

專欄

國立臺灣師範大學

生物系

植物地背性之觀察

童武夫

一、前言：

植物的生長發育涵蓋了相當廣大的生理學領域，其中不乏有趣且具深意之問題。生命現象的表現除了遺傳基因預定了在各時間動點上的表現程序外，此程序之表現常受到外界環境因素的刺激而加以修飾。植物在生長發育過程中內在因素為新陳代謝速率，生長激素之合成及分解等却是隨着時間的變動而有或多或少的改變，同時與其息息相關之環境條件也時時給予刺激來修正這些改變，以達理想而有利的生存形式，即生物的適應本能。植物的向性就是其中一例。以莖的光向性及地背性來說，主要形成原因是環境因素影響了生長激素的不均分佈而有細胞伸長速率之不同所致。本文為配合中等學校有限設備之要求介紹以簡單設施來觀察分析植物的地背性，以增加進行實驗觀察之訓練機會。

二、適合年級：

高中一年級

三、配合教材單元名稱：

高中生物第十九章植物的感應與生長的調節

四、本實驗活動後學生可獲得之主要科學概念：

1 植物之地上部份，莖、胚軸等普遍具有地背性。

2 植物地背性之反應速率與組織年齡之差別而有不同。

3 植物之地背性與生長激素有密切的關聯性。

4 實驗觀察需力求清晰明確之數據以令他人認同，從而加強口說無憑之信念。

五、本實驗活動中學生能學習之主要科學技能：

1 實驗設計：針對同一觀察目標設計不同方向之實驗或應用不同實驗材料，以擴大資料之獲得，加強對實驗目標之解析能力。

2 干擾因素之避免：對於實驗進行過程中任何可能干擾之因素能預先考慮到而儘量清除之，以免影響實驗之結果。

3 結果觀察：實驗結果之觀察除直接利用個人之感覺外，並能應用其他方式如數據、照像等將觀察之現象明確地固定下來。

4 資料整理：將同一實驗之結果有系統地加

以整理並以簡單、明確之方式表答出來。

六、本實驗活動後學生可達成之行爲目標：

- 1 能根據實驗結果推論植物向性反應之各種內在及外在因素。
- 2 能在實驗操作過程中體會實驗前準備工作之重要性。
- 3 能根據實驗之經驗增強對其他實驗之設計，進行之能力。

七、原理：

植物組織中生長激素濃度分佈之改變將影響細胞伸長之速度。當植物體被平置時，地心吸引力影響了生長激素之側向輸送，導致莖部靠地之半邊所含激素濃度高於另一半邊。由於較高激素濃度能促進莖部細胞伸長加快，於是上、下兩半邊組織的伸長速度不同而產生彎曲。彎曲角度發生之速度及彎曲幅度之大小則受到細胞之組成，激素濃度及細胞對激素濃度敏感性之不同而有所差別。

八、實驗材料：

彩葉草屬植物或其他適宜草本植物之嫩苗，向日葵種子及玉米種子。

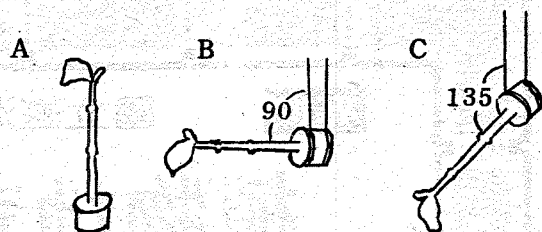
九、實驗所需器材：

暗室一間；小花鉢或代用小瓶；5及10瓦特檯燈；綠、藍、紅色紙；相紙；顯影液；定影液。

十、實驗步驟及結果分析

實驗(一)

