

Laboratory of Anatomy

Plant Anatomy



فرع من فروع علوم الحياة **Biology** الذي يتبنى دراسة التركيب الداخلي للنبات عن طريق تشريح أعضائه المختلفة ودراسة مواقعها والانسجة المكونة لهذه الأعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة وكثيرا ما يعتبره العلماء فرع من فروع الشكل **Morphological Sciences** فهو في واقع الامر دراسة الشكل الداخلي للنبات

تركيب المجهر الضوئي



Eyepiece (ocular lens) (1)

revolving nose piece (2)

Objective lenses (3)

Focus knobs (to move the stage)

Coarse adjustment (4)

Fine adjustment (5)

Stage (to hold the specimen) (6)

Light source (a light or a mirror) (7)

Diaphragm and condenser (8)

Mechanical stage (9)

الخلية النباتية

الخلية النباتية The plant cell : تعتبر الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الفسلجية في الكائن الحي وتدعى الكائنات التي تتكون من خلية واحدة Unicellular وتلك التي تتكون من عدد من الخلايا بـ Multicellular.

أجزاء الخلية النباتية تتركب الخلية النباتية من جزأين رئيسيين

جدار الخلية	Cell wall
البروتوبلاست	Protoplast

البروتوبلاست هو عبارة عن كل ما يحتويه الجدار الخلوي من مواد في داخله وعادة يصنف البروتوبلاست نفسه الى مجموعتين من المكونات

المكونات الحية Living components . و تشي

Cytoplasm الساييتوبلازم

Membranes الاغشية

Nucleus الانوية

Plastids البلاستيدات

Endoplasmic Reticulum الشبكة الاندوبلازمية

Dictyosomes (Golgi body) اجسام كولجي

Mitochondria الماييتوكوندريا

Ribosomes الرايبوسومات

ب- المكونات غير الحية non living components

Vacuoles الفجوات

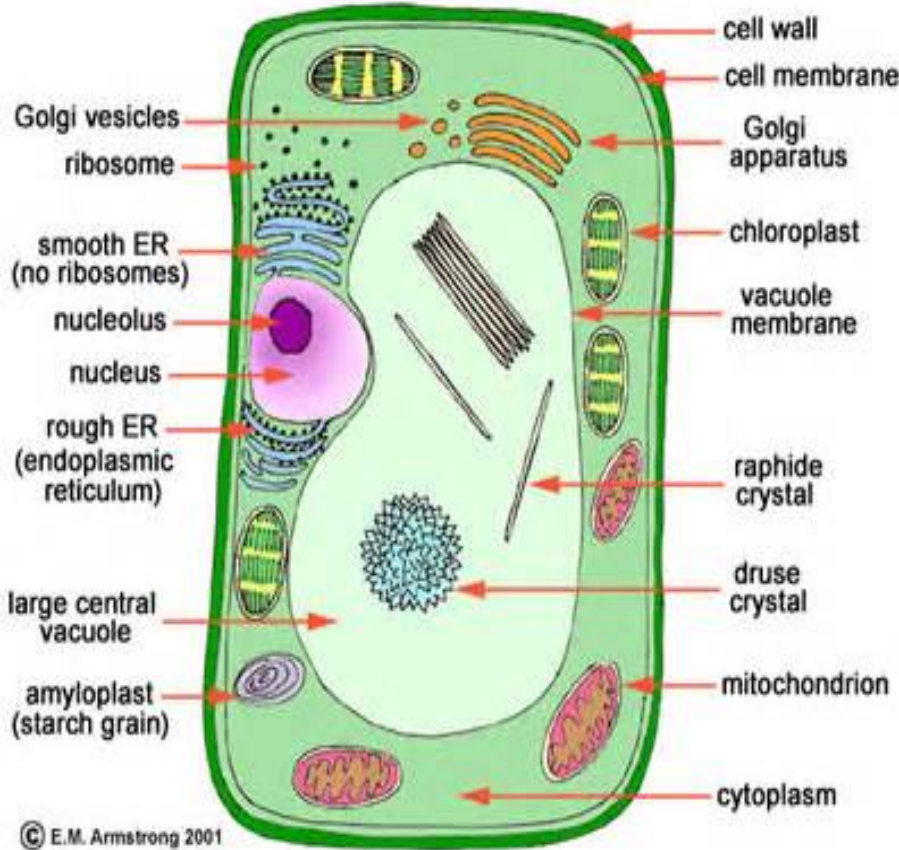
Crystals البلورات

Starch grains حبيبات النشأ

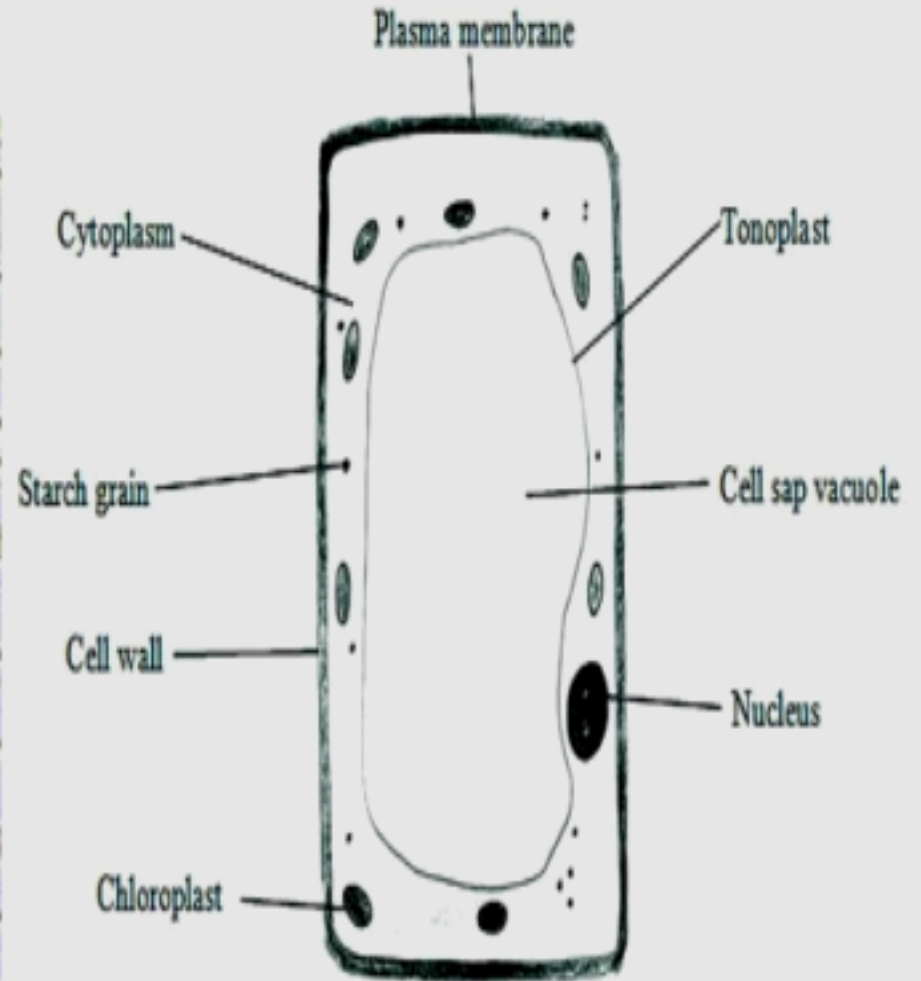
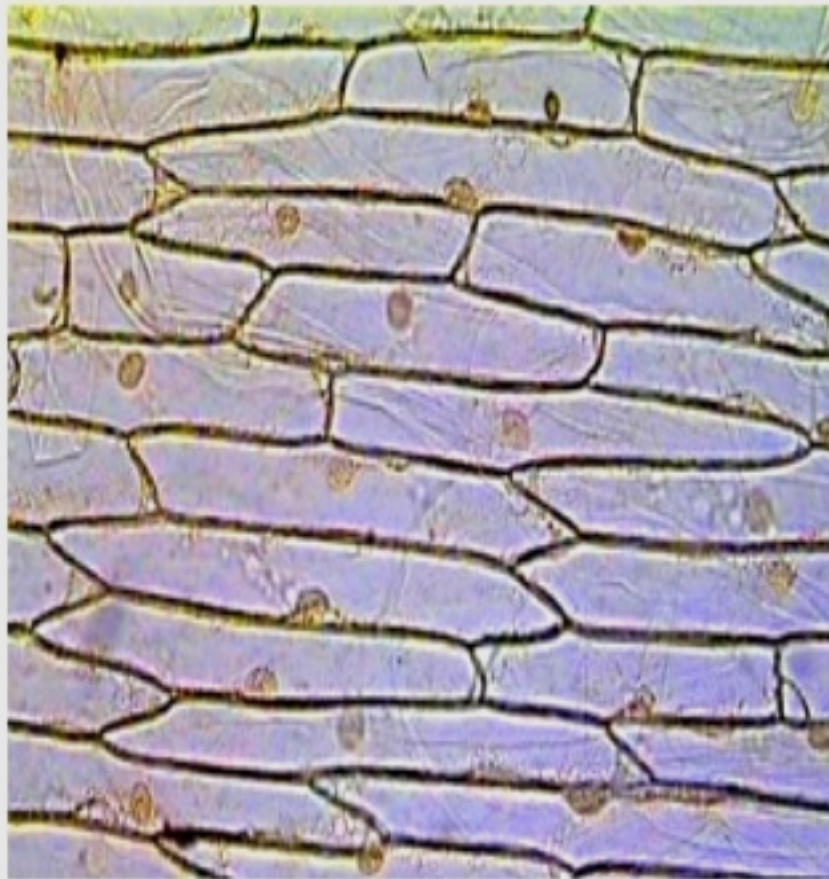
Aleurone grains حبيبات الاليرون

Oil droplets حبيبات الزيت

Plant Cell



The plant cell



المكونات الحية وندرس منها في المختبر :
• البلاستيدات الخضراء في خلايا ساق نبات اليهودي التائه

Tradescantia

• البلاستيدات الملونة في ثمار الطماطة Tomato

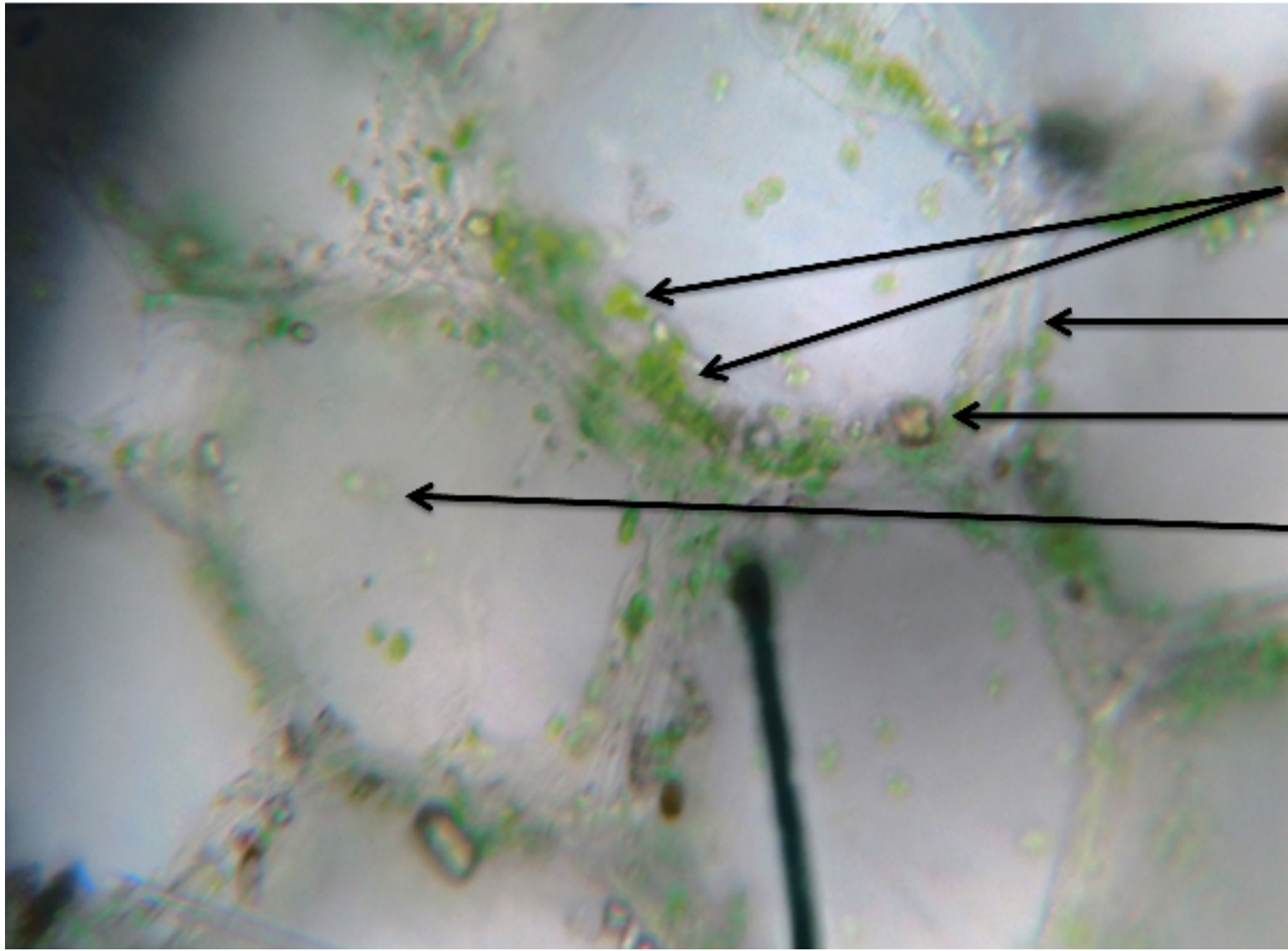


نبات اليهودي التائه



The Plastids

Tradescantia stem T.S



Chloroplast

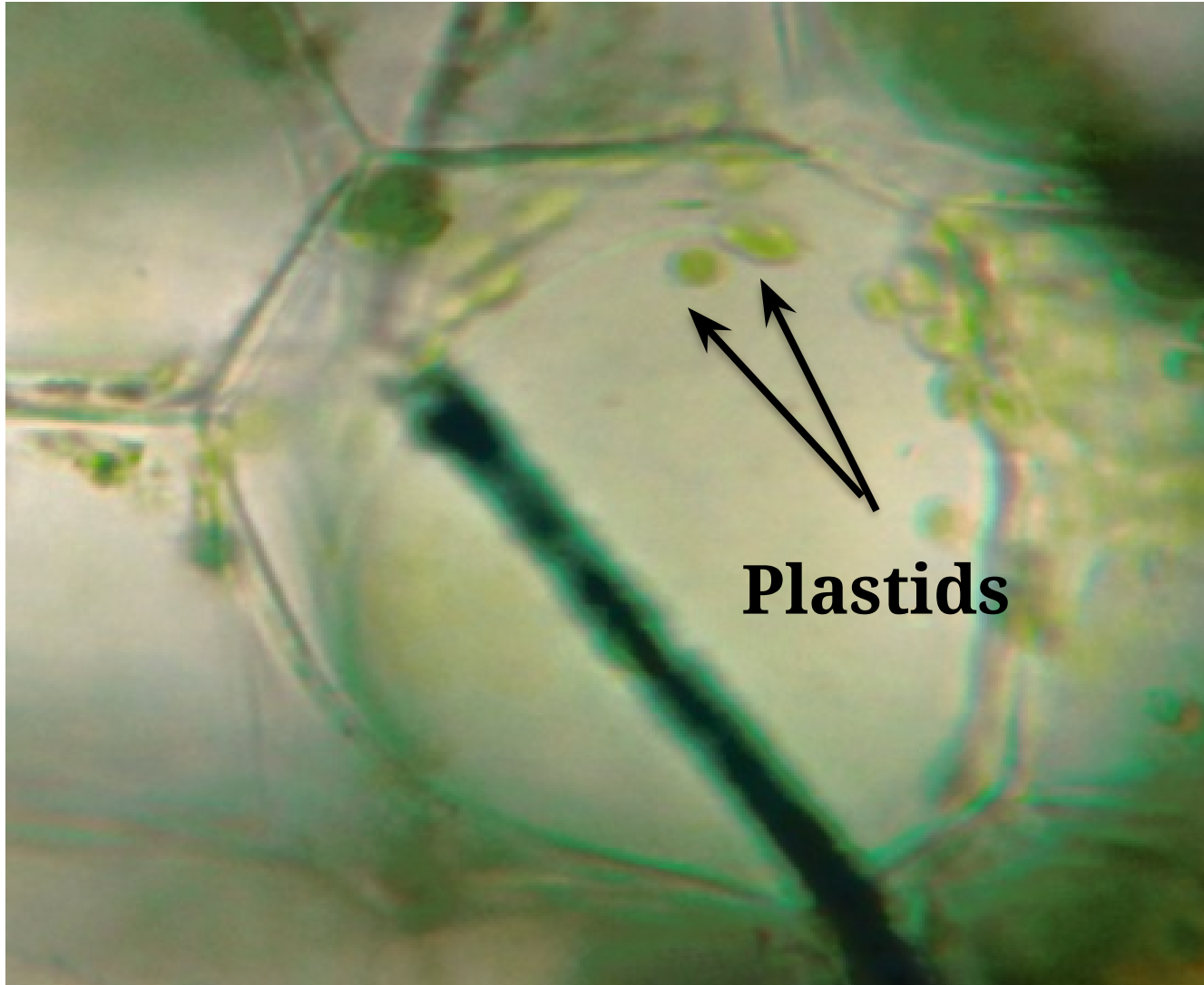
Cell wall

Nucleus

Cytoplasm

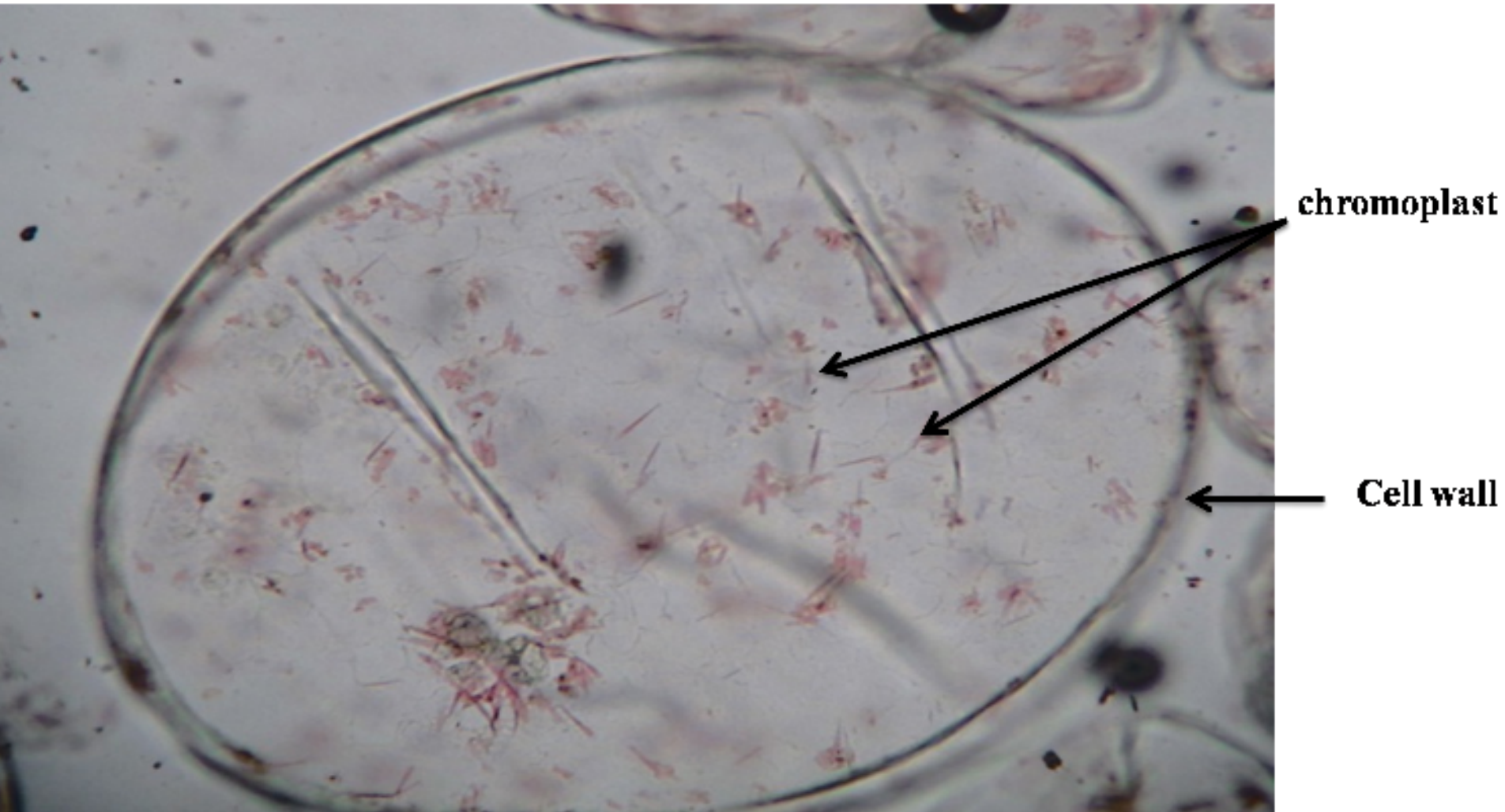
The Plastids

Tradescantia stem T.S

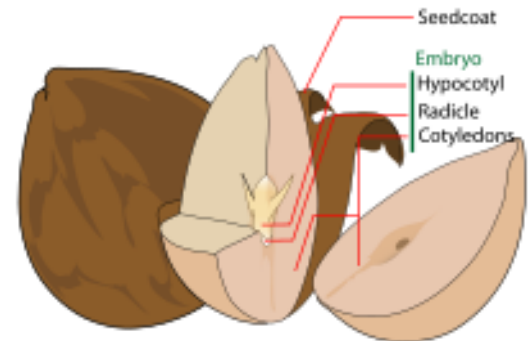
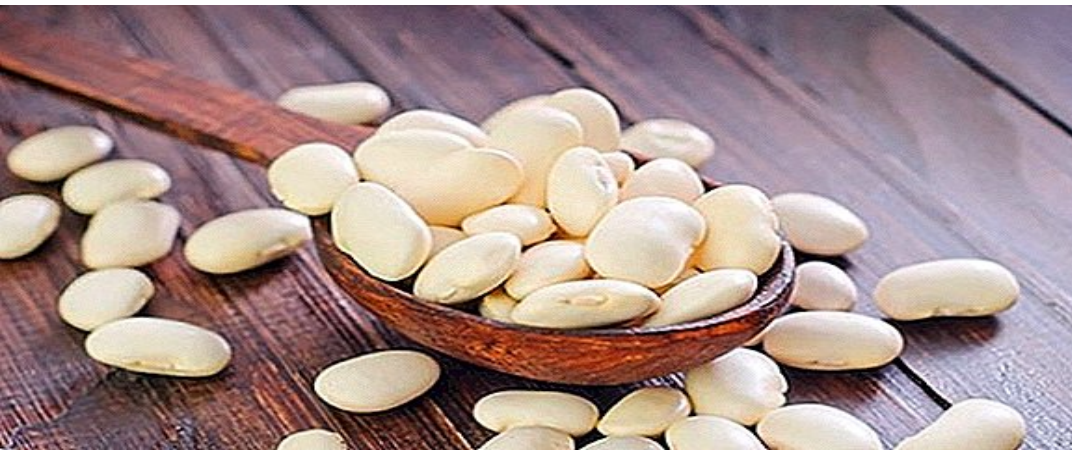
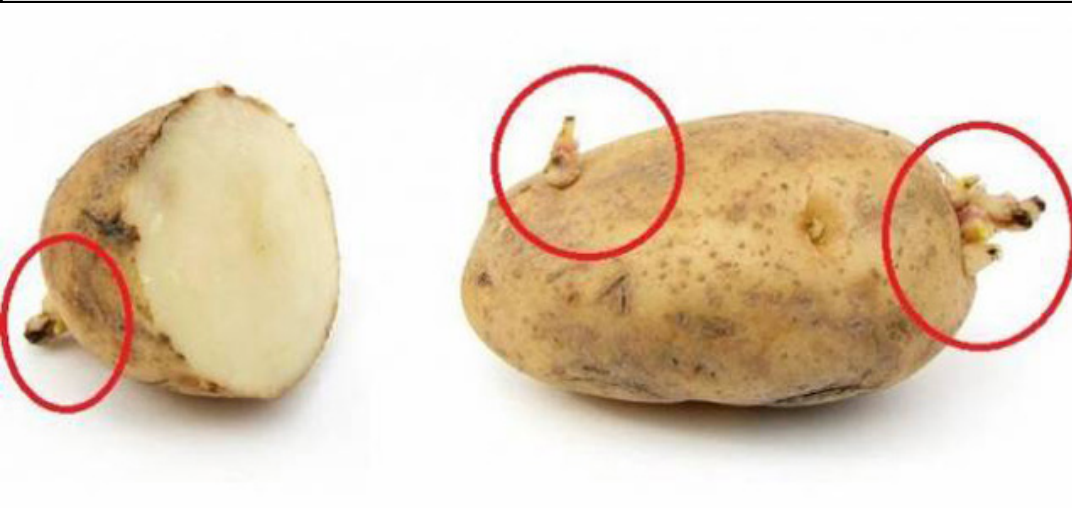


