

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 植物學科

團隊合作獎

052102

豆科植物萃取物之應用與探討

學校名稱：新北市立板橋高級中學

作者： 高二 鄭合晟 高二 陳柏勳 高二 張得勤	指導老師： 陳妙嫻
---	------------------

關鍵詞：豆科植物、萃取物、抑菌

摘要

在本實驗中要探討八種豆科植物萃取物之抑菌能力，從所選的豆科植物之種子分別用水與酒精進行濃縮萃取。研究目的是為了開發以天然植物為主的抗菌物質，減少對環境的污染及危害。針對校園衛浴設備的水槽、地板、小便斗、馬桶進行採樣。實驗中選擇各設備菌落數最多的菌種單獨分離出來進行抑菌能力之實驗。在抑菌能力中會從濃度和劑量等兩方面去探討不同豆科植物的抑菌能力，並與酒精一比較較抑菌能力。結果顯示本實驗所選用之豆科植物:紅豆、花生、黃豆、四季豆具有抑菌能力，在加入酒精一比較較後我們發現黃豆、花生、四季豆與花生之抑菌能力高於酒精。在閱讀相關文獻之後，我們判斷豆科植物中可抑菌的物質為黃酮等酚類化合物。

壹、前言

一、研究動機

在生活中常常會需要各種的消毒劑來清理環境，尤其是在全球疫情爆發後更為重要，大家都需要可以抗病菌的消毒劑以保護自身環境的安全，這使得可抗病菌的酒精、次氯酸水廣受大眾歡迎，但化學合成的酒精、次氯酸水可能對環境較不友善，有少部分的人也對酒精、次氯酸水的味道感到不適，於是我們企圖尋找相較酒精、次氯酸水天然、環保且較不會使人產生不適的抑菌物質。從過去的文獻中，我們得知有關於某些豆科植物具有可抑菌的化學物質，如：酚類、黃酮等(Ryszard Amarowicz,2008)，因此決定以豆科植物為出發點，針對常見的豆科植物進行研究。由於在疫情下極為要求環境的清潔，於是選擇與衛生較為相關的衛浴設備作為實驗對象。希望能以植物為主的天然抑菌物質提供維護人體健康且減少對環境造成汙染的新選擇。



二、研究目的

- (一) 以顯微鏡觀察菌落的外型與特性。
- (二) 以紙錠擴散法探討豆科植物萃取物之抑菌能力。
- (三) 比較豆科植物之萃取物與酒精的抑菌能力之差異。
- (四) 探討豆科植物可抑菌之化學物質的種類及特性。

貳、研究設備及器材

一、研究物種

	<p>豆薯/<i>Pachyrhizus erosus</i>，豆科 豆薯能形成塊根的栽培種，多年生，纏繞性草質藤本植物。</p>
	<p>羽扇豆/<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl，豆科 原產北美洲北部。園藝品種以本種與同屬其他種類雜交育成更豐富的花色。</p>
	<p>綠豆/<i>Vigna radiata</i>，豆科 一年生草本，原產印度、緬甸地區。現在東亞各國普遍種植。</p>
	<p>紅豆/<i>Vigna angularis</i>，豆科 又名小豆，原產於中國大陸，屬豆科一年生草本植物。</p>
	<p>花生/<i>Arachis hypogaea</i>，豆科 熱帶及亞熱帶作物，一年生草本。根部有豐富的根瘤。</p>
	<p>黃豆/<i>Glycine max</i>，豆科 黃豆為一年生草本，莖直立或半蔓生，因品系不同有不同的別稱。</p>

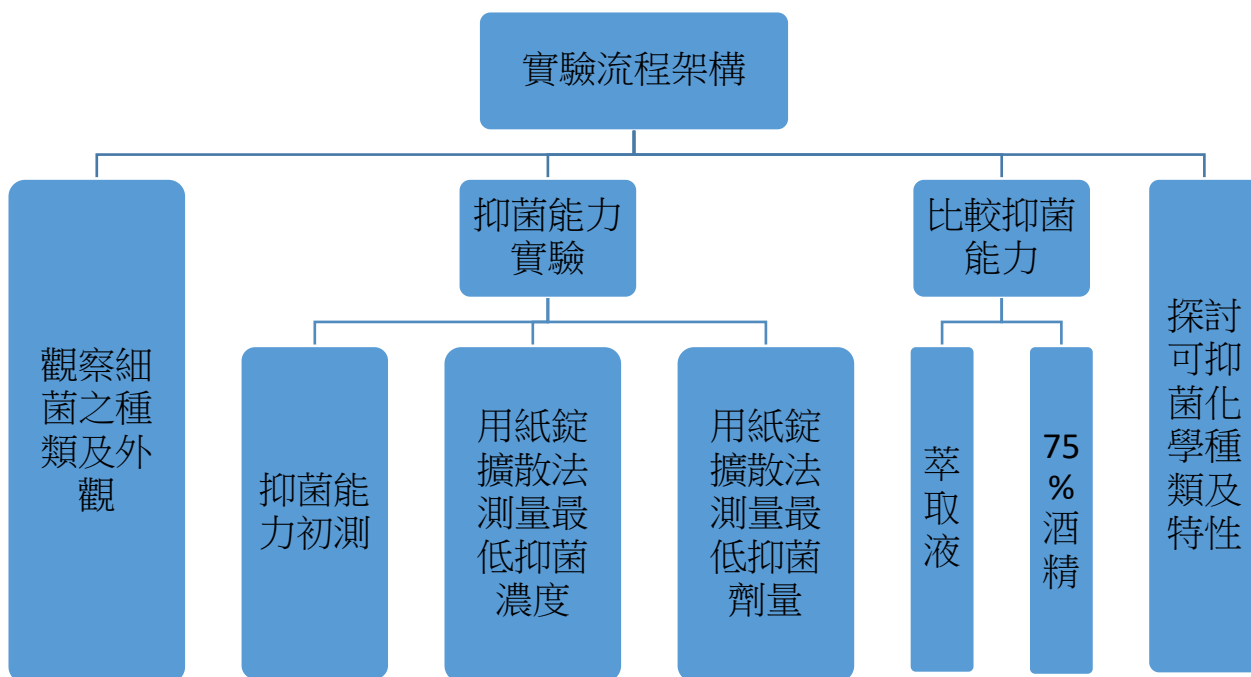
	<p>菜豆/<i>Phaseolus vulgaris</i>，豆科 又稱四季豆，一年生蔓性或矮性草本，果實為莢果，線形，直或略彎曲，無顯著的結。</p>
	<p>皇帝豆/<i>Phaseolus lunatus</i>，豆科 又稱萊豆，為豆科草本植物，每種萊豆中都有矮生類型和蔓生類型。</p>

二、研究器材

均質機	離心機	濃縮機	試管震盪器
			
三角塗抹棒	顯微鏡	接種環	滅菌釜
			
恆溫培養箱	微量吸管	電子秤	紙錠
			
無菌操作台	酒精燈		



參、研究過程或方法



一、豆科植物之萃取液分離濃縮

- (一) 將 5g 豆薯、羽扇豆、綠豆、紅豆、花生、四季豆、黃豆、皇帝豆的種子分別放進均質機並加入 20ml 的酒精將其結構均勻打碎。
- (二) 接著放入離心機中離心，使萃取液浮在上層，再用濃縮機將水分蒸發使萃取物留在濃縮瓶裡。
- (三) 先後滴入 1mL 的水或酒精進行溶解。可溶於水的物質與水形成新的濃縮液，取出來另外存放在試管，難溶於水的物質則用酒精溶解，此處不使用甲醇或丙酮是因為這兩種毒性較強。
- (四) 使用試管振盪器使萃取物與 1 毫升溶劑混合均勻。
- (五) 將萃取液用微量吸管分裝入 1.5 毫升微量離心管中，標記後使用石臘膜封裝，存放 4°C 冰箱存放。

二、製作實驗用培養基

- (一) 先將胰蛋白胍 (Tryptone) 10 克、酵母抽提物 (Yeast extract) 5 克、氯化鈉 10 克、15 克的瓊脂 (agar) 加入 1 公升的錐形瓶，再加蒸餾水至 1 公升，用玻棒攪拌使其均勻溶解。
- (二) 用鋁箔紙 2 層包住瓶口，送入高壓滅菌釜以 121 °C 滅菌 1 小時。
- (三) 由高壓滅菌釜取出並放入無菌操作台靜置待冷卻。
- (四) 將培養基分別倒入培養皿，倒至可以完全覆蓋培養基底部即可。
- (五) 靜置 3 小時待至凝固。

三、取樣並培養校園廁所設備裡之含有細菌

- (一) 先準備微量離心管並加入 0.5 毫升的無菌水，並將無菌棉花棒沾濕，分別擦拭 10 公分 X 10 公分面積的水槽、地板與馬桶表面。
- (二) 將擦拭後的棉花棒放入微量離心管放置 5 分鐘使待測菌種留在試管中，將試管輕微晃動使菌種均勻散佈在試管裡。
- (三) 用微量吸管吸取 200 μ l 的菌液並滴在培養基上，再用三角玻棒將菌液塗抹均勻。

四、用顯微鏡觀察培養基裡的細菌並分析

- (一) 將玻片用酒精燈加熱，過程中需要來回晃動玻片且不能燒太久，燒完後放置冷卻兩分鐘。
- (二) 用無菌接種環輕輕刮取培養基表面的菌落，並將刮取下來的菌落均勻塗抹在玻片上。
- (三) 用滴管滴數滴結晶紫在玻片上並放置約 1 分鐘，再使用蒸餾水沖洗玻片表面。
- (四) 用滴管吸取數滴碘液後，滴在玻片上進行二次染色並放置 4 分鐘，再以 95%乙醇沖洗，95%乙醇可以將溶液顏色洗去。
- (五) 用滴管滴數滴翻紅染液在玻片上，放置 2 分鐘後再用蒸餾水沖洗。
- (六) 將製作好的玻片放置到顯微鏡使用油鏡觀察底下觀察並記錄觀察到的細菌外型及顏色。
- (七) 分辨細胞顏色並判斷細胞特性：
 1. Gram (-) 革蘭氏陰性菌，被染成紅色。

2. Gram (+) 革蘭氏陽性菌，被染成藍紫色。

五、分離菌株製作菌液

(一)利用四區劃分法分離菌株。

(二)使用接種環刮取單一菌落並移植至裝置液態培養基的血清瓶。

(三)將培養基放入恆溫培養箱 48 小時。

(四) 將培養液倒入 40ml 離心管中並放入離心機離心 10 分鐘後把培養液倒出，留下 10ml 即可。

(五)使用試管震盪器，使四支離心管均勻混合後離心 10 分鐘。

(六)同(四)步驟，把培養液倒出，留下 10ml 後，倒入無菌水，使用試管震盪器震盪後放入離心機離心。

(七) 重複以上步驟 2 次（共 4 次），完成後置於冰箱冷藏。

(八) 吸取 1ml 至另一個離心管中並稀釋 10 倍並序列稀釋完成 100 倍 1000 倍。

(九) 稀釋完成後使用試管震盪器，吸取 0.2ml 進行抹碟，抹碟完成後置於恆溫培養箱培養 48 小時及完成。

六、豆科植物抑菌能力初測：

(一) 取數個紙錠分別放於以水和酒精為溶劑的豆科植物萃取液與水和酒精中，並靜置兩個小時待其充分吸收。

(二) 取 200 μ L 菌液到培養基上，將三角形塗抹棒以酒精燈過火滅菌確保無菌，待三角形塗抹棒冷卻後，將菌液均勻地塗在培養基上。

(三) 用鑷子夾紙錠，將紙錠放置於培養基上。

(四) 將培養基放置在恆溫培養箱中以 37 度培養 24 小時。

七、用紙錠擴散法觀察不同濃度與劑量之抑菌效果

(一)不同濃度的豆科萃取液對廁所設備（水槽、地板、小便斗、馬桶）細菌之抑菌效果

1. 將濾紙放入滅菌釜中滅菌。

2. 分別將豆科植物萃取液稀釋成 5 種不同濃度，濃度分別為 20%、40%、60%、80%、100%。
3. 將滅菌後的紙錠放入各濃度萃取液浸泡兩小時。
4. 取 200 μ L 菌液到培養基上，將三角形塗抹棒以酒精燈過火滅菌確保無菌，待三角形塗抹棒冷卻後，將菌液均勻地塗在培養基上。
5. 用鑷子夾紙錠，將紙錠從濃度最高以順時針放置到最低濃度。
6. 將培養基放置在恆溫培養箱中以 37 度培養 24 小時。
7. 藉由四種不同廁所設備（水槽、地板、小便斗、馬桶）的細菌的成長分佈，視其抑菌圈大小與最低抑制濃度，比較四者細菌的生長情形，進而探討各種豆科植物萃取液的抑菌效果。

