



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**



高等教育出版社



蔡泽坪

扫一扫二维码, 加我QQ。

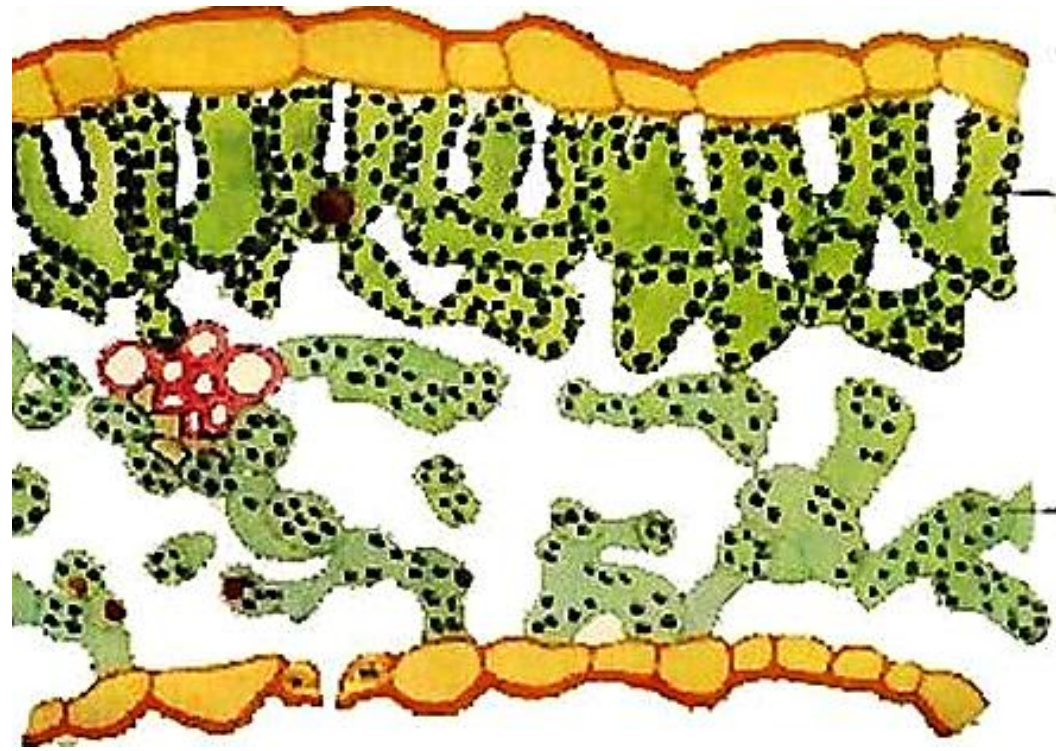


小树

扫一扫二维码, 加入该群。

第二章

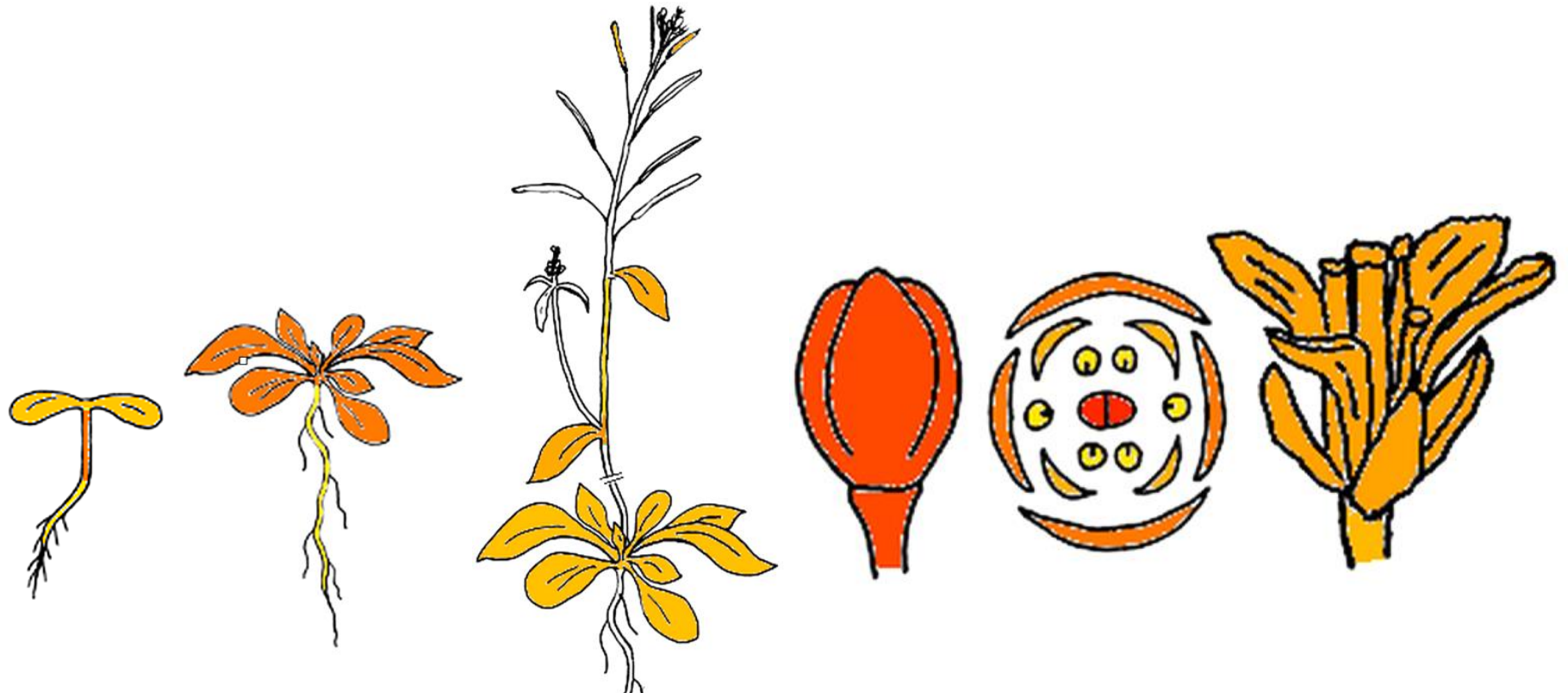
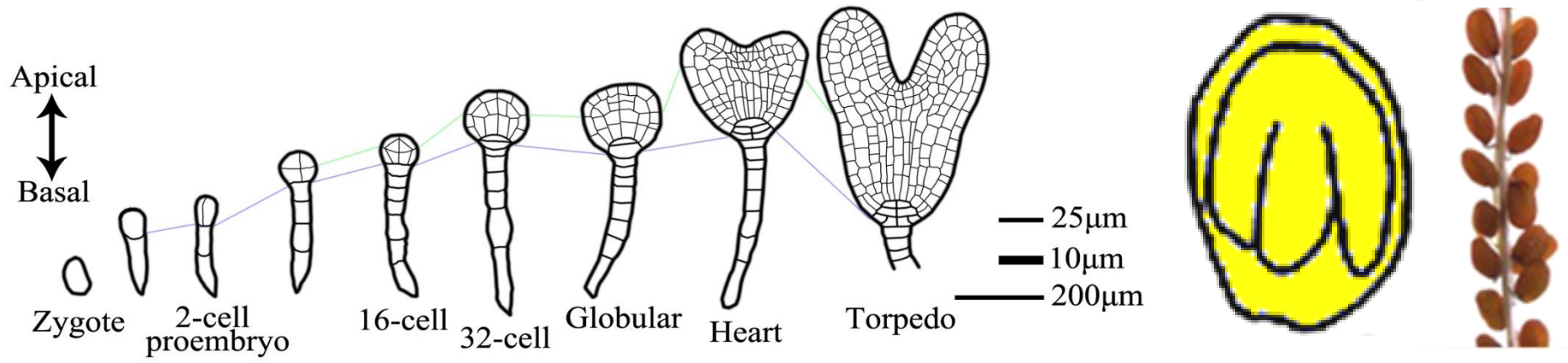
植物组织



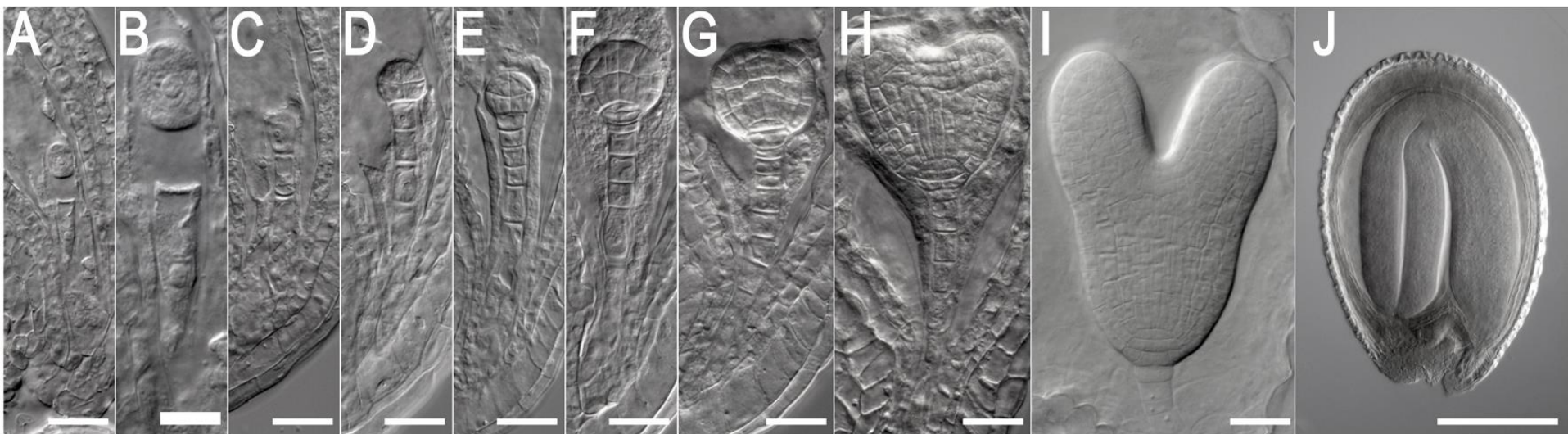
第一节 植物组织的概念和类型

第二节 植物的组织系统

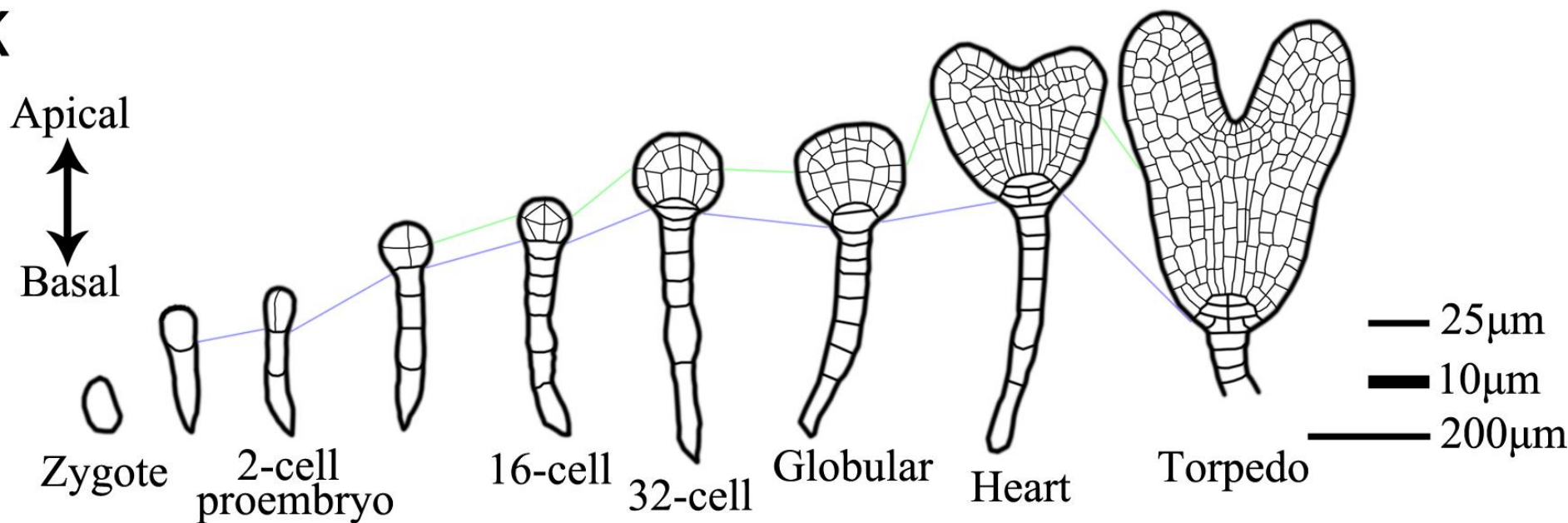
种子植物的个体发育



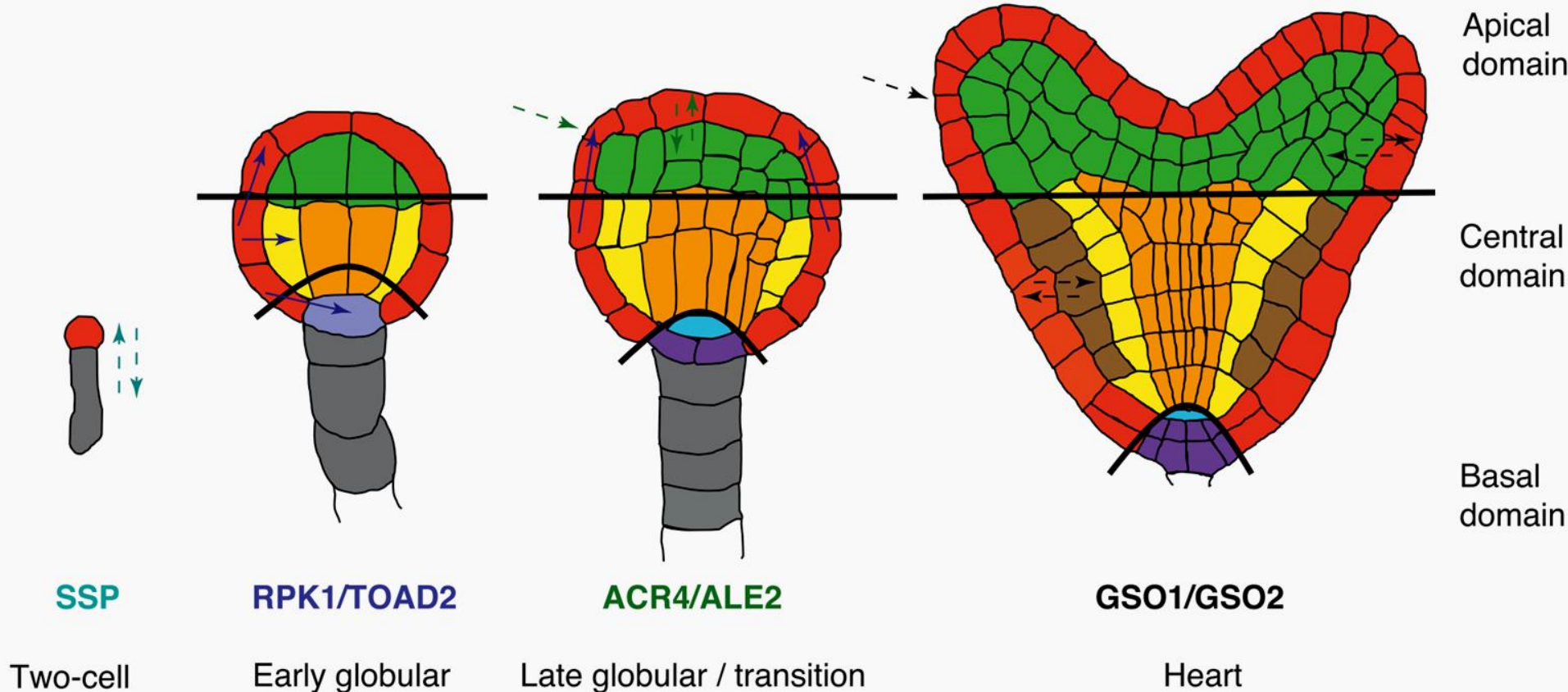
Embryo Development of Arabidopsis



K

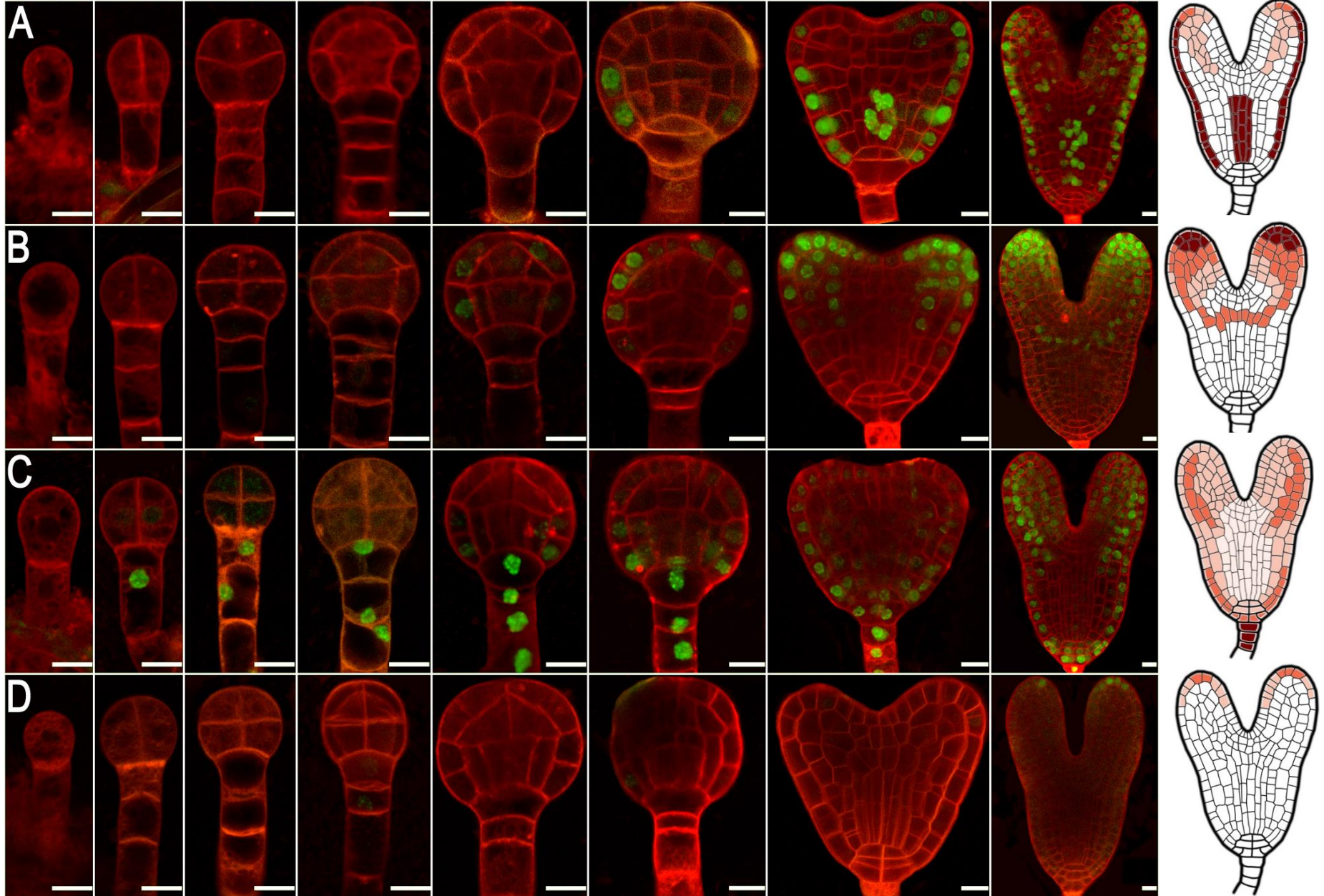


RLKs Function During Embryogenesis

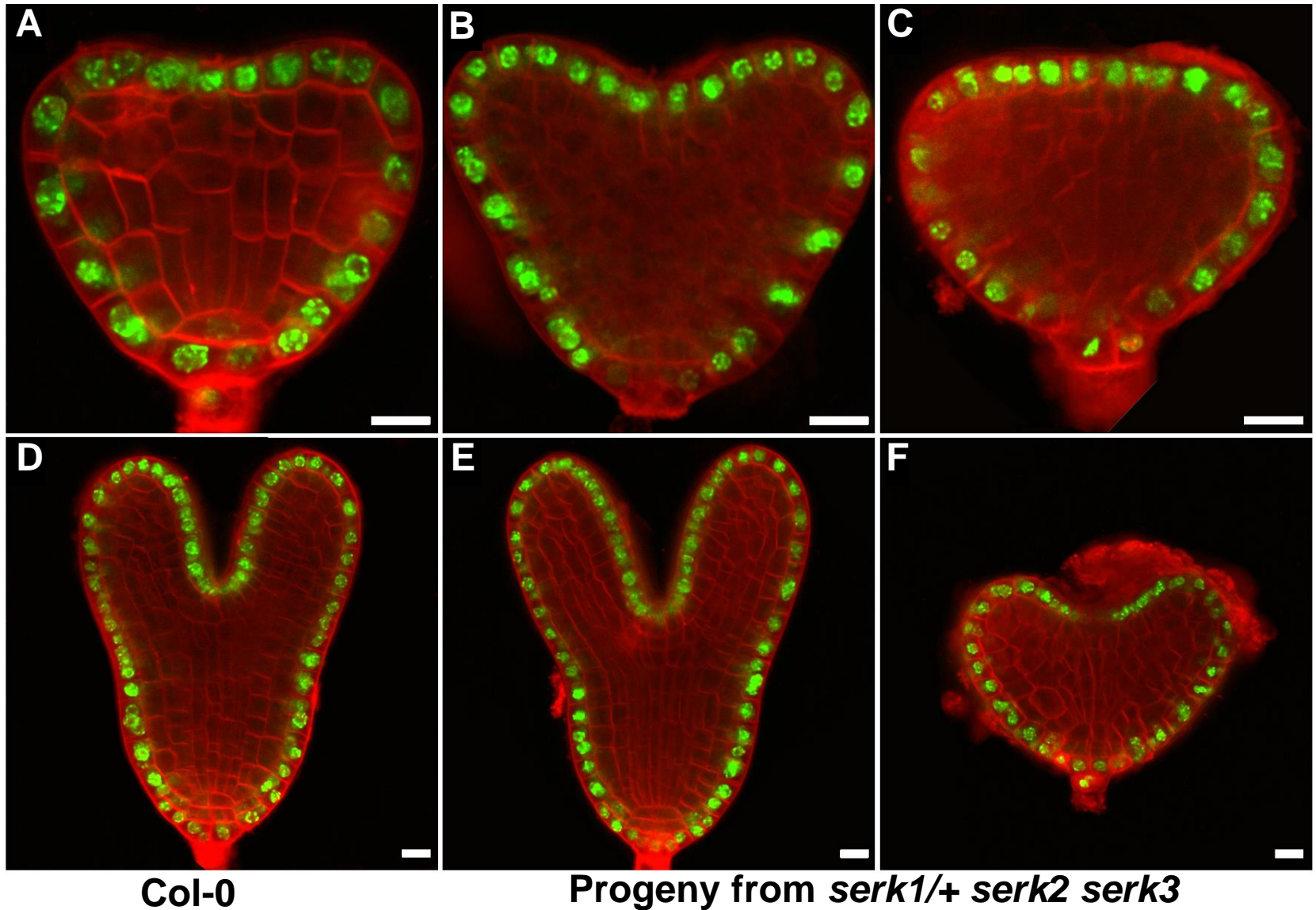


Nodine *et al.*, 2007; Tanaka *et al.*, 2007;
Tsuwamoto *et al.*, 2008; Bayer *et al.*, 2009; Nodine *et al.*, 2011