The chromoplast

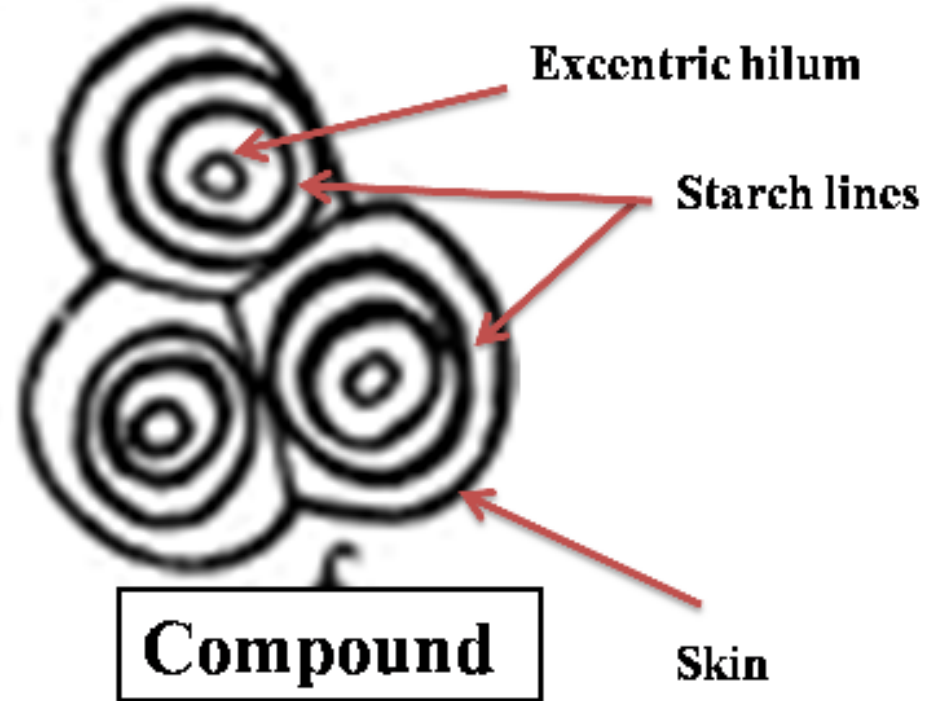
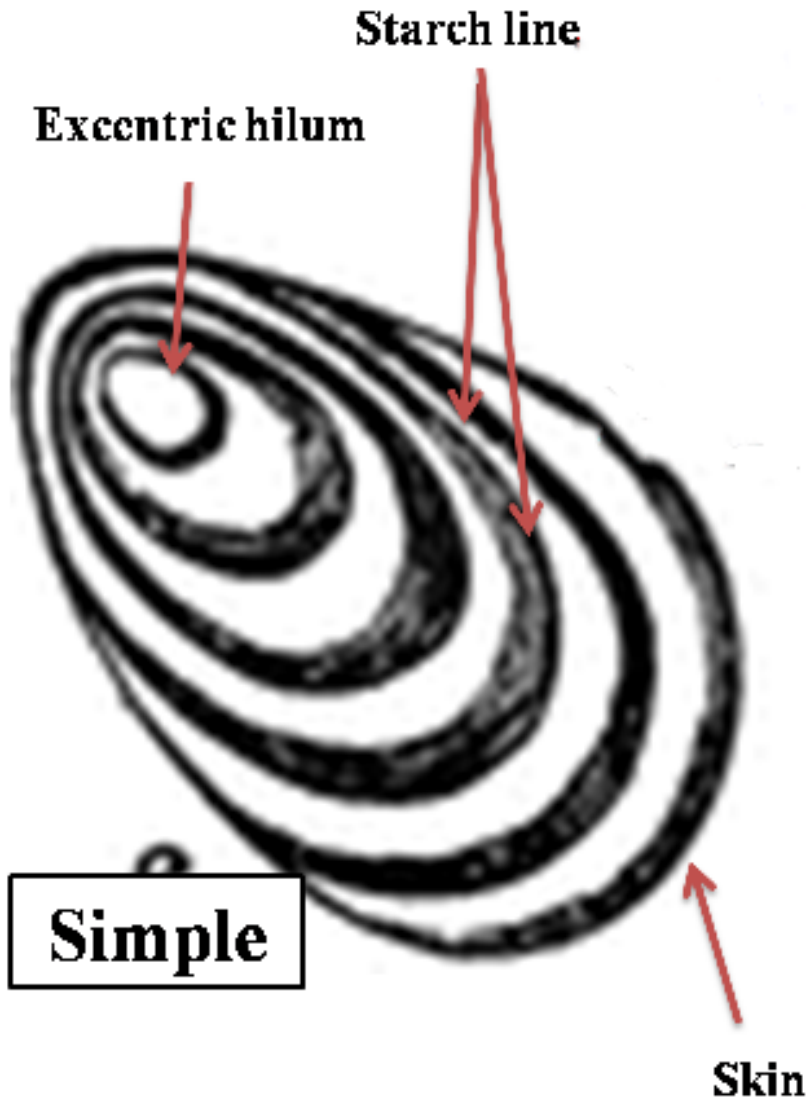
Tomato fruit



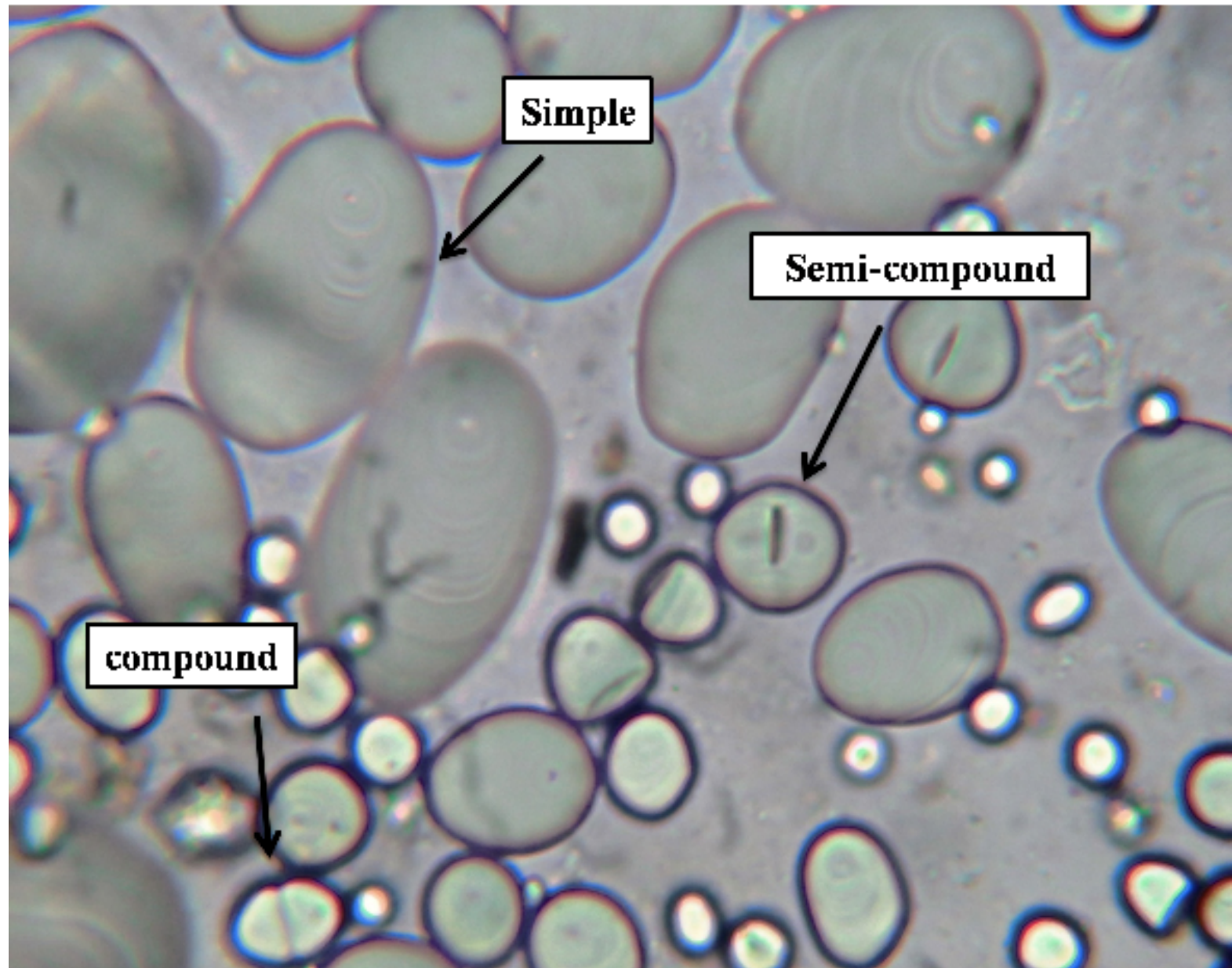
- المكونات الغير الحية وندرس منها في المختبر :
- الحبيبات النشوية في خلايا درنات البطاطا Potato
 - الحبيبات النشوية في بذور الفاصوليا Bean
 - حبيبات الاليرون في سويداء نبات الخروع *Ricinus*
- endosperm



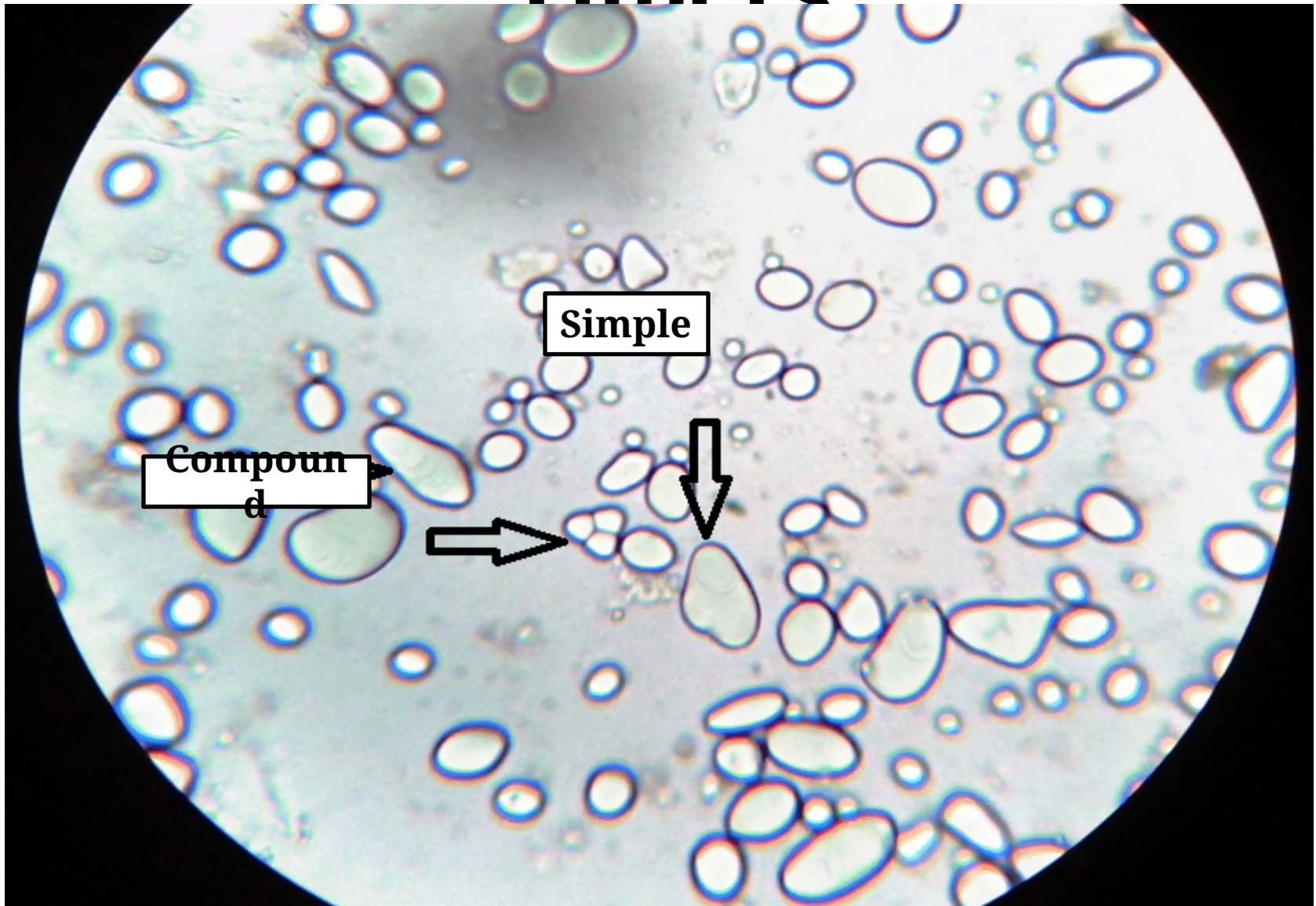
• الحبيبات النشوية في خلايا درنات البطاطا
Potato



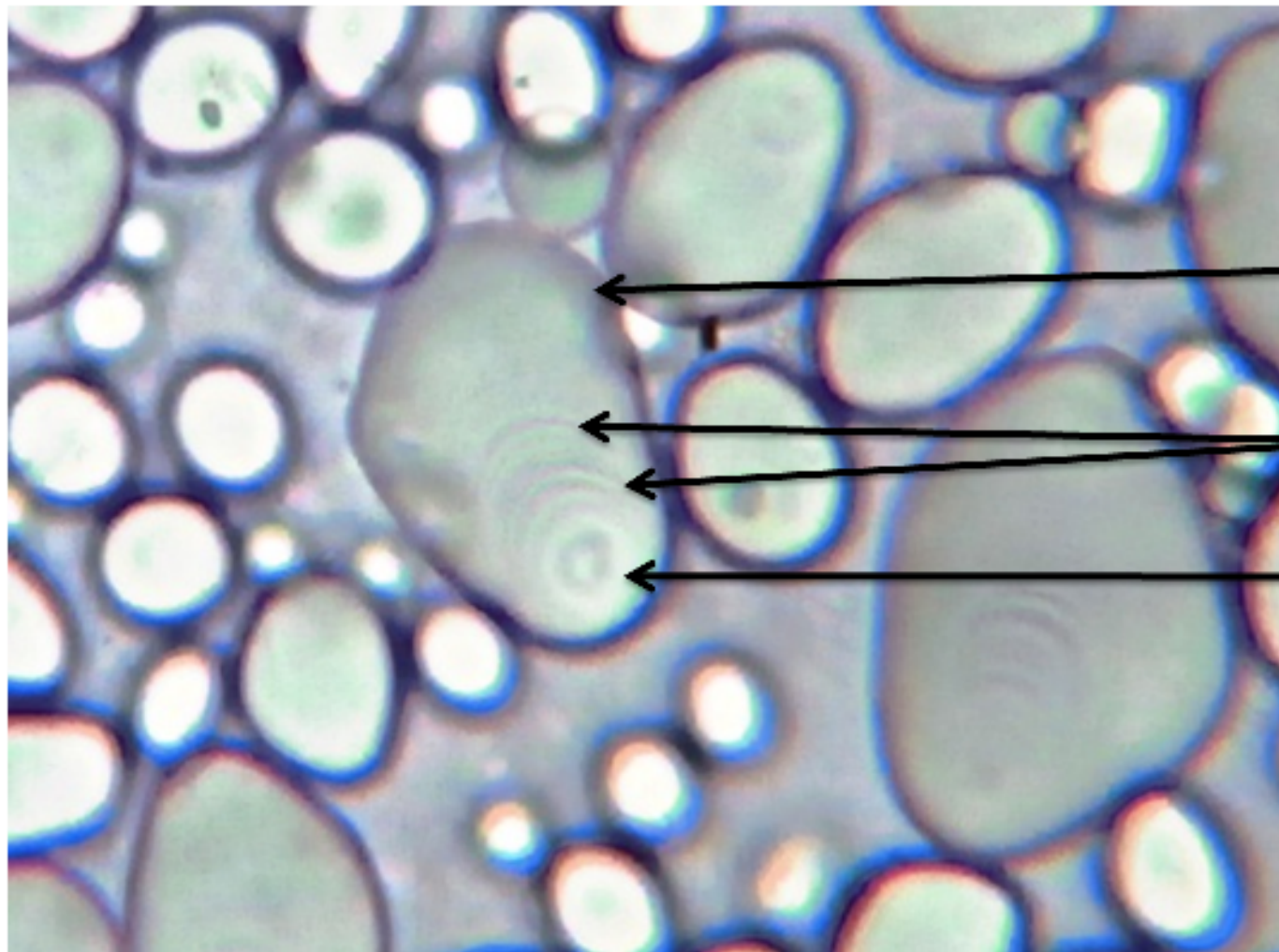
Starch Grains, Potato Tubers



Starch Grains, Potato Tubers



Simple Starch Grains, Potato Tubers



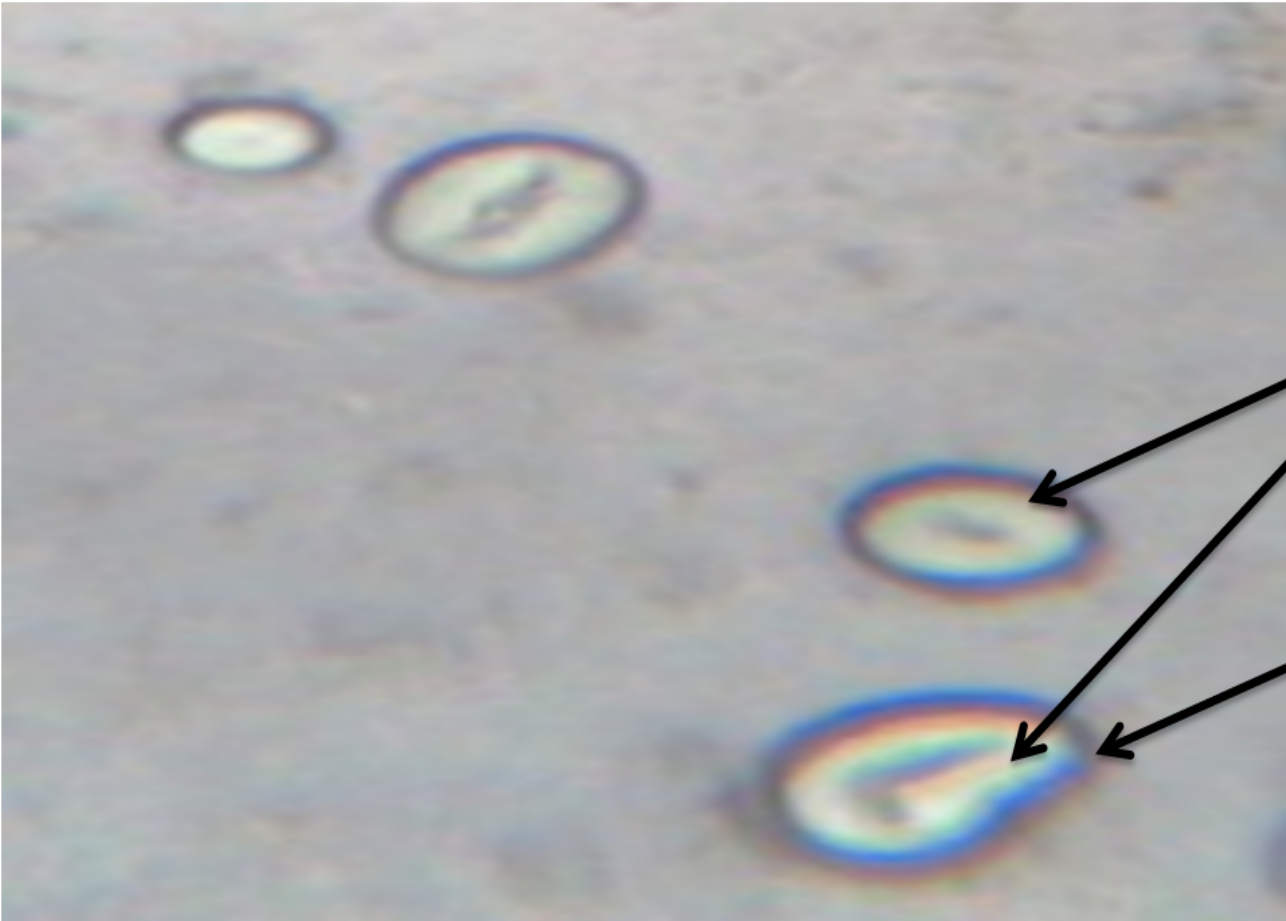
Skin

Starch lines

Excentric hilum

Bean cotyledons

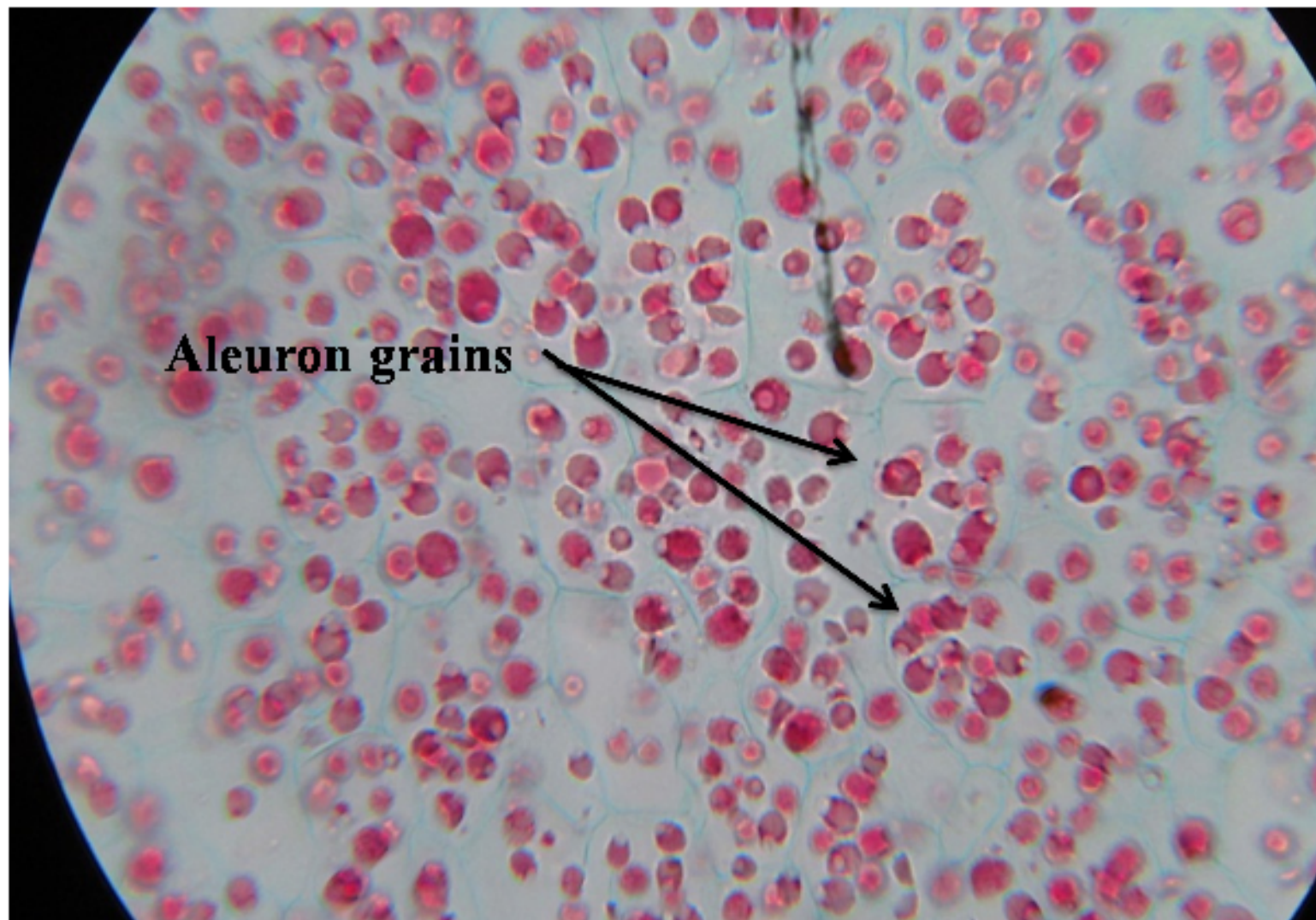
Concentric cracked hilum



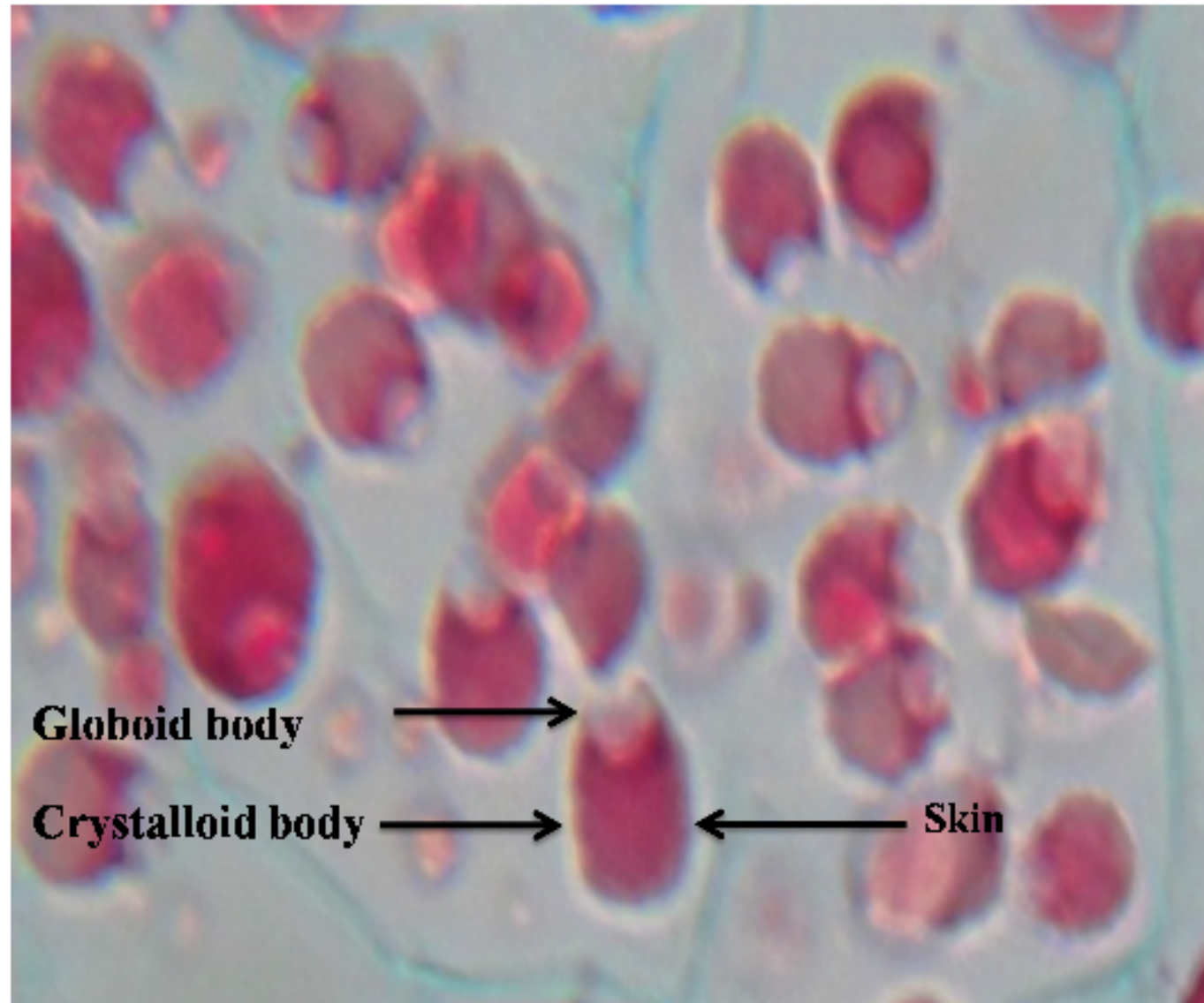
**Concentric
cracked hilum**

skin

***Ricinus* endosperm, Aleuron grains**



***Ricinus* endosperm, Aleuron grains**



المكونات الغير الحية وتدرس منها في المختبر:

البلورات Crystals وهي على انواع ومنها:

1. البلورات النجمية Druses crystals في سيقان نبات اليزفون *Tilia*

2. البلورات الابرية Raphides crystals في سيقان نبات اليهودي التائه

Tradescantia

3. البلورات الموشورية Prismatic crystals في سيقان نبات زهرة الساعة

Mirabilis الرابعة

4. البلورة المعلقة Cystolith crystals في نبات التين *Ficus elastica*



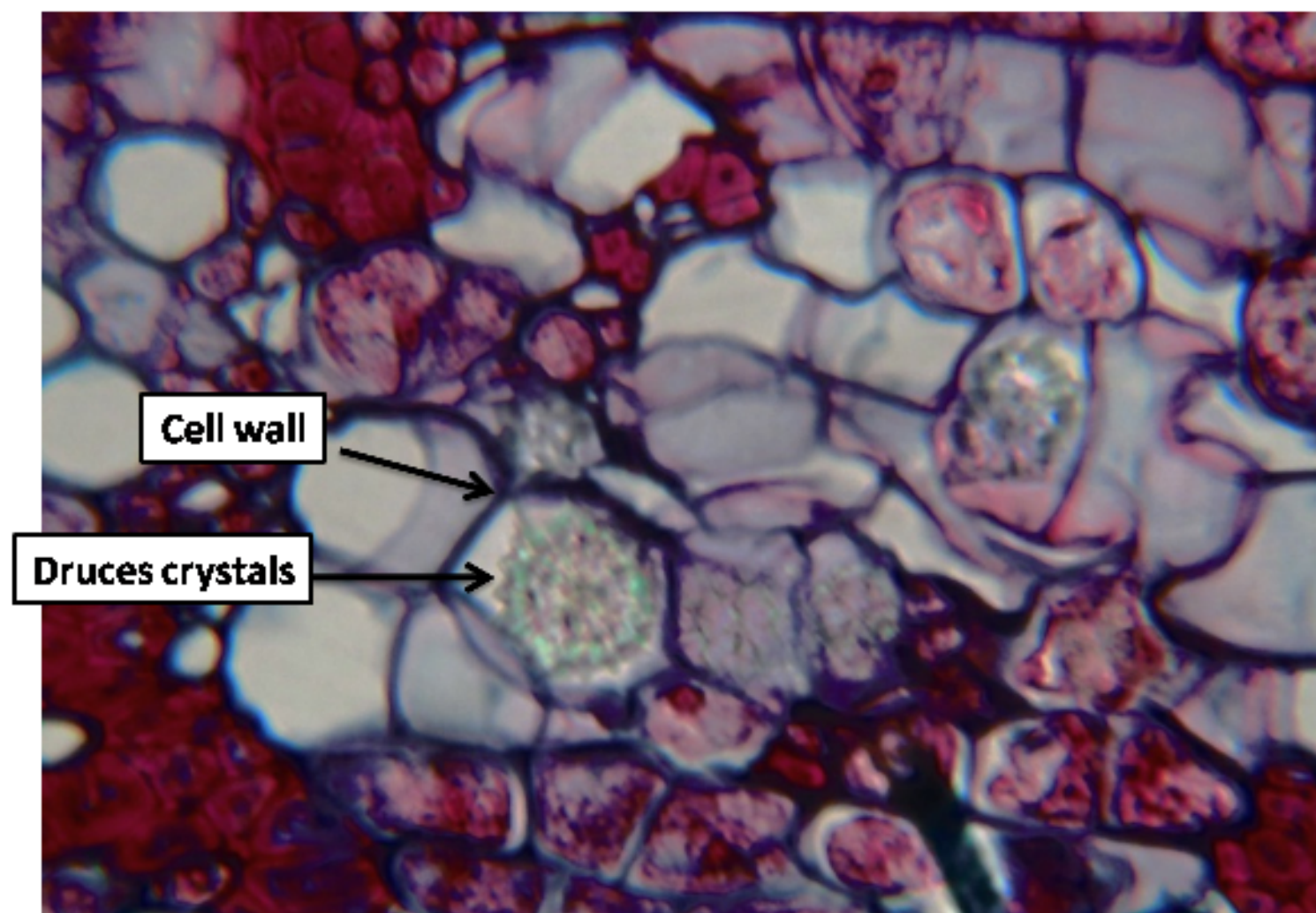
Tili



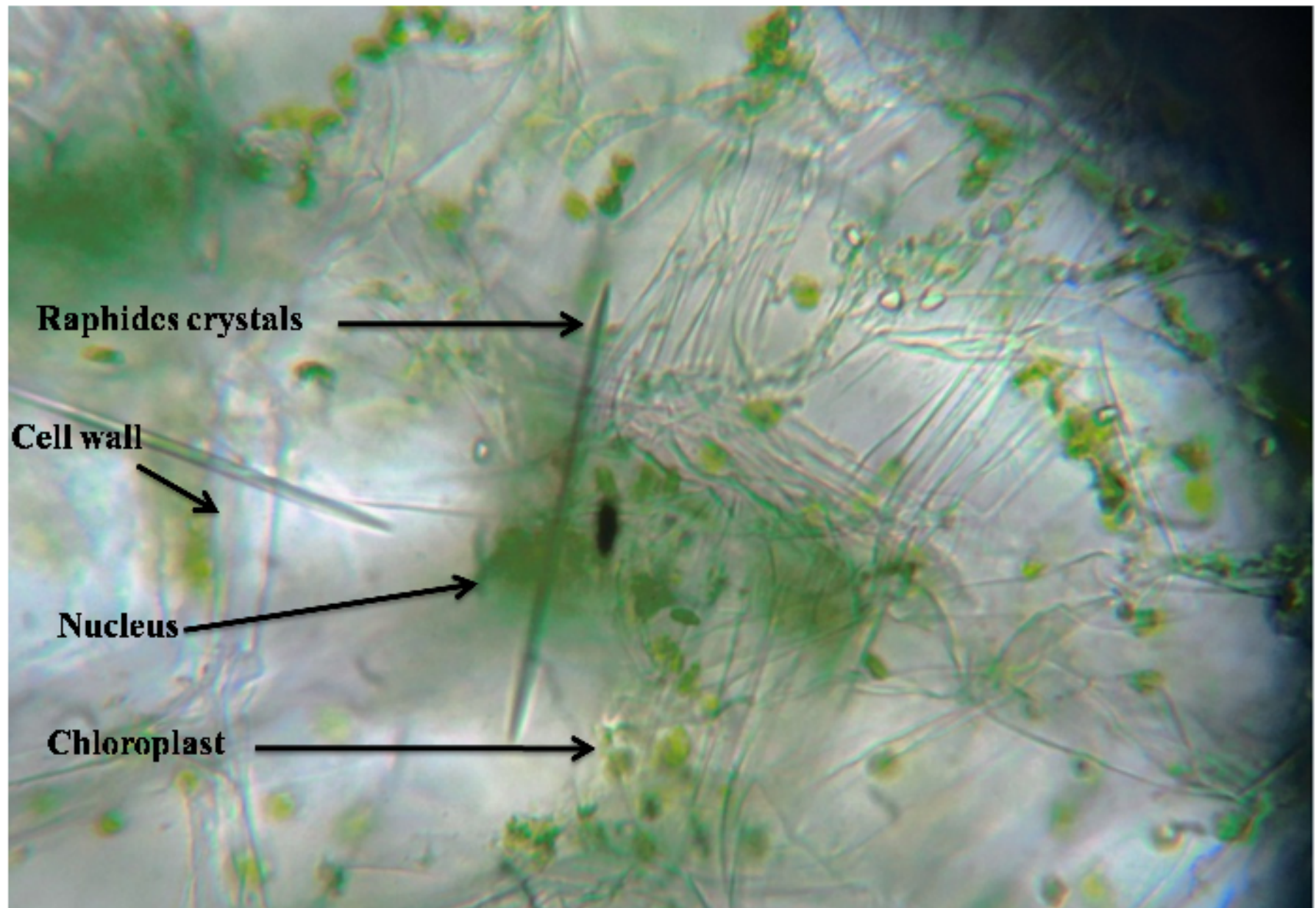
Mirabili

s

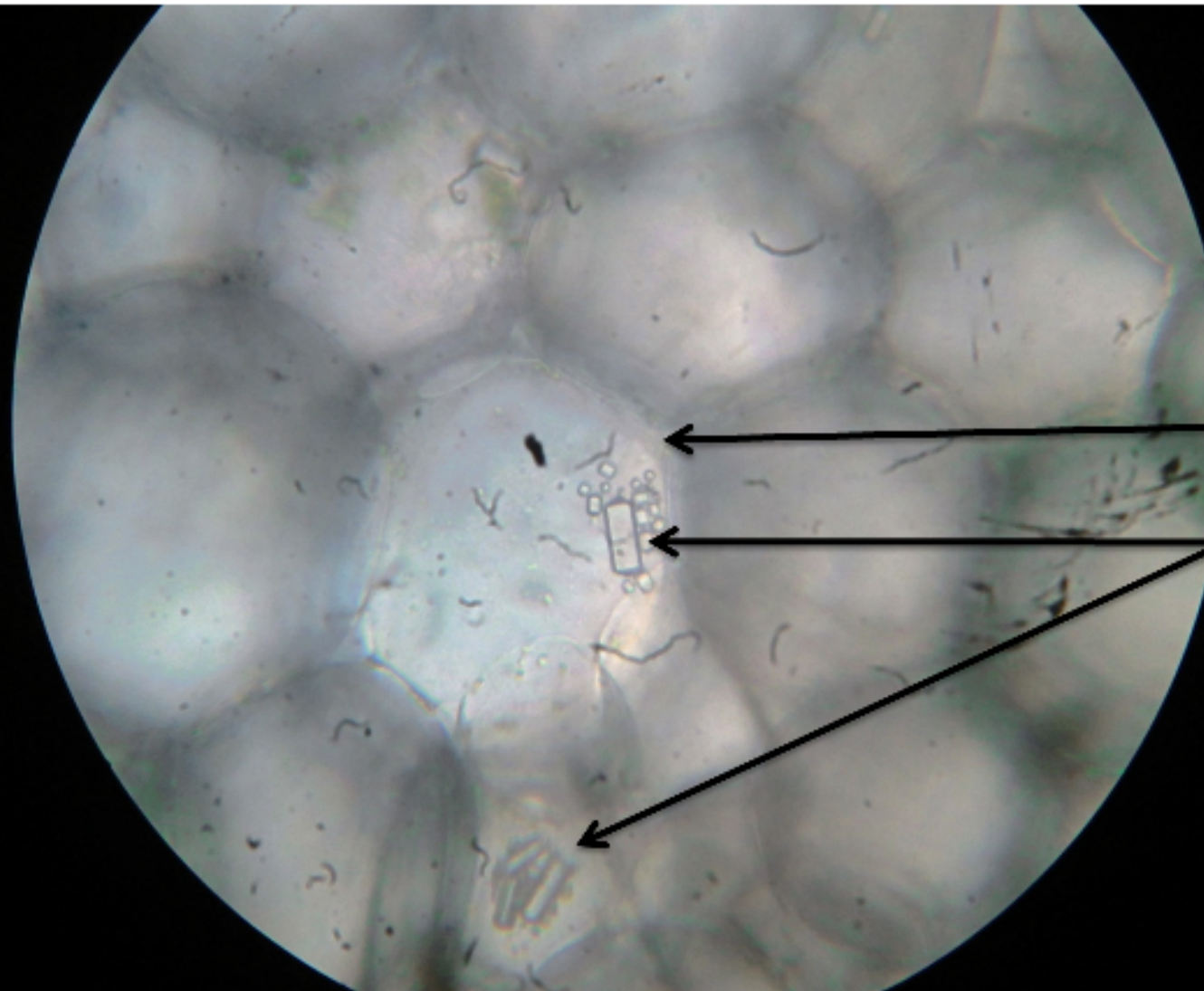
***Tilia* stem (t.s.) Druces crystals**



***Tradescantia* stem T.s, Raphides Crystals**



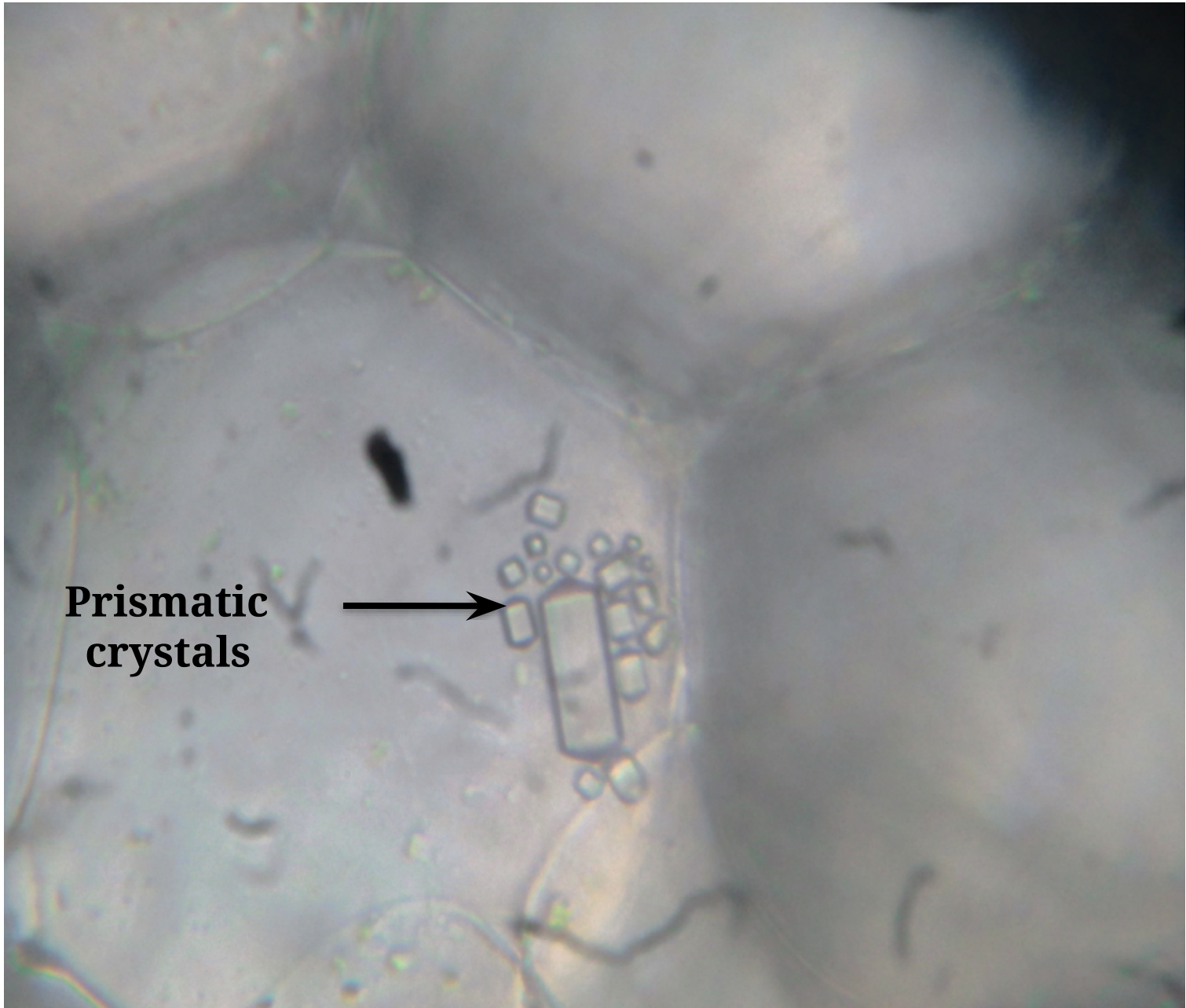
***Mirabilis* stem T.s., Prismatic crystals**

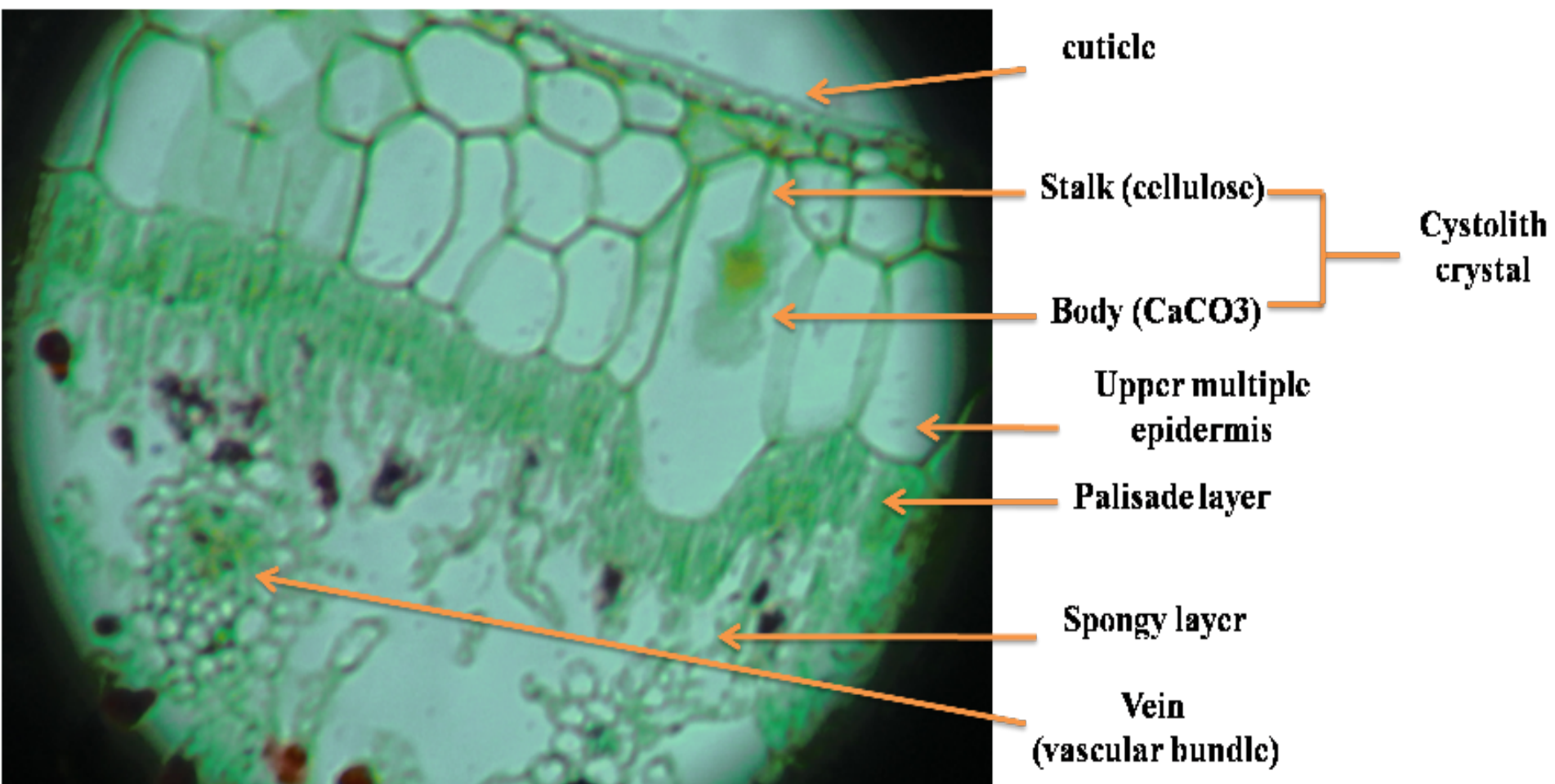


Cell wall

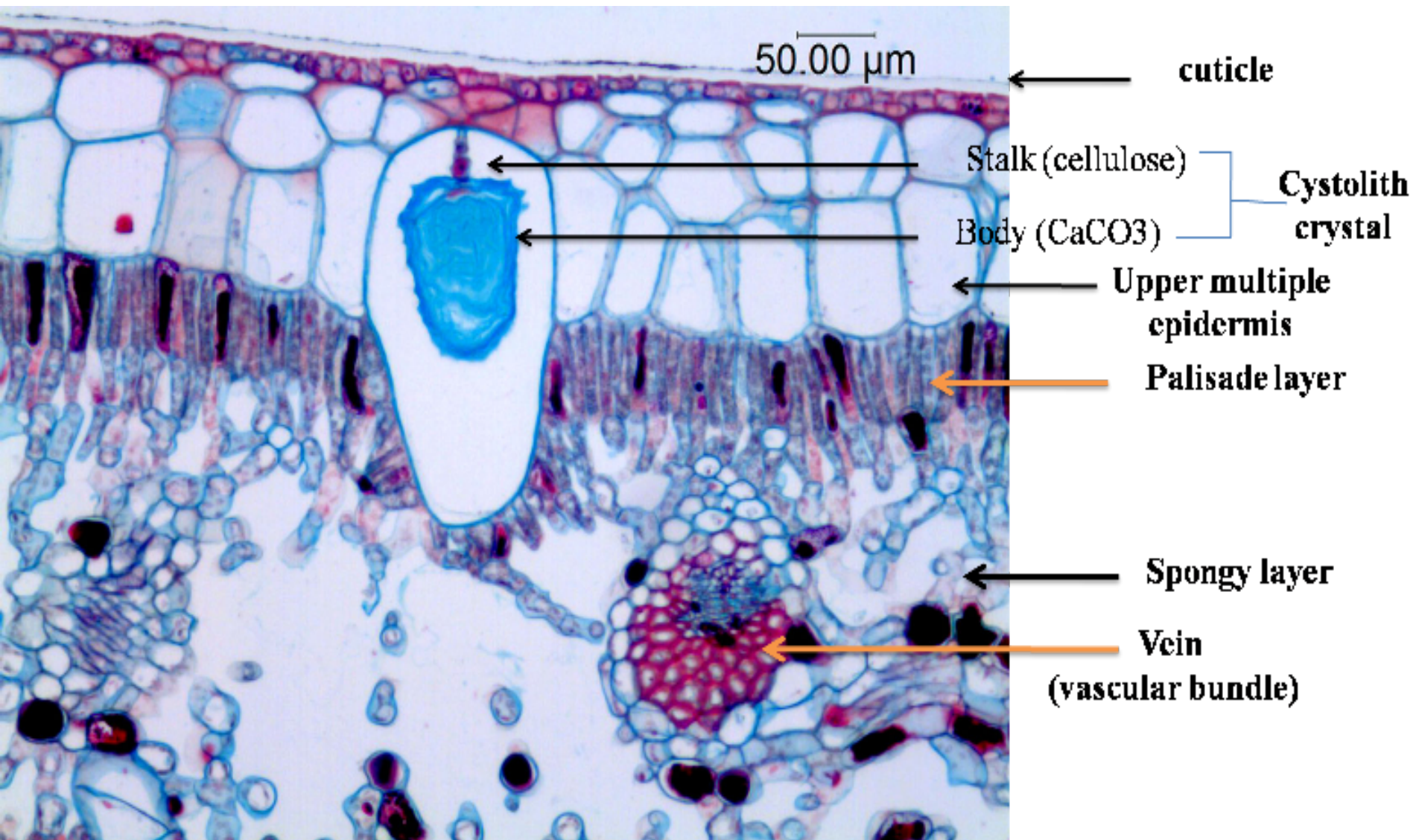
Prismatic crystals

**Prismatic
crystals**





Ficus elastica Cystolith crystals



Ficus elastica Cystolith crystals

الجدار الخلوي Cell Wall

يتكون الجدار الخلوي من ثلاثة اجزاء

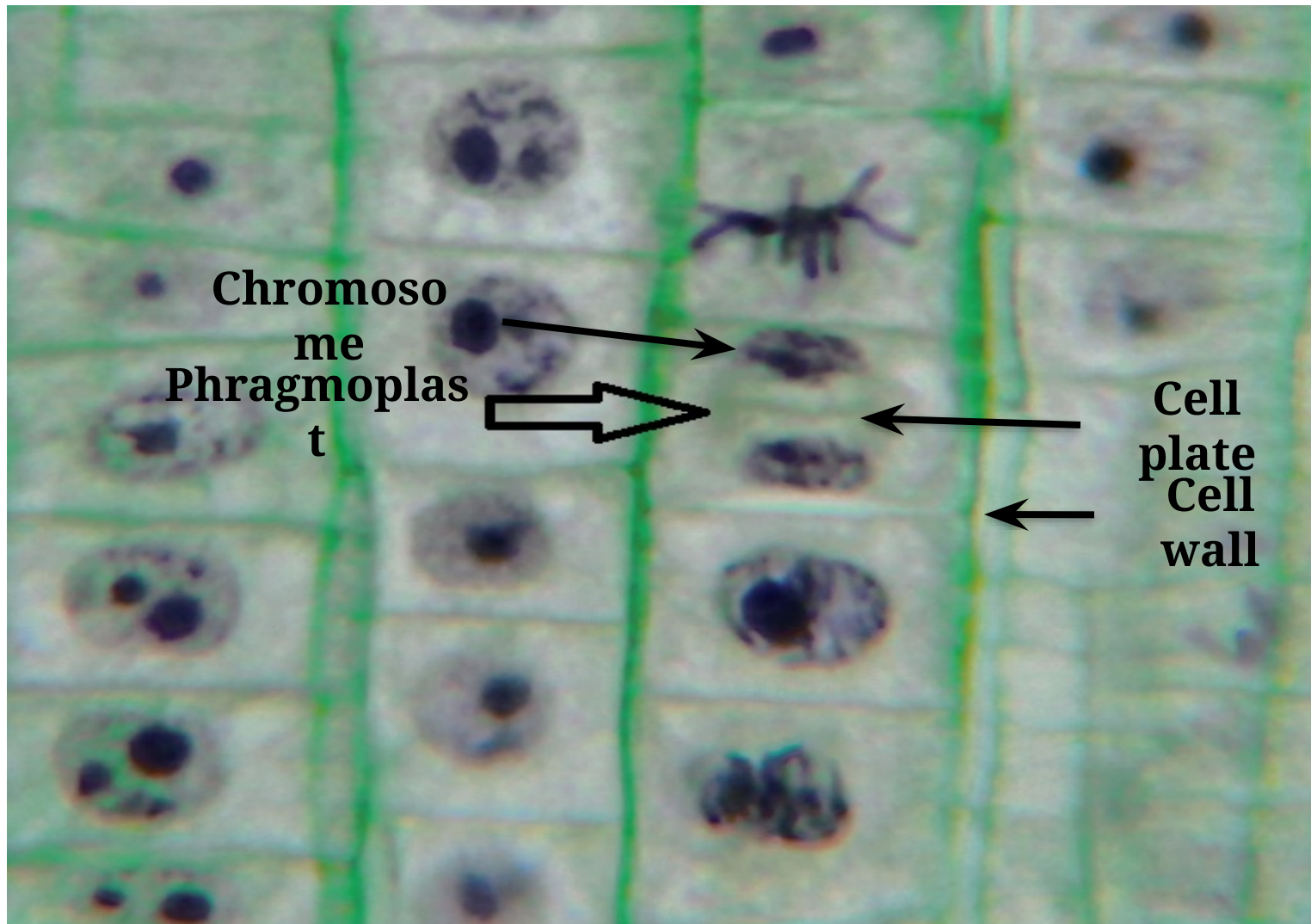
- ١ - الصفيحة الوسطى middle lamella
- ٢ - الجدار الابتدائي primary cell wall
- ٣ - الجدار الثانوي secondary cell wall

