

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會  
作品說明書



科別：生物科

組別：國小組

作品名稱：「水」深「火」熱之後呢？

—探討不同水溫浸種對芝麻種子發芽之影響

關鍵字：交替浸泡、不同溫度

# 「水」深「火」熱之後呢？

## —探討不同水溫浸種對芝麻種子發芽之影響

### 摘 要

主要探討「不同水溫」對於芝麻種子發芽之影響。先進行觀察芝麻種子在單純常溫水、不同溫度熱水浸泡之下其發芽情況，並進一步探討透過常溫水、不同溫度熱水以及冰水交替浸泡之下，對芝麻種子發芽之影響，發現在純熱水浸種的處理樣本中，以 60°C 的處理樣本，其發芽率最佳，其次為 70°C 的處理樣本，80°C 的處理樣本中以浸泡 10 秒的處理樣本其發芽率最佳，90°C、100°C 的處理樣本則無法發芽，而 23°C 常溫水的處理樣本會隨著浸泡時間越長，其發芽率越佳。而在熱水、冰水交替浸泡的處理樣本中，60°C 的各處理樣本，其發芽率均為最佳，而 70°C 的處理樣本中，則以 70°C 30 秒，5°C 30 秒的處理樣本，發芽率為最佳。在熱水、常溫水交替浸泡的處理樣本中，以 60°C 的各處理樣本發芽表現較其他處理樣本較佳，其中又以 60°C 10 秒，23°C 50 秒的處理樣本其發芽率最佳，70°C 的各處理樣本發芽表現則無明顯差異。透過此次實驗可以深刻了解施以不同水溫浸種可以刺激種子萌芽，或許未來亦可更進一步探究讓種子在無化學藥劑的幫助下，更能達到快速萌芽要求。

## 壹、研究動機

在三年級已學到種子發芽的基本條件—溫度、水分、空氣，後又經由老師的講解，植物種子為了繁衍，遇到不利生長的環境時會進行休眠，需透過外在的刺激才能誘發其發芽，故而有時會採用化學藥劑進行促進發芽，而恰巧學校校本課程中，曾經介紹過有機農業與雜糧作物，於是想結合兩者，來進一步利用有機的方式，觀察休眠種子萌芽的情況，於是進行了此次的實驗。

## 貳、研究目的

- 一、探討浸泡常溫水、不同溫度熱水對芝麻的發芽影響。
- 二、探討交替浸泡不同溫度熱水、常溫水對芝麻的發芽影響。
- 三、探討交替浸泡不同溫度熱水、冰水對芝麻的發芽影響。

## 參、研究設備和器材

芝麻	500g	塑膠盤	50 個
棉花	20 包	數位顯微鏡	1 台
紗布	3 捲	塑膠培養皿	30 個
透氣膠帶	2 捲	數位相機	1 台
實物投影機	1 台	定溫水浴鍋	1 台
掀蓋式物流箱	6 個	量杯	3 個
夾子	1 支	定時器	1 個

## 肆、研究過程、結果與討論

### 一、實驗流程與方法

台南 1 號芝麻



研究一：探討浸泡常溫水、不同溫度熱水對芝麻的發芽影響。

23°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C  
(1 分、50 秒、40 秒、30 秒、20 秒、10 秒)

研究二：探討交替浸泡不同溫度熱水、常溫水對芝麻的發芽影響。

23°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C  
(1 分、50 秒/10 秒、40 秒/20 秒、30 秒/30 秒、20 秒/40 秒、10 秒/50 秒)

研究三：探討交替浸泡不同溫度熱水、冰水對芝麻的發芽影響。

23°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C  
(1 分、50 秒/10 秒、40 秒/20 秒、30 秒/30 秒、20 秒/40 秒、10 秒/50 秒)

## 二、實驗過程、結果與討論

**研究一**：探討浸泡常溫水、不同溫度熱水對芝麻的發芽影響。

(一)實驗方法與步驟：

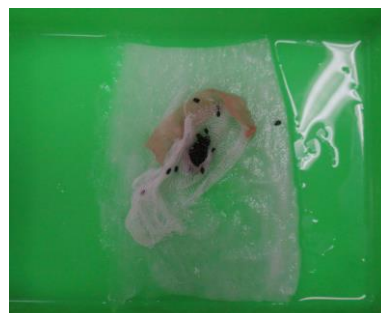
1. 分別數 100 顆芝麻種子(共 36 組)，放進紗布袋中並封好袋口。(圖一)。
2. 開啟水浴鍋(圖二)，並分次定溫 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃。
3. 將已裝有芝麻種子的紗布袋，於水溫分別達 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃時，分別放入水浴鍋中，於浸泡時間到時，分別拿出置入塑膠盤中。
4. 另外取 6 組裝有芝麻種子的紗布袋，放置於 23℃ 常溫水中(圖三)，於浸泡時間到時，取出置入塑膠盤中(圖四)，之後放入物流箱中，靜待發芽(圖五)。
5. 以上各處理樣本，每天澆水 15ml，每 2 天觀察一次，觀察一週。



圖一 已裝袋的芝麻種子

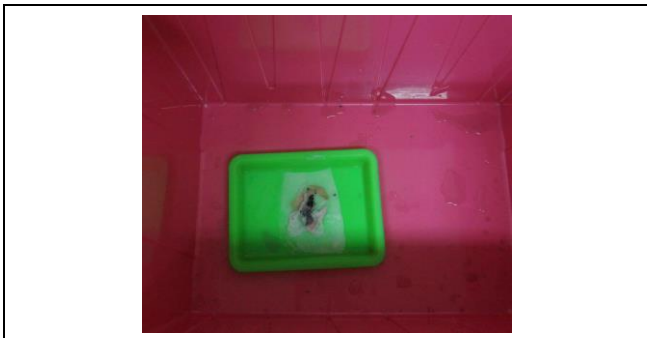


圖二 定溫中的水浴鍋



圖三 浸泡常溫水

圖四 置入塑膠盤中

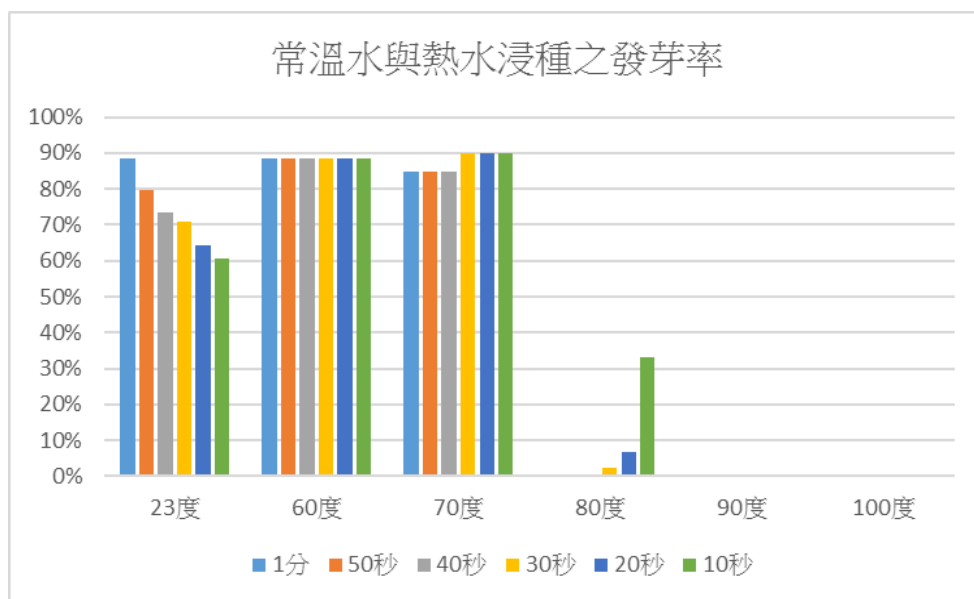


圖五 置入物流箱中

(二)實驗結果：

表一 浸泡常溫水、不同溫度熱水處理之芝麻種子發芽率

時間 溫度	1 分	50 秒	40 秒	30 秒	20 秒	10 秒
23 度	89%	80%	73%	71%	64%	61%
60 度	88%	88%	88%	88%	88%	88%
70 度	85%	85%	85%	90%	90%	90%
80 度	0%	0%	0%	2%	7%	33%
90 度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
100 度	0%	0%	0%	0%	0%	0%



圖六 浸泡常溫水、不同溫度熱水處理之芝麻種子發芽率之比較圖

### (三)實驗發現：

試驗步驟完成後，開始進行觀察，並記錄各處理樣本之發芽率，並計算該處理樣本之平均發芽率。觀察一週後，發現各處理樣本間，以浸泡 60°C 的各處理樣本其發芽率均為最佳，其次為 70°C 的各處理樣本，與浸泡常溫水(23°C)的處理樣本相比較，浸泡 60°C 的處理樣本，其發芽率均可達到將近 90%，而浸泡常溫水(23°C)的處理樣本則以浸泡 1 分鐘的處理樣本之發芽率可達約 90%，而浸泡 80°C 以上的各處理樣其發芽狀況不佳，甚至無法發芽(表一、圖六)。

### (四)討論：

高榮岐 (2010)指出成熟的種子，若不具休眠性，在適宜的環境下，即可順利發芽，發芽所需的環境因素最重要的是水分和溫度，而乾燥種子的代謝活動低落，要等到種子吸水到達一定程度後，代謝活動乃至於發芽才可能進行，種子發芽對溫度的需求因作物之不同而異，最低從 3-5°C，最高至 30-65°C，故根據以上所論，浸泡 60°C 的各處理樣本其發芽率表現確為較佳。

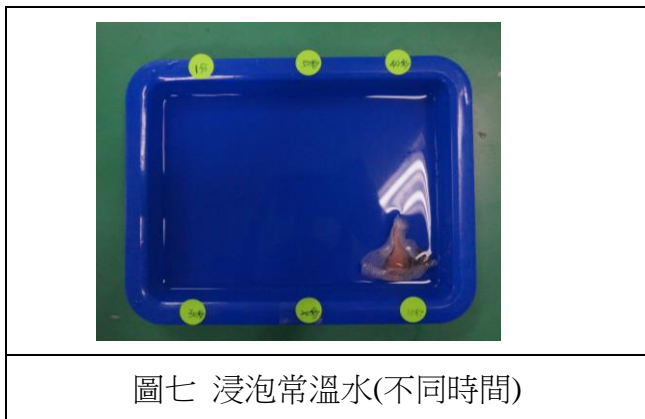
**研究二**：探討交替浸泡不同溫度熱水、常溫水對芝麻的發芽影響

#### (一)實驗方法與步驟：

1. 分別數 100 顆芝麻種子(共 30 組)，放進紗布袋中並封好袋口。
2. 開啟水浴鍋，並分次定溫 60°C、70°C、80°C、90°C、100°C。
3. 將已裝有芝麻種子的紗布袋，於水溫分別達 60°C、70°C、80°C、90°C、

100℃時，分別放入水浴鍋中，於浸泡時間到時，分別拿出置入裝有常溫水的塑膠盤中(圖七)，待浸泡時間到時，再取出至於塑膠盤中。

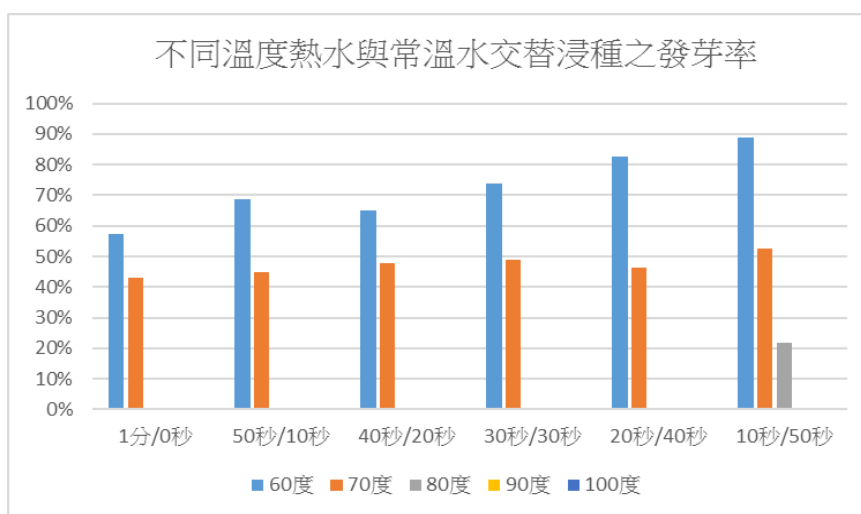
4. 以上各處理樣本，每天澆水 15ml，每 2 天觀察一次，觀察一週。



## (二)實驗結果

表二 交替浸泡不同溫度熱水、常溫水處理之芝麻種子發芽率

時間 溫度	1 分/0 秒	50 秒/10 秒	40 秒/20 秒	30 秒/30 秒	20 秒/40 秒	10 秒/50 秒
60 度	58%	69%	65%	74%	83%	89%
70 度	43%	45%	48%	49%	46%	53%
80 度	0%	0%	0%	0%	0%	22%
90 度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
100 度	0%	0%	0%	0%	0%	0%



圖八 交替浸泡不同溫度熱水、常溫水處理之芝麻種子發芽率比較圖



### (三)實驗發現：

交替浸泡不同溫度熱水、常溫水處理下，仍然以 60°C 的各處理樣本其發芽表現最佳，其次為 70°C 的各處理樣本(表二)，但與單純浸泡 60°C 的處理樣本相比較，交替浸泡常溫水的處理，其發芽率表現較低，70°C 的處理樣本亦同(圖八)，而 80°C 以上的處理樣本其發芽表現依舊不佳，也同樣無法發芽。

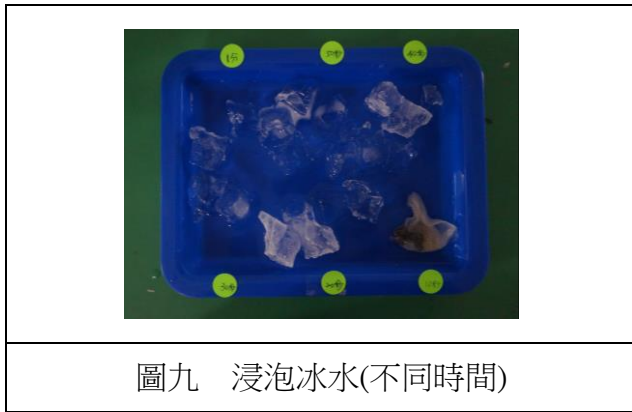
### (四)討論：

郭華仁(2015)指出休眠種子採收後，需要經過一段休眠期才能萌發，而要解除不透氣的種子休眠的方法，可利用加熱法、溫開水處理或冰凍法，破壞種子種皮促進發芽，故在試驗中使用浸泡不同溫度熱水方式，均有不錯發芽表現(圖六)，但交替浸泡常溫水處理時，卻出現了些微抑制發芽現象，可能是浸泡常溫水，減緩了種皮吸水的程度。

**研究三**：探討交替浸泡不同溫度熱水、冰水對芝麻的發芽影響。

#### (一)實驗方法與步驟：

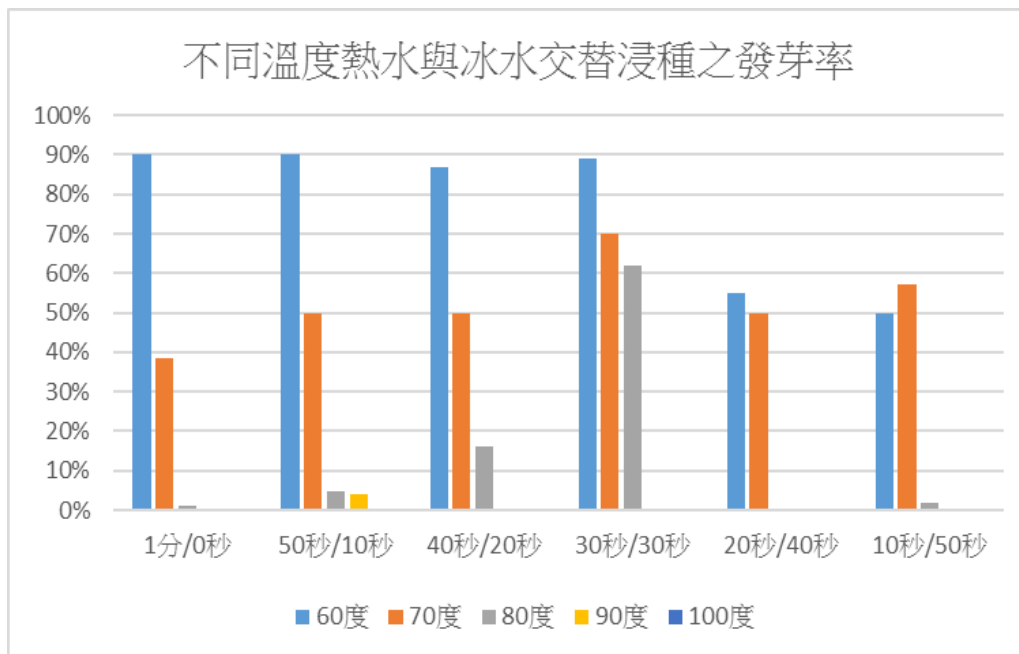
1. 分別數 100 顆芝麻種子(共 30 組)，放進紗布袋中並封好袋口。
2. 開啟水浴鍋，並分次定溫 60°C、70°C、80°C、90°C、100°C。
3. 將已裝有芝麻種子的紗布袋，於水溫分別達 60°C、70°C、80°C、90°C、100°C 時，分別放入水浴鍋中，於浸泡時間到時，分別拿出置入裝有 10°C 冰水的塑膠盤中(圖九)，待浸泡時間到時，再取出至於塑膠盤中。
4. 以上各處理樣本，每天澆水 15ml，每 2 天觀察一次，觀察一週。



(二)實驗結果：

表三 交替浸泡不同溫度熱水、冰水處理之芝麻種子發芽率

時間 溫度	1分/0秒	50秒/10秒	40秒/20秒	30秒/30秒	20秒/40秒	10秒/50秒
60度	90%	90%	87%	89%	55%	50%
70度	38%	50%	50%	70%	50%	57%
80度	1%	5%	16%	62%	0%	2%
90度	0%	4%	0%	0%	0%	0%
100度	0%	0%	0%	0%	0%	0%



圖十 交替浸泡不同溫度熱水、冰水處理之芝麻種子發芽率比較圖

### (三)實驗發現：

從以上結果可以看到， 交替浸泡不同溫度熱水、冰水處理樣本中，同樣以 60°C 的各處理樣本發芽表現為最佳，其次為 70°C 的處理樣本(表三)，而在 80°C 的處理樣本中，其發芽表現較單純熱水浸種以及熱水、常溫水浸種的處理樣為佳，90°C 以上的處理的樣本，其發芽表現依舊不佳(圖十)。

### (四)討論：

要解除不透氣的種子休眠的方法，可利用加熱法、溫開水處理或冰凍法，(郭華仁，2015)，於交替浸泡不同溫度熱水、常溫水試驗中發現，其發芽表現並沒有出現加乘效果，而在交替浸泡不同溫度熱水、冰水試驗處理中，對於其發芽率是有較佳之表現，所以交替浸泡不同溫度熱水、冰水試驗處理可能對於其發芽是有幫助的。

## 伍、結論

### 一、浸泡常溫水、不同溫度熱水對芝麻的發芽影響

在研究一裡，將芝麻種子浸泡於常溫水、不同溫度熱水裡，以浸泡 60°C 的各處理樣本其發芽表現最佳，顯示該溫度試驗處理，對於芝麻種子發芽有促進效果，而 80°C 以上的處理樣本其發芽表現不佳，除了抑制發芽外，可能也傷害了種子，而常溫水的處理樣本，隨著浸泡時間加長，其發芽表現也愈來愈佳，顯示種子已隨著吸水量之增加，打破了乾燥種子種皮的吸水障礙，順利進行發芽(徐善德、廖玉琬，2013)。

## 二、交替浸泡不同溫度熱水、常溫水對芝麻的發芽影響。

研究二中，將芝麻種子交替浸泡於不同溫度熱水與常溫水裡，同樣以浸泡 60°C 的各處理樣本其發芽表現最佳，其次為 70°C 的各處理樣本，但與單純浸泡於 60°C 的各處理樣本相比較，發現交替浸泡處理的樣本發芽表現較差，顯示交替浸泡常溫水雖然同樣有促進發芽效果，但沒有加乘幫助。

## 三、交替浸泡不同溫度熱水、冰水對芝麻的發芽影響

從研究三得知，交替浸泡不同溫度熱水、冰水試驗處理裡，同樣都是以浸泡 60°C 的各處理樣本其發芽表現最佳，但在研究一與研究二當中，其 80°C 以上的試驗處理樣本，其發芽狀況是受到抑制，甚至沒有發芽，可是在交替浸泡不同溫度熱水、冰水試驗處理裡，80°C 的試驗處理樣本，不僅開始有發芽現象，甚至在 80°C 30 秒，10°C 30 秒的試驗處理樣本裡，有將近 60% 的發芽率，顯示交替浸泡冰水不僅有促進發芽效果，並且有加乘果效。

## 四、未來展望

因為種子買來或採收後，其雜質很多，未來可能會影響其貯存與發芽，故一般會進行清理後，再進行貯存或再進行發芽動作，但可能會因為貯存時種子進入休眠狀態而不利發芽，故而有時會採取浸泡化學藥劑的方式來促進發芽，但卻會影響自然環境生態，而在深入研究了解後，發現水對於打破種子種皮的休眠障礙，促進發芽具有相當的重要性，故其期能再深入探究讓種子在無化學藥劑的幫助下，更能達到快速萌芽要求。

## 陸、參考資料

丁鵬瑩等(2015)。自然與生活科技(第五冊)。新北市：康軒文教事業。

王純姬等(2016)。自然與生活科技(第二冊)。新北市：康軒文教事業。

高榮岐。(2010)。作物種子學。大陸。中國農業出版社。

徐善德、廖玉琬譯。(2013)。植物生理學。台北：偉明圖書有限公司。

郭華仁。(2015)。種子學。台北：國立台灣大學出版中心。