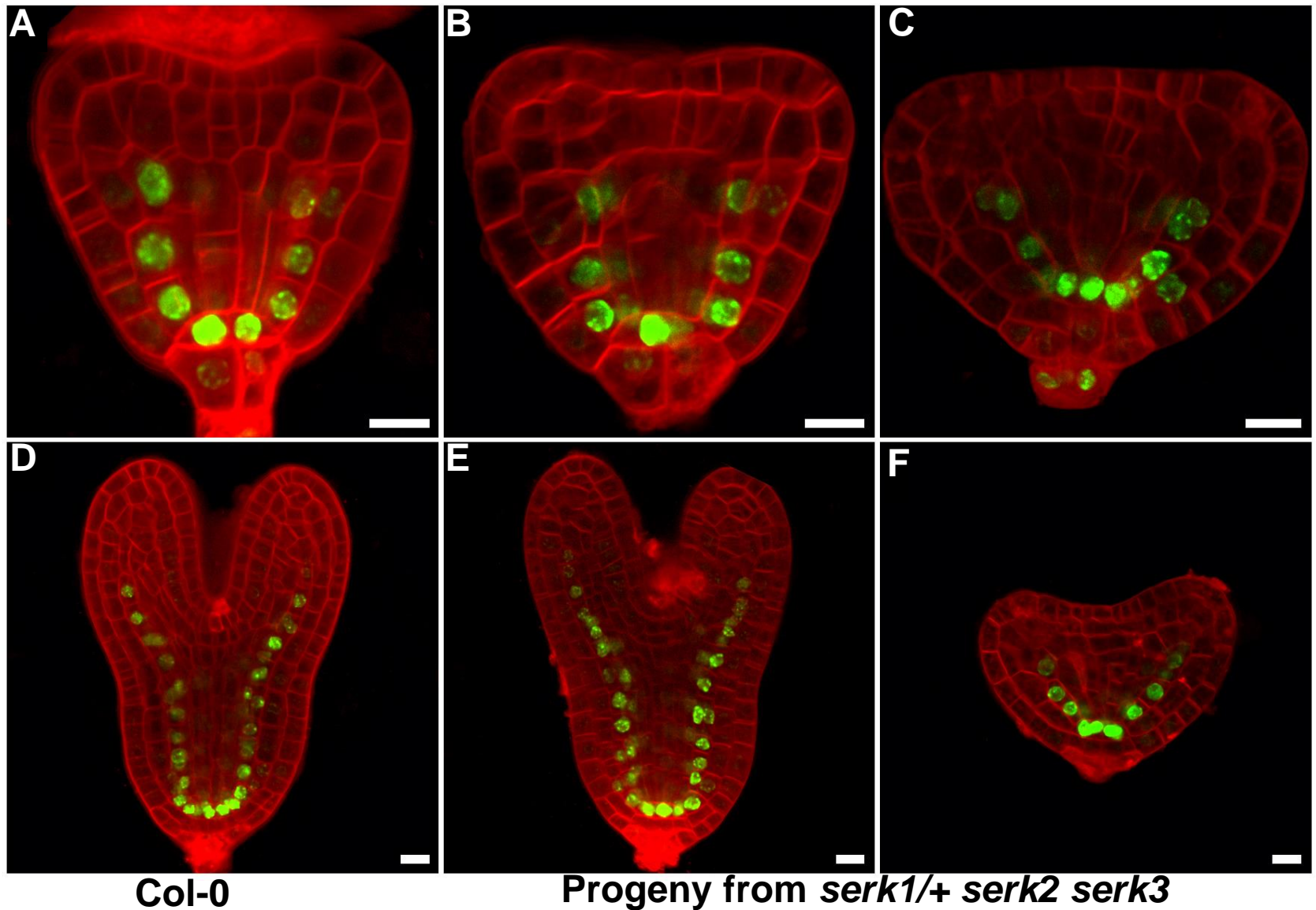
Expression Patterns of *SERKs* in Embryo



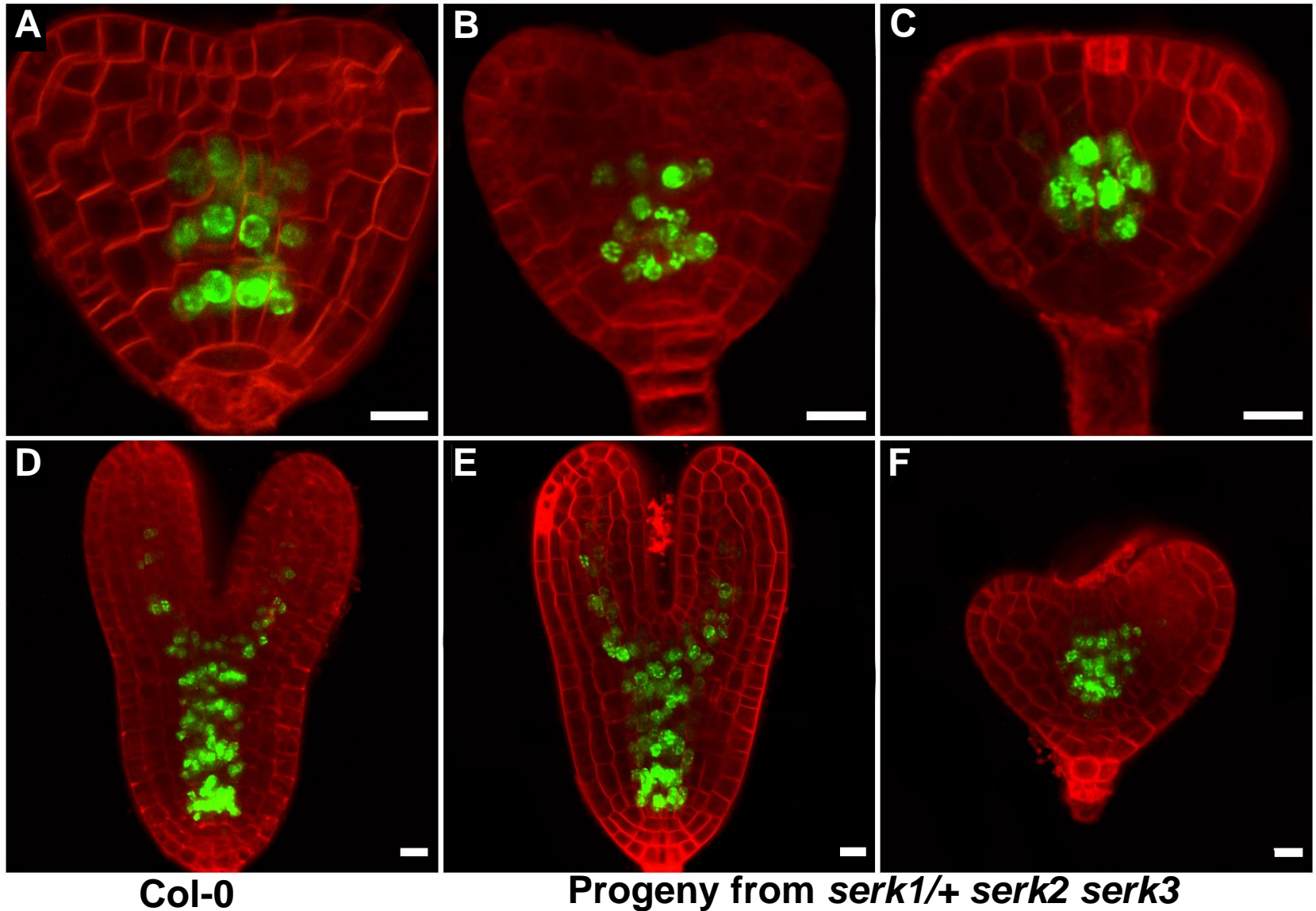
***ATML1* Indicates the Protoderm of *serk1 serk2 serk3* Embryo**



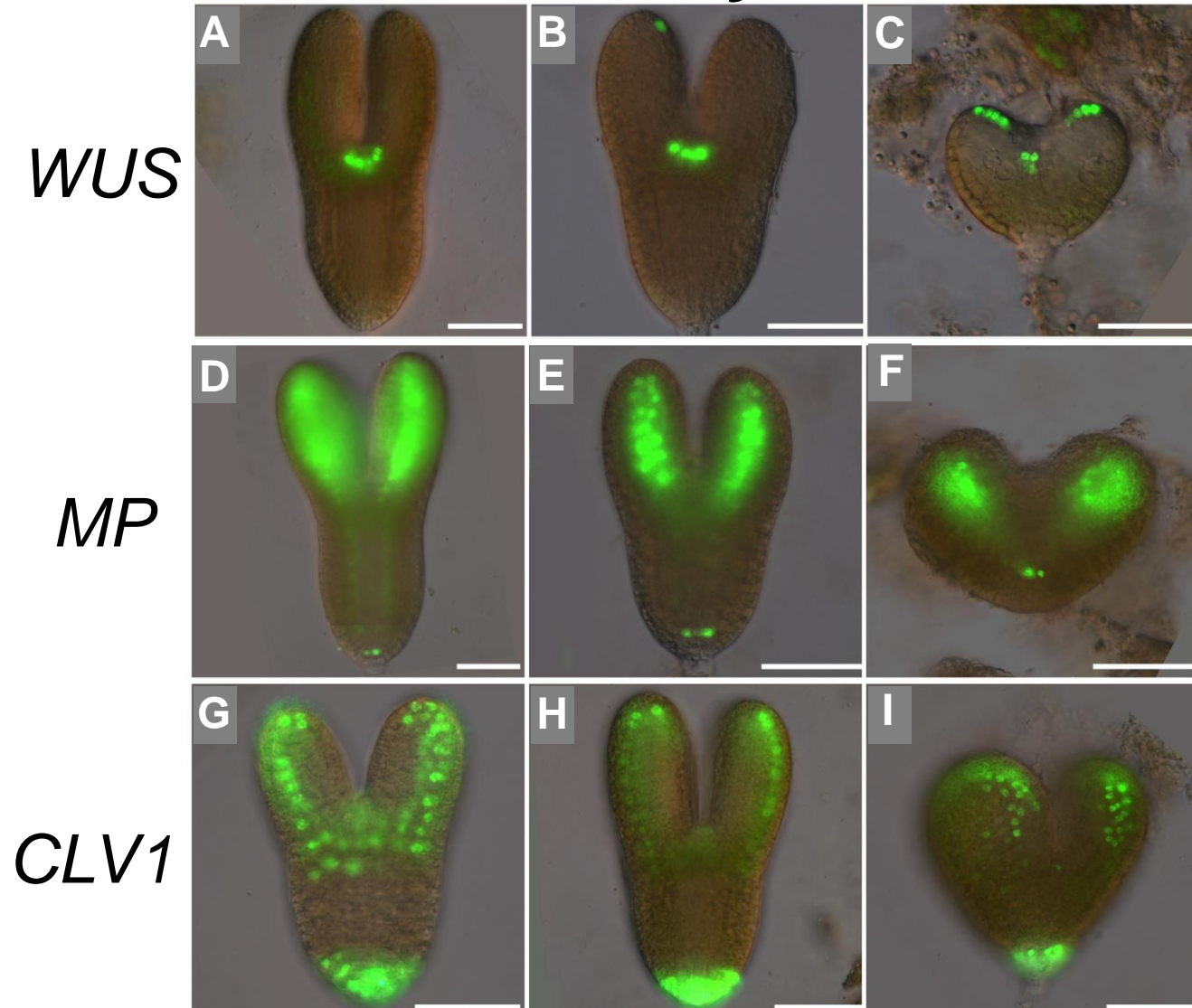
SCR Indicates the Endodermis of *serk1 serk2 serk3* Embryo



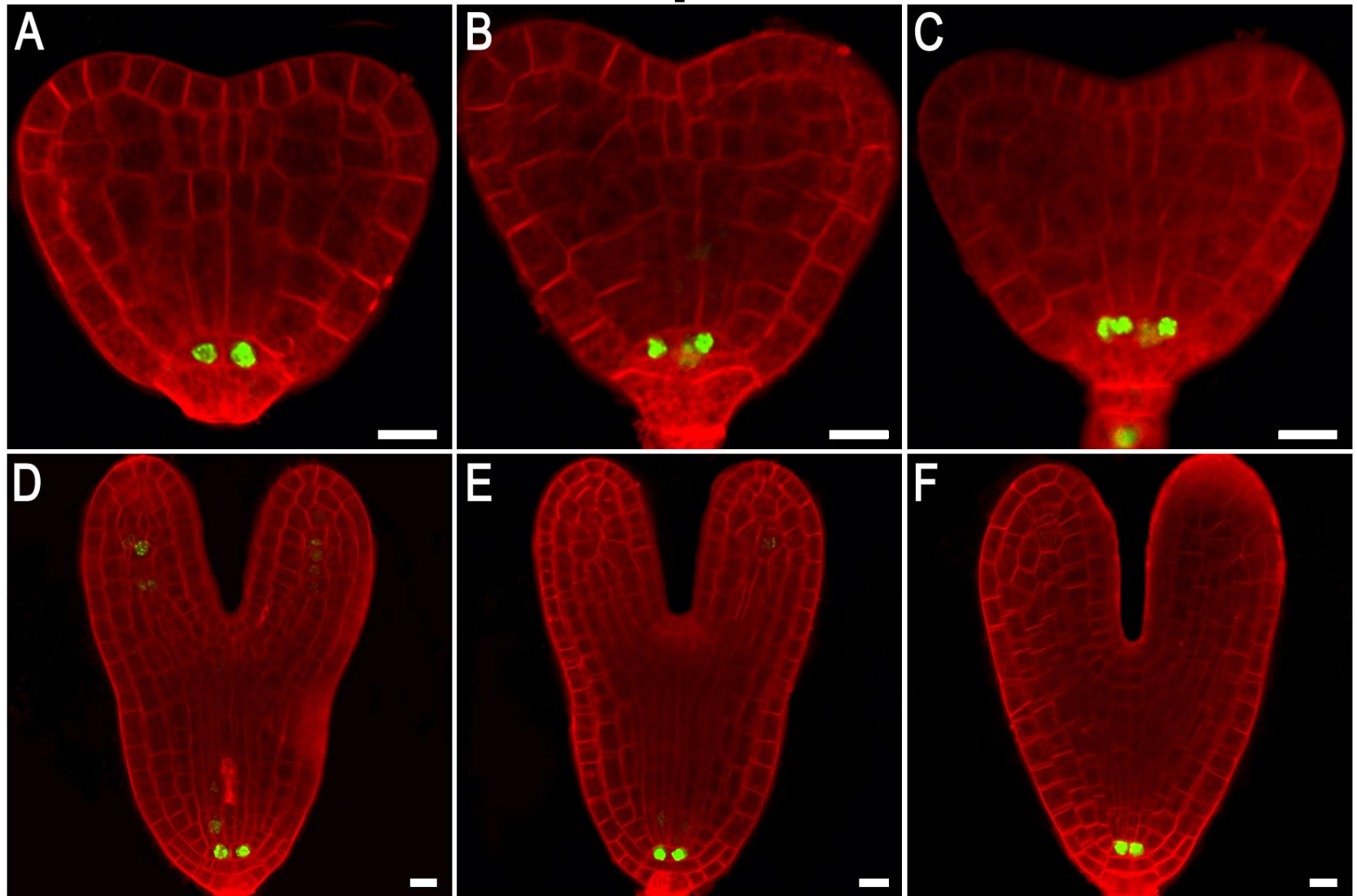
***SHR* Indicates the Provasculature of *serk1 serk2 serk3* Embryo**



WUS, *MP* and *CLV1* Indicate the SAM, Cotyledons and RAM of *serk1 serk2 serk3* Embryo



Embryo Development Regulated by SERKs is BR Independent



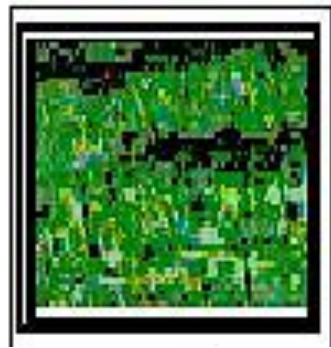
Col-0

Progeny from *bri1/+ bri1 bri3*

第一节 植物组织的概念和类型

一、植物组织的概念

- **组织(tissue)**: 通过细胞生长和分化,形成的来源相同、形态相同或不同、行使共同生理功能的细胞群。(如输导组织)
- **简单组织(simple tissue)**:由一种类型细胞构成的组织。
- **复合组织(compound tissue)**: 由多种类型细胞构成的组织。



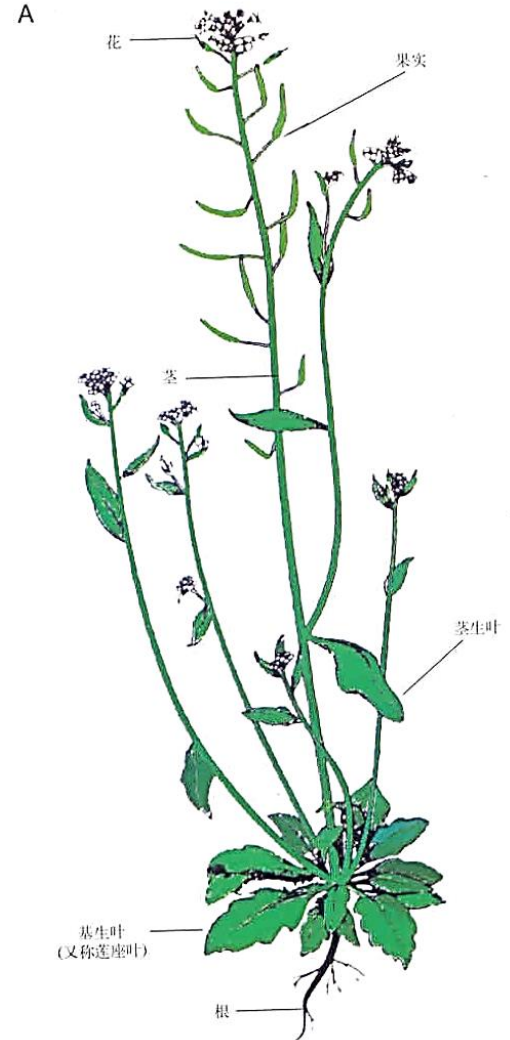
细胞 → 组织 → 器官 → 植物体

一、植物组织的类型

根据植物组织生理功能上的不同和形态构造上的差异,一般把它们分为**分生组织**、**薄壁组织**、**保护组织**、**机械组织**、**输导组织**和**分泌组织**。

植物组织

分生组织
薄壁组织
保护组织
机械组织
输导组织
分泌组织



(一) 分生组织

分生组织(meristems): 细胞小,六面体形,核大,液泡小或无液泡,通常位于植物体生长的部位,具有持续分裂能力的组织,其作用直接关系到植物的生长和发育。

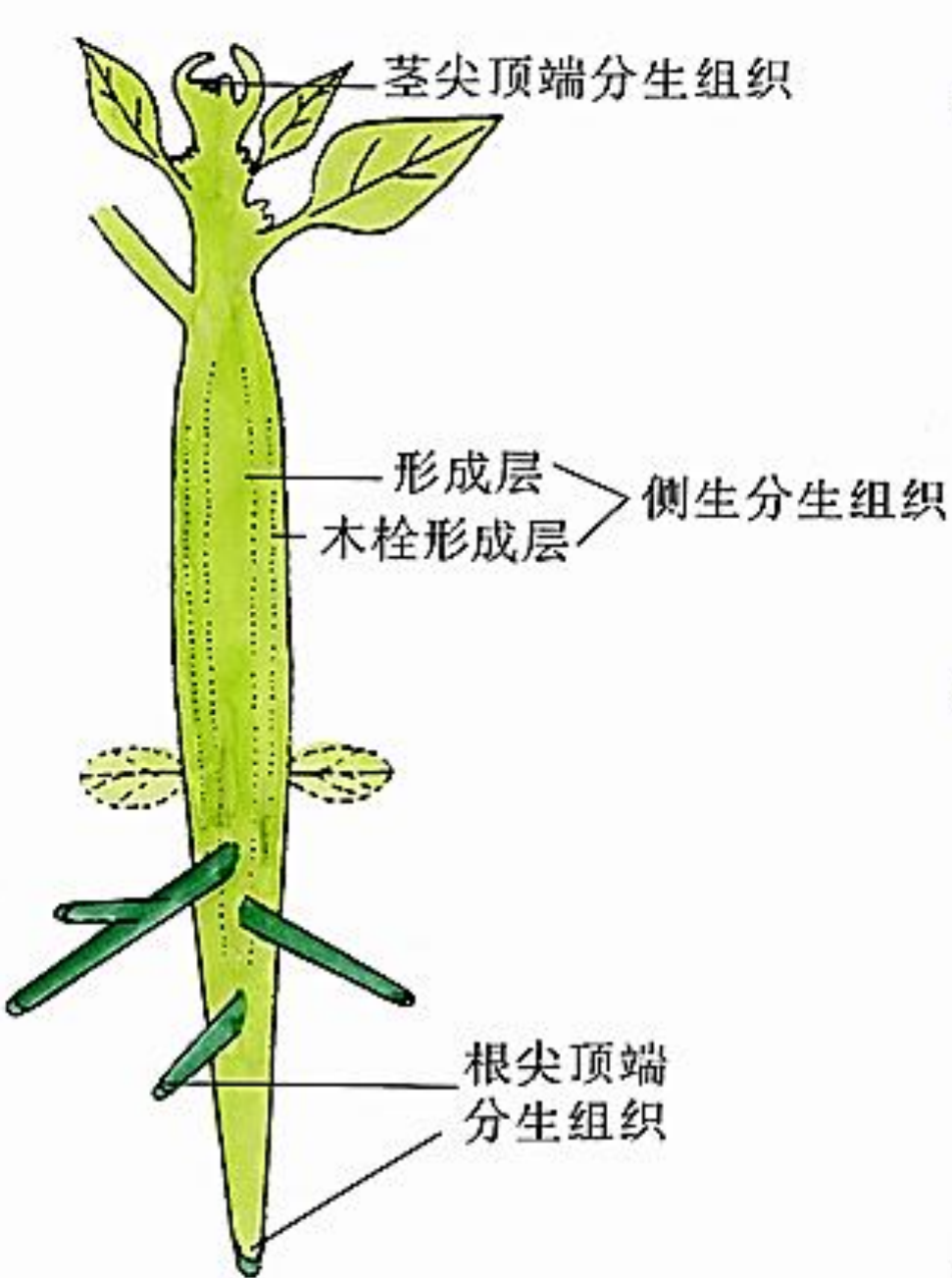
按性质来源的不同,可分为三大类:

- (1) 原分生组织
- (2) 初生分生组织
- (3) 次生分生组织

按在植物体上的位置分,又可分为:

- (1) 顶端分生组织
- (2) 侧生分生组织
- (3) 居间分生组织

分生组织在植物体内分布示意图



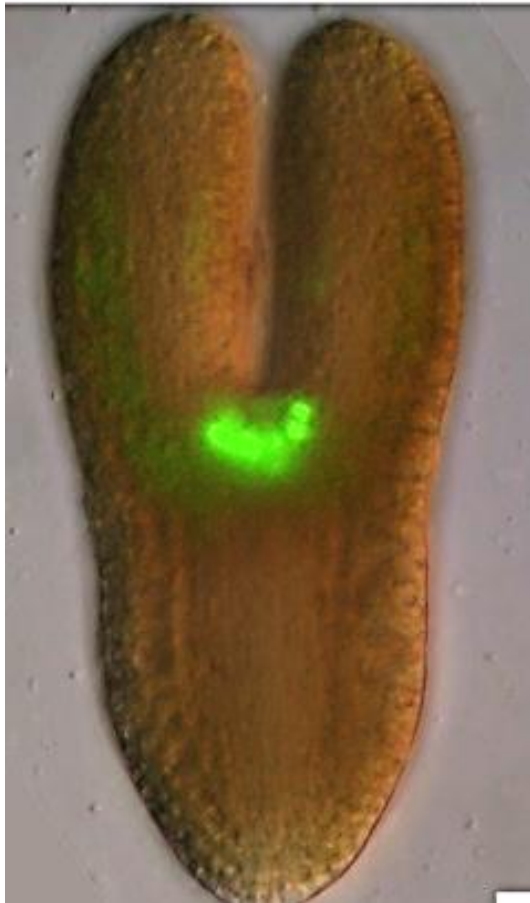
顶端分生组织和侧生分生组织的分布



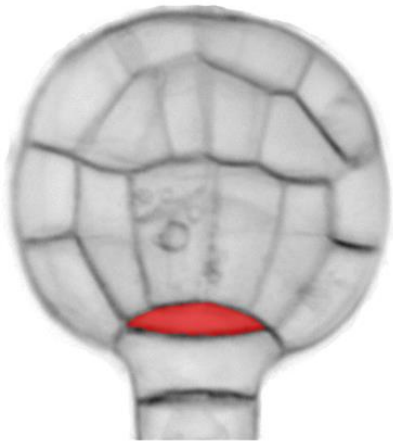
居间分生组织的分布

1. 原分生组织

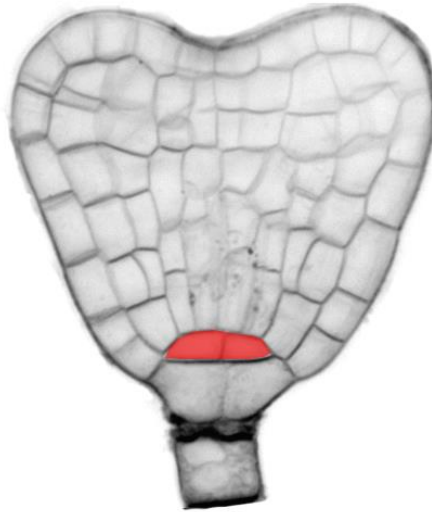
原分生组织(promeristem): 位于根端和茎端的一部分细胞,是直接从胚胎遗留下来的胚性组织。



