

教室內隱藏的真菌孢子調查

蔡宛倫* 徐宜廷** 張毓禎**

*國立臺中第一女子中學

**嘉義市立北興國民中學

緒言

台灣南部的氣候春夏之際溫暖潮濕，黴菌大量繁殖，常常造成同學們過敏及皮膚上的疾病，引起我們對教室空氣中飄浮的孢子種類及可能引發的疾病研究的重視，並對學區附近三個里做空氣中真菌孢子的調查，加以對照，確認教室中真菌孢子的可能來源，藉由本篇報告的報導，讓大家能夠對真菌的知識有更進一步之瞭解與教室內外活動之參考。

目的

- 一、比較週日早、中、晚三次所採集到的真菌菌落數、種類之間是否不同。
- 二、比較檜村、後湖及中庄三個里及教室所採集到的真菌菌落數、菌種之間是否有差異，並探討教室內隱藏的真菌孢子諸原因。
- 三、根據中央氣象局嘉義氣象站贈與之氣象資料，比較所採集到的真菌菌落數、菌種和氣候之間的關係。

材料與方法

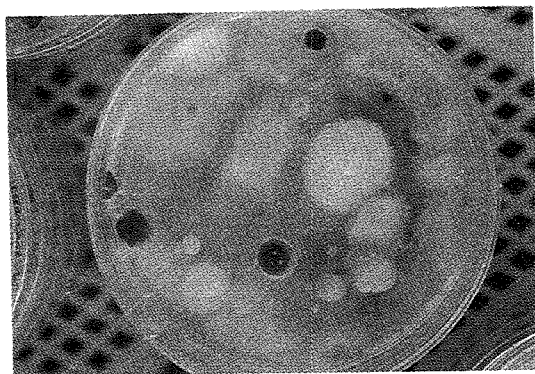
一、平板培養基的製作

1. 本次研究的採樣方法為固體集蓄法，直接讓真菌孢子掉落至培養基上，採用 Alpha Plus 無菌塑膠培養皿，直徑 90 公釐x 高度 15 公釐，每個培養皿倒入培養基 15 毫升。（王進琦，民 79）。
 2. 查布勞培養基 Sabouraud dextrose agar（簡稱 SDA），每公升含有葡萄糖 40 克、蛋白胨(peptone)10 克、洋菜(agar)15 克，然後加蒸餾水到 1 公升。
 3. 將培養基煮沸後，分裝到 500 毫升錐形瓶，每瓶裝入 250 毫升，瓶口塞棉花，放到高壓滅菌釜內，以 121°C 持續 15 分鐘進行滅菌。
 4. 降溫至 80°C 時，取出滅菌後培養基；降溫至 60°C 左右時，在無菌操作台，一手輕輕打開培養皿外皿，將培養基倒入內皿，再蓋上外皿，等溫度降至 45°C 以下，培養基凝固後，即為採集用平板。（李國鏞、民 77）。
- ### 二、學區附近三個里及教室內真菌孢子的採集

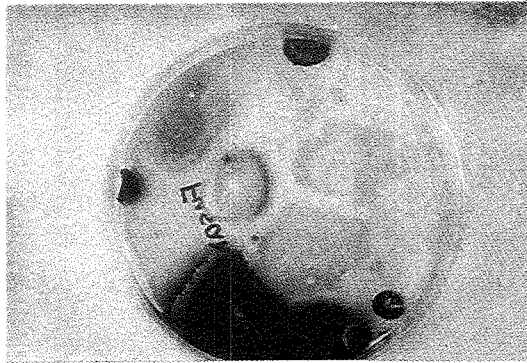
- 1.於民國 87 年 10/11 至 12/13 間，選定嘉義市東區檜村、後湖、中庄等三里為採集地點。
- 2.每里選定一地點，在週日的早上 7 時、下午 1 時、下午 8 時，分三次採集，連續採集 10 週。
- 3.每次採集時，每一地點使用 5 個平板，將平板平放地面，打開培養皿外皿 10 分鐘，讓空氣中的真菌孢子自然掉落平板表面，再蓋上外皿，即完成孢子的採集工作。保留 5 個平板不打開培養皿外皿，做為對照組。
- 4.每週日試驗時，如果碰到下雨天，就等待當日雨停後再進行採集，並加以記錄。
- 5.所需平板數目，每次採集總數 50 個，10 次採集共採收 500 個。
- 6.民國 88 年 5 月 17 日~6 月 14 日間，在教室內選定八個定點(1)垃圾桶旁、(2)抽屜中、(3)電風扇下、(4)黑板下、(5)窗戶旁（靠近走廊）、(6)窗戶旁（沒有走廊）、(7)教室門邊及，(8)走廊，各放 2 個平板培養基，如同上述真菌孢子的採集 3.之步驟，進行孢子的採集工作。
- 7.民國 88 年 6 月 7 日和 6 月 14 日共兩天利用 Honeywell 可提式空氣清淨機(EV-35 機型)在教室內抽氣 2 小時，再將濾網(120x 25 公分)取出，平分為 7 個區域，每區約 17x 25 公分。放在 40 倍奧林巴斯(Olympus)解剖顯微鏡及 100 倍奧林巴斯(Olympus)光學顯微鏡下觀察，記錄濾網各區域所收集到的物體。

