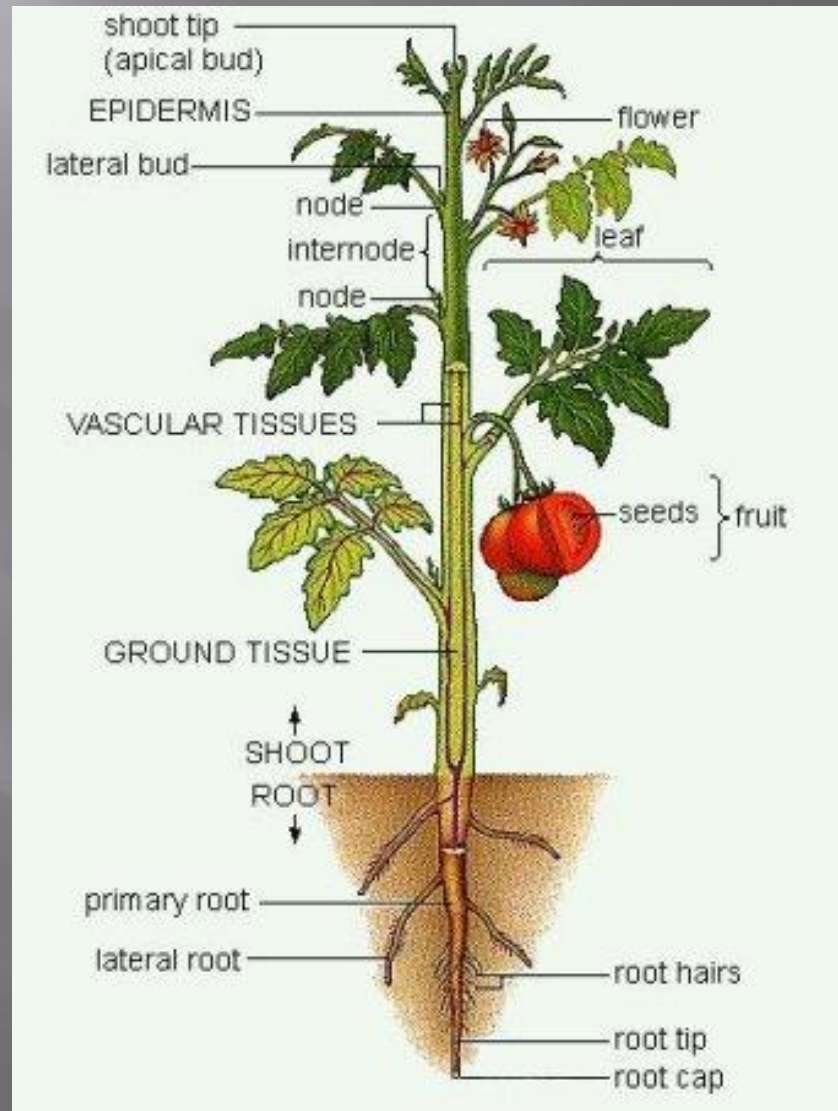


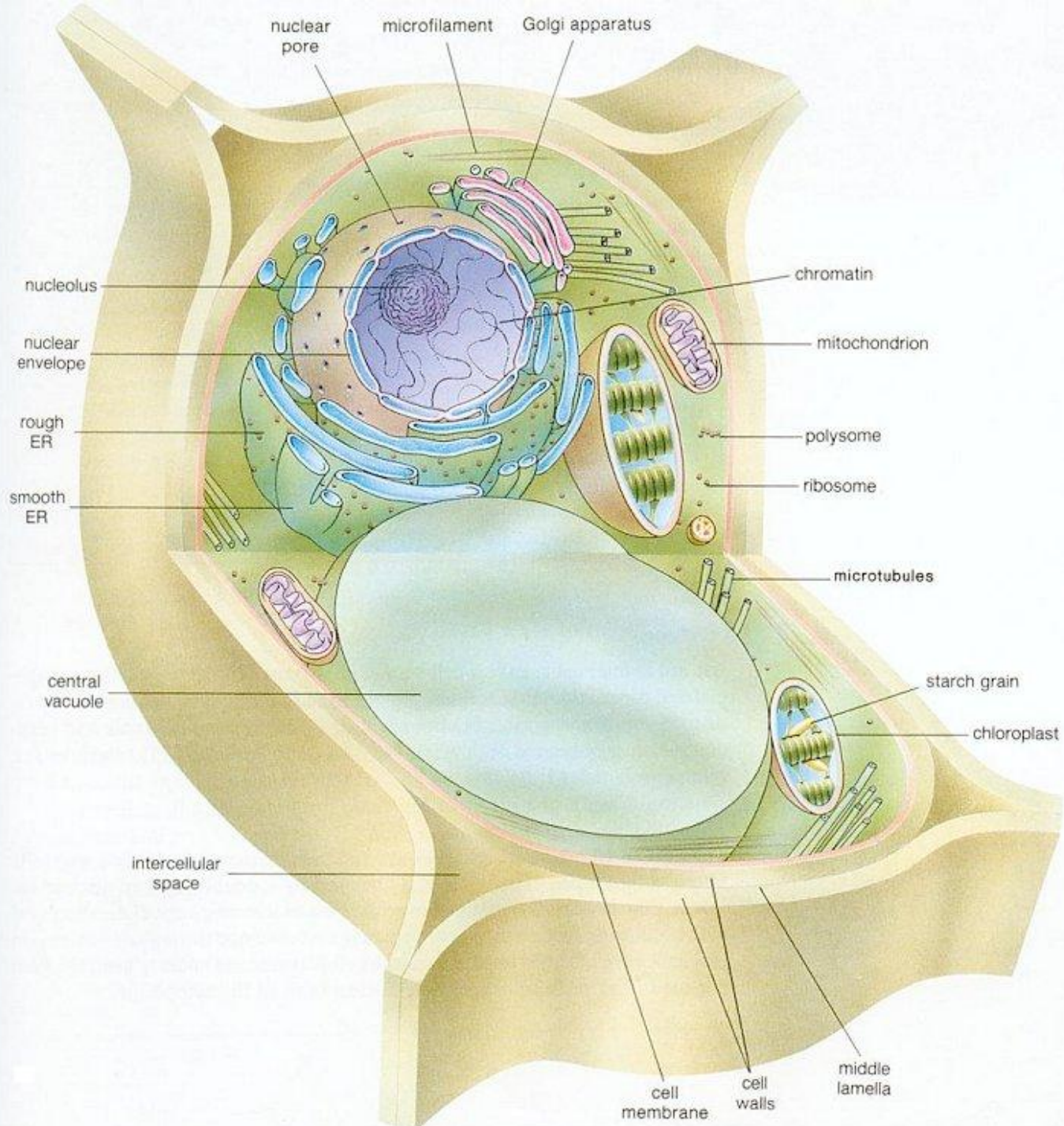
STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN



- ▣ Tubuh tumbuhan multiseluler tumbuhan berbiji tertutup adalah hasil spesialisasi evolusioner dalam jangka waktu yang lama.
- ▣ Tumbuhan memulai eksistensinya dari sebuah sel zigot. Zigot berkembang menjadi embrio dan akhirnya membentuk sporofit dewasa.
- ▣ Perkembangan ini melibatkan pembelahan-pembelahan sel, diferensiasi sel dan organisasi sel-sel membentuk jaringan dan sistem organ.



- ▣ Embrio berpotensi tumbuh karena adanya meristem apical pada tajuk (shoot) dan pada akar (root). Selama perkembangan tajuk dan akar, akan muncul meristem-meristem baru yang akan membentuk cabang-cabang.
- ▣ Setelah periode tertentu pertumbuhan vegetatif, tumbuhan memasuki fase reproduktif dengan membentuk bunga, buah dan pada akhirnya membentuk biji.



- ▣ Sel merupakan unit fungsional yang terdiri atas struktur subseluler kompleks yang saling berinteraksi. Sel-sel semua organisme eukariot memiliki banyak struktur homolog dengan fungsi-fungsi serupa.
- ▣ Persamaan-persamaan ini sebagai cerminan bahwa tumbuhan dan hewan berevolusi dari asal yang sama. Meskipun demikian *tumbuhan tinggi* memiliki struktur unik yang tidak ditemukan pada sel hewan.

- ▣ Struktur unik tersebut meliputi *vakuola*, *dinding sel* dan *plastida*. Lebih jauh lagi pada tumbuhan terdapat struktur yang berperan dalam komunikasi antara sel yaitu *plasmodesmata*, yang berbeda dengan stuktur pada sel hewan.
- ▣ Selain itu sitoskeleton sel hewan dan tumbuhan berbeda secara fungsional. Struktur unik ini sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

- ▣ Ahli anatomi mengenal dua jenis dinding sel, dinding primer dan sekunder, berdasarkan komposisi dan kapan terbentuknya. Dinding primer dibentuk selama sel tumbuh, sedangkan dinding sekunder didepositkan setelah pertumbuhan “berhenti”.

- ▣ Biasanya dinding sekunder lebih tebal daripada dinding primer. Pada beberapa kasus dinding sekunder didepositkan tidak merata, pada kasus lain membentuk lapisan-lapisan. Dinding sekunder terbentuk selama diferensiasi seluler. Sel-sel yang mengalami penebalan dinding sekunder terspesialisasi menjadi jaringan mekanik atau jaringan pengangkut.

- ▣ **Plastida**

- ▣ Plastida merupakan struktur khusus yang hanya ada pada tumbuhan dan sebagian protista. Plastida mengandung DNA dan ribosom, terutama pada matriks cair yang disebut *stroma* .Plastida dapat mereproduksi sendiri.



- ▣ Semua plastida berasal dari proplastida, suatu badan kecil yang ditemukan pada sel tumbuhan yang sedang tumbuh. Plastida, sama seperti mitokondria dapat membelah. Plastida yang tidak berwarna, secara umum disebut *leukoplas*. Leukoplas yang paling dikenal adalah *amiloplas*, struktur yang menghasilkan amilum.

- ▣ Leukoplas yang lain, yang membsentuk protein disebut *proteinoplas*. Ada dua jenis plastida berwarna yaitu *kloroplas*, yang mengandung pigmen klorofil (hijau) dan *kromoplas*, yang mengandung pigmen yang lain, misalnya pigmen merah pada tomat.

Kloroplas

- ▣ Kloroplas merupakan organel yang bertanggungjawab dalam absorpsi energi cahaya dan sintesis karbohidrat. Energi cahaya “ditangkap” kloroplas, diubah menjadi energi dalam bentuk karbohidrat dan sebagai awal rantai makanan di alam.

kloroplas



- ▣ Ada dua tipe kloroplas yang berkaitan dengan dua tipe fotosintesis, fotosintesis C₃ dan C₄. Fotosintesis C₃ mengkonversi CO₂ menjadi asam tiga karbon; sementara fotosintesis C₄ memfiksasi CO₂ menjadi asam empat karbon.

kloroplas

- ▣ Kloroplas tumbuhan C3 terdiri atas membran dua lapis, masing-masing membran tebalnya 50 Å. Membran luar tidak melekok, sebagai pembatas organela dan mengatur transpor materi antara cytoplasma dengan bagian dalam organela. Membran dalam sejajar dengan membran luar tetapi melipat ke dalam dan meluas. Membran dalam membentuk lembaran-lembaran sejajar satu sama lain disebut *lamella*.

- ▣ Lamela tersuspensi pada cairan granuler atau matriks yang disebut *stroma*. Pada umumnya lamella-lamela terorganisir membentuk kantung pipih yang disebut *tilakoid*. Tilakoid-tilakoid tersusun seperti tumpukan mata uang yang disebut *grana*, dengan diameter 300-600nm.

