

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

第二名

032916

天洛神兵，黴菌止步～洛神葵對黴菌生長影響
的研究

學校名稱：臺北市立介壽國民中學

作者： 國一 吳有恩	指導老師： 潘俊宏
---------------	--------------

關鍵詞：洛神葵、黴菌生長、總酚類化合物

摘要

本研究主要探討洛神葵對黴菌生長的影響，以自家栽種的洛神葵為原料，在延緩黴菌生成能力上，成熟的洛神葵萼片較開花期的花苞組佳，而白洛神葵萼片優於紅洛神葵萼片。在培養基觀察下，質量比 1：20 的乾燥洛神葵萼片以 100°C 萃取 45 分鐘，能有效延緩黴菌的生長，一週的黴菌生成面積小於 1%。洛神葵濃度越高，則抑黴效果越好，強制植入黴菌實驗得知，洛神葵萃取液可有效延緩黴菌的生長，以質量比 1：10 效果最佳；研究中經由萃取液吸收光譜與總酚類化合物含量的檢測結果，推論出洛神葵成分中總酚類化合物的抑黴效果優於花青素的抑黴效果。將洛神葵添加於土司和果凍中皆有抑黴效果，且能延長室溫下的保存期限，是具有開發潛力的天然食品添加物。

壹、研究動機

宜蘭的外婆家有著大片的果菜園，每到夏末秋初，園裡的洛神葵盛開結果，外婆會做很多洛神葵果醬給我們。媽媽把它做成酸甜可口的洛神葵果凍，我一時興起分了點果凍給家裡的鰱形蟲，可能微酸的滋味不得牠喜愛，放了一週也沒吃完。這時我突然發現，平時餵食的甲蟲黑糖果凍約 3 天需要更換一次，若放置太久忘記更換便會發黴，但洛神葵果凍卻沒有這樣的情形。查閱文獻得知花青素和總酚類化合物具有抑菌的能力，而洛神葵富含這些成分，讓我不禁想知道，是否添加洛神葵的果凍能影響黴菌的生長呢？七年級下學期生物第三單元學習到真菌界，我們知道黴菌會引起疾病和過敏，因此避免食物發黴是很重要的。於是我著手研究，想知道洛神葵的添加是否會影響黴菌的生長，由洛神葵的品種、不同成熟階段和沖泡濃度，藉自然落菌和強制植菌的方式來探討，並經由萃取液吸收光譜與總酚類化合物含量檢測來研究，希望能揭開洛神葵神祕的面紗。

貳、研究目的

一、探討洛神葵對黴菌生長的影響

- (一)不同品種和不同成熟階段的洛神葵對黴菌生長的影響【實驗一】
- (二)不同濃度的洛神葵液對黴菌生長的影響【實驗二】
- (三)洛神葵添加於食品中對黴菌生長的影響【實驗三和四】

二、強制植入黴菌對添加洛神葵的食物其黴菌生長情形

- (一)在培養基發黴的情形【實驗五】
- (二)在土司上發黴的情形【實驗六】
- (三)探究溫度是否對有效抑黴成分的影響【實驗七】

三、探討洛神葵的有效抑黴成份

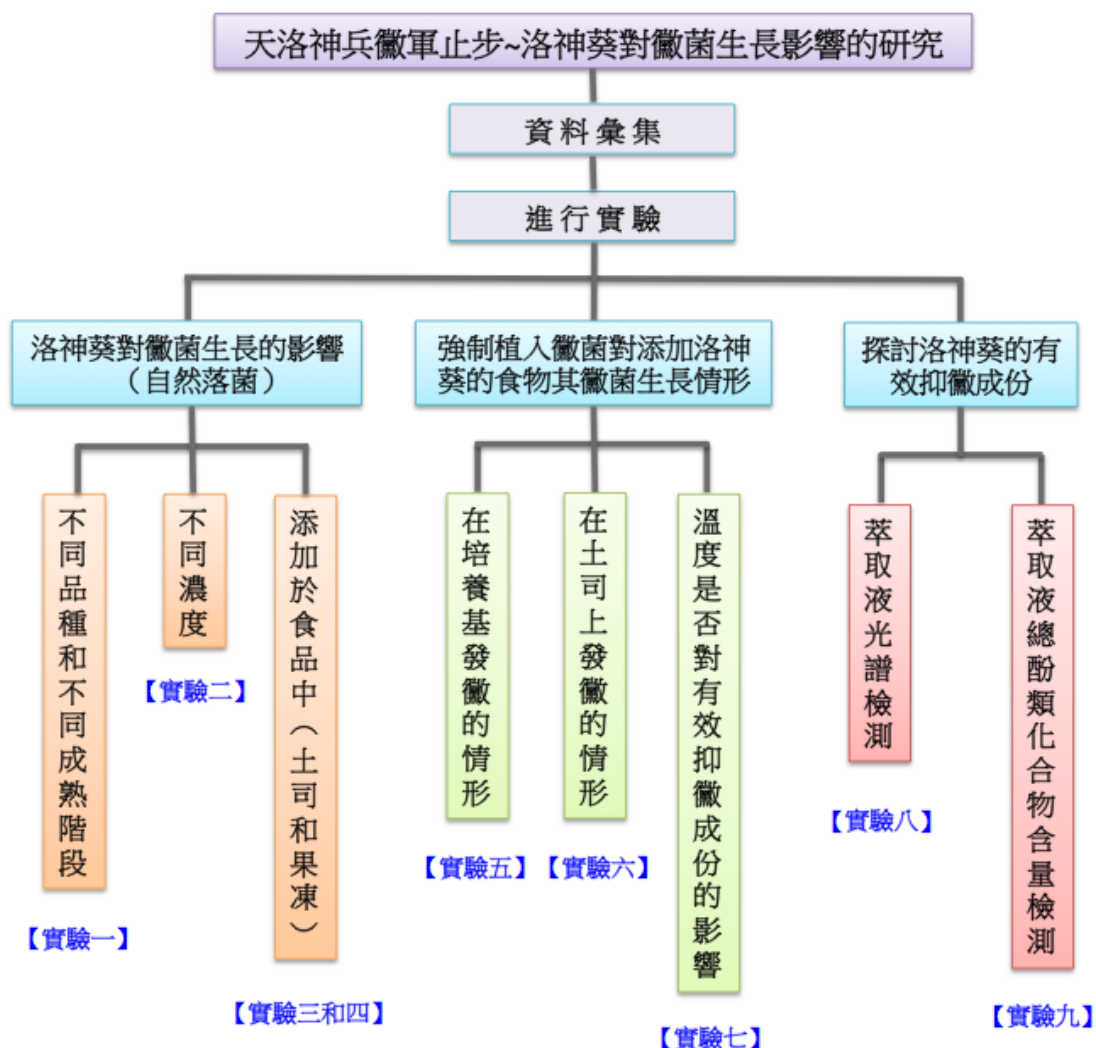
- (一)萃取液光譜檢測-花青素檢測【實驗八】
- (二)萃取液之總酚類化合物含量檢測【實驗九】

參、研究設備及器材

- 一、材料：紅色與白色洛神葵的花苞與果萼、馬鈴薯、葡萄糖、洋菜、己二烯酸、高筋麵粉、酵母菌、寒天粉、鹽、糖、無鹽奶油。
- 二、器材：滅菌培養皿、比色槽、燒杯、量筒、定量瓶、加蓋玻璃瓶、血清瓶、碗、刀子、土司模、夾鏈袋、手套、玻棒、針筒、烤箱溫度計、加熱鍋、剪刀、湯匙。
- 三、設備：分光光度計、微量吸管、筆記型電腦、電子秤、瓦斯爐、麵包機、烤箱、計時器、相機。

肆、研究過程及方法

一、實驗架構圖



查閱文獻，花青素和總酚類化合物具有抗菌能力，資料彙集如下：

花青素抗菌文獻		
2008	H. Martin Schaefer et al.	Anthocyanins Reduce Fungal Growth in Fruits.
2015	詹宜軒	洛神花富含花青素的部分純化物之抗氧化及抗菌能力評估。
總酚類化合物抗菌文獻		
2011	Fullerton, M.	Determination of Antimicrobial Activity of Sorrel (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) on <i>Escherichia coli</i> 0157:H7 Isolated from Food.
2013	Moiz Ansari et al.	Natural phenolic compounds: A potential antifungal agent.
2014	Erika Coppo et al.	Antibacterial Activity of Polyphenols.
2017	林靖軒	胡桃萃取物之酚類化合物分析及抗菌活性探討
2018	Maria Miklasinska et al.	Phenolic Compounds Diminish Antibiotic Resistance of <i>Staphylococcus Aureus</i> Clinical Strains.

二、洛神葵簡介

洛神葵，其名稱是由英名 *Roselle* 音譯而來，學名為 *Hibiscus sabdariffa* Linnaeus，俗稱洛神花，屬錦葵科 (Malvaceae) 木槿屬的一年生木質狀草本植物，耐乾旱亦能粗放栽培，分布在熱帶及亞熱帶地區。莖直立，植株可高達 2-3 公尺，花朵單生於葉腋，花梗長可達 7 mm；小苞 8-12 枚，由下往上開，花瓣覆瓦狀排列，淡黃色或上部淡黃色；花冠內部呈紫紅色，萼片 5 裂，紫紅色或淡黃綠色，背面基部疏生白短粗毛，裡面密生白色短柔毛，與下萼均於花謝後增大，形成美麗之寶珠狀，一般稱為果萼。果萼呈橢圓形，長約 17 mm，徑約 15 mm，外被白色毛，具 5 室，各生種子 5-7 粒。洛神花為洛神葵之花於成熟時除去子房之萼片，花期夏秋間果期秋冬間。（王朝鐘，2008）

根據(蔡碧仁，1995)之研究，新鮮洛神葵花萼含維生素 C、花青素 (7.88 mg/g) 及大量果膠 (0.87%)，主要有機酸為蘋果酸 (22.61%)，主要糖為葡萄糖 (0.85%)。而根據美國農業部農業研究處 (USDA) 食物數據中心資料指出，洛神葵的營養成分分析如下表：

營養成分分析	每100g洛神葵	營養成分分析	每100g洛神葵
水	86.58克	鈉	6毫克
能量	49大卡	維生素C(14%)	12毫克
蛋白質	0.96克	硫胺素	0.011毫克
脂肪	0.64克	核黃素	0.028毫克
碳水化合物	11.31克	菸鹼酸	0.31毫克
鈣 (22%)	215毫克	維生素B2(2%)	0.028毫克
鐵 (11%)	1.48毫克	維生素A(2%)	14微克
鎂 (14%)	51毫克	維生素B1(1%)	0.011毫克
磷 (5%)	37毫克	維生素B3(2%)	0.31毫克
鉀 (4%)	208毫克	資料來源：美國農業部(USDA)	

三、實驗前準備

本實驗的洛神葵採收於宜蘭冬山鄉的自家花園，取用開花期的花苞和成熟期的果萼萼片，並分紅和白兩品種的洛神葵來做研究。

(一)洛神葵開花期的花苞凋謝後，豐厚的萼片中心包著果實，為果萼成熟期。

(左圖為紅洛神葵，右圖為白洛神葵)



(二)摘取新鮮的紅洛神葵與白洛神葵花苞(左圖)和果萼(中圖)



(三)用鐵管穿刺果萼能快速取出果實(中圖)，萼片即為實驗使用的新鮮洛神葵(右圖)



(四)將新鮮萼片洗淨後瀝乾，平鋪於盤子上烘乾。我們經由前人研究得知，使用循環烘乾方式以 45-50 度持續 8 小時乾燥，較不會破壞花青素也能呈現較好的乾燥保存狀態(蔡馥帆，2008)。



(五)製作洛神葵麵包，將材料置於麵包機攪拌製成麵糰，分別加入紅洛神葵、白洛神葵和水，其配方如下：

麵粉	糖	鹽	無鹽奶油	酵母粉	水或紅白洛神葵溶液
150 克	10 克	3 克	15 克	3 克	90mL

		
使用麵包機	準備紅、白洛神葵溶液	將材料均勻攪拌成麵團
		
靜置發酵至土司模九分滿	烤箱 200 度 40 分鐘，麵包出爐	冷卻後切片再用模型切割

四、實驗流程

【實驗一、紅白洛神葵溶液對黴菌生長的影響】

(一)馬鈴薯培養基

1. 將馬鈴薯削皮洗淨秤重(下圖左)，切成小塊(下圖中)。
2. 馬鈴薯和水以 1：5 的質量比方式配製，瓦斯爐小火煮沸 30 分鐘，過濾後即為實驗所需之馬鈴薯營養液(下圖右)。
3. 將過濾後的馬鈴薯營養液，加入 1%洋菜和 1%葡萄糖，煮沸冷卻後為馬鈴薯培養基。

		
秤重	切塊煮沸	馬鈴薯營養液

(二)配製各組洛神葵溶液並製作培養基

1. 我們想知道洛神葵開花期的花苞和果萼成熟時的萼片，以及新鮮和乾燥的果萼萼片對黴菌的生長是否有不同影響，實驗一分為兩部分來探討。
 - (1)新鮮的紅洛神葵與白洛神葵的花苞與萼片。
 - (2)乾燥的紅洛神葵萼片與白洛神葵萼片。
2. 洛神葵各組和水使用 1：20 質量比配製，以 100 度恆溫水浴加熱 45 分鐘，過濾後取得各組洛神葵溶液。
3. 將實驗各組的洛神葵溶液等比例加入馬鈴薯培養基一起煮沸後，洛神葵於培養基中的質量比為 1：40，待溶液溫度稍冷卻再倒入培養皿中。
4. 於空氣中置放一小時，再蓋上培養皿上蓋，每日觀察並記錄一週。



準備新鮮紅白洛神葵花苞、萼片與乾燥洛神葵萼片，秤重。

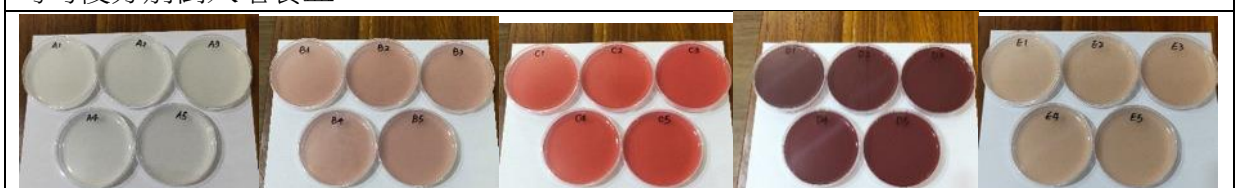


將新鮮洛神葵花苞與萼片、乾燥萼片各放入玻璃瓶中

隔水加熱方式煮沸 45 分鐘



煮沸後將瓶中各組洛神葵溶液過濾，並加入馬鈴薯營養液、洋菜、葡萄糖，加熱混和均勻後分別倒入培養皿。

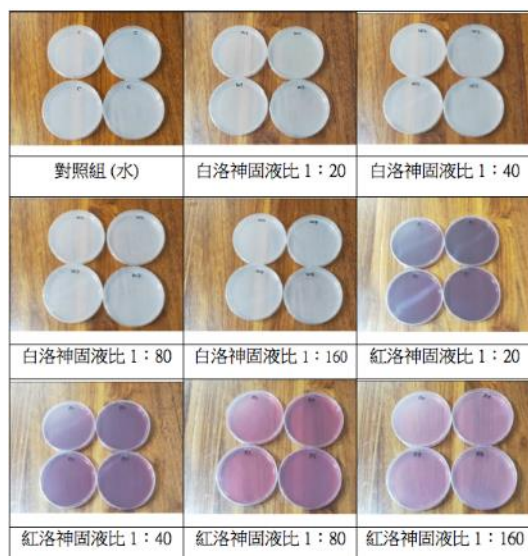


於空氣中靜置一小時，蓋上蓋子並每日觀察。

【實驗二、不同濃度的紅白洛神葵溶液對黴菌生長的影響】

(一) 配製各組洛神葵溶液並製作培養基

1. 由實驗一的結果得知，乾燥的洛神葵萼片配製出來的溶液，有較佳的延緩黴菌生長能力，所以實驗二我們配製不同濃度的乾燥紅白洛神葵萼片，來探討洛神葵濃度對黴菌生長的影響。
2. 將乾燥的紅白洛神葵萼片，同實驗一的步驟製作培養基，洛神葵於培養基中的質量比為 1：20、1：40、1：80、1：160 四個濃度。
3. 於空氣中置放一小時，再蓋上培養皿上蓋，每日觀察並記錄一週。



【實驗三、添加紅白洛神葵於土司中對食物保存的影響】

(一) 製作土司

1. 將乾燥的紅白洛神葵，洛神葵與水以質量比 1：20 配製，恆溫加熱 100 度，萃取 45 分鐘得到紅白洛神葵溶液。
2. 將洛神葵溶液與材料置於麵包機攪拌製成麵糰，經發酵、烤箱烘烤、土司出爐，待土司冷卻切片，用模型分成相同大小的土司。
3. 將小塊土司平鋪盤子上，於空氣中置放一小時，再分裝於夾鏈袋室溫保存。

(二) 室溫存放一週，每日記錄觀察。



【實驗四、自製洛神葵果凍】

(一)甲蟲果凍的靈感：

由自身飼養甲蟲經驗得知，甲蟲果凍於空氣中置放約 3 天會發黴。由實驗得知洛神葵的添加可以延緩黴菌的生長，因此我們想知道洛神葵添加入果凍中，是否可延長果凍的保存期限。



(二)一般大眾喜歡的甜度為糖佔食物的 10-20%，由於洛神葵的酸會造成果凍嗜口性不佳，所以我們分別添加 0%、10%、20%、30%糖，觀察洛神葵是否可延長果凍的保存期限，以及不同濃度糖的添加是否造成影響。

(三)實驗步驟如下：

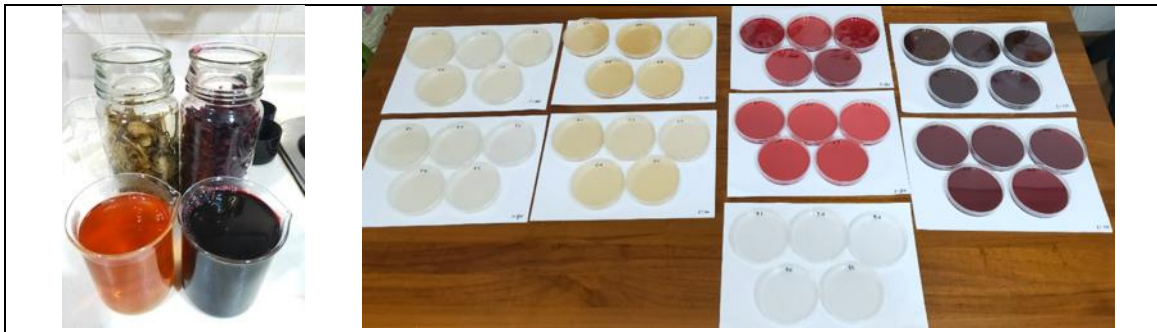
1. 將乾燥的紅白洛神葵，依洛神葵和水的質量比 1：20 配製溶液。
2. 以 100 度恆溫水浴加熱 45 分鐘，過濾後取得各組洛神葵溶液。
3. 於對照組 (水)、紅洛神葵溶液、白洛神葵溶液三組中，分別添加 0%、10%、20%、30%糖，以及 1%寒天粉，加熱攪拌均勻，並倒入容器中(使用培養皿)。
4. 冷卻凝固後即為本實驗的果凍成品，蓋上蓋子置放於室溫，每日觀察與記錄。

【實驗五、植入黴菌於洛神葵培養基中對其生長的影響】

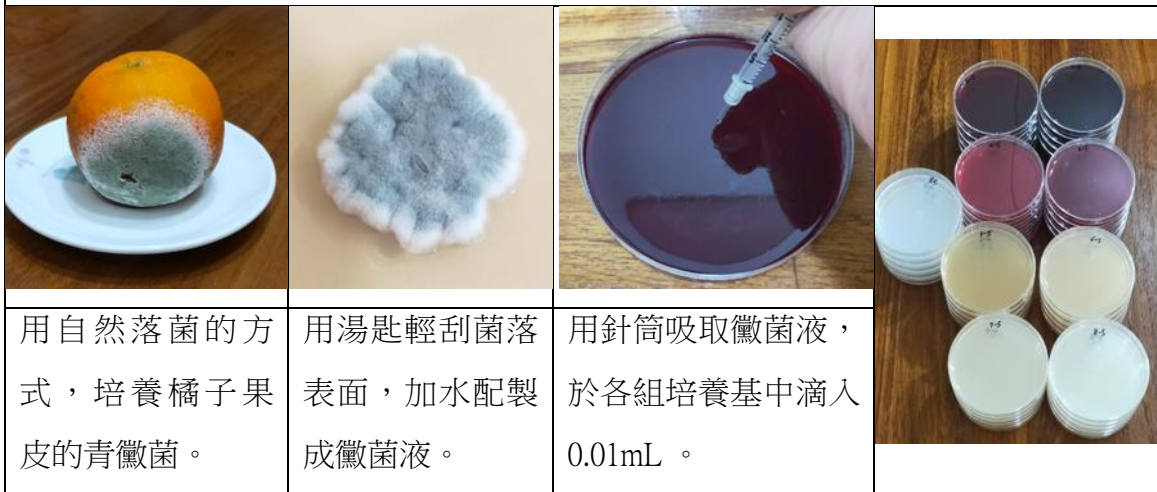
(一)由實驗二得知高濃度的洛神葵培養基，有較佳的延緩黴菌生成效果，我們進而想知道植入黴菌於洛神葵培養基中，是否也會延緩黴菌的生長情形。

(二)配製各組培養基並植菌

1. 將乾燥的紅白洛神葵萼片，同實驗一的步驟製作培養基，並提高洛神葵與水的質量比，分別為 1：10、1：20、1：40、1：80 四種濃度。
2. 我們使用自然落菌的方式，於培養基培養橘子果皮上的青黴菌。
3. 選取所培養出來的黴菌菌落，用小湯匙輕刮菌落表面，加水 30ml 稀釋置於玻璃血清瓶中，將溶液震盪混合均勻，即為本實驗使用的黴菌液。
4. 待各組培養基冷卻凝固後，分別用針筒滴入 0.01mL 的黴菌液於各組培養基中心，蓋上培養皿蓋子，每日觀察並記錄一週。



