

屏東縣第 62 屆科學展覽會

作品說明書

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：綠豆和”C” ”P” 的大逆襲

~探討維他命 C 和阿斯匹靈協助綠豆抗鹽和紫外線的情形~



關鍵詞：抗鹽防曬、阿斯匹靈、維他命 C

編號：B4007

目錄

摘要.....	1
壹、前言.....	2
研究動機、研究目的及文獻探討.....	2
貳、實驗材料與器材.....	3
參、實驗設計與流程.....	3
肆、研究過程與方法.....	4~6
一、不同鹽水濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	4
二、不同阿斯匹靈濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	4
三、不同維他命 C 濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	4
四、不同紫外光照射時間對綠豆發芽率和生長的影響.....	5
五、阿斯匹靈對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響.....	5
六、維他命 C 對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響.....	5
七、阿斯匹靈對綠豆在紫外光環境中發芽率和生長的影響.....	6
八、維他命 C 對綠豆在紫外光環境中發芽率和生長的影響.....	
伍、實驗結果與討論.....	7~23
一、不同鹽水濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	7
二、不同阿斯匹靈濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	9
三、不同維他命 C 濃度對綠豆發芽率和生長的影響.....	11
四、不同紫外光照射時間對綠豆發芽率和生長的影響.....	13
五、阿斯匹靈對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響.....	15
六、維他命 C 對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響.....	18
七、阿斯匹靈對綠豆在紫外光環境中發芽率和生長的影響.....	21
八、維他命 C 對綠豆在紫外光環境中發芽率和生長的影響.....	23
陸、結論.....	24
柒、參考文獻.....	26

作品名稱：綠豆和” C” ” P” 的大逆襲

~探討維他命 C 和阿斯匹靈協助綠豆抗鹽和紫外線的情形~

摘要:

我們用生長較快的綠豆為實驗對象，探討綠豆種子及幼苗在紫外光及高鹽度的環境中，透過不同濃度阿斯匹靈和維他命 C 溶液的處理，是否能增加綠豆的發芽率、存活率及促進生長，研究發現植物在正常狀態時不適合添加阿斯匹靈，但可添加維他命 C，在逆境時(高鹽度及強烈紫外光)，兩者都可添加，促進植物發芽及生長。

鹽水讓綠豆存活率下降、生長情形變差如葉子變小、胚軸較短；照紫外光越久，其發芽存活率都較低，植株明顯較矮，根系短，上胚軸短。

在高鹽度下，添加阿斯匹靈可增加綠豆的存活率，促進胚軸和葉子的生長，0.8mM 時促進作用較明顯；添加維他命 C，在三種鹽度下都可促進生長；紫外線的傷害維他命 C 和阿斯匹靈都的保護作用，但維他命 C 效果比較好。

壹、前言

一、研究動機

經過參與「太空種子」的實驗，我們發現種子無論是否上過太空都很難對抗紫外光的照射，在高鹽度的土壤中也很難正常生長，但是由於氣候的變遷，紫外線的強度和土壤鹽化的現象將是我們的作物很快要面臨的問題，一定要想辦法解決，否則糧食短缺會威脅更多人類的生命。

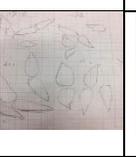
在蒐集文獻資料時，我們發現阿斯匹靈雖然是人類減低心臟病不可或缺的藥物，而學名為乙醯水楊酸的阿斯匹靈 (Aspirin)，在水中會少量水解成水楊酸 (Salicylic acid, SA)，而水楊酸在植物防禦病菌入侵以及抗逆境機制中有著重要的地位(參考 1)，因此我們用生長較快的綠豆為實驗對象，探討綠豆種子及幼苗在紫外光及高鹽度的環境中，透過不同濃度阿斯匹靈溶液的處理，是否能增加綠豆的存活率及生長情況。

維他命 C 是人們普遍用來增加抵抗力及修復紫外線傷害的物質，文獻中亦提到一種新發現的酶— GDP-L-半乳糖磷酸化酶能在植物中產生維生素 C (抗壞血酸)。維生素 C 是一種抗氧化劑，能幫助植物抵抗乾旱、臭氧和紫外線帶來的壓力(參考 2)，因此我們也很好奇維他命 C 是否能幫綠豆抗鹽和紫外線，於是就展開一連串的研究。

二、研究目的

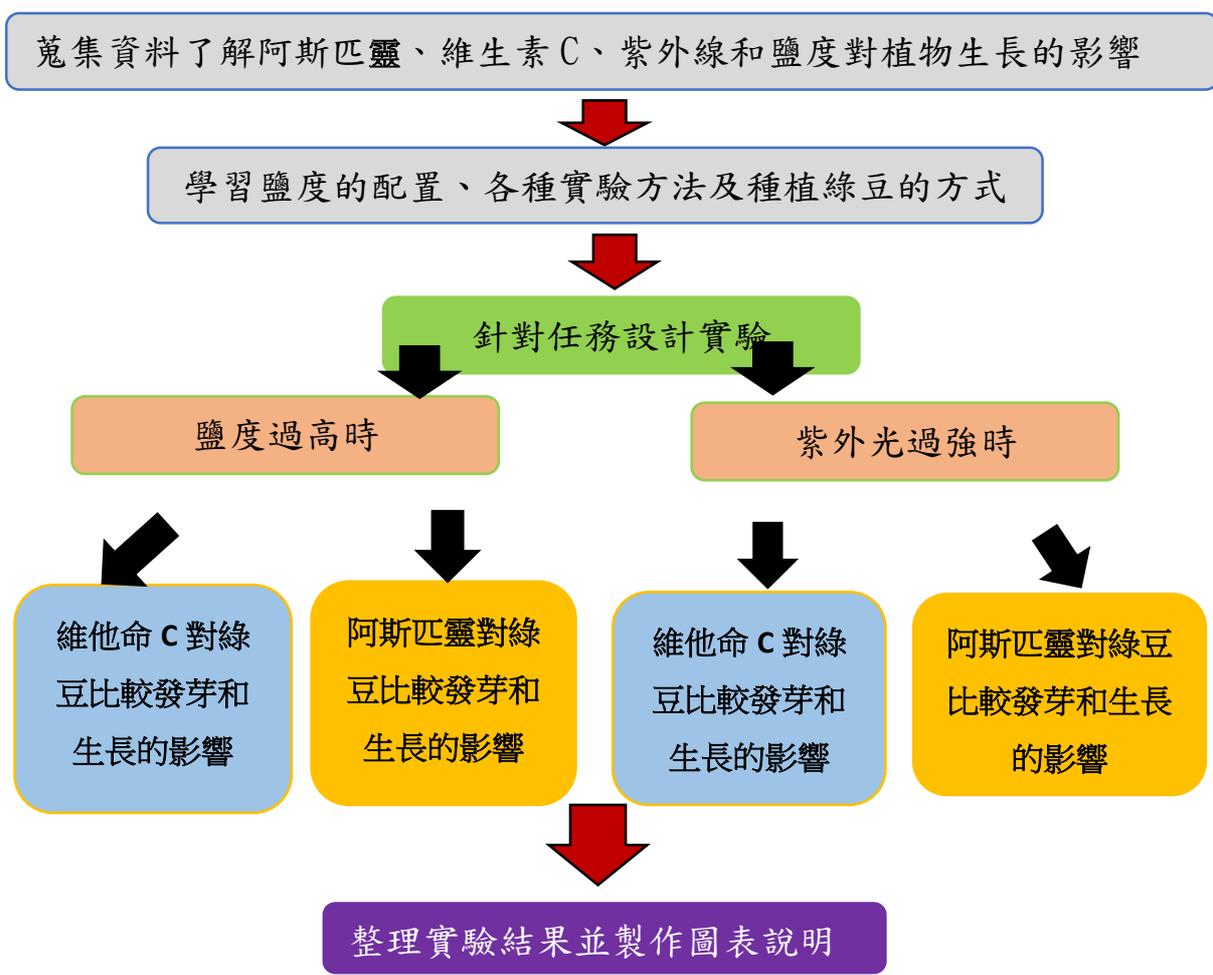
- (一)、不同鹽水濃度對綠豆發芽率和生長的影響
- (二)、不同阿斯匹靈濃度對綠豆發芽率和生長的影響
- (三)、不同維他命 C 濃度對綠豆發芽率和生長的影響
- (四)、不同紫外光照射時間對綠豆發芽率和生長的影響
- (五)、阿斯匹靈對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響
- (六)、維他命 C 對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響
- (七)、阿斯匹靈對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響
- (八)、維他命 C 對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響

貳、實驗藥品及器材

綠豆	維他命 C	阿斯匹 靈	燒杯 滴管	食鹽	棉花 衛生紙	量筒 針筒	電子秤	游標尺
								
塑膠盒	夾鏈袋	方格紙	飲料瓶	純水	紫外燈	紙箱	尺	括勺
								

參、研究過程與方法

※實驗設計流程



一、不同鹽水濃度對綠豆發芽率和生長的影響

- (一)準備 4 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入對照組(水)、1.0%鹽水、1.5%鹽水、2.0%鹽水各 40cc 並標示之。



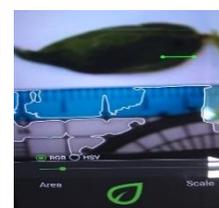
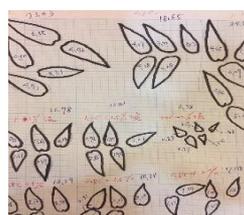
準備好澆鹽水的綠豆



1%、1.5%、2%的鹽水

- (二)每個培養容器均勻放入 15 顆綠豆，每 2 天依標示澆溶液 10 cc 並觀察記錄綠豆發芽及生長情形。

- (三)二個星期後，紀錄綠豆存活的棵數並進行莖長度(上胚軸和下胚軸)、葉大小、根的狀態、濕種、乾重的測量與比較並分析其差異。



用方格紙秤重算葉面積或手機 APP 算(LeafArea)

二、不同阿斯匹靈濃度對綠豆發芽率和生長的影響

- (一)準備 4 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入對照組(水)、0.4mM 阿斯匹靈、0.8mM 阿斯匹靈、1.2mM 阿斯匹靈各 40cc 並標示之。



準備好澆阿斯匹靈的綠豆



各種濃度的阿斯匹靈溶液

- (二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。

三、不同維他命 C 濃度對綠豆發芽率和生長的影響

- (一)準備 4 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入對照組(水)、0.4mM 維他命 C、0.8mM 維他命 C、1.2mM 維他命 C 各 40cc 並標示之。



