

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會作品說明書

## 利用植物相剋抑制蒜頭發芽試驗



科 別：生物科

組 別：國小組

關鍵詞：植物相剋、排他性、蒜頭

編 號：

中 華 民 國 一 〇 八 年 三 月 十 九 日

# 摘要

部分植物如銀合歡、血桐、鳳凰木、相思樹、竹子等具有「**排他性**」能抑制樹下其他種植物的生長。這種天然的**植物相剋**特性應該可以發展出對人類及環境有利的用途。本實驗比較銀合歡葉、血桐葉、竹葉萃取液、酒精及鹽水對蒜頭發芽的抑制效果，希望能找出延長蒜頭儲藏期限的方法，以減輕蒜農往往到了春季因蒜頭發芽造成損失，市售蒜價高漲的狀況。實驗結果發現，蒜頭儘量要乾燥，如果外加處理，以 50%酒精浸泡處理後冷藏可以得到最好的儲存效果。使用鹽水、竹、銀合歡的乾燥葉片萃取液處理也能得到更好的儲存效果，但效果比酒精組略差。

## 壹、研究動機

我們在網路上查資料時發現銀合歡這種植物具有排他性，可以利用含羞草素來抑制附近的植物生長，所以我們想到用天然的植物來做除草劑，或許可以讓雜草無法發芽減少環境被殺草劑的破壞。另外我們也想到，如果能利用銀合歡等植物的排他性讓農作物(如地瓜、蒜頭、馬鈴薯等)在儲藏的時候不要發芽，就能讓台灣的農作物保存得更久，有利於儲存與運銷，於是我們就把銀合歡和其他也具有排他性的植物來做比較，進行實驗。

## 貳、研究目的

**研究一**：將銀合歡溶液等不同溶液使用在蒜瓣上(用棉花濕潤)，探討可以抑制蒜頭發芽的植物溶液使用方法及效果

實驗一：室溫下，探討不同溶液**濕潤十天**對蒜頭的發芽影響。

實驗二：室溫下，探討不同溶液**濕潤二天**對蒜頭的發芽影響。

**研究二**：酒精濃度對抑制蒜頭發芽的影響

實驗三：試驗不同**濃度酒精**對抑制蒜頭發芽的影響。

**研究三**：探討蒜頭長期的儲存效果

實驗四：蒜頭浸泡二天不同溶液後乾燥，探討**室溫**下長期的儲存效果。

實驗五：蒜頭浸泡二天不同溶液後乾燥，探討**低溫**下長期的儲存效果。

**研究四**: 蒜頭原料室溫乾燥儲存的良率      實驗六: 渡冬後的蒜頭品質統計

**研究五**：蒜頭接觸水後不同處理方式的生長情況

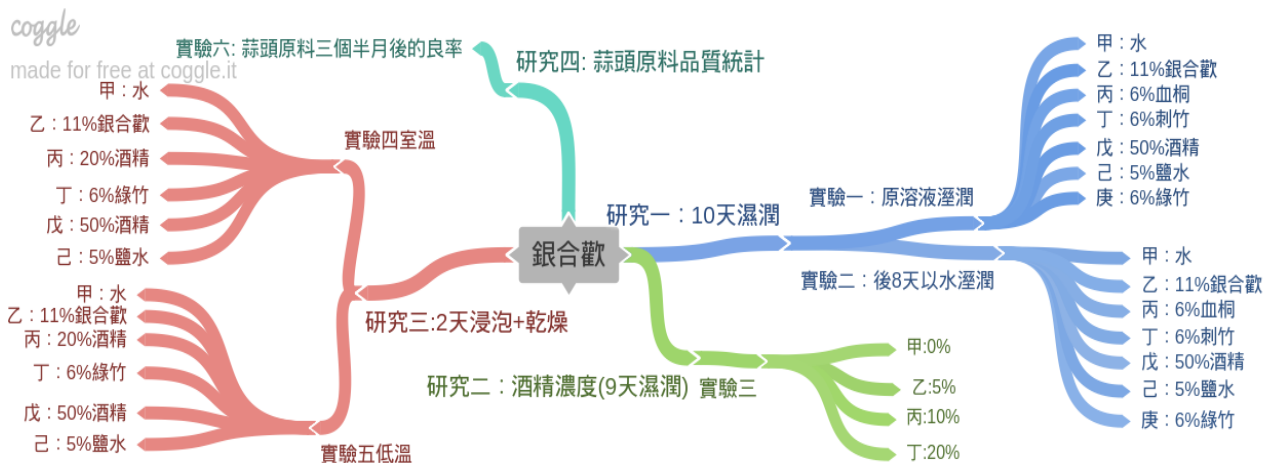


圖 1：銀合歡研究架構圖

## 參、研究器材與設備

蒜頭、酒精、食鹽、唐竹(綠葉)、銀合歡、血桐、刺竹(枯黃葉)、培養皿、磅秤、磨粉機、冰箱。蒜頭(使用經過挑選大小均一，作種苗用的蒜瓣)

## 肆、研究過程與討論

### 一、實驗設計歷程

#### (一)文獻探討

周昌弘(2006)植物相剋作用在農業上的利用，如文獻一。

這篇文獻也提出銀合歡當作雜草抑制劑的想法。竹類、銀合歡、血桐、相思樹和鳳凰木，根據這篇文獻我們擬定了研究的目標對象及方式如下：

1. 先選擇目標農產品。從綠豆、雜草、地瓜、馬鈴薯、草皮、蒜頭等試驗，最後選用蒜頭。
2. 尋找能有效抑制蒜頭發芽的溶液種類及使用方法。
3. 在研究一發現 50%的酒精對蒜瓣的發芽抑制力很好，但是酒精的成本比較高。為了降低成本所以嘗試降低酒精濃度處理。
4. 尋找能讓蒜頭延長儲存期限的方法。

## (二)浸泡液配製

浸泡液是依據文獻、取得難易度選擇，我們使用以下材料，其濃度配製方法如下：

(以下植物均為乾燥後葉片以研磨機製成粉末使用)。

1. 水：RO 飲用水。
2. 11%銀合歡：5g 銀合歡葉粉+40g 水。
3. 6%血桐：6g 血桐葉粉+90g 水。
4. 6%刺竹： 2g 刺竹葉粉+30g 水。
5. 50%酒精。
6. 5%鹽水。使用公賣局食鹽。
7. 6%唐竹： 2g 唐竹綠葉粉+30g 水。
8. 20%酒精。

## 二、研究一：室溫下不同浸泡液對抑制蒜頭的影響 (實驗一、二)

將 7 種液體用棉花浸溼蒜瓣，探討抑制蒜頭發芽的植物溶液使用方法及效果。

### (一)變因

操縱變因：浸泡液 (共 7 種)，甲：水、乙：11%銀合歡、丙：6%血桐、丁：6%刺竹黃葉、戊：50%酒精、己：5%鹽水、庚：6%綠竹葉。

應變變因：測量 發芽及生根情況

不變變因：溫度(嘉義均溫 2018-11 月 23.1 度，2018-12 月 20.7 度 C)

### (二)實驗步驟

1. 購買經過挑選大小均一，作種苗用的蒜瓣，挑選大小均勻且完整帶膜的蒜瓣一批。
2. 隨機將蒜瓣 6 片放置於培養皿中，蒜瓣根部置於圓心用棉花覆蓋，再使用不同液體濕潤棉花，甲：水、乙：11%銀合歡、丙：6%血桐、丁：6%刺竹黃葉、戊：50%酒精、己：5%鹽水、庚：6%綠竹葉。
3. 2 天後分成實驗一(10 天原溶液) 及 實驗二(2 天原溶液+8 天水)：實驗一的七組蒜頭繼續用原來的溶液濕潤，實驗二的七組蒜頭在第三天起改用水維持棉花濕潤，如圖 2-1。
4. 定期觀察生根發芽情況，第 10 天起完全不做處理，靜置於教室中保持自然乾燥如圖 2-