(二)不同劑量的豆科萃取液對廁所設備（水槽、地板、小便斗、馬桶）細菌之抑菌效果

1. 以未經稀釋的萃取液作為實驗對象，將濾紙放入滅菌釜中滅菌。
2. 分別將豆科植物萃取液以微量滴管吸取 2 μ l、4 μ l、6 μ l、8 μ l、10 μ l、12 μ l、14 μ l、16 μ l、18 μ l、20 μ l 十種不同劑量。
3. 取 200 μ L 菌液到培養基上，將三角形塗抹棒以酒精燈過火滅菌確保無菌，待三角形塗抹棒冷卻後，將菌液均勻地塗在培養基上。
4. 用鑷子夾紙錠，直線排列在培養基中間，分別從上到下滴 20 μ l 至 2 μ l 的萃取液。
5. 將培養基放置在恆溫培養箱中以 37 度培養 24 小時。
6. 藉由四種不同廁所設備的細菌的成長分佈，視其抑菌圈大小與最低抑制劑量，比較四者細菌的生長情形，進而探討各種豆科植物萃取液的抑菌效果。

八、豆科植物萃取物抑菌能力與酒精之比較

此實驗針對實驗（五）抑菌效果較佳豆科植物物種進行測試，試圖比較與其他消毒用品之抑菌能力，進而得知豆科植物萃取液之抑菌效果。

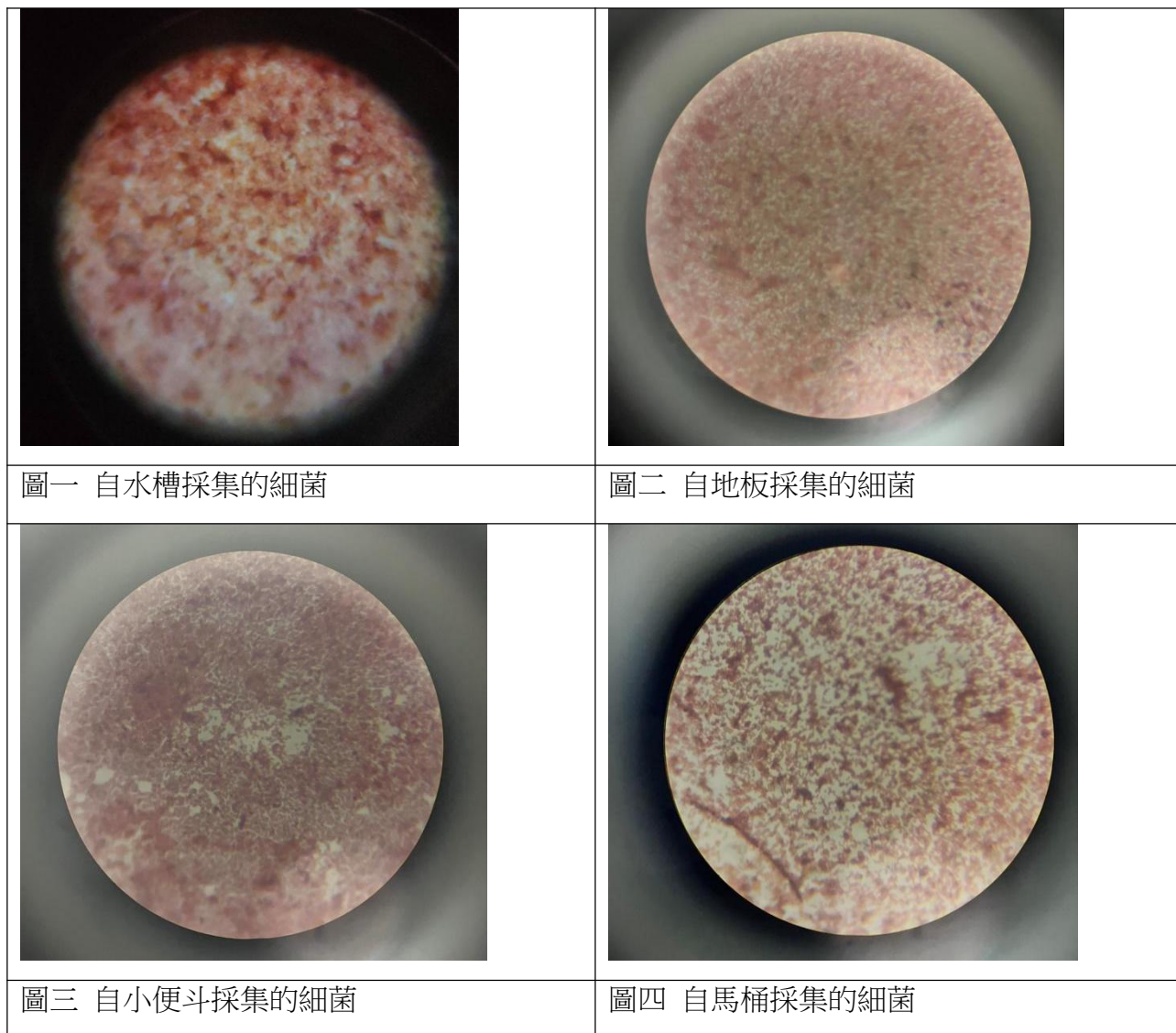
- (一)將紙錠放入滅菌釜中滅菌。
- (二)將滅菌後的紙錠放入未經稀釋的萃取液、75%酒精浸泡兩小時。
- (三)取 200 μ L 菌液到培養基上，將三角形塗抹棒以酒精燈過火滅菌確保無菌，待三角形塗抹棒冷卻後，將菌液均勻地塗在培養基上。
- (四)用鑷子將紙錠放入培養基中央。
- (五)將培養基放置在恆溫培養箱中以 37 度培養 24 小時。

(六)藉由四種不同廁所設備的細菌的成長分佈，並測量含紙錠直徑的抑菌圈視其抑菌圈大小，比較兩者細菌的生長情形，進而探討消毒用品與萃取液的抑菌效果。

肆、研究結果

一、顯微鏡底下的細菌

我們將培養基的細菌取出，並以革蘭氏染色法進行染色。染色過後，我們發現所有細菌皆呈紅色，這代表我們所選細菌皆為革蘭氏陰性菌。



表一：菌落的型態描述

地點	顏色	肉眼觀察形狀	顯微鏡下形狀
水槽	黃色	圓形	桿菌

地板	黃色	圓形	桿菌
小便斗	白色	圓形	桿菌
馬桶	黃色	圓形	桿菌

表一：菌落的型態描述

二、抑菌能力初測

此實驗先將所有以水和酒精為溶劑的不同豆科植物萃取液做一個初步的抑菌能力測試，但由於以水為溶劑的萃取液皆不具有抑菌能力，因此只有放上以酒精為溶劑的實驗結果，如表二。（註：下表以（+）表有抑菌能力，（-）則無）

次數	水槽			地板			小便斗			馬桶		
	一	二	三	一	二	三	一	二	三	一	二	三
紅豆	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
羽扇豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
豆薯	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
花生	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
綠豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
皇帝豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
黃豆	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
四季豆	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
95%酒精	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-

