

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(二)科

082917

蝶豆發青功，黴形無影蹤 - 蝶豆花的抗黴力研究

學校名稱：臺北市松山區民權國民小學

作者： 小六 吳有恩 小六 劉承宴	指導老師： 李 璿 黃德智
-------------------------	---------------------

關鍵詞：蝶豆花、花青素、抗黴菌

## 摘要

本研究想找出最佳抗黴力的蝶豆花溶液製作方式，與蝶豆花溶液的其他用途。從實驗一和二中，發現蝶豆花溶液具抗黴效果。從實驗三到實驗六中，發現熱煮蝶豆花的抗黴力比泡製好。泡製法時，蝶豆花和 75°C 熱水用重量比例 1:50 泡製十分鐘後的蝶豆花溶液抗黴力最佳；熱煮法時，使用相同比例熱煮一分鐘後，再稀釋成相對濃度 40% 和 60% 的抗黴力最佳。實驗七和八中，發現蝶豆花溶液和麵粉結合後不容易發黴，讓自製吐司的未發黴天數增加；含花青素溶液的吐司不一定能抗黴，蝶豆花比紫色高麗菜、藍莓更有抗黴力。實驗九中，發現蝶豆花加入自製面膜液中可以抗黴。實驗十中，毛巾加入蝶豆花溶液的抗黴力較佳，此外還可當黴菌顯示劑，在毛巾上的顯色效果最明顯。

## 壹、研究動機

外婆從宜蘭帶了自己種的蝶豆花，把蝶豆花水加在吐司裡，做了好多漂亮的藍吐司，沒吃完的吐司忘了冰，沒想到五天後蝶豆花吐司竟然沒發黴，黴菌會引起疾病和過敏，因此避免食物發黴是很重要的。我們開始好奇蝶豆花是否會影響黴菌生長。五年級「水溶液」單元中，認識遇酸鹼會變色的花青素，而蝶豆花亮藍的花瓣，主要是富含比一般植物高出 10 倍的花青素，花青素會抑制黴菌嗎？六年級「微生物與食品保存」單元中，了解微生物繁殖造成食物腐壞，如何製作蝶豆花水成為食物的抗黴利器，就讓我們揭開蝶豆花的神祕面紗吧！

## 貳、研究目的

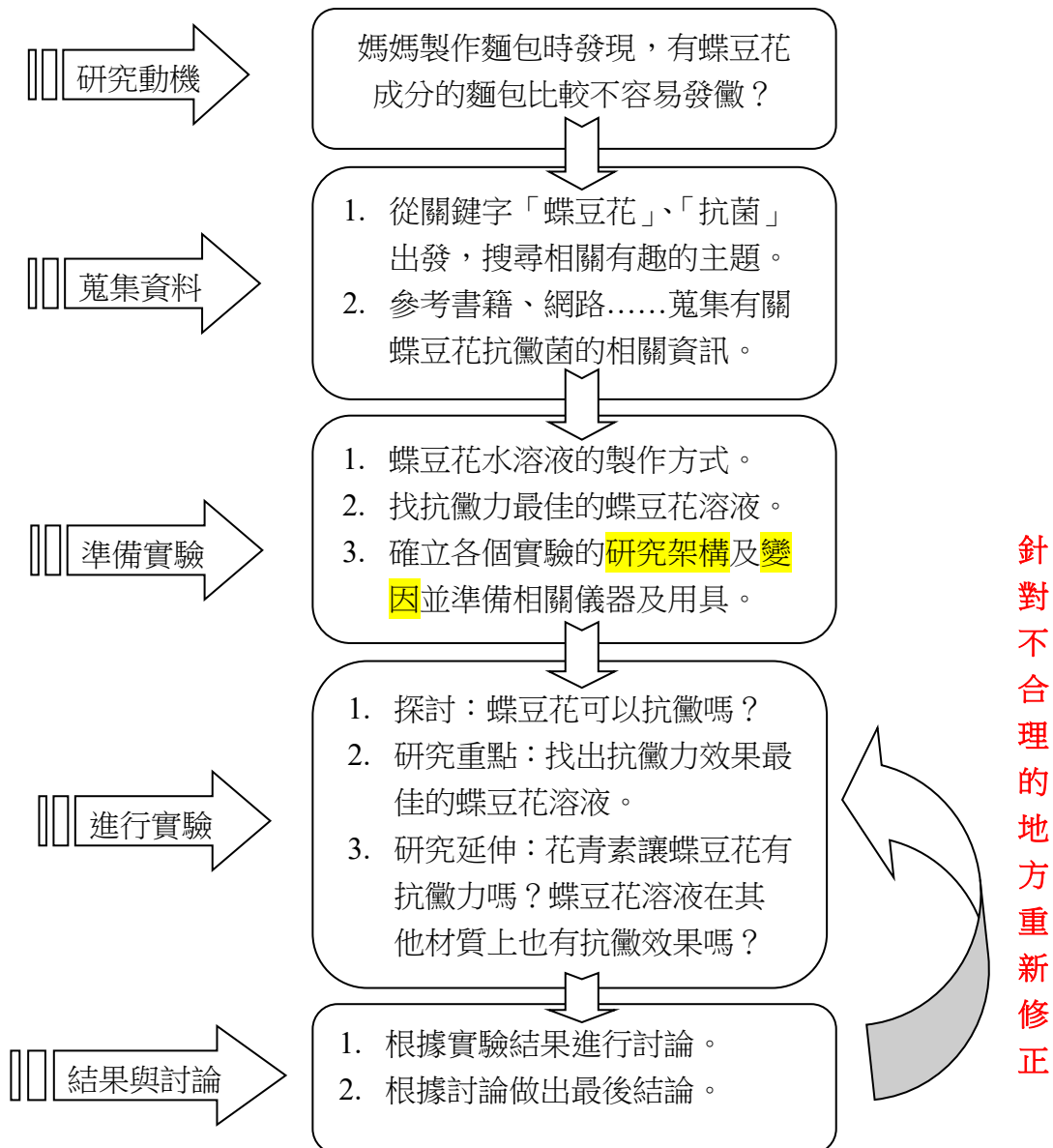
- 一、蝶豆花溶液是否可以抑制黴菌。
- 二、找出抗黴力效果最佳的蝶豆花溶液。
  - (一) 蝶豆花溶液的濃度是否會影響黴菌的生長。
  - (二) 泡蝶豆花的水溫是否會影響黴菌的生長。
  - (三) 蝶豆花溶液的製作方式是否會影響黴菌的生長。
  - (四) 蝶豆花重複加水使用是否會影響黴菌的生長。
- 三、自製蝶豆花麵包不易發黴的原因。
- 四、蝶豆花溶液在其他材質上抗黴力的應用。

## 參、研究設備及器材

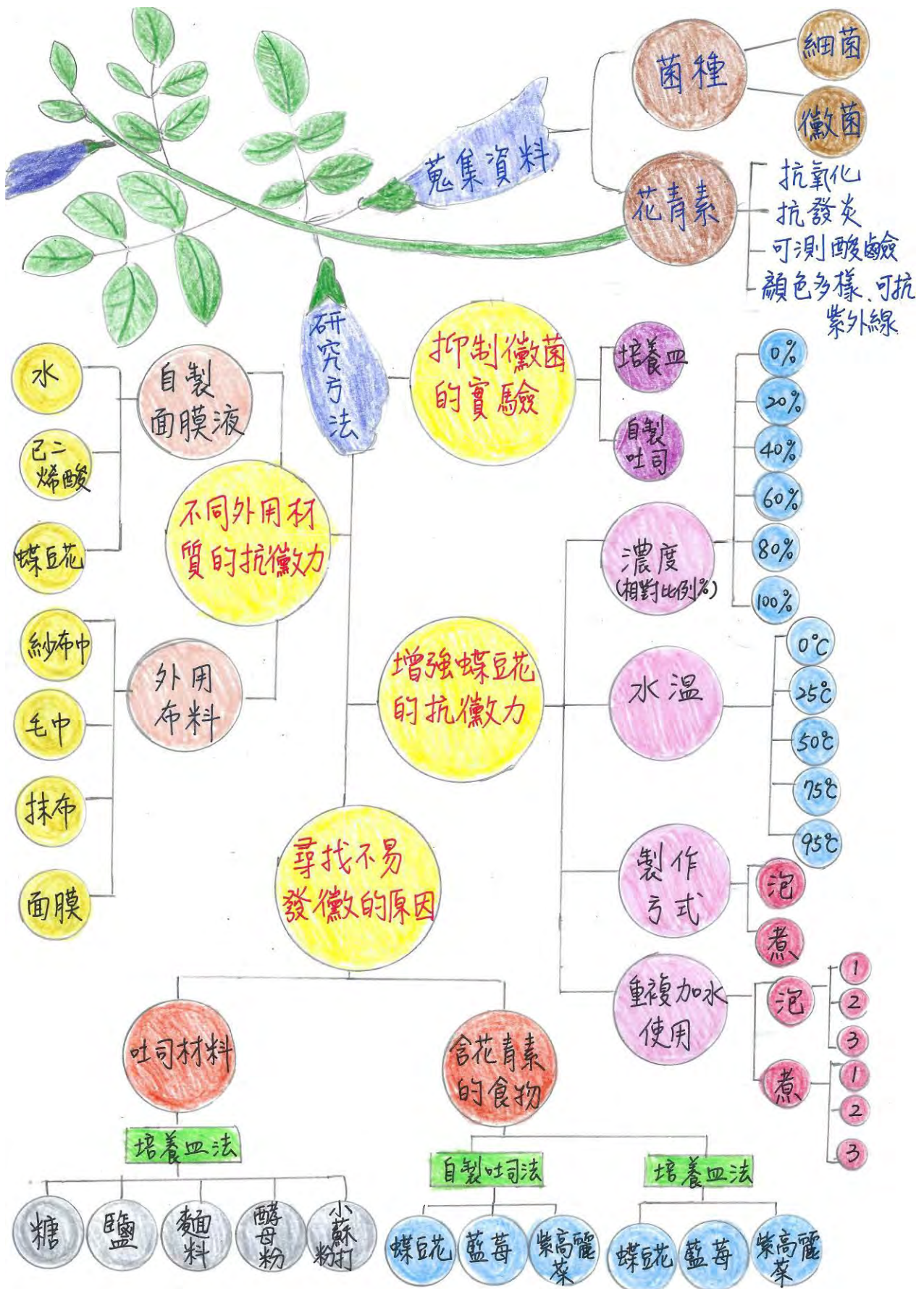
- 一、材料：自種蝶豆花、市售蝶豆花、馬鈴薯、水、葡萄糖、洋菜粉、麵粉、糖、鹽、油、酵母粉、塔塔粉、市售白吐司、保鮮膜、酒精、紫高麗菜、藍莓、蜂蜜、橄欖油、面膜紙(水針織縲縲布)、毛巾、紗布巾、抹布(紙纖維)。
- 二、器材：溫度計、培養皿、夾鏈袋、滴管、噴瓶、盤子、手套、標籤紙、玻棒、量筒、過濾網、刀子、鍋子、烤盤、燒杯、魚缸、酒精燈、三腳架、陶瓷網、鑷子、碗、剪刀。
- 三、設備：電子秤、計時器、麵包機、烤箱、瓦斯爐、熱水瓶、冰箱。

## 肆、研究方法與架構

### 一、研究方法：



## 二、實驗架構圖：



## 伍、研究過程及結果

### 目的一、蝶豆花溶液是否可以抗黴菌

先確定蝶豆花是否可以抑制黴菌生長的情形，我們使用馬鈴薯培養基(實驗一)和自製吐司觀察法(實驗二)來實驗看看。

#### 實驗一：使用培養基觀察黴菌生長情形




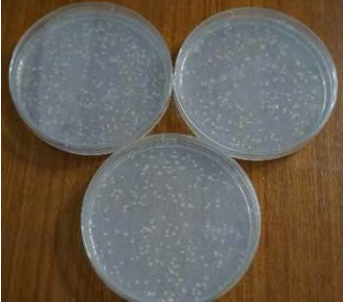
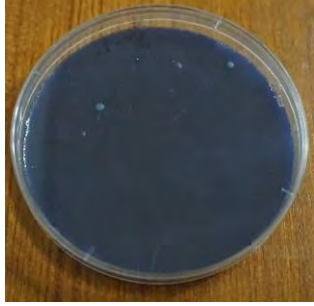



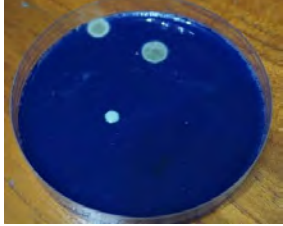

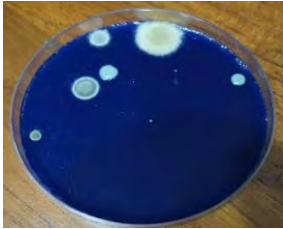


##### 1. 實驗步驟：







- (1) 取得自家種植日曬乾燥的自種蝶豆花和市售蝶豆花各 10 朵（約 2g）放入杯中，加入 100ml 的熱水，浸泡 10 分鐘過濾，取得蝶豆花過濾液。

自種蝶豆花	自種新鮮蝶豆花	日曬乾燥
		
	馬鈴薯液製作	加入製作蝶豆花培養基
		

- (2) 馬鈴薯液製作：取 200g 馬鈴薯切丁，放水 500ml 瓦斯爐煮沸 30 分鐘，過濾後備用。
- (3) 培養基製作：取葡萄糖 10 克、洋菜粉 10 克、馬鈴薯液 100 克，置於 400ml 水中，煮沸溶解後，一組添加 100ml 自種蝶豆花過濾液，一組添加 100ml 市售蝶豆花過濾液，一組對照組不添加。
- (4) 待三組培養基冷卻至 40~50 度，各取 30ml 培養基置於培養皿中，培養皿標上 A~C。
- (5) 待冷卻凝固後，置於空氣中 30 分鐘再蓋上培養皿蓋子，連續五天觀察培養皿上的菌落生長情形。

2.實驗記錄：表 1 培養基黴菌生長記錄

觀察 天數	空白對照組(無蝶豆花)	自種蝶豆花	市售蝶豆花
第 1 天	<p>三個培養皿皆長滿乳白色圓點</p> 	<p>兩個培養皿無菌， 一個出現小白點</p> 	<p>三個培養皿皆無菌</p> 
第 2 天	<p>三個培養皿皆長出更多 乳白色圓點</p> 	<p>三個培養皿皆出現 1~3 顆小白點</p> 	<p>三個培養皿皆無菌</p> 
第 3 天	<p>三個培養皿皆長出乳白 色圓點，其中兩個培養 皿出現 1 個新的絨毛狀 菌落(藍圈處)</p>  	<p>三個培養皿皆出現 1~3 顆小白點，其中兩個培 養皿出現 2~6 個新的絨 毛狀菌落</p>   	<p>兩個培養皿無菌， 一個培養皿出現小白點</p>  

<p style="text-align: center;">第 4 天</p>	<p>培養皿皆長出乳白色圓點，都出現絨毛狀菌落</p> 	<p>培養皿的白點和絨毛狀菌落都變多，範圍變大</p> 	<p>一個培養皿無菌，兩個培養皿有小白點和白膜</p> 	
	<p style="text-align: center;">第 5 天</p>	<p>白點和絨毛狀菌落都變多，範圍變大</p> 	<p>白點和絨毛狀菌落數量都沒變，但是範圍變大</p> 	<p>培養皿都出現白點和絨毛狀菌落，白膜變大</p> 

### 3.計算方式：

為了了解蝶豆花是否有抑制菌落的情形，我們記錄了五天培養皿的菌落生長情形，若未發黴培養基數量越多，或是培養基未發黴的天數越多，表示菌落越不容易生長，抑制菌落的效果越好，所以分別計算平均未發黴培養基個數與培養基平均未發黴天數，比較出不同蝶豆花溶液抑制菌落的能力。平均未發黴培養基個數計算方式是統計觀察天數中，每天未發黴的培養基個數，將其加總除以觀察天數，算出平均每天未發黴的培養基個數；培養基平均未發黴天數計算方式是統計每個培養皿未發黴的天數，將其加總除以觀察培養基個數，算出每個培養基平均在第幾天發黴。

