

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 自然科

081541

超級便便變-一朵鮮「菌」插在牛糞上

學校名稱：臺北市士林區劍潭國民小學

作者：  小六 王弘宇 小六 廖乃慧 小六 洪子晴 小六 賴冠諭	指導老師：  吳喬雲 游玉琪
-------------------------------------------------	-------------------------

關鍵詞： 草食性動物糞便、糞生菌

# 中華民國第 48 屆中小學科學展覽會作品說明書內容

## 作品名稱：超級便便變 - 一朵鮮「菌」插在牛糞上

### 摘 要

本研究是以梅花鹿、美洲野牛、蒙古野馬、劍羚和兔子等五種草食性動物的糞便為研究題材，進行五種動物糞便的觀察，為了瞭解草食性動物的糞便上可長出何種生物，亦進行培養。

研究結果發現：草食性動物的糞便大部分為橢圓形、圓形或團狀，幾乎都混合有未消化完全的草渣，顏色多為咖啡色、墨綠色至黑色；氣味皆帶有草發酵後的酸味，而糞便上可長出：動物、植物和真菌等三大類生物，包含有：線蟲、蒼蠅、單子葉植物、根黴、水玉黴、糞盤菌、鬼傘以及粉瘤菌。

## 壹、研究動機

某個週末，我們其中一位組員到動物園參觀，看到一坨劍羚糞便附近有幾隻蒼蠅飛舞著，並不時吸食那坨糞便，他心想：「難道糞便在世人的眼中是那麼骯髒，一無是處嗎？」這時，他想起一句俗語：「一朵鮮花插在牛糞上」，於是他靈光一閃：「牛糞上可能長出什麼東西來嗎？這應該是個有趣的題目吧！」，隔天，和組員及老師討論後，我們決定進行這個有點噁心，但是又很有趣的研究主題。

※相關教材單元：五年級「微生物的作用」、六年級「生物的生存環境」

## 貳、研究目的

- 一、瞭解五種草食性動物的食性、糞便外觀、大小和氣味。
- 二、瞭解五種草食性動物的糞便可長出什麼樣的生物。
- 三、探討草食性動物糞便的應用。

## 參、文獻探討

### 一、動物的糞便：

糞便是動物吃完的食物消化後，排出的不必要食物殘渣。不過，糞便在人們的印象中幾乎都是又髒又臭，令人避之唯恐不及的東西。

由於動物種類及食性的不同，因此糞便有著許多不同的樣貌，如：有些糞便很臭，有些氣味較淡；有些動物的糞便重達好幾公斤，但有些卻像沙子一般大小；至於形狀也大不相同，有些是條狀的，有的是塊狀，還有些呈現顆粒狀。

### 二、真菌介紹：

真菌是一群由菌絲所組成，沒有根、莖、葉的構造，無法進行光合作用，必須靠吸收其他生物體養分或分解死亡生物體的營養來生活的生物，主要分成了以下四大類：

（一）不完全菌：指缺少有性生殖構造或是目前尚未發現它會產生子囊孢子或擔孢子。

可從土壤、海水、工業廢水、高等植物、樹液、果物、菇類、昆蟲與動物排泄物找到。

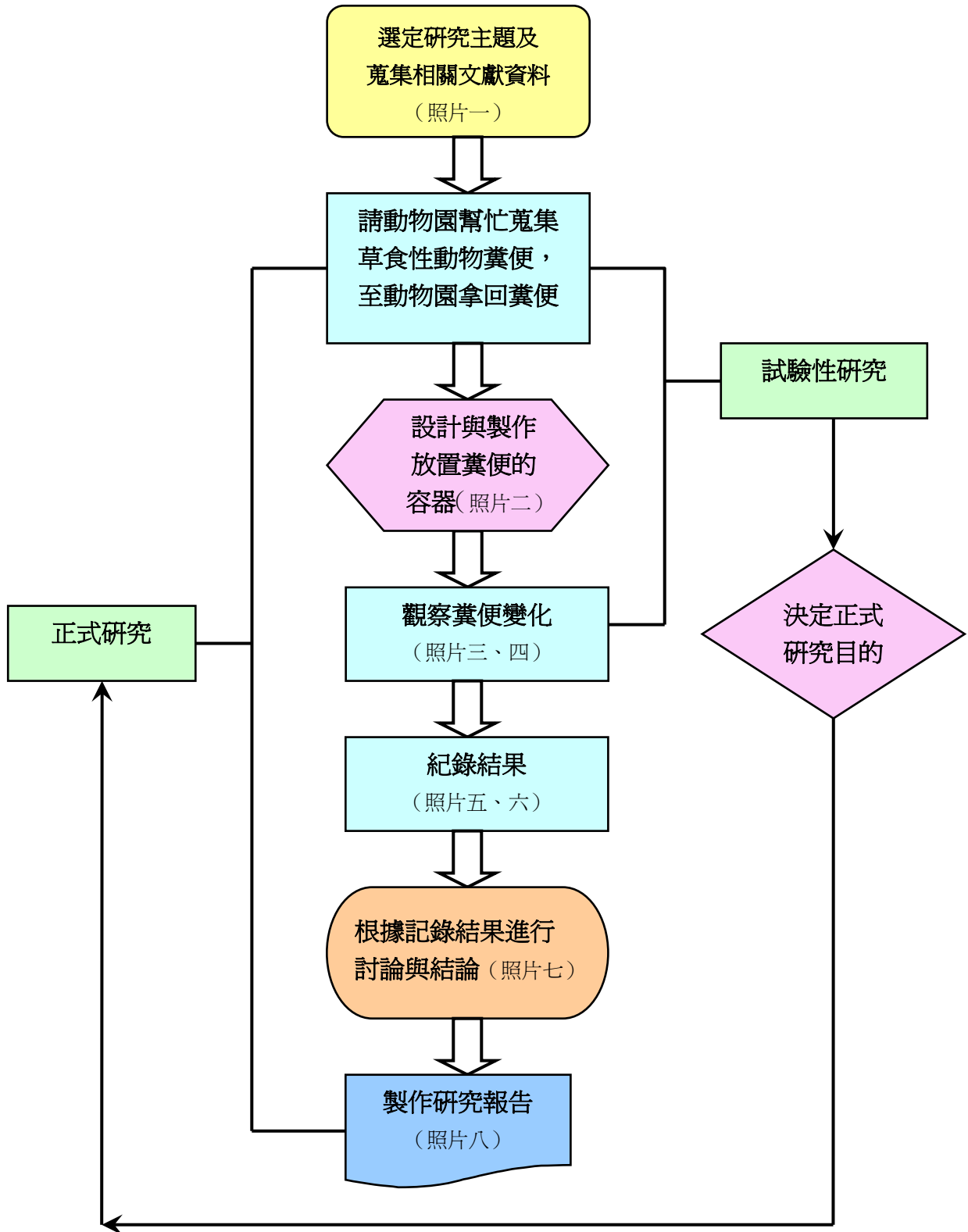
- (二) 接合菌類：可以在有性生殖時產生接合孢子。大多為土壤及動物糞生菌，少數為活體寄生。
- (三) 子囊菌類：產生子囊與子囊孢子的真菌。通常生長在腐、枯枝上，少數為葉生、土生、糞生和蟲生種類，喜歡雨後潮濕的環境。
- (四) 擔子菌類：產生擔子和擔孢子的真菌。喜歡生長在平地、公園或校園的草地或山區由低海拔至高海拔林地的枝葉層腐木與土壤上面可找到。