三、真菌培養與鑑定

- 1.將平板培養基放在室溫（25°C 左右）下培養，每天以肉眼觀察 1 次，紀錄所形成的真菌菌落數。
- 2.待菌落產生孢子時，挑取含有孢子的菌絲體，放在滴有水滴的載玻片，以乳酸酚+綿花藍染色，然後蓋上蓋玻片，在 100 和 400 倍光學顯微鏡下，觀察它的形狀、顏色、大小等特徵，並按照王進琦編著微生物學實驗所附重要真菌圖鑑，進行鑑定的工作。
- 3.試驗期間，選取各種菌落、菌絲體及產孢構造加以拍照，並且記錄各種真菌的分離頻度。（見圖一、圖二及封底之圖 A、圖 B）。



圖一 中庄里所得到的真菌菌落

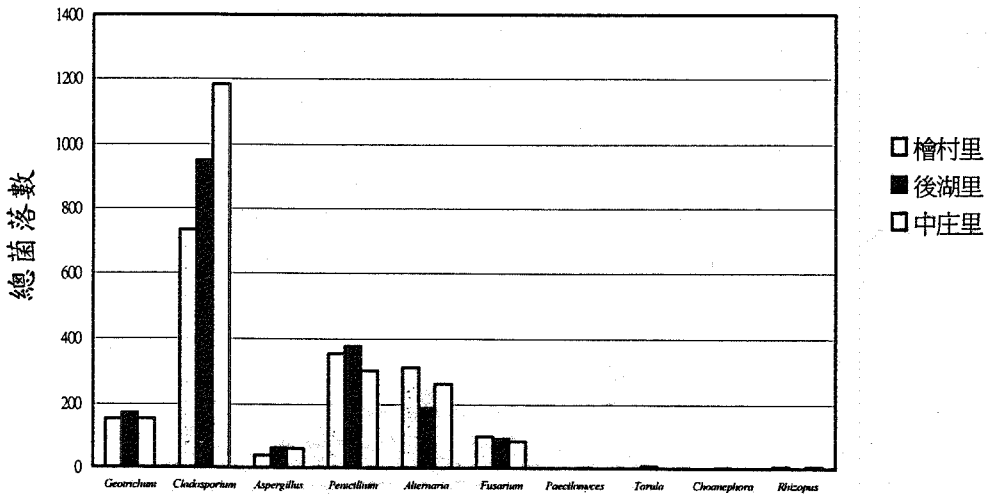


圖二 後湖里所得的真菌菌落

結果

一、學區內三個里所得實驗的結果：

1. 經由玻片染色及對照圖鑑共鑑定出 10 個屬（見封底之圖 C~圖 G），依次為枝孢黴 (*Cladosporium*) (2869 個菌落，佔 51.5%)、青黴 (*Penicillium*) (1030 個菌落，佔 18.5%)、格孢黴 (*Alternaria*) (756 個菌落，佔 13.6%)、地絲黴 (*Geotrichum*) (477 個菌落，佔 8.6%)、鐮孢菌 (*Fusarium*) (269 個菌落，佔 4.8%)、麴黴 (*Aspergillus*) (155 個菌落，佔 2.8%)、根黴 (*Rhizopus*) (10 個菌落，佔 0.2%)、色串孢酵母 (*Torula*) (6 個菌落，佔 0.1%)、筭黴 (*Chaenophora*) (2 個菌落)、擬青黴 (*Paecilomyces*) (1 個菌落)。
2. 由於學校附近 1 公里內東方有福元大賣場（檜村里），西南方有漁市場（中庄里）及果菜市場，西北方有 2 家自營碾米場（檜村里），嘉義基督教醫院（後湖里）造成空氣中孢子以枝孢黴（51.5%），青黴（18.5%），格孢黴（13.6%）等三屬為最大宗（見圖三）。



