

有趣的水玉黴

國中組生物科第三名

私立再興高中附設國中部

作者：葉瑩瑩、徐則彬

謝佳文

指導教師：張秀惠

一、研究動機

我們在鄉下偶然看到馬糞上長了肉眼清晰可見的橙色黴菌、晶瑩剔透，非常可愛，爲了更進一步了解它，因而設計下列各項有趣的生理實驗。

二、研究目的

了解水玉黴的生理特性，形態構造以及生命史

三、研究設備

(一)設備

1. 牛奶紙盒
2. 各色玻璃紙
3. 燈泡
4. 解剖顯微鏡
5. 錄音機
6. 錄音帶
7. 青菜培養箱

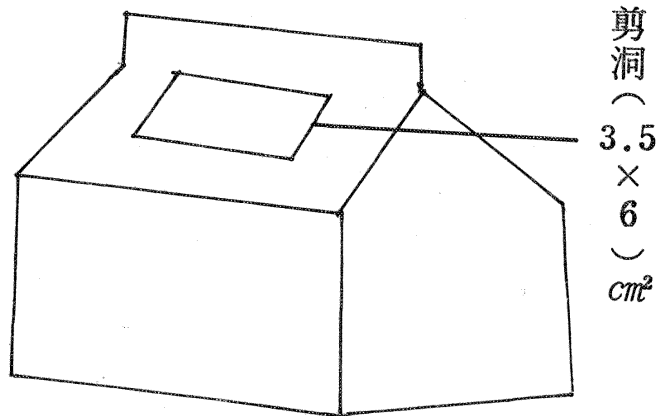
(二)材料

1. 新鮮馬糞
2. 白菜種籽

四、研究過程

(一)水玉黴生長速率之探討

1. 裝置如右圖，洞上貼透明玻璃紙。
2. 在盒內置新鮮馬糞(約2 cm 高)



3. 每日觀察生長情形，並換下洞口玻璃紙，計算紙上孢子囊數，連續 10 天。

4. 於第 5 天 12:00 錄下孢子囊噴出碰到玻璃紙的聲音。

(二)水玉黴趨光性的探討：

將新鮮馬糞置紙盒內分爲下列三組：

A 組：雙面照光

B 組：單面照光

C 組：置暗室中

每日觀察菌絲生長情形，並計算玻璃紙上孢子囊數，連續 10 天。

(三)水玉黴的生物時鐘：

將新鮮馬糞置紙盒內分爲下列 5 組：

A 組：光週期 24 小時

B 組：光週期 12 小時

C 組：前 4 天連續照光，後 4 天連續黑暗

D 組：前 4 天連續黑暗，後 4 天連續照光

E 組：一般日照（對照組）

以上各組於第二天後每隔 2 小時換下玻璃紙，並計算紙上的孢子囊數，連續 10 天。

(四)不同色光對水玉黴的影響：

7 個紙盒內分別置新鮮馬糞後，各於盒外包上紅色、橙色、黃色、綠色、藍色、紫色及透明玻璃紙，連續照光，於第五天後取下玻璃紙，並計算紙上的孢子囊數。

(五)水玉黴孢子囊的噴射距離：

將正常生長的水玉黴，置於白紙上，測量在 24 小時內孢子囊噴射的最遠距離。

(六)水玉黴對土壤的影響：

分爲三組，各組洒上同量的白菜籽

A 組： $\frac{1}{2}$ 土壤 + $\frac{1}{2}$ 新鮮馬糞

B 組：½土壤＋½長過水玉黴的馬糞

C 組：全部土壤

以上三組每日洒水並觀察紀錄白菜生長情形

五、實驗結果

(一)水玉黴生長速率之探討：在室溫下(約 22 °C)

