

---

( )

040724

---

--	--

— — —

## 壹、摘要:

我們實驗的靈感是來自洋紫荊的豆莢，藉著已學過的種子萌發與幼苗生長的資訊，我們想要來探究在固定環境下種子在豆莢內分布對種子萌發的影響，有可能就好比輸水的配給方式，水分或養分的吸收而有所不同；我們先設計實驗，測出對於種子萌發最好的環境，再分別種植大量的種子，紀錄並比較前、中、後不同分布位置種子的萌發情形；因為在類似水廠配給下，就推測在較接近豆莢蒂頭部份的種子會較容易萌發。

## 貳、研究動機：

在校園內，在冬季步入春天之時，從步行到教學區的道路總會看到結實纍纍的豆莢，垂掛在洋紫荊的枝條上。而在經過豆莢由綠轉褐後，種子在豆莢迸裂的一瞬間，像子彈一般彈射在遠處的地上。雖然不免為打掃的同學們感到同情，但卻也同時回想起日前課堂上所學習到關於豆莢與種子相關的知識：在植物演化的過程中，最初的種子並非像現今一般的植物一樣，是長在豆莢或者是由果實等其他構造包覆，而是生長在葉片的邊緣 – 也就是葉片葉脈的末端上；而在經過無數歲月的演化後，才有今日像洋紫荊一般的豆莢所包覆。然而在經過觀察從樹上所摘下豆莢內的種子後，我們發現到種子的尺寸並非一致，而像是依循著由上到下的次序，逐漸的變小。看到這樣的現象，不禁令人聯想到自來水廠的配水方式：自來水的配送，主要是由一條較大的管線傳送，再經由較小的管線一分送至各家用戶，而離大管線越遠的用戶，因為水流量逐漸減弱的原因，所分配的水量也相對的越少；而這樣的輸送，正好與最初種子透過葉脈獲得養分的方式雷同；而造成種子尺寸不一的緣由，也似乎與種子在豆莢中的相對位置有關。

而在經過豆莢與種子給我們的啟發後，為了證明種子接近豆莢蒂頭位置與否，究竟是不是對其未來成長或者是所配給到的養分有所關聯，我們便展開了這次的實驗與研究。

## 貳、研究目的：

了解洋紫荊種子在豆莢中前後的分布對種子萌發及萌發後發育是否有差異存在。

## 參、實驗設備及器材：

保鮮膜	1 卷
黑布	4 塊
衛生紙	數十包
塑膠盒(底長 37cm、底寬 27cm)	4 盒
洋紫荊 ( <i>Bauhinia purpurea</i> ) 種子	720 顆
(分為前、中、後，並保持乾燥，詳細請看實驗步驟與方法)	
紀錄本	1 本
錐形瓶	1 瓶



## 肆、實驗步驟與方法：

### 一、實驗內容之步驟與方法

(一)實驗一：了解於濕度 90%的情況下光暗對種子萌發的影響。

1. **隨機採取**洋紫荊成熟但尚未掉下的豆莢，分成前、中、後三部分，前是指在豆莢中最接近蒂頭的四顆，後則是位於末梢的後四顆，中就是取中央其餘的種子。注意要完全變黑色，也就是已成熟種子。保存時並保持乾燥。
2. 鋪衛生紙，每盒各半包衛生紙 130 抽，並各加入 250ml 的水。且在盒子的寬一邊平均標示「前」、「中」、「後」。
3. 兩盒前、中、後各將 20 顆整齊擺入，一盒 60 顆。總共種子數 120 顆。種植兩次。
4. 將兩盒都以保鮮膜蓋上以防水氣散失過快，戳 9 個孔保持通風，並測其濕度為 90%。一盒為對照組，是有光照的甲盒，不蓋以黑布；另一盒為實驗組，蓋上黑布，是無光照的乙盒。
5. 將兩盒放入溫度為 25°C 的恆溫生物箱 (25°C 12L:12D)。
6. 每天觀察與記錄九天為止。每天觀察與記錄九天為止。