準備好澆維他命 C 的綠豆



各種濃度的維他命 C 溶液

- (二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。

四、不同紫外光照射時間對綠豆發芽率和生長的影響

(一)準備 4 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入 40cc 水並標示對照組(正常光)、10 分鐘紫外光、20 分鐘紫外光、30 分鐘紫外光(使用 UVC- 253nm 的紫外燈)。

(二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。



五、阿斯匹靈對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響

(一)準備 10 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入如下表的溶液

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組 (水)40cc	0.4mM 阿斯匹 靈	0.4mM 阿斯匹 靈	0.4mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈
	20cc+1% 鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2% 鹽水	20cc+1% 鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2% 鹽水	20cc+1% 鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2% 鹽水
	20cc								

(二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。

六、維他命 C 對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響

(一)準備 10 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入如下表的溶液

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組 (水)40cc	0.4mM 維他命 C	0.4mM 維他命 C	0.4mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C
	20cc+1 %鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2 %鹽水	20cc+1 %鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2 %鹽水	20cc+1 %鹽水	20cc+1.5 %鹽水	20cc+2 %鹽水
	20cc								

(二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。

七、阿斯匹靈對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響

(一)準備 10 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入如下表溶液

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組 (水)40cc	0.4mM 阿斯匹 靈	0.4mM 阿斯匹 靈	0.4mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	0.8mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈	1.2mM 阿斯匹 靈
40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光

(二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。

八、維他命 C 對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響

(一)準備 10 個培養容器，鋪一層棉花，分別倒入如下表溶液

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組 (水)40cc	0.4mM 維他命 C	0.4mM 維他命 C	0.4mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	0.8mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C	1.2mM 維他命 C
40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+10 分鐘紫 外光	40cc+20 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光	40cc+30 分鐘紫 外光

(二)方法同實驗一的步驟 (二)~(三)。



照射紫外光 10 分鐘



照射紫外光 20 分鐘



照射紫外光 30 分鐘



秤濕重



烘乾



秤乾重

肆、實驗結果與討論

1.5%鹽度生長情形良好

一、不同鹽水濃度對綠豆發芽率和生長的影響

鹽度增加是作物在土壤鹽化後要面臨的最大挑戰，綠豆在面對鹽度的逆境時，能不能存活呢？實驗結果如下：表一是種子發芽數的比較，發現對照組和鹽度 1% 的一開始發芽率就很高，1.5% 後來居上，2% 發芽率最低(只有 46.67%)。紀錄到第 9 天，發現有些原本發芽的種子後來爛掉了，於是我們就以長出真葉(不是子葉)來代表存活狀況，記錄如表二，發現對照組和 2% 鹽度有發黴和爛掉的情形，1.5% 雖然沒有發黴但也爛掉很多顆種子，只有 1% 沒發黴，發芽率高(85.67%)，存活率也高(73.3%)，是各組中長最好的。可見綠豆可以耐一點點鹽度，太鹹(超過 1.5%)則長不好。

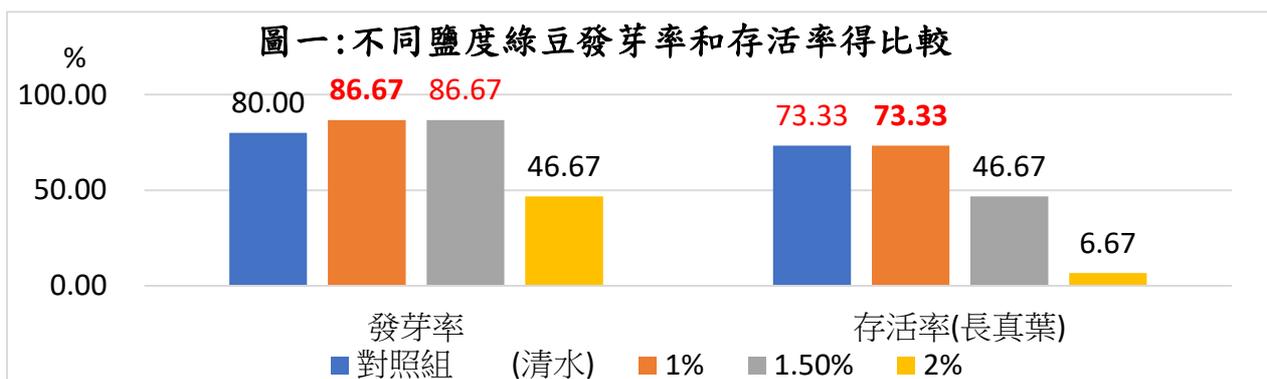


(表一)不同鹽度種子發芽數的比較

環境 天數	對照組	1%	1.5%	2%
第三天	10	10	7	4
第五天	12	13	13	6
第六天	12	13	13	7
第八天	12	13	13	7
第九天	12	13	10	7
發芽率	80.00	86.67	86.67	46.67

(表二)不同鹽度種子長出真葉的數量比較(☆越多表示長得越好)

環境 天數	對照組	1%	1.5%	2%
第三天	0	0	0	0
第五天	4 ☆	0	1	0 (1 發黴)
第六天	8 ☆☆	4 ☆	5 ☆	0 (3 發黴)
第八天	11 ☆☆	9 ☆☆	7 ☆	0 (發黴爛)
第九天	11☆☆	11☆☆	7☆	1
存活率	73.33	73.33	46.67	6.67
備註	棉花發黴 3 顆爛	長的最好	數顆爛掉	豆子發黴及 爛掉



至於生長情況，我們以幼苗莖的上胚軸、下胚軸的長度、主根長及鬚根數量、葉子的面積和重量(濕重及乾重)來比較，我們發現鹽水讓綠豆發芽率增加、存活率下降、生長情形變差如葉子變小、胚軸較短，但是1%和1.5%的主根會變長(表三、圖三)，由圖二的綠豆早期幼苗生長情形是對照組水長得較好，但是三周後則是1.5%長得比好。

(表三)不同鹽度下幼苗生長狀況的比較

鹽水濃度	0	1%	1.50%	2%
葉子大小 (cm ²)	15.3	5.92	7.19	0.24
莖上胚軸 (cm)	7.46	3.34	0.3	0.1
莖下胚軸 (cm)	6.9	4.42	1.5	0.92
主根長(cm)	5.04	7.96	7.9	0.94
鬚根(cm)	正常	少	少	少
濕重(g)	1.82	1.59	1.55	1.1
乾重(g)	0.16	0.17	0.15	0.12

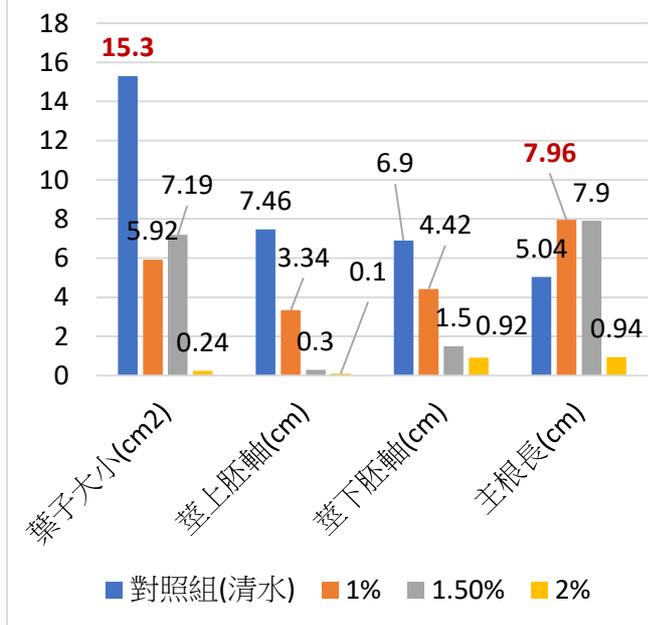


圖二:綠豆在不同的鹽度下的初期生長情形



圖四:綠豆在不同的鹽度下的後期生長情形

圖三:比較不同鹽度下綠豆幼苗的生長情形



【結果與討論】

- (一)經過比較，我們發現對照組和鹽度 1%的一開始發芽率就很高，1.5%後來追上，2%發芽率最低(只有 46.67%)
- (二)鹽水濃度 1%，其存活率就可以和對照組相當；1.5%長得最高；2%濃度的鹽水，會使存活率降低。可見綠豆可以耐一點點鹽度，太鹹(超過 1.5%)則長不好。

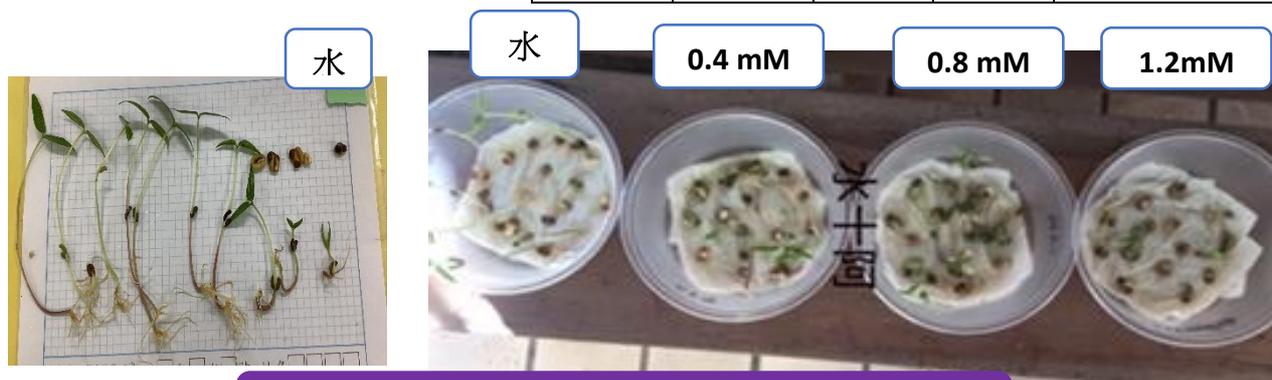
二、不同阿斯匹靈濃度對綠豆發芽率和生長的影響

阿斯匹靈是人們常用來治療頭痛發燒的特效藥，對心血管的擴張有很好的效果。阿斯匹靈會少量水解成水楊酸，在植物體內用來對抗逆境產生的物質，會促進植物產生特殊的生長來應付環境中的壓力，例如鬚根發達，可見阿斯匹靈對動植物有特定的療效，它是否可提高植物的發芽和生長狀況呢?實驗結果如下表:

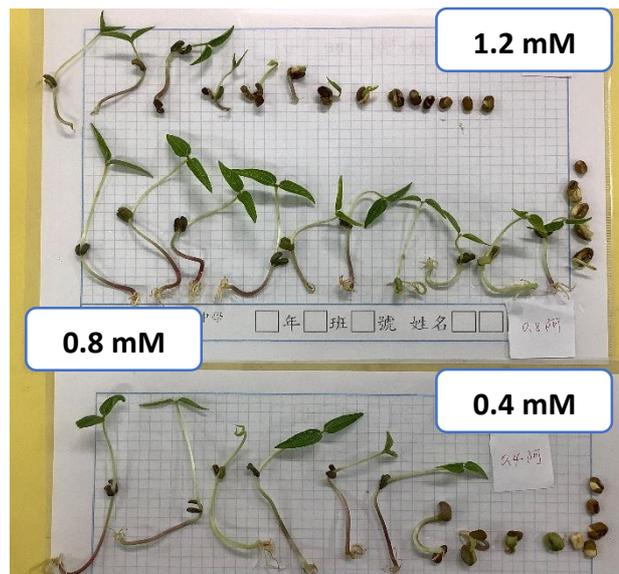
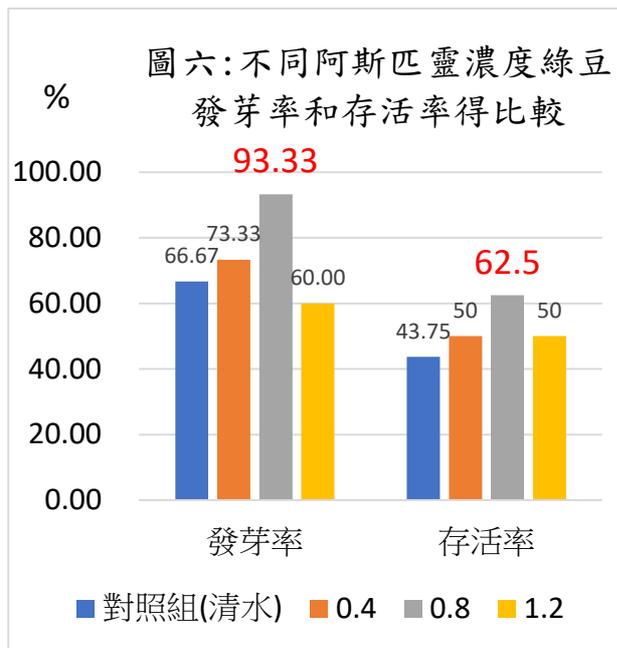
(表四)不同阿斯匹靈濃度對種子發芽數的比較 (表五) 不同阿斯匹靈濃度對種子長出真葉的數量比較 (☆越多表示長得越好)

環境 天數	對照組 (水)	0.4 mM	0.8 mM	1.2 mM
第三天	5	7	6	3
第五天	10	10	12	7
第六天	10	10	14	11
第八天	10	10	14	11
第九天	10	11	14	9
發芽率%	66.67	73.33	93.33	60.00

環境 天數	對照組 (水)	0.4 mM	0.8 mM	1.2 mM
第三天	0	0	0	0
第五天	1	0	0	1 (發黴)
第六天	6☆	5	7☆	2 (發黴)
第八天	6☆	6☆	10☆☆	4 (4發黴)
第九天	7☆	8☆	10☆☆	8 (發黴)
存活率%	43.75	50	62.5	50
備註	1 黴 3 爛	正常	正常	最早發黴 棉花豆子發黴



圖五:綠豆在不同濃度的阿斯匹靈下的生長情形

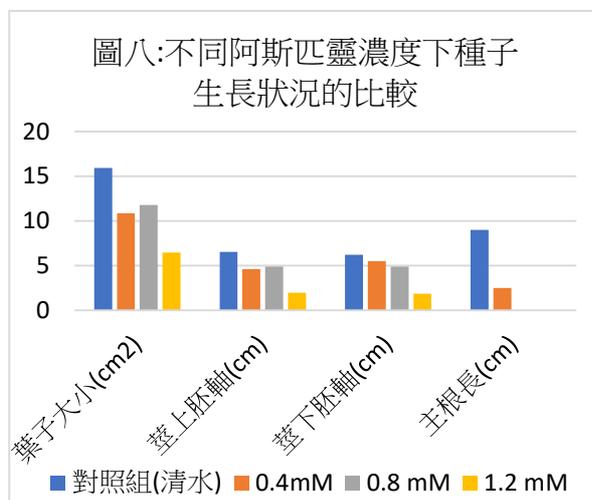


圖七:綠豆在不同濃度的阿斯匹靈下的發芽和生長情形

由實驗結果發現阿斯匹靈在濃度 0.4mM 和 0.8mM 時可以促進綠豆的發芽，0.8mM 的效果最好，存活率在三種濃度的阿斯匹靈都比對照組好，但是濃度高(1.2mM)的阿斯匹靈很容易發黴，是否這正是黴菌喜歡的濃度呢?這個有趣的現象或許將來可繼續研究。至於他們生長情形如何呢?分析如下表。

(表六)不同阿斯匹靈濃度下種子生長狀況的比較

阿斯匹靈濃度	0	0.4mM	0.8 mM	1.2 mM
葉子大小(cm ²)	15.93	10.84	11.79	6.48
莖上胚軸(cm)	6.52	4.6	4.88	1.98
莖下胚軸(cm)	6.22	5.5	4.88	1.86
主根長(cm)	9	2.5	0	0
鬚根(cm)	正常	多	多	多
濕重(g)	2.21	1.4	1.85	0.99
乾重(g)	0.14	0.16	0.16	0.16



阿斯匹靈主要作用在鬚根變多主根變短，由實驗結果分析雖然阿斯匹靈的發芽率和存活率高然而生長情形並不理想(都比對照組差，尤其 1.2mM 生長情形最差，發芽後就慢慢死亡了)，但是抗逆境的生



圖九:綠豆在阿斯匹靈下的生長情形—鬚根特別發達，葉子先長



圖十:綠豆在水中的生長情形—鬚根正常，上胚軸先伸長

長明顯，例如鬚根發達主根不明顯、花青素堆積較多(圖九、圖十)，可見阿斯匹靈應該可以協助綠豆來對抗逆境，因此我們後面將繼續研究在鹽和紫外線過強的逆境中，阿斯匹靈是否能提供綠豆足夠的保護力。阿斯匹靈的發芽率和存活率高然而生長情形並不理想(都比對照組差，尤其 1.2mM 生長情形最差，發芽後就慢慢死亡了)，但是抗逆境的生長明顯，例如鬚根發達主根不明顯、花青素堆積較多

阿斯匹靈的植株小(莖短)，子葉大，雖然長不高，但因子葉的養分未消耗完，因此重量較重。

【結果與討論】

- (一)我們發現加入阿斯匹靈在濃度 0.4 及 0.8mM 時，發芽率及存活率都比加水好，但生長情形較差，尤其濃度高的 1.2mM 的發芽率和存活率及生長狀況都不好。
- (二) 阿斯匹靈主要作用在鬚根多、主根短不明顯、花青素堆積較多、植株小、先長葉子(上胚軸短)。

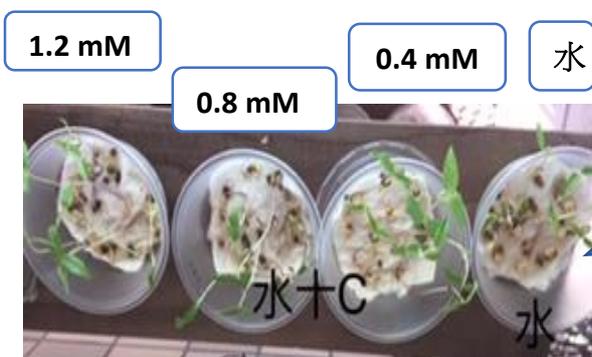
三、不同維他命 C 濃度對綠豆發芽率和生長的影響

由實驗二發現阿斯匹靈可提升綠豆的發芽率及一開始的存活率，也讓綠豆苗有抗逆境的準備，我們更常用來增加抵抗力的維他命 C 對綠豆發芽和生長的影響又如何呢？我們實驗結果如下：

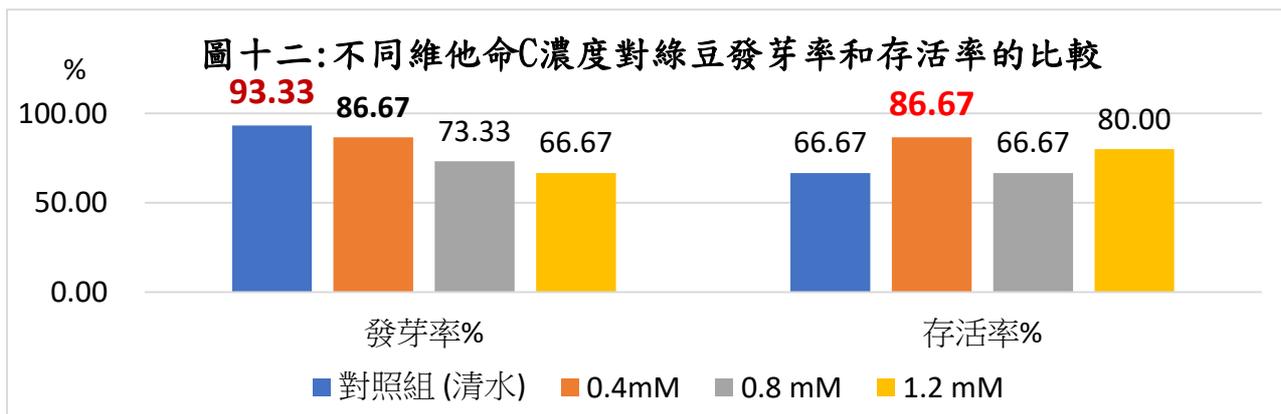
(表七)不同維他命 C 濃度對種子發芽數的比較 (表八) 不同維他命 C 濃度對種子長出真葉的數量比較 (☆越多表示長得越好)

環境 天數	對照組 (清水)	0.4mM	0.8 mM	1.2 mM
第三天	9	13	10	9
第五天	14	13	11	12
第六天	14	13	11	12
第八天	14	13	11	12
第九天	14	13	11	10
發芽率%	93.33	86.67	73.33	66.67