تكوين الجدار الخلوي

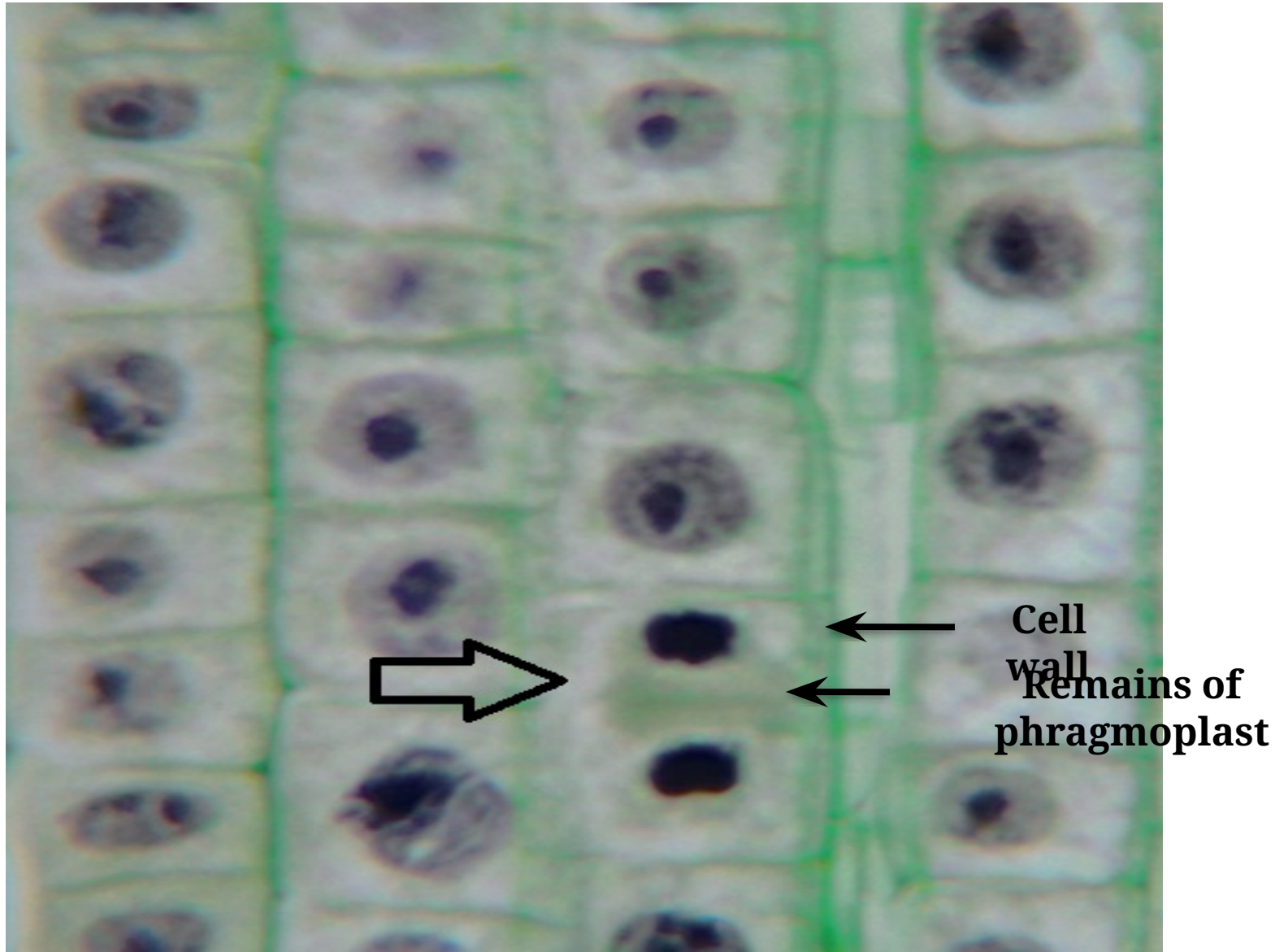
يظهر الجدار الخلوي مباشرة بعد الانقسام في نهاية الطور الانفصالي Late Anaphase بشكل منطقة داكنة تتكون عند خط استواء المغزل يطلق عليها اسم الجسم البرميلي Phragmoplast وخلال الفراكموبلاست يظهر الجدار بشكل صفيحة رقيقة تسمى الصفيحة الخلوية Cell Plate وتكون في البداية في وضع مركزي ثم تمتد تدريجيا نحو الخارج الى ان تصل الى جدار الخلية الام وتسمى حينئذ بالصفيحة الوسطى البسيطة Simple Middle Lamella. يقوم بعد ذلك البروتوبلاست بترسيب غشائين رقيقين على جهتي الصفيحة الوسطى يكونان ما يسمى بالجدار الابتدائي Primary Cell Wall

The cell wall formation

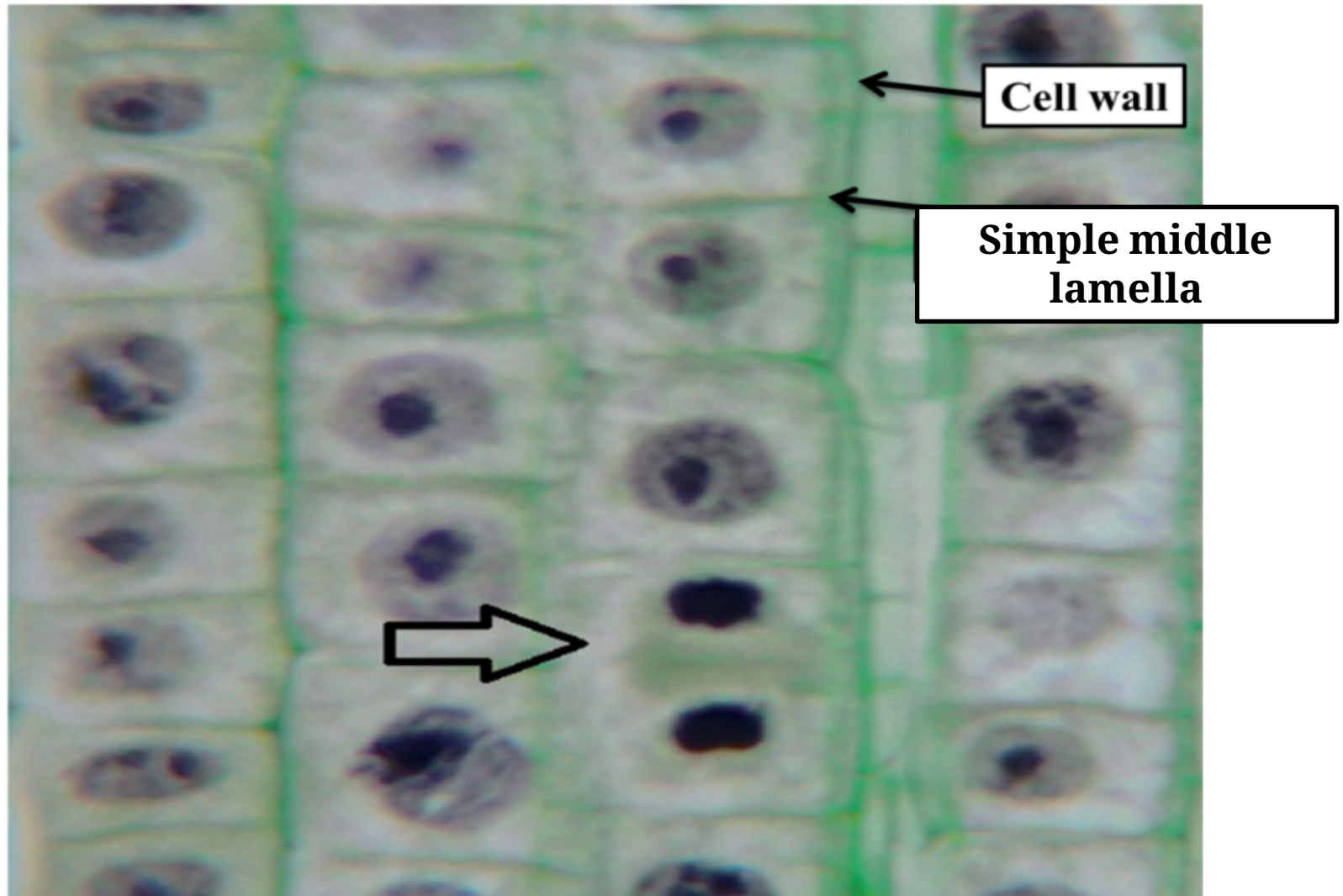
Late anaphase



The cell wall formation early Telophase

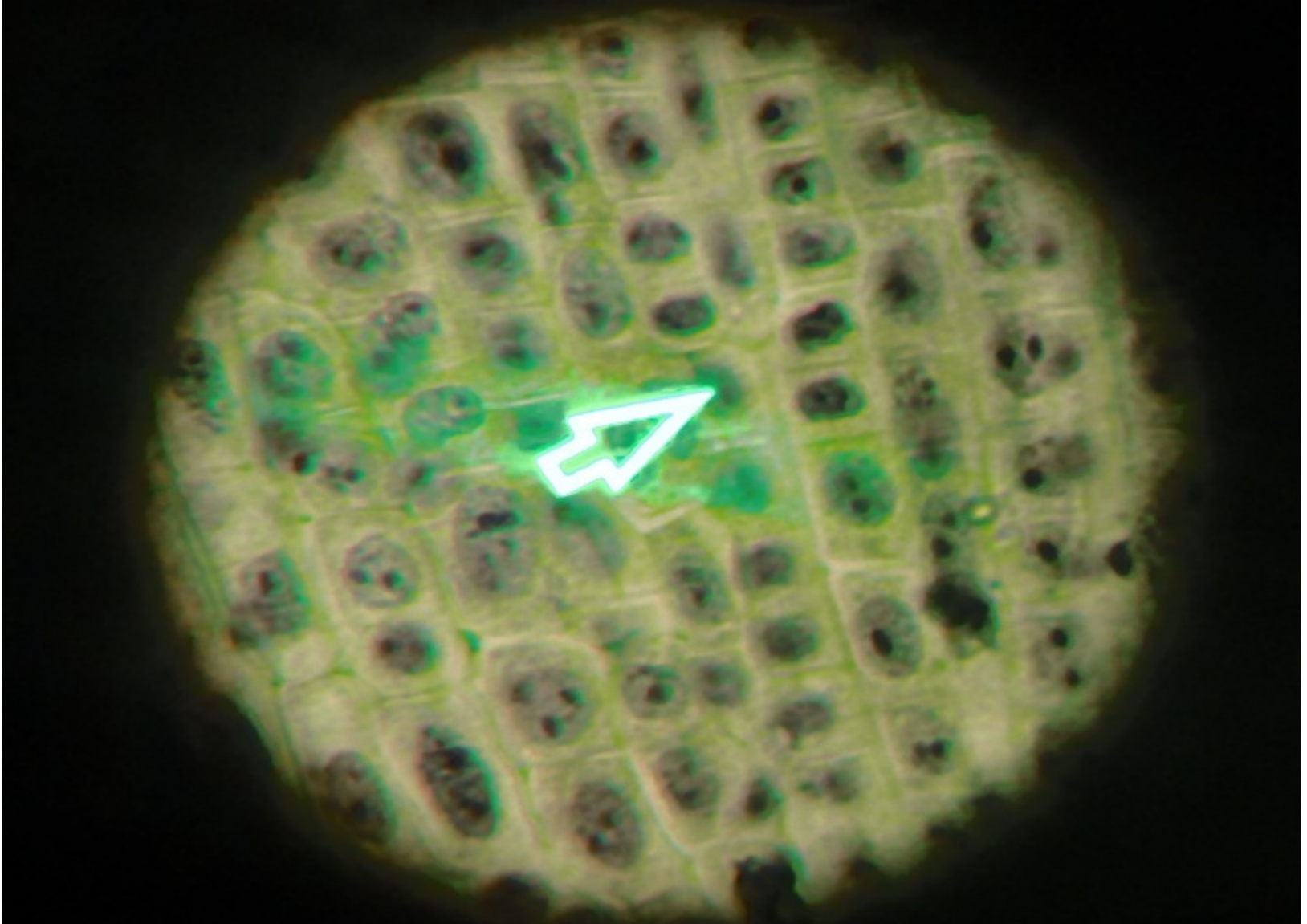


The cell wall formation early Telophas

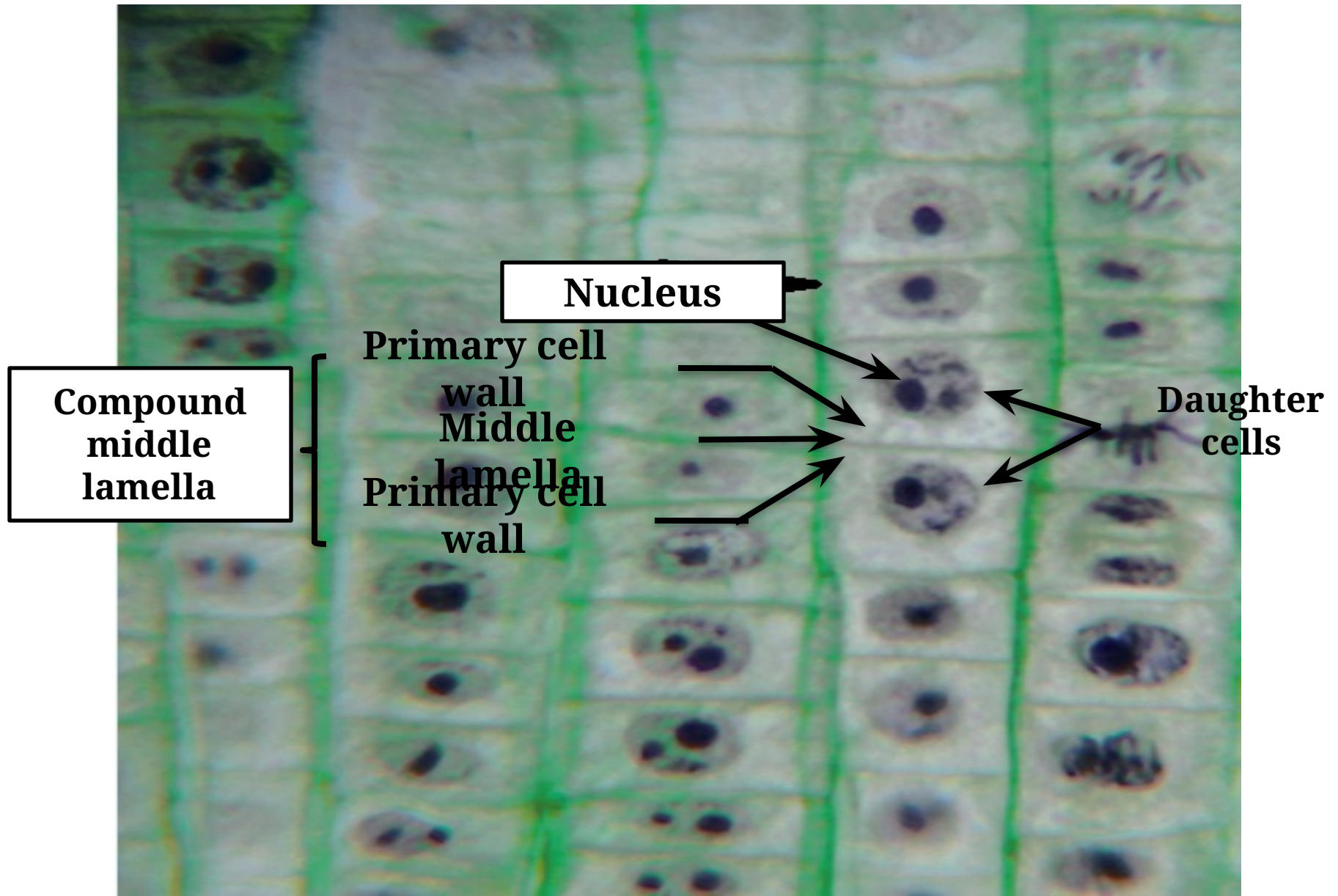


The cell wall formation

Telophase



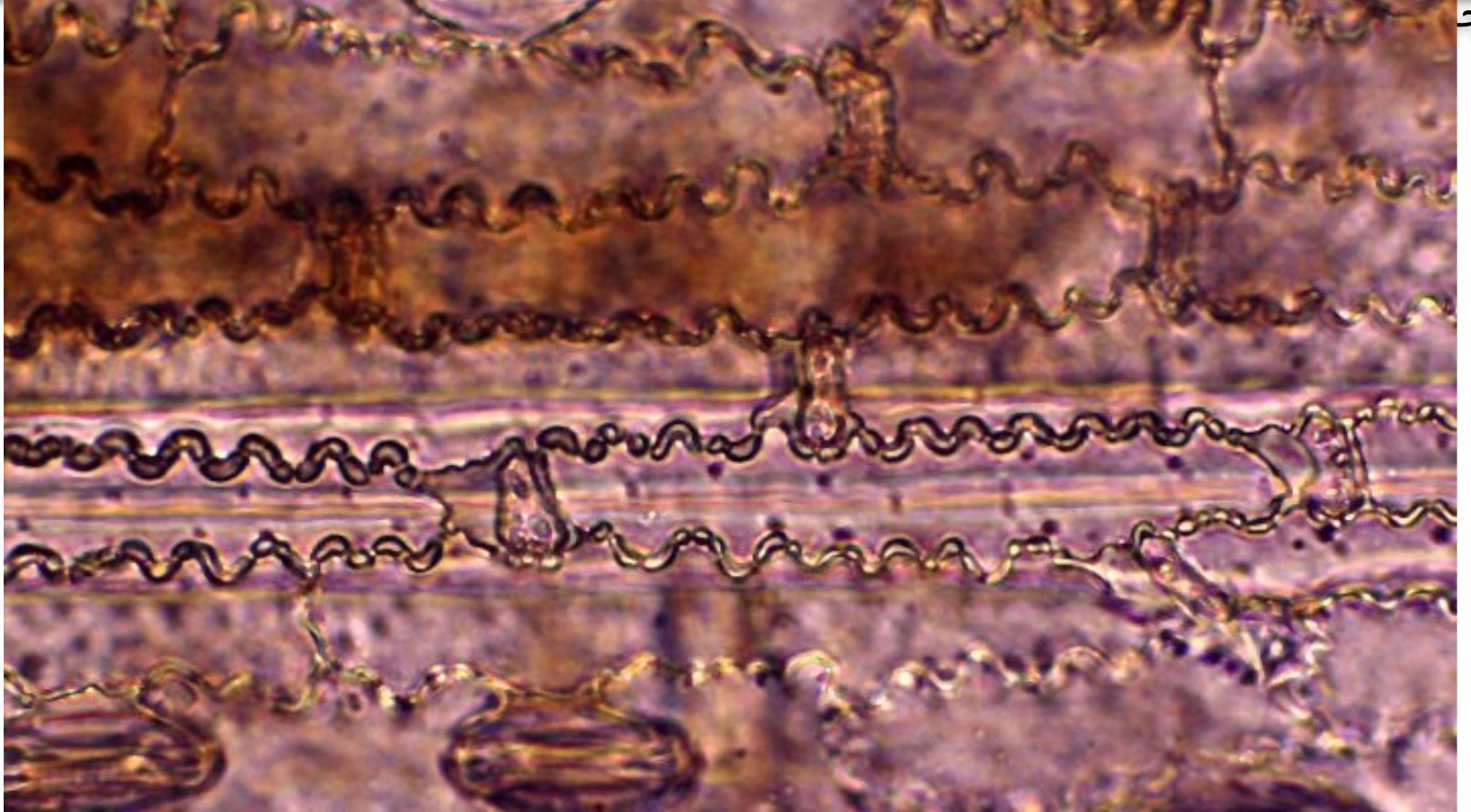
The cell wall formation Interphase



بعض التراكيب الخاصة بالجدار

• حقول النقر الابتدائية Primary pit fields

وهذه تظهر بالجدار الابتدائي عند تمده نتيجة نمو البروتوبلاست وزيادته في الحجم ويزداد ظهورها بازدياد سمك الجدار. وتبدو حقول النقر الابتدائية في المظهر الجانبي بما يشبه المسبحة حيث يتكون الجدار الابتدائي من مناطق رقيقة تمثل حقول النقر الابتدائية ومناطق سميكة على التوالي وهذه الحقول تظهر بشكل واضح في الخلايا الحية التي لم تتغلظ بعد بجدار ثانوي وتتميز هذه الحقول



بوج

***Dianthus* stripped-off epidermis leaf.**
Primary pit fields

حقول النقر الابتدائية عند سلخ بشرة اوراق القرنفل

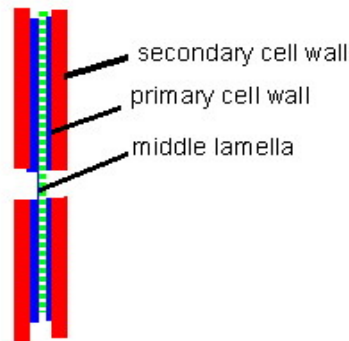


• النقر البسيطة Simple pits

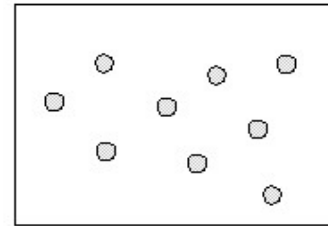
يعتبر وجود النقر مميزا للجدران الثانوية . فأن كانت هذه النقر ذات قطر متجانس تقريبا اطلق عليها اسم النقر البسيطة وتشمل النقرة مساحة او فسحة خالية من الجدار الثانوي وهذا يعني ان الجدار لا يكون مستمرا بل متقطعا في مناطق خاصة يطلق عليها اسم النقر. يتميز في النقرة البسيطة التراكيب التالية :-

- 1- غشاء النقرة Pit membrane المكون من الصفيحة الوسطى وقسم رقيق من الجدار الابتدائي
- 2- تجويف النقرة Pit cavity يقع بين الغشاء وتجويف الخلية
- 3- فتحة النقرة Pit aperture وهي الفتحة الموجودة في نهاية تجويف النقرة عند التقائه مع تجويف الخلية Cell lumen

SIMPLE PITS (middle lamella + thin primary cell wall)



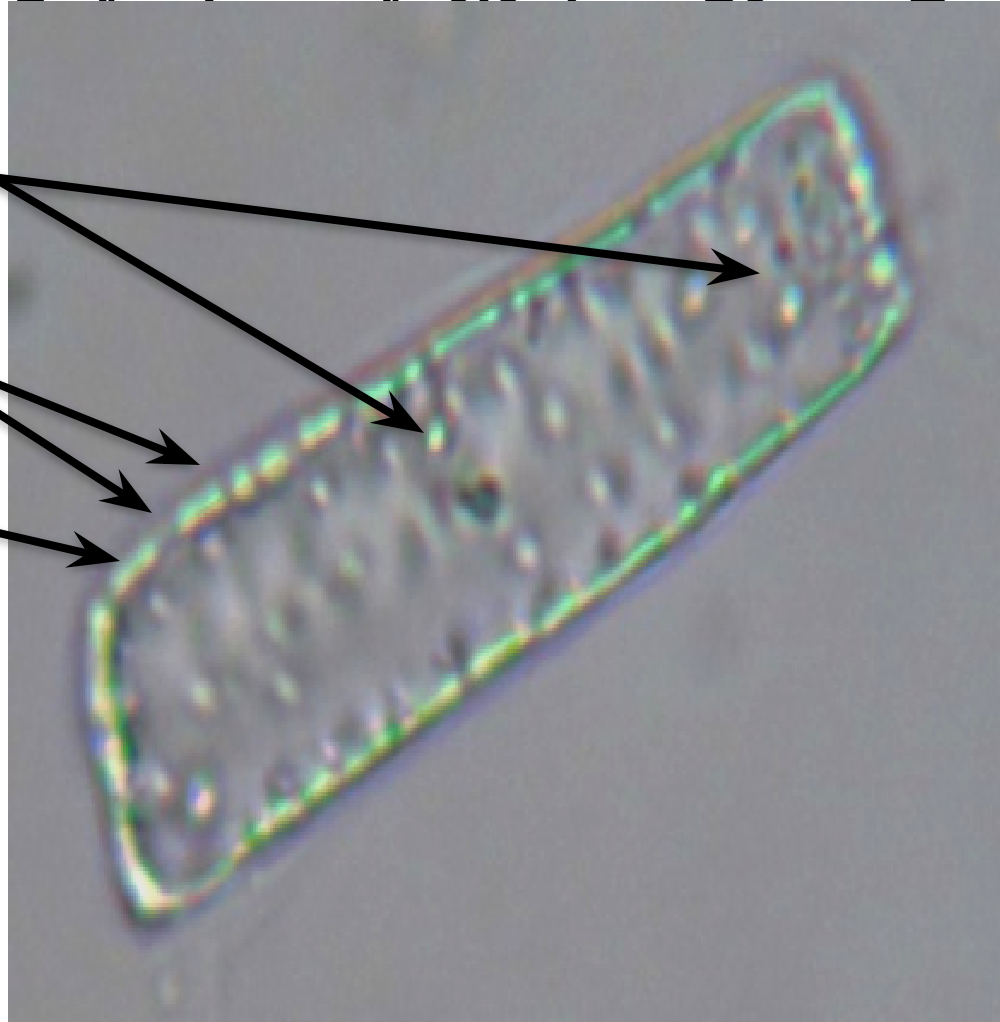
simple pits in cell wall



***Vitis* macerated, xylem, xylem parenchyma, Simple
pit
(surface view)**

يتم تمييزها في مسحوق خشب وبرنكيما خشب سيقان العنب

Simple pit
(surface
view)
Simple
pit
(side
view)
Secondary
cell wall



. النقرة المضفوفة Bordered pits

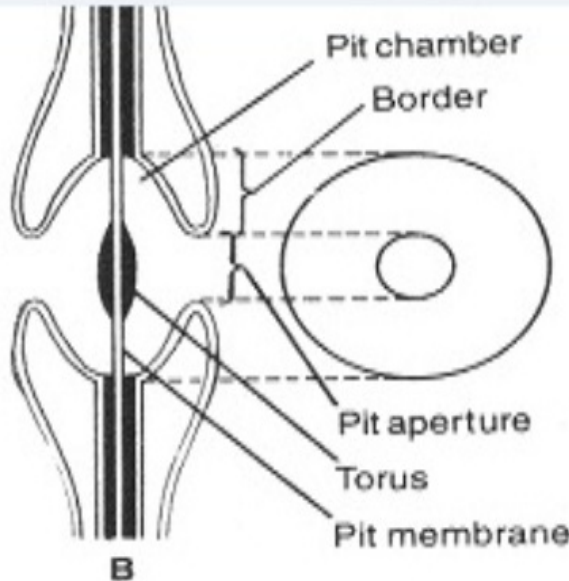
ايضا توجد في الجدار الثانوي

أجزاء النقرة المضفوفة

1. فتحة النقرة Pit aperture
2. غشاء النقرة Pit membrane
3. التخت Torus
4. الردهة Pit chamber
5. الضفة Border