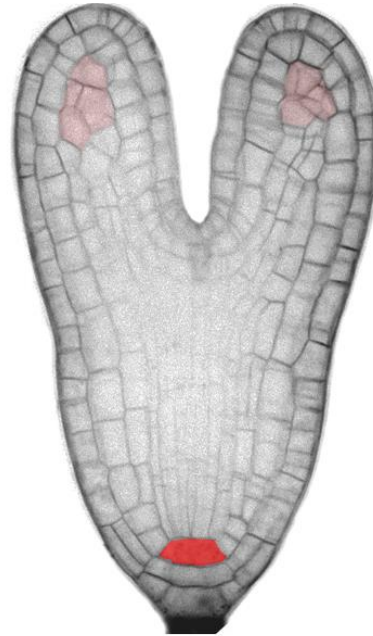
Embryo and Root Tip



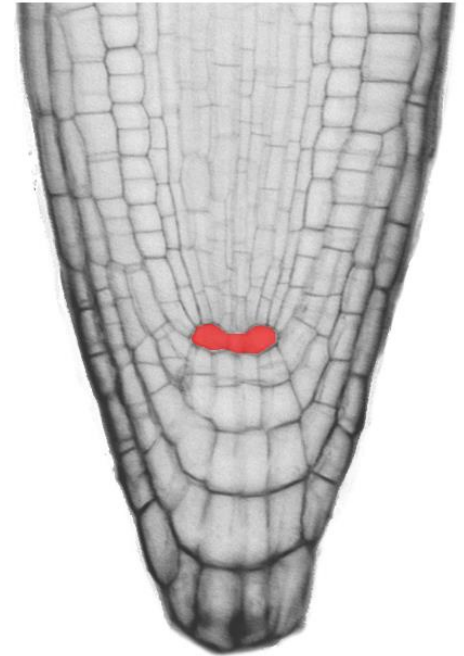
globular
embryo



heart-shaped
embryo



torpedo embryo

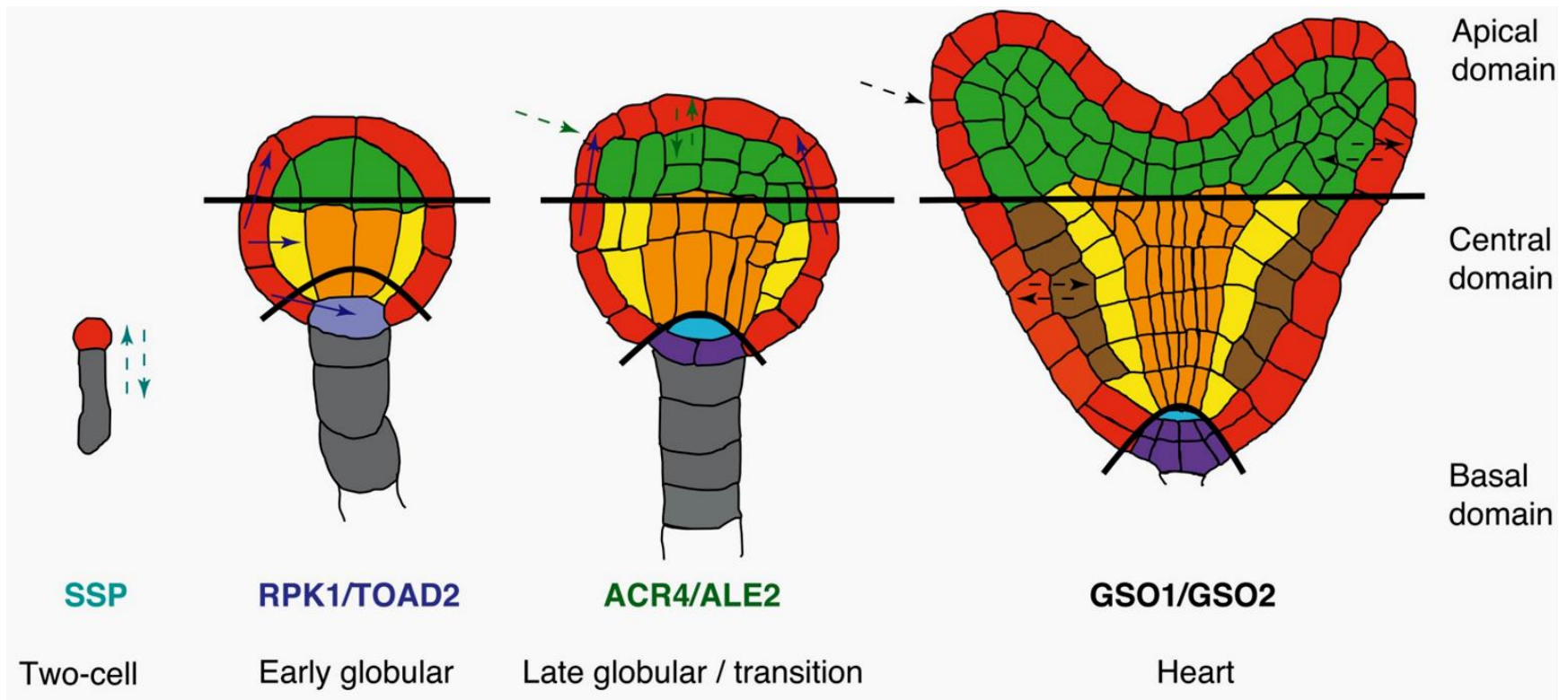


root tip

2. 初生分生组织

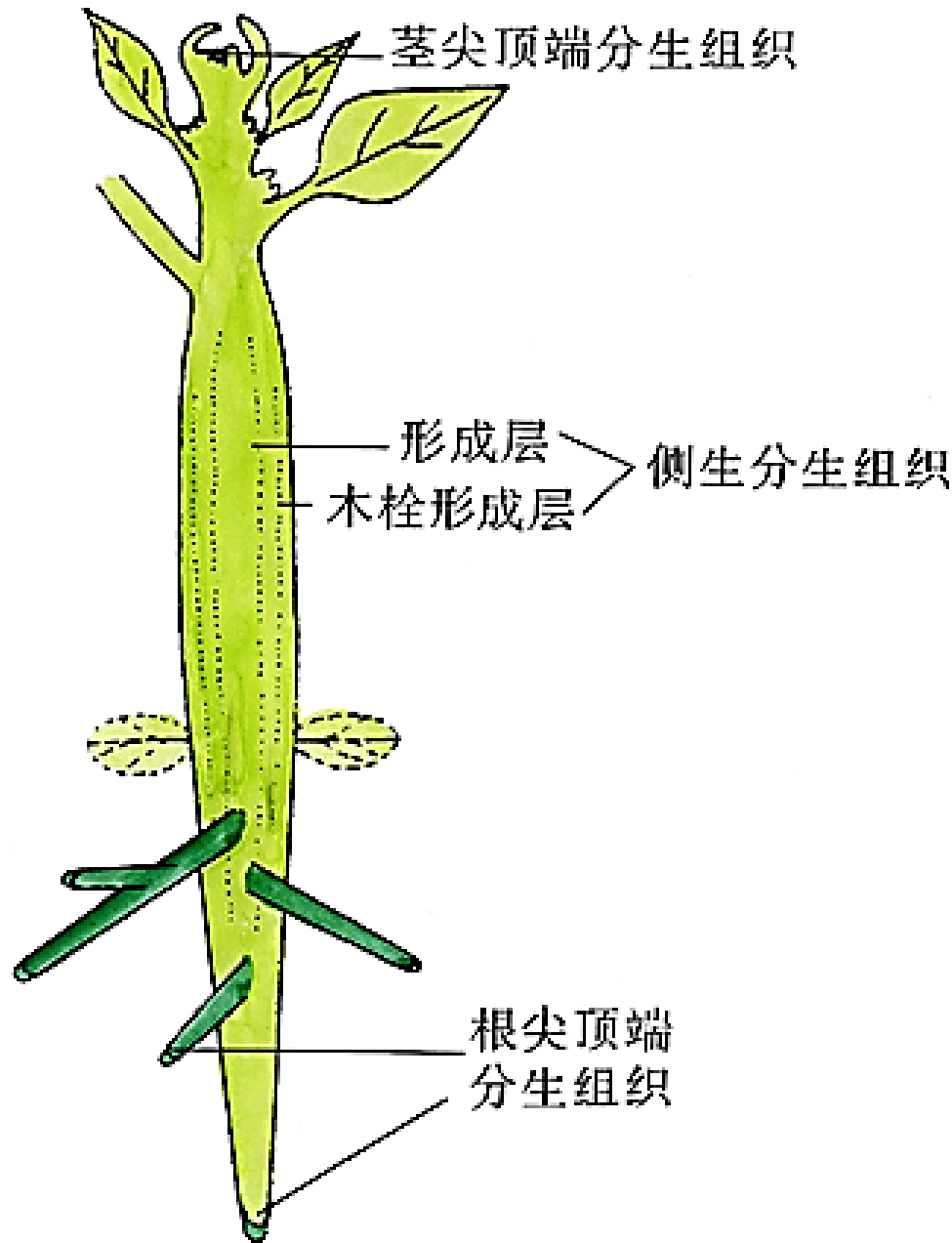
初生分生组织(primary meristem):由原分生组织衍生的细胞组成,位于原分生组织之后。

它的特点是:一方面细胞仍能分裂;另一方面细胞已开始分化,向着成熟组织的方向发展,可以看作是由原分生组织向成熟组织过渡的组织。



原分生组织和初生分生组织均位于根、茎先端最幼嫩部分, 按其存在位置合称为**顶端分生组织**。





顶端分生组织和侧生分生组织的分布



居间分生组织：
 由顶端分生组织保留下来位于节间的分生组织。这种分生组织按来源来说仍属于**初生分生组织**。

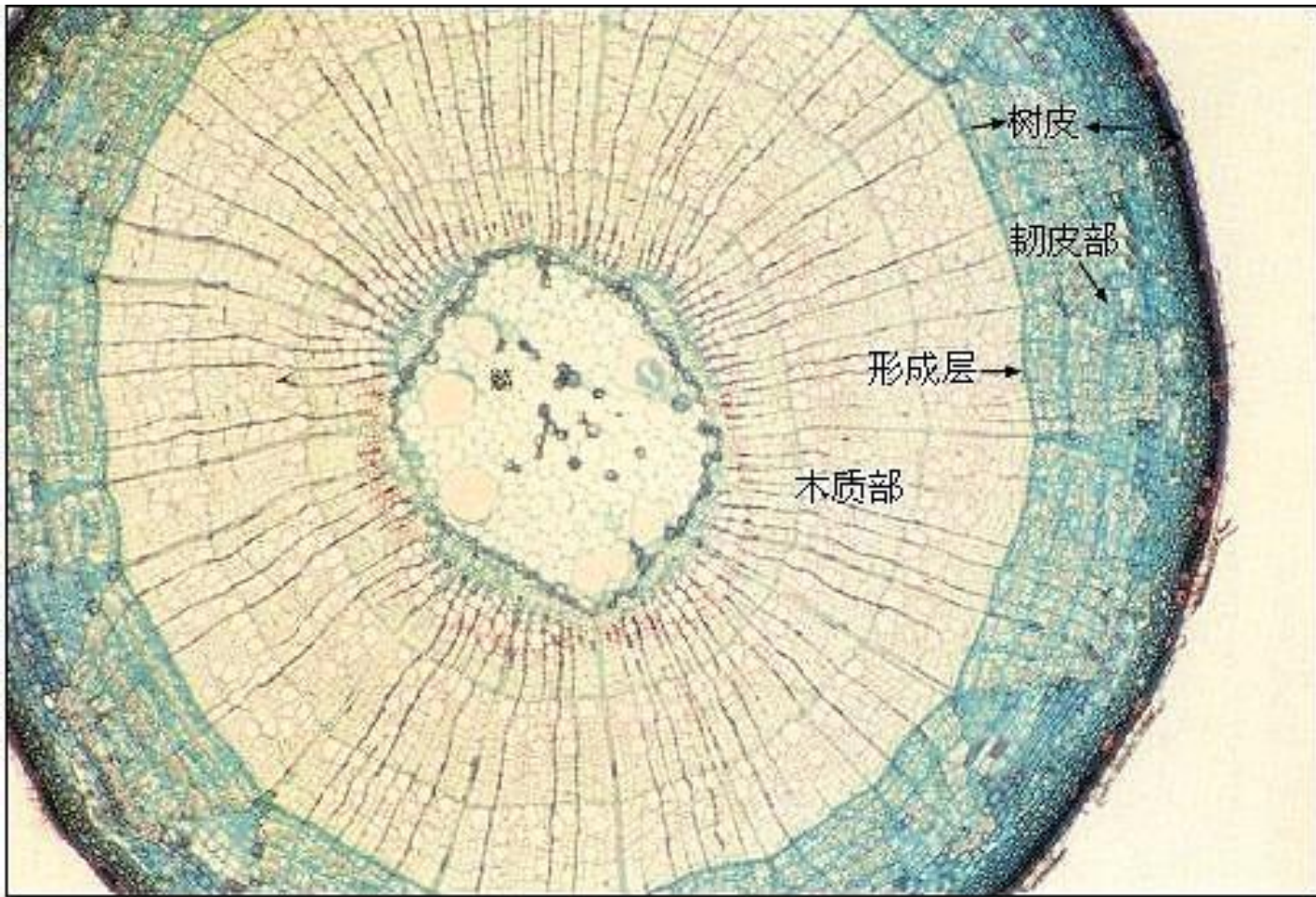
居间分生组织的分布

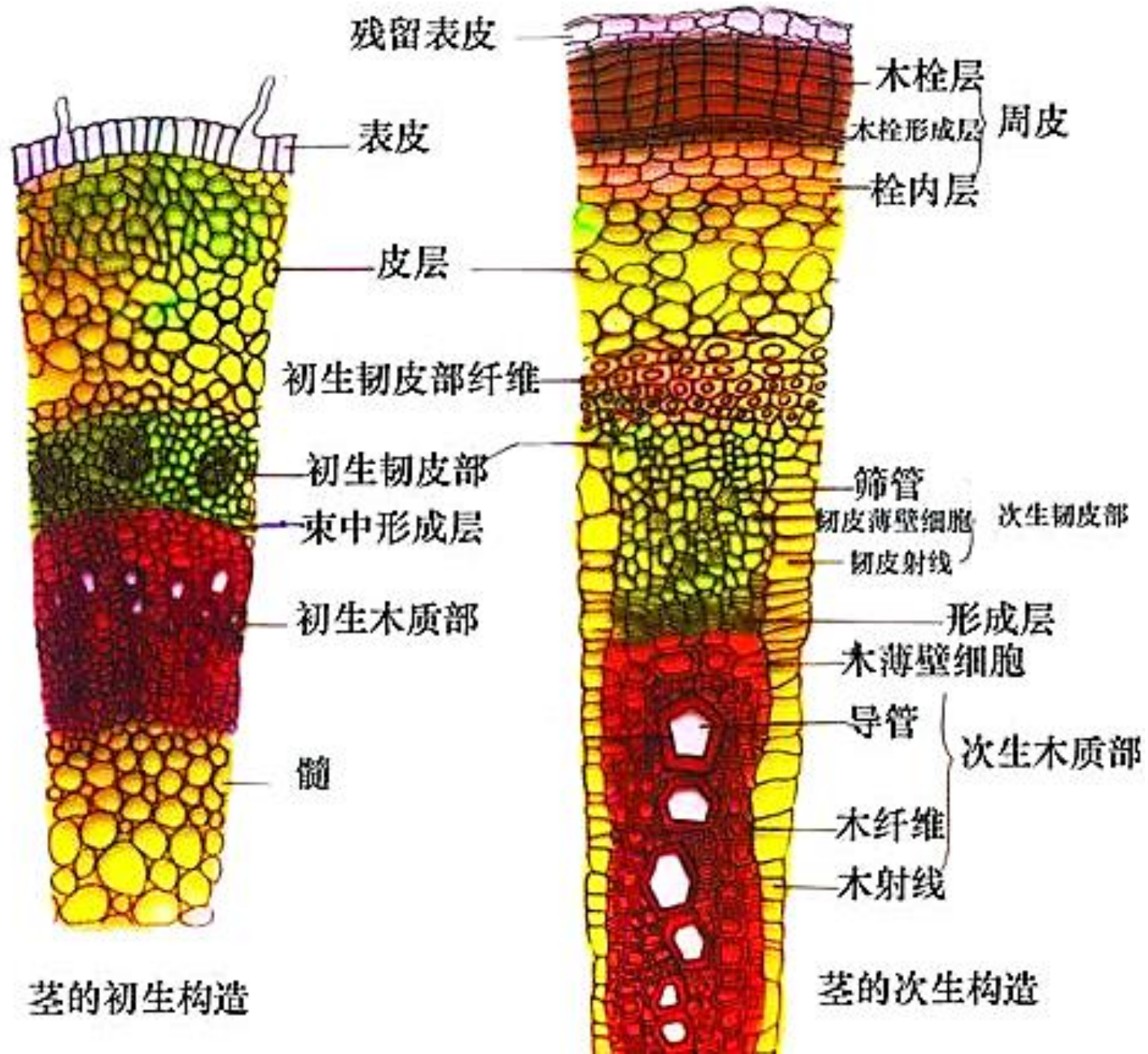
居间分生组织的细胞主要进行横分裂, 它们的分裂活动的持续时间较短, 经一段时间分裂后, 本身就完全分化为成熟组织。

初生分生组织可以看作是由原分生组织向成熟组织过渡的组织。

3. 次生分生组织

次生分生组织(secondary meristem):由已成熟的薄壁组织细胞,经过生理和结构上的变化,又**重新恢复分裂能力的组织**,例如**形成层**和**木栓形成层**。

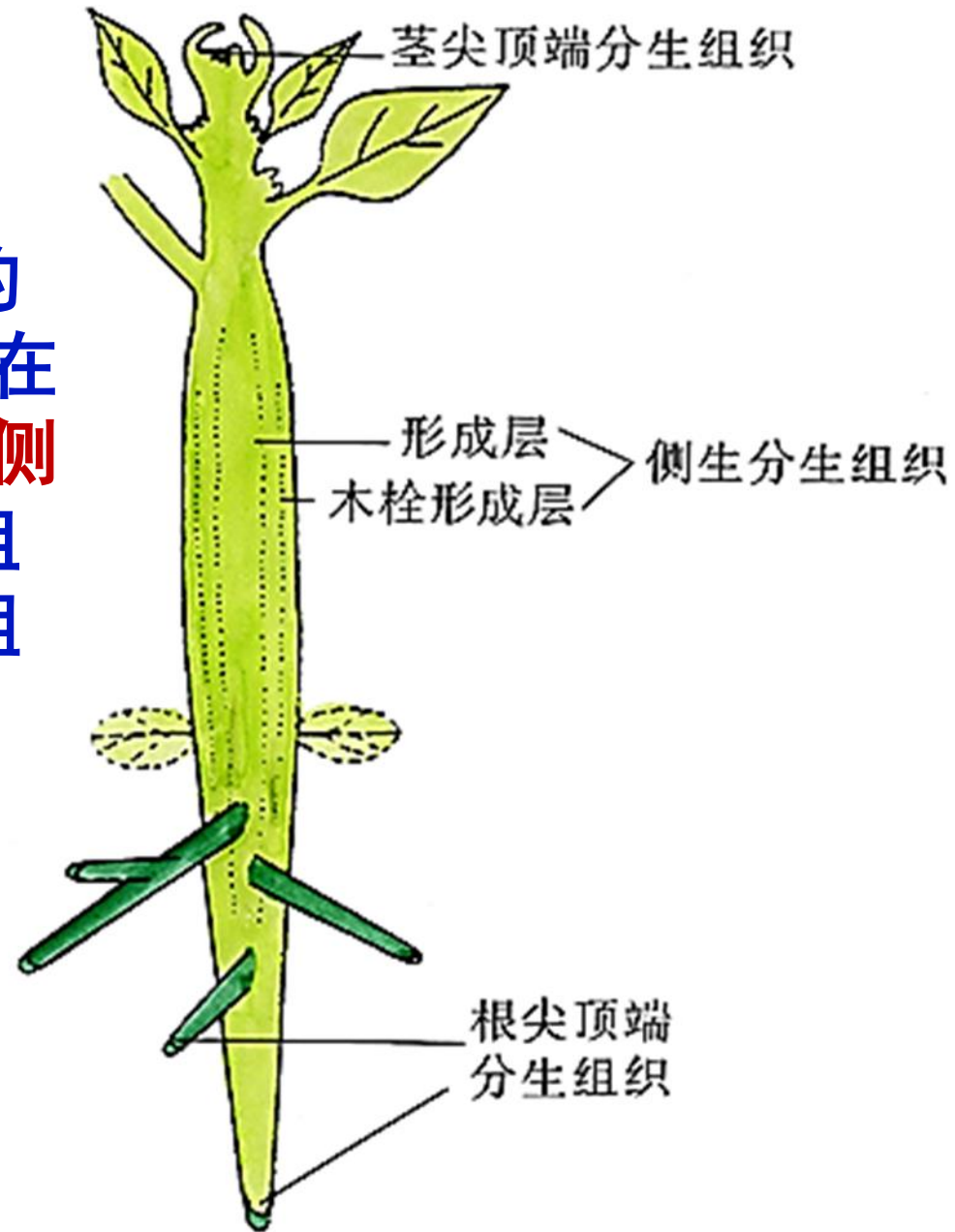




茎的初生构造

茎的次生构造

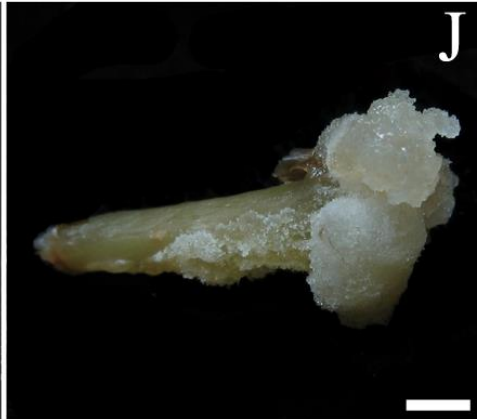
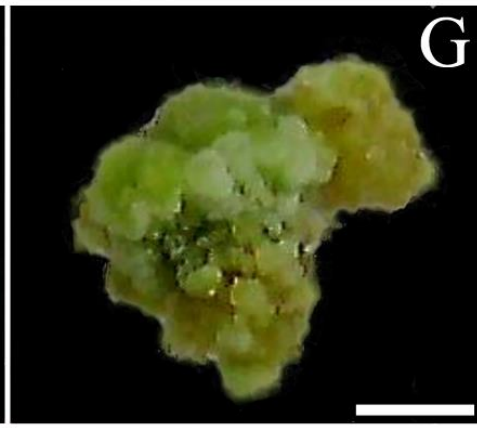
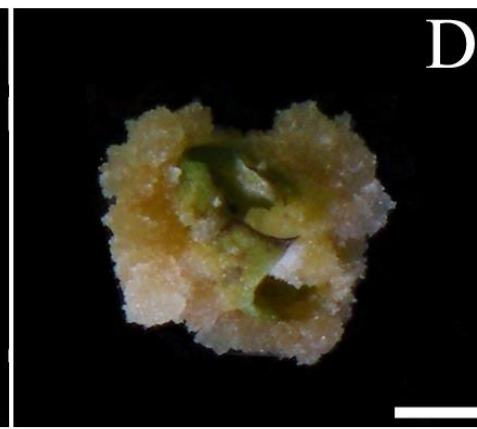
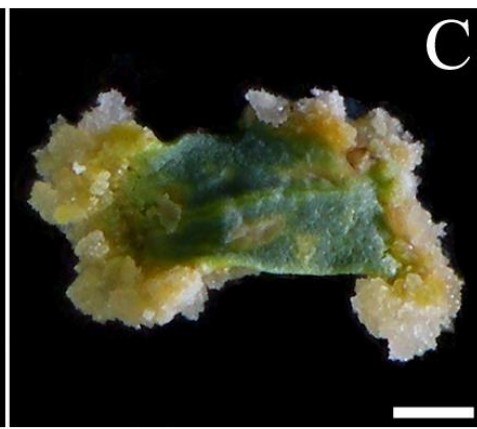
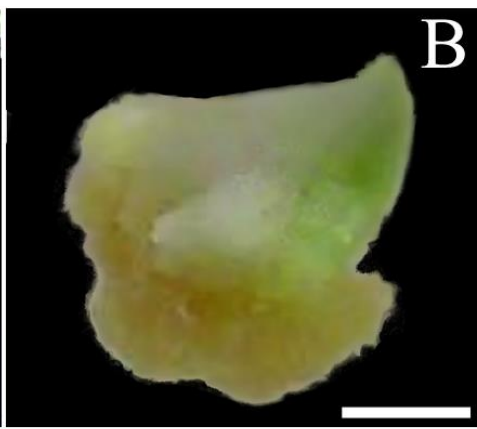
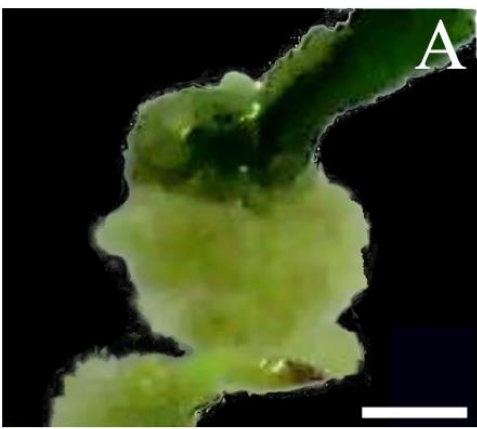
次生分生组织发生的部位不在根、茎顶端,而在它们的侧方,所以也属于**侧生分生组织**。这些分生组织的活动与根、茎的加粗生长有关。