甲：水、乙：11%銀合歡、丙：6%血桐、丁：6%刺竹、戊：50%酒精、己：5%鹽水、庚：6%綠竹葉



圖 2-1：第 1 天外觀(上排)實驗一：10 天原溶液 (下排) 實驗二：2 天原溶液+8 天水

甲：水、乙：11%銀合歡、丙：6%血桐、丁：6%刺竹、戊：50%酒精、己：5%鹽水、庚：6%綠竹葉



圖 2-2：第 82 天外觀(上排)實驗一：10 天原溶液 (下排) 實驗二：2 天原溶液+8 天水  
(實驗二的棉花因為有發霉故移除)



圖 2-3：甲組(水)第 3 天 生根特寫

圖 2-4：甲組(水)第 5 天 生根特寫

### (三)結果

#### 1.實驗一結果

- (1)甲組(水)：在第 2 天開始有 17%生根，在第 9 天起有 83%生根。如圖 2-3、圖 2-4，蒜頭接觸水後很快就生根了。
- (2)乙組(11%銀合歡)：在第 1~10 天都 0 顆發芽及 0 顆生根。
- (3)丙組(6%血桐)：在第 8 天開始有 17%發根，在第 10 天起有 50%發根。
- (4)丁組(6%刺竹)：在第 4 天有 1 顆發根。
- (5)戊組(50%酒精)：1~10 天都沒有發根和發芽。
- (6)己組(5%鹽水)、庚組(6%綠竹葉)：在第 1~10 天都 0 顆發芽及 0 顆生根。

表 2-1：實驗一(10 天原溶液)生根紀錄

日期		溶液	根(百分比)					
		甲：水	乙： 11%銀 合歡	丙：6% 血桐	丁：6% 黃竹葉	戊： 50%酒 精	己： 5%鹽水	庚：6% 綠竹
2 天浸泡 原溶液	11/19(一) 第 1 天	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/20(二) 第 2 天	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8 天浸泡原 溶液	11/22(四) 第 4 天	17%	0%	0%	17%	0%	0%	0%
	11/23(五) 第 5 天	33%	0%	0%	17%	0%	0%	0%
	11/26(一) 第 8 天	50%	0%	17%	17%	0%	0%	0%
	11/27(二) 第 9 天	83%	0%	17%	33%	0%	0%	0%
	11/28(三) 第 10 天	83%	0%	50%	33%	0%	0%	0%

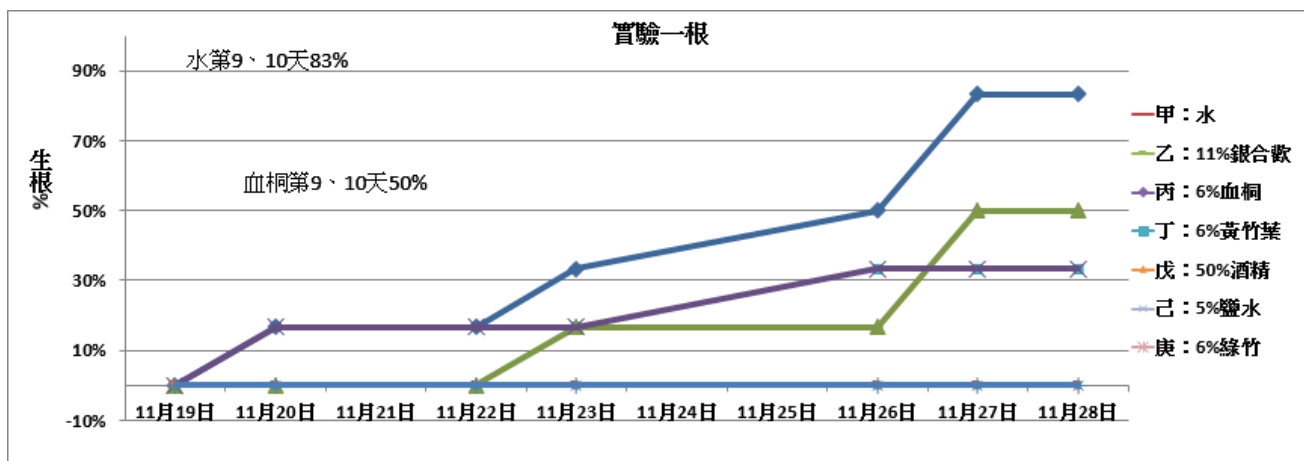
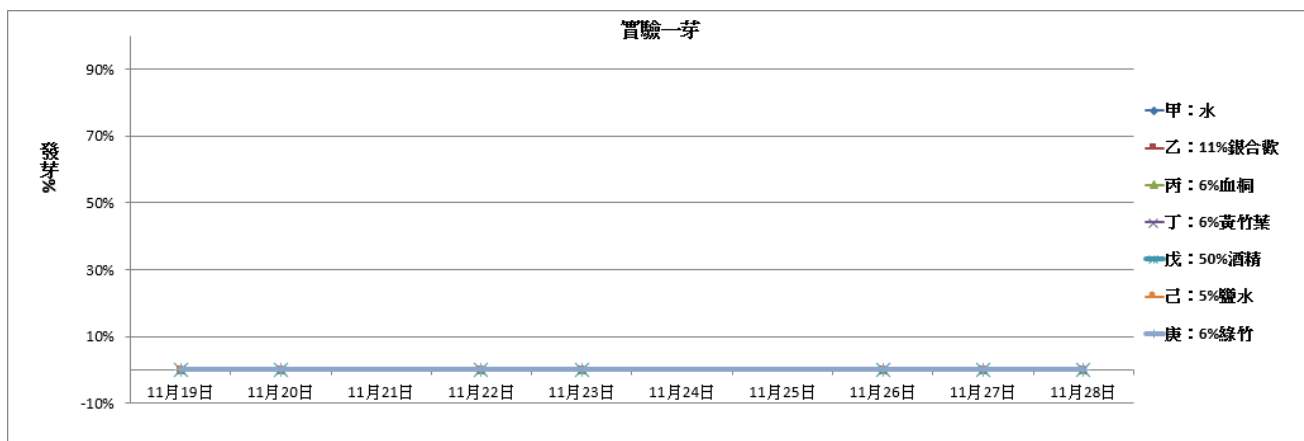


圖 2-5： 乙：11%銀合歡、戊：50%酒精、己：5%食鹽、庚：6%綠竹無生根。

表 2-2：實驗一(10天原溶液)發芽紀錄表

日期		溶液	芽(百分比)						
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：6%血桐	丁：6%黃竹葉	戊：50%酒精	己：5%鹽水	庚：6%綠竹
2天原溶液	11/19(一)第1天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/20(二)第2天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8天浸泡原溶液	11/22(四)第4天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/23(五)第5天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/26(一)第8天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/27(二)第9天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/28(三)第10天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



圖：2-6:只有 6%2 竹在第 82 天發芽，其他都沒有。

## 2. 實驗二結果

- (1) 實驗二甲組水從第 4 天開始很快生根，到第 8 天就 100% 生根了。
- (2) 乙銀合歡組從第 8 天開始有 77% 生根。第 5 天有 33% 發芽。
- (3) 丙血桐組從第 5 天開始發芽第 8 天開始 67% 生根。
- (4) 丁組黃竹葉從第 4 天就長根 67%。
- (5) 戊組 50% 酒精組在第 9 天才發芽，依此可見 50% 酒精的抑制生長效果最好!!
- (6) 己組 5% 食鹽 從第四天就開始生根 67%。
- (7) 庚組綠竹葉組 從第 5 天開始生根 50%。

