

# 臺南縣 99 年度國民中小學科學展覽作品

(夾在作品說明書第 1 頁，請勿裝訂)

<input type="checkbox"/> 溪南 區 <u>    國小    </u> 組 <u>生活與應用</u> (科) <input checked="" type="checkbox"/> 溪北	
作品名稱	哇！吐司發霉了！
學校	臺南縣學甲國民小學
學生姓名	劉宛怡、林俞秀、劉子寧、李昀臻、楊佳偉
指導教師	陳甫昱
作品編號	

## 作品與教材的關聯主題說明：

教材的年級科目	國民小學 六 年級 自然 (科)
關聯的主題名稱	防鏽與防腐
說明	六年級上學期自然科南一版第三單元「防鏽與防腐」所提到食物腐敗的原因，以及使用吐司來了解潮濕與乾燥的環境之下，何種情形最容易發霉？由此延伸出不同固體塗抹、保存方式來檢驗發霉情形，推測其發霉或是不容易發霉原因，並衍生下次研究探討相關主題。

哇！吐司發霉了！

# 臺南縣 99 年度國民中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科

組 別：國小組

作品名稱：哇！吐司發霉了！

關 鍵 詞：發霉、黴菌、真菌



編號：

由承辦單位填寫

哇！吐司發霉了！

# 哇！吐司發霉了！

## 摘要

本研究主要了解發霉的三大要素：「營養、溫暖、潮濕」，實驗主要以不同的固體或醬料塗抹在吐司表面(如糖、番茄醬)、以及保存方式(高、低溫、日光照射與否)等，來研究哪一種方式最容易讓吐司發霉？並從此研究來討論食物或者其他物件的保存方式，避免受到黴菌的「荼毒」而必須要丟棄或經過處理才能恢復原貌。

## 壹、研究動機

我們偶爾吃不完的食物，如早餐的三明治或者是饅頭，放到抽屜當中「借放一下」。過了一段時間，有可能會忘記它的「存在」，久一點就會發出陣陣臭味，來提醒我們它的「存在」，這時拿出來可是「面目全非」以及「惡臭連連」的食物，恨不得將它丟掉。但是，在它的「表皮」上卻發現了各種不同的顏色，進而對它進行一些研究，並且也知道這個過程就叫做「發霉」。與老師討論之後，便決定以此為主題來進行相關實驗，並且將所獲得的結果加以應用，避免再重蹈覆轍、浪費食物，並且在食物或物品的保存方面可多一分預防「發霉」的保障。

相關教學單元：「空氣」、「氧氣與二氧化碳」、「防鏽與防腐」

## 貳、研究目的

- 一、利用固體或醬料塗抹在吐司表面，來知道最容易發霉及最不容易發霉的組合。
- 二、利用對吐司的保存方式，來知道最容易發霉及最不容易發霉保存環境。
- 三、綜合評論吐司發霉及不容易發霉的原因，進而可對於食物保存及其他物品存放，如書本、衣服等，作一建議及討論。

哇！吐司發霉了！

## 參、文獻探討

### 一、真菌(fungi)：

真菌包括酵母菌(yeast)、黴菌(molds)及蕈類(mushrooms)等，其中酵母菌為單細胞、圓形球或橢圓形微生物，體積略大於細菌。最典型的真菌是黴菌，黴菌會形成菌絲體(mycelia)的可見團塊，由菌絲(hyphae)的長形纖維以分支和糾結方式形成。在顯微鏡下觀察，菌絲會像棉花一樣，並產生多種不同顏色的小孢子，常並根據其顏色來命名，如黑黴菌、紅黴菌、青黴菌等。真菌可以有性或無性方式生殖，且取得養分的方式則是從它們所處的環境當中獲取。

不過並非每一種真菌都是很小的，有些會長出很大的果實，像是蕈類當中的香菇、洋菇等。其實真菌與植物頗為相似，但是真菌無法像植物能夠利用光合作用來產生養分。

### 二、黴菌(molds)：

屬於微生物的一種，微生物依粒子大小與特性可分為5大類，分別是濾過性病毒、細菌、放射菌、真菌(黴菌)及藻類。現有文獻記載，已知的黴菌有6-8萬種之多。黴菌對於地球生態環境有淨化作用，在醫藥品及發酵食品的製造上也有其特定功能，對人體並非全然無益。但是，黴菌對食物、住宅、建築等造成的損害，不但影響美觀，也不衛生，人體更可能因此感染疾病或導致過敏。

