

思考



植物没有神经系统，植物对外界刺激的反应没有动物那么灵敏，那植物能不能对自身的生命活动进行调节？



第五章

植物生命活动的调节

第1节 植物生长素

闫蕊



1

植物的应激性

➤ 植物感受刺激产生反应有两种基本方式：

- 感性运动
- 向性运动

感性运动

植物体受到**不定向**的外界刺激而引起的**局部运动**。



- 含羞草受到外界刺激后，细胞紧张性改变

1

植物的应激性

➤ 植物感受刺激产生反应有两种基本方式：

- 感性运动
- 向性运动

感性运动

植物体受到**不定向**的外界刺激而引起的**局部运动**。



- 酢浆草

» 植物的向性运动

向光性运动



1. 图中植株的生长方向有什么特点？
2. 哪种环境刺激引发了植物生长方向的改变？
3. 这种生长方向的改变，是发生在植物的幼嫩部分还是成熟部分呢？

» 植物的向性运动

向地性运动

植物的向重力性生长



» 植物的向性运动

- **向性运动**：植物体受到**定向**的外界刺激而引起的定向运动。
 - 向性运动大多是生长性运动，是不可逆的运动过程。

植物的向光性生长 植物的向重力性生长

植物的向肥性生长 植物的向水性生长

意义？ 植物对外界环境的**适应性**。

引起这些向性运动的内因究竟是什么？

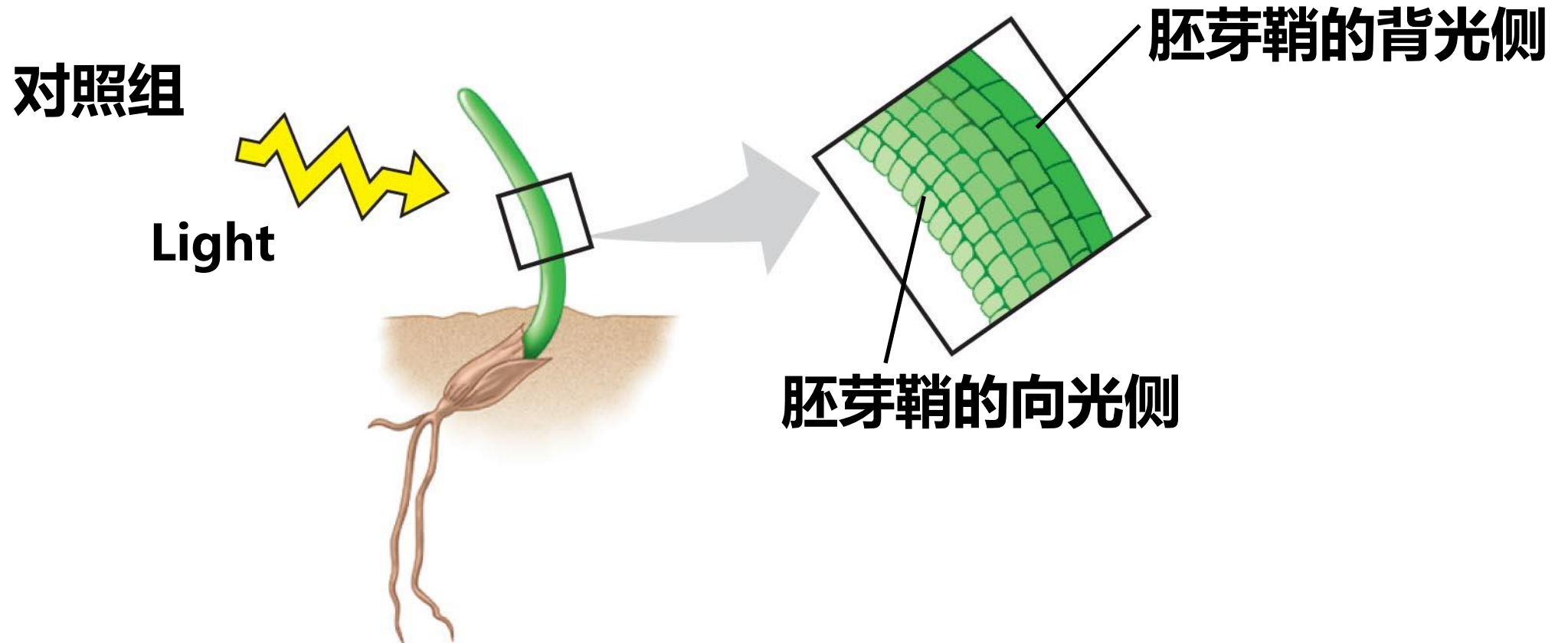
② 生长素的发现过程



胚芽鞘

单子叶植物，特别是禾本科植物胚芽外的锥形套状物叫做胚芽鞘。它能保护生长中的胚芽。种子萌发时，胚芽鞘首先钻出地面，出土后还能进行光合作用。

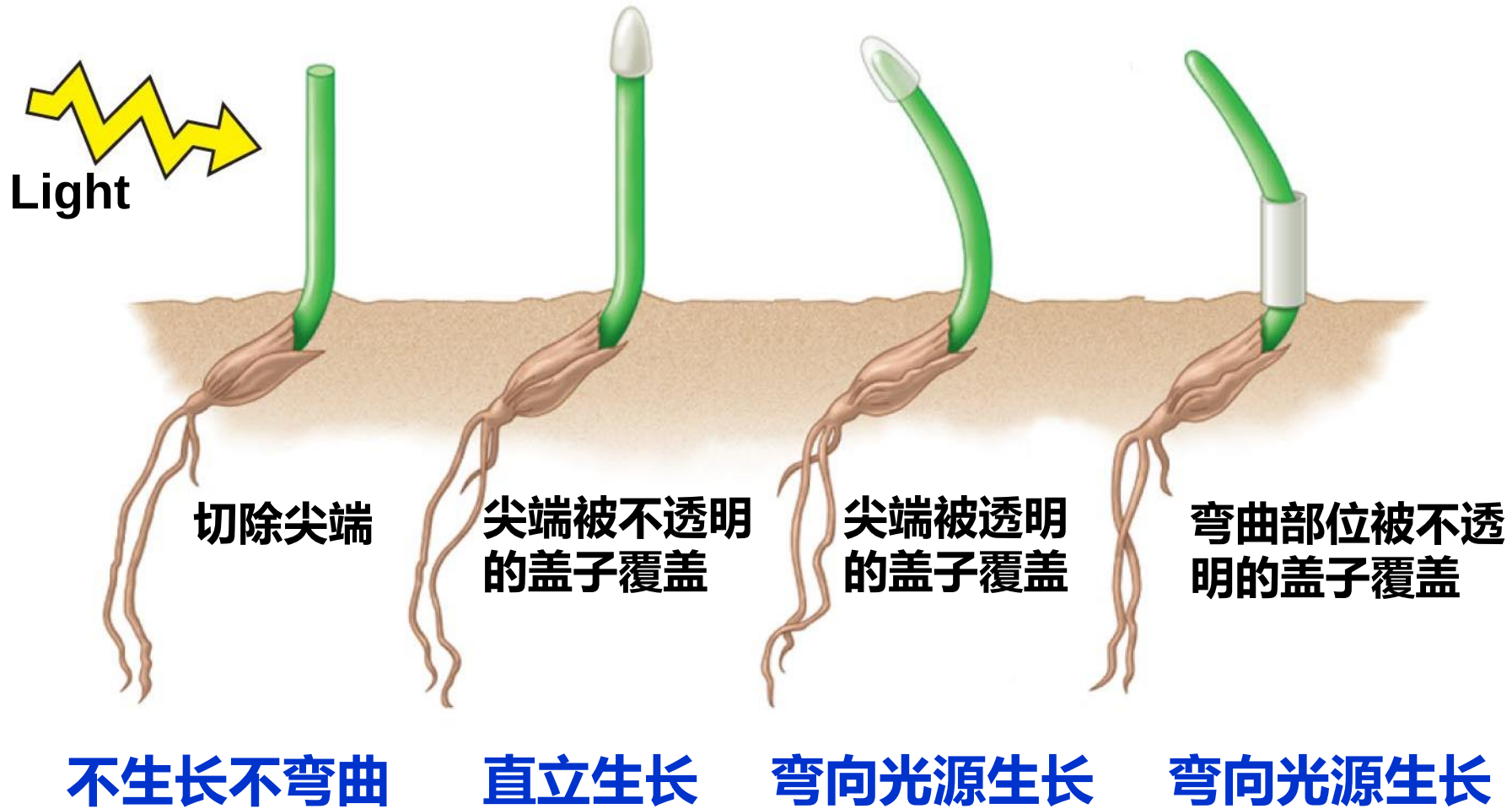
» 1880年 达尔文向光性实验



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

- 胚芽鞘的哪一部分感应光，信号如何传输？

» 1880年 达尔文向光性实验



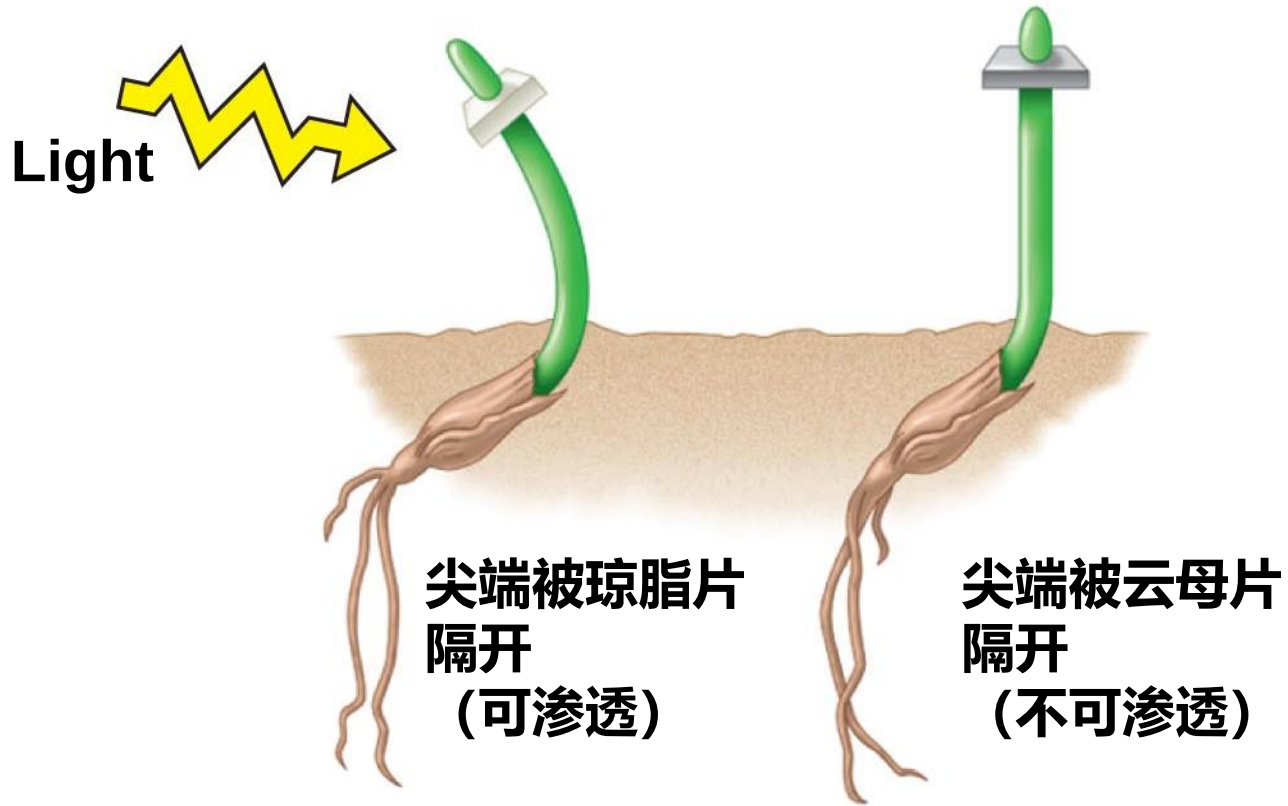
» 1880年 达尔文向光性实验

- 胚芽鞘弯向光源生长是由 单侧光 引起。
- 感受光刺激的部位是 胚芽鞘尖端 。
- 向光弯曲生长的部位是 胚芽鞘尖端的下段 。

综上所述，达尔文推测：

**单侧光照射使胚芽鞘的尖端产生某种刺激，
当这种刺激传递到下部的伸长区时，会造成背
光面比向光面生长快，因而出现向光性弯曲。**

» 鲍森·詹森的实验 (1910)



- **实验结论：胚芽鞘尖端产生的刺激物可以透过琼脂片。**



麒麟菜



石花菜



琼脂

琼脂

植物胶的一种。是由海藻（麒麟菜、石花菜、江蓠等）中提取的多糖体，在食品工业、医药工业、日用化工、生物工程等许多方面有着广泛的应用，可用作增稠剂、凝固剂、悬浮剂、乳化剂，保鲜剂和稳定剂。