表 2-3：實驗二(2 天原溶液+8 天水)生根紀錄表

日期 \ 溶液		根(百分比)						
		甲：水	乙：11% 銀合歡	丙：6%血 桐	丁：6% 黃竹葉	戊：50% 酒精	己：5% 鹽水	庚：6% 綠竹
2 天原 溶液	11/19(一) 第 1 天	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/20(二) 第 2 天	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8 天水	11/22(四) 第 4 天	17%	17%	0%	67%	0%	67%	0%
	11/23(五) 第 5 天	33%	33%	0%	67%	0%	67%	50%
	11/26(一) 第 8 天	100%	77%	67%	67%	0%	67%	83%
	11/27(二) 第 9 天	100%	77%	50%	67%	17%	67%	83%
	11/28(三) 第 10 天	100%	33%	67%	67%	83%	83%	83%

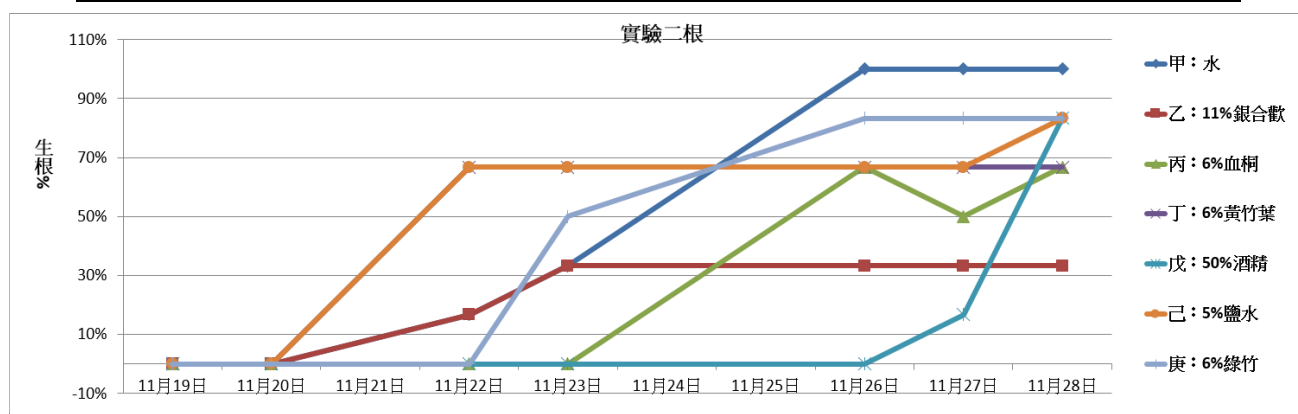


圖 2-7：實驗二(2 天原溶液+8 天水)生根記錄折線圖

表 2-4：實驗二(2 天原溶液+8 天水)發芽紀錄表



日期		溶液	芽(百分比)						
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：6%血桐	丁：6%黃竹葉	戊：50%酒精	己：5%鹽水	庚：6%綠竹
2 天原溶液	11/19(一) 第 1 天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/20(二) 第 2 天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8 天水	11/22(四) 第 4 天		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	11/23(五) 第 5 天		0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%
	11/26(一) 第 8 天		17%	0%	33%	33%	0%	0%	17%
	11/27(二) 第 9 天		33%	17%	67%	33%	0%	17%	50%
	11/28(三) 第 10 天		33%	100%	67%	33%	0%	17%	67%

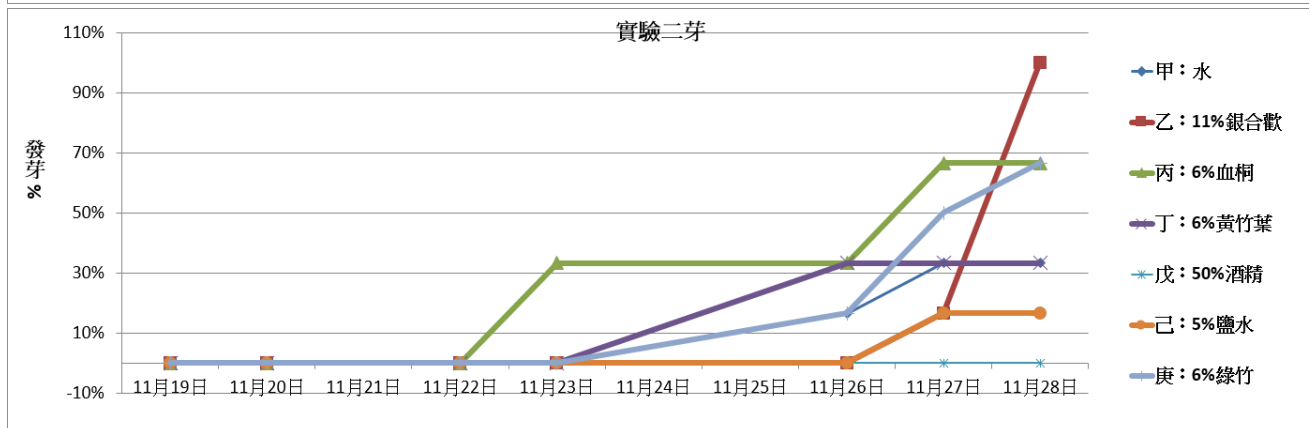
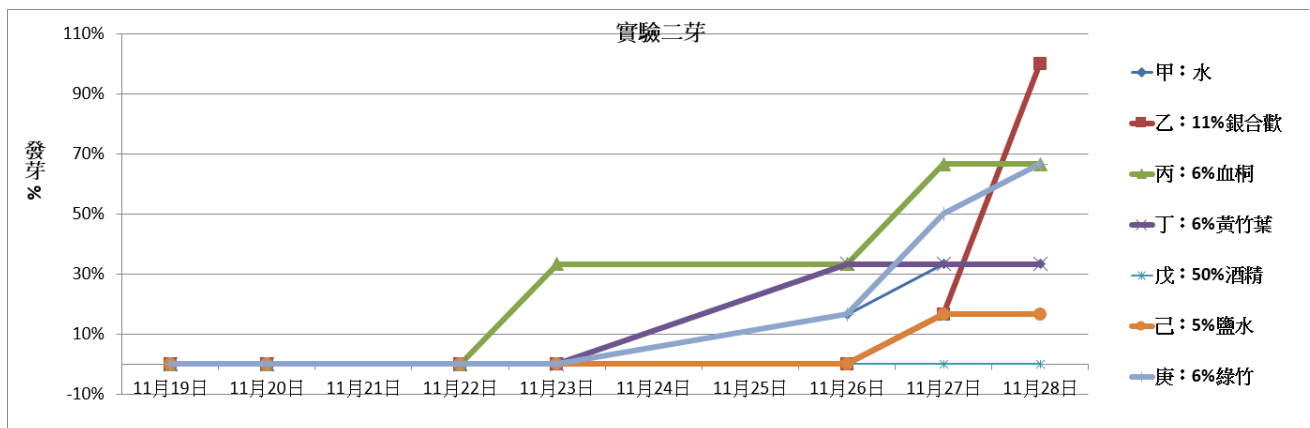


圖 2-8：實驗二(2 天原溶液+8 天)發芽折線圖

#### 4.第 82 天蒜頭維持飽滿的比例

實驗一組 10 天持續澆原液、實驗二組 2 天澆原液+後 8 天澆水，二組實驗結果比對，

B 組蒜頭維持飽滿的比例低 50%~17%

表 2-5：第 82 天維持飽滿的比例

飽滿的比例 澆液情況	甲： 水	乙：11% 銀合歡	丙：6% 血桐	丁：6% 刺竹	戊：50% 酒精	己：35%鹽 水	庚： 6%綠 竹
實驗一：10 天持 續澆原液	33%	67%	33%	83%	67%	83%	33%
實驗二：2 天澆 原液+後 8 天澆 水	17%	33%	17%	33%	50%	17%	33%