環境 天數	對照組 (清水)	0.4mM	0.8 mM	1.2 mM
第三天	0	0	0	0
第五天	1	2 發黴	3 發黴	4
第六天	6 ☆☆黴	12 ☆☆	9 ☆☆	11 ☆☆
第八天	10 ☆☆黴	13 ☆☆	10 ☆☆	12 ☆☆
第九天	10	13	10	12
存活率%	66.67	86.67	66.67	80.00
備註	1 黴 4 爛	盆黴 1 爛	盆黴 4 爛 1 黴	盆黴 2 爛



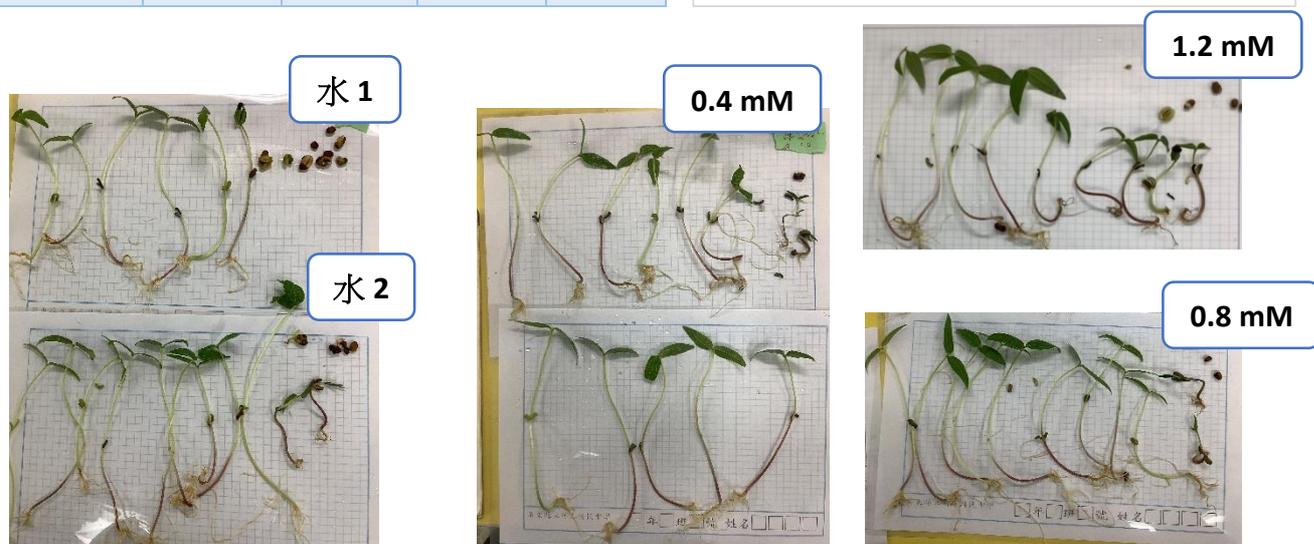
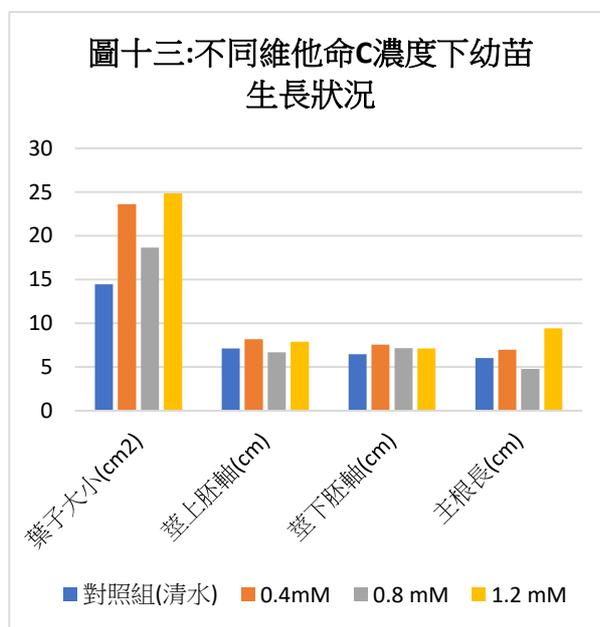
圖十一：綠豆在不同濃度的維他命 C 下的生長情形



維他命 C 有兩組發黴特別快，但綠豆也比較快發芽，0.4mM 的雖然發芽率較純水低一些但存活率卻最高。

(表九)不同維他命 C 濃度下幼苗生長狀況的比較

維他命 C 濃度	0	0.4mM	0.8mM	1.2mM
葉子大小 (cm ²)	14.46	23.63	18.65	24.86
莖上胚軸 (cm)	7.1	8.18	6.68	7.88
莖下胚軸 (cm)	6.46	7.56	7.16	7.12
主根長 (cm)	6	6.96	4.78	9.4
鬚根(cm)	正常	正常	正常	正常
濕重(g)	2.12	3.27	1.82	2.23
乾重(g)	0.18	0.25	0.2	0.2



圖十四:綠豆在不同濃度的維他命 C 下的發芽和生長情形

【結果與討論】

(一)由不同維他命 C 濃度對綠豆的發芽率和存活率的表可知，對照組清水的發芽率最高；而存活率有維他命 C 都比清水好，其中 0.4mM 的最高。

(二)維他命 C 的葉子都長得比水的好和主根也較長(1. 2mM 最明顯)，乾重也較重(表九)。

四、不同紫外光照射時間對綠豆發芽率和生長的影響

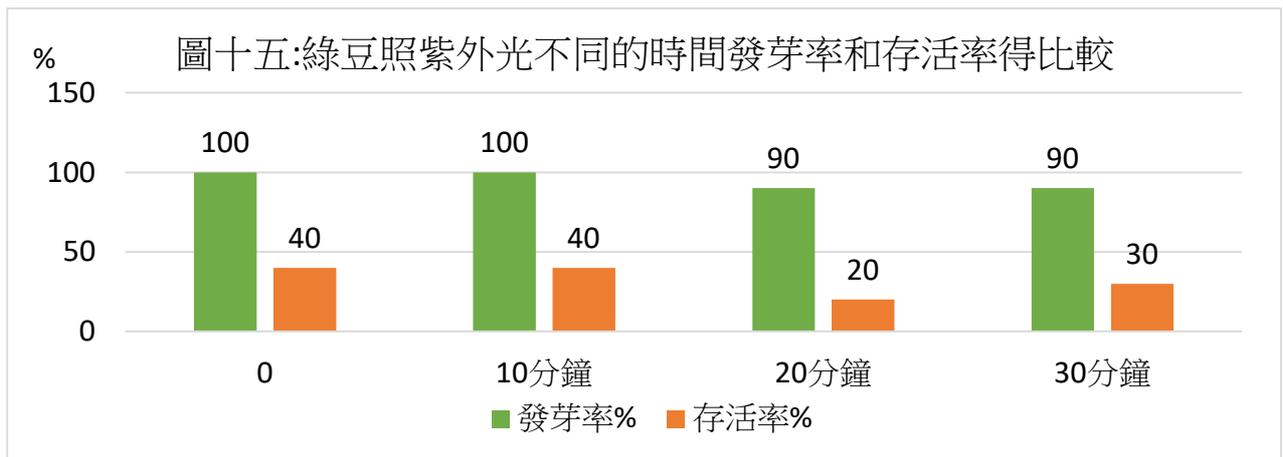
紫外光可殺菌也會傷害生物正常的細胞，綠豆種子及幼苗抗紫外線的能力如何呢？

表十:綠豆照射紫外光不同的時間，發芽率的比較

環境 天數	對照組 (水)	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
第三天	10	10	9	9
第七天	10	10	9	9
第九天	10	10	9	9
發芽率%	100	100	90	90

表十一:綠豆苗照射紫外光不同的時間，存活率的比較

環境 天數	對照組 (清水)	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
第三天	2	1	2	2
第七天	2	2	2	2
第九天	4	4	2	3
存活率%	40	40	20	30



由以上圖表發現照紫外光越久，其發芽和存活率都較低，至於生長的情況由下面圖表發現照紫外光越長的，植株明顯較矮，根系短，上胚軸短，先長葉子，有花青素累積。

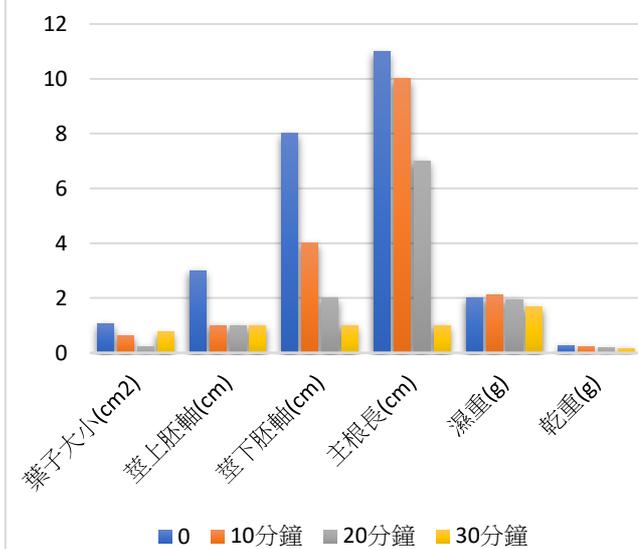


圖十六:綠豆在不同時間的紫外光照射下的發芽和生長情形

表十二:照射不同時間的紫外光對綠豆的生長狀況之影響

照紫外光的時間	0	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
葉子大小(cm ²)	1.05	0.63	0.22	0.53
莖上胚軸(cm)	3	1	1	1
莖下胚軸(cm)	8	4	2	1
主根長(cm)	11	10	7	1
鬚根(cm)	正常	少	少	少
濕重(g)	2.01	2.10	1.94	1.67
乾重(g)	0.26	0.22	0.17	0.16

圖十七:照射不同時間的紫外光，綠豆的生長狀況



【結果與討論】

- (一) 紫外光照射時間越長，發芽率越低，而它的根也越長得不好(表十、十一、十二，圖十六)。
- (二) 照射時間 30 分鐘的紫外光，幾乎看不到甚麼葉子，植株也非常矮小，可發現照射時間越長，生長狀況就越差。
- (三) 由以上圖表發現**照紫外光越久，其發芽和存活率都較低**，至於生長的情況由下面圖表發現**照紫外光越長的，植株明顯較矮，根系短，上胚軸短，先長葉子，有花青素累積。**