表 2 不同蝶豆花溶液培養基菌落生長統計

不同蝶豆花	未發黴數量統計					平均未發黴培養基個數	培養基平均未發黴天數	
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天			
無蝶豆花	A	●	●	●	●	●	0	0
	B	●	●	●	●	●		
	C	●	●	●	●	●		
自種蝶豆花	A	○	○	○	◎	◎	0.4	0.67
	B	×	○	○	○	○		
	C	×	○	◎	◎	◎		
市售蝶豆花	A	×	×	×	×	○	1.8	3
	B	×	×	○	○	○		
	C	×	×	×	○	○		

註記：×無菌、○1~5 個菌落、◎6~10 個菌落、●11 個菌落以上或生長面積超過 1/4  
 培養基無菌落：0~1 個為紅底、2 個為黃底、3 個為綠底



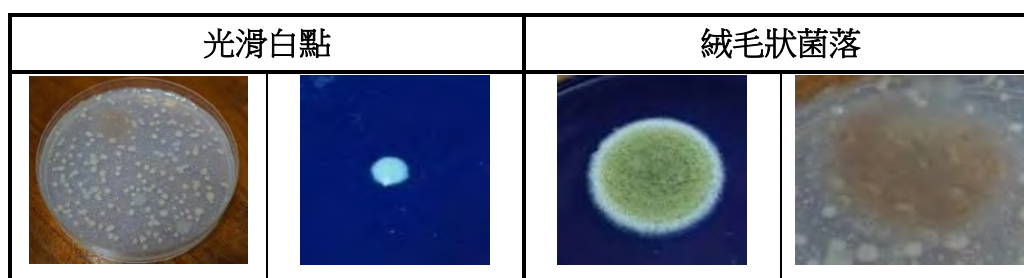
圖 1 不同蝶豆花培養基未發黴統計



### 3.實驗結果：

- (1) 自種和市售蝶豆花皆可以延緩菌落的生長，而市售蝶豆花延緩菌落生長到平均 3 天後才開始發黴，比平均 0.67 天有菌落的自種蝶豆花，市售蝶豆花延緩菌落生長效果更佳。
- (2) 生長在培養基上的菌落種類不同，有光滑白點和不同顏色的絨毛狀菌落。

表 3 不同菌落外形比較

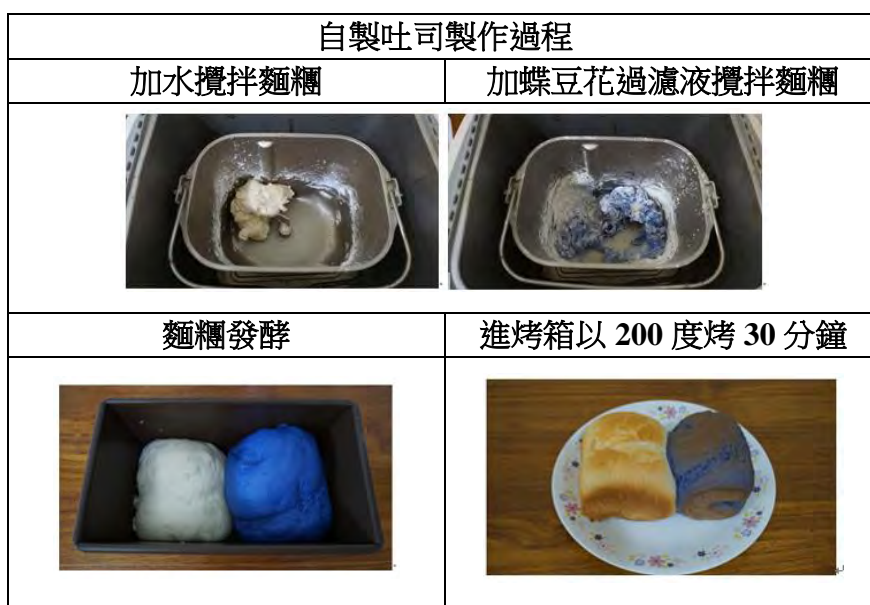


4.思考方向：市售蝶豆花延緩菌落生長的時間是最久的。由於我們無法確定市售蝶豆花是否含有其他添加物，因此我們想使用自種蝶豆花，利用實驗找出自種蝶豆花可以延長抑制菌落效果的方法，所以接下來我們使用「自種蝶豆花」來進行實驗。

### 實驗二：自製吐司觀察黴菌生長情形

#### 1.實驗步驟：

- (1) 準備兩份 150g 麵粉、10g 糖、1g 鹽、10g 油和 1g 酵母粉，一組添加 80ml 蝶豆花過濾液，另一組添加 80ml 水。
- (2) 以麵包機攪拌成麵糰，發酵，進烤箱以 200 度烤 30 分鐘。
- (3) 待吐司冷卻後切片，夾鏈袋包裝，置於常溫，每日觀察吐司上的黴菌生長情形。



2.實驗記錄：表 4 吐司添加蝶豆花溶液的發黴情形













觀察天數	吐司 (無蝶豆花)	蝶豆花吐司	觀察天數	吐司 (無蝶豆花)	蝶豆花吐司
第 1~5 天	無發黴 	無發黴 	第 6 天	兩片吐司有綠色黴菌 	無發黴 
第 7 天	另外兩片吐司有綠色和淡橘色黴菌 	無發黴 	第 8 天	發黴範圍變大 	無發黴 
第 9 天	發黴範圍變更大 	1 號和 2 號出現少許白粉狀斑點 	第 10 天	全部吐司都發黴 	全部吐司都發黴其中 1 號和 2 號有大範圍的黴菌 

表 5 自製吐司添加蝶豆花溶液的發黴情形統計

吐司是否含蝶豆花	未發黴數量統計 (第一天~第五天皆無菌生長)					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天		
無蝶豆花	A	○	○	◎	●	2.2	5.5
	B	○	○	◎	●		
	C	×	○	◎	●		
	D	×	○	◎	●		
自種蝶豆花	A	×	×	×	◎	3.4	8.5
	B	×	×	×	◎		
	C	×	×	×	×		
	D	×	×	×	×		

註記：×無菌、○1~5 個菌落、◎6~10 個菌落、●11 個菌落以上或生長面積超過 1/4  
 吐司無菌落：0~1 個為紅底、2~3 個為黃底、4 個為綠底

### 3.實驗結果：

無蝶豆花的吐司平均在第 5.5 天開始發黴，有蝶豆花的吐司在第 8.5 天開始發黴，平均可以多延緩菌落生長 3 天，所以加入蝶豆花溶液的自製吐司抑制黴菌的效果明顯較好。

### 4.實驗修正：

實驗一馬鈴薯培養基中確認蝶豆花可以抑制黴菌，發現加入蝶豆花自製吐司可以到第九天才發黴，但由於蝶豆花自製吐司的顏色很深，並不容易觀察到黴菌，為了減少誤判的情形，我們參考自然課本「六年級的微生物單元」的實驗方式，使用市售吐司來做發黴實驗。

### 目的二、如何增強蝶豆花溶液的抗黴力





本實驗中「抗黴力」是指開始實驗後培養基或吐司上未有黴菌生長的天數，天數越多表示抗黴力越好；若培養基或吐司上開始發黴天數相同，沒有黴菌菌落生長的吐司或培養基個數，個數越多表示抗黴力越好。

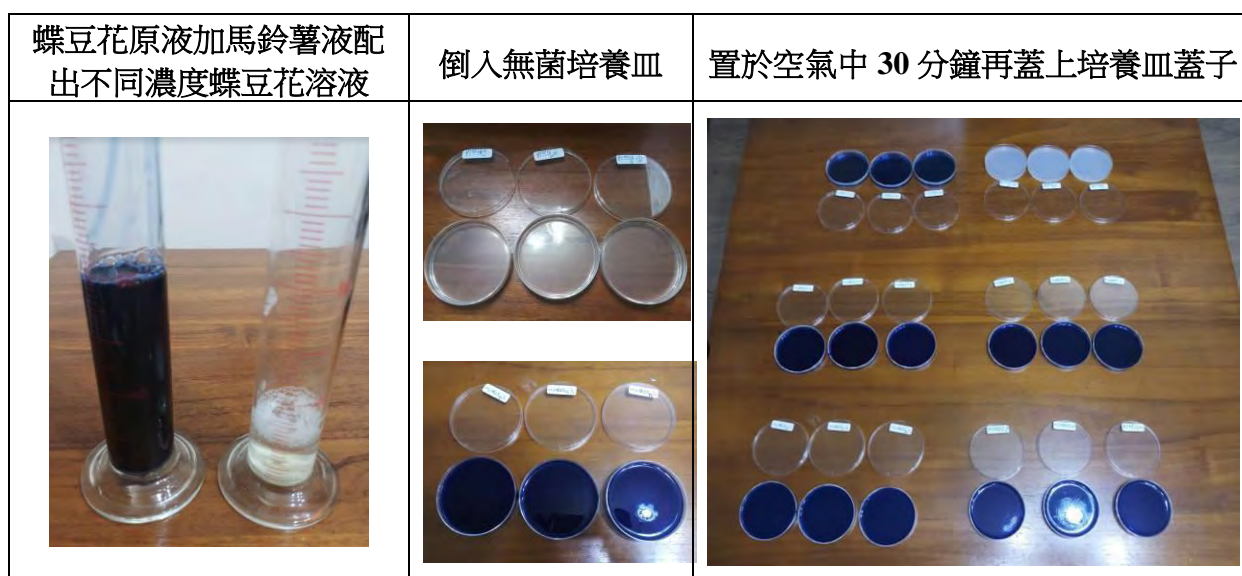
### 實驗三、不同濃度蝶豆花溶液的抗黴力

#### 實驗三-1 培養基觀察法

#### 1.實驗步驟：培養基製作

- (1) 培養基製作：取葡萄糖10克、洋菜粉10克、馬鈴薯液100克，置於400ml 水中，煮沸溶解後，取100ml當做對照組。
- (2) 以蝶豆花和水的重量比例1:50製作蝶豆花原液後，加入培養基製作蝶豆花原液培養基，本實驗的比例為相對比例，蝶豆花原液（當作濃度100%）加入馬鈴薯液稀釋成相對濃度80%、60%、40%、20%的蝶豆花培養基。
- (3) 培養基冷卻至40~50度，各取30ml培養基置於培養皿中，每種濃度各三個分別標上A~C。
- (4) 待冷卻凝固後，置於空氣中30分鐘再蓋上培養皿蓋子，每天觀察黴菌的生長情形。

培養基材料 加熱煮沸	加入蝶豆花	沸騰後關火 泡 10 分鐘	用篩子過濾後 降溫冷卻到 45 度
			



2.實驗數據：表 6 不同濃度蝶豆花培養基的發黴情形(本實驗比例為相對比例)

不同濃度		未發黴數量統計								平均未發黴培養基個數	培養基平均未發黴天數
		第一天	第二天	第三天	第四天	第一天	第二天	第三天	第四天		
100% (蝶豆花原液)	A	○	○	○	○	○	○	○	○	0	0
	B	○	●	●	●	●	●	●	●		
	C	○	○	○	○	○	○	○	○		
80%	A	×	×	○	○	○	○	○	○	0.5	0.6
	B	○	○	○	○	○	○	○	○		
	C	○	○	○	○	○	○	○	○		
60%	A	×	○	○	○	○	○	○	○	0.75	1
	B	×	×	○	○	○	○	○	○		
	C	○	○	○	○	○	○	○	○		
40%	A	○	○	○	○	○	○	○	○	2	2.6
	B	×	×	×	×	×	×	×	×		
	C	×	×	×	×	×	×	×	×		
20%	A	×	○	○	○	○	○	○	○	0.25	0.33
	B	◎	◎	○	○	○	○	○	○		
	C	○	○	○	○	○	○	○	○		
0% (無蝶豆花)	A	○	●	●	●	●	●	●	●	0.25	0.33
	B	○	●	●	●	●	●	●	●		
	C	×	●	●	●	●	●	●	●		

註記：×→無菌、○→1~5 個菌落、◎→6~10 個菌落、●11 個菌落以上(生長面積超過 1/4)

培養基無菌落：0~1 個為紅底、2 個為黃底、3 個為綠底

3.實驗結果：蝶豆花溶液相對濃度 40% 的延緩菌落生長的效果最好，平均 2.6 天後才有菌落產生，延緩菌落生長的天數與其他相對濃度相比平均多 2 天以上。

### 實驗三-2 市售吐司觀察法

參考六年級的「微生物與食品保存」單元，使用市售吐司加入不同濃度的蝶豆花溶液來進行發黴實驗，實驗步驟修正由滴管滴溶液改成噴頭噴灑溶液，同時為了減少實驗誤差，兩個實驗的樣本數都增加，**吐司數量由 4 片增加到 12 片**。

**1.實驗步驟：**在噴瓶內分別倒入 20ml 不同濃度的蝶豆花溶液，每一大片吐司(6 片小吐司)上均勻噴灑 20 下。每種濃度各 12 片，將小片吐司放進夾鏈袋中，並封緊袋口，放置在室溫中。

**2.實驗數據：**表 7 不同濃度蝶豆花溶液**未發黴**統計(本實驗比例為**相對比例**)

不同濃度	未發黴數量統計					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天		
100% (蝶豆花原液)	12	12	7	5	0	7.2	2.92
80%	12	12	4	0	0	5.6	2.33
60%	12	12	4	1	0	5.8	2.41
40%	12	12	5	2	0	6.2	2.58
20%	12	12	4	0	0	5.6	2.33
0% (無蝶豆花)	12	12	4	1	0	5.8	2.41

吐司沒有菌落的數量：0~3 片為紅底、4~8 片為黃底、9~12 片為綠底

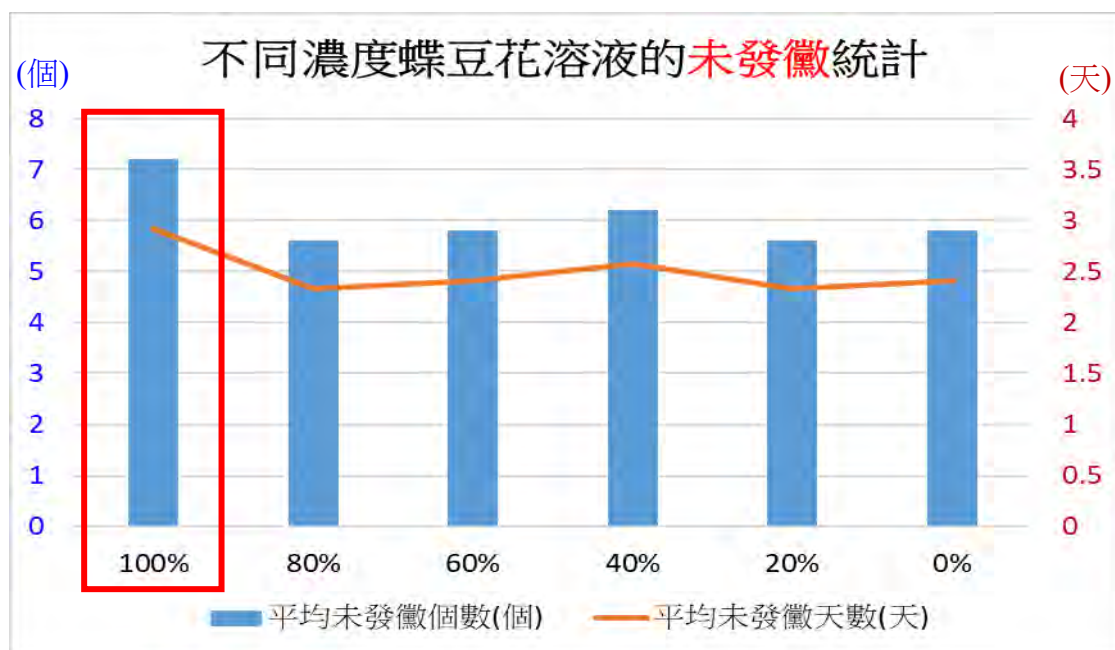


圖 2 不同濃度蝶豆花溶液的未發黴情形統計

**3.實驗結果：**不同濃度蝶豆花噴在吐司上都在第三天開始發黴。其中**相對濃度 100%**（蝶豆花和水的重量比例 1:50 的蝶豆花溶液）蝶豆花溶液平均未發黴的吐司片數有 7.2 片較其他濃度平均多 1 片以上，**抗黴力較佳**。

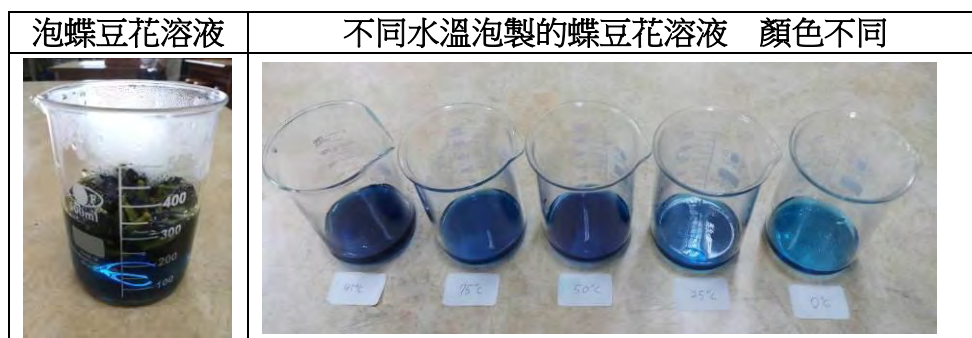
**4.實驗修正：**培養基含有洋菜，溫度下降就會凝固，無法進行不同水溫蝶豆花溶液抑制菌落的實驗，加上研究想集中觀察抗黴力的效果，所以目的二的實驗都用市售吐司觀察法。