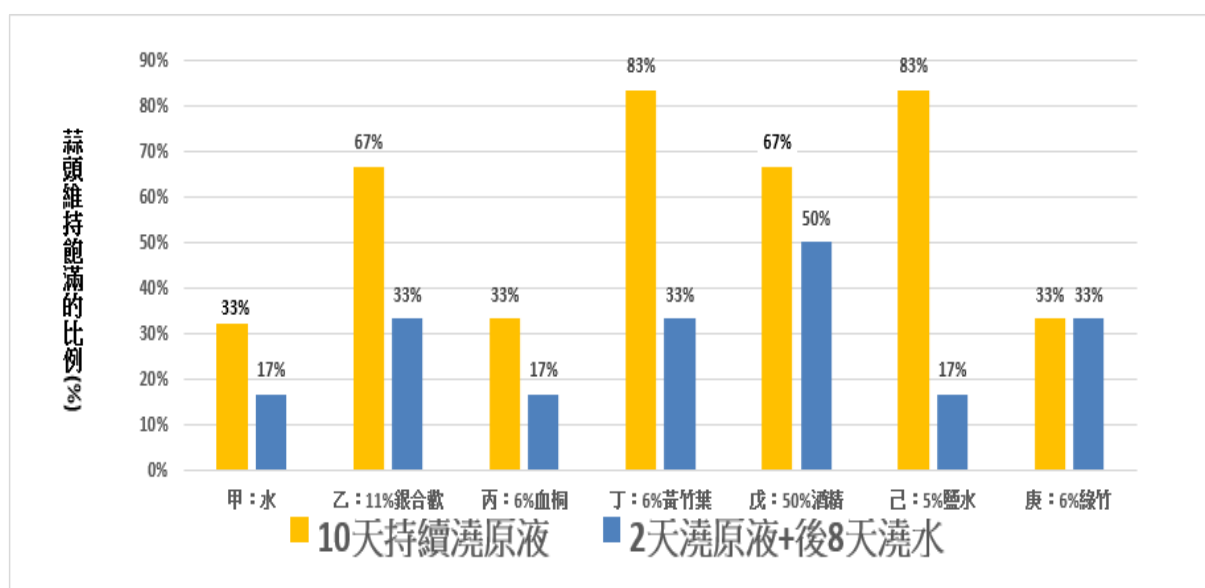


圖 2-9：實驗一、二第 82 天飽滿度統計圖

#### (四)研究一(實驗一、二)討論：

1. 實驗一用不同溶液處理 10 天發現各組全部不發芽。但是甲(水)、丙(血桐)、丁(刺竹)三組各有 83%、17%、50%長根。顯示血桐和刺竹對蒜頭的生根抑制效果較弱，銀合歡、酒精、鹽水和唐竹對蒜頭生根及發芽的抑制力較好。
2. 抑制發根和發芽的效果以戊組 50%酒精，效果最好。但是在實驗二中如果酒精濕潤處理兩天後，改用水繼續保持潮濕，蒜頭還是會發芽。
3. 實驗一二在第 82 天後檢驗蒜頭的飽滿度，如圖 2-9。實驗二的各組蒜頭在第三天改用水繼續濕潤 8 天，發現蒜頭只要接觸到水就會開始生根或發芽，品質也會急遽下降。實驗一(用原溶液濕潤 10 天)各組的飽滿度除了庚(綠竹組)外都比實驗二的蒜頭，維持較好的品質。

### 三、研究二：酒精濃度對抑制蒜頭發芽的影響(實驗三)

#### (一)變因

操縱變因：不同濃度酒精，甲：0%、乙：5%、丙：10%、丁：20%

應變變因：測量發芽及生根情況

不變變因：蒜瓣大小(長度 2.7~ 3.8cm) 、溫度(室溫)

#### (二)實驗步驟

1. 挑選大小均勻完整帶膜的蒜瓣(和實驗一二同一批)，12/3(一)第 1 天蒜瓣浸泡不同濃度酒精，每組各 7 顆，使用的酒精濃度甲組：0%、乙：5%、丙：10%、丁：20%。
2. 1 天後(12/4 第 2 天)取出蒜瓣放在培養皿中，根部用棉花覆蓋，各加入不同濃度酒精，或水(甲組)保持濕潤 4 天(第 2 天~第 5 天)。
3. 第 6 天不加液體，讓蒜瓣保持乾燥。
4. 定期觀察生根發芽情況。



圖 3-1：蒜瓣浸泡不同濃度酒精浸泡一天。



圖 3-2：甲：有許多蒜頭生根，一顆發芽。



圖 3-3：乙：全部都有生根。



圖 3-4：丙：一顆生根。

### (三)結果

1. 甲組 0%酒精：在第 3 天開始有 4 顆生根。第 5 天開始不加水，一旦不加水，逐漸乾燥根開始萎縮(57%降至 29%)，芽也會萎縮(29%降至 14%)；至第 9 天時生根率降至 14%，發芽率降至 0%。第五天起保持乾燥後發現:有些胚根乾燥後容易斷裂或乾枯脫落，芽也會萎縮。長期存放在教室內 60 天之後，觀察到全部長根。
2. 乙組：在第 3 天開始有 2 顆生根。
3. 丙組：在第 9 天開始有 1 顆生根。
4. 丁組：無生根發芽。
5. 實驗三的試驗結果以 10%、20%酒精兩組效果最好，全部不發根發芽!!

表 3-1：不同酒精濃度影響生根紀錄表

日期		溶液	根(百分比)			
		甲：0%	乙：5%	丙：10%	丁：20%	
浸泡酒精 棉花	12/6(四)第 3 天	67%	29%	0%	0%	
	12/7(五)第 4 天	67%	71%	0%	0%	
	12/12(一)第 8 天	*33%	*14%	0%	0%	
	12/13(三)第 9 天	*17%	*14%	0%	0%	
乾燥	2/2(六)第 60 天	**100%	**100%	0%	0%	

註:\*第五天起保持乾燥有些胚根乾燥後斷裂在棉花中

\*\*長期存放在教室內，潮濕天吸取部分水氣自然長出根來

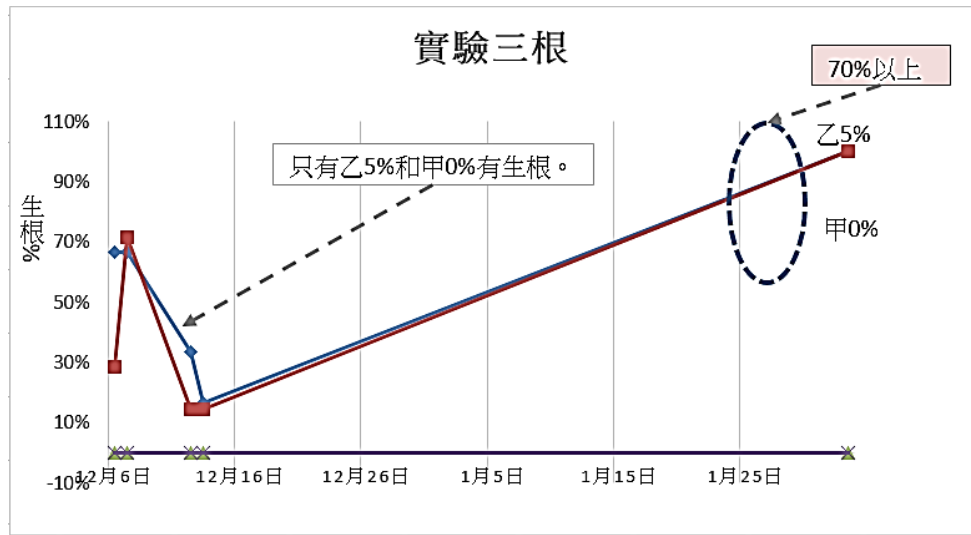


圖 3-5：實驗三不同酒精濃度影響蒜頭生根圖

表 3-2：實驗三不同酒精濃度影響發芽紀錄表

日期		溶液	芽(百分比)			
			甲：0%	乙：5%	丙：10%	丁：20%
浸泡酒精 棉花	12/6(四)第 3 天		29%	0%	0%	0%
	12/7(五)第 4 天		29%	0%	0%	0%
	12/12(一)第 8 天		29%	14%	0%	0%
	12/13(三)第 9 天		29%	14%	0%	0%
乾燥	2/2(六)第 60 天		29%	14%	0%	0%