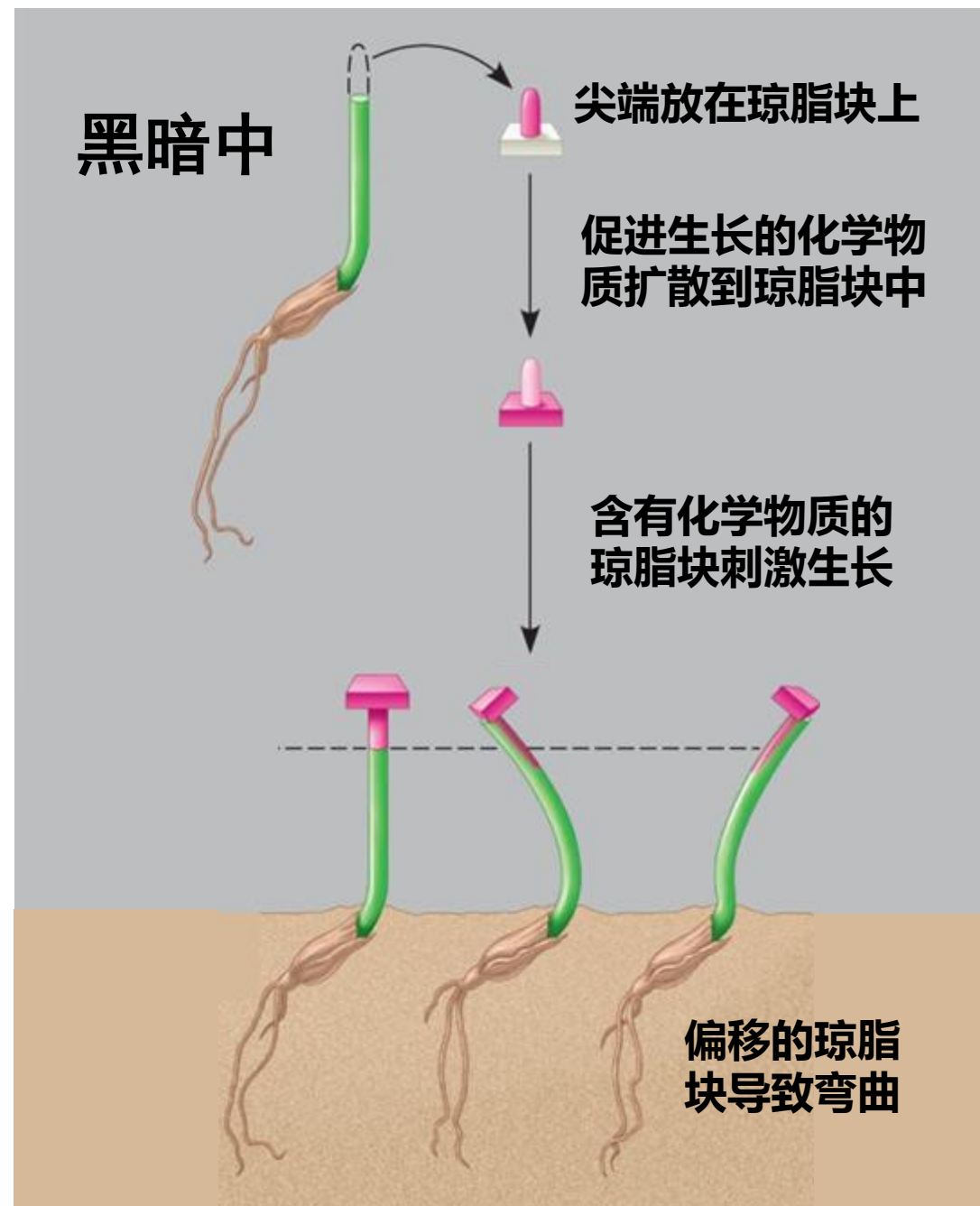


云母片

由多硅白云母、石英、石榴石和金红石等组成，在电工产品中广泛应用云母及其制品作为绝缘材料。

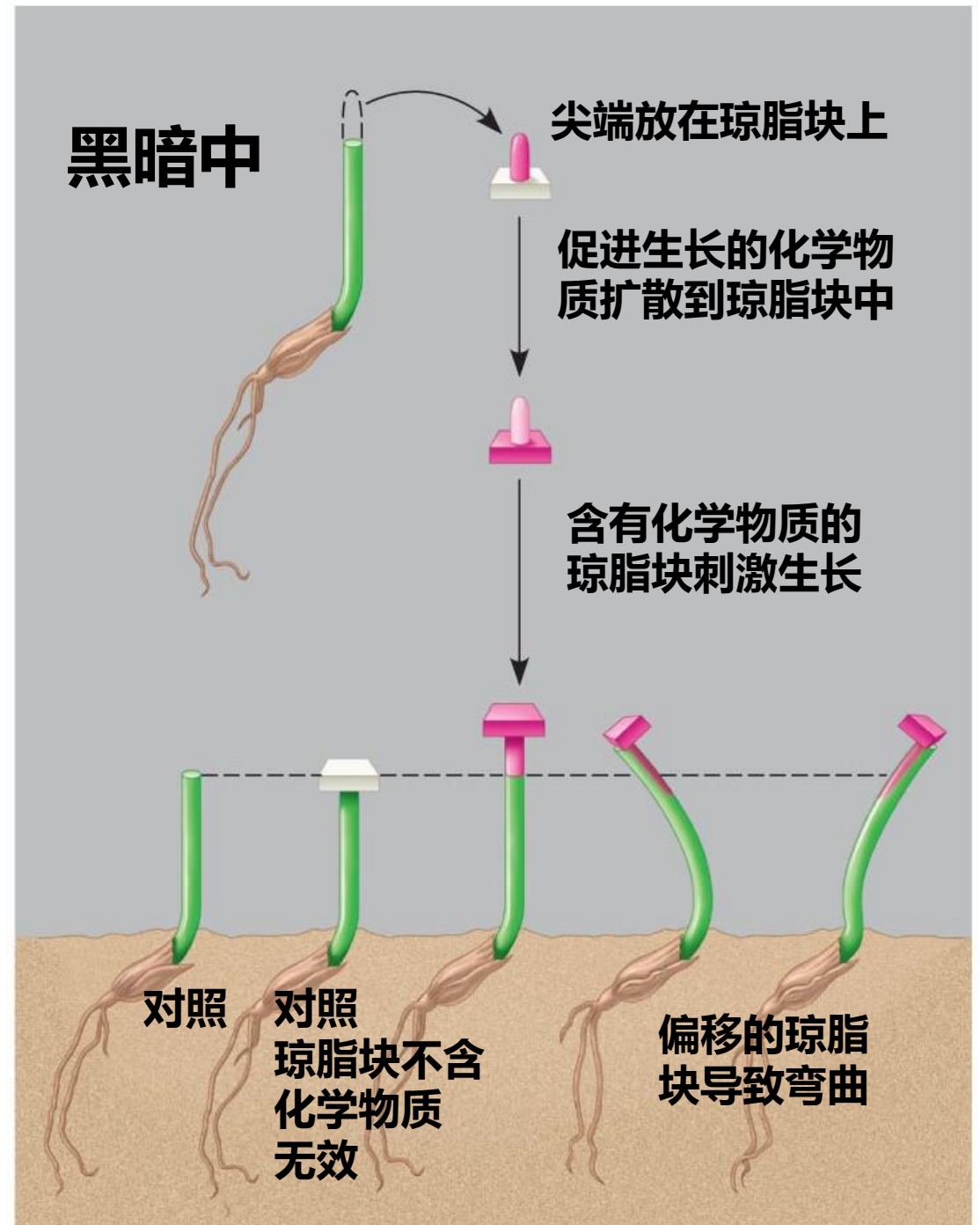
➤ 拜尔的实验 (1914)

- 弯曲生长是因为顶尖产生的刺激物在其下部分布不均匀造成的。



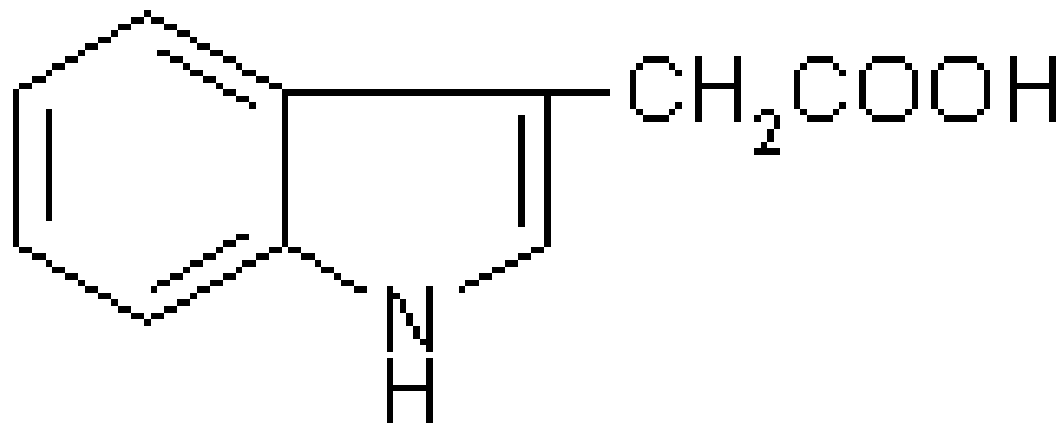
» 温特的实验 (1928)

- 胚芽鞘的尖端确实产生了某种物质，这种物质从尖端运输到下部，并且能够促使胚芽鞘下面某些部分的生长。
- 温特将其命名为**生长素(auxin)**



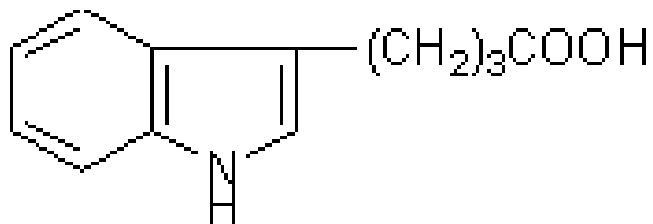
» 生长素是什么 (1931)

- 吲哚乙酸 (IAA)



- 具有生长素效应的还有:

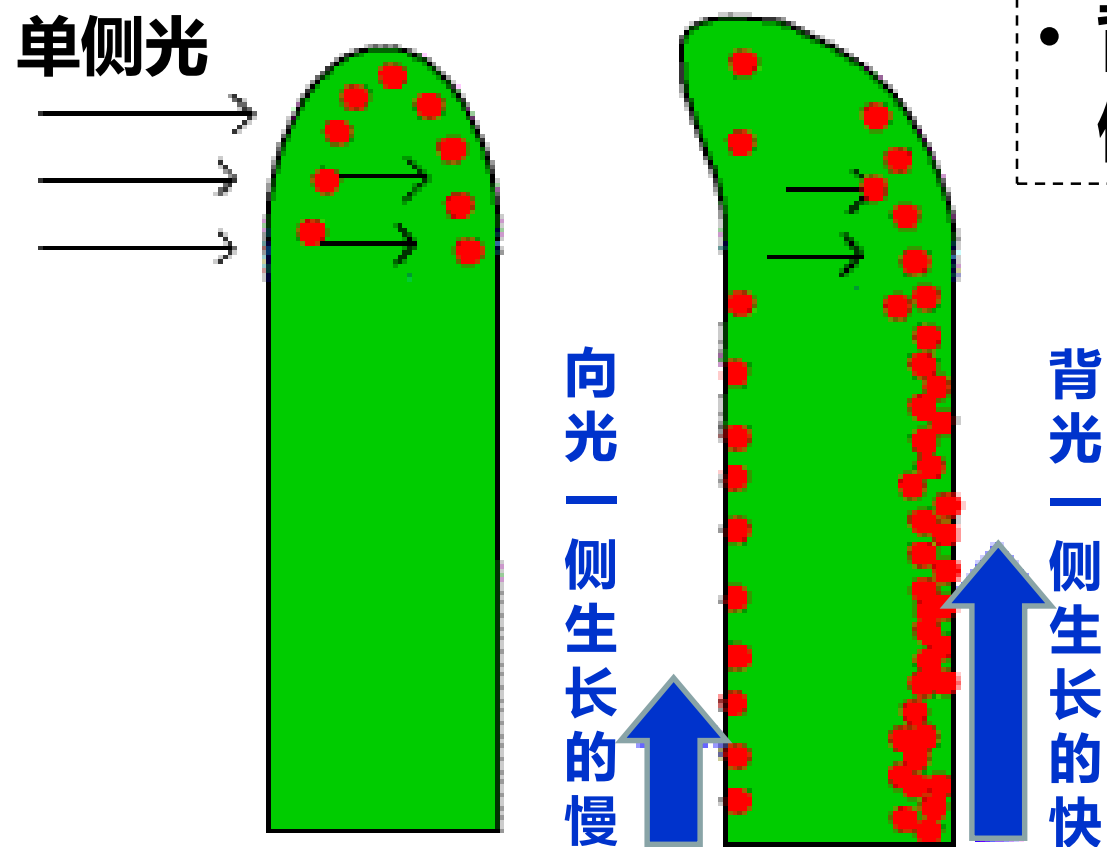
苯乙酸 (PAA) 吲哚丁酸 (IBA)



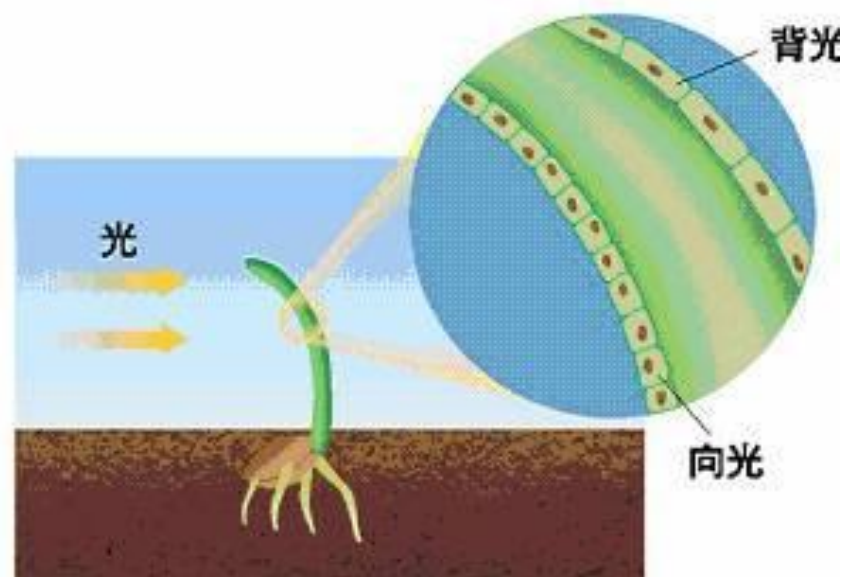
» 总结

- ① 胚芽鞘的生长具有向光性.....
- ② 胚芽鞘的生长与光无关，与尖端有关.....
- ③ 胚芽鞘的向光性生长与单侧光的刺激有关.....
- ④ 胚芽鞘感受单侧光刺激的部位是胚芽鞘尖端.....
- ⑤ 胚芽鞘的生长部位是胚芽鞘的尖端下段.....
- ⑥ 尖端产生了促进生长的物质——吲哚乙酸.....

» 讨论：植物为什么向光弯曲？

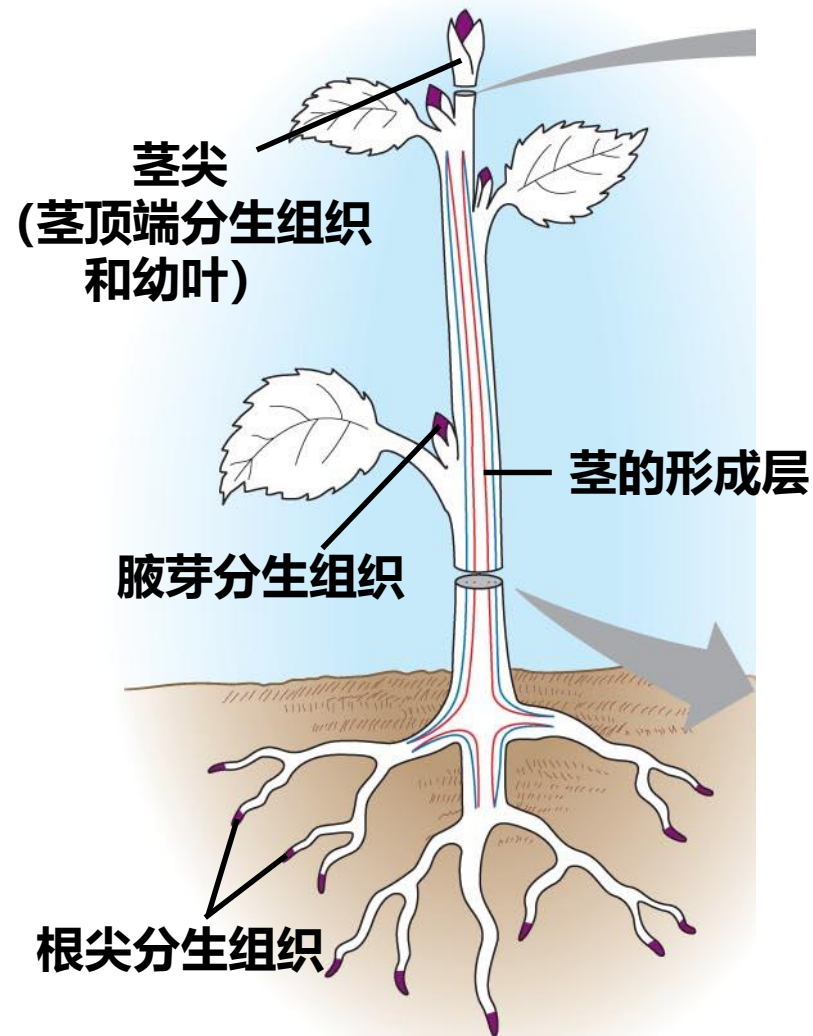


- **单侧光**使**背光**一侧比**向光**一侧**生长素分布得多**；
- **背光**一侧的细胞**纵向生长的快**，结果使得茎朝向**生长慢**的一侧弯曲。