Bordered pits

- وفيها يتقوس الجدار الثانوي على فراغ الخلية مكونا ما يسمى بالضفة Border



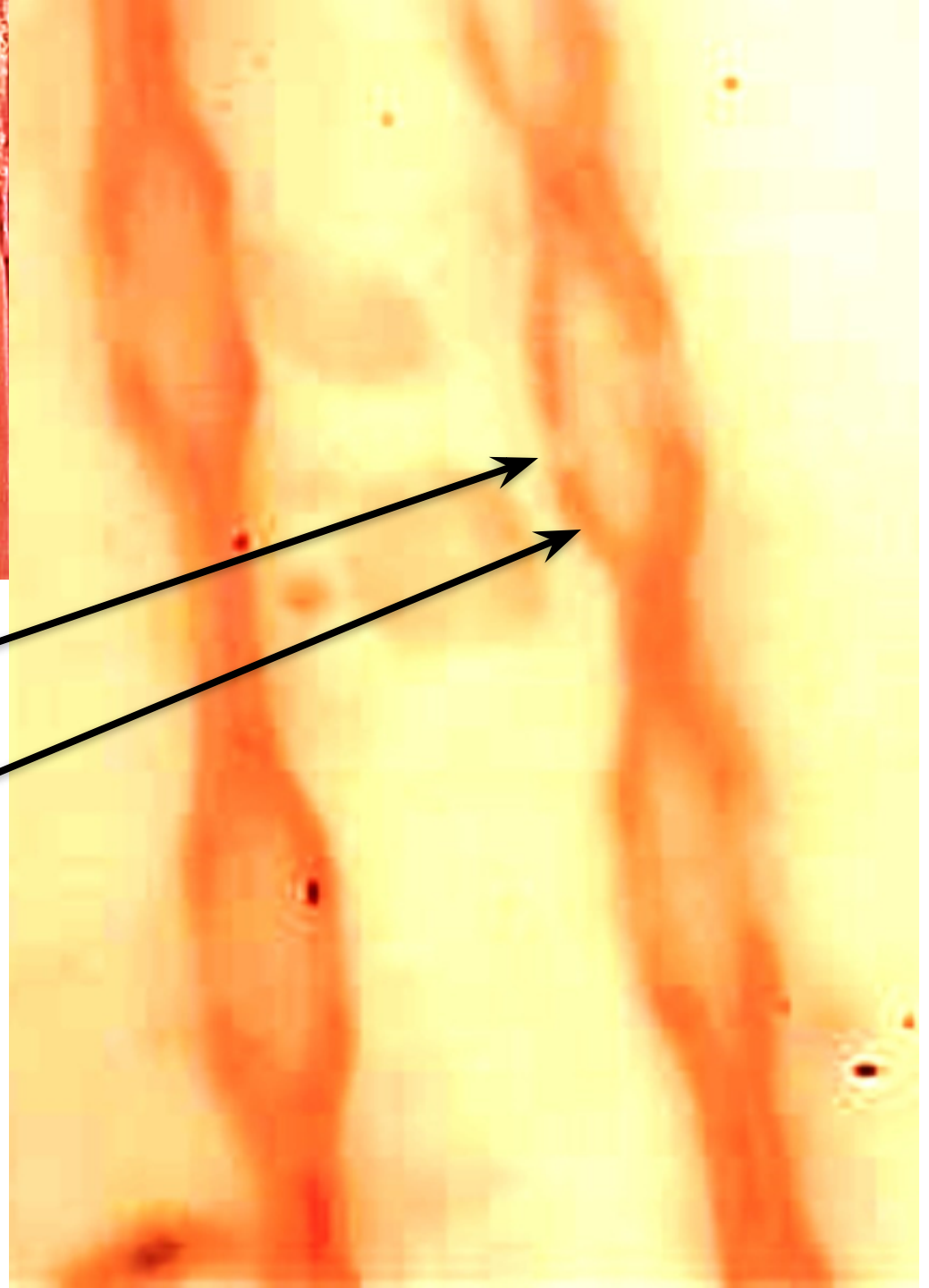


**Bordered pit
in side view**

**Secondary cell
wall**

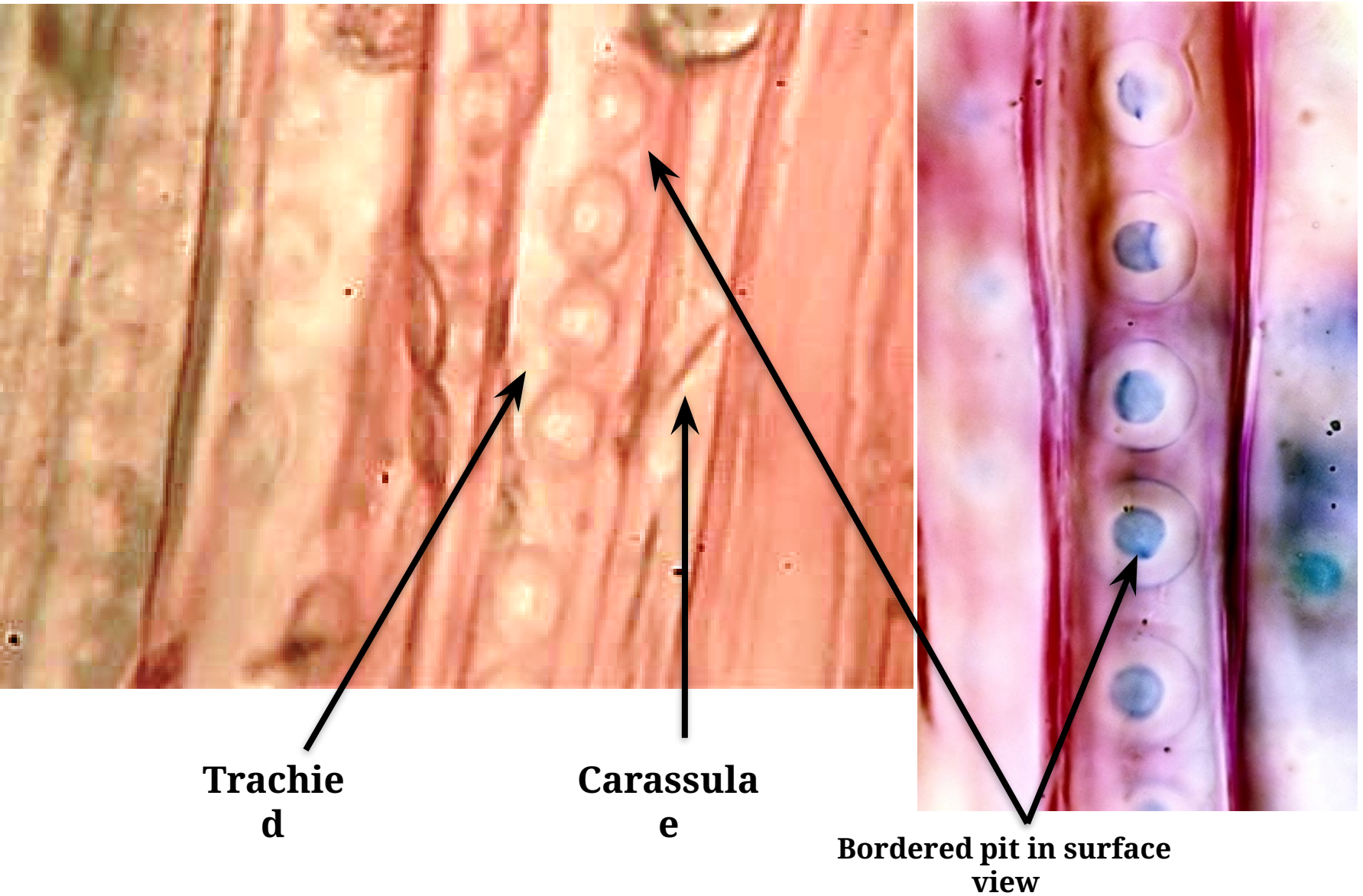
***Pinus* T.L.S. in xylem stem
Bordered pit (side view)**

مقطع طولي في سيقان خشب نبات
الصنوبر



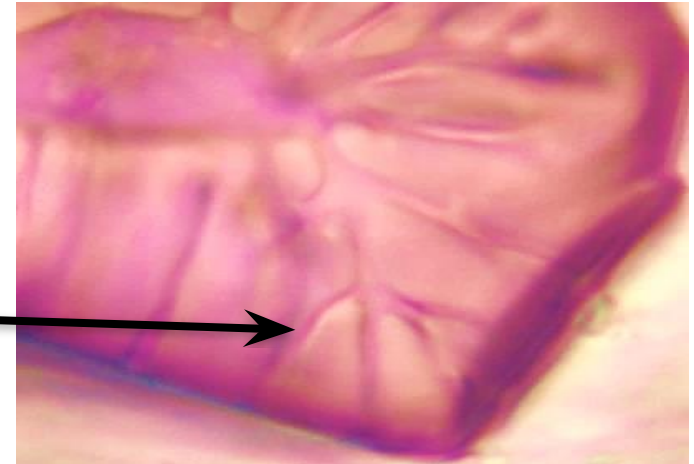
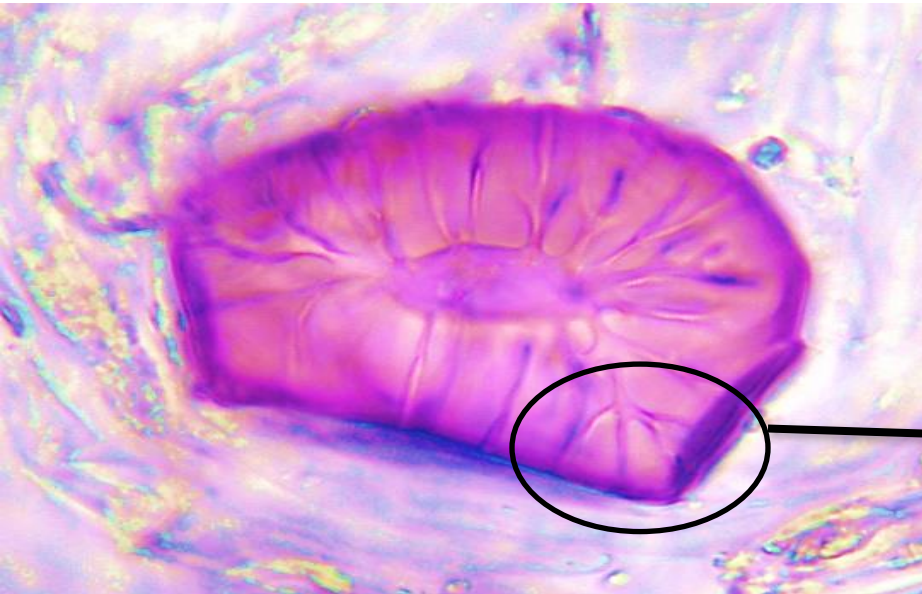
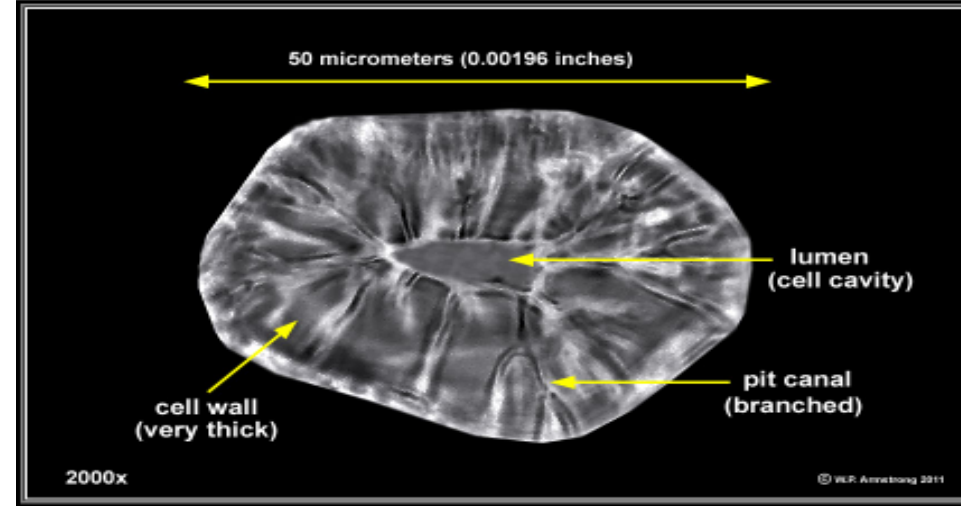
Pinus R.L.S. in xylem stem

Bordered pit in surface view

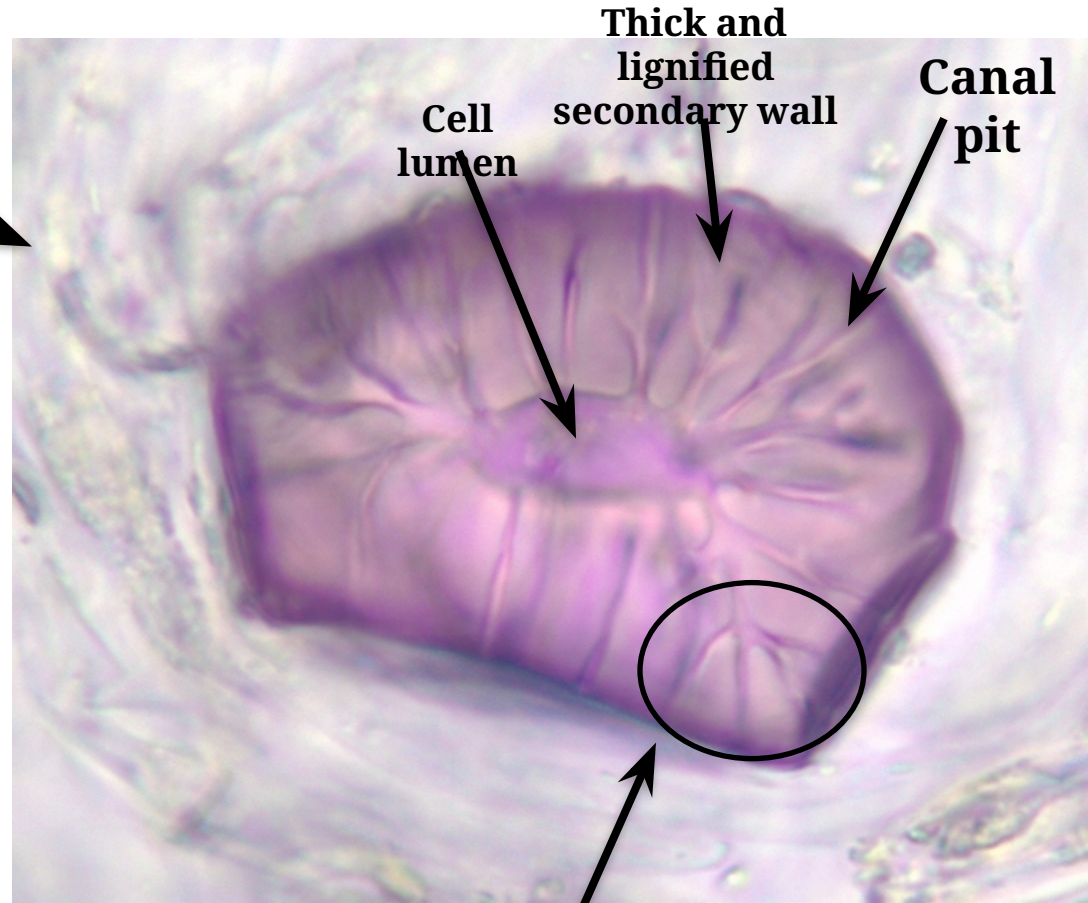
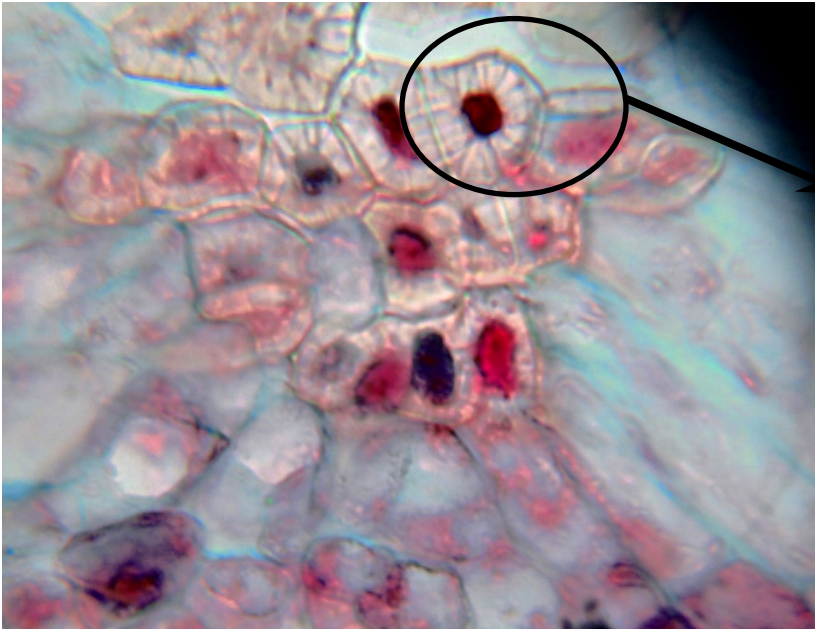


النقر المتشعبة او القنوية Ramiform or Branched pits

تظهر هذه النقر عندما يزداد سمك الجدار الثانوي زيادة كبيرة فأن النقر تصبح عميقة وتتخذ شكل القنوات تصل ما بين تجويف الخلية ووسطها. وكثيرا ما تكون هذه القنوات متشعبة كما هو الحال في الخلايا الحجرية or Brachysclereids Stone cells الموجود في ثمار العرموط



***Pyrus* fruit macerated stone cells
canal & Ramiform pit**
مسحوق الخلايا الحجرية في نبات العرموط



Ramiform

بعض التراكيب الخاصة بالجدار

Inter^{الخلوي}cellular space

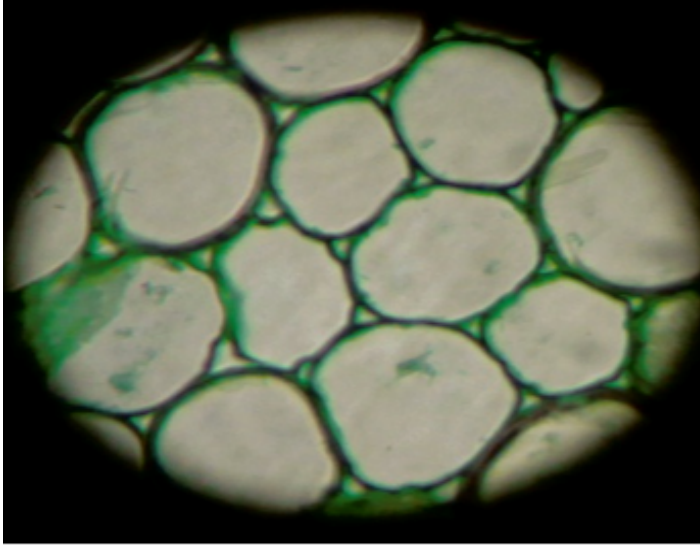
المسافات البينية

المسافات البينية Inter^{الخلوي}cellular spaces

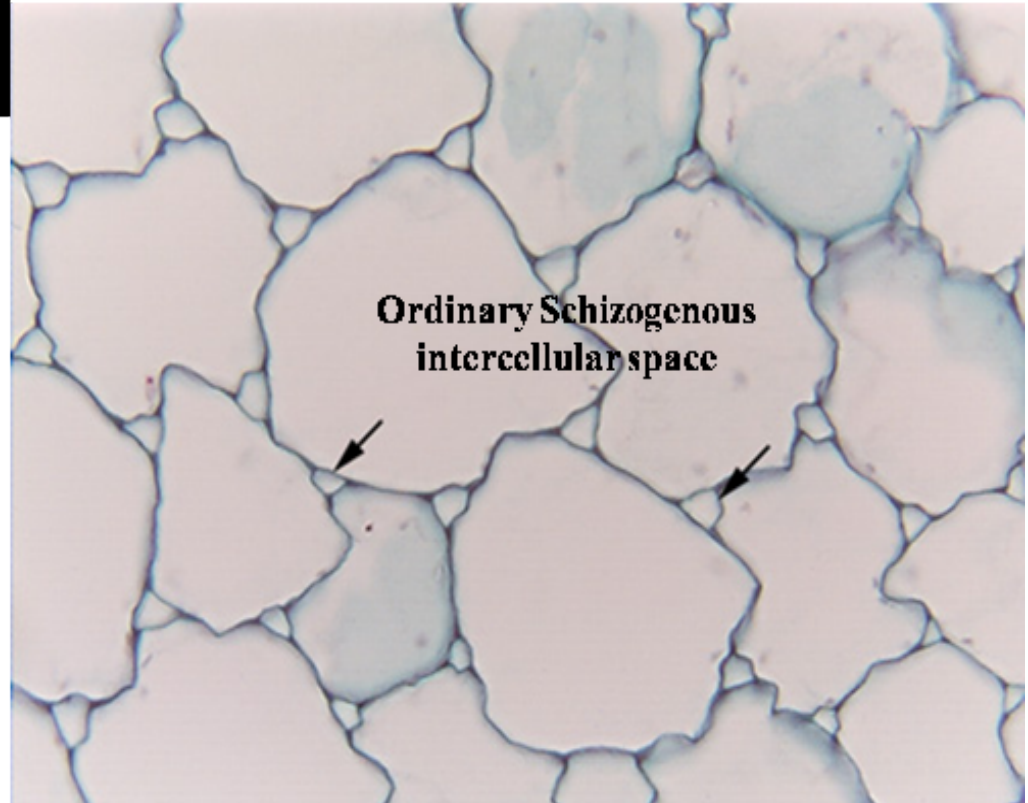
توجد عادة بين خلايا الانسجة الناضجة وقد توجد ايضا بشكل دقيق بين خلايا النسيج المرستيمي واعتمادا على طريقة التكوين يمكن تصنيفها الى مايلي :-

مسافات بينية انشطارية اعتيادية

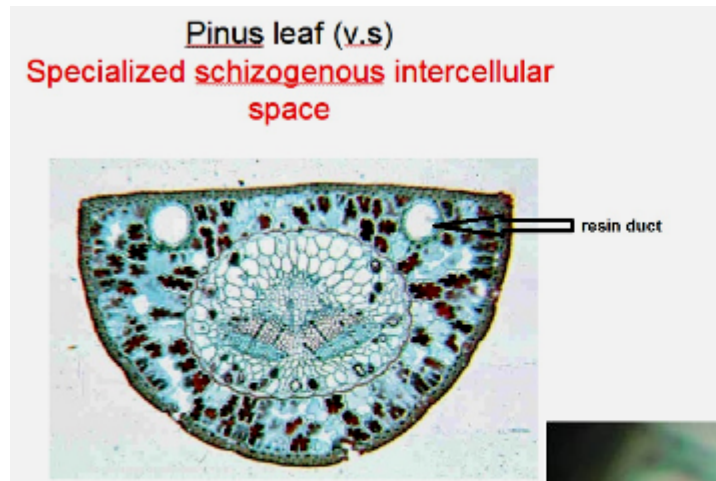
Ordinary Schizogenous intercellular space



Dracaena old stem (T.S.) Ordinary Schizogenous intercellular space



المسافة البينية الانشطارية المتخصصة Specialized Schizogenous

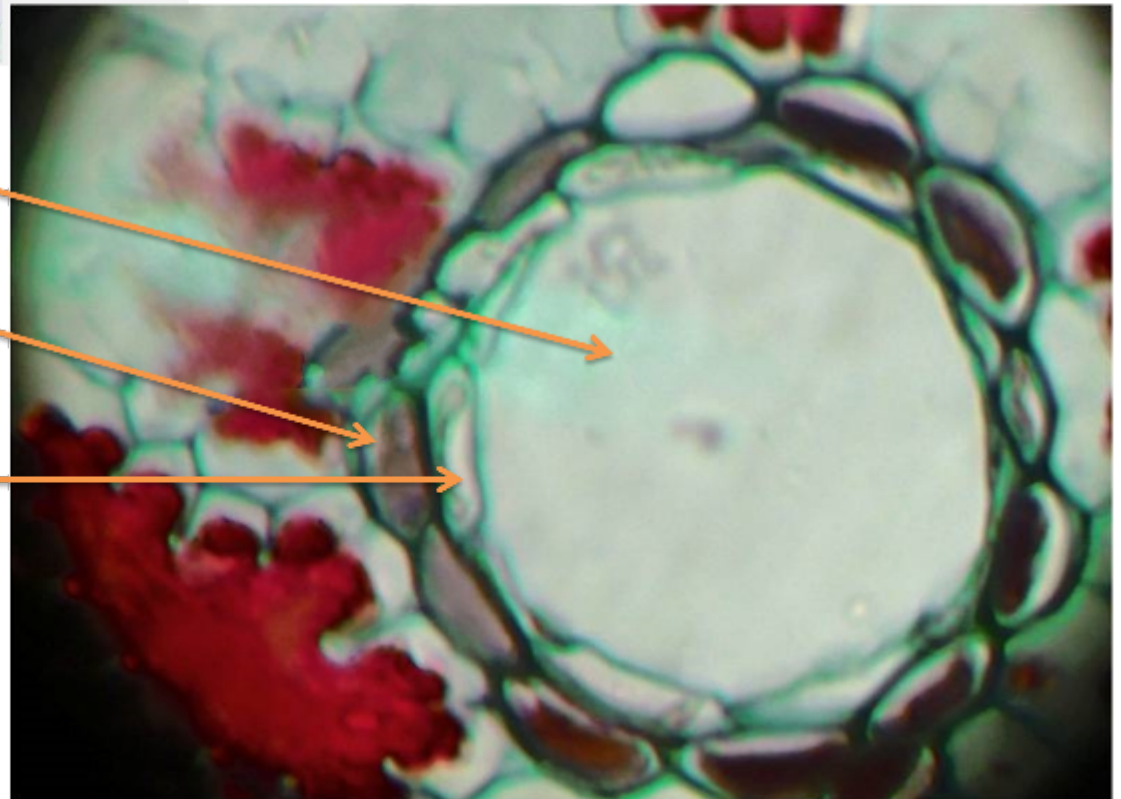


Pinus leaf (V.S.) specialized Schizogenous intercellular space

specialized Schizogenous intercellular space (resin duct)

