

植物的根一定向地心生長嗎？

探討離心力對植物生長的影響

初小組生物科第一名

台北市大佳國民小學

作者：呂玟潔、王權輝、黃滌儀、郭志成

指導教師：黃金印、余清照

一、研究動機

暑假，爸爸帶我到竹東大聖御花園去玩，當我們玩飛天摩輪時，摩輪一旋轉，使我感覺到整個人好像是要被甩出去，完全無法控制。頭昏昏的但是卻很刺激。心想如果是一棵樹在上面轉的話，可能不會頭昏。如果我是一棵樹多好，可以不停的轉，玩個痛快。於是我就把這想法告訴爸爸。爸爸說：「你這想法很有意思，何不如去向老師問個明白。」只好等到開學時問老師，離心力對植物有沒有影響，老師說：「你們可以做些實驗，看離心力對植物有沒有影響。」我就找了幾位同學，在老師的指導下，進行了一連串的探討。

二、研究目的

- (一)瞭解種子萌發的過程。
- (二)瞭解胚根的走向。
- (三)地心引力對根與莖生長方向的影響。
- (四)植物在旋轉臺上，根與莖的生長方向會和平常一樣嗎？

三、研究器材與設備

(一)自製器材

1. 水平旋轉臺
2. 垂直旋轉臺

(二)學校原有器材及價購器材

1. 綠豆
2. 插花海棉
3. 插花用水晶
4. 台肥水耕栽培液
5. 電源供應器
6. 培養皿
7. 培養盆
8. 試管
9. 燒杯
10. 跑錶
11. 天平
12. 馬達

四、研究過程

(一)研究一：瞭解種子萌發的過程。

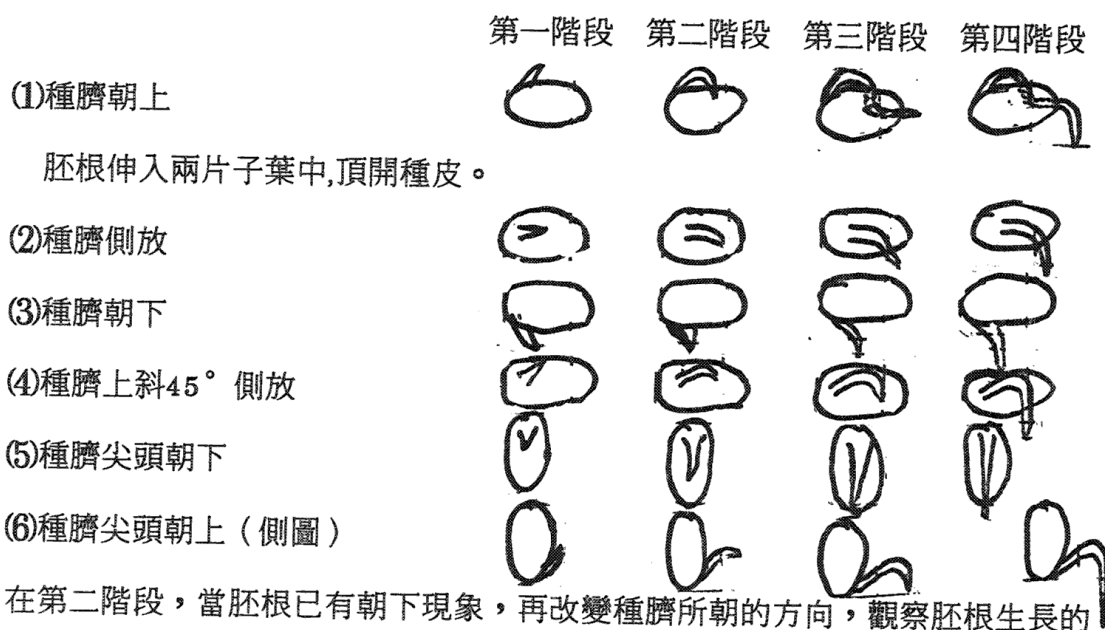
1. 取六個燒杯，各裝50ml的綠豆，每一個燒杯加入不同量的水，分別為50ml、100ml、150ml、200ml、250ml、300ml六種。觀察綠豆在水中吸水後的體積變化，結果如下表：

		綠 豆 50 ml					
		加水 50 ml	加水 100 ml	加水 150ml	加水 200ml	加水 250ml	加水 300ml
綠豆吸 水後體 積變化	上午8 時	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml
	中午12時	70 ml	70 ml	70 ml	70 ml	70 ml	70 ml
	下午4 時	110 ml	120ml	120ml	120ml	120ml	120ml
餘水量	下午4 時	5 ml	48 ml	97ml	149ml	202ml	248ml