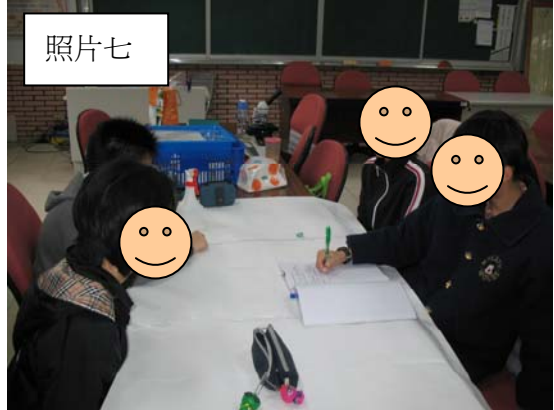
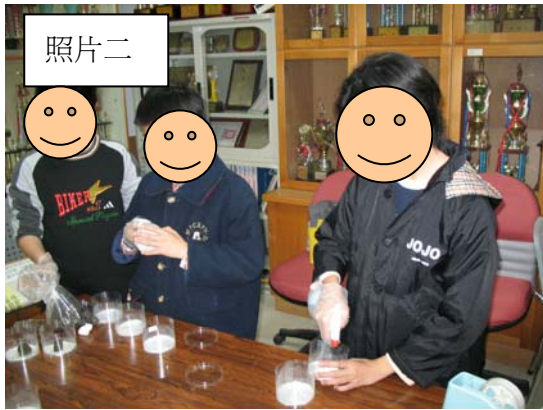
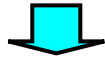
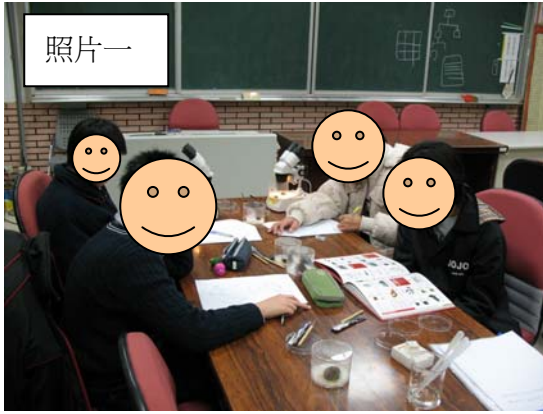
## 肆、研究設備及器材

梅花鹿糞便、兔子糞便、美洲野牛糞便、蒙古野馬糞便、劍羚糞便、投影片、膠帶、噴霧器、塑膠培養皿（直徑 9cm）、濾紙（直徑 9cm）、複式光學顯微鏡、立體解剖顯微鏡、數位相機轉接顯微鏡鏡頭、尺、鑷子、挑針、載玻片、蓋玻片、滴管、標籤紙、燒杯、手套、數位相機

# 伍、研究流程與方法

## 一、研究流程





## 二、研究方法

### (一) 培養糞生菌容器製作方法

1. 把 A4 的透明投影片裁成三等份。
2. 將其中一等份繞在培養皿的底盤上，並用膠帶黏合。
3. 把兩張濾紙平鋪在培養皿底盤，蓋上上蓋。
4. 將寫有草食性動物名稱的標籤紙貼在盒外即完成。



### (二) 培養糞生菌方法

1. 打開培養糞生菌容器的上蓋，用噴霧器將水噴在濾紙上直到濾紙濕透。
2. 戴上手套，將五種動物糞便分別放入培養皿中。
3. 蓋上上蓋，將培養容器放置於自然教室的櫃子上。
4. 每天觀察並紀錄，觀察完畢後若濾紙太乾則利用噴霧器噴水，避免糞便過於乾燥。