同實驗一的步驟配製紅白洛神葵溶液，提高質量比濃度為 1:10、1:20、1:40、1:80。將對照組與紅白洛神葵溶液製作各組培養基，靜置冷卻。



【實驗六、植入黴菌於洛神葵土司中對其生長的影響】

(一)製作土司

1. 同實驗三的配方與步驟，製作紅洛神葵、白洛神葵和對照組土司。
2. 待土司冷卻切片，用模型分成相同大小的土司。

(二)植菌

1. 使用實驗五所配製的黴菌液，將三組土司分別用針筒滴入 0.05mL 的黴菌液於土司中心。
2. 將土司置於夾鏈袋中，每日觀察並記錄一週。



【實驗七、溫度對洛神葵萃取液中有效成分的影響】

(一)土司的製作需要經過高溫 200 度的烘烤，不知道高溫是否會破壞洛神葵土司中對黴菌生長造成影響的有效物質。本實驗在探討經高溫處理後的洛神葵溶液所製作的果凍，植入黴菌後的黴菌生長情形。

(二)實驗步驟如下：

1. 將乾燥的紅白洛神葵以質量比 1：20，按先前萃取步驟取得洛神葵萃取液。
2. 將部分的紅白洛神葵萃取液經烤箱 200 度的高溫烘烤 30 分鐘。
3. 於培養皿中分別加入未烘烤和 200 度高溫烘烤的紅白洛神葵萃取液，及 1% 的洋菜加熱攪拌均勻，冷卻凝固後即為本實驗的果凍成品。
4. 添加 0.01ml 的黴菌液，蓋上蓋子置放於室溫，每日觀察與記錄。

【實驗八、紅洛神葵和白洛神葵之光譜檢測】

使用分光光度法來比較紅白洛神葵間是否有成分差異，分光光度法是通過測定被測物質在特定波長處或一定波長範圍內之光的吸收度，對該物質進行定性和定量分析。本實驗將洛神葵與水濃度為 1：20 的萃取液，置於比色槽中進行光譜檢測。

【實驗九、總酚類化合物含量檢測】

(一)沒食子酸(gallic acid)標準曲線製作

1. 取 0.2 克沒食子酸置於定量瓶中，以蒸餾水定量至 500mL，溶解後靜置備用。
2. 分別從定量瓶中取 0.02mL、0.04mL、0.06mL、0.08mL、0.10mL 沒食子酸溶液，分別加入 1mL 蒸餾水及 0.5mL 100% Folin-Ciocalteu's phenolreagent，混合後再加入 2.5mL 20%之碳酸鈉溶液，以水稀釋至定量，混合均勻後避光靜置 20 分鐘，於 735nm 波長測定吸光值。
3. 將沒食子酸標準溶液，以濃度和吸光值之關係繪出檢量曲線。

(二)紅白洛神葵萃取液之總酚類化合物含量

1. 取紅白洛神葵萃液 0.05mL 置於燒杯中，加入 5mL 去離子水及 0.5mL 100% Folin-Ciocalteu's phenolreagent，混合後再加入 2.5mL 20%之碳酸鈉溶液，以水稀釋至定量，混合均勻後避光靜置 20 分鐘，於 735nm 波長測定吸光值。
2. 以沒食子酸作標準曲線，樣品中總酚類化合物含量以每 mL 洛神葵萃取液之沒食子酸當量之毫克重表示。

伍、研究結果與討論

一、紅白洛神葵溶液對黴菌生長的影響【實驗一】

(一) 各組培養基發黴的時間

1. 以新鮮花苞與果萼萼片之培養基出現黴菌斑的天數來比較，萼片延緩黴菌生成的能力較花苞好，白洛神葵優於紅洛神葵。

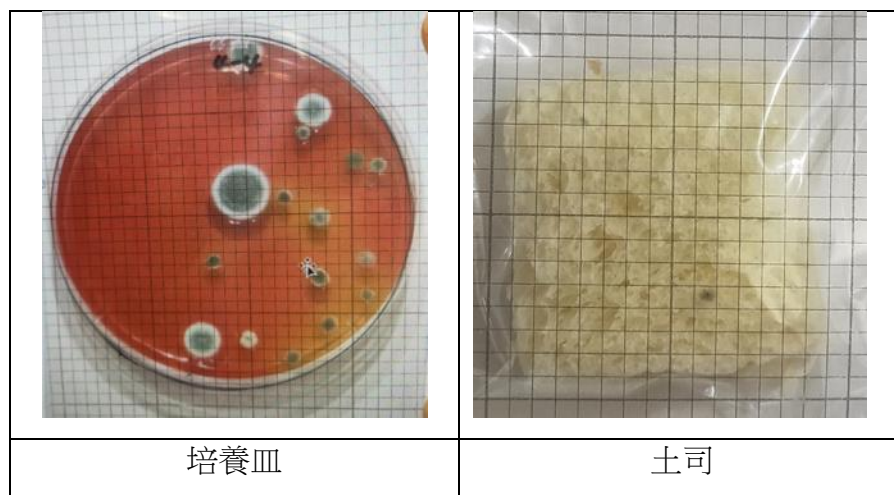
組別	對照組 (水)	新鮮紅洛神葵		新鮮白洛神葵	
		花苞	萼片	花苞	萼片
發黴的時間(天)	1	2.6	3.2	3	4.2

2. 新鮮的洛神葵含有大量的水份，為了減少濃度上的變因，我們使用乾燥的紅、白洛神葵萼片來比較，結果得知乾燥洛神葵在延緩黴菌生成的能力上較對照組佳，白洛神葵優於紅洛神葵。

組別	對照組(水)	乾燥紅洛神葵萼片	乾燥白洛神葵萼片
發黴的時間(天)	1	4.8	5.4

(二) 各組培養基發黴的面積

1. 比較各組延緩黴菌生成的天數外，也分析各組在培養皿上的黴菌面積(佔培養皿的百分比)。所有實驗的黴菌面積計算方式，皆使用**網格法**計算面積百分比，先算出一個培養皿或土司所佔的總格子數，每日分別記錄各組培養皿或土司上所生成黴菌的格子總數，即可計算出各組所生成的黴菌在培養皿或土司中的百分比。



(三) 實驗照片紀錄：



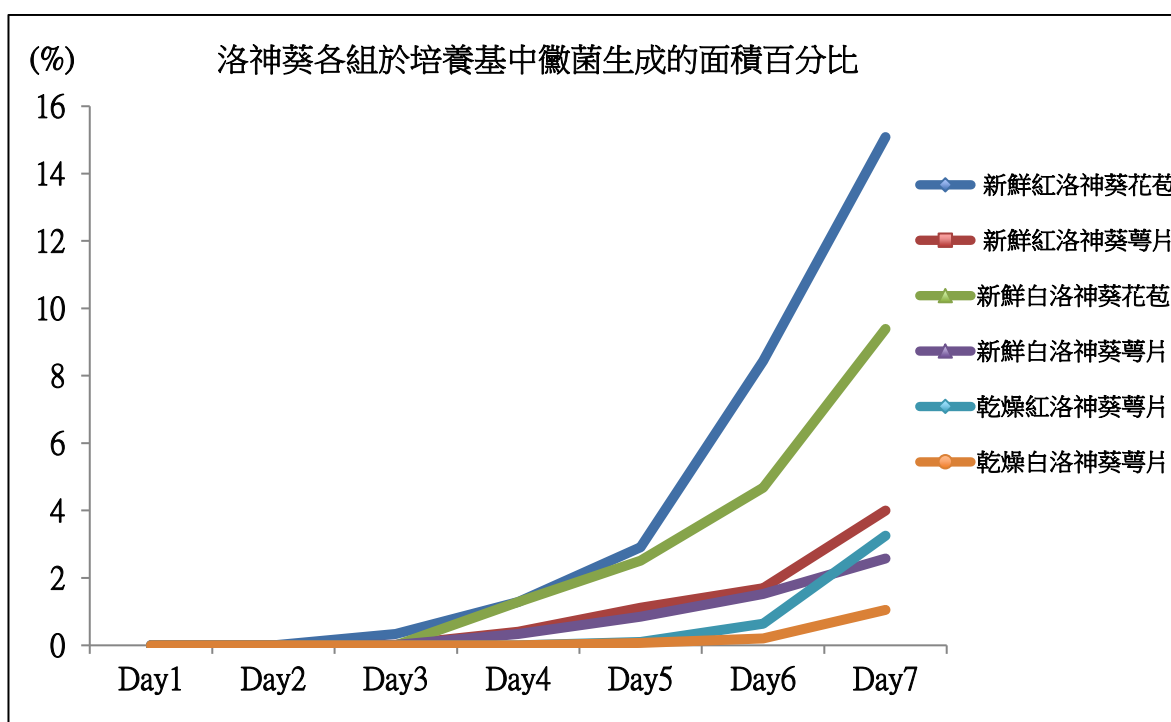
(四) 各組培養基黴菌面積圖表：

(1) 對照組培養基在第七天黴菌生成達 62%，而洛神葵萼片的培養基黴菌生成面積皆小於花苞組，白洛神葵組小於紅洛神葵組，所以新鮮的白洛神葵萼片有較佳的延緩黴菌生成能力。

培養皿中黴菌面積 (%)	Day	Day	Day	Day	Day	Day	Day
	1	2	3	4	5	6	7
對照組	0.305	1.661	3.932	7.322	23.49	50.440	62.135
新鮮紅洛神葵	花苞	0	0	0.338	1.288	2.915	8.440
	萼片	0	0	0.016	0.406	1.118	1.694
新鮮白洛神葵	花苞	0	0	0	1.288	2.508	4.677
	萼片	0	0	0.016	0.338	0.847	1.525

(2)以乾燥的洛神葵萼片來研究，白洛神葵片的培養基黴菌生成面積較小，延緩黴菌生長能力較紅洛神葵組佳。

培養皿中黴菌面積 (%)	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
對照組	0.305	1.661	3.932	7.322	23.49	50.440	62.135
乾燥紅洛神葵萼片	0	0	0	0	0.101	0.644	3.254
乾燥白洛神葵萼片	0	0	0	0	0.067	0.203	1.050



(五)討論：

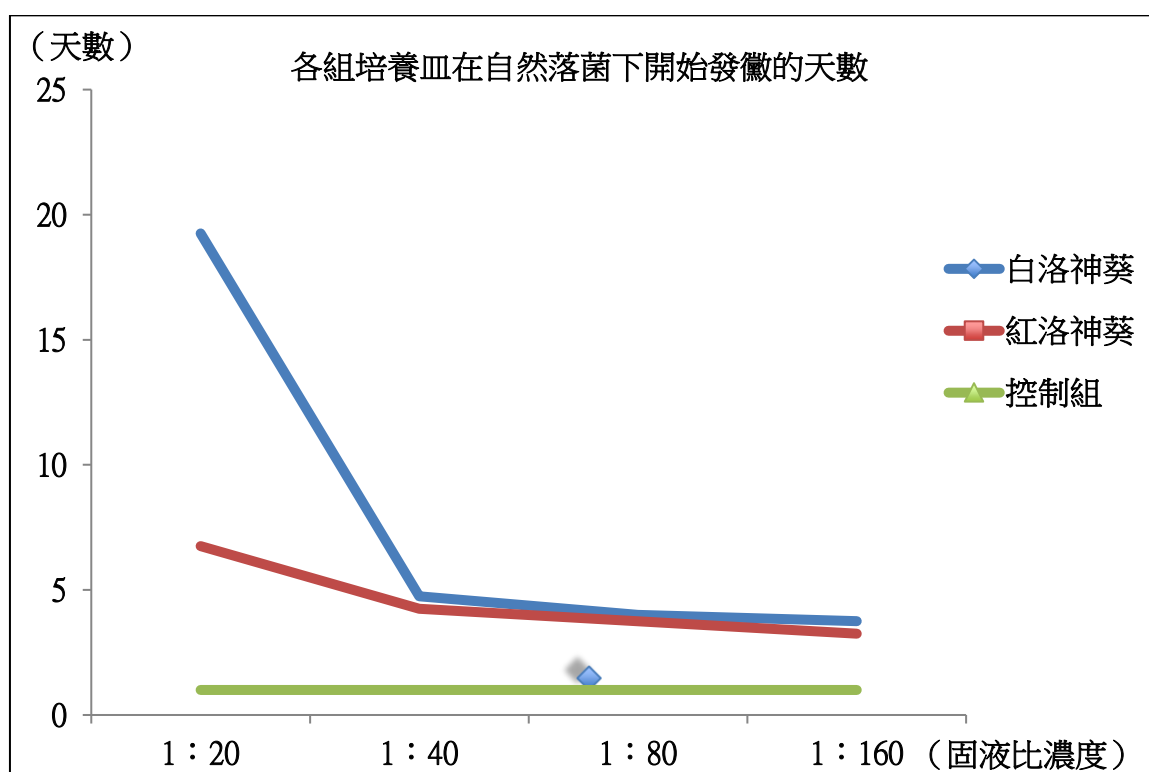
- 洛神花茶是洛神葵成熟果萼的萼片，不是開花期的花瓣。本實驗以黴菌生長面積大小來比較各組延緩黴菌生成的能力，所以**黴菌面積越小則延緩黴菌生成能力越佳**。第七天黴菌的生長面積：紅洛神花苞(15%)>白洛神花苞(9%)>紅洛神萼片(4%)>白洛神萼片(2.5%)，成熟果萼的萼片和花苞相比，有較佳的延緩黴菌生成能力，因為開花期的花苞在成熟後變成肥厚多汁的果萼，讓它的營養成分有不同的變化，如花青素或總酚類化合物含量增加…等。
- 新鮮洛神葵萼片含大量水份(80%以上)，為控制濃度的變因，所以本實驗不將新鮮和乾燥的洛神葵之抑黴能力來做比較，也為了減少實驗的變因，我們使用乾燥的洛神葵來對不同品種-紅洛神葵與白洛神葵做研究分析。

二、不同濃度的紅白洛神葵溶液對黴菌生長的影响【實驗二】

(一) 各組培養基發黴的時間

1. 質量比 1：20 組有較佳的延緩黴菌生成的能力，白洛神葵顯著較紅洛神葵組佳。
2. 低濃度的洛神葵溶液和對照組相比，仍有較好的延緩黴菌生成能力。

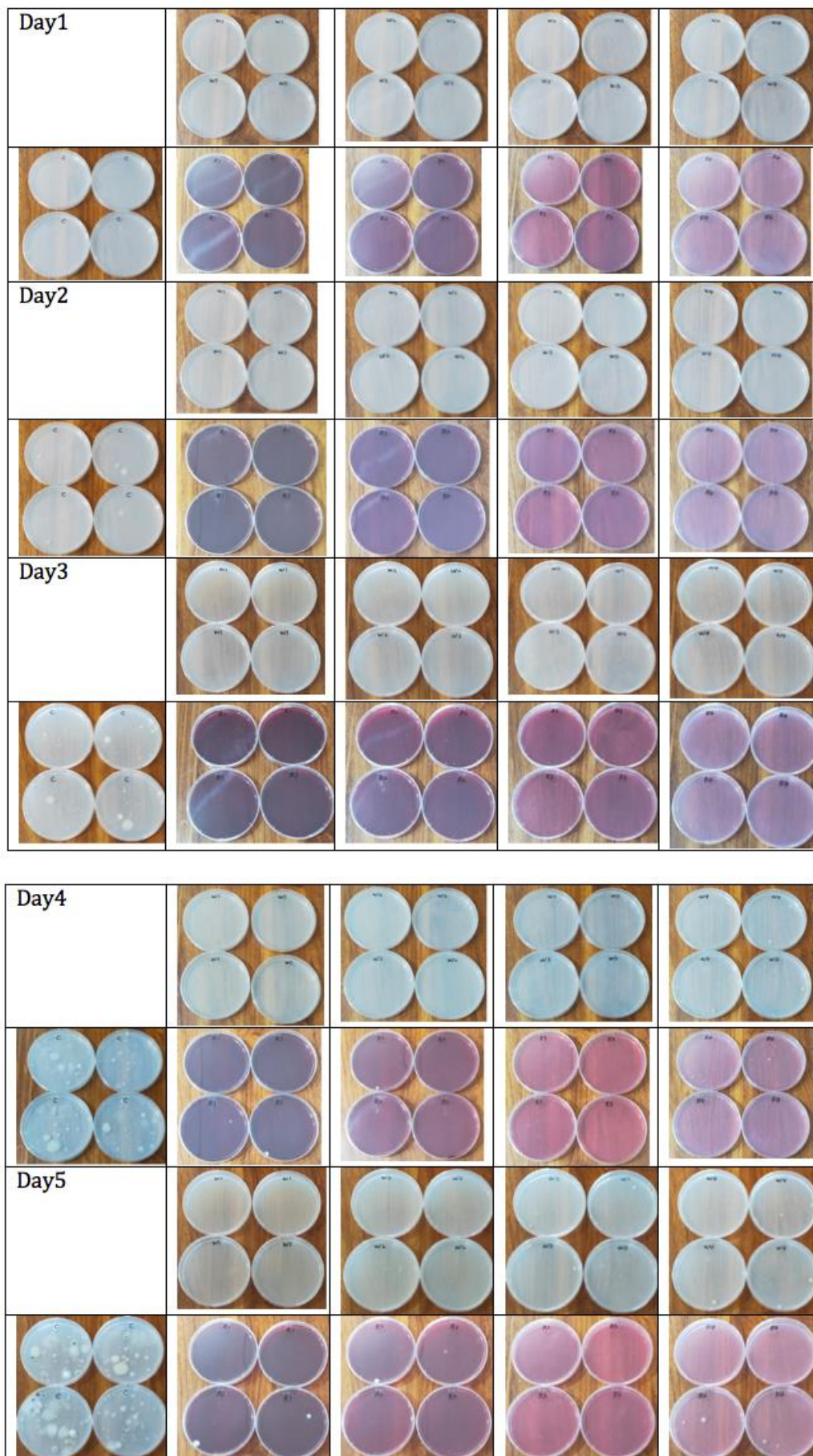
組別	對照組	紅洛神葵 1:20	紅洛神葵 1:40	紅洛神葵 1:80	紅洛神葵 1:160	白洛神葵 1:20	白洛神葵 1:40	白洛神葵 1:80	白洛神葵 1:160
延緩發黴的天數(天)	1	6.75	4.25	3.75	3.25	19.25	4.75	4	3.75

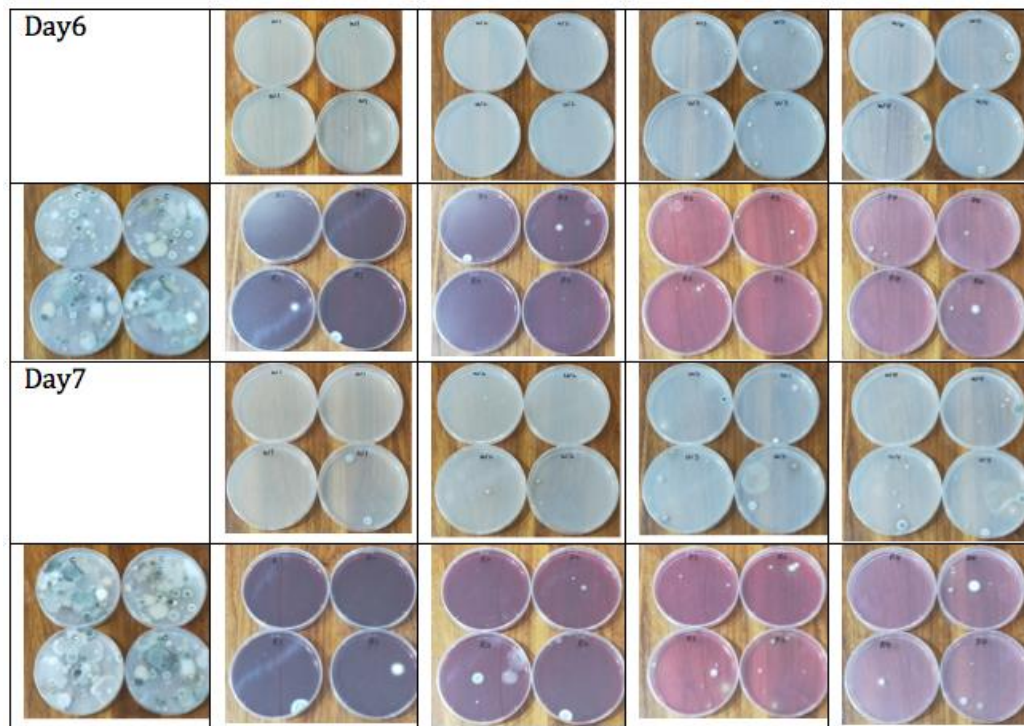


(二) 各組培養基發黴的面積

1. 不同濃度的紅白洛神葵各組，於七天內皆能有效控制黴菌面積在 2% 以內，而對照組的黴菌則佔滿整個培養皿的 88%。
2. 由紅白洛神葵各組的數據皆可得知，隨著洛神葵濃度增加，則黴菌生長面積越紅小，以質量比 1：20 的白洛神葵組面積最小 (0.3%)，其次是 1：20 的紅洛神葵組(0.6%)。