#### 實驗四、不同水溫蝶豆花溶液的抗黴力

五年級的「水溶液」單元中，花青素是水溶性的物質，蝶豆花也含有豐富的花青素，所以想知道用不同水溫泡出來的蝶豆花溶液是否有不同的抗黴力。

##### 1.實驗步驟：

- (1) 蝶豆花加入不同溫度的水中，泡製10分鐘，將蝶豆花取出。
- (2) 不同水溫泡製的蝶豆花溶液放到室溫後，在噴瓶內分別倒入 20ml 的蝶豆花溶液。
- (3) 把吐司切成 6 小片，每種濃度準備 12 小片。
- (4) 每一大片吐司(6 片小吐司)均勻噴灑 20 下不同水溫製作出來的蝶豆花溶液。
- (5) 分別將小片吐司放進夾鏈袋中，並封緊袋口，放置在室溫中。



##### 2.實驗數據：表 8 不同水溫蝶豆花溶液在吐司上的未發黴統計

不同水溫	未發黴數量統計					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天		
95°C	12	12	12	0	0	7.2	3
75°C	12	12	12	4	1	8.2	3.41
50°C	12	12	8	0	0	6.4	2.67
25°C	12	11	0	0	0	4.6	1.92
0°C	12	12	2	0	0	5.2	2.16

吐司沒有菌落的數量：0~3 個為紅底、4~8 個為黃底、9~12 個為綠底

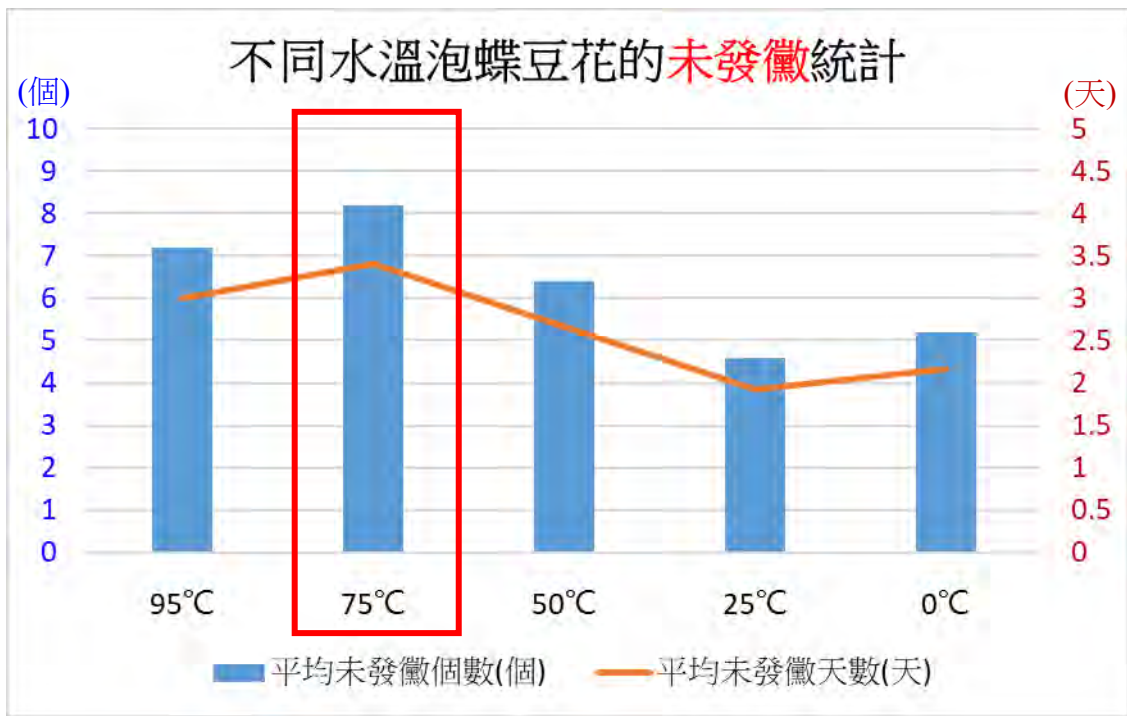


圖 3 不同水溫泡蝶豆花的發黴情形統計

3.實驗結果：溫度 75°C 熱水泡製出來的蝶豆花溶液，平均未發黴的吐司片數有 8.2 片，比其他水溫泡製的平均未發黴的吐司片數多 1 片，抗黴力較佳。

### 實驗五、不同製作蝶豆花溶液方式的抗黴力

自製吐司時需要高溫烘烤，所以想到蝶豆花在高溫下是否會影響抑制黴菌的效果，因此決定加入高溫烹煮的方式來進行實驗。為了比較和實驗四泡製法不同的製作方式，使用酒精燈高溫加熱，強調煮的過程溫度高於泡製法，因此稱為「熱煮法」，使用熱煮法來製作不同濃度的蝶豆花溶液。

#### 1.實驗步驟：

- (1) 蝶豆花和水的重量比例為 1:50，使用酒精燈將水煮滾，加入蝶豆花煮一分鐘後，取出當做蝶豆花原液。
- (2) 本實驗的比例為相對比例，蝶豆花原液（當作相對濃度 100%）加熱水稀釋出不同濃度。

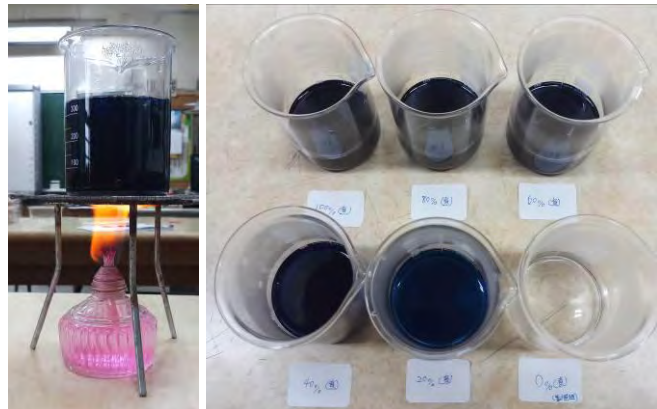


圖 4 熱煮蝶豆花過程與六種濃度稀釋結果

(3)在噴瓶分別倒入 20ml 不同濃度蝶豆花溶液，一大片吐司(6片小吐司)上均勻噴灑 20 下。

(4) 每種濃度準備 12 小片，分別將小片吐司放進夾鏈袋中，並封緊袋口，放置在室溫中。

2.實驗結果：表 9 熱煮蝶豆花溶液不同濃度的未發黴統計

不同濃度	未發黴數量統計							平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天		
100% (蝶豆花原液)	12	12	11	9	7	0	0	7.29	4.25
80%	12	12	11	6	4	2	1	6.86	4
60%	12	12	11	11	7	4	0	8.14	4.75
40%	12	12	12	12	5	4	0	8.14	4.75
20%	12	12	12	8	5	5	0	7.71	4.5
0% (無蝶豆花)	12	12	10	5	2	1	0	6	3.5

吐司沒有菌落的數量：0~3 個為紅底、4~8 個為黃底、9~12 個為綠底

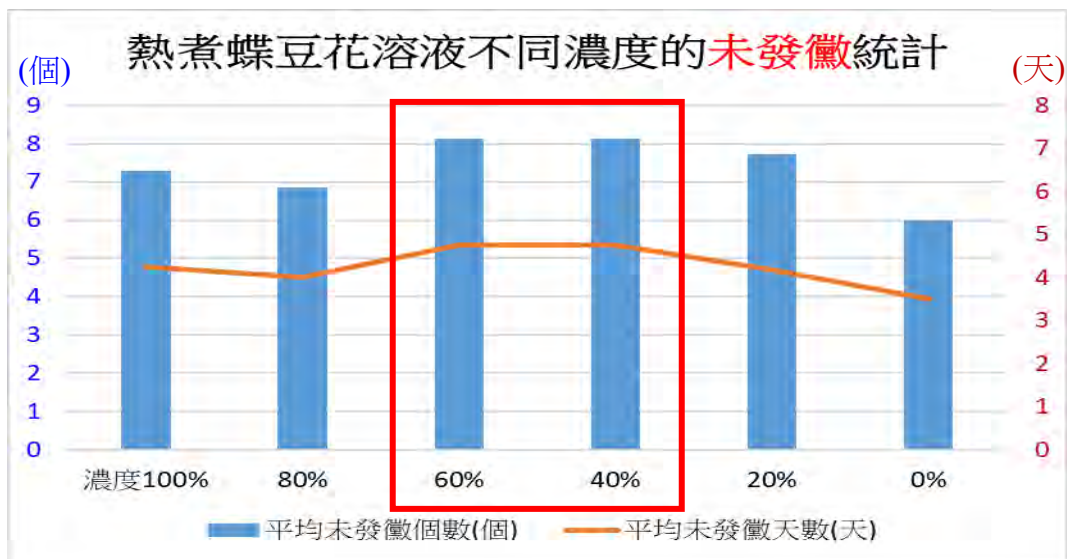


圖 5 熱煮蝶豆花溶液配成不同濃度的未發黴統計

3.實驗結果：熱煮蝶豆花後稀釋成相對濃度 40%和 60%的蝶豆花溶液，吐司平均未發黴的片數 8.14 片，未發黴的平均天數 4.75 天。

4.其他發現：熱煮法的抗黴力比泡製法好，對照實驗二-1 培養基觀察不同濃度蝶豆花的發黴情形，發現培養基製作過程也經過熱煮，結果這兩個實驗結果也都是相對濃度 40%和 60%的抗黴力較好，所以只要是經過高溫熱煮，相對濃度 40%和 60%最具抗黴力。



## 實驗六、重覆加水製作蝶豆花溶液是否會影響抗黴力

煮蝶豆花溶液時，把煮過的蝶豆花放在清水中，過了約 10 分鐘後意外發現水色變深，因此思考蝶豆花重覆加水製作是否會影響抑制黴菌的效果，我們分別製作重複泡製和熱煮來一起做比較。

### 1. 實驗步驟：

#### 實驗六-1 重覆泡製法

- (1) 2g蝶豆花加100ml的熱水中，泡製10分鐘，將蝶豆花取出再放入100ml的熱水，再泡製10分鐘，以上步驟再重覆一次，共泡熱水三次。
- (2) 把白吐司切成 6 小片，每種濃度準備 12 小片。
- (3) 不同泡製次數的蝶豆花溶液放到室溫後，在噴瓶內分別倒入 20ml 不同濃度的蝶豆花溶液，在一大片吐司(6 片小吐司)上均勻噴灑 20 下。
- (4) 分別將小片吐司放進夾鏈袋中，並封緊袋口，放置在室溫中。

#### 實驗六-2 重覆熱煮法

- (1) 2g蝶豆花加100ml的熱水中，煮1分鐘，將蝶豆花取出再放入100ml的熱水，再熱煮1分鐘，以上步驟再重覆一次，分別煮三次。
- (2) 重覆實驗六-1 的實驗步驟 (2) ~ (4)。

### 2. 實驗數據：表 10 不同浸泡次數蝶豆花溶液滴在吐司上的發黴統計

不同製作次數	未發黴數量統計					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天		
泡 1 次	12	12	9	0	0	6.6	2.75
泡 2 次	12	12	10	3	1	7.4	3.08
泡 3 次	12	12	9	1	1	6.8	2.83
煮 1 次	12	12	9	4	0	7.4	3.08
煮 2 次	12	12	9	3	0	7.2	3
煮 3 次	12	12	11	2	1	7.6	3.17

吐司沒有菌落的數量：0~3 個為紅底、4~8 個為黃底、9~12 個為綠底

3. 實驗結果：重複加水泡製和熱煮蝶豆花溶液，都在第三天後開始發黴。其中加水熱煮 3 次的抗黴力效果較佳。

4.實驗發現：從實驗中發現熱煮法平均未發黴的個數和天數大部分比泡製法多，比較實驗三-2 泡製法和實驗五熱煮法的實驗結果，再次證實**熱煮法的抗黴力比泡製法好**。

**目的三、自製蝶豆花麵包不易發黴的原因**

**實驗七、蝶豆花溶液加入吐司添加物的抗黴力**

實驗二發現自製吐司到第六天才發黴，使用市售吐司加蝶豆花最多到第五天才開始發黴，所以想到蝶豆花溶液和吐司材料結合後會不會更有抗黴力，因此準備了製作吐司的材料加入蝶豆花溶液中，使用培養基觀察菌落生長情形。考慮到酵母菌是真菌可能會有菌落生長，因此在實驗中增加和酵母粉一樣可以當蓬鬆劑的小蘇打粉當實驗組。

**1.實驗步驟：**

- (1) 培養基製作：取葡萄糖、洋菜粉、馬鈴薯液，加入水中煮沸溶解後，再加入自種蝶豆花過濾液，分成六組，其中五組分別加入糖、鹽巴、小蘇打粉(化學膨鬆劑)、酵母菌(天然膨鬆劑)和麵粉後，均勻攪拌。
- (2) 待六組培養基冷卻至 40~50 度，各取 30ml 培養基置於培養皿中，每組有 5 個培養皿。
- (3) 待冷卻凝固後，置於空氣中 30 分鐘再蓋上培養皿蓋子，每天觀察培養皿菌落生長情形。

**2.實驗數據：表 11 不同添加物蝶豆花溶液培養基的發黴情形**

不同添加物	未發黴數量統計										平均未發黴培養基個數	培養基平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天							
無添加物	A	×	×	×	●	●	●	●	●	●	2	2
	B	×	○	○	●	●	●	●	●			
	C	×	×	×	×	○	○	○	○			
	D	×	○	○	●	●	●	●	●			
	E	×	○	○	●	●	●	●	●			
糖	A	×	●	●	●	●	●	●	●	1	1	
	B	×	●	●	●	●	●	●	●			
	C	×	●	●	●	●	●	●	●			
	D	×	●	●	●	●	●	●	●			
	E	×	●	●	●	●	●	●	●			
鹽巴	A	×	×	×	○	○	○	○	○	2.8	2.8	
	B	×	×	○	○	○	○	○	○			
	C	×	×	○	×	×	×	×	×			
	D	×	×	×	×	×	×	×	×			
	E	×	×	○	○	○	○	○	○			

