



普通高等教育
“十一五”国家级
规划教材



植物学

(第2版)

主编 叶创兴 朱念德 廖文波 刘蔚秋 冯虎元



蔡泽坪

QQ: 494266605

Tel: 13909481919

课程交流群: **316349147**



蔡泽坪

扫一扫二维码, 加我QQ。



小树

扫一扫二维码, 加入该群。

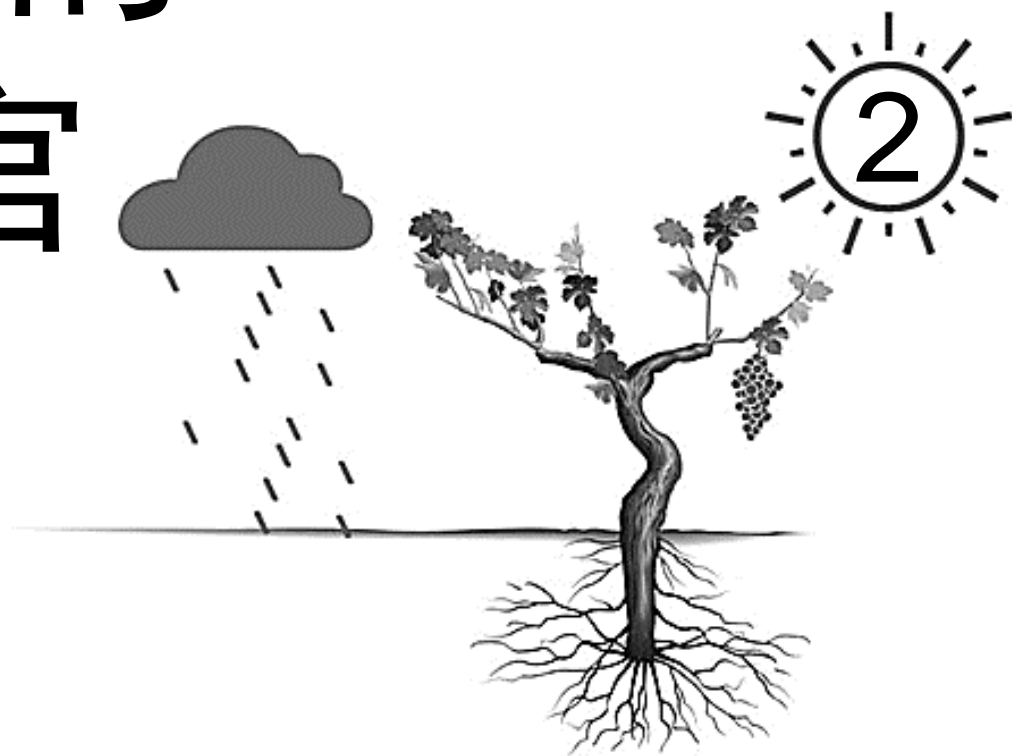
高等教育出版社

第三章

种子植物的

营养器官

2



第一节 根

第二节 茎

第三节 叶

第四节 营养器官间的相互联系

第五节 同功器官与同源器官

第二节 茎





桑寄生 桑寄生科 钝果寄生属







HANDLER

ISUZU

FVR

5+1







2017年









17植保1-关鹏辉



今天11:56 四季很好，如果梦在！

我也找到了这颗所谓的“树才”，你是怎么做到的？
看到你的一瞬间我手都软了！真心心疼你！



iPhone 8 Plus(金色) (4G)

浏览183次



👍 17植保1-孙凯悦、👤 17植保1-王兴高、🌸 鱼肉er、👤 我怀念的、771km、如Ta、第四影子、👤 三七🏀、👤 练不出六块腹肌不改名、jidibingchong等24人觉得很赞

第四影子: 对的，要真的看见了，摸了，才知道有多厉害

17植保1-关鹏辉 回复 第四影子: 看见它手都软了，还摸呢🐼

第四影子 回复 17植保1-关鹏辉: 我摸了，感觉不错

hey 你在: 我们学校？

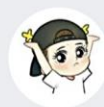
17植保1-关鹏辉 回复 hey 你在: 对哇！

< 消息

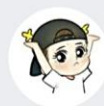
一中队二分队



20:29



大树 ✨ 周少慧:



大树 ✨ 周少慧:

找到了这棵坚强的树



两院最黑班长 ✨ 崔宇:

小慧

小草 ✨ 班主任-蔡泽坪博士:



少慧很棒



发送



开花 ★ 17植保1-刘豪



三好学生 ★ 16园艺-张澳松



三好学生 ★ 16园艺-张澳松

煤球
她独特的香味



三好学生 ★ 16园艺-张澳松



开花 ★ 17植保1-刘豪

我也去学校找了这颗明星树

16园艺-张澳松撤回了一条消息



三好学生 ★ 16园艺2-余泽梅

准确的说是游泳馆



三好学生 ★ 16园艺-张澳松





三好学生 ★ 16园艺-张澳松



开花 ★ 17植保1-刘豪

哇，拍得好好哦

三好学生 ★ 16园艺-张澳松



三好学生 ★ 16园艺-张澳松

“ 16园艺2-余泽梅 昨天 23:42
准确的说是游泳馆

煤球

说错了。。



开花 ★ 17植保1-刘豪

哇，拍得好好哦

开花 ★ 17植保1-刘豪

在人身上如果这样，好痛哦

三好学生 ★ 16园艺-张澳松

小树

582人在线



“ 16园艺2-余泽梅 昨天 23:42
准确的说是游泳馆

说错了。。 😊



开花 ★ 17植保1-刘豪

在人身上如果这样，好痛哦



三好学生 ★ 16园艺2-余泽梅

为了生存

不瘦五斤
不换头像

小树 ★ 研究生-陈春莲师姐

这棵树也太强悍了吧



三好学生 ★ 16园艺-张澳松

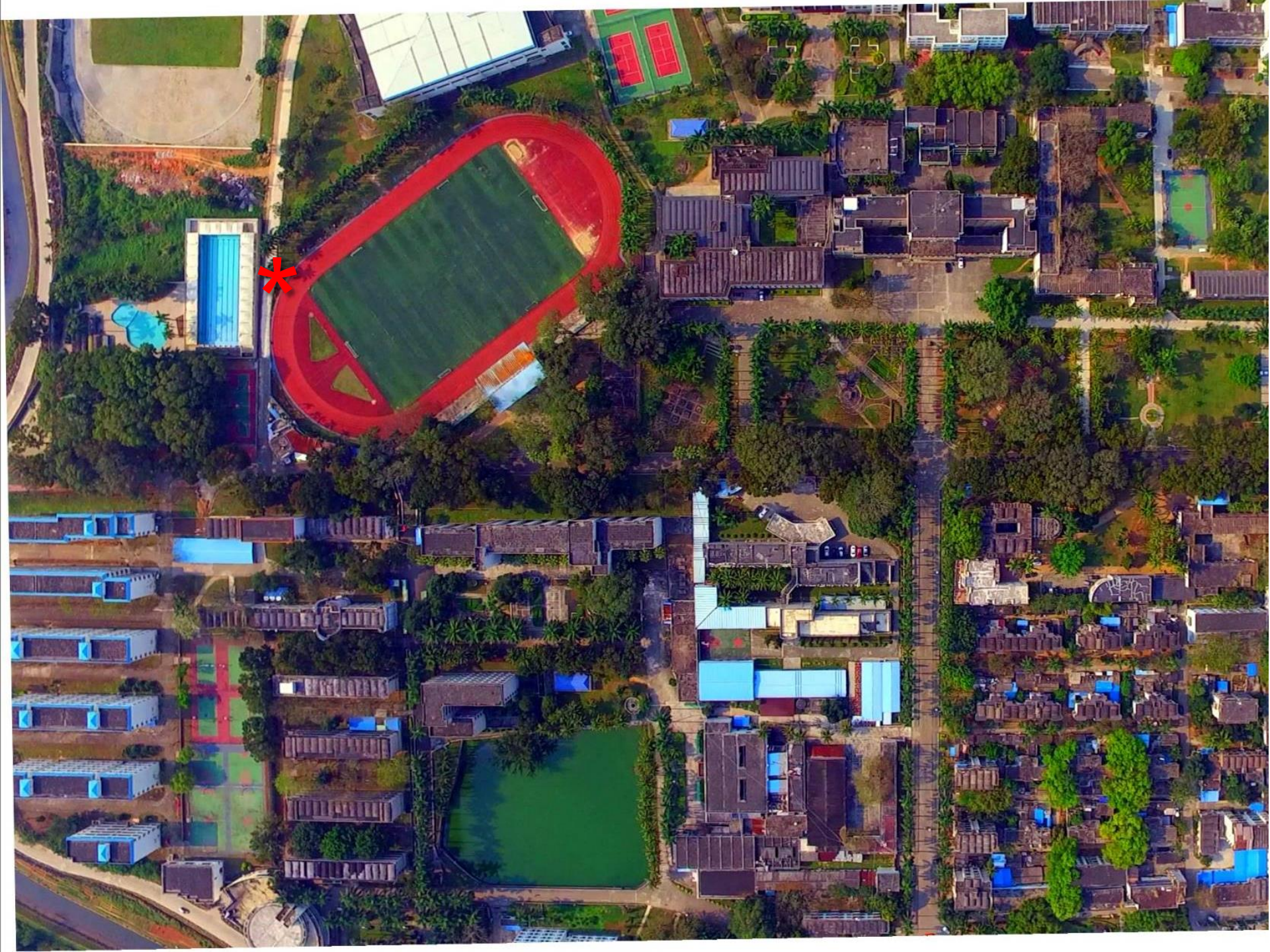
这是一棵非洲楝

煤球



2018年4月1日

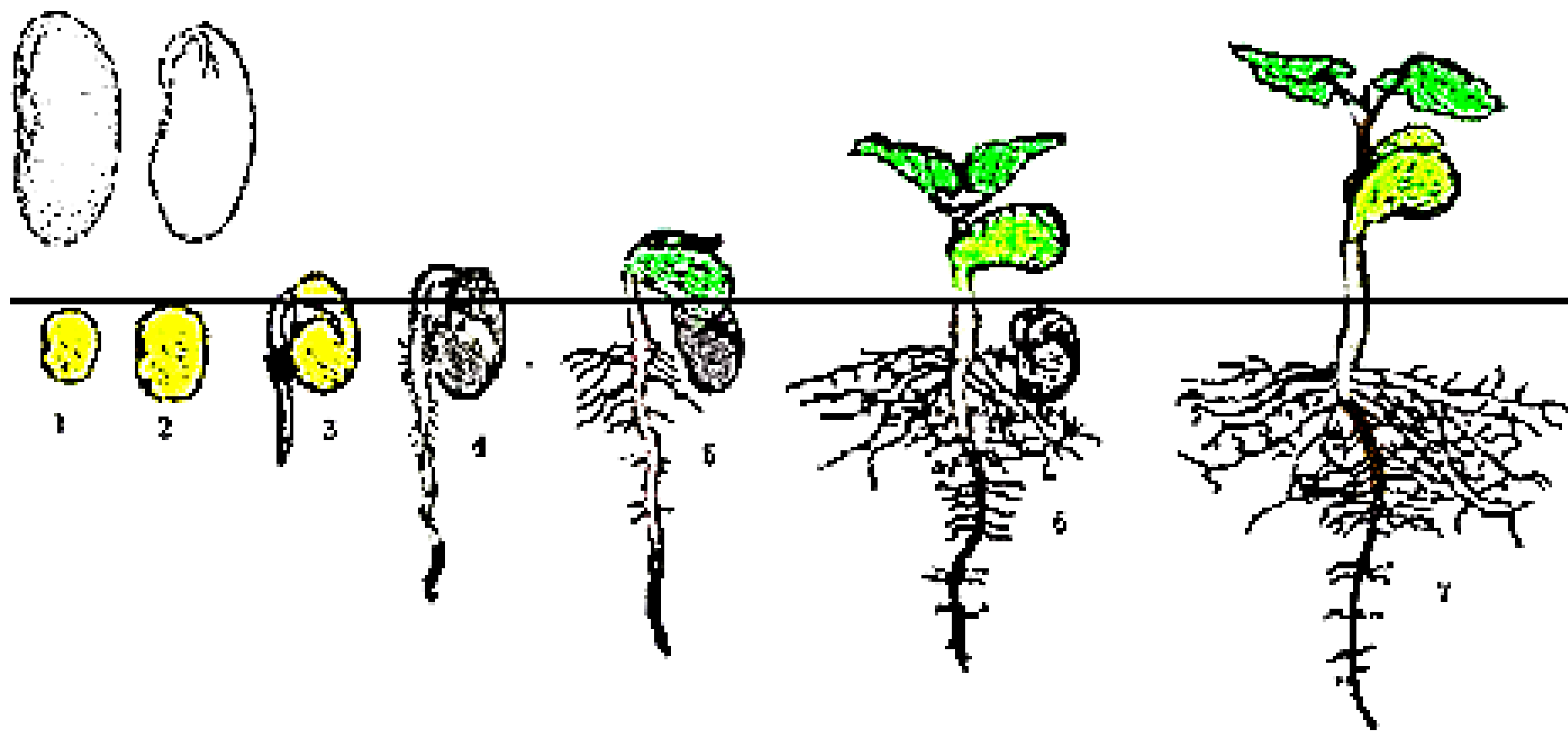




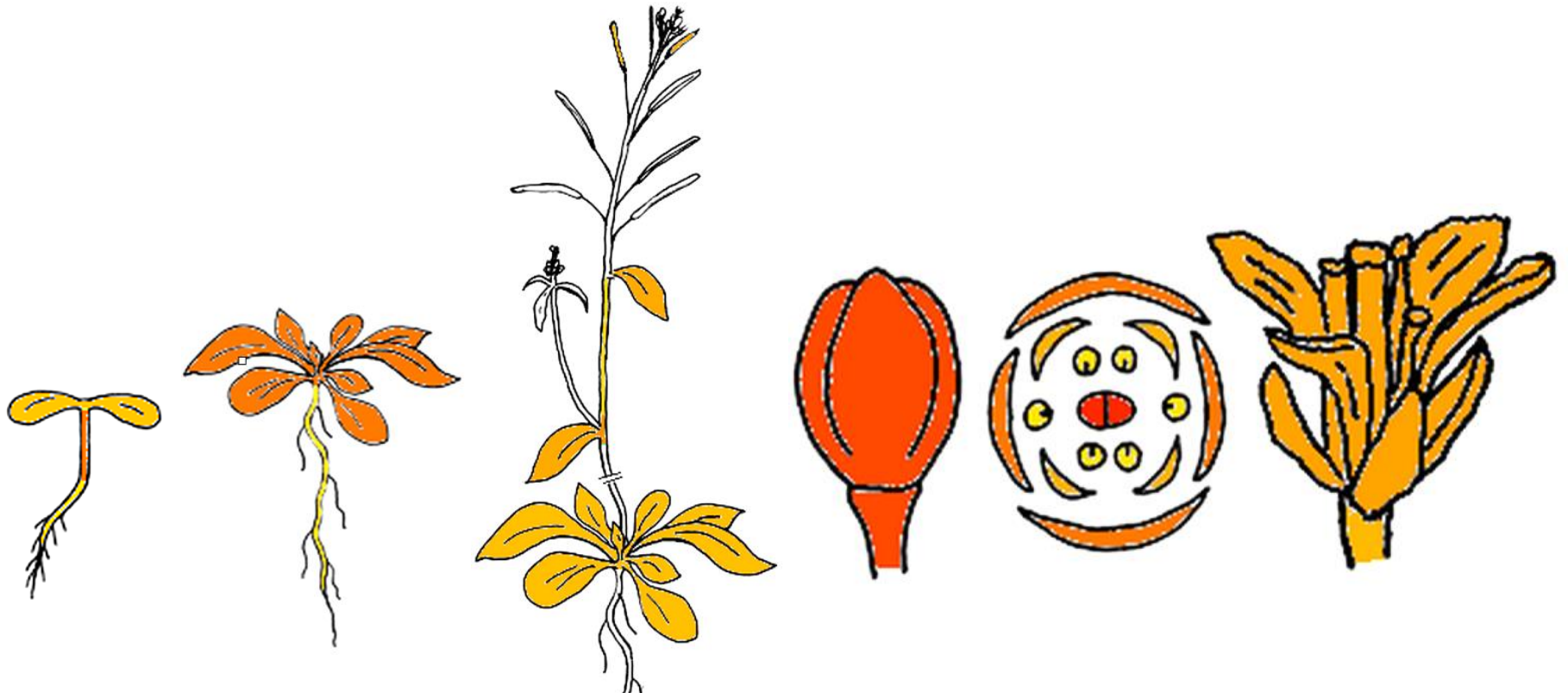
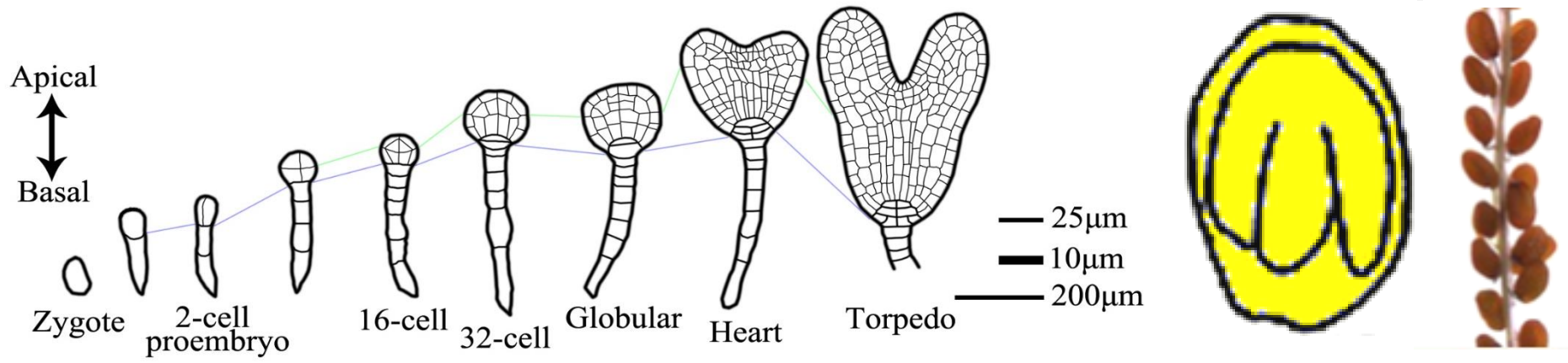
榕树的绞杀