黴菌的身體是由細長的細胞排成一列的菌絲組成，由菌絲分生出孢子，黴菌的顏色是由孢子或裝孢子的袋子顏色來決定的。組成菌絲的細胞，有的細胞和細胞間有分隔，如青黴菌、麴菌；有的細胞和細胞間沒有橫隔，如毛黴菌、水黴菌。黴菌屬於真核細胞，它們的進化階段比細菌高，由像管子一般的細胞組成。它們的細胞裡不含葉綠素，因此不能自己製造養分，必須附生在別的動植物，或其排泄物、遺體上面，靠分解這些物體來取得養分，是一種沒有根、莖或管系區分的原始植物，多數具絲狀構造。

黴菌的生長，一定要有**可以取得營養、溫暖及潮濕3個條件**。黴菌適合生長在氣溫攝氏15~20度，而且潮濕的地方。黴菌的孢子在空氣中飄浮著，隨時會附生到各種東西上。如果環境合適，濕度和溫度適中，便會萌生發芽，生長菌絲出來。這些菌絲會蔓延，

**哇！吐司發霉了！**

縱橫交錯，網狀伸展，將物體覆蓋。之後更向下生長出一些菌絲，負責消化及吸收養份，吸收後，食物會擴散到全身。

當黴菌到達生殖期，會向上生長出另一類菌絲，而這些向上升起的菌絲頂部，會生長出一個球狀的孢子囊。經細胞分裂後，孢子囊便產生數以萬計的孢子。當孢子成熟，孢子囊便會爆裂，放出孢子，隨風飄揚。遇到適合生長的地方，它又會從頭開始新一代的生命，這就是的無性繁殖。

常見的黴菌：

- (1) 青黴菌：常生長在麵包、皮革、果皮和衣服上，約有一百五十多種。青黴菌的孢子附在孢子梗上，成串狀排列，稱分生孢子。青黴菌可以產生抗生去青黴素（盤尼西林）。
- (2) 水黴菌：多附生於水中動植物的遺體上。種子或家蠅的遺體在污水中放置數日後，物體周圍變會長出狀似白棉絲的水黴菌絲。在池沼中，甚至也有附生在活魚上，會侵害於致死的水黴菌。
- (3) 麴菌：和青黴菌類似，能產生分生孢子，只是孢子梗著生在漲大的菌絲頂端上。麴菌可用於製造各式醬類、醬油等。
- (4) 毛黴菌：長在丟棄的食物上，形狀如頭髮一般。

(三) 發霉：

當黴菌處於溫暖、潮濕以及能提供養分的物品上，便會產生一點一點帶有顏色的小斑點，並有惡臭的味道。此時的物品已變質必須經過處理才能夠恢復原狀；如是食物的話就必須丟棄，而不要再吃進去，而雖未有發霉的部位也是一樣避免食用。



實驗準備



實驗討論

哇！吐司發霉了！

## 肆、研究過程及方法

### 一、實驗一：在吐司表面塗抹不同的固體、醬料

#### (一) 實驗假設：

固體及醬料塗抹在吐司上發霉情形的影響。

#### (二) 假設依據：

發霉的原因是因為潮溼、溫暖、有養分的環境下。

#### (三) 變因控制：

不同的固體及醬料。

#### (四) 實驗器材：

照相機、吐司、溫度計、夾鏈袋，糖一包、鹽一包、小蘇打粉一包、奶油少許、起司一片、辣椒一根、蕃茄醬少許、草莓醬少許。

#### (五) 實驗步驟：

【一】把吐司分成16等分，塗抹上不同的固體及醬料。

【二】放進夾鏈袋。

【三】貼上標籤。

【四】放在同一個環境保存。

#### (六) 實驗紀錄：

種類	發霉天數	發霉量(mm)	發霉顏色	存放地點	平均溫度	觀察發現
糖	14天	0.8mm	藍、綠、黃色	教室	25°C	三個黑點 一個藍點
起司	8天	1.2mm	粉綠色	教室	22°C	過了幾天才發霉
奶油	7天	0.9mm	綠、黃色	教室	24°C	稍微發霉，後來變成一大片
辣椒	6天	2.5mm	橙、白、綠色	教室	22°C	都是發霉很噁心
小蘇打粉	無	無	無	教室	24°C	無