小蘇打粉	A	×	×	×	×	×	×	×	×	3.8	3.8		
	B	×	×	×	○	×	×	×	○				
	C	×	5	×	5	×	3	×	3			×	3
	D	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×
	E	×	×	×	○	×	×	×	×			○	×
酵母菌	A	×	×	●	●	●	●	●	●	1	1		
	B	×	×	●	●	●	●	●	●				
	C	×	5	●	0	●	0	●	0			●	0
	D	×	×	●	●	●	●	●	●			●	●
	E	×	×	●	●	●	●	●	●			●	●
麵粉	A	×	×	×	×	○	×	○	×	3.6	3.6		
	B	×	×	×	×	×	×	×	×				
	C	×	5	×	5	○	4	○	3			○	1
	D	×	×	×	×	×	×	×	×			○	○
	E	×	×	×	×	×	×	×	×			○	○
註記：×無菌、○1~5 個菌落、◎6~10 個菌落、●11 個菌落以上或生長面積超過 1/4 0~1 個培養基有菌落為綠底、2~3 個培養皿有菌落為黃底、4~5 個培養皿有菌落為紅底													

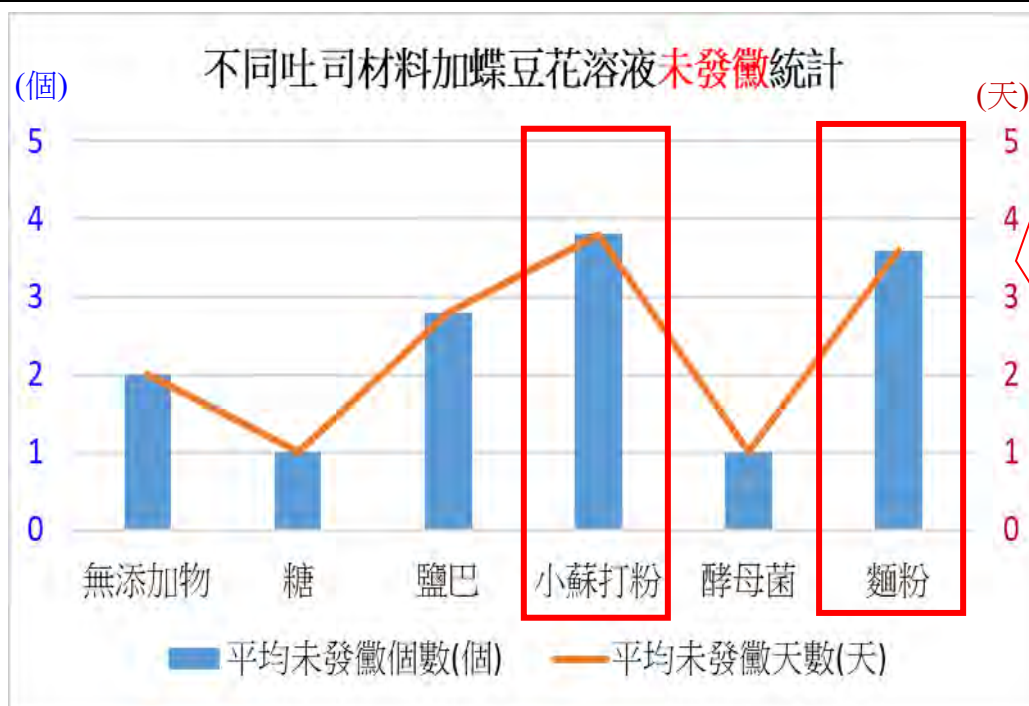


圖 6 不同吐司材料加入蝶豆花溶液的培養基發黴情形統計

### 3.實驗結果：

- (1) 蝶豆花加入不同的吐司添加物抑制菌落效果不同。含小蘇打粉和麵粉的蝶豆花培養基平均未發黴天數分別為 3.8 天和 3.6 天，明顯比其他吐司材料更具有抗黴力。
- (2) 原本自製吐司材料中沒有小蘇打粉，含有麵粉的蝶豆花培養基無菌落的個數是最多，抗黴力最佳。



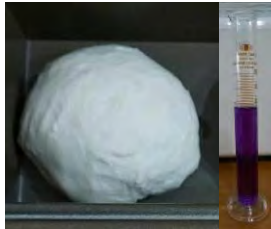
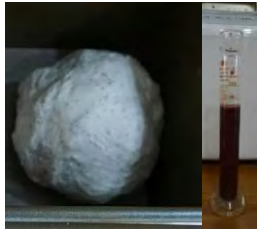




## 實驗八、含有花青素的食物都有抗黴力嗎？

從實驗七中發現自製吐司使用到的材料大部分在第二天或第三天就開始有菌落產生，因此吐司材料對抗菌落的影響不大，所以我們想到蝶豆花可以抑制黴菌生長，而蝶豆花含有豐富的花青素，於是我們想到是不是花青素有抑制黴菌生長的效果？所以我們準備了含有花青素的食物來自製吐司，並加入馬鈴薯培養基來一起觀察發黴情形。

### 1. 實驗步驟：

#### 實驗八-1 自製吐司觀察含花青素食物溶液的發黴情形

- (1) 準備麵粉、糖、鹽、油和酵母粉，準備四份分別添加水和蝶豆花、紫高麗菜、藍莓。
- (2) 以麵包機攪拌成麵糰，發酵，進烤箱以 200 度烤 30 分鐘。
- (3) 吐司冷卻後切片，不同花青素吐司各 12 片，分別標上 A~L，夾鏈袋包裝置於常溫，觀察五天和兩星期後吐司的黴菌生長情形。

溶液顏色	白吐司(對照組)	蝶豆花吐司	紫高麗菜吐司	藍莓吐司
	無色	深藍色	深紫色	紫紅色
烘焙前顏色				
烘焙後顏色				

#### 實驗八-2 培養基觀察含花青素食物溶液的發黴情形

- (1) 準備含花青素的蝶豆花、紫高麗菜、藍莓。
- (2) 將以上三種食物製作分別成花青素溶液，加入馬鈴薯培養基中。
- (3) 培養基冷卻至40~50度，各取30ml培養基置於培養皿中，每種濃度各五個，標上A~E。
- (4) 待冷卻凝固後，置於空氣中 30 分鐘再蓋上培養皿蓋子，每天觀察黴菌的生長情形。

2.實驗記錄：表 12 含不同花青素溶液自製吐司的未發黴統計

不同花青素	未發黴數量統計					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天		
無花青素	12	12	12	8	6	10	4.16
蝶豆花	12	12	12	12	10	11.6	4.83
紫高麗菜	12	12	12	10	6	10.4	4.33
藍莓	由於藍莓有顆粒影響黴菌菌落判斷，因此本實驗不統計						
吐司沒有菌落的數量：0~3 個為紅底、4~8 個為黃底、9~12 個為綠底							

表 13 兩星期後含花青素的自製吐司都發黴的情形

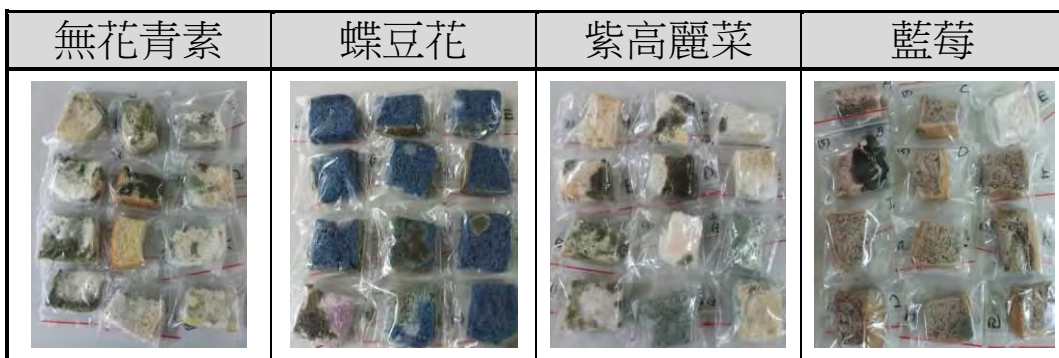
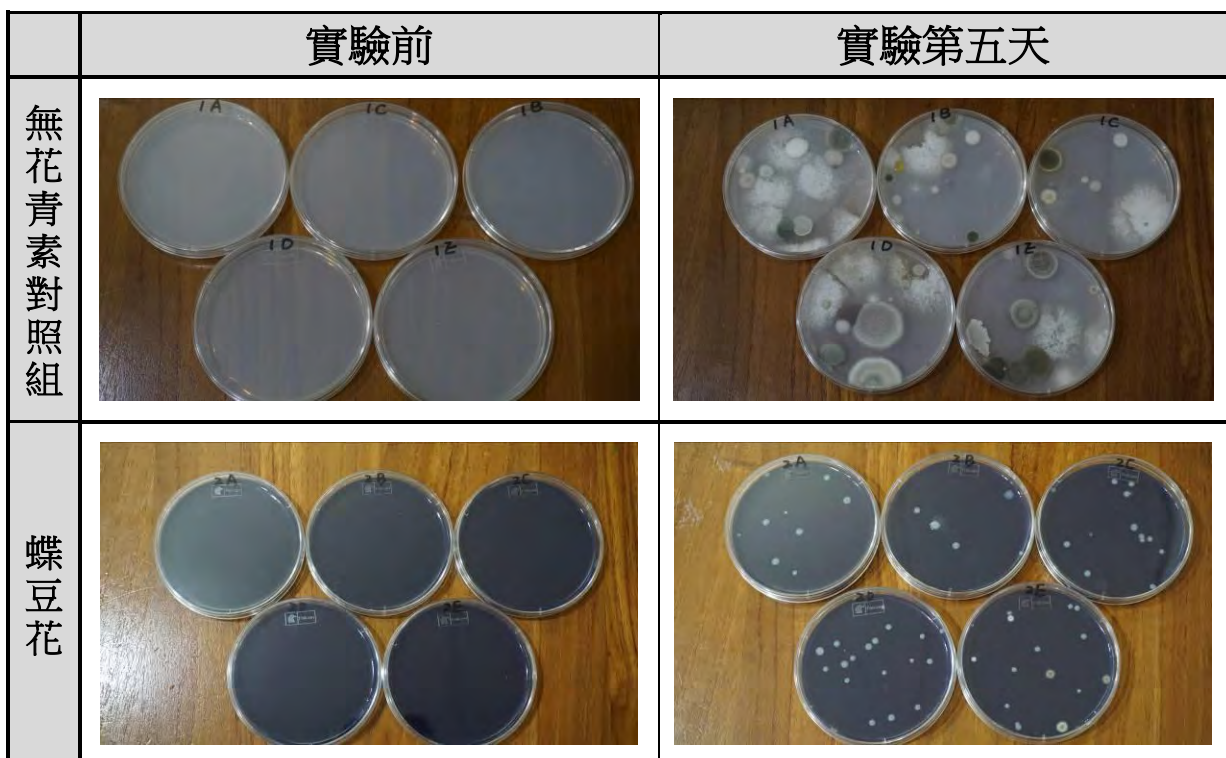


表 14 含不同花青素溶液培養基的發黴情形



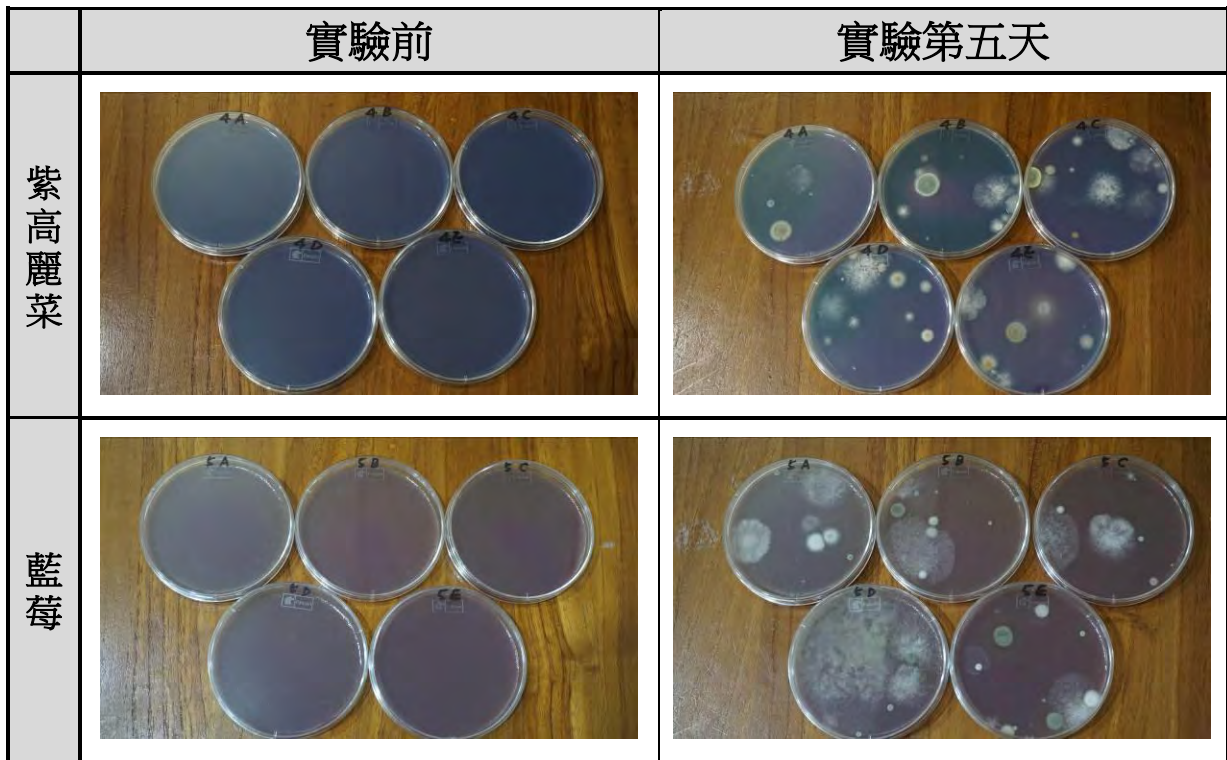


表 15 含不同花青素溶液培養基的發黴統計

含花青素溶液	未發黴數量統計					平均未發黴培養基個數	培養基平均未發黴天數
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天		
無花青素	A	×	○	●	●	1	1
	B	×	○	●	●		
	C	×	○	●	●		
	D	×	○	●	●		
	E	×	○	●	●		
蝶豆花	A	×	×	○	○	2	2
	B	×	×	○	○		
	C	×	×	●	●		
	D	×	×	●	●		
	E	×	×	○	○		
紫高麗菜	A	×	○	○	○	1	1
	B	×	○	○	○		
	C	×	○	○	○		
	D	×	○	○	○		
	E	×	○	○	○		
藍莓	A	×	○	○	○	1.2	1.2
	B	×	○	○	○		
	C	×	×	○	○		
	D	×	○	○	○		
	E	×	○	○	○		

註記：×無菌、○1-5 個菌落、◎6-10 個菌落、●11 個菌落以上或生長面積超過 1/4  
 培養基無菌落：0~1 個為紅底、2~3 個為黃底、4~5 個為綠底

3.實驗結果：含不同花青素食物的抗黴力不一樣，其中蝶豆花的抗黴力最佳，自製吐司在第五天開始發黴，而培養基則是在第三天開始產生菌落，都比其他花青素食物抗黴力多一天。

#### 4.其他發現：

- (1) 紫高麗菜汁呈紫色，但做成麵糰後紫色消失，看起來像白吐司；藍莓吐司烘焙後顏色像芝麻吐司，含有顆粒讓觀察黴菌不明顯，但培養基的顆粒沉澱，不影響菌落判斷。
- (2) 許多吐司到第五天仍然沒有發黴，所以想確定是不是沒有黴菌的孢子才不發黴，我們決定把自製吐司放置兩星期後觀察吐司發黴情形，從表 13 中發現吐司全部都發黴了。