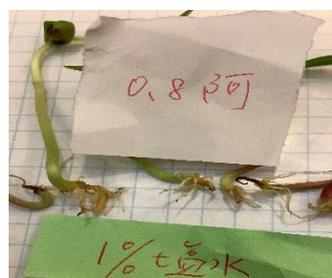
五、 阿斯匹靈對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響

表十三:加入不同濃度的阿斯匹靈對綠豆的發芽率之影響

環境 天數	鹽水				0.4mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水				0.8mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水				1.2mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水			
	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%
第三天	10	10	7	4	7	7	8	3	6	3	5	1	3	2	3	1
第五天	12	13	13	6	10	10	14	8	12	12	11	10	7	10	8	7
第六天	12	13	13	7	10	11	14	8	14	13	11	10	11	10	8	7
第八天	12	13	13	7	10	12	14	7	14	10	8	9	11	7	7	7
第九天	12	13	10	7	11	9	13	7	14	10	8	7	9	6	3	7
發芽率 %	80.00	86.67	66.67	46.67	73.33	60.00	86.67	46.67	93.33	66.67	53.33	46.67	60.00	40.00	20.00	46.67

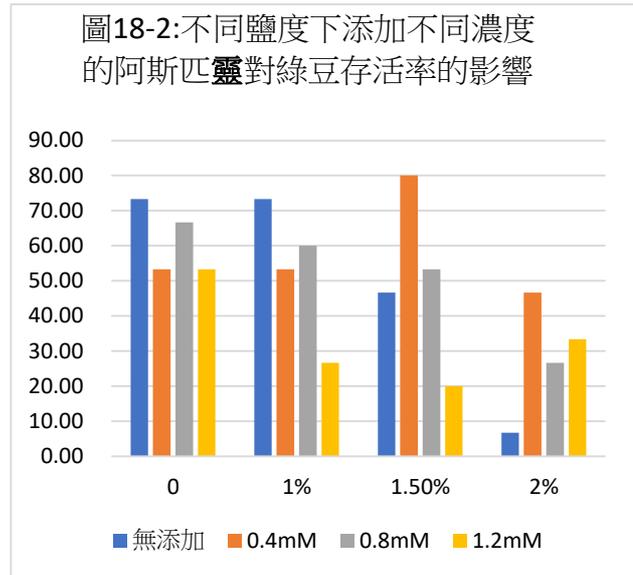
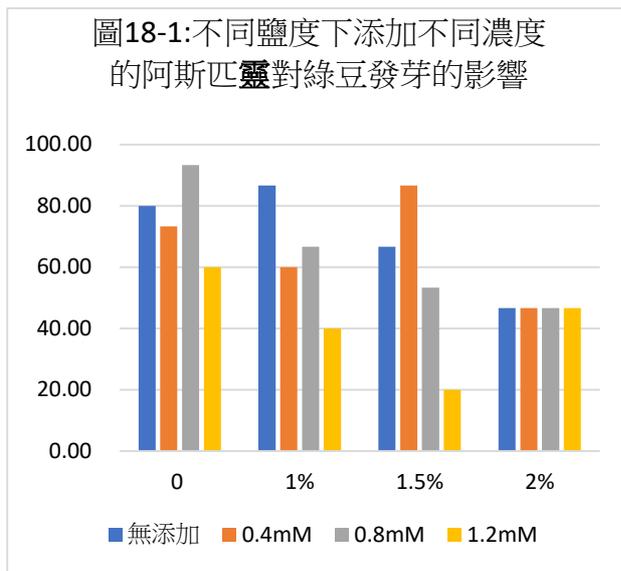
表十四:加入不同濃度的阿斯匹靈對綠豆的存活率之影響

環 境 天數	鹽水				0.4mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水				0.8mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水				1.2mM 阿斯匹靈+不 同濃度鹽水			
	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%
第三天	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第五天	4 ☆	0	1	0 黴	0	0	0	0	0	0	2	0	1 黴	0	0	0
第六天	8 ☆☆	4 ☆	5 ☆	0 黴	5	4	7☆	4	7	4	7	3	2 黴	0	0	1
第八天	11 ☆☆	9 ☆☆	7 ☆	0 黴爛	6	8 發黴	12發 黴	4 爛	10	7 3爛	8 爛黴	3 爛黴	4 4黴	3 爛黴	3 黴	1 黴
第九天	11	11	7	1	8	8	12	7	10	9	8	4	8	4	3	5
存活率	73.33	73.33	46.67	6.67	53.33	53.33	80.00	46.67	66.67	60.00	53.33	26.67	53.33	26.67	20.00	33.33
備註	盆黴 3爛	正常	爛	黴	正常	1黴 6爛	1黴 2爛	2黴 5爛	正常	5爛	爛黴	5爛	盆黴	1黴 8爛	2黴 12爛	1黴 7爛



綠豆在阿斯匹靈處理下通常鬚根發達，主根不發達

圖十八：不同鹽度下添加不同濃度的阿斯匹靈對綠豆發芽和存活率的影響

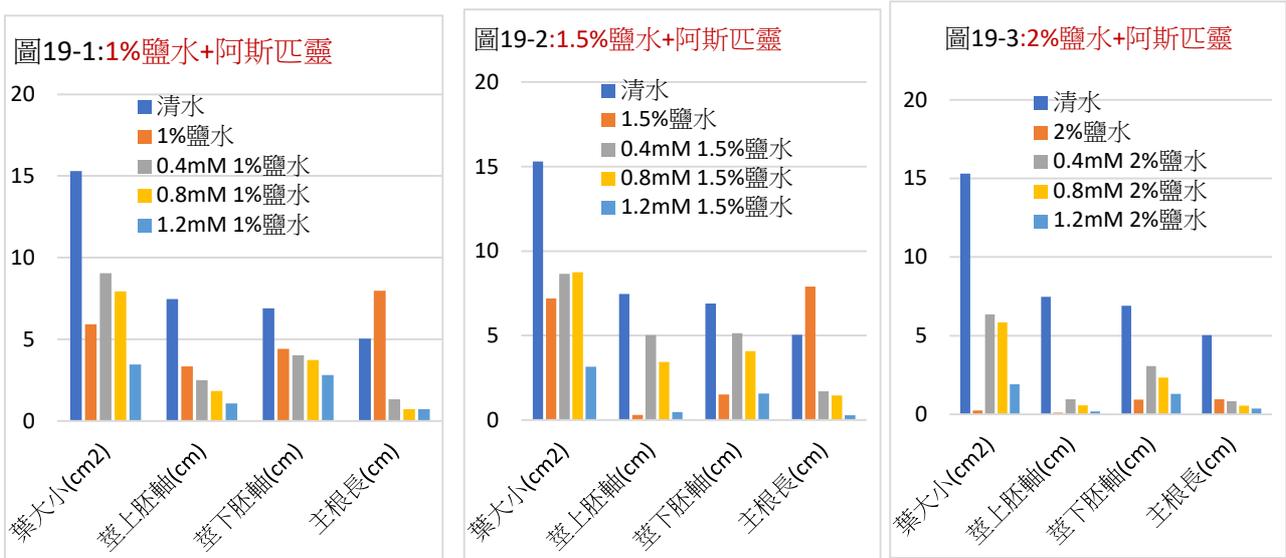


表十五：不同濃度的阿斯匹靈在鹽水環境中對綠豆的生長狀況之影響

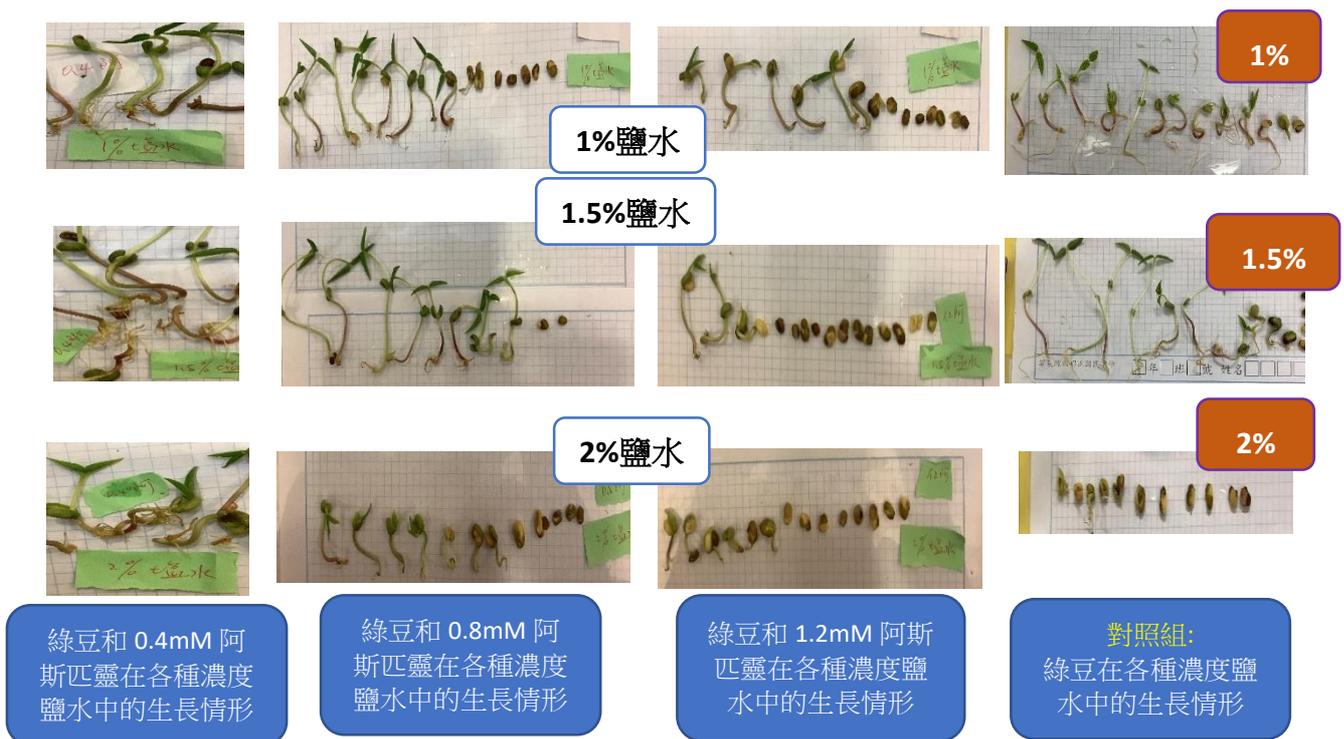
環境 生長	鹽水				0.4mM 阿斯匹靈+不同濃度鹽水				0.8mM 阿斯匹靈+不同濃度鹽水				1.2mM 阿斯匹靈+不同濃度鹽水			
	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%
葉大小 (cm ²)	15.30	5.92	7.19	0.24	10.84	9.05	8.66	6.35	11.79	7.93	8.74	5.85	6.48	3.45	3.15	1.9
莖上胚軸(cm)	7.46	3.34	0.3	0.1	4.6	2.5	5.02	0.94	4.88	1.82	3.44	0.56	1.98	1.06	0.46	0.18
莖下胚軸(cm)	6.9	4.42	1.5	0.92	5.5	4.02	5.14	3.06	4.88	3.72	4.08	2.34	1.86	2.8	1.56	1.3
主根長 (cm)	5.04	7.96	7.9	0.94	2.5	1.32	1.7	0.82	1.2	0.72	1.46	0.54	1.1	0.72	0.28	0.36
鬚根 (cm)	正常	少	少	少	多	多	多	多	多	多	多	多	多	多	多	多
濕重(g)	1.82	1.59	1.55	1.1	1.4	1.62	1.93	1.51	1.85	1.03	1.28	1.14	0.99	1.32	0.96	1.2
乾重(g)	0.16	0.17	0.15	0.12	0.16	0.15	0.16	0.14	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16	0.15	0.11