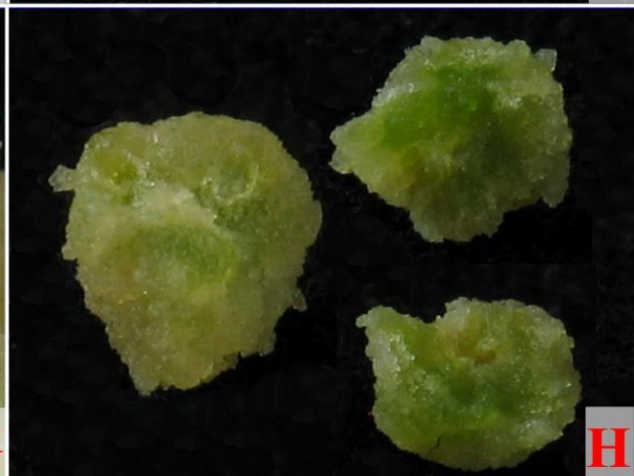
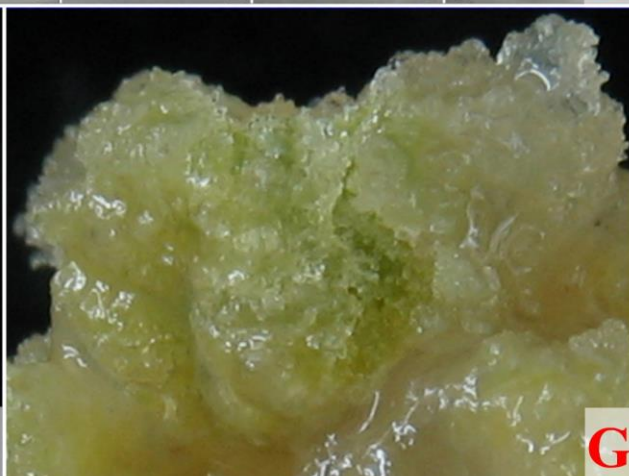
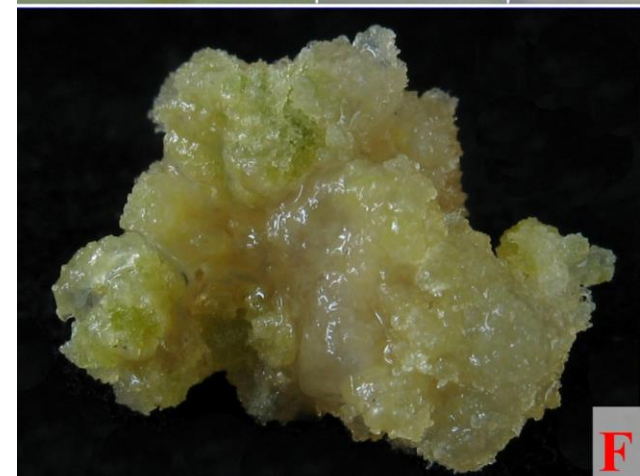
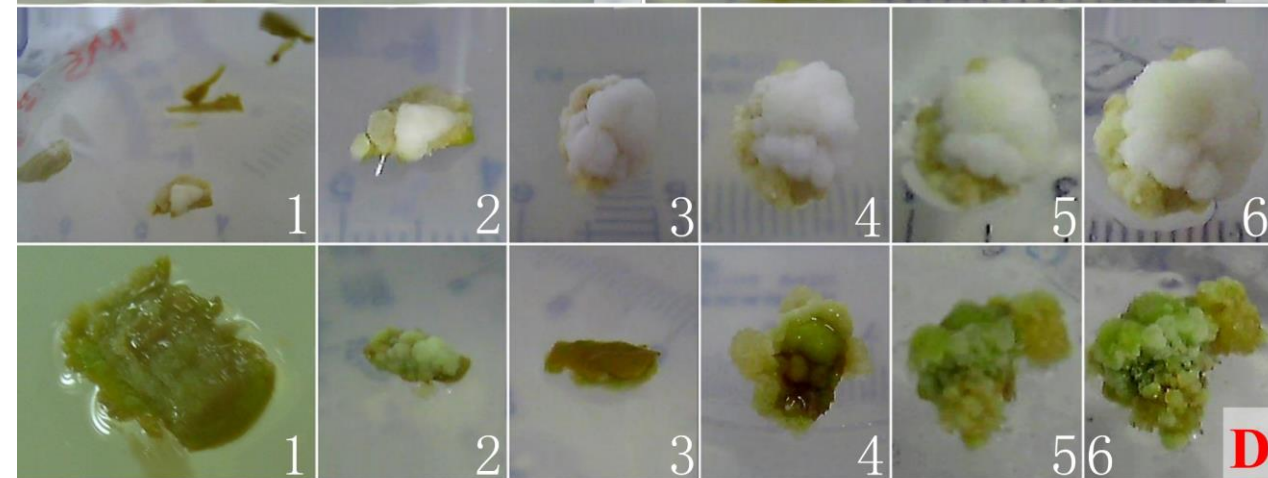
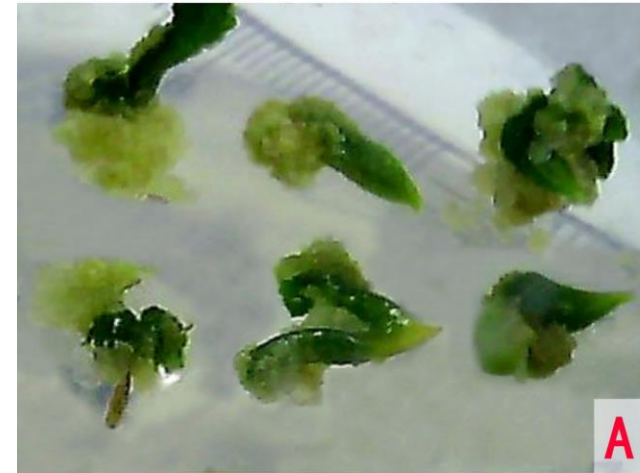
(二)薄壁组织(parenchyma)

四大特征

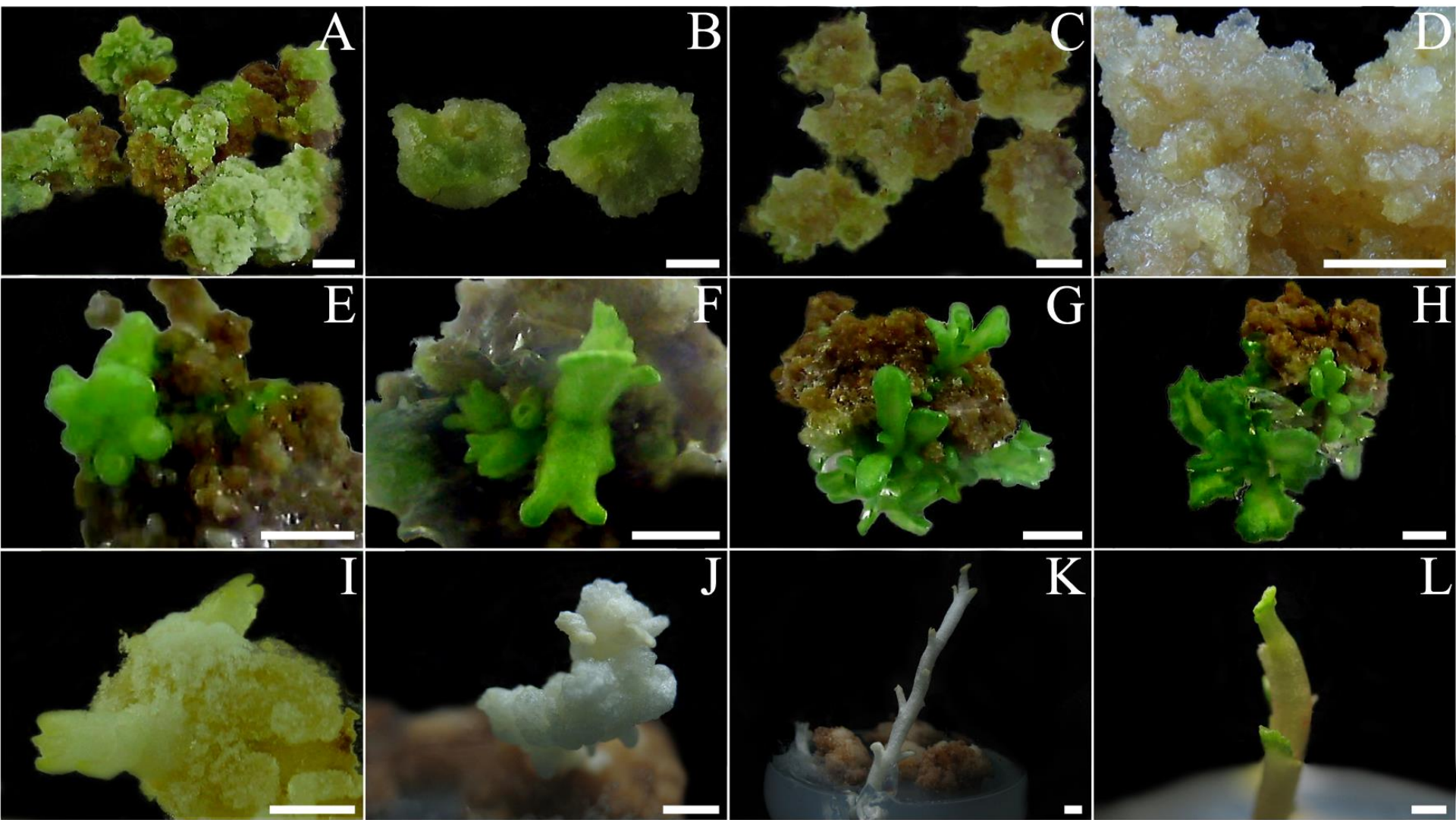
- **薄壁组织由生活的薄壁细胞组成**, 细胞一般较大, 细胞壁薄而柔软, 由于互相挤压常成十四面体; 细胞中有大的液泡; 细胞排列疏松, 具有明显的胞间隙。
- **薄壁组织是分化程度较低的一类组织**, 在一定条件下可恢复分生能力, 转变为具有细胞分裂功能的次生分生组织, 或参与侧生分生组织的发生。
- **薄壁组织有较大的可塑性**, 在植物发育的过程中常能进一步特化为其他组织。
- **薄壁组织还有形成愈伤组织的再生能力**, 因而与扦插、嫁接的成活关系密切。分离的薄壁组织细胞团或单个细胞通过离体培养, 具有发育为整个植株的全能性。

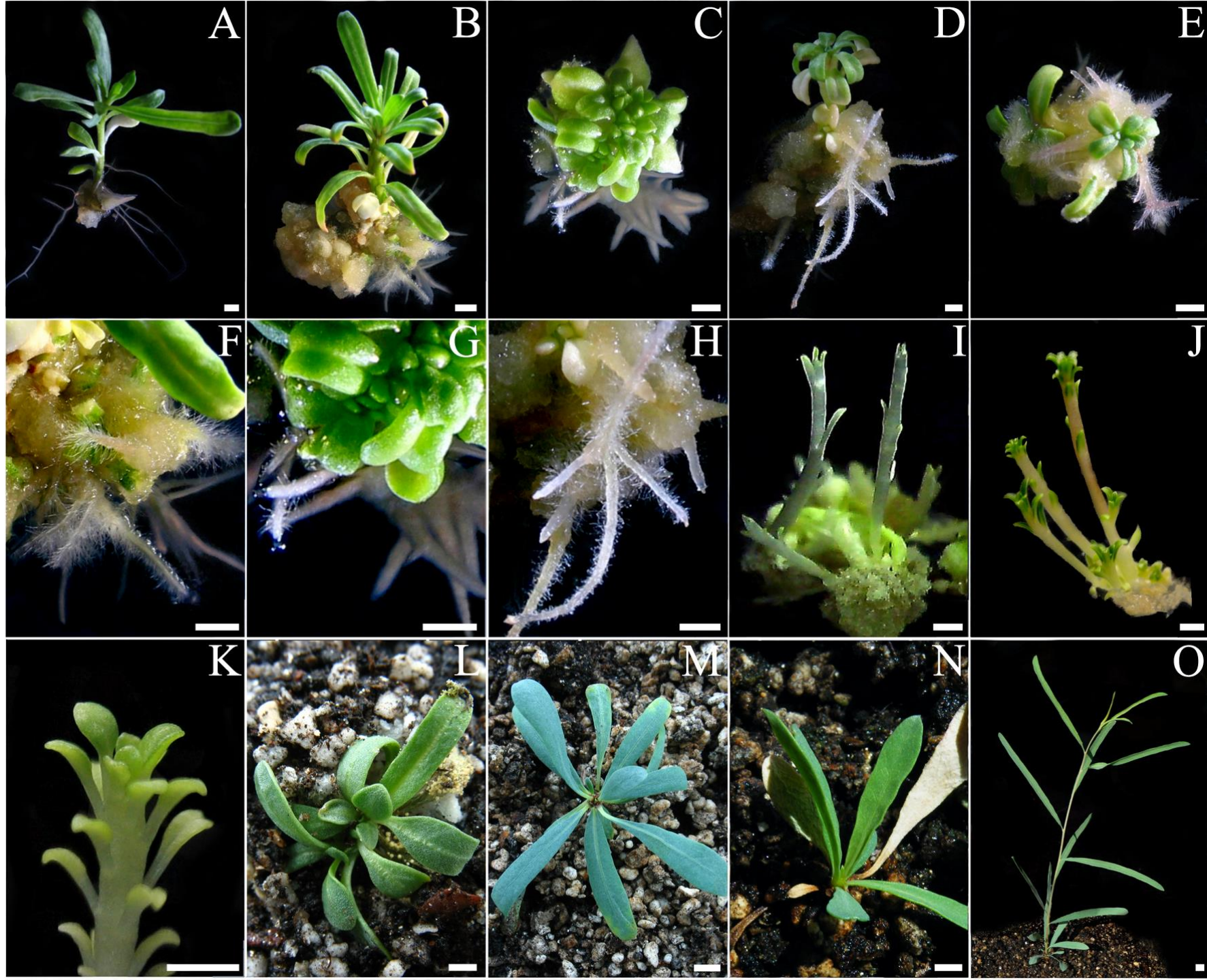


10-20天



离体的组织, 在适当的培养条件下, 甚至可以形成一个完整的植物体。

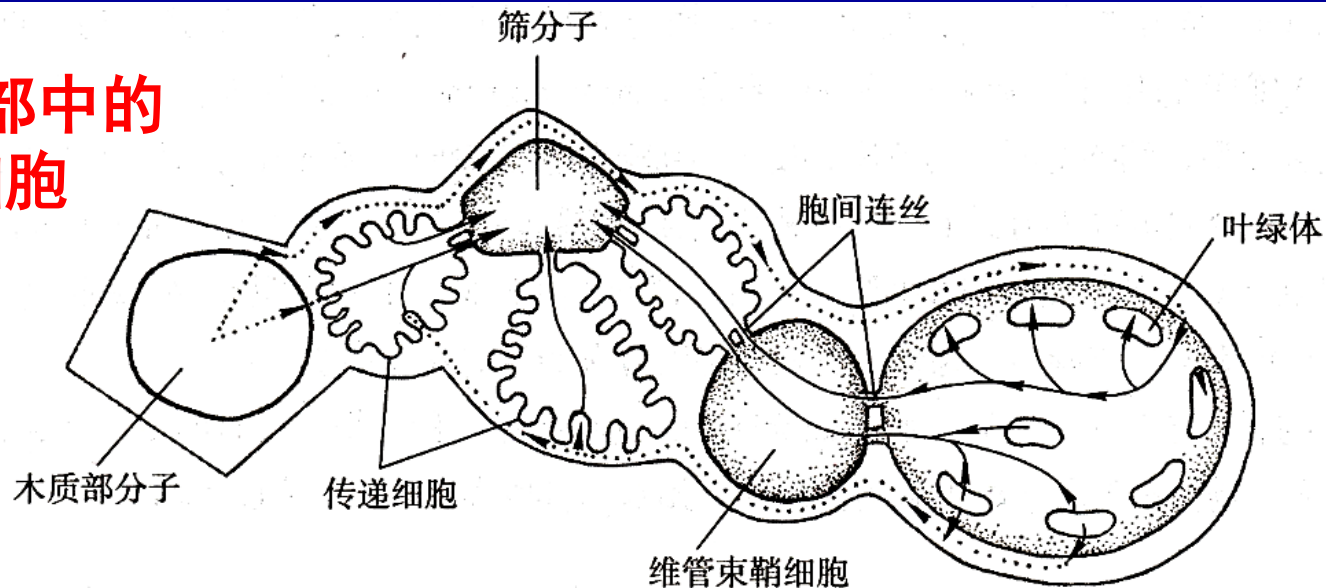




薄壁组织因功能不同可分成不同的类型：

1. **同化组织**(assimilating tissue)：叶肉
2. **吸收组织**(absorptive tissue)：**根毛**
3. **贮藏组织**(storage tissue)：块根和块茎中
4. **贮水组织**(aqueous tissue)：旱生肉质植物
5. **通气组织**(aerenchyma)：水生植物
6. **传递细胞**(transfer cell)：种子子叶、胚乳、胚柄