#### 實驗九、蝶豆花溶液用在外用物品的抗黴效果







2019 年 5 月 10 日臺北市議員吳世正指出，蝶豆花並非衛生福利部食品藥物管理署核可的可供食品使用原料，恐怕有食用上的疑義。根據衛福部食藥署函釋說明：「蝶豆之花部位僅可供作天然食用色素使用，惟應以達染色目的最小使用量為宜；另外，蝶豆之葉、莢、花部位非傳統性食品原料，如擬作為一般食品原料使用，需進行食用安全性評估，始可決定是否得作為一般食品原料使用。」本研究使用蝶豆花的天然色素進行實驗，並不會直接吃到花的部分，但是目前法規對蝶豆花用量要求不明確的情形下，放在食物中會讓民眾不敢吃，所以我們想到如果把蝶豆花溶液用在外用物品上，是否也可以達到抗黴的效果呢？

#### 1.實驗步驟：

- (1) 自製天然面膜：將橄欖油和蜂蜜一同倒入碗中，充分的攪拌均勻後平分成三碗。
- (2) 在三碗面膜液中分別加入 20ml 的清水、蝶豆花溶液、己二烯酸溶液(化學防黴劑)。
- (3) 把三張無菌的面膜紙分別放入攪拌好的溶液中。
- (4) 放置在空氣中 30 分鐘後，用保鮮膜將碗封起來。
- (5) 置於常溫中，觀察五天後面膜紙上的黴菌生長情形。

表 16 含不同花青素溶液培養基的發黴情形

	實驗第一天	實驗第三天	實驗第五天
清水		發始出現綠色斑點，斑點出現位置在水面上 	綠色斑點數量變多 範圍變大 

蝶豆花		無變化 	無變化 
己二烯酸		無變化 	無變化 

**3.實驗結果：**蜂蜜橄欖油面膜液中，加入清水後到第三天開始出現綠色斑點，分別加入蝶豆花溶液和己二烯酸後五天都沒有發生變化。

#### 4.其他發現：

- (1) 己二烯酸是目前臺灣常見且允許合法添加的防腐劑，本實驗中我們配置濃度千分之一的己二烯酸水溶液，與蝶豆花溶液的抗黴效果做比較，實際觀察五天以上，分別加入己二烯酸和蝶豆花溶液的面膜都沒有發黴。
- (2) 蜂蜜橄欖油面膜液加入清水，結果發現有綠色斑點，這些斑點都出現在水面上。

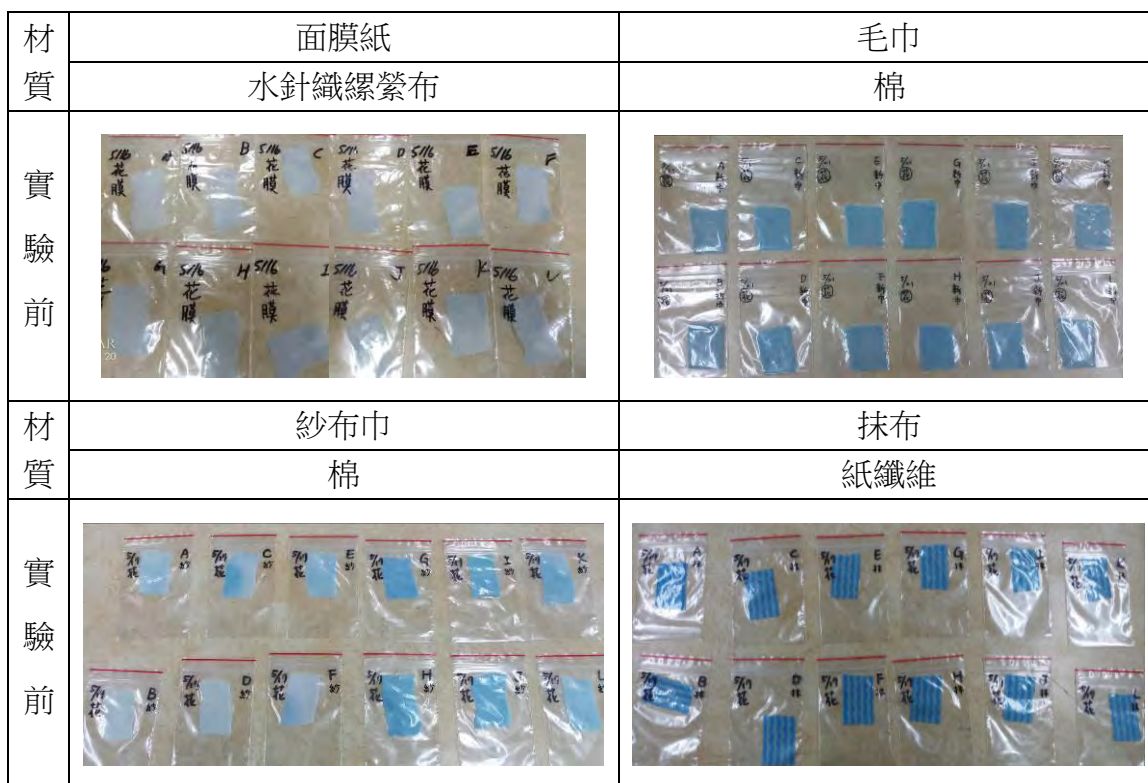
### 實驗十、蝶豆花溶液用在外用物品的抗黴效果

根據實驗九我們發現使用蝶豆花溶液在面膜上也具有抗黴的效果，所以我們想進一步了解蝶豆花溶液在不同的外用材質上抗黴效果是否差不多呢？

#### 1.實驗步驟：

- (1) 準備不同外用材質：面膜紙、毛巾、紗布巾、抹布。
- (2) 帶手套把不同外用材質剪成大小 3cm×5cm，每種材質準備 12 份。
- (3) 每種材質分別放到蝶豆花水溶液中，1 分鐘後取出擠出水分。
- (4) 材質放進夾鏈袋中，並封緊袋口，放置在室溫中，觀察每種材質的黴菌生長情形。





2. 實驗結果：表 17 不同外用材質加入蝶豆花溶液的未發黴情形統計

不同材質	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天	平均未發黴個數	平均未發黴天數
面膜紙	12	12	12	11	7	7	6	6	5	3	8.1	6.67
毛巾	12	12	12	11	10	9	9	6	5	4	9	7.5
紗布巾	12	12	11	11	11	9	6	6	5	4	8.7	7.25
抹布	12	12	12	9	3	2	0	0	0	0	5	4.17

材質沒有菌落的數量：0~3 片為紅底、4~8 片為黃底、9~12 片為綠底

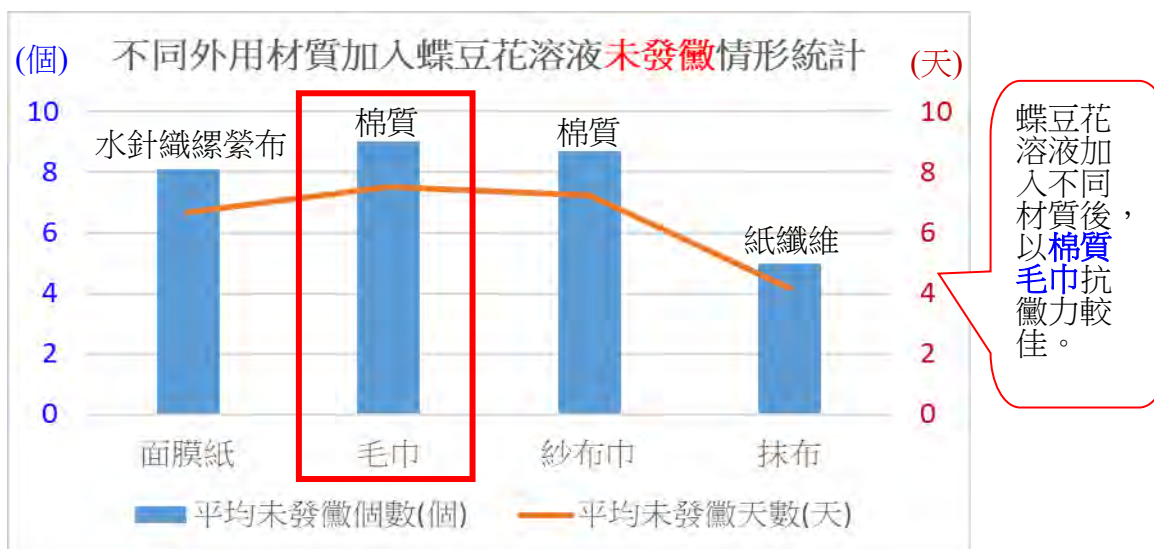


圖 7 不同外用材質加入蝶豆花溶液的未發黴情形統計

**3.實驗結果：**不同材質的未發黴情形不同，大部分材質到第三天或第四天開始發黴，其中以毛巾的平均未發黴個數和天數都是最多的。

#### 4.其他發現：

- (1) 毛巾加入蝶豆花溶液後，第二天許多蝶豆花溶液就變色，顏色呈現藍綠色，不過變色後卻一直沒發現黴菌的生長。
- (2) 部分毛巾開始發現變成粉紅色，過一天後看到黑色的孢子囊群時，蝶豆花溶液的花青素遇酸鹼會變色，可以進一步製作出「**黴菌顯示劑**」，檢測外用材質是否發黴。



圖 8 毛巾變色情形

## 陸、討論

### 一、如何分辨黴菌？

黴菌由絲狀「菌絲」和「孢子」組成。許多分枝菌絲集合的部分稱作菌絲體，不同種類孢子的形狀和大小差異大。一般看到黴菌的顏色，幾乎都是其孢子的顏色，以寄生吸收外界營養維生，所以實驗中看到的絨毛狀菌落是黴菌。除此之外，我們使用放大鏡或顯微鏡來觀察，對於不確定的斑點，我們會手寫記錄，觀察幾天後斑點是否有擴大生長的情形，來判斷是否為黴菌。

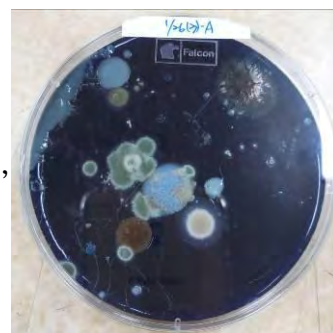


圖 9 實驗中產生不同黴菌

### 二、為什麼會想到使用馬鈴薯培養基做實驗？

發現蝶豆花吐司不易發黴後，我們尋找跟黴菌有關的研究方式，在「食品微生物之檢驗方法--黴菌及酵母菌之檢驗」資料中，發現馬鈴薯培養基的材料容易準備，在實驗二中應證培養基效果明顯，而且自製吐司實驗中，因為會加入顏色鮮豔的花青素溶液，就會因為顏色太深而不易觀察黴菌，所以就必須加入馬鈴薯培養基一起實驗，輔助驗證實驗結果。

### 三、為什麼製作不同濃度的蝶豆花水溶液是使用相對濃度，而不是重量百分濃度？

重量百分濃度適用在溶質固體可以完全溶解在溶劑中，像是鹽加入在水中，但是在製作蝶豆花溶液時，蝶豆花無法完全溶解在水中，加上蝶豆花放入水中會吸水，我們無法計算蝶豆花減少了多少的重量，所以我們選擇了使用相對濃度來製作不同濃度的蝶豆花水溶液。為了降低誤差，本次實驗所使用的是同一時期採收的自種蝶豆花。

#### 四、如何記錄黴菌發黴情形？

一開始我們只用照片拍照記錄，結果發現有些黴菌菌落太小，肉眼可以看的出來，但是拍照不太清楚，所以設計表格加入手繪紀錄，並拍照記錄黴菌後續生長數量和範圍。黴菌種類很多，為了怕有誤判的情形，







我們會去對應照片確認位置，只要有發黴的情形，就標上當天的日期，可以知道黴菌是在第幾天開始發黴。

#### 五、實驗三-2 中，為什麼要把市售土司觀察法的實驗步驟滴溶液改成噴灑溶液？

蝶豆花有明顯的藍色，使用滴管

滴溶液發現受到吐司孔洞毛細現象的影響造成溶液分佈不均。有些黴菌生長在蝶豆花溶液範圍的邊緣，在確定黴菌是不是生長在蝶豆花溶液上時不易判斷，因此增加嘗試了用沾的和用噴的方式，結果噴蝶豆花溶液分布最均勻。以下是用滴的、用沾的、用噴的方式比較：

表 18 不同方式的溶液分布情形優缺點比較

方式	滴		沾		噴	
	四角	中間	四角	中間	四角	中間
照片						
優點	溶液定量		中間吐司分佈均勻		吐司的四角和中間皆有溶液	
缺點	分佈不均		四角吐司無法沾到		溶液會噴到處都是	

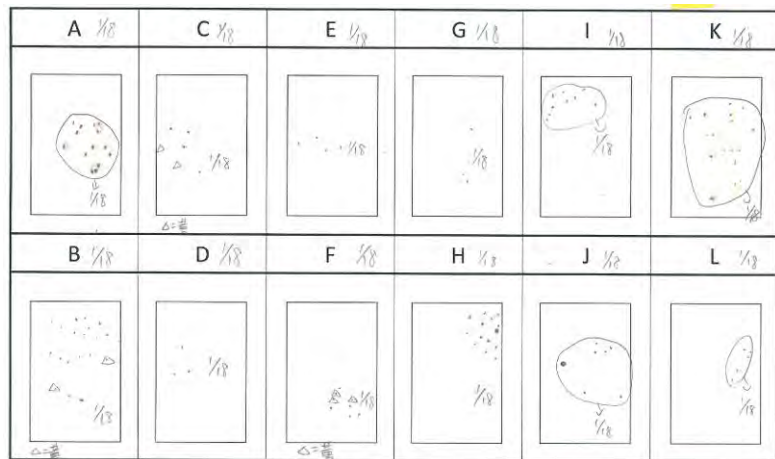


圖 10 吐司發黴手繪紀錄(實驗四記錄擷取)

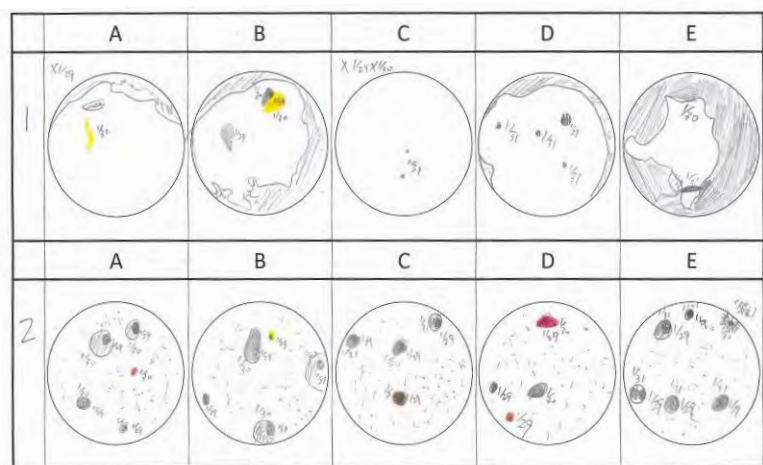


圖 11 吐司發黴手繪紀錄(實驗七記錄擷取)

## 六、含花青素的蝶豆花、紫高麗菜和藍莓為什麼抗黴力不同？

花青素是一種水溶性的植物色素。植物中存在著花青素最主要的原因就是為了要保護植物的花葉或果實不受紫外光的破壞，自然界有超過 500 種不同的花青素。蝶豆花、紫高麗菜和藍莓的花青素測酸鹼時，變色效果略有不同，因此我們認為花青素成分應該不太相同，推論是不同花青素的抗黴效果不同。