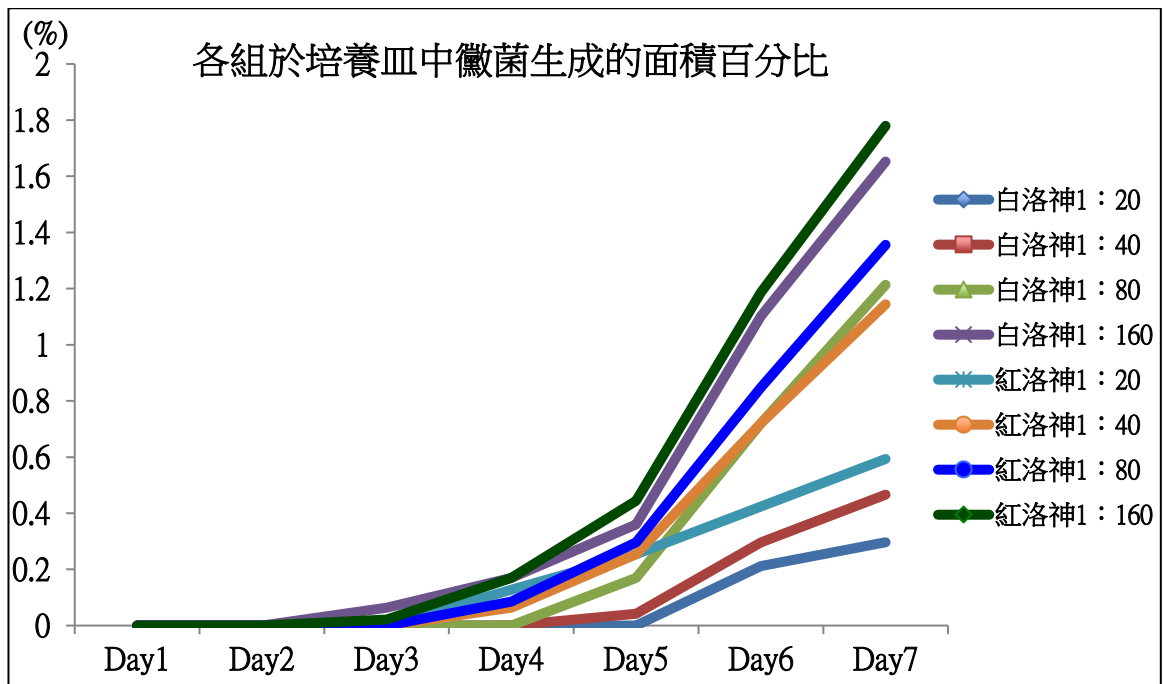
(三) 實驗照片記錄：





(四) 各組培養皿黴菌面積圖表：

	Day	Day	Day	Day	Day	Day	Day
黴菌面積(%)	1	2	3	4	5	6	7
對照組	0	0.889	4.449	9.576	22.542	47.118	88.813
紅洛神 1:20	0	0	0	0.127	0.254	0.423	0.593
紅洛神 1:40	0	0	0	0.063	0.254	0.720	1.144
紅洛神 1:80	0	0	0	0.084	0.296	0.847	1.355
紅洛神 1:160	0	0	0.021	0.169	0.445	1.189	1.780
白洛神 1:20	0	0	0	0	0	0.211	0.296
白洛神 1:40	0	0	0	0	0.042	0.296	0.466
白洛神 1:80	0	0	0	0	0.169	0.720	1.213
白洛神 1:160	0	0	0.063	0.169	0.360	1.101	1.652



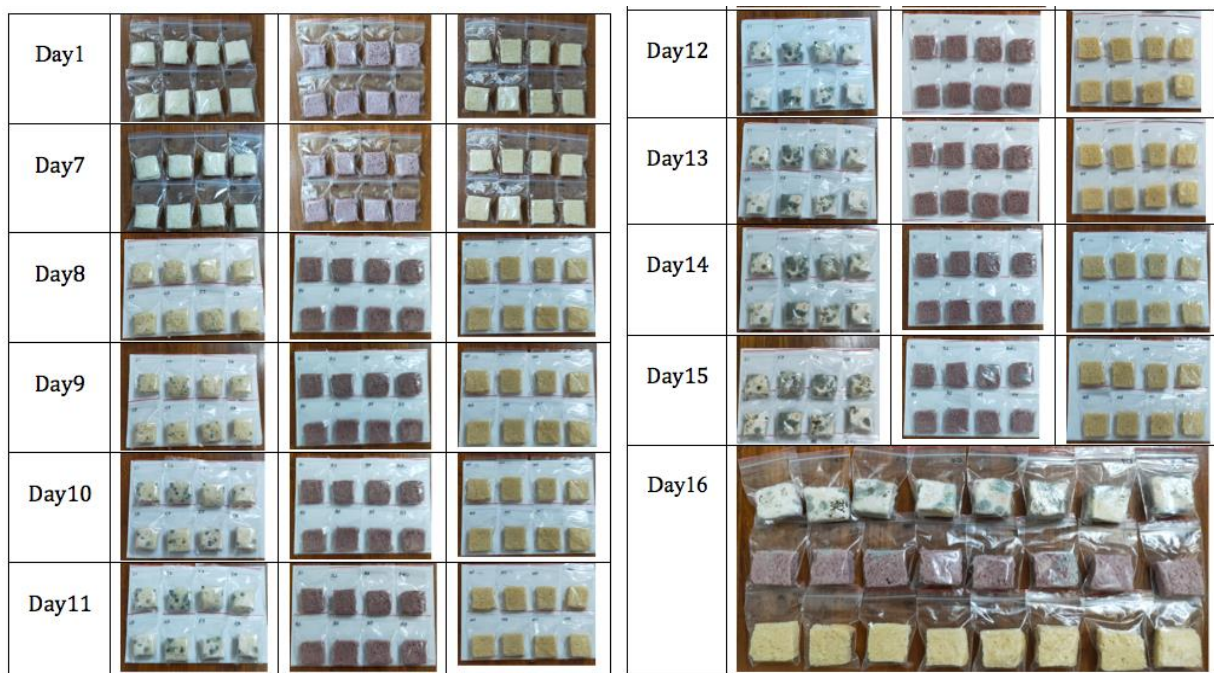
由圖表得知，高濃度的洛神葵有較佳的延緩黴菌生成能力，白洛神葵又較紅洛神葵佳，且不同濃度和黴菌生成面積的關係，從第五天開始有較明顯的差異。

(五) 討論：

- 洛神葵中具有豐富的花青素和總酚類化合物，研究證實花青素和總酚類化合物都具有抑菌的功效(詹宜軒，2015) (Fullerton et al.,2011)。本實驗第七天的黴菌生長面積：紅洛神 1：160 (1.8%) > 白洛神 1：160 (1.7%) > 紅洛神 1：80 (1.4%) > 白洛神 1：80 (1.2%) > 紅洛神 1：40 (1.1%) > 紅洛神 1：20 (0.6%) > 白洛神 1：40 (0.5%) > 白洛神 1：20 (0.3%)，因為隨著洛神葵濃度增加，花青素或總多酚類含量提升而有較佳的延緩黴菌生成能力，又以 1：20 的白洛神葵萃取液最佳。
- 本實驗的判讀方式是出現一點小黴菌點，不管大小都代表黴菌生長的開始，以黴菌生長面積來比較則較能看出延緩黴菌生長速率的不同。

三、於土司中添加紅白洛神葵溶液對食物保存的影響【實驗三】

- 對照組在第七天開始發黴，於第八天全部的土司都出現發黴情形，而第十二天黴菌長滿一半土司。
- 紅洛神葵組在第十一天，白洛神葵在第十五天才開始發黴。
- 實驗照片記錄：



(四) 各組土司發黴的面積百分比

1. 土司發黴面積的計算同實驗一，使用網格法計數，各組發黴總數會以每片土司的正反兩面都計算。以紅洛神組土司第十六天為例，如下圖所示。

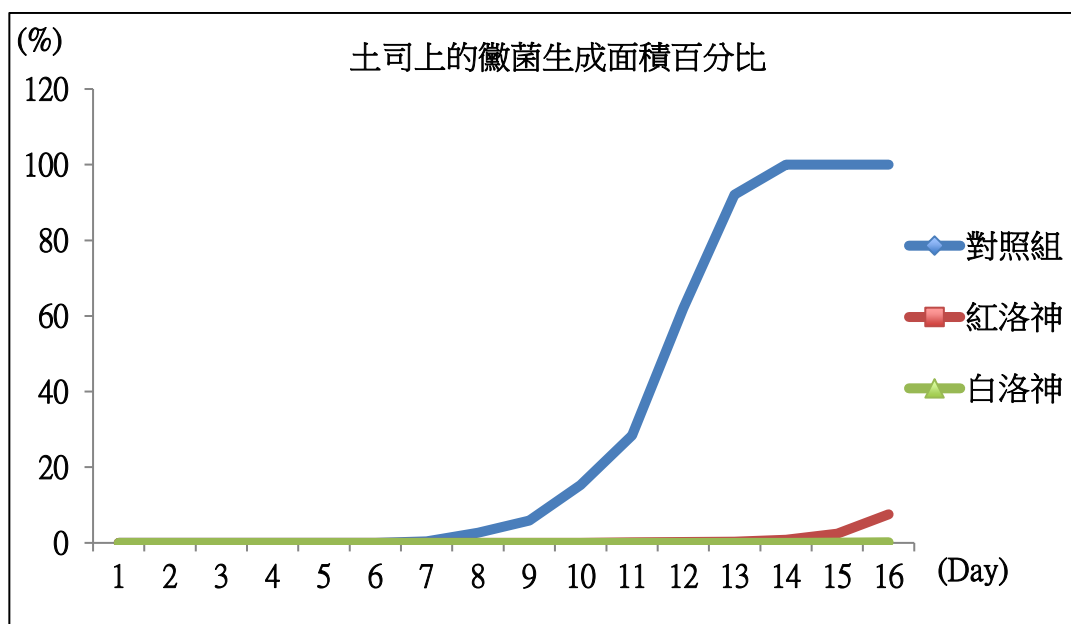


2. 對照組土司的發黴面積到第十三天約佔九成以上。
3. 紅白洛神葵土司於兩週內的黴菌生成面積皆在1%以下，顯著較對照組佳。
4. 白洛神葵土司在第十六天只有兩片土司出現小綠點(如下圖)，延緩黴菌生長能力較紅洛神葵土司佳。



5. 各組土司發黴的面積圖表：

Day \ %	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15	Day 16
對照組	0.383	2.647	5.931	15.306	28.380	61.990	92.092	100	100	100
紅洛神	0	0	0	0	0.128	0.191	0.351	0.797	2.423	7.557
白洛神	0	0	0	0	0	0	0	0	0.096	0.159



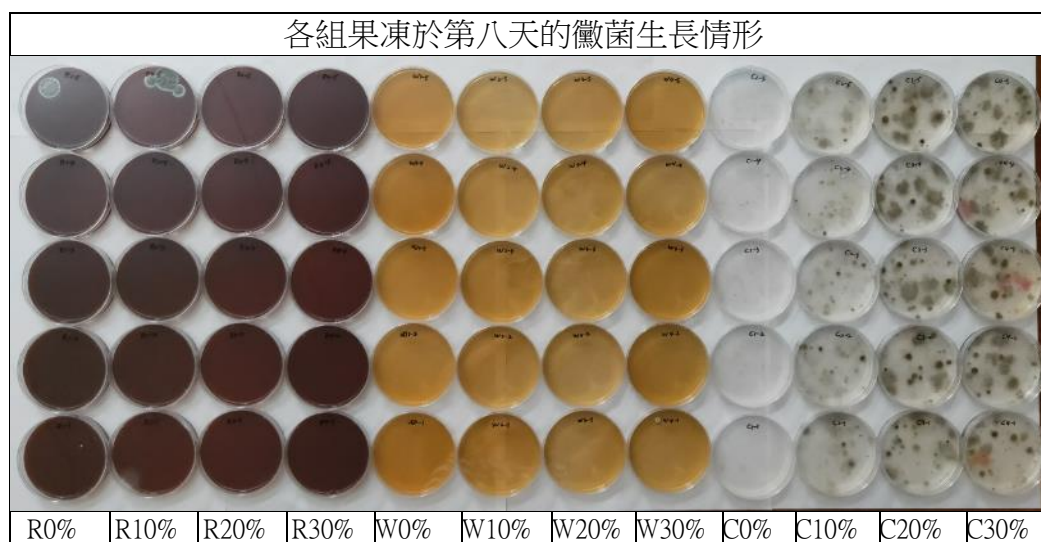
由圖得知，紅白洛神葵組的黴菌生成面積顯著較對照組低，又以白洛神葵較佳。

(五) 討論：

1. 我們使用自製土司是為了控制土司的添加成分，不致增加實驗的變因，並使用模型定量土司大小，計算每片土司的正反兩面黴菌面積，減少實驗誤差值。
2. 在不同濃度實驗裡，洛神葵與水質量比 1：20 有較佳的延緩黴菌生成效果，所以本實驗自製土司和果凍的配方選用此洛神葵濃度來添加。結果得知，以室溫下存放兩週的時間來比較，發黴面積：對照組(100%) > 紅洛神(0.8%) > 白洛神(0%)，洛神葵的添加有明顯的延長保存期，白洛神葵優於紅洛神葵，驗證先前培養基實驗的結果。

四、自製洛神葵果凍【實驗四】

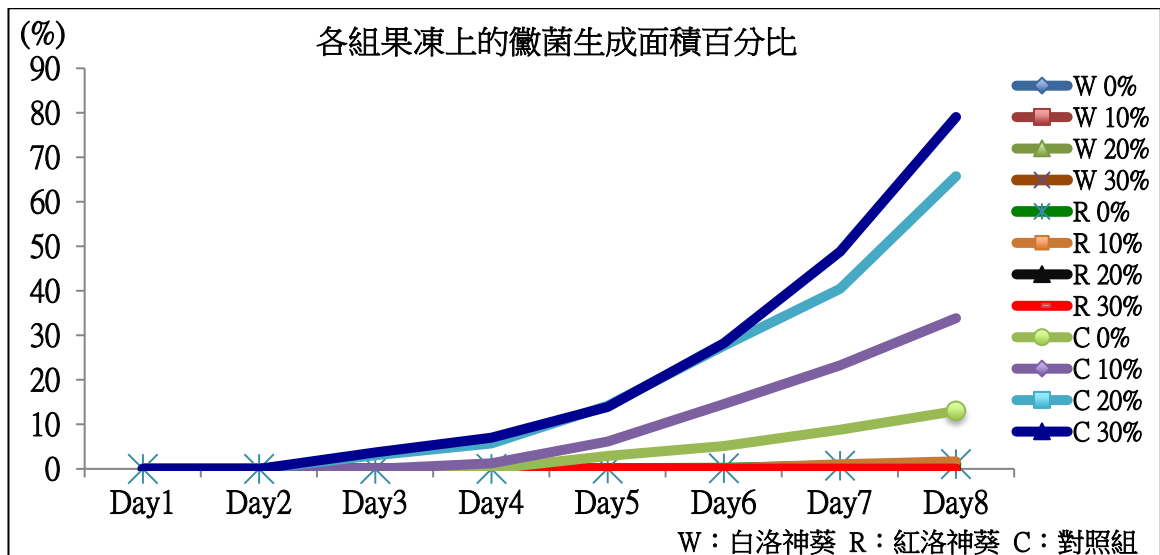
- (一) 對照組 20%與 30%含糖組於第三天開始發黴，10 %含糖組在第四天開始發黴，0%無糖組第五天開始發黴。
- (二) 紅洛神葵 0%無糖與 10%含糖組於第五天開始發黴，白洛神葵 30%含糖組於第八天出現黴菌斑。
- (三) 實驗照片記錄：



(四) 各組果凍發黴面積百分比

- 對照組果凍隨著含糖濃度的增加，第八天的黴菌生成面積有上升的趨勢，含糖 30%組的黴菌生成面積佔 79%。
- 第八天，紅洛神只有無糖和低糖 10%組有 1~2%的黴菌生成面積。而白洛神只有 30%含糖組有 0.03%的黴菌斑點。

各組含糖比例	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	Day8
紅洛神 0%	0	0	0	0	0.069	0.138	0.724	1.069
紅洛神 10%	0	0	0	0	0.034	0.069	1.034	1.690
紅洛神 20%	0	0	0	0	0	0	0	0
紅洛神 30%	0	0	0	0	0	0	0	0
白洛神 0%	0	0	0	0	0	0	0	0
白洛神 10%	0	0	0	0	0	0	0	0
白洛神 20%	0	0	0	0	0	0	0	0
白洛神 30%	0	0	0	0	0	0	0	0.034
對照組 0%	0	0	0	0	2.931	5.138	8.828	13
對照組 10%	0	0	0	1.276	6.103	14.552	23.276	33.862
對照組 20%	0	0	3.034	5.724	14.206	27.655	40.483	65.759
對照組 30%	0	0	3.690	7.034	13.890	28.241	48.759	79.069



(五) 討論：

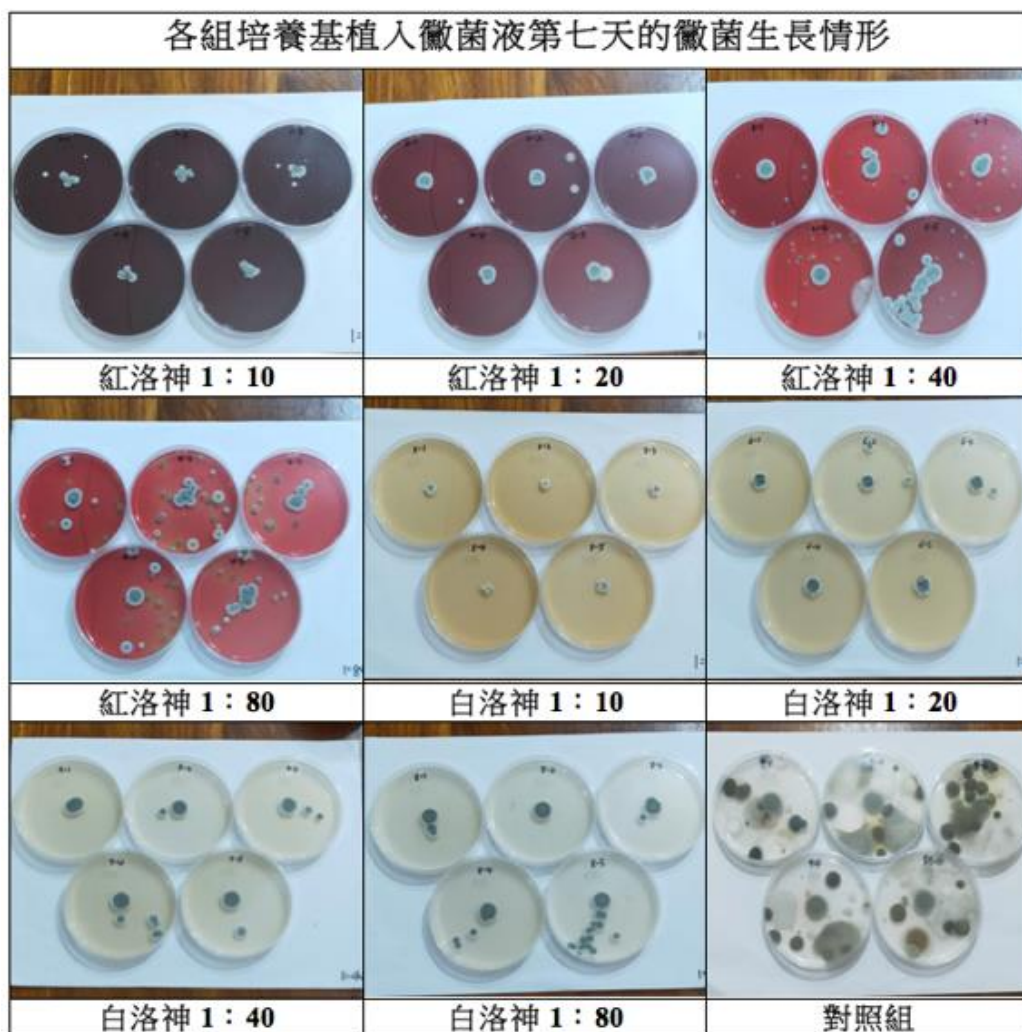
1. 使用培養皿當果凍盤主要是因為方便面積的計算，減少因為不規則或不透明的果凍容器造成誤差。我們也思考果凍和培養基實驗的成份相似，所以強制植菌實驗以培養基取代果凍來進行。
2. 對照組到第五天全部果凍都有發黴情形，但 20%和 30%含糖組的黴菌生長面積較無糖和 10%含糖組大。我們知道黴菌喜歡生長在含有糖類和澱粉的食物上，從對照組的果凍保存上可以看到這樣的生長趨勢，含糖量越高則黴菌生長面積越大。
3. 洛神葵果凍在一週的食品保存上顯著較對照組佳，白洛神葵果凍又較紅洛神葵好。因為洛神葵酸度高，糖的添加是為了增加果凍嗜口性，由實驗結果得知，糖的添加對洛神葵果凍中黴菌的生長沒有顯著影響，和對照組結果不同可能是因為洛神葵含有花青素、總多酚類、有機酸…等成分的影響。