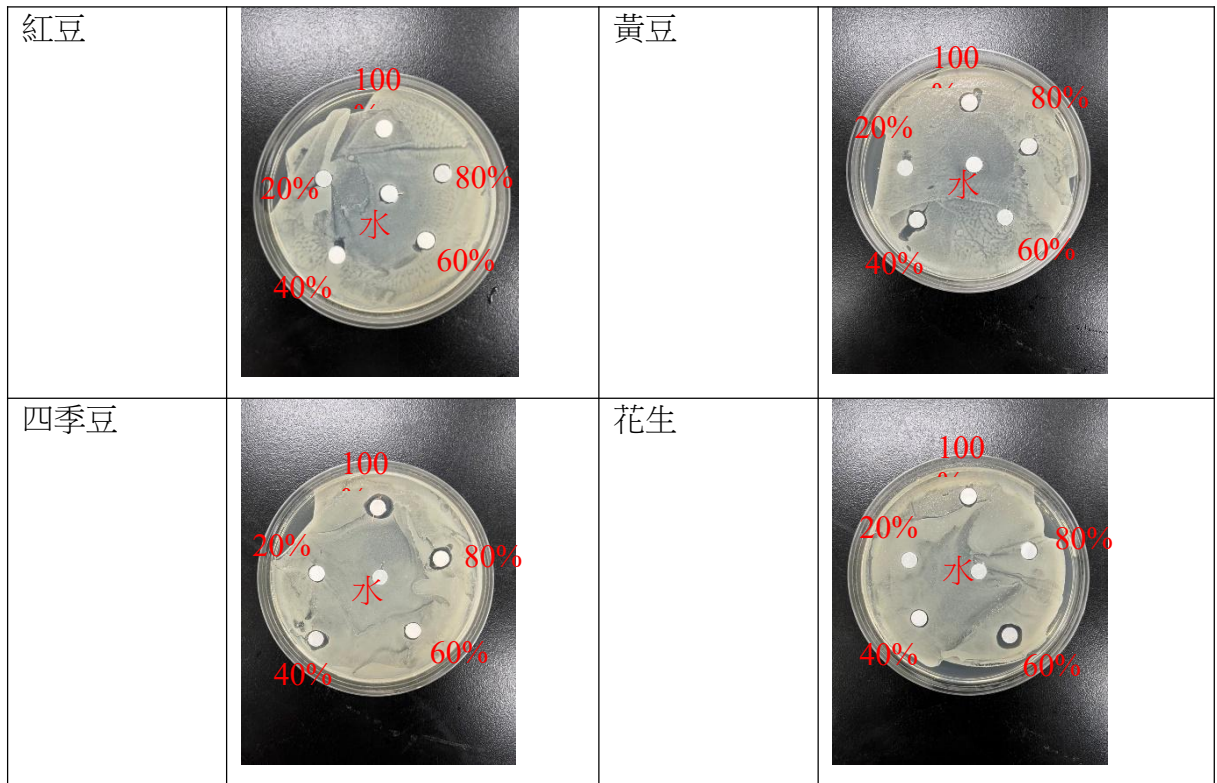
表二 以酒精為溶劑的豆科植物萃取液初測結果

三、抑菌能力與不同濃度之抑菌能力

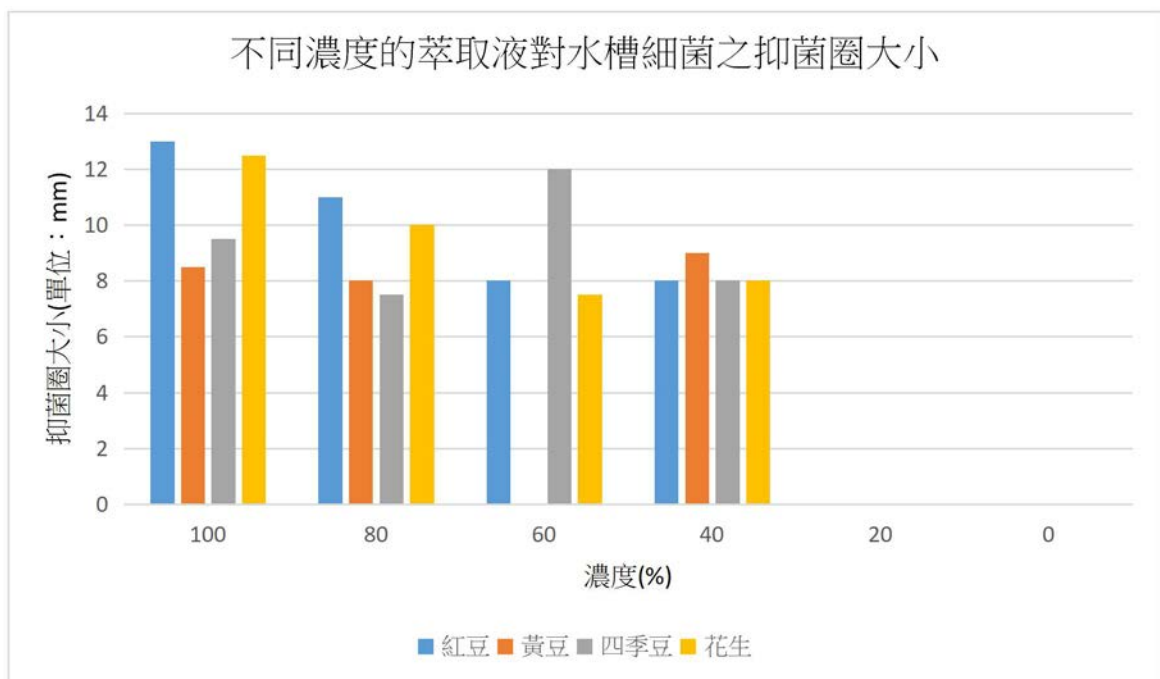
從實驗結果二中可以發現具有抑菌能力的豆科植物別是紅豆、黃豆、花生、四季豆，因此在次實驗只有針對以酒精為溶劑的萃取液進行實驗。