## 七、蝶豆花溶液可以做出黴菌顯示劑嗎？

實驗十中，毛巾沾上相對濃度 40% 的蝶豆花溶液，我們發現毛巾變成粉紅色的地方，過一天後看到黑色的孢子囊群，因此推測是黑黴菌的孢子附著在毛巾上，產生菌絲和假根時，分泌酸性的物質，讓遇酸會變紅色的蝶豆花溶液變色，少數的黑黴菌並不容易被看見，但是透過蝶豆花溶液遇酸鹼變色的特性，製作出適用外用材質的「**黴菌顯示劑**」，加上蝶豆花的花青素是水溶性的，因此蝶豆花溶液沾上布料使用發現沒有發黴，用清水就可以把蝶豆花溶液洗乾淨了。



圖 12 有黴菌處變色

## 柒、結論

- 一、自製吐司和馬鈴薯培養基加入蝶豆花溶液後可以抑制黴菌的生長。自製白吐司（無蝶豆花）到平均 5.5 天未發黴，而添加蝶豆花的吐司平均 8.5 天未發黴。
- 二、熱煮蝶豆花的抗黴效果比泡製好，重複加水第三次製作蝶豆花溶液，蝶豆花溶液仍具有抗黴力。使用泡製法時，蝶豆花和 75°C 熱水的重量比例 1:50 泡製十分鐘後的蝶豆花溶液抗黴力較佳；使用熱煮法時，蝶豆花和水的重量比例 1:50 熱煮一分鐘後，再稀釋成相對濃度 40% 或 60% 的抗黴力最佳。
- 三、自製吐司觀察法比市售吐司觀察法和培養基觀察法更不容易發黴，把蝶豆花加入不同的吐司製作材料後發現，蝶豆花溶液和麵粉結合後不容易發黴。而含有花青素溶液的食物不一定可以抗黴，蝶豆花比紫色高麗菜、藍莓更具有抗黴力。
- 四、蝶豆花溶液加入自製蜂蜜橄欖油面膜液中，可以增加抗黴力。不同外用材質加入蝶豆花溶液的抗黴效果不同，其中以毛巾添加蝶豆花溶液的抗黴力最佳。除此之外，在毛巾上發黴，會讓蝶豆花溶液變紅色，因此蝶豆花溶液可以作為外用材質的黴菌顯示劑。

## 捌、參考資料

- 一、自然與生活科技領域五年級上學期「水溶液」單元。臺北：康軒文教事業。
- 二、自然與生活科技領域六年級下學期「微生物與食品保存」單元。臺北：康軒文教事業。
- 三、食品微生物之檢驗方法—黴菌及酵母菌數之檢驗。92527 署授食字第 0929210167 號。
- 四、張維庭(2016)。多 10 倍花青素！蝶豆花茶減脂抗發炎，這族群別喝。早安健康網。2018 年 12 月 13 日取自：<https://www.everydayhealth.com.tw/article/13092>
- 五、謝佩君（2006）。觀日本東京都衛生局如何向消費大眾介紹黴菌及真菌毒素。藥物食品簡訊。304：1-3。

## 玖、其他

一、臺北市政府衛生局提供議員索取蝶豆花相關資料。

臺北市政府衛生局提供議員索取資料					
議員姓名	吳議員世正			日期	2019/05/08
承辦單位	食品藥物管理科	承辦人	劉怡青	聯絡電話	1999#7079
承辦或索取資料摘要	<p>惠請說明市面販售蝶豆花飲品是否違反食品安全衛生管理法？所謂做為天然食用色素使用，達染色目的最小使用量之使用量由誰定義？對於蝶豆花做為天然色素使用，最小使用量為多少？</p>				
答復內容	<p>一、依衛生福利部食品藥物管理署函釋說明：「一、蝶豆(<i>Clitoria ternatea</i> Linn.)之花部位可供做天然食用色素使用，惟應以達染色目的之最小使用量為宜。二、另，蝶豆之葉、莢、花部位屬非傳統性食品原料，如擬作為一般食品原料使用，需進行食用安全性評估，始可決定是否得作為一般食品原料使用」。</p> <p>二、蝶豆花含有豐富的花青素，是一種水溶性的植物色素，其顏色會隨酸鹼度變化而改變，使用於食品可達染色之效果，經查蝶豆花目前食藥署並未訂定使用限量標準，而「花青素」是營養素之一，因此建議民眾飲食上應採均衡且食物多樣化，以預防營養素過量或不足的發生。</p> <p>三、食品業者使用蝶豆花製作食品時，應負自主管理之責任，確保各項原料及產品之衛生、安全、標示、廣告等，均符合食品安全衛生管理相關法令規定。</p>				
備註					

# 臺北市政府衛生局

## 【評語】 082917

本作品選用近期流行的題材作為研究主題，探討的參數和實驗項目繁多，能適當的以圖表呈現數據和分析結果。因實驗過程中不論在培養基或麵包上仍有黴菌的菌落出現，建議以延緩菌落生長來形容較為妥適。針對研究發現，作者能查詢資料，探討是哪些成分所造成的結果，以及嘗試解釋所觀察到的現象，具有追根究柢的精神。

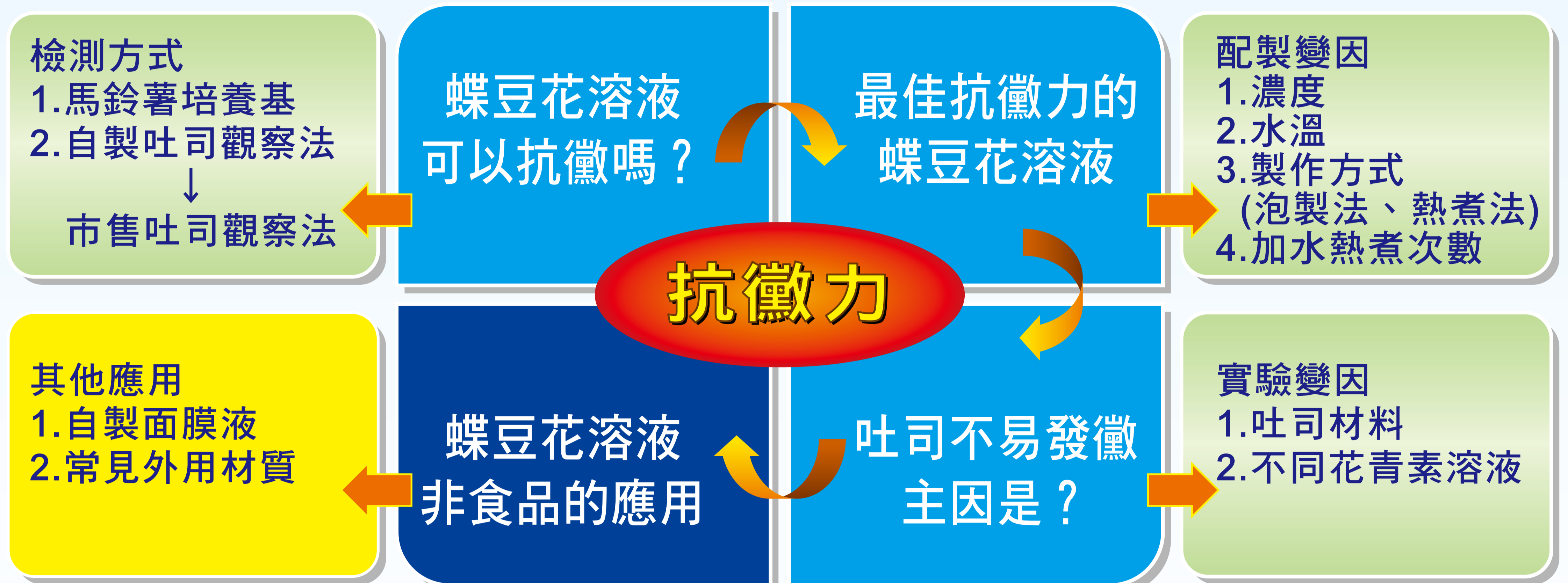
## 研究動機

### 蝶豆花吐司在室溫下竟然五天還沒有發黴？

外婆從宜蘭帶了自己種的蝶豆花，做了好多漂亮的藍吐司，沒吃完的吐司忘了冰，沒想到五天後蝶豆花吐司竟然沒發黴，黴菌會引起疾病和過敏，因此避免食物發黴是很重要的。我們開始好奇蝶豆花是否會影響黴菌生長。六年級「微生物與食品保存」單元中，了解微生物繁殖造成食物腐壞，如何製作蝶豆花水成為食物的抗黴利器，就讓我們揭開蝶豆花的神祕面紗吧！

## 研究目的

### 蝶豆花溶液的抗黴力研究



## 研究材料

### 自種蝶豆花取得與蝶豆花溶液製作



衛福部食藥署  
函釋：蝶豆  
說明：「蝶豆  
之花部天然  
供作葉、非  
色素之部位  
豆花性食品  
需全性評估  
本豆進行實  
素進行實驗  
不會直接吃  
豆的花。」

## 研究方法

### 抗黴力的定義與計算方式

本實驗中「抗黴力」是指開始實驗後培養基或吐司上未有黴菌生長的天數，天數越多表示抗黴力越好；若培養基或吐司上開始發黴天數相同，沒有黴菌菌落生長的吐司或培養基個數，個數越多表示抗黴力越好。先比未發黴的平均天數再比未發黴的平均個數，計算方式如下：

$$\text{培養基(吐司)平均未發黴天數} = \frac{\text{各個培養基(吐司)未發黴天數總和}}{\text{觀察個數}}$$

$$\text{平均未發黴培養基(吐司)個數} = \frac{\text{未發黴的培養基(吐司)個數總和}}{\text{觀察天數}}$$



# 研究結果

## 一、蝶豆花可以延緩菌落的生長。

表1 培養基黴菌生長記錄

觀察天數	空白對照組 (無蝶豆花)	自種蝶豆花	市售蝶豆花
第5天			

## 二、加入蝶豆花溶液的自製吐司抗黴力明顯較好。

表2 自製吐司黴菌生長記錄

吐司是否含蝶豆花	未發黴數量統計 (第一天~第五天皆無菌生長)					平均未發黴吐司個數	吐司平均未發黴天數
	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天		
無蝶豆花	A ○	○	◎	●	●	2.2	5.5
	B ○	○	◎	●	●		
	C ×	○	◎	●	●		
	D ×	○	◎	●	●		
自種蝶豆花	A ×	×	×	◎	●	3.4	8.5
	B ×	×	×	◎	●		
	C ×	×	×	×	○		
	D ×	×	×	×	○		