- ▣ Satu kloroplas mengandung 40 -60 grana. Setiap granum memiliki 2-100 tilakoid. Seringkali sebagian tilakoid meluas secara radial ke stroma membentuk cabang-cabang, yang menghubungkan tilakoid dan grana dan dengan struktur lainnya, secara kolektif disebut *lamella stroma*.

Aparatus golgi

- ▣ Aparatus golgi secara fisik tidak berhubungan langsung dengan RE, tetapi vesikel (turunan RE) membawa bahan-bahan dari RE ke apparatus golgi. Secara structural, apparatus golgi terdiri atas setumpuk (4-6) kantung pipih disebut *sisternae*, dikelilingi vesikel-vesikel. Vesikel dari RE berfusi dengan sisternae dikitosom. Bahan-bahan dari RE diproses pada sisternae, akhirnya melalui vesikel diangkut ke membran plasma atau kompartemen lain seperti vakuola.

- ▣ *Vakuola Tumbuhan*

- ▣ Vakuola tumbuhan bersifat khas, organela multifungsi, yang tidak ada padanannya pada sel hewan. Vakuola merupakan kompartemen terbesar pada sel tumbuhan dewasa dan mencapai 90 % volume sel. Vakuola terpisah dari sitoplasma oleh membran yang disebut *tonoplas*. Sel-sel meristematis memiliki vakuola kecil-kecil.

- ▣ Sejalan dengan pertumbuhan sel, vakuola-vakuola kecil berfusi membentuk satu vakuola besar. Vakuola merupakan turunan dari jaringan membran apparatus golgi. Seiring dengan pembesaran vakuola, tonoplas meluas dngan vesikel-vesikel yang diturunkan dari RE dan apparatus golgi.

- ▣ Vakuola memiliki banyak fungsi berbeda, tergantung tipe sel. Vakuola berperan dinamis dalam pertumbuhan dan perkembangan sel. Senyawa organik dan anorganik diakumulasi pada vakuola. Bahan-bahan terlarut mempengaruhi tekanan osmotik yang bertanggungjawab terhadap tekanan turgor yang diperlukan dalam pembentangan sel.

- ▣ *Sitoskeleton*

- ▣ Sitoskeleton merupakan jaringan protein berbentuk filamen. Sitoskeleton ditemukan hampir pada semua sel eukariot. Fungsi utama sitoskeleton adalah menentukan bentuk sel, mengorganisasi sitoplasma, mengangkut struktur seluler seperti vesikel dan kromosom dan berperan dalam motilitas sel. n intermediet belum diketahui.

- ▣ Sitoskeleton tersusun atas tiga struktur filamen : mikrotubul, mikrofilamen, dan filamen intermediet. Mikrotubul tersusun dari tubulin , protein heterodimer. Mikrofilamen tersusun dari aktin. Sifat biokimiawi filamen intermediet belum diketahui.

- ▣ **Subtansi Ergastik**



- ▣ **Butir amilum**

- ▣ Molekul rantai panjang yang simetris dan bersifat kristal. Pada butir amilum ini terbentuk lamella-lamela. Pusat pembentukan lamela disebut *hilum/hilus*. Berdasarkan letak hilumnya, butir amilum dikategorikan menjadi *consentris* (letak hilum di tengah) dan *eksentris* (letak hilum di tepi).

- ▣ Butir amilum biasanya pada jaringan parenkim, terutama pada organ penyimpanan seperti tuber, rhizoma, endosperm dan kotiledon. Amilum dibentuk dalam kloroplas, sehingga perlu dirombak dalam bentuk gula sebelum ditranpor ke bagian lain. Setelah sampai pada organ sasaran maka gula akan disintesis kembali pada amiloplas. Pati yang dikomersilkan antara lain berasal dari sagu, kentang, gandum, padi, jagung dan singkong.

▣ Protein

- ▣ Protein amorf/kristal berupa butir-butir aleuron, terdapat pada biji, endosperm (misal pada lapisan luar endosperm sereal) , embrio dan tuber. Butir aleuron akan berwarna kuning dengan pewarna asam pikrat dengan alcohol, dan berwarna coklat dengan pewarna yod dalam KI. Protein disintesis pada ribosom pada RE, di sekresikan ke vakuola sel

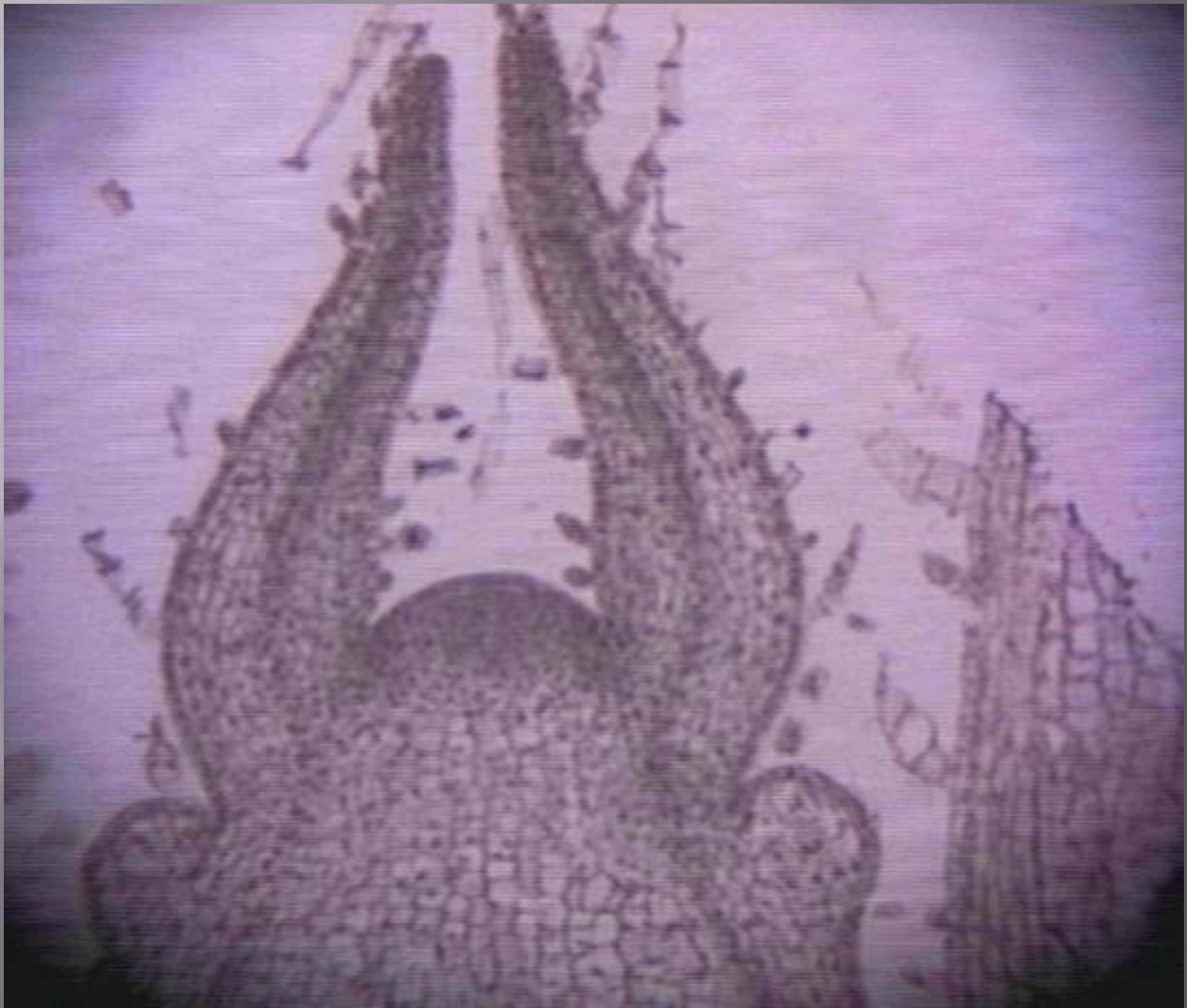
- ▣ **Lemak dan minyak**

- ▣ Lemak bersifat padat, sementara minyak bersifat cair. Pada jaringan missal pada biji-bijian berupa *tetes-tetes lemak*. Lemak dan minyak dibentuk pada elaioplas atau sfserosom. Dibentuk pada endosperm biji atau lapisan tertentu (lapisan kedua di bawah epidermis) atau jaringan sekretori.

- ▣ **Kristal**
- ▣ Kristal yang sering ditemukan pada tumbuhan antarlain garam kalsium berupa kalsium oksalat dan kalsium karbonat.
- ▣ Beragam bentuk Kalsium oksalat :
- ▣ *a. Prisma*
- ▣ Kristal prismatic ditemukan pada daun *Hyoscymus niger* dan *Vicia sativa* pada floem *Quillaia saponira*
- ▣ *b. Druse*
- ▣ Ditemukan pada rhizoma *Rheum rahaponticum*

- ▣ *b. Druse*
- ▣ Ditemukan pada rhizoma *Rheum raphaniticum*
Datura stramonium
- ▣ *c. Roset*
- ▣ Ditemukan pada butir aleuron biji Umbellifera.

- ▣ *d. Rafida*
- ▣ bentuk seperti jarum yang berkelompok ditemukan pada bulbus *Scilla urginea* dan petal *Impatiens*
- ▣ *e. Pasir*
- ▣ berukuran sangat kecil ditemukan pada Solanaceae dan *Atropa belladonna*

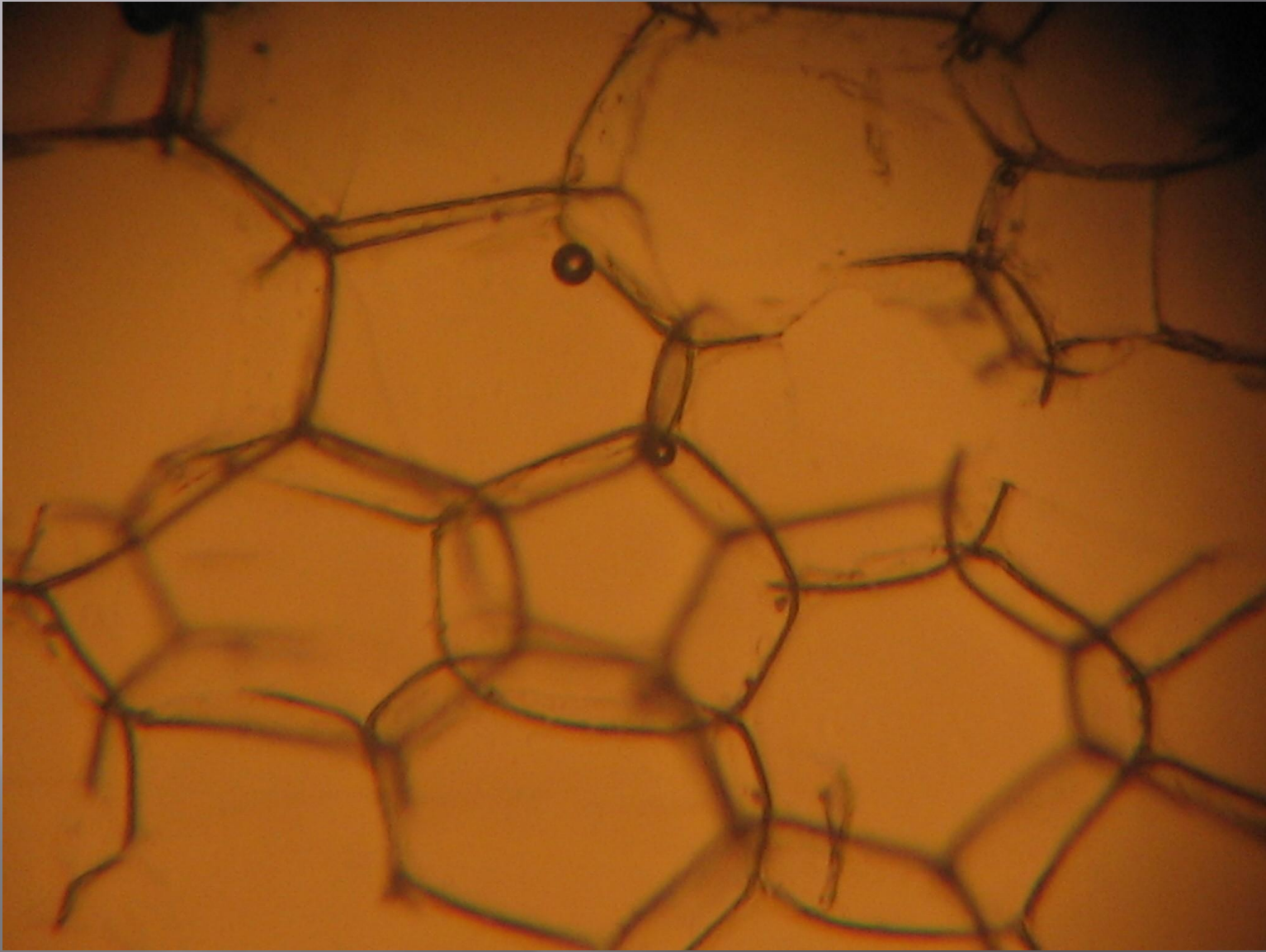


MERISTEM

- ▣ meristem apeks, adalah meristem yang berada di ujung batang dan ujung akar
- ▣ meristem lateral, adalah meristem yang menyebabkan organ bertambah lebar ke arah lateral
- ▣ meristem interkalar, adalah meristem yang berada diantara jaringan yang sudah berdiferensiasi, misalnya pada ruas-ruas tumbuhan Graminae.