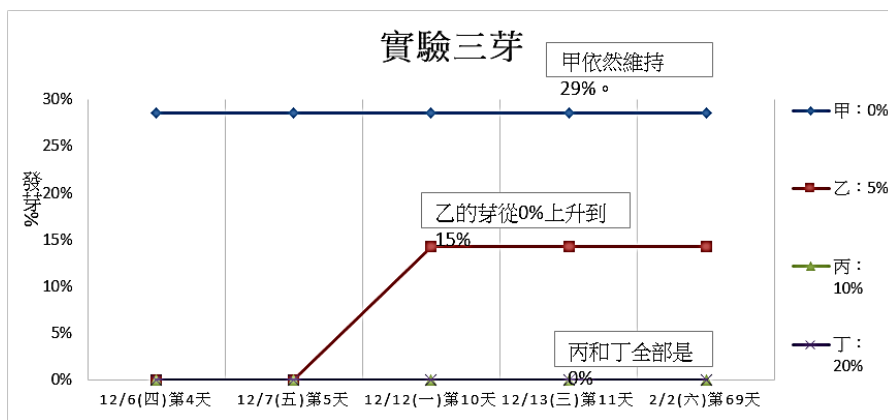


圖 3-6：實驗三不同酒精濃度影響蒜頭發芽圖

#### (四)討論

1. 甲 0%酒精組(水)及乙 5%酒精組，從第 3、4 天起就有高比例的生根及發芽現象。用 5%酒精處理蒜頭 5 天的效果不好，無法抑制蒜頭生根發芽，第 3 天生根第 8 天就發芽。
2. 甲 0%酒精組(水)及乙 5%酒精組，從第 5 天起停止添加原液體，整體在當時(冬季)自然乾燥，胚根部分發生萎縮乾燥及脫落斷裂，所以計算根的數量會減少。芽也會萎縮，觀察到的芽數會減少(沒有解剖觀察)，有些胚根斷裂是觀察時拆棉花所致。靜置於教室 60 天後發現兩組(甲 0%酒精組及乙 5%酒精組)100%長出根來，芽也長出來了。應該是這段時間內有幾天是潮溼天，蒜頭吸取少量水氣才會生根發芽。
3. 使用 10%、20%的酒精處理蒜頭效果比較好。用 10%以上的酒精溶液浸泡過 5 天的蒜頭，可在室溫放置 60 天不生根不發芽。蒜頭浸泡 5 天的處理方式可以降低酒精溶液的濃度，可以降低成本，達到長期存放的效果，但是這方法處理大量的蒜頭效率會變差。如果蒜頭的數量很多，處理蒜頭的成本和時間都須要考慮。

#### 四、研究三：探討蒜頭長期的儲存效果(實驗四、五)

##### (一)變因

操縱變因：浸泡液：甲：水、乙：11%銀合歡、丙：20%酒精、丁：6%綠竹、戊：50%酒精、己：5%鹽水。

溫度：室溫、冷藏

應變變因：測量 發芽及生根情況

不變變因：蒜瓣大小(長度 2.7~ 3.8cm)

##### (二)實驗步驟

1. 將蒜瓣(和實驗一、二同一批)放入不同液體中浸泡 2 天各 8 顆各 2 批，浸泡液為甲：水、乙：銀合歡、丙：20%酒精、丁：綠竹、戊：50%酒精、己：鹽水。如圖 4-1。溶液的調配原料、濃度和方法皆和實驗一、二完全相同。
2. 2 天後取出蒜瓣擦乾，放入培養皿，甲~己共 6 組，每組各 8 瓣蒜頭(只有甲組 7 瓣)，第一批放在室溫(實驗四)、第二批放在冰箱冷藏(實驗五)，開始日稱為第 1 天。如表 4-1。

3.定期觀察生根發芽情況，也統計第 40 天蒜頭維持飽滿的比例。



圖 4-1：12/17-12/18 浸泡液體 2 天。

<p>圖 4-2 實驗四：12/19 取出放在室溫環境 (第 1 天)</p>	<p>圖 4-3：甲組水。</p>	<p>圖 4-4：丙組 20%酒精。</p>
<p>圖 4-5 實驗五：12/19 取出放在在低溫環境(第 1 天)</p>	<p>圖 4-6：甲組水。</p>	<p>圖 4-7：丙組 20%酒精。</p>

### (三)結果

#### 1.實驗四(室溫)結果

(1)甲組：泡水的蒜瓣在第 1 天就開始有 2 顆生根及 2 顆發芽，在第 7 天有一顆根萎縮，只剩 1 顆生根及 2 顆發芽，這種情況一直維持到第 40 天都相同。(註:學生在判定生

根發芽上可能有些標準上的認知差異，同一批蒜頭買來放置於教室兩個月，或許有少量蒜頭原料已經生根發芽了，浸一天就生根發芽的數據尊重學生的判斷)

(2)丙組：泡 20%酒精的蒜瓣從第 1 天至第 40 天都是 1 顆發芽，0 顆生根。

(3)其他組：都是 0 顆發芽，0 顆生根。



圖 4-8 室溫：第 40 天只有甲及丙組有綠芽。



圖 4-9 室溫：第 40 天只有甲組的第 7 蒜瓣有根。

表 4-1：不同溶液浸泡兩天後乾燥，室溫下各組的生根比例

日期		溶液	根(百分比)					
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：20%酒精	丁：6%綠竹	戊：50%酒精	己：鹽水
浸泡原液 2 天	第 1 天 12/20(四)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 2 天 12/21(五)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
乾燥室溫	第 5 天 12/24(一)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 7 天 12/26(三)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 8 天 12/27(四)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 9 天 12/28(五)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 10 天 1/2(三)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 40 天 2/1(五)		13%	0%	0%	0%	0%	0%