1 選取高約10~15公分生長正直而無分枝之彩葉草屬植物嫩苗數株，分成三組個別直植於小花鉢中。在加入適當水份保持植土潤濕後，用數



層錫箔紙緊包鉢面以免側掛時苗及植土掉出。將各株嫩苗除頂端外所有葉片去除，然後移到暗室中分別如圖所示分三組安置。

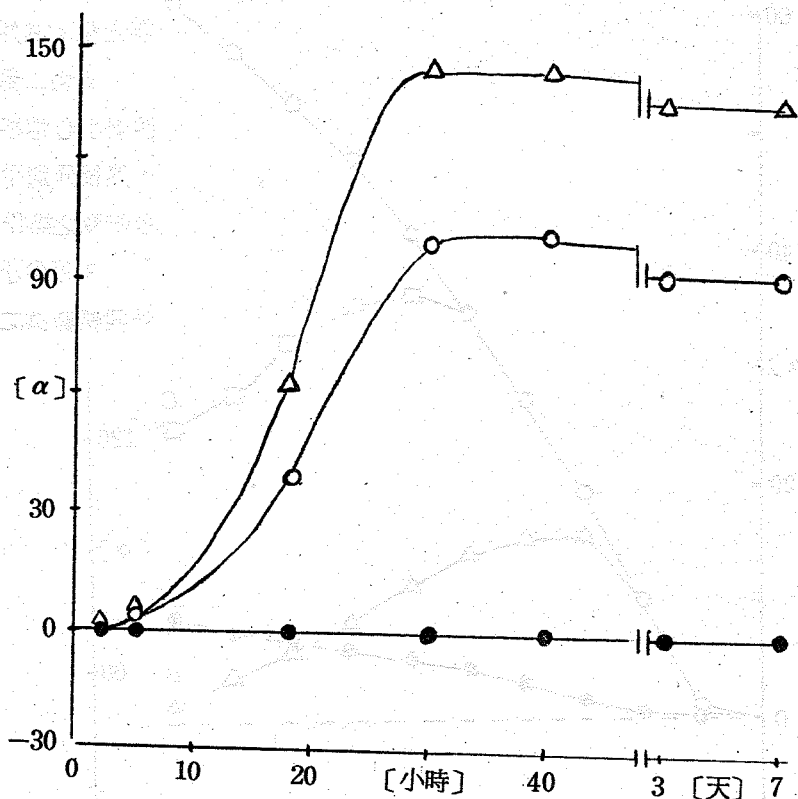
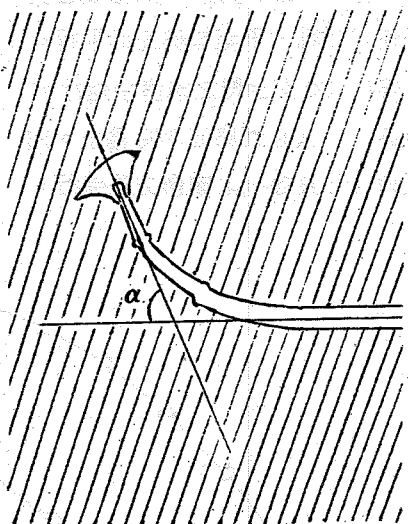
2 在實驗進行過程中嚴禁任何不必要的光線干擾，以免影響實驗結果。如果暗室得供多組實驗同時進行時，則上述嫩苗之安置位置最好以黑幕隔開或置入不透光之大箱中。

3 每隔一適當時間得分別觀察結果一次，例如第2，5，18，30，40小時，第三，七天等。觀察時得使用微弱之植物安全燈，即5或10瓦特檯燈外緊包藍、綠色紙各一層。

4 爲了觀察數據之獲得，在實驗進行前須得嘗試顯影法之操作；在暗室中取出相紙一張，將筆或木筷置其上，開植物安全燈於距離5公分處曝光，曝光時間分別如5，10，20，40，60秒，2，5分鐘等，每次曝光後之相紙立刻置入顯影液，關安全燈。顯影，定影工作最好在隔開嫩苗觀察之位置方能利用顯影安全燈，即檯燈外罩紅色紙。所有相片洗出後就能求得最佳曝光時間。

5 進入暗室觀察結果時先以植物安全燈確定嫩苗位置，關燈，取相紙緊貼嫩苗後然後開安全燈曝光。曝光後相紙浸入顯影液。當獲得清楚顯相圖時就能如下圖所示得到精確之彎曲角度 α 。

6 將各組各觀察時間所得之 α 值以如下圖之圖表示之。



實驗(二)

1 將玉米種子泡於水中約半天時間，取出排列於鋪有潤濕濾紙或棉花之盤子上，置暗室中發芽，約三、四天當胚軸長 2.5 ~ 3.5 公分時即可開始處理。

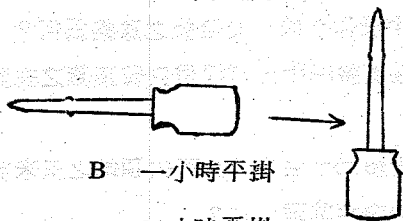
2 選取 4 幼苗其胚軸正直且大小相近者，分別移植小瓶中。移植時務必小心避免根系受傷，且令胚軸直立。然後以錫箔紙密封並分別如圖所