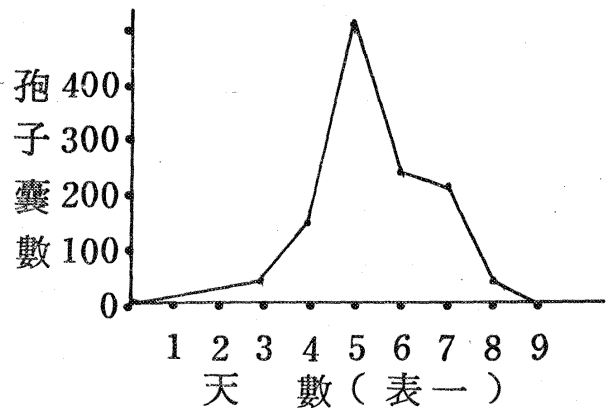
第 3 天開始長出橙色直立菌絲

第 4 天開始噴孢子囊

第 5 天噴出孢子囊數最多

第 6 天噴出孢子囊數漸減少

第 9 天整個族群全告死亡



(二)水玉黴趨光性的探討：在室溫下(約 22 °C)

組別	A 組		B 組		C 組	
	左(光)	右(光)	左(光)	右(暗)	左(暗)	右(暗)
孢子囊數 (個/3.5×6 cm ²)	633.3	525.7	1836	11.3	76	89

(表 二)

(三)水玉黴的生物時鐘：在室溫下(約 22 °C)(如表三)

縱座標：孢子囊數

橫座標：時間

斜線部分：表示黑暗

(四)不同色光對水玉黴的影響：在室溫下(約 22 °C)

各色盒內的菌絲及孢子囊數以紫色最多，橙色最少。(如表四)

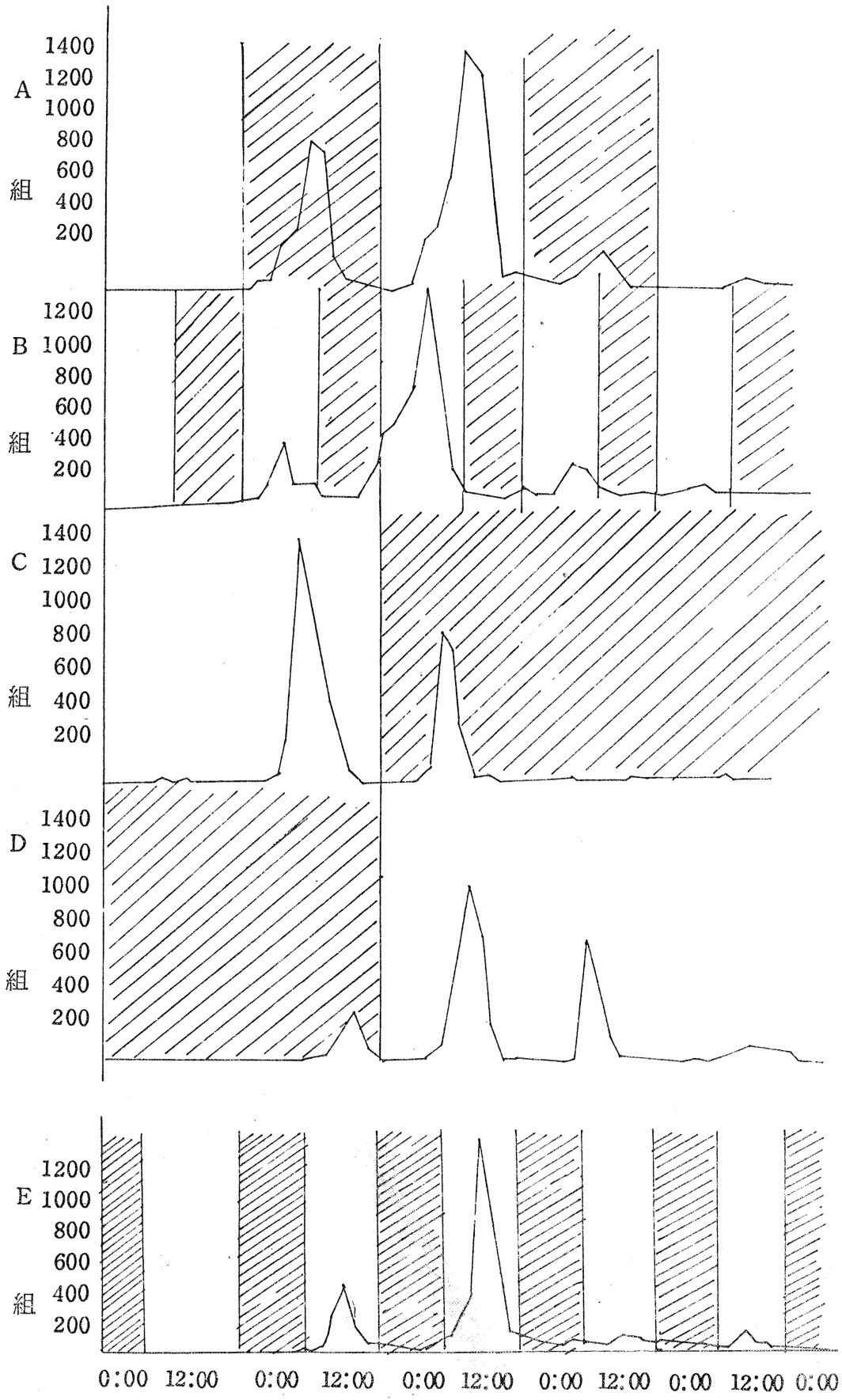
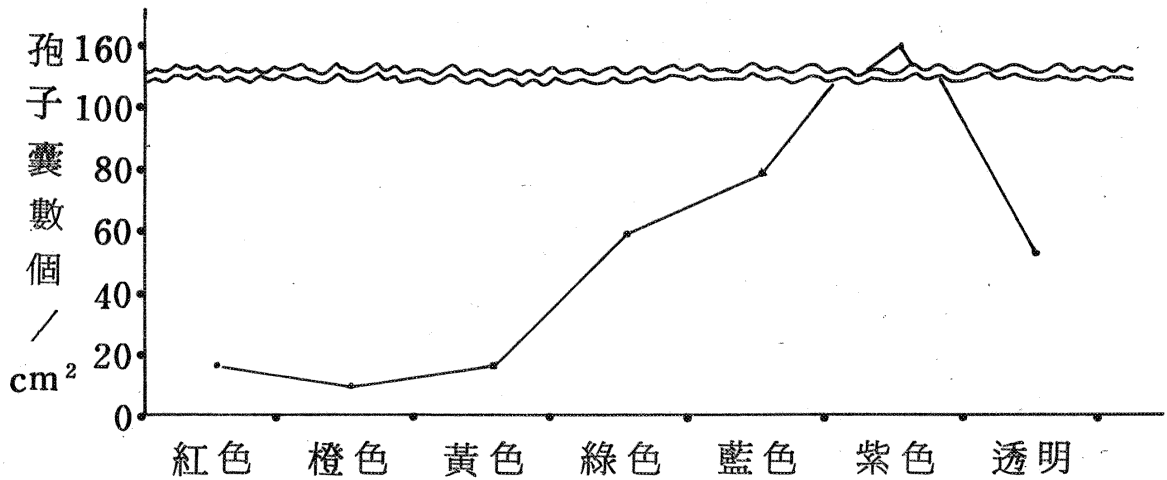