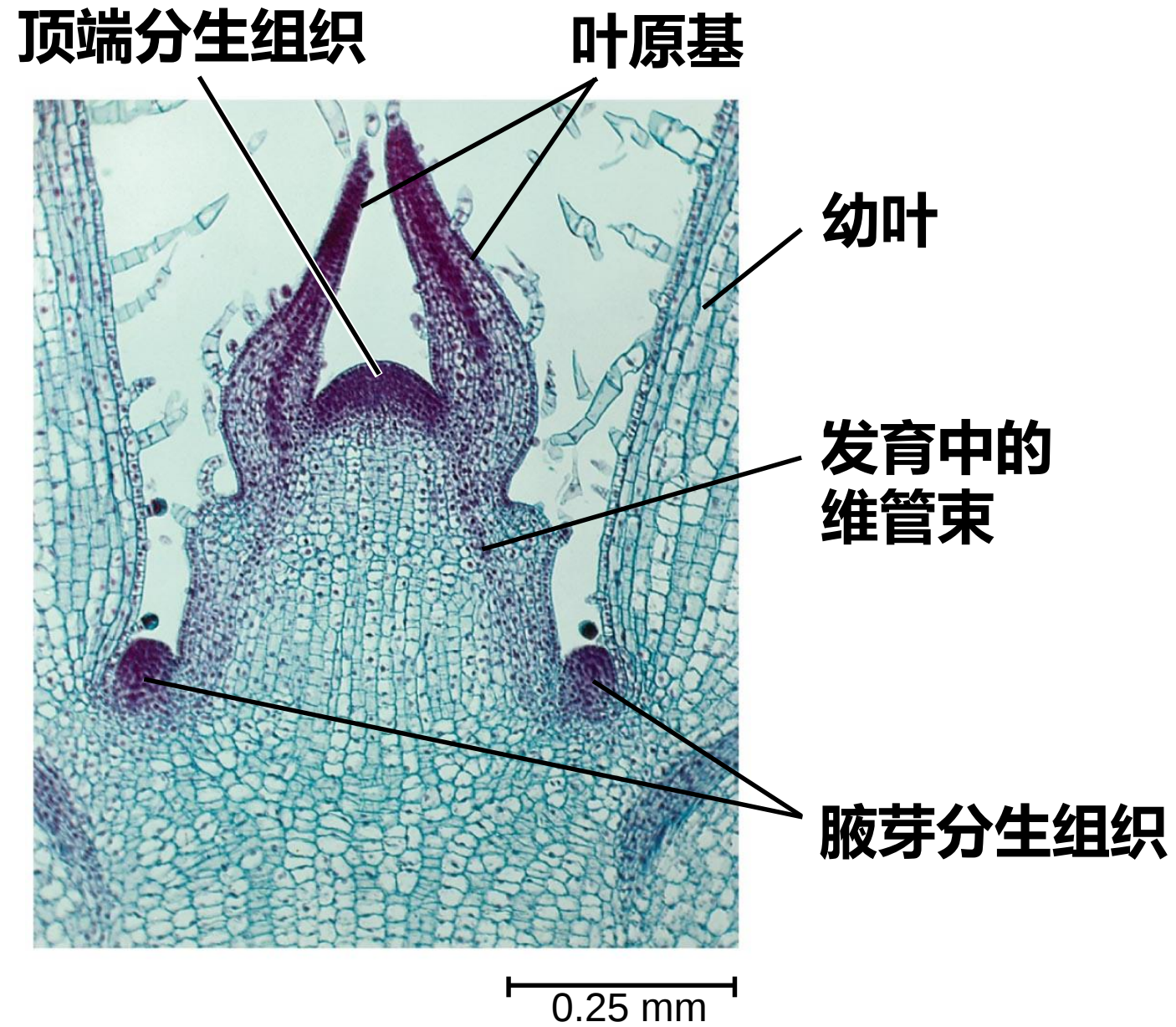


生长素的合成、分布与运输

- **产生部位：**主要由具有分生能力的组织产生，如顶端分生组织、叶原基、嫩叶和发育着的种子，根尖分生组织
- **分布：**分布广泛，多集中于**生长旺盛部位**（胚芽鞘，芽，根尖分生组织，形成层，受精后的子房，幼嫩的种子）

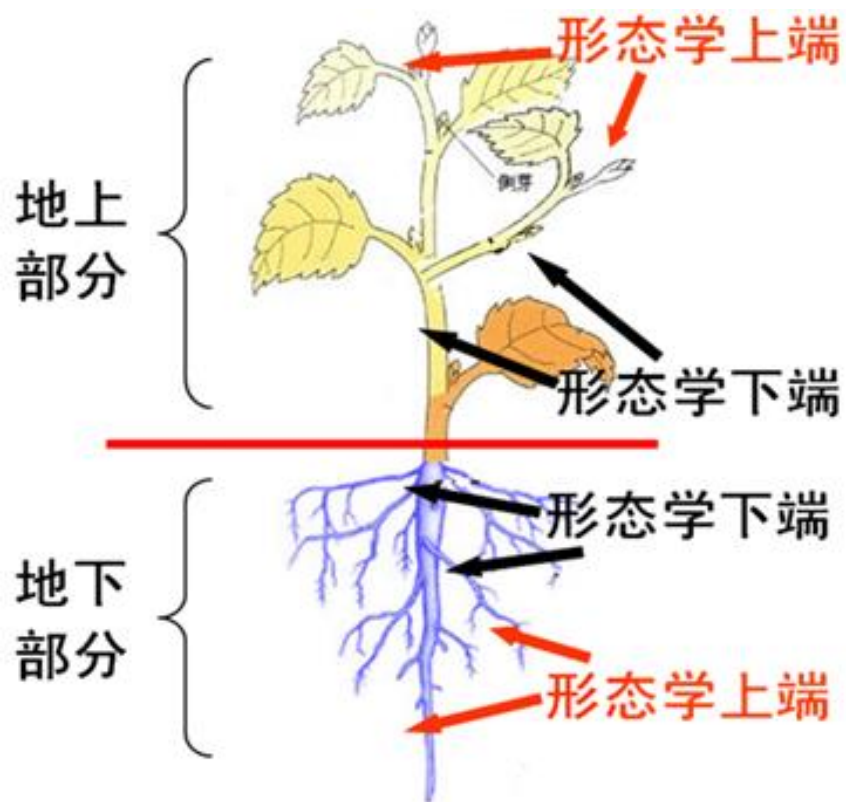


>> 芽尖



生长素的产生、分布和运输

- **运输** { 方向: **极性运输** (只能从形态学的上端向形态学下端运输)
方式: 主动运输

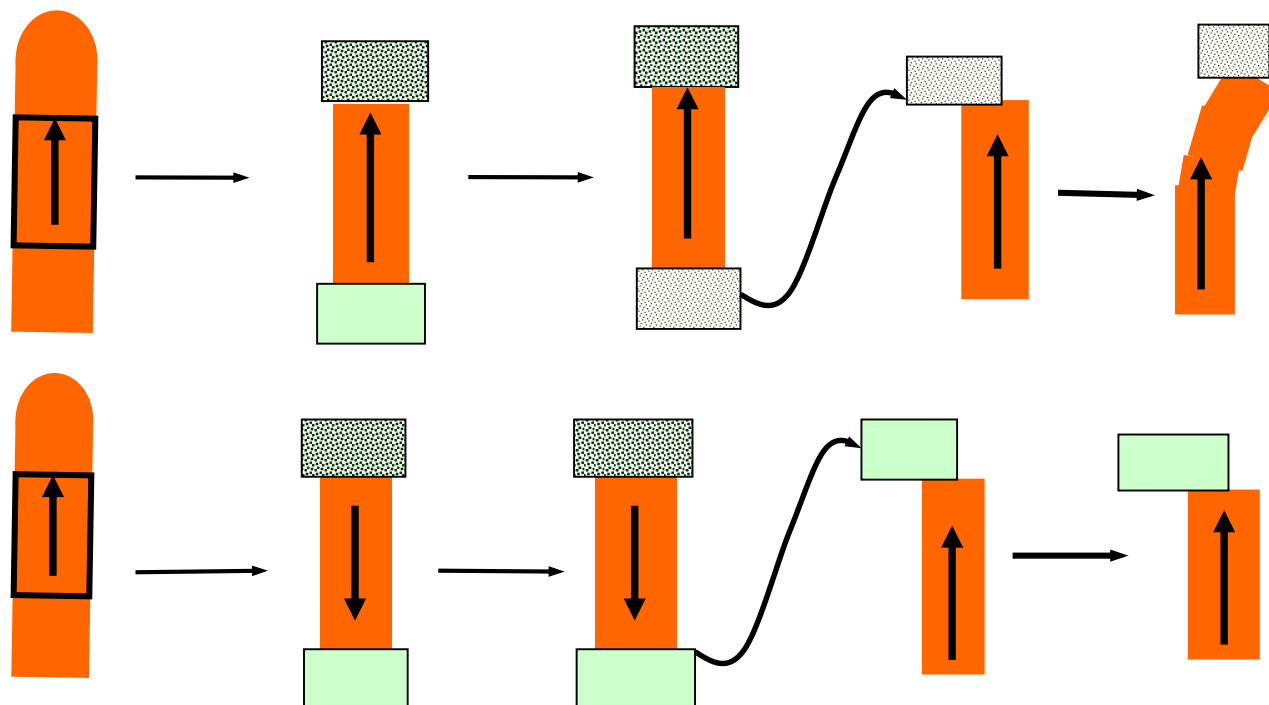


茎: 背向茎尖运输

根: 背向根尖运输

尖端: 单侧光引起**横向运输**

>> 评价实验设计和结论 p49



结论：

- 1、下端琼脂块上的生长素来自上端的琼脂。
- 2、生长素在胚芽鞘内只能由形态学上端运输到形态学下端。

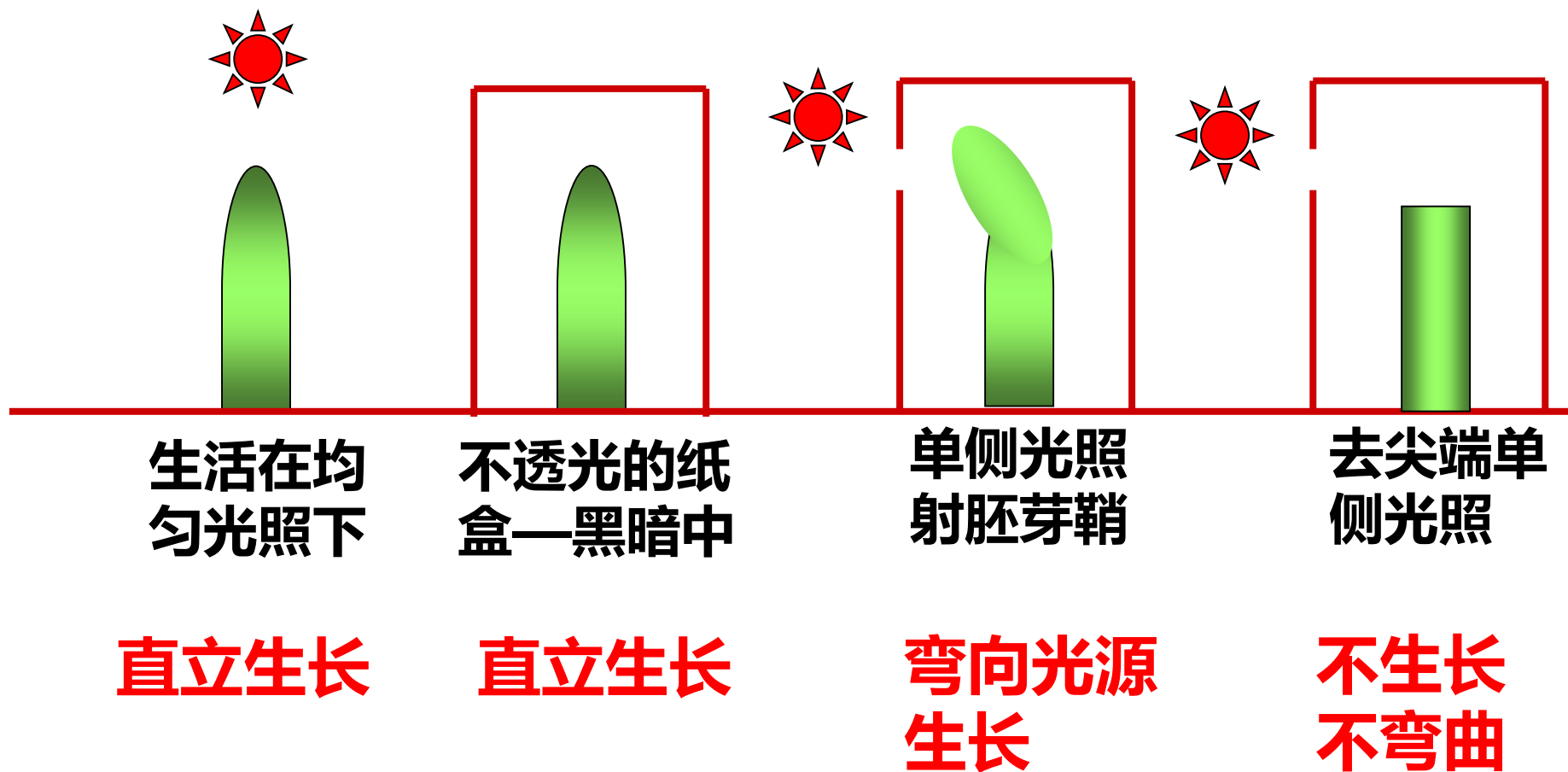
有实验证明，在缺氧时，生长素的运输受到影响。这说明生长素的运输是一种消耗ATP的主动运输。

- 发现**生长素**之后，科学家又陆续发现了**赤霉素**、**细胞分裂素**、**脱落酸**、**乙烯**等植物激素。

植物激素

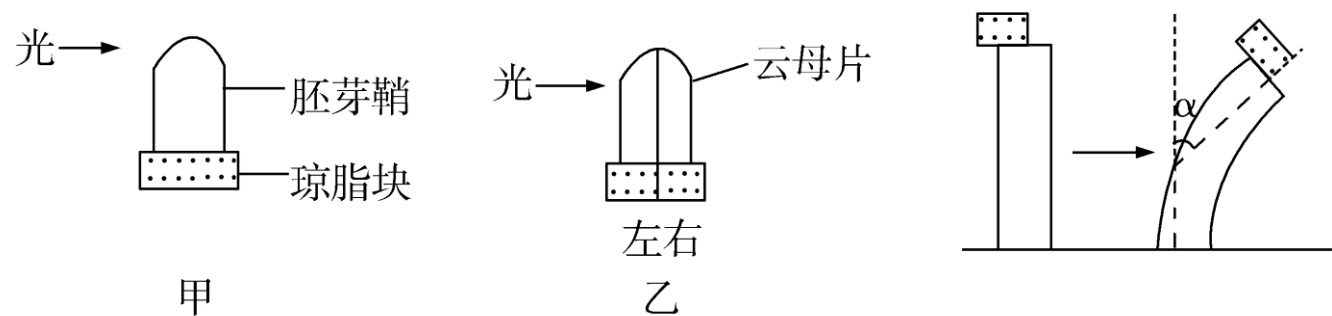
- 由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物生长发育有显著影响的微量有机物。

