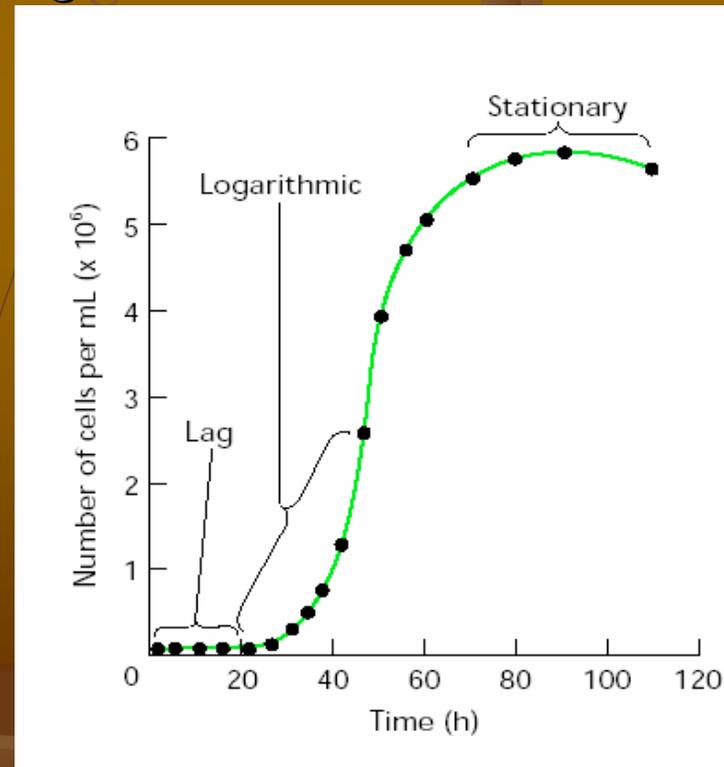


# § 3 植物的生长

## 一 植物生长规律：植物生长大周期

指植物体(地上部分、地下部他、各器官)在生长上所表现出的慢、快、慢的三个阶段，称之为植物生长大周期Grand period of growth.

- I：缓慢生长的延迟期
- II：快速生长的对数期  
或线性期
- III：停止生长的静止期



## ■ 植物出现生长大周期的原因：

1. 符合细胞生长的“慢—快—慢”的变化规律，即细胞处于分裂时期，虽然细胞数量多但体积小，因此生长缓慢；细胞进入伸长期，由于液泡的出现并不断伸长使体积迅速增大，所以生长迅速；而细胞处于分化期，因此体积基本定型，故生长极为缓慢乃至停止。
2. 符合植物整株生长规律：
  - 1) 种子萌发时，细胞数量少，刚形成的幼苗光合能力弱，生长慢。
  - 2) 承受着幼苗不断长出绿叶，光合面积越来越大，光合能力越来越强，有机物积累越来越多，以长出更多绿叶，合成更多绿叶，体积迅速增大。
  - 3) 整株进入衰老阶段，叶片衰老，光合能力下降，干物质积累减少，体积重量不再增加。

## 二 影响植物生长的因素

### (一)光：

一方面光促进光合作用，促进生长，促进细胞分裂。

另一方面，光抑制生长：光活化吲哚乙酸氧化酶，破坏生长素。在暗处生长的黄化苗生长很快，照光后生长变慢。

就光质而言，远红光作用与黑暗相似，使植物幼苗黄化，而兰紫光抑制生长，促进分化，促进机械组织的分化。紫外线对生长的抑制更显著，故高山上植物特别矮小。

## (二)温度

1. 植物生长温度有三个基点：最高点、最低点和最适点。植物生长最快时的温度称为最适点。但这时由于植物生长很快，造成有机物消耗过多，苗很弱，因此在生产上要求温度略低于最适温度，以得到较壮的植株，这一温度称为协调的最适温度，此时生长较快，且植株健壮。
2. 温周期现象 thermoperiodicity of growth  
白天和晚上存在一定的温差，而植物的正常生长也需要一定的昼夜温度变化，这一现象称作温周期现象。

## (三)其它因素：

水分、矿质、激素等(略)

# 三 植物生长的相关性

- 植物体各部分间的相互协调与制约的现象称为相关性（correlation）。
- 植物生长的相关性包括地下部与地上部的  
相关、主茎与侧枝的相关、营养生长与生殖生长的相关等。