五、 植入黴菌於洛神葵培養基中對於黴菌生長的影響【實驗五】

(一) 各組培養基發黴的面積

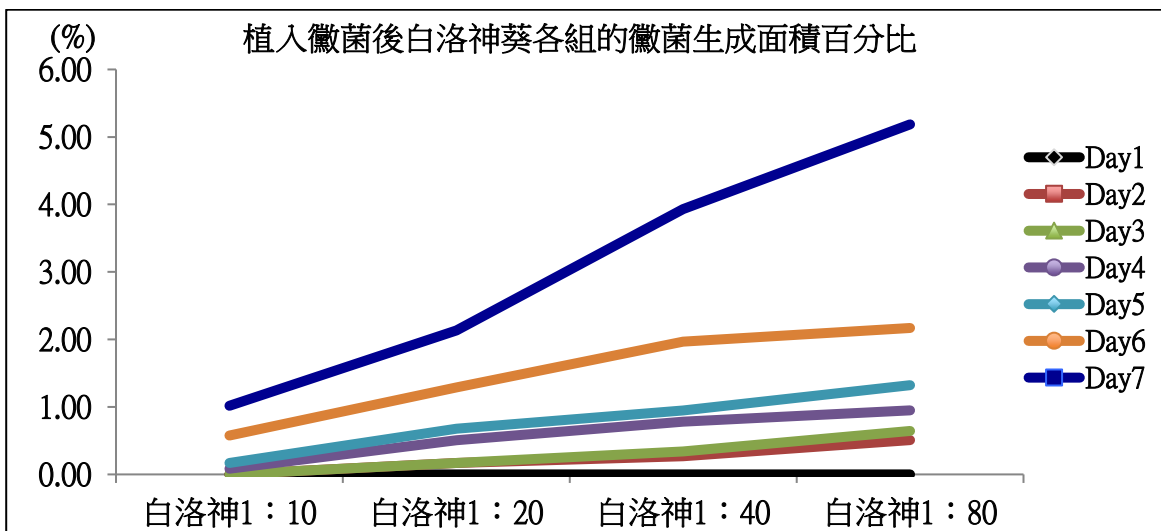
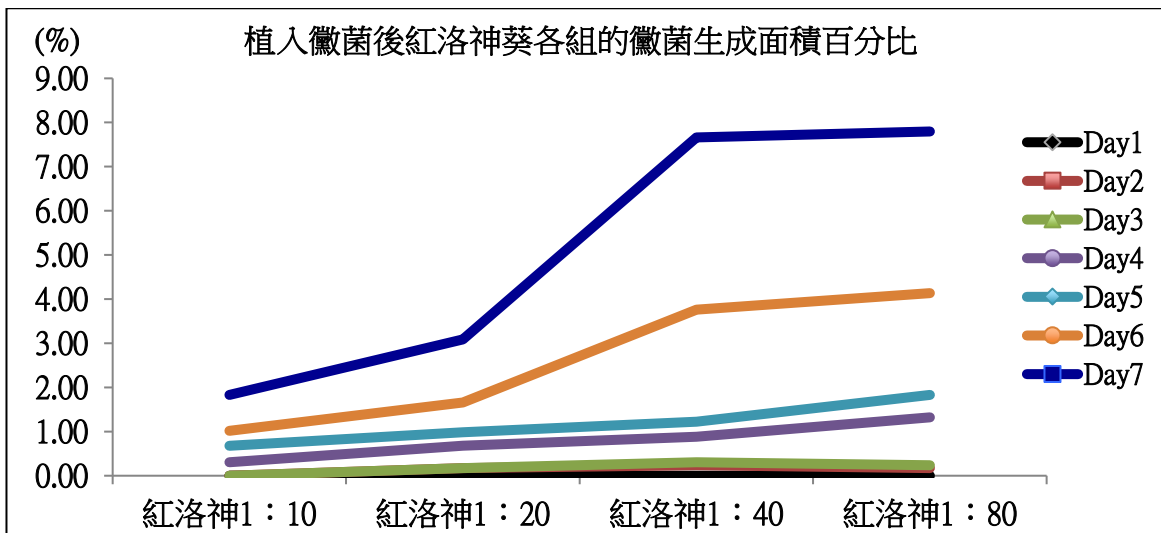
1. 對照組在第一天就出現小黴菌斑，第七天黴菌佔滿培養皿的 79%。
2. 紅白洛神葵各組在第七天的黴菌面積皆不到培養皿的 8%，和對照組相比能有效的延緩黴菌的生成。
3. 隨著洛神葵濃度的增加，黴菌生成的面積較小。洛神葵與水質量比 1：10 延緩黴菌生成的能力最佳，第七天黴菌面積紅洛神葵 1.8%，白洛神葵 1%。
4. 以相同濃度的紅白洛神葵各組來比較，白洛神葵在延緩黴菌生成能力上皆較紅洛神葵組佳。

(二) 實驗照片記錄：



(三) 各組培養皿黴菌面積圖表：

黴菌面積(%)	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
紅洛神 1 : 10	0	0	0	0.305	0.678	1.016	1.831
紅洛神 1 : 20	0	0.169	0.169	0.678	0.983	1.661	3.085
紅洛神 1 : 40	0	0.237	0.305	0.881	1.220	3.762	7.661
紅洛神 1 : 80	0	0.169	0.237	1.322	1.830	4.136	7.797
白洛神 1 : 10	0	0	0	0.085	0.169	0.576	1.017
白洛神 1 : 20	0	0.169	0.169	0.508	0.678	1.288	2.136
白洛神 1 : 40	0	0.271	0.339	0.780	0.949	1.966	3.932
白洛神 1 : 80	0	0.508	0.644	0.949	1.322	2.169	5.186
對照組	0.677	1.729	2.610	6.915	9.356	23.491	79.322



由上圖得知，隨著洛神葵濃度的遞減而黴菌生長面積有增加的趨勢，且天數越長趨勢會越明顯。以質量比 1：10 的高濃度組延緩黴菌生長能力最佳，而紅洛神葵在低濃度 1：40 和 1：80 組差異較小。

(四) 討論：

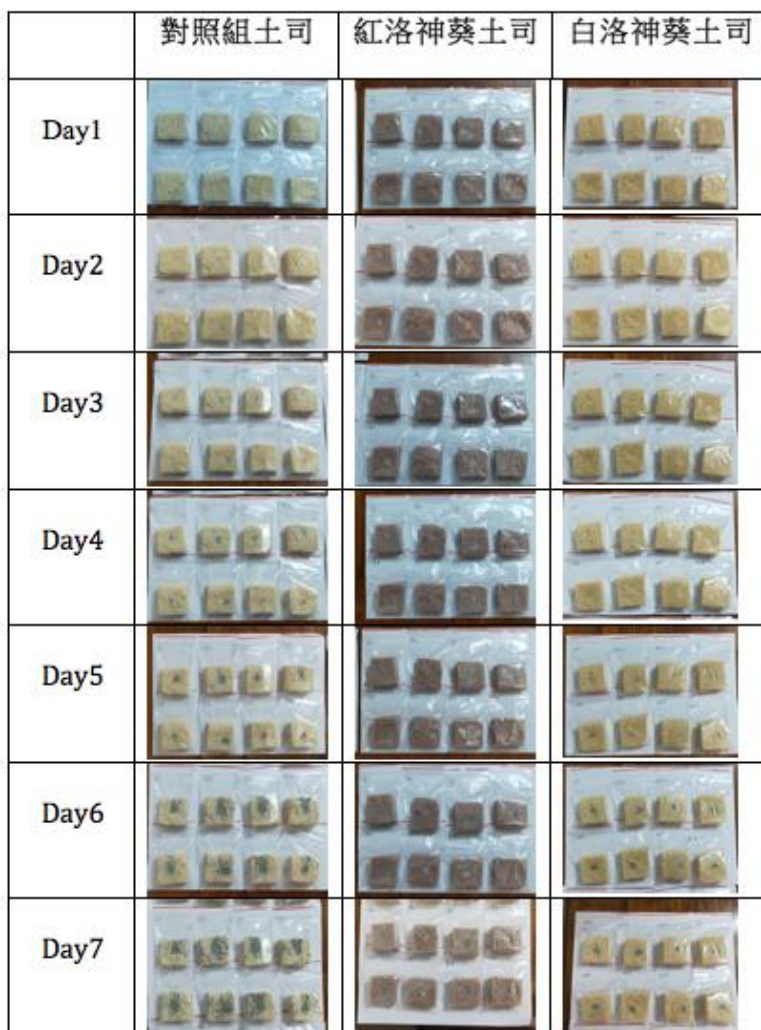
實驗使用強制植菌法來減少自然落菌可能造成的環境變因(溫度和濕度的影響)。由於培養基自然落菌實驗，在洛神葵與水質量比 1:80 和 1：160 低濃度組的結果沒有顯著差異，所以我們提高強制植菌實驗的洛神葵濃度。結果發現洛神葵濃度和延緩黴菌生成能力成正相關，植菌第七天的黴菌生長面積：對照組 (79%)>紅洛神 1：80 (7.8%)>紅洛神 1：40 (7.7%)>白洛神 1：80 (5.2%)>白洛神 1：40 (3.9%)>紅洛神 1：20 (3.1%)>白洛神 1：20 (2.1%)>紅洛神 1：10 (1.8%)>白洛神 1：10 (1%)。質量比 1：10 的白洛神組有最佳的延緩黴菌生成能力，而相同濃度的白洛神葵組都較紅洛神葵組延緩黴菌生成佳，此實驗結果和培養基自然落菌雷相，但各組所得菌量都較自然落菌多。

六、植入黴菌於洛神葵土司中對於黴菌生長的影響【實驗六】

(一) 各組土司發黴的面積百分比

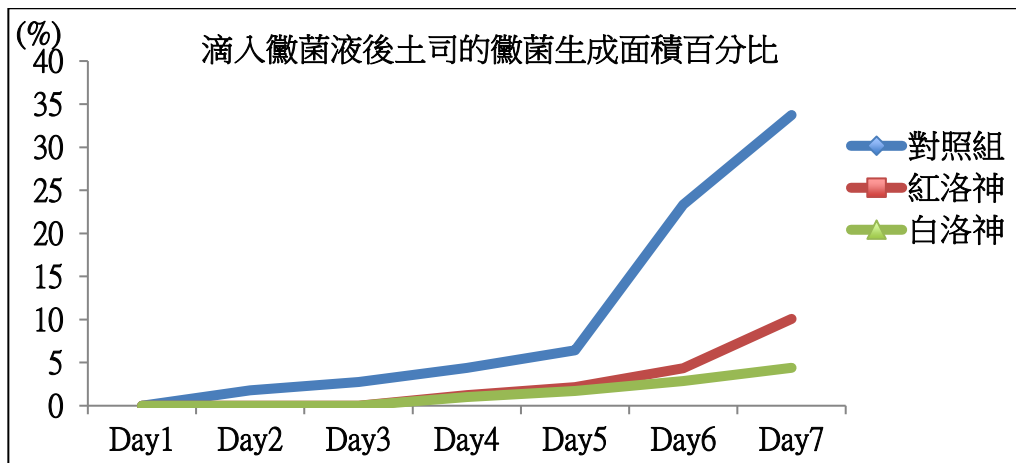
1. 對照組土司在滴入黴菌液的第二天，長出肉眼可見的黴菌點，生長速率較洛神葵組快，第七天的黴菌面積佔土司的 33%。
2. 洛神葵組皆在滴入黴菌液的第四天出現黴菌點，紅洛神葵土司在第七天的黴菌生成面積佔土司的 10%，而白洛神葵土司的黴菌約佔 4%。

(二) 實驗照片記錄：



(三) 各組土司發黴的面積圖表：

Day %	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
對照組	0	1.786	2.742	4.4	6.441	23.342	33.737
紅洛神	0	0	0	1.212	2.168	4.337	10.076
白洛神	0	0	0	1.020	1.722	2.870	4.401



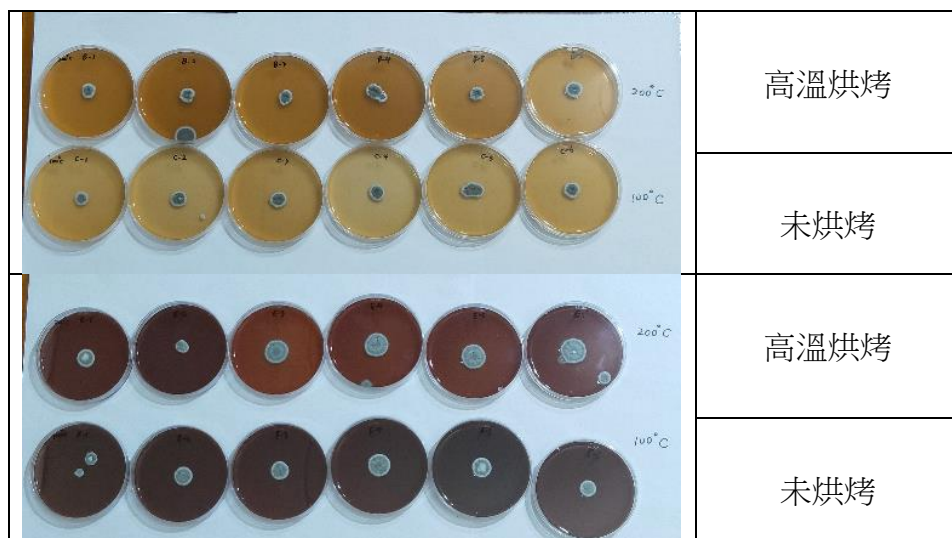
由圖得知，對照組的黴菌在第五天開始快速增加，較洛神葵組生長快速。

(四) 討論：

土司植菌法除了減少自然落菌的環境變因，亦可減短實驗觀察期（從實驗三的第 11~15 天減短到第 4 天出現黴菌點），且相同量的黴菌液植入可更清楚的比較出洛神葵的添加能有效延緩黴菌的生成能力，同樣以白洛神葵較紅洛神葵佳，第七天發黴面積：對照組 (33%) > 紅洛神 (10%) > 白洛神 (4%)

七、溫度對洛神葵萃取液中有效成分的影響【實驗七】

(一) 紅白洛神葵萃取液經過 200 度高溫烘烤和未烘烤所製作的果凍，在強制植菌後第七天的果凍觀察照片如下，由黴菌的生長情形得知，製作麵包的高溫烘焙過程對於抑黴成分影響不大。

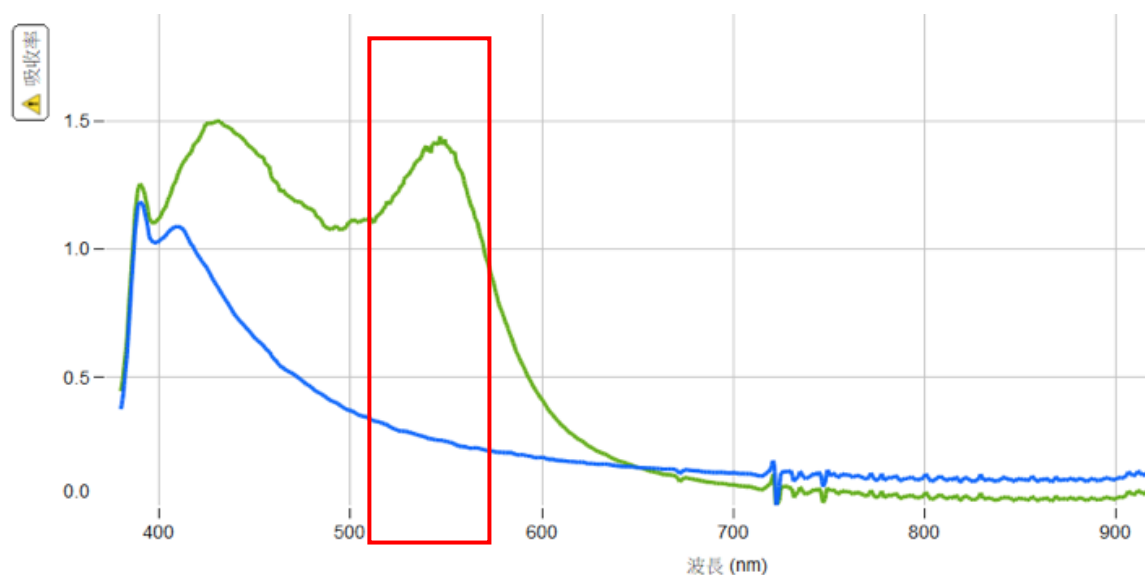


(二) 因為麵包的製作一定要烘烤，所以我們將烘烤過與未烘烤過的萃取液添加於果凍中，並用強制植菌的方式來做比較，減少環境變因造成的影響，能較精確地比較高溫烘烤是否會對抑黴實驗造成影響。

八、紅洛神葵和白洛神葵之光譜檢測【實驗八】

(一) 分光光度計的設計原理，是將燈源的光線分散成七彩色光，並從中擷取出某個單一色光，以單一色光被樣品溶液所吸收的比例，來呈現測量結果。這個比例可以從還沒有放置樣品之前以及放樣品之後，由光感測器所測得的單一色光強度，來得到樣品在該色光下的相對光度。透過化學設計，我們可以將某種物質的顯色劑，滴入我們想要分析的溶液中。然後以分光光度計測量顯色劑在溶液中，所呈現的顏色深淺(某個波長吸收值強弱)，便能得知該物質在溶液中的多寡。

(二) 下圖為紅白洛神葵萃取液經分光光度計光譜檢測結果，綠線為紅洛神葵，藍線為白洛神葵，由吸收光譜曲線得知紅洛神葵和白洛神葵在成份上有不同的表現，在波長 550 nm 左右有明顯的差異。



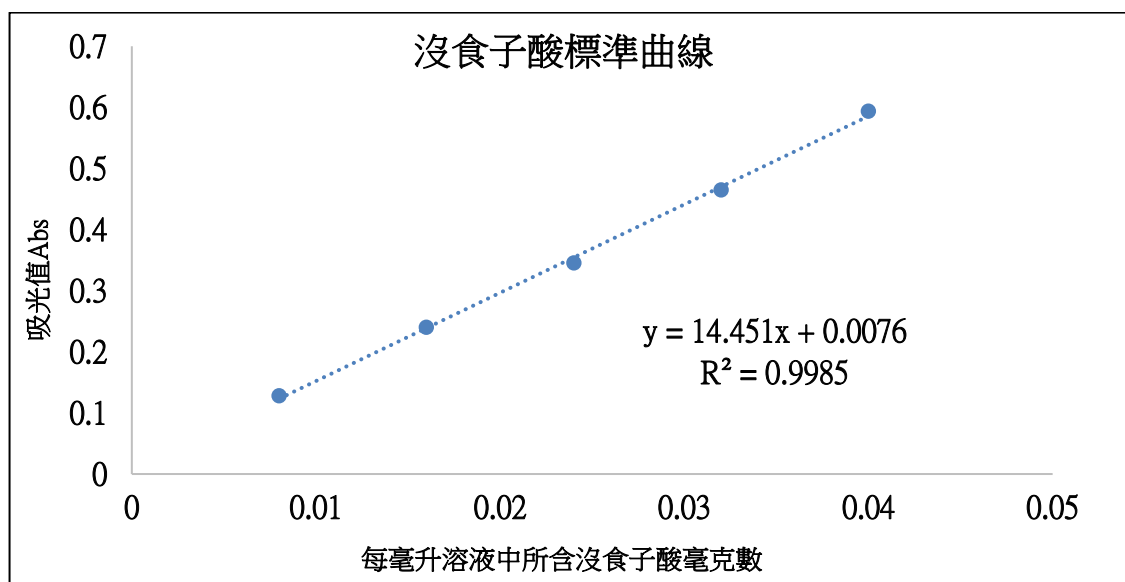
(三) 紅洛神葵與白洛神葵最大的不同在於外觀的顏色，而植物的顏色來自於所含的花青素含量，查閱文獻資料，偵測花青素的可見光最大吸收波長約在 500~550nm 左右，而白洛神葵在這波長所呈現的物質含量很低，和紅洛神葵有成分的差異，所以我們推論白洛神葵的抗黴成分可能來自於花青素以外的物質。



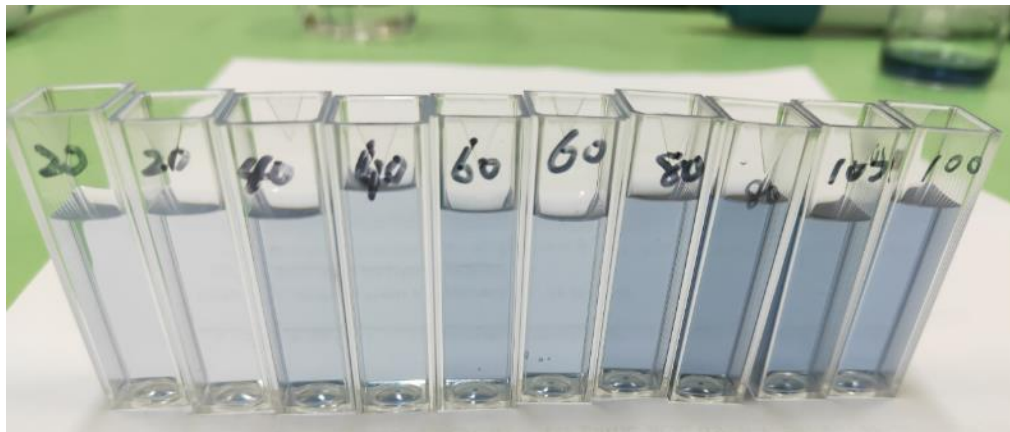
九、總酚類化合物含量檢測【實驗九】

(一)沒食子酸(gallic acid)標準曲線製作

- 將沒食子酸標準溶液，按實驗步驟所得吸光值和其溶液沒食子酸濃度製作檢量曲線。0.02mL、0.04mL、0.06mL、0.08mL、0.10mL 的沒食子酸溶液換算含量分別為 0.008mg、0.016mg、0.024mg、0.032mg、0.040mg 的沒食子酸。



- 下圖為各濃度的沒食子酸溶液於比色槽的顏色比較。

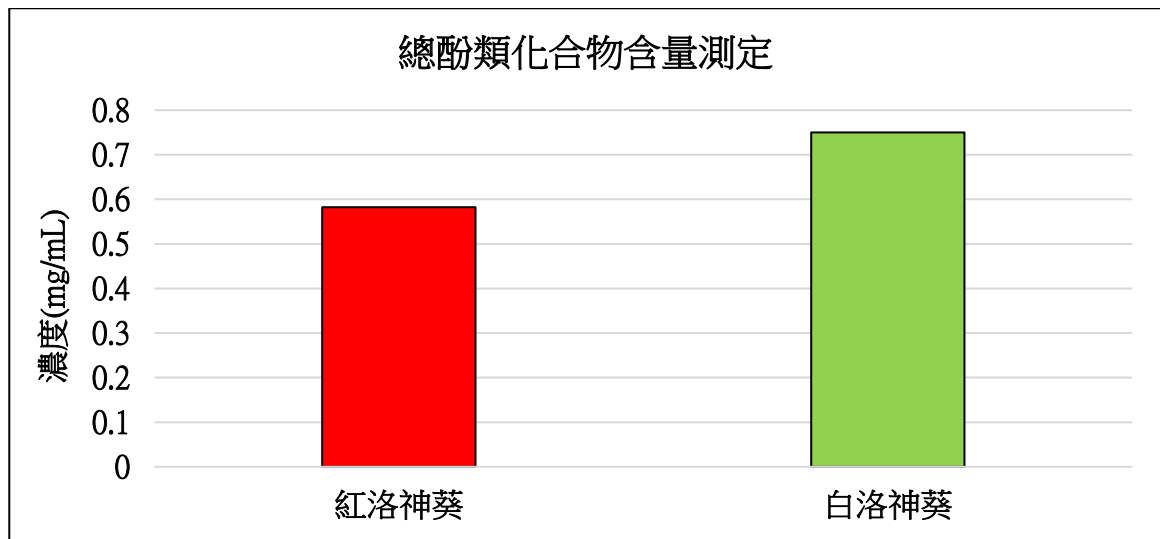


(二)紅白洛神葵萃取液之總酚類化合物含量

由沒食子酸標準曲線換算，得知紅白洛神葵萃取液的沒食子酸含量如下表，白洛神葵萃取液每毫升所含的沒食子酸含量高於紅洛神葵萃取液。

	吸光值 (Abs)	Gallic acid (mg/mL)	SEM
紅洛神葵	0.428	0.5818	0.00716
白洛神葵	0.549	0.7499	0.01781