(二)實驗二：了解於濕度 60%的情況下光暗對種子萌發的影響。

1. **隨機採取**洋紫荊成熟但尚未掉下的豆莢，分成前、中、後三部分，保存時並保持乾燥。
2. 鋪衛生紙，每盒各半包衛生紙 130 抽，並各加入 250ml 的水。且在盒子的寬一邊平均標示「前」、「中」、「後」。
3. 兩盒前、中、後各將 20 顆整齊擺入，一盒 60 顆。總共種子數 120 顆。種植兩次
4. 取兩盒不以保鮮膜蓋上，測其濕度為 60%。一盒為對照組，是有光照的丙盒，不蓋以黑布；另一盒為實驗組，蓋上黑布，是無光照的丁盒。
5. 將兩盒放入溫度為 25°C 的恆溫生物箱 (25°C 12L:12D)。
6. 每天觀察與記錄九天為止。

(三)實驗三：了解於無光照情況下溼度對種子萌發的影響。

1. **隨機採取**洋紫荊成熟但尚未掉下的豆莢，分成前、中、後三部分，保存時並保持乾燥。
2. 舖衛生紙，每盒各半包衛生紙 130 抽，並各加入 250ml 的水。且在盒子的寬一邊平均標示「前」、「中」、「後」。
3. 兩盒前、中、後各將 20 顆整齊擺入，一盒 60 顆。總共種子數 120 顆。種植兩次。
4. 一盒為對照組 A 盒，不蓋以保鮮膜，溼度 60%，並加蓋黑布；另一盒為實驗組 B 盒，蓋上保鮮膜，溼度重 90%，也加蓋黑布。
5. 將兩盒放入溫度為 25°C 的恆溫生物箱（25°C 12L：12D）。
6. 每天觀察與記錄九天為止。

(四)實驗四：了解於最好環境下（暗環境濕度 60%），前中後萌發的多寡與差異。

1. **隨機採取**洋紫荊成熟但尚未掉下的豆莢，分成前、中、後三部分，保存時並保持乾燥。
2. 舖衛生紙，半包衛生紙 130 抽，並加入 250ml 的水。且在盒子的寬一邊平均標示「前」、「中」、「後」。
3. 兩盒前、中、後各將 20 顆整齊擺入。盒內總共種子數 60 顆，同步驟種植 8 次，共 480 顆種子。
4. 將之放入溫度為 25°C 的恆溫生物箱（25°C 12L：12D）。
5. 每天觀察與記錄九天為止。

(五)實驗五：了解於最好情況下（暗環境低溼度），前中後萌發後幼芽發育的情形。

1. 此實驗接續實驗四，在萌發後繼續觀察其生長情形。
2. 每天觀察與記錄九天為止。

二、觀察與紀錄方法：

(一)繪製紀錄表格：如下圖範例繪製，將幾樣生長型態以符號表示，以便紀錄、分析。

光照	前	3	3+	2	1	3+	2	2*	2	3	2+
		2+	1	2	X	2	2	2	2	3+	3+
	中	2+	2+	1	2+	3	3+	3+	1	1	3+
		2	2+	2+	2+	2+	2	3+	2+	2+	3+
	後	2	2+	3+	1	1	2	3+	2	2+	3+
		1	2	2	2	2	2+	2+	3	2+	3+

(二)符號的對照解釋：請看下表↓

- 1 期 代表種子尚未接觸水分時的最初時型態，種皮也略堅硬。
- 2 期 為種子泡水後種皮完全皺起來或脫去的型態。
- 2+期 為(符號+為原始紀錄的△)微脫離種殼的型態。
- 3 期 為下胚軸突破種皮。本實驗將此定義為萌發。
- 3+期 根長度約 2.5cm。
- 4 期 為胚根外有支根。
- 4+期 為完全脫離殼，子葉攤開，莖開始向上頂。
- 5 期 種子長出第二對葉，根部發展也完全。
- X 期 為生黴菌死亡者，或者為我們判定無法再有生長者也會以此記之。
- N\*期 在數字旁加上\*表示說上頭有黴菌沾染，種子可能就此死亡。