# 1 地下部与地上部的相关

根部的活动和生长有赖于地上部分所提供的光合产物、生长素（IAA）和维生素B<sub>1</sub>等；而地上部分的生长和活动则需要根系提供水分、矿质盐、部分氨基酸以及根中合成的植物激素（CTK、GA、ABA）等。

一般而言，植物根系发达，地上部分才能很好地生长。“壮苗必须先壮根”、“根深叶茂”、“本固枝荣”

# 外界因素对根冠比的影响

- 土壤水分：缺水使根冠比增大，水多根冠比减小。“旱长根、水长苗”
- 温度：低温可使根冠比增大，高温根冠比下降。
- 光照：在一定的范围内光照加强，根冠比增大；光照不足，根冠比降低。
- 矿质元素：当土壤中氮素缺乏时，地上部比地下部更缺氮，因而地上部的生长受到抑制，根冠比增大；当土壤中氮肥充足时，根冠比降低。磷、钾肥有调节碳水化合物转化和运输的作用，可促进光合产物向根和贮藏器官的转移，通常能使根冠比增大。

## 2 主茎与侧枝的相关

植物的顶芽生长占优势而抑制侧芽生长——顶端优势  
顶端优势产生的原因：

- K. Goebel于1900年提出的“营养假说”，认为顶端构成营养库，垄断了大部分营养物质。
- 1934年K. V. Thimann 和F. Skoog提出的“生长素假说”，认为顶端优势是由于生长素对侧芽的抑制作用而产生的。
- 1936年Went提出“营养物质定向转移假说”，认为生长素既能调节生长又能影响营养物质的运输方向。植物顶端是生长素的合成部位，高浓度的IAA使顶端成为生长活动中心和物质交换中心，并能将营养物质调运至茎端，因而不利于侧芽的生长。

### 3 营养生长与生殖生长的相关

**相互依赖**：**营养生长**为生殖生长奠定了物质基础。生殖器官生长所需要的养料，大部分是由营养器官所供给的。**生殖器官**会产生一些激素类物质，反过来影响营养器官的生长。

**相互制约**：营养器官生长过旺，会消耗过多的养分，影响生殖器官的生长发育。生殖器官的生长也会抑制营养器官的生长，引起植物的衰老。

# § 4 植物的运动

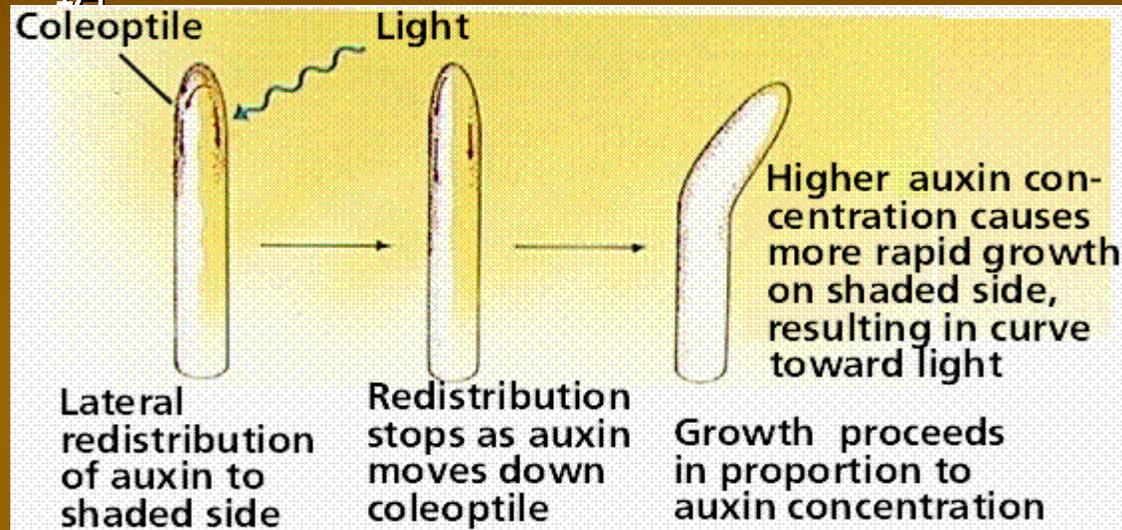
❖ 植物的运动不同于动物的运动，它只会因外界环境的影响而发生位置上的很小变化。植物的运动可分为：向性运动、感性运动和近似昼夜节律运动。

一 向性运动 tropic movement: 由于外界因素单方向刺激而引起的定向生长运动。如向光性、向地性、向化性、向水性等。

1. 向光性 phototropism: 植物随光的方向而弯曲生长的现象
  - 1) 向光性可分为：
    - A. 正向光性：胚芽鞘、幼茎
    - B. 负向光性：某些十字花科植物的气生根
    - C. 横向光性：向日葵、棉花的叶
  - 2) 在向光性运动中、蓝光最有效、红光无效、其光的受体一般认为是向光素

### 3) 向光性机理：

最传统的观点，是认为光引起器官两侧IAA分布的不均



另一种观点认为是光引起背光侧抑制剂分布的增多：  
在向日葵中是黄质醛、萝卜下胚轴是萝卜宁、萝卜酰胺

## 2. 向地性/向重力性 geotropism or gravitropism

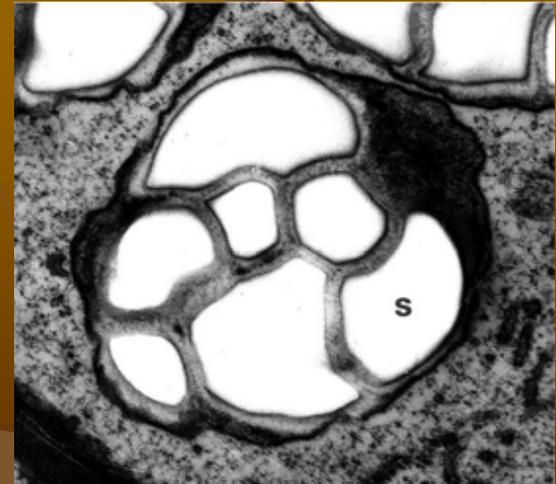
### 1) 向地性分为

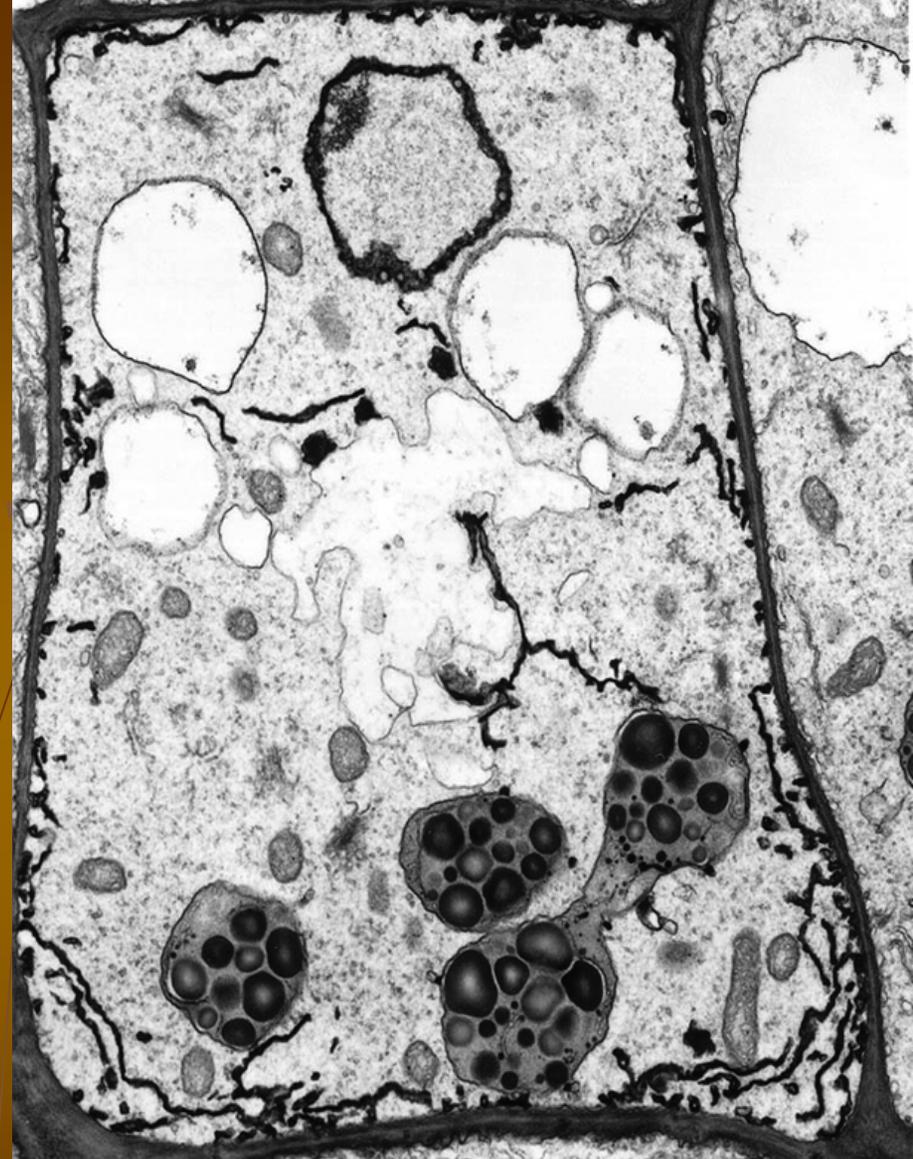
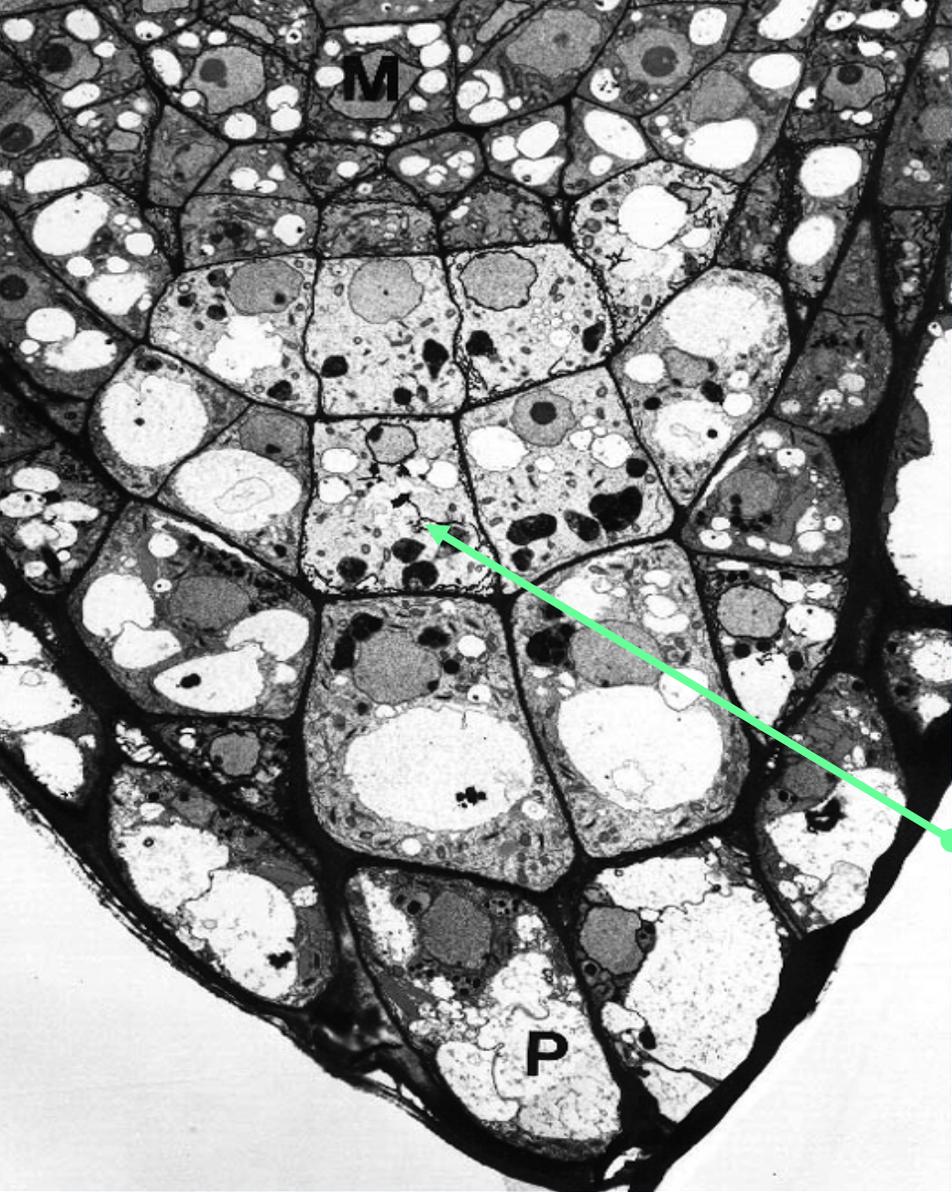
- A. 正向地性：初生根
- B. 负向地性：茎
- C. 横向地性：一些地下茎、次生根

### 2) 向重力性的感受器是平衡石statolith,它实质上是植物细胞内的淀粉体，淀粉体由1~8个淀粉粒组成，每个细胞内含有4~12个淀粉体。

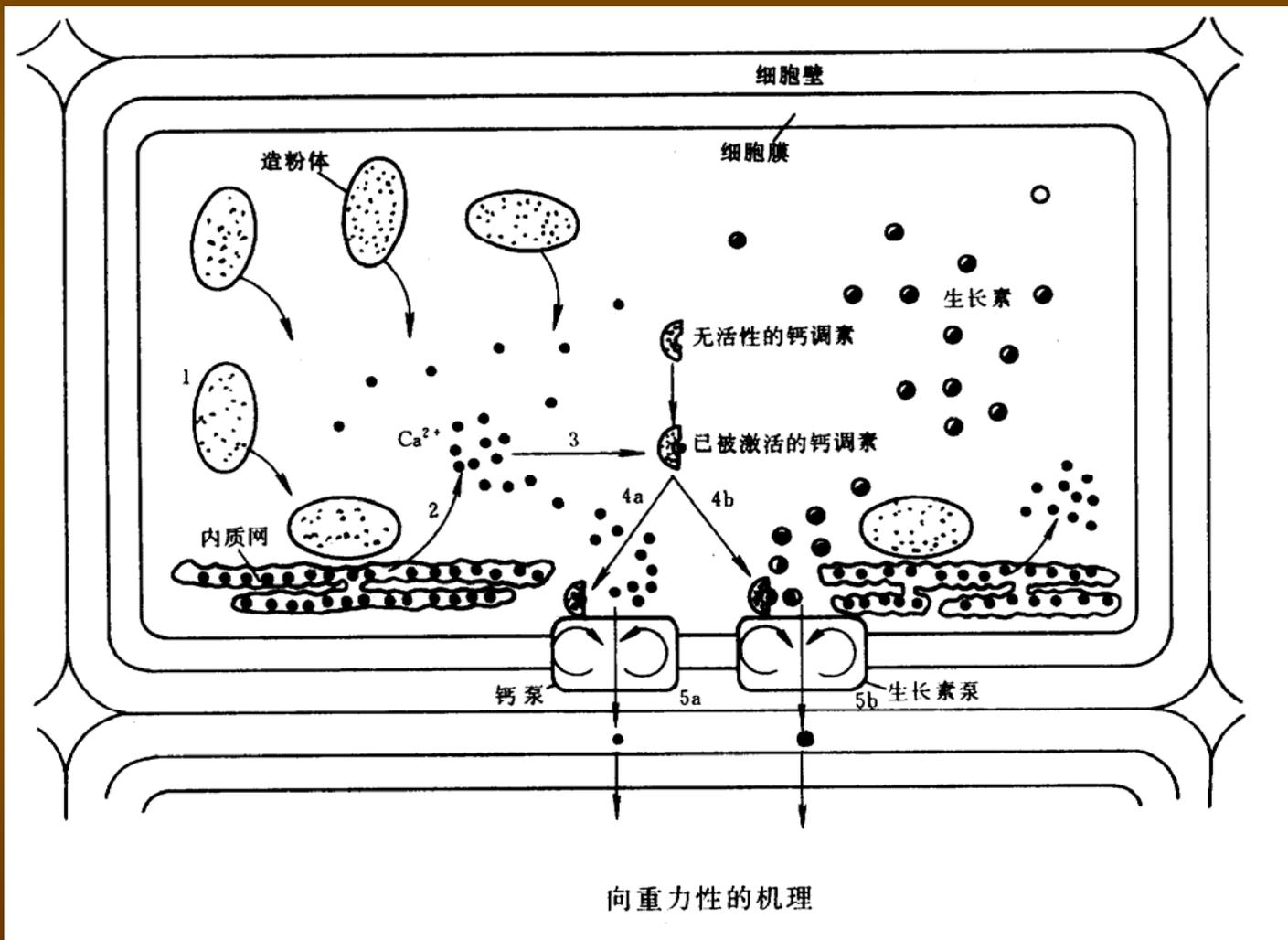
在根中平衡石存在于冠中，在茎中分布在维管束周围的1~2层细胞内。

图：淀粉体的电镜照片、内含淀粉粒S。





### 3) 向重力性机理：IAA的不对称分布



**Control**



**Auxin Transport Inhibitor**



生长素导致根的正向重力性

## 二 感性运动(nastic movement)：

由没有一定方向的外界刺激所引起的运动。可分为生长运动(不可逆的细胞伸长、如偏上性、偏下性生长)、紧张性运动(又称为膨压运动，是由叶枕膨压变化产生的可逆性运动)

### 1. 偏上性(epinasty)和偏下性(hyponasty)

叶片、花瓣或其它器官向下弯曲生长，称为偏上性epinasty；向上弯曲生长，则称为偏下性hyponasty。偏上生长和偏下生长与激素有关。IAA、eth可引起偏上生长、GB引起偏下生长。



Ethylene induced epinasty in tomato

## 2. 感夜性(nyctinasty)

许多植物(如大豆、花生、含羞草、合欢)的叶子或小叶白天张开，晚上合拢或下垂，称为感夜性。某些植物的花(如烟草、紫茉莉、夜来香)晚上开放、白天关闭，也属于感夜性。

### 3. 感震性(Seismonasty)

含羞草的小叶在 遭受震动时，小叶成对合拢，叶柄下垂，称为感震性seismonasty。



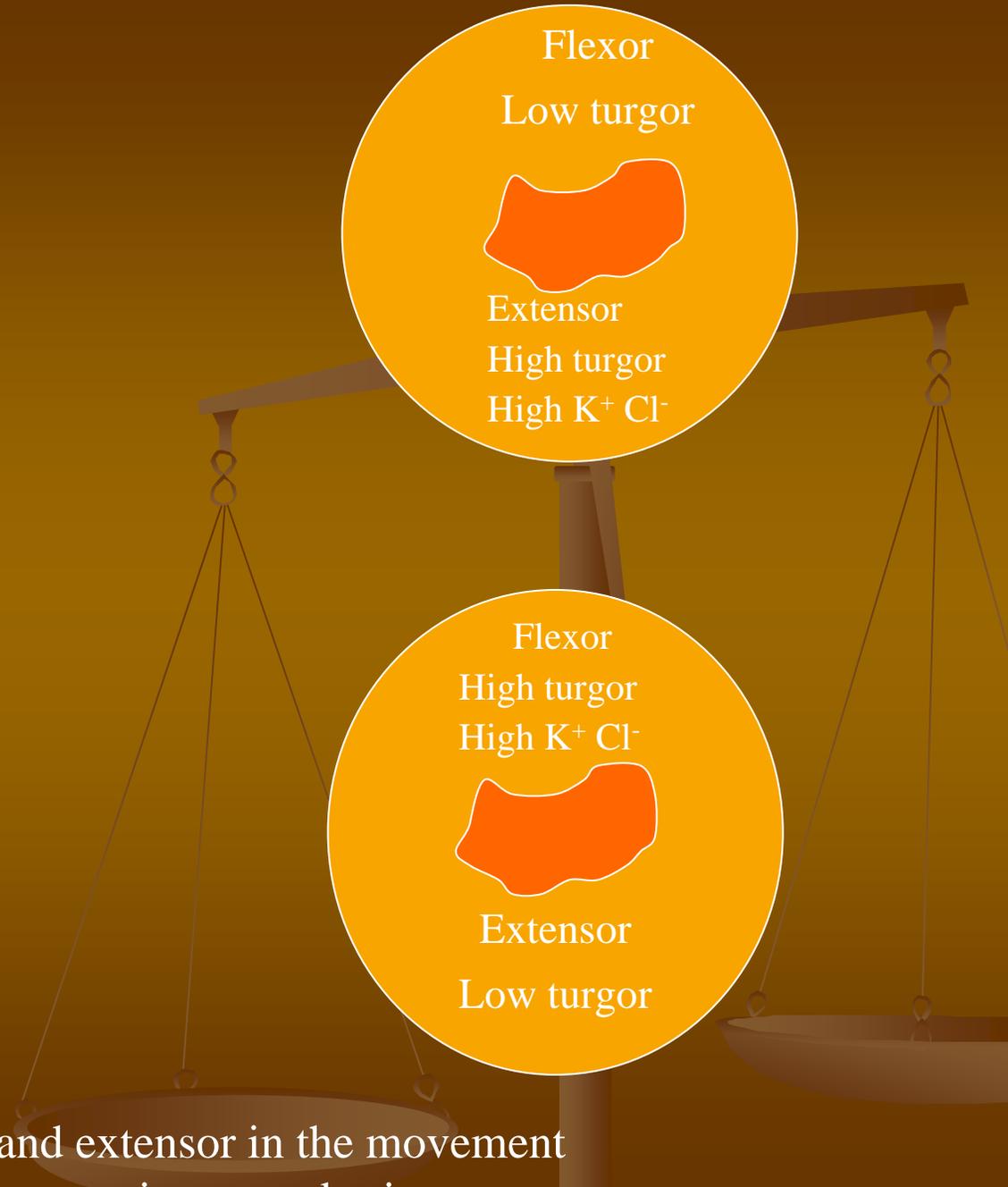
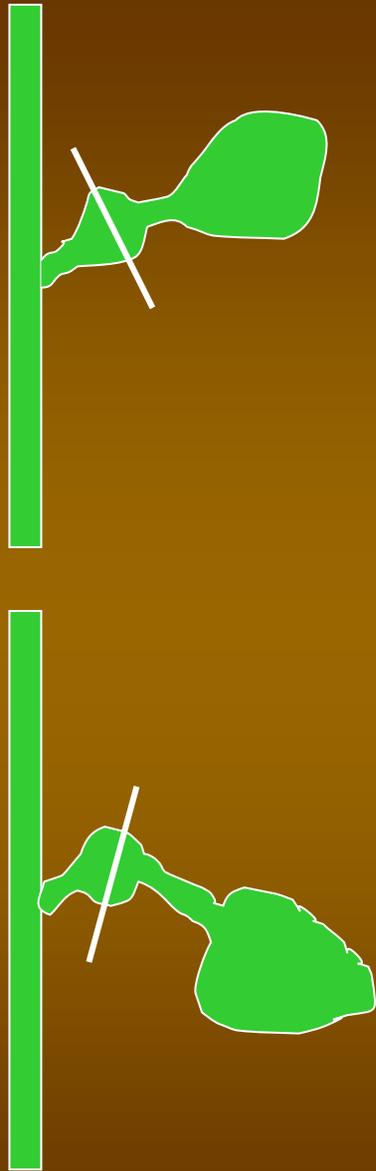
The sensitive plant (*Mimosa pudica*) have special structures (pulvinus) at the bases of petioles and leaflets that allow the leaf parts to close up when touched (arrow).





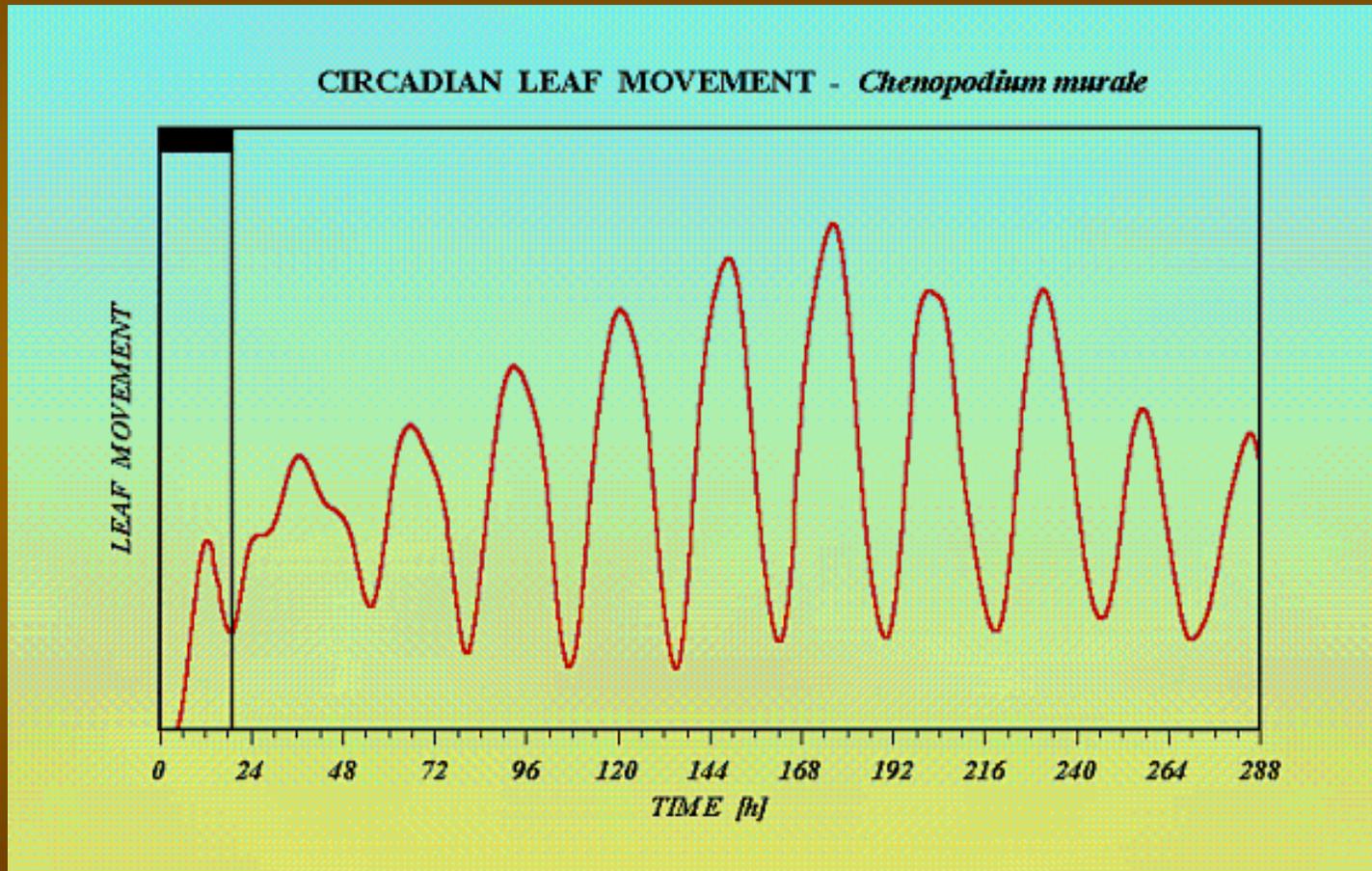
(pulvinus)叶枕的形状





The role of flexor and extensor in the movement of leaves undergoing nyctinasty and seismonasty

### 三 近似昼夜节律性



Kinetics of leaf movement of *Chenopodium murale* in constant white light. Black horizontal bar represent last dark period.

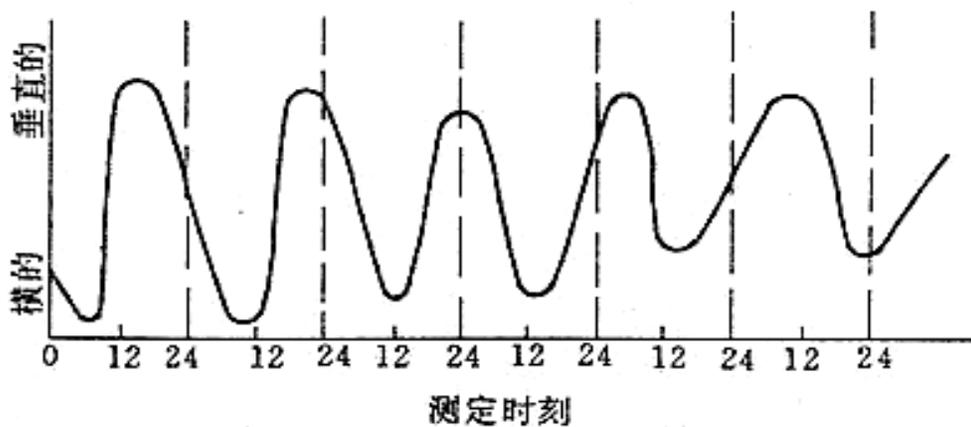


黑暗中(垂直的)



光下(横的)

菜豆叶子的位置



菜豆叶在恒定条件（微弱光，20℃）下的运动

# Eine Blumen-Uhr



wie sie im Jahre 1743 von dem schwedischen Ritter Carl v. Linné - dem «Vater der neuerlichen Botanik» - erfunden und entwickelt wurde - damit man, wenn man auch bei trübem Wetter auf freiem Felde sich befindet, ebenso genau wissen könne, was die Glocke sei, als wenn man eine Uhr bei sich hatte.»