真菌屬名 (87年10月11日至12月13日)

圖三 學區內三個里空氣中真菌孢子調查

表一 學區內(三個里)一日中所採集的平均菌落數

| 時 間 | 檜村里 | 後湖里 | 中庄里 |
|-----|-----|-----|-----|
| 早上 | 39 | 32 | 44 |
| 中午 | 23 | 25 | 25 |
| 晚上 | 30 | 26 | 24 |

註：1998年，日期：10/11，星期日，晴，平均溫度 27.1℃，最高溫 32.2℃，最低溫 23.1℃，平均風速 1.6m/s，相對濕度：86%。

3. 學區內早上空氣中所降落的孢子最多，中午及晚上都較少(表一)。主要是因為週日，早上7時來往車流及人們活動尚未展開，使得孢子隨空氣流動的範圍小，較容易降落至培養皿上，加上當時尚未執行垃圾不落地，仍有垃圾子車存在，形成垃圾堆積，而且垃圾清運在深夜至清晨進行，也是造成早上及晚上採集到的菌落數較多的主因。此結果和劉錦惠民國84年在台東的調查相呼應。(劉錦惠，民84)。
4. 中庄里清晨所採集到菌落數多的主因是因為果菜市場及漁市場均在清晨交易，許多腐壞的果菜、漁貨均在深夜前已將淘汰品挑選出來並堆放在旁邊角落提供真菌滋生的機會，才會造成早上的平均菌落數異常增加至44個菌落。
5. 檜村里碾米廠早上8:00運作，稻殼及粉狀物四處飛揚，大賣場晚上垃圾也會清理集中堆放，才會使得平均菌落數早上達39個菌落，晚上達30個菌落。

表二 學區內氣候因子的影響

| 日期(公元 1998) | 10/11 | 10/12 | 10/18 | 10/25 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 雨 |
| 平均氣溫(°C) | 27.1 | 27.2 | 23.2 | 23.6 |
| 相對濕度(%) | 86 | 86 | 80 | 94 |
| 日照時數(小時) | 9 | 7.7 | 9.6 | 不見陽光 |
| 平均風速(公尺/秒) | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 2.6 |
| 平均菌落(個) | 51.6 | 53.5 | 49.7 | 38.4 |

6. 十月二十五日的調查結果，下雨使空氣中孢子經過雨水洗刷，而顯示空中孢子較少(李寶珠，民84)，使得平均菌落數降為38.4個。
7. 十月十二日及十月十八日調查的結果，十二日溫度高，相對濕度高，日照時數短，均會影響到空氣中真菌孢子的增加，所謂"真菌易發生在潮濕、高溫、陰暗的地方"符合。(王進琦，民77)。

二、教室內找到的孢子種類：

表三 教室內不同位置取得的孢子平均菌落數

| 位置 | 枝孢黴 <i>Cladosporium</i> | 青黴 <i>Penicillium</i> | 鐮孢菌 <i>Fusarium</i> | 麴菌 <i>Aspergillus</i> | 球孢菌 <i>Sphaerosporium</i> | 總計 |
|---------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-------|
| (1) 垃圾桶旁 | 15.3 | 1.2 | 4.1 | 0.3 | 0.4 | 21.3 |
| (2) 抽屜中 | 6.2 | 0.7 | 2.9 | 0 | 0.7 | 10.5 |
| (3) 電風扇下 | 13.5 | 0.9 | 1.8 | 0.4 | 0.2 | 16.8 |
| (4) 黑板下 | 9 | 1.8 | 3.7 | 0.2 | 0.7 | 15.4 |
| (5) 窗戶 (靠近走廊) | 14.9 | 1.4 | 3.5 | 0.2 | 0.6 | 20.6 |
| (6) 窗戶 (沒有走廊) | 10.3 | 0.6 | 3.2 | 0.1 | 0.3 | 14.7 |
| (7) 教室門邊 | 8.4 | 0.6 | 1.4 | 0 | 0.5 | 10.9 |
| (8) 走廊 | 17.9 | 1.6 | 1.6 | 0.6 | 0.4 | 22.1 |
| 總和 | 95.5 | 8.8 | 22.2 | 1.8 | 3.8 | 131.6 |