在 1.5% 的鹽度下 0.4mM 阿斯匹靈有促進發芽的作用，0.4 和 0.8mM 阿斯匹靈可增加綠豆的存活率；在 2% 的鹽度下 0.4、0.8、1.2mM 阿斯匹靈可增加綠豆的存活率。在鹽水中加入阿斯匹靈仍然使其主根短、鬚根多。胚軸和葉子的大小在 1.5% 和 2% 的鹽度下各濃度的阿斯匹靈都比較好。在 1% 的鹽度下添加各種濃度的阿斯匹靈沒有長得比較好，只有 0.4mM 葉子有大一些。

圖十九: 不同鹽度下添加不同濃度的阿斯匹靈對綠豆幼苗生長情形的影響



圖二十: 不同鹽度下添加不同濃度的阿斯匹靈影響綠豆幼苗生長情形的照片



【結果與討論】

- (一) 在各種鹽度中，各濃度的阿斯匹靈對綠豆發芽率促進不大，但在高鹽度時可增加其存活率(表十三、十四)。
- (二) 添加各種濃度阿斯匹靈的綠豆在較高濃度的鹽分下，莖和葉子有明顯的長大，尤其是0.8mM的效果最明顯(圖十九)。

六、維他命 C 對綠豆在鹽水環境中發芽率和生長的影響

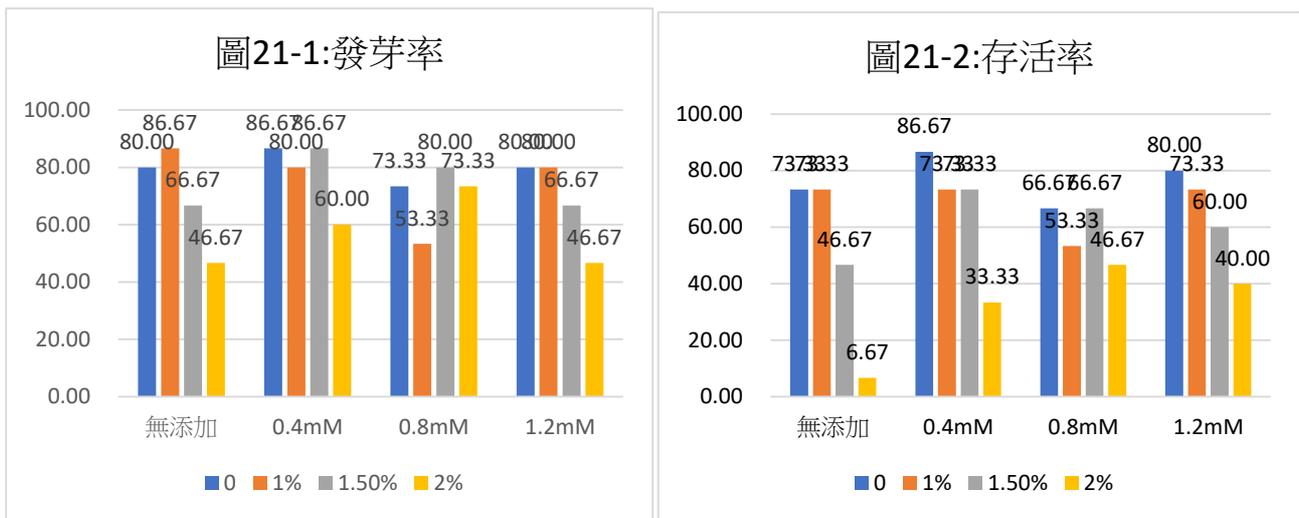
表十六：不同濃度的維他命 C 在鹽水環境中對綠豆發芽率的影響

環境 天數	鹽水				0.4mM 維他命 C+不 同濃度鹽水				0.8mM 維他命 C+不 同濃度鹽水				1.2mM 維他命 C+不 同濃度鹽水			
	鹽 濃 度	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%
第三天	10	10	7	4	13	10	8	4	10	6	7	7	9	10	6	7
第五天	12	13	13	6	13	12	13	10	11	11	13	11	12	13	12	12
第六天	12	13	13	7	13	12	13	11	11	11	14	11	12	13	12	12
第八天	12	13	13	7	13	12	13	9	11	9	10	11	12	12	12	8
第九天	12	13	10	7	13	12	13	9	11	8	12	11	12	12	10	7
發芽 率%	80.00	86.67	66.67	46.67	86.67	80.00	86.67	60.00	73.33	53.33	80.00	73.33	80.00	80.00	66.67	46.67

表十七：不同濃度的維他命 C 在鹽水環境中對綠豆存活率的影響

環境 天數	鹽水				0.4mM 維他命 C+不 同濃度鹽水				0.8mM 維他命 C+不 同濃度鹽水				1.2mM 維他命 C+不 同濃度鹽水				
	鹽 濃 度	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%
第三天	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第五天	4 ☆	0	1	0 微	2 發微	3	5	0	3 發微	0	1	微	4	2	1	1	
第六天	8 ☆☆	4 ☆	5 ☆	0 微	12 ☆☆	5 ☆	7 ☆	3 微	9 ☆☆	3	6	5	11 ☆☆	4	4 ☆	2 微	
第八天	11 ☆☆	9 ☆☆	7 ☆	0 微爛	13 ☆☆	9 微	9 微	4 微	10 ☆☆	7 爛	9 微爛	8 微	12 ☆☆	11 ☆☆	10 ☆☆	8 微爛	
第九天	11	11	7	1	13	11	11	5	10	8	10	7	12	11	9	6	
存活 率	73.33	73.33	46.67	6.67	86.67	73.33	73.33	33.33	66.67	53.33	66.67	46.67	80.00	73.33	60.00	40.00	
備註	盆微 3爛	正常	爛	微	1微 4爛	盆微 1爛	3微 3爛	1微 1爛	盆微 2爛	盆微 4爛 1微	4爛 1微	2爛	盆微 1微 1爛	培養 盆微 2爛	2爛	1微 4爛	