### (三) 糞生菌觀察方法

1. 打開培養糞生菌容器的上蓋，利用肉眼直接觀察。
2. 若長出的真菌過小無法用肉眼看清楚，則利用立體解剖顯微鏡進行觀察。
3. 利用數位相機拍攝或用鉛筆畫出觀察到的外觀情形。
4. 挑選糞便上的真菌製作水埋玻片，利用複式光學顯微鏡觀察真菌的內部構造。
5. 利用數位相機拍攝或用鉛筆畫出觀察到的微觀情形。
6. 持續 43 天的進行觀察紀錄。



## 陸、研究結果與討論

### 一、研究一：分析五種草食性動物的糞便

#### (一) 研究記錄

##### 1. 梅花鹿

- (1) **食性方面**：草食性，動物園餵食粒狀飼料、苜蓿草粒、青牧草、地瓜葉、維生素 E、益肥王、乾草、礦鹽。
- (2) **糞便外觀**：團狀但不太規則，顏色介於土黃色與咖啡色或黑色之間，表面潮濕光滑，質地偏硬。
- (3) **糞便大小**：大約 1.5 - 3.0 cm。
- (4) **糞便氣味**：味道臭，令人想吐。



## 2.美洲野牛

- (1) **食性方面**：草食性，動物園餵食乾草、青牧草、粒料、草粒、胡蘿蔔簽、草塊、維生素 E、綜合維生素、碳酸鈣粉、礦鹽。
- (2) **糞便外觀**：因為糞便過大，只取其中一小部分，呈現不規則狀，顏色為深墨綠色，表面濕潤，混有未消化完的草渣，質地軟。
- (3) **糞便大小**：大於 4 cm。
- (4) **糞便氣味**：有青草的味道，味道還可接受。

## 3.蒙古野馬

- (1) **食性方面**：草食性，動物園餵食乾草、青牧草、粒料、草粒、胡蘿蔔簽、麥片、草塊、維生素 E、綜合維生素、碳酸鈣粉、礦鹽
- (2) **糞便外觀**：拳頭狀但不太規則，顏色為深咖啡色，表面濕潤，還有未消化的草渣，質地偏軟。
- (3) **糞便大小**：大於 2.5 cm。
- (4) **糞便氣味**：有青草的味道，味道還可接受。

## 4.劍羚

- (1) **食性方面**：草食性，動物園餵食粒狀料、苜蓿草粒、麥片、乾草、青牧草、桑葉。
- (2) **糞便外觀**：形狀為橄欖狀或橢圓形，顏色為深咖啡色，外表潮濕光滑，質地偏硬。
- (3) **糞便大小**：長約 1.5 cm，寬約 1.2 cm。
- (4) **糞便氣味**：混和著青草的臭味，味道臭但還可以接受。

## 5.兔子

- (1) **食性方面**：草食性，動物園餵食兔飼料、胡蘿蔔、甘藍、蔞菜、本島萵苣(或地瓜葉)。
- (2) **糞便外觀**：形狀為圓球狀但稍微扁扁的，由許多草渣組合而成，顏色為土黃色，表面濕潤不光滑，質地較偏軟。
- (3) **糞便大小**：直徑約 1.3 cm。
- (4) **糞便氣味**：混有青草的味道，不太臭，味道還可以接受。

## (二) 研究討論

1.綜合上面的糞便觀察結果，我們將發現歸納如下表：

<b>食性方面</b>	動物園餵食飼料及新鮮蔬菜或乾草，有些會添加維生素及礦物質。
<b>糞便外觀</b>	顏色幾乎都為咖啡色或黑色，部分帶有點墨綠色，表面都濕濕的，除了梅花鹿和劍羚之外，其餘三種動物的都軟軟的較不結實，而且糞便內有許多草渣，美洲野牛、蒙古野馬和梅花鹿的糞便形狀較不規則，兔子和劍羚的是規則的圓形和橢圓形。
<b>糞便大小</b>	美洲野牛和蒙古野馬體型較大，故糞便體積也較大，梅花鹿、劍羚和兔子體型較小，糞便也相對較小。
<b>糞便氣味</b>	幾乎都有青草味到且混合著一種發酵的酸味。

2.五種草食性動物糞便排行榜：

☆ **臭味程度**：蒙古野馬 > 梅花鹿 > 美洲野牛 > 劍羚 > 兔子

☆ **大小排行**：美洲野牛 > 蒙古野馬 > 梅花鹿 > 劍羚 > 兔子

☆ **味道濃淡**：梅花鹿 > 蒙古野馬 > 美洲野牛 > 劍羚 > 兔子

☆ **纖維多寡**：蒙古野馬 > 兔子 > 美洲野牛 > 梅花鹿 > 劍羚

3.各種糞便及觀察照片：



梅花鹿糞便



美洲野牛糞便 (部分)



蒙古野馬糞便 (部分)



劍羚糞便



兔子糞便

## 二、研究二：觀察五種草食性動物糞便能長出什麼樣的生物

### (一) 研究記錄

#### ◎ 2008 年 1 月 21 日糞便變化情形

梅花鹿、美洲野牛蒙古野馬、劍羚與兔子的糞便上均未長出任何東西。

#### ◎ 2008 年 1 月 22 日糞便變化情形

梅花鹿糞便上長出白色半透明，長約 0.3-0.5cm 的毛狀物，生長面積約佔糞便表面的三分之一，其餘糞便未長出任何東西。

#### ◎ 2008 年 1 月 23 日

	糞便上的變化
梅花鹿	外表覆蓋許多白色半透明的菌絲，菌絲頂端有黑色的孢子囊，長約 0.3-0.5cm，另外還有黃色半透明的球形真菌，直徑約 0.5mm，糞便上還有一些線蟲在鑽動。
美洲野牛	未生長
蒙古野馬	長出毛狀半透明頂端有黑色孢子囊的根黴，長約 0.3-0.5cm。
劍羚	未生長
兔子	表面長滿白色半透明頂端有黑色孢子囊的根黴，長約 0.1-0.3cm。