判断下列各胚芽鞘的生长情况



2019年全国II卷理科综合高考题

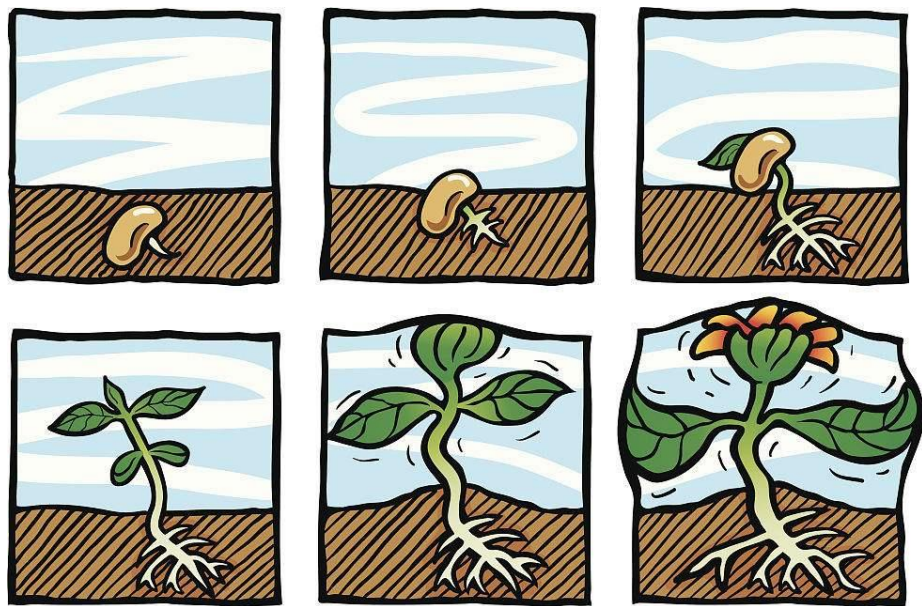
29. (8分) 某研究小组切取某种植物胚芽鞘的顶端，分成甲、乙两组，按下图所示的方法用琼脂块收集生长素，再将含有生长素的琼脂块置于去顶胚芽鞘切段的一侧，一段时间后，测量胚芽鞘切断的弯曲程度 (α 角)，测得数据如下表。据此回答问题。



分组	甲	乙	
琼脂块		左	右
α 角/度	20.4	9.0	9.1

- (1) 生长素在胚芽鞘中的运输属于极性运输，这种运输的方向是 从形态学上端到形态学下端。
- (2) 上图中 α 角形成的原因是 胚芽鞘左侧生长素浓度高于右侧。
- (3) 据表可知乙组中左、右两侧的琼脂块所引起的 α 角基本相同，但小于甲琼脂块所引起的 α 角，原因是 乙左右两侧琼脂块中生长素含量基本相同，但小于甲。

生长素的生理作用



促进植物生长
促进植物生根
促进果实发育
防止落花落果

③ 生长素的生理作用

从细胞水平上看，生长素可以影响细胞的伸长、分裂和分化。从器官水平上看，生长素可以影响器官的生长、成熟和衰老。

➤ **生长**：细胞繁殖、增大，细胞间质增加，生物体体积和重量逐渐增加，由小到大。——量的变化

➤ **发育**：多细胞生物从单细胞受精卵到成体经历的一系列有序的发展变化过程。

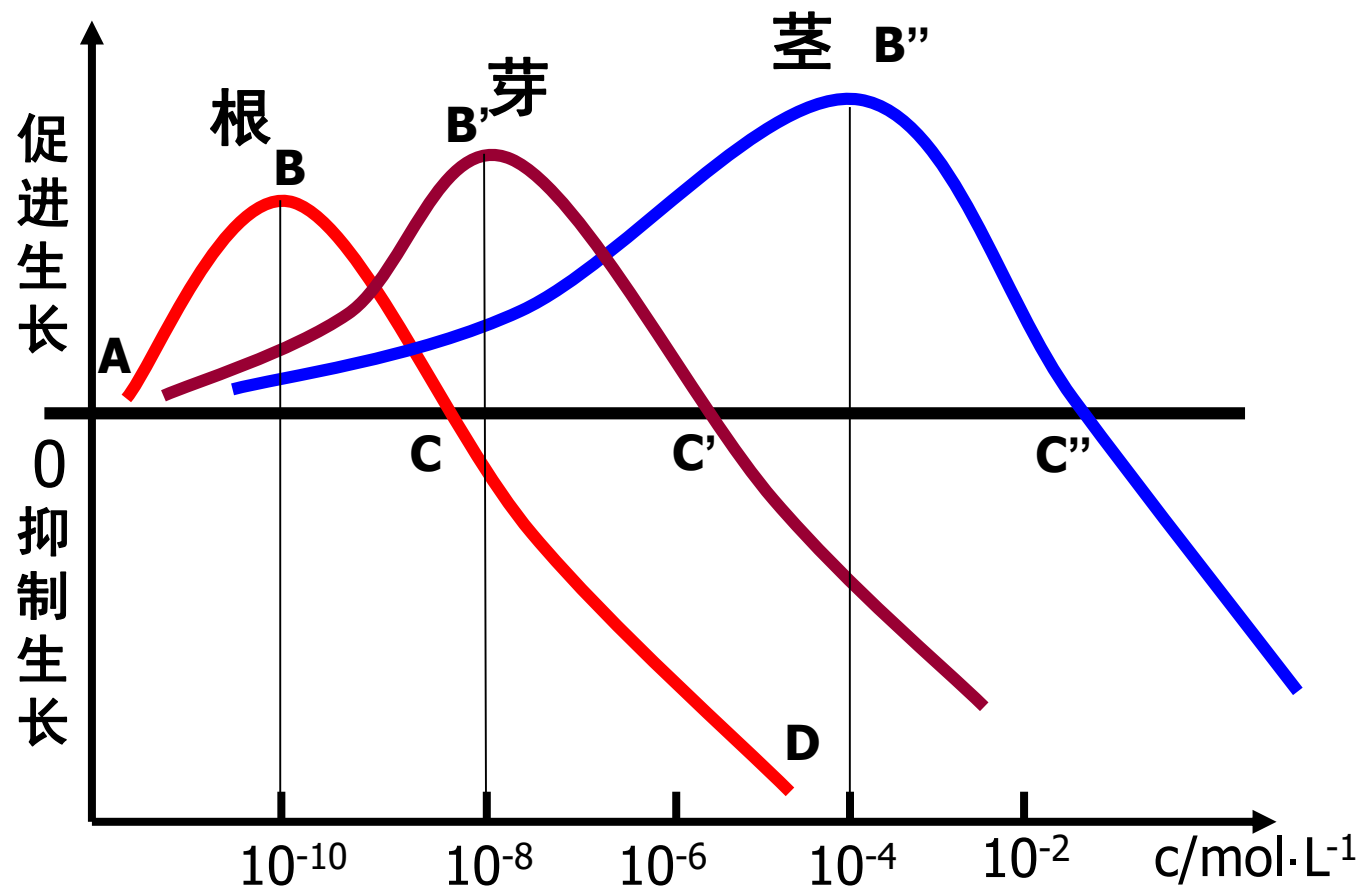
➤ **成熟**：泛指生物体发育到完备的阶段。植物的果实成长到可收获的程度。



问题探讨

1、对于不同器官来说，生长素促进生长的最适浓度相同吗？

2、对于同一器官来说，生长素的作用与浓度有什么关系？



对生长素的敏感度：**根** > **芽** > **茎**

生长素所发挥的生理作用，因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有差异。表现为：

浓度：低浓度促进生长，高浓度抑制生长
细胞成熟情况：幼嫩细胞敏感，衰老细胞迟钝
不同的器官：对生长素的敏感程度不同

- **营养器官 > 生殖器官**
- **双子叶植物 > 单子叶植物**

营养器官：根、茎、叶。
生殖器官：花、果实、种子。

双子叶植物：种子具有两片子叶的植物。

如：苹果树、杨树、榆树、洋槐、棉花、向日葵、大豆、花生、番薯、马铃薯、烟草、薄荷和各种瓜类。**杂草**

单子叶植物：种子具有一片子叶的植物。

如：**小麦、水稻、玉米、竹子、鸢尾**

单子叶植物

一片子叶

通常平行叶脉

分散的维管组织

须根根系，无主根

一个开口的花粉粒

花瓣数通常是三的倍数

双子叶植物

两片子叶

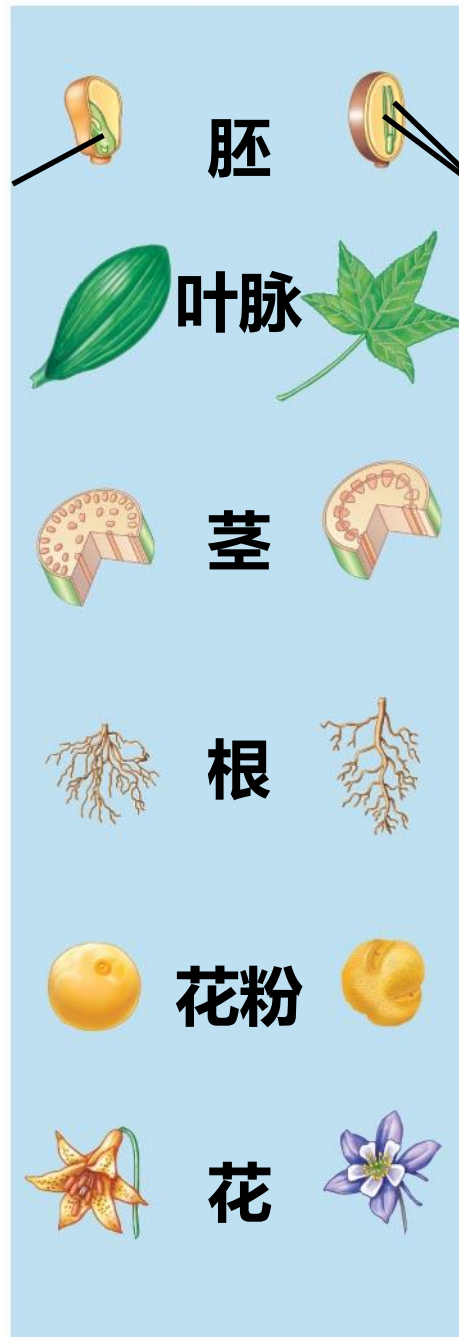
通常网状叶脉

维管组织通常排成环状

通常有发达的主根

三个开口的花粉粒

花瓣数通常是四或五的倍数



生长素的生理作用的特点

两重性：

- 1、 既能促进生长，也能抑制生长；
- 2、 既能促进发芽，也能抑制发芽；
- 3、 既能防止落花落果，也能疏花疏果。

生长素作用两重性举例

1. 顶端优势

- 植物的顶芽优先生长，而侧芽生长受抑制的现象。

2. 茎的背地性和根的向地性生长



生长素作用两重性举例

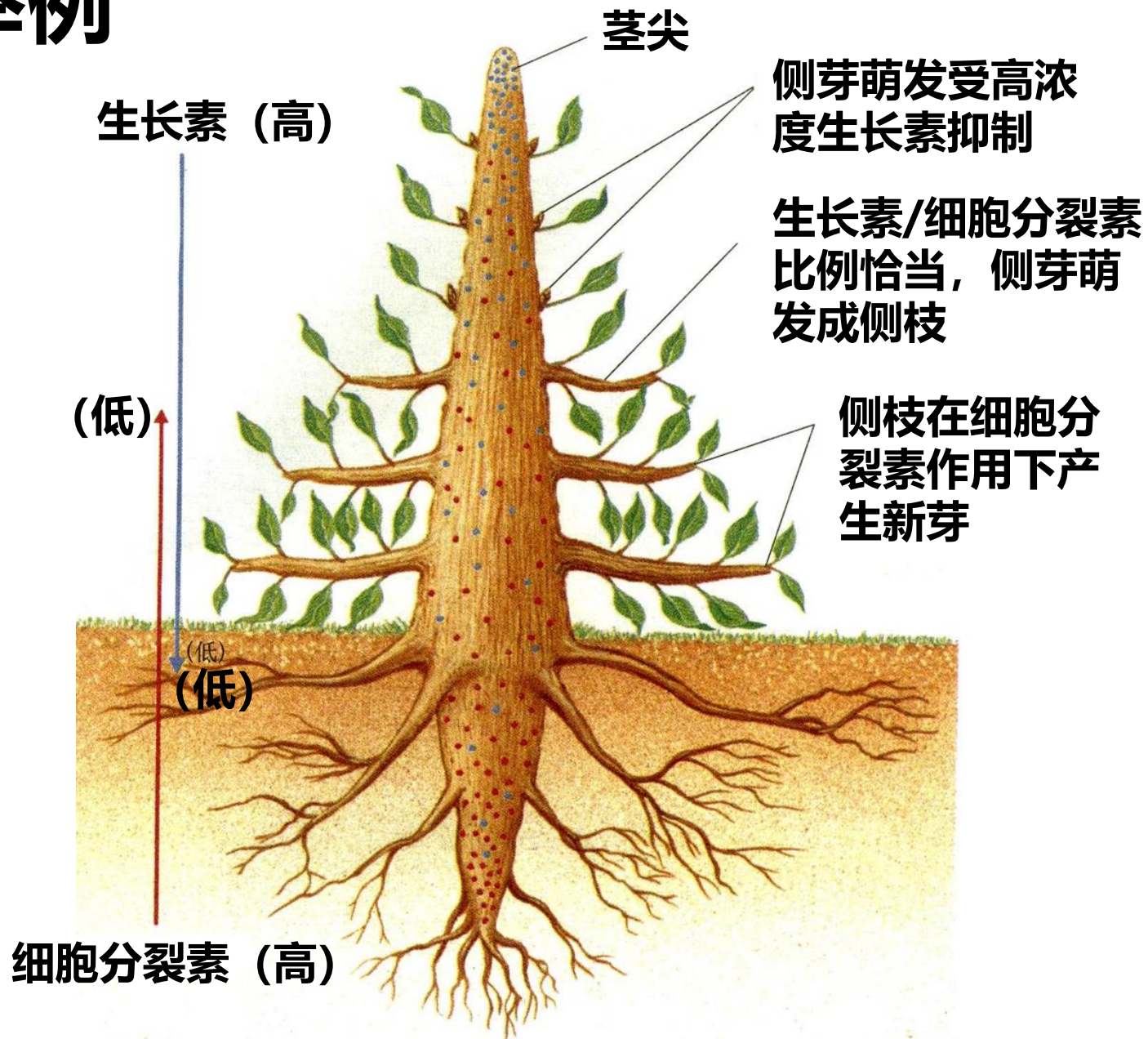
1. 顶端优势

形成原因：

顶芽产生的生长素向下运输，大量地积累在侧芽部位，侧芽对生长素浓度又比较敏感，使侧芽的生长受到抑制。

去除方法

修剪整枝



顶端优势及其解除



顶端优势



解除顶端优势

顶端优势在农业中的应用



棉花打顶

顶端优势在农业中的应用



茶园剪枝

顶端优势在园艺中的应用



调节植株形态

顶端优势在园艺中的应用



调节植株形态

顶端优势在木材生产中的应用



维持顶端优势



➤ 2. 茎的背地性和根的向地性生长

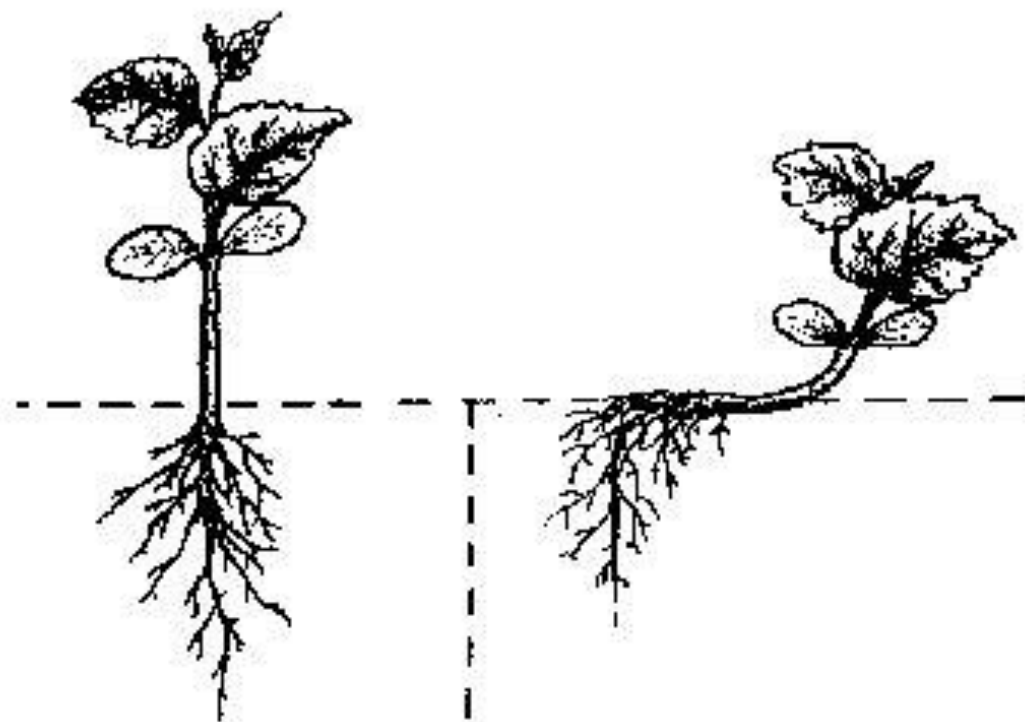
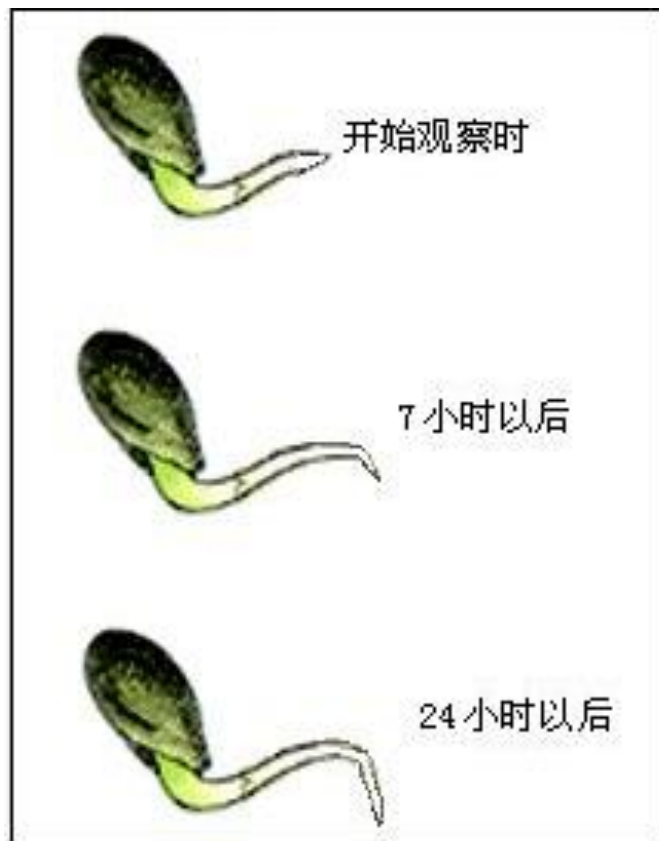
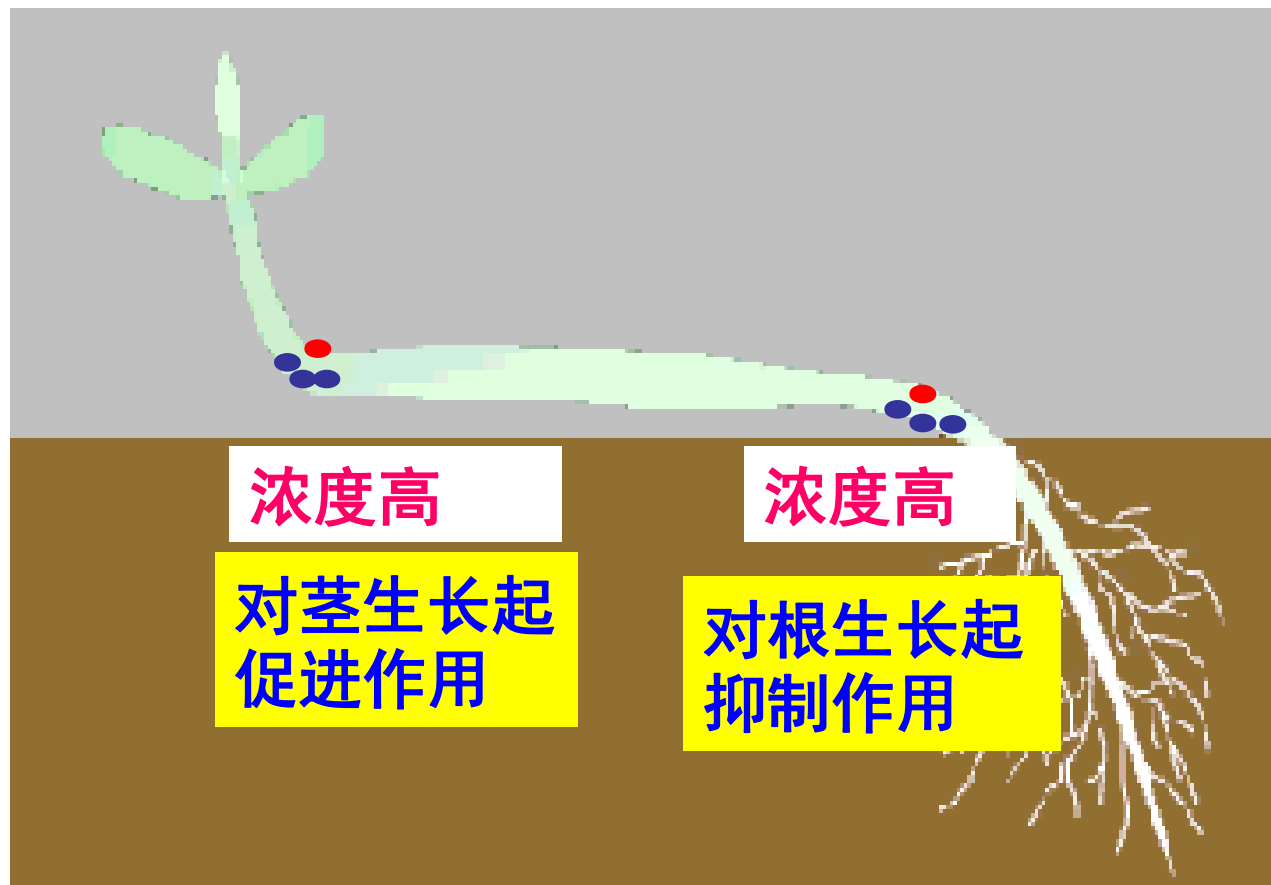


图 7—4 根的向地生长



放置一株水平方向的幼苗在太空的宇宙飞船中，培养一段时间后，根、茎生长的方向如何？



第五章

植物生命活动的调节

第2节 其他植物激素



问题探讨



“红柿摘下未熟，每篮用木瓜三枚放入，得气即发，并无涩味”（宋·苏轼《格物粗谈·果品》）。这种“气”究竟是什么呢？人们一直不明白。到20世纪60年代，气相层析技术的应用使人们终于弄清楚，是成熟果实释放出的乙烯促进了其他果实的成熟。

- 讨论：**
- 1. 乙烯在植物体内能发挥什么作用？**
 - 2. 你听说过用乙烯利催熟香蕉等水果的做法吗？你同意这种做法吗？**

» 乙烯利催熟水果安全吗？

- 乙烯利：2-氯乙基膦酸，液体化合物。在 $\text{pH} < 3$ 的酸性水溶液中稳定， $\text{pH} > 4.1$ 时分解。植物细胞的 pH 一般都大于4.1。
- 乙烯利被植物细胞吸收后水解释放出乙烯，乙烯促进果实成熟。



» 植物激素的概念

a. 由植物体内产生

来源

b. 能从产生部位运送到作用部位

运输

c. 对植物的生长发育有显著影响

功能

d. 微量

含量

e. 有机物

本质

» 植物激素的种类

1

生长素

2

赤霉素

3

细胞分裂素

4

乙烯

5

脱落酸

① 其他植物激素的种类和作用

赤霉素的发现过程

- 1926年，水稻感染了赤霉菌 → 植物疯长 → 恶苗病
- 将赤霉菌培养基的滤液喷洒到健康水稻幼苗上不感染赤霉菌，却有恶苗病的症状。
- 1935年，科学家从培养基滤液中分离出赤霉素（GA）

» 赤霉素

- 合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子
- 主要作用：
 - 促进细胞伸长，从而引起植株增高
 - 促进细胞分裂与分化
 - 促进种子萌发和果实发育



» 生长素和赤霉素

易混!

➤ **生长素**: 在扩展的幼嫩叶片和顶端分生组织中合成，通过韧皮部的长距离运输，自上而下地向基部积累。根部也能产生生长素，自下而上运输。

- **作用**: 促进**营养器官的伸长**;
促进**细胞分裂和根的分化**;
维持植物的**顶端优势**;
抑制**离区**的形成;
促进**果实发育及单性结实**。

使植物器官（如叶、花和果）脱离母株的组织，称为离区。如：“瓜熟蒂落”的“蒂”。

子房不经过受精作用而形成不含种子的果实的现象。

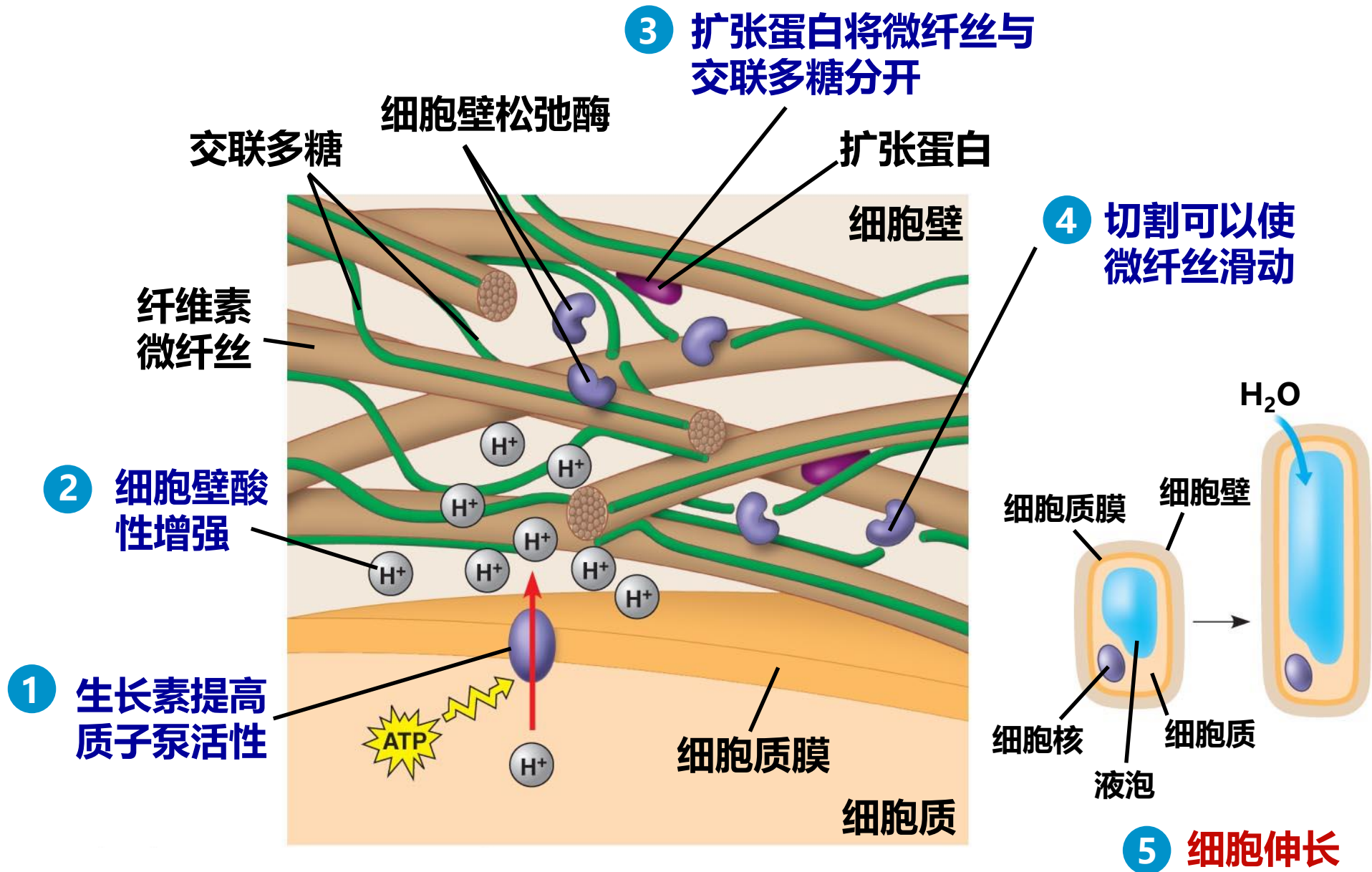
» 生长素和赤霉素

易混!

- 在器官和整株水平上，生长素从幼苗到果实成熟都起作用
- 生长素对生长的促进作用主要是促进细胞的生长，特别是细胞的伸长
 - 生长素诱导细胞壁酸化并使其可塑性增大而导致细胞伸长



细胞伸长对生长素的响应：酸生长假说



» 生长素和赤霉素

易混!

➤ **赤霉素**: 最突出的作用是加速细胞的伸长（赤霉素可以提高植物体内生长素的含量，而生长素直接调节细胞的伸长），对细胞的分裂也有促进作用，它可以促进细胞的扩大（**赤霉素使细胞壁内的钙离子运到原生质体，导致细胞壁疏松，使细胞伸长**）。

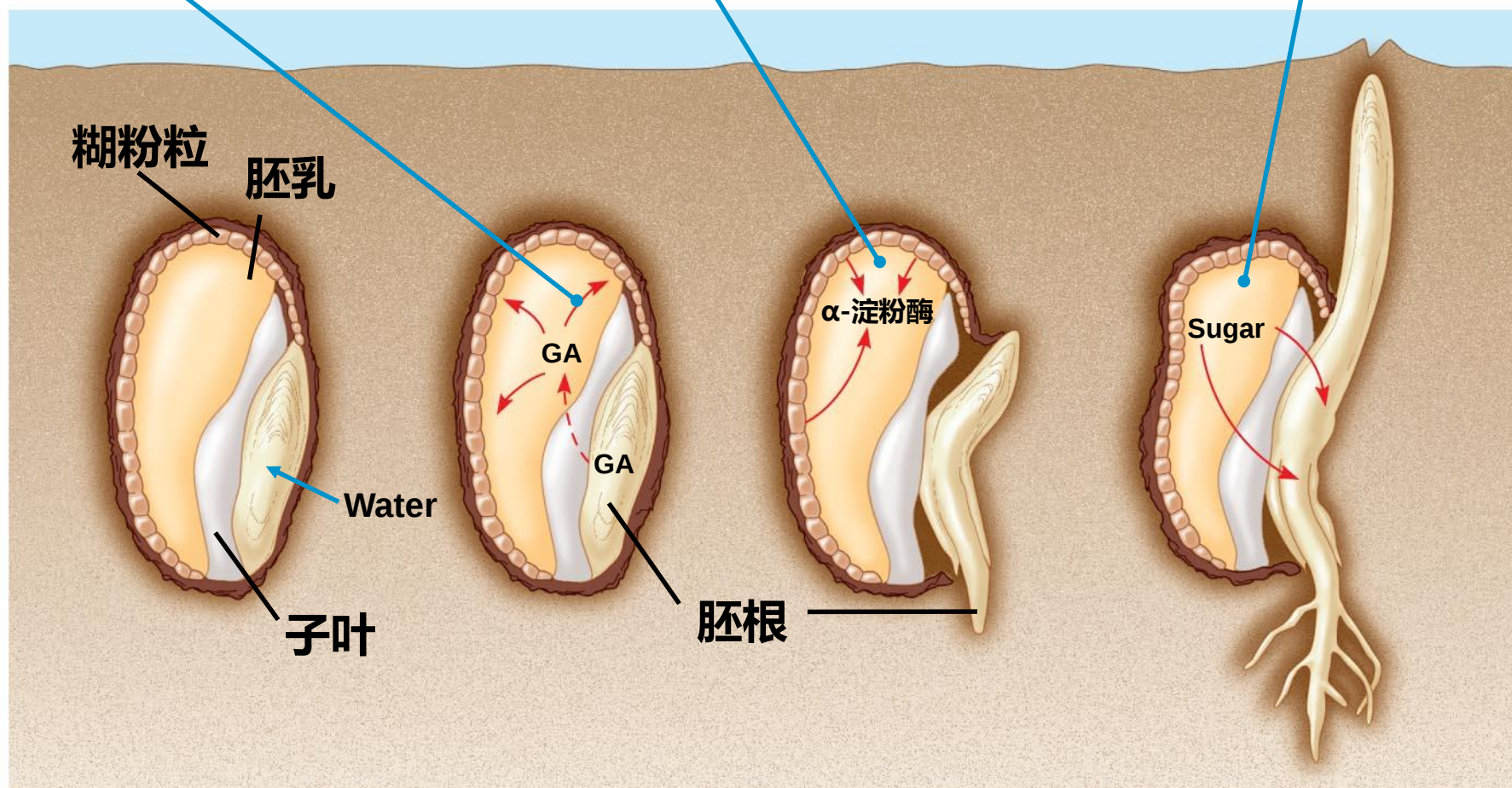
- **作用：**
 - 促进种子萌发，
 - 促进麦芽糖的转化（诱导 α -淀粉酶形成）；

赤霉素对大麦等谷物种子萌发过程中养分的动员作用

1 赤霉素 (GA) 向糊粉粒发送信号

2 糊粉粒分泌 α -淀粉酶和其他酶

3 糖和其他营养物质被消耗



» 生长素和赤霉素

易混!

➤ **赤霉素**: 最突出的作用是加速细胞的伸长（赤霉素可以提高植物体内生长素的含量，而生长素直接调节细胞的伸长），对细胞的分裂也有促进作用，它可以促进细胞的扩大（**赤霉素使细胞壁内的钙离子运到原生质体，导致细胞壁疏松，使细胞伸长**）。

- **作用：**
 - 促进种子萌发，
 - 促进麦芽糖的转化（诱导 α -淀粉酶形成）；
 - 促进营养生长（对根的生长无促进作用，但显著促进茎叶的生长），
 - 防止器官脱落和**打破休眠**等。

» 细胞分裂素

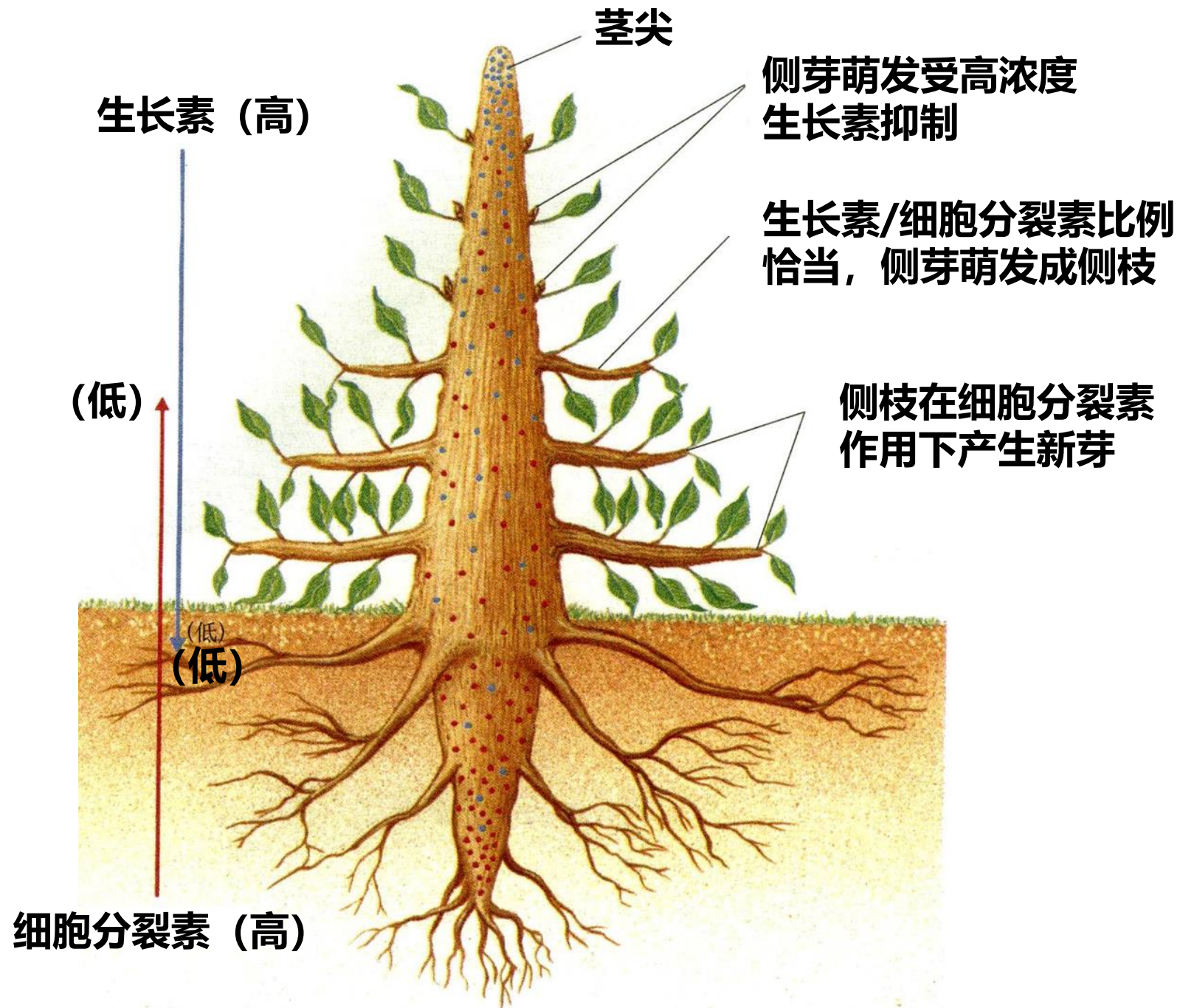
- 合成部位：主要是根尖
- 主要作用：
 - 促进细胞分裂
 - 促进芽的分化、侧枝发育、叶绿素合成



» 细胞分裂素

➤ 细胞分裂素：引起细胞分裂，诱导芽的形成和促进芽的生长

- 对组织培养的烟草髓或茎切段，细胞分裂素可使已停止分裂的髓细胞重新分裂
- 如对抑制的腋芽局部施用细胞分裂素，可以解除顶端对腋芽的抑制



» 细胞分裂素

- **细胞分裂素：引起细胞分裂，诱导芽的形成和促进芽的生长**
 - 对组织培养的烟草髓或茎切段，细胞分裂素可使已停止分裂的髓细胞重新分裂
 - 如对抑制的腋芽局部施用细胞分裂素，可以解除顶端对腋芽的抑制
- **防止离体叶片衰老、保绿。**这主要是由于它能维持蛋白质和核酸的合成。可用于蔬菜保鲜

» 生长素、细胞分裂素、赤霉素

➤ 三者都能促进植物的生长发育，但是具体的作用和作用部位有所不同：

1. **生长素**促进植物的伸长生长、促进插枝生根。主要作用于**植物分生区和嫩芽的尖端**。
2. **赤霉素**促进细胞伸长，从而引起茎秆伸长和增高，主要作用于**植物茎部分生区**。



(a) 赤霉素促进拟南芥茎的伸长



(b) 赤霉素促进葡萄果实生长

» 生长素、细胞分裂素、赤霉素

➤ 三者都能促进植物的生长发育，但是具体的作用和作用部位有所不同：

1. **生长素**促进植物的伸长生长、促进插枝**生根**。主要作用于**植物分生区和嫩芽的尖端**。
2. **赤霉素**促进细胞伸长，从而引起茎秆伸长和增高，主要作用于**植物茎部分生区**。
3. **细胞分裂素**促进细胞分裂和扩大，诱导**芽的分化**，延缓叶片衰老的作用，主要产生于**植物根部分生区**。
4. 当**生长素浓度大于细胞分裂素**时，植物组织进行**脱分化**形成愈伤组织。当**生长素浓度小于细胞分裂素**时，植物愈伤组织进行**再分化**。

» 植物组织培养

➤ 步骤:

离体的植物器官、组织或细胞

↓ 脱分化 (又叫去分化)

愈伤组织

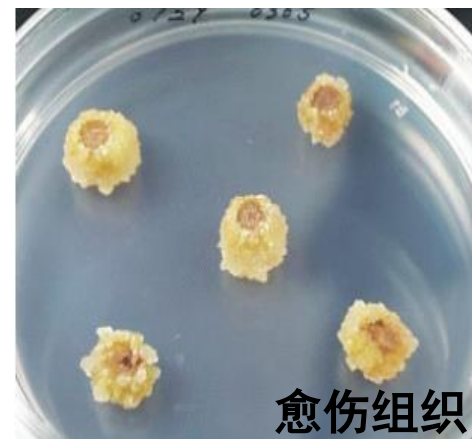
↓ 再分化

根或芽等器官

↓ 植物体

已经高度分化的植物细胞经诱导后逐渐失去原来的结构和功能，转变成未分化细胞的过程，即形成愈伤组织。

愈伤组织重新分化成根或芽等器官的过程



愈伤组织

排列疏松而无规则，高度液泡化的呈无定形状态的薄壁细胞



试管苗

» 生长素、细胞分裂素、赤霉素

➤ 三者都能促进植物的生长发育，但是具体的作用和作用部位有所不同：

1. **生长素**促进植物的伸长生长、促进插枝**生根**。主要作用于**植物分生区和嫩芽的尖端**。
2. **赤霉素**促进细胞伸长，从而引起茎秆伸长和增高，主要作用于**植物茎部分生区**。
3. **细胞分裂素**促进细胞分裂和扩大，**诱导芽的分化**，延缓叶片衰老的作用，主要产生于**植物根部分生区**。
4. 当**生长素浓度大于细胞分裂素**时，植物组织进行**脱分化**形成愈伤组织；当**生长素浓度小于细胞分裂素**时，植物愈伤组织进行**再分化**。
5. 当**生长素/细胞分裂素比值高**，**促进根的生长、分化**；当**生长素/细胞分裂素比值低**，主要**促进芽的分化、生长**。

» 脱落酸

- 合成部位：根冠、萎蔫的叶片等
- 分布：将要脱落的器官和组织
- 主要作用：
 - 抑制细胞分裂
 - 促进气孔关闭
 - 促进叶和果实的衰老和脱落
 - 维持种子休眠，抑制发芽



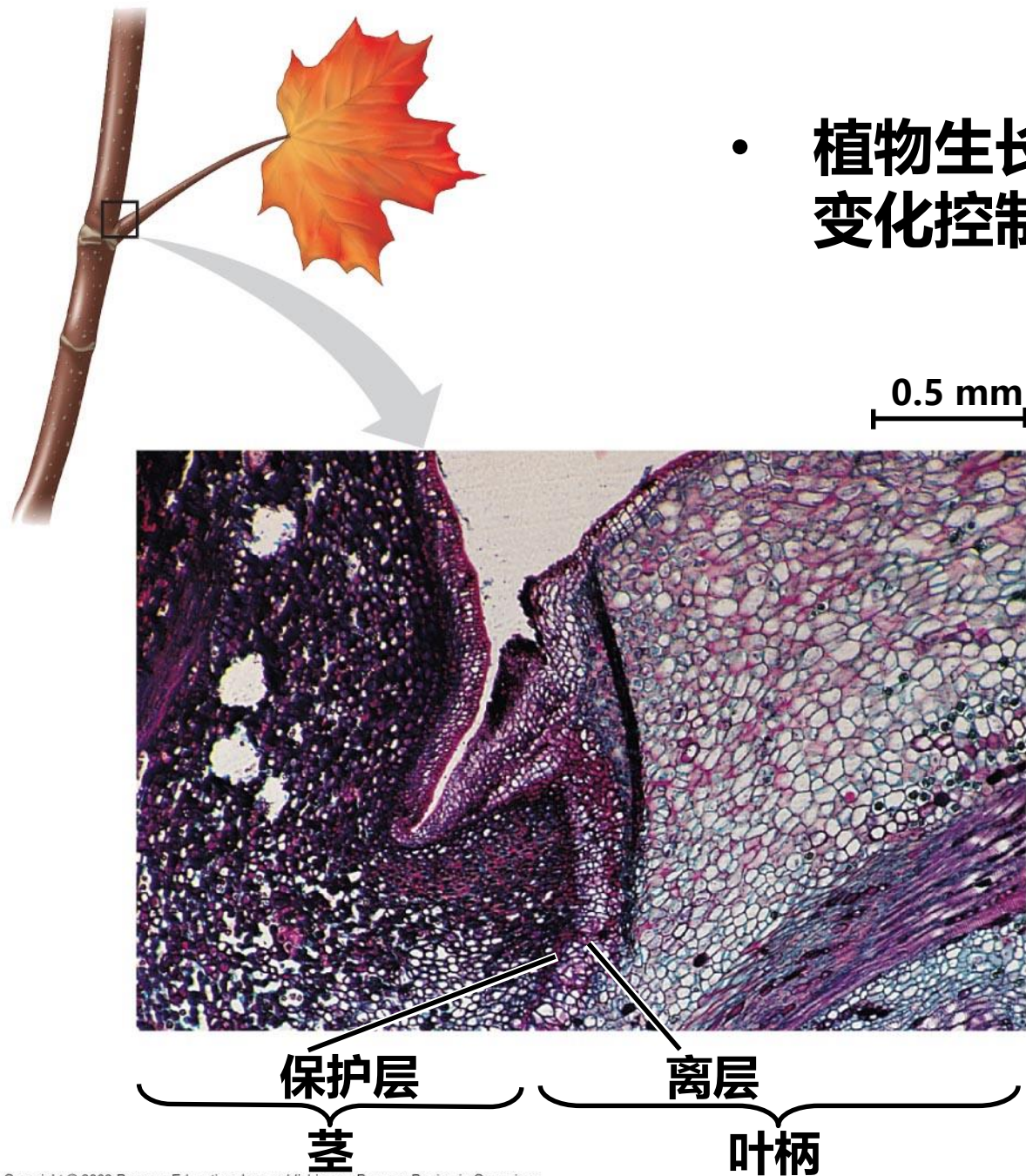
» 乙烯

- 合成部位：植物体各个部位
- 主要作用：
 - 促进果实成熟
 - 促进开花
 - 促进叶、花、果实脱落



枫叶脱落

- 植物生长素和乙烯平衡的变化控制了叶片的脱落





种 类	合成部位	主要作用
赤霉素	幼芽、幼根和未成熟的种子	促细胞伸长，植株增高,促进种子萌发和果实成熟,解除种子、块茎休眠
细胞分裂素	主要是根尖	促进细胞分裂 诱导芽的分化 防止植物衰老
脱落酸	根冠、萎蔫的叶片等，将要脱落的器官和组织中含量多	抑制细胞分裂和种子萌发，促进叶和果实的衰老和脱落；促进种子休眠，抑制发芽。
乙 烯	植物体各个部分	促进果实成熟 促进器官脱落 多开雌花（如黄瓜）等