Sheath cells

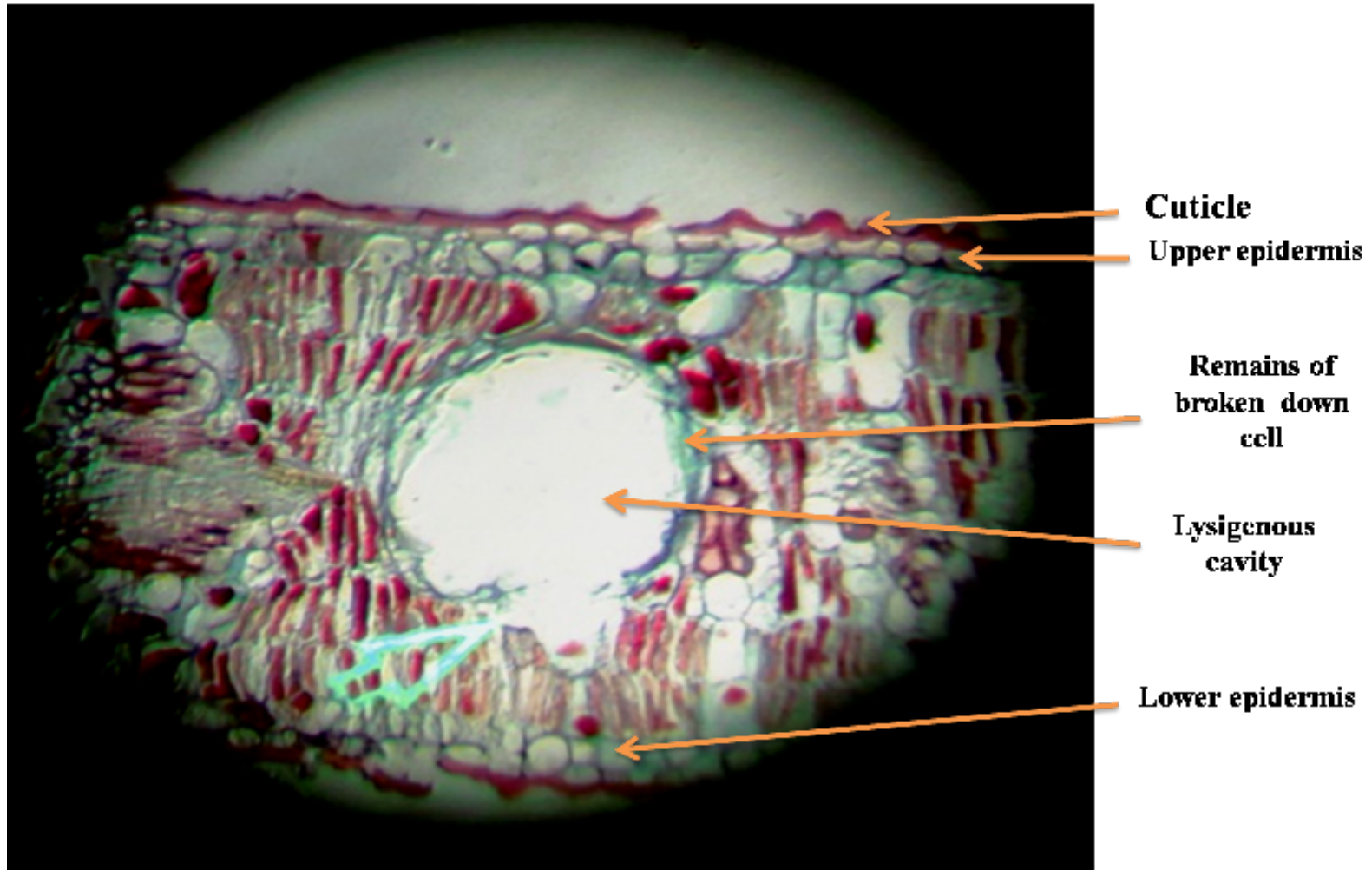
Secondary epithelial cell



الانحلالية

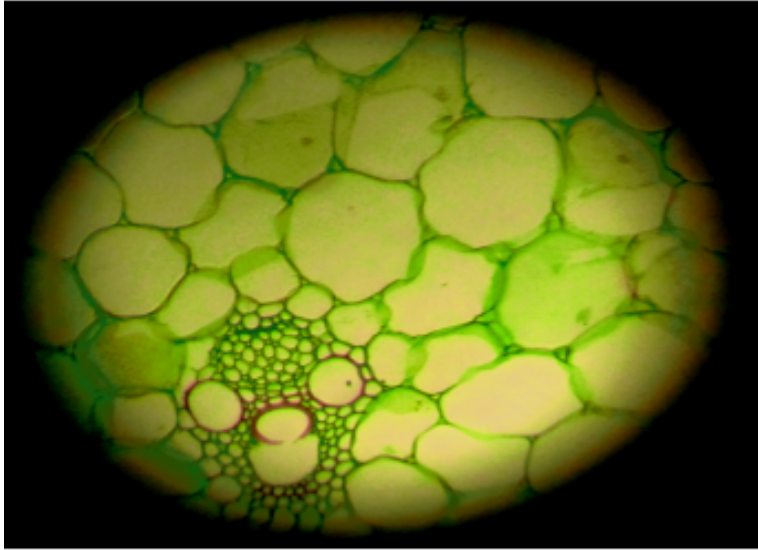
Lysigenous Intercellular space

Eucalyptus leaf (V.S.) Lysigenous
intercellular space



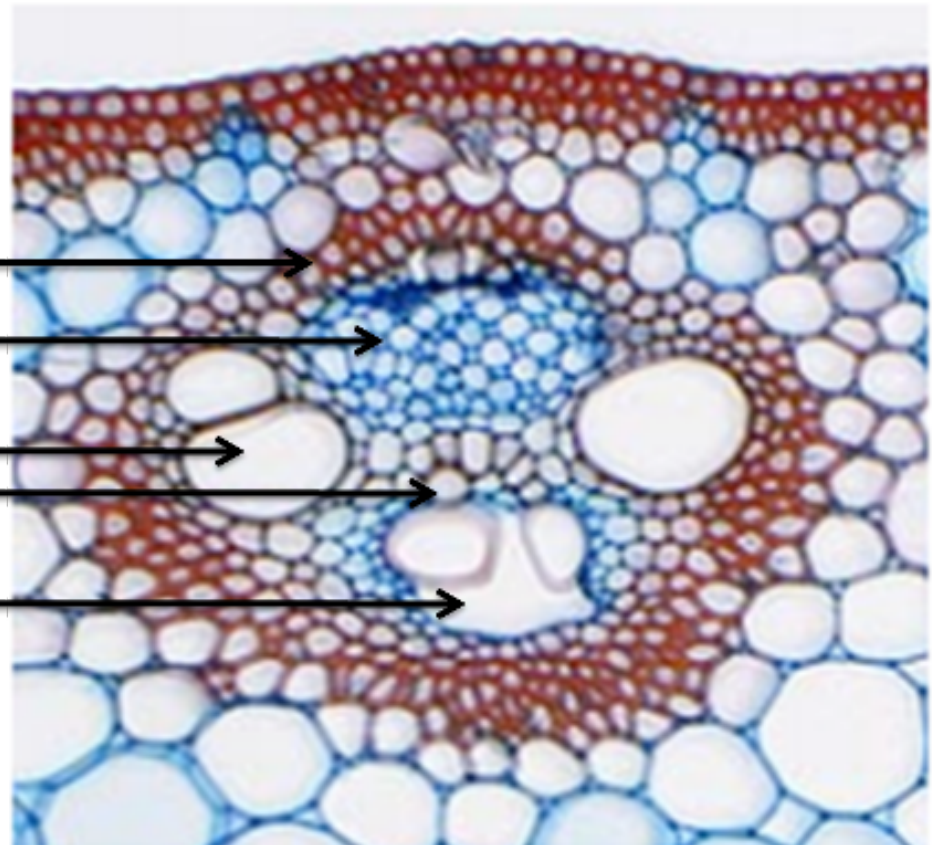
الانشطارية انحلالية

Schizo _ Lysigenous Intercellular Space



Zea mays stem (T.S.) Vascular bundle,
Schizo-lysigenous intercellular space

Bundle sheath fiber
Primary phloem
Primary xylem { **Metaxylem**
 { **Protoxylem**
Schizo-lysigenous intercellular space (protoxylum cavity)



Tissue

- ❖ Meristematic tissues الأنسجة المرستيمية
- ❖ Permanent tissues الأنسجة الدائمة

الانسجة المرستيمية

- المرستيم مجموعة من الخلايا القابلة للانقسام ومشتقاتها البالغة تضاف الى الانسجة المستديمة المكونة للجسم النباتى .
- ويحتوى المرستيم على خلايا معينة تدعى بالخلايا المنشئة **initial cell**, وهذه الخلايا لا تغير مواقعها ولا تتحول الى خلايا بالغة ففي الانقسام الاول تضاف احدى الخلايا الناتجة الى النسيج المرستيمى (المشتقات) وبعد عدة انقسامات تضاف الى النسيج المستديم وتبقى الخلية الاخرى مرستيمية

تقسيم الانسجة المرستيمية حسب موضعها في الجسم الى الاقسام التالية

Apical meristems

أنسجة مرستيمية قمية

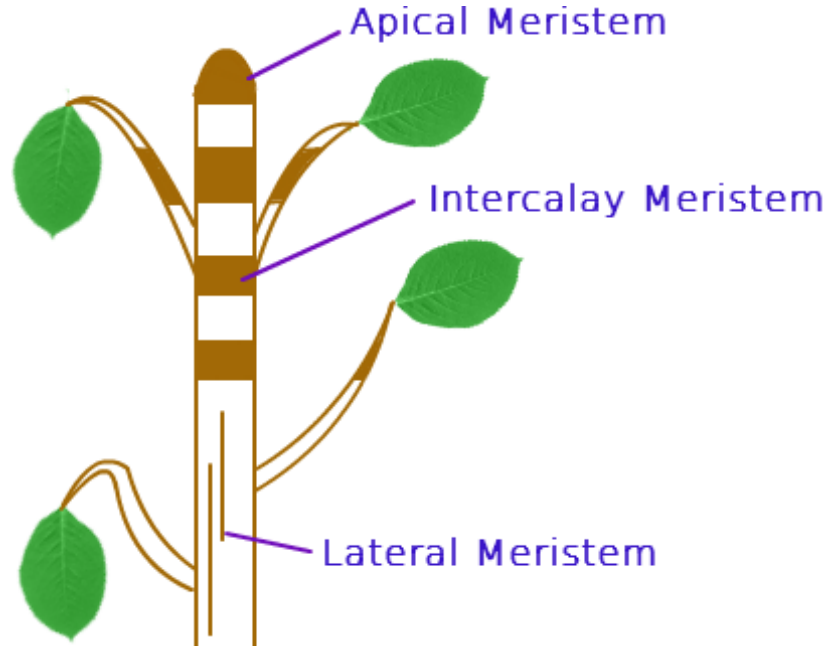
وهي مرستيمات ابتدائية توجد في قمم السيقان والجذور واحيانا في قمم الاوراق ويطلق عليها القمم النامية Growing points.

مرستيمات جانبية Lateral Meristems

وهي مرستيمات توجد في مواقع جانبية في محور العضو النباتي الذي توجد فيه وهي مرستيمات ثانوية مثال ذلك الكامبيوم الوعائي Vascular cambium والكامبيوم الفليني Cork cambium

المرستيمات البينية Intercalary Meristems

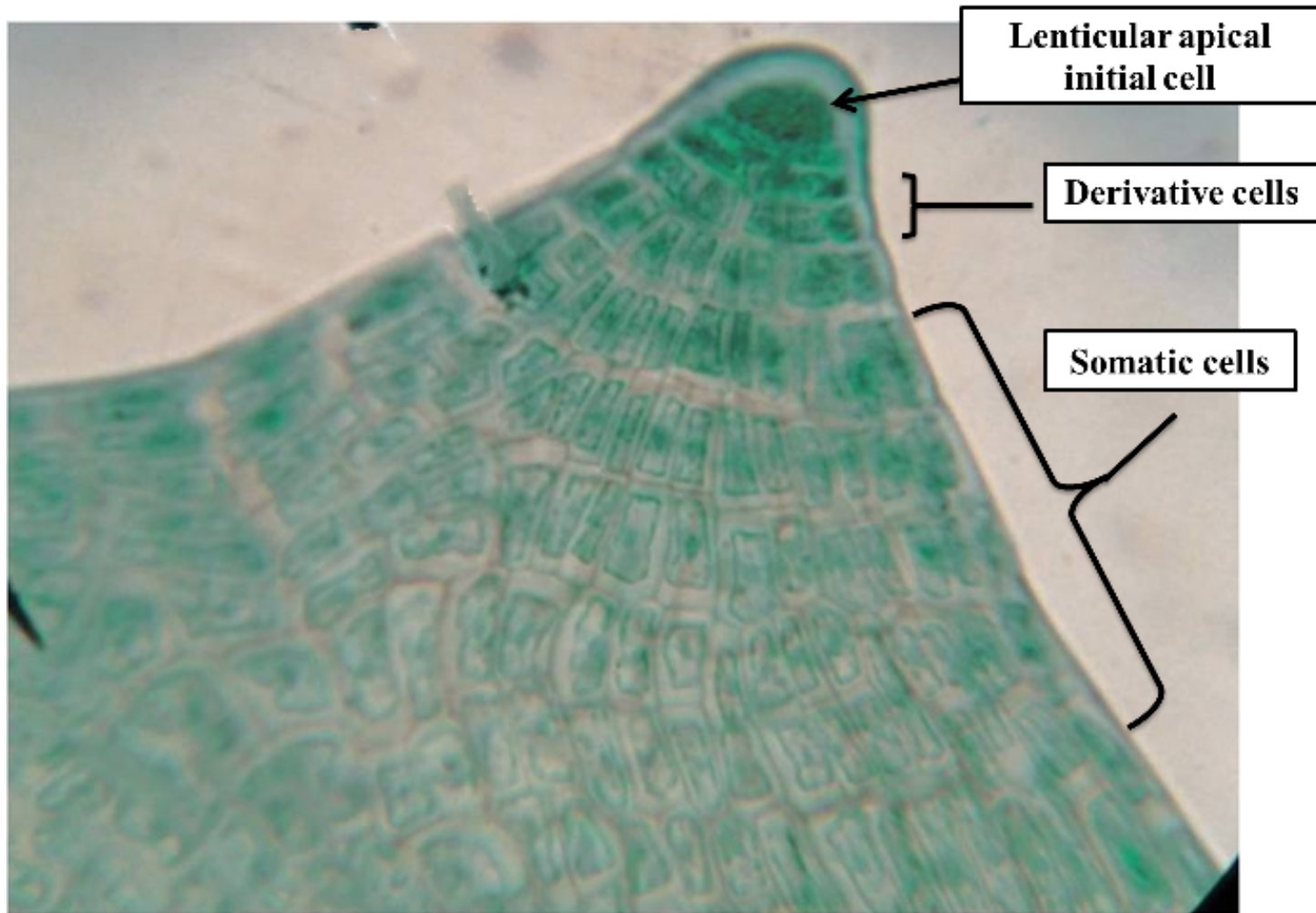
عبارة عن مرستيمات ابتدائية توجد بين انسجة بالغة مستديمة وبعيدا عن القمة النامية كتلك التي توجد في قواعد الاوراق او فوق العقد في سيقان نباتات ذوات الفلقة الواحدة او قواعد السلاميات كما في نباتات الحشائش



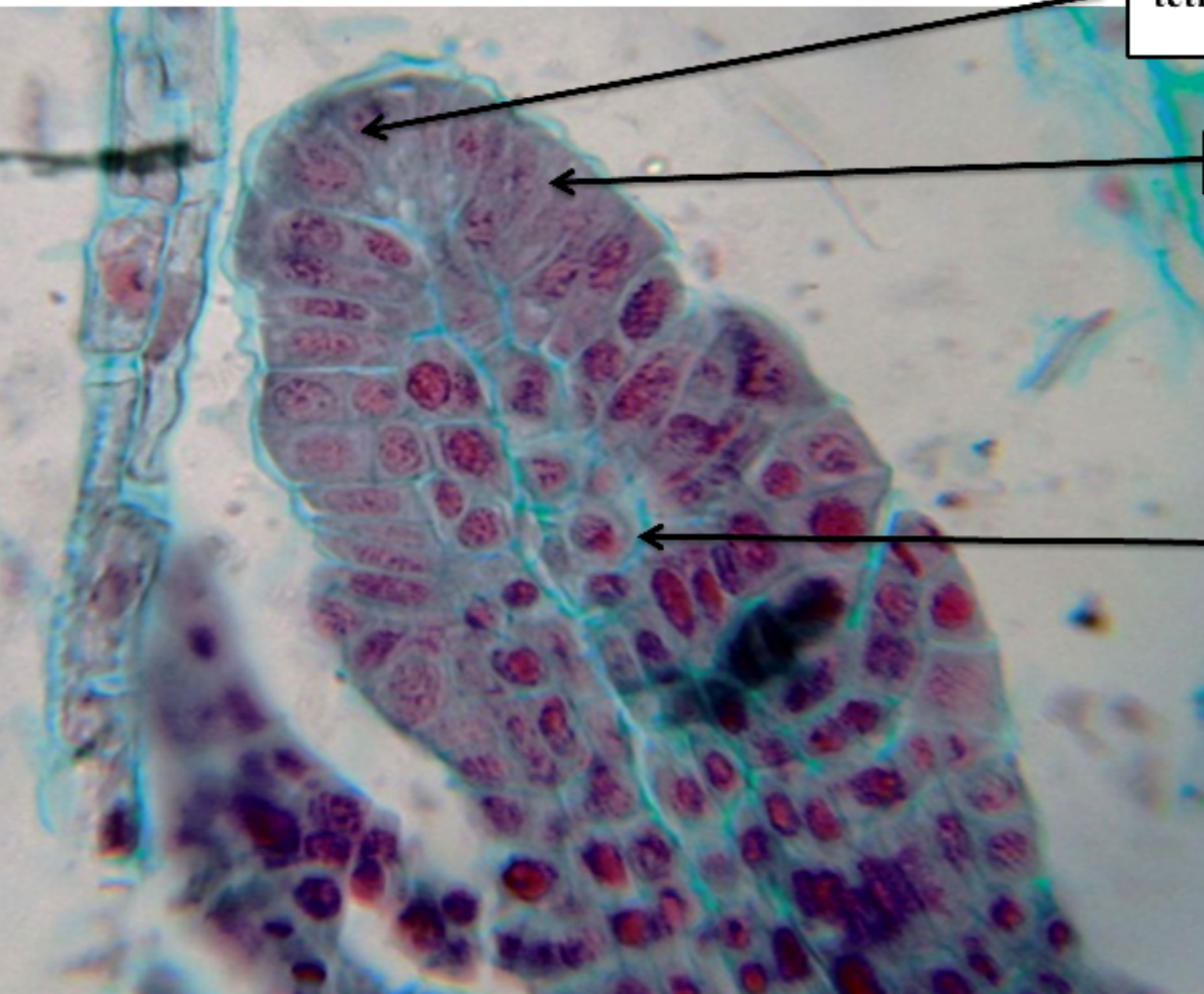
أنسجة مرستيمية قمية
Apical meristems

أنسجة مرستيمية قمية
Apical meristems

***Dictyota* branched (W.M.)**
Lenticular apical cell



Equisetum shoot (M.L.S.)

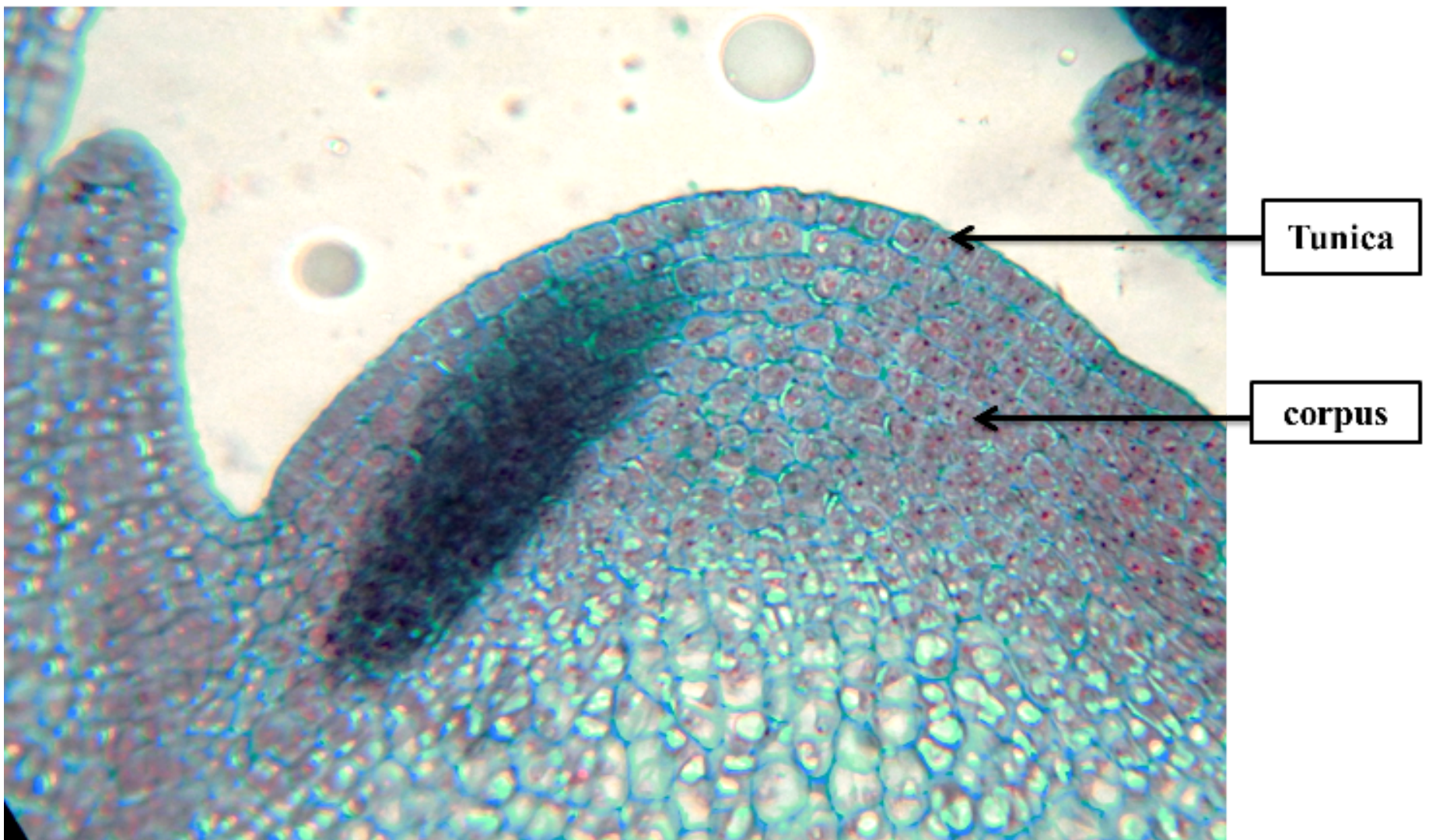


Pyramidal
tetrahedral apical
initial cell

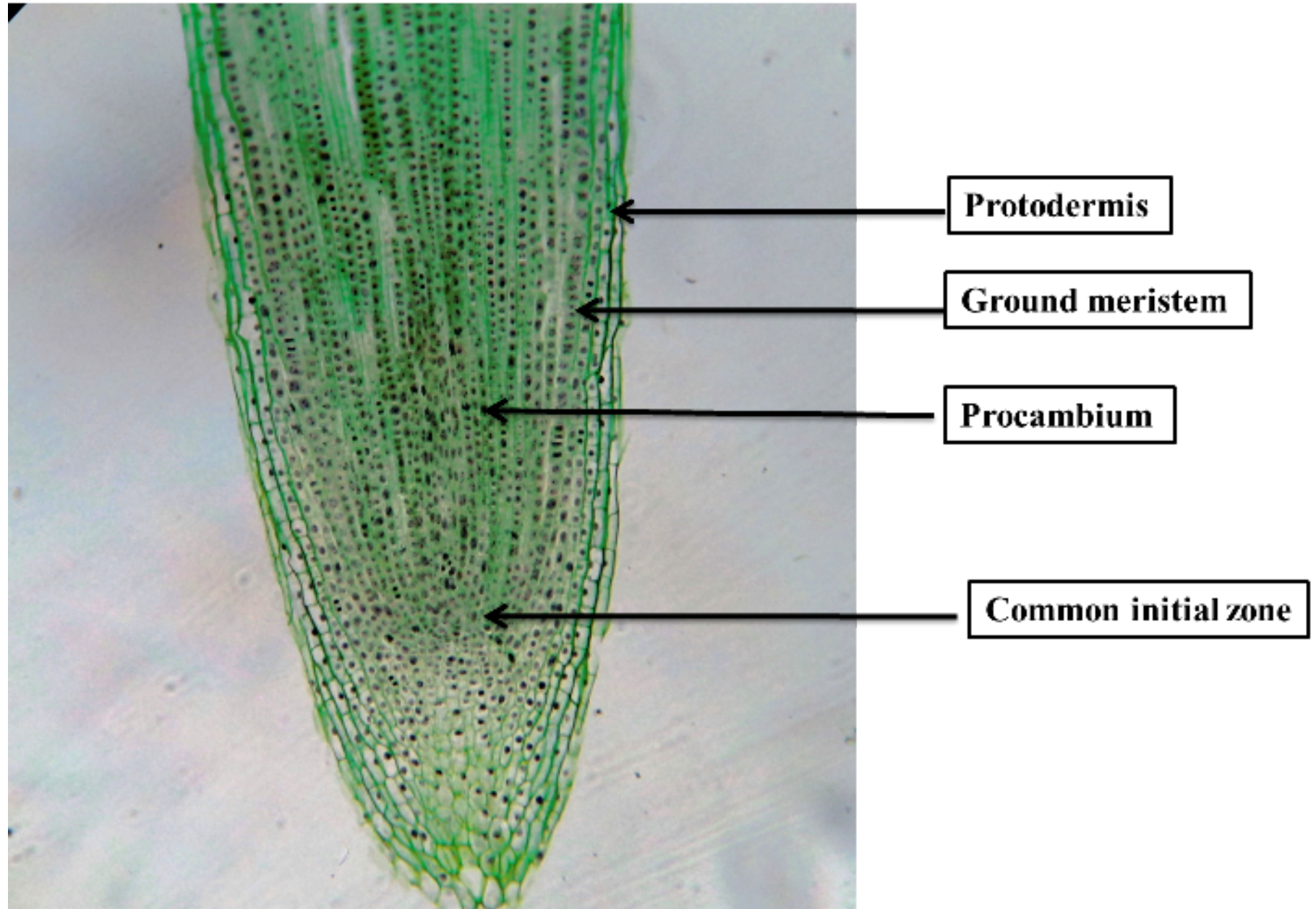
Derivatives cells

Somatic cells

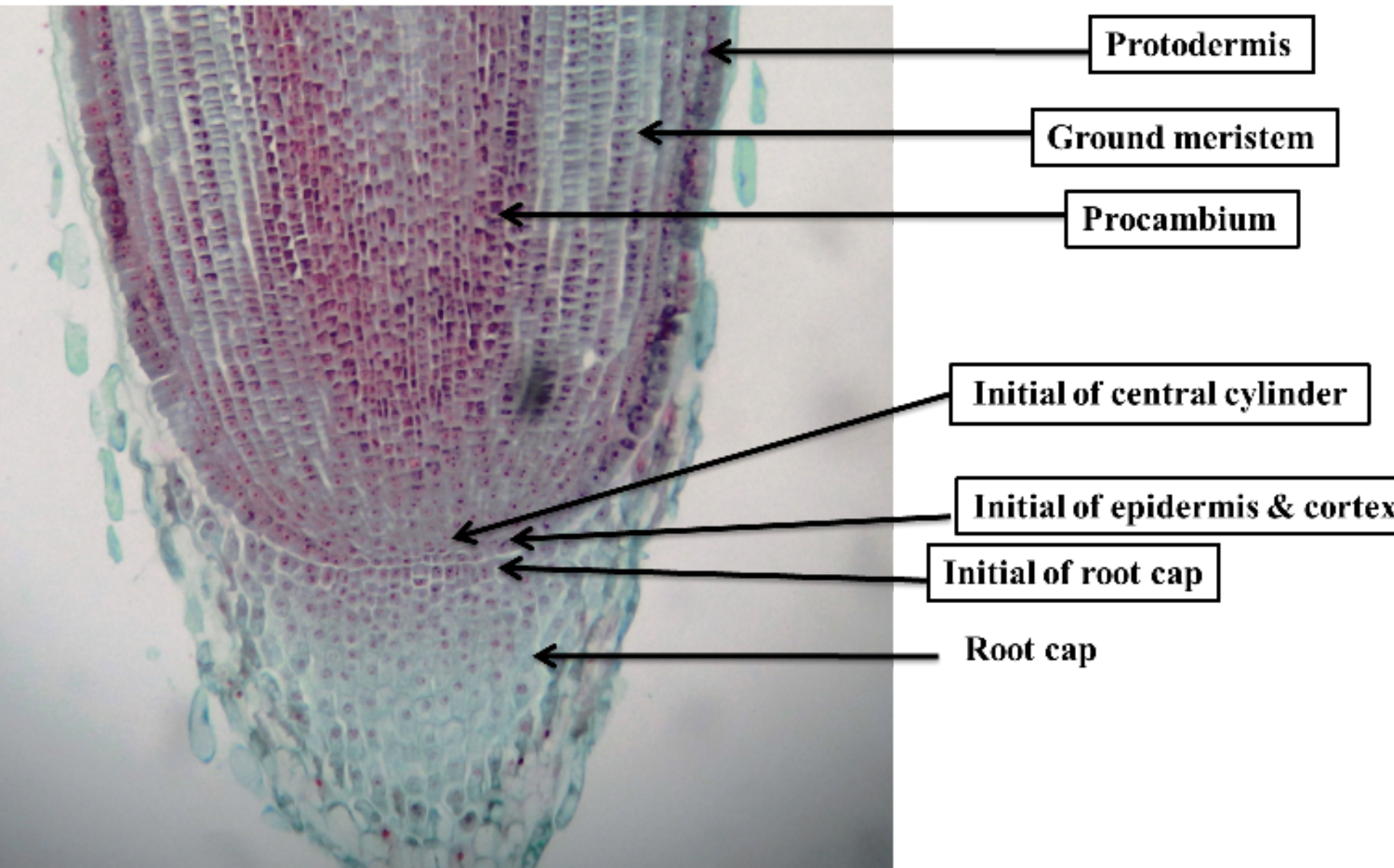
Ricinus shoot apex (Tunica corpus theory)



Allium cepa Root tip (L.S.)