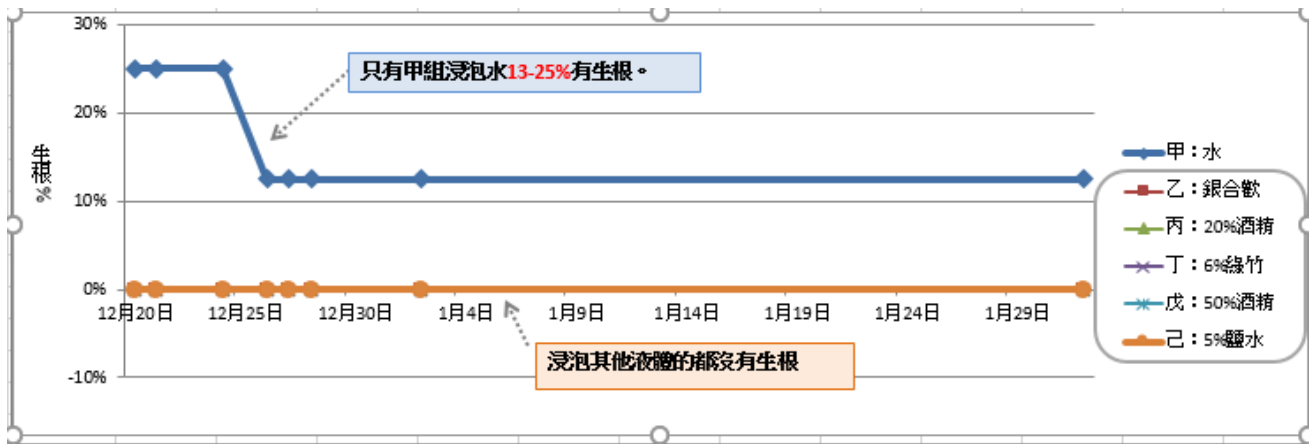


圖 4-10：室溫下生根顆數比例

表 4-2： 不同溶液浸泡兩天後乾燥，室溫下各組的發芽比例

日期		溶液	芽(百分比)					
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：20%酒精	丁：6%綠竹	戊：50%酒精	己：鹽水
浸泡原液2天	第1天 12/20(四)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第2天 12/21(五)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
乾燥室溫	第5天 12/24(一)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第7天 12/26(三)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第8天 12/27(四)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第9天 12/28(五)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第10天 1/2(三)		25%	0%	13%	0%	0%	0%
	第40天 2/1(五)		25%	0%	13%	0%	0%	0%

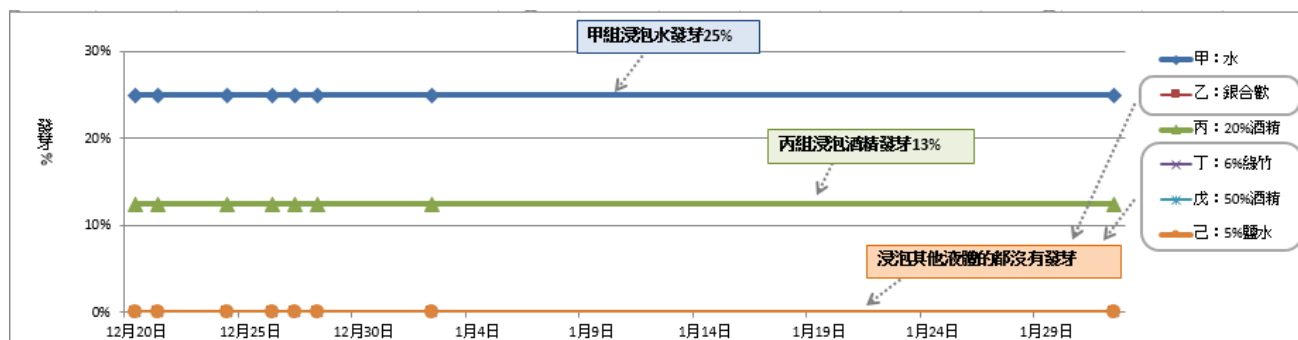


圖 4-11：低溫下發芽顆數比例

## 2.實驗五(冰箱組)結果:

- (1) 甲組：泡水的蒜瓣有原有 3 顆已長出根，在第 2 天開始有 1 顆根部萎縮，在第 7 天開始有 2 顆根萎縮，最後只剩 1 顆生根，直維持到第 40 天都相同。 有一顆在第 5 天發芽。
- (2)丙組：泡 20%酒精的蒜瓣沒有生根，有 1 顆發芽，芽在第 7 天芽也萎縮了。
- (3)其他組：都是 0 顆發芽，0 顆生根。



表 4-3：低溫組(7 度冰箱冷藏)生根顆數

日期		溶液	根(百分比)					
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：20%酒精	丁：6%綠竹	戊：50%酒精	己：鹽水
淺泡原液 2 天	第 1 天 12/20(四)		38%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 2 天 12/21(五)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
乾燥 低溫	第 5 天 12/24(一)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 7 天 12/26(三)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 8 天 12/27(四)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 9 天 12/28(五)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 10 天 1/2(三)		13%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 40 天 2/1(五)		13%	0%	0%	0%	0%	0%

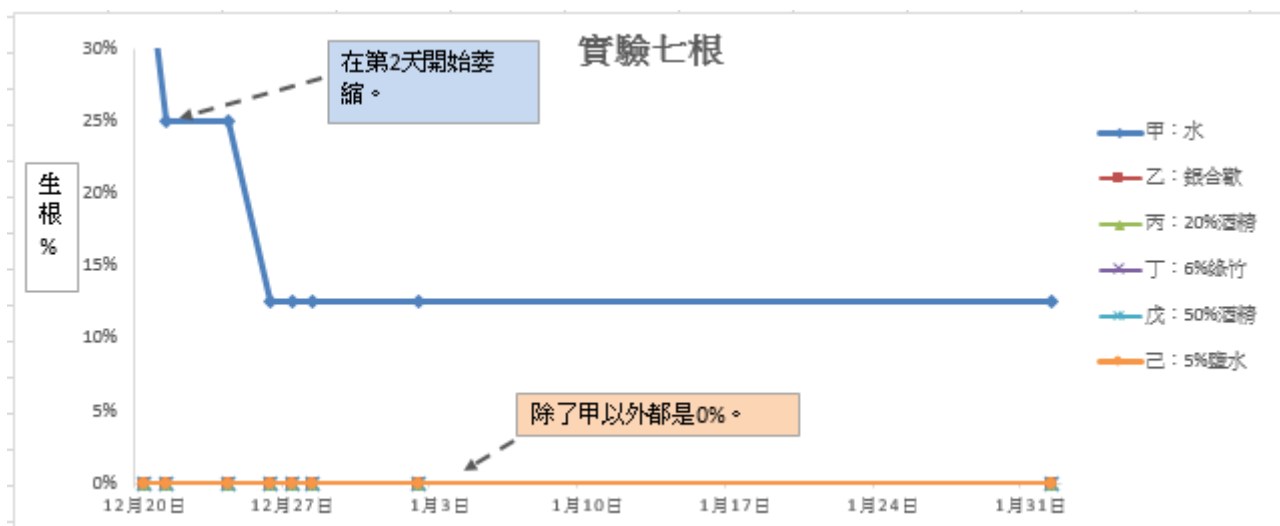


圖 4-14：低溫組 7 度冰箱冷藏下生根顆數數量

表 4-4：低溫組(7 度冰箱冷藏)發芽顆數

日期		溶液	芽(百分比)					
			甲：水	乙：11%銀合歡	丙：20%酒精	丁：6%綠竹	戊：50%酒精	己：鹽水
浸泡原液 2 天	第 1 天 12/20(四)		0%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 2 天 12/21(五)		0%	0%	0%	0%	0%	0%
乾燥低溫	第 5 天 12/24(一)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 7 天 12/26(三)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 8 天 12/27(四)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 9 天 12/28(五)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 10 天 1/2(三)		25%	0%	0%	0%	0%	0%
	第 40 天 2/1(五)		25%	0%	0%	0%	0%	0%

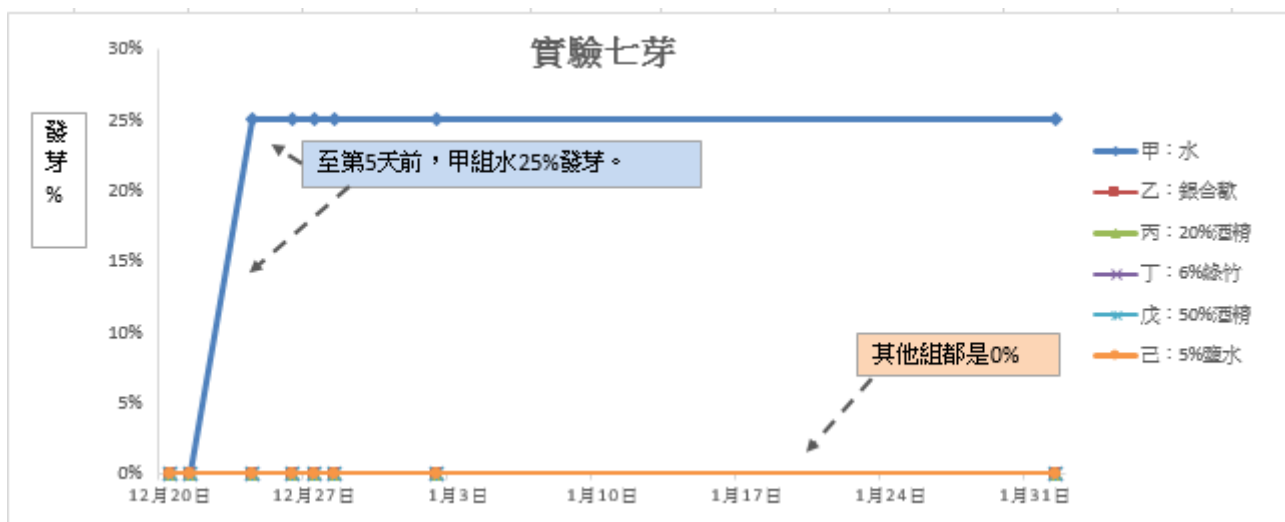


圖 4-15：低溫組 7 度冰箱冷藏下發芽顆數數量

### 3. 實驗(四、五)第 40 天蒜頭維持飽滿的比例

除了在室溫下戊組(50%酒精)及甲組(水)，兩組蒜頭品質不佳，維持飽滿的比例分別只有 38%、63%，其餘各組無論在室溫或低溫環境下，飽滿度在 56 天後都有達到 75%~100%。

表 4-5：第 56 天蒜頭維持飽滿的比例

飽滿的比例 \ 溫度	甲：水	乙：11%銀合歡	丙：20%酒精	丁：6%綠竹	戊：50%酒精	己：5%鹽水
室溫	63%	88%	75%	88%	38%	88%
低溫	75%	88%	75%	75%	100%	88%

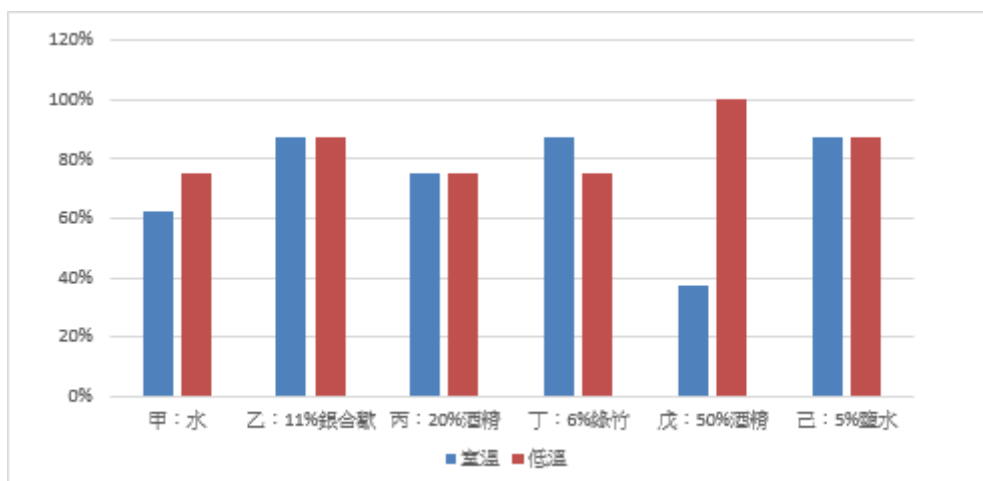


圖 4-16：飽滿度統計圖

#### (四)討論

- 1.本試驗蒜頭先浸泡不同液體 2 天後取出，分別放在室溫及低溫二種情況下，此時稱為第 1 天，因為已經有浸泡液體 2 天，在”第 1 天”就出現「生根」的是實驗四:甲組水，出現「發芽」的是甲組水及丙組 20%酒精。
- 2.結果發現，無論室溫或低溫乾燥能讓蒜瓣長出的根萎縮，蒜瓣的芽在低溫下會逐漸萎縮但蒜瓣的芽在室溫下不會萎縮。
3. 本組 20%的酒精，無法完全抑制發芽，只能抑制生根。這又和實驗一酒精比較能抑制發芽大大不同。也許是同一批蒜頭經過兩個月的室溫儲存，有些蒜頭已經要發芽了!而隨機取到已發芽的蒜頭。
4. 銀合歡溶液、50%酒精和 5%鹽水處理過的蒜瓣，只要乾燥儲藏，不管常溫低溫，在 40 天內都能抑制生根發芽。實驗四綠竹溶液常溫組有 25%的生根，抑制效果略差，但也有可能是選到的蒜頭已經生根了。
- 5.外觀方面：
  - (1).浸泡銀合歡溶液的蒜瓣，呈現深褐色，不利銷售。
  - (2).浸泡綠竹溶液的蒜瓣，呈現輕微綠色。
  - (3).浸泡酒精溶液的蒜瓣，外觀雪白，最漂亮。
  - (4).浸泡 5%鹽水溶液的蒜瓣，表面的膜有微皺紋狀，可能是輕微脫水。
6. 飽滿度方面：
  - (1).飽滿度以 50%酒精組最好，冷藏儲存 56 天之後全部保持飽滿(100%)。但是 50%酒精常溫組儲存最差，保持飽滿的只有 38%，有 62%嚴重脫水縮小不堪使用。
  - (2).銀合歡組和鹽水組儲存 56 天後的飽滿度，都還有 88% (含常溫跟低溫)。
  - (3).綠竹組 56 天後的飽滿度，室溫 88%，低溫 75%。
  - (4).20%酒精組 56 天後的飽滿度，室溫 75%，低溫 75%。
  - (5).用 Ro 水處理的對照組 56 天後的飽滿度，室溫 63%，低溫 75%。
7. 關於 50%的酒精處理，室溫組的飽滿度 38% ，冰箱組 100%。可能是 50%酒精會破壞蒜頭外膜的保護作用，儲存經過 56 天後，蒜頭在空氣流通的教室中容易乾掉，在冰箱的盒子中不容易乾掉。(2/11 濕度紀錄: 室內 52%、冰箱內 46%)

## 五、研究四(實驗六):渡冬後的蒜頭品質統計

### (一)實驗步驟

1. 108/10/16 購買自西螺果菜市場的蒜瓣原料，我們把它放在教室保持通風。在 108 年 3 月初(大約儲存了 3 個半月)我們把它拿出來，檢查品質，如圖 5-1。
2. 隨機挑選 60 顆蒜頭分成 3 堆(一堆 20 顆)找出一堆蒜頭中有幾顆好的?幾顆不好的?有沒有發霉?
3. 計算每堆的蒜頭品質數量，利用 excel 算出完好蒜頭的百分比。我們對蒜頭品質好壞的判斷標準如下:
  - 好：蒜頭外表完整飽滿且沒發根發芽，可食用，有商業價值。
  - 壞：蒜頭的表皮脫落、發霉或皺皺的，觸感軟，不可食用、沒有商業價值的。
4. 製作長條圖。