## 伍、研究結果

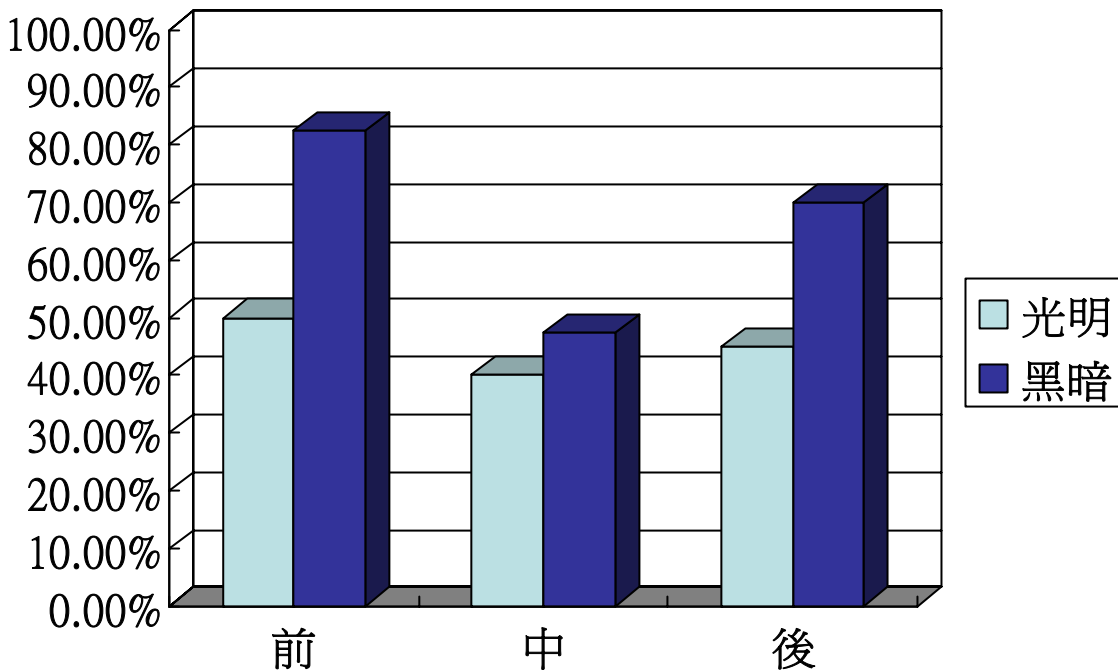
### 一、實驗一結果：

本實驗的主題是了解在溼度 90% 的情況下光環境與暗環境對種子萌發的影響。

溼度 90%

		第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	總萌發數	萌發率	總種子數
前	光	6	2	8	2	2	0	0	0	0	20	50%	40
	暗	20	2	4	4	2	1	0	0	0	33	82.5%	40
中	光	8	4	4	0	0	0	0	0	0	16	40%	40
	暗	16	2	0	1	0	0	0	0	0	19	47.5%	40
後	光	8	4	6	0	0	0	0	0	0	18	45%	40
	暗	24	4	0	0	0	0	0	0	0	28	70%	40