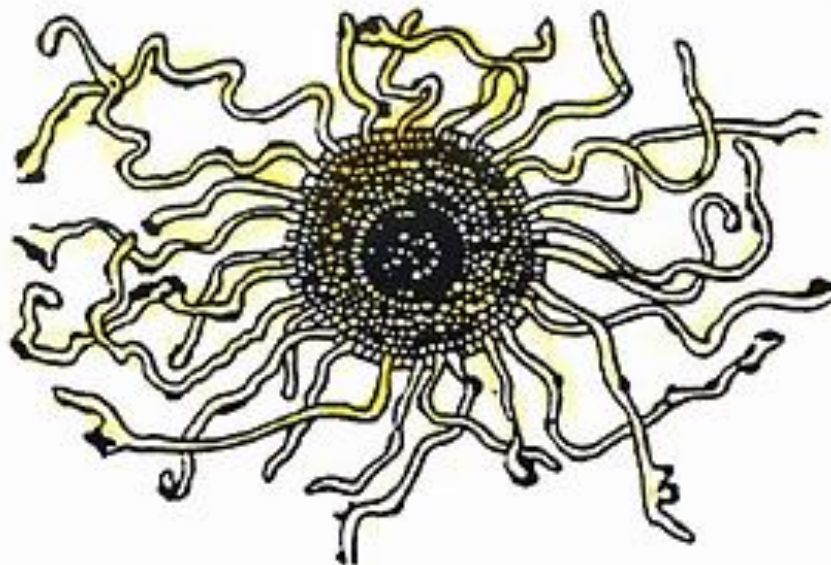
初生木质部中的 传递细胞



几种薄壁组织



糖槭叶片中的同化组织

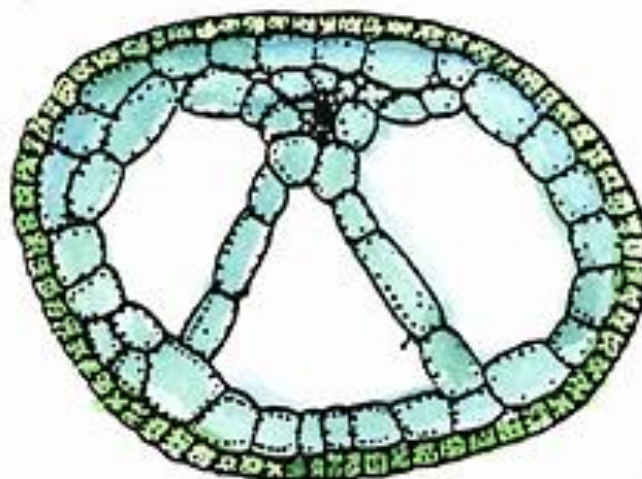


根表层的吸收组织



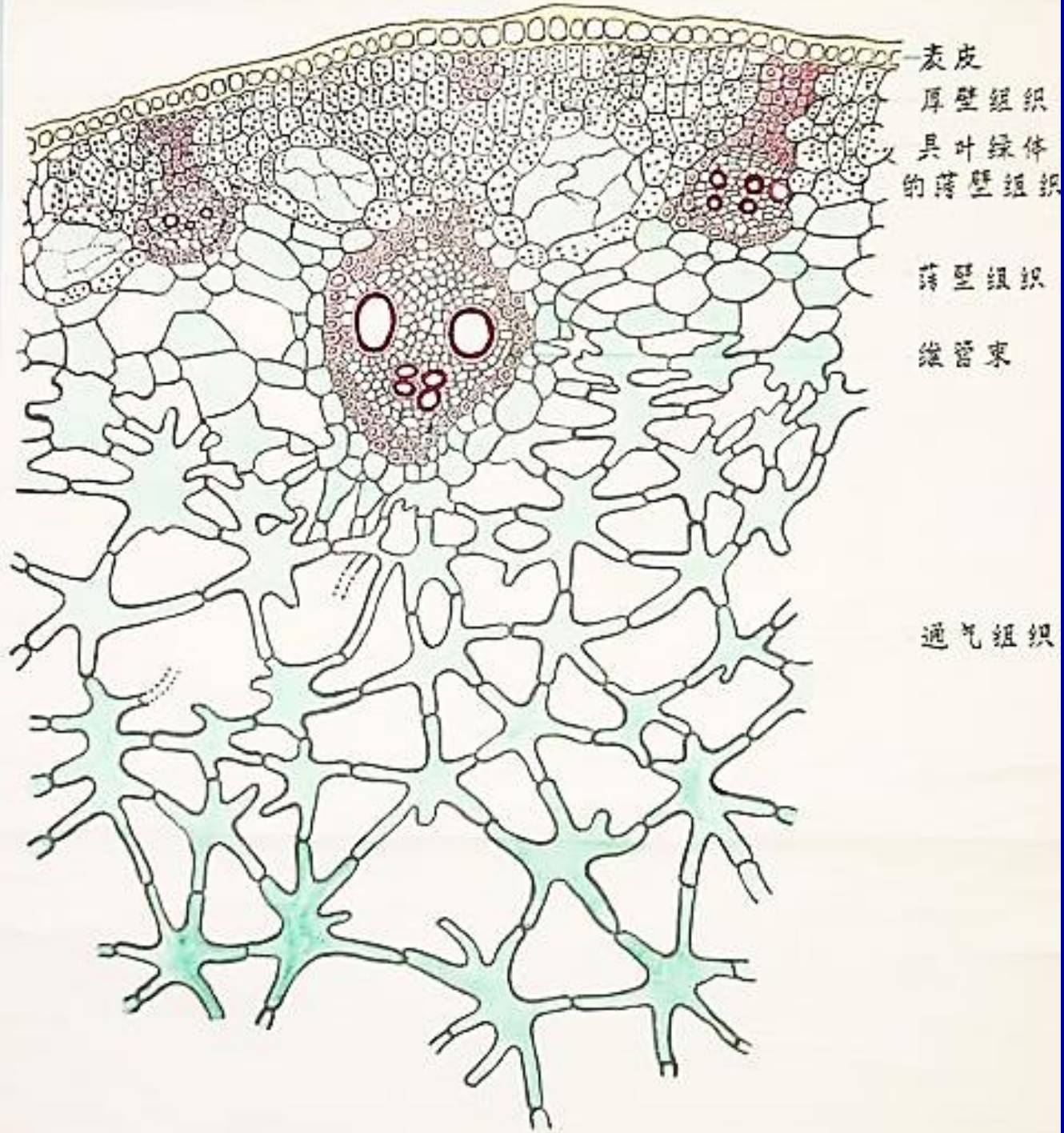
淀粉粒

马铃薯块茎中的贮藏组织



金鱼藻叶中的通气组织

灯心草的通气组织



水葫芦 雨久花科凤眼蓝属





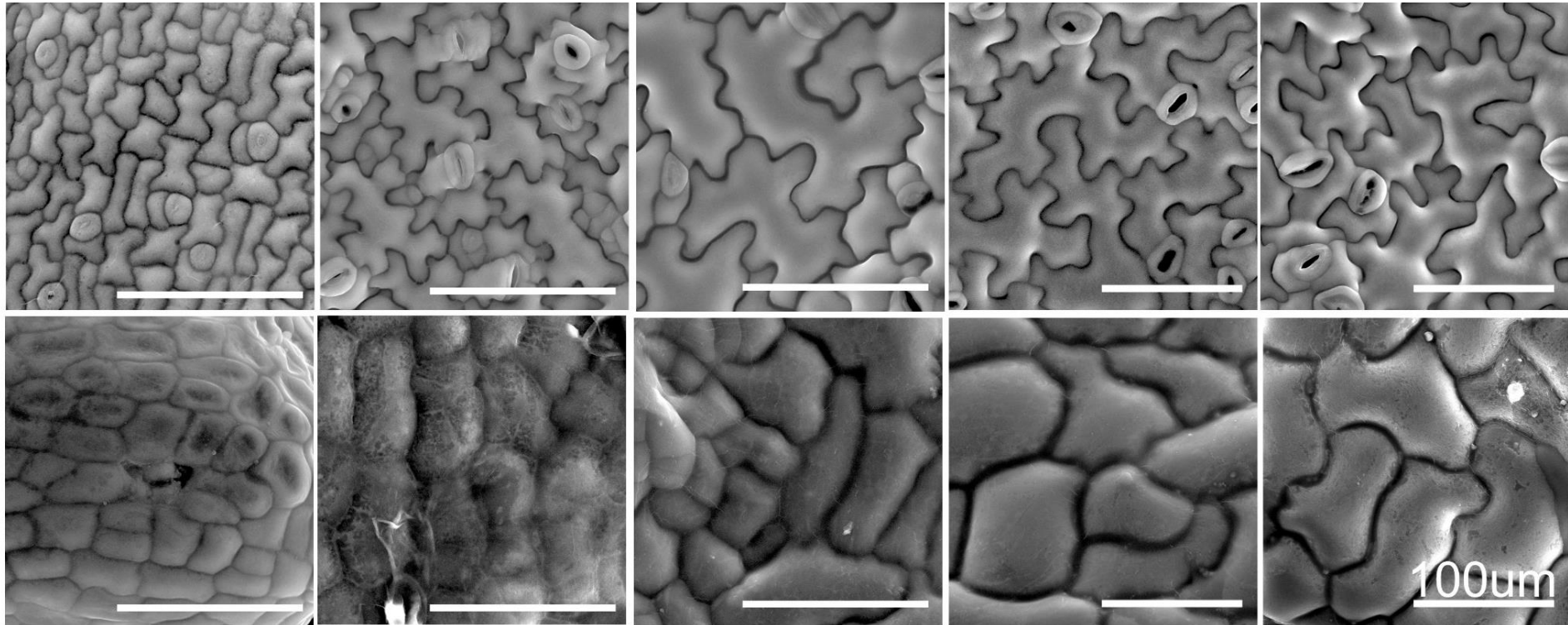
原产巴西，1901年作为花卉引入中国，30年代作为畜禽饲料引入中国内地各省。

拍摄日期: 2016-04-23 18:20:50



(三) 保护组织

保护组织(protective tissue): 覆盖在植物体表面起保护作用的组织,是一类**复合组织**。保护组织的作用是减少体内水分的蒸腾,控制植物细胞与环境的气体交换,防止病虫害侵袭和机械损伤等。



The Epidermis Permeability of *gso1 gso2* is Changed



Col-0

染液不能着色



gso1 gso2

染液能着色

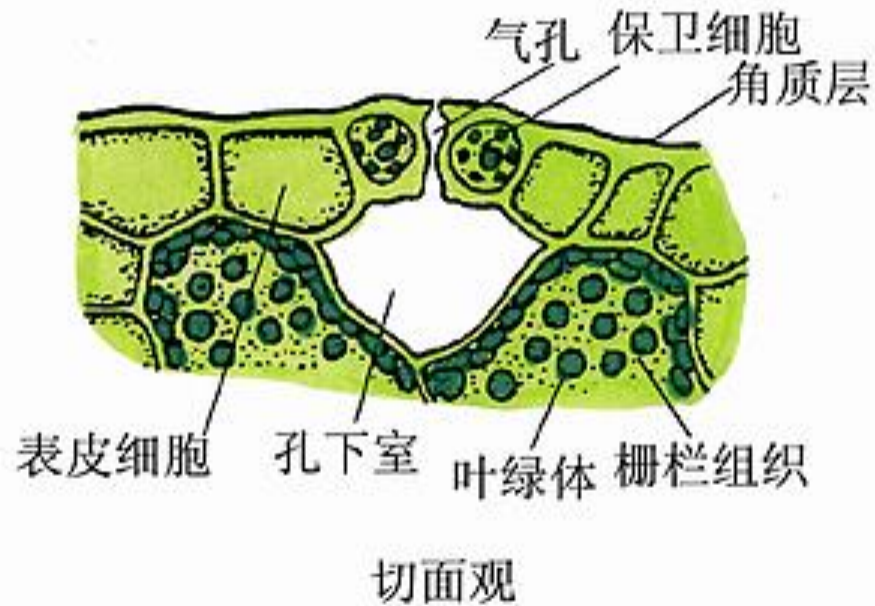
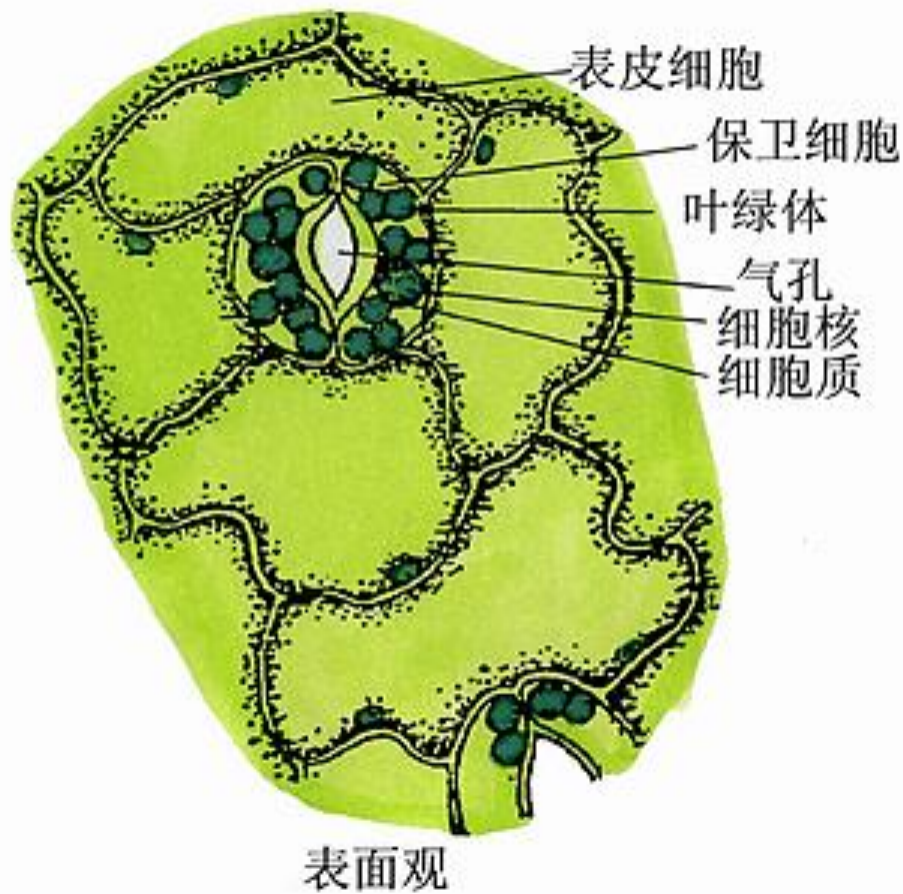
- **保护组织 (protective tissue) 分为两种类型：
表皮和周皮。**

1.表皮 (epidermis)

- **气孔 (stoma, stomata, pl.)**。
- **表皮毛**。
- **▲根的表皮是吸收组织 (absorptive tissue)**。
- 有些植物的表皮还存在一些**异细胞 (idioblast)**，如禾本科植物叶脉间上表皮的泡状细胞、硅细胞和栓细胞。

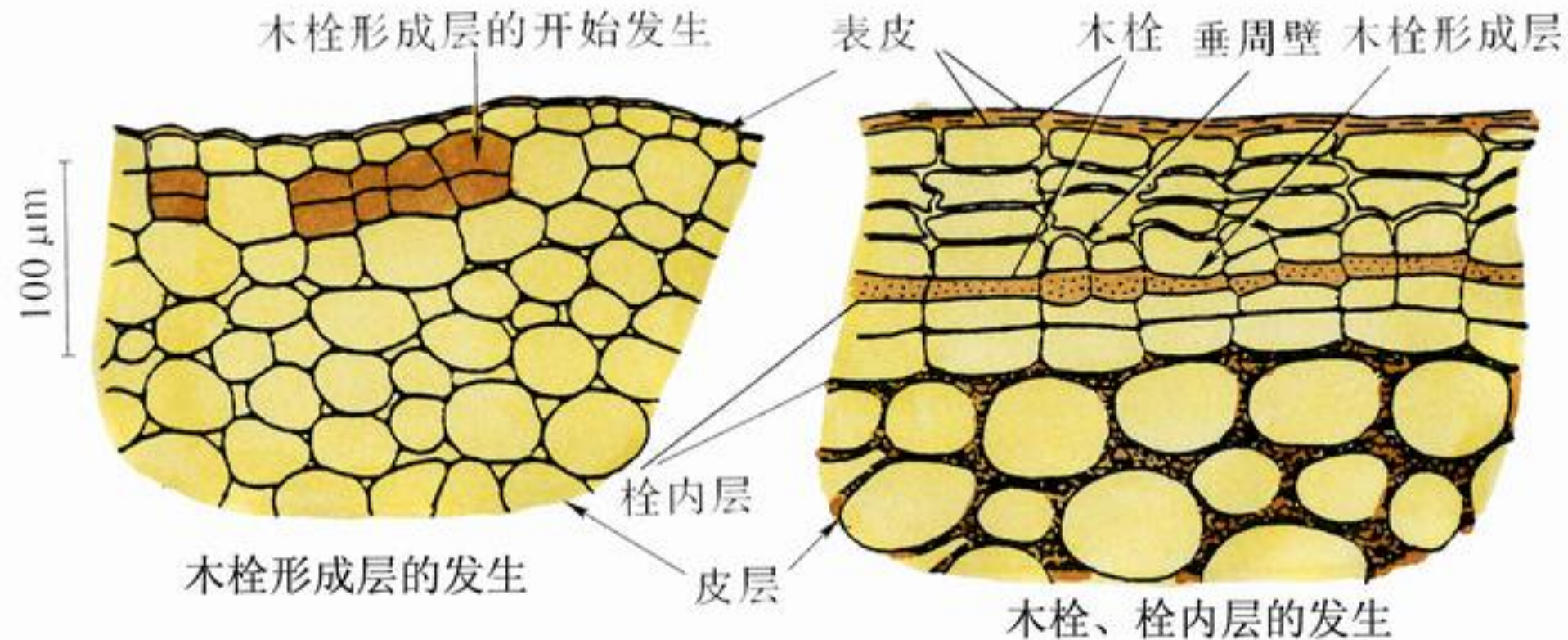
2.周皮 (periderm)

- 周皮属于次生保护组织。**木栓、木栓形成层和栓内层**合称周皮。
- 栓内层是薄壁的生活细胞，细胞壁不栓化，通常只有一层细胞。
- **皮孔 (lenticel)**在原来气孔器的下方，由木栓形成层产生的补充细胞突破周皮而形成的结构，是植物体与外界环境进行**气体交换的通道**。



气孔器的结构

天竺葵属茎横切面



皮孔：在原来气孔器的下方，由木栓形成层产生的补充细胞突破周皮而形成的结构，是植物体与外界环境进行气体交换的通道。



(四) 机械组织

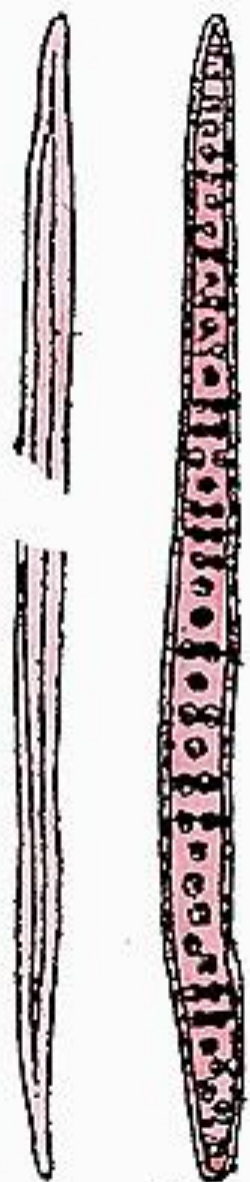
机械组织(mechanical tissue):在植物体内主要起机械支持作用的组织。植株越高大,需要的支持强度就越大,机械组织也就越发达。

机械组织的主要特征：细胞的次生壁强烈加厚。

根据细胞形态和加厚方式的不同,
可分为:

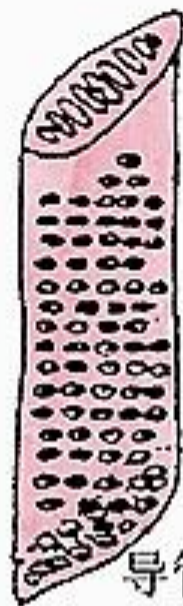
- (1) 厚角组织
- (2) 厚壁组织

筛管分子和伴胞

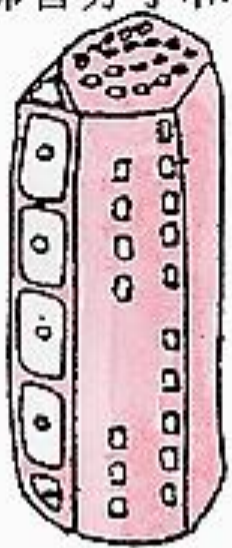


纤维

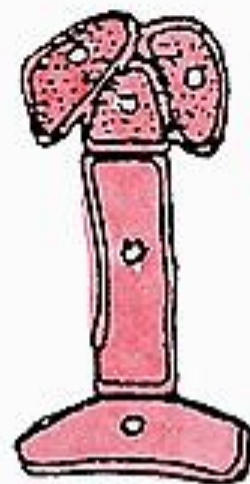
管胞



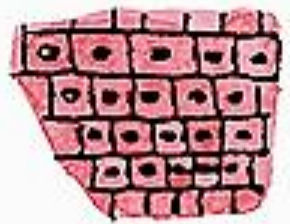
导管分子



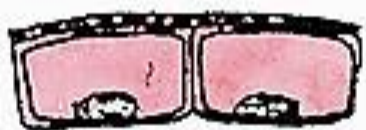
木薄壁组织细胞



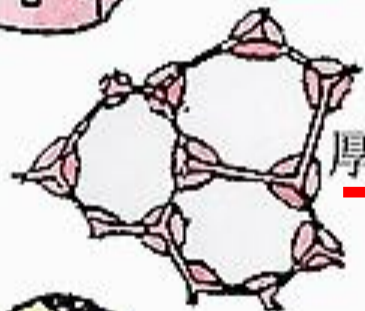
分泌毛



分生组织细胞



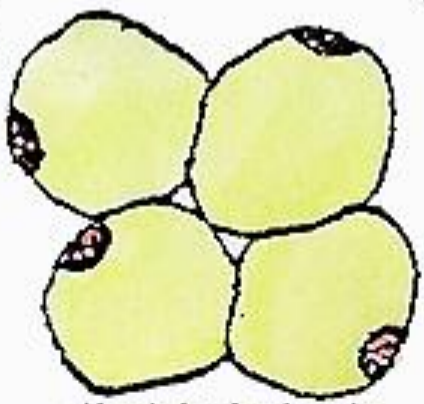
表皮细胞



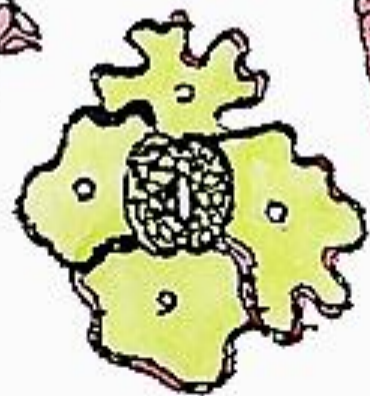
厚角组织细胞



分枝状石细胞



薄壁组织细胞

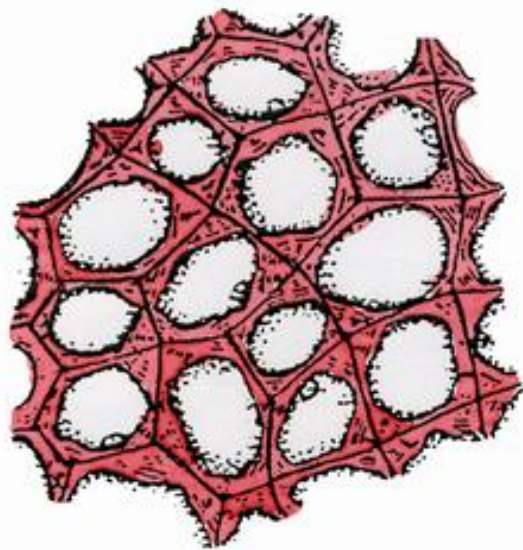


表皮和保卫细胞

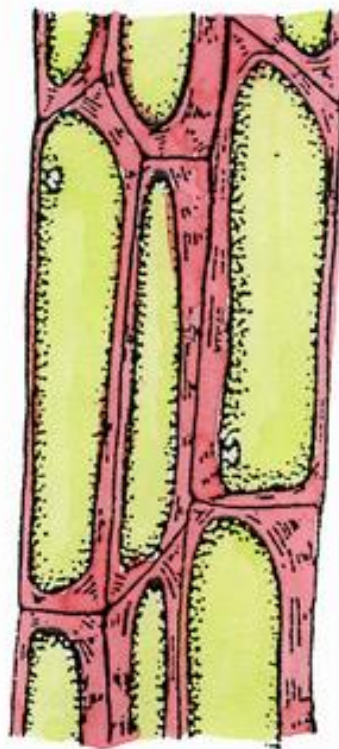
厚角组织与厚壁组织比较：

	细胞壁加厚方式	细胞壁硬度	细胞活性	分布与类型
厚角组织	角隅处不均匀增厚	细胞壁较柔韧	活细胞	幼茎、叶柄、花柄等部位的表皮下面
厚壁组织	均匀增厚的次生壁	坚硬	一般为死细胞	可分为 石细胞 和 纤维 两类

厚角组织



薄荷茎的厚角组织横切面



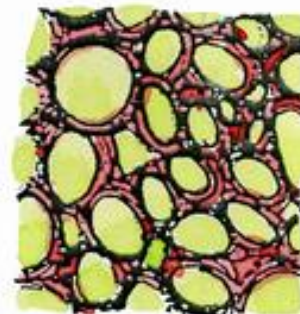
薄荷茎的厚角组织纵切面



切向壁增厚



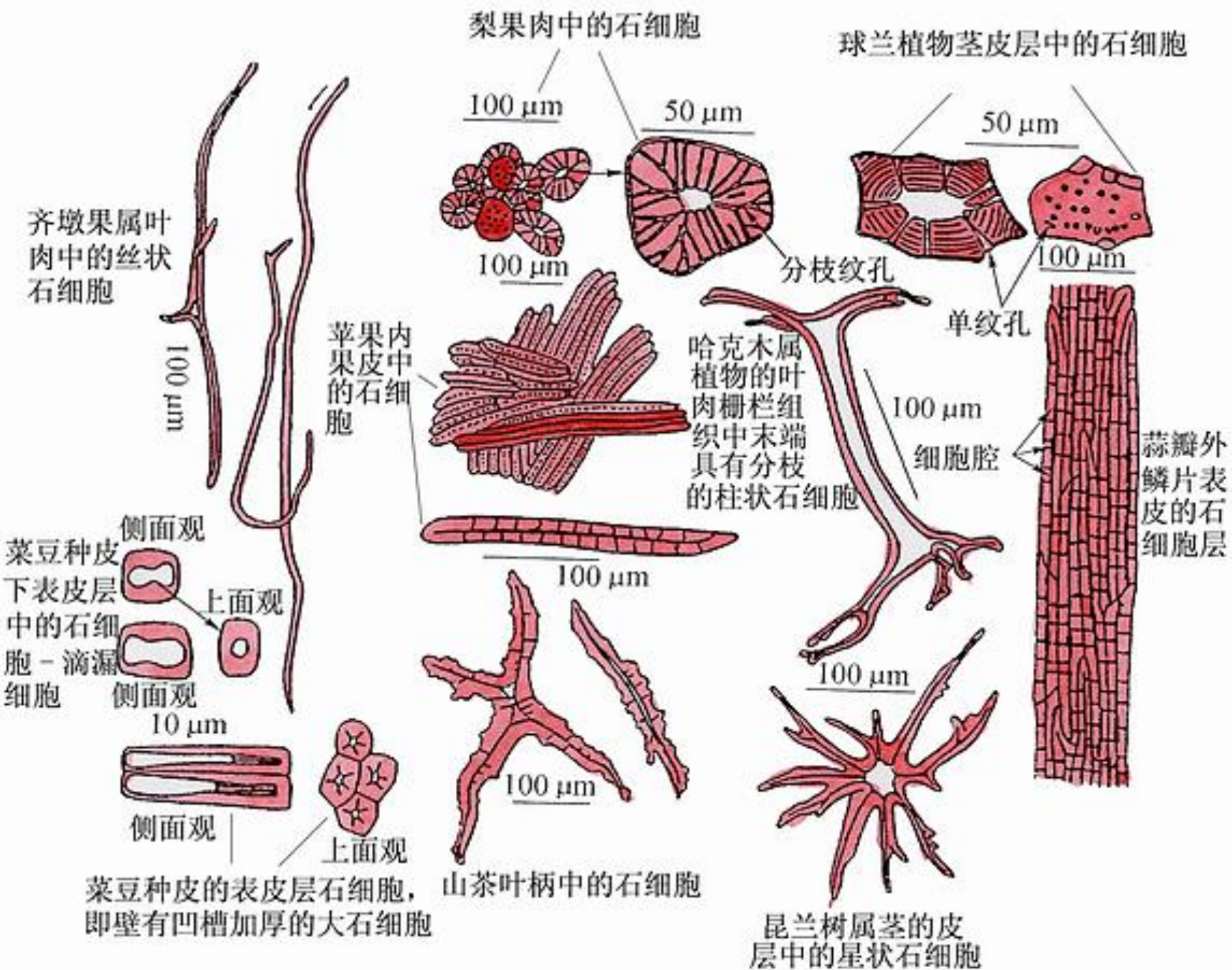
角隅增厚



近间隙处增厚

厚角组织增厚形式

厚壁组织——石细胞



石细胞通常有极度增厚和强烈木质化的次生壁。

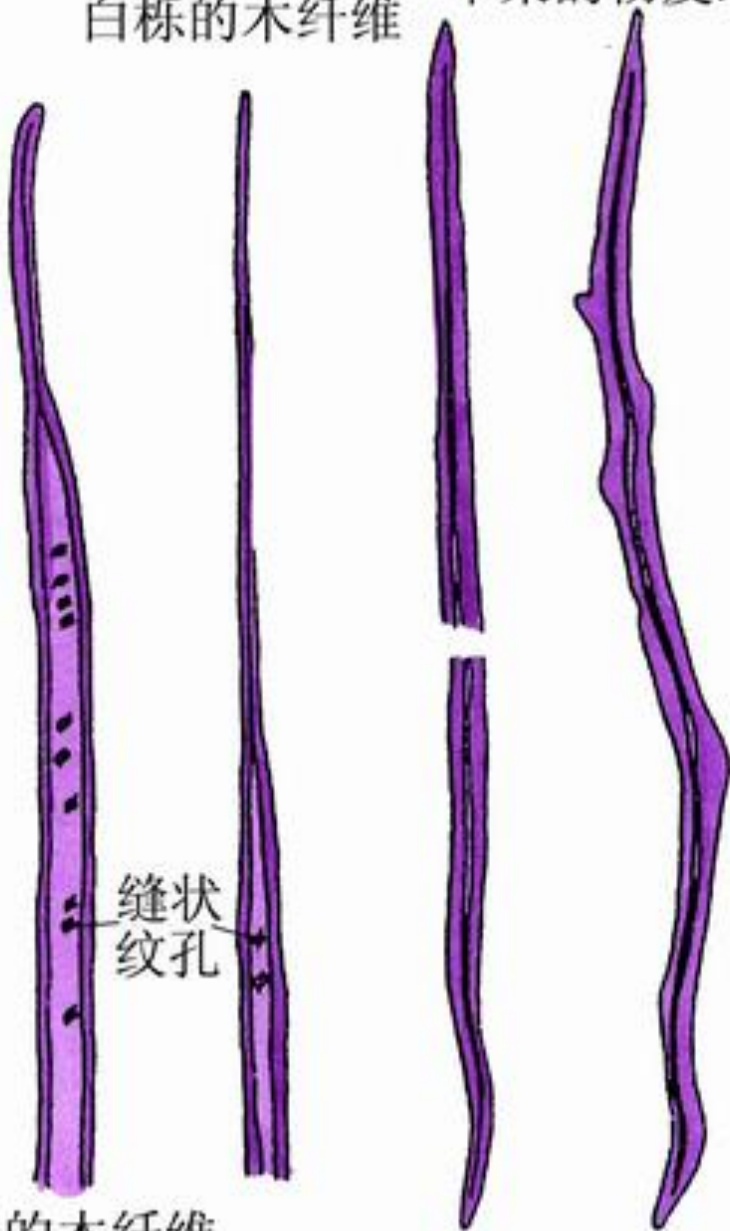
举例：

梨的果肉中的石细胞；
核桃、桃、椰子等坚硬的内果皮。



厚壁组织——纤维

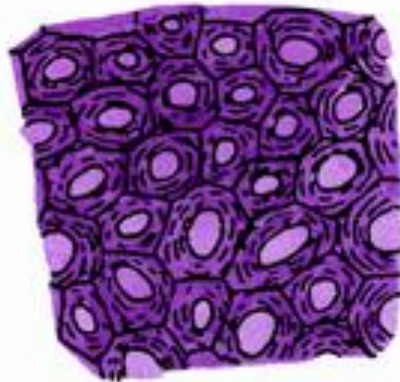
白栎的木纤维 苹果的韧皮纤维



缝状纹孔

苹果の木纤维

黑柳的韧皮纤维



横切面



纵切面

向日葵的韧皮纤维

纤维细胞狭长，两端尖细，略呈纺锤形。细胞壁明显地次生增厚，细胞腔极小，成熟时，原生质体一般都消失，成为死细胞。

纤维可分为：

- (1) 韧皮纤维——维韧性很强
- (2) 木纤维——抗压力强

北美红杉 杉科红杉属


原产地高达110米，
胸径达8米







Photographed in California
by Photo Register Co.