表 三



(表 四)

(五)水玉黴孢子囊的噴射距離：在室溫下（約 22℃），相對濕度 79% 以 20 cm 範圍內孢子囊數最多，最遠可噴達 240 cm。

距離 (cm)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
孢子囊數	12606	4168	1459	684	320	125	85	46	11	4	1	1

(表 五)

(六)水玉黴對土壤的影響：在室溫下（約 22℃）

將各組的白菜平均高度記錄於下表中

時間	第 5 天	第 10 天	第 15 天	第 20 天	第 25 天
A 組	1 cm	2 cm	4.8 cm	8.5 cm	11 cm
B 組	1 cm	3 cm	5.7 cm	10.7 cm	15 cm
C 組	1 cm	2.7 cm	3 cm	5.5 cm	7 cm

(表 六)

六、討 論

(一)水玉黴屬於真菌門 (Eumycota) 接合菌綱 (Zygomycetes) 毛黴目 (Mucorales)，水玉黴科 (Pilobolaceae)，水玉黴屬 (Pilobolus)。生活史很短，約 9 天 (見表一)。在以馬糞為

環境的生態系中，它總是隨著毛黴之後以很快的速度生長佈滿馬糞，使其他菌類無法出現，可謂“第二先驅者”。其生命的最輝煌燦爛時期在第5天，由於生命短暫，故每觀察其一代並不須花太多時間。