* p value = 0 ≤ α (α = 0.05)



(三) 討論：

由文獻得知花青素與總酚類化合物都具有抗菌能力。本實驗結果得知總酚類化合物的含量白洛神葵高於紅洛神葵，在延緩黴菌生長的能力上，白洛神葵優於紅洛神葵，其抑黴有效成份物質可能為總酚類化合物，因此推論洛神葵成分中總酚類化合物的抑黴效果優於花青素的抑黴效果。

陸、結論

- 一、延緩黴菌生成的能力：成熟萼片 > 開花期花苞，白洛神葵萼片 > 紅洛神葵萼片。
- 二、隨著洛神葵濃度增加則抑黴能力較好，以質量比 1：20 的乾燥白洛神葵萼片最佳。
- 三、添加質量比 1：20 的白洛神葵萃取液於土司和果凍中，置於常溫下約有土司兩週和果凍一週的保存期。食物保存期：白洛神葵 > 紅洛神葵 > 對照組。
- 四、於洛神葵培養基中植入黴菌液，可有效延緩黴菌的生成速率，且洛神葵濃度越高，延緩黴菌生長的能力更顯著，以質量比 1：10 的白洛神葵具有最佳的抑黴效果。
- 五、於添加質量比 1：20 的洛神葵土司中強制植菌，亦可延緩土司發黴的速率，延緩土司上黴菌生長的能力：白洛神葵組 > 紅洛神葵組 > 對照組。
- 六、土司經過 200 度高溫烘烤的過程，對其抑黴能力影響不大。
- 七、經由萃取液吸收光譜可知紅洛神葵和白洛神葵的花青素含量不同，花青素含量：紅洛神葵 > 白洛神葵。
- 八、總酚類化合物含量：白洛神葵 > 紅洛神葵。

柒、參考文獻

- 一、王朝鐘(2008)。植物紅寶石－洛神花之醫學功能與產品開發。農業生技產業季刊 14，62-68。
- 二、蔡碧仁(1995)。洛神葵在採收後處理乾燥加工及貯存期間褐變之探討。國立中興大學食品科學系。碩士論文。
- 三、詹宜軒(2015)。洛神花富含花青素的部分純化物之抗氧化及抗菌能力評估。中州科技大學保健食品系。碩士論文。
- 四、陳曉青(2008)。洛神葵保健機能性之應用。農業新知，13-15。
- 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。藥物食品簡訊第 304 期。
- 六、劉玥彤(2014)。洛神葵總酚及總類黃酮之研究(台東太麻里洛神葵)。正修科技大學化妝品與時尚彩妝研究所。碩士論文。
- 七、林靖軒(2017)。胡桃萃取物之酚類化合物分析及抗菌活性探討。國立宜蘭大學食品科學系。碩士論文。
- 八、林尚明、黃茂全、嚴建國、袁冷、李書瀚(2006)。洛神花、黃芩和洋蔥皮萃取物之抗菌性與可染性研究。亞東學報 26，174 -184。
- 九、張雅媛、李芳君、莊芳如(2016)。當紅不讓-洛神葵花青素萃取及果凍製作。中華民國第 56 屆中小學科學展覽會。
- 十、蔡馥帆、董勳旂、陳依纓(2008)。溫度對洛神花色澤之影響。國立金門農工。
- 十一、H. Martin Schaefera, Michael Rentzschb and Michael Breuer.(2008) Anthocyanins Reduce Fungal Growth in Fruits. *Natural Product Communications*, 3(8):1267-1272.
- 十二、Marjorie Fullerton, Janak Khatiwada, Jacqueline U Johnson, Shurrita Davis, Leonard L Williams.(2011) Determination of Antimicrobial Activity of Sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) on *Escherichia coli* 0157:H7 Isolated from Food. *J Med Food*, 14(9):950-6.
- 十三、Maria Miklasinska-Majdanik, Matgorzata Kepa, Robert D Wojtyczka, Danuta Idzik, Tomasz Wqsik.(2018) Phenolic Compounds Diminish Antibiotic Resistance of *Staphylococcus Aureus* Clinical Strains. *Int J Environ Res Public Health*, 15(10):2321.
- 十四、Erika Coppo, Anna Marchese.(2014) Antibacterial Activity of Polyphenols. *Curr Pharm Biotechnol*, 15(4):380-90.

【評語】 032916

以日常的觀察著手，發展出洛神花有抗黴成分的假說，再透過實驗有層次地分析成熟洛神葵萼片和開花期花苞、白色和紅色洛神葵萼片的抑黴有效濃度，並探討其有效成份，以及作實地應用的測試，計畫中作了很多查找文獻的工作，以中學生可控制的研究方式進行科學實驗，推論出洛神葵成分中總酚類化合物的抑黴效果優於花青素的抑黴效果，有很令人驚喜的成果。本實驗黴菌面積比利用網格技術法，可改用電腦軟體 imageJ 較準確。

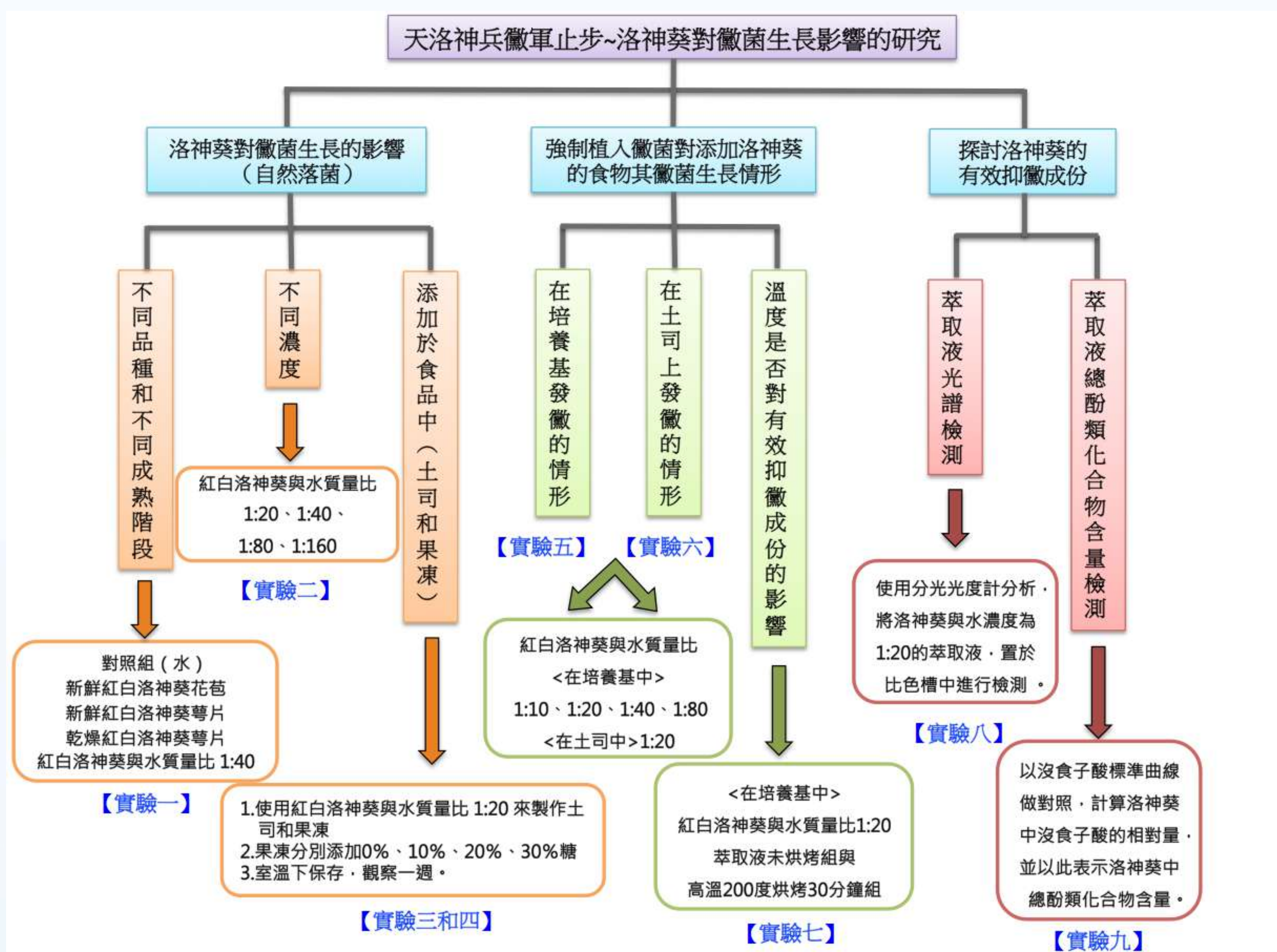
壹、摘要

本研究主要探討洛神葵對黴菌生長的影響，以自家栽種的洛神葵為原料，在延緩黴菌生成能力上，成熟的洛神葵萼片較開花期的花苞組佳，而白洛神葵萼片優於紅洛神葵萼片。在培養基觀察下，質量比1:20的乾燥洛神葵萼片以100°C萃取45分鐘，能有效延緩黴菌的生長，一週的黴菌生成面積小於1%。洛神葵濃度越高，則抑黴效果越好，強制植入黴菌實驗得知，洛神葵萃取液可有效延緩黴菌的生長，以質量比1:10效果最佳。研究中經由萃取液吸收光譜與總酚類化合物含量的檢測結果，推論出洛神葵成分中總酚類化合物的抑黴效果優於花青素的抑黴效果。將洛神葵添加於土司和果凍中皆有抑黴效果，且能延長室溫下的保存期限，是具有開發潛力的天然食品添加物。

貳、研究動機

媽媽把洛神葵做成酸甜可口的果凍，我拿了果凍給鏹形蟲吃，可能微酸的滋味不得牠喜愛，放了一週也沒吃完。這時我發現，平時餵食的甲蟲果凍若放置太久便會發黴，但洛神葵果凍卻沒有這樣的情形。由詹宜軒(2015)的論文可知紅洛神葵具有抗菌能力，但我們不知道對黴菌的生長是否有影響。黴菌會引起疾病和過敏，目前市售食物所使用的防腐劑對人體有害，我們希望找到天然無毒的材料來取代防腐劑的使用，於是我著手研究，想知道洛神葵是否會影響黴菌的生長，以及探討洛神葵的抑黴機制，希望能揭開洛神葵神祕的面紗。

參、研究目的與架構



肆、研究器材與方法

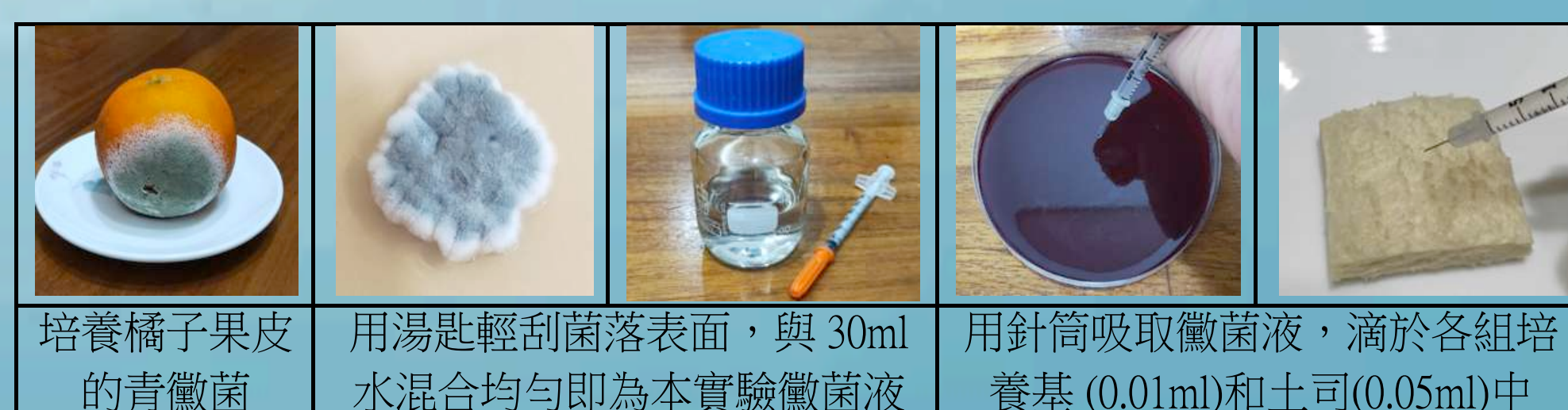
一、培養基製作



二、土司製作

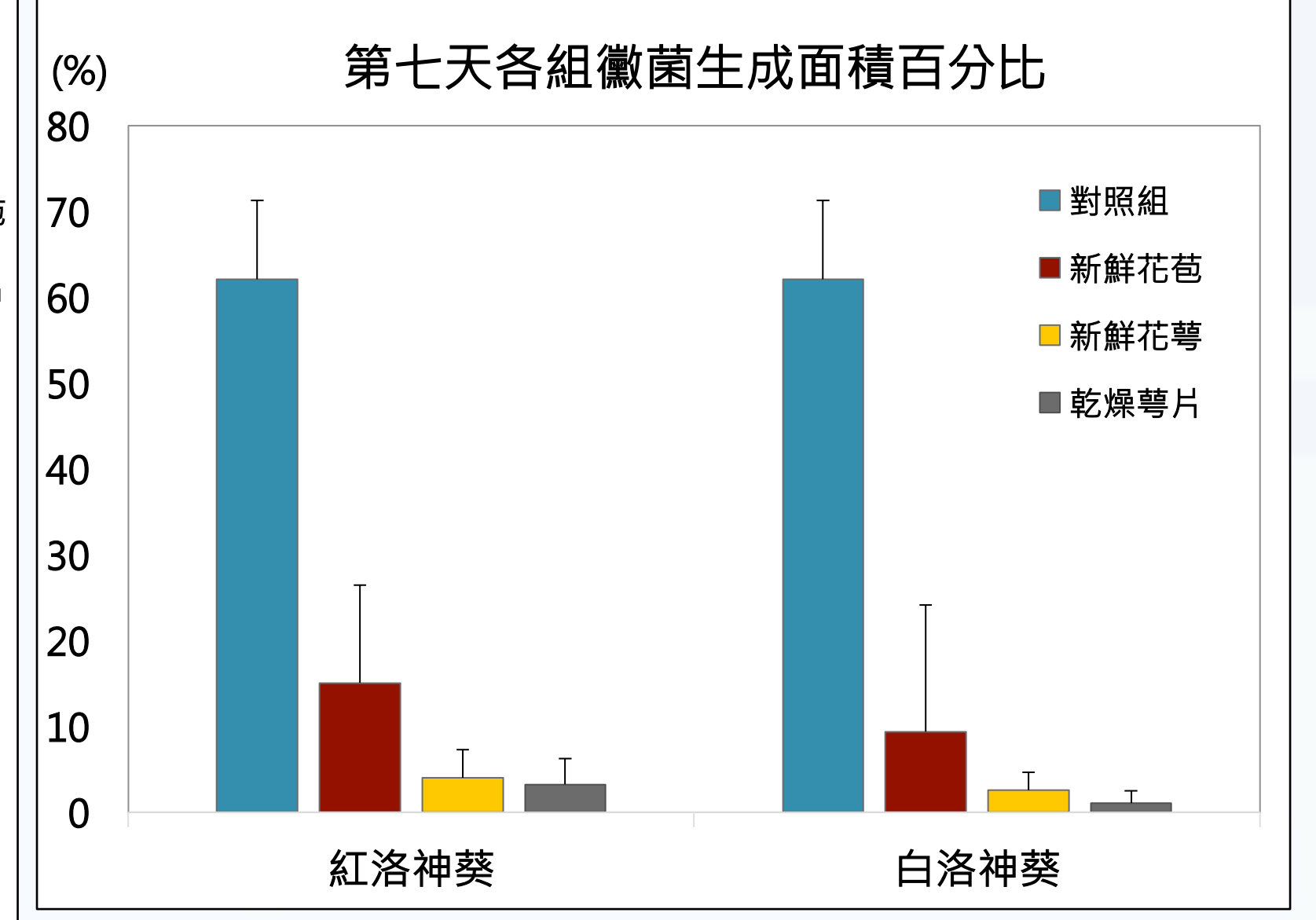
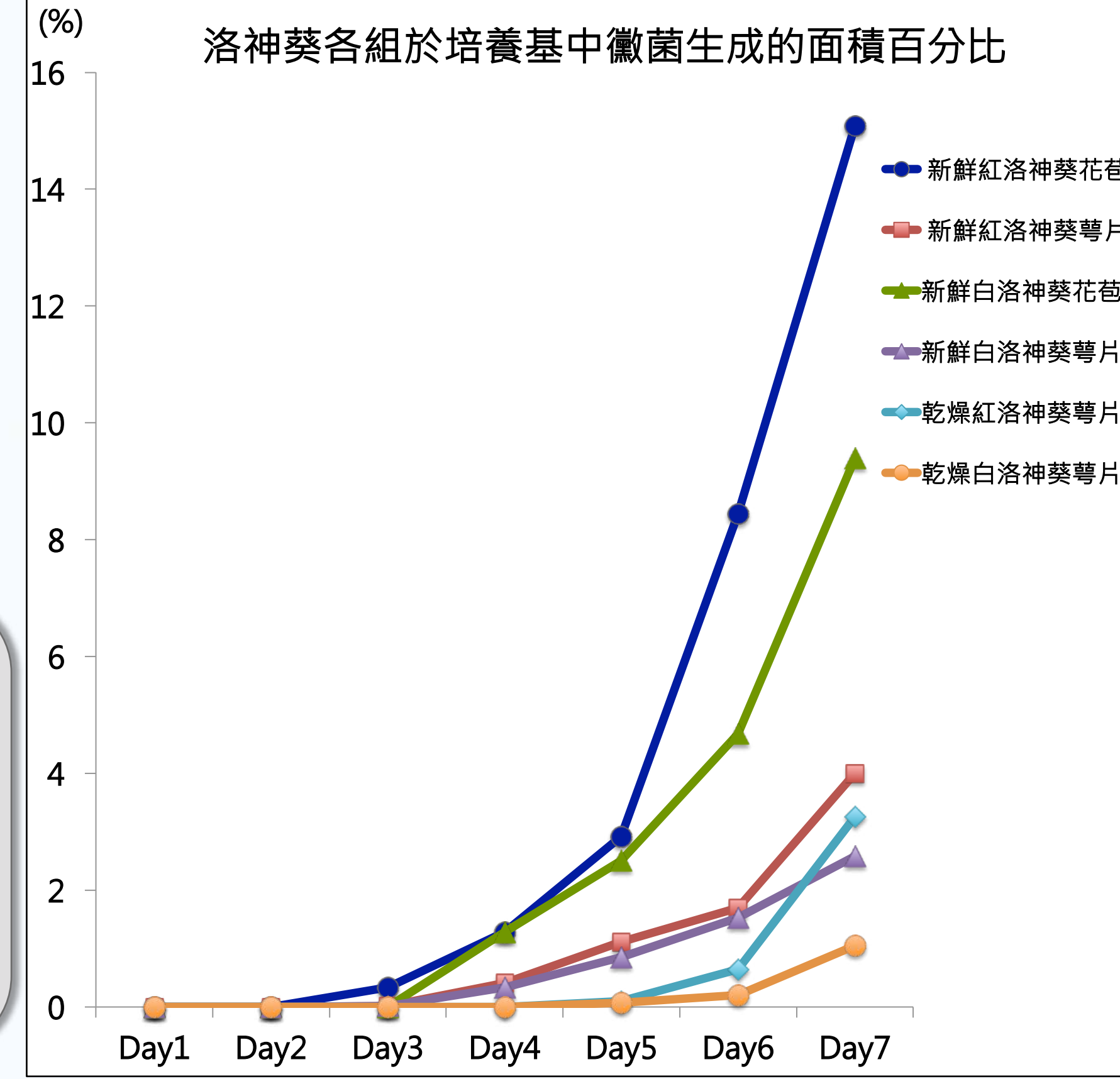
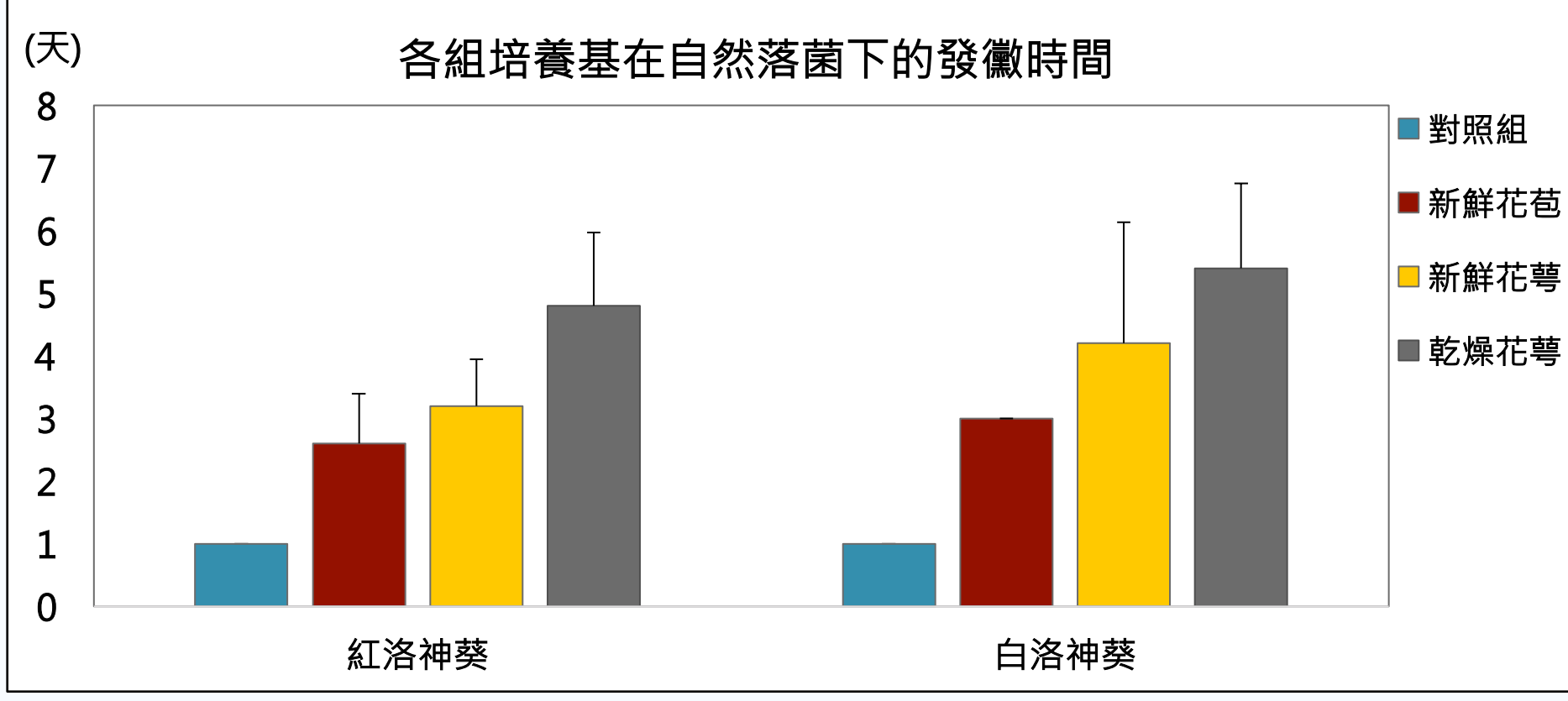