萌發率



(一)結果：種子於溼度重情況下---

1.有光照萌發率---前>後>中

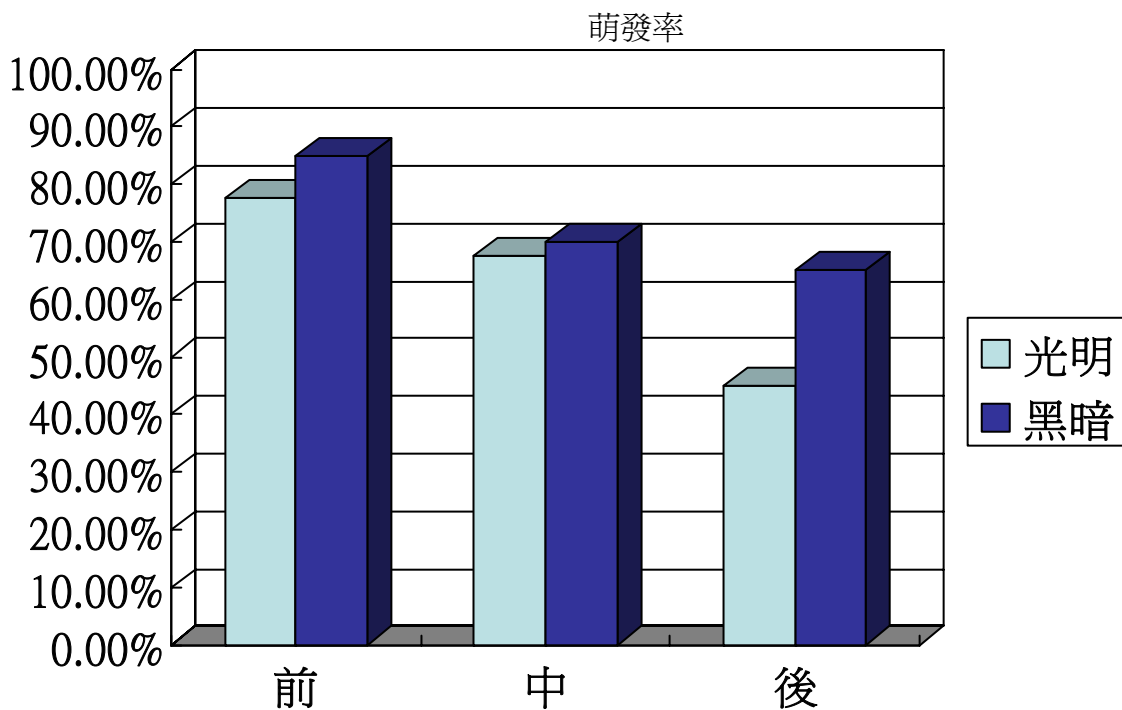
2.無光照萌發率---前>後>中

二、實驗二結果：

本實驗的主題是了解在溼度 60% 的情況下光環境與暗環境對種子萌發的影響。

溼度 60%

		第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	總萌發數	萌發率	總種子數
前	光	2	10	9	5	2	2	1	0	0	31	77.5%	40
	暗	6	8	16	2	0	0	2	0	0	34	85%	40
中	光	8	4	12	0	3	0	0	0	0	27	67.5%	40
	暗	4	10	10	2	2	0	0	0	0	28	70%	40
後	光	4	10	10	0	0	0	0	0	0	18	45%	40
	暗	4	8	4	8	0	2	0	0	0	26	65%	40