(一)水槽

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
------	----	------	----



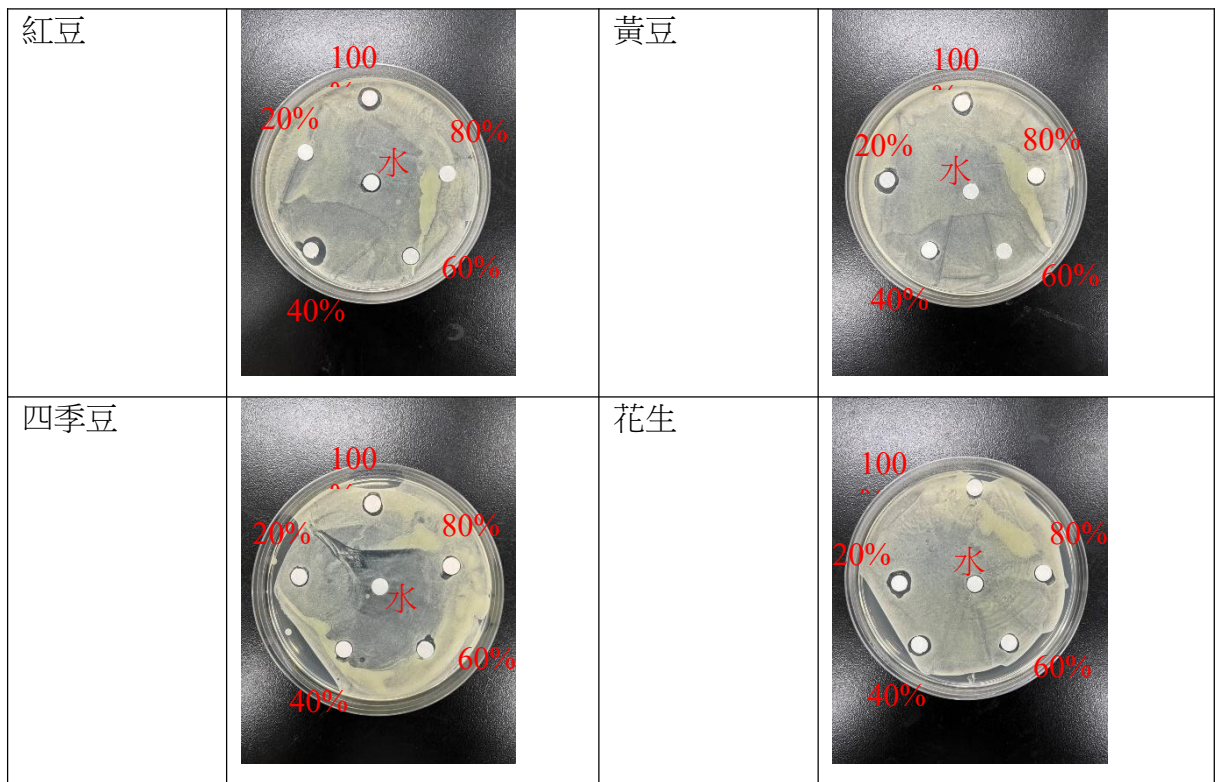
表三 不同濃度的萃取液對水槽細菌之圖片



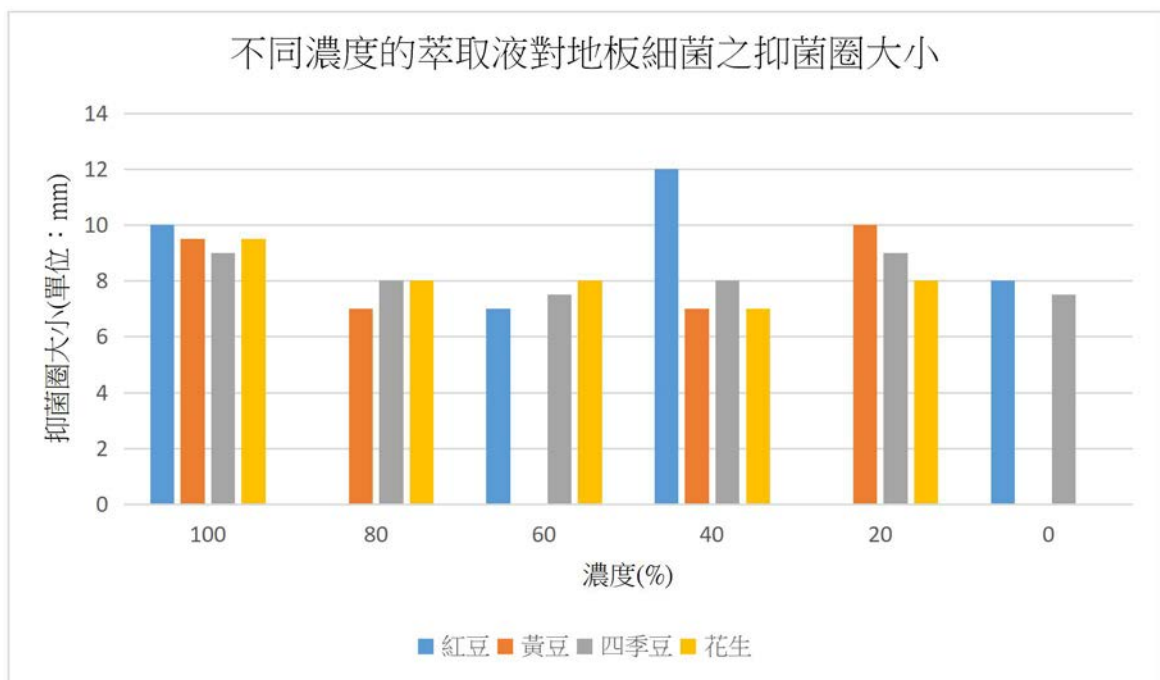
圖表一

(二)地板

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
------	----	------	----



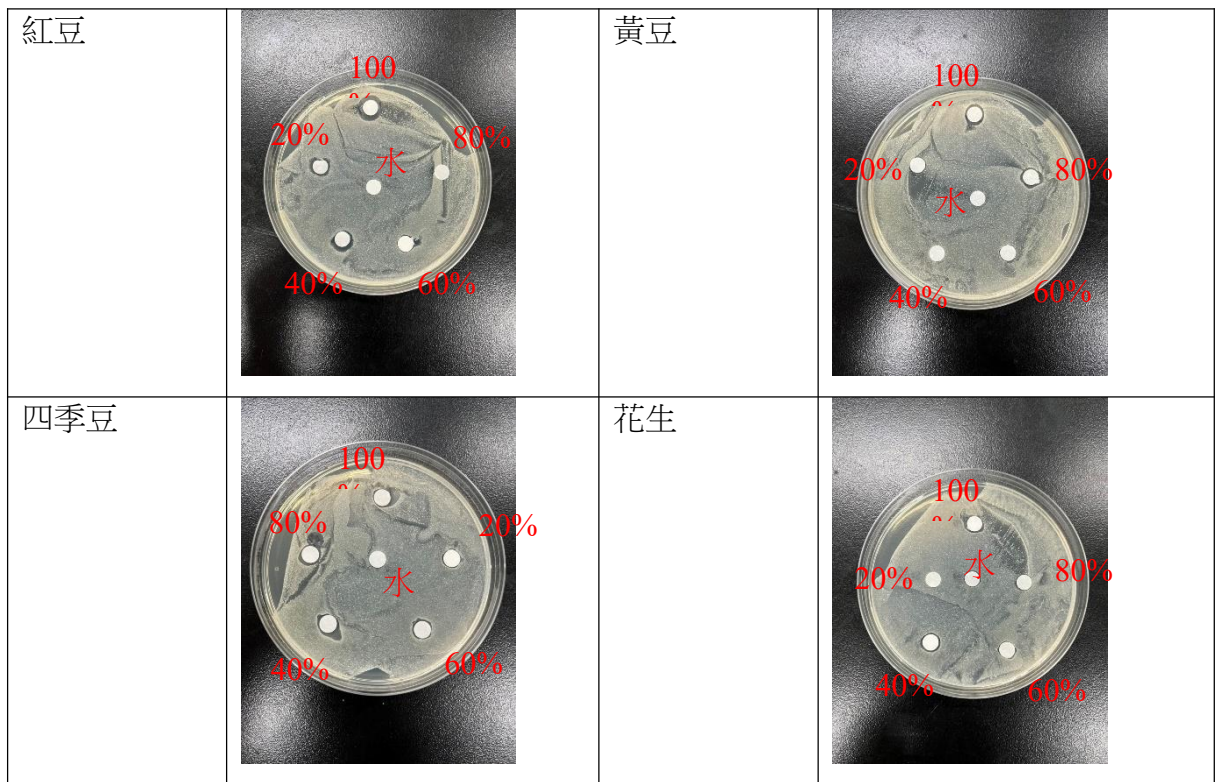
表四 不同濃度的萃取液對地板細菌之圖片



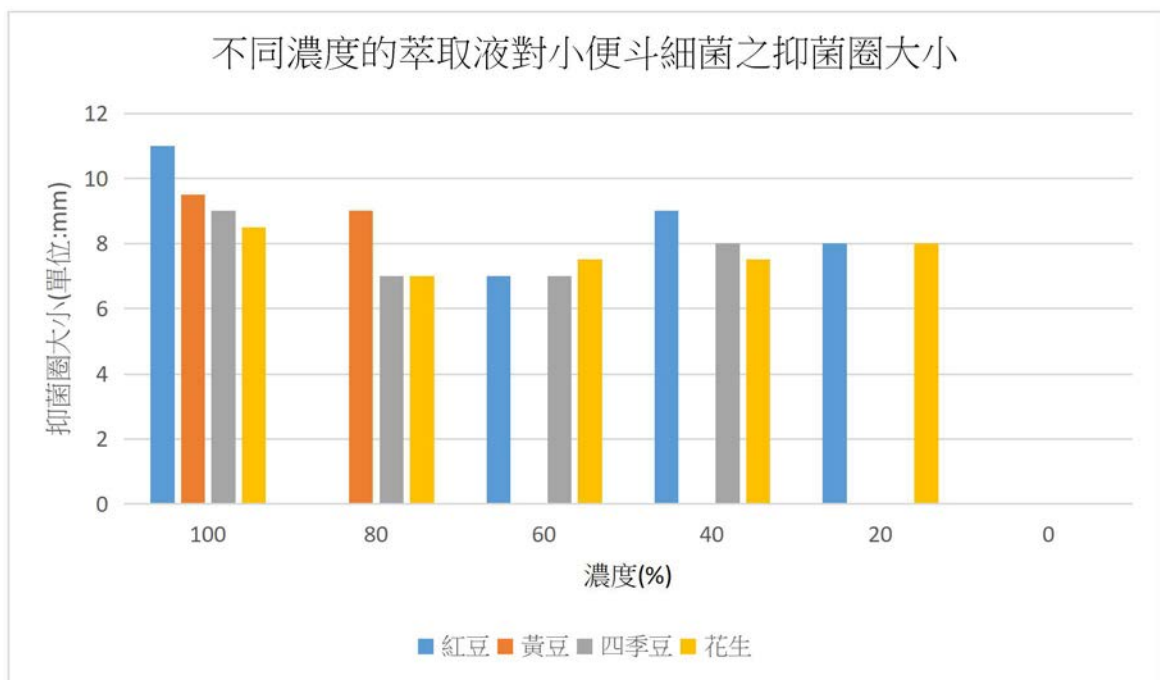
圖表二

(三)小便斗

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
------	----	------	----



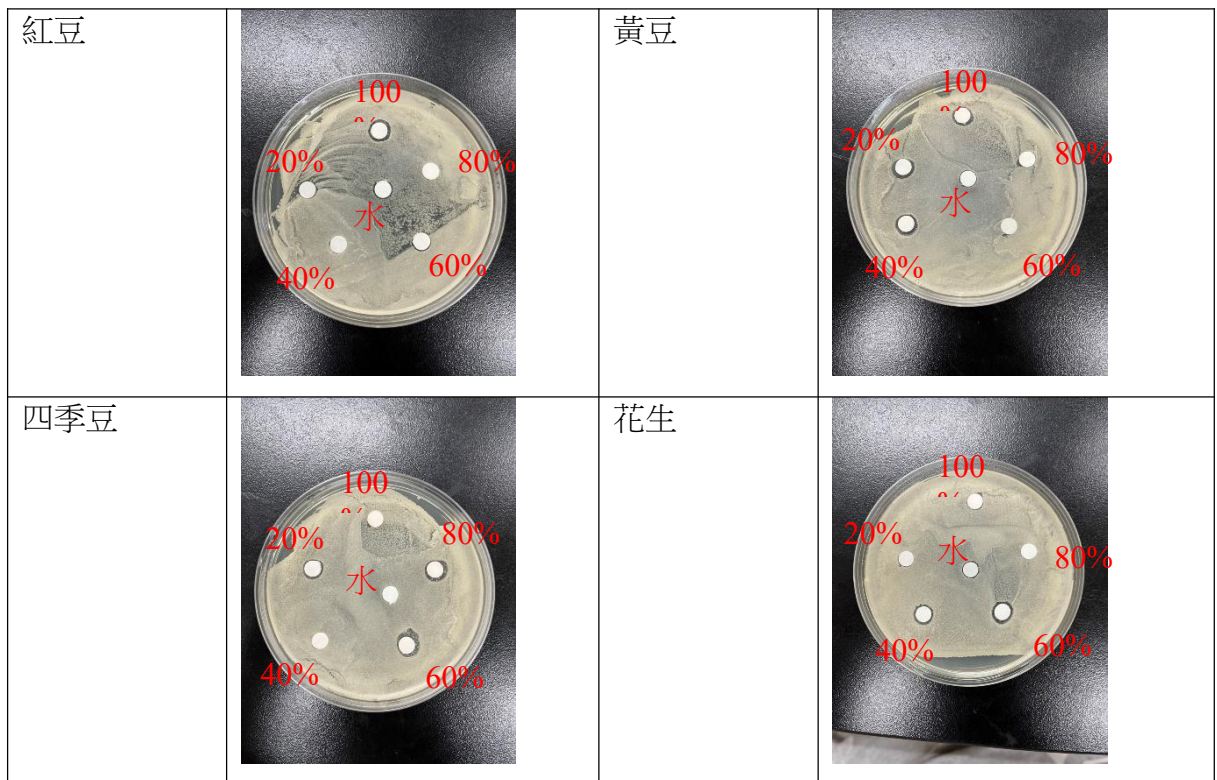
表五 不同濃度的萃取液對小便斗細菌之圖片



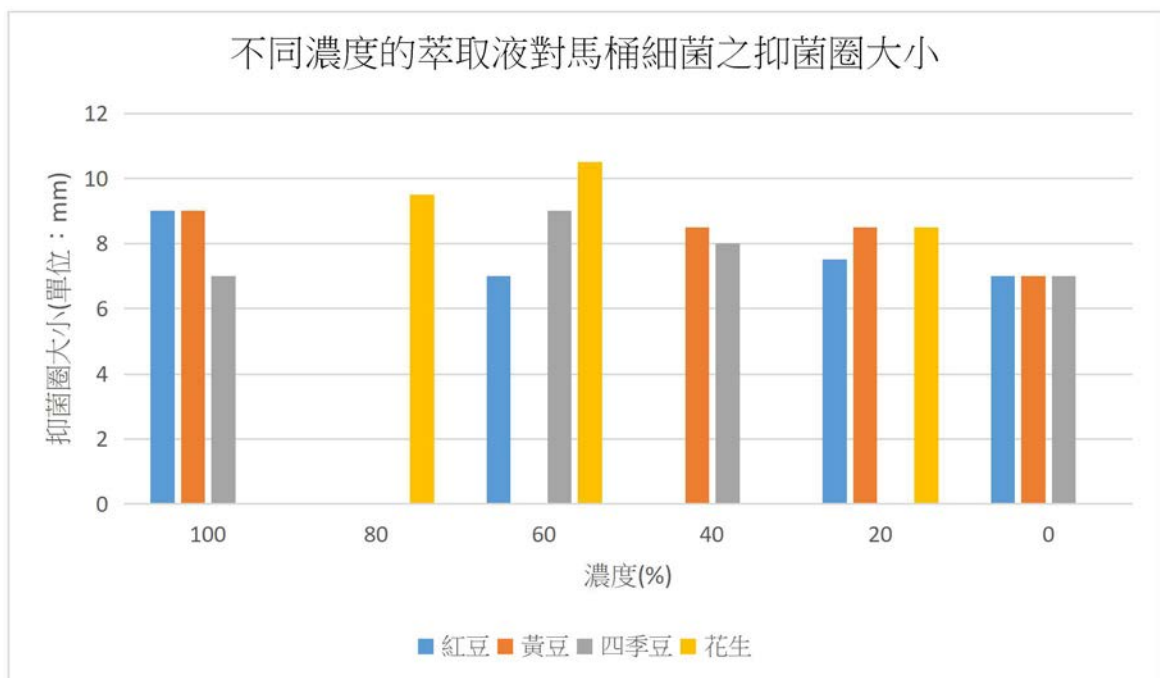
圖表三

(四)馬桶

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
------	----	------	----



表六 不同濃度的萃取液對馬桶細菌之圖片

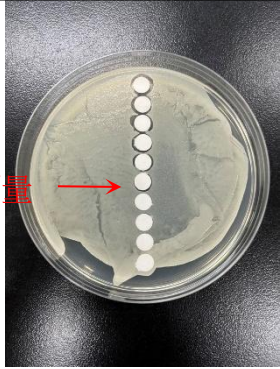





圖表四

四、用紙錠擴散法測量最低抑菌劑量





(一)水槽

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
------	----	------	----

紅豆		黃豆	
四季豆		花生	





表七 不同劑量的萃取液對水槽細菌之圖片

(二)地板

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
紅豆		黃豆	
四季豆		花生	


表八 不同劑量的萃取液對地板細菌之圖片

(三)小便斗

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
紅豆		黃豆	
四季豆		花生	

表九 不同劑量的萃取液對小便斗細菌之圖片

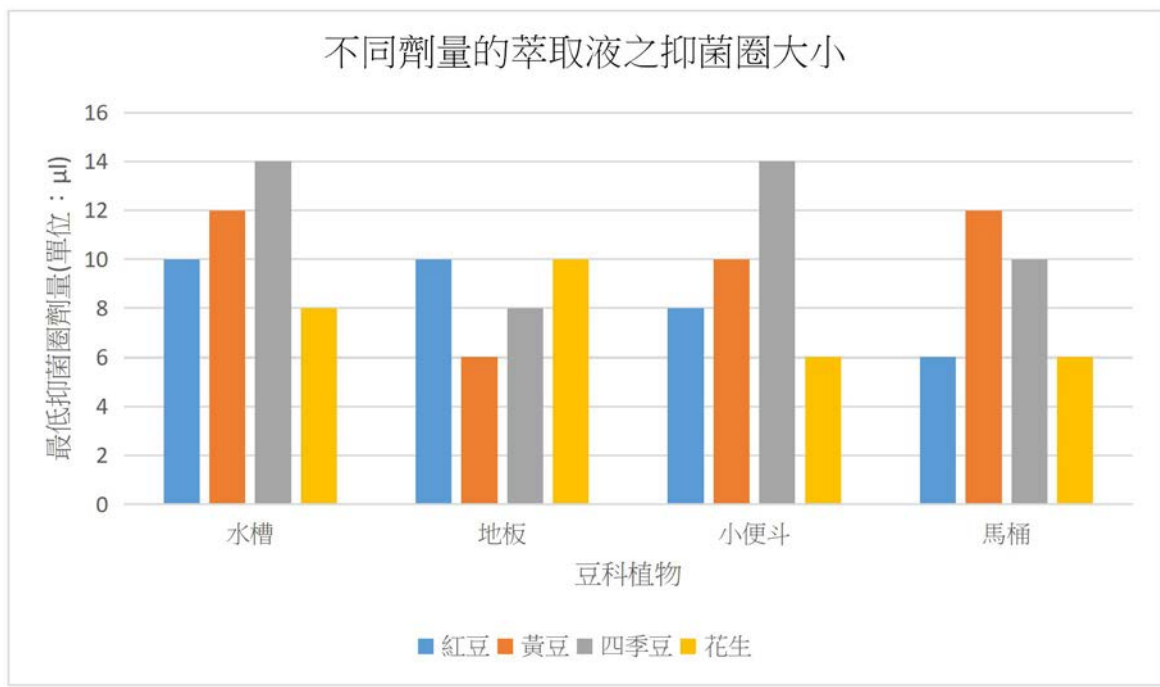
(四)馬桶

豆科植物	圖片	豆科植物	圖片
紅豆		黃豆	



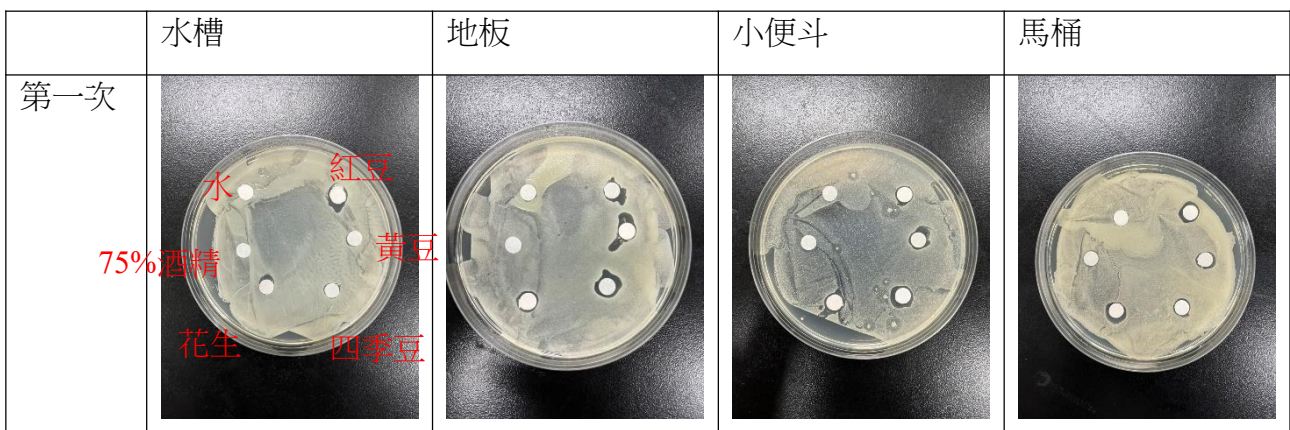
表十 不同劑量的萃取液對馬桶細菌之圖片

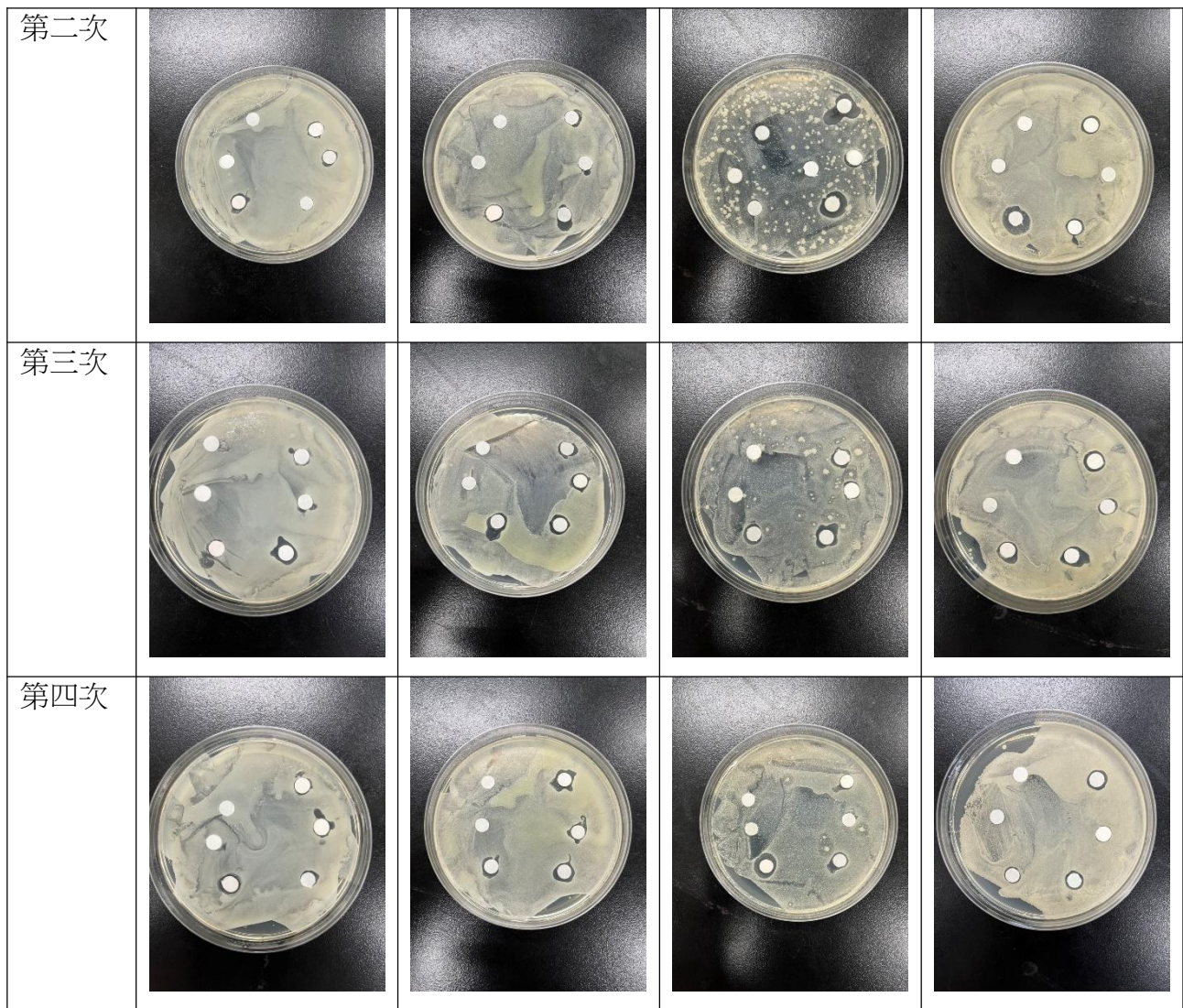
(五)不同劑量的萃取液之抑菌圈大小



圖表五

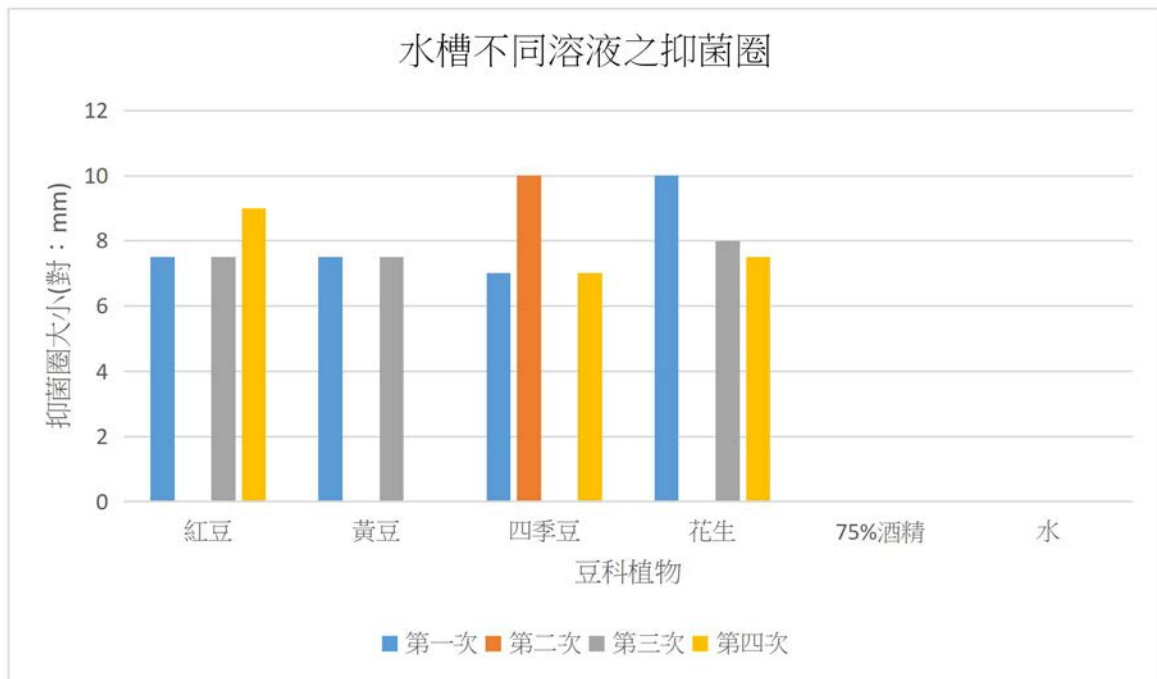
五、比較不同豆科植物萃取液與酒精之抑菌能力





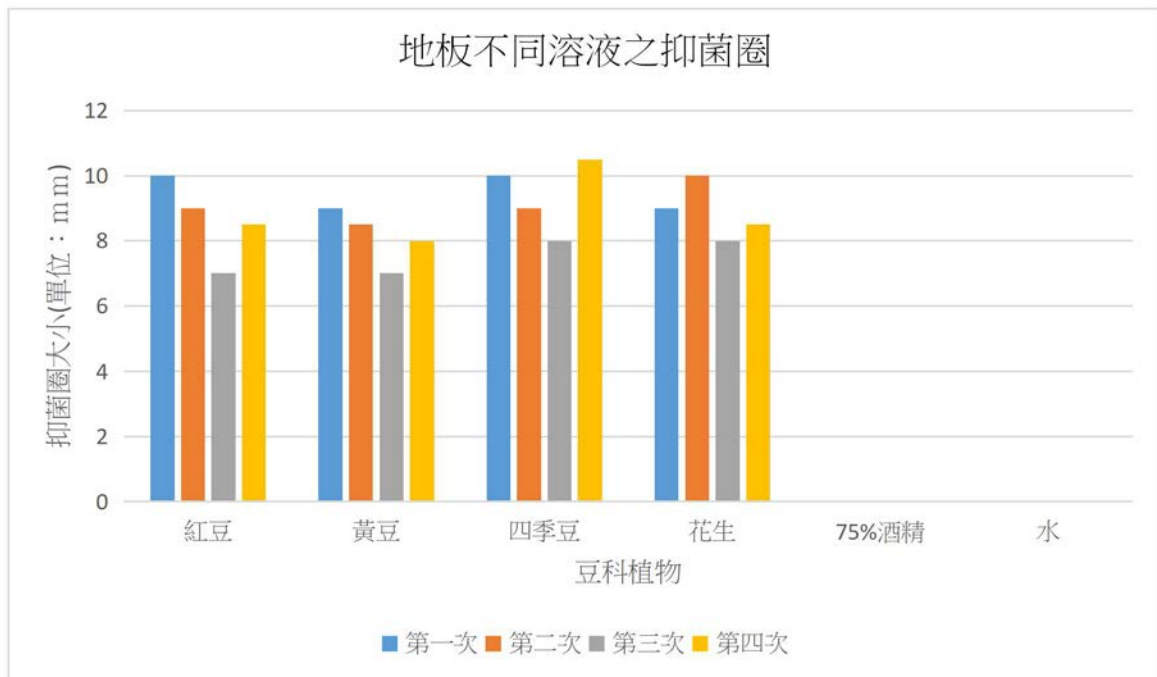
表十一 不同地點不同溶液的抑菌情況

(一)水槽



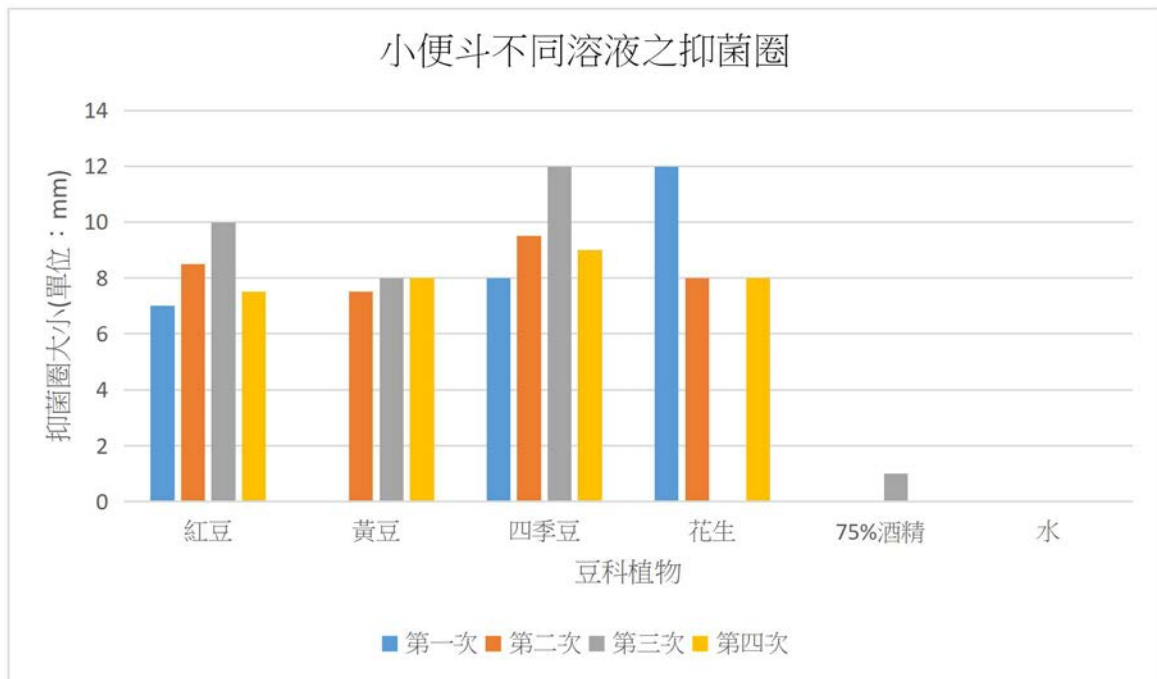
圖表六

(二)地板



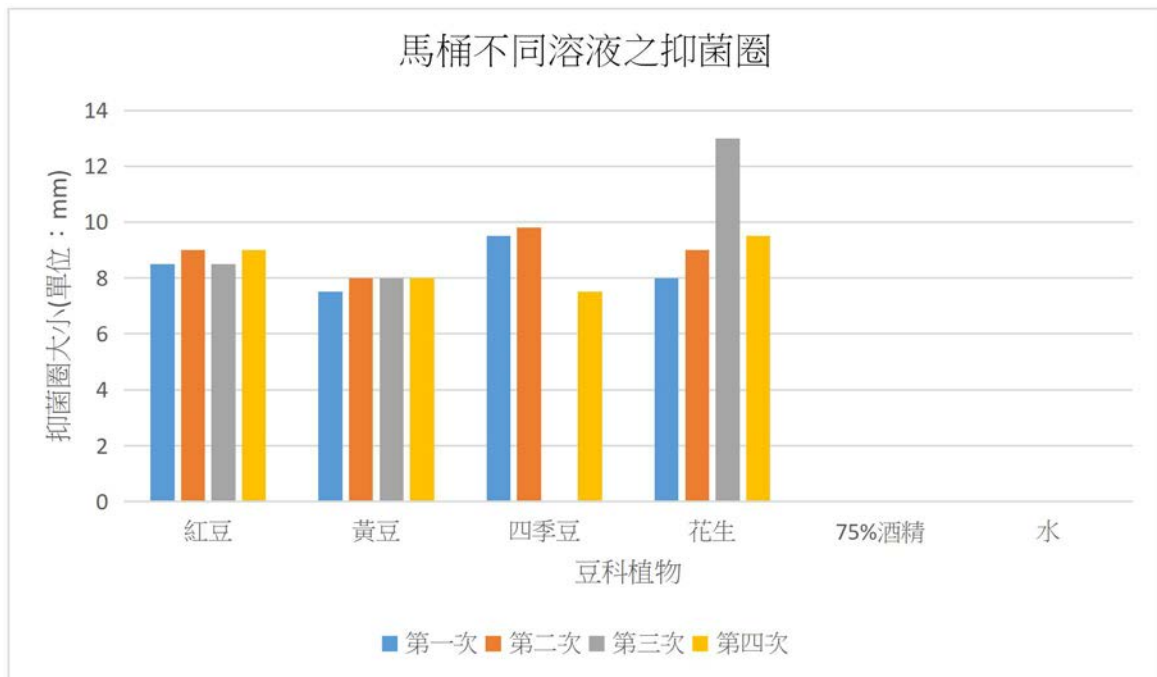
圖表七

(三)小便斗



圖表八

(四)馬桶



圖表九

	次數	紅豆	地板	小便斗	馬桶
水槽	一	7.5mm	7.5mm	7.0mm	10.0mm
	二	0	0	10.0mm	0

	三	7.5mm	7.5mm	0	8.0mm
	四	9.0mm	0	7.0mm	7.5mm
地板	一	10.0mm	9mm	10.0mm	9.0mm
	二	9.0mm	8.5mm	9.0mm	10.0mm
	三	7.0mm	7.0mm	8.0mm	8.0mm
	四	8.5mm	8.0mm	10.5mm	8.5mm
小便斗	一	7.0mm	0	8.0mm	12.0mm
	二	8.5mm	7.5mm	9.5mm	8.0mm