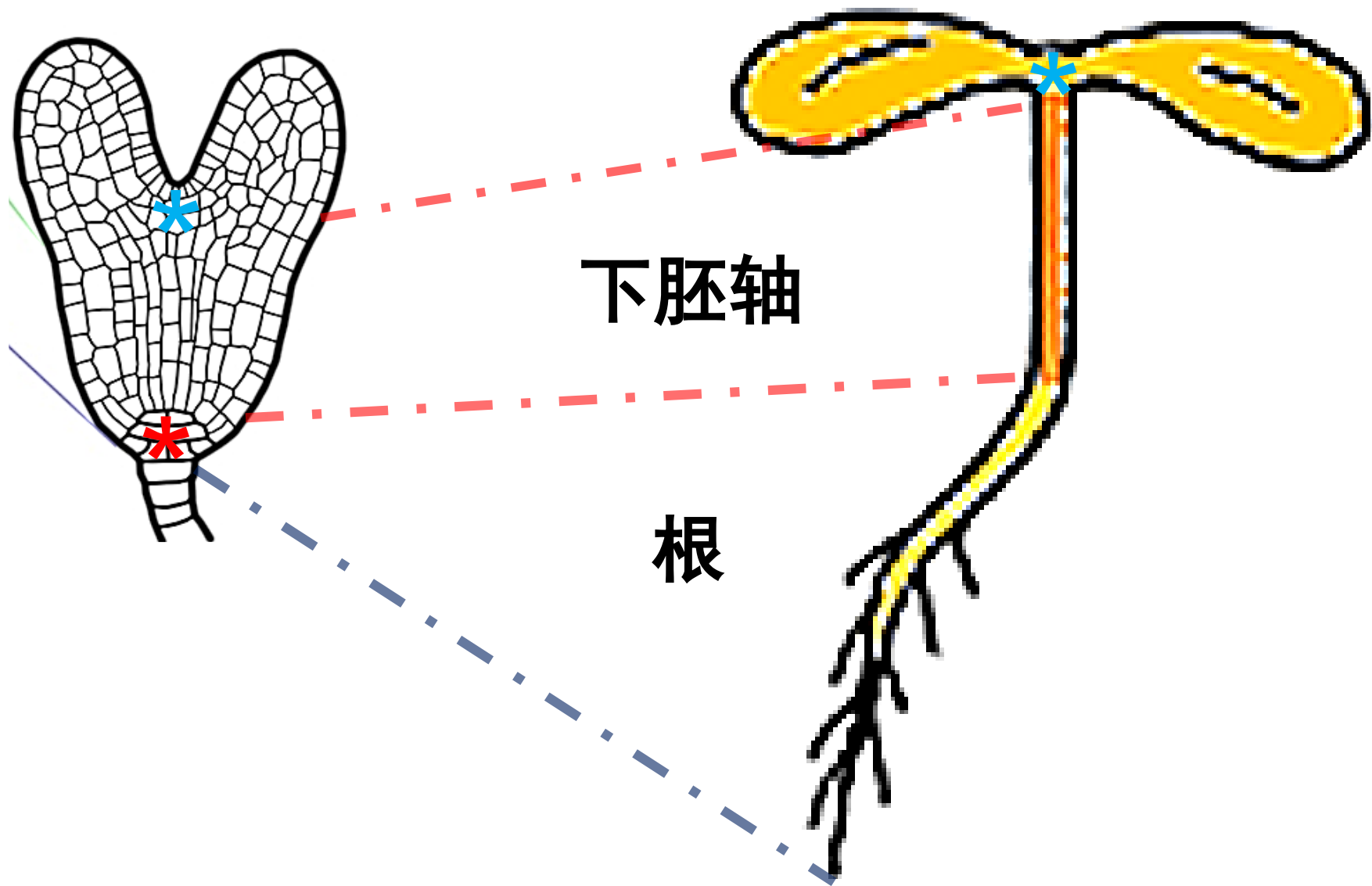


种子的萌发

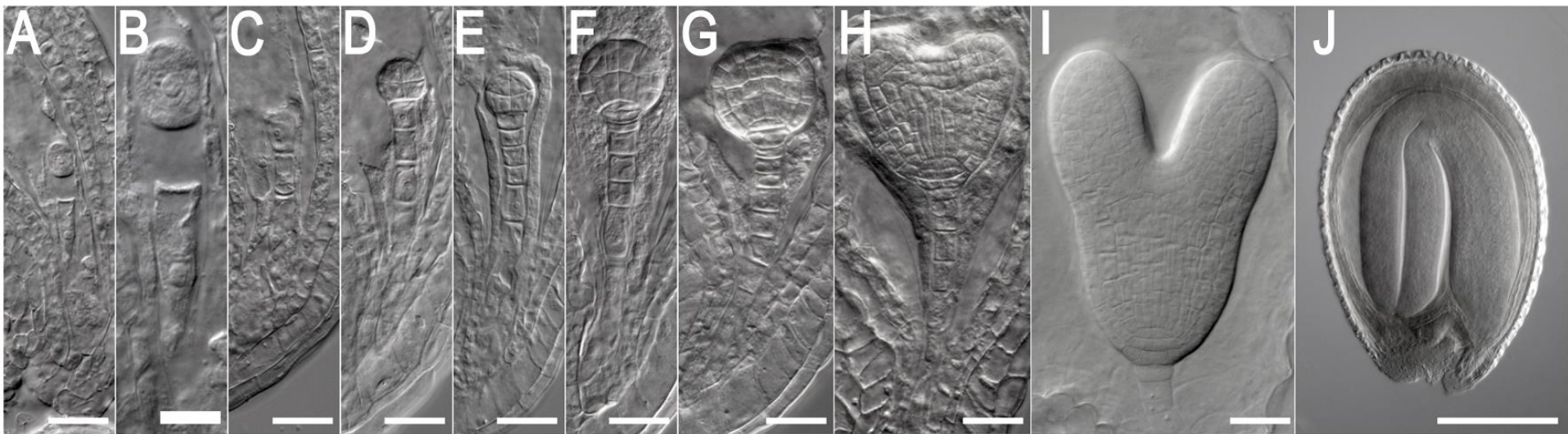


种子植物的个体发育

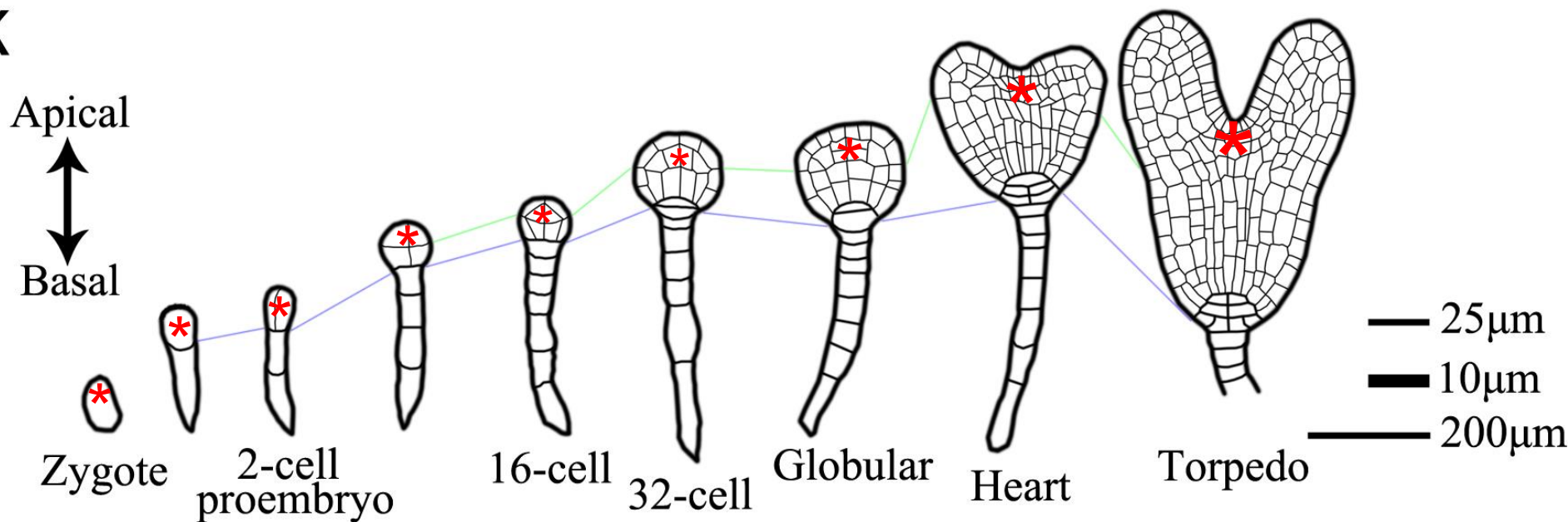




Embryo Development of Arabidopsis



K



- ▲ 茎是组成地上部分的枝干，上承枝叶，下接根部，在形态、结构和功能上，都与根和叶密切相关。
- ▲ 茎与根的结构有许多共同点，但茎的结构远比根复杂。和根不同，茎的外部形态最明显的特征是：**具节、节间、长叶、有芽。**

一、茎的生理功能

- 1、输导作用。
- 2、支持作用。
- 3、茎还有储藏和繁殖的作用。

二、茎的形态

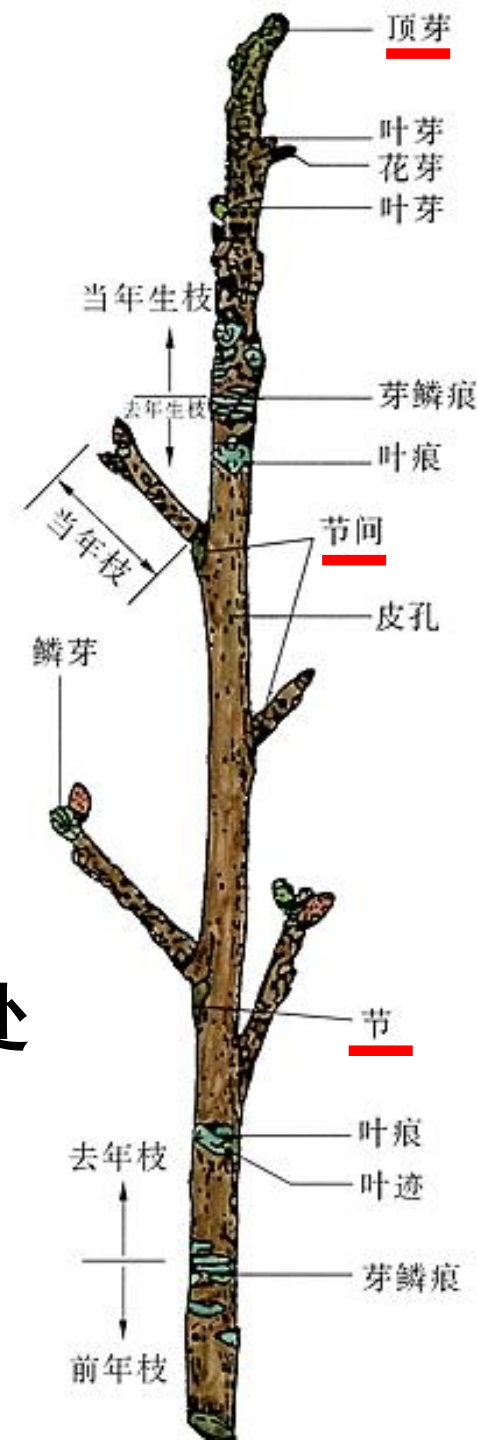
(一) 茎的基本形态

节 (node): 茎上生叶的部位。

节间 (internode): 相邻两节之间的部位。

顶芽(terminate bud): 在茎的顶端着生的芽。

腋芽(axillary bud): 在叶腋(leaf axil)处着生的芽。



核桃三年生枝冬态

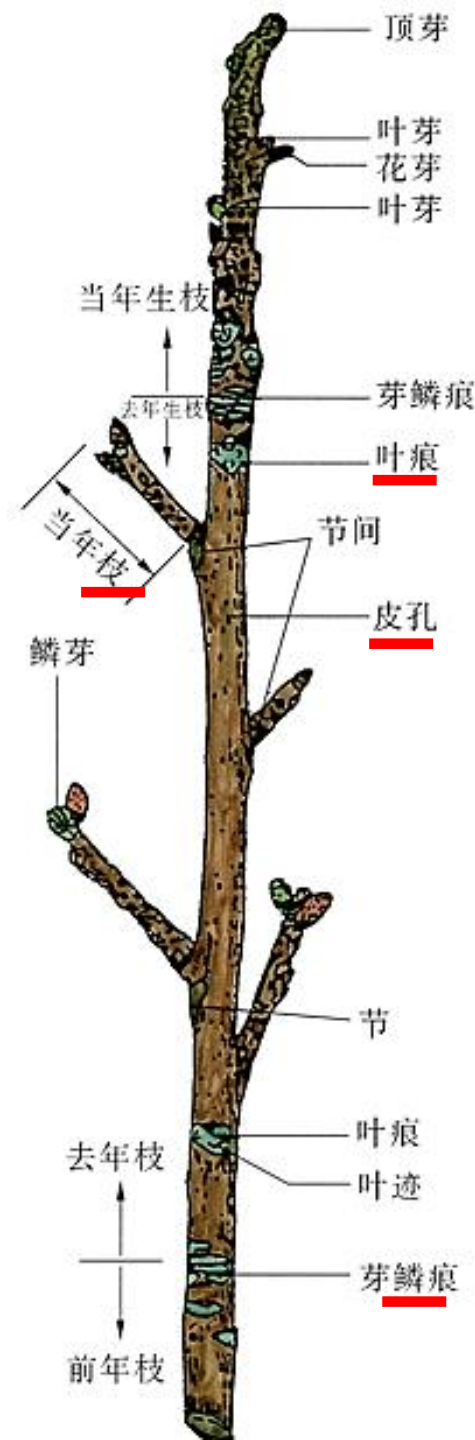
苗或枝(shoot): 着生有叶和芽的茎。

叶痕(leaf scar): 叶片脱落后在枝条上留下的痕迹。

维管束痕(bundle scar): 茎与叶柄间维管束断离后留下的痕迹。

芽鳞痕(bud scars): 顶芽开放后芽鳞脱落留下的痕迹。

皮孔(lenticel): 茎内组织与外界气体交换的通道。

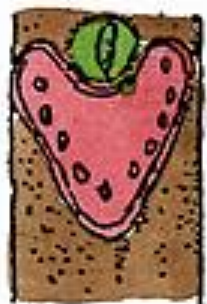


核桃三年生枝冬态

叶痕和维管束痕

叶痕：叶片脱落后在枝条上留下的痕迹。

维管束痕：茎与叶柄间维管束断离后留下的痕迹。



臭椿



黄檗



旱柳



白桑



紫穗槐



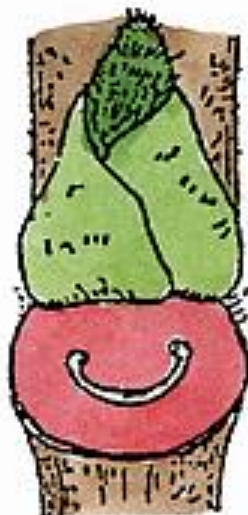
刺槐



连翘



悬铃木



柿



梓树



接骨木

(二) 芽及分枝方式

1. 芽的结构与类型

芽 (bud)是枝条和花的原始体。

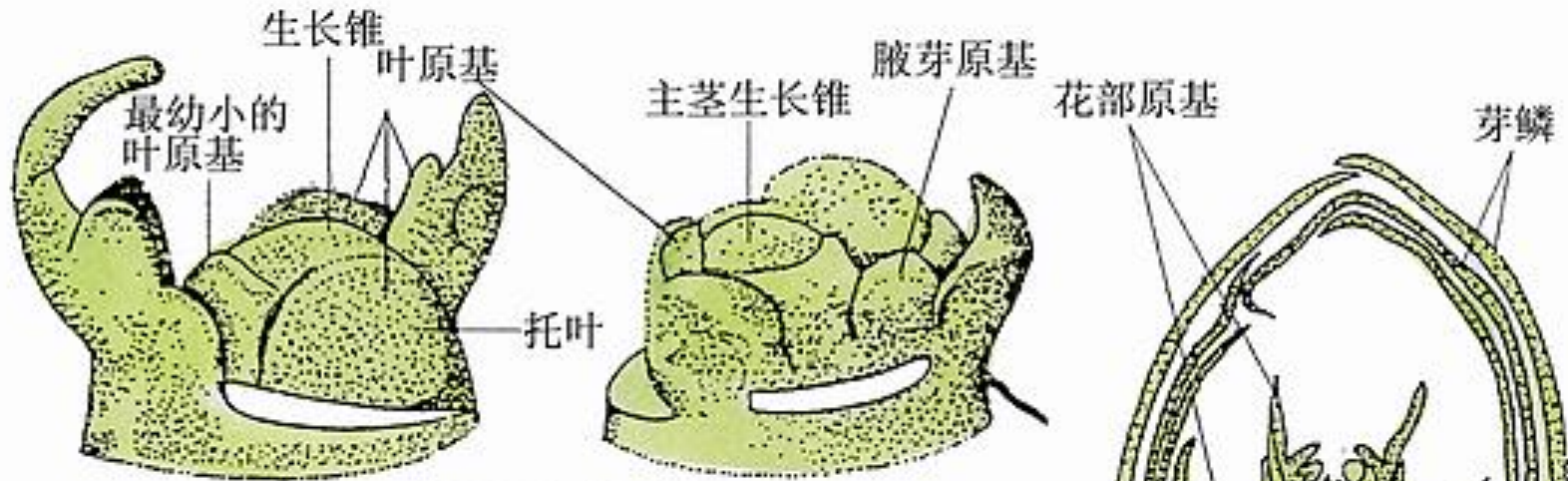
有三种类型：

叶芽 (leaf bud)：发育成枝叶的芽。

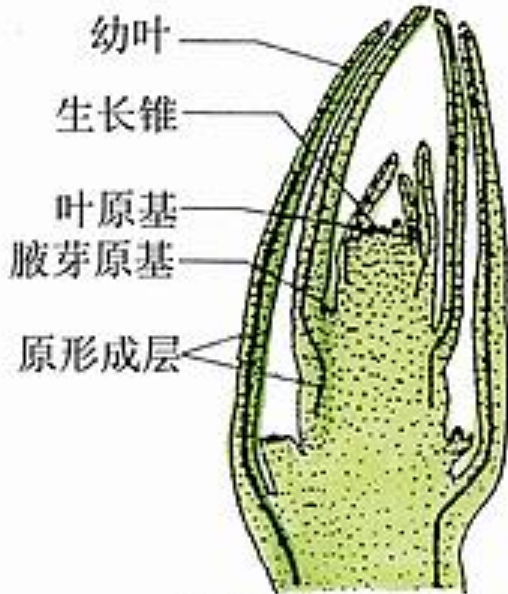
花芽 (floral bud)：花或花序的原始体。

混合芽 (mixed bud)：将来发育为有叶、有花
或花序的枝条。

几种芽的结构



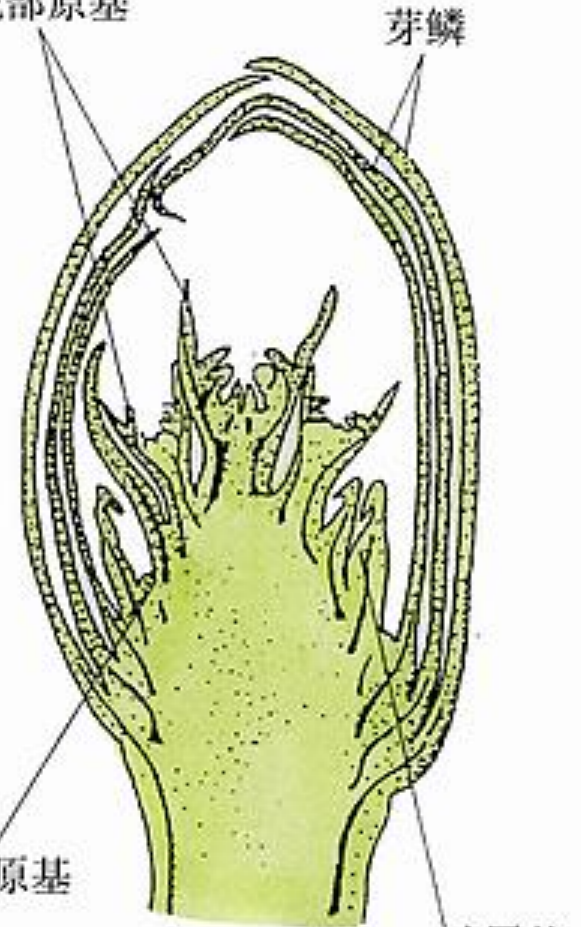
葡萄的叶芽主体图



忍冬叶芽纵剖面简图



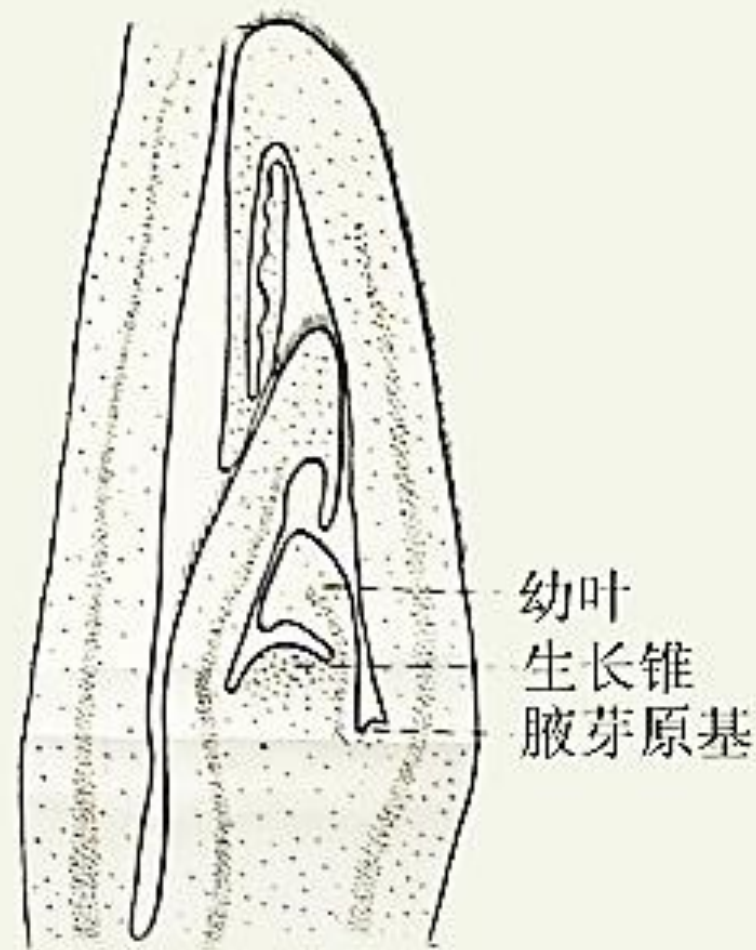
桃花芽纵剖面简图



苹果的混合芽纵剖面简图



苹果混合芽纵切面



茶叶叶芽纵切面

按芽在枝上的位置分，可分为**定芽 (normal bud)**和**不定芽 (adventitious bud)**。定芽生于枝条顶端或叶腋处，又可分为**顶芽 (terminal bud)**和**腋芽 (axillary bud)**。