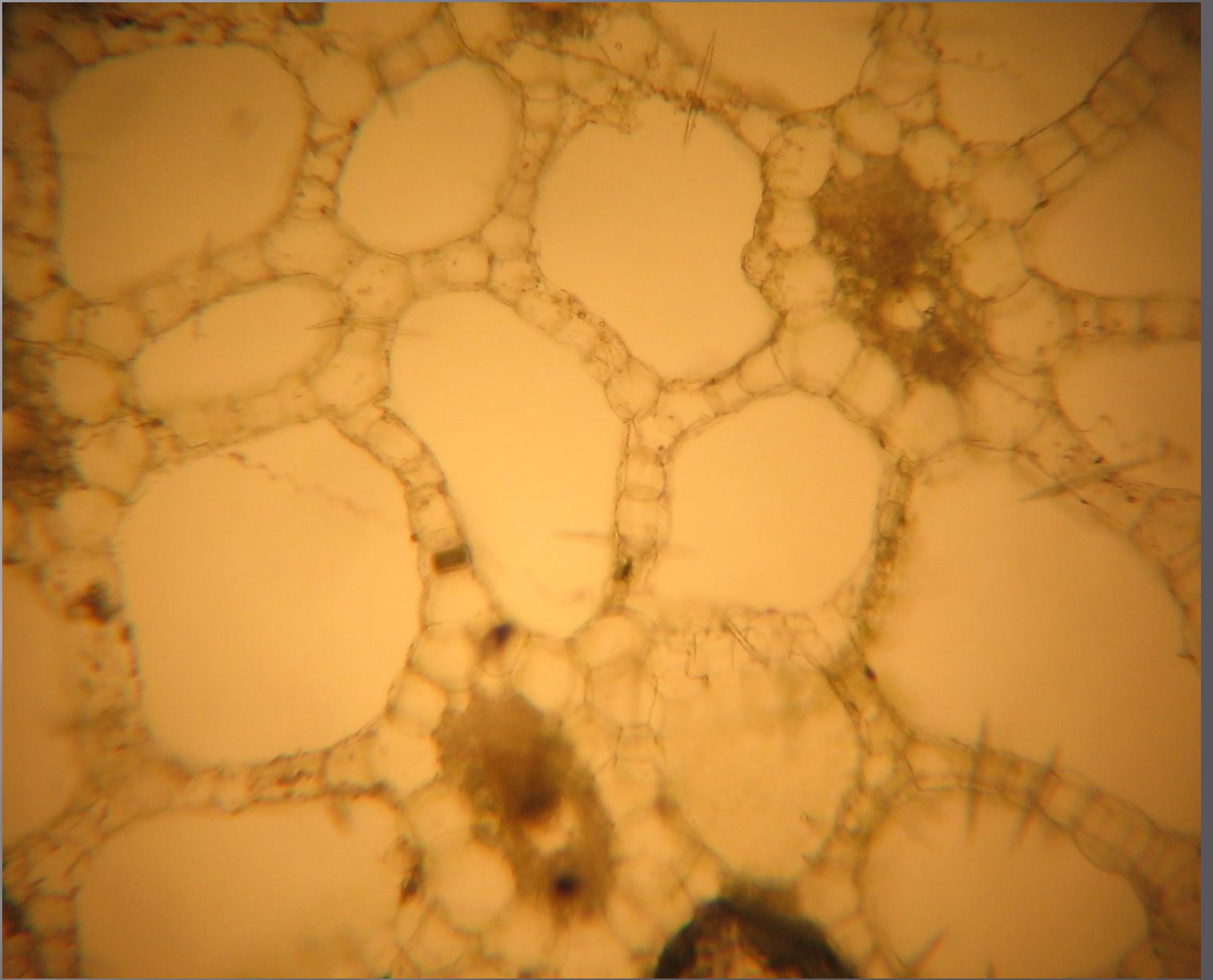


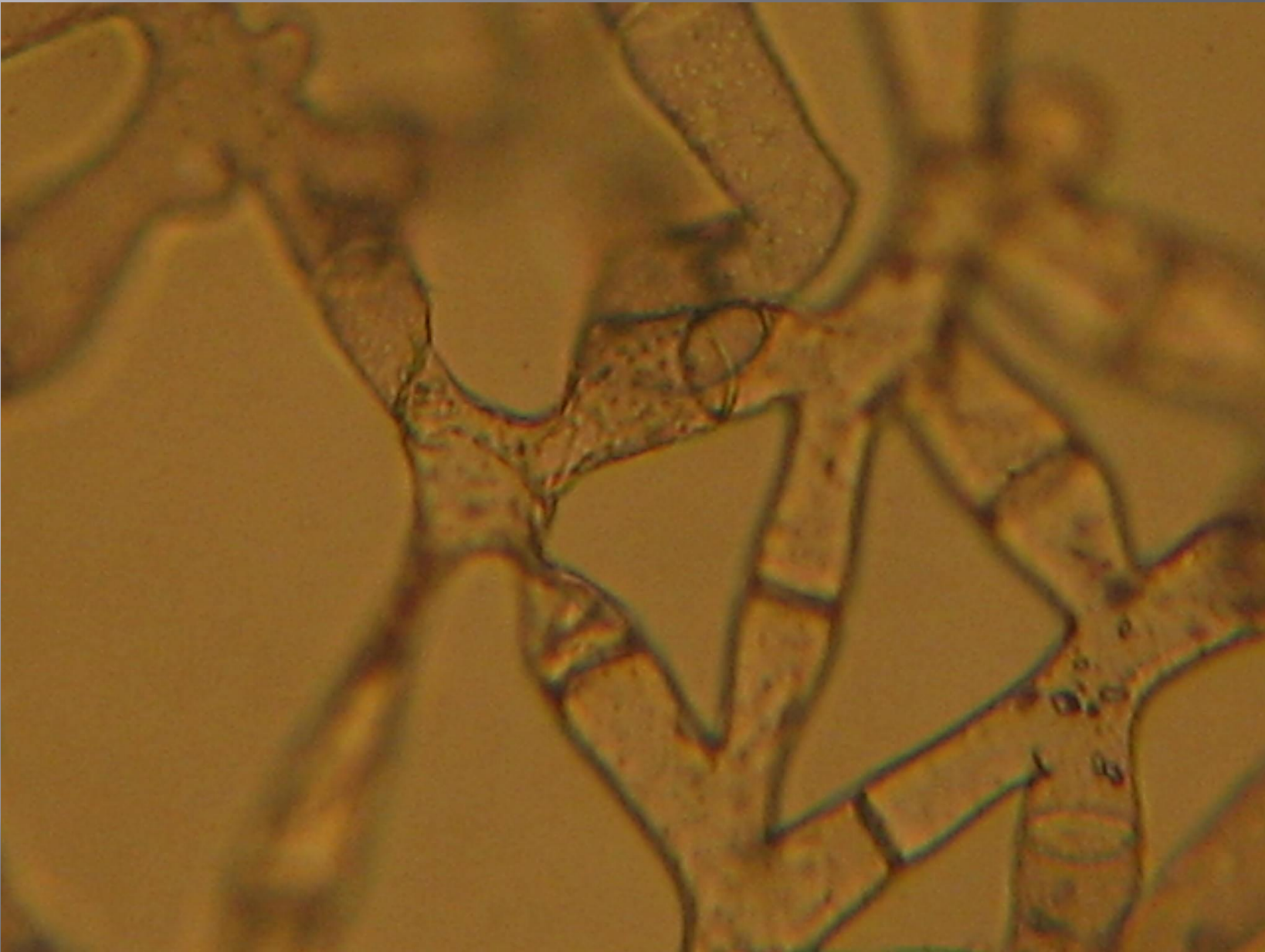
- ▣ meristem primer, adalah meristem yang berkembang langsung dari sel embrionik.
- ▣ meristem primer, adalah meristem yang berkembang dari jaringan yang telah mengalami diferensiasi.