2. 浸泡的綠豆放置於平淺盤上，每六小時燒一次水，不可淹過種子，直到綠豆種皮裂開、胚根露出。放置於水晶培養皿觀察。
3. 大約在胚根露出後七~八天，胚芽即露出。

(二)研究二：瞭解胚根的走向

1. 綠豆浸泡後放置於含有栽培液的培養皿，種臍所朝的方向不同，觀察胚根朝何處生長？



2. 在第二階段，當胚根已有朝下現象，再改變種臍所朝的方向，觀察胚根生長的方向。

(1)第一種朝下

(2)第二種朝下

(胚根正上方圖)

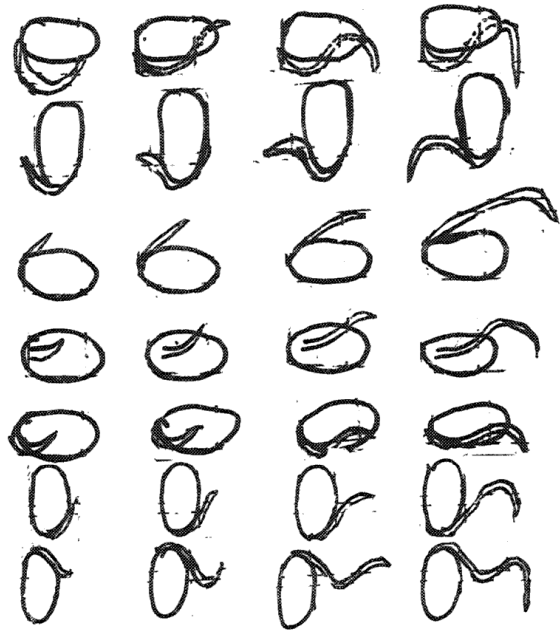
(3)第三種朝上

(4)第二種左右相反

(5)第四種朝下

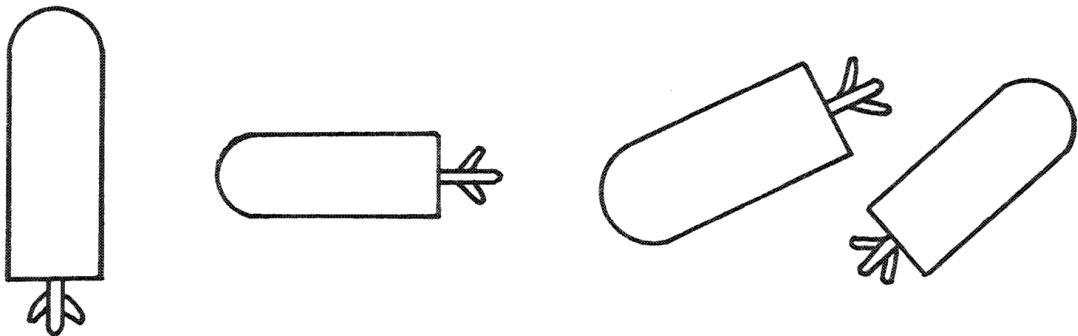
(6)第五種倒放(側圖)

(7)第六種倒放(側圖)



(三)研究三：地心引力對根與莖生長方向的影響。

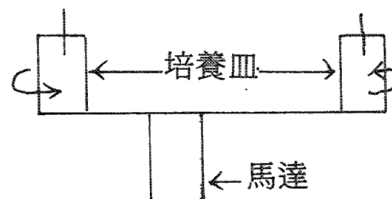
1. 把已經發芽的綠豆放入含有栽培液的水晶試管，上面加上插花海棉，防止水晶倒流。
2. 分成兩組，一組在室外，另一組在室內暗箱中，每組8支成倒置、水平放置、上斜45°、下斜45°放置，如下圖。經六天後，逐日觀察並記錄根與莖生長方向之變化。(記錄表從略)



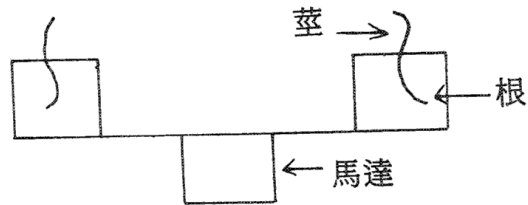
3. 再取十支綠豆苗試管，分成水平及倒置各五支觀察並記錄根的走向變化。(記錄表、圖從略)