1. 由實驗結果可得知：

(1) 教室中的真菌孢子以枝孢黴(95.5)及鐮孢菌(22.2)這兩屬為最多。

(2) 走廊(22.1)、垃圾桶旁(21.3)、靠走廊窗戶(20.6)、黑板下(15.4)、電風扇下(16.8)均是真菌孢子的大本營。

2. 由實驗結果 (表四)，空氣清淨機可以將平板採集孢子時，所無法培育的花粉及灰塵留在濾網上，由於網目大小較孢子為大的關係，真菌孢子鑲嵌在濾網上的量就比較少。

3. 濾網上得到白色顆粒狀的灰塵相當多，應該是粉筆灰 (圖四) 所造成，其他灰塵顆粒也相當多如花粉粒 (表四)，濾網上也殘留有一些節肢動物的腳，和蟎類 (封底之圖 H) 非常相近。

表四 空氣清淨機濾網上所找到的物體

| 區域 \ 物體 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 灰塵 | 多量 | 多量 | 多量 | 多量 | 多量 | 多量 | 多量 |
| 花粉粒 | 無 | 無 | 2.5 個 | 4.0 個 | 1.5 個 | 1.5 個 | 無 |
| 蟎 | 部分碎屑 | 1 隻及部分碎屑 | 1 隻 | 1 隻 | 1 隻 | 1 隻 | 1 隻 |
| 枝孢黴 (<i>Cladosporium</i>) | 4 個 | 1.5 個 | 1 個 | 無 | 1.5 個 | 2.5 個 | 5 個 |
| 鐮孢菌 (<i>Fusarium</i>) | 1.5 個 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 2.0 個 |
| 青黴 (<i>Penicillium</i>) | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 麴菌 (<i>Aspergillus</i>) | 1 個 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 球孢菌 (<i>Sphaerosporium</i>) | 1.5 個 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 0.5 個 |

*培養基上的菌落數，數字為 2 次調查平均值



圖四 空氣清淨機濾網上所找到的白色顆粒狀的灰塵。

討論

一、教室中真菌的滋生根據觀察可知：

1. 垃圾桶旁的真菌孢子多(21.3)是因班上同學所帶的飲料、食物堆放所造成的。
2. 電風扇及黑板下均是打掃工作的死角，電風扇旋轉產生摩擦靜電，吸附了空氣中許多灰塵及孢子，若電風扇未清理時其底下產生相當多的真菌菌落。學校黑板和牆壁間留有空隙，內部無法清掃，常留有大量蜘蛛網並殘留大量飄浮物，提供真菌生長的环境。（表三及表四）。
3. 走廊及靠走廊窗戶有許多的真菌孢子，主要是人來人往所攜帶遺留，再加上老舊教室的設計，座北朝南呈"口"形成半封閉狀態，加上走廊在南方，走廊外種植一整排遮蔭樹木，陽光無法直射，造成通風不順暢，每次實驗時所測得的風速為 0，濕度均在 75~85%間，溫度在 24°C~32°C 才會找到這麼多的真菌孢子。

二、根據真菌毒素中毒的資料，教室內所找到的真菌孢子，只有鐮孢菌(*Fusarium*)及麴菌(*Aspergillus*)這兩屬對人體健康有害，需要注意盡量保持教室內乾燥和乾淨，不要讓這些真菌大量繁殖。

1. 鐮孢菌屬(*Fusarium*)主要生長於五穀雜糧和學校附近的碾米廠及果菜市場有相關性，適合生長的溫度 24°C，相對濕度 85%；鐮孢菌屬產生的毒素主要是侵害中樞神經系統，造成頭痛、噁心、嘔吐或造成異常現象。
2. 麴菌屬(*Aspergillus*)：發酵中和腐爛中的有機物和潮濕的乾草及食物均為有利的生長環境，例如黃麴菌、毛黴菌。毛黴菌會造成耳內發霉，黃麴菌所產生的黃麴毒素(aflatoxin)食用太多會致癌；吸入過多也會造成麴菌性肺炎。