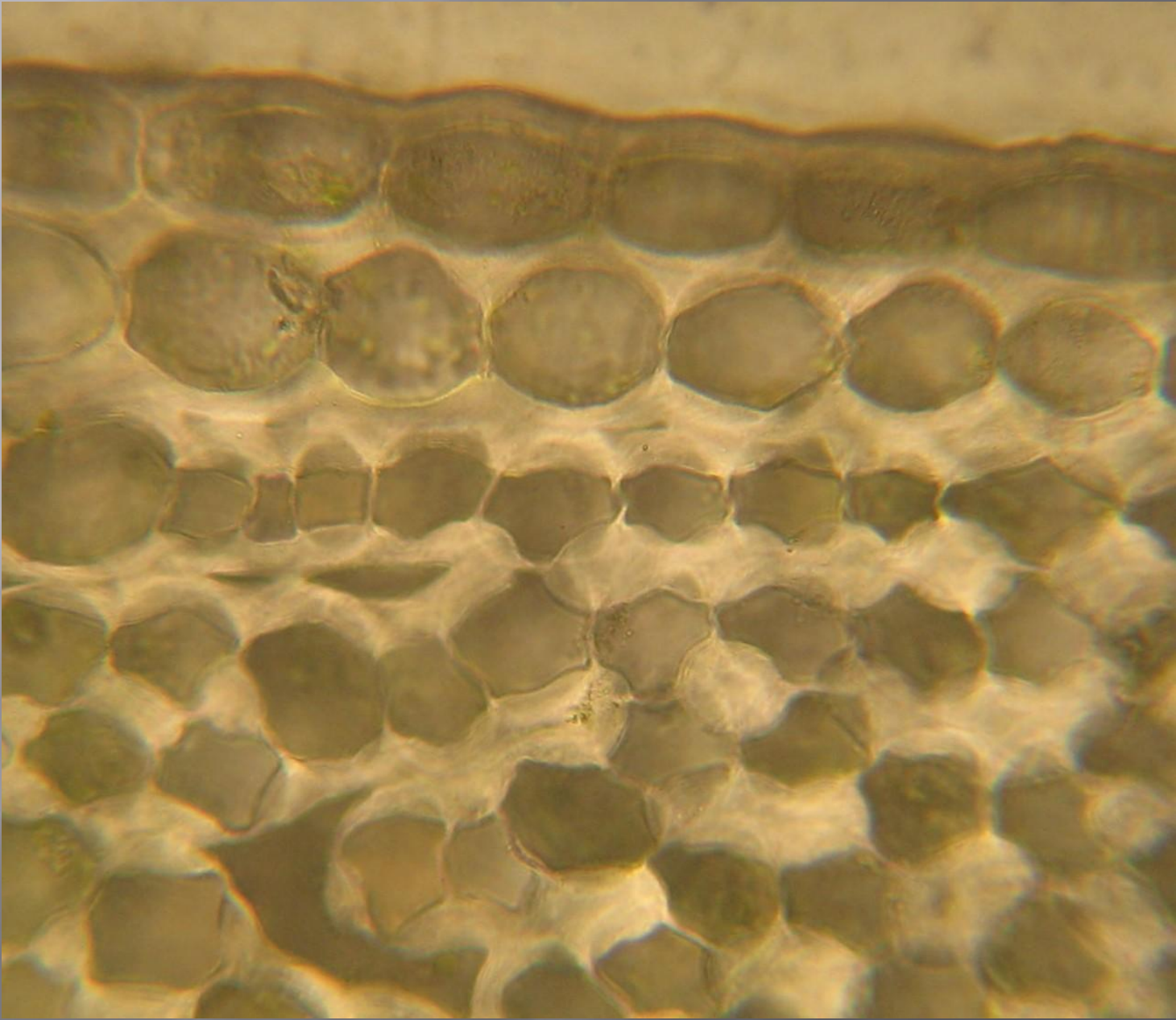


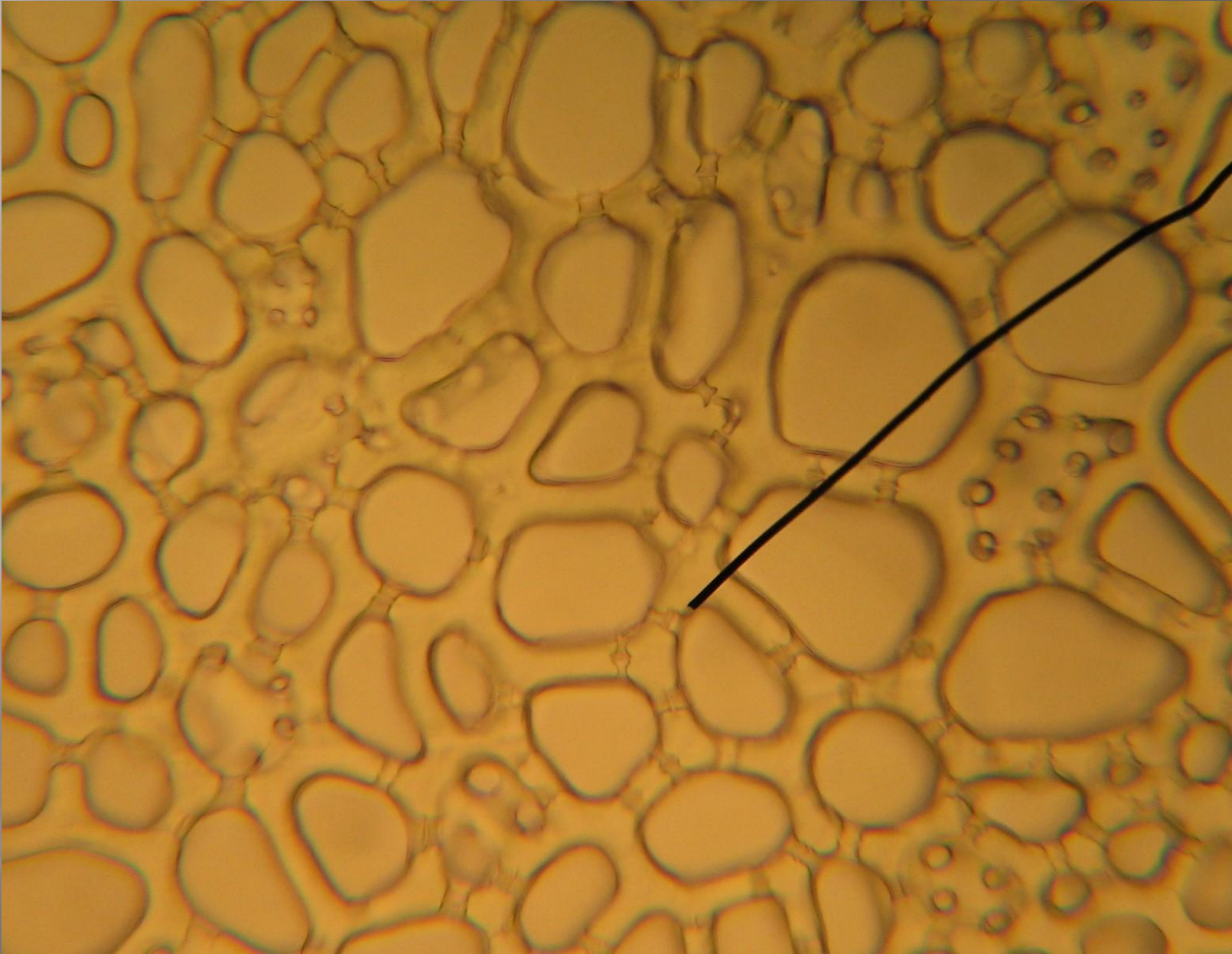
- ▣ Parenkim adalah jaringan dasar yang dapat ditemukan di semua bagian pada semua organ. Pada tubuh primer, parenkim berasal dari meristem dasar. Pada pembuluh primer, parenkim berasal dari prokambium sedangkan pada tubuh sekunder berasal dari kambium pembuluh dan kambium gabus

- ▣ **Parenkim** merupakan sel hidup dengan berbagai bentuk dan terlibat dalam berbagai fungsi. Bentuk bervariasi sesuai fungsi. Sel parenkim masih bersifat meristematis, sehingga dapat berfungsi sebagai penyembuh luka, regenerasi, dan dapat berubah fungsi menjadi jaringan lain