(一)結果：種子於溼度輕情況下---

1.有光照萌發率---前 > 中 > 後

2.無光照萌發率---前 > 中 > 後

總結實驗一及實驗二的結果得知洋紫荊種子的萌發率在溼度不同的情況下無光照皆大於有光照。

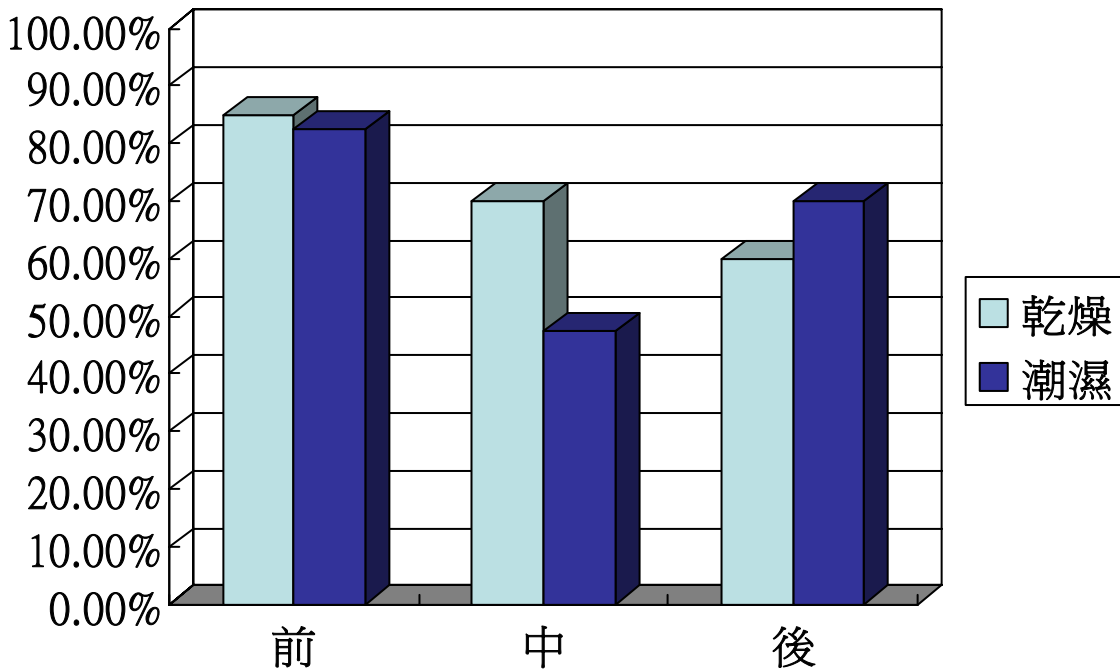
三、實驗三結果：

在實驗一及實驗二的結論得知無光照的環境較適合洋紫荊豆莢中各部位種子萌發。因此實驗三的主題是在無光照情況下溼度對種子萌發的影響。

無光照

		第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	總萌發數	萌發率	總種子數
前	乾	6	8	16	2	0	0	2	0	0	34	85%	40
	潮	20	2	4	4	2	1	0	0	0	33	82.5%	40
中	乾	4	10	10	2	2	0	0	0	0	28	70%	40
	潮	16	2	0	1	0	0	0	0	0	19	47.5%	40
後	乾	4	8	4	8	0	2	0	0	0	26	65%	40
	潮	24	4	0	0	0	0	0	0	0	28	70%	40

萌發率



(一)結果：種子於無光照情況下---

1.潮濕下(溼度 90%)萌發率---前>後>中

2.乾燥下(溼度 60%)萌發率---前>中>後

3.萌發率---乾燥(溼度 60%)>潮濕(溼度 90%) (後部分則潮濕>乾燥)

四、實驗四結果：

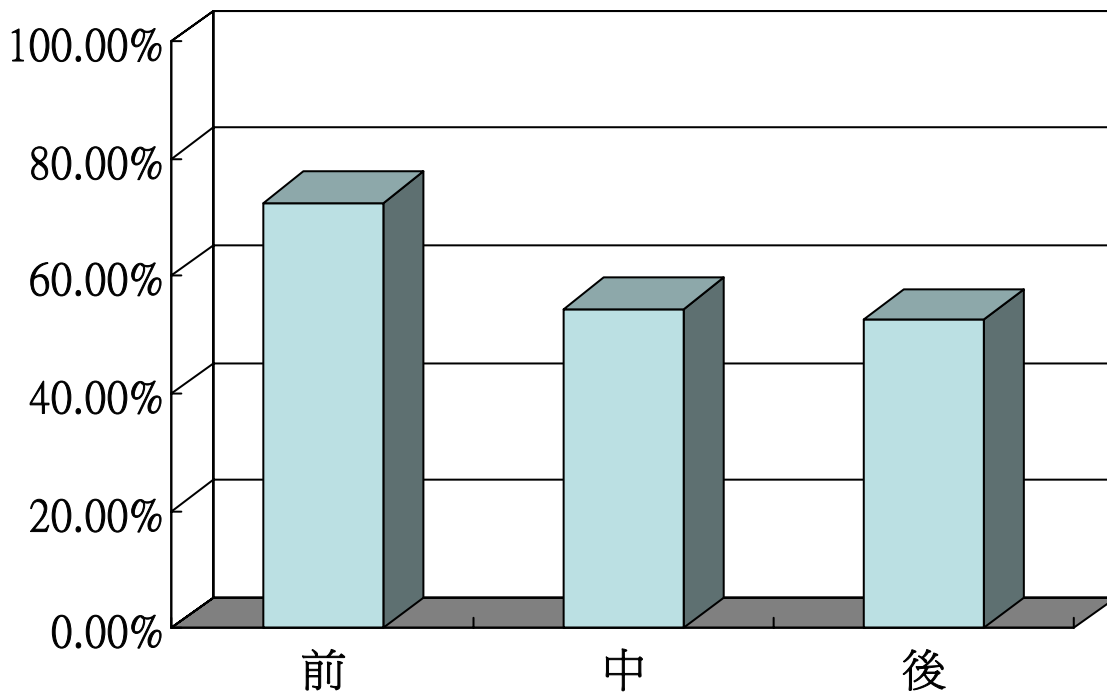
在實驗一、實驗二及實驗三的結論得知較適合洋紫荆豆莢中各部位種子萌發的環境。因此在實驗四中的主題是在無光照且乾燥的環境下種子的著生位置對萌發的影響。以第 3 期為萌發定義為終點計算，觀察其萌發情形。