#### ◎ 2008 年 1 月 24 日

	糞便上的變化
梅花鹿	1/23 長出的兩種真菌持續存在，另外在糞便下方長出了長約 5-15mm，頂端有膨大水泡，水泡上還有一黑色孢子囊的水玉黴。
美洲野牛	未生長
蒙古野馬	根黴持續生長，還長出像雪花的白色菌絲團，直徑約 0.1-0.2mm。
劍羚	未生長
兔子	同 1/23

#### ◎ 2008 年 1 月 25 日

	糞便上的變化
梅花鹿	水玉黴、糞盤菌與線蟲持續存在，但根黴數量減少，此外，有許多水玉黴的孢子囊彈射到培養容器的內壁或上蓋。
美洲野牛	發現一隻蒼蠅在容器內。
蒙古野馬	同 1/24
劍羚	未生長
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 1 月 28 日

	糞便上的變化
梅花鹿	根黴與水玉黴幾乎消失，淡黃色糞盤菌仍然存在，糞便上的線蟲數量增加許多幾乎布滿整個糞便，不時看到牠們在蠕動。
美洲野牛	在糞便凹陷處長出白色的菌絲團。
蒙古野馬	根黴布滿整個糞便表面。
劍羚	長出白色毛球狀的菌絲團，直徑約 0.5mm。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 1 月 29 日

	糞便上的變化
梅花鹿	同 1/28，但糞盤菌數量稍微增加。
美洲野牛	同 1/28。
蒙古野馬	除了根黴外，還長出淡黃色半透明球形的糞盤菌，直徑 < 1mm。
劍羚	同 1/28
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 1 月 30 日

	糞便上的變化
梅花鹿	與 1/28 情形差不多。
美洲野牛	同 1/28
蒙古野馬	原本球形糞盤菌持續長大展開成盤狀。
劍羚	白色菌絲團變大成花瓣形狀，長出白色半透明的根黴，長約 2-3mm。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 1 月 31 日

	糞便上的變化
梅花鹿	糞盤菌變多，但線蟲有減少的趨勢，再度長出 4 株水玉黴。
美洲野牛	同 1/28
蒙古野馬	同 1/30
劍羚	根黴與白色菌絲團皆存在。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 2 月 1 日

	糞便上的變化
梅花鹿	糞盤菌開始減少，發現線蟲在糞盤菌的盤面上鑽洞似乎在進食，此外水玉黴數量增加。
美洲野牛	長出毛狀半透明頂端有黑色孢子囊的根黴，數量不多。
蒙古野馬	同 1/30
劍羚	長出淡黃色半透明的糞盤菌。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 2 月 4 日

	糞便上的變化
梅花鹿	糞便上的糞盤菌持續減少，但沾過糞便的濾紙與為消化完的植物纖維也長出鮮黃色的糞盤菌，線蟲數量減少，另外，長出植物的小芽。
美洲野牛	糞便接近底部的地方長出白色菌絲團，容器內的蒼蠅死亡。
蒙古野馬	同 1/30
劍羚	糞盤菌數量減少，白色菌絲團增加。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 2 月 5 日

	糞便上的變化
梅花鹿	糞便上仍有線蟲，水玉黴持續生長(盤菌、水玉黴上都有線蟲)，濾紙上鮮黃色糞盤菌持續存在。
美洲野牛	出現更多的白色菌絲團。
蒙古野馬	長出一些鬼傘，幼小時像火材棒，有些蕈傘已溶解，濾紙上長出的鮮黃色糞盤菌（最大直徑約 1.5mm），濾紙上還長了一堆根黴。
劍羚	白色菌絲團越來越多，糞盤菌幾乎消失。
兔子	同 1/23

◎ 2008 年 2 月 12 日

	糞便上的變化
梅花鹿	許多線蟲垂豎立在糞便表面，水玉黴消失，糞盤菌減少，植物持續生長。
美洲野牛	白色菌絲團仍然存在。
蒙古野馬	鬼傘越長越多，盤菌不再生長。
劍羚	同 2/5
兔子	從培養第一天至今都只長出根黴

◎ 2008 年 2 月 25 日

	糞便上的變化
梅花鹿	長出灰白色的小鬼傘，有很多小線蟲在蠕動，也有一堆線蟲的屍體，糞盤菌和植物持續生長。(有些糞盤菌乾燥變黑)
美洲野牛	糞便底部長出直徑約 3mm，咖啡色、圓球狀的粉瘤菌。
蒙古野馬	整個糞便幾乎變成鬼傘的天下。
劍羚	長出植物小芽，一堆菌絲平鋪在糞便上，此外，長出白色鬼傘。
兔子	根黴幾乎消失，長出淡橘色的糞盤菌最大直徑約 1mm。

◎ 2008 年 3 月 3 日

	糞便上的變化
梅花鹿	鬼傘越長越多，有些蕈傘以溶解成墨汁狀，糞盤菌減少，綠色植物越長越長。
美洲野牛	長出水玉黴和鬼傘，粉瘤菌變多。
蒙古野馬	鬼傘持續生長，糞盤菌漸漸乾燥。
劍羚	同 2/25
兔子	同 2/25