註記：×無菌、○1~5個菌落、◎6~10個菌落、●11個菌落以上或生長面積超過1/4  
 培養基無菌落：0~1個為紅底、2個為黃底、3個為綠底

## 三、馬鈴薯培養基加入蝶豆花溶液相對濃度40%的抗黴力最好。

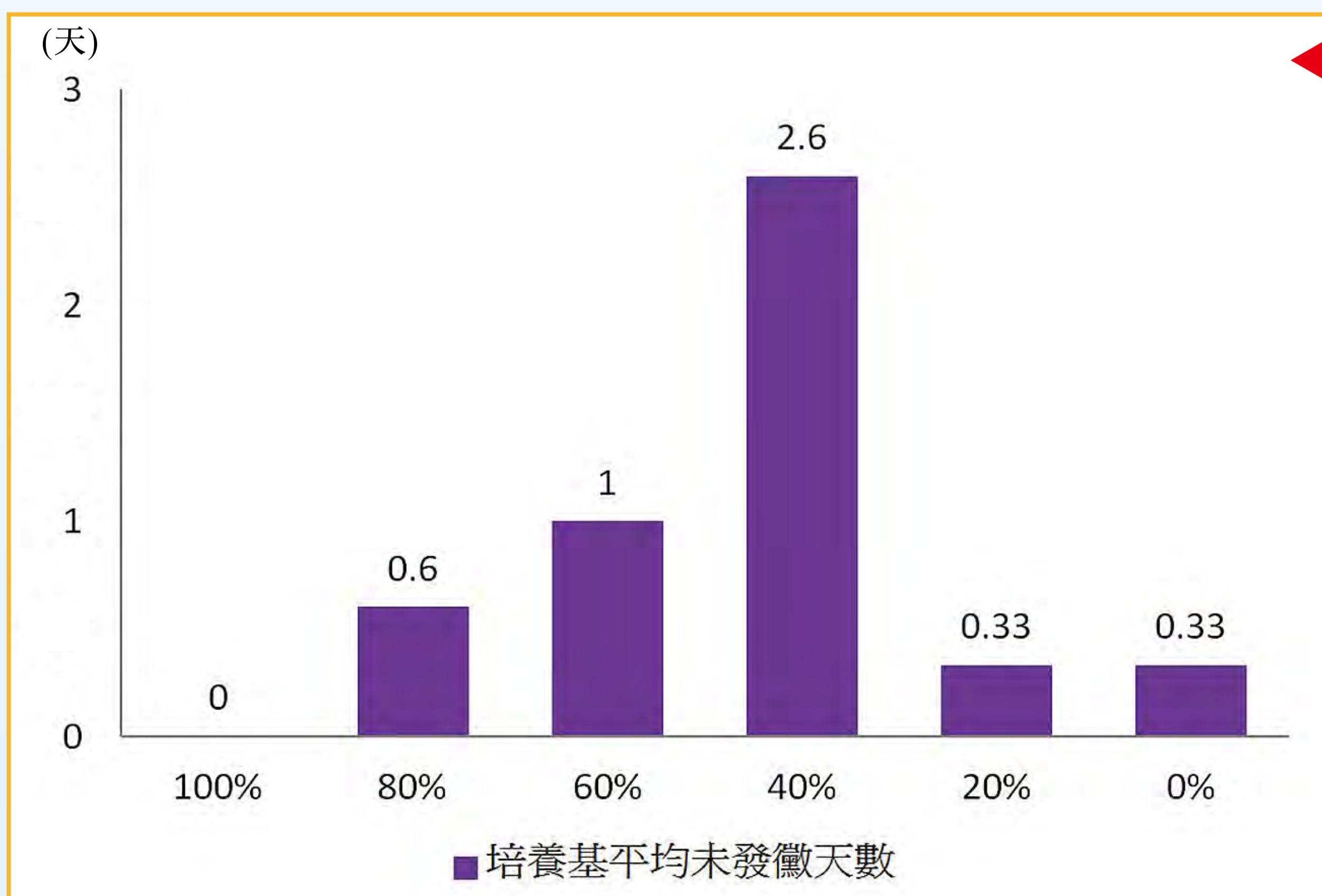


圖1 不同濃度蝶豆花培養基的未發黴天數統計

## 四、75°C熱水泡的蝶豆花溶液，抗黴力較佳。

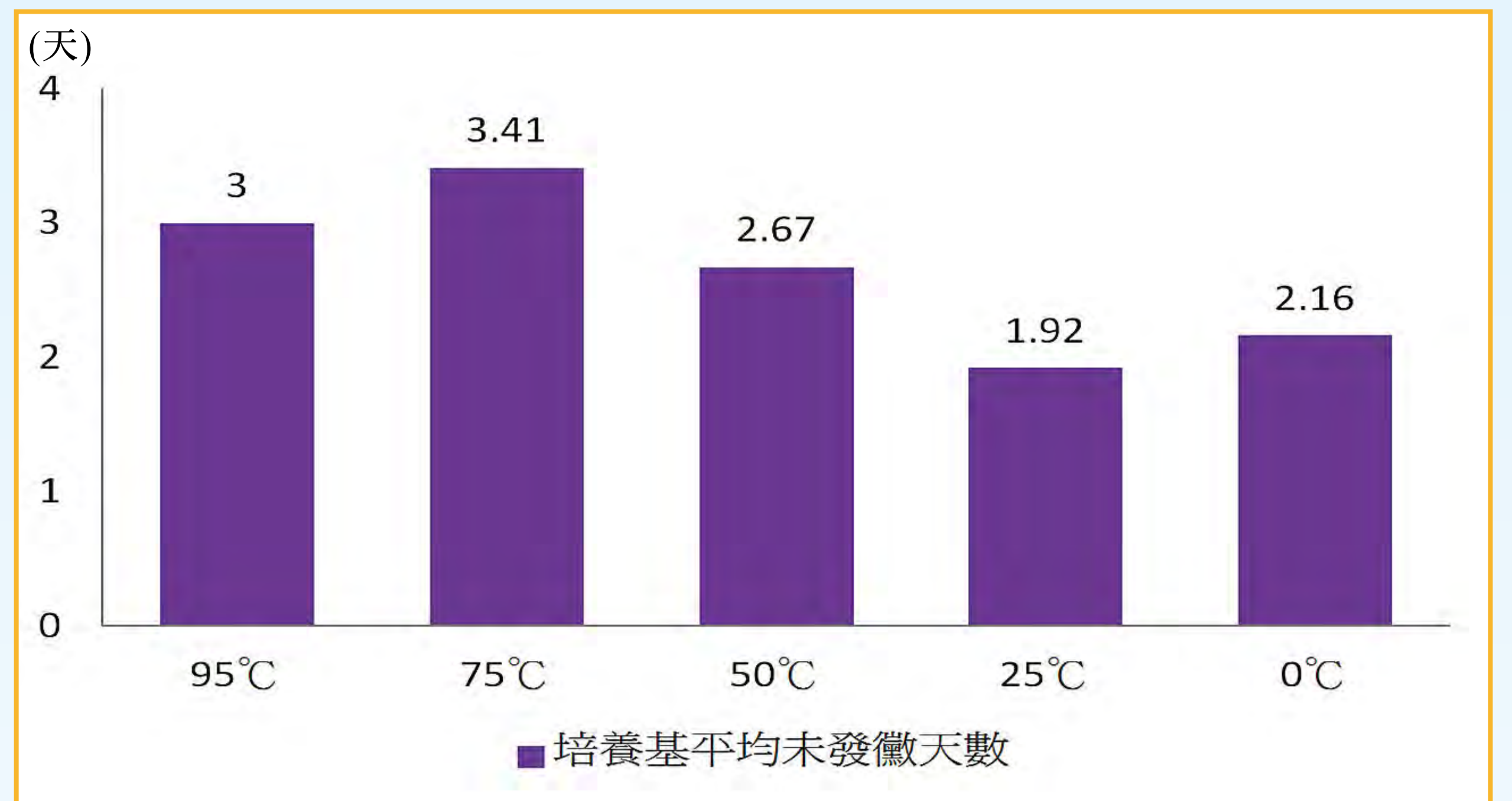


圖2 不同水溫泡蝶豆花的未發黴平均天數

## 五、熱煮法比泡製法好，熱煮蝶豆花溶液稀釋成相對濃度40%到60%的蝶豆花溶液，抗黴力較佳。

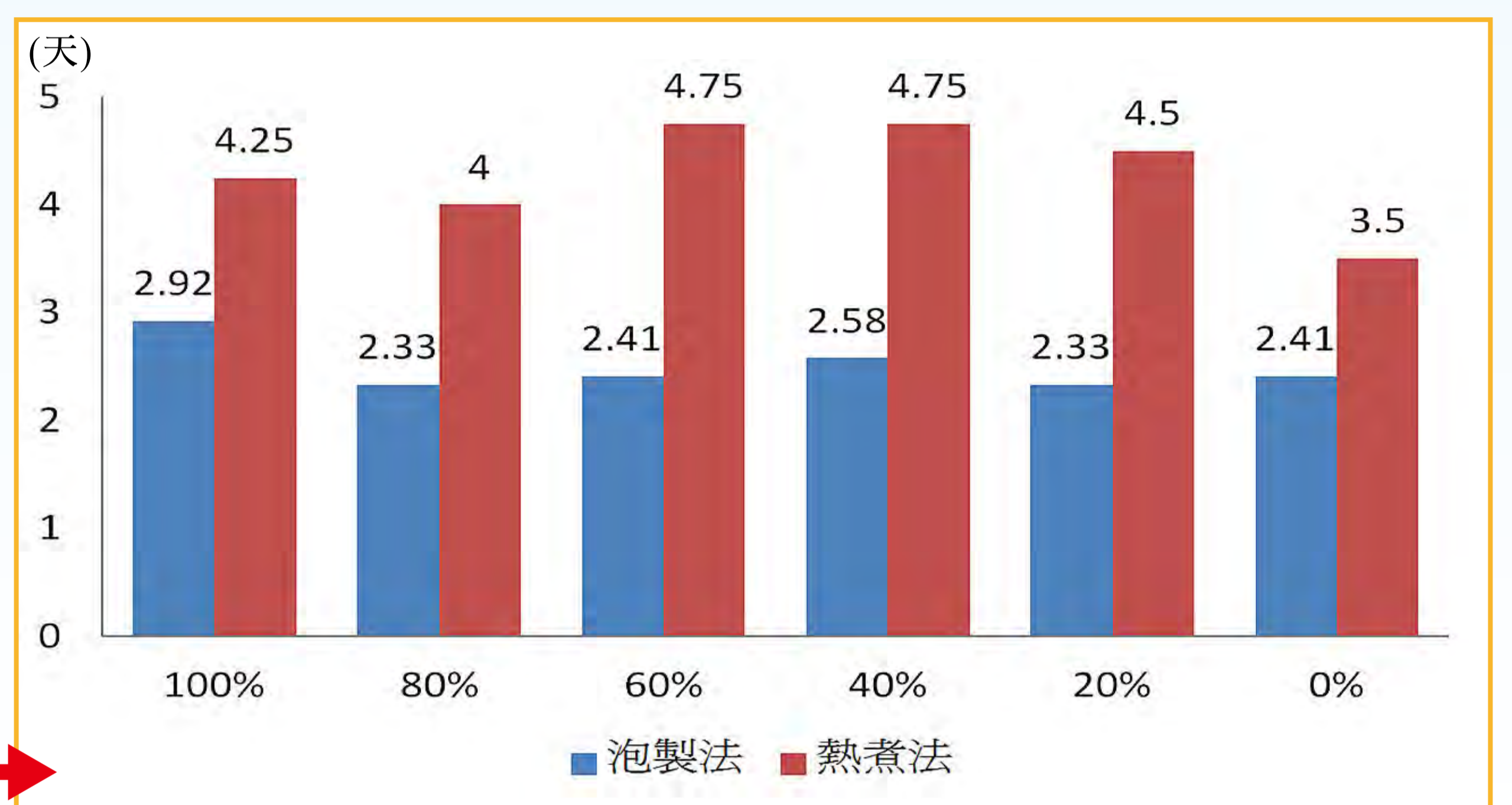


圖3 不同製作方式蝶豆花溶液平均未發黴天數

※其他發現：只要是經過高溫熱煮，相對濃度約40%~60%之間較具抗黴力。

## 六、加水熱煮到3次的蝶豆花溶液仍具抗黴力。

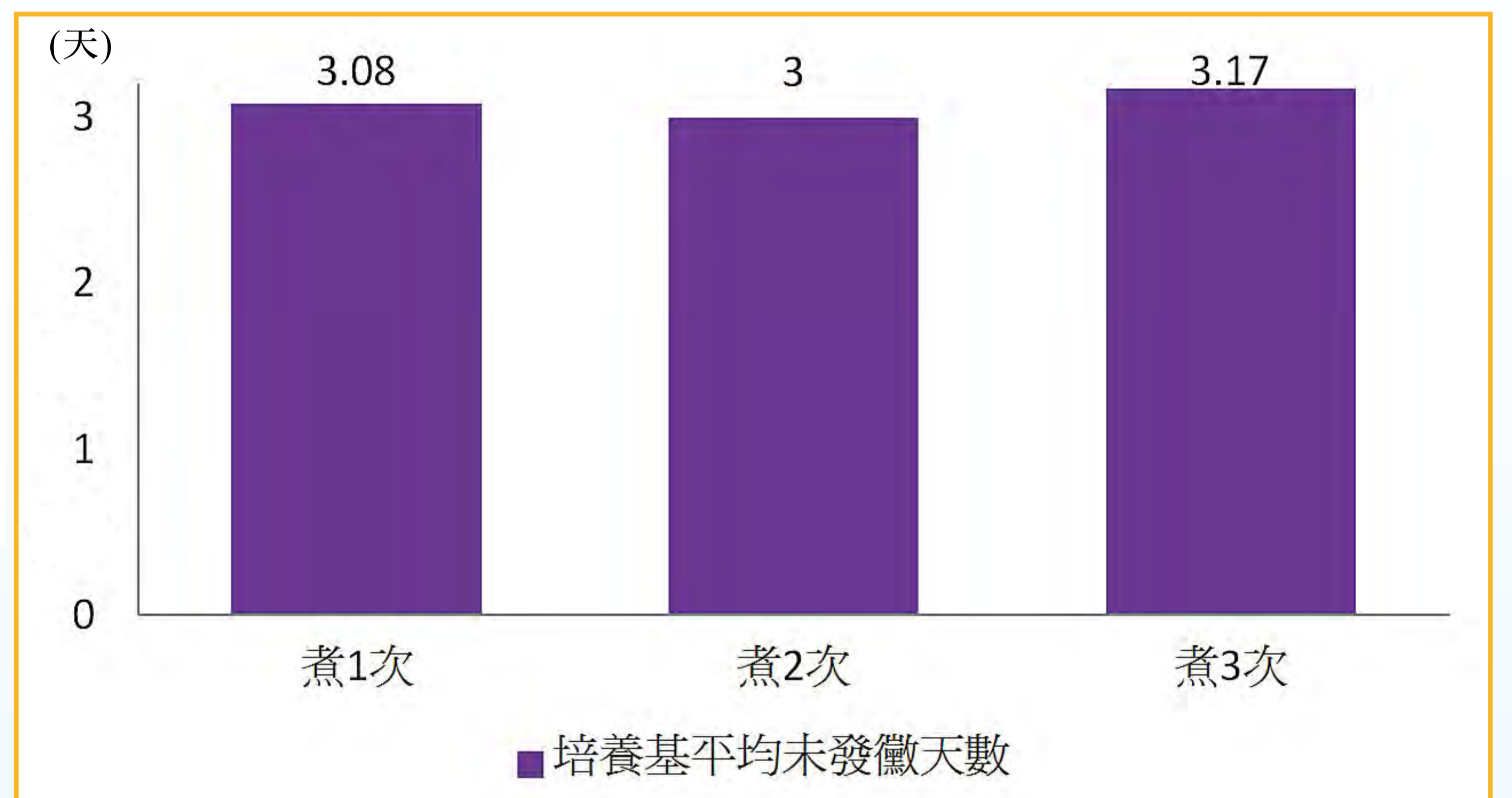


圖4 不同加水熱煮次數蝶豆花溶液未發黴天數

※特別事項：蝶豆花煮過一次撈起來後不要丟，還可以再加水熱煮，蝶豆花重覆使用省錢又環保。

## 七、加小蘇打粉或麵粉的蝶豆花培養基抗黴力較佳。

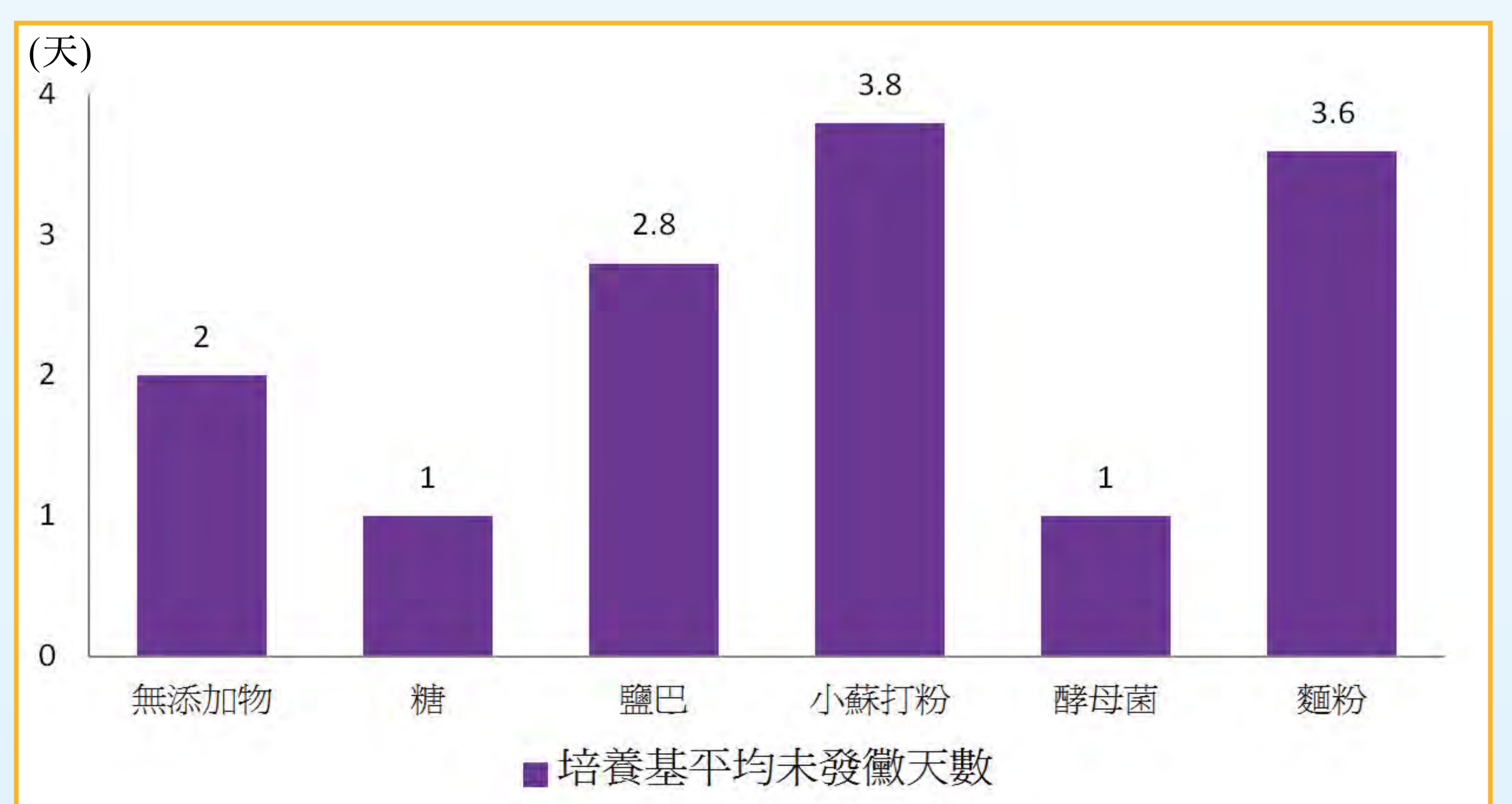
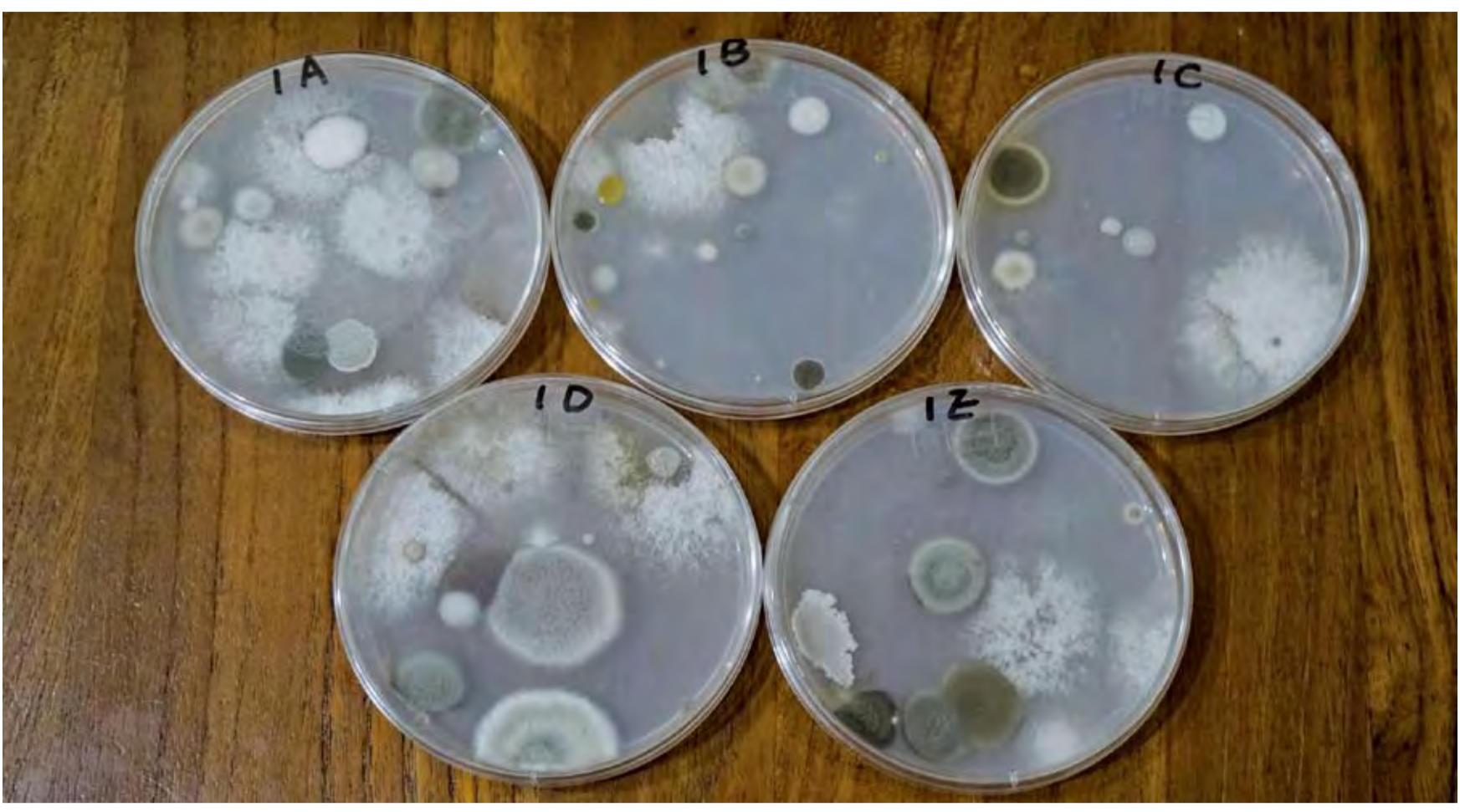
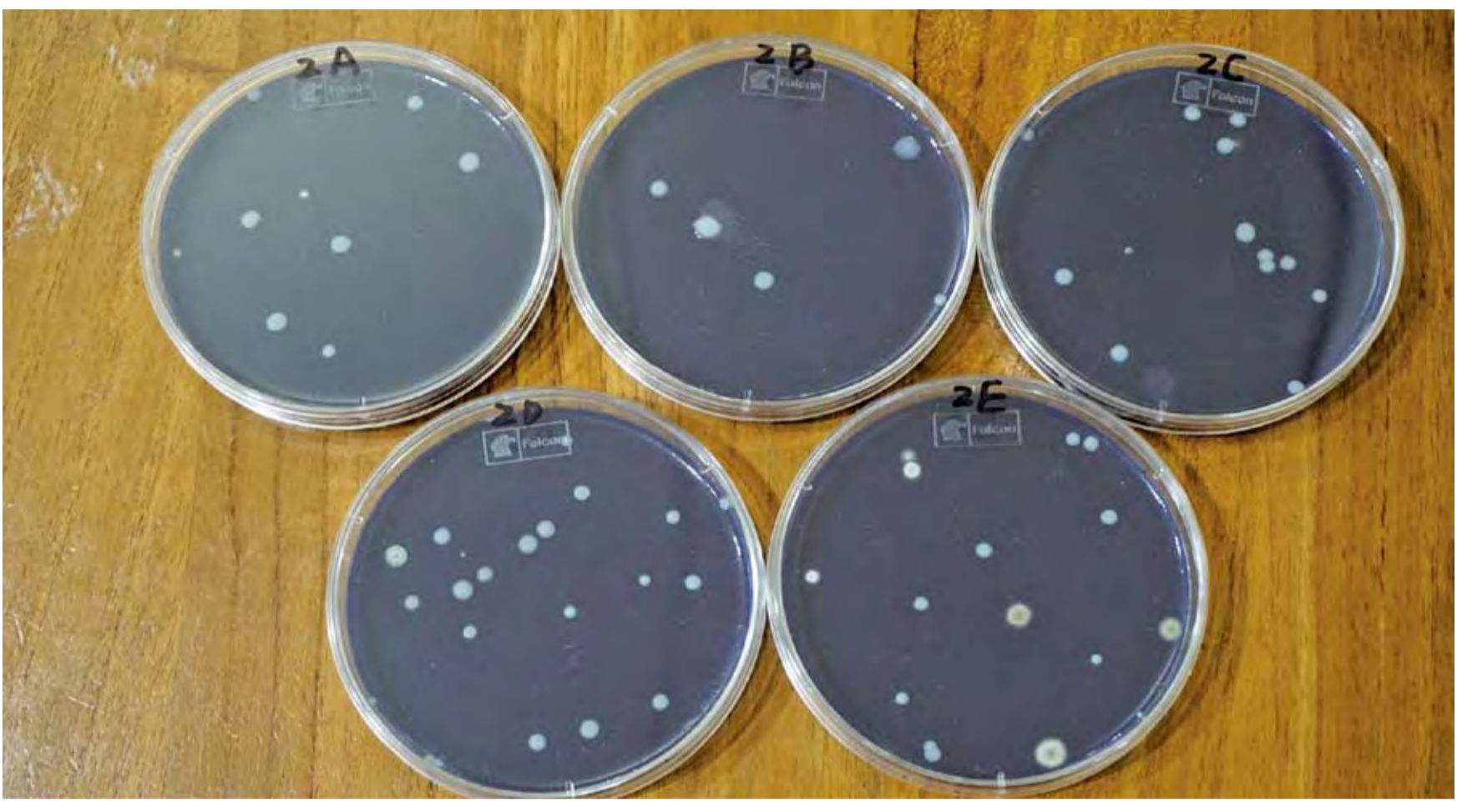
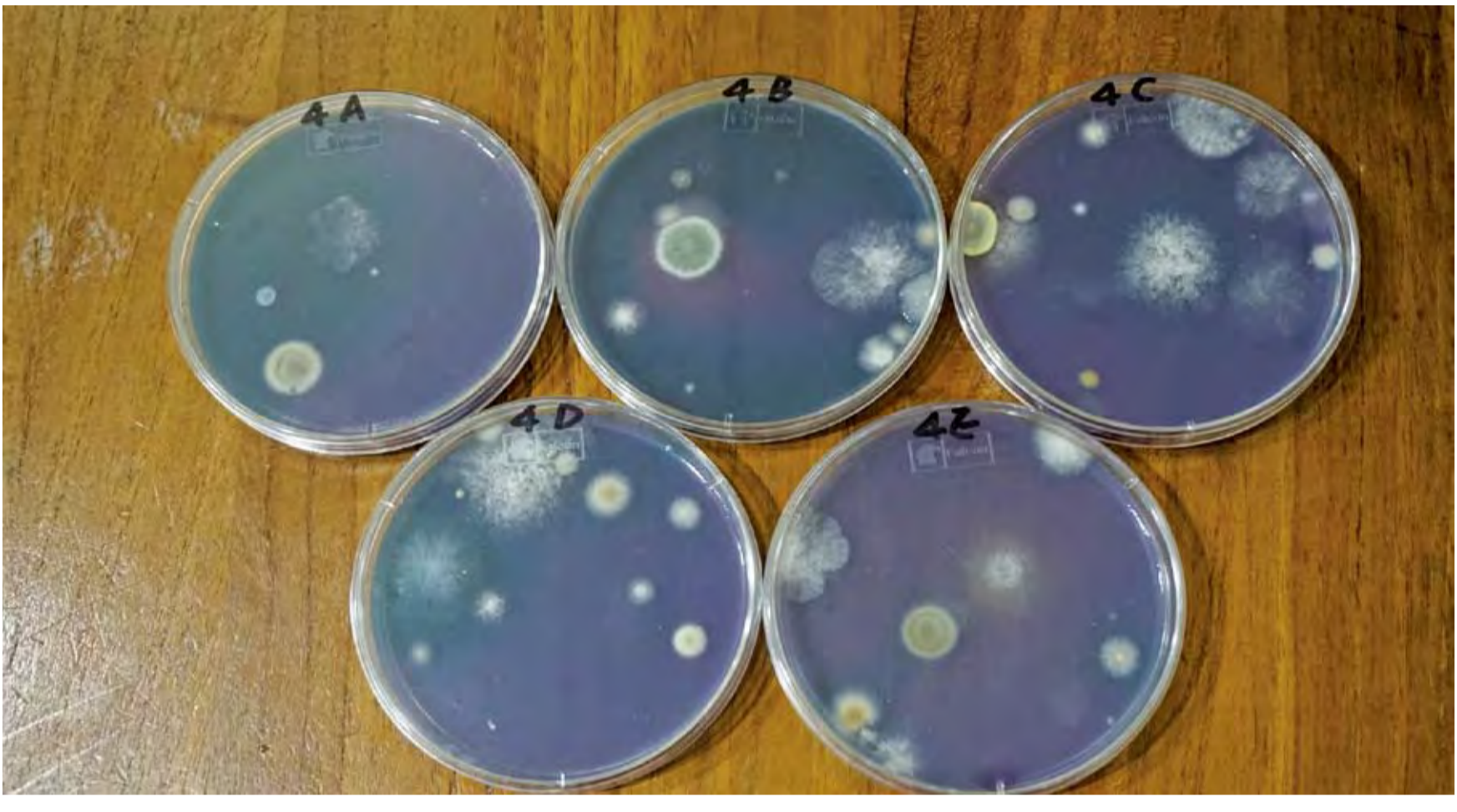
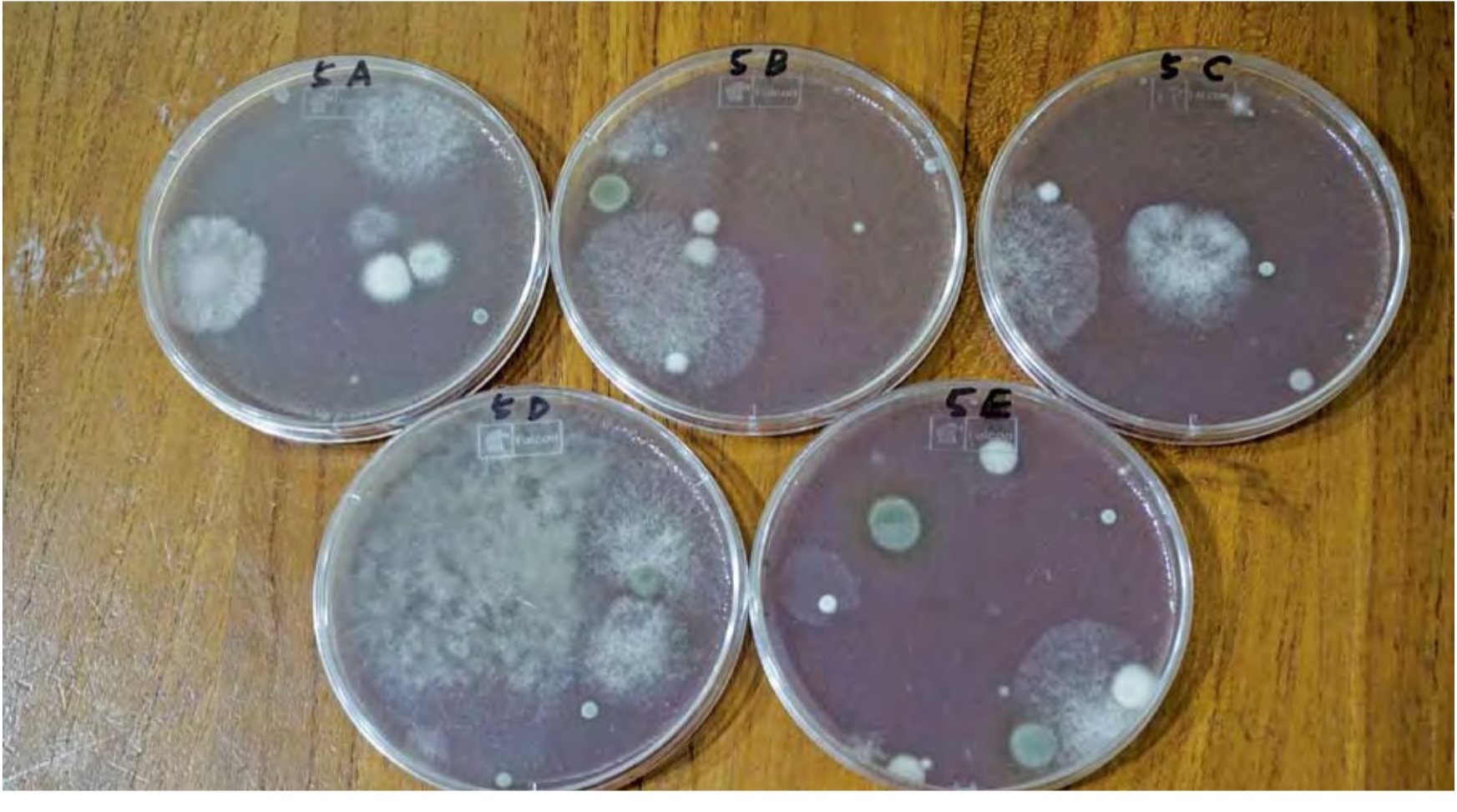