圖二十一：不同鹽度下添加不同濃度的維他命 C 對綠豆發芽和存活率的影響

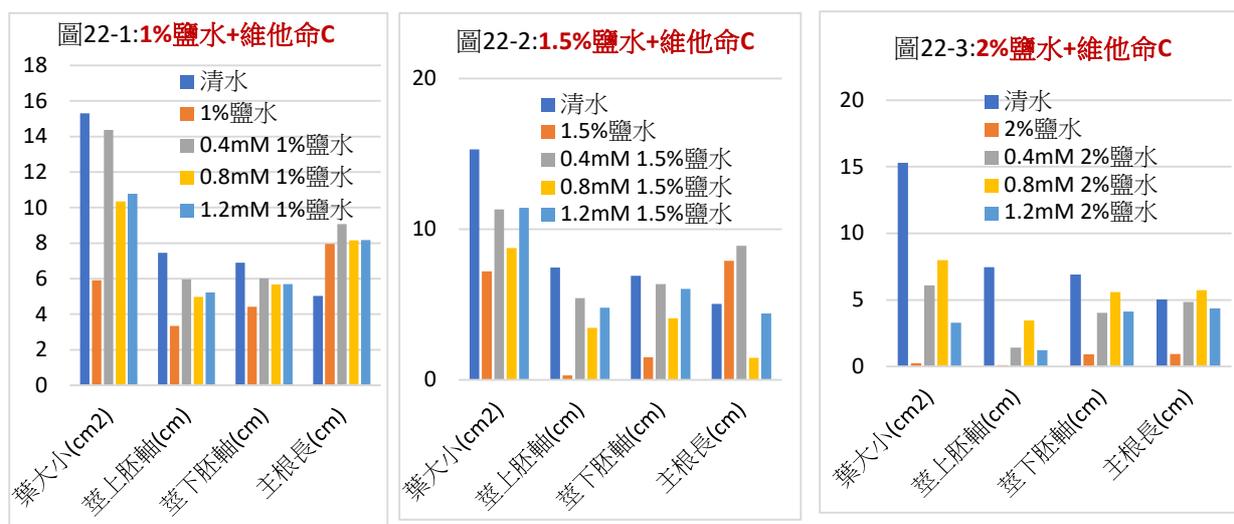


表十八：在不同鹽度下添加不同濃度的維他命 C 時，綠豆的生長狀況

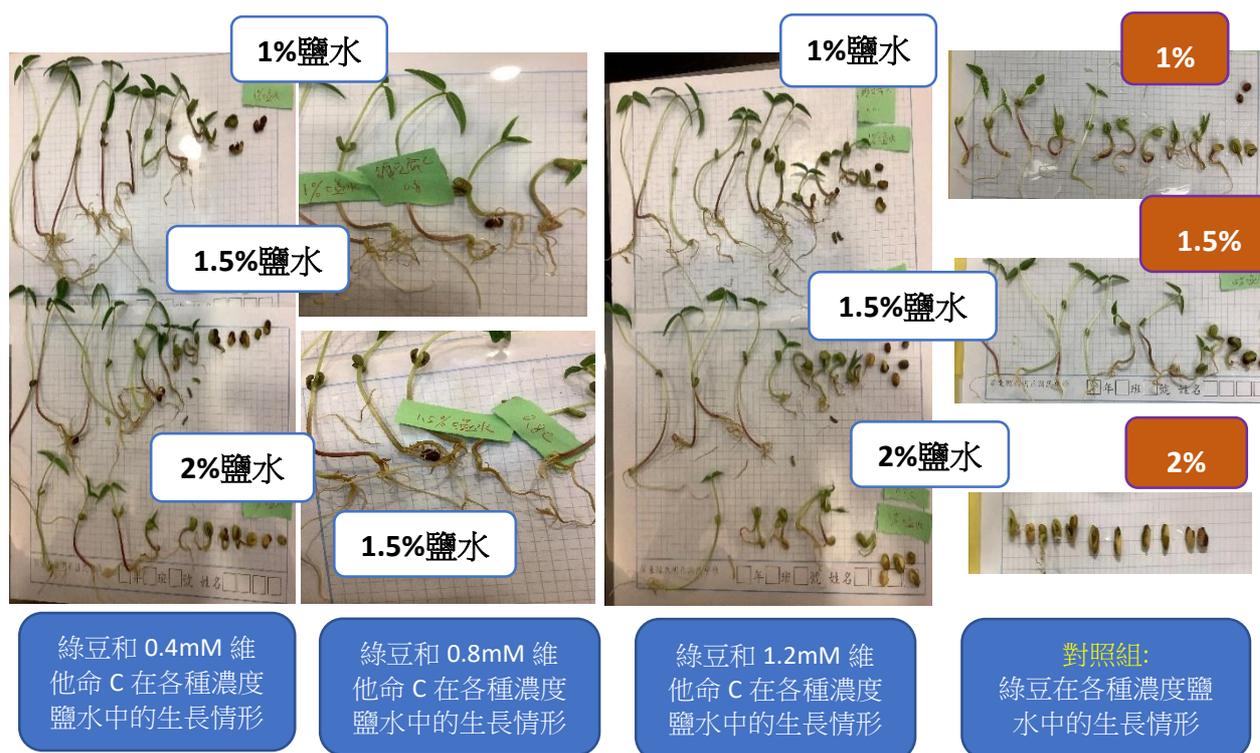
環境生長	鹽水				0.4mM 維他命 C+不同濃度鹽水				0.8mM 維他命 C+不同濃度鹽水				1.2mM 維他命 C+不同濃度鹽水			
	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%	0	1%	1.5%	2%
葉大小 (cm ²)	15.30	5.92	7.19	0.24	23.63	14.38	11.3	6.1	18.65	12.09	10.34	7.98	24.86	10.78	11.41	3.28
莖上胚軸(cm)	7.46	3.34	0.3	0.1	8.18	5.96	5.42	1.42	6.68	5.34	4.98	3.46	7.88	5.22	4.78	1.24
莖下胚軸(cm)	6.9	4.42	1.5	0.92	7.56	6.02	6.36	4.04	7.16	5.16	5.68	5.6	7.12	5.7	6.04	4.14
主根長 (cm)	5.04	7.96	7.9	0.94	6.96	9.08	8.9	4.84	4.78	6.28	8.16	5.74	9.4	8.18	4.4	4.36
鬚根 (cm)	正常	少	少	少	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
濕重(g)	1.82	1.59	1.55	1.1	3.27	1.72	1.77	1.41	1.82	1.81	2.01	1.53	2.23	1.48	1.68	1.73
乾重(g)	0.16	0.17	0.15	0.12	0.25	0.16	0.15	0.13	0.2	0.2	0.19	0.18	0.2	0.17	0.17	0.14

發芽率在 1.5%和 2%的鹽度中，維他命 C 0.4、0.8mM 有促進作用；存活率在 1.5%和 2%的鹽度中維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 都有促進作用；在生長方面，在三種鹽度下維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 也都有促進作用尤其是葉子的大小及胚軸的長度及重量都有明顯的增加。

圖二十二：不同鹽度下添加不同濃度的維他命 C 對綠豆幼苗生長情形的影響



圖二十三：不同鹽度下添加不同濃度的維他命 C 影響綠豆幼苗生長情形的照片



【結果與討論】

- (一) 綠豆發芽率在 1.5% 和 2% 的鹽度中，維他命 C 0.4、0.8mM 有促進作用(表十六)。
- (二) 存活率在 1.5% 和 2% 的鹽度中維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 都有促進作用(表十七)。
- (三) 在生長方面，在三種鹽度下維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 也都有促進作用尤其是葉子的大小及胚軸的長度和重量都有明顯的增加。

七、阿斯匹靈對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響

紫外光可以殺菌，但暴露在強烈的紫外光下會對細胞造成傷害，動物細胞會產生黑色素來保護皮膚細胞，植物也會產生花青素來保護細胞，但當紫外線強到這些色素無法產生保護作用時，人類常用的藥物是否也對植物有幫助呢？我們先以添加阿斯匹靈來實驗，結果如下：

表格中紅色皆表示生長情形比對照組好

表十九：不同濃度的阿斯匹靈在不同照射時間的紫外光環境中對綠豆的發芽率之影響

環境 天數	紫外光照射時間				0.4mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				0.8mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				1.2mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
第三天	10	10	9	9	10	8	9	9	10	9	10	8	10	10	8	6
第七天	10	10	9	9	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
第九天	10	10	9	9	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
發芽率 %	100	100	90	90	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100

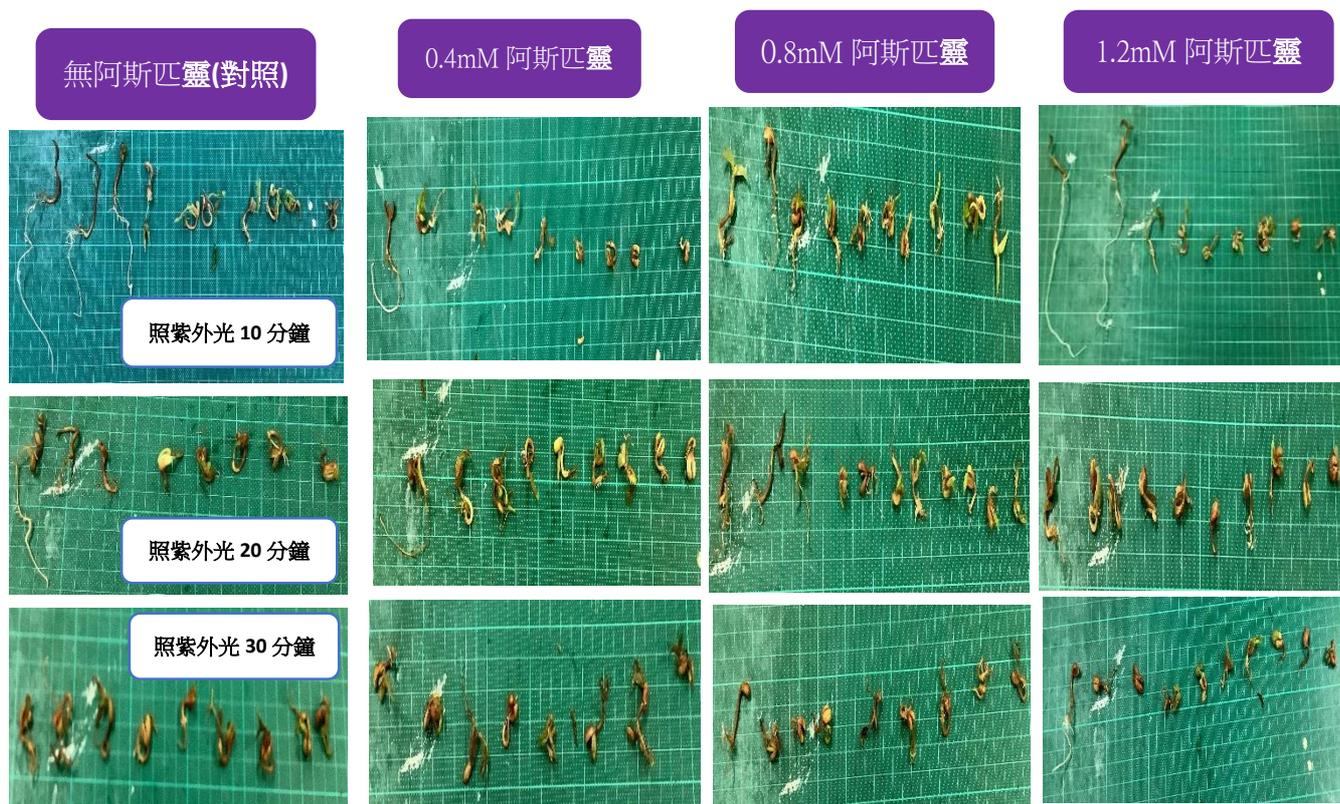
表二十：不同濃度的阿斯匹靈在不同照射時間的紫外光環境中對綠豆的存活率之影響

環境 天數	紫外光照射時間				0.4mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				0.8mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				1.2mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
第三天	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
第七天	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
第九天	4	4	2	3	2	6	5	3	2	3	4	6	2	2	2	3
存活率 %	40	40	30	30	20	60	50	30	20	20	40	60	20	20	20	30

表二十一：不同濃度的阿斯匹靈在不同照射時間的紫外光環境中對綠豆生長狀況的影響

環境 生長	紫外光照射時間				0.4mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				0.8mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間				1.2mM 阿斯匹靈+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
葉大小 (cm ²)	1.05	0.63	0.22	0.53	1.12	0.33	1.27	0.71	0.72	0.91	0.29	0.90	0.73	0.62	0.38	0.33
莖上胚 軸(cm)	3	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1
莖下胚 軸(cm)	8	4	2	1	7	2	2	1	5	2	2	1	4	3	1	2
主根長 (cm)	11	10	7	1	6	6	6	0	9	1	1	1	3	13	1	3
濕重(g)	2.01	2.10	1.94	1.67	2.43	1.58	1.41	1.31	1.67	1.54	1.87	1.37	1.64	2.04	1.88	1.51
乾重(g)	0.26	0.22	0.17	0.16	0.27	0.22	0.17	0.17	0.22	0.21	0.28	0.06	0.38	0.16	0.16	0.22