三、黴菌植入



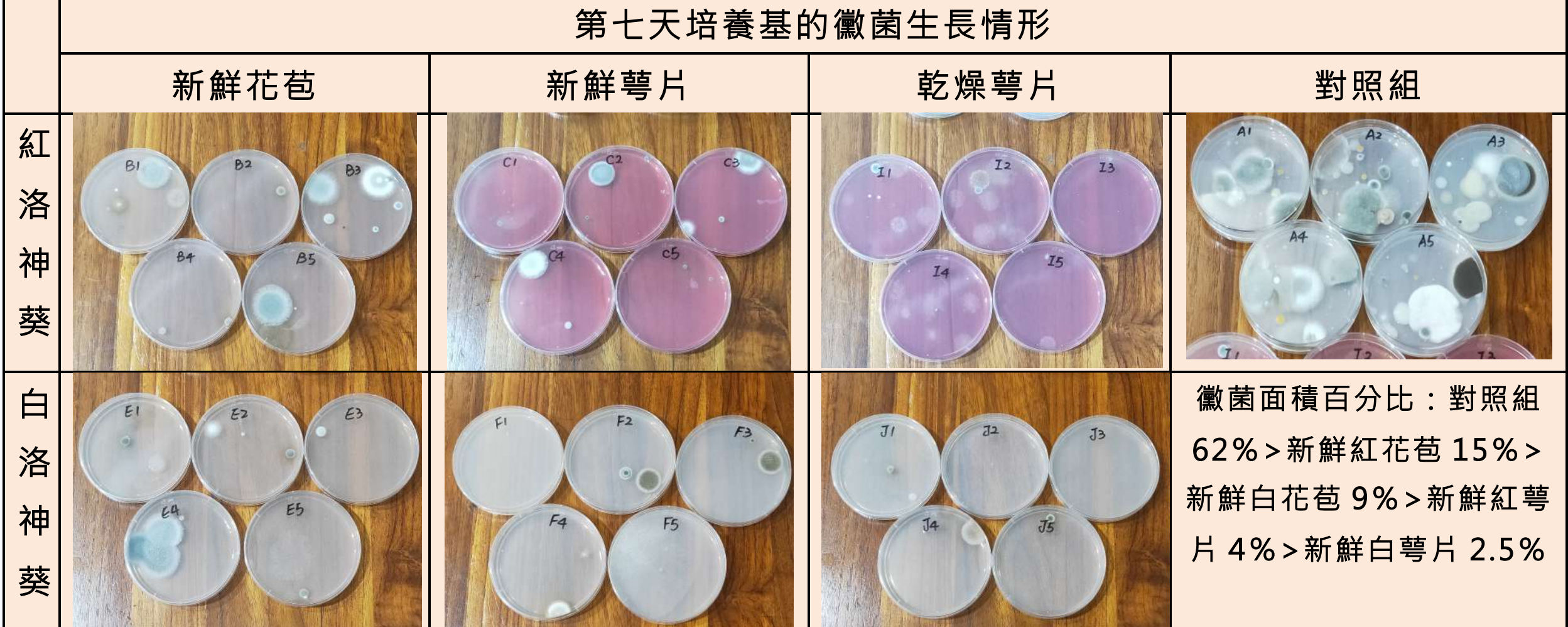
伍、研究結果與討論

實驗一、洛神葵溶液對黴菌生長的影響



培養基與土司黴菌面積計算方式，皆使用網格法計算面積百分比。
 培養基黴菌面積百分比(%) = 各組所生成黴菌的格子總數 / 一個培養皿的總格子數 x 100

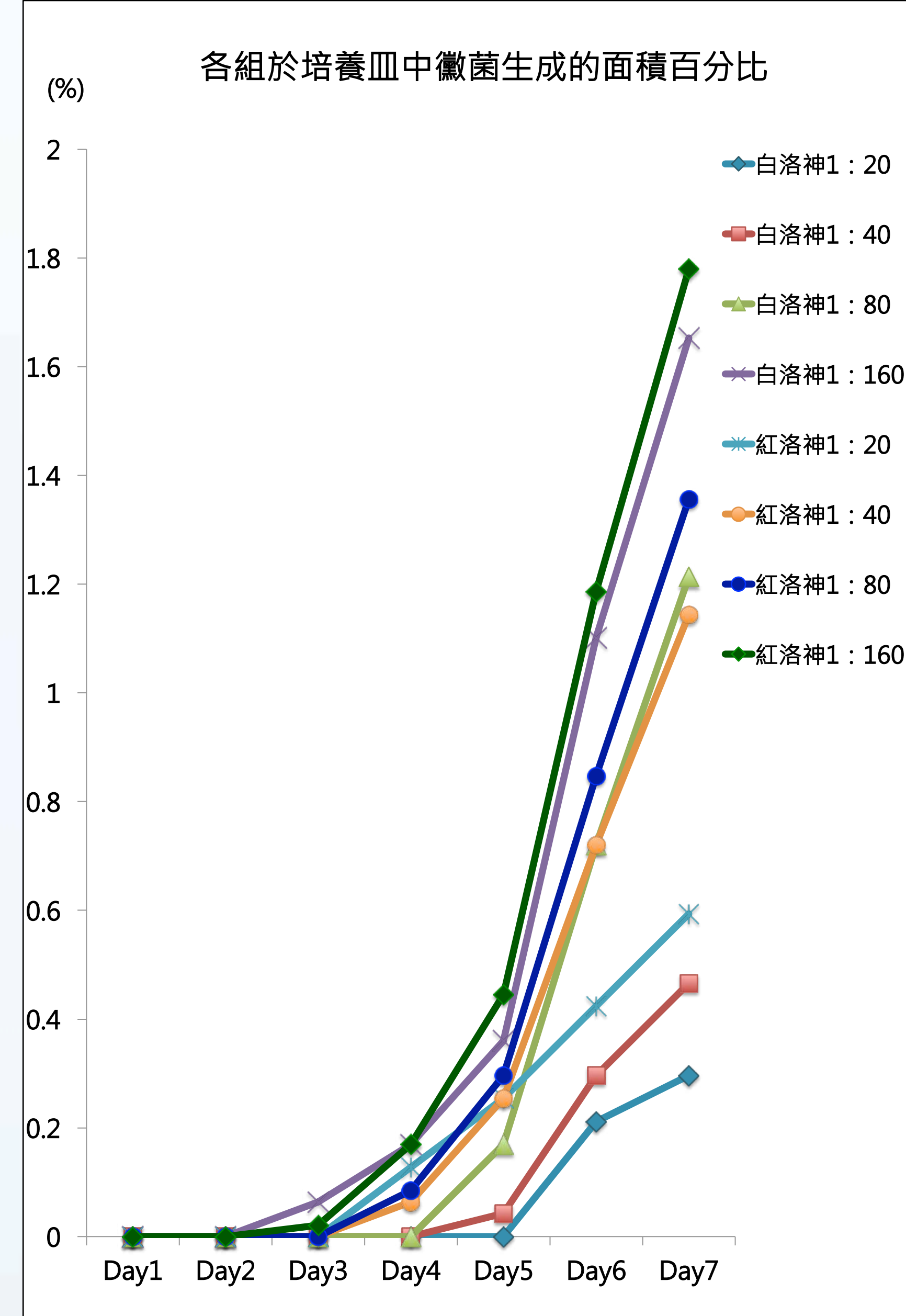
成熟果萼的萼片和花苞相比，有較佳的延緩黴菌生成能力，因為開花期的花苞在成熟後變成肥厚多汁的果萼，讓它的成分有不同的變化，如花青素或總酚類化合物含量增加...等。



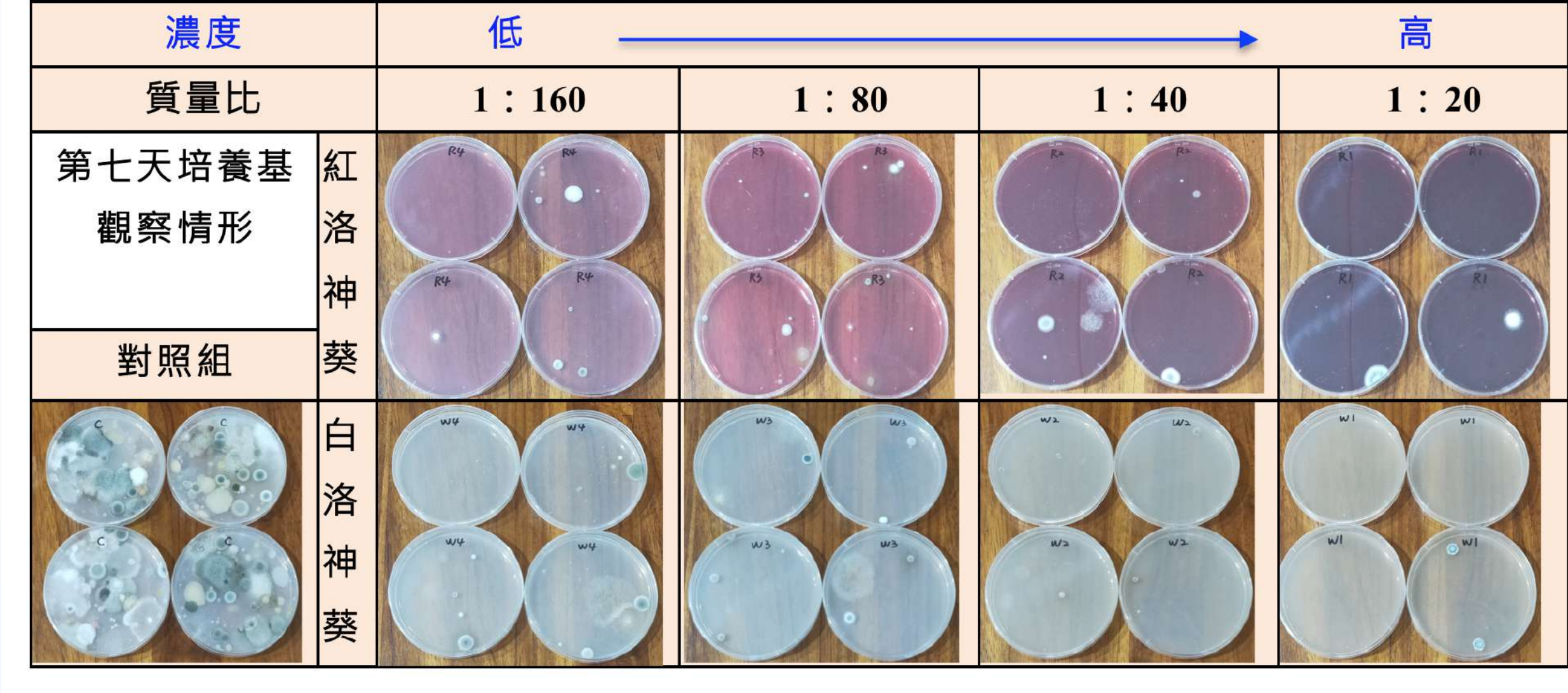
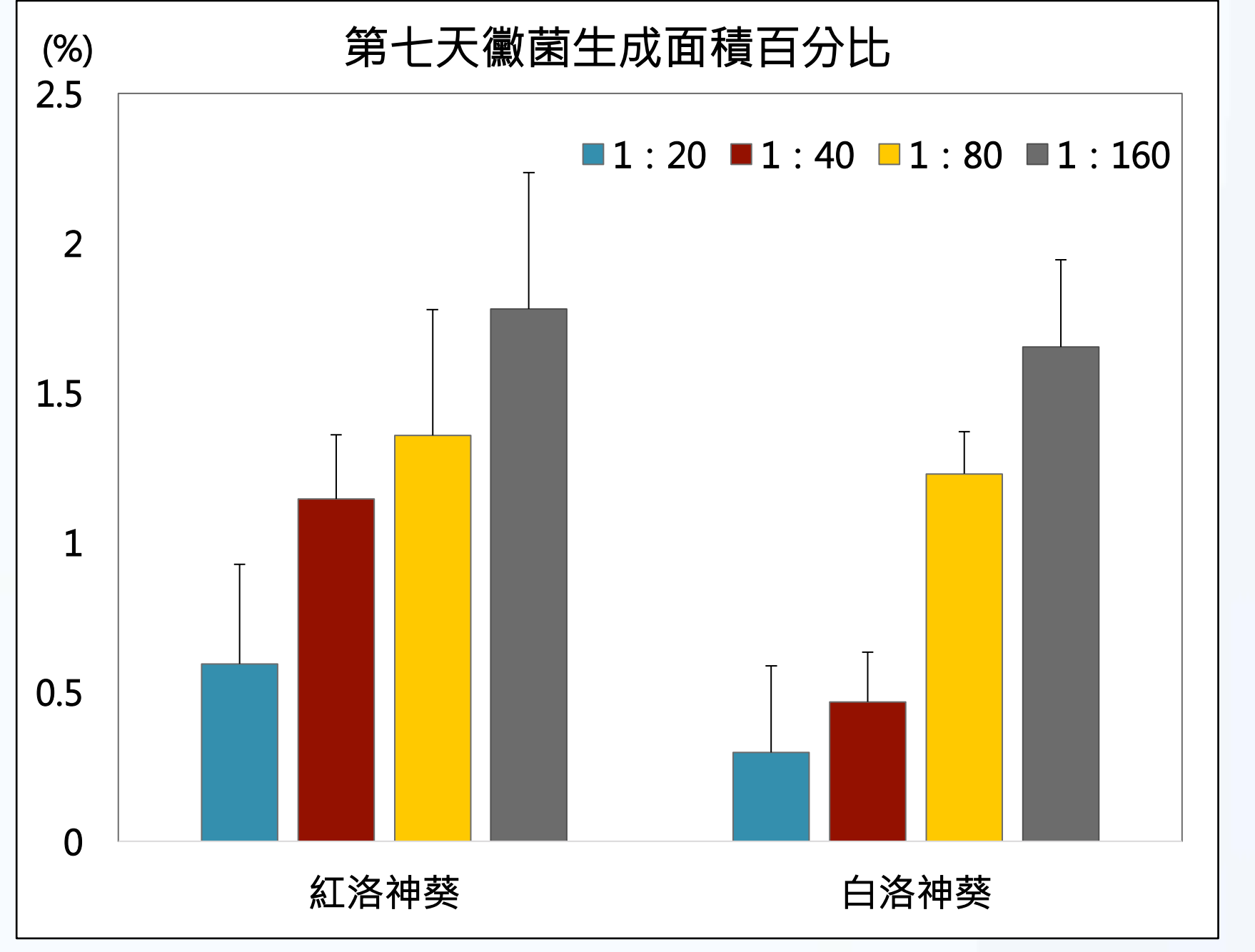
培養皿中黴菌面積 (%)		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
對照組		0.31	1.66	3.93	7.32	23.49	50.44	62.14
新鮮紅洛神葵	花苞	0	0	0.34	1.29	2.92	8.44	15.08
	萼片	0	0	0.02	0.41	1.12	1.69	4
新鮮白洛神葵	花苞	0	0	0	1.29	2.51	4.68	9.39
	萼片	0	0	0.02	0.34	0.85	1.53	2.58
乾燥紅洛神葵		萼片	0	0	0	0.10	0.64	3.25
乾燥白洛神葵		萼片	0	0	0	0.07	0.20	1.05

新鮮洛神葵萼片含大量水份(80%以上)，為了減少實驗的變因，我們使用乾燥的洛神葵來對不同品種-紅洛神葵與白洛神葵做研究分析。

實驗二、不同濃度的洛神葵溶液對黴菌生長的影響

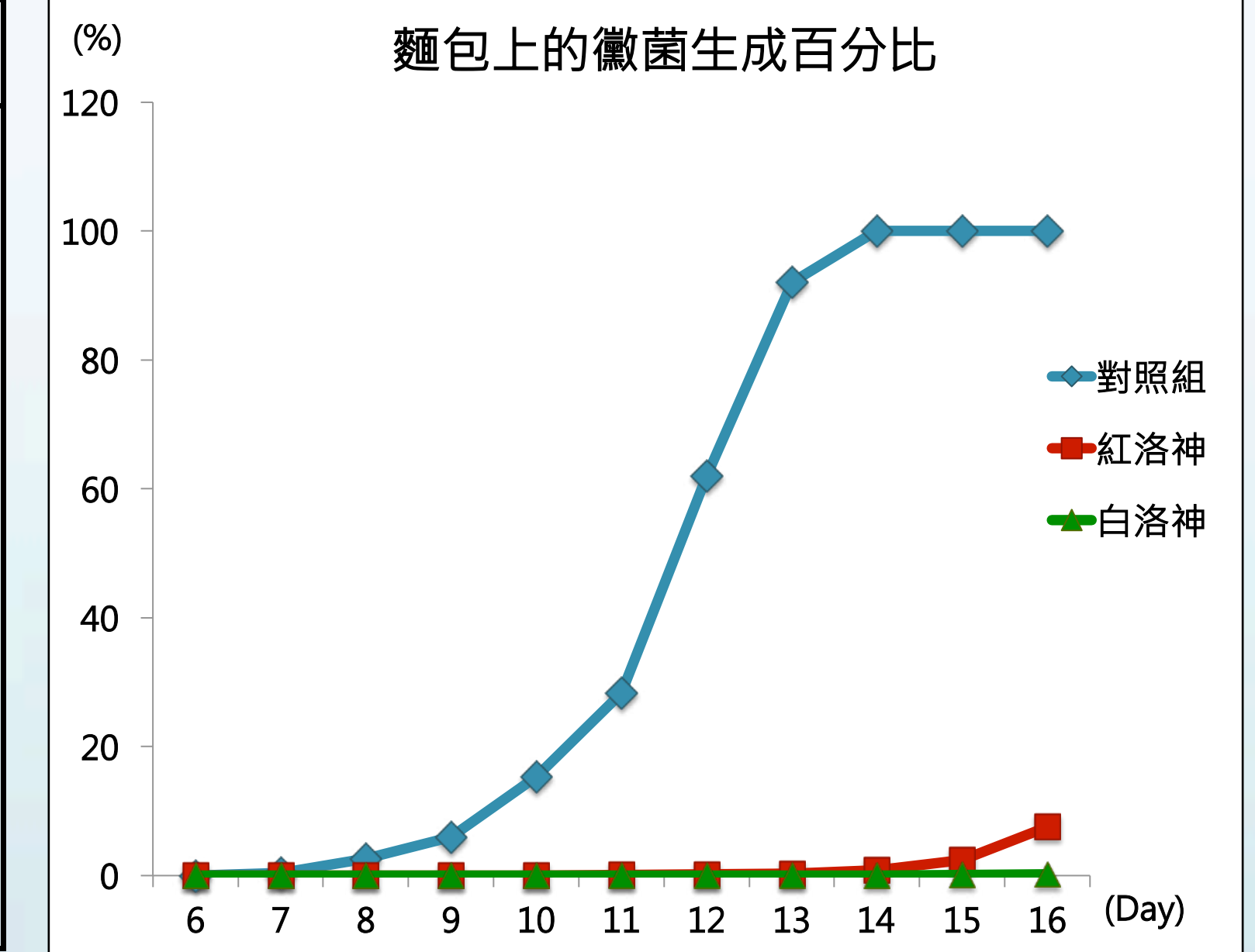


黴菌面積 (%)	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
對照組	0	0.89	4.45	9.58	22.54	47.12	88.81
紅洛神 1:20	0	0	0	0.13	0.25	0.42	0.59
紅洛神 1:40	0	0	0	0.06	0.25	0.72	1.14
紅洛神 1:80	0	0	0	0.08	0.30	0.85	1.36
紅洛神 1:160	0	0	0.02	0.17	0.45	1.19	1.78
白洛神 1:20	0	0	0	0	0	0.21	0.30
白洛神 1:40	0	0	0	0	0.04	0.30	0.47
白洛神 1:80	0	0	0	0	0.17	0.72	1.21
白洛神 1:160	0	0	0.06	0.17	0.36	1.10	1.65



不同濃度的紅、白洛神葵各組，於七天內皆能有效控制黴菌面積在2%以內，和對照組達顯著差異。(檢定方式使用獨立樣本T檢定)
 隨著洛神葵濃度增加，則黴菌生長面積越小。推論因為花青素和多酚類濃度提升而有較佳的延緩黴菌生成能力。

