源遠比能利用的還多。

我們現在利用的蛋白質多是從動物身上獲得的，可是牠們生產蛋白質的效率不頂好，一畝草地只能轉換成 30 公斤肉類，可是如果把這一畝草用真菌來轉化的話，可以生產約 360 公斤的蛋白質，在時間上也經濟得多，副產品也可以生產像果汁、維生素等有價值的東西。

現在的人們也就朝著這個方向仍在努力著，怎麼樣利用這些所謂的雜草。即使尚未成功，我們也能體認菌類的分解效率，它們能很快的把有機物、醣類及蛋白質分解成簡單的分子回歸大地，在地球上的物質循環裏扮演重要角色。

菌類曾經製造了幾宗歷史事件，且挑選其中對經濟上、對政治上有影響的故事來說吧！

美洲葡萄上原本就寄生有蚜蟲和葡萄露菌（*Plasmopara viticola*），但由於長久的演化和適應，兩者存在著相互“依存”的關係，露菌和蚜蟲並不會過份到非把所有的葡萄藤都害死方才罷休的，這兩種病對美洲葡萄來說，也就算不了什麼了，換句話說，美洲葡萄雖然釀製的酒品味不佳，但抗病性却大大的優於法國葡萄。

在 1800 年以前，法國葡萄是未曾遭遇過這類病蟲害的，這是由於地理隔離之故，到了 1865 年，蚜蟲首度侵襲了葡萄園，很快的蔓延，短短幾年，葡萄欠收，破壞了法國的釀酒工業，後來是從美國引進了葡萄種苗（是從美國密蘇里州引進的，因而這種砧木名叫 Missouri stock——密蘇里砧木）再把法國葡萄稼接上去才解決了這個問題。

偏偏禍不單行，引進了美洲葡萄藤，也帶進了葡萄露菌，這種菌在乾季還不嚴重，可是在潮濕的季節傳染力便特別強，可憐嬌貴的法國葡萄，便又一次的欠收，釀造工業也又受到了嚴重的打擊。這時還沒有農藥，天災一降便束手無策。

解救法國葡萄園的災難是一件典型的“意外收穫”，那時候在波爾多大學有一位名叫密拉德教授（Prof. Millarde），有一天他學步到葡萄園裏走走，發現在路邊的葡萄都被農人噴上一層髒兮兮的灰藍色的東西，這種作法其實只有一個目的，讓人們不要一路走一路摘葡萄吃，可是密拉德教授却發現這些路邊葡萄除了髒一點，醜一點以外，果粒却是又充實又健康的，他便很快的回到實驗室裏找尋這種藥劑的適當混合比例，再經過實驗，發明了硫酸銅——石灰的混合藥劑，這是有史以來第一種農藥——波爾多混劑（Bordeaux Mixture）直到現在還在使用的又經濟又有效的農藥。

故事還沒有述完，在法國葡萄遭殃的這一段時期，地中海地區的許多國家、許多地方都搶著把農地改闢成葡萄園，以便以高價供應法國釀造工業大量的需要，可是法國人却在短時間內克服了這惱人的問題，這些因勢而生產的大量葡萄也一下子變成了沒有價值的累贅了，許多人因而破產。

這蚜蟲、露菌的故事還可以發展下去，還可以在破產的人身上找到更多的悲慘故事，社會學家也可以在這裏看出許多社會問題的根源，且打住。由此看來，這是個影響了生態，影響了社會的重大事件啊！

再講一個與政治事件有關馬鈴薯疫病的故事。

馬鈴薯的發源地經過現代學者們的探究，認為是原產於南美洲安底斯山區，大約在秘魯和玻利維亞這個地方，幾千年來，馬鈴薯和以它為寄主的疫病（*Phytophthora infestans*）也維持著一個平衡態勢，疫病菌也不致於把所有的馬鈴薯都弄死。

新大陸發現以後，馬鈴薯被引入了歐洲，環境改變了，從高地引到了平地，可是生長情況却很好，很快的變成了主要的莊稼，因為它產量高，又不擇土壤，也不需費神照顧。

十九世紀初葉在克倫威爾的軍隊佔領了愛爾蘭之後，實施了自由耕作的新佃農制度，農民們只要願意，便可以擁有一小塊自己的土地，大約只有四分之一英畝。要在這樣小的一塊土地上種植作物養活一家人，必須選擇高產量的糧食作物，馬鈴薯便自然而然地成為大家都種的作物了，幾乎全愛爾蘭都種馬鈴薯，都賴此為食，如果發生減產，其嚴重情況自可想而知了。

偏就發生了減產，初次記載疫病是在1840年，到了1845年，這種病不但使馬鈴

薯的地上部份遭劫，連塊莖也受波及，甚至留作種的馬鈴薯都爛光了。這種病的蔓延也受天候的影響，愈濕愈快，在最嚴重的時候，一片好好的馬鈴薯田，在短短四天之內便全不見了。

就以馬鈴薯為主食的愛爾蘭人碰到這種嚴重的天災，便發生了大飢荒，餓死了不下一百萬人，活著的便紛紛逃離家鄉，移民到美國去，美國政府也為大量的移民傷透了腦筋。這也為植物病理學的學術研究推起了一原動力。

原來英國為了阻止美國的廉價玉米輸入所訂的“玉米法案”，在這個時候也就不得不考慮撤消，以便趕緊進口足夠的糧食拯救飢民，這一件事也便成為兩國自由貿易的發展基礎。

Ian R. Ross在他所著的菌類學一書中特別為這件事加添了幾句話，他說“這件事有另一層意義，就是不分國籍、人種，人們應該互相幫助，這種觀念在1845至1849年這段時間以前是很少人有的”。

假如地球停止了自轉

取材自：Frontiers of Science 3：

Introduction to Earth Sciences

在地球上生活，因為地球自轉，每日日出日落的變化，已成為正常不移的道理。

然而可能發生的問題，仍將由地球的自轉而產生，因為潮汐的磨擦，可導致自轉減緩乃至停止。



地球自轉的減緩，原因在潮汐的磨擦。

因為海水被太陽和月球的引力吸引，使它膨脹。

科學界發現自轉遲緩的過程，最初是起因於月蝕的預測，因為發現實際月蝕時間比預測為早。

幾十億年後，地球可能就停止自轉，而與水星相似的為太陽所吸引，僅剩一面繞太陽運行。

到這一時期，炎熱的太陽光，將會把面對太陽一側的地球表面海洋，完全蒸發，變成廣漠含鹽漬的沙漠。

而背向太陽的反對側，則永久被厚冰所掩覆。

也就是說地球要從現在的南極點劃分出，永夜和永晝的界限。

而這兩側，一方為了太熱，一方為了太冷，都不適合於生物的生存。

編輯室