

豆子發芽時

養分的分布及其發芽率與浸水時數的關係

國中組生物科第二名

員林縣立國中

作者：張瓊分、黃麗玲

指導老師：陳國鐘



一、研究動機

上學期作實驗 4 - 2 「種子發芽時養分的分布」時，發現結果與老師在課前提出的理論顏色不符合：當作「澱粉測定」時，不但子葉，連胚芽也漸由黃褐色變為藍黑色，而作「糖測定」時，不但胚芽，連子葉也漸由無反應變為淡紅色再變成深紅色，於是想到浸泡試液時間越久是否會使顏色發生變化，又因豆子是事先浸過水的，那麼浸水時間的長短是否也會影響豆內養分的改變，而間接影響實驗結果，並聯想到如以不同種類的豆子作實驗，

結果有無差別。後來我們又作到實驗 5 - 3「幼根的觀察」時，發現同學們取用的豆子不同，則幼根出現有快慢，又聯想到浸水時數對發芽快慢是否也有影響，所以當上學期課結束後老師問同學們有沒有興趣再作實驗時，我們便提出了以上的想法，請老師幫我們設計實驗，以便解除上面的疑問。

二、研究目的

1. 比較不同種類豆子作「澱粉測定」和「糖測定」的結果有無差別？並找出實驗效果最佳的豆子。
2. 探討豆子浸水時數的不同是否會影響「澱粉測定」和「糖測定」的結果。
3. 浸碘液和糖測定液的時間愈久，實驗結果是否會改變？
4. 在相同條件的環境因素下六種豆子發芽速度之比較。
5. 浸水時間的長短對豆子的發芽率有無影響？

三、研究器材

1. 紅豆、綠豆、黃豆、花豆、菜豆、敏豆各 200 粒。
2. 培養皿 64 個。
3. 250 ml 燒杯 6 個。
4. 標籤 70 張。
5. 小天平 1 臺。
6. 量筒 (100 ml) 1 支。
7. 鑷子 2 支。
8. 吸水紙 (衛生紙) 一包。
9. 刀片 1 支。
10. 乳頭吸管 2 支。
11. 碘液 1 瓶。
12. 糖測定液 1 瓶。

四、研究過程與方法

1. 浸豆之準備

- (1)將 200 粒之各種豆子分別在小天平上稱其乾重量，並記錄結果，再換算成 20 粒之重量。
- (2)稱重後之各種豆放入各燒杯中，貼上豆種標籤並量 100 ml 水加入，記下浸豆開始時間。
- (3)每組豆於每間隔 6 小時後即取出 24 粒，(其中 20 粒作種豆及其發芽率試驗，4 粒作澱粉測定和糖測定)，浸至 48 小時為止。
- (4)取其中之 20 粒豆以衛生紙充分吸乾表面水分，再稱重，得其浸泡後之重量，記錄之。

2. 澱粉測定和糖測定

- (1)每浸泡 6 小時後各種豆取 4 粒出來，2 粒作澱粉測定，2 粒作糖測定。
- (2)準備二培養皿，貼上標籤，每一培養皿中放入六種豆，共 12 粒。
- (3)用手剝去豆之種皮，以刀片仔細剖開為兩片子葉。(其中一片邊緣有胚芽)
- (4)先分別倒入碘液和糖測定液，再將剖開的兩片豆，把剖開的一面向下平放在培養皿中，每隔 1 小時觀察一次，並記錄胚芽和子葉的顏色變化至 2 小時止，並於 8 小時後再作最後一次記錄。

3. 種豆及其發芽率試驗

- (1)每浸泡 6 小時後，即準備 6 個培養皿，貼上浸泡時數和豆種的標籤。
- (2)於培養皿中先舖上一層衛生紙，灑水濕潤之，將各組之 20 粒豆均勻舖於衛生紙上，再灑些水，並蓋上蓋子。
- (3)每隔 6 小時計算各培養皿中已出現胚根之豆數至 48 小時為止，並記錄之。

五、實驗結果

1

(1)由下表記錄得知：各種豆吸水後重量約為原乾重量二倍以上，且其吸水量並不與其浸泡時數呈正比。

豆種	乾(重克量)	吸水後之重量(克) 20粒							
		6(小時)	12(小時)	18(小時)	24(小時)	30(小時)	36(小時)	42(小時)	48(小時)
紅豆	2.5	3.1	3.6	4.9	5.4	4.9	5.2	4.6	3.8
綠豆	1.3	2.5	2.7	2.6	2.8	2.8	2.7	3.2	2.9
黃豆	3.9	8.2	9.8	9.4	8.5	8.4	9.3	8.4	7.0
花豆	11.7	22.5	23.2	24.7	24.1	23	23.1	23.2	24.2
敏豆	2.9	7.0	7.4	6.4	6.5	6.7	5.8	5.8	5.8
菜豆	5.8	10.6	12.2	12.4	12.2	11.9	11.2	11.3	11.2

(各種豆浸水前後重量之比較)

(2)在浸水過程中發現，由於各類豆顆粒大小有別，致原先加入之100 ml 水不夠吸收，而須隨時酌量增加水分以補充之，並發現其吸水的快慢，與其大小呈正比：花豆 > 菜豆 > 黃豆 > 敏豆 > 紅豆 > 綠豆。