	三	10.0mm	8.0mm	12.0mm	0
	四	7.5mm	8.0mm	9mm	8.0mm
馬桶	一	8.5mm	7.5mm	8.5mm	8.0mm
	二	9.0mm	8.0mm	9.5mm	9.0mm
	三	8.5mm	8.0mm	0	13.0mm
	四	9.0mm	8.0mm	7.5mm	9.5mm

表十二 不同地點的抑菌圈大小

六、豆科植物內具抑菌效果化學之探討

根據文獻(Ibrahim M. Abu-Reidah,2012)所述，以綠豆種子為研究對象，經高效液相色譜法(HPLC)和電噴灑高解析度質譜儀(ESI-TOF-MS)對綠豆甲醇萃取物分析，發現其中包含 10 種酚酸、59 種黃酮等物質。且文獻(Ryszard Amarowicz,2008)所述，以紅豆種子萃取液為實驗對象，經二極管陣列檢測器(HPLC-PAD-MS)分析，發現其中含有黃酮類、單寧酚類物質。透過文獻分析法，我們推斷豆科植物種子萃取物內可抑菌之物質之種類為酚類化合物。

伍、討論

一、以顯微鏡觀察菌落的外型與特性下的細菌

利用複式顯微鏡觀察所採樣的衛浴設備細菌，觀察結果為菌種型態皆為桿菌，且根據(圖一)當中可發現，利用革蘭氏染色法，水槽、地板、小便斗和馬桶皆主要以革蘭氏陰性菌為主。由於採集所得菌種應不只有單一一種，因此只能推定大部分會是革蘭氏陰性菌，至於其中可能會有沒被發現的菌種。

此外，在細菌染色的部分我們做出來的結果發現，作為實驗對象之細菌當中，大部分皆為革蘭氏陰性菌，未來可以嘗試著去尋找革蘭氏陽性菌的菌種來進行抑菌能力的實驗。

二、抑菌能力實驗初測

由實驗六的豆科植物抑菌能力初測中，發現所有以水為溶劑的豆科植物萃取液不論於水槽、地板、小便斗或馬桶皆不具有抑菌能力。對於以酒精為溶劑的豆科植物萃取液，黃豆、紅豆、花生和四季豆具有抑菌能力。整體來說，紅豆、黃豆、花生和四季豆具有抑菌能力。

根據文獻(Ryszard Amarowicz,2008)，以紅豆為實驗對象，種子萃取所含的化學物質以酚類為主要成分，根據上述結果，我們推測以酒精為溶劑的萃取液具抑菌效果的因素為酚類溶解度。由於酚類對於乙醇的溶解度大於水的關係，使以酒精為溶劑的萃取液出現抑菌圈。

此外，根據文獻(葉若鑒。2008)所述，羽扇豆等豆科植物之二次代謝物具備抑菌效果，這與本實驗結果並不相符。我們推測該文獻(葉若鑒。2008)是以二次代謝物作為實驗對象，由於本實驗無法確定一般狀態下是否含有此二次代謝物，由此推斷結果與文獻之異。

三、最佳抑菌濃度實驗

結果說明：

- (一) 在水槽中，以水為溶劑的萃取液皆不具有抑菌圈，對於這些水溶性的萃取物皆不具有抑菌能力；以酒精為溶劑的萃取液，對於水槽而言，紅豆、黃豆、四季豆、花生最低菌濃度皆為 40%。由此推斷，針對水槽而言，紅豆、黃豆、四季豆、花生有顯著抑菌效果。
- (二) 在地板中，以水為溶劑的萃取液皆不具有抑菌圈，對於這些水溶性的萃取物皆不具有抑菌能力；以酒精為溶劑的萃取液中，對於紅豆對低抑菌濃度為 40%，黃豆、花生

和四季豆則為 20%的。由此推斷，針對地板而言，紅豆、黃豆、四季豆、花生有顯著抑菌效果。

(三) 在小便斗中，以水為溶劑的萃取液皆不具有抑菌圈，對於這些水溶性的萃取物皆不具有抑菌能力；以酒精為溶劑的萃取液，紅豆與花生最低抑菌濃度為 40%，黃豆則為 80%，四季豆則為 40%具有抑菌圈。由此推斷，針對小便斗而言，紅豆、四季豆、花生有顯著抑菌效果。黃豆雖有抑菌效果，但不比其他三著顯著。

(四) 在馬桶中，以水為溶劑的萃取液皆不具有抑菌圈，對於以水為溶劑的萃取液不具有抑菌能力；以酒精為溶劑的萃取液，紅豆、黃豆和花生最低抑菌劑量為 20%，四季豆則為 40%。由此推斷，針對馬桶而言，紅豆、黃豆、四季豆、花生有顯著抑菌效果。

(五) 整體而言，在紅豆、黃豆、花生和四季豆的種子當中，具有可抑菌的物質，而這些物質皆是可以酒精作為溶劑進行溶解的。

四、最佳抑菌劑量實驗

結果說明：

(一) 在水槽中，紅豆、花生、黃豆和四季豆皆具有抑菌能力，紅豆最低抑菌劑量為 $10\mu\text{l}$ ，黃豆為 $12\mu\text{l}$ ，四季豆為 $14\mu\text{l}$ ，花生則為 $8\mu\text{l}$ 。針對水槽而言，花生所需最低抑菌劑量最少。