落地生根的不定芽



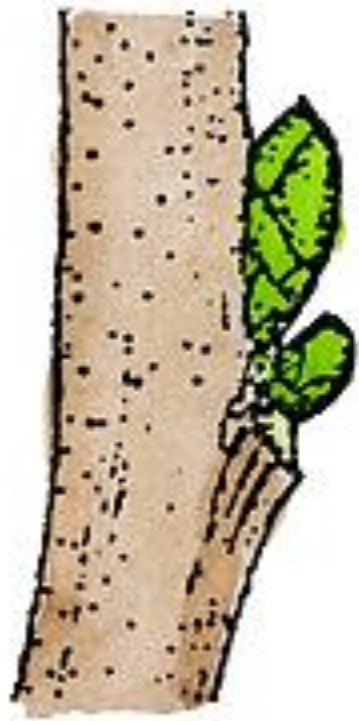


拍攝日期: 2016-04-26 18:32:55



拍摄日期: 2016-07-02 10:17:20

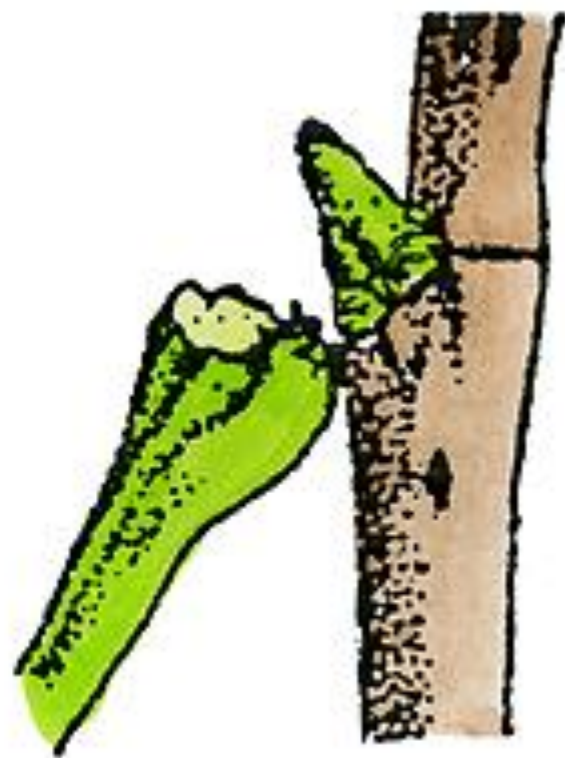
有些植物叶腋内可有两三个叠生或并列的芽，其中后生的称**副芽(accessory bud)**。有些植物的腋芽为叶柄基部所覆盖，直到叶落后，芽才显露出来，称为**柄下芽(subpetiolar bud)**。



紫穗槐的
叠生副芽



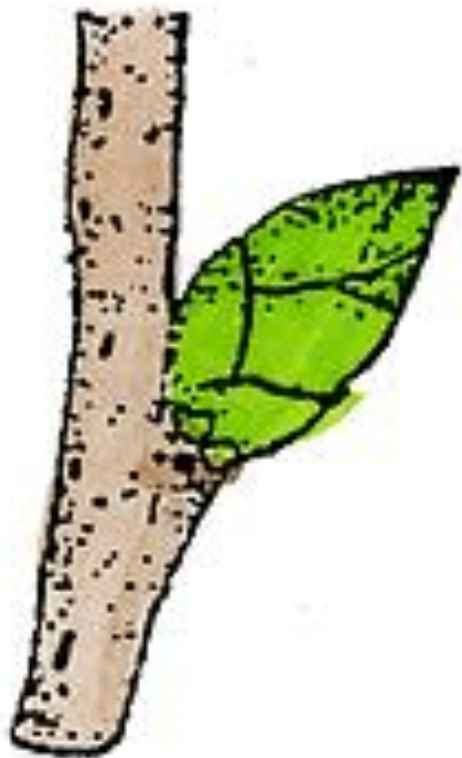
桃的并生副芽



悬铃木的柄下芽

按芽鳞的有无分，芽可分为**鳞芽 (scaly bud)**和**裸芽 (naked bud)**。**鳞芽**又称**被芽**，其外围有芽鳞包被。

按芽的生理活动状态分，可分为**休眠芽 (dormant bud)**和**活动芽 (active bud)**。



毛白杨的鳞芽



丁香的鳞芽



枫杨的裸芽

3. 分枝方式

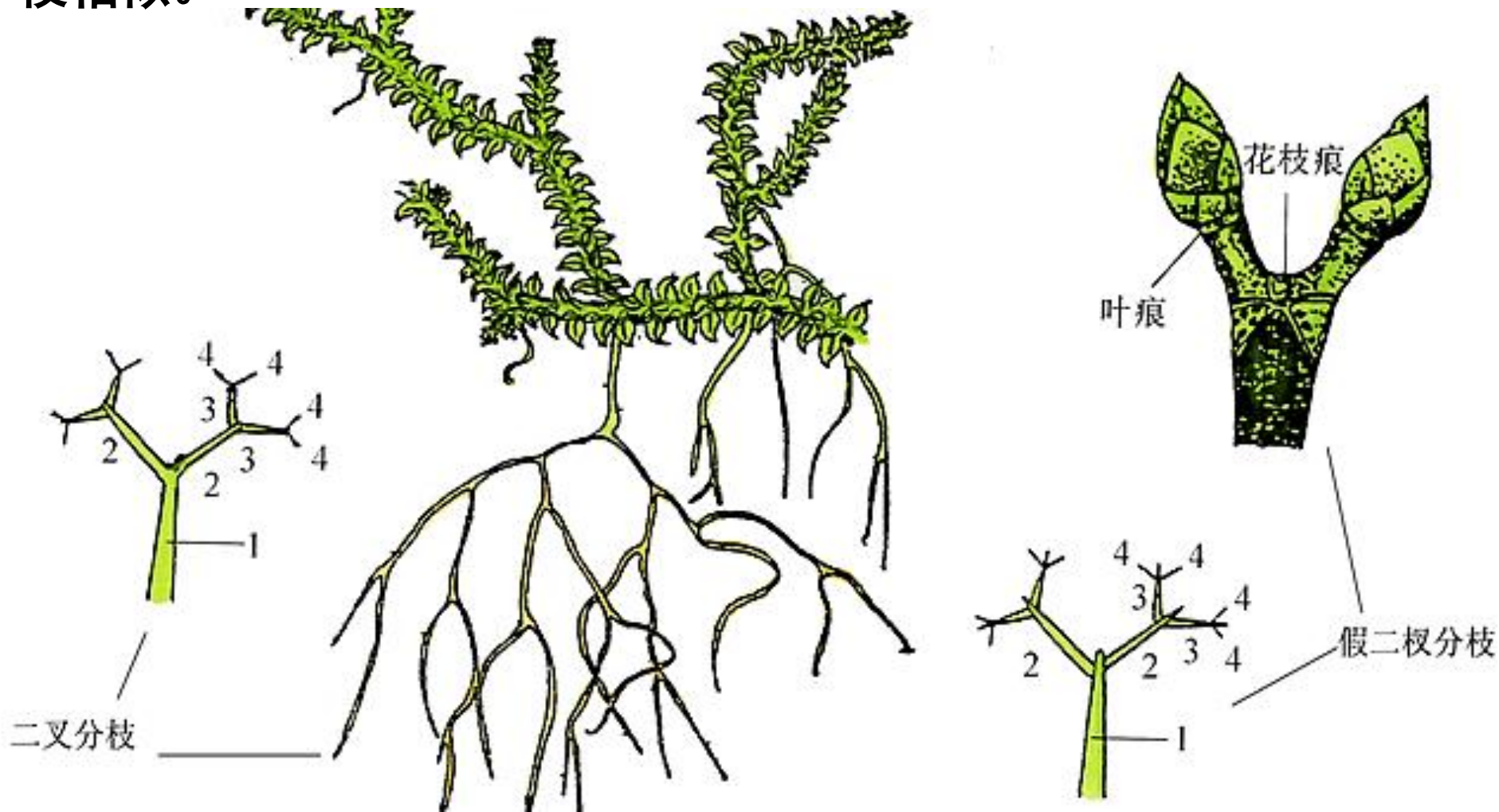
分枝有多种形式，它与顶芽、腋芽的生长势强弱、生长时间及寿命有关；而这种特性取决于植物的遗传性，有时还受环境条件的影响。

高等植物常见的分枝方式有：

- (1) 二叉分枝 (dichotomous branching)
- (2) 假二叉分枝 (false dichotomous branching)
- (3) 单轴分枝 (monopodial branching)
- (4) 合轴分枝 (sympodial branching)

二叉分枝:由顶端分生组织平分成两半,每一半形成一个分枝(苔藓植物和蕨类植物)。

假二叉分枝:顶芽停止生长或顶芽分化为花芽后,由近顶芽的两个对生的腋芽同时发育为一对对生侧枝。从其外表看和二叉分枝相似。



小叶榄仁 使君子科



拍攝日期: 2017-03-20 18:20:51



拍攝日期: 2017-03-20 18:23:38

榄仁树 使君子科

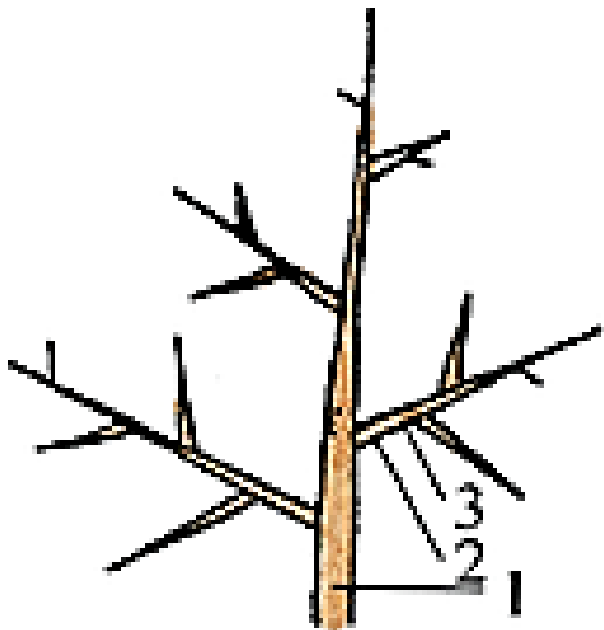
拍摄日期: 2016-07-22 17:23:22



拍攝日期: 2016-07-22

单轴分枝:顶芽不断向上生长, 形成发达的主干。同时, 侧芽也发展成侧枝, 侧枝再分枝, 但各级侧枝生长均不如主干。

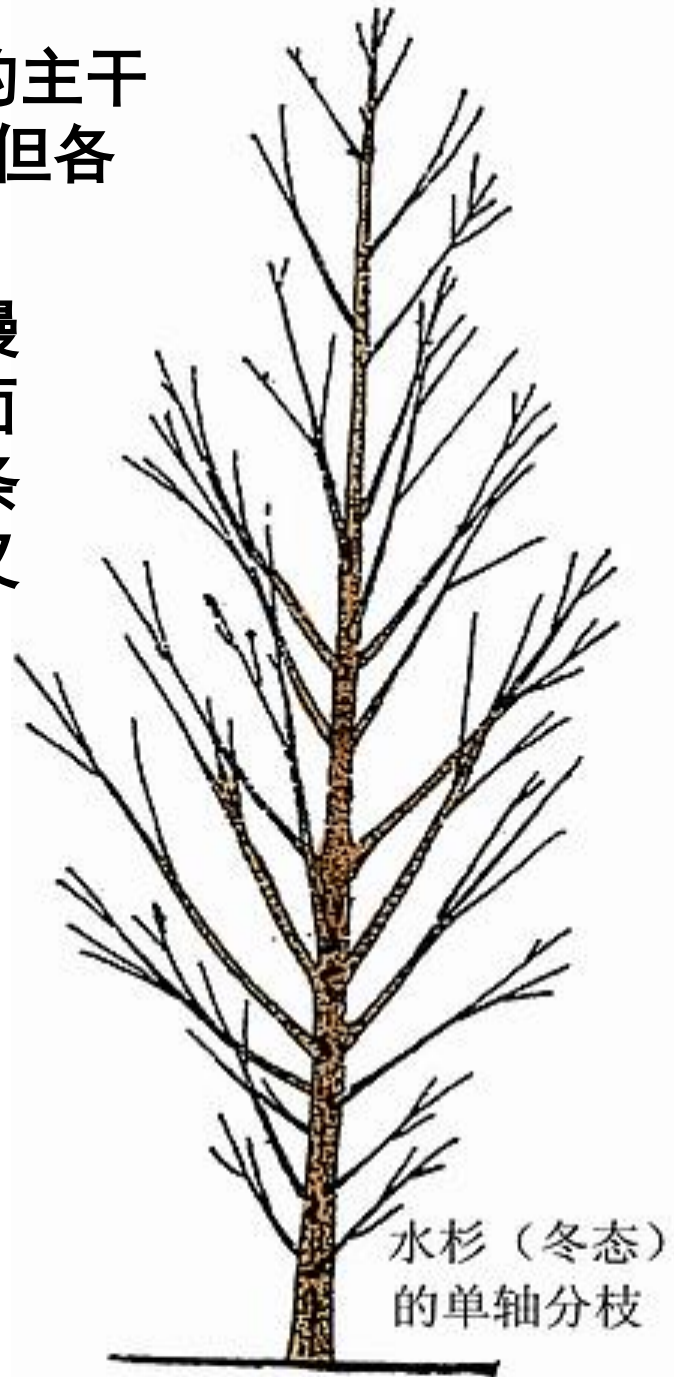
合轴分枝:顶芽活动一段时间后, 生长缓慢乃至死亡, 或分化为花芽, 由位于顶芽下面的腋芽代替顶芽, 继续发育, 形成一段枝条。以后, 这种分枝上的顶芽又停止发育, 又由它下面的腋芽来代替, 如此重复生长。



单轴分枝



合轴分枝





(三) 茎的生长习性

不同植物的茎在长期的演化过程中有各自的生长习性, 以适应外界环境。

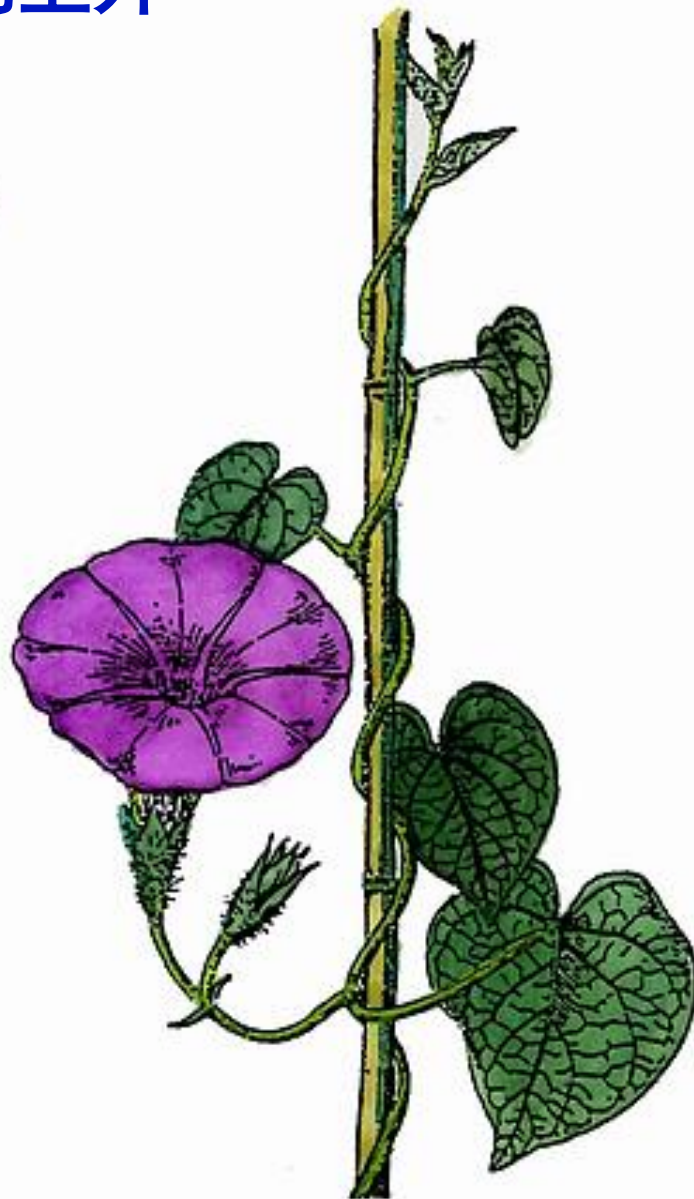
因生长习性的不同, 茎可以分为以下四类:

- (1) **直立茎 (erect stem):**茎背地性生长, 直立。
- (2) **缠绕茎 (twining stem):**以茎本身缠绕他物上升。
- (3) **攀缘茎 (climbing stem):**发育出特有的结构攀缘他物上升。
- (4) **匍匐茎 (stolon, 或runner):**平卧在地上蔓延生长。