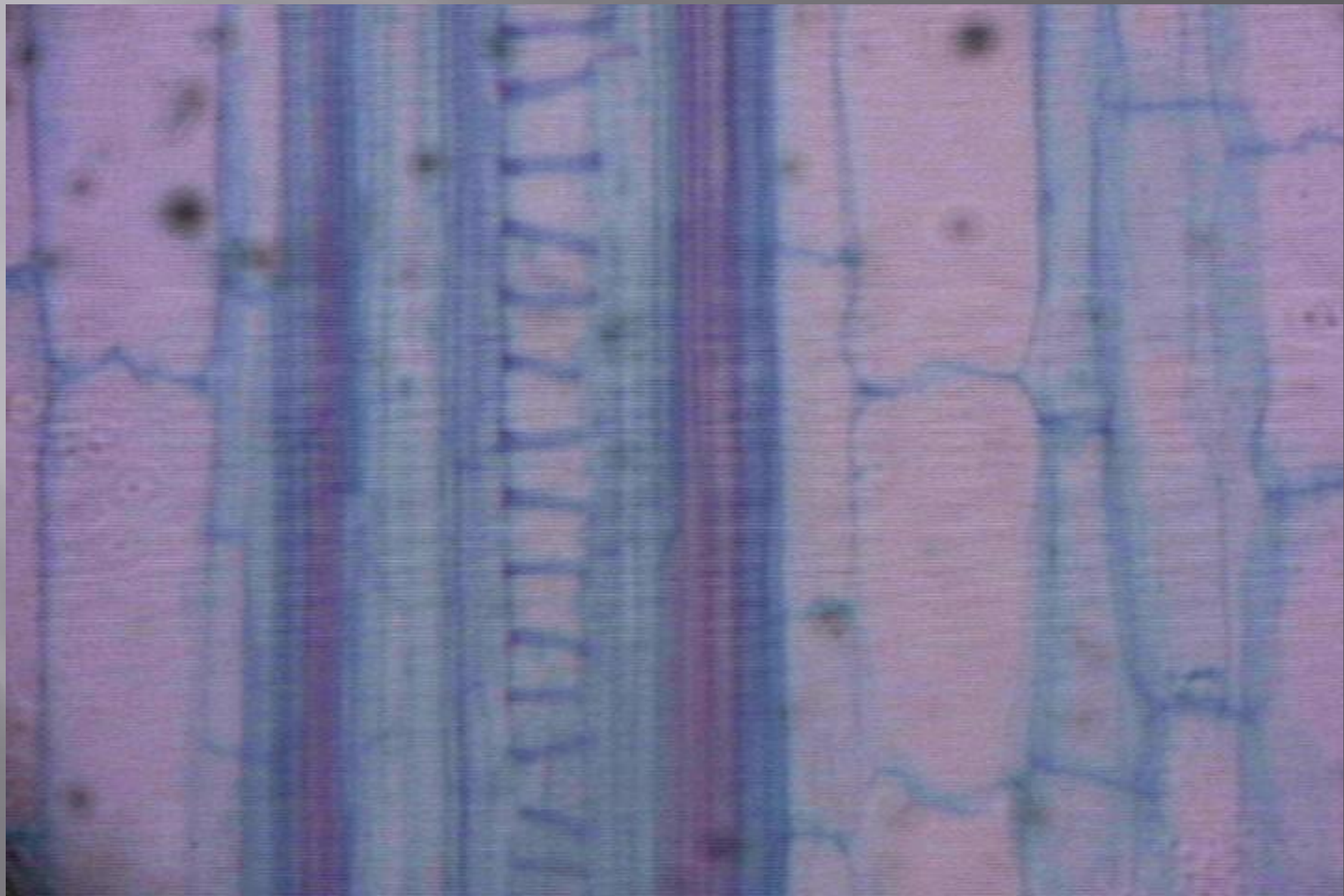




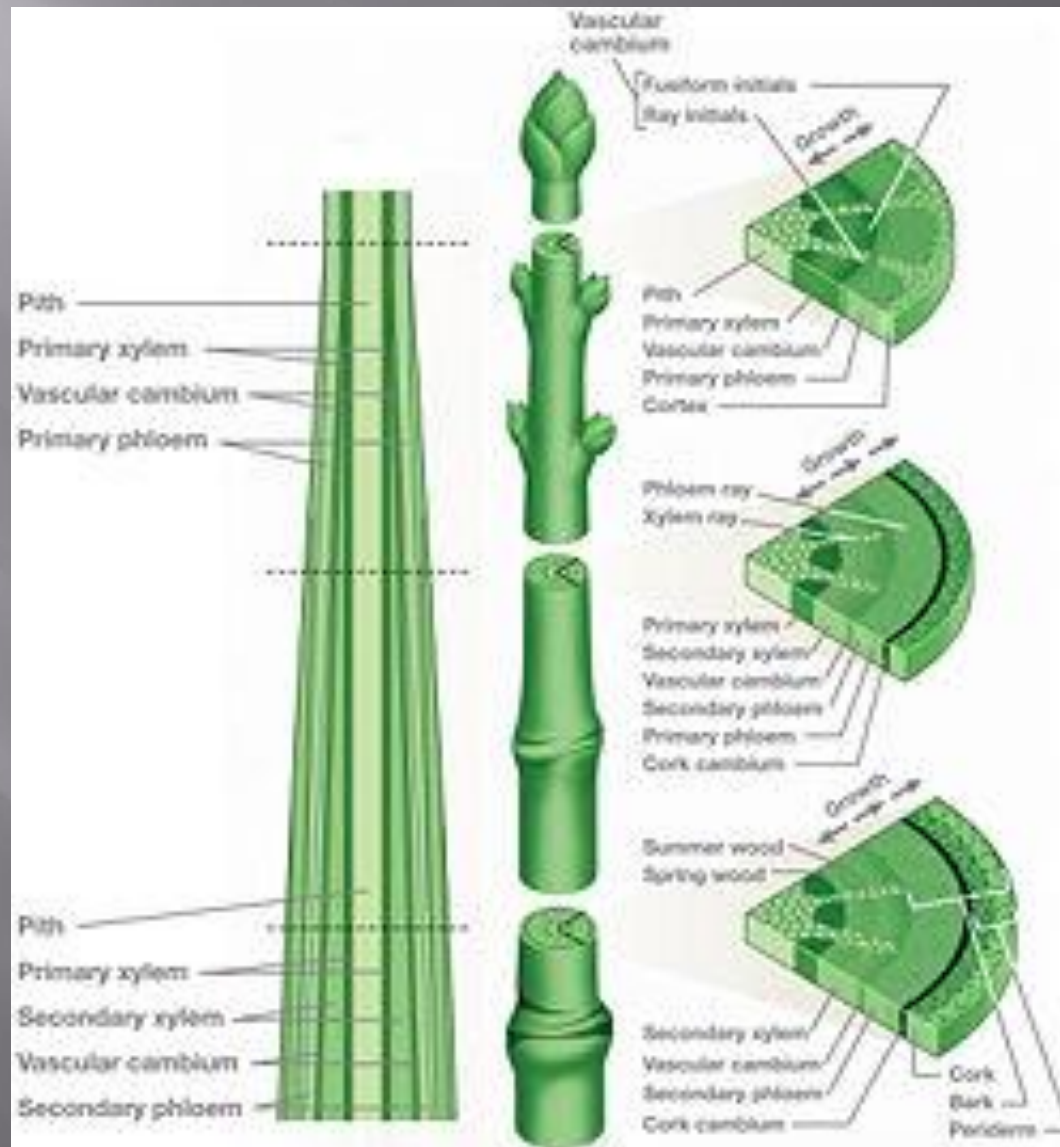


- ▣ **Kolenkim** merupakan jaringan penguat/mekanik dalam tumbuhan. Kolenkim terbentuk dari sel-sel memanjang yang menyerupai sel prokambium dan berkembang dalam stadium awal promeristem.
- ▣ Kolenkim berasal dari meristem dan dari parenkim Biasanya jaringan ini sebagai penguat pada tumbuhan yang muda dan sedang tumbuh dan pada tumbuhan basah.

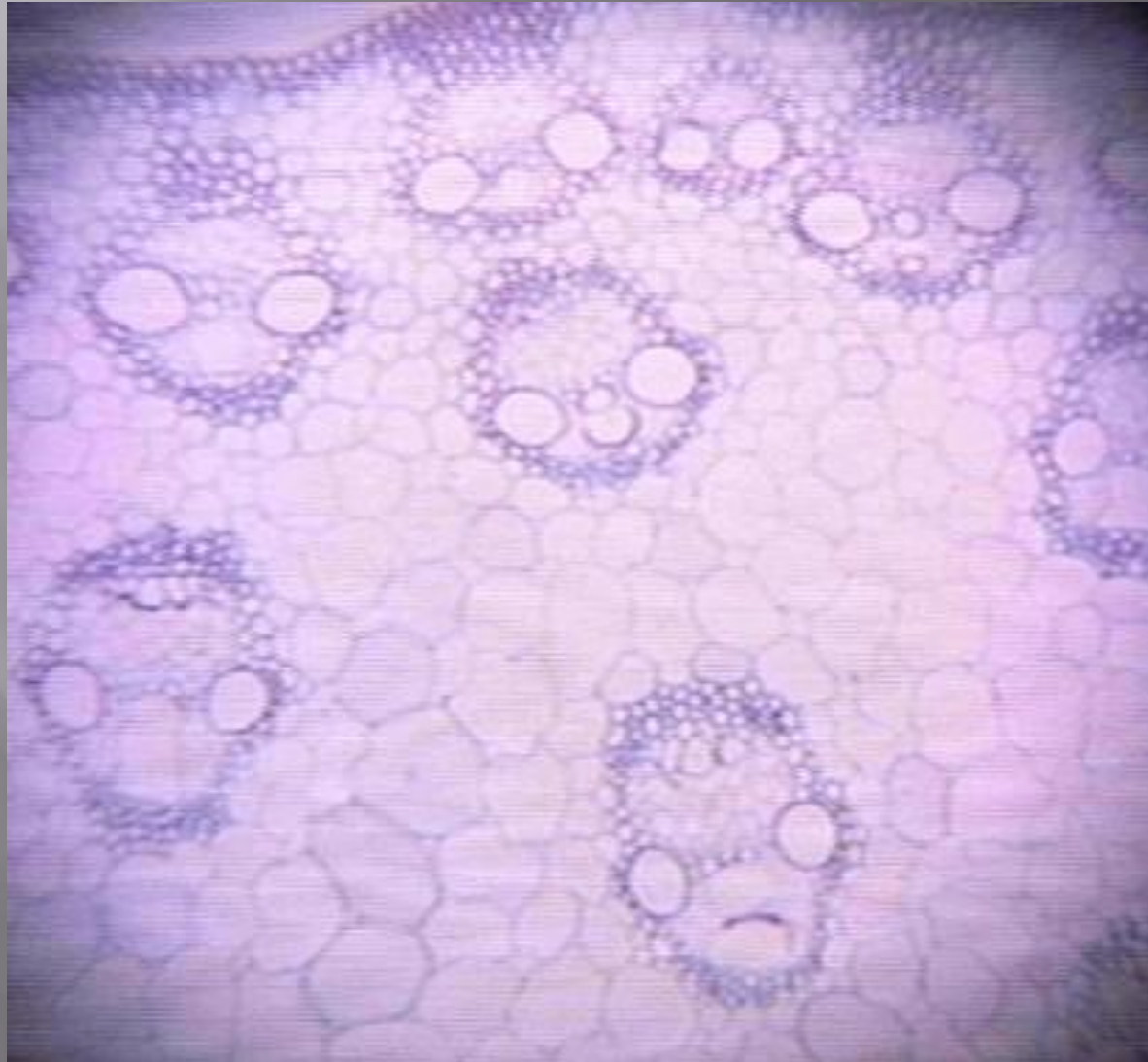
- ▣ Kolenkim dapat ditemukan pada batang, daun, bagian bunga dan buah, biasanya terletak dibawah epidermis. Pada batang, kolenkim bisa membentuk silinder penuh atau tersusun dalam berkas-berkas yang memanjang sejajar sumbu batang