(四)研究四：植物在旋轉臺上，根與莖的生長方向會和平常一樣嗎？

1. 取兩個各栽有五株綠豆苗的水晶栽培液培養皿，垂直放置在水平旋轉台兩側，通電使旋轉台水平旋轉。

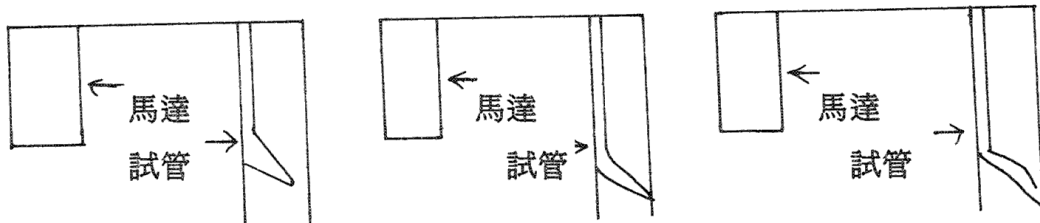


當電壓為7伏特，電流為0.55安培，轉速為每分鐘80轉，經過了一星期，綠豆苗的生長方向成爲的現象，綠豆的根不是向下生長而是背離馬達方向生長，莖卻



是朝向馬達方向生長。

2. 取八支裝有綠豆苗的水晶栽培液試管，垂直放置在水平旋轉台上，使根靠向馬達的這一側，固定試管然後旋轉並觀察。



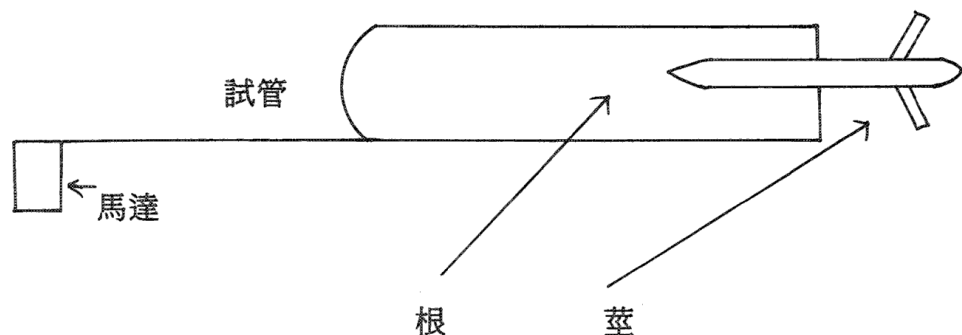
第二天根已轉向外側；第三天根觸到試管壁；第四天根沿試管壁再轉向下；第五天後，根則靠背離馬達側向下生長。