(二)水玉黴的趨光性非常明顯，它不但在有光之處生長快速，而且孢子囊向光源處噴出（見表二）。噴出後的孢子囊會緊黏於附着物不易掉落，故在紙上可計其孢子囊數不易生誤差，且其噴出的力量不弱，故碰到玻璃紙時可聽到“剝剝聲”非常好聽。

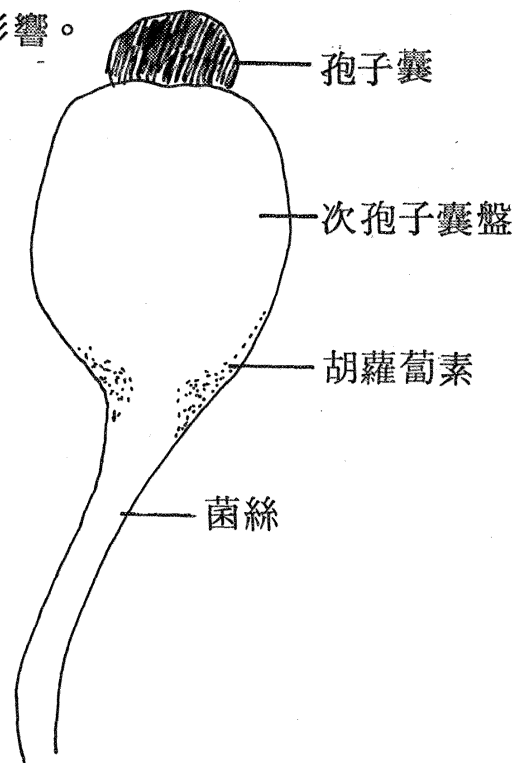
(三)水玉黴不論光週期如何，都有明顯的生物時鐘，約每隔24小時噴出的孢子囊數最多（見表三）。但前4天連續日照（三C組）比前4天連續黑暗（三D組）的最高峯期，提早約1天，可見連續光可以提早達顯峯期。

(四)水玉黴生物時鐘的原因可能是：白天吸收足夠的光能，經一段適當的休息，次日孢子囊完全形成，在上午噴出，可明顯的見其律性（Circadian）。暗室中因光能不足，無法很快完全形成孢子囊，因此時間延後。

(五)水玉黴菌絲本身含胡蘿蔔素，故推測它對橙色光吸收的能量不多，生長慢，紫色光提供的能量最多，故生長最快（見表四），可見水玉黴的生長會受不同光線的影響。

(六)水玉黴膨大的次孢子囊盤（見右圖）內含水分，當膨壓太大時，孢子囊便噴向高空，在無風的情況下最遠可達240公分（見表五），可見靠自身的彈力即可散佈很廣。在自然情況下，它噴在草上，待草食性動物食下，經其消化道，孢子囊壁被消化，才可釋出孢子，故在野外多見於草食性動物的糞便上。

(七)長過水玉黴的馬糞內有許多有機



物已被分解成無機物，正好為植物生長所需，故白菜可在上面生長得較快、較好（見表六），可見它在自然界中擔任“分解者”的角色是可以確定的。

(八)在實驗中為要求實驗的準確性，不但每個實驗均重覆五次以上，而且取回的馬糞材料亦須經充分的攪拌，以求基質的相同。

七、結 論

在自然界中擔任分解者角色的水玉黴其形態美麗，但一般人很少去注意它，其生理亦非常有趣，尤其它可以噴達 240 cm 遠，力量可說不小，就像個小飛彈一樣，而且我們發現能噴得愈遠的其孢子囊愈大。這個實驗是很基礎的設計，由於有關它的參考資料並不多，故希望能繼續與大家一起來探討和印證。

八、參考資料

- 1 Fungal Spores C.T. Ingold (1971, P 230 ~ 234)
- 2 Introduction to Fungi John Webster (1980, P 214 ~ 220)
- 3 Physiology of the Fungi Lilly and Barnett (1980, P 338 ~ 345)

評 語

實驗設計尚稱嚴謹，結果明確，能以各種不同之編組證明其孢子囊之暴破是有生物時鐘之關係，其暴破必在光存在之時期，確為難能可貴。如果能自己收集水玉黴的孢子或其他繁殖加以種植觀察經水玉黴生長後之馬糞是尚有繁殖水玉黴之生態，或證實牠是世代交替中是必經之處。