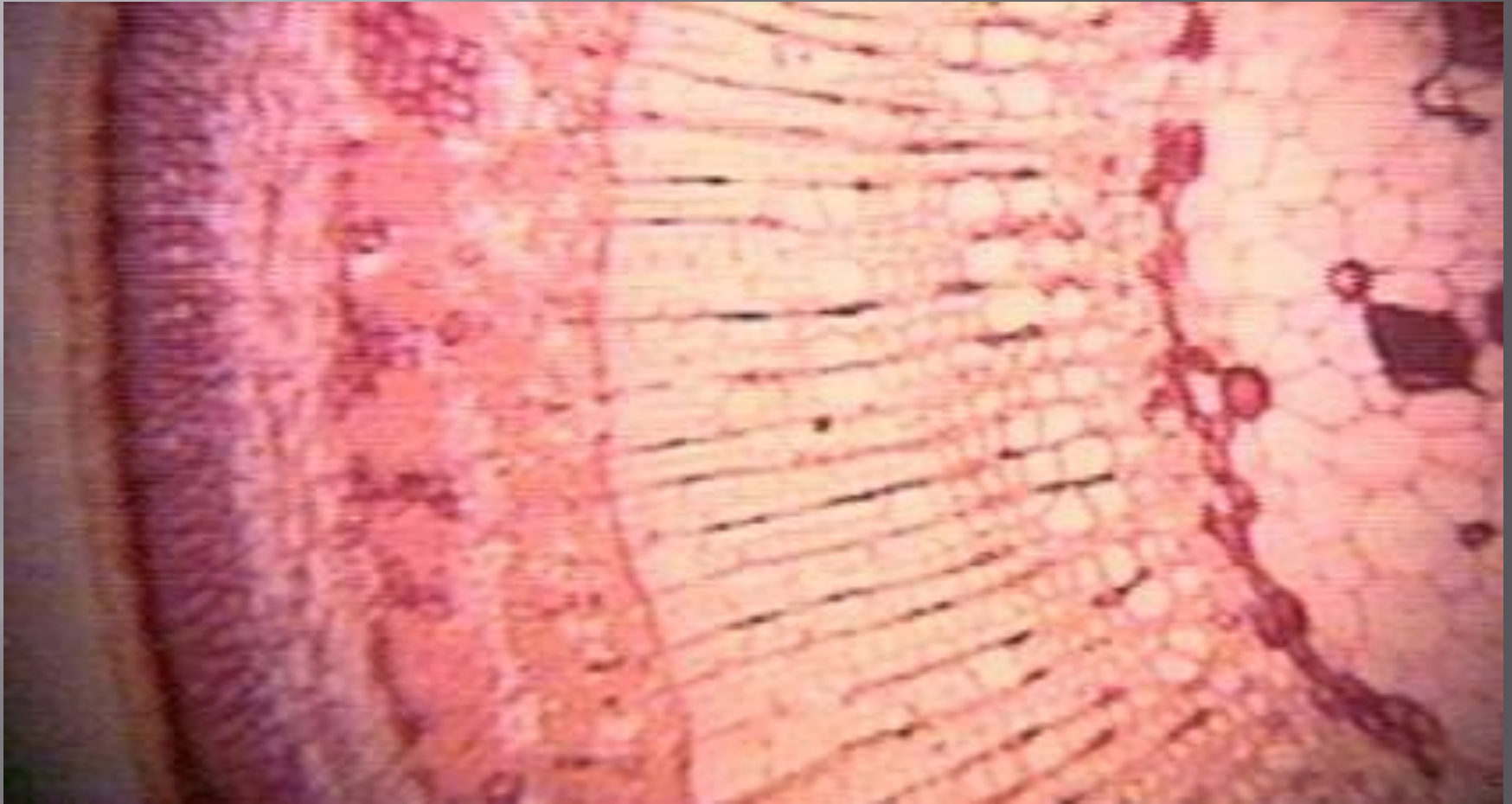
Perkembangan batang

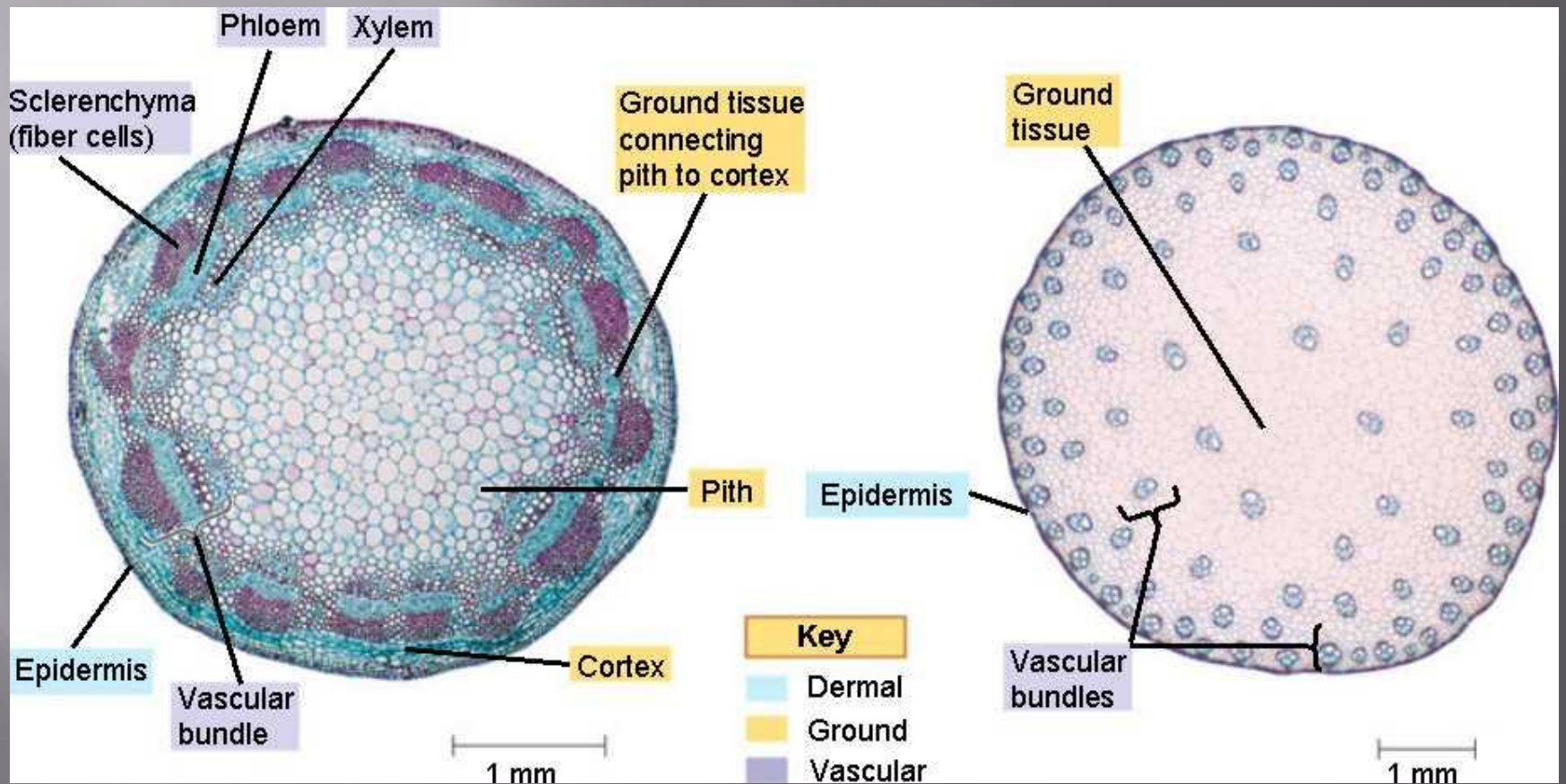


Penampang batang

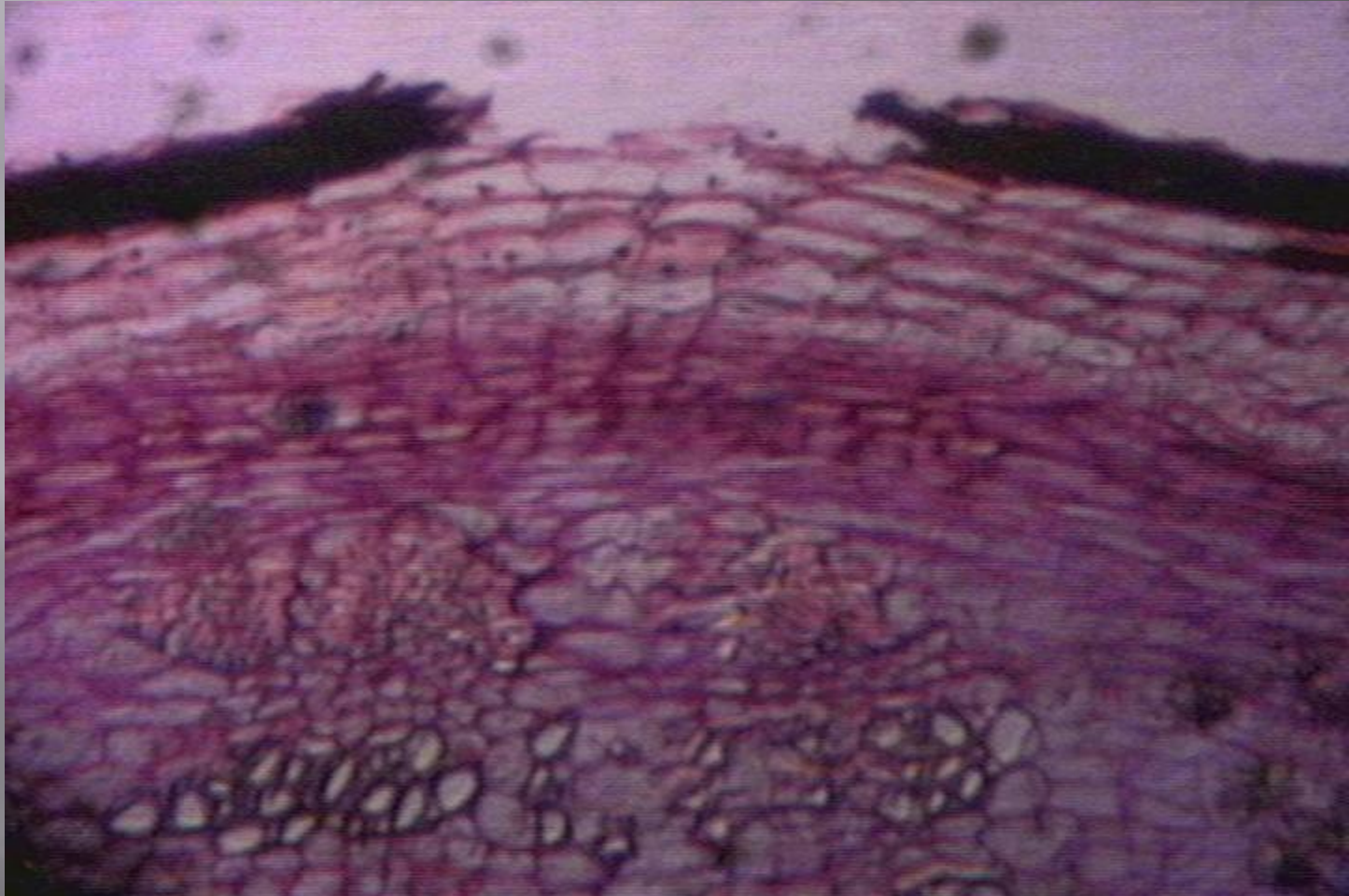


Penampang batang

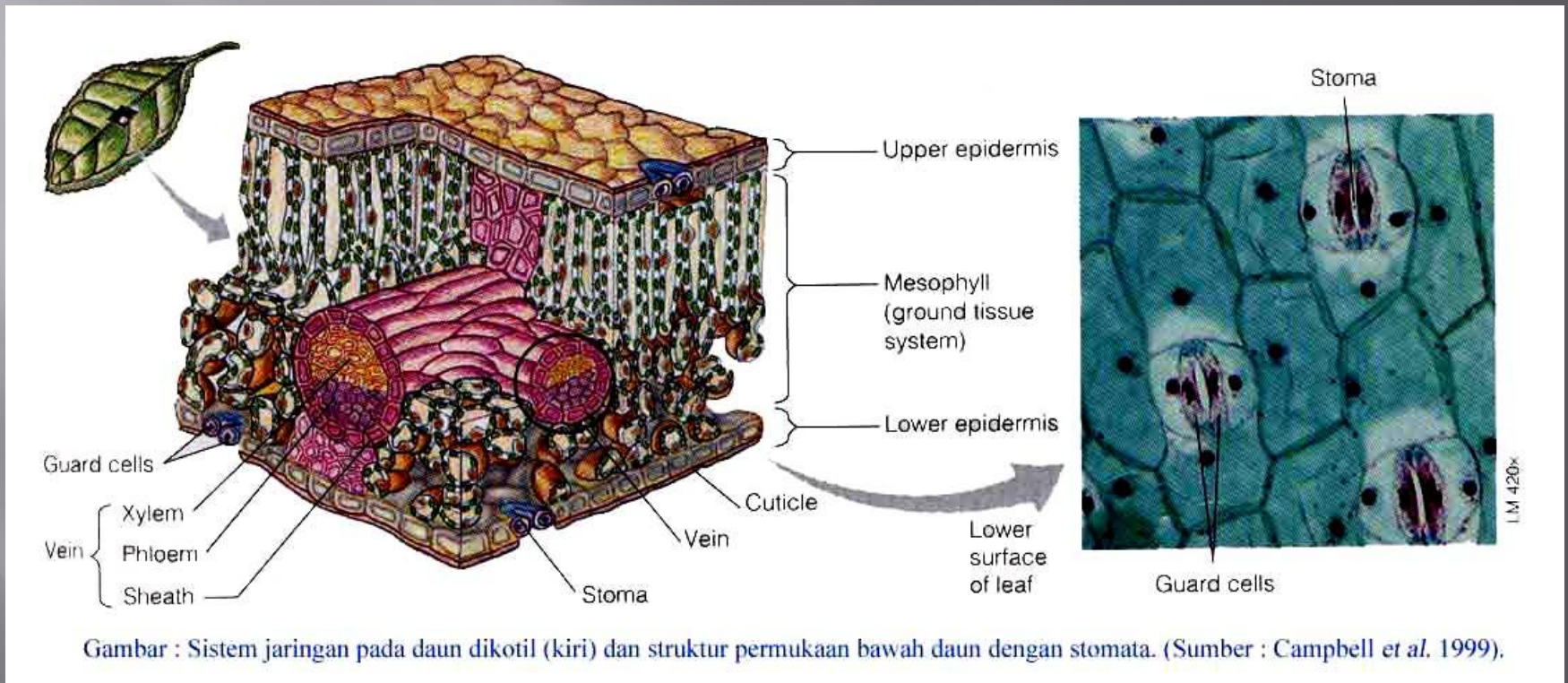




Penampang batang

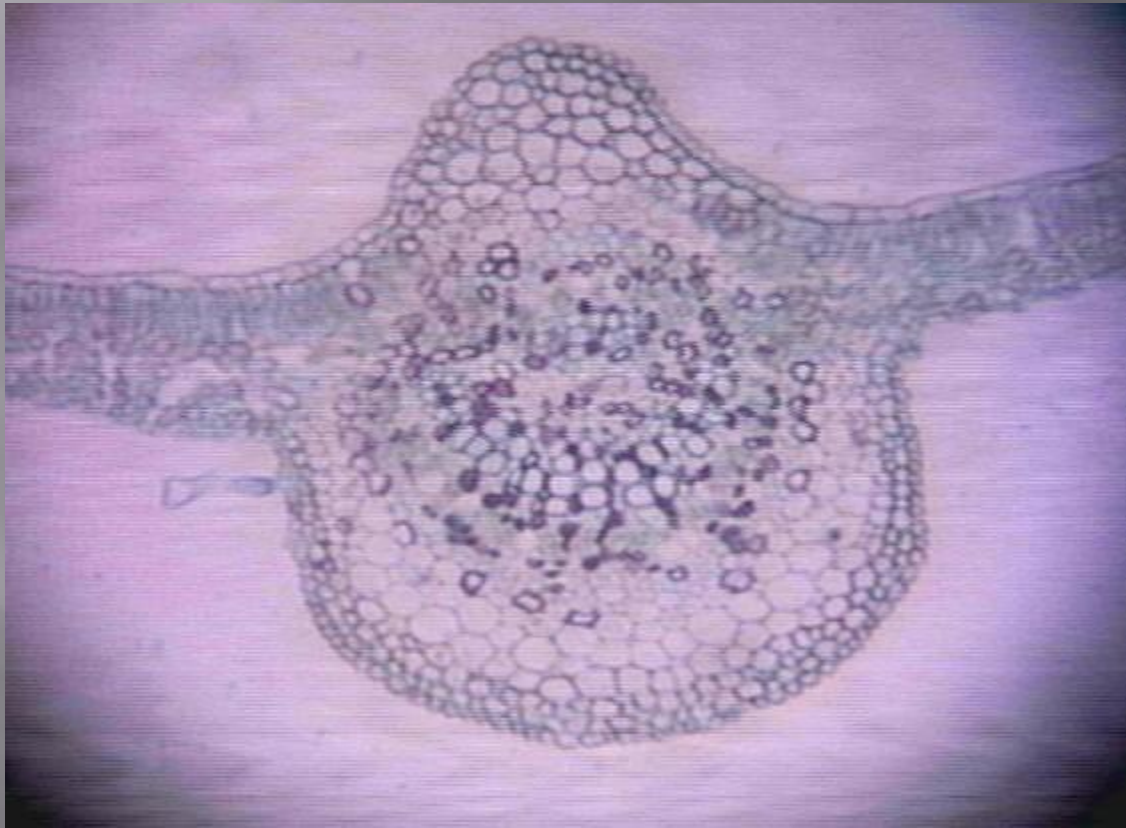


SUMBER : http://bima.ipb.ac.id/~tpb-ipb/materi/bio100/Gambar/vegetatif_tnm/daun.jpg