北美红杉 种子

(五)输导组织(conducting tissue)

根据运输物质的不同，输导组织可分为两类：一类是输送水分和溶于其中的无机盐的**导管** (tracheid) 和**管胞**(vessel);另一类是输送有机养分的**筛管** (sieve tube)和**筛胞** (sieve cell)。

1. 导管和管胞

组成导管的每一个细胞称为**导管分子** (vessel element)。根据导管的发育先后和侧壁木化增厚的方式不同，可将导管分为**环纹、螺旋纹、梯纹、网纹和孔纹导管**5种。

管胞是**蕨类植物和裸子植物**的输导组织，管胞细胞壁的增厚也有环纹、螺旋纹、梯纹、网纹和孔纹5种。

一株玉米
耗水量约200kg

植株组成 (不到2kg)

作为反应物 (约0.25kg)

散失到大气中 (约198kg)



耗水量=
400斤水



刺槐导管形成的各个时期

形成层分裂产生的幼年细胞



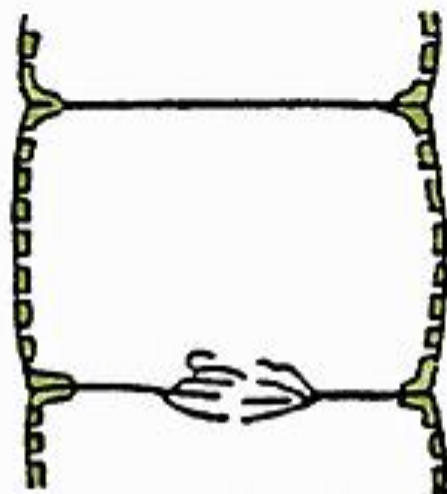
细胞长大



细胞继续长大，次生壁产生，纹孔生成



端壁变薄



端壁开始融解



穿孔形成



导管的类型

环纹
导管



螺旋导管



梯纹导管



网纹导管



孔纹导管



管胞的类型



环纹管胞



螺纹管胞

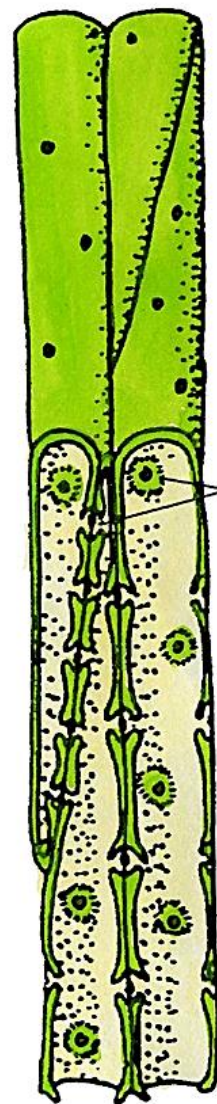


梯纹管胞

(鳞毛蕨属 *Dryopteris*)



孔纹管胞



具缘纹孔

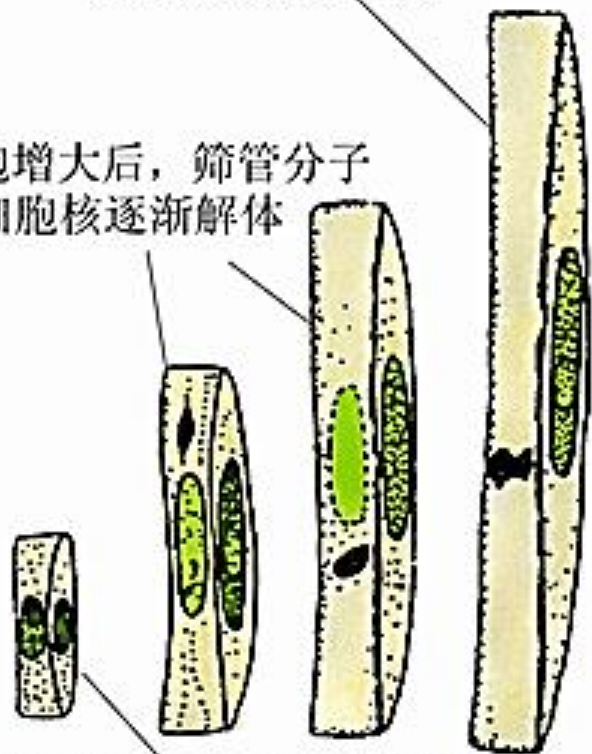
4个毗邻孔纹导管的一部分，其中3个管胞纵切，示纹孔的分布与管胞间的连接方式

2.筛管和筛胞

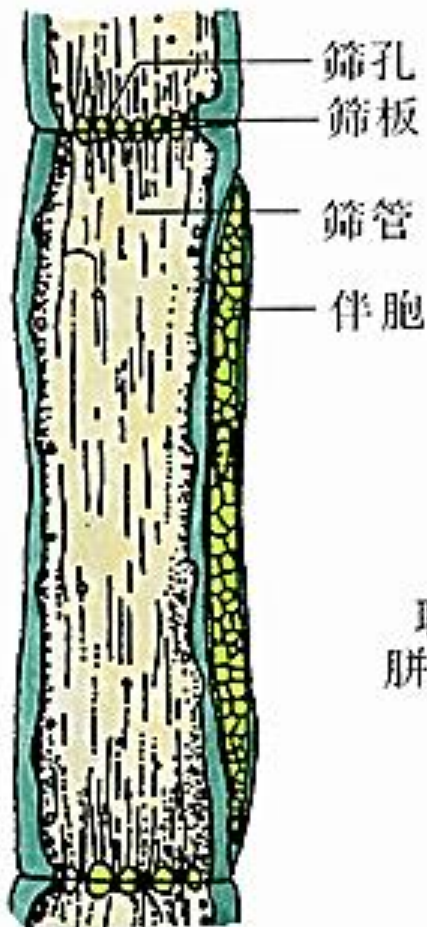
- 每一组成细胞称为**筛管分子**(sieve tube element), 其细胞壁为初生性质。
- **伴胞** (companion cell)。伴胞与筛管分子是由同一母细胞经过不均等纵裂而来。
- **筛胞**是裸子植物和蕨类植物输送养分的细胞。筛胞没有伴胞, 但在一些裸子植物中却存在功能上和伴胞类似的**蛋白质细胞** (albuminous cell)。

筛管分子端壁形成筛孔，
细胞质减少为薄层

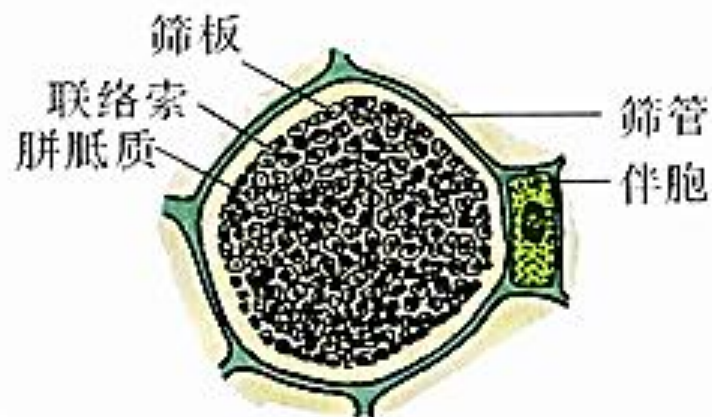
细胞增大后，筛管分子的
细胞核逐渐解体



筛管母细胞进行不均等纵裂，
产生未发育的筛管分子（左）和伴胞（右）



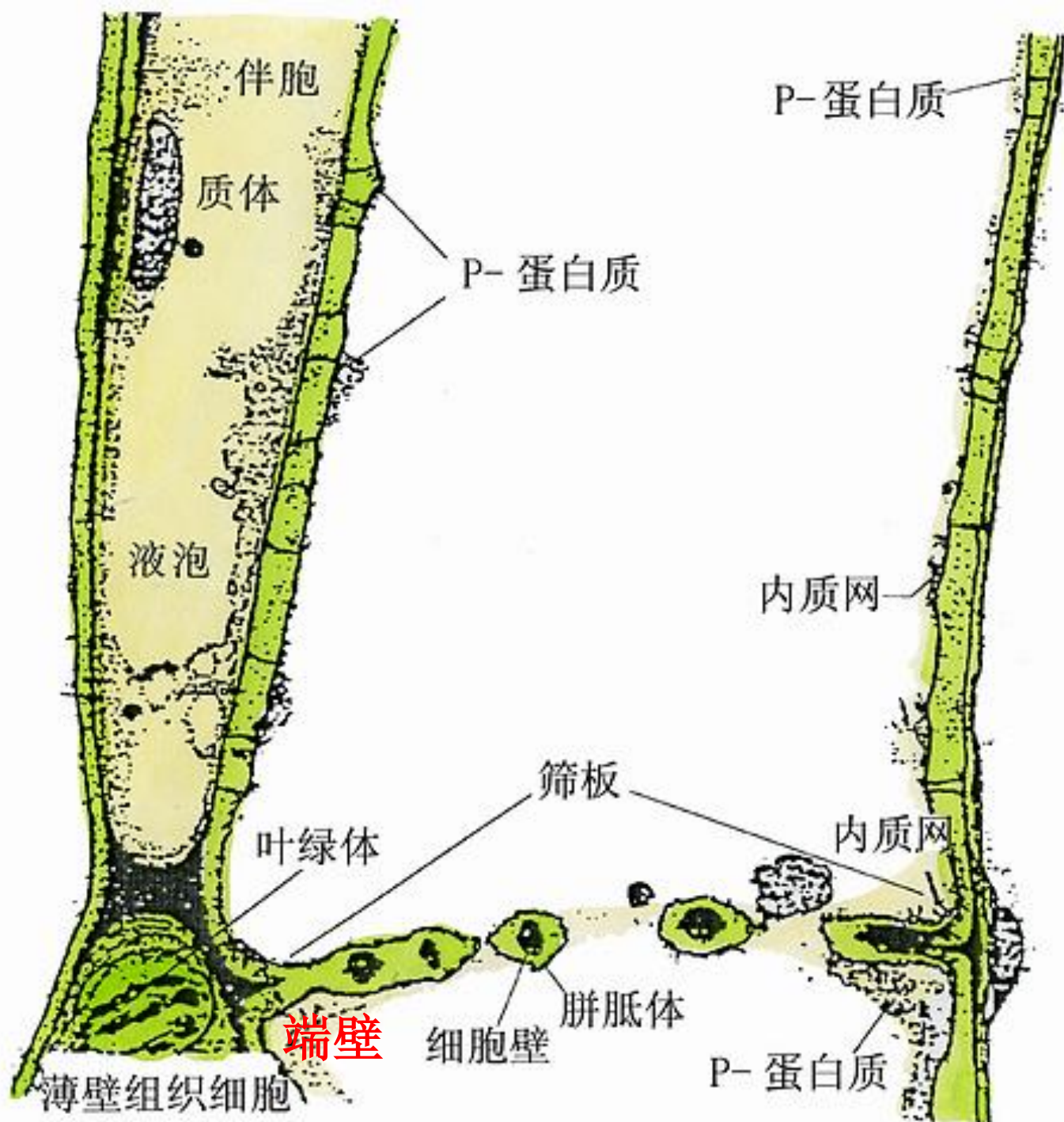
成熟筛管和
伴胞的纵切面



成熟筛管和
伴胞的横切面

筛管和伴胞的发育

笋瓜的筛管分子超微结构



植物的六大组织：

植物组织

分生组织

薄壁组织

保护组织

机械组织

输导组织

分泌组织

(六)分泌组织(secretory tissue)

植物中有些细胞能够产生一些特殊物质，如树脂、蜜汁、乳汁、精油、粘液等，这些细胞称为**分泌细胞**。由分泌细胞所组成的组织称为**分泌组织**。

根据分泌物是保存在植物体内还是分泌到体外，分泌组织可分为两类：

(1) 外部的分泌结构

(2) 内部的分泌结构



茅膏菜

1.外部的分泌结构:

腺毛: 表皮上有分泌作用的毛状附属物。

蜜腺: 一种分泌糖液的外部分泌结构。

腺表皮: 是植物体某些部位具有分泌功能的表皮细胞。

盐腺: 分泌物为盐类。

排水器: 由水孔 (water pore)和通水组织(epithem)组成

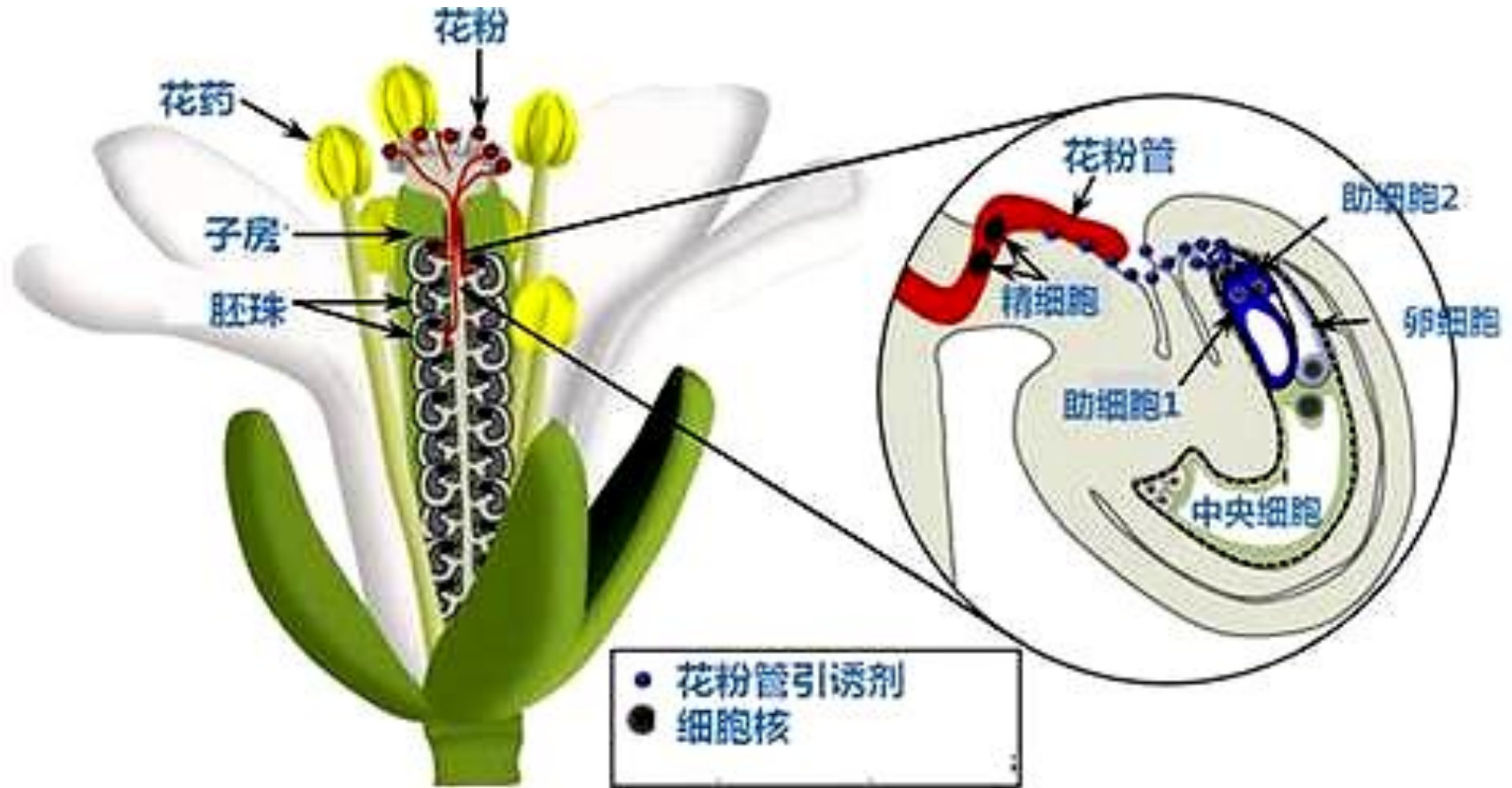


茅膏菜
腺毛

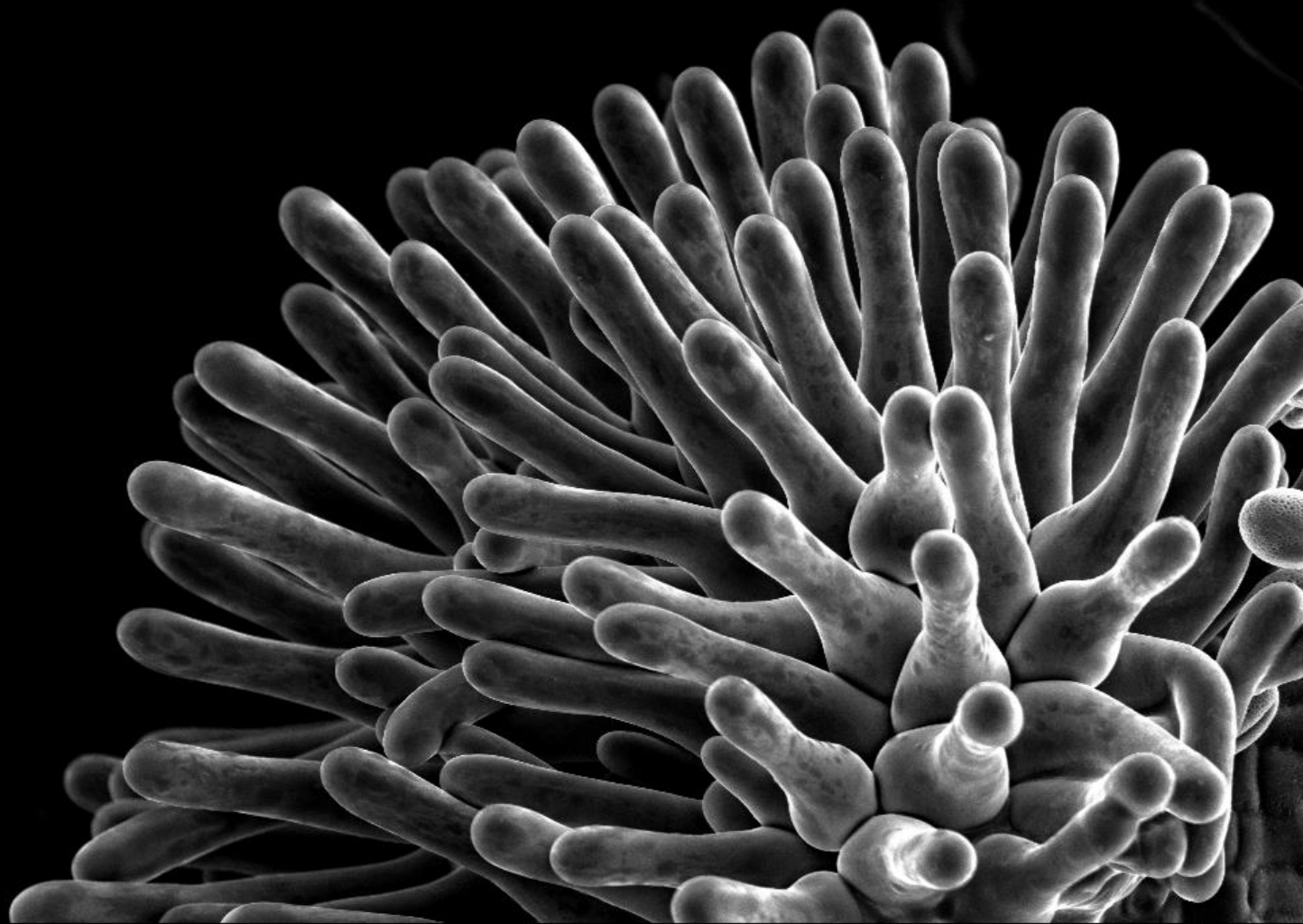


蜜蜂采蜜

腺表皮——花柱的柱头细胞

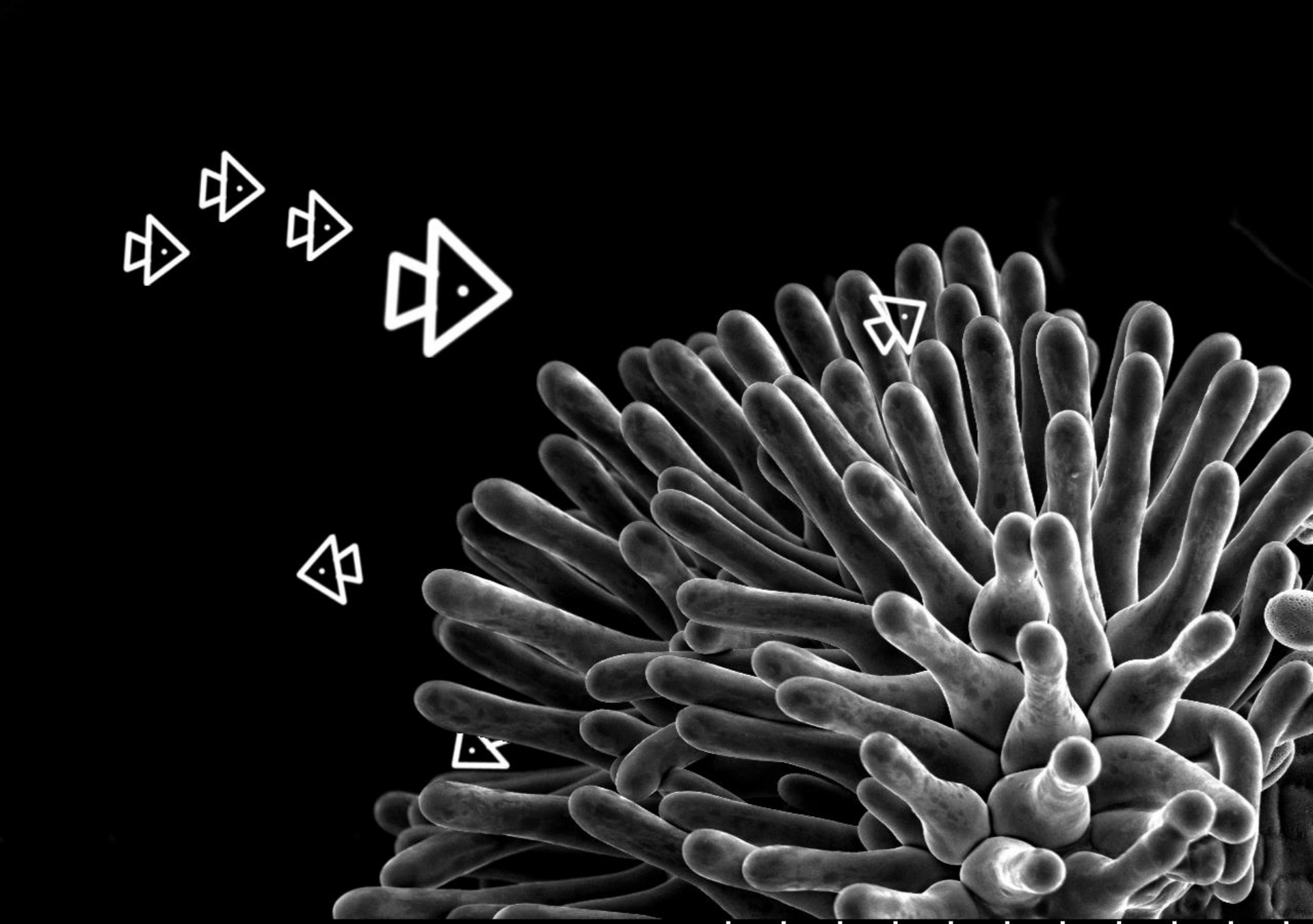


柱头



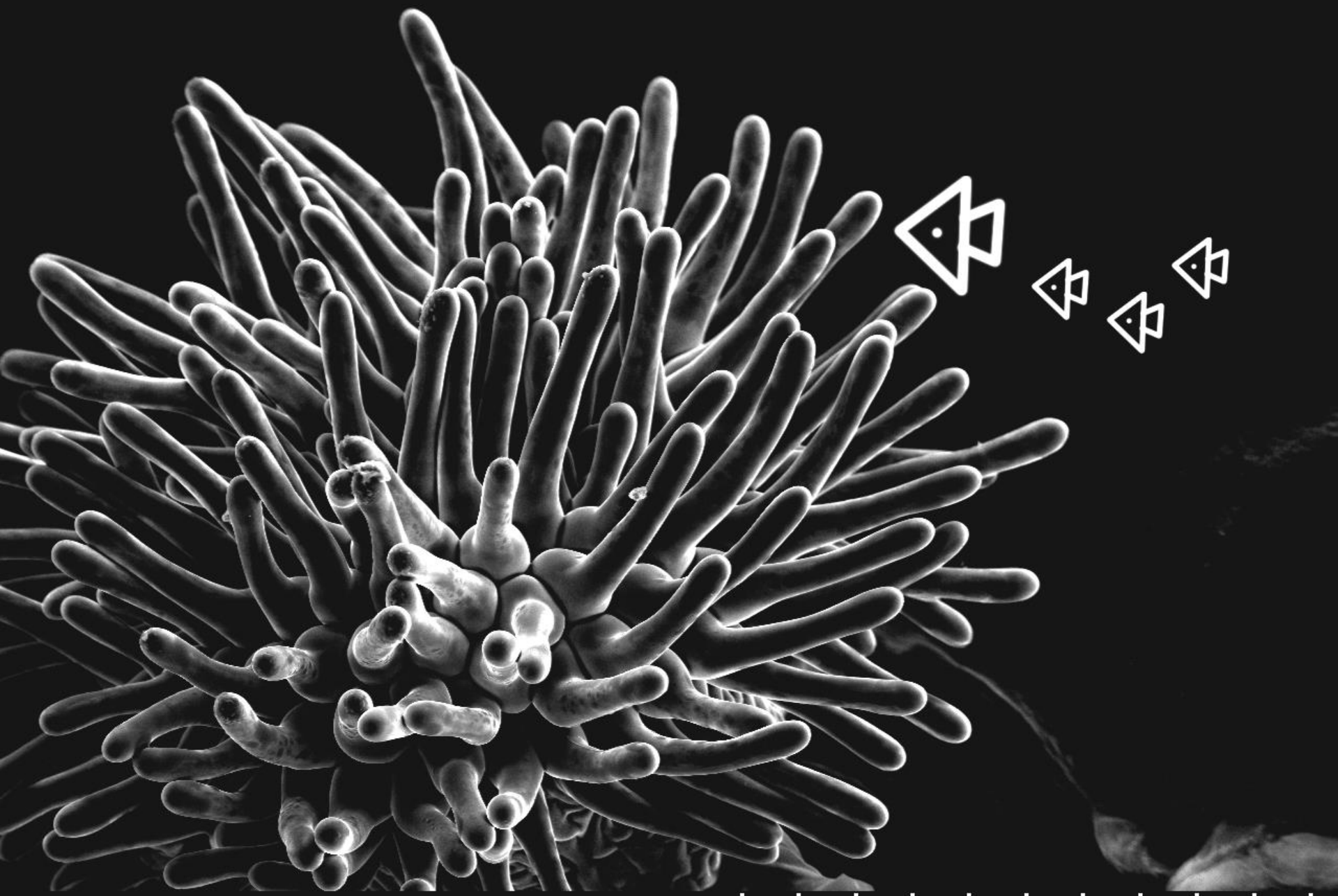
S-3400 15.0kV 17.5mm x270 SE 6/17/2011

200um



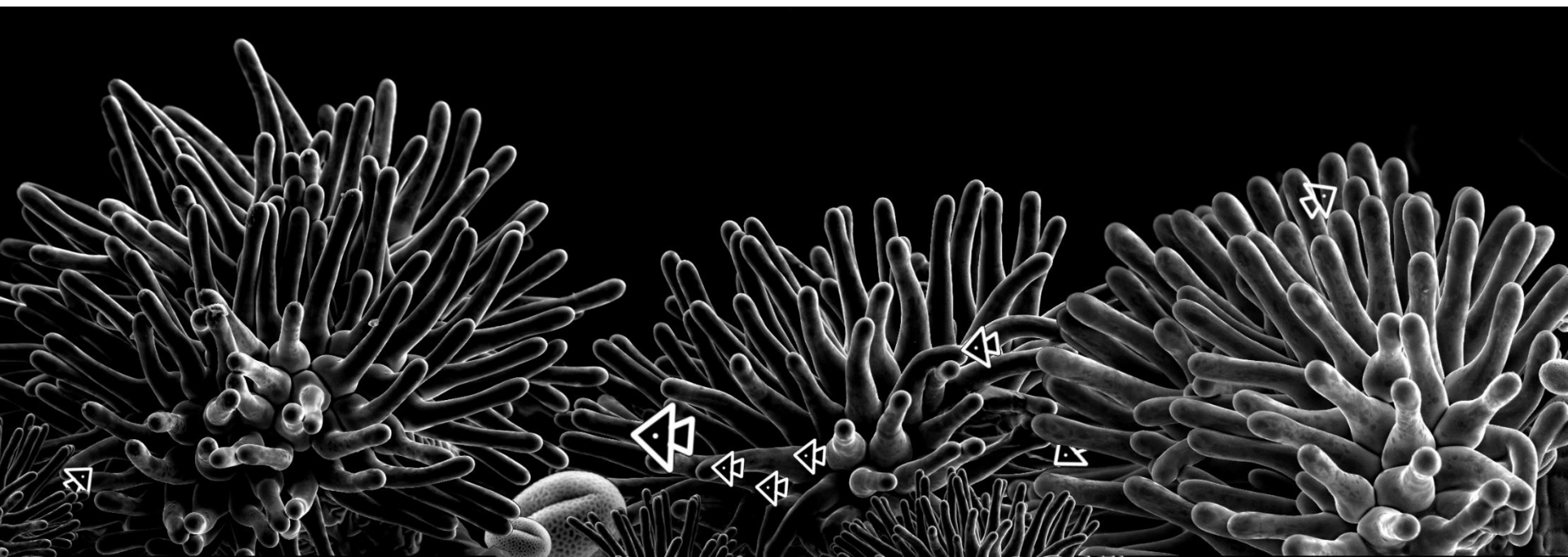
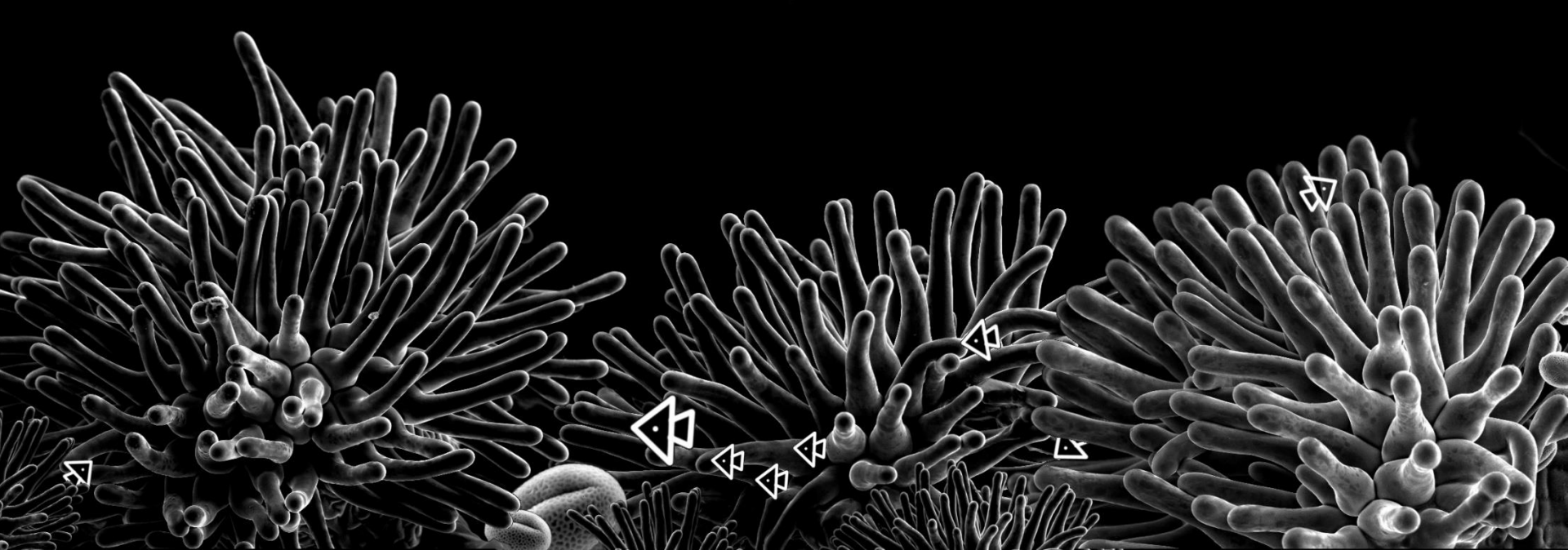
S-3400 15.0kV 17.5mm x270 SE 6/17/2011

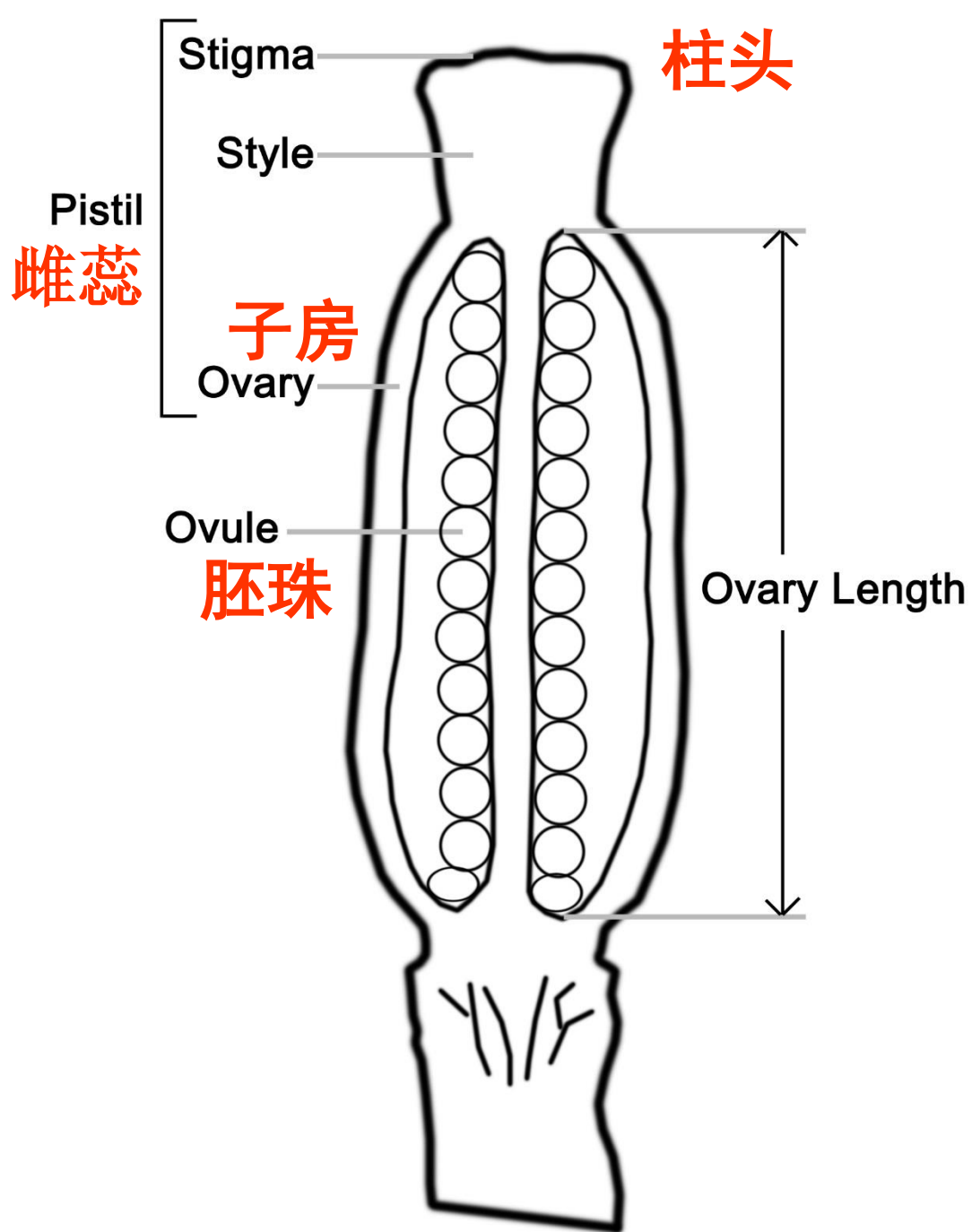
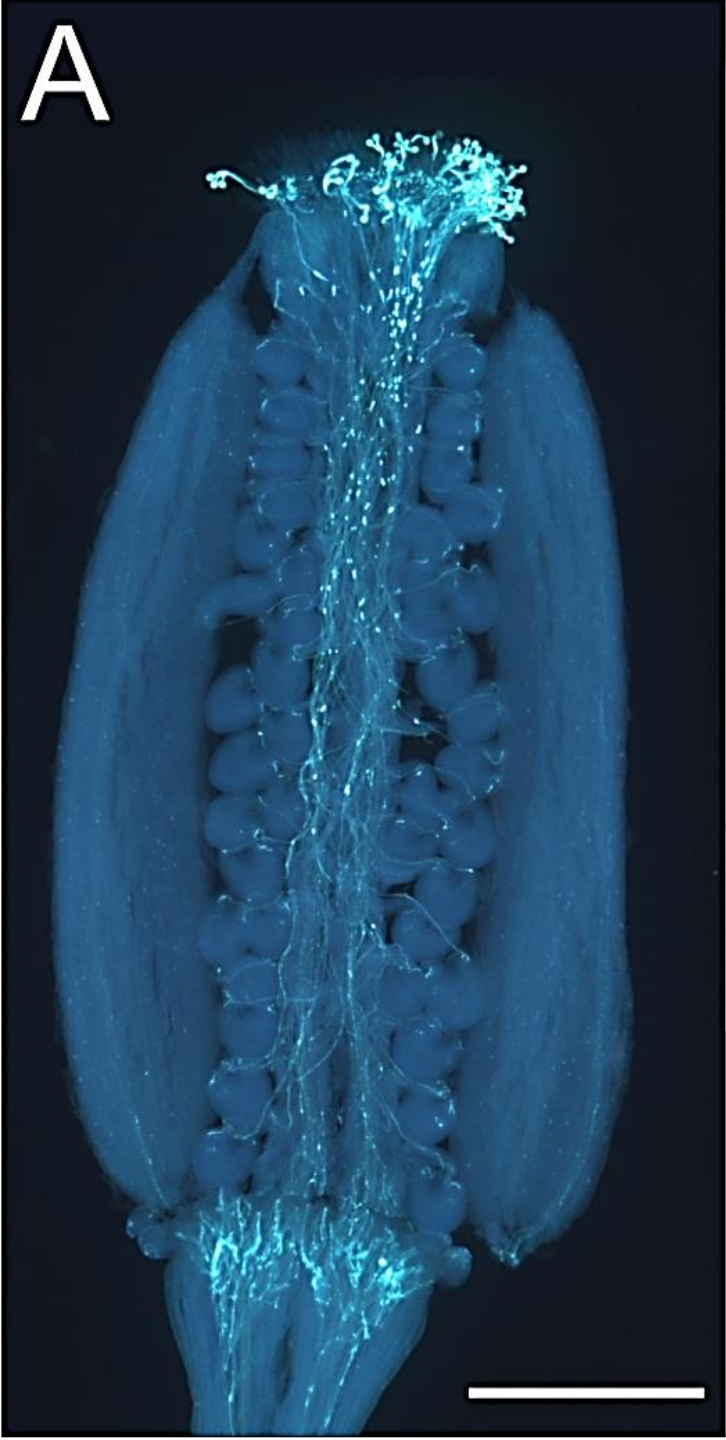
200um

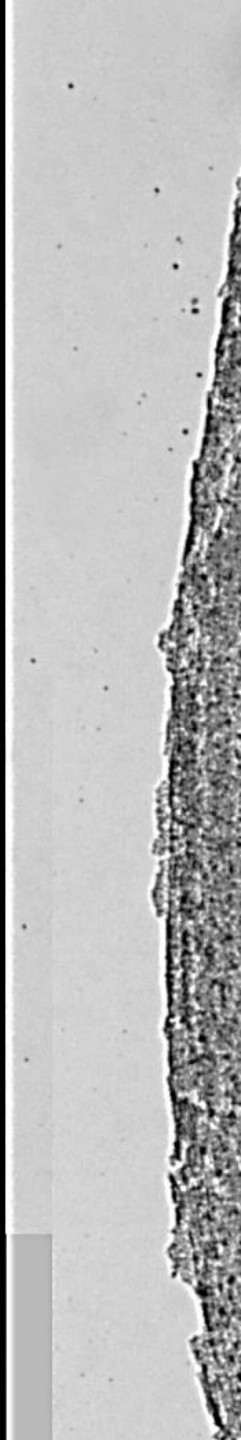
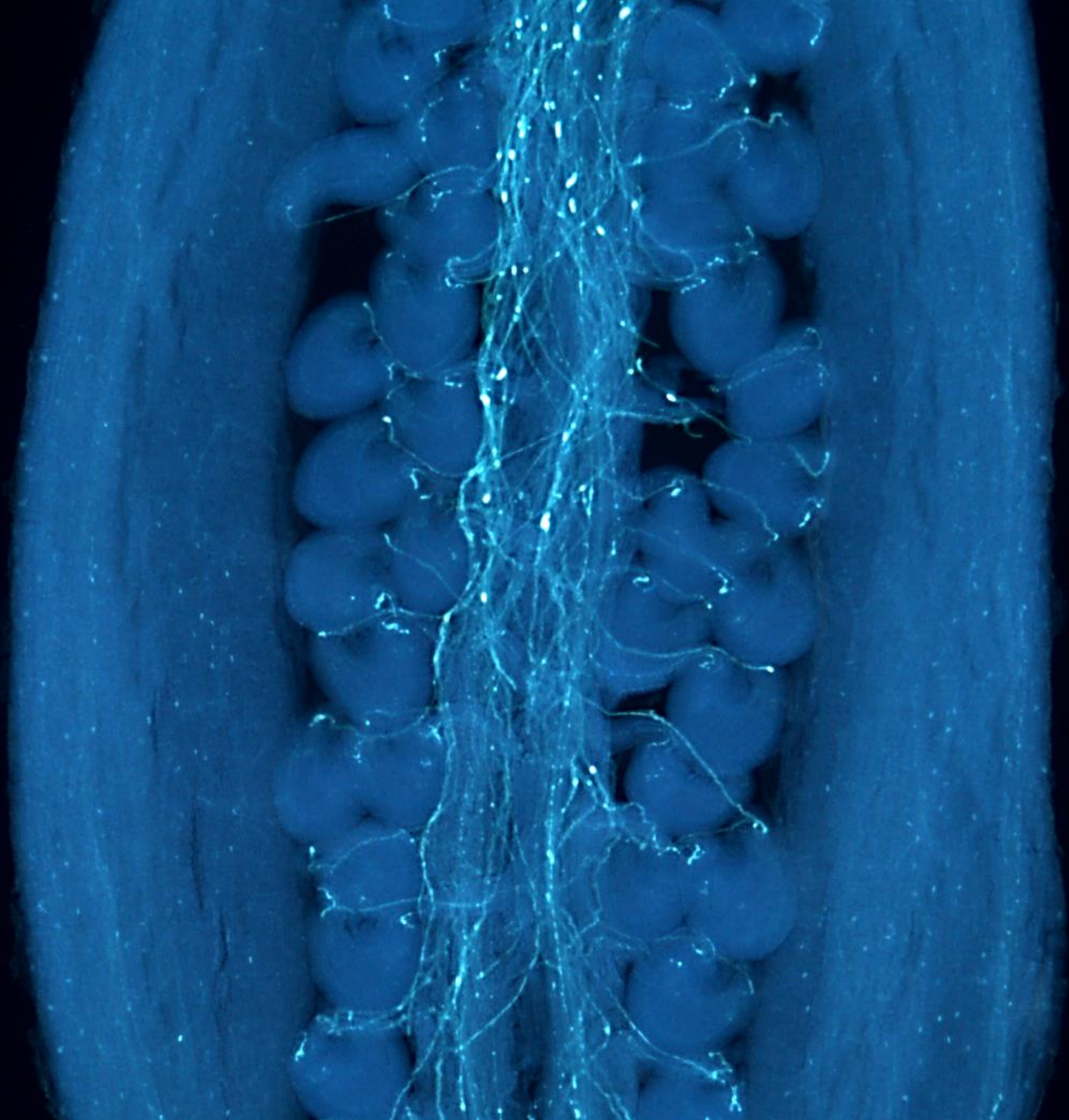


S-3400 15.0kV 20.2mm x180 SE 6/16/2011

300um







排水器与吐水现象：

吐水现象也是由根系主动吸水所引起的。没有受伤的植物如果处于土壤水分充足、天气潮湿的环境中,植物叶尖或叶缘会有液体外泌,这种现象称为**吐水(guttation)**,水分是通过叶尖或叶缘的**水孔(hydathode)**排出的。
(气孔的变形)



排水器：由水孔 (water pore)和通水组织(epithem)组成。



吐水现象

1.内部的分泌结构:

内部的分泌结构埋藏在植物体的薄壁组织中,分泌物积聚在细胞腔内或细胞间隙中。

常见的有:

分泌细胞(secretory cell) (单个细胞)

分泌腔(secretory cavity)