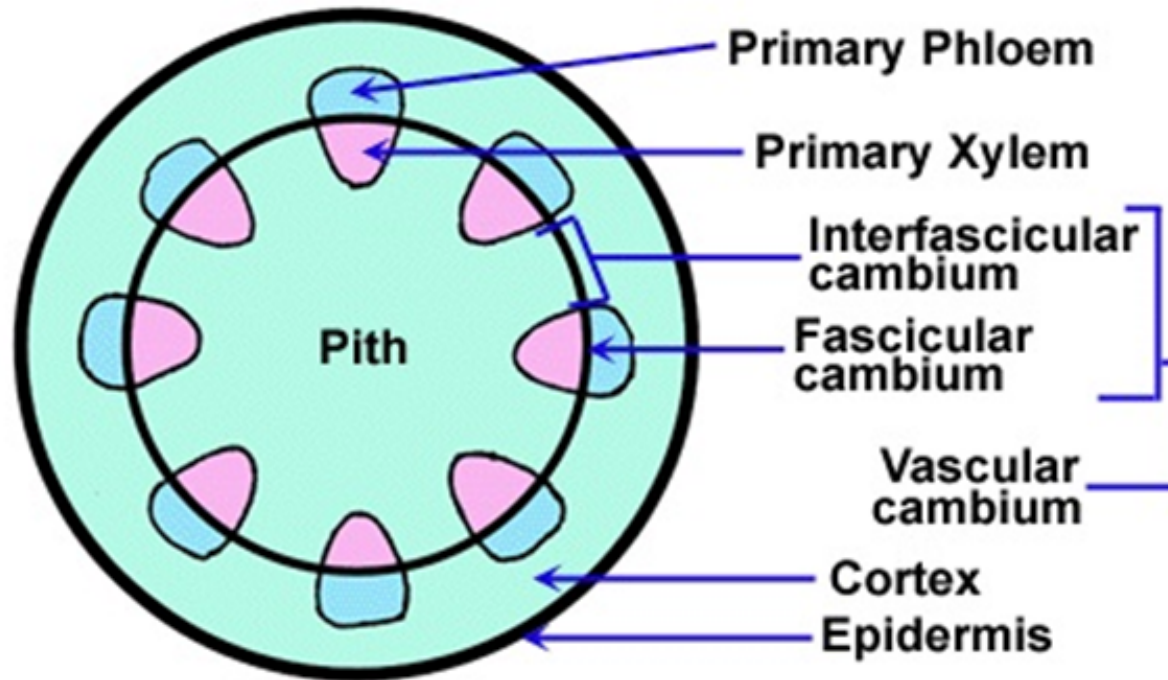
Zea mays (corn) Root tip (M. L.S.)



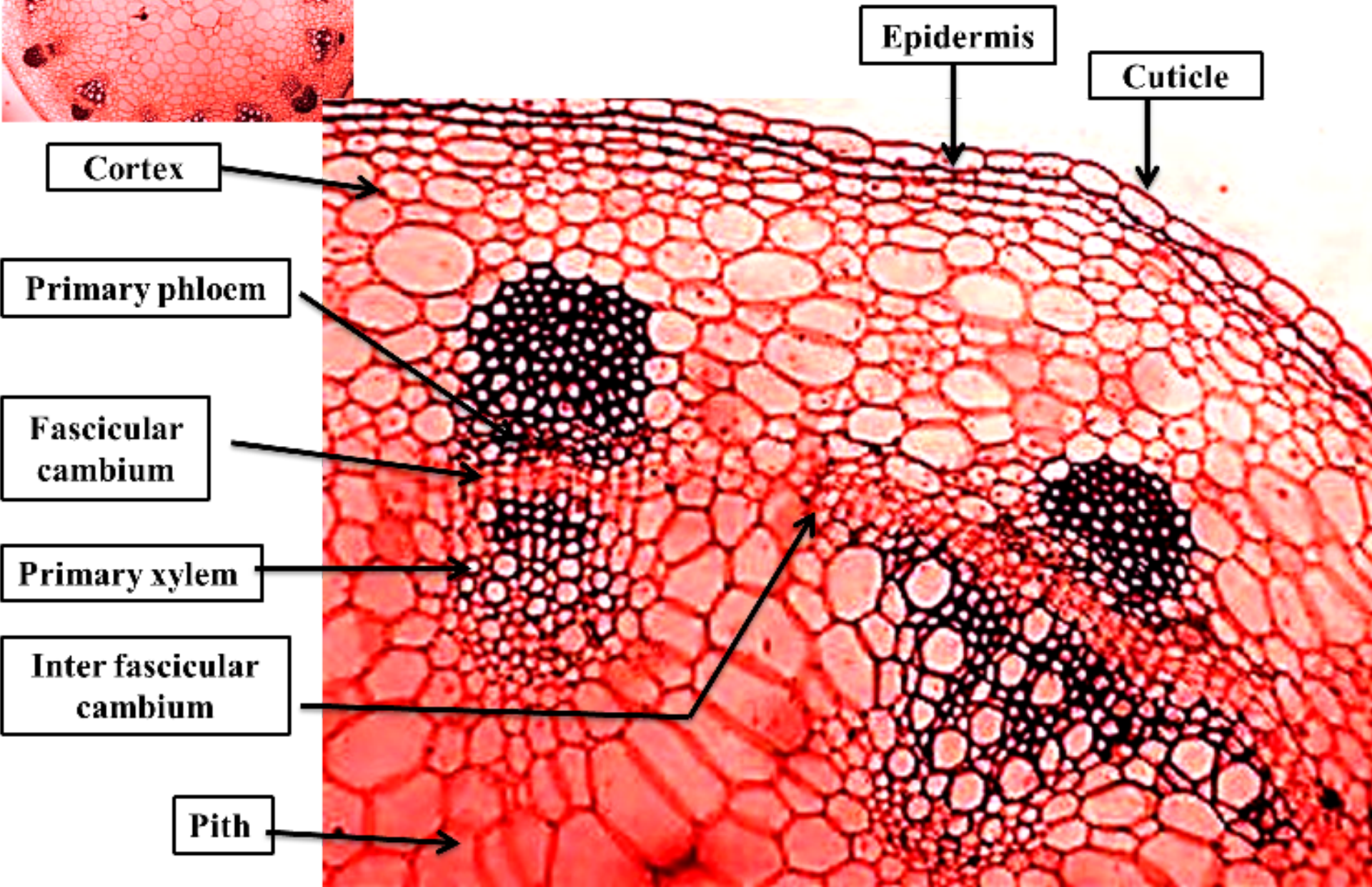
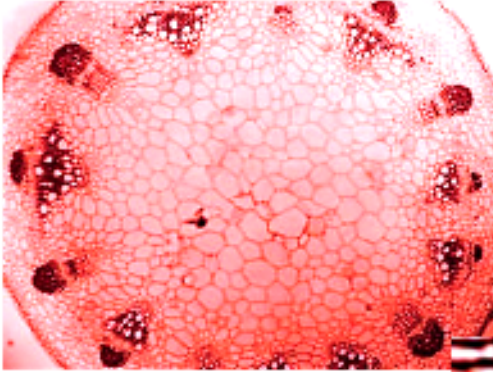
Lateral Meristem المرستيمات الجانبية

Vascular cambium

Vascular cambium

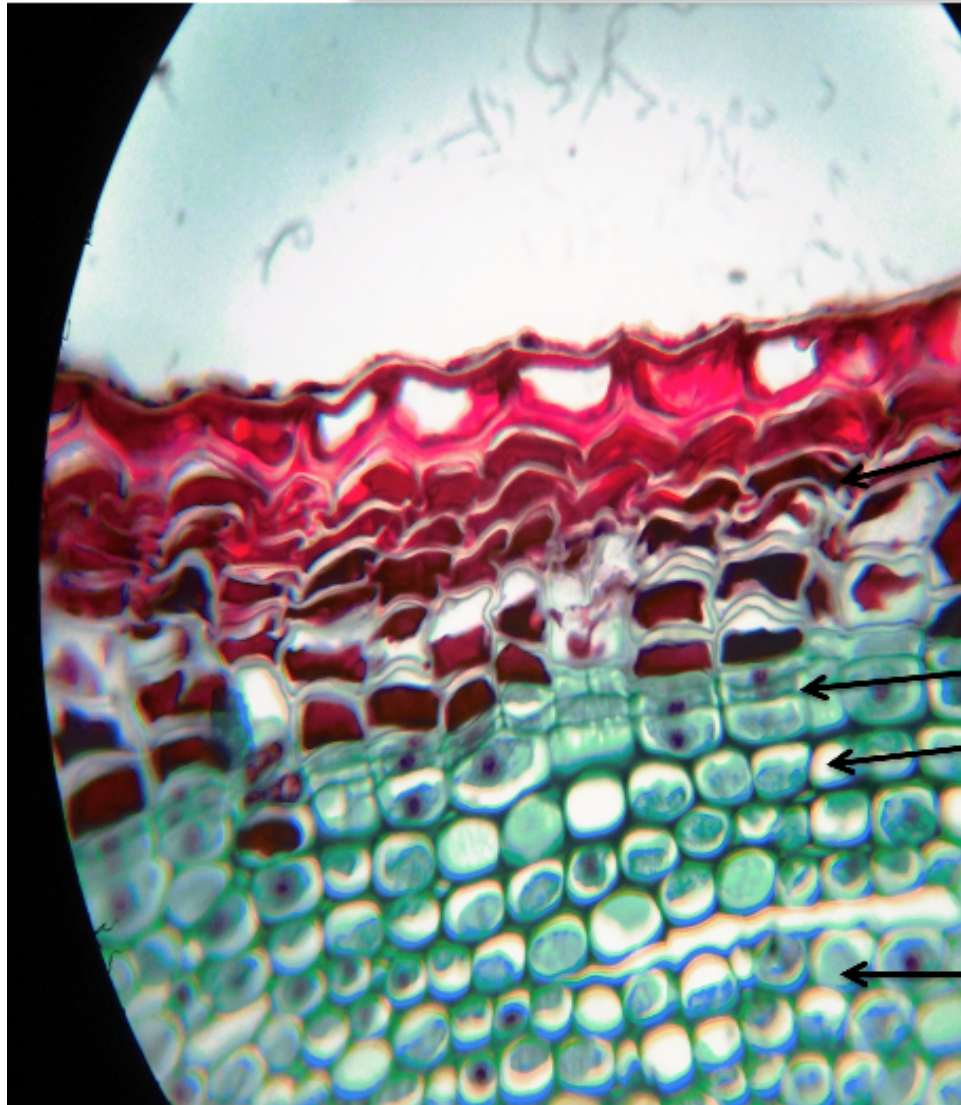


***Helianthus* young stem T.S., fascicular
cambium and inter fascicular cambium**



Lateral Meristem المرستيمات الجانبية

Cork cambium



Sambucus old
stem T.S.

Cork

Cork cambium

Secondary cortex

Cortex

الانسجة الدائمة Permanent tissues

وهي انسجة مكونة من خلايا توقف فيها الانقسام الفعال واصبحت متميزة وتكيفت لأداء وظائف معينة أخرى غير الانقسام مثل البرنكميا للخرن , الخشب للنقل وكذلك اللحاء .

الانسجة الضامة Dermal tissue

البشرة Epidermis وهي الطبقة الخارجية التي تغلف جسم النباتات الابتدائي بما في ذلك الجذر والساق والاوراق والثمار. خلايا البشرة حية واضحة النواة وذات سايتوبلازم رقيق وفجوات واسعة مملوءة بالعصير الخلوي. يحيط بخلايا البشرة جدران ابتدائية تحتوي حقول النقر الابتدائية Primary pit field وتكون خالية من المسافات البينية مما يعيق مرور بخار الماء والغازات من خلالها الا عن طريق الثغور.

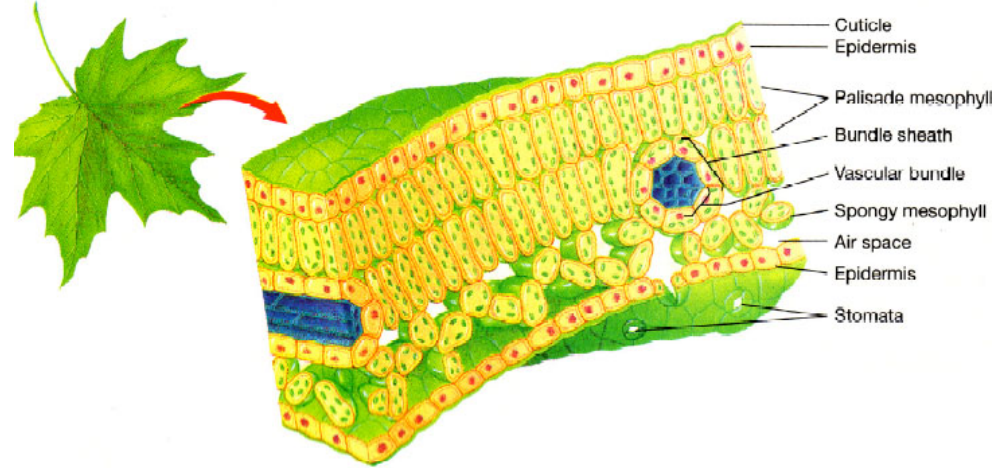
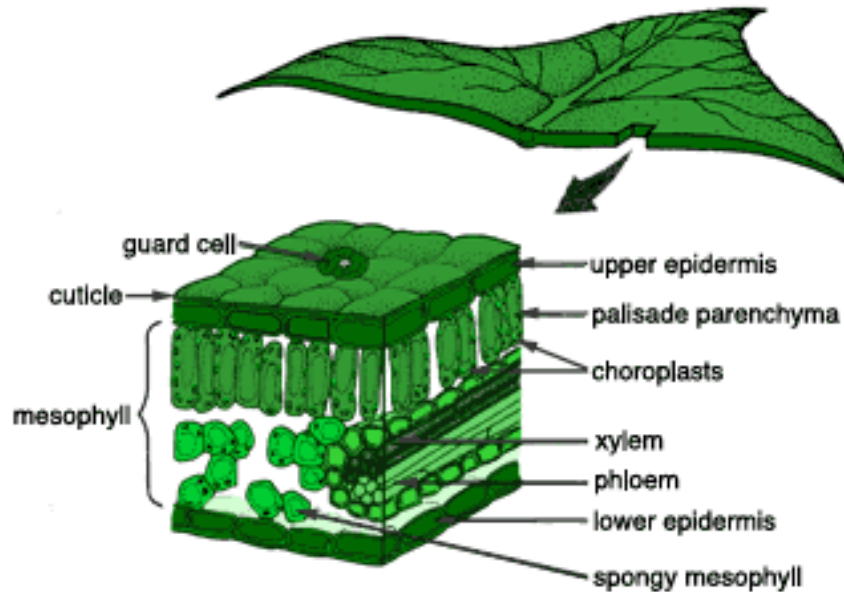


Figure 12a. Leaf cross section

انواع خلايا البشرة Epidermal cell

Type

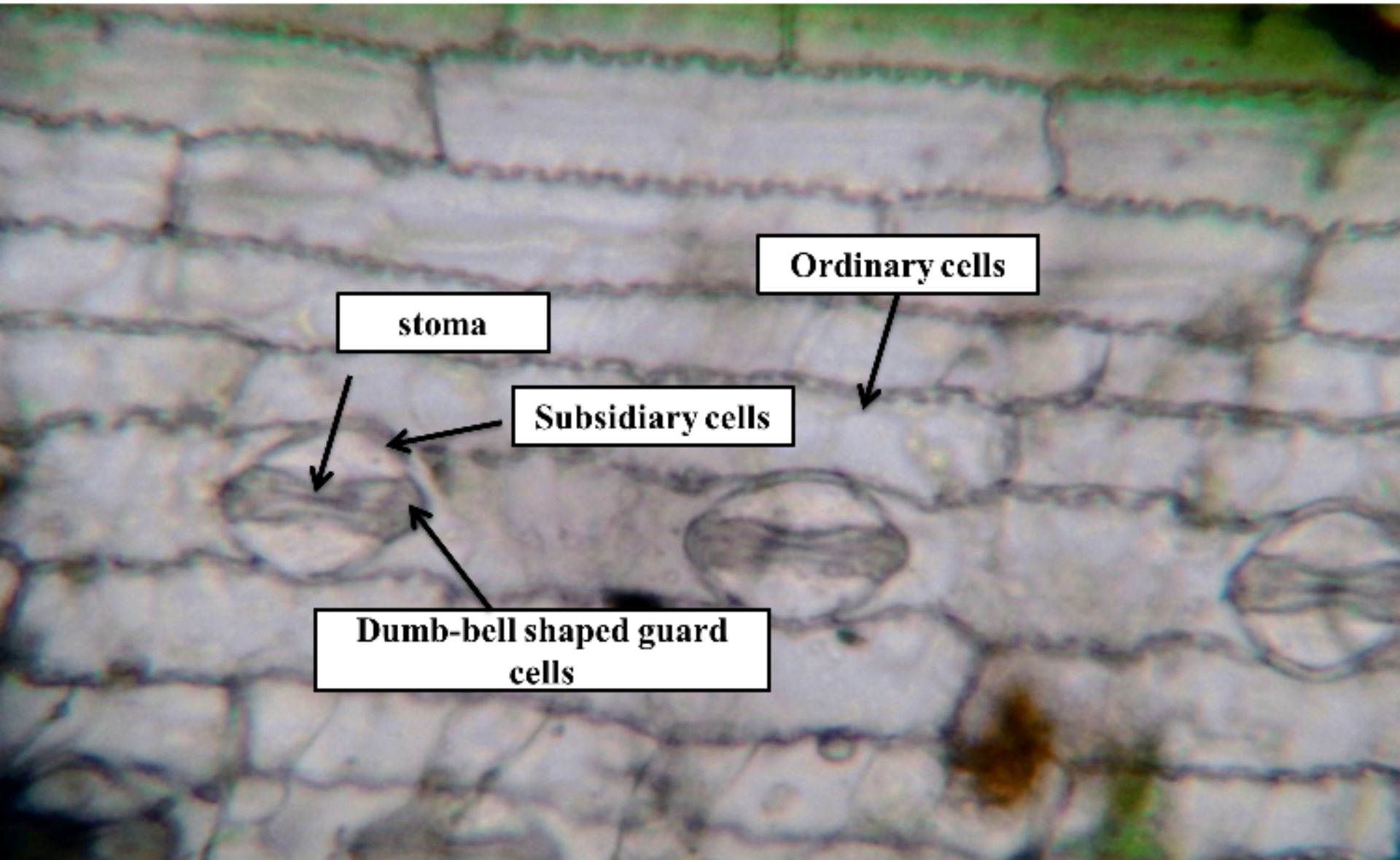
الثغور Stomata

من حيث التركيب يمكن تمييز ثلاثة انواع للمعقد الثغري
Monocot Dicot type ويكون شكل الخلايا الحارسة كلوية الشكل في المنظر
السطحي

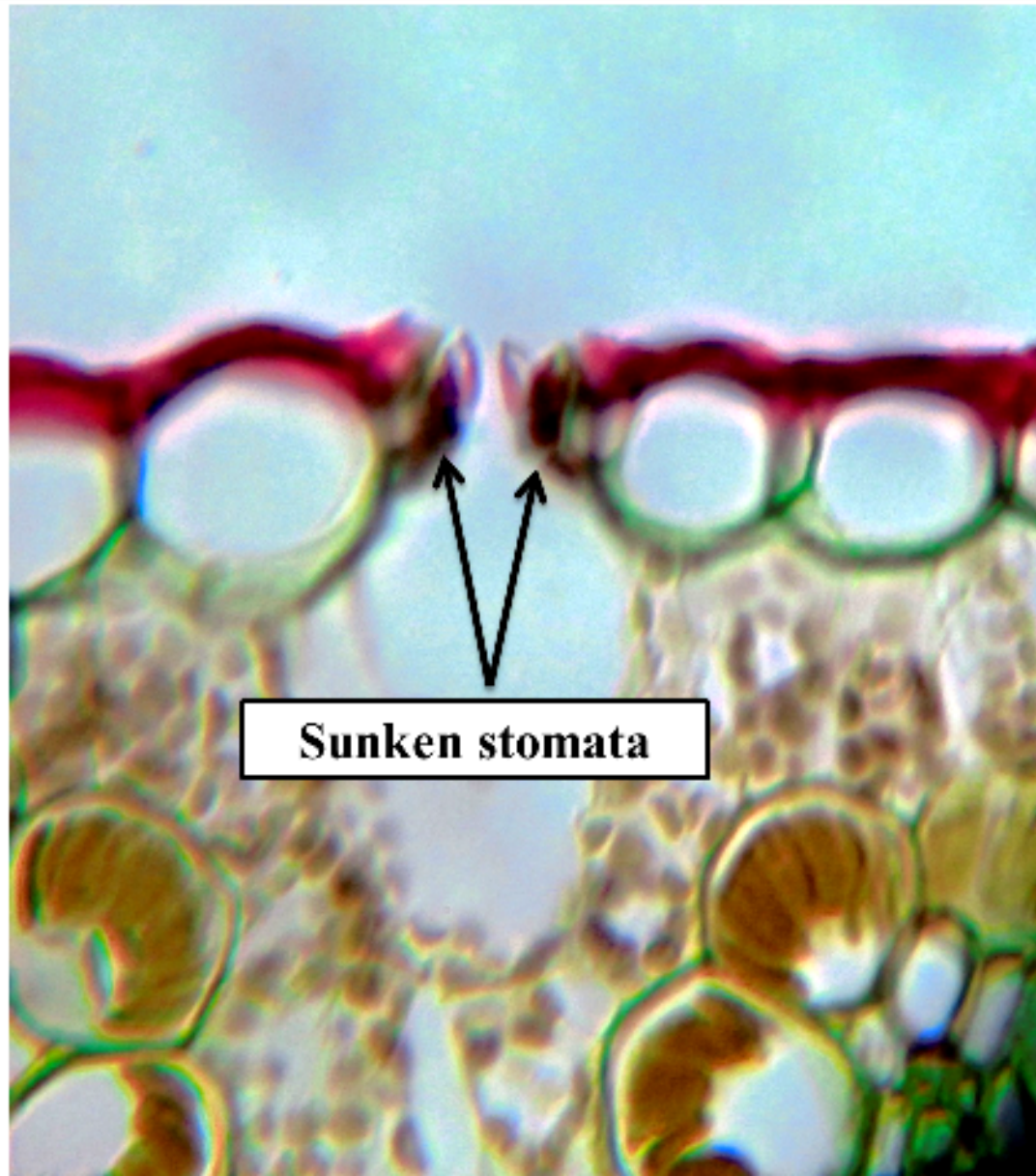


stripped off epidermis in
Verbascum

Gramineae-Cyperaceae type of Stoma in
Hordeum stripped off epidermis

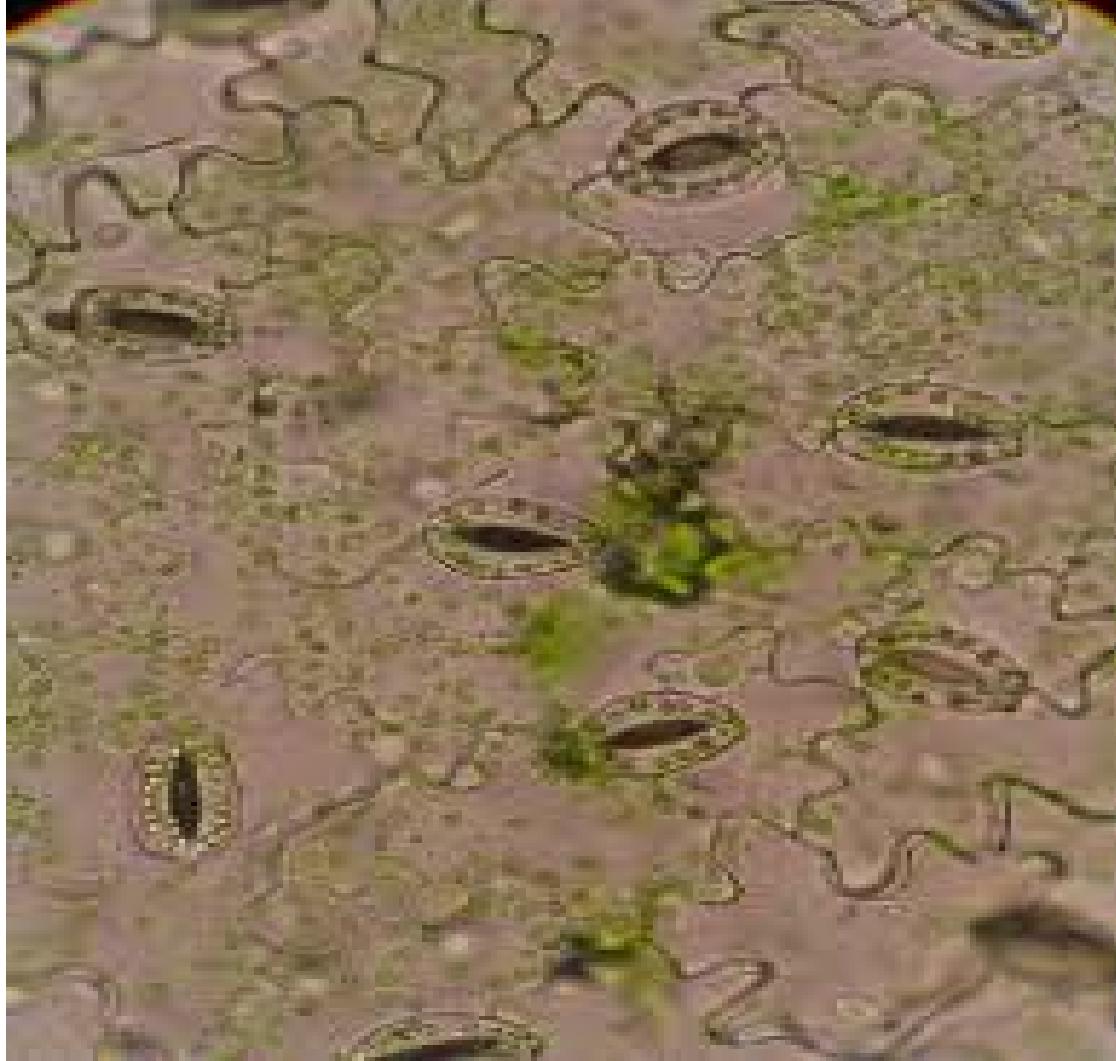


Gymnosperm type :Sunken stoma



وحسب طريقة اتصال الخلايا المساعدة بالخلايا الحارسة يمكن تمييز
الانواع التالية:-

1-الشاذ Anomocytic : تكون خالية من الخلايا المساعدة كما في
نبات الباقلاء *Vicia faba*