我們將萌發的定義設為胚根突出種皮後。



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	總萌發數	萌發率
前	24	20	24	20	12	8	6	2	0	116	72.5%
中	36	20	18	2	6	0	1	4	0	87	54.375%
後	46	14	14	8	0	2	0	0	0	84	52.5%

萌發率



(一)結果：種子在無光照且乾燥(溼度 60%)萌發率大小為：前 > 中 > 後

五、實驗五結果：

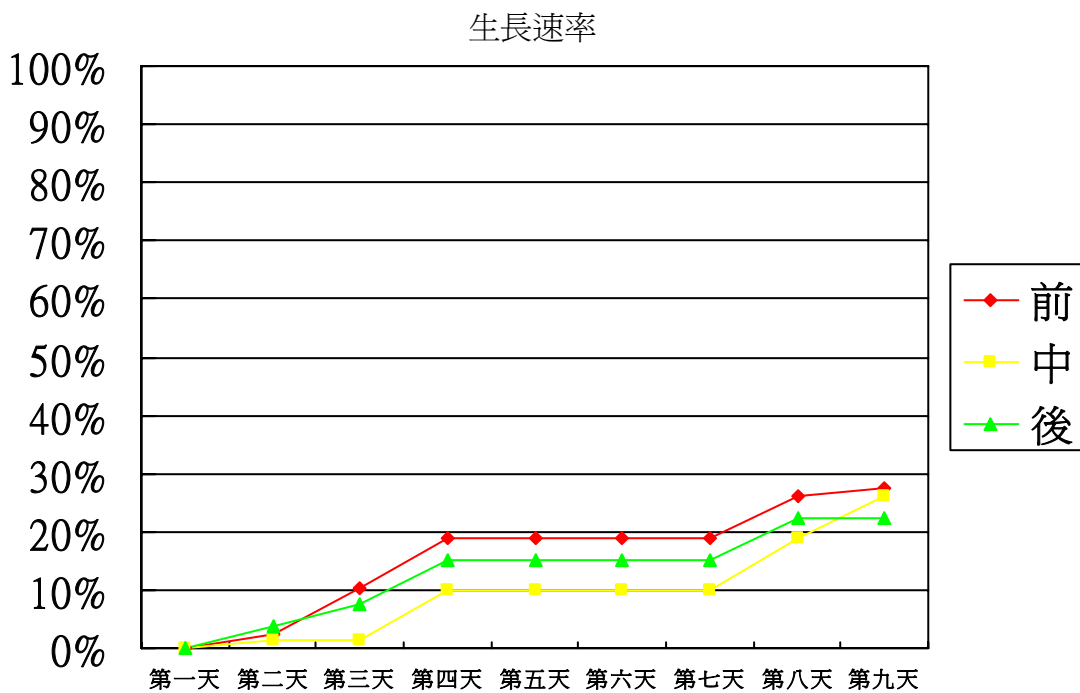
在實驗一、實驗二及實驗三的結論得知較適合洋紫荊豆莢中各部位種子萌發的環境。因此在實驗五中的主題是在無光照且乾燥的環境下種子的著生位置幼芽發育的影響。以第五期（長出第二對葉子，如下圖）為終點，做九天詳細的紀錄。