以茎本身缠绕他物上升



葎草

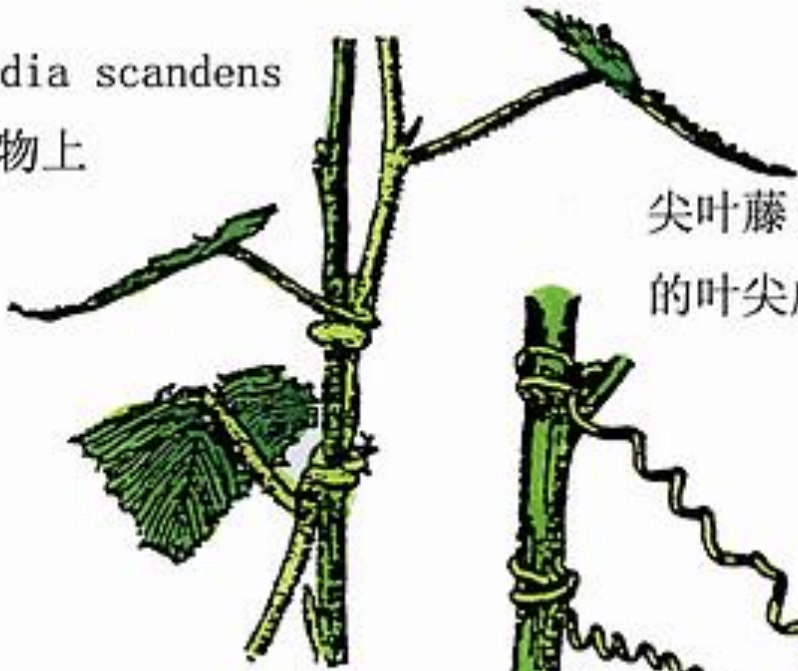


牵牛

纏繞莖

发育出特有的结构攀缘他物上升

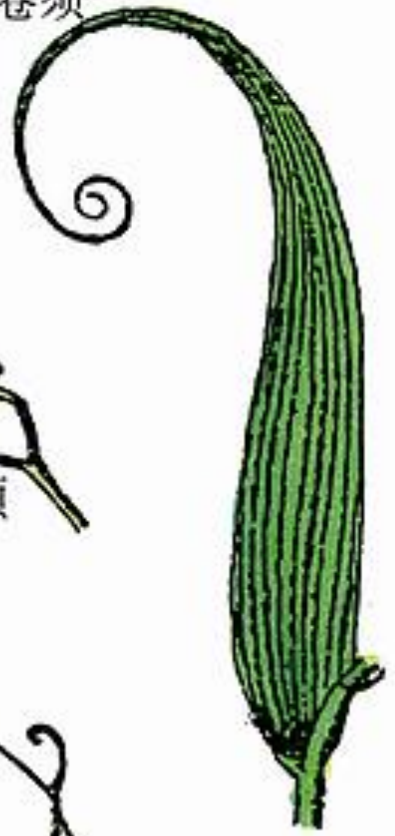
玄参科的 *Maurandia scandens*
叶柄基部缠绕他物上



尖叶藤 *Fiagellaria indica*
的叶尖成卷须



南瓜的卷须



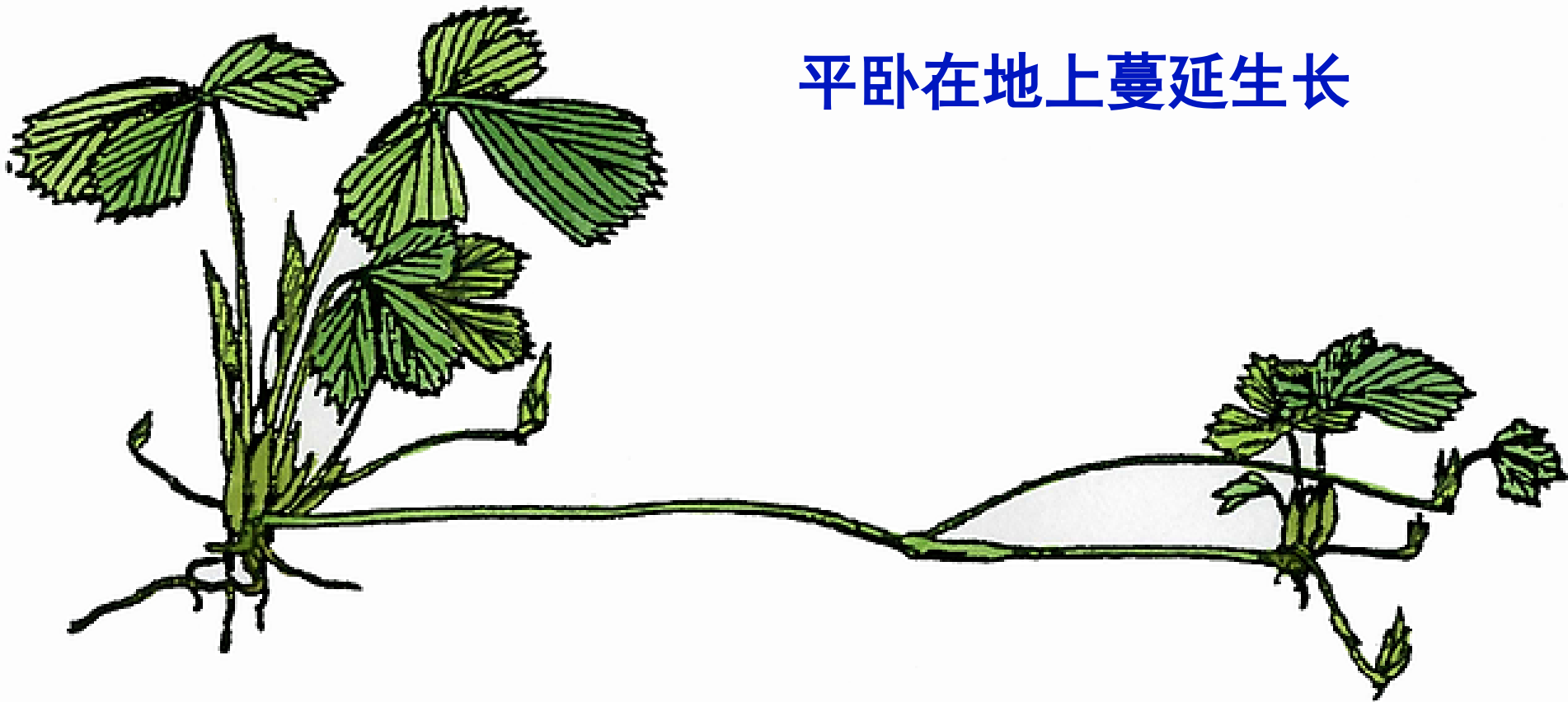
地锦 *Parthenocissus ricuspidata*
卷须顶端变为吸盘



豌豆小叶片形成卷须

草莓的匍匐茎

平卧在地上蔓延生长



三、茎尖的构造与发育

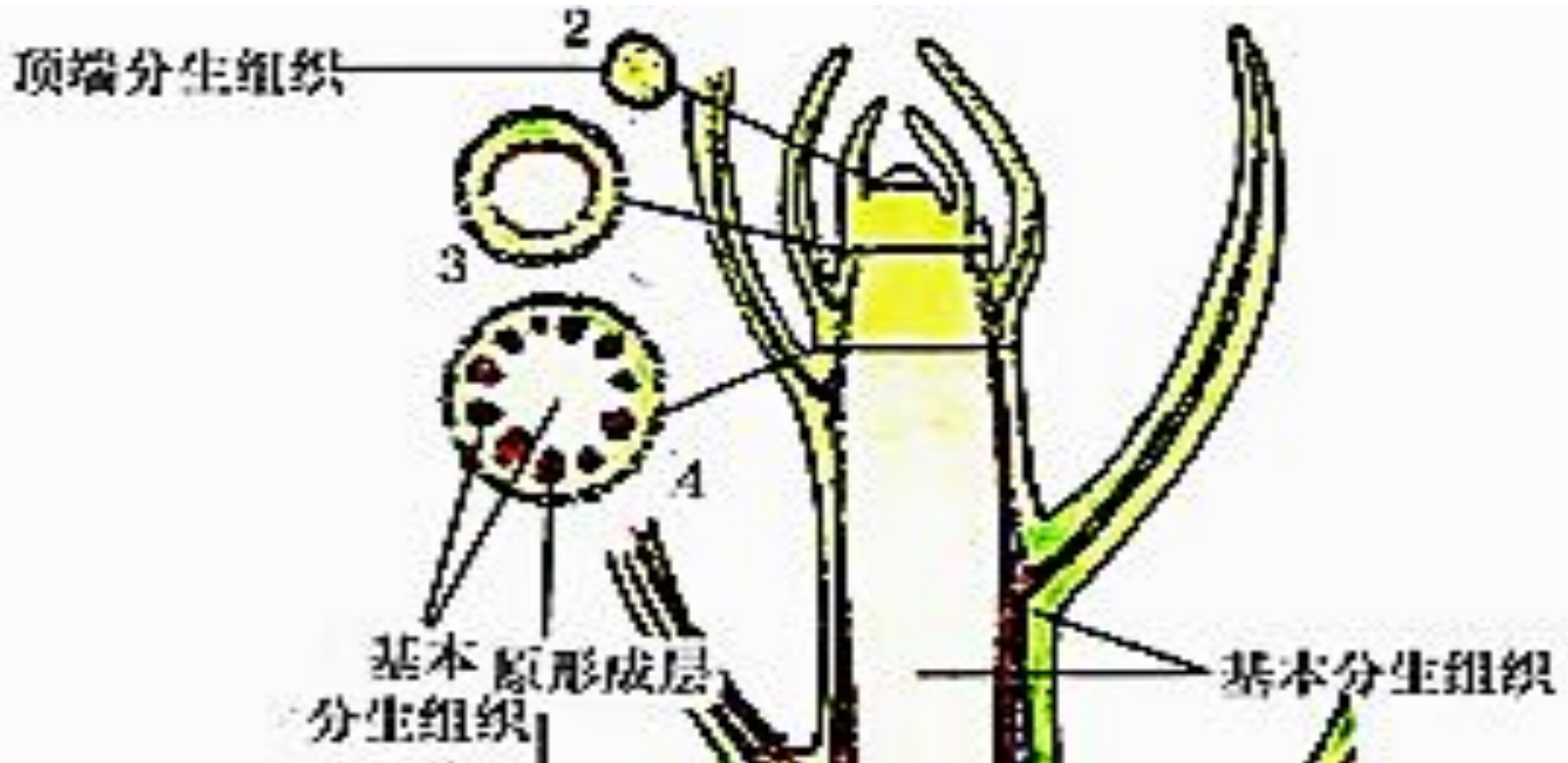
(一) 茎尖的结构

茎尖(shoot tip)基本上和根尖相同，也是由分生组织组成，但它的外面没有类似根冠的帽状结构，而由许多幼小叶片紧紧包裹。茎尖分生组织不断进行细胞分裂，形成**比根尖复杂**的结构。

不论是**胚芽、顶芽、腋芽和不定芽**，都有类似的结构和生长发育过程。**茎尖大致可分为分生区、伸长区和成熟区。**

1. 分生区

茎尖的顶端部分称为**生长锥 (growing tip)**，它的最尖端为**原分生组织 (shoot apical meristem)**，在生长锥的下部，是由原分生组织分裂形成的**初生分生组织 (subapical meristem)**，由其逐渐发展为**原表皮**、**基本分生组织**和**原形成层**几部分。

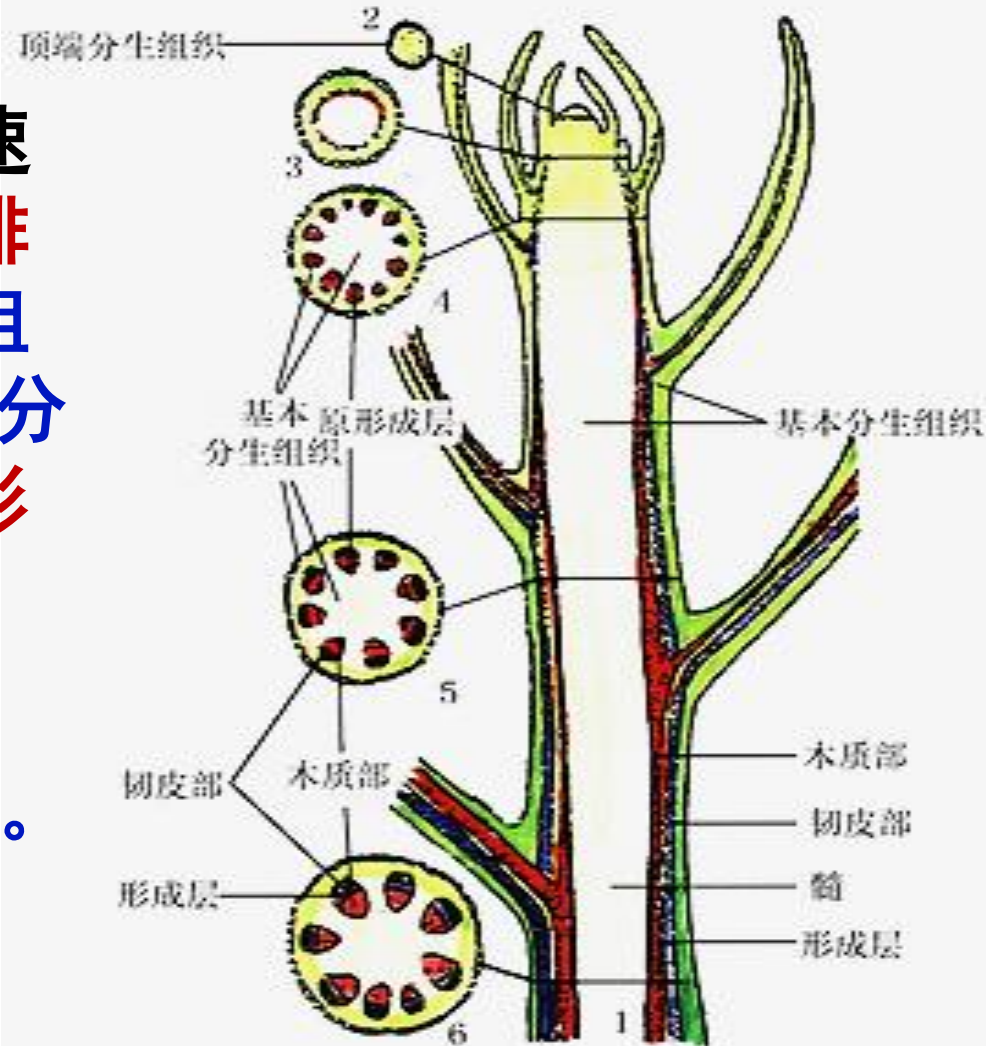


2. 伸长区

伸长区是分生组织进入成熟组织的过渡区。

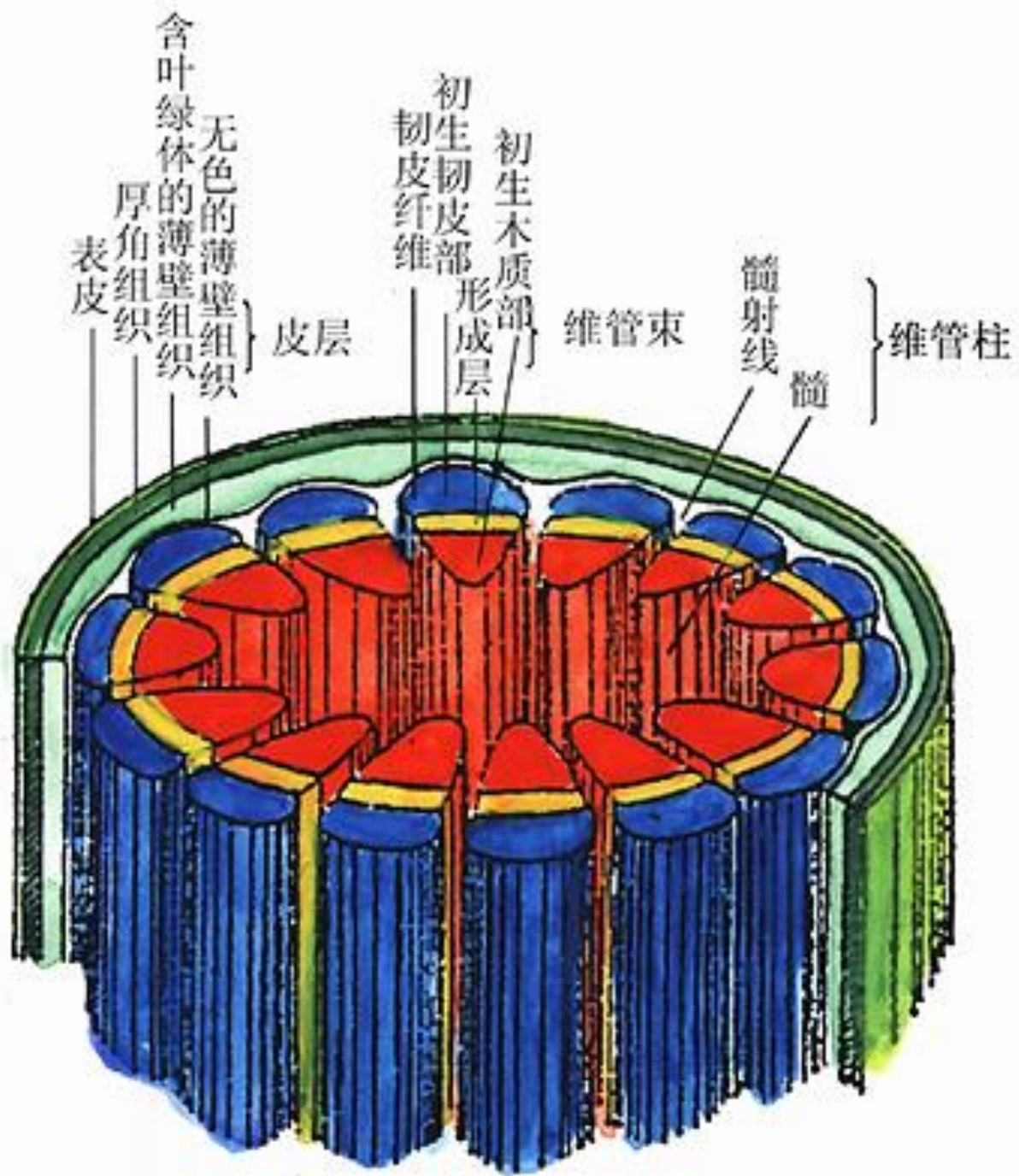
在伸长区, 细胞除迅速伸长外, **原表皮分化形成排列整齐的表皮**, **基本分生组织分化形成皮层和中央部分的髓部**, **原形成层束分化形成维管束**。

茎的伸长区比根的要长, 常包含几个节和节间。



3. 成熟区

与根一样，茎的成熟区各种组织分化基本成熟，形成茎的初生结构。



(二) 叶和芽的起源

1. 叶的起源

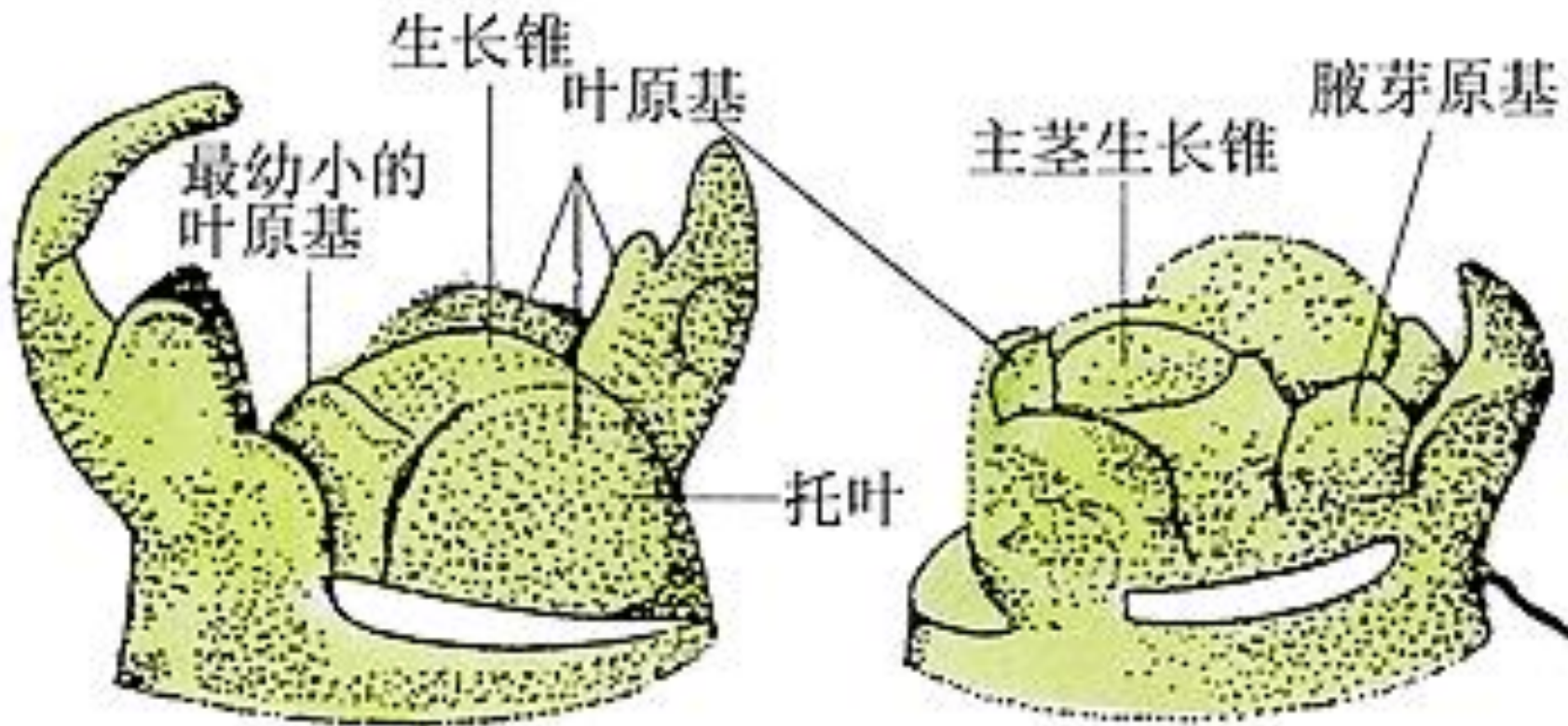
叶是由叶原基逐步发育而成。发生叶原基的细胞分裂一般在顶端分生组织表面的第二层或第三层出现。