D 去頂平掛組



A 平掛對照組

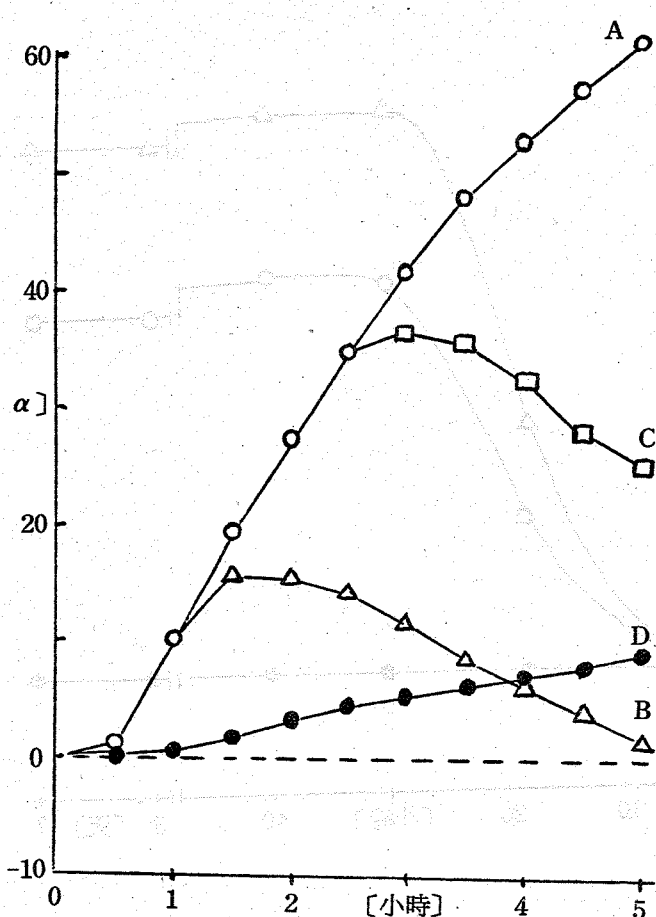


B 一小時平掛

C 二小時平掛

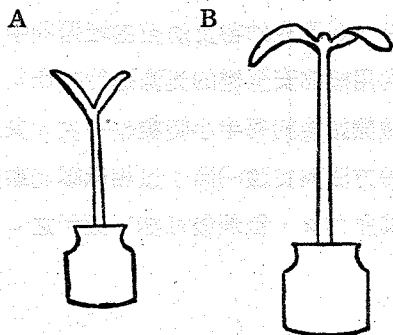
示水平懸掛。在選取幼苗及幼苗處理過程中只能在暗室中利用植物安全燈的光源進行操作。

3 實驗開始後約每半小時觀察一次。其結果數據之獲得方法與實驗(一)同；以相紙曝光顯影。最後計算其屈角 α ，整理後可如下圖示之。



實驗(二)

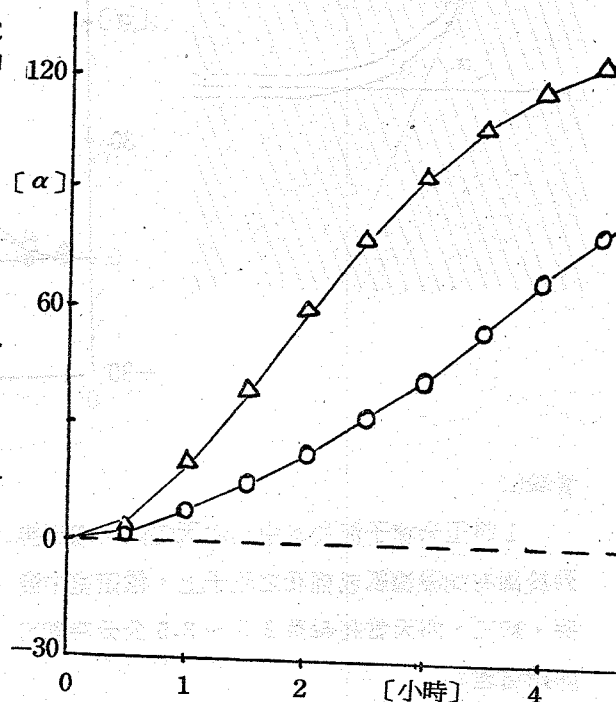
1 以前述方法浸泡，發芽向日葵種子一小盤。隔一天半後再同法發芽另一小盤。當後種的第二盤幼苗 (A 組) 胚軸平均長度 2~3 公分，其子葉間之頂端分生組織仍停留在未明顯生長階段時。早種的第一盤幼苗 (B 組) 其胚軸平均長度



必高於 A 組，而且頂端分生組織也已有明顯的頂芽出現。其外表形態如上圖所示者為佳。

2 由二盤中分別各選三株胚軸直立且具代表性者小心地移植小瓶中，加水潤濕以錫箔紙密封，然後分別平掛使其胚軸，子葉皆與地面平行。各步驟之操作亦得在只有安全燈之暗室中進行。