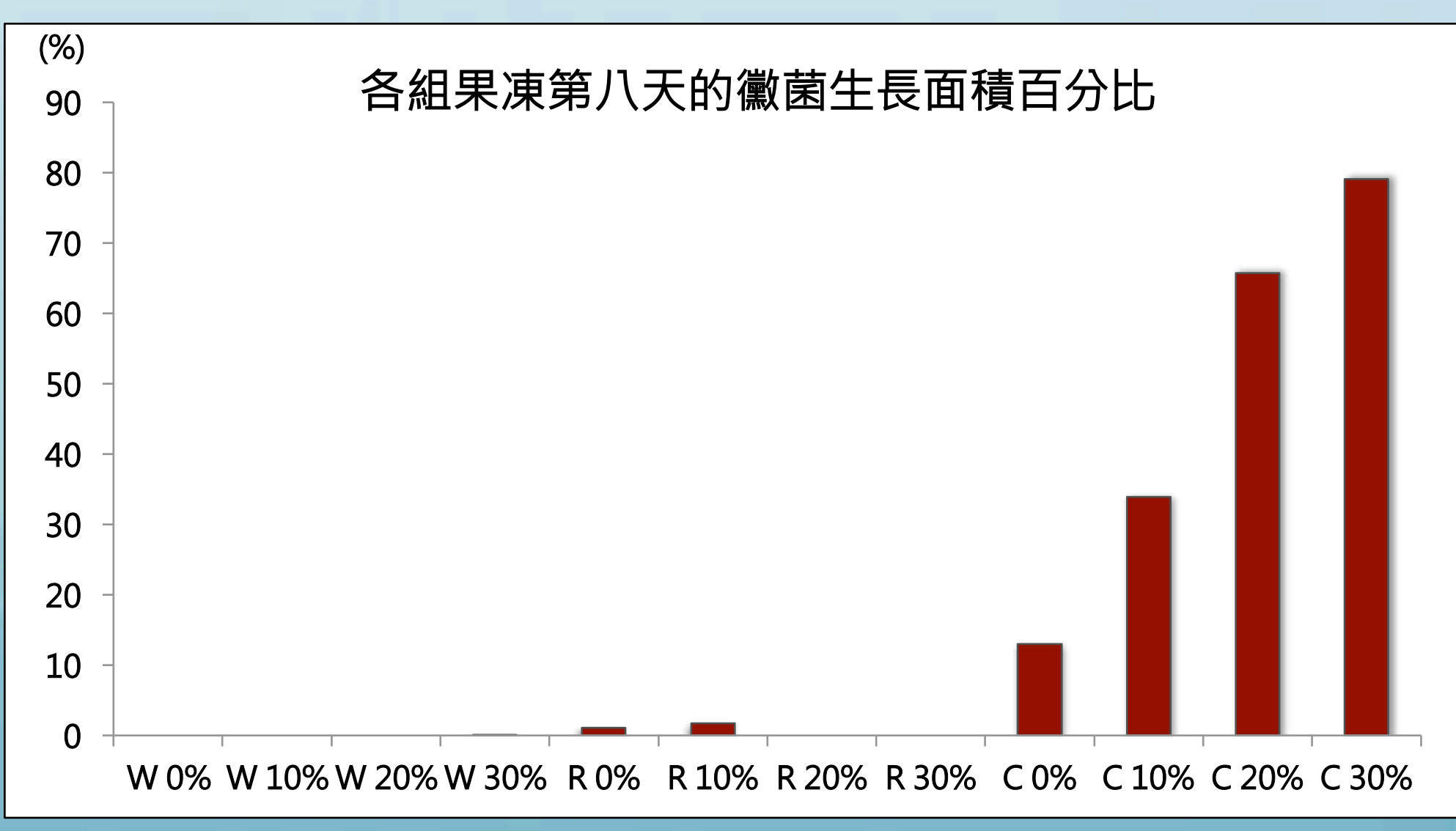
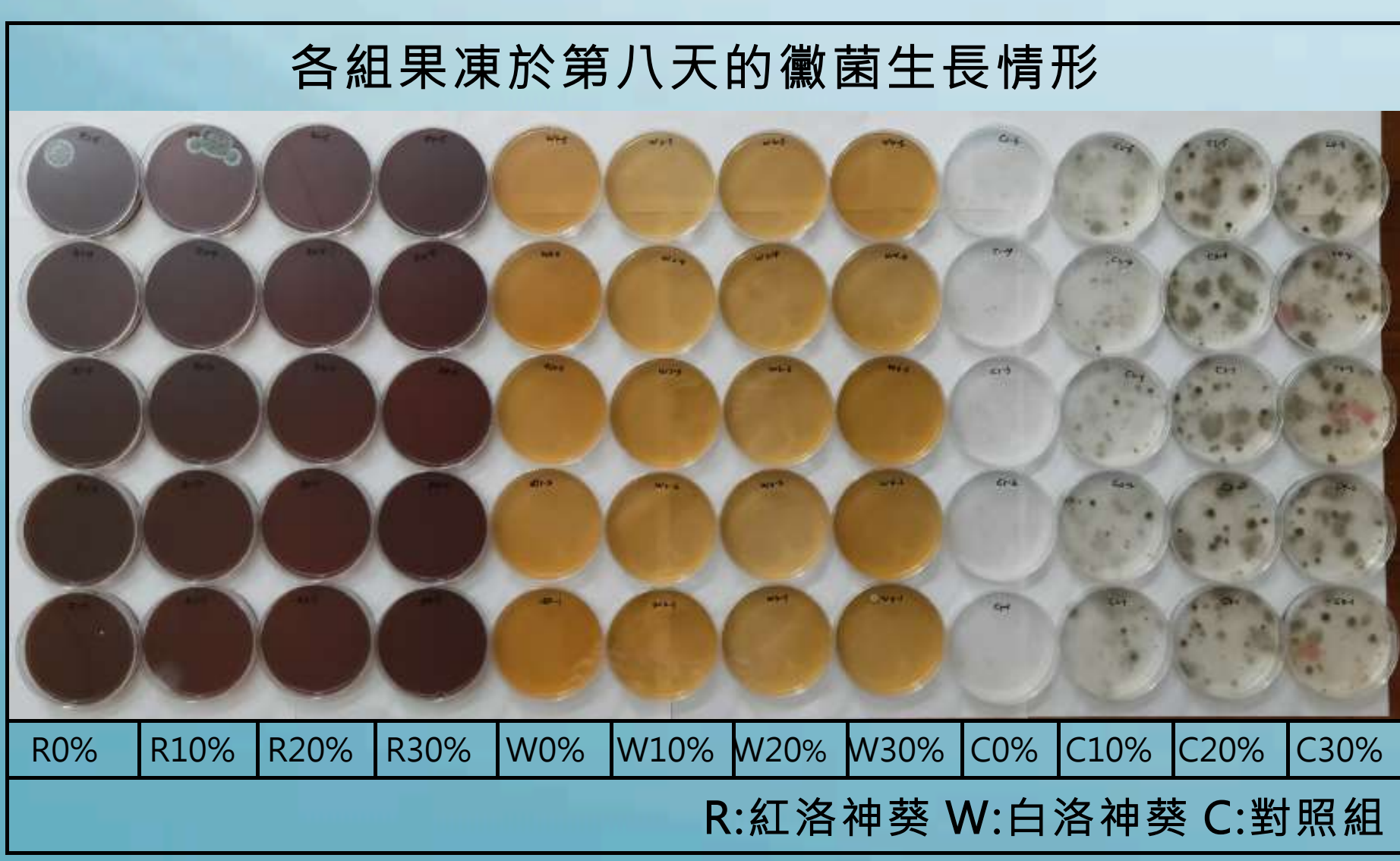
實驗三、添加洛神葵溶液於土司中對食物保存的影響



Day	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15	Day 16
對照組	0.38	2.65	5.93	15.31	28.38	61.99	92.09	100	100	100
紅洛神	0	0	0	0	0.13	0.19	0.35	0.80	2.42	7.56
白洛神	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.16

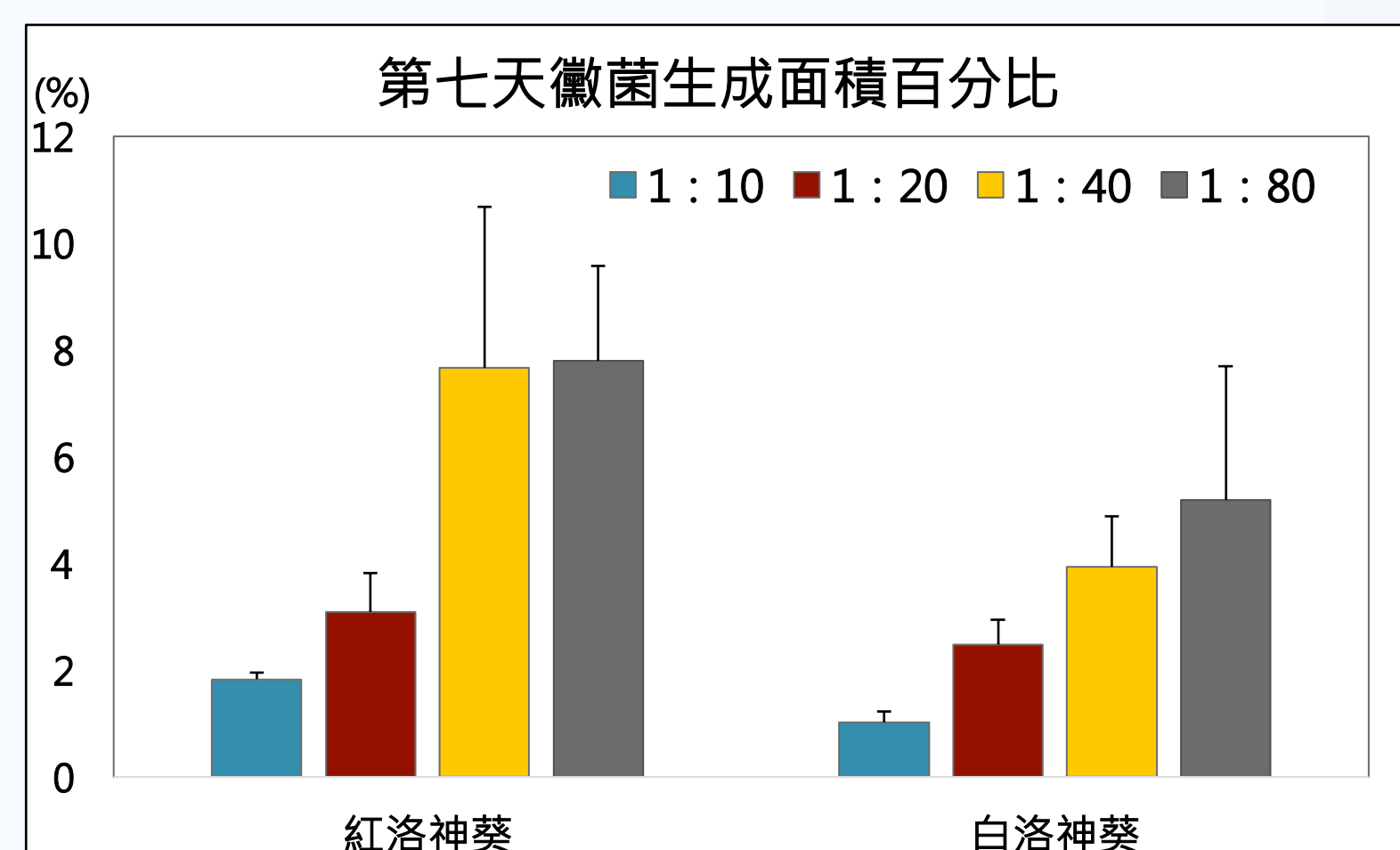
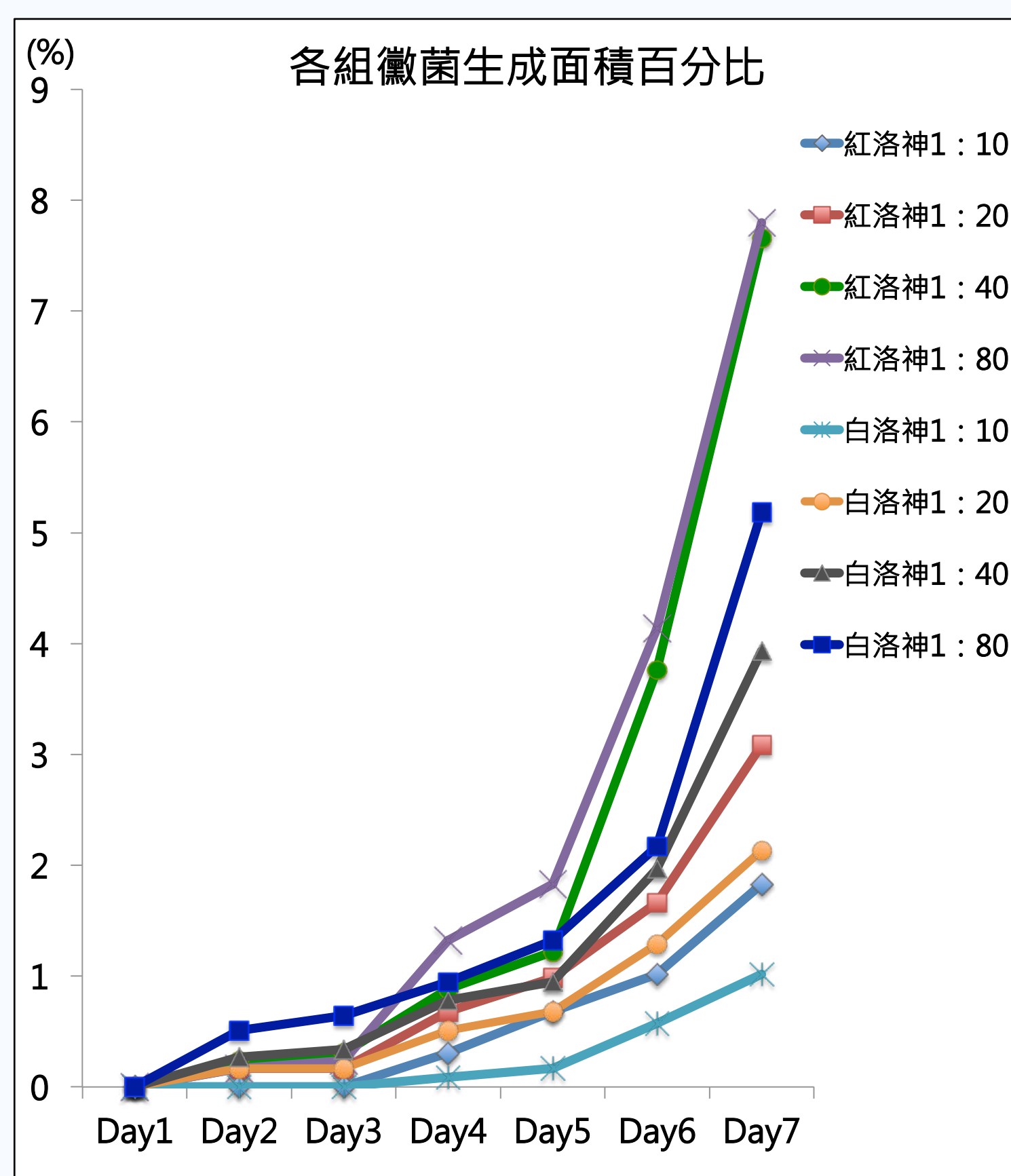
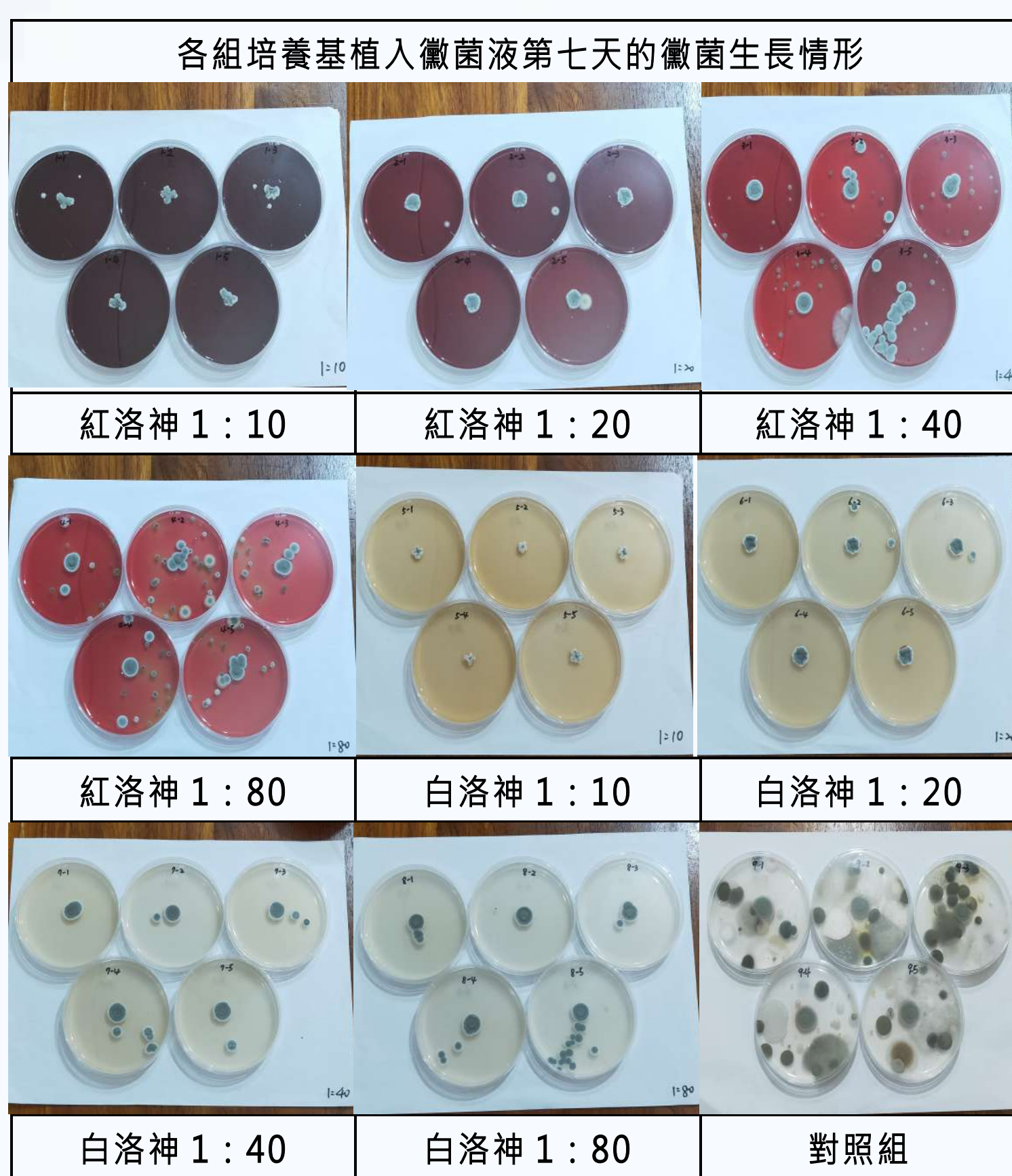
實驗二的結果，洛神葵與水質量比1:20有較佳的延緩黴菌生成效果，所以土司和果凍的配方選用此濃度來添加。洛神葵的添加有明顯的延長保存效果，白洛神又較紅洛神佳，驗證先前培養基實驗的結果。

實驗四、自製洛神葵果凍



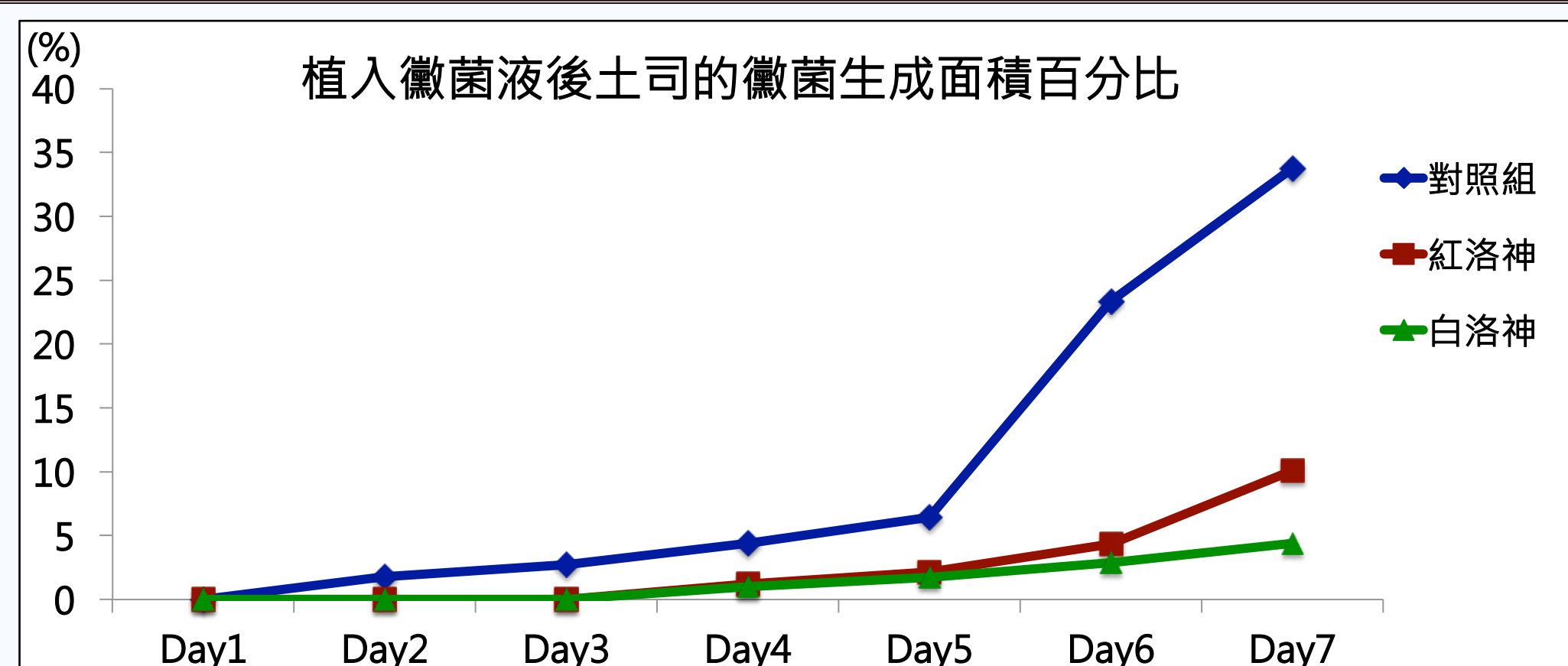
洛神葵酸度高，添加糖能增加洛神葵果凍嗜口性。第八天實驗結果，糖的添加對紅、白洛神葵果凍各組間的黴菌生長沒有顯著影響，但和對照組相比有顯著的抑制黴菌生長效果。(檢定方式使用獨立樣本T檢定)
 對照組20%和30%含糖組的黴菌生長面積較無糖和10%含糖組大。