外起源

2. 芽的起源

顶芽发生在茎端的顶端分生组织，而腋芽起源于腋芽原基。多数被子植物的腋芽原基发生在叶原基的叶腋处。腋芽原基的发生一般比叶原基要晚。

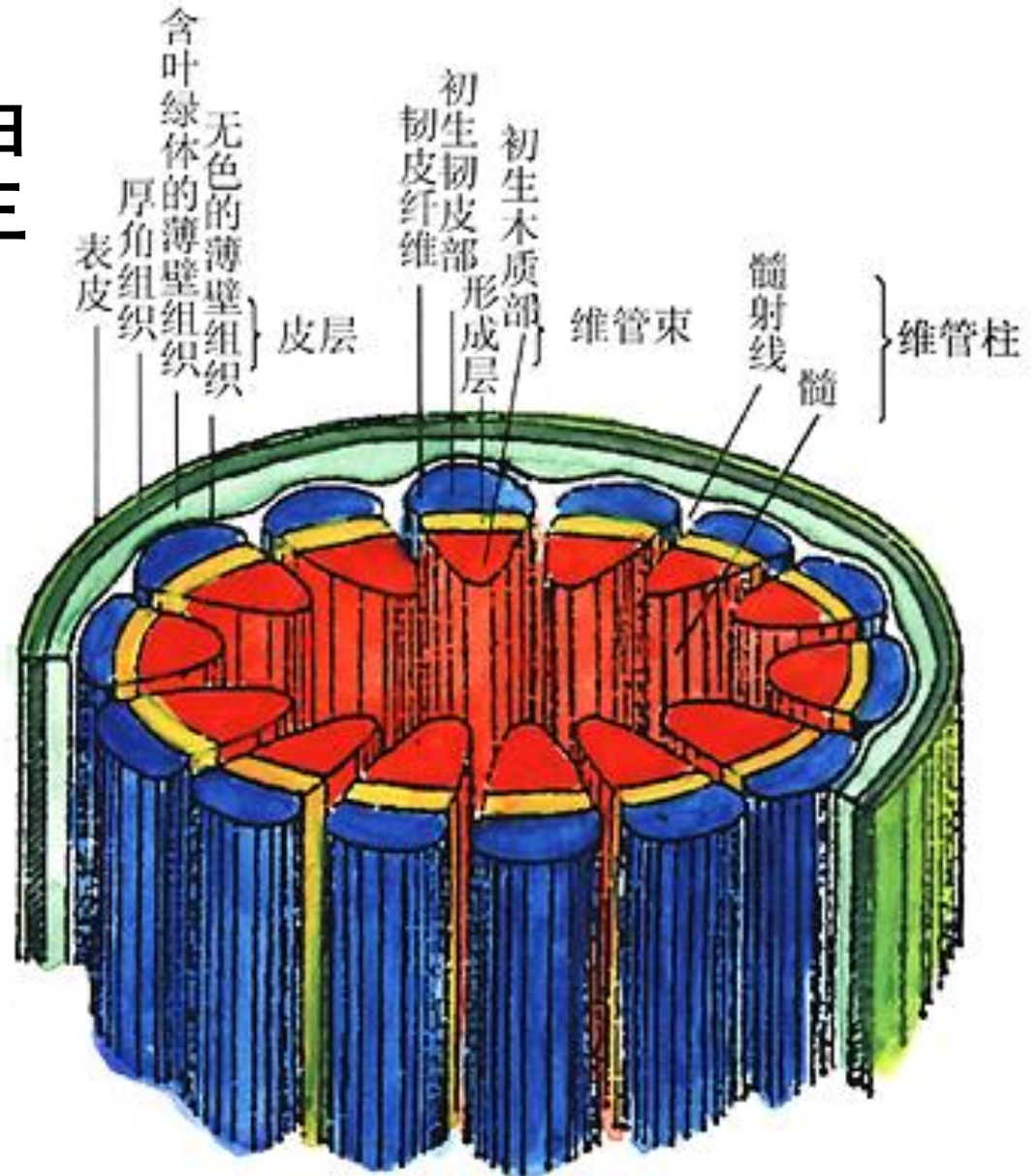


茎上的叶和芽起源于分生组织表面第一层或第二、第三层细胞，这种起源的方式称为**外起源** (exogenous origin)。



四、双子叶植物茎的初生结构

茎的初生结构皆由表皮、皮层和维管柱三大部分组成。

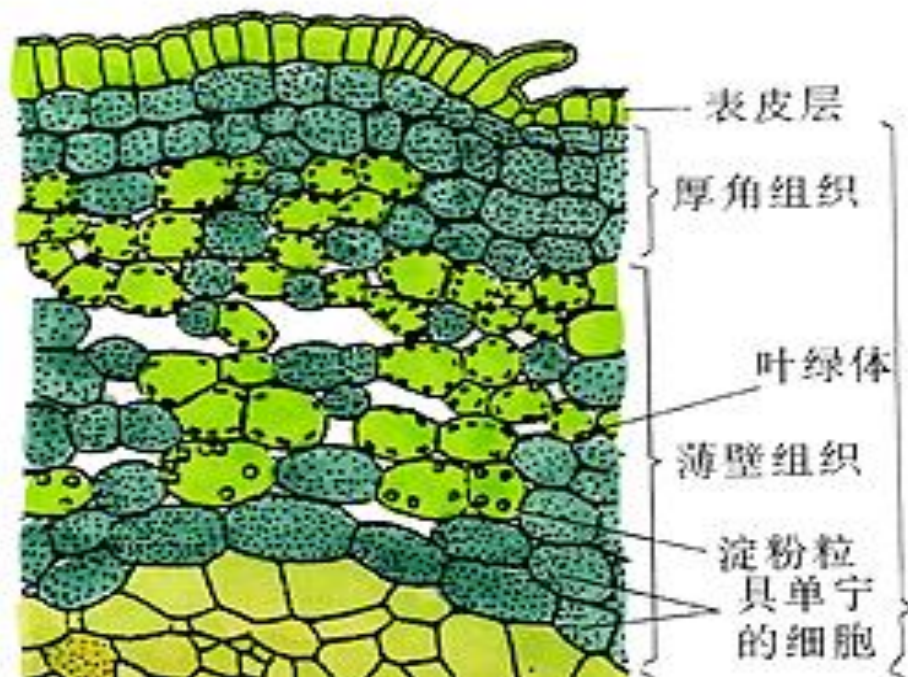


(一) 表皮

▲由一层细胞组成，细胞形状比较规则，一般呈砖形，长轴与茎的纵轴平行。

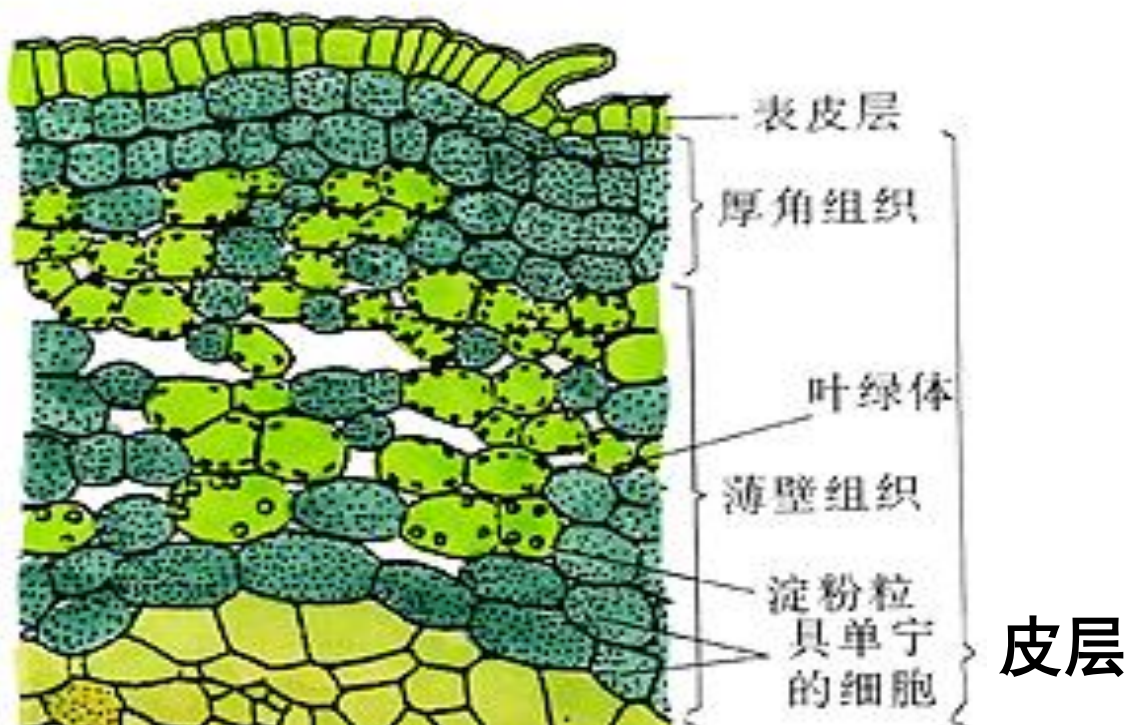
▲表皮细胞是生活细胞，由原表皮发育而来，一般不具叶绿体。

▲表皮具有气孔，表皮毛、腺毛等。



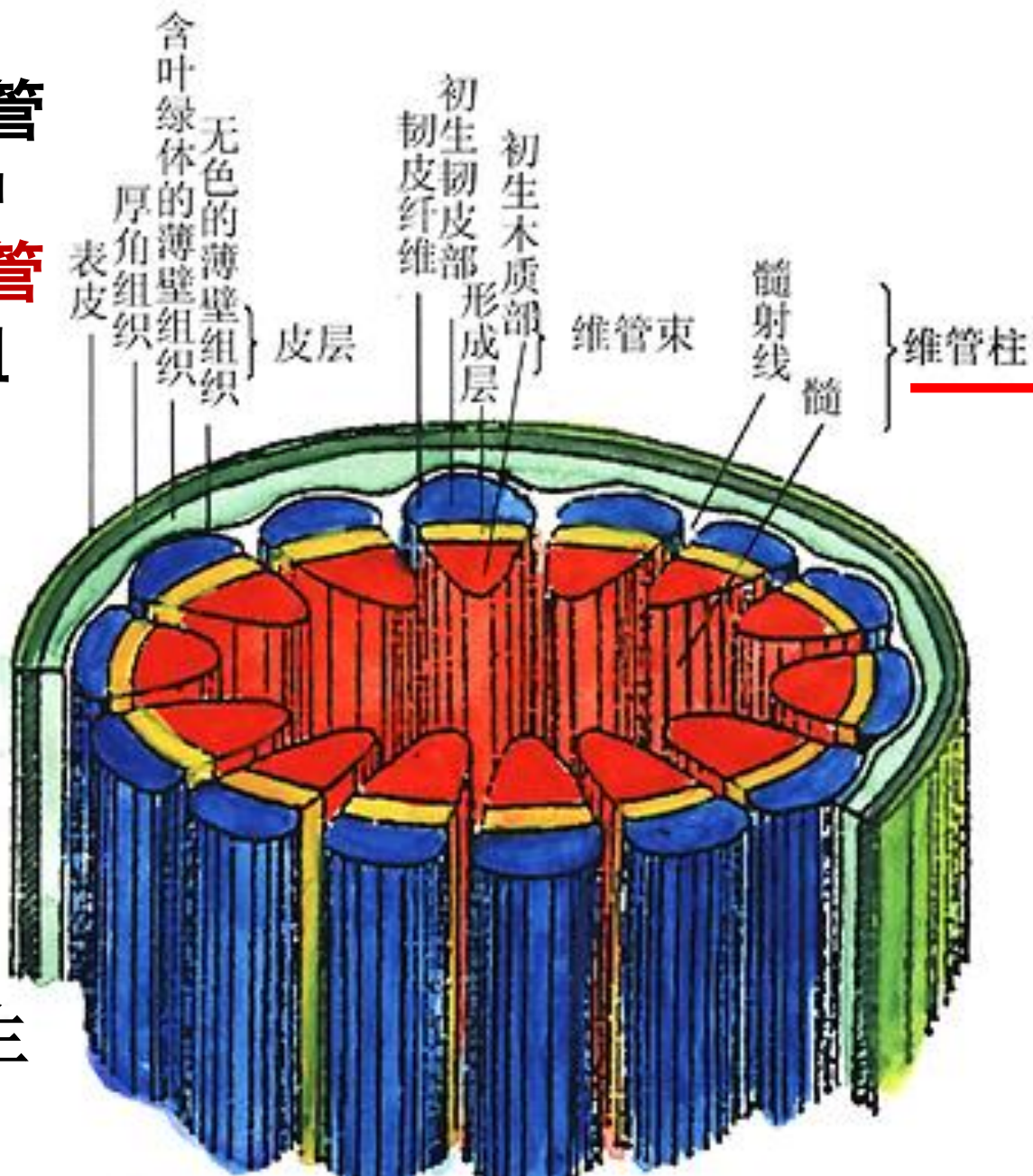
(二) 皮层

- ▲皮层由基本分生组织分化而成，皮层位于表皮内方，为多层细胞构成。
- ▲皮层含有**薄壁组织**、**厚角组织**或**纤维**和**石细胞**。
- ▲茎皮层的最内层不具内皮层。



(三) 维管柱

与根一样, 维管柱为皮层以内的中央柱状部分, 由**维管束**、**髓**和**髓射线**组成。



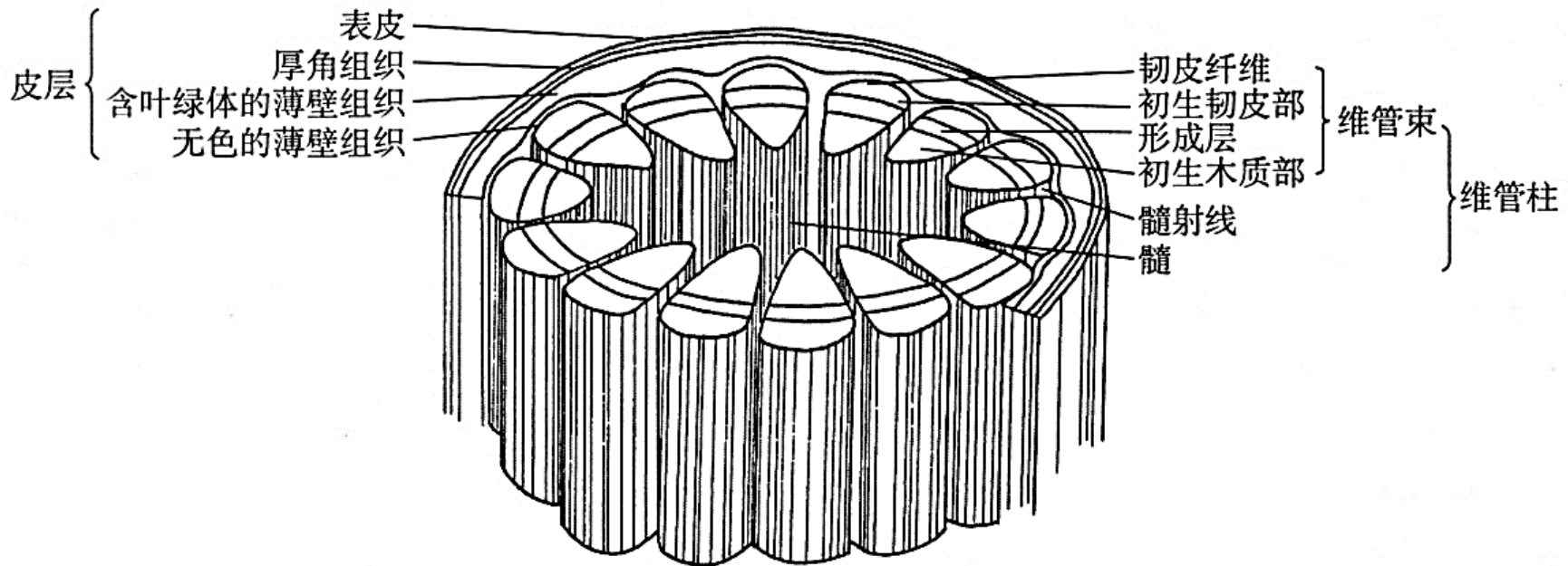
双子叶植物茎初生结构的立体图解

1. 维管束

维管组织成束状，在多数植物茎的节间排列成环状，束间由薄壁组织分隔。

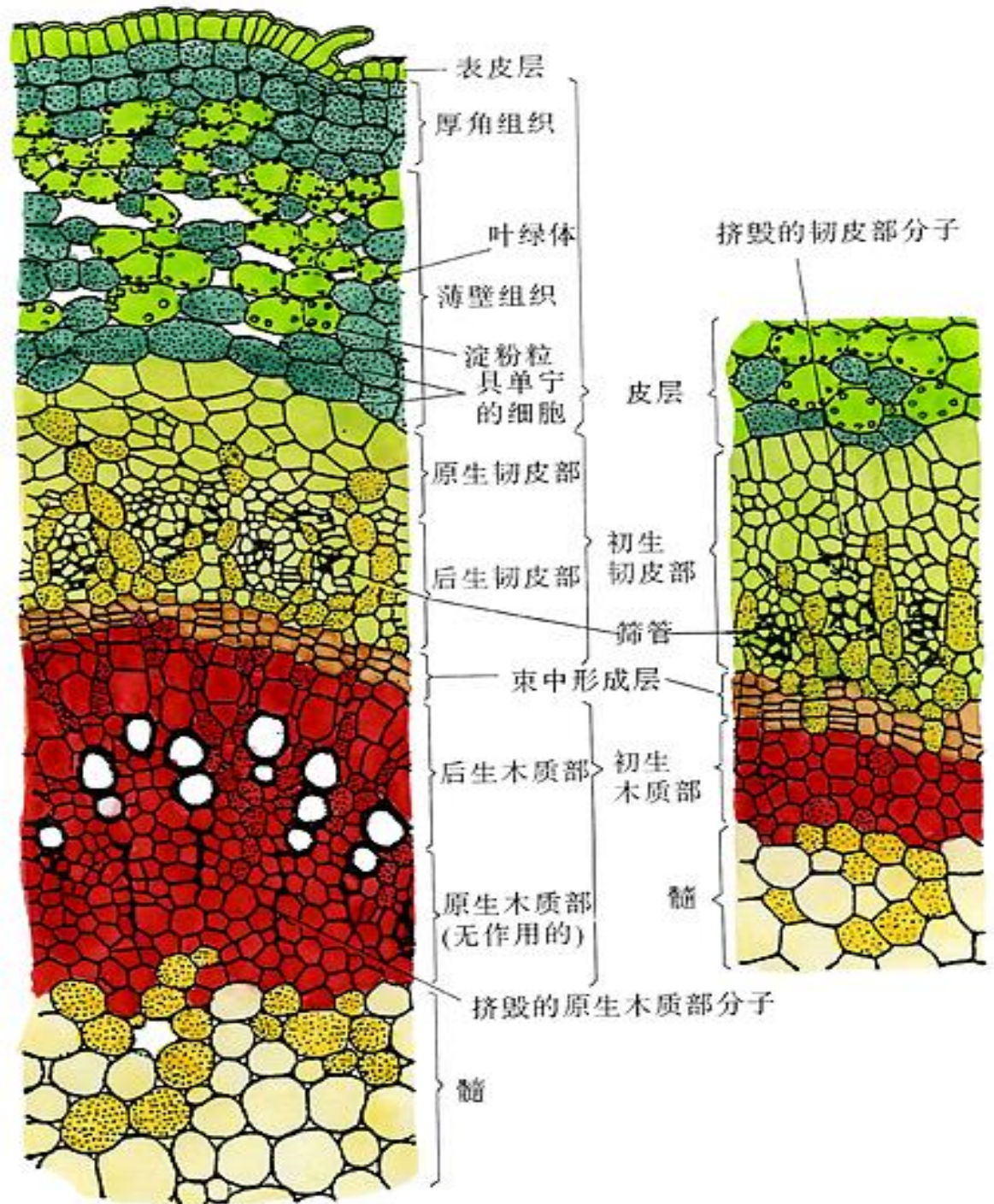
初生维管束由原形成层分化而成，是一种复合组织，由**初生韧皮部**、**形成层**和**初生木质部**组成。