(二) 在地板中，紅豆、花生、黃豆和四季豆皆具有抑菌能力，紅豆最低抑菌劑量為 $8\mu\text{l}$ ，黃豆為 $6\mu\text{l}$ ，四季豆為 $8\mu\text{l}$ ，花生則為 $10\mu\text{l}$ 。針對地板而言，黃豆所需最低抑菌劑量最少。

(三) 在小便斗中，紅豆、花生、黃豆和四季豆皆具有抑菌能力，紅豆最低抑菌劑量為 $8\mu\text{l}$ ，黃豆為 $10\mu\text{l}$ ，四季豆為 $14\mu\text{l}$ ，花生則為 $6\mu\text{l}$ 。針對小便斗而言，紅豆與花生所需最低抑菌劑量最少。

(四) 在馬桶中，紅豆、花生、黃豆和四季豆皆具有抑菌能力，紅豆最低抑菌劑量為 $6\mu\text{l}$ ，黃豆為 $12\mu\text{l}$ ，四季豆為 $10\mu\text{l}$ ，花生則為 $6\mu\text{l}$ 。針對馬桶而言，紅豆與花生所需最低抑菌劑量最少。

五、抑菌能力比較實驗

結果說明：

- (一) 從表十一中，紅豆、花生、黃豆和四季豆對於四個衛浴設備皆具有抑菌能力，其中定義直徑大於 8mm 為有效抑菌。
- (二) 針對水槽而言，四次重複中紅豆有效抑菌有 1 次，黃豆 0 次，四季豆與花生各 1 次。
- (三) 針對地板而言，四次重複中紅豆與黃豆有效抑菌各有 3 次，四季豆與花生各 4 次。
- (四) 針對小便斗而言，四次重複中紅豆與黃豆有效抑菌各有 2 次，四季豆有 4 次與花生則有 3 次。
- (五) 針對馬桶而言，四次重複中紅豆、四季豆與花生有效抑菌各有 4 次，黃豆則有 3 次。
- (六) 實驗結果顯示，紅豆、花生、黃豆和四季豆針對四處衛浴設備抑菌能力皆大於 75% 酒精。整體而言，花生與四季豆抑菌能力最高，紅豆次之，而黃豆最低。

陸、結論

- 一、由實驗結果可知，從衛浴設備所採集到的細菌在經革蘭氏染色法染色後皆呈現紅色，故可判斷這些細菌皆為革蘭氏陰性菌。
- 二、由本實驗結果得知，紅豆、黃豆、四季豆、花生的種子萃取物對於四處衛浴設備皆有抑菌效果。整體而言，紅豆、黃豆、四季豆、花生的種子萃取物能抑菌。
- 三、從劑量的實驗中，針對水槽而言，花生所需最低抑菌劑量最少。針對地板而言，黃豆所需最低抑菌劑量最少。針對小便斗而言，紅豆與花生所需最低抑菌劑量最少。針對馬桶而言，紅豆與花生所需最低抑菌劑量最少。
- 四、紅豆、花生、黃豆和四季豆針對四處衛浴設備抑菌能力皆大於 75% 酒精。整體而言，花生與四季豆抑菌能力最高，紅豆次之，而黃豆最低。
- 五、以文獻分析法判斷豆科植物可抑菌之化學物質為酚類化合物。

六、此實驗的未來展望，可找出真正能抑菌之化學物質，期望應用日常生活當中。針對有抑菌之效的豆科植物萃取物添加於日用品中，以兼顧生態保育與維護人體健康。或應用於農業植物病害防治當中，針對有抑菌之效的豆科植物萃取物製成天然農藥，以達到保護環境與永續發展的目的。

柒、參考文獻資料及其他

- 一、余志儒、陳炳輝。2007。作物蟲害之非農藥防治技術-天然防蟲物質 19-28 頁。行政院農業委員會農業試驗所,台中,臺灣。
- 二、朱禹任、于子緯、侯沛妤。2017。台灣常見菊科植物之應用。
- 三、葉若鑿。2008。植物二次代謝物與病蟲害防治。
- 四、Ryszard Amarowicz&Isabel Estrella&Teresa Hernandez&Agnieszka Troszynska.2008.Antioxidant Activity of Extract of Adzuki Bean And Its Fractions.
- 五、Ibrahim M. Abu-Reidah&David Arráez-Román&Jesús Lozano-Sánchez&Antonio Segura-Carretero&Alberto Fernández-Gutiérrez.2012. Phytochemical Characterisation of Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by Using High-performance Liquid Chromatography Coupledwith Time-of-flight Mass Spectrometry.