3.教室中除了真菌孢子外，尚有一些致過敏元如節肢動物蟻類。（表四）。

三、從平板採集到真菌菌落生長情形，可以瞭解教室內及學區內（三個里）的空氣中所收集到的真菌孢子種類。

1.由實驗結果得知枝孢黴（232.4, 220.7）仍為空氣中孢子的最大宗，和劉錦惠 82 年~84 年在台東牧場頂樓所得結果相似，均是枝孢黴最多。（李寶珠，民 84）。

2.教室環境較室外（三個里）穩定，空氣流動性及空氣自我清淨能力較差，使得枝孢黴（232.4, 220.7）、球孢菌（8, 0）、鐮孢菌（48.6, 20.7）平均菌落數較戶外大，而且教室內菌種較少和攜帶進入繁殖的可能性最高。

3.鐮孢菌主要是依賴五穀類為生，教室內便當殘留，購買的零食均容易讓鐮孢菌繁殖，才會促使教室內外所得菌落數相當。

結論：

一、在環境中，都含有各種不同種類及數量之微生物所構成之氣生微生物相。空氣並非媒介物，但微生物可在其中生長，而藉由塵埃、微粒攜帶著。存在空氣中的微生物的數量、種類，可由環境中傳佈的來源決定之，例如由人體呼吸道藉咳嗽、喘氣而散佈其中。灰塵顆粒則由地表藉空氣循環而散播。

二、戶外採集到的真菌孢子以清晨最多，而教室則是以走廊、靠走廊的窗戶、垃圾桶旁、較難清掃的電風扇及黑板下最多。教室打掃時要定時清理這些真菌易滋生的地方。

三、教室內外及戶外所收集到的菌種以枝孢黴屬為最多，教室內收集到的鐮孢菌屬也不在少數要稍為注意清除乾淨，避免影響班上同學的健康。（李芝珊，民 83）。

四、教室內環境單純，所收集到的菌種種類較戶外的種類少，產生的原因歸納如下：

1.隨空氣飄浮流動而來。

2.師生每天帶進教室內的食物所滋生。

3.學期中未注意打掃所造成真菌孢子的滋生。

4.從本次實驗結果，顯示教室內溫度、濕度、風速、日照均是影響菌落數量可能的諸因子。

誌謝

嘉義大學蔡竹固教授在菌種的鑑定及技術上的協助，特在此表達我們由衷的謝意。

參考文獻

1.王進琦（民 77）：基礎微生物學。台北：藝軒圖書公司。

2.王進琦（民 79）：微生物學實驗。台北：藝軒圖書公司。

- 3.李芝珊(民 83)：室內環境中生物氣膠的特性探討(II)。行政院國家科學委員會科資中心。
- 4.李寶珠(民 84)：台南市空中真菌孢子相之研究(三)。行政院國家科學委員會科資中心。
- 5.李國鏞、(游若荻編譯)(民 77)：微生物學。台北：華香園圖書公司。
- 6.曾顯雄(民 83)：台北大都會區罹過敏性病患之住屋室內真菌相。行政院國家科學委員會科資中心。
- 7.劉錦惠(民 84)：台東地區空中真菌孢子相之研究(III)。行政院國家科學委員會科資中心。

未知溶液的鑑定

設計者：蕭次融

題目：

無色透明的未知溶液 12 支(編號 1~12)，每支各含有一種化合物(如表列)的水溶液(濃度 0.1M)約 0.5mL。試利用各未知溶液的相互作用以及酚酞指示劑(未編號的 1 支)一一檢驗各未知溶液。

確認 各未知溶液後，將其答案寫在下列表格內。

注意：(1)未知溶液中有重複者，其編號必須在同一格內。

(2)未知溶液用完不能補充。

| 化合物 | 編號 | 化合物 | 編號 | 化合物 | 編號 |
|-----|-------|-----|-------|------|-------|
| 食鹽 | _____ | 硝酸銀 | _____ | 碘化鉀 | _____ |
| 鹽酸 | _____ | 硝酸鉛 | _____ | 氯化鋇 | _____ |
| 硫酸 | _____ | 碳酸鈉 | _____ | 氫氧化鈉 | _____ |

評分：

每一正確的未知溶液得 8 分，答錯倒扣 2 分。(共 96 分)

簡述：(請於下列空白處作答)

(1)如何找出硫酸?(2分)

(2)如何確認硫酸?(2分)

(取材自：國立臺灣師範大學科學教育中心舉辦之臺北地區國中學生創意競賽題目)