» 植物激素应用在园艺上效果显著。回答下列问题：

1. 成熟的香蕉不宜搬运和储存，蕉农在香蕉尚绿时及时采收，果贩如何处理以促进香蕉适时成熟？

乙烯催熟

2. 优良果树的繁殖常用扦插法，果农如何处理枝条使扦插成功？

适宜浓度的生长素类似物处理扦插枝条下端。

3. 马铃薯在储存中易发芽而失去市场价值，农户应用哪一种激素抑制发芽？

脱落酸

4. 欲使矮茎花卉长高，使用哪一种植物激素最具功效？

赤霉素

5. 在植物细胞培养基中，要用哪些植物激素？

细胞分裂素和生长素

2

植物激素间的相互作用

• 促进作用:



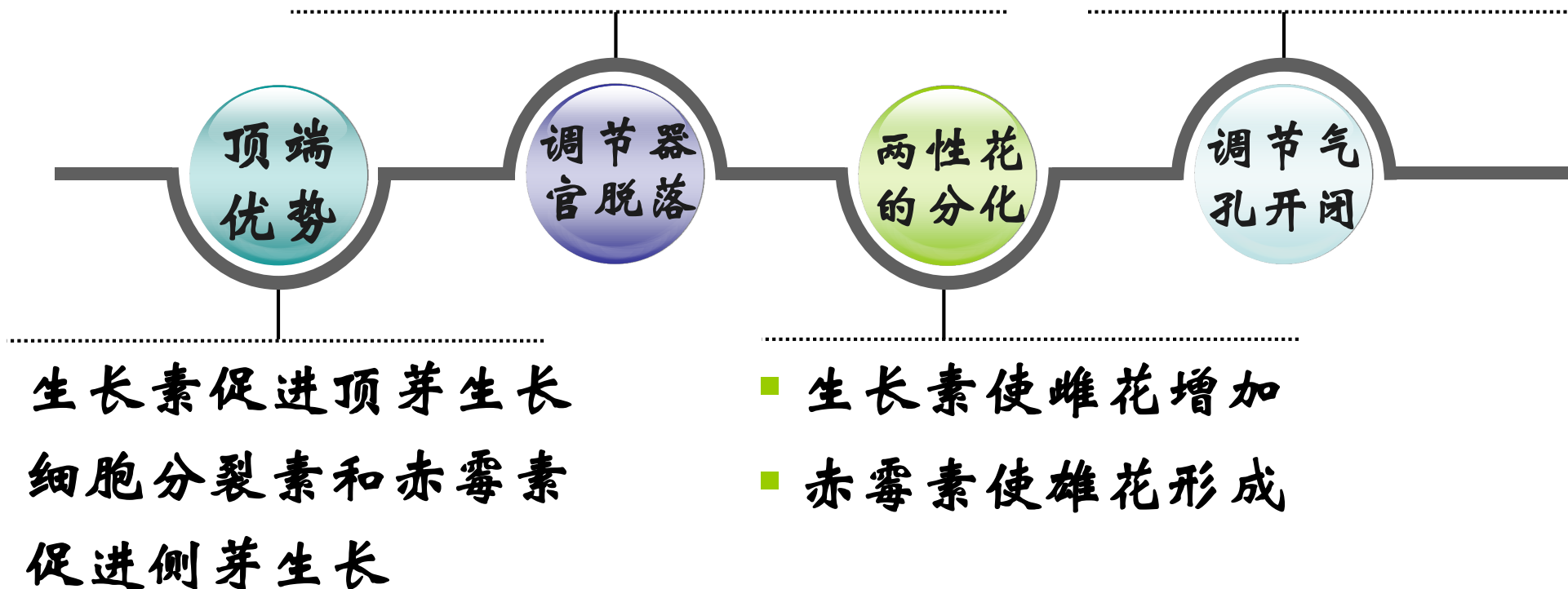
2

植物激素间的相互作用

拮抗作用:

- 生长素抑制花朵脱落
- 脱落酸促进叶花果的脱落

- 细胞分裂素促进气孔张开
- 脱落酸促进气孔关闭





➤ 植物的生长发育过程中，不是受单一激素的控制，而是受多种激素协调作用所控制的。

例：生长素达到一定值时，促进乙烯的合成，乙烯含量增高，抑制生长素的作用。

- 激素调节只是植物生命活动调节的一部分。植物的生长发育过程，在根本上是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果。基因的表达受环境因子的控制。



第五章

植物生命活动的调节

第3节 植物生长调节剂的应用



植物生长调节剂

- 人工合成的、对植物的生长、发育有调节作用的化学物质

(例如生长素类似物)

➤ 原料广泛

➤ 容易合成

➤ 效果稳定



促生主根
插干育苗
保花保果

直接溶于水
使用方便

98%
萘乙酸钠
原粉

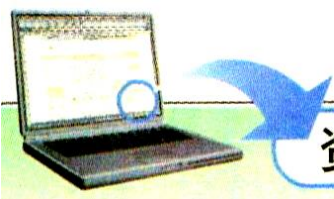


① 植物生长调节剂的类型和作用

1. 用GA(赤霉素)打破莴苣、马铃薯、人参种子的休眠；促进苋菜、芹菜等的营养生长，增加产量
2. 用NAA (α -萘乙酸) 促进甘薯、黄杨、葡萄的生根；对苹果、鸭梨进行疏花疏果，促进脱落；对棉花进行保花保铃，防止脱落
3. 用乙烯利促进黄瓜、南瓜的雌花分化；促进香蕉、柿子、番茄的果实成熟
4. 施用矮壮素（生长延缓剂）抑制棉花生长，促进结实

使用植物生长调节剂的注意事项

- 1. 要确定使用浓度，再了解药剂纯含量多少，然后进行相应的稀释配制。对每种药剂的有效和安全浓度，必须预先进行小面积试验，取得经验后才应用。**
- 2. 掌握喷药最佳时期，要求一无药害，二有增产，能提高果质。**
- 3. 选择良好的外界条件，一般生长调节剂要在较高的温度下才起作用，所以要避开冬季低温，最好在气温20℃以上，选晴天下午3时后进行。**
- 4. 要使作物获得高产优质高效益，主要的还是依靠品种，生长调节剂仅是一项辅助性技术措施，使用要得当。**



资料分析

评述植物生长调节剂的应用

讨论：

1. 你知道哪些农产品在生产过程中使用了植物生长调节剂？
2. 哪些水果在上市前有可能使用了乙烯利？ **番茄、香蕉、葡萄、苹果、柑橘.....**
3. 生产过程中施用植物生长调节剂，会不会影响农产品的品质？
4. 如果你是水果销售员，面对半青不熟的水果，你认为应当使用乙烯利催熟吗？作为一个消费者，你又怎么看？

生长素类似物的应用

思考：生长素为什么不能大规模地应用？

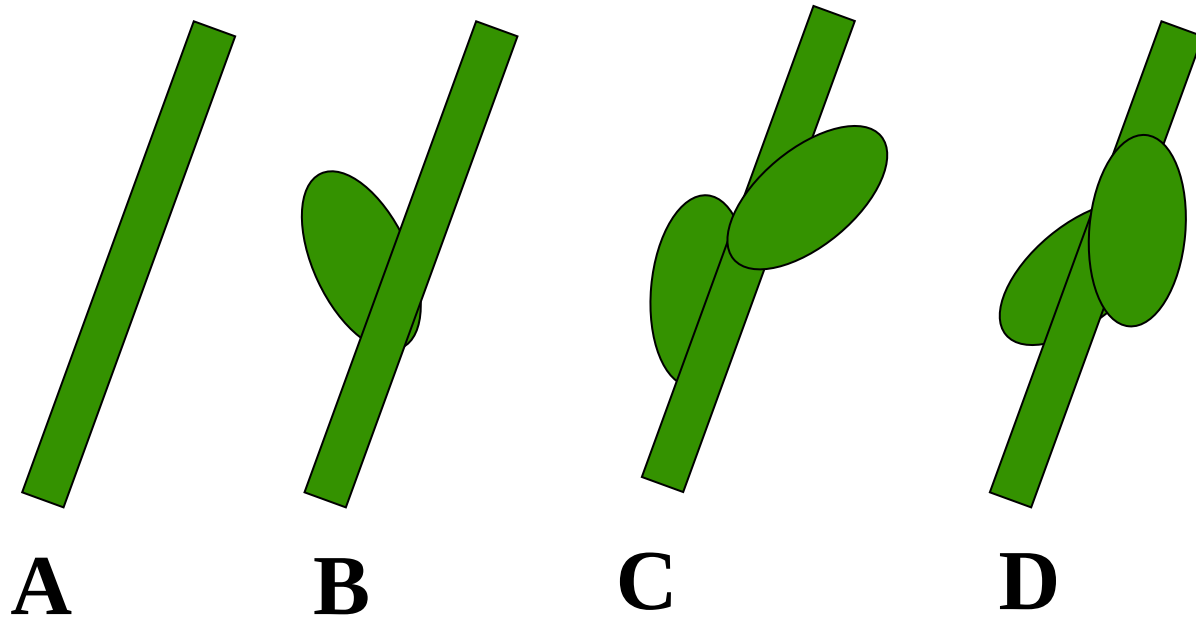
- 植物体内含量很少，提取困难，易分解。

生长素类似物

- 是**人工合成**的化学物质，生理作用与生长素类似，但不容易被降解，因此效果稳定，在生产上有广泛的应用。
如 **α -萘乙酸（NAA）、2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）**等。

生长素类似物的应用

1、促进扦插枝条生根：用一定浓度的生长素类似物溶液浸泡插枝的下端后栽插。



➤植物的极性

➤生长素

A、B、C、D表示扦插的四枝同种植物的芽的情况，
请问：谁最先长出根？为什么？

➤ 植物的极性

植物体的器官、组织甚至细胞中在不同的轴向上存在某种形态结构和生理生化上的梯度差异，这在生物学上称为极性，极性是植物分化中的一个基本现象，极性一旦建立，即难于逆转。极性使扦插的枝条生不定根有一定的顺序位置，最容易生不定根的是形态学下端，其次是节上，在枝条所有节中离形态学下端最近的节又是最容易生不定根。

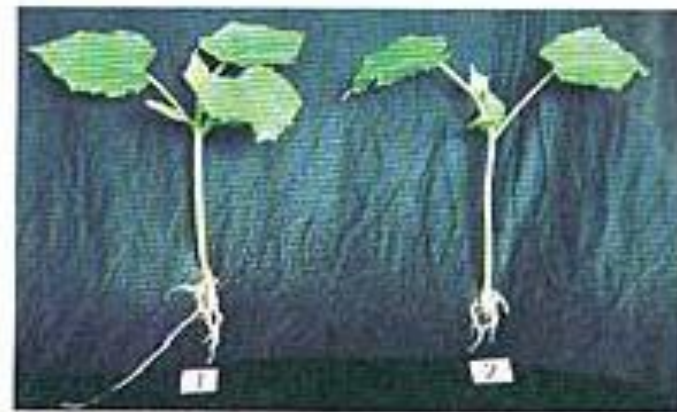


图 3-7 2,4-D 对黄瓜幼苗生长的影响
(1, 处理; 2, 对照)

生长素类似物的应用

2、除草剂：如(2,4-D)，适用于麦田、稻田。

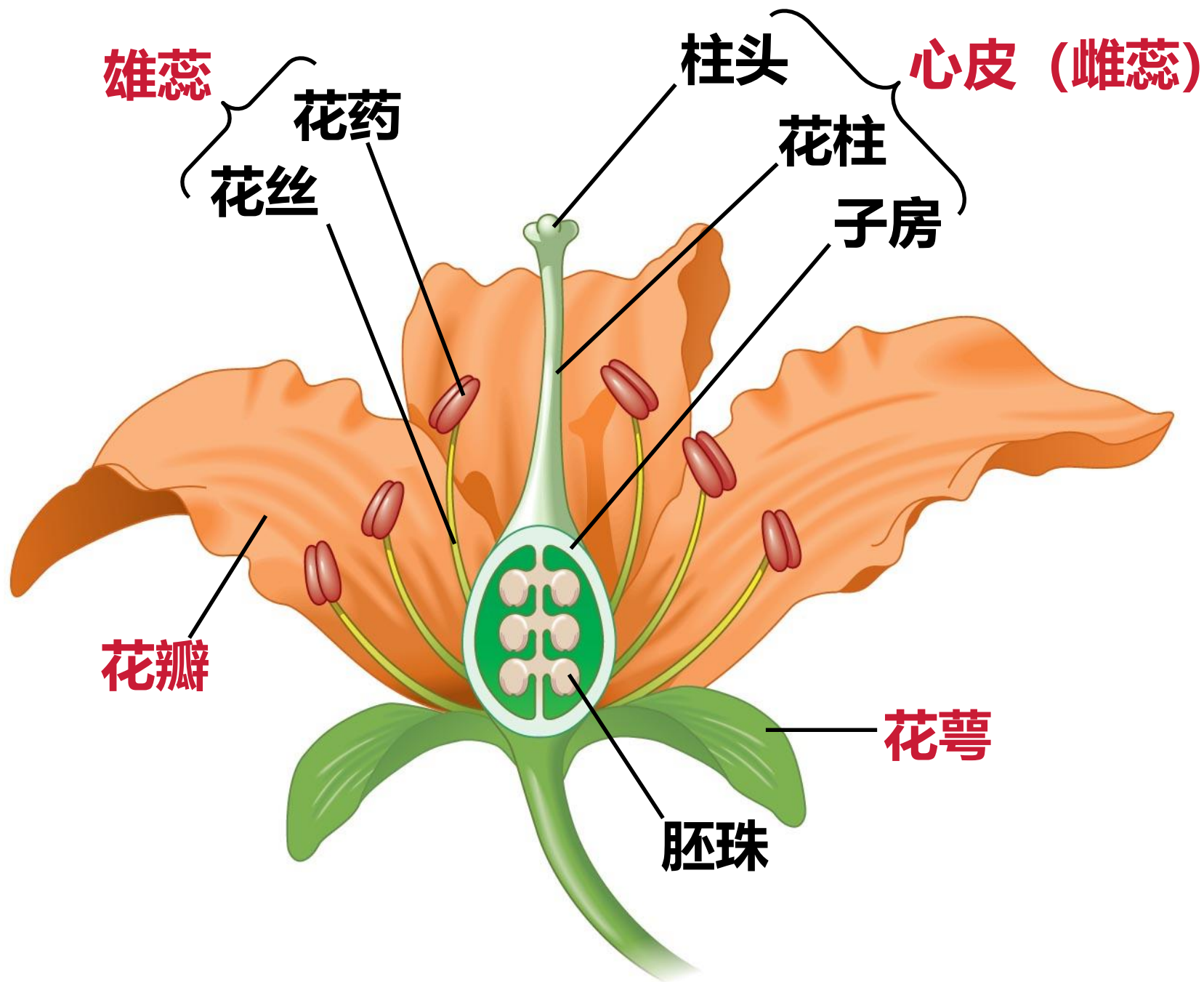
双子叶植物比单子叶植物对生长素更敏感，用高浓度的除草剂能抑制双子叶植物（杂草）的生长。