哇！吐司發霉了！

鹽	無	無	無	教室	24°C	無
番茄醬	無	無	無	教室	24°C	無
草莓醬	14 天	0.5mm	綠、黃色	教室	23°C	有點綠色

實驗圖片 (附一)

	
糖 (零星四小霉點)	起司 (遍布大量霉斑)
	
奶油 (在週遭出現稍大霉斑)	辣椒 (整片都發霉了, 很噁心)
	
小蘇打粉 (沒發霉)	鹽 (表面全是鹽粒, 一樣沒發霉)
	
番茄醬 (整片是紅的, 但仍沒發霉)	草莓醬 (下方有較大霉斑)

哇! 吐司發霉了!

(七) 實驗結果：

【一】固體類的實驗以辣椒最早發霉，之後為奶油、起司，糖最晚發霉，而小蘇打粉和鹽不會發霉。

【二】醬料類以草莓醬最早發霉，但仍比起司等類還晚，且蕃茄醬不會發霉。

(八) 實驗討論：

在實驗過程中，先將實驗物質塗抹在吐司表面，並未以噴水器給予吐司水分，但後來以辣椒發霉量為最多，可推測是因將辣椒切碎時所流出的汁液而導致吐司有水分之故。

奶油、起司的發霉過程比較晚一些，與本來預估容易發霉有些出入，可能是「潮濕」這一個原因無法提供，導致實驗結果。糖也是可以提供大量養分的實驗物，但卻是固體類發霉的最後一名，讓我們想到「蜜餞」的製作過程，也許實驗中所塗抹的糖粒有些份量，導致不容易發霉，發霉量也降低。

鹽及小蘇打粉則是完全沒有發霉的跡象，經參考資料後發現鹽及小蘇打粉都有除霉的功效，而且鹽更有吸收水氣的作用，導致袋內水氣被吸收而且黴菌也不容易存活。

醬類部份，以草莓醬會發霉也跟原本預估番茄醬有所出入，經查看產品成分及說明後，推測可能跟保存期限有所關聯，草莓醬多以一年到一年半的保存期限(本實驗使用保存期限為一年的產品)；番茄醬則多為兩年的保存期限，可能因此影響到發霉的時間長短及數量。

(九) 心得感想：

這項實驗雖然準備的器材以及過程相當簡單，但是要持之以恆的觀察以及實驗後的討論，讓我們十分頭痛，再加上討論成效不好，討論不出實驗的重點，所以常需要老師的提醒。

最主要的發現還是以實驗前的預測有很大的差距，本來以為最容易發霉的番茄醬以及起司，卻無法按照我們的預測。不過經過這次的實驗也對「發霉」有所認識，雖然控制了其他的因素，但是過程中，實驗物質所產生的變化卻是無法預測的。

## 二、實驗二：以不同的保存方式來保存吐司

(一) 實驗假設：

保存方法對吐司發霉情形的影響。

(二) 假設依據：

發霉的原因是因為潮溼、溫暖、有養分的環境下。

(三) 變因控制：

潮濕、高溫／乾燥、低溫／有晒太陽、沒晒太陽，三組。

**哇！吐司發霉了！**



(四) 實驗器材：

照相機、冰箱、吐司、溫度計、鋁箔紙、夾鏈袋。

(五) 實驗步驟：

【一】把吐司分成16等分，使用筷子將其放進夾鏈袋。

【二】貼上標籤。

【三】放進不同的環境觀察。

(六) 實驗紀錄：

種類	發霉天數	發霉量(mm)	發霉顏色	存放地點	平均溫度	觀察發現
潮濕 高溫	3天	14mm以上	先黑、後偏綠，之後顏色為白、黃、黑、綠，重紅	浴室	26°C	大量的發霉。
乾燥 常溫	3天	10mm以上	先黑、後偏綠，之後顏色為白、黃、黑、綠，藍	臥室	20°C	無
低溫 冷凍	無	無	無	冰箱 冷凍區	9°C	放好幾天才發霉。
低溫 冷藏	無	無	無	冰箱 冷藏區	12°C	放好幾天才發霉。
低溫 存放	7天	很小，呈點狀	黑	冰箱 鮮果區	17°C	放幾天才發霉。
有曬 太陽	4天	6mm以上	先黑、綠，之後偏黑、綠、橘	窗戶 旁	18°C	有曬太陽的袋內有水珠。
沒曬 太陽	5天	4mm以上	綠中帶黑，之後黑、綠	窗戶 旁	16°C	較慢發霉。