◎ 關於糞便上生長出的各類生物歸納整理如下：

# 1. 真菌

## (1) 接合菌類

### a. 根霉 (*Rhizopus sp.*)

根霉屬於真菌界接合菌門的生物，它由許多交錯的菌絲組成，成熟後菌絲頂端會形成黑色的孢子囊，孢子囊破裂後會散出許多孢子，它在我們研究的五種動物糞便上是最先長出來的。



兔子糞便上的根霉



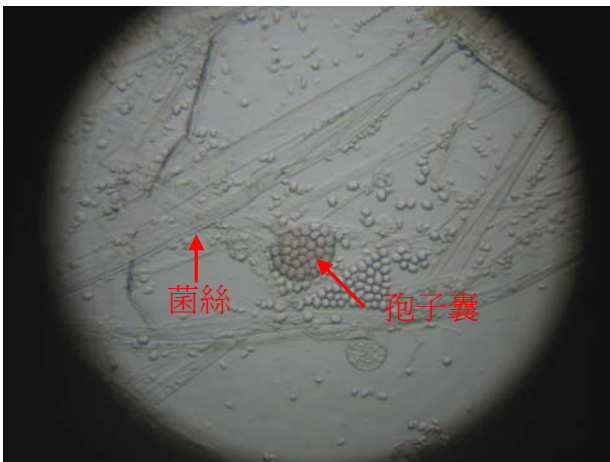
蒙古野馬糞便上的根霉



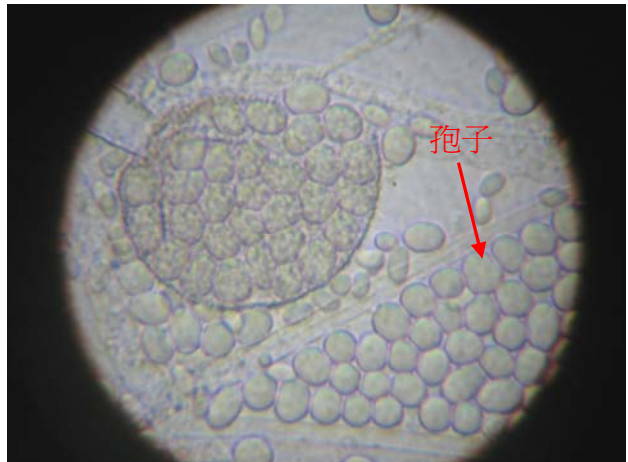
蒙古野馬糞便上的根霉



蒙古野馬上根霉放大



根霉的菌絲、孢子囊和孢子



破裂的根霉孢子囊與孢子

## b. 水玉黴 (*Pilobolus sp.*)

水玉黴屬於真菌界、接合菌門的生物，它長得很可愛，底部為細細的柄，頂端有突然膨大起來的大水泡，全長約 5-15mm，全株透明，外面附著有許多小水滴，最頂端有一團黑色的孢子囊，非常好辨認，當它成熟後，膨大的水泡會將孢子囊向著光發射出去，因此，我們在容器的內壁上看到許多黑色的小點。



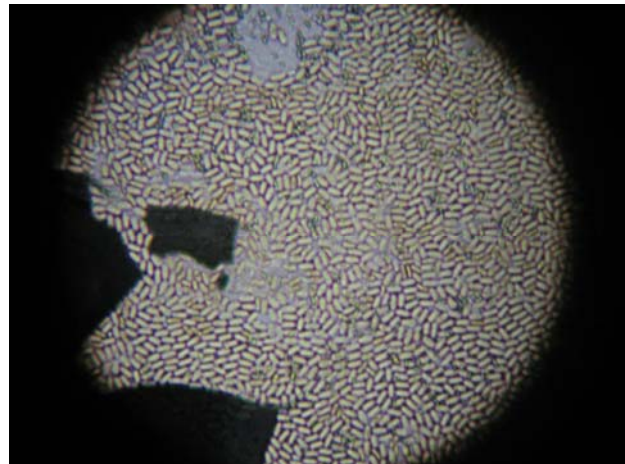
美洲野牛糞便上的水玉黴



梅花鹿糞便上的水玉黴



水玉黴將孢子囊噴射到容器壁上



顯微鏡下水玉黴破裂孢子囊與孢子

## (2) 子囊菌類

### a. 糞盤菌 (*Ascobolus sp.*)

糞盤菌屬於真菌界、子囊菌門的生物，我們在梅花鹿、蒙古野馬和劍羚的糞便上發現它的蹤跡。剛開始長出來的糞盤菌為半球形，成熟後會張開像盤子一樣，最後在子囊盤上形成許多小黑點，這些黑點是成熟孢子的顏色，我們發現的糞盤菌有兩種：一種為淡黃色直徑最大為 1.5mm，另一種為淡橘色直徑最大為 1mm，都有點像軟糖一樣呈現半透明。我們還發現放過糞便的濾紙和糞便未消化完的纖維也會長出糞盤菌。



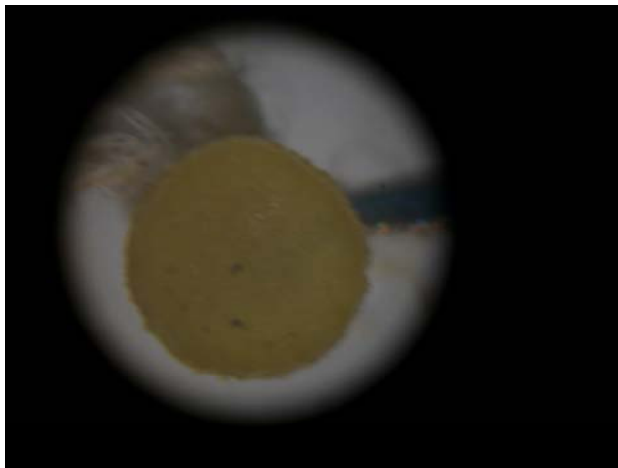
我們在解剖顯微鏡鏡頭下切下一小塊糞盤菌，做成水埋玻片進行觀察，發現糞盤菌內部有許多圓柱狀底部稍細的子囊，子囊內有 8 個橢圓形的孢子排列成一直線，子囊旁邊有線形而頂端鈍的側絲。