【評語】 052102

1. 本研究主要在對八種豆科植物之萃取物進行功能與可能的應用性之探討，主要目的為了開發以天然植物為主的抗菌物質。
2. 結果發現紅豆、花生、黃豆、四季豆具有抑菌能力，此外發現黃豆、花生、四季豆與花生之抑菌能力高於酒精。
3. 本研究所選之的實驗菌種來自校園衛浴設備的水槽、地板、小便斗、馬桶之採樣，只知其可能為革蘭氏陰性菌為主，但不知確實名稱，在實驗設計上，欠缺嚴謹度。
4. 此研究的設計部分，除以水為對照組外，宜再增加市售抗菌劑或是已知抗菌劑成分的對比性比較。
5. 實際應用及經濟效益，仍值得商榷並待評估。

作品簡報



豆科植物萃取物之應用與探討

組別：高級中等學校組
科別：植物學科

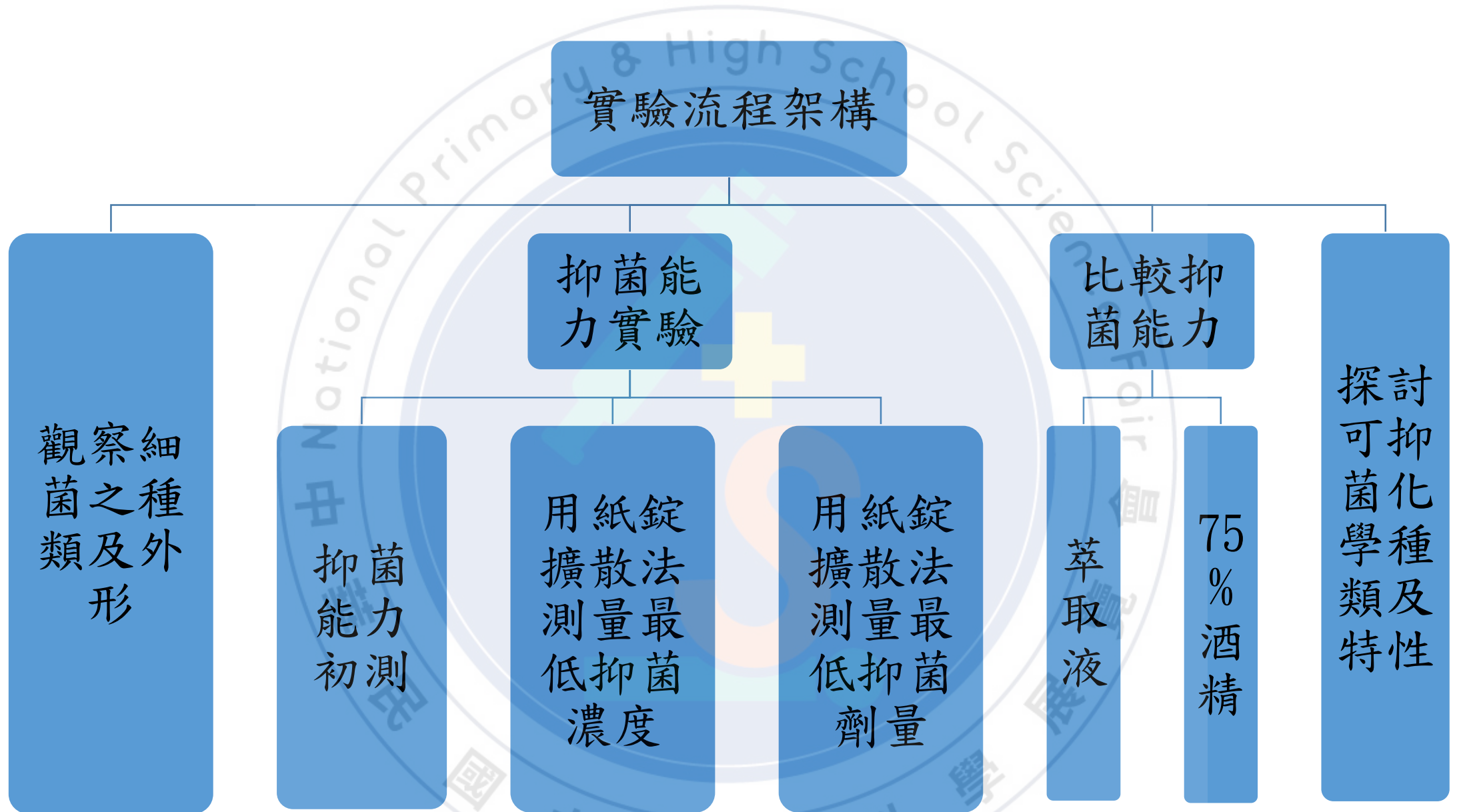
研究動機



圖一：研究動機架構

研究目的

1. 以顯微鏡觀察細菌的形態與外形
2. 以紙錠擴散法探討豆科植物萃取物之抑菌能力
3. 比較豆科植物之萃取物與酒精的抑菌能力之差異
4. 以文獻探討豆科植物可抑菌之化學物質的種類及特性



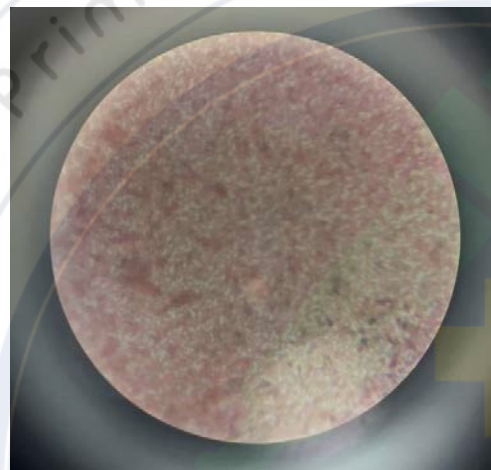
圖二：研究流程架構

顯微鏡底下的細菌

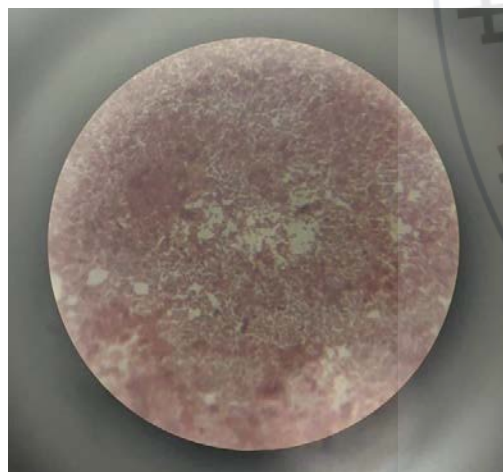
表一：細菌形態之描述



A：水槽



B：地板



C：小便斗



D：馬桶

地點	顏色	肉眼觀察形狀	顯微鏡下形狀
水槽	黃色	圓形	桿菌
地板	黃色	圓形	桿菌
小便斗	白色	圓形	桿菌
馬桶	黃色	圓形	桿菌

經革蘭氏染色法染色後，細菌皆呈現**紅色**，可判斷為革蘭氏**陰**性菌。

圖三(A~D)：以顯微鏡觀察衛浴設備採集到的細菌(1000倍)

抑菌能力初測

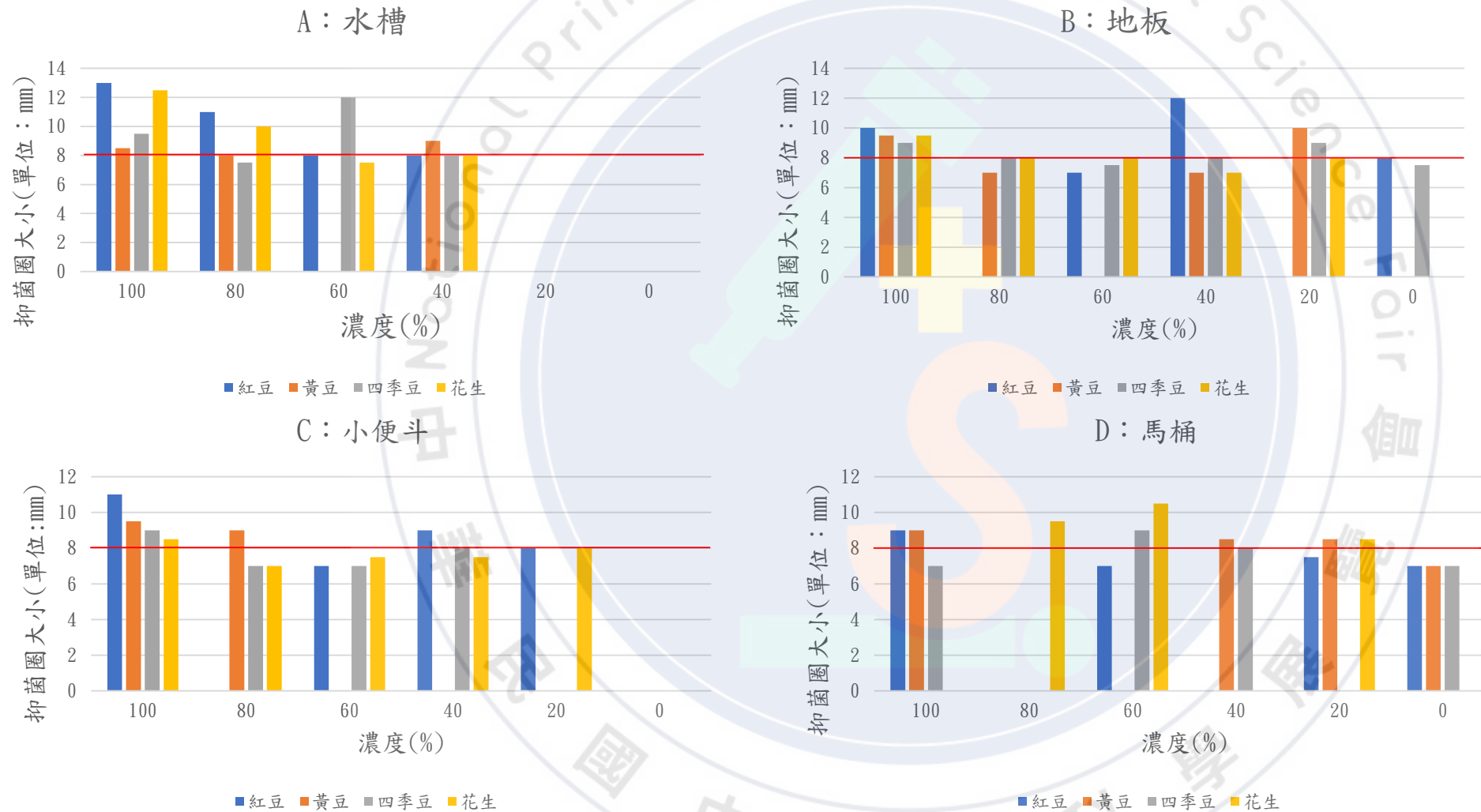
表二：各種豆科植物萃取物對不同衛浴設備之抑菌能力

(+：具有抑菌能力；-：不具有抑菌能力)