圖5 不同吐司材料蝶豆花培養基的未發黴平均天數

其他發現

八、不是含花青素的食物都具有抗黴力，其中蝶豆花溶液的抗黴力最佳。

表3 不同花青素溶液培養基五天後的發黴情形

無花青素對照組	
蝶豆花	
紫高麗菜	
藍莓	

九、自製蜂蜜橄欖油面膜液中，蝶豆花溶液的抗黴力和己二烯酸一樣好。

表4 自製面膜液的發黴情形

清水	綠色斑點數量變多範圍變大	
蝶豆花	無變化	
己二烯酸	無變化	

十、毛巾加入蝶豆花溶液後抗黴力最佳。



圖6 毛巾添加蝶豆花溶液發黴情形

部分毛巾開始發現變成粉紅色，過一天後看到黑色的孢子囊群時，蝶豆花溶液的花青素遇酸鹼會變色，可以進一步製作出**黴菌顯示劑**，檢測外用材質是否發黴。

## 結論

- 蝶豆花溶液可以抑制黴菌的生長。
- 熱煮蝶豆花的抗黴效果比泡製好，重複加水第三次製作蝶豆花溶液，蝶豆花溶液仍具有抗黴力。使用熱煮法時，蝶豆花和水的重量比例1:50熱煮一分鐘後，再稀釋成**相對濃度40%~60%**的抗黴力較佳。
- 蝶豆花溶液加入不同的吐司製作材料後發現，蝶豆花溶液和麵粉結合後不容易發黴。而含有花青素溶液的食物不一定可以抗黴，**蝶豆花比紫色高麗菜、藍莓更具有抗黴力**。
- 蝶豆花溶液加入自製蜂蜜橄欖油面膜液中，可以增加抗黴力。不同外用材質加入蝶豆花溶液的抗黴效果不同，其中以毛巾添加蝶豆花溶液的抗黴力最佳。除此之外，在毛巾上發黴，會讓蝶豆花溶液變紅色，因此蝶豆花溶液可以作為**外用材質的黴菌顯示劑**。

## 參考資料

- 自然與生活科技領域六年級下學期「微生物與食品保存」單元。臺北：康軒文教事業。
- 食品微生物之檢驗方法—黴菌及酵母菌數之檢驗。92527署授食字第0929210167號。
- 謝佩君（2006）。觀日本東京都衛生局如何向消費大眾介紹黴菌及真菌毒素。藥物食品簡訊。304：1-3。