(一)生長速率(以第 5 期為終點者)

我們以生長到第五期(長出第二對子葉)為終點，觀察期生長速度的情形。



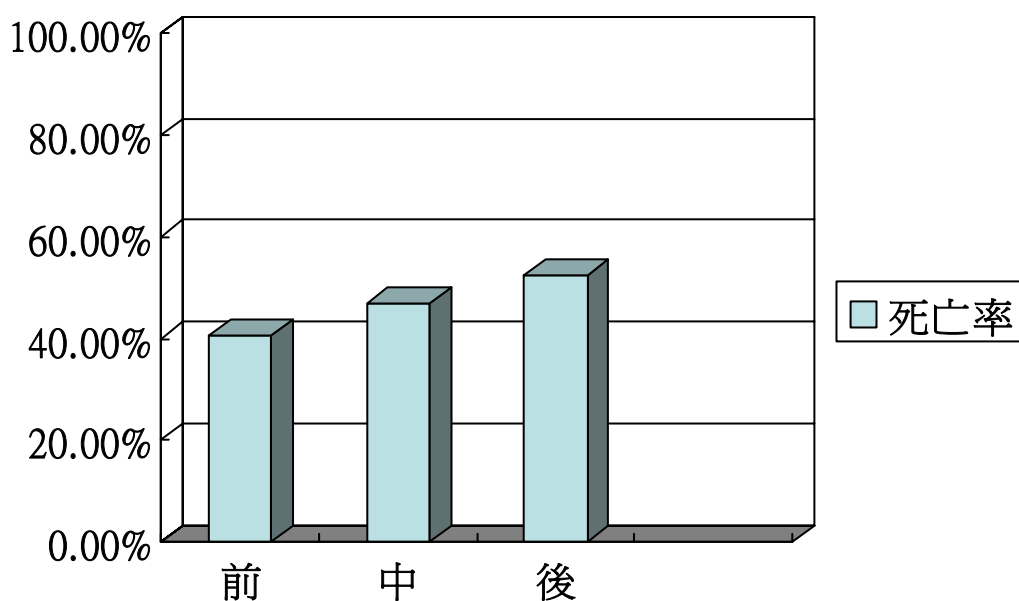
天數 百分比 位置	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	總生長數	總種子數
前	0%	2.5%	10.25%	18.75%	18.75%	18.75%	18.75%	26.25%	27.5%	44	160
中	0%	1.25%	1.25%	10%	10%	10%	10%	18.75%	26.25%	42	160
後	0%	3.75%	7.5%	15%	15%	15%	15%	22.5%	22.5%	36	160