重複數 (n=3)	水槽			地板			小便斗			馬桶		
	一	二	三	一	二	三	一	二	三	一	二	三
紅豆	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
羽扇豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
豆薯	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
花生	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
綠豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
皇帝豆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
黃豆	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
四季豆	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
95%酒精	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-

1. 以水為溶劑之萃取液皆不具有抑菌能力。
2. 以酒精為溶劑之萃取液，抑菌情形如下：
 - ① **紅豆**：地板、小便斗
 - ② **花生**：地板、馬桶
 - ③ **黃豆**：地板、小便斗、馬桶
 - ④ **四季豆**：地板

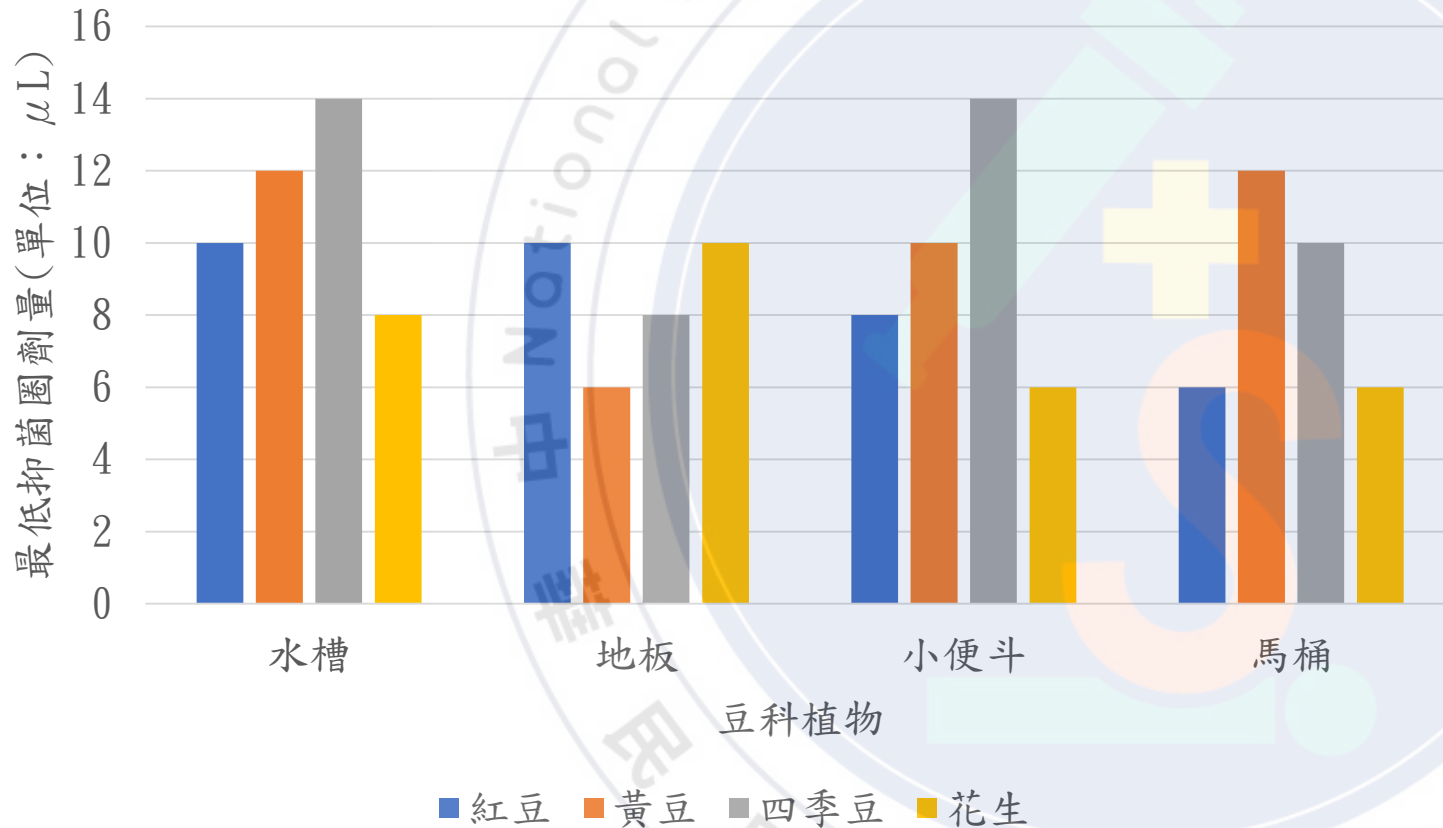
不同濃度萃取液之抑菌能力



1. 萃取液皆是以 **95%酒精** 為溶劑。
2. 濃度80%為純萃取液與95%酒精的比例為8:2。
3. 定義抑菌圈 **8mm** 以上具有抑菌能力。
4. 四種豆類植物在 **100%** 之種子萃取液皆具有抑菌能力。

圖四(A~D)：不同濃度萃取液對衛浴設備之抑菌圈大小

不同劑量萃取液之抑菌能力



圖五：不同豆類在不同衛浴設備之最低抑菌圈劑量

1. 不同地方可抑菌最低劑量之豆科植物：

① 水槽：花生

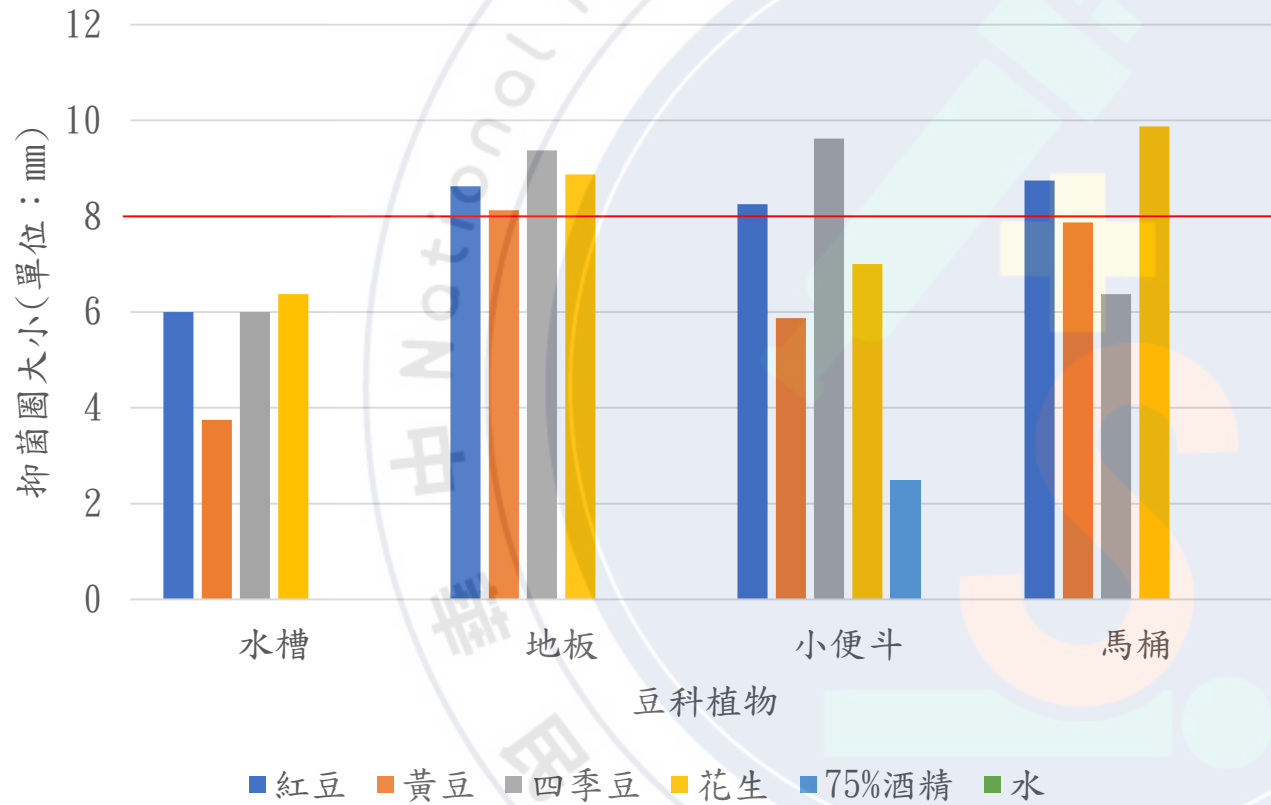
② 地板：黃豆

③ 小便斗：花生

④ 馬桶：紅豆、花生

2. 由此判斷，花生之抑菌能力較其他豆類植物強。

不同溶液之抑菌能力比較



1. 豆科植物萃取物對水槽和小便斗的抑菌能力，對75%酒精沒有顯著差異(地板P值=0.14；小便斗P值=0.13)
2. 豆科植物萃取物對地板和馬桶的抑菌能力，對75%酒精具有顯著差異(地板P值=1.19E-09；馬桶P值=9.78E-05)

圖六：不同溶液在不同衛浴設備之抑菌能力比較

結論

1. 從衛浴設備所採集到的細菌，經革蘭氏染色法染色後皆呈現**紅色**，故可判斷為革蘭氏**陰**性菌。
2. 紅豆、黃豆、四季豆、花生的種子萃取物對於四處衛浴設備皆有抑菌效果。
3. 以最低劑量實驗結果可知，**花生**之抑菌能力較其他三種豆類植物強。
4. 豆科植物萃取物在**地板**和**馬桶**的抑菌能力，對75%酒精具有顯著的差異。在**水槽**和**小便斗**則無顯著差異。
5. 以文獻分析法判斷豆科植物可抑菌之化學物質為**酚類化合物**。

未來展望

1. 找出具有抑菌能力物質之化學結構。
2. 運用有抑菌效果的豆科植物萃取物添加於日用品中，以兼顧生態保育與維護人體健康。
3. 把有抑菌能力的豆科植物萃取物製成天然農藥，應用於農業植物病害防治當中，以達到保護環境與永續發展的目的。

參考文獻

- 余志儒、陳炳輝(2007)。作物蟲害之非農藥防治技術。台中，臺灣；行政院農業委員會農業試驗所。
- 朱禹任、于子緯、侯沛妤(2017年7月)。台灣常見菊科植物之應用。第57屆中小學科學博覽會，雲林縣。
- 葉若璫(2008)。植物二次代謝物與病蟲害防治。台灣林業，34(5)，33-37。
- 羅定宏(2009)。台灣傳統中草藥的抗菌性研究與劑量響應曲線量化抗菌性之可行性評估(博碩士論文)。國立宜蘭大學，宜蘭市。
- Ryszard Amarowicz & Isabel Estrella & Teresa Hernandez & Agnieszka Troszynska(2008). Antioxidant Activity of Extract of Adzuki Bean And Its Fractions. Journal of Food Lipids, 15, 119-136.
- Ibrahim M. Abu-Reidah & David Arráez-Román & Jesús Lozano-Sánchez & Antonio Segura-Carretero & Alberto Fernández-Gutiérrez(2012). Phytochemical Characterisation of Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by Using High-performance Liquid Chromatography Coupled with Time-of-flight Mass Spectrometry. Phytochemical Analysis. 10.1002/pca.2385