哇！吐司發霉了！

實驗圖片（附二）

	
<p>潮濕高溫（發霉得很嚴重）</p>	<p>乾燥常溫（上、下方霉斑很多）</p>
	
<p>低溫冷凍（沒有發霉）</p>	<p>低溫冷藏（沒有發霉）</p>
	
<p>低溫保存（下方一點發霉了）</p>	<p>有曬太陽（很多部分都發霉了）</p>
	
<p>沒曬太陽（幾乎都發霉）</p>	<p>終於完成了！該出來曬曬太陽了！</p>

（七）實驗結果：

【一】吐司放在潮濕的地方發霉數較多。

【二】放於冰箱中的保存中以「低溫存放」會出現較少的黴菌量，而「冷凍」、「冷藏」則無發霉情形。

哇！吐司發霉了！

【三】「有無曬太陽組」則是以「有曬太陽」的袋子較早發霉，且發霉量也勝過「沒曬太陽」的袋子。

(八) 實驗討論：

為什麼吐司放在潮濕的地方較容易發霉呢？因為在潮濕的地方，例如：浴室，在洗澡的時候溫度會升高，提供溫暖的因素使得霉菌較容易孳生，之後附著在吐司上而大量產生，久而久之就變成一塊發霉的吐司。

放在冰箱冷凍、冷藏、保存蔬果的環境，如果霉菌跑進去了活動力會減少，而不容易孳生，所以可以存放的久一點，但放久了霉菌會積少成多，慢慢吸收吐司的養份，仍然會有發霉的情形，而並非將食物放進冷凍庫就不會發霉。

在乾燥有陽光、乾燥沒陽光的保存方式，因為它們的環境類似，所以吐司發霉的程度都差不多，而「有陽光」袋子發霉的因素，主要是袋子是呈現密封的狀態，經過太陽的照射之下，水蒸氣凝結成小水珠，進而讓袋內比用鋁箔紙遮避太陽的袋子還更要潮濕，提供的黴菌生長的因素。陽光會造成發霉機會減少的方式，應是在開放的空間或者是真空的環境之下才能避免有水汽凝結成水珠的機會。此討論亦可以作為下次實驗探討的題目。

(九) 心得感想：

我們在許多不同的保存環境當中，發現吐司發霉的數量、速度、顏色等…都不同，甚至還有放了一個禮拜都沒發霉的情形，真是奇妙啊！

這個實驗我們做很久，為了知道在什麼環境中，究竟有什麼原因可以讓袋內的吐司快速發霉？再討論出什麼辦法可以使吐司無法發霉？

希望能透過這個實驗可以了解吐司放在哪裡可以存放久一點？吐司在寒冷乾燥的地方不容易發霉的原因是因黴菌在低溫的環境中，活動力會減少而不易發霉，但是它仍是有發霉的機會；吐司在潮濕的環境會快速發霉是因為在這種環境中黴菌可以順利的獲得潮濕的因素，讓其孢子可以快速的附著、生長；有無曬太陽則是出乎意料，有曬太陽的袋子竟然比較快發霉，檢查實驗紀錄之後便突然了解到「袋內出現水珠」的意義，因為袋子是密封的而受到陽光照射後，袋內的水氣就變成水珠，轉而提供水份給黴菌了。

## 伍、 研究結果

### 一、實驗一：在吐司表面塗抹不同的固體、醬料

發現：

1. 辣椒在相同的保存環境之下最早發霉，而且發霉量最多。
2. 鹽、小蘇打粉沒有發霉的跡象。
3. 草莓醬與番茄醬相比，以草莓醬較易發霉，而番茄醬沒有發霉的跡象。

### 二、實驗二：以不同的保存方式來保存吐司

發現：

1. 潮濕與乾燥的保存環境，發霉時間相同(3天)，但是在潮濕地方的發霉量較多。
2. 保存在冰箱中，以存放在鮮果區的吐司會發霉而已，冷凍及冷藏並未有發霉的現象。
3. 受日曬及未受日曬部分，以受日曬的發霉時間較早、發霉量居多。