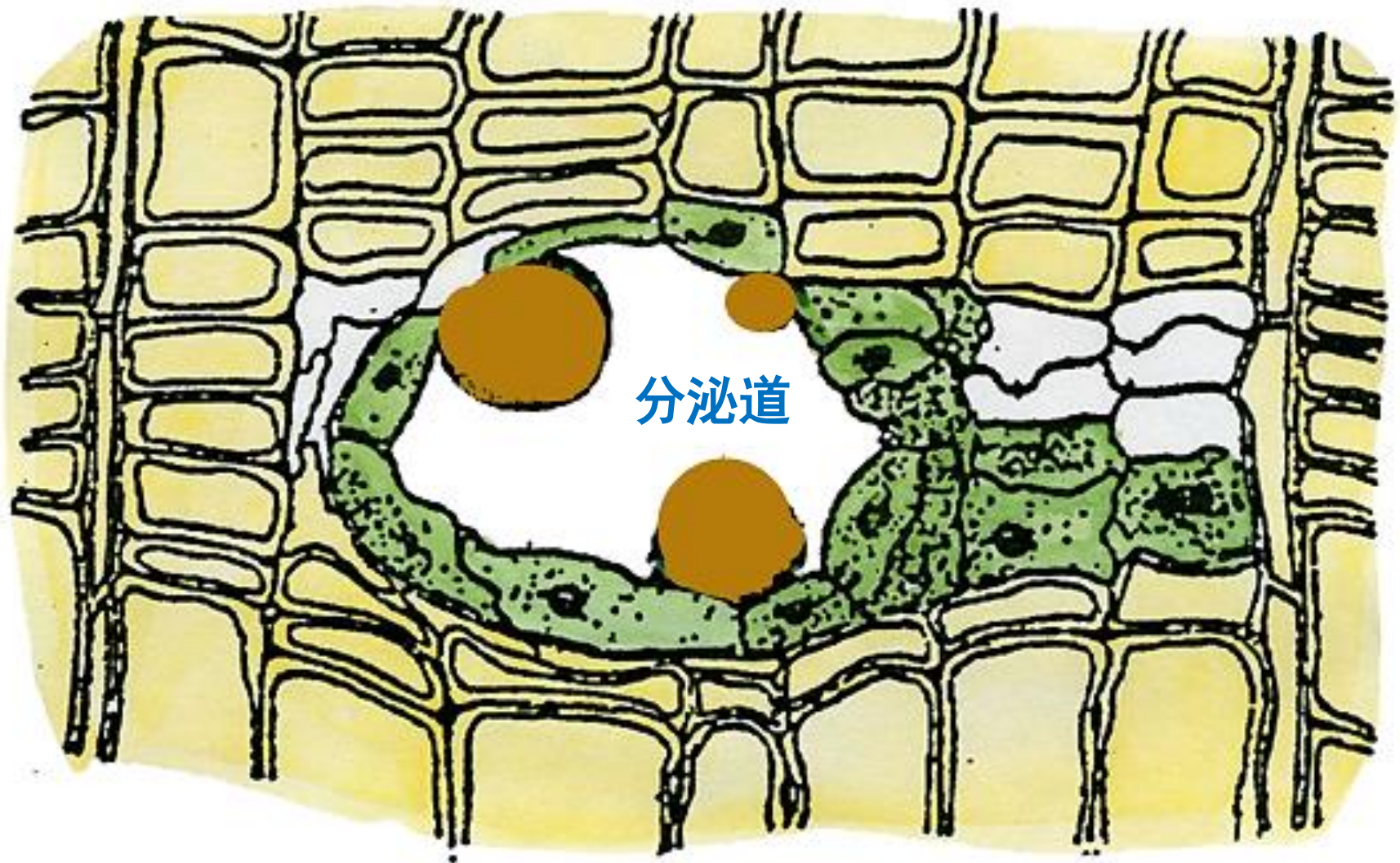
分泌道(secretory canal)

} 溶生、裂生

乳汁管(laticifer) (无节乳汁管、有节乳汁管)

单细胞发育而来

多细胞合并而成



松树树脂道的横切面（裂生性）

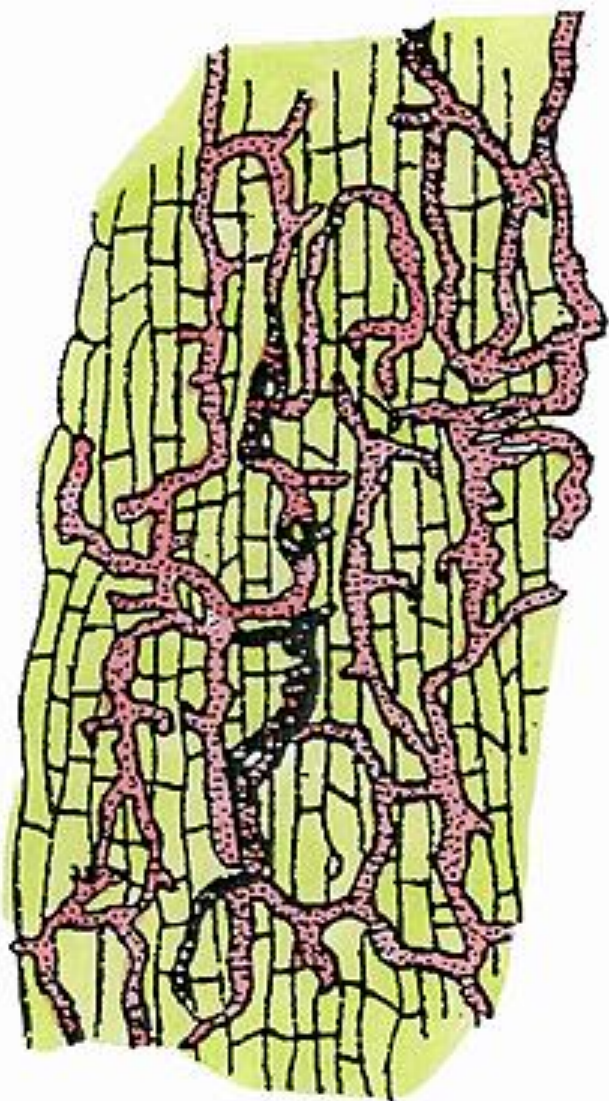
松科植物内部的分泌
结构（裂生树脂道）
产生的松脂。



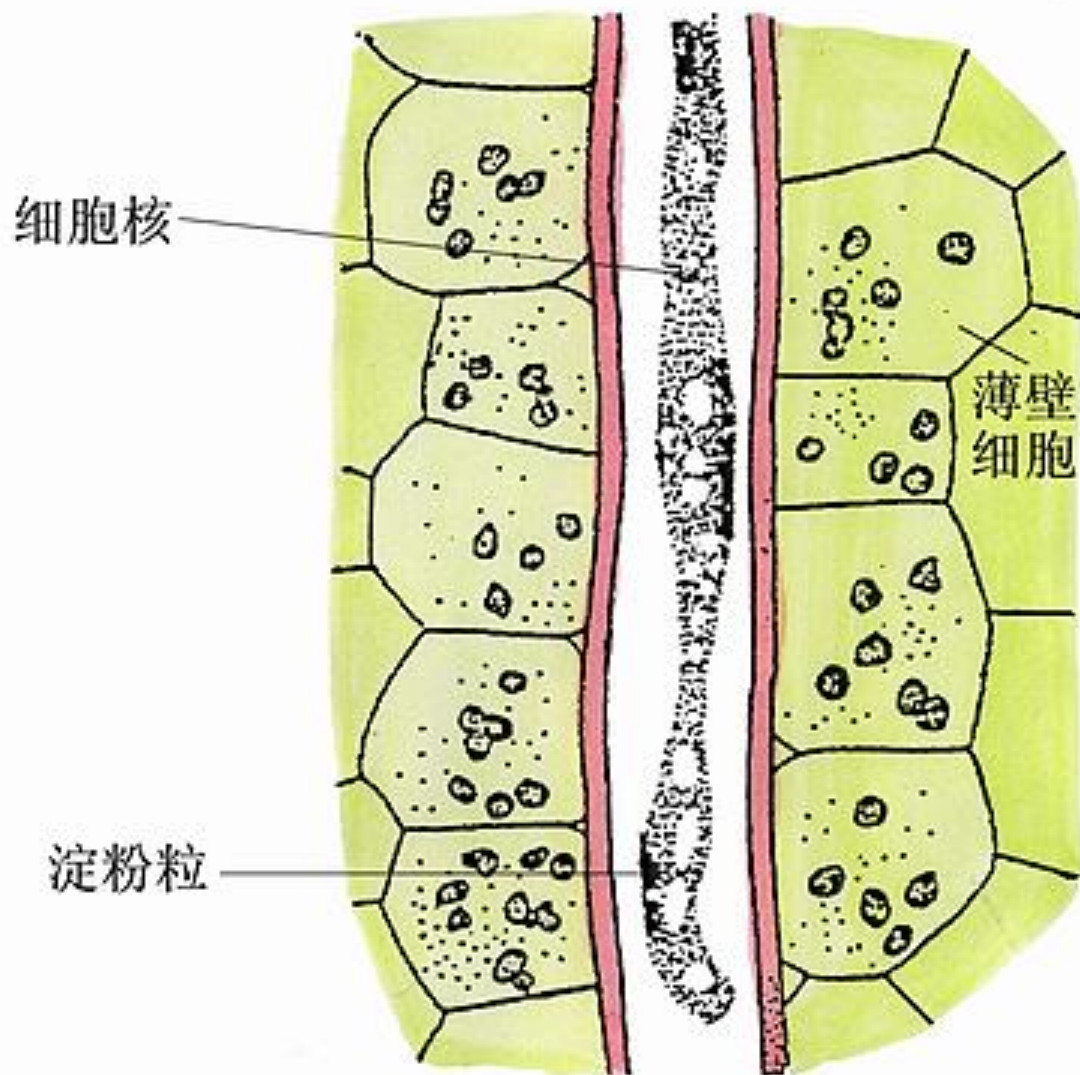
拍摄日期: 2016-04-30 15:22:52



乳汁管

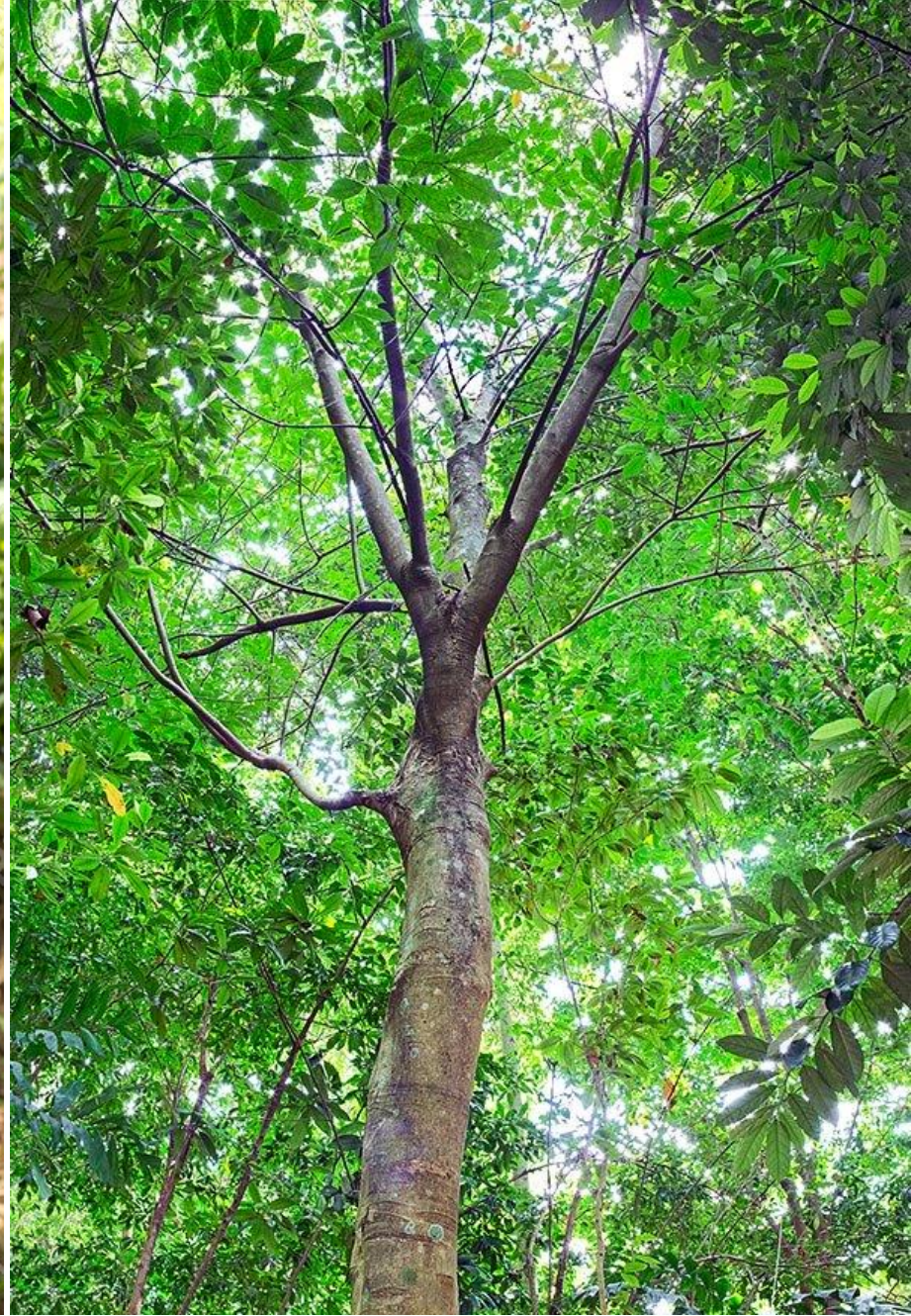


蒲公英的有节乳汁管



大戟属的无节乳汁管

橡胶树 大戟科橡胶树属



内部的分泌结构——有节乳汁管

橡胶林中的大学

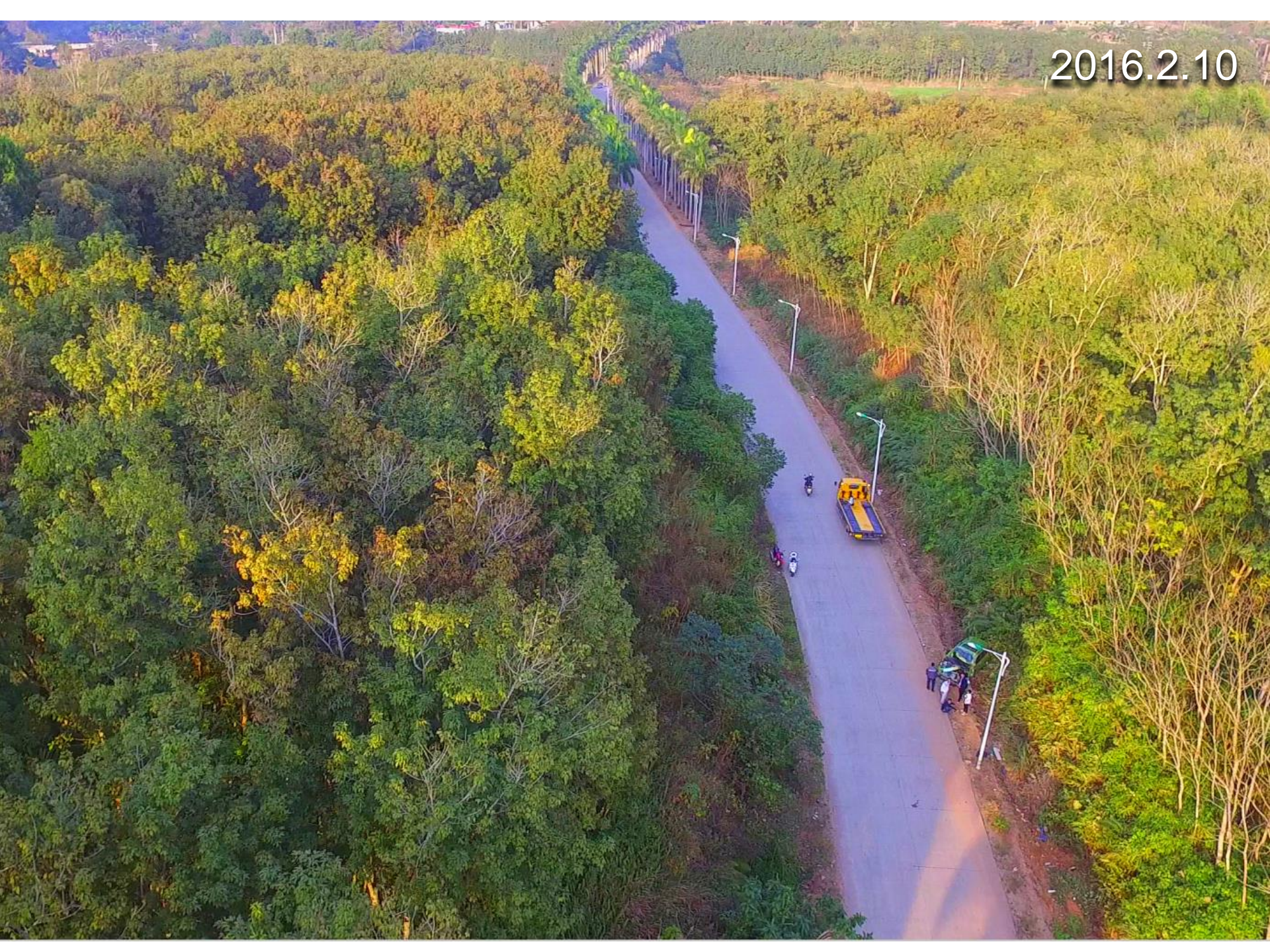
2016.8.22



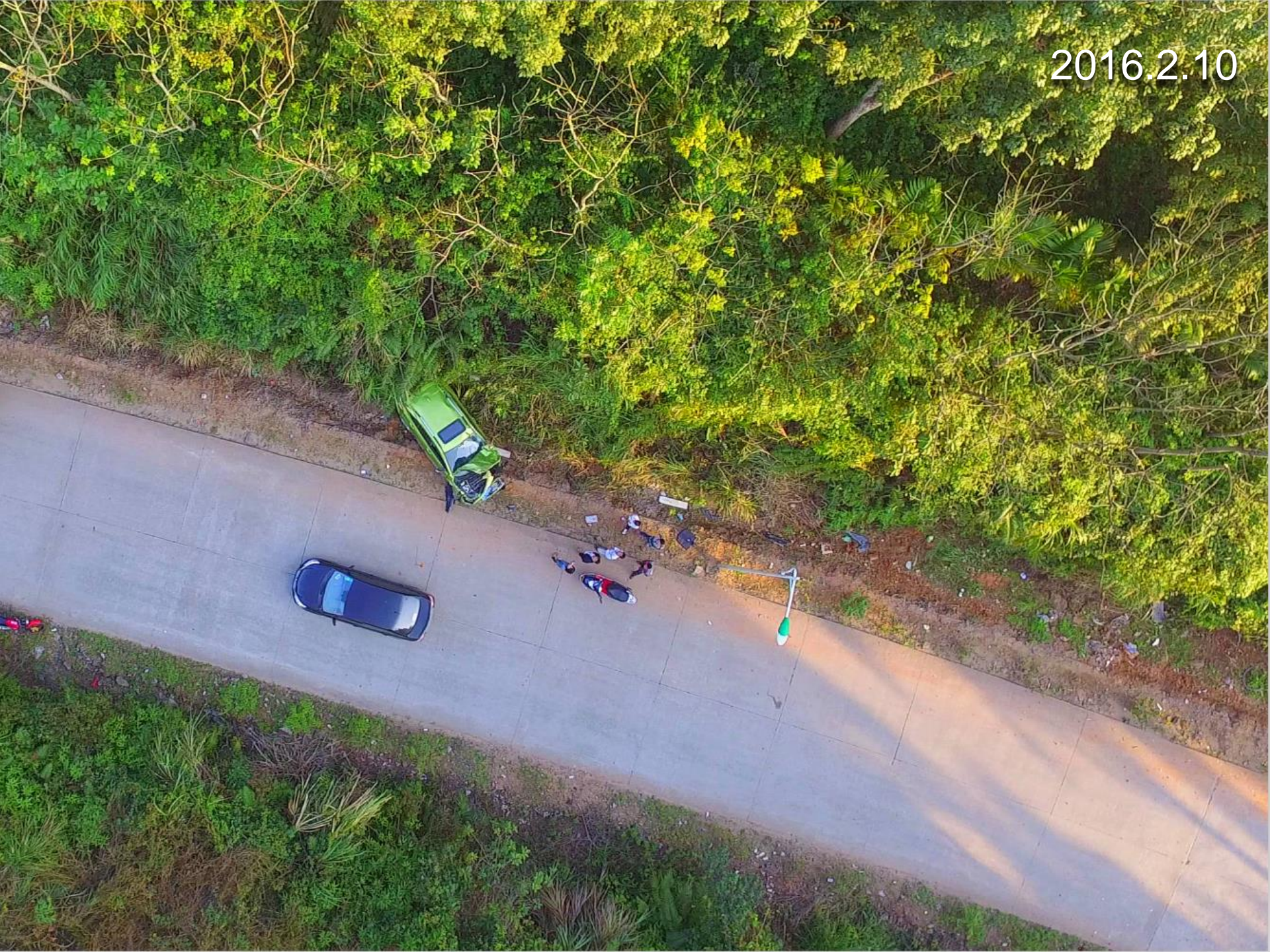
2016.5.24



2016.2.10



2016.2.10



1873年被移植到英国邱园，1877年22株三叶橡胶树被运至新加坡，1898年传到马来半岛，中国于1904年引种。



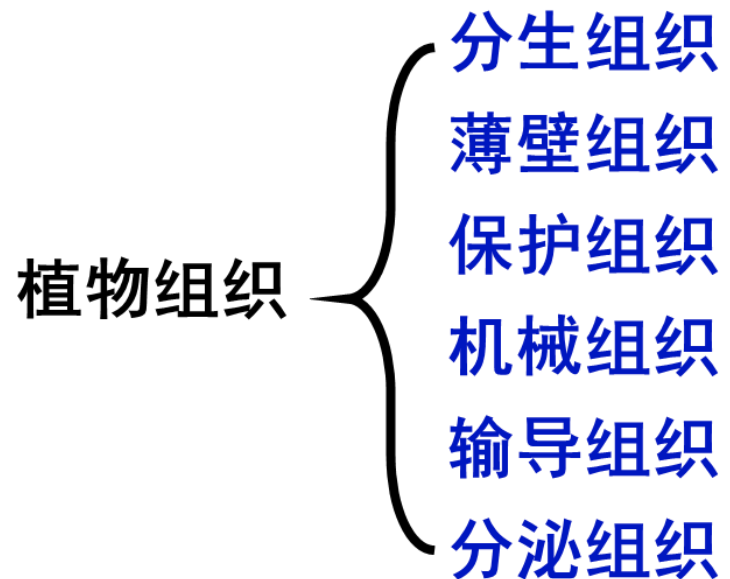
乳汁管大都分布于韧皮部中，只要小心切开树皮，乳白色的胶汁就会缓缓流出。



第二节 植物的组织系统

植物体内的各种组织不是孤立存在的，它们彼此紧密配合，共同执行着各种机能，从而使植物体成为有机的统一整体。

组织系统(tissue system)：通常将植物体或植物器官中由一些复合组织进一步在结构和功能上组合而成的复合单位称为组织系统。



维管植物中的主要组织可归纳为三种组织系统：

- (1) 皮组织系统——包括表皮和周皮
- (2) 维管组织系统——包括韧皮部和木质部
- (3) 基本组织系统——包括各类薄壁组织、厚角组织和厚壁组织

小 结

一群行使共同生理功能的细胞群称为组织。由一种类型细胞构成的组织称为简单组织，由多种类型细胞构成的组织称为复合组织。可以把构成的组织区分为分生组织、薄壁组织、保护组织、机械组织、输导组织和分泌组织。

分生组织的细胞具有持续分裂的能力，按来源有原分生组织、初生分生组织和次生分生组织；按位置有顶端分生组织、侧生分生组织和居间分生组织的不同。薄壁组织细胞壁薄、因功能不同可分为同化组织、吸收组织、贮藏组织、贮水组织、通气组织和传递细胞等。机械组织包括细胞壁不均匀增厚的厚角组织和均匀增厚的厚壁组织，而厚壁组织则包括石细胞和纤维。保护组织在初生结构中包括表皮、气孔及毛被等附属物，而根表皮具根毛为吸收组织。输导组织包括木质部和韧皮部，木质部含导管和管胞，韧皮部含筛管、筛胞和伴胞。分泌组织可以出现在植物体的各个部位，分泌诸如树脂、蜜汁、乳汁、油、黏液等。

维管植物组织系统可以进一步表述为皮组织系统、维管组织系统和基本组织系统，它们把植物体结合成为一个有机整体。

思考题 (P.41)

1. 分生组织具有什么功能？有哪些类型的分生组织？它们各分布于植物体的什么部位？
2. 如何区分薄壁组织、厚角组织和厚壁组织？
3. 何谓传递细胞？何谓排水器？
4. 如何区分表皮和周皮？
5. 木质部和韧皮部有何功能，它们各包括哪些成分？
6. 管胞与导管管壁的加厚有哪些类型？哪类植物的管状分子具有具缘纹孔，请描述一下它的结构。
7. 如何区分维管束、维管组织和维管柱？
8. 分泌组织有哪些主要类型？分泌细胞分泌的物质有哪些类型？