(3)(a)浸水18小時後，綠豆種皮最先裂開。

(b)浸水12小時後，僅紅豆種皮仍然堅硬，甚難剝除，影響養分測定實驗，且有多粒紅豆在浸水48小時後種皮仍堅硬不軟化(原因不詳)。

(c)浸敏豆的水最早呈混濁狀，其次為黃豆。

2 (1)作養分測定實驗時，發現除黃豆外，其餘各豆均有明顯胚葉。

(2)結果：

a 糖測定：

(a)敏豆除浸泡48小時的反應最差外，餘皆為六組豆反應

最快者且呈深紅色，黃豆次之。

(b)花豆的反應最慢，呈淡紅色，且從胚芽尖端開始變色。

(c)各類豆均以浸 48 小時的反應最慢。

b 澱粉測定：

(a)黃豆的實驗效果最差，無論泡水幾小時，子葉仍呈黃褐色，偶或有部份藍黑色，其餘豆反應均極明顯正常。

(b)花豆於浸試液 8 小時以後。胚芽偶或有部份出現藍黑色。

3. (1)種豆一段時間後發現紅豆和菜豆種皮上的顏色會褪到衛生紙上染成紅色和紫色而菜豆在燒杯內浸水時褪色也最嚴重。

(2)在室溫 20°C 左右，水分供應充分的情況下，每隔 6 小時測得各組豆在 48 小時內胚根出現情形。

a 胚根出現之快慢比較：

(a)綜合 8 組浸泡時間，發現以綠豆最早出現胚根，其次為黃豆，而以敏豆出現最慢，其次為花豆。

(b)浸泡 24 - 48 小時出現胚根的順序幾乎相同，如下所示：
綠豆→黃豆或紅豆→菜豆→花豆→敏豆

b 兩天內各種豆發芽速度之比較：

(a)花豆浸水時數在 18 小時以內者，發芽速度佔第一位，往後浸泡時間愈久，速度愈慢。

(b)敏豆無論浸泡多少小時，發芽速度均最慢。

(c)綠豆在浸泡 24 小時以內發芽速度慢，而 24 小時以後反而最快。

(d)其餘三種豆則發芽率不規則。

六、討 論

1. 每隔 6 小時所稱得之吸水後豆重誤差，可能由於實驗開始未與選豆，致顆粒大小之差異造成，而豆浸水後如馬上浮起者，應予換之，又沾附在豆表面未擦乾之水分也會造成誤差。

2. 各類豆浸水 48 小時後，其子葉中的轉化酵素大部份溶於水中

- ，致轉化為糖的速度變慢，糖測定效果差。
- 3. 黃豆作澱粉測定效果不佳，可能由於其子葉中的酵素作用旺盛，將澱粉轉變為糖。
- 4. 花豆之胚芽出現部份藍黑色，原因不詳，由實驗結果知，與浸泡試液的時間無關，需要另行設計實驗作進一步的探討。
- 5. 敏豆子葉中的酵素可能易溶於水中，致無法快速將澱粉轉變為糖，故發芽最慢。
- 6. 花豆於浸泡 18 小時後可能由於酵素溶於水中而發芽速慢。
- 7. 綠豆可能要在浸泡 24 小時後，才能充分吸收水分，完成轉化作用。
- 8. 花豆從尖端紅起，表示此處呼吸作用旺盛。

七、結 論

1. (1) 澱粉測定除黃豆外其餘五種豆子效果很好均為最佳實驗材料。
- (2) 糖測定：以敏豆的效果最好，黃豆次之。
2. (1) 除黃豆外，兩天以內的任何浸水時數對澱粉測定的結果均無影響。
- (2) 作糖測定時則浸泡時數越久效果越差，尤以 48 小時效果最差，紅色最慢出現。
3. (1) 除花豆稍有影響外，浸碘液時間的長短並不影響顏色變化。
- (2) 浸糖測定液的時間愈長，效果愈差（胚芽和子葉均呈深紅色）。
4. (1) 綠豆最早出現胚根，最慢為敏豆，如浸泡時間在 1~2 天，則其順序如下：
綠豆→黃豆或紅豆→菜豆→花豆→敏豆
- (2) 浸水在 18 小時以內則花豆發芽速度最快，敏豆仍舊最慢。
5. (1) 以胚根出現的速度來說，浸水時間的長短對綠豆、黃豆、敏豆均無影響，而其餘三種豆在一天以內的不同浸泡時數均有影響。

(2)以兩天內發芽速之比較：浸水時數的長短僅對花豆和綠豆有影響：綠豆在浸水 24 小時後發芽速最快，如以花豆作實驗，則浸水以不超過 18 小時，發芽速最快。

八、參考資料

- 1 國中生物課本（上册） 國立編譯館
- 2 國中生物教師手冊（上册）

評語：本作品為種子發芽生理之研究，所得結果為：

- 1 (1)澱粉測定以綠豆、紅豆、花豆、敏豆及菜豆等為佳，（最佳實驗材料）。
- (2)糖測定以敏豆最佳。
- 2 浸水時間的長短，對澱粉測定無影響，於糖測定則浸泡愈久效果愈差。
- 3 浸泡時間，以綠豆發芽最快，敏豆最慢。

希望今後注意研究：

- 1 種子發芽和溫度之關係。
- 2 種子發芽和光度之關係。