## (二)死亡率

因為種子無法萌發或因黴菌感染而造成死亡，觀察其死亡情形

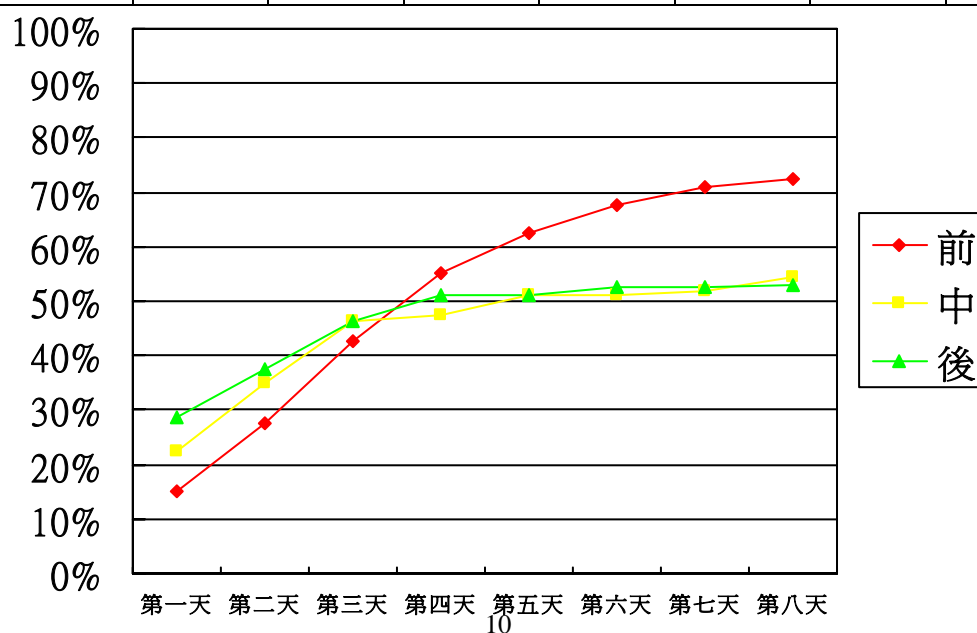
	前	中	後
死亡顆數	65	75	84
死亡率	0.40625	0.46175	0.525
種子總數	160	160	160



## (三)種子萌發速率

以第3期為其終點，觀察之萌發速率

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天
前	15%	28%	43%	55%	63%	68%	71%	72.5%
中	23%	35%	46%	48%	51%	51%	52%	54.75%
後	29%	38%	47%	51%	51%	53%	53%	52.5%



圖中的總萌發率比水分少的光環境來得高。而且幾乎超過一半的種子在第三天前便萌發，之後便停擺不前。就萌發速率來看是前部分最多，而且量也最多。而中部分是在中後期才萌發大數。圖中整理的結果發現，在水分較少的暗環境下的種子萌發速率是—前>後>中

## 陸、討論

- 一、在實驗一及實驗二下在溼度重及溼度輕的情況下無光照種子的萌發率都大於有光照種子，因此我們可得知洋紫荊種子可能是**光抑制種子**，所以在無光下的種子較容易萌發。甚至在我們採集豆莢的校園洋紫荊樹下，也可以發現在較接近樹蔭不常受到光照的陰暗環境下種子萌發的情況也較多。
- 二、在得知此種子為光抑制種子後，發現溼度重的種子較不益於種子的萌發，溼度較輕的則較為良好，這很有可能是因為溼度太重的情況下，導致種子在尚未萌發時或萌發後被空氣中的黴菌所侵蝕，而沒有辦法正常生長而死亡。也可能是因為在有保鮮膜的覆蓋下，水分無法自由蒸散，使得盒內水分保持在對洋紫荊種子而言過多的情況，使得種子不易行呼吸作用而無法得到充足的氧氣，因而造成種子的死亡。
- 三、最佳情況下(無光照、溼度輕)，前面種子的萌發率大於中間、後面的，我們推測這可能是因為較接近蒂頭的種子得以接收較完整的養分，發育的較為完整。因為就演化的方面來看，豆莢是由葉子演化而來，而養分是沿著葉脈輸送到葉緣，在演化成豆莢後，種子獲得的養分也依序有所不同。
- 四、就速度方面來說，前種子的萌發速度較快，這可能在種子形成前的養分儲存也是有關，因吸收較多的養分，使種皮膨大、變硬，也是為什麼一開始時萌發率為後>中>前，而到最後一天才變為前>中=後，初根突破種皮厚度所需的時間就是這樣的影響。
- 五、經觀察後發現到，種子在豆莢中位置的分布(與蒂頭之相對分布位置)，確實對種子的生長有相關的影響。前部分的種子在萌發階段後，在經過上述數據與圖表的比較分析，發現前部分種子以較快的速率生長至第五階段；而中、後兩部分的的速度則無法推斷出其位置分布與生長速率有明顯的關係，但依然可發現兩者皆**慢於**前部分種子。但能生長至第五期的幼芽的個數，各部分皆沒有太大差距。
- 六、因為豆莢個體上的差異性不一致，也許再增加實驗數目可以讓實驗結果更加精準。

040724

: