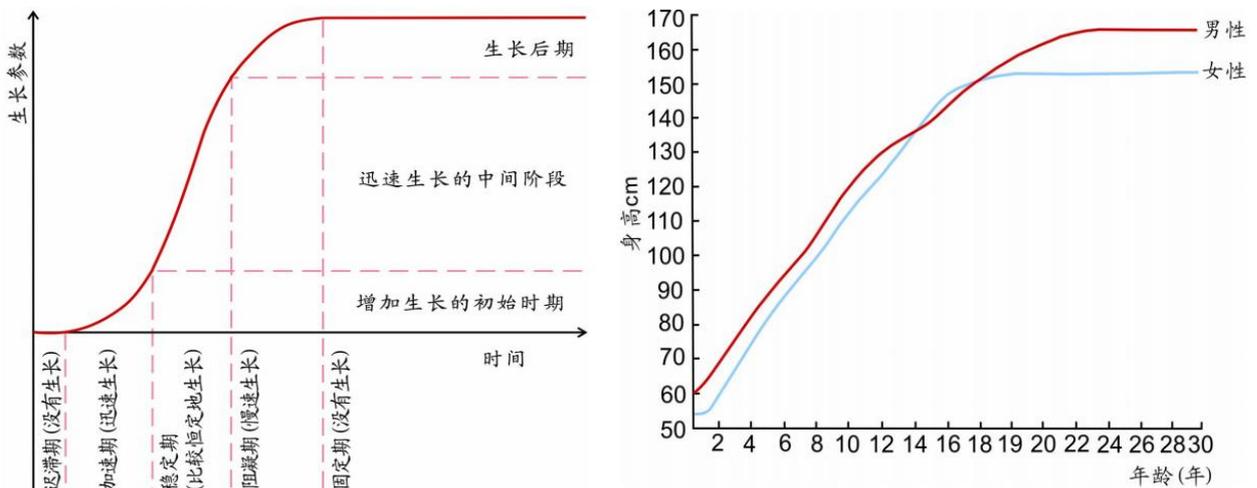


生长与发育

- 生长：生物体内细胞数量增加、蛋白质累积而使生物体积增大、体重增加
- 发育：细胞经过分化的过程而形成各种类型的细胞，而从形成组织、器官和系统

生长弧

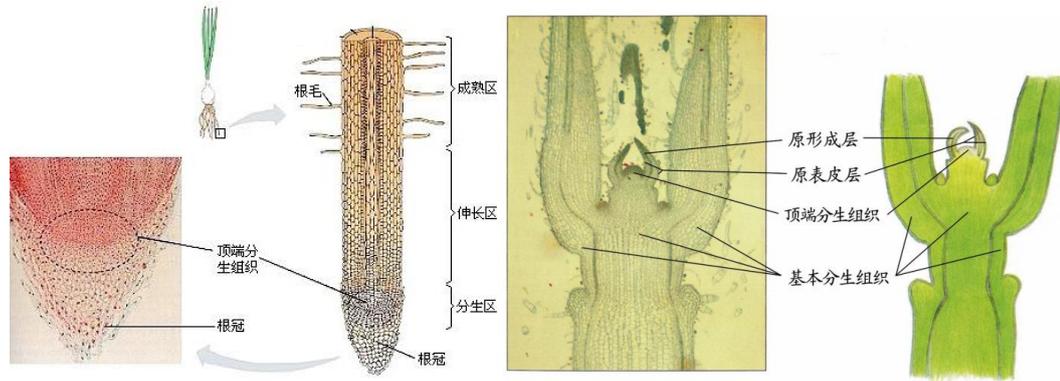
- 如果以一定时期为单位去度量生物体的身高或体重，根据所获得的资料，便可绘成一曲线，这一曲线便称为生长曲线（growth curve）
- 生长曲线呈S形，即开始生长缓慢，继而生长加快直至高峰，以后渐渐停滞至衰老期，由于分解超过合成，机体和器官甚至萎缩
- 各种生物体的生长，大致相仿，都有类似的生长曲线，从总体上看，动物个体成长各阶段是连续的，并表现出生长异律性
- 人类有一个特定生长期：男性约23-24岁，女性约19岁，生长已达到最大值



植物的生长和发育

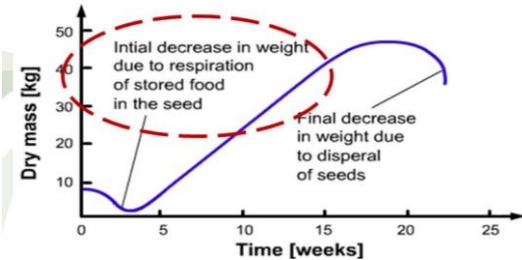
- 只限制在分生区(meristem)生长，细胞分裂旺盛
- 根尖、茎尖、芽体、幼叶和形成层都具有分生区
- 植物的茎尖和根尖能不断生长，称初生生长(primary growth)，可分成三个区位

分生区	位于根冠后，由分生组织组成，细胞不断分裂，产生新细胞
延长区	沿茎、根的纵轴方向迅速伸长至最大体积
成熟区	分化成特殊、不同构造与功能的组织如木质部、韧皮部



草本植物的生长弧

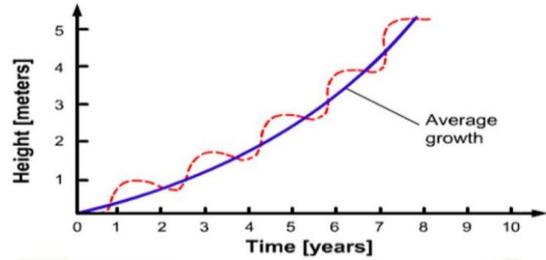
Annual plant growth curve eg: *Pisum sativum* (Pea plant)



- 一开始，种子在萌发时，子叶内储存的部分养分被消化，所以重量减少
- 当第一片叶子形成，可进行光合作用，重量开始增加，当光合作用制造新的组织，重量剧增
- 植物逐渐成熟产生花朵和果实，生长速率逐渐变慢
- 当食物的合成与耗用率相等，生长停止，当食物的消耗率超越合成率，重量降低至最后死亡

木本植物的生长弧

Unlimited growth curve (perennial plants)

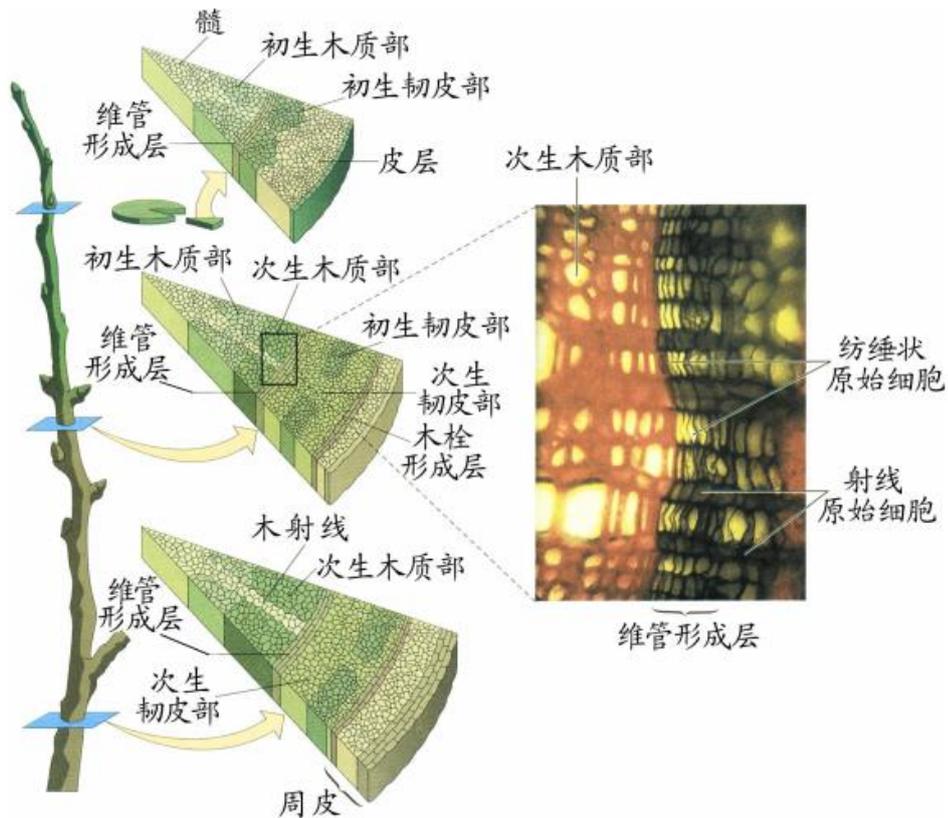


- 生长率受到气候或季节影响呈全年不一致的生长弧形
- 一般上，春季的生长率一般比秋季旺盛

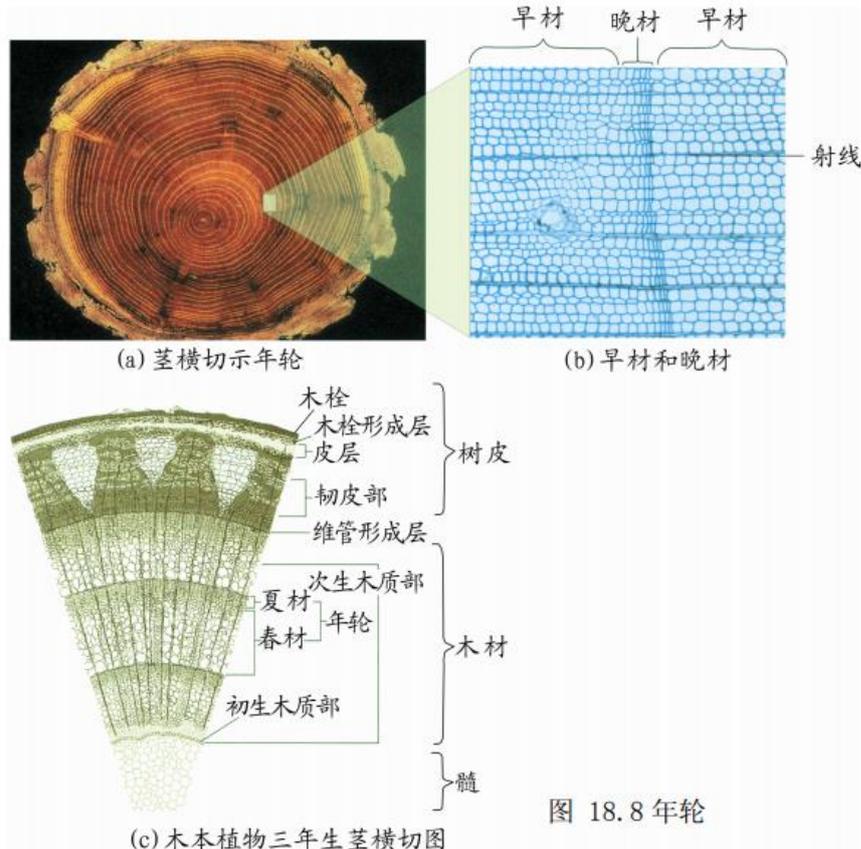
茎的次生生长和年轮

- 双子叶植物的茎，由于茎尖生长活动而长高，叫初生生长(primary growth)
- 后由形成层的活动使茎加粗，叫次生生长(secondary growth)
- 双子叶植物在维管束的初生木质部和初生韧皮部之间，留下一层分生组织，叫束中形成层
- 当茎的次生生长开始时，髓射线里面跟束中形成层部位相当的细胞，也成为分生组织，构成束间形成层
- 这样便由束中形成层和束间形成层连接成一个维管形成层环
- 纺锤原始细胞主要进行切向分裂，向内形成次生木质部，加添在初生木质

- 部外方；向外形成次生韧皮部，加添在初生韧皮部的内方

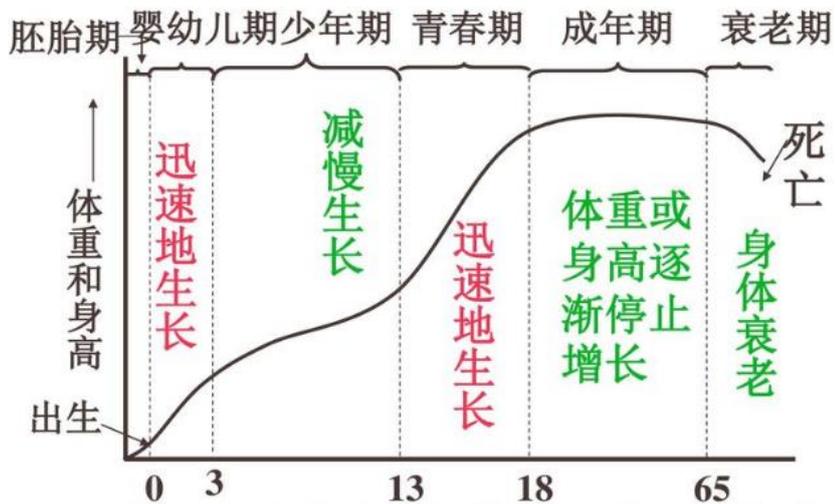


- 双子叶植物茎因形成层的活动，维管组织不断扩大，同时常由它外围的皮下层，偶尔也可能是表皮细胞恢复分裂机能，形成木栓形成层(cork cambium)，木栓形成层向外产生木栓(cork)，细胞排列整齐，壁栓质化，成熟后死亡，胞腔内充满空气，有弹性，保护效能很强
- 木栓形成层向内产生薄壁细胞叫栓内层 (phelloderm)，栓内层也常有叶绿体，结构和功能跟其他薄壁组织相同。木栓层、木栓形成层和栓内层共同组成次生保护组织周皮 (periderm)
- 维管形成层的活动，受气候变化的影响，常有周期性
 - 在温带的春季，气候温和，雨量充足均匀，形成层的活动旺盛，形成的次生木质部的细胞较多、较大，而壁较薄，材质显得疏松，颜色较浅，叫早材 (early wood) 或春材 (spring wood)
 - 在生长季的后期（如夏末秋初），气候逐渐干冷，维管形成层的活动逐渐减弱，产生的次生木质部细胞较少，其中的导管和管胞直径较小而壁较厚，因此这部分的木材比较坚实，颜色较深，叫晚材 (late wood) 或夏材 (summer wood)
- 一圈圈的年轮(annual ring)表示树木的年龄



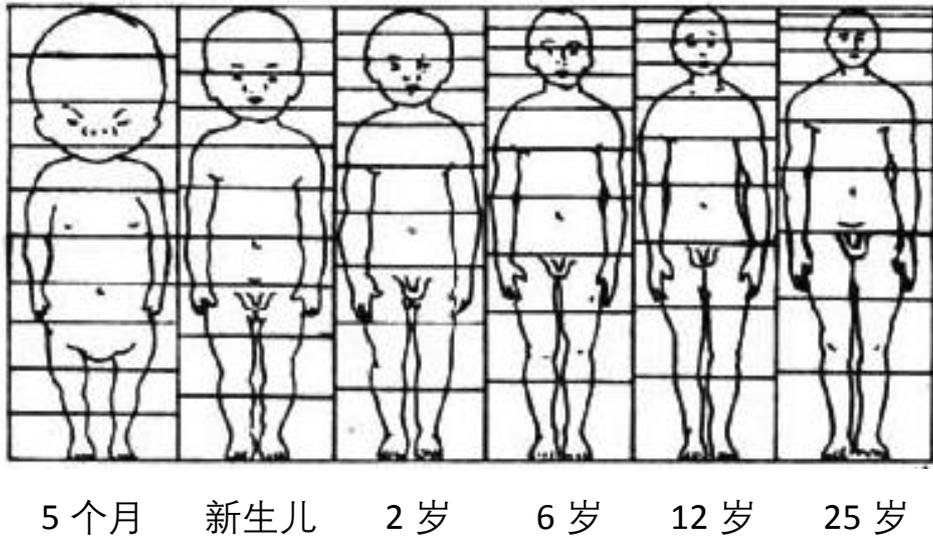
人类的生长弧

人类的生长曲线



幼儿期	迅速生长，机能分化较少
儿童期	生长较缓慢，生长和机能分化平衡
青年期	生长率逐渐降低
成年期	大部份组织器官的生长只限于对损伤和废弃组织的修补和更新
衰老期	各种机能逐渐衰退

人体各部分的比例变化

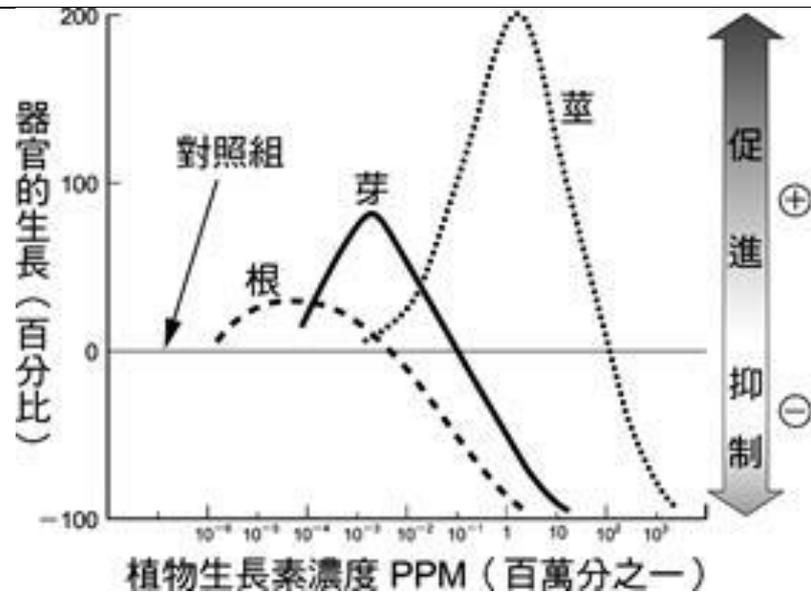


头部	随年龄增加而减小 成长初期头部迅速生长，其后生长速度减慢
腿部	随年龄增加而增加 腿的生长速度比身体其他部分快
躯干	几乎不变 躯干的生长速度差不多与整个身体生长速度相同

激素与植物的发育

- 植物激素的含量受到许多外在因素如光、温度、地心引力的影响或内在环境，影响分泌激素细胞，引起生理上的变化

生长素	<ul style="list-style-type: none"> 生长素是最早发现的植物激素，合成的天然生长素称吲哚乙酸，是植物中普遍存在的生长素 生长素在高等植物中分布很广，根、茎、叶、花、果实、种子和 胚芽鞘中都有不同的植物组织对生长素浓度的反应也不一样，通常较高浓度的生长素可促进茎的生长，但浓度过高则抑制其生长。低浓度生长素适于促进根的生长，增高浓度反而有抑制作用。因此，可促进茎生长的生长素浓度，对根反而是抑制其生长 植物的顶端优势是因为顶芽的生长激素向下运输，大量累积在侧芽，侧芽生长部位受抑制，若摘掉顶芽，侧芽生长素浓度降低，侧芽就发育成枝条
-----	--



● 生长素在农业生产中应用

促进扦插的枝条生根	将生长素溶液浸泡插枝的下端，诱发插枝下端长出不定根，插枝容易成活
诱导单性结果 (parthenocarpy)	在没有接受花粉的柱头上涂上一定浓度的生长素，促子房发育成果实（长出无种子果实如草莓、黄瓜、番茄）
防止落花落果	生长素能阻延离层 (abscission layer) (花柄果柄基部形成一层木栓化组织) 形成，防止落花、落果的现象

赤霉素

- 高等植物中，所有器官都含有赤霉素，但在不是所有部位都能合成赤霉素。通常认为，合成赤霉素的部位是幼芽、幼根和未成熟的种子、胚等幼嫩组织。如在成熟的种子中几乎没有活性赤霉素，而在发芽的种子中赤霉素却很多，可能是开始生长的胚中合成的

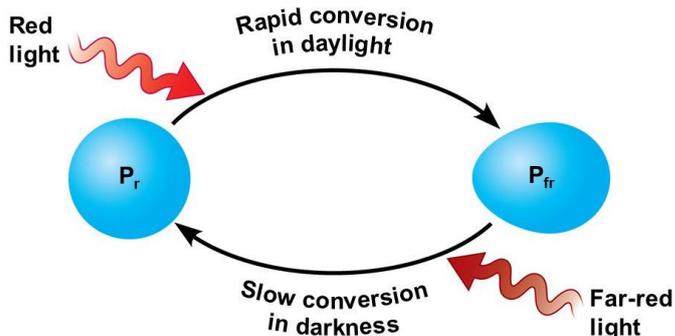
赤霉素对细胞伸长的作用	赤霉素提高植物体中生长素的含量，而生长素直接调节细胞的伸长
促进种子萌发	赤霉素也能促进种子萌发，便产生多种水解酶，如淀粉酶、蛋白酶等，以分解胚乳中的大分子养分，供应胚生长发育的需要
对抽苔和开花的作用	赤霉素还可控制多种植物（如胡萝卜、芹菜等二年生植物）茎和叶子生长的平衡如用赤霉素处理这些植物后，在长日照下就可以使植株抽苔并且开花
对性别分化的作用	赤霉素是促进雄花的分化

细胞分裂素	细胞分裂素主要生理作用是促进细胞分裂，也能使细胞体积加大，但和生长素不同的是，它使细胞体积扩大而不是伸长。茎的伸长受细胞分裂素抑制，而一般都向横轴方向扩大增粗，细胞分裂素可以阻止产生核酸酶和蛋白酶等水解酶，使核酸、蛋白质和叶绿素等不被破坏，可延迟植物衰老						
脱落酸	脱落酸除能抑制植物细胞的分裂、伸长，还有下列生理作用： <table border="1"> <tr> <td>促进脱落</td> <td>当叶子衰老时，在叶柄基部有一层细胞进行分裂，形成几层小型的薄壁细胞，这层结构叫做离层。不久在这层细胞间的中层发生粘液化，引起细胞相互分离，以后由于运动和机械作用，使叶柄在离层处断裂，据研究，产生离层和植物体内的脱落酸含量有关 冬季寒冷干旱，叶中生长素减少，而且日照短，形成脱落酸比较多，在脱落酸作用下产生离层</td> </tr> <tr> <td>促进休眠</td> <td>冬季来临前日照短，所产生的脱落酸会减少顶端分生组织的有丝分裂，促使芽进入休眠状态 脱落酸对种子萌发也有抑制作用，使种子保持休眠状态</td> </tr> <tr> <td>促进气孔关闭</td> <td>在缺水条件下，植物叶子里脱落酸的含量大大增加，它可使保卫细胞丧失紧张度，而关闭气孔</td> </tr> </table>	促进脱落	当叶子衰老时，在叶柄基部有一层细胞进行分裂，形成几层小型的薄壁细胞，这层结构叫做离层。不久在这层细胞间的中层发生粘液化，引起细胞相互分离，以后由于运动和机械作用，使叶柄在离层处断裂，据研究，产生离层和植物体内的脱落酸含量有关 冬季寒冷干旱，叶中生长素减少，而且日照短，形成脱落酸比较多，在脱落酸作用下产生离层	促进休眠	冬季来临前日照短，所产生的脱落酸会减少顶端分生组织的有丝分裂，促使芽进入休眠状态 脱落酸对种子萌发也有抑制作用，使种子保持休眠状态	促进气孔关闭	在缺水条件下，植物叶子里脱落酸的含量大大增加，它可使保卫细胞丧失紧张度，而关闭气孔
促进脱落	当叶子衰老时，在叶柄基部有一层细胞进行分裂，形成几层小型的薄壁细胞，这层结构叫做离层。不久在这层细胞间的中层发生粘液化，引起细胞相互分离，以后由于运动和机械作用，使叶柄在离层处断裂，据研究，产生离层和植物体内的脱落酸含量有关 冬季寒冷干旱，叶中生长素减少，而且日照短，形成脱落酸比较多，在脱落酸作用下产生离层						
促进休眠	冬季来临前日照短，所产生的脱落酸会减少顶端分生组织的有丝分裂，促使芽进入休眠状态 脱落酸对种子萌发也有抑制作用，使种子保持休眠状态						
促进气孔关闭	在缺水条件下，植物叶子里脱落酸的含量大大增加，它可使保卫细胞丧失紧张度，而关闭气孔						
乙烯	成熟的果实、老化的组织、茎上的节可产生乙烯，主要促进果实成熟和植物组织老化和排除生物物质如使橡胶的乳胶产物增加						

光与植物的发育

光敏素 (phytochrome)	<ul style="list-style-type: none"> 早在 1950 年代，美国的波史维克 (Borthwick) 和亨得利斯 (Hendricks) 在莴苣 (<i>Lactuca sativa</i>) 种子的萌发实验中，发现 5 分钟的红光照射能极有效地促进种子萌发。如果在红光照射后接着立刻照射 5 分钟远红光，则红光促进种子萌发的效果完全被消除。如此，红光和远红光能彼此消除，而种子的萌发完全符合最后一次的光照。于是他们推论莴苣种子内必含有能影响萌发的特殊色素为光敏素 光敏素具有两种分子状态；对红光吸收能力高的一种，称为 Pr，另一种吸收远红光较强，称为 Pfr。这两种类型可在不同的光波下转变 <ul style="list-style-type: none"> 当 Pr 照红光或阳光会转变为 Pfr
----------------------	--

○ 而 Pfr 照红外光或经过黑暗处会转变为 Pr



- 莒苳种子在黑暗状况时，种子内光敏素的形式为不活化的 P_r ，不促进萌发，当暴露在红光下， P_{fr} 以活化状态引发种种萌发、抑制茎的延长，影响开花、水果皮色素的形成
- 有些植物需要每天有适当的光照和黑暗交替，才能促进开花，这种以 24 小时为一周期的日韵律中，光照和黑暗的长短，会影响植物开花的现象

光周期
(photoperiod)

长日照植物 (long-day plants)	需要长于一定时间光照才会开花的植物 如菠菜、萝卜
短日照植物 (short-day plants)	需要短于一定时间光照才会开花的植物 如圣诞红、菊花、大豆
中性日照植物 (day-neutral plants)	光照的长短对其开花无显著影响的植物 如番茄

- 科学家之后发现，真正影响植物是否开花并不是光照，是黑暗的长短