## 陸、討論

### 一、固體及醬料塗抹影響吐司發霉：

不同的固體塗抹在吐司上主要會影響發霉的原因，主要還是物質本身所含的成分是否會提供黴菌發霉，像是新鮮辣椒切碎之後便有汁液，提供了「潮濕」的因素；奶油、起司則是提供了「養分」的因素。如此一來對於食物的成分要有多一分的認識，像蕃茄醬及草莓醬的成分也深深影響到發霉的時間，實驗至今(99年1月5日至99年3月4日)番茄醬仍沒有發霉，由此可知成分影響之大。

鹽、小蘇打粉也是尚未發霉，原因推測除了鹽會吸收水氣之外，我們還發現附在餅乾之內的乾燥劑也是有相同的功能，不過乾燥劑的成分有許多種，有顆粒狀的、也有用生石灰所製成的，但是都無法塗抹在食物上，僅可以在保存皮革或其他物品之用。

### 二、不同保存方式對吐司發霉影響：

**潮濕/乾燥：**雖然兩袋都在相同的天數發霉，但是在潮濕的發霉量遠勝過乾燥的。

**冷凍：**經過比其他實驗組較多的時間，在鮮果區的袋子也是會發霉，也得知在低溫的環境下，黴菌的活動力會減少，但時間一久也無法降低黴菌的活動力。所以存放在低溫的環境中，仍是會有發霉的機會。

**太陽曝曬：**實驗中以「太陽曝曬」的實驗組發霉較快且數量較大，這樣的結論與本先預期的太陽光線會殺菌而降低發霉的機會相反。經討論的結果，可能是因為實驗袋中的水氣受太陽光的照射而形成水珠，進而影響實驗的結果。下次實驗應考慮將袋內空氣抽掉來避免「水氣」這項因素，也許結果會有所不同。

**哇！吐司發霉了！**

### 三、如何抑制食物或者物品發霉：

**潮濕：**台灣天氣多為潮濕、溫暖的天氣，對於食物、皮製物品及其他物件的保存方式應多為留意。食物方面可以將它的水分瀝乾，像是風乾食物，或者是以大量的鹽分、糖份醃製來破壞食物本身的水分，但是像這種食物多是延長保存時間，我們食用方面仍要注意吃的分量。

皮製物品以及其他物件的保存方面，則是避免潮濕：如果有沾到水分的時候，必須立刻將它擦乾，有必要時更需要定時保養或者是曝曬來消滅附著在上面的黴菌。保存時，更可以放乾燥劑或者是除濕機來將空氣中多餘的水氣吸收。

**溫暖：**台灣天氣處在常年溫暖的環境下，對於食物以及其他物品的保存更是有明顯的困難。在食物方面，需要有將食物吃完的準備，但是卻無法完全做到而導致有浪費的情形，如果放到低溫的冰箱儲存，必須要知道降低溫度只是能夠抑制黴菌的活動，而不是完全殺菌，所以還是有可能會腐敗、發霉，應於幾天內食用。其他物品方面，則是可以利用定溫的保存方式，來減少黴菌的生長，像是珍貴的文獻資料、3C用品都可以放到電子恆溫箱中存放。

**養分：**這項因素最難防止，仍需要定時整理自己的生活環境，才有可能將黴菌附著在東西上的機會減低，不過真的很難！

## 柒、 結論

- 一、不同的物質所造成發霉的原因都有所不同，但是大抵來說仍是以「潮濕」、「溫暖」、「養分」等三個最大的原因。
- 二、從「防腐」、「防霉」的角度來看食物，發現食物當中的保存期限越久，其中所潛藏的「秘密」就越大，尤其現在黑心產品充斥於社會當中，常有不肖廠商將大量的防腐劑添加在食物中，來延長它的保存期限。這些都值得社會大眾深思並小心。
- 三、保存方式仍是希望將食物能夠一次性的吃完，如放到冰箱中也應該盡快吃完，避免一些病痛。
- 四、台灣位於在亞熱帶地區，經常是高溫、潮濕的環境，所以更容易有發霉的機會。如果不想心愛的東西發霉，則必須要妥善的照顧它們，像是保養或者是電子恆溫箱，要不然可是後悔莫及呢！

## 捌、 參考資料及其他

1. 陳文妘。探討麵包發霉原因及防止方法。烘焙工業137期，33-35頁。
2. 廖芳陞。黴菌與健康。科學發展第415期，17-20頁。
3. 南一出版社。六上自然與生活科技第三單元 防鏽與防腐。
4. 維基百科。鹽，<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%B9%BD>。