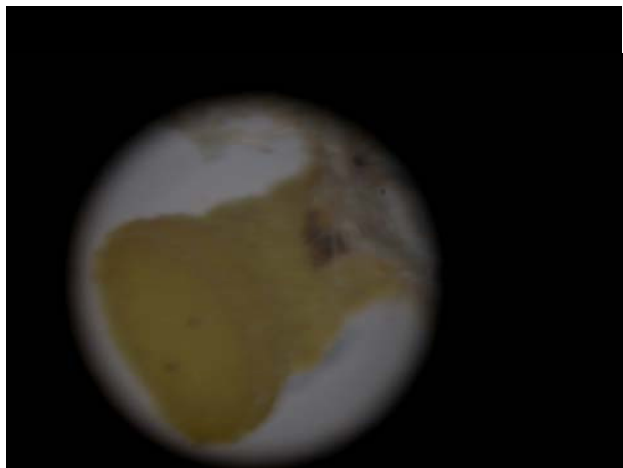
梅花鹿糞便上遍布淡黃色糞盤菌



濾紙上也長出了糞盤菌



在顯微鏡下的糞盤菌外觀正面



在顯微鏡下的糞盤菌外觀側面



梅花鹿上糞盤菌成熟後盤面長出許多小黑點



在顯微鏡下拍攝成熟的糞盤菌



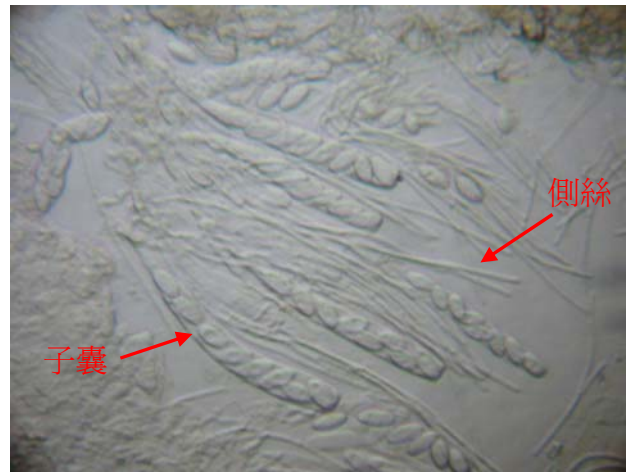
糞便中未消化完的纖維長出糞盤菌



兔子糞便上的橘色糞盤菌



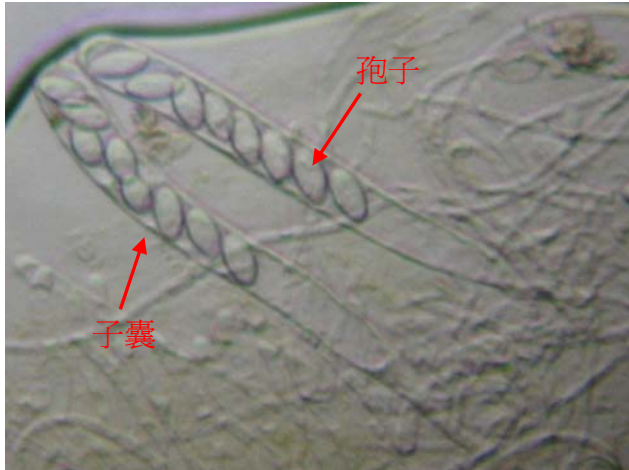
乾燥後的糞盤菌顏色變深



糞盤菌的子囊、孢子和側絲



糞盤菌的子囊和孢子特寫



糞盤菌的子囊內有 8 個孢子

### (3) 擔子菌類

#### a. 鬼傘 (*Coprinus sp.*)

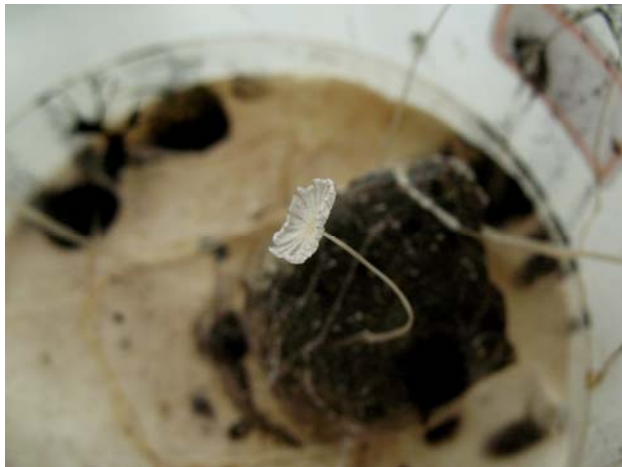
鬼傘屬於真菌界、擔子菌門的生物，我們在梅花鹿、美洲野牛、蒙古野馬與劍羚的糞便上都發現了它的蹤跡，鬼傘一開始長出來，在蕈傘尚未張開的狀態下像火柴棒一樣，它冒出糞便表面的時間雖然較其他真菌晚，但一旦冒出來之後，會很快地長高且張開蕈傘，鬼傘的蕈傘較其他蕈類薄，約一天後蕈傘溶解成墨汁狀。到了研究後期糞便上不斷地長出鬼傘，大大小小的鬼傘彷彿鬼傘叢林一樣。



尚未成熟的幅毛鬼傘



蒙古野馬糞便上的鬼傘



蒙古野馬糞便上的褶紋鬼傘側面



蒙古野馬糞便上的褶紋鬼傘正面



鬼傘的蕈傘黏在容器上蓋



劍羚糞便上的鬼傘



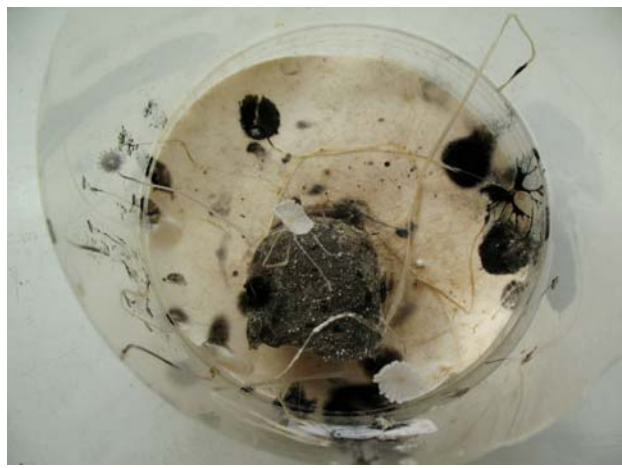
蕈傘尚未打開的鬼傘



鬼傘的蕈傘經過一天後溶解成墨汁狀



梅花鹿糞便上的鬼傘



糞便最後變成鬼傘的天下

#### (4) 黏菌類

##### a. 粉瘤菌 (*Lycogala sp.*)

粉瘤菌屬於 真菌界、黏菌門的生物，它的形狀像球一樣，喜歡長在糞便底部，我們在美洲野牛的糞便上發現它的蹤跡，測得的直徑約 3mm，顏色黑色帶有點咖啡色的斑紋。切開後發現它有一個厚殼，切面是白色的，挑一些白色組織到顯微鏡下觀察，看到孢子像芝麻的形狀。



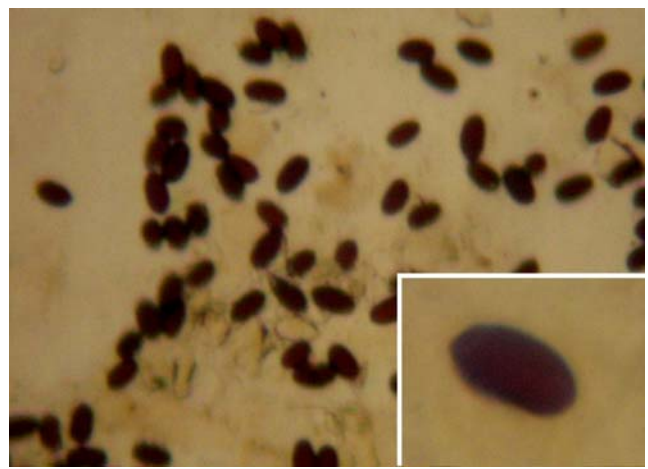
美洲野牛糞便底部上長出菌絲團



美洲野牛糞便上粉瘤菌外觀



粉瘤菌切開



顯微鏡下粉瘤菌孢子

### 3. 動物

#### (1) 線蟲(nematode)

線蟲屬於動物界、線形動物門的動物，身體兩側對稱，無色或半透明，體型呈現條狀兩端較細。我們觀察到的線蟲有些在糞便表面蠕動，但有些在糞盤菌上鑽動，似乎在吃糞盤菌，到了研究後期，線蟲們在糞便表面豎立不動，用鏢子去碰牠才會蠕動。



糞便表面上豎立的線蟲



在糞盤菌上鑽動的線蟲



糞盤菌菌絲叢中鑽動的線蟲



線蟲與糞盤菌的子囊和孢子

## (2) 蒼蠅

我們在美洲野牛的培養容器中發現一隻蒼蠅，由於我們的容器是密閉的空間，第一天並沒有發現它的出現，而且每次觀察後都有蓋上蓋子，應該不是從容器外面飛進去的，所以，我們推測應該是蒼蠅媽媽在糞便上產卵，卵孵化後攝食糞便的養分而長大成蒼蠅。



美洲野牛糞便上孵化出蒼蠅

## 2.植物

梅花鹿和劍羚的糞便上長出了綠色的小芽，我們推測可能是動物吃下種子後未消化隨著糞便排出，或糞便排出後種子掉落所長出來的，雖然它生長緩慢，還不知道它是何種植物，但從葉子的形態看起來應該是平行脈，所以我們認為長出來的植物應該是單子葉植物。