實驗五、植入黴菌於洛神葵培養基中對其生長的影响



洛神葵濃度和延緩黴菌生成能力成正相關。質量比 1:10 的白洛神有最佳的延緩黴菌生成能力，而相同濃度的白洛神葵優於紅洛神葵組，此實驗結果和培養基自然落菌雷同，但植菌法讓洛神葵各組發黴時間提早，所得菌量較自然落菌多。

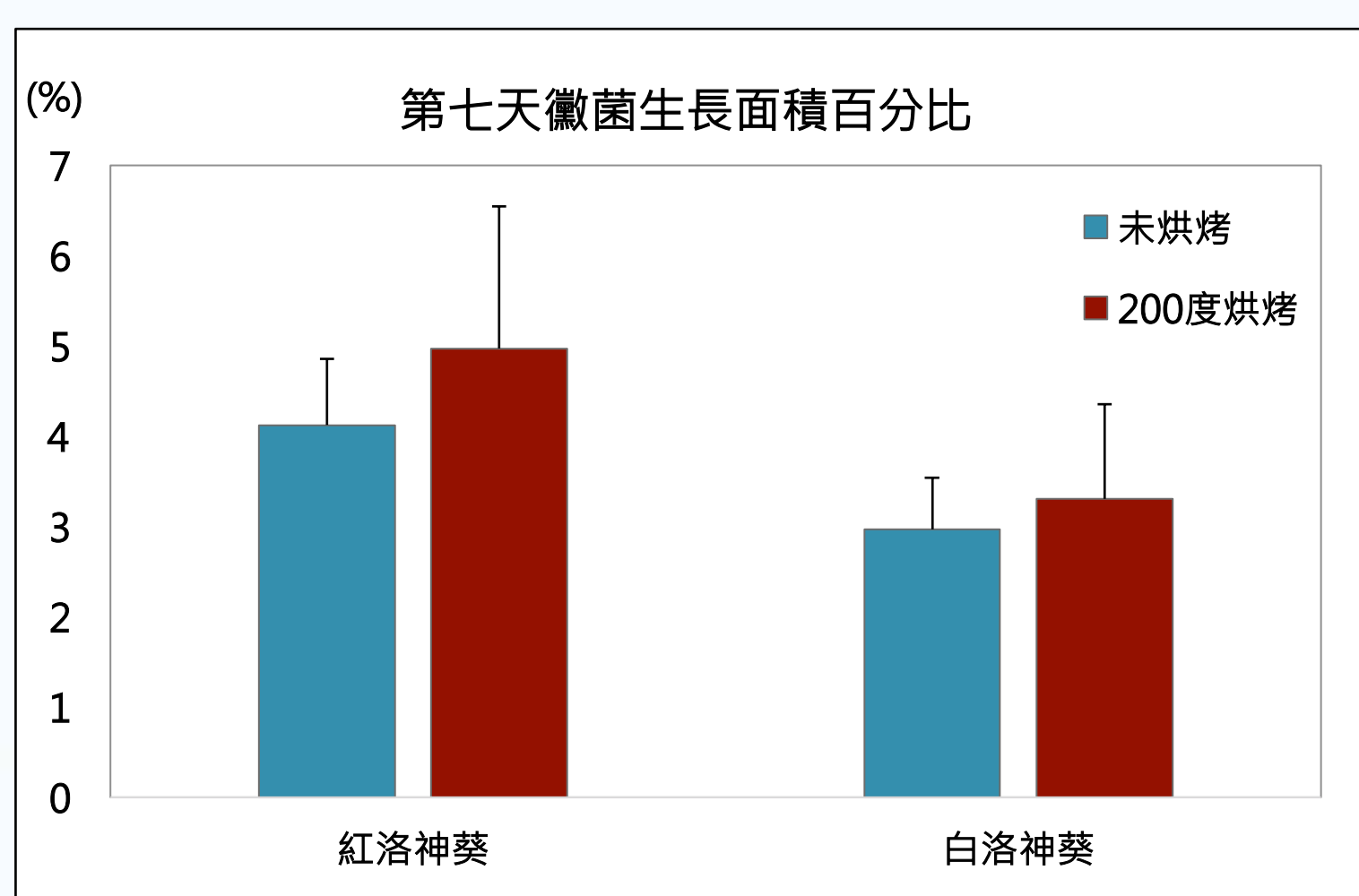
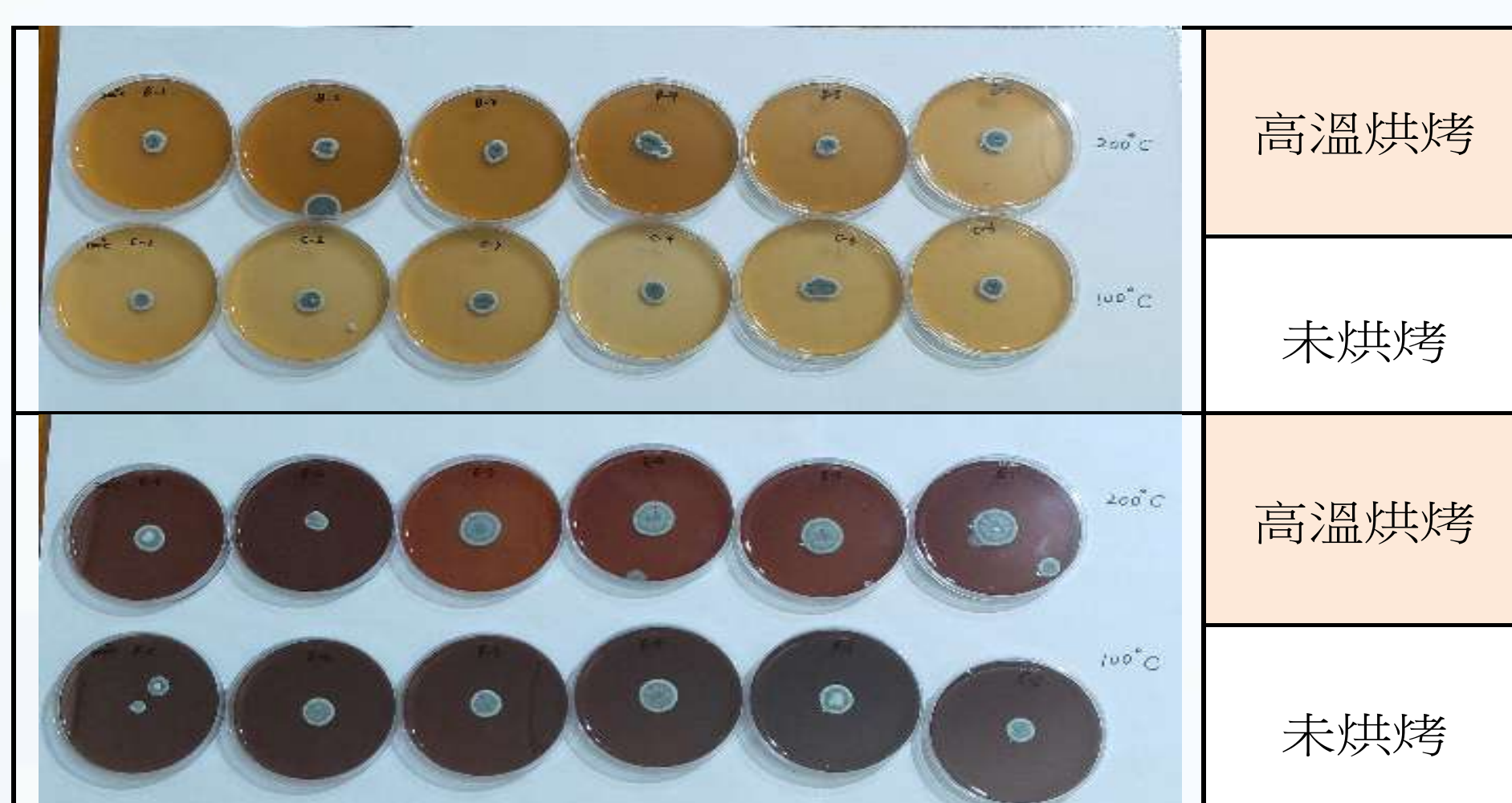
實驗六、植入黴菌於洛神葵土司中對其生長的影响



土司植菌法除了減少自然落菌的環境變因，亦可減短實驗觀察期，且相同量的黴菌液植入，可更清楚的比較出洛神葵的添加能有效延緩黴菌的生成能力，同樣以白洛神葵較紅洛神葵佳，能延緩黴菌的生長速度。第七天發黴面積：對照組(33%) > 紅洛神(10%) > 白洛神(4%)。

Day	Day %	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
對照組	0	1.79	2.74	4.40	6.44	23.34	33.74	
紅洛神	0	0	0	1.21	2.17	4.34	10.08	
白洛神	0	0	0	1.02	1.72	2.87	4.40	

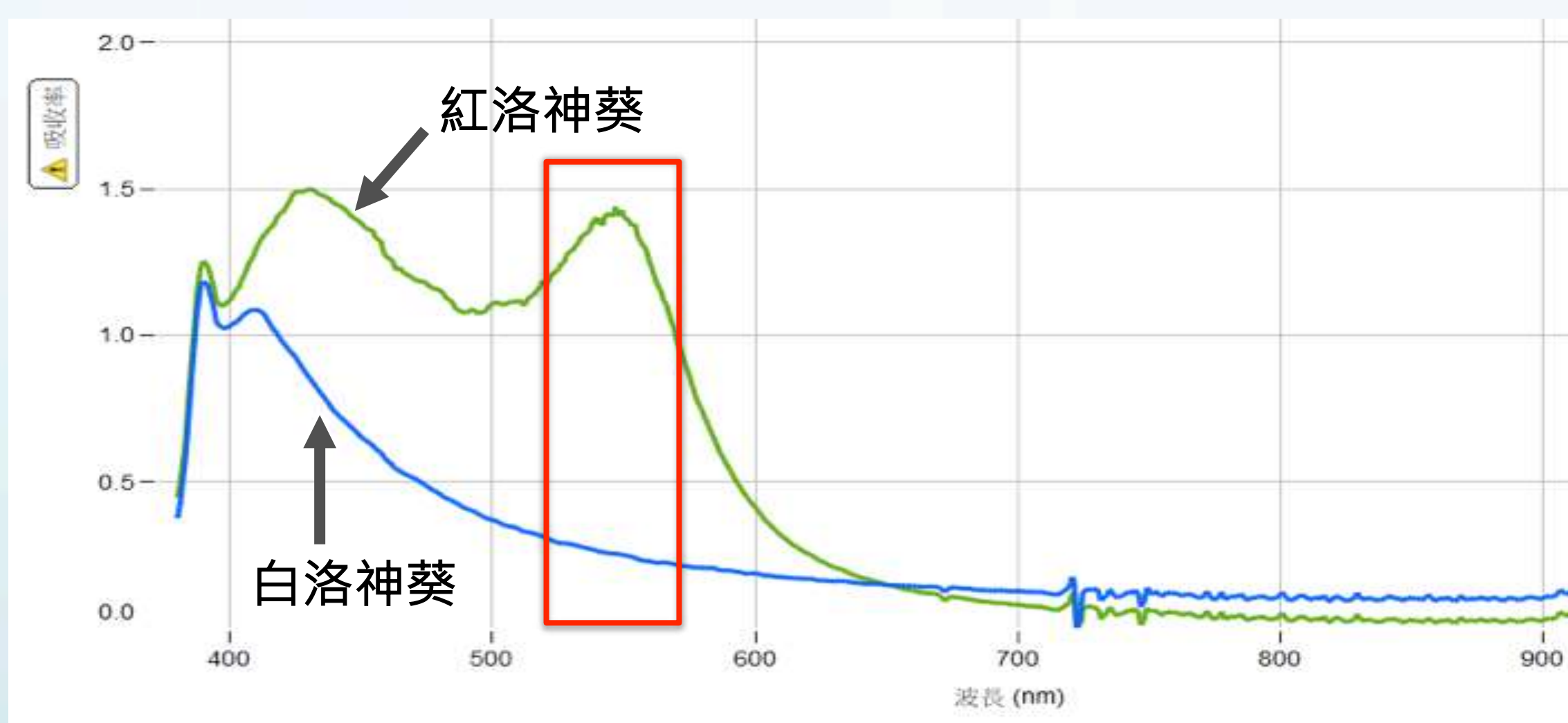
實驗七、溫度對洛神葵萃取液中有效抑黴成分的影响



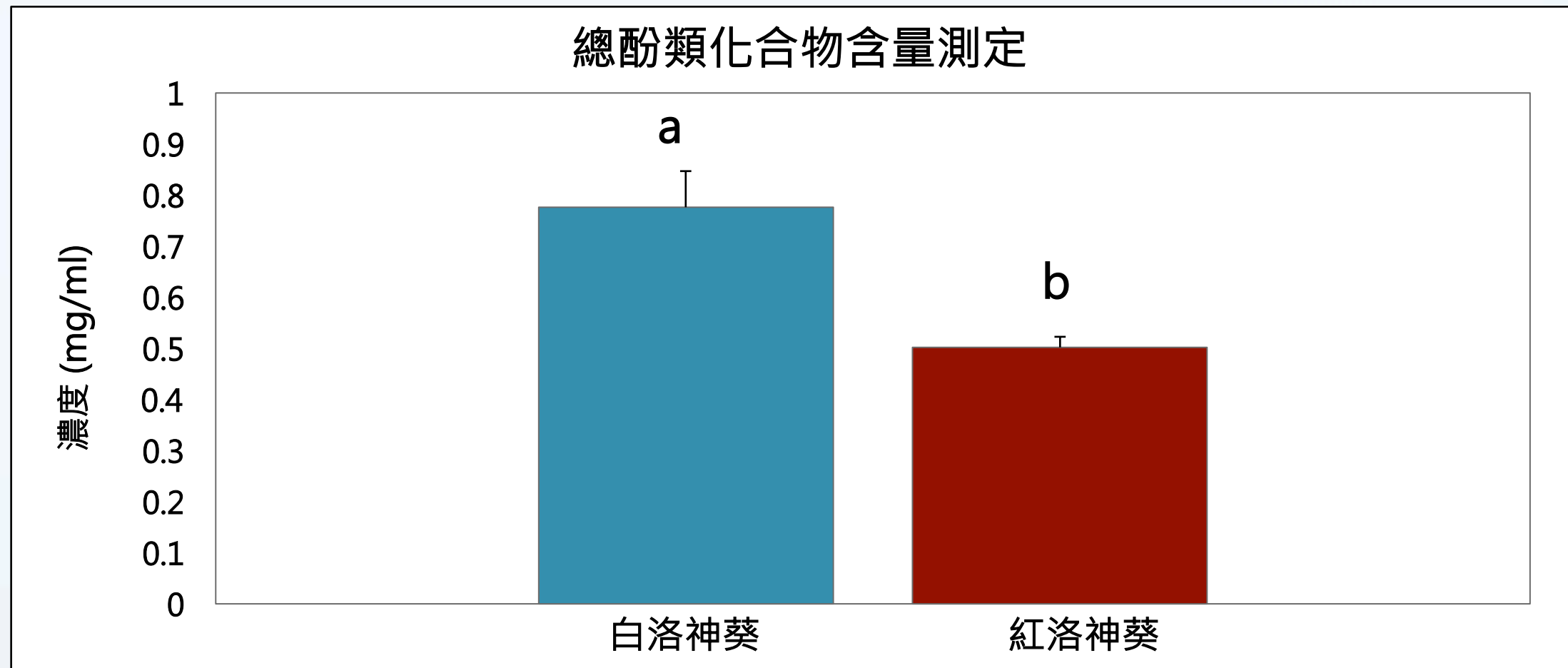
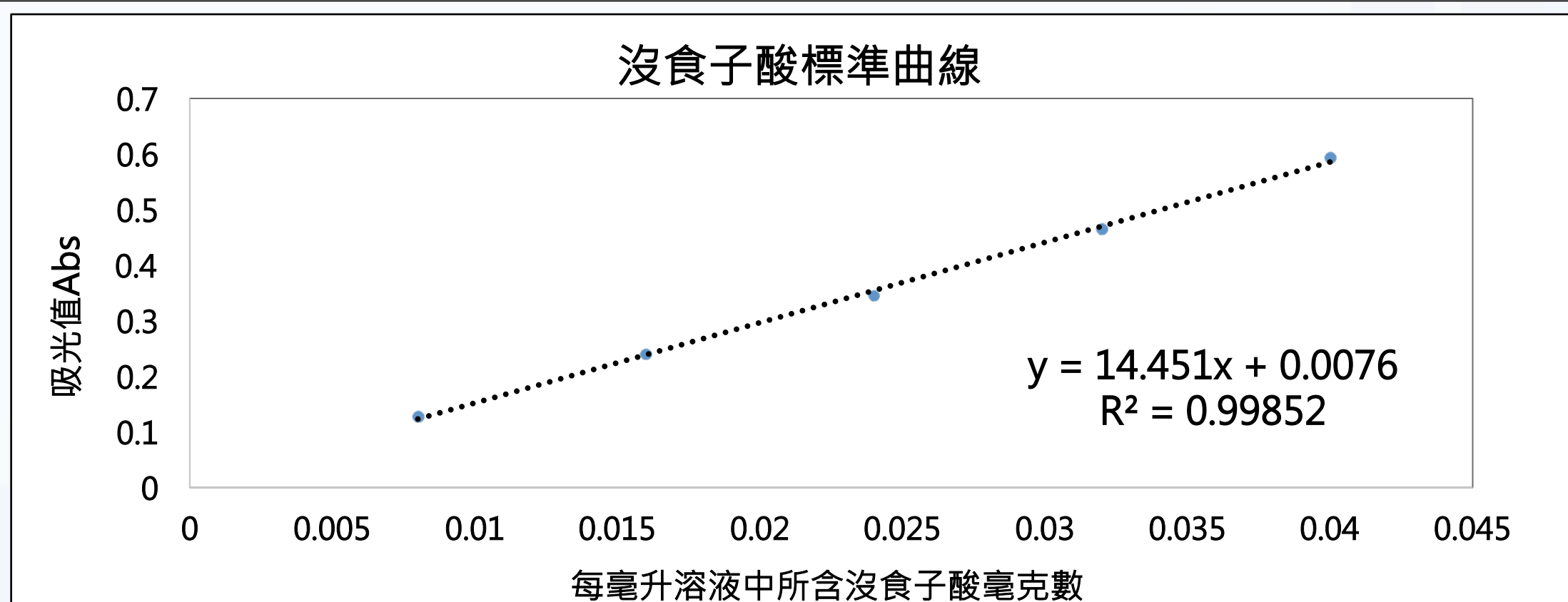
紅、白洛神葵萃取液經過 200 度高溫烘烤和未烘烤所製作的果凍，在強制植菌後第七天的果凍黴菌生長面積百分比得知，高溫烘烤與未烘烤兩組間未達顯著差異。(檢定方式使用獨立樣本 t 檢定)

實驗八、紅洛神葵和白洛神葵之光譜檢測

下圖為紅、白洛神葵萃取液經分光光度計光譜檢測結果，由曲線得知紅、白洛神葵在成份上有不同的表現，在波長 550 nm 左右有明顯的差異。文獻得知，偵測花青素的可見光最大吸收波長約在 500~550nm 左右，而白洛神葵在這波長所呈現的物質含量很低，所以我們推論白洛神葵的抑黴成分可能來自於花青素以外的物質。



實驗九、總酚類化合物含量檢測



柒、結論

- 延緩黴菌生成的能力：成熟萼片 > 開花期花苞
白洛神葵萼片 > 紅洛神葵萼片
- 隨著洛神葵濃度增加則抑黴能力較好。
- 添加質量比 1:20 的白洛神葵萃取液於土司和果凍中，置於常溫下和對照組相比，能增加保存期(土司兩週和果凍一週)。
- 於洛神葵培養基中植入黴菌液，可有效延緩黴菌的生成速率，且洛神葵濃度越高，則延緩黴菌生長的能力更顯著，以質量比 1:10 的白洛神葵具有最佳的抑黴效果。
- 於添加質量比 1:20 的洛神葵土司中強制植菌，亦可延緩土司發黴的速率，延緩土司上黴菌生長的能力：白洛神葵組 > 紅洛神葵組 > 對照組。
- 土司經過 200 度高溫烘烤的過程，對其抑黴能力影響不大。
- 經由萃取液吸收光譜可知紅洛神葵和白洛神葵的花青素含量不同，花青素含量：紅洛神葵 > 白洛神葵。
- 總酚類化合物含量：白洛神葵 > 紅洛神葵。

捌、參考文獻

- 詹宜軒 (2015)。洛神花富含花青素的部分純化物之抗氧化及抗菌能力評估。中州科技大學保健食品系研究論文。
- 劉玥彤(2014)。洛神葵總酚及總類黃酮之研究(台東大麻里洛神葵)。正修科技大學化妝品與時尚彩妝研究所。碩士論文
- 王朝鐘(2008)。植物紅寶石 - 洛神花之醫學功能與產品開發。農業生技產業季刊14, 62-68。
- H. Martin Schaefera, Michael Rentzschb and Michael Breuer.(2008) Anthocyanins Reduce Fungal Growth in Fruits. *Natural Product Communications*, 3(8):1267-1272.
- Erika Coppo, Anna Marchese (2014) Antibacterial Activity of Polyphenols. *Curr Pharm Biotechnol*, 15(4):380-90.

	吸光值 (Abs)	總酚類化合物 (mg/mL)	標準差
紅洛神葵	0.428	0.582	0.007
白洛神葵	0.549	0.750	0.017

* p value = 0 ≤ α (α = 0.05)