☆ 图3-27 双子叶植物茎初生结构的立体图解



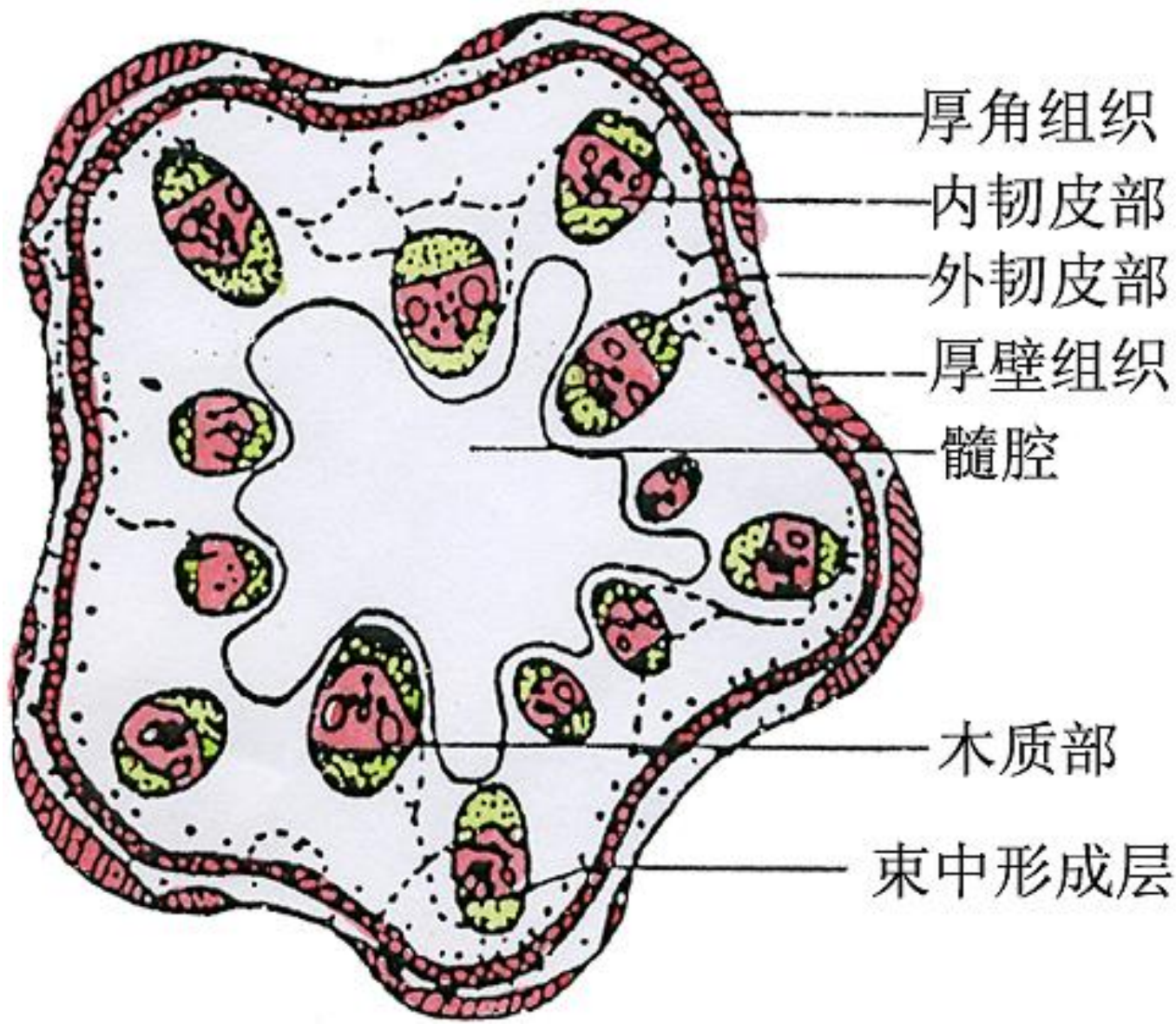
初生韧皮部的发育顺序与根相同，为**外始式**。

初生木质部的发育顺序与根相反，是**内始式 (endarch)**。

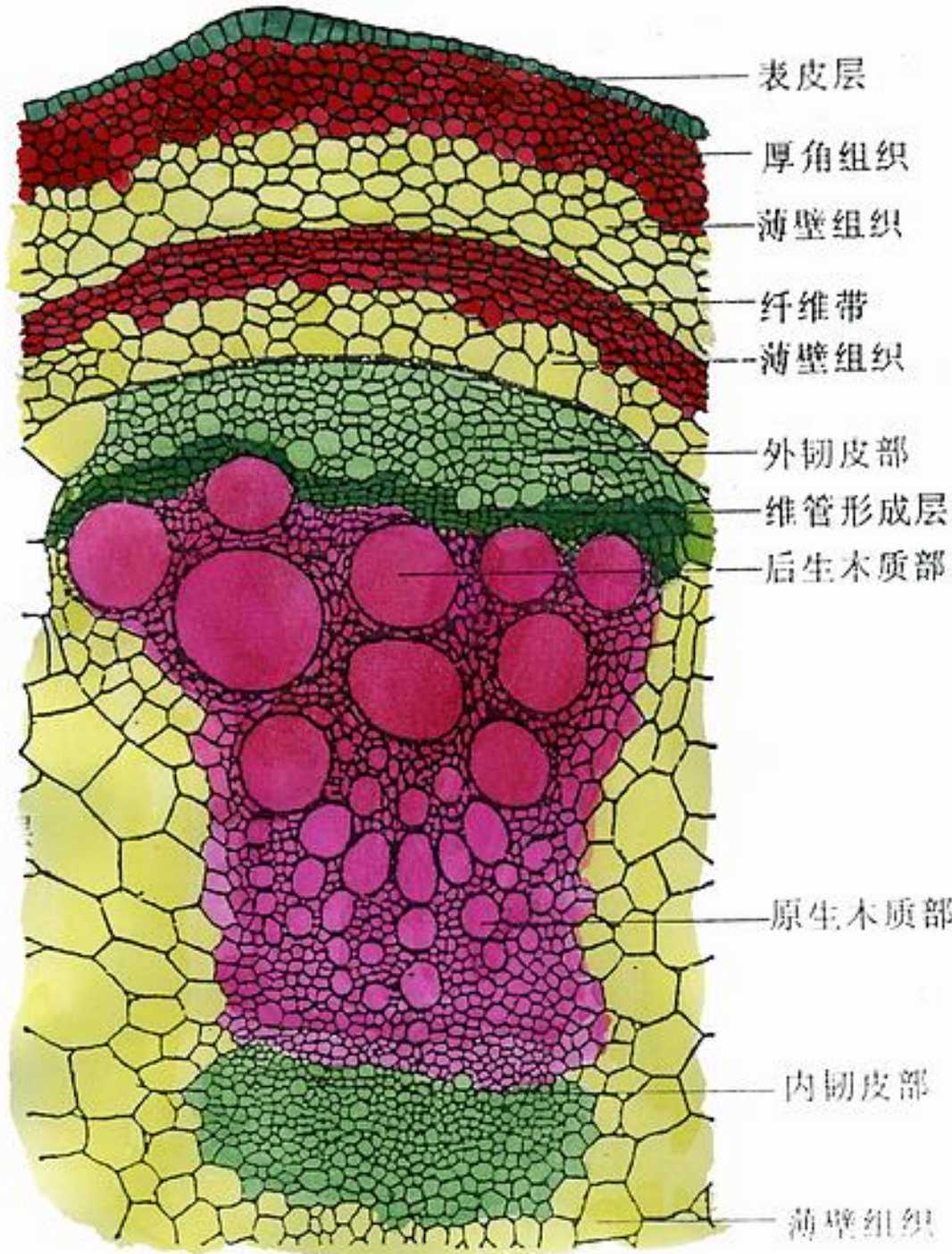


大多数的种子植物都是外韧维管束, 也有的在初生木质部内外都具有韧皮部而形成双韧维管束。

南瓜茎横切面图



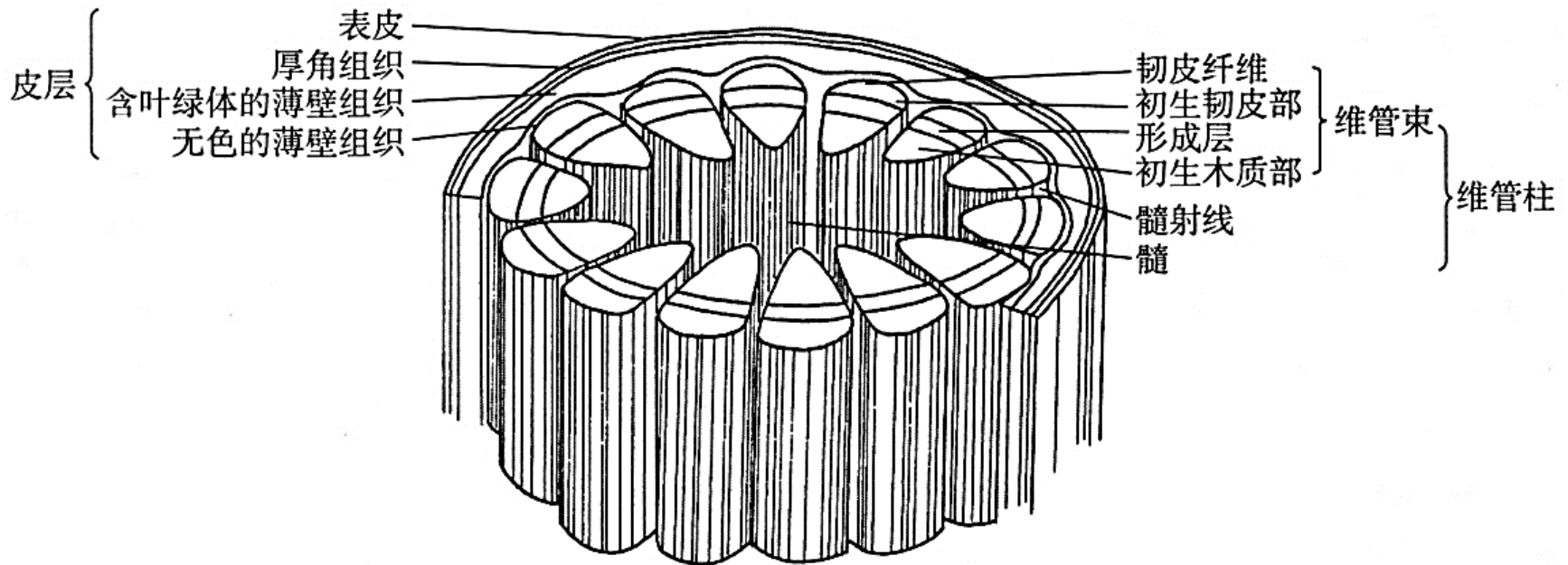
南瓜茎横切面图



2. 髓

髓是茎的中心部分,由基本分生组织产生。多数植物的髓由薄壁组织组成,通常贮存丰富的内含物,如淀粉、晶体、单宁等。

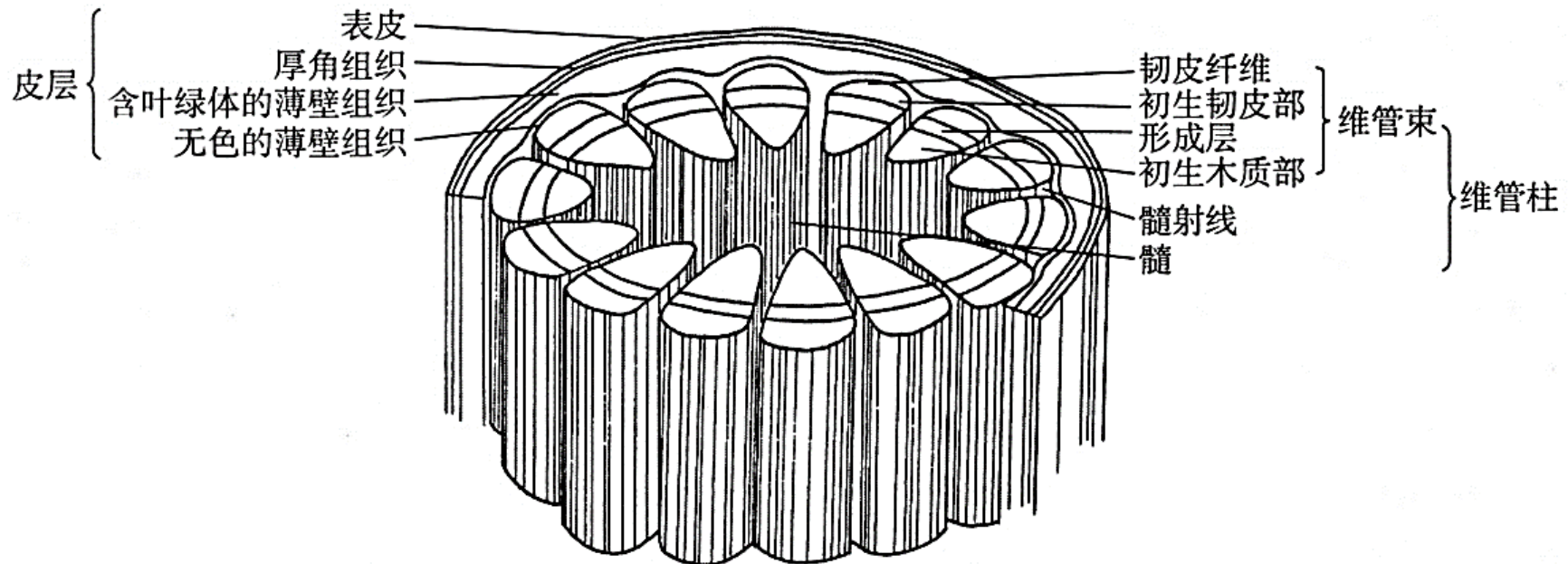
☆ 图3-27 双子叶植物茎初生结构的立体图解



3.髓射线(pith ray)

也称**初生射线 (primary ray)**，是维管束之间的薄壁组织，由**基本分生组织产生**，在横切面上呈放射形，内连髓部，外通皮层，有**横向运输的作用**。多数木本植物中，髓射线仅为1或2行薄壁细胞；双子叶草本植物则有较宽的髓射线。

☆ 图3-27 双子叶植物茎初生结构的立体图解

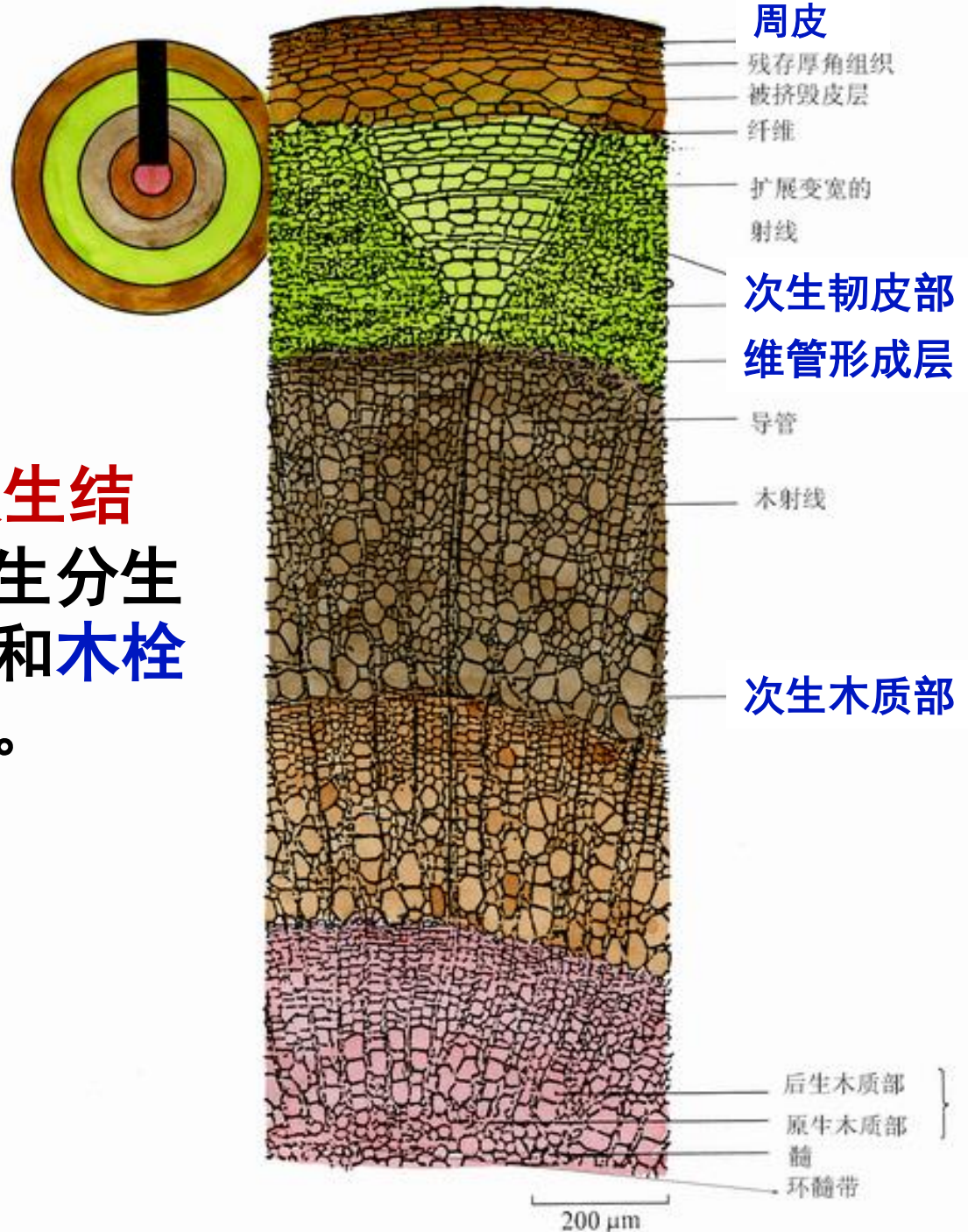


五、双子叶植物茎的次生结构

一般草本植物的茎, 由于生活期短, 不具形成层或形成层活动很少, 因而只有初生构造或仅有不发达的次生结构。而木本植物的茎是多年生的, 在初生构造形成后, 同时产生发达的次生构造。



与根相同,茎的**次生结构**和**次生长**,是次生分生组织——**维管形成层**和**木栓形成层**的活动产生的。

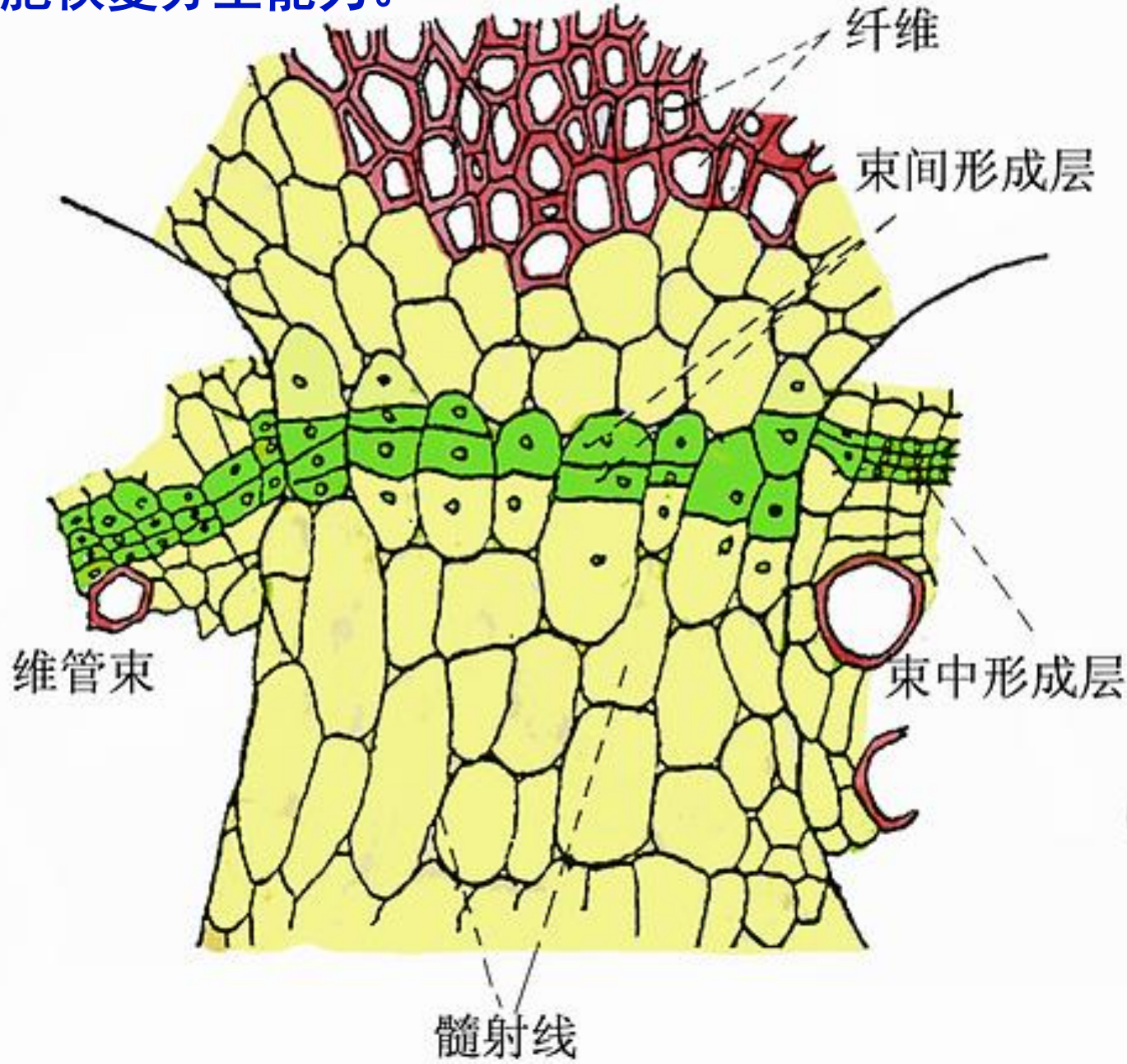


(一) 维管形成层的产生和活动

1. 维管形成层的发生与组成

维管束的初生木质部和初生韧皮部之间，原形成层留下一层分生组织，成为**束中形成层 (fascicular cambium)**；在次生生长开始时，髓射线中与束中形成层相接的一部分细胞恢复分生能力，构**束间形成层 (interfascicular cambium)**。束间形成层和束中形成层连接起来，使整个茎的形成层成为圆筒状。

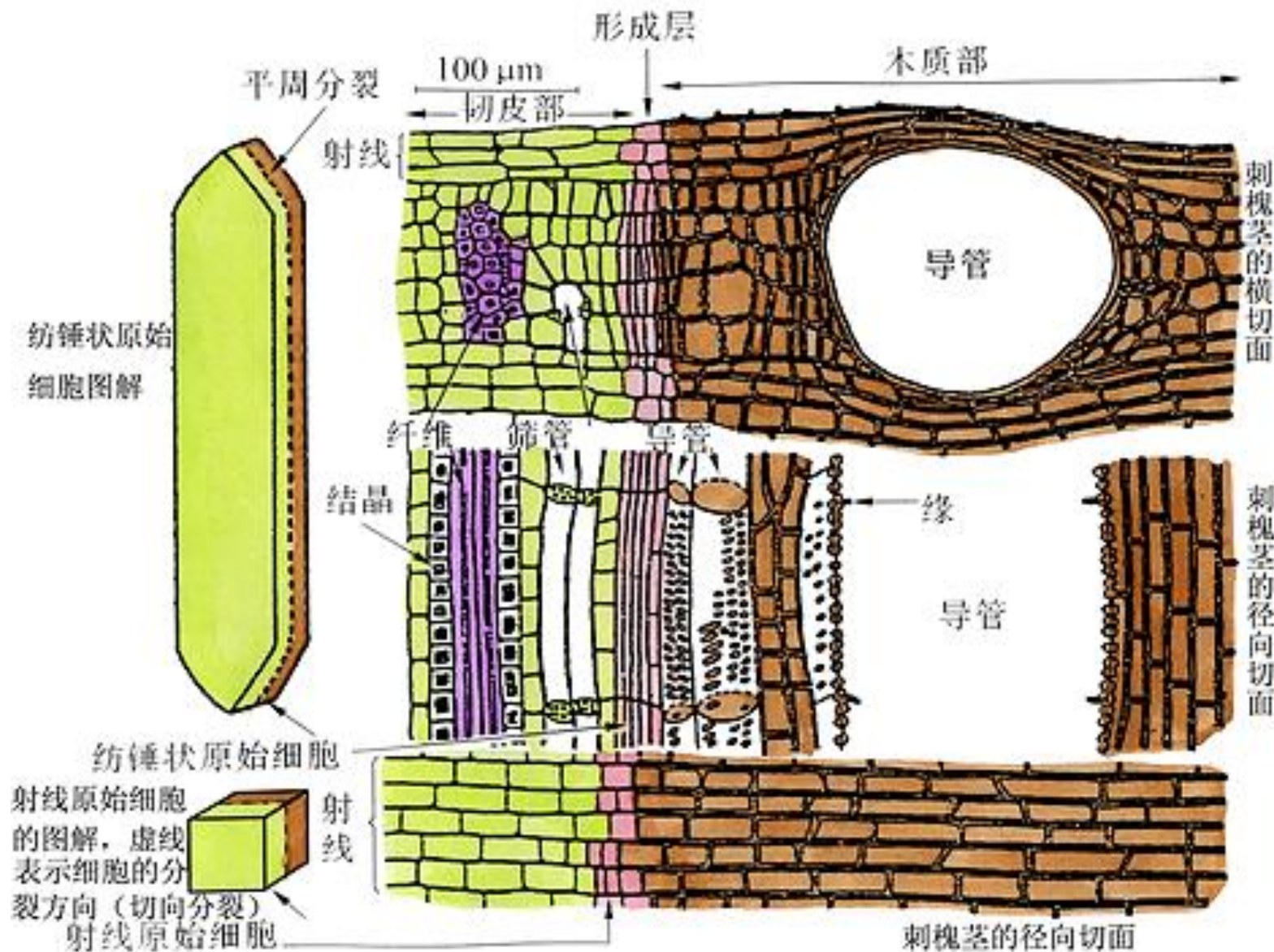
髓射线中与束中形成层相接的一部分细胞恢复分生能力。



马兜铃幼茎横切面的一部分

茎和根的形成层细胞都是由**纺锤状原始细胞**和**射线原始细胞**组成。

维管形成层及其衍生组织



2. 维管形成层的活动和衍生组织

- ▲ **纺锤状原始细胞** 主要进行切向 (平周) 分裂, **向外形成次生韧皮部细胞, 向内形成次生木质部细胞。**
- ▲ 形成层在不断地进行平周分裂形成次生结构的同时, **也进行少量的径向 (垂周) 分裂**, 增加原始细胞, 扩大本身的圆周以适应内方木质部的增大。
- ▲ 形成层的 **射线原始细胞** 向外产生韧皮射线, 向内产生木射线。
- ▲ 木射线通过形成层的射线原始细胞和韧皮射线相连, 共同构成 **维管射线 (vascular ray)**。

(二) 木栓形成层的活动和树皮的形成

由木栓形成层产生次生保护结构——**周皮和树皮**，以代替表皮。

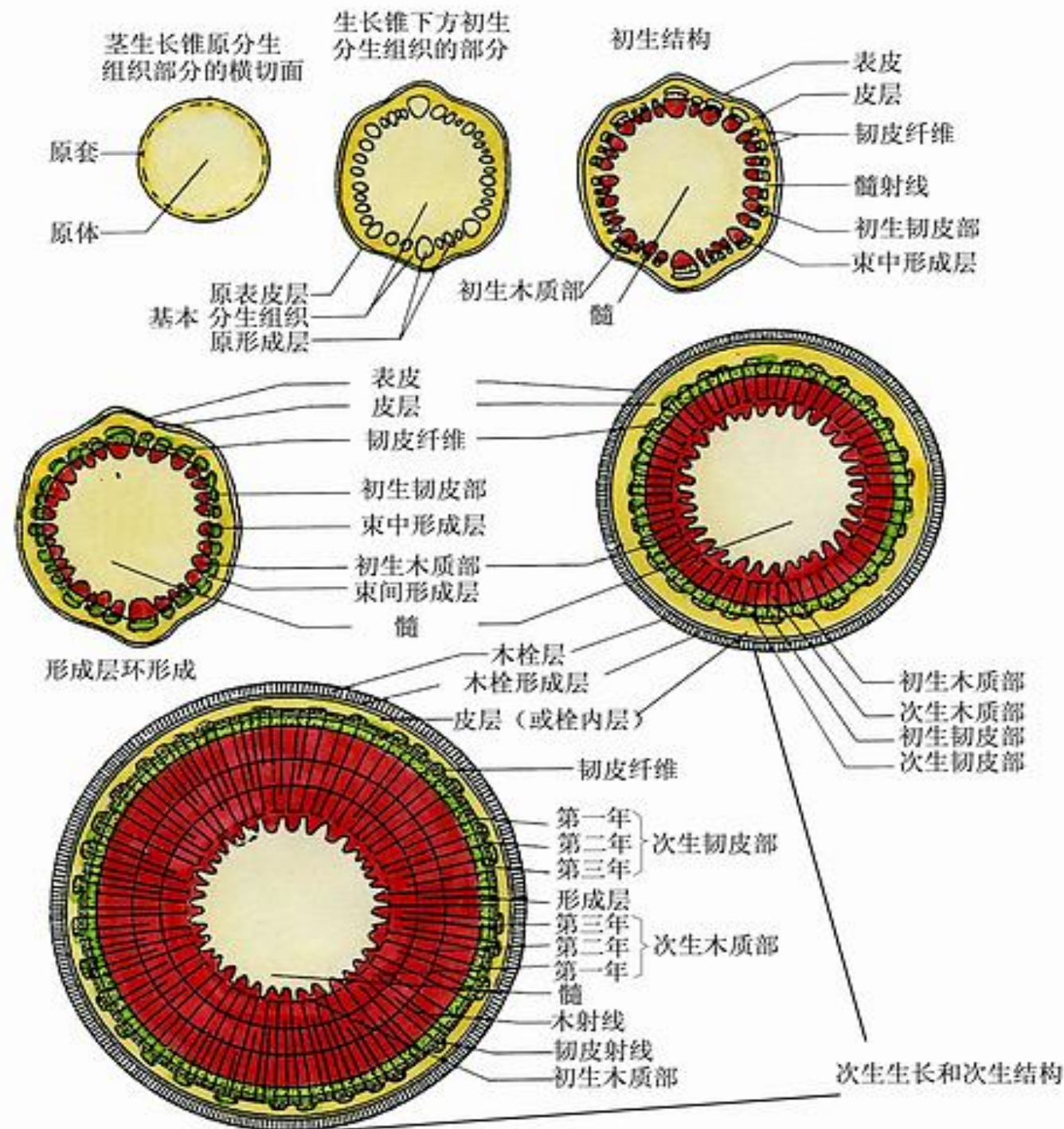
木栓形成层形成和活动

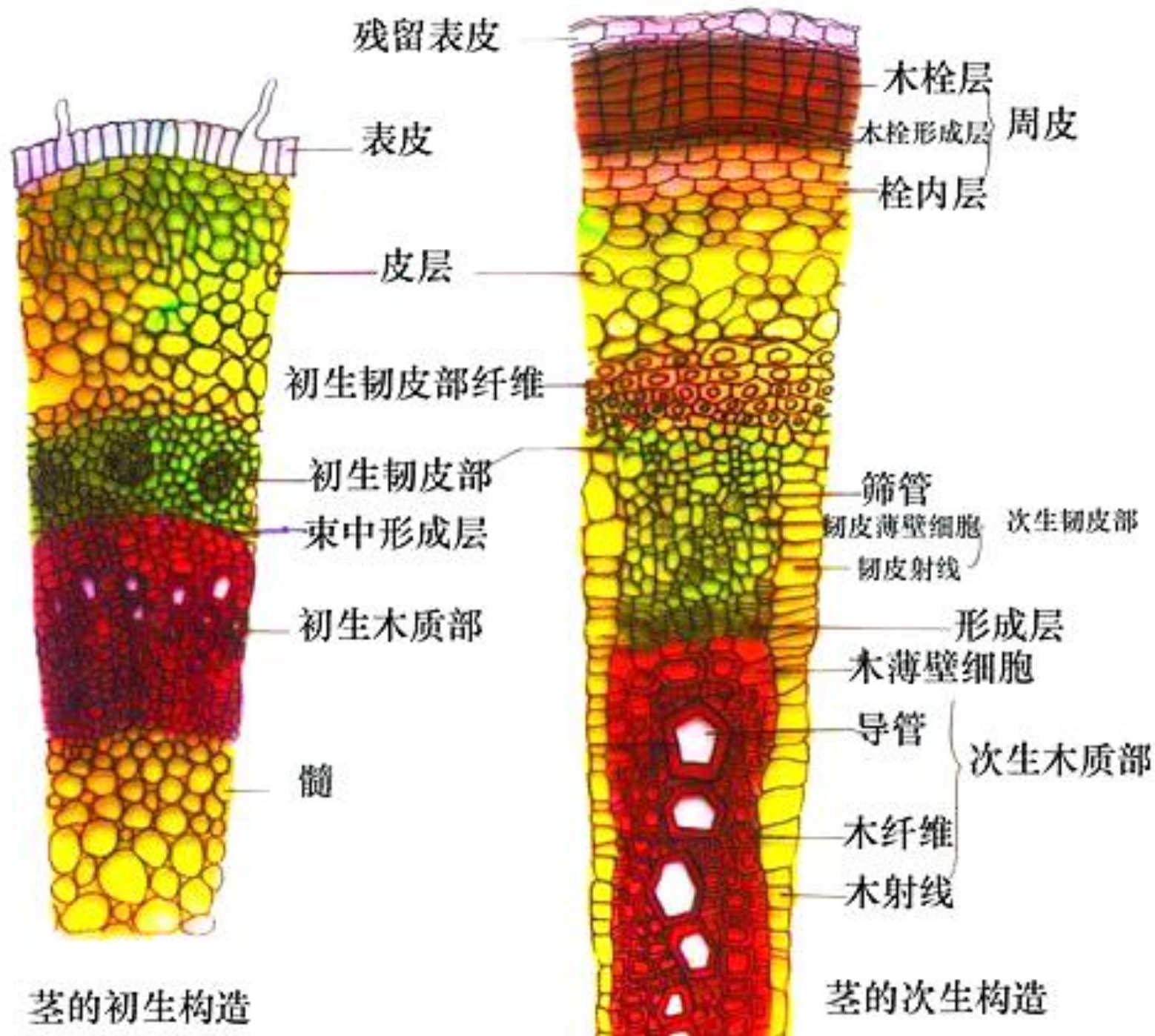
茎中最初的木栓形成层起源因植物而异，**通常是由紧接表皮的皮层细胞起源**；有的起源于皮层第二、第三层细胞；有的在皮层的深层发生；有的在初生韧皮部中发生；或可由表皮细胞转变而成。

木栓形成层活动形成栓内层和木栓层。

(根第一个木栓形成层常由中柱鞘发生)

多年生双子叶植物茎的初生与次生生长图解





茎的初生构造

茎的次生构造

六、裸子植物茎的结构

- ▲初生生长和初生结构、次生生长和次生结构与双子叶木本植物基本相似，只是**韧皮部和木质部的组成分子**略有不同。
- ▲韧皮部一般没有筛管和伴胞，而以**筛胞**执行输导作用。
- ▲木质部一般没有导管，只有**管胞**，无典型的木纤维，管胞兼具输导水分和支持的双重作用。

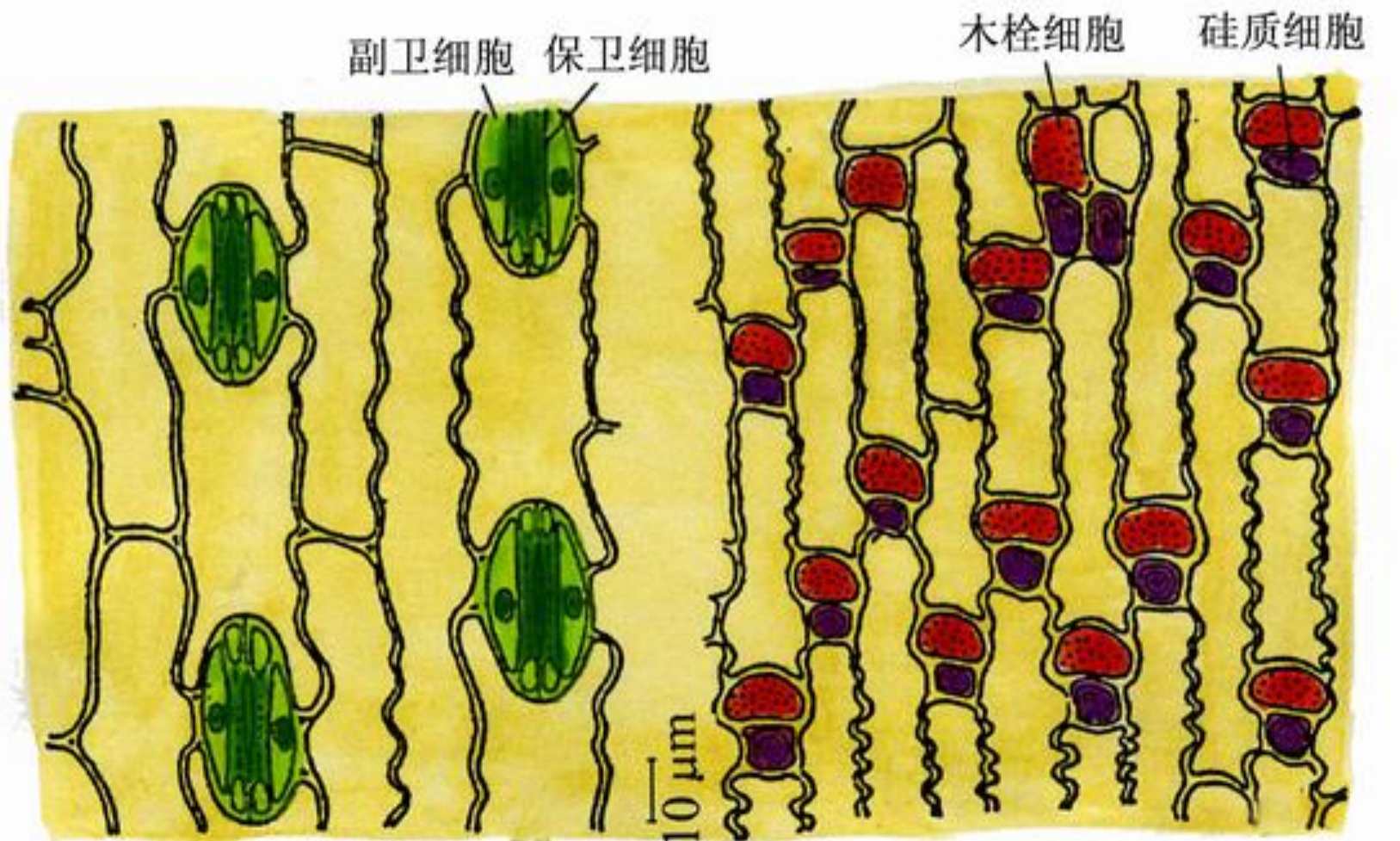
七、单子叶植物茎的结构

茎尖的结构与双子叶植物相同，但茎的结构不同：

- ▲表皮细胞排列比较整齐，由长细胞和短细胞纵向相间排列。
- ▲表皮以内除维管束外均为基本组织。
- ▲维管束的数目很多，成环状散生在基本组织内。
- ▲维管束中的木质部呈V形，在木质部和韧皮部的外围有一圈厚壁组织，称为维管束鞘。
- ▲单子叶植物茎通常无次生生长。

甘蔗表皮的表面观

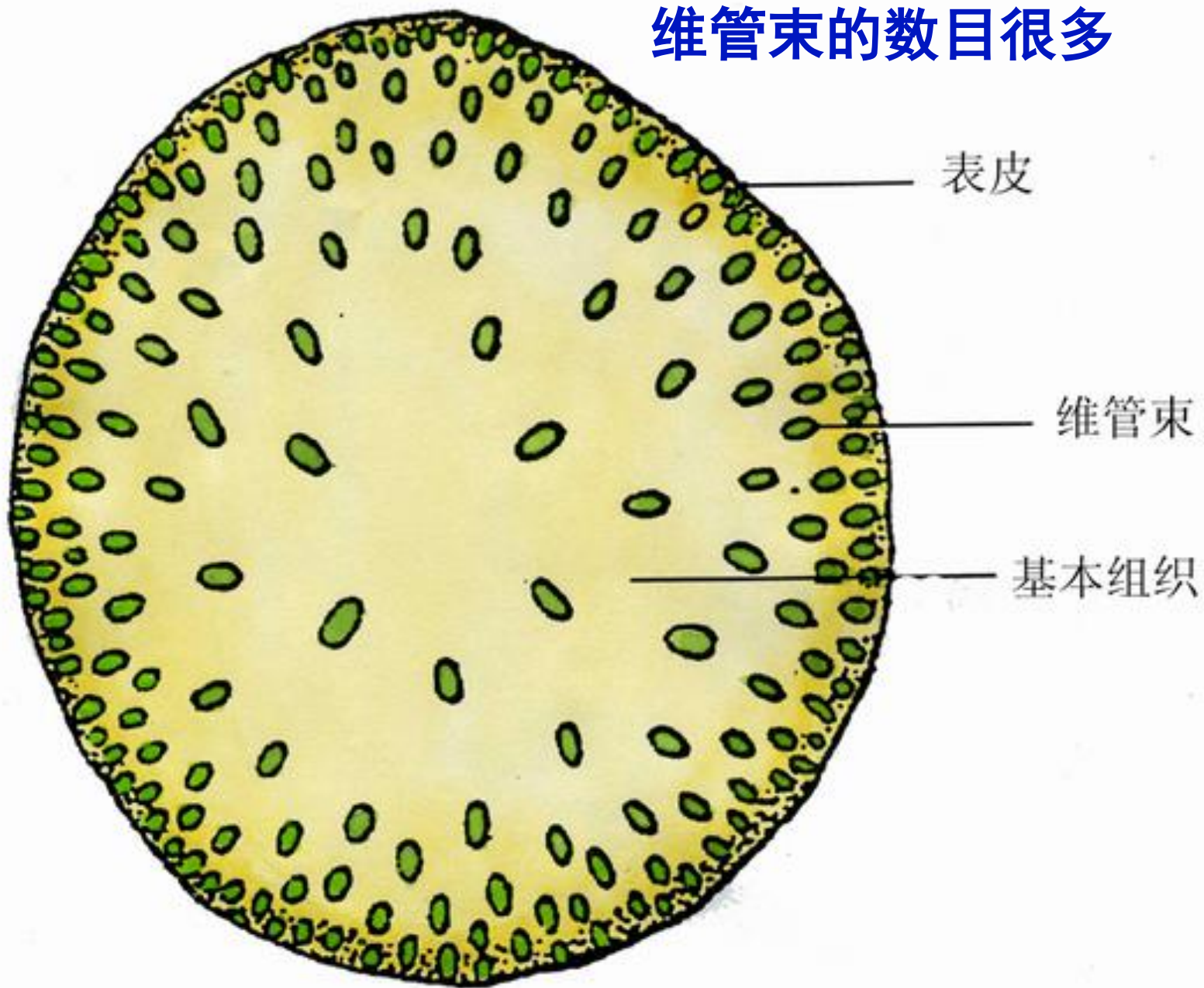
表皮细胞排列比较整齐



具有气孔的叶片下表皮

具有木栓化细胞和硅质细胞的茎的表皮

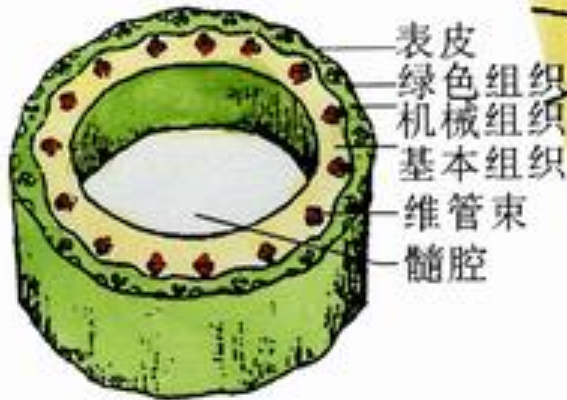
玉米茎节间部分轮廓图



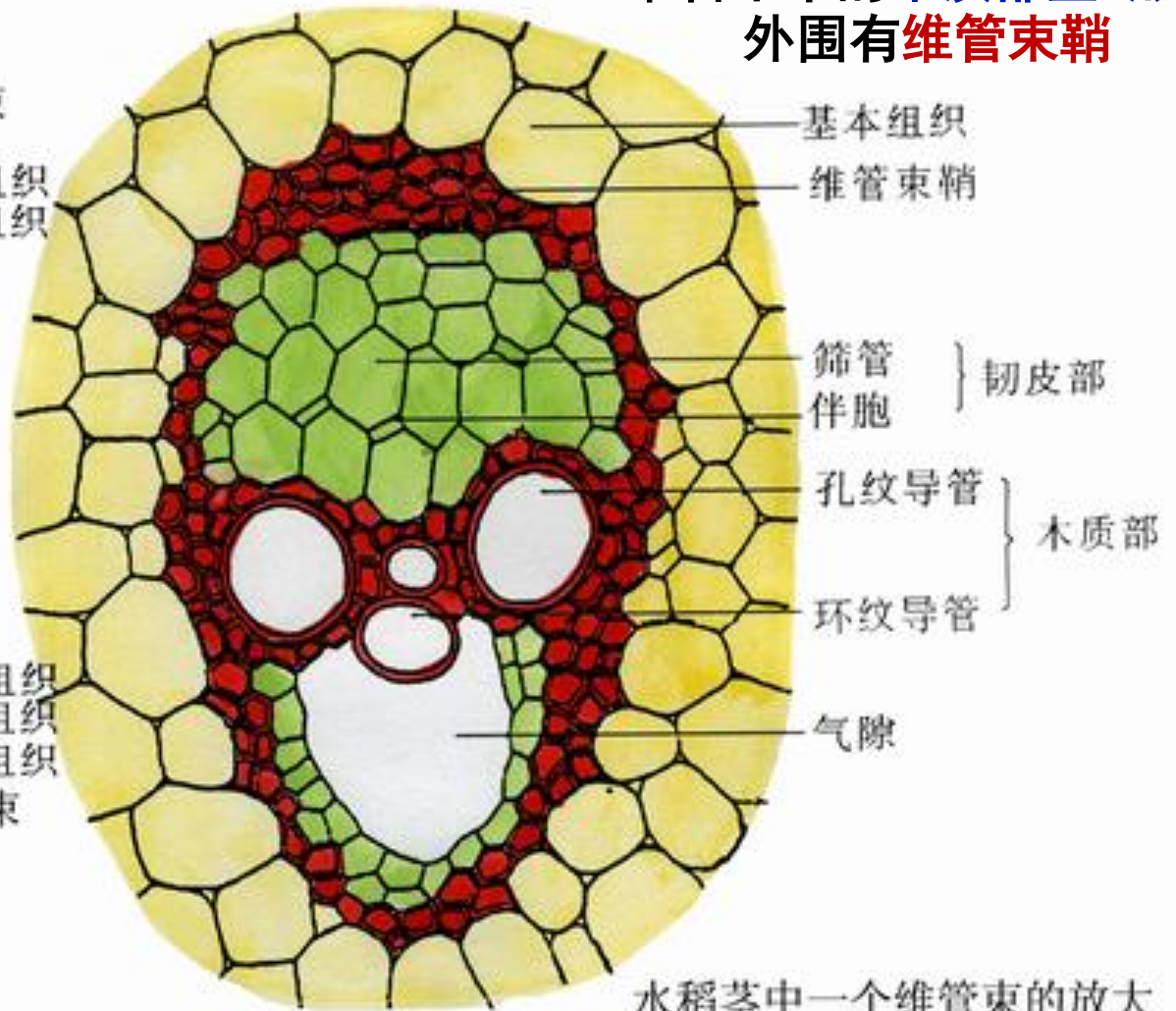
维管束中的**木质部呈V形**，
 外围有**维管束鞘**



水稻茎段横切面



小麦茎段横切面



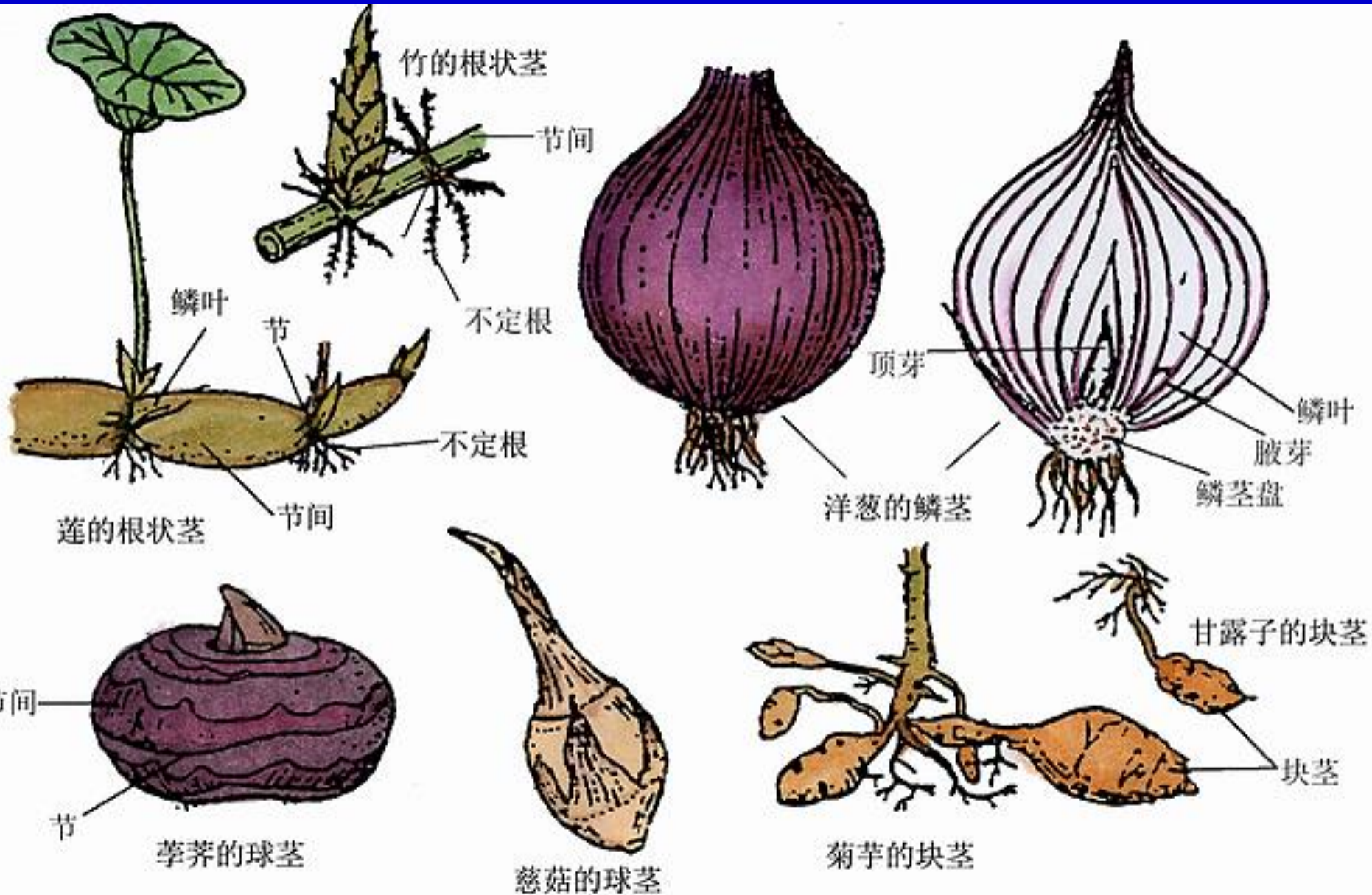
水稻茎中一个维管束的放大

水稻和小麦茎的结构

八、特化的茎

1. **地下茎 (subterraneous stem)**的变态：与根相似，但地下茎上有退化的叶 (鳞片)，叶脱落后留有叶迹；**地下茎上可以看出节和腋芽**，容易与根区别。
 - ① **根状茎 (rhizomes)**：莲
 - ② **块茎 (tubers)**：菊芋
 - ③ **鳞茎 (bulbs)**：洋葱
 - ④ **球茎 (corms)**：荸荠
2. **地上茎 (aerial stem)**的变态：和叶的关系密切，因此有时也称地上枝。地上茎的变态，虽然形态发生变化，但从其着生位置、能分枝和长叶，因而容易确定是枝条的变态。常见有下列几种：
 - ① **茎刺 (thorns)**。
 - ② **茎卷须 (tendrils)**
 - ③ **叶状茎 (cladophylls)**
 - ④ **肉质茎 (sarcocauls)**
 - ⑤ **爬行茎与匍匐茎 (runners and stolons)**

茎的变态

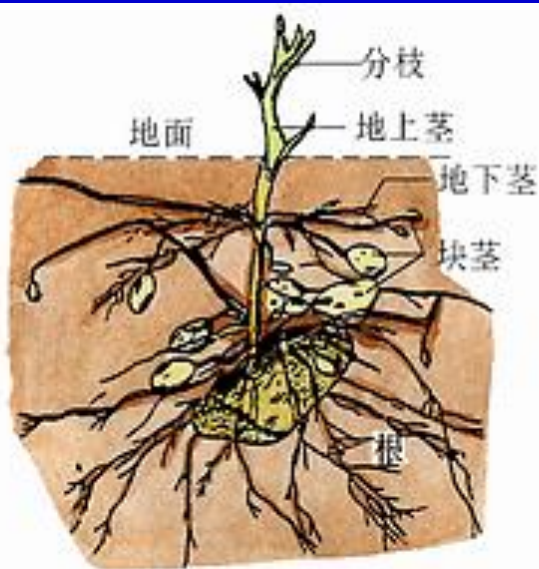


菊芋又名洋姜、鬼子姜，**块茎**富含淀粉、菊糖等果糖多聚物，可以食用。

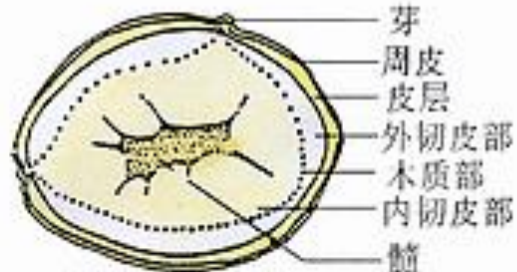
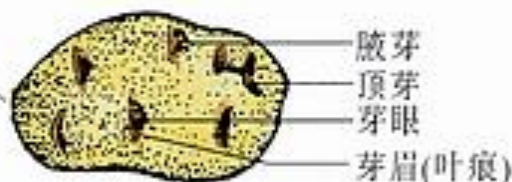
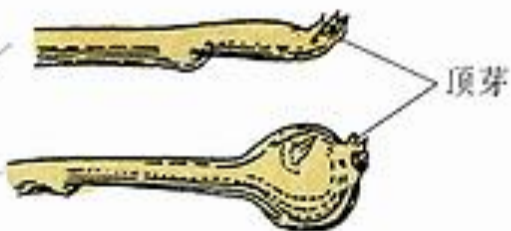


马铃薯的块茎

植株外形



地下茎前端积累养料膨大成块茎

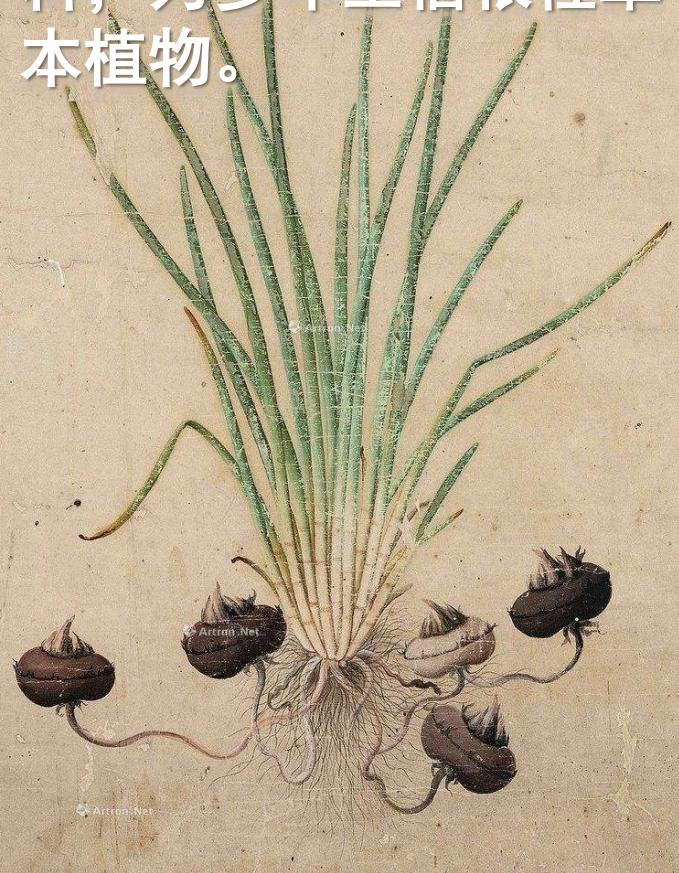


块茎横剖面简图



块茎横剖面的一部分(细胞图)

荸荠为单子叶莎草科，为多年生宿根性草本植物。



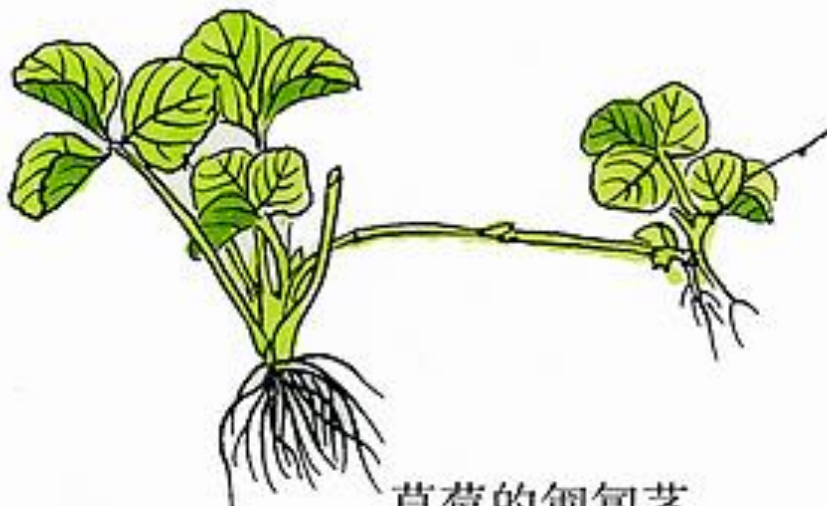
球茎



几种变态的地上茎



葡萄的茎卷须



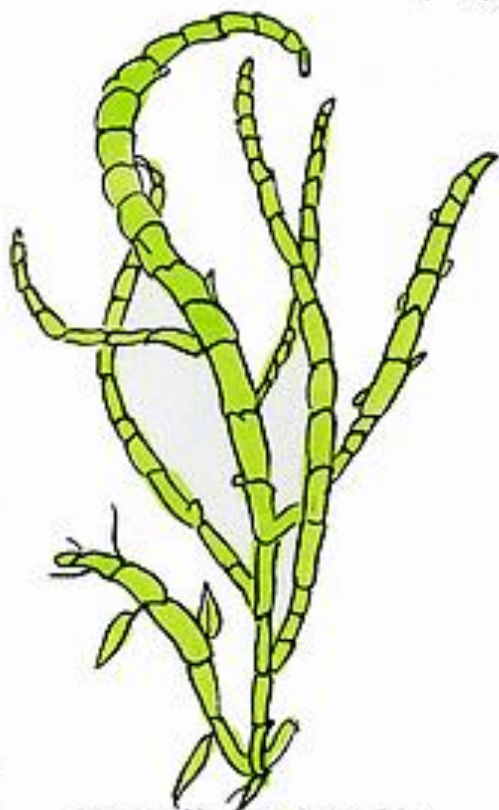
草莓的匍匐茎



山楂的茎刺



皂荚具分枝的茎刺



竹节蓼的叶状枝



假叶树的叶状枝

竹节蓼 蓼科竹节蓼属
叶状枝



假叶树

假叶树科

假叶树属

叶状枝



叶状枝