圖 5-1 買入後 3 個半月的蒜瓣

隨機取樣其中一堆蒜頭，有些已經發芽，有些發霉不能使用。

(二)結果表 5-1：蒜頭品質數量

蒜頭品質 顆數	好	壞	根	芽	根+芽	壞+芽	合計
第 1 次	7	8	0	2	0	3	20
第 2 次	8	8	0	4	0	0	20
第 3 次	6	10	0	2	0	2	20

表  
5-  
2：

蒜頭品質百分比

蒜頭品質 百分比	好	壞	根	芽	根+芽	壞+芽
第 1 次	35%	40%	0%	10%	0%	15%
第 2 次	40%	40%	0%	20%	0%	0%
第 3 次	30%	50%	0%	10%	0%	10%
平均值	35%	43%	0%	13%	0%	8%

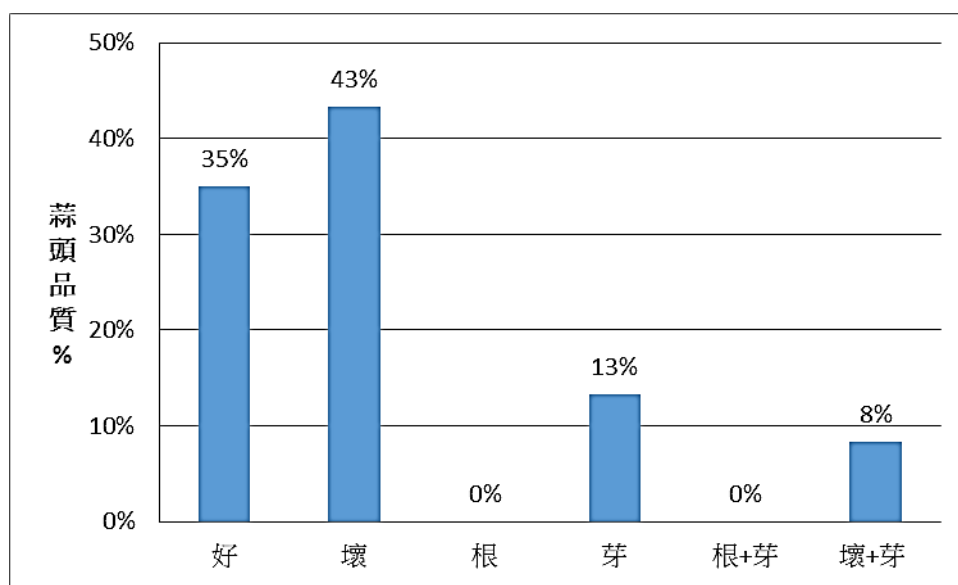


圖 5-2：蒜頭品質百分比 長條圖

### (三)討論

1. 我們發現我們拿的這批蒜頭原料，經室溫乾燥儲存 3 個半月後，只有 35%可以使用，其餘的 65%不良。壞的蒜頭有 43%，約 21%的蒜頭是發芽的不良品。
2. 我們發現蒜頭放在教室通風鐵架上室溫的情況下並沒有觀察到生根，但有發芽、脫水及發霉的。



## 七、研究五：蒜頭接觸水後不同處理方式的生長情況

特別將每個上面實驗甲組水的數據整理在下面。

### (一)10 天都是接觸水

1.室溫下，蒜頭一旦接觸水就會生長，第 1、2、5、8、9、10 天的生長百分比如下：

(1)生根比例從 0%→0%→9%→17%→33%→75%→92%→92%。

(2)發芽比例從 0%→0%→0%→0%→9%→17%→17%。

2.發現蒜頭先長根，再長芽。

表 5-1：蒜頭接觸水的生長百分比

生長百分比		生根			發芽		
		第 1 次	第 2 次	平均	第 1 次	第 2 次	平均
水	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2	17%	0%	9%	0%	0%	0%
	4	17%	17%	17%	0%	0%	0%
	5	33%	33%	33%	0%	0%	0%
	8	50%	100%	75%	0%	17%	9%
	9	83%	100%	92%	0%	33%	17%
	10	83%	100%	92%	0%	33%	17%

### (二)2 天接觸水，後 8 天乾燥：

1.生根：冰箱及室溫下在，除了第 1 天略有差異，其他第 2 天之後都是相同分比，在移到乾燥後，百分比開始下降。

2.發芽：箱及室溫下在，除了第 1、2 天有差異，其他第 4 天之後乾燥後，百分比不再上升。

生長百分比		生根		發芽	
		室溫	冰箱	室溫	冰箱
水	1	25%	38%	25%	0%

	2	25%	25%	25%	0%
乾燥	4	25%	25%	25%	25%
	5	13%	13%	25%	25%
	8	13%	13%	25%	25%
	9	13%	13%	25%	25%
	10	13%	13%	25%	25%

## 伍、結論

部分植物如銀合歡、血桐、鳳凰木、相思樹、竹子等具有「排他性」能抑制樹下其他種植物的生長。我們想要利用來抑制蒜頭的生長，可以延長蒜頭的保存期限。

我們從文獻中找出一些植物，也從生活中找出鹽及酒精，設計實驗來比較銀合歡葉、血桐葉、竹葉萃取液、酒精及鹽水對蒜頭發芽的抑制效果，希望能找出延長蒜頭儲藏期限的方法。

### (一)接觸水

- 1.室溫下，蒜頭一旦接觸水就會持續生長，生根百分比 0%→92%，發芽 0%→17%
- 2.發現蒜頭先長根，再長芽。
- 3.接觸水後，如果移到乾燥，就會停止生長。
- 4.由此得知，保存蒜頭儘量要乾燥。

(二)50%酒精、11%銀合歡葉溶液、5%鹽水、6%綠竹葉溶液處理蒜瓣都可以抑制蒜頭生根發芽 40 天，其中以 50%的酒精浸泡處理 2 天加低溫儲存效果最好，60 天內不生根發芽，並可保持飽滿完整。

(三)用 11%銀合歡溶液和 5%鹽水處理的蒜頭也可以得到好的保存效果 (88%完整)，但銀合歡組的蒜頭顏色呈咖啡色並不適合銷售。

(四)實驗二結果顯示：不管用甚麼溶液處理過，只要蒜頭保持濕潤，在 3-4 天之後蒜頭都會生根發芽。50%酒精組的抑制效果最好，用酒精濕潤蒜頭兩天後，改用水濕潤，約能抑制蒜頭不發根 8 天。

(五)蒜頭原料，經室溫通風乾燥儲存 3 個半月後，只有 35%可以使用。

綜合以上，實驗結果蒜頭以 50%酒精浸泡處理後冷藏可以得到最好的儲存效果。使用鹽水、竹、銀合歡的乾燥葉片萃取液處理也能得到更好的儲存效果，但效果比酒精組略差。

## 陸、參考資料

1. 周昌弘(2006)植物相剋作用在永續農業之利用。農業廢棄物之利用與環保 103-116
2. 蔡佳珊 (2018.05.21)「我不敢挑戰，誰敢挑戰？」慶全地瓜黃榮清，將台灣蕃薯推上全球市場。種好田。取自 [https://www.newsmarket.com.tw/blog/109572/?utm\\_source=facebook&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=newsmarket&fbclid=IwAR2maPdHRQviLY6qVzPj4oPRX58iZbseTGD5Q8sNNEm-hT\\_rNiczKLUWr10](https://www.newsmarket.com.tw/blog/109572/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=newsmarket&fbclid=IwAR2maPdHRQviLY6qVzPj4oPRX58iZbseTGD5Q8sNNEm-hT_rNiczKLUWr10)