3 每半小時觀察一次直到第五小時為止。曲角觀察數據之獲得亦採實驗(一)之顯影方法進行。



同次觀察之 A 組三株及 B 組三株曲角數分別求其平均值，然後以如上圖表示之。

十一、問題探討

1 各實驗進行過程中為何必須在只有安全燈之暗室中操作？植物安全燈之意義為何？

2 在實驗(一)中為何採用只留頂葉之去葉嫩苗？

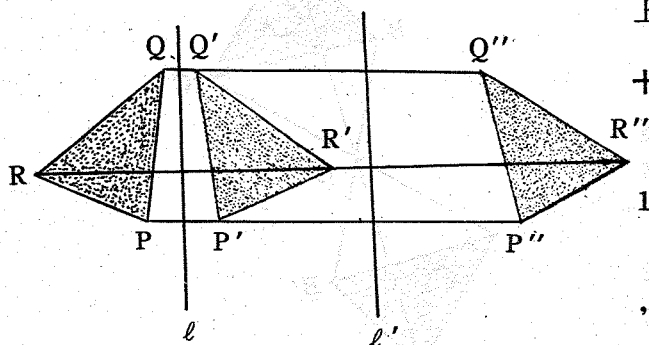
3 實驗(二)中去頂端及不去頂端之玉米芽鞘表現不同的向性其理何在？

(下接 30 頁)

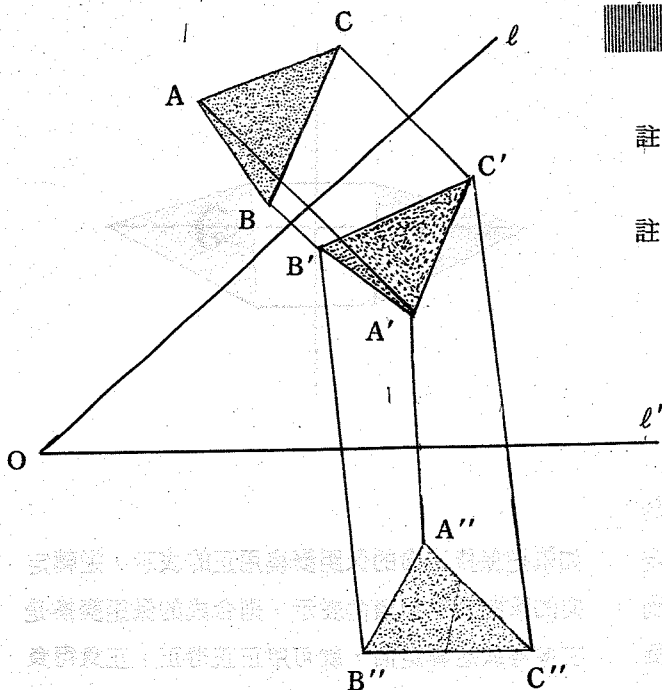
，負正得負，負負得正的原則看出來。

6. 平面上的所有保距變換，因此可以分成正負兩類：正類（保持平面定向的），不是平移就是旋轉，或它們的合成；負類（逆轉平面定向的），則是對一直線的鏡射（簡稱線鏡射），或它與正類保距變換的合成。

7. 線鏡射的合成：若直線 ℓ 與 ℓ' 平行，則對於 ℓ 的鏡射與對於 ℓ' 的鏡射的合成，是一個平移，如下圖所示。若 ℓ 與 ℓ' 相交於 O 點，則



對於 ℓ 的鏡射與對於 ℓ' 的鏡射的合成，是一個旋轉，如下圖所示（注意到 $\overline{OA} = \overline{OA'} = \overline{OA''}$ ， $\overline{OB} = \overline{OB'} = \overline{OB''}$ ， $\overline{OC} = \overline{OC'} = \overline{OC''}$ ）。



8. 平面上的每一個保距變換，都是線射線的合成，最多只要用到三個線射線。

9. 若以符號 1 表示平面上的不動變換 (identity transformation)， R 表示對於直線 ℓ 的鏡射， R_P 表示對於 P 點的點鏡射，則有 $R_\ell R_\ell = 1$ ， $R_P R_P = 1$ 。（待續）

（上接 58 頁）

4. 實驗(三)中不同年齡幼苗之向性表現在程度上有所差異，其厚因為何？

十二、參考資料

1 易希道，最新植物生理學，環球書局，1974。

2 繆端生，吳淳，生物學（上），維新書局，1972。

3 Carl Leopold, Kriedemann, plant growth and development, 1975

4 Schonbohm, Biologie in unserer Zeit, vol. 5, 1973

（上接 54 頁）

中心編印。

註四：日本新科學課程簡介 國立師範大學科學教育中心編印。

註五：使科技成為帶動建設的原動力 蔣院長在全國科學技術會議全文 67年元月31日中央日報第二版。