圖二十四：不同紫外光照射時間添加不同濃度的阿斯匹靈影響綠豆幼苗生長情形的照片



【結果與討論】

- (一)在各種紫外光的照射時間中，各濃度的阿斯匹靈對綠豆發芽率促進不大，大家都接近 100%，但**存活率**方面，**照 10 分鐘和 20 分鐘的，添加 0.4mM 的長得比較好；照 30 分鐘的，則是 0.8mM 最好，濃度最高的 1.2mM 的阿斯匹靈在協助綠豆抗紫外線上表現並不好**（表十九、二十）。
- (二)我們以乾重來看綠豆的生長狀況，發現**照 10 分鐘是添加 0.4mM 的最重，照 20 分鐘是 0.8mM 最好，照 30 分鐘則是 1.2mM 最重**(表二十一)
- (三)由圖二十四的照片看起來，**紫外線照射超過 10 分鐘，綠豆生長會受到影響，添加阿斯匹靈 0.4 和 0.8mM 在照光 20 分鐘以內可幫助綠豆生長，超過 30 分鐘的照光，阿斯匹靈效果就不好了，濃度高的 1.2mM 反而無法幫助綠豆抗紫外線。**

七、維他命 C 對綠豆在紫外線的環境中發芽率和生長的影響

維他命 C 是人類常用來防曬的用品及食品，植物也產生維生素 C 來保護自己，但當幼苗還小時，維生素 C 不足，我們可以藉由維他命 C 溶液的補充來增加種子及幼苗抗紫外光的能力嗎？實驗結果如下：

表二十二：不同濃度的維他命 C 在不同照射時間紫外光環境中對綠豆發芽率的影響

環境 天數	紫外光照射時間				0.4mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				0.8mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				1.2mM 維他命 C+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
第三天	10	10	9	9	8	10	10	10	10	10	9	10	9	10	9	10
第七天	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
第九天	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
發芽率 %	100	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

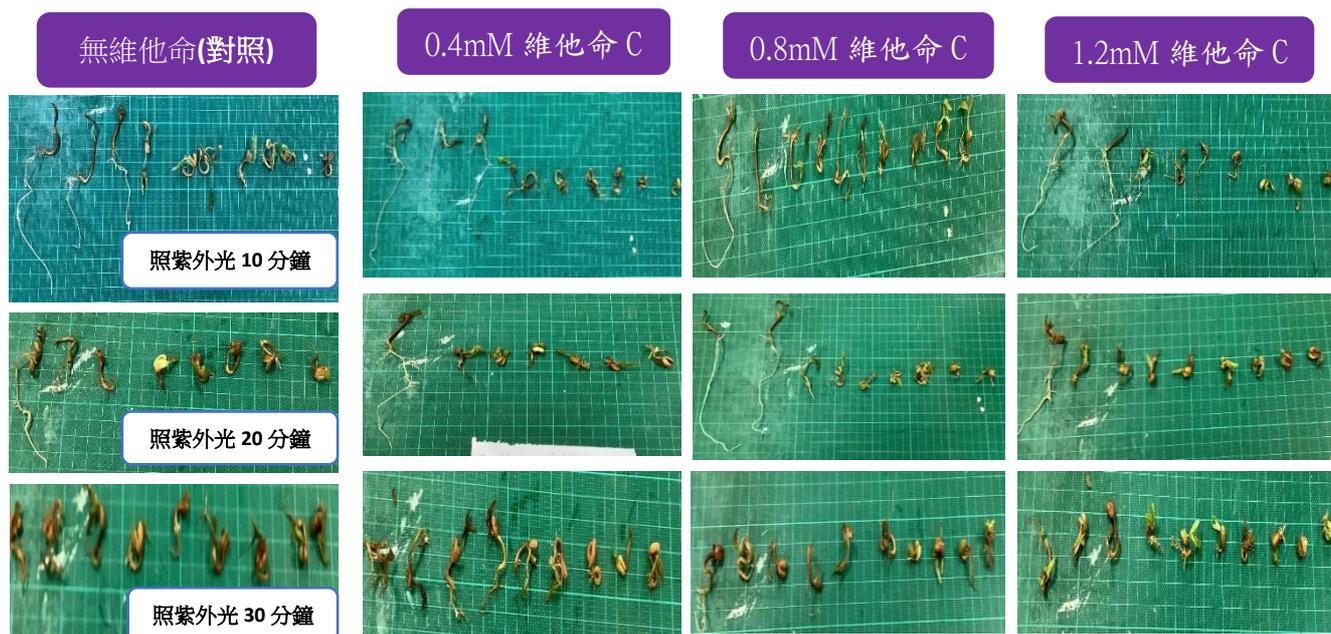
表二十三：不同濃度的維他命 C 在不同照射時間紫外光環境中對綠豆存活率的影響

環境 天數	紫外光照射時間				0.4mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				0.8mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				1.2mM 維他命 C+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
第三天	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
第七天	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
第九天	4	4	2	3	3	6	5	2	6	7	4	4	5	6	2	2
存活率 %	40	40	20	30	30	60	50	20	60	70	40	40	50	60	20	20

表二十四：不同濃度的維他命 C 在不同照射時間紫外光環境中對綠豆生長狀況的影響

環境 生長	紫外光照射時間				0.4mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				0.8mM 維他命 C+不同紫外光照射時間				1.2mM 維他命 C+不同紫外光照射時間			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
葉大小 (cm ²)	1.05	0.63	0.22	0.53	0.58	0.77	0.32	0.23	1.07	0.77	0.59	0.71	0.85	0.84	0.98	0.30
莖上胚軸(cm)	3	1	1	1	7	1	2	1	5	1	1	1	5	1	1	1
莖下胚軸(cm)	8	4	2	1	7	3	1	2	7	3	3	2	9	2	2	1
主根長 (cm)	11	10	7	1	7	11	1	9	8	8	8	3	9	5	2	8
濕重(g)	2.01	2.10	1.94	1.67	2.31	2.40	1.81	1.70	2.26	1.91	1.92	1.73	2.33	1.79	1.71	1.11
乾重(g)	0.26	0.22	0.17	0.16	0.28	0.24	0.18	0.33	0.27	0.21	0.24	0.27	0.26	0.21	0.25	0.16

圖二十五：不同紫外光照射時間添加不同濃度的維他命 C 影響綠豆幼苗生長情形的照片



【結果與討論】

- (一)在各種紫外光的照射時間中，各濃度的維他命 C 對綠豆發芽率促進不大，大家都接近 100%，但**存活率**方面，**照 10 分鐘的，三種濃度維他命 C 都比對照組好，20 分鐘的，添加 0.4mM 的長得比較好；照 30 分鐘的，則是 0.8mM 最好。**（表二十二、二十三）。
- (二)我們以乾重來看綠豆的生長狀況，發現**照 10 分鐘是添加 0.4mM 的最重，照 20 分鐘是 1.2mM 最好，照 30 分鐘則是 0.4mM 最重**(表二十四)
- (三)由圖二十五的照片看起來，紫外線照射超過 10 分鐘，綠豆生長會受到影響，添加維他命 C 在照光 30 分鐘以內各種濃度幾乎都可幫助綠豆生長，所以維他命 C 也是幫助綠豆抗紫外線的良藥。
- (四)在照紫外光 10 和 20 分鐘的綠豆，添加 0.4mM 和 0.8mM 的維他命 C 的生長甚至比沒照光只澆水的好，照 30 分鐘的，添加 0.8mM 的維他命 C 生長較純澆水好，可見維他命 C 不僅可以幫綠豆抗紫外線，還能促進綠豆的生長。

陸、結論



綠豆的耐鹽程度不高，超過 1.5% 則無法適應，鹽水讓綠豆發芽率增加、存活率下降、生長情形變差如葉子變小、胚軸較短，但是 1% 和 1.5% 的主根會變長，上圖 2% 的鹽水綠豆主根短，生長不正常，顯示其無法適應高鹽度的土壤。

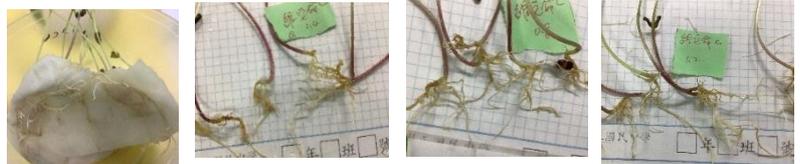
二、阿斯匹靈在濃度 0.4mM 和 0.8mM 時可以促進綠豆的發芽，0.8mM 的效果最好，存活率在三種濃度的阿斯匹靈都比對照組好，但是生長情況較差，濃度高(1.2mM) 的阿斯匹靈很容易發黴。

三、阿斯匹靈主要作用在鬚根

多、主根短不明顯、花青素堆積較多、植株小、先長葉子(上胚軸短)如右圖。



四、維他命 C 可提高綠豆的存活率，其中 0.4mM 的最高，維他命 C 的葉子都長得比水的好和主根也較長(1.2mM 最明顯)，乾重也較重。



根系發達

維他命 C 處理後，主根長，鬚根正常

五、照紫外光越久，其發芽和存活率都較低，至於生長的情況則是照紫外光越長的，生長情況就越差，其植株明顯較矮，根系短，上胚軸短，先長葉子，有花青素累積，可知紫外線對綠豆生長沒有幫助。

六、在各種鹽度中，各濃度的阿斯匹寧對綠豆發芽率促進不大，但在高鹽度時可增加其存活率，其莖和葉子有明顯的長大，尤其是 0.8mM 的效果最明顯。

七、在各種鹽度中，綠豆發芽率在 1.5%和 2%的鹽度中，維他命 C 0.4、0.8mM 有促進作用；存活率在 1.5%和 2%的鹽度中維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 都有促進作用；在生長方面，在三種鹽度下維他命 C 0.4、0.8、1.2mM 也都有促進作用尤其是葉子的大小及胚軸的長度和重量都有明顯的增加。

八、照射紫外光的存活率方面，照 10 分鐘和 20 分鐘的，添加 0.4mM 的阿斯匹靈長得比較好；照 30 分鐘的，則是 0.8mM 最好，濃度最高的 1.2mM 的阿斯匹靈在協助綠豆抗紫外線上表現並不好。

九、在照紫外光 10 和 20 分鐘的綠豆，添加 0.4mM 和 0.8mM 的維他命 C 的生長甚至比沒照光只澆水的好，照 30 分鐘的，添加 0.8mM 的維他命 C 生長較純澆水好，可見維他命 C 不僅可以幫綠豆抗紫外線，還能促進綠豆的生長。

柒、參考文獻

一、科展群傑廳－中華民國第 57 屆中小學科學展覽會－農業與食品學科－

啊~斯!」口渴的綠豆也頭痛? 探討阿斯匹靈對於植物抗缺水逆境能力之影響－

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/052202.pdf>

二、植物學重要發現：維生素 C 對植物生長很關鍵

<http://www.ebiotrade.com/newsf/2007-9/2007927174853.htm>