2,4-D：能引起染色体变异。

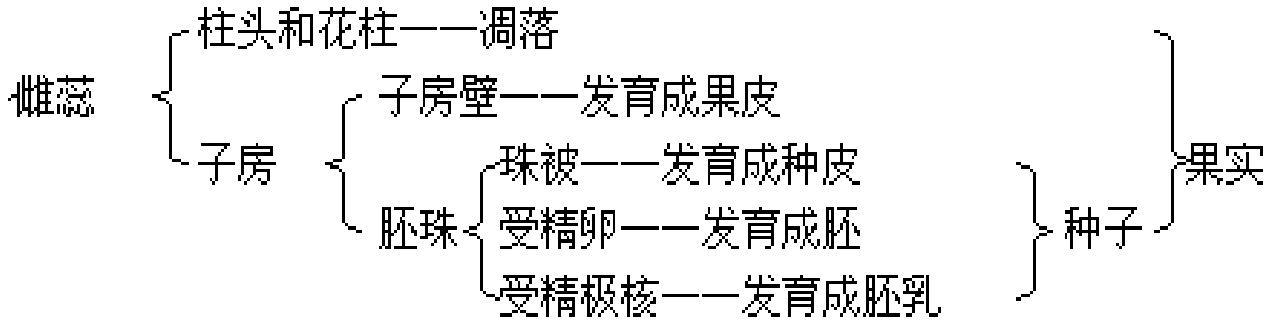
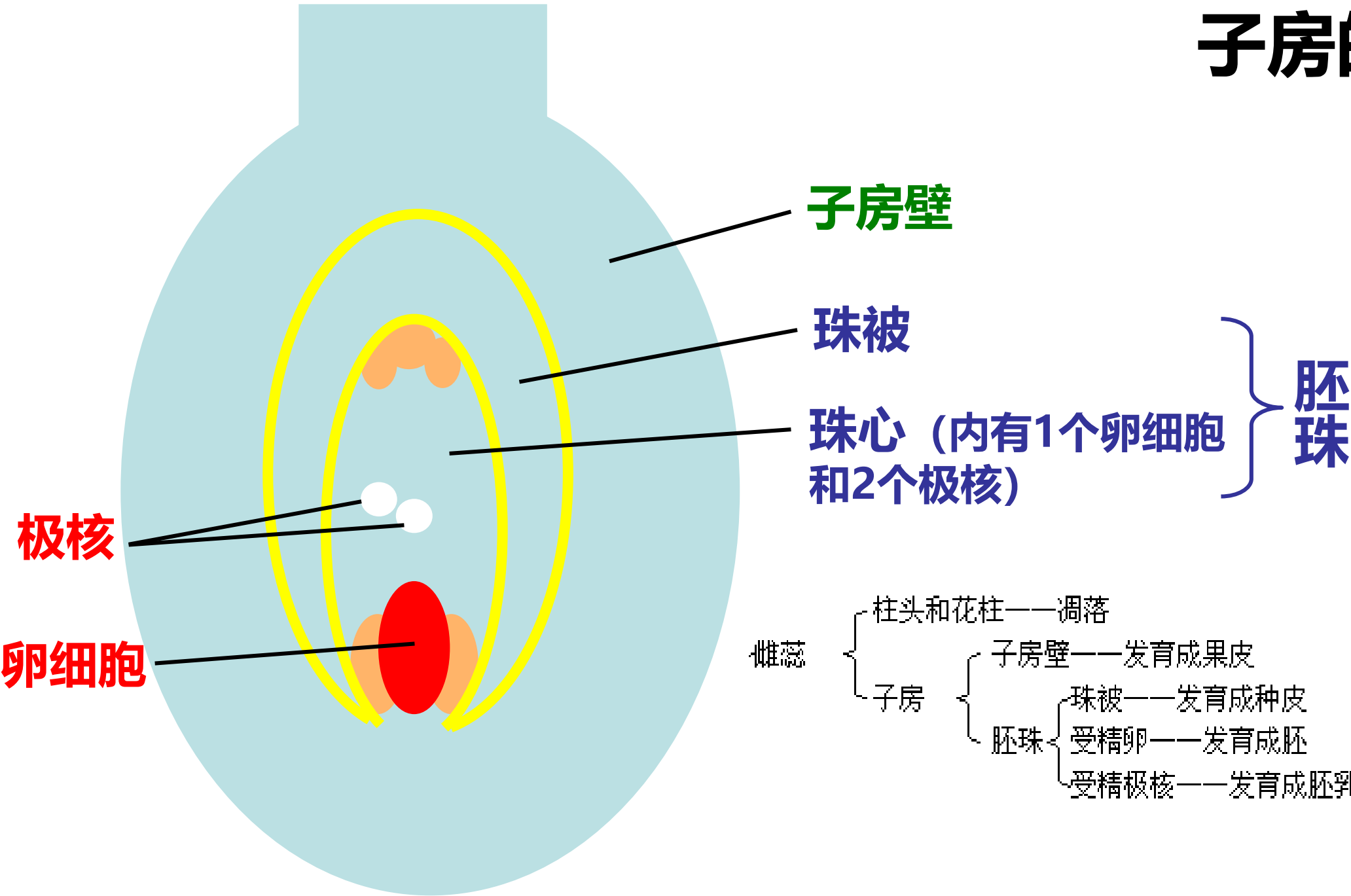
3、促进果实发育：
培育无子果实



花的结构

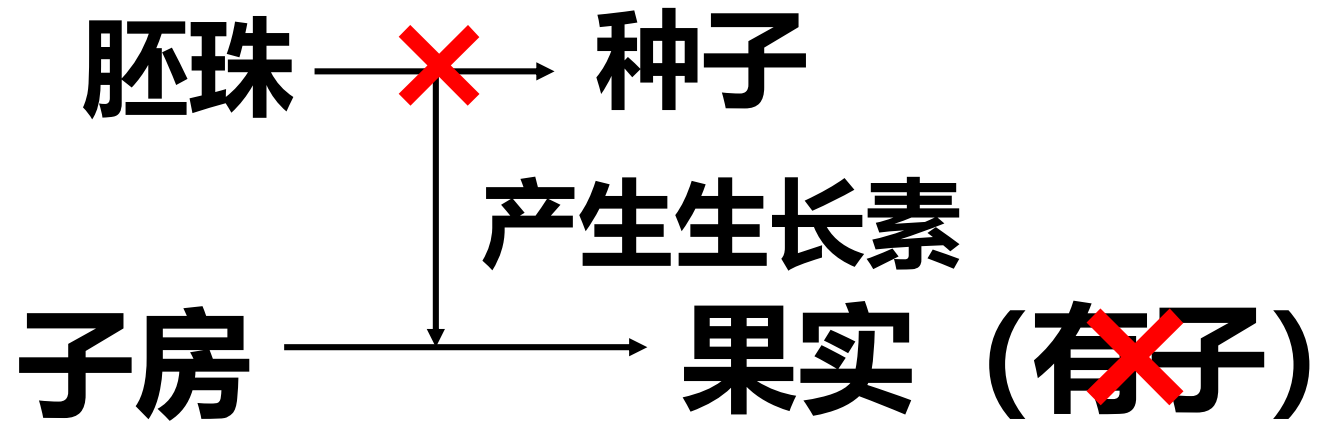


子房的结构



生长素类似物的应用（无子蕃茄）

- 原理:



➤ 用一定浓度的生长素类似物刺激未授粉的雌蕊柱头或子房

培育无子果实(无子番茄、黄瓜、辣椒等)



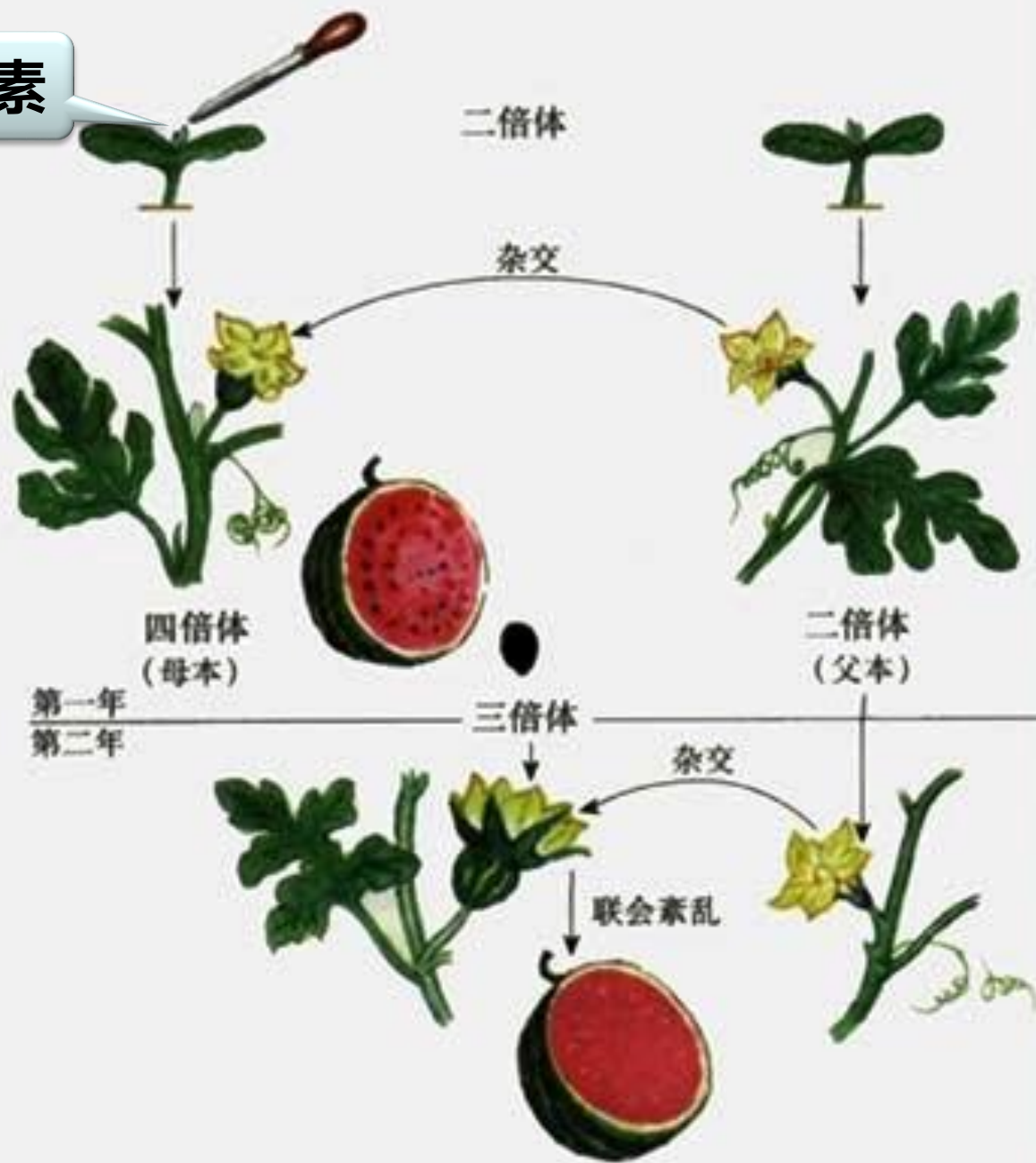
➤ 方法:

花蕾期去雄，套袋，雌蕊柱头上
涂抹一定浓度的生长素

其染色体数目与正常果实一样吗？

无籽西瓜是怎么来的？

秋水仙素



三倍体无子西瓜的培育过程图解

探究：促进扦插枝条生根的最适浓度

- 如何设计实验？
- 要设置哪些浓度？
- 如何才能得出**准确**的最适浓度？
- 设计表格记录结果，转换成图



探究

探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度

问题

所选定的生长素类似物促进某种植物插条生根的最适浓度是多少呢？

材料器具

当地主要绿化树种或花卉（也可以选择本地区的市花、市树）生长旺盛的一年生枝条；蒸馏水；花盆；细沙；常用的生长素类似物：NAA、2,4-D、IPA、IBA 和生根粉等，可选其中的一种；所用药品包装说明上所列的其他材料。

设计实验

提示：

1. 生长素类似物处理插条的方法很多，以下2类方法比较简便。浸泡法：把插条的基部浸泡在配制好的溶液中，深约3 cm，处理几小时至一天。处理完毕就可以扦插了。这种处理方法要求溶液的浓度较小，并且最好是在遮荫和空气湿度较高的地方进行处理。沾蘸法：把插条基

部在浓度较高的药液中蘸一下（约5 s），深约1.5 cm 即可。

2. 可以参考本节“问题探讨”中曲线图反映的规律，或查找有关资料，确定应设计什么样的浓度梯度。如果对要研究的植物有关情况所知不多，可以先设计一组梯度比较大的预实验进行摸索，再在预实验的基础上设计细致的实验。

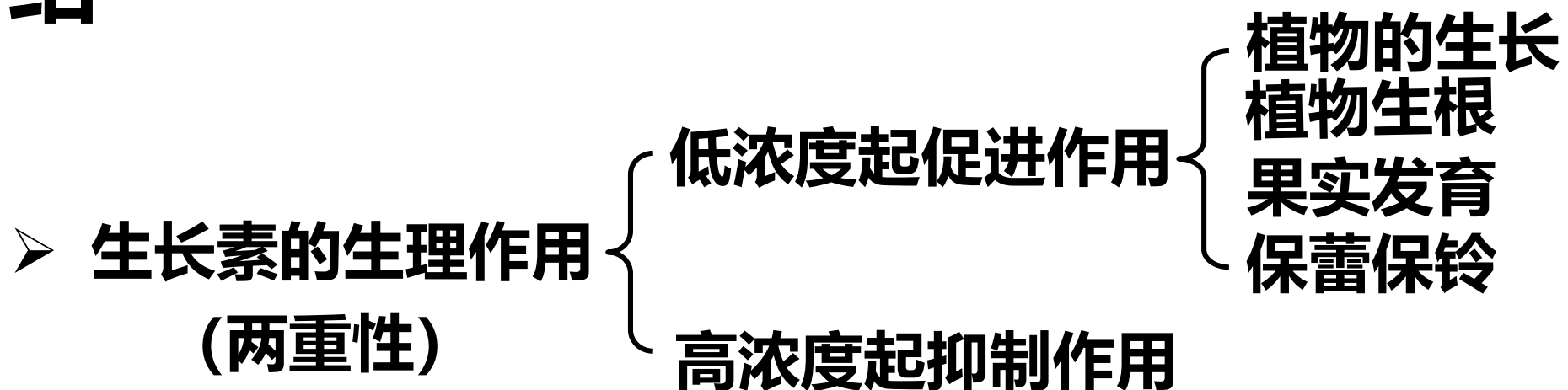
预实验

在进行科学研究时，有时需要在正式实验前先做一个预实验。这样可以为进一步的实验摸索条件，也可以检验实验设计的科学性和可行性，以免由于设计不周，盲目开展实验而造成人力、物力和财力的浪费。预实验也必须像正式实验一样认真进行才有意义。

小结

- 1. 了解植物感性运动和向性运动的定义和生理意义；**
- 2. 掌握植物向光弯曲的原因；**
- 3. 掌握生长素的产生、分布和运输；**
- 4. 掌握生长素的生理作用（两重性）及其应用；**
- 5. 掌握其他四种经典植物激素的生理作用和应用。**

小结



- 应用：
1. 顶端优势，解除顶端优势；
 2. 茎的背地性和根的向地性生长；
 3. 无子番茄；
 4. 促进扦插枝条生根。