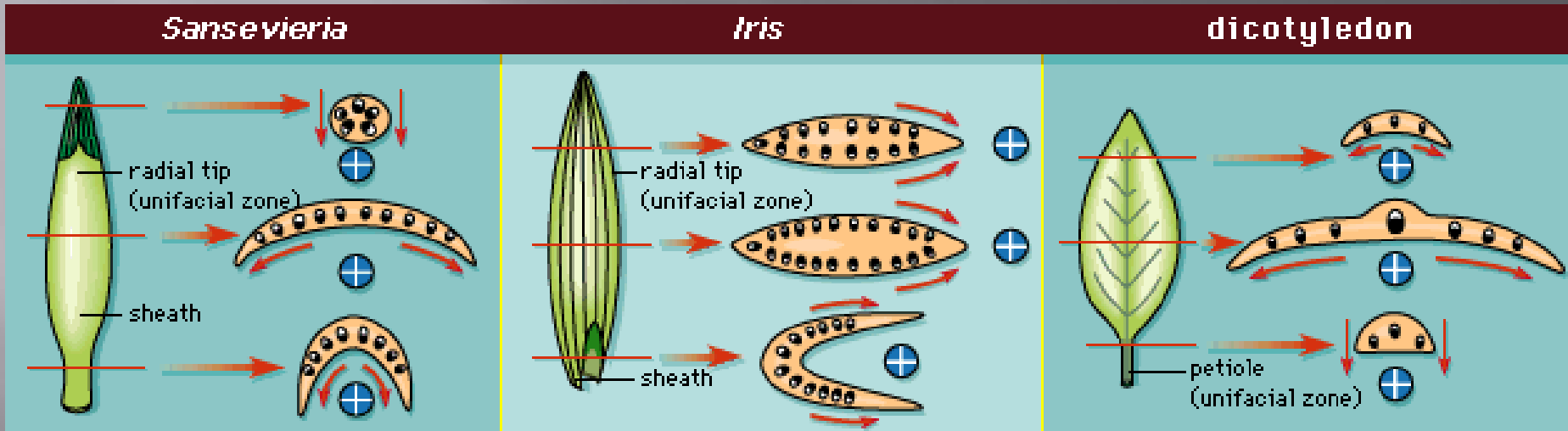
Gambar : Sistem jaringan pada daun dikotil (kiri) dan struktur permukaan bawah daun dengan stomata. (Sumber : Campbell et al. 1999).

Penampang daun



Sumber

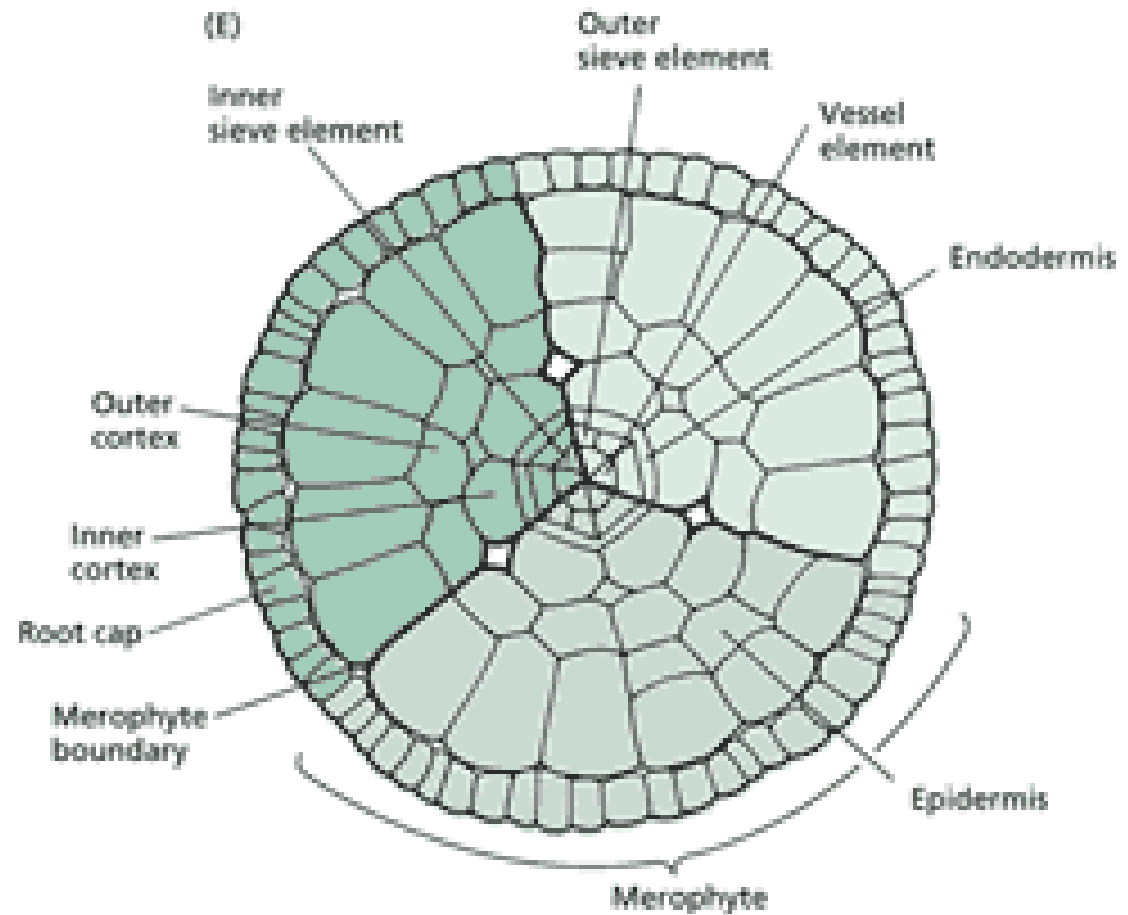
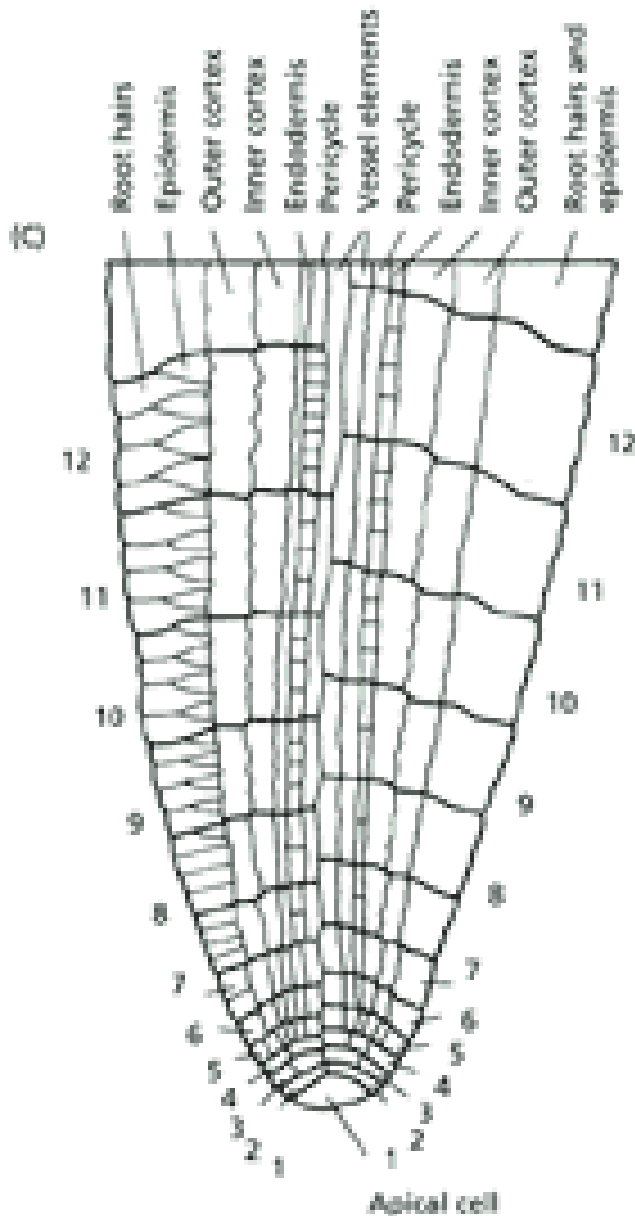
://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://cache.eb.com/eb/image%3Fid%3D5606%26rendTypeId%3D4&imgrefurl=http://original.britannica.com/eb/art-383/Transections-of-various-leaf-types-showing-principal-direction-of-development&h=310&w=630&sz=28&hl=en&start=1&usg=__FTQVO8ToqBWBIVYAQo7-NOVOytU=&tbnid=4HOgEPKaqKobUM:&tbnh=67&tbnw=137&prev=/images%3Fq%3Dleaf%2Bdevelopment%26gbv%3D2%26hl%3Den



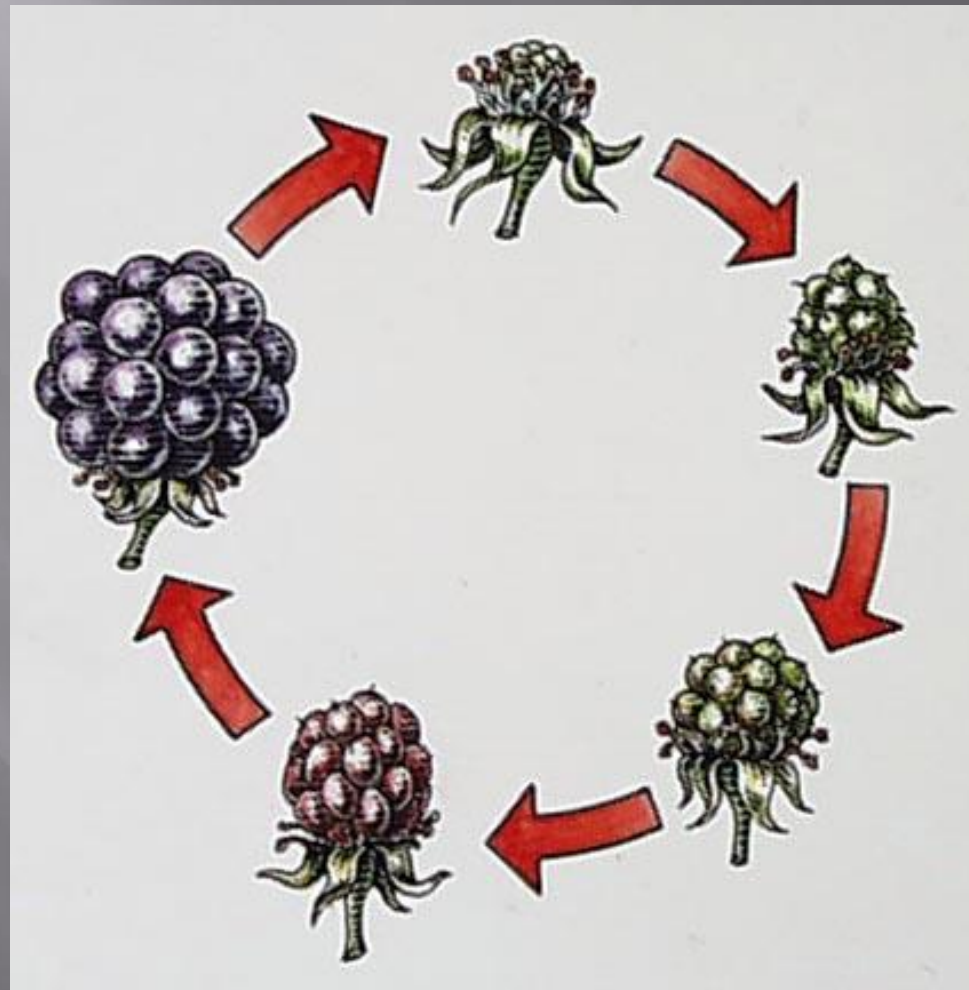
In *Sansevieria*, apical and marginal growth cease early in leaf development in favour of radial development from a meristem on the face of the leaf nearest to the stem (adaxial meristem). Cell division from marginal meristems pushes the direction of lamina development outward (middle transection) and then from adaxial meristems into a collarlike structure (topmost transection). At the base of the *Iris* leaf, cell division takes place in both directions, during which the leaf begins to encircle the stem. Marginal growth in the upper part of the developing leaf is suppressed in favour of development from adaxial meristems. Radial development does not take place. In many dicotyledonous plants, a peglike protuberance develops near the origin of the leaf, which is often flattened on the adaxial side. Apical growth ceases early in favour of elongation of the central leaf axis at the two margins (middle transection), during which the lamina expands laterally. Throughout, vascular bundles are the shaded circles, xylem is shown in black, phloem in white, and stem placement in relation to the leaf is shown by a blue circle divided by a white cross. Direction of growth is indicated by arrows.



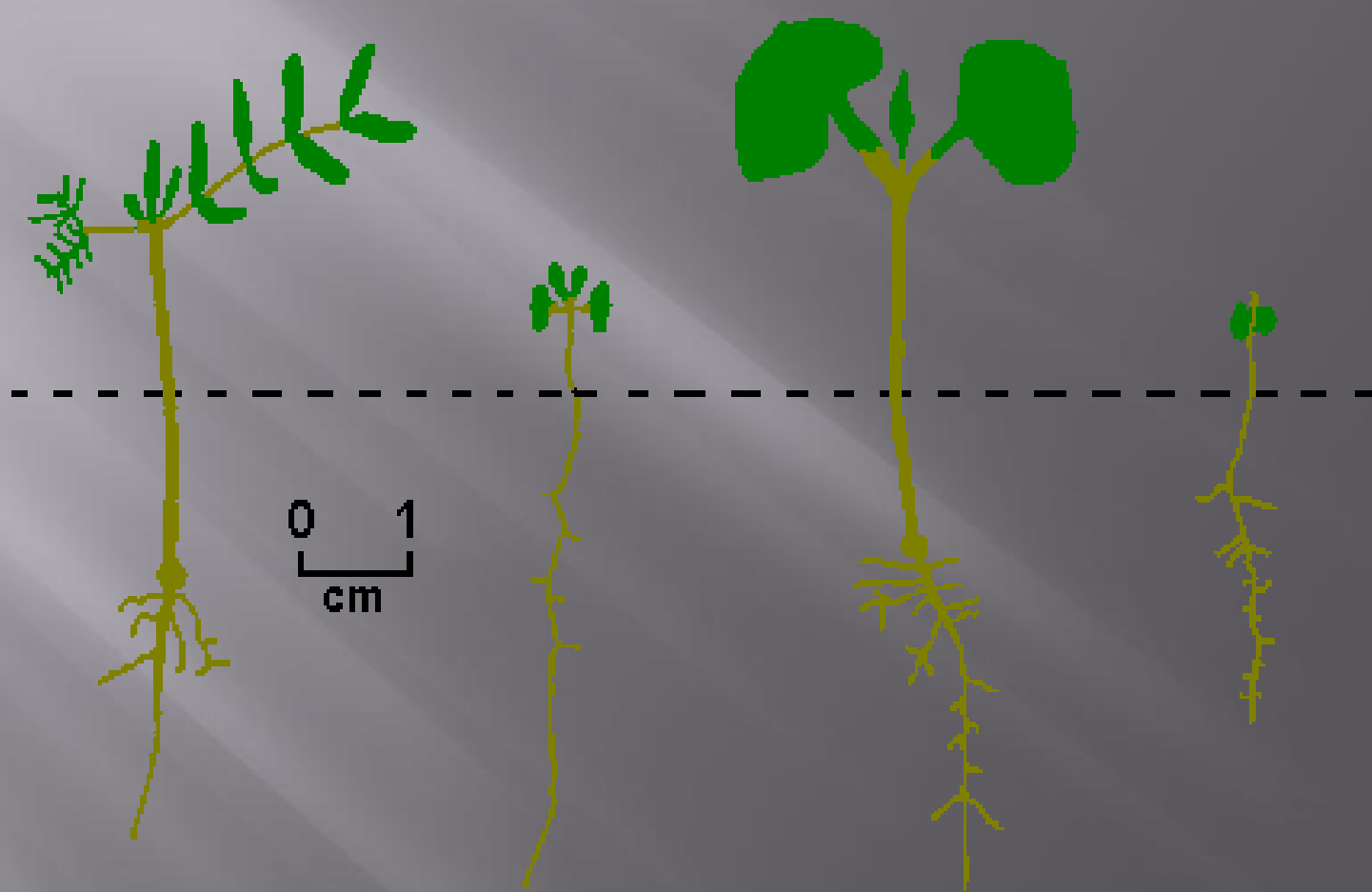
Penampang akar



<http://www.dkimages.com/discover/previews/784/603478.JPG>buah







**Acacia
baileyana**

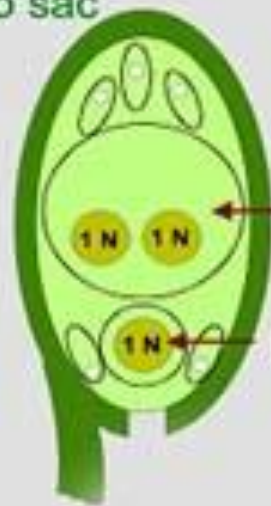
**Eucalyptus
camaldulensis**

**Corymbia
ficifolia**

**Eucalyptus
nicholii**

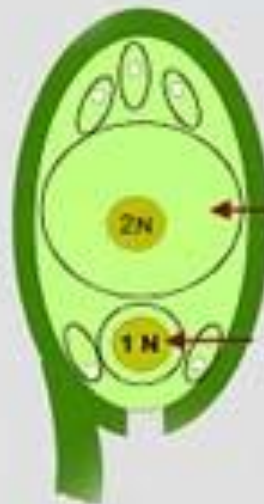
Ovule with
embryo sac

fis mutants



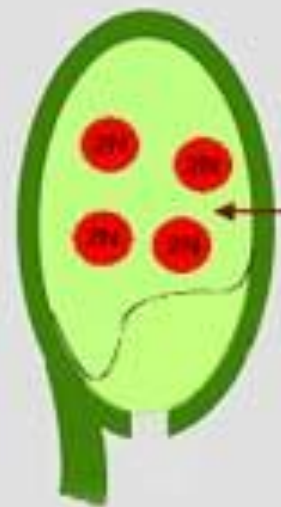
Central cell
(2 polar nuclei)

Egg cell



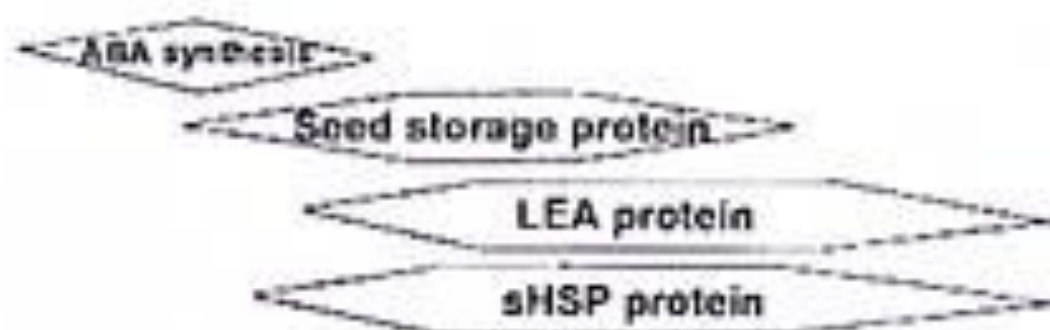
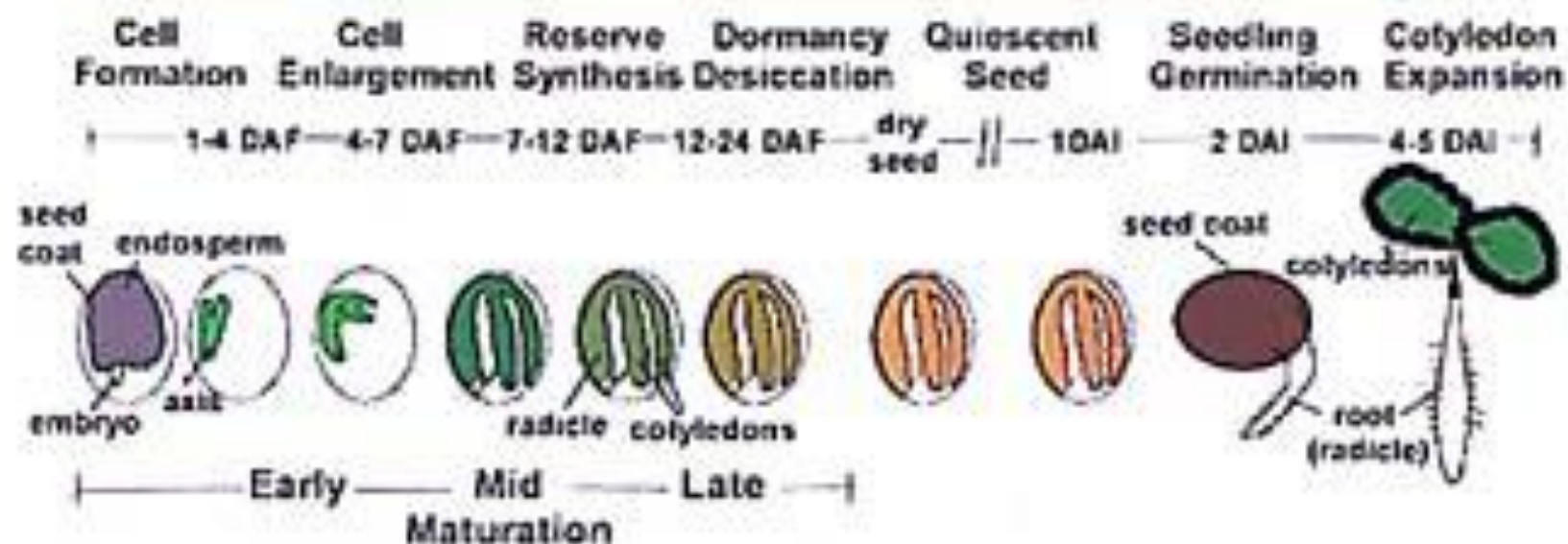
Central cell
diploid nucleus

Egg cell



Endosperm

Arabidopsis Seed Development and Germination



HOW FLOWERING PLANTS REPRODUCE