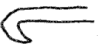



3. 每次取十支已發芽的綠豆苗，放在水晶培養皿內，在不同轉速時，觀察綠豆苗生長的情形。

每分鐘轉動次數	80	74	68
產生變化之天數	7	10	14

由上表可知：莖朝馬達方向而根背離馬達方向生長的時間，隨轉速不同而改變；當轉速為每分鐘80轉時；需要7天；當轉速調降到每分鐘68轉時，則需要14天。

4. 取四支裝有綠豆苗的水晶栽培液試管，平放在水平旋轉台上，使根尖朝向馬達，莖尖背離馬達，如下圖，並通電旋轉。

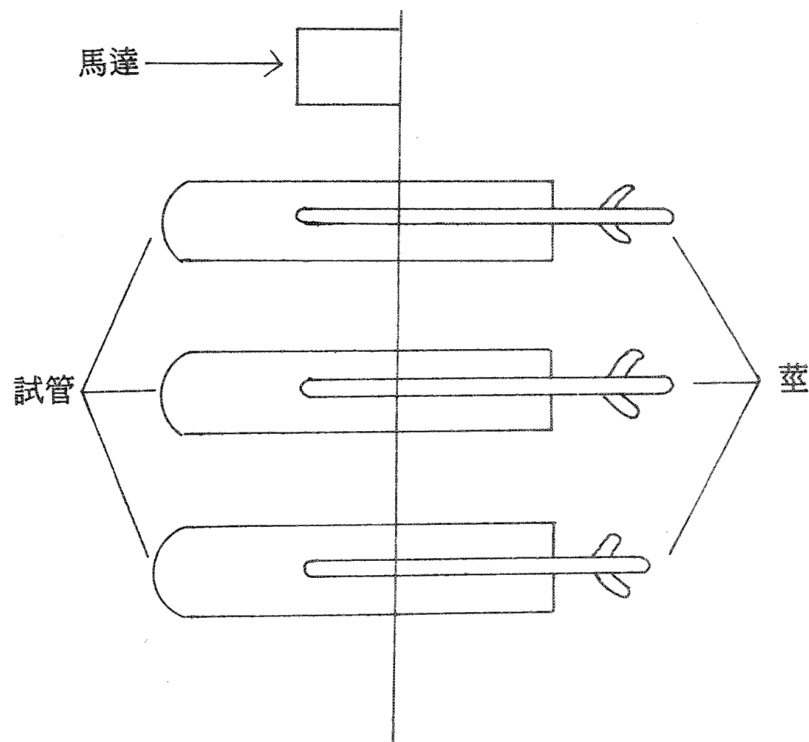


時間 \ 項目 現象	根	莖
第二天		
第三天		
第四天		
第八天		
第九天		











我們發現：第四天，根開始背離馬達方向生長。

第九天，莖開始朝向馬達方向生長。

5. 分兩組，各取十二支裝有綠豆苗的水晶栽培液試管，垂直放置在垂直旋轉台上，如下圖。並通電旋轉。一組轉速為每分鐘80轉，另一組轉速為每分鐘3轉。



轉速為每分鐘80轉時，豆苗生長情形如下表：

時間	項目	根	莖
	現象		
第二天			
第三天			
第四天			
第六天			
第七天			

我們發現：第四天，根開始背離馬達方向生長；

第七天，莖開始朝向馬達方向生長。

另外，當轉速為每分鐘3轉時，經15天的觀察，卻意外的發現到根和莖成直線（與地面平行）生長。

五、實驗結果

(一)在研究一中，我們得知

1.綠豆的吸水率將近100%。

2.綠豆浸泡約一天後，種皮裂開，胚根露出；再過七天，胚芽即露出。

(二)在研究二中，不管種臍朝那一個方向放置，最後胚根總是朝下方（地心方向）生長。

(三)在研究三中，我們發現

1.不論在室外或室內暗箱中，根總是向地生長，莖總是背地生長，不受光線影響。

2.在水平、垂直倒置、上斜、下斜四種方置方式中，最後，根總是朝地心方向生長，莖總是背離地心方向生長。

(四)在研究四中，我們很驚訝的發現：

1.在水平旋轉台上旋轉生長的綠豆，莖是向軸心生長，根則是背軸心（馬達）生長。

2.旋轉速度越快時，則莖朝內、根朝外的現象出現的時間越早。

3.在垂直旋轉台上生長的綠豆，有兩種現象產生：

(1)當轉速快時，莖朝軸心（馬達）方向生長，根則背離軸心（馬達）方向生長。

(2)當轉速慢時，莖和根都是和地面平行生長。

六、討論

(一)浸泡種子水份要多，而且時間不能超過太久，因為種子吸水同時也需要氧氣。水不足萌發則停止，氧不足則種子也停止萌發，如果泡水過久，種子因水中缺氧而淹死。

(二)不能用棉花、衛生紙或插花海棉培養，因為胚根無法鑽到內部甚至向下生長固著。

(三)蓄水水晶栽培綠豆要把多餘的水濾除，否則綠豆會因水過多而淹死。

(四)在沒有外在因素的影響外，因為地心引力的影響，所以不論如何改變種臍所朝方向，胚根都是朝地心方向生長。

(五)植物的莖尖端有生長素，生長素受地心引力的作用向下運動，因此，莖向上生長、根則向下生長。

(六)植物的根與莖對於環境突然改變，則須要一段時間來調整，所以會有一段時間是依照原先生長方向生長。

(七)水平、垂直倒立、上斜及下斜的放置，離地近的側邊，生長素較相對邊為多，生長速度較快，所以向生長素較少（生長較慢）的一邊彎曲生長，所以莖朝上（背地）生長。根則受地心引力的作用，朝下（地）生長。從實驗的結果，我們證實生長素對植物的根與莖的作用是相反的。

(八)水平旋轉台旋轉時，產生了一種背離馬達（軸心）的力量，就是離心力，造成莖尖的生長素向離心力方向運動，所以莖尖朝向馬達（軸心）生長，根則背離馬達（軸心）生長。

(九)垂直旋轉時，產生兩種現象：

- 1.轉速快時，豆苗仍然受離心力影響，莖向馬達（軸心）方向生長，根則背離馬達（軸心）方向生長。

- 2.轉速緩慢時，離心力較微弱，對豆苗的生長失去作用，此時，莖部的生長素卻受地心引力隨時改變的影響，均勻的分佈在莖尖的四周，所以莖的生長方向是與地面平行，而不是偏向馬達（軸心）生長。

(十)在太空中，植物的生長方向，沒有地心引力作用也沒有別的重力影響，根與莖的生長方向是會紊亂而無規則？

七、結論

(一)地球上的一切物品均受到地心引力的影響，而朝地心方向落下，運動方向朝向地心，所以地球上的植物也以根朝下、莖朝上的方式生長。

(二)這個實驗使我們瞭解，從種子萌發到幼苗的一連串生長過程。植物莖尖的生長素是朝重力方向運動，而植物的根與莖也受到重力運動方向的影響。

- 1.在水平旋轉台旋轉時，莖尖朝向馬達（軸心）生長，根則背離馬達（軸心）生長。
- 2.在垂直旋轉台旋轉時，因轉速快慢而產生不同的現象。

八、參考資料（略）

評語

利用現成簡易器材的設計，明白的證明了動力，離心力與莖、根生長方向的關係，設計考慮周密，展示生動，表達清晰。