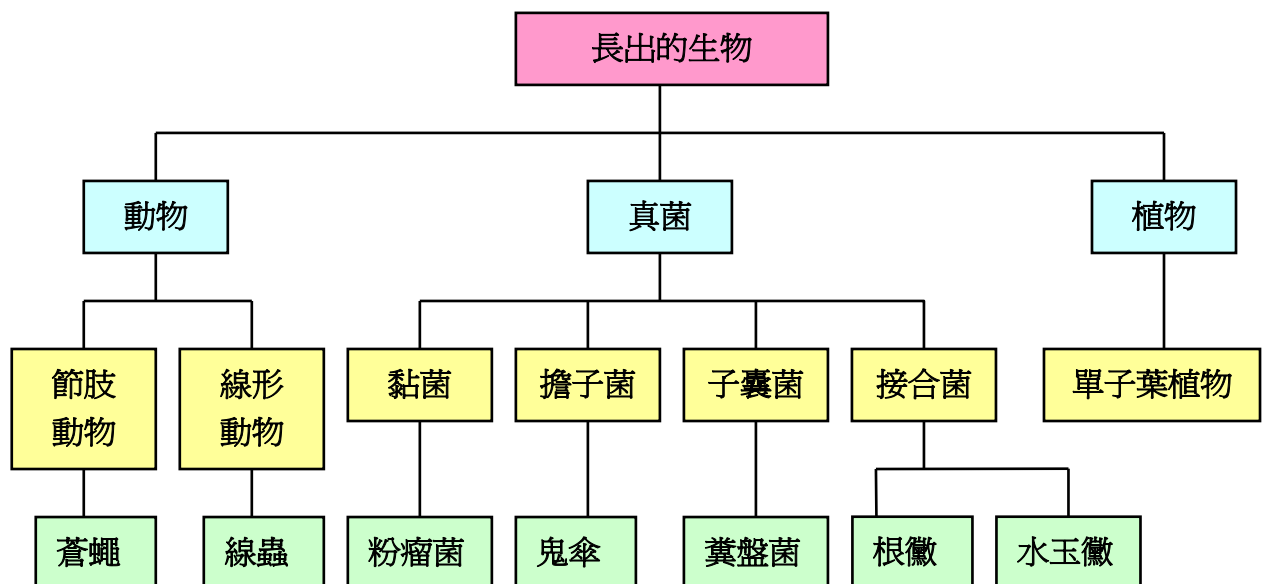
梅花鹿糞便上長出植物



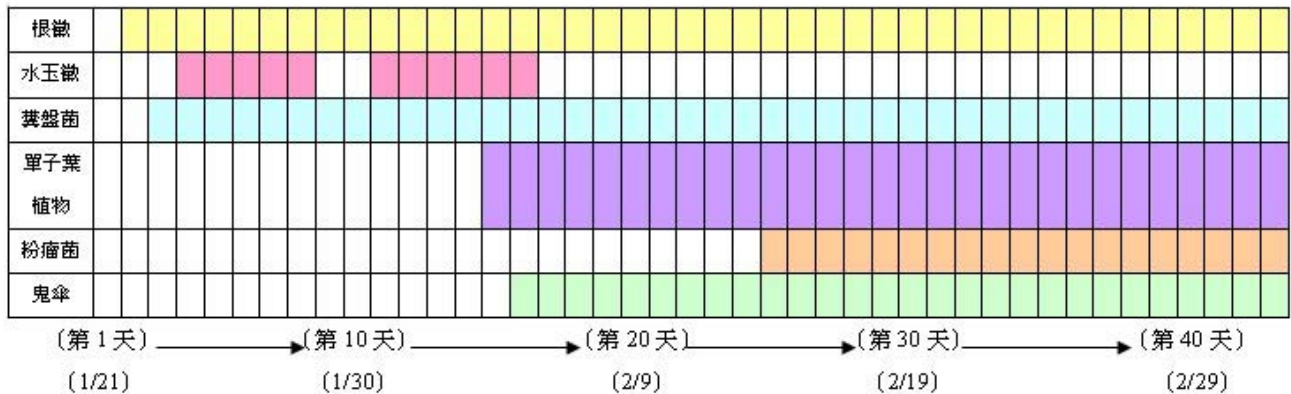
劍羚糞便上長出植物

### (二) 研究討論

1.我們歸納在五種草食性動物糞便上長出的生物，如下圖：



2.五種草食性動物糞便長出的真菌與植物，生長時間順序如下圖（有顏色的部分為有該生物生長）：



## 柒、結論

一、草食性動物的糞便大部分為橢圓形、圓形或團狀，幾乎都混合有未消化完全的草渣，顏色多為咖啡色、黑色或墨綠色，氣味皆帶有草發酵後的酸味。

二、以我們拿到的五種草食性動物糞便來看，體型較大的動物糞便體積較大，體型較小的動物糞便體積相對較小。

三、草食性動物糞便特質排行：

(一) 最臭與纖維最多之雙冠王為：蒙古野馬

(二) 味道最濃之冠為：梅花鹿

(三) 糞便最大之冠為：美洲野牛

四、我們選擇的五種草食性動物的糞便可以長出以下生物：

(一) 真菌：

1.接合菌類：根黴、水玉黴

2.子囊菌類：糞盤菌

3.擔子菌類：鬼傘

4.黏菌類：粉瘤菌

(二) 動物

1.線形動物：線蟲

2.節肢動物：蒼蠅

(三) 植物：單子葉植物



五、我們選擇的五種草食性動物糞便上真菌生長的先後順序為：根黴、水玉黴、盤菌、鬼傘、粉瘤菌。

六、雖然糞便在人們的印象是又髒又臭，但是根據我們蒐集到的資料發現：

(一) 草食性動物的糞便富含纖維質且潮濕，可以用來種植植物，如：當堆肥

(二) 培養真菌，如：培養洋菇

(三) 當昆蟲及其幼蟲的食物，如：蒼蠅、糞金龜

(四) 用來造紙；如：用牛糞或馬糞造紙

(五) 當燃料使用，如：牛糞曬乾當燃料燃燒

(六) 用來當裝飾品，如：臺北市立動物園舉辦的「來了便知道」動物糞便特展中的糞便造型裝飾

## 捌、參考資料

王也珍、周文能(1995)。有趣的真菌。臺中市：自然科學博物館。

王宗慈、吳美麗、曾俊明、曾賢聰(2005)。臺北市：北市教育大學環教所。

吳聲華、周文能、王也珍(1996)。台灣高等真菌。臺中市：自然科學博物館。

張東柱、周文能、吳美麗、王也珍(2000)。福山大型真菌。臺北市：行政院農委會。

鄭明進（譯）(2004)。超級便便便。臺北市：信誼基金。

**【評語】** 081541

實驗內容大膽，合作性佳，唯樣本太少，控制變因未能完全掌控，如濕度、溫度。