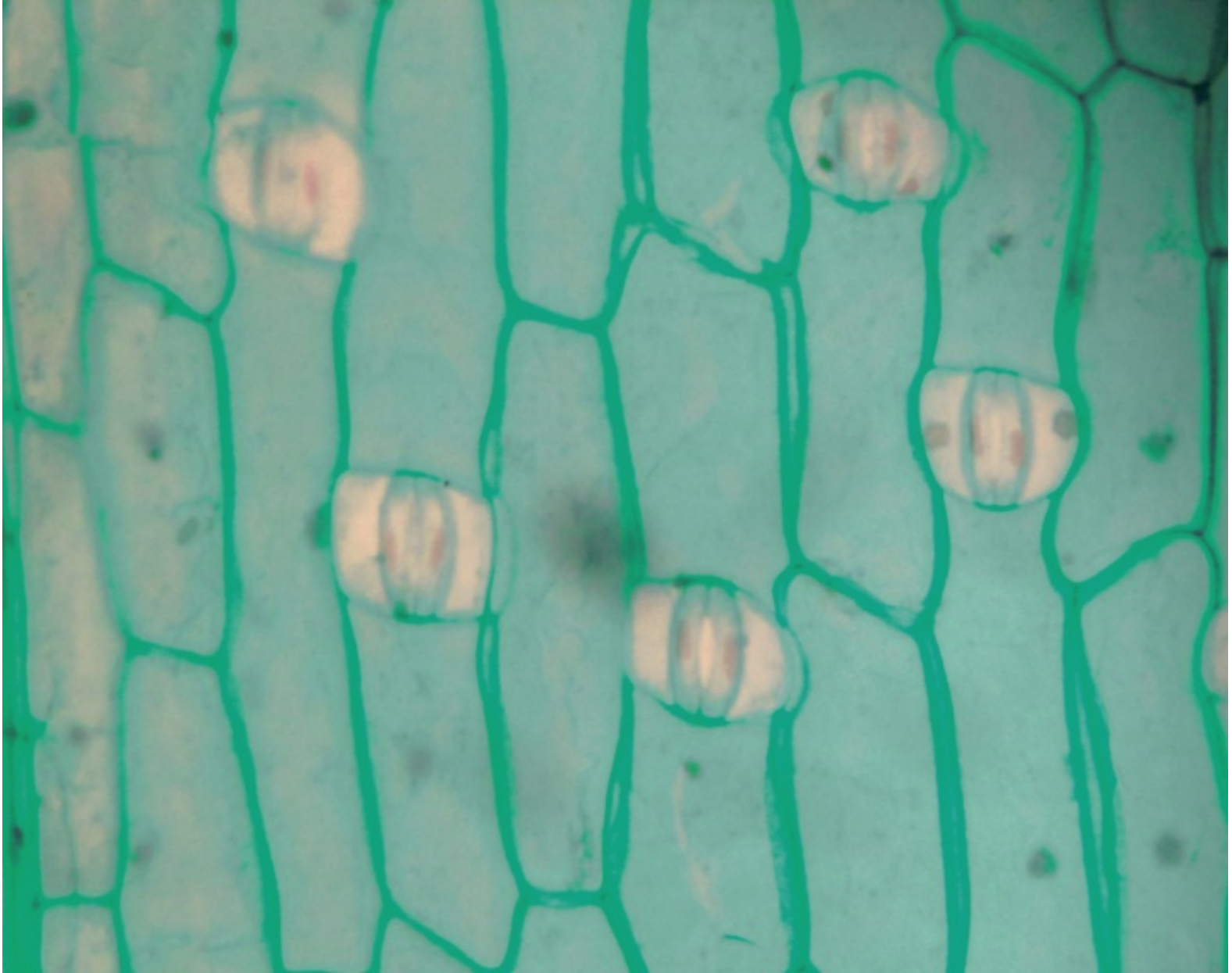


2-متباين الخلايا Anisocytic type : تكون محاطة بثلاث خلايا
مساعدة واحدة صغيرة والاثنان الاخرى كبيرتان الحجم كما في نبات

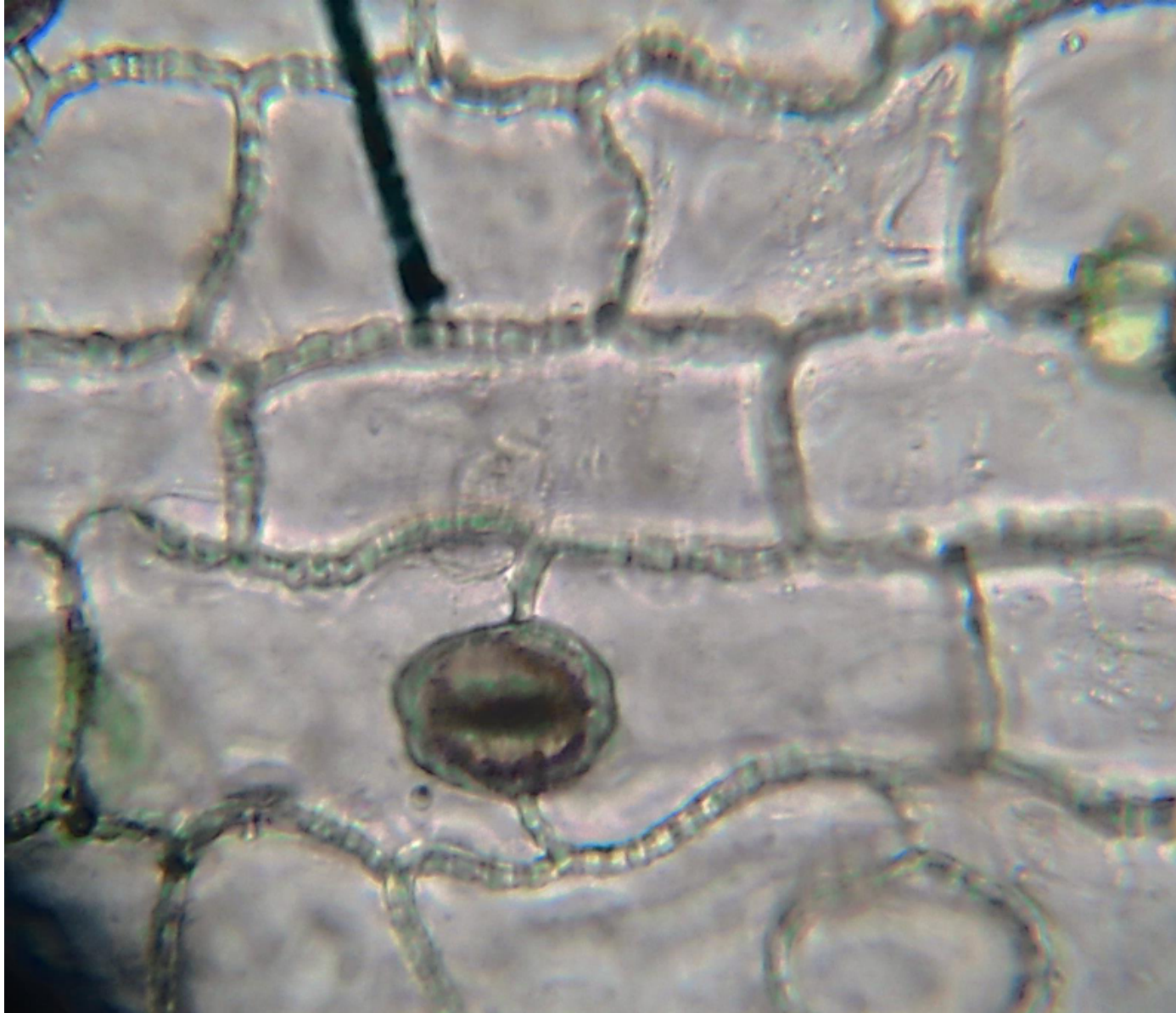
الفجل



3-متوازي الخلايا Paracytic type : تتكون من خليتين مساعدين تكون موازية للمحور الطولي للثغر كما في نبات الخروع *Ricinus communis*



4-المتعامد Diacytic type : تتكون من خليتين مساعدتين تكون متعامدة على المحور الطولي للشعر كما في نبات القرنفل *Dianthus*



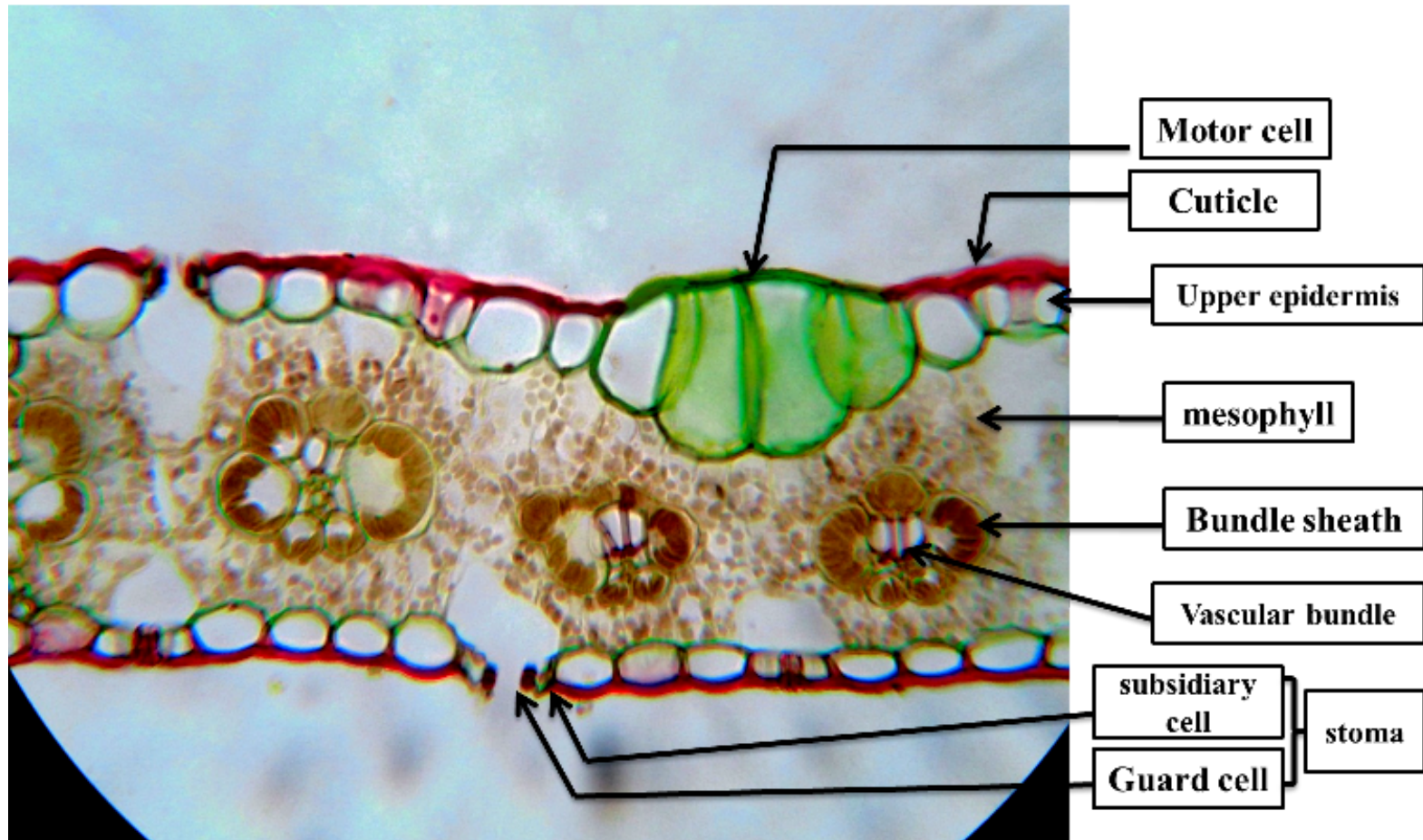
5-الشعاعي Actinocytic type : تتكون من اكثر من خلية مساعدة وتحيط بالشعر من كل الجوانب كما في نبات الورد الجوري *Rosa*

انواع خلايا البشرة Epidermal cell

Type

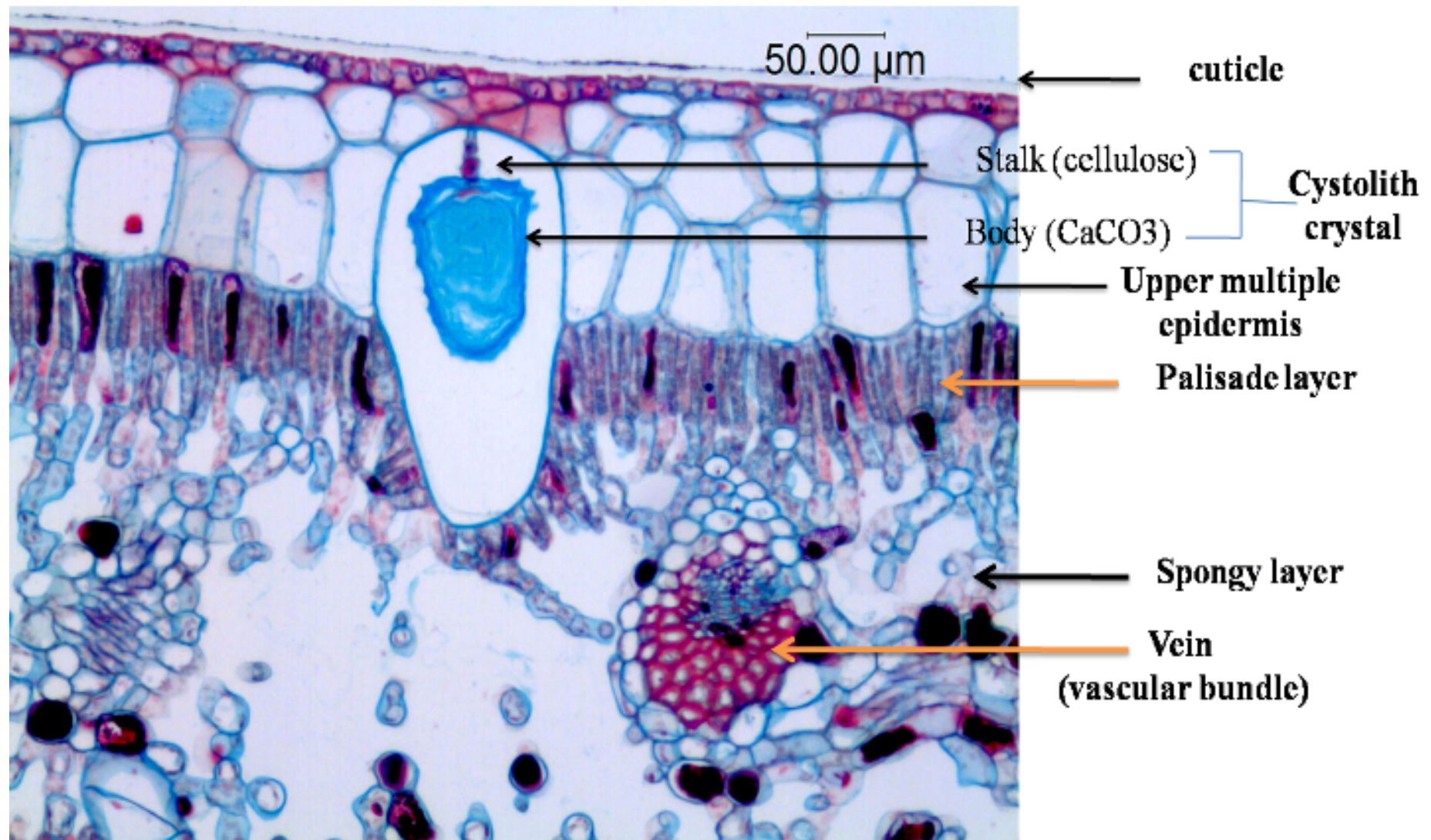
Simple ordinary epidermis cells

Zea mays leaf V.S.

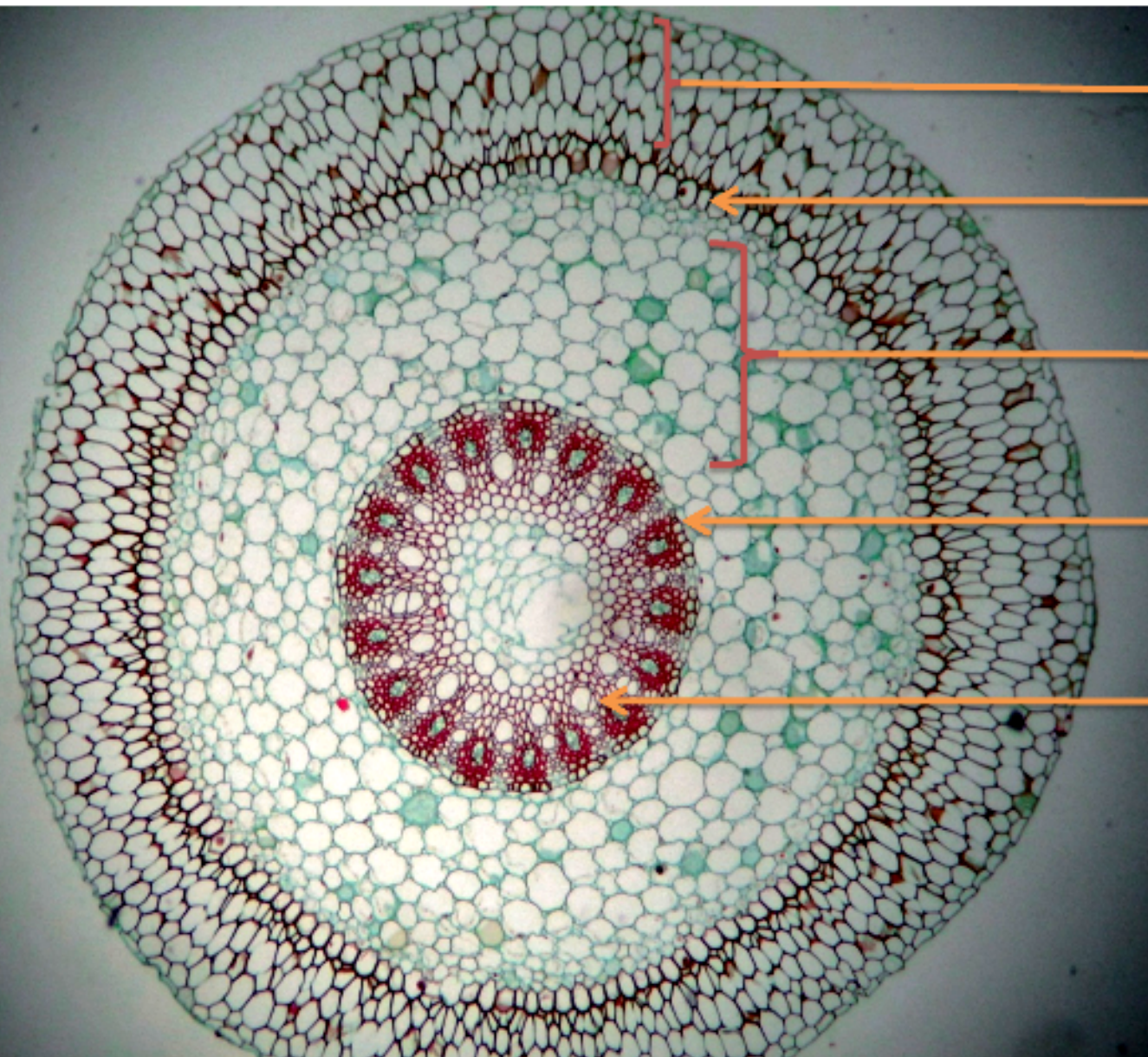


Multiple epidermis tissue

Ficus elastica leaf V.S.



Specialized multiple epidermis



**Specialized
multiple epidermis**

Exodermis

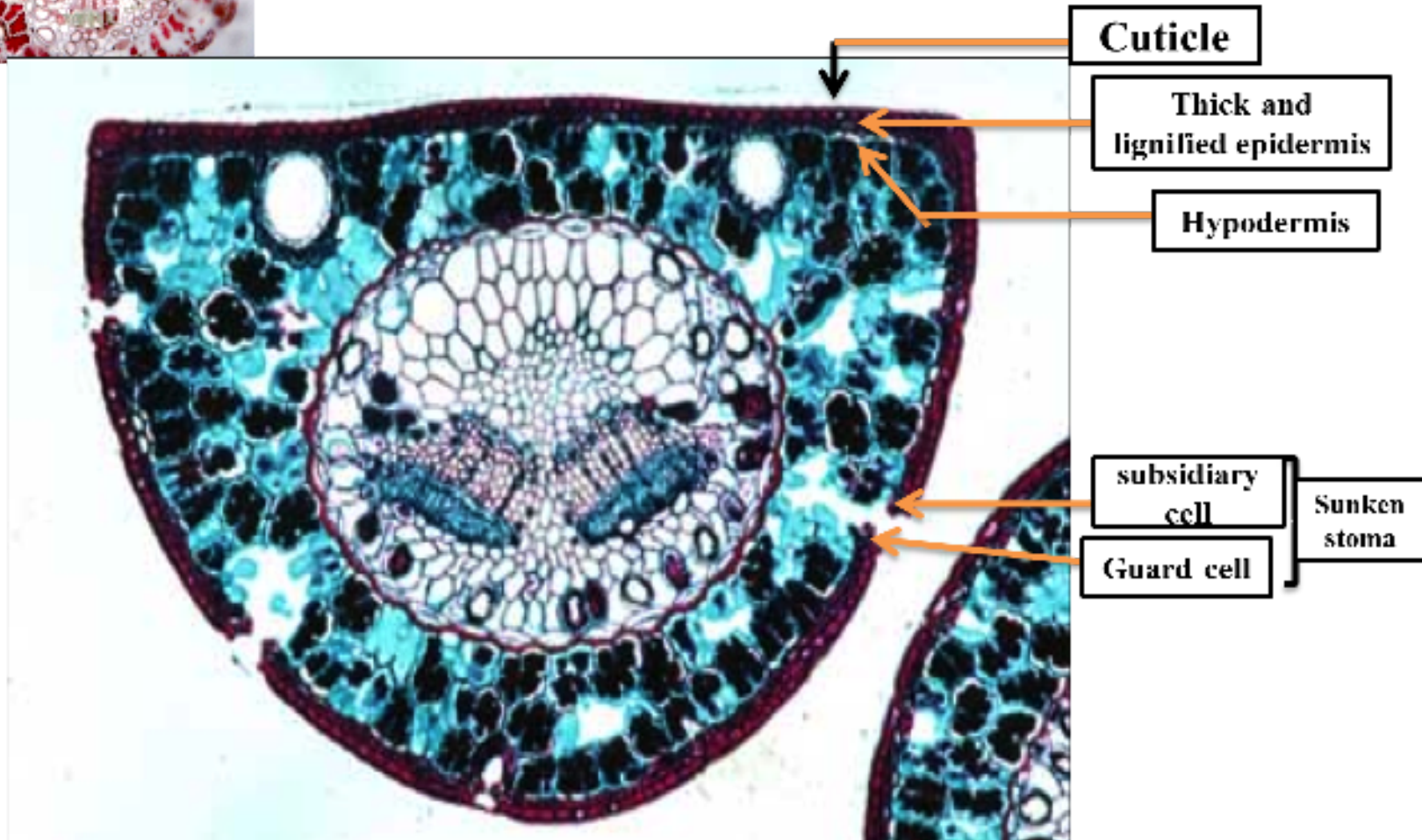
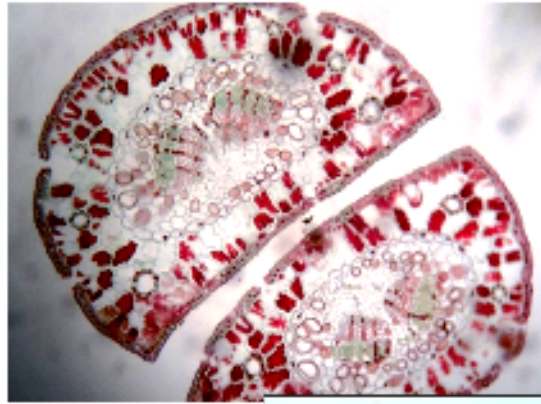
Cortex

Endodermis

**Radial vascular
bundle**

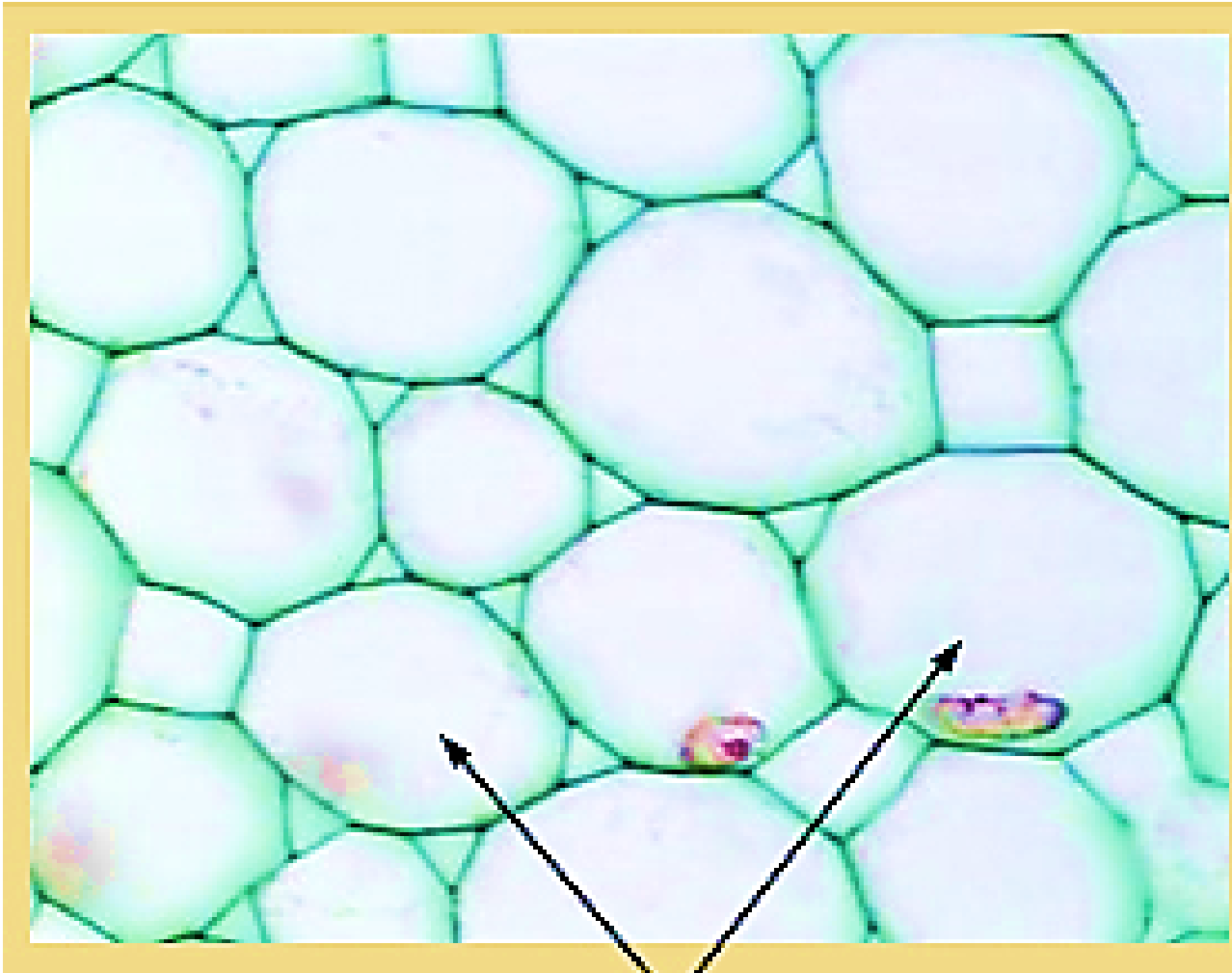
نسيج البشرة السميك والملكنن *Pinus* leaf V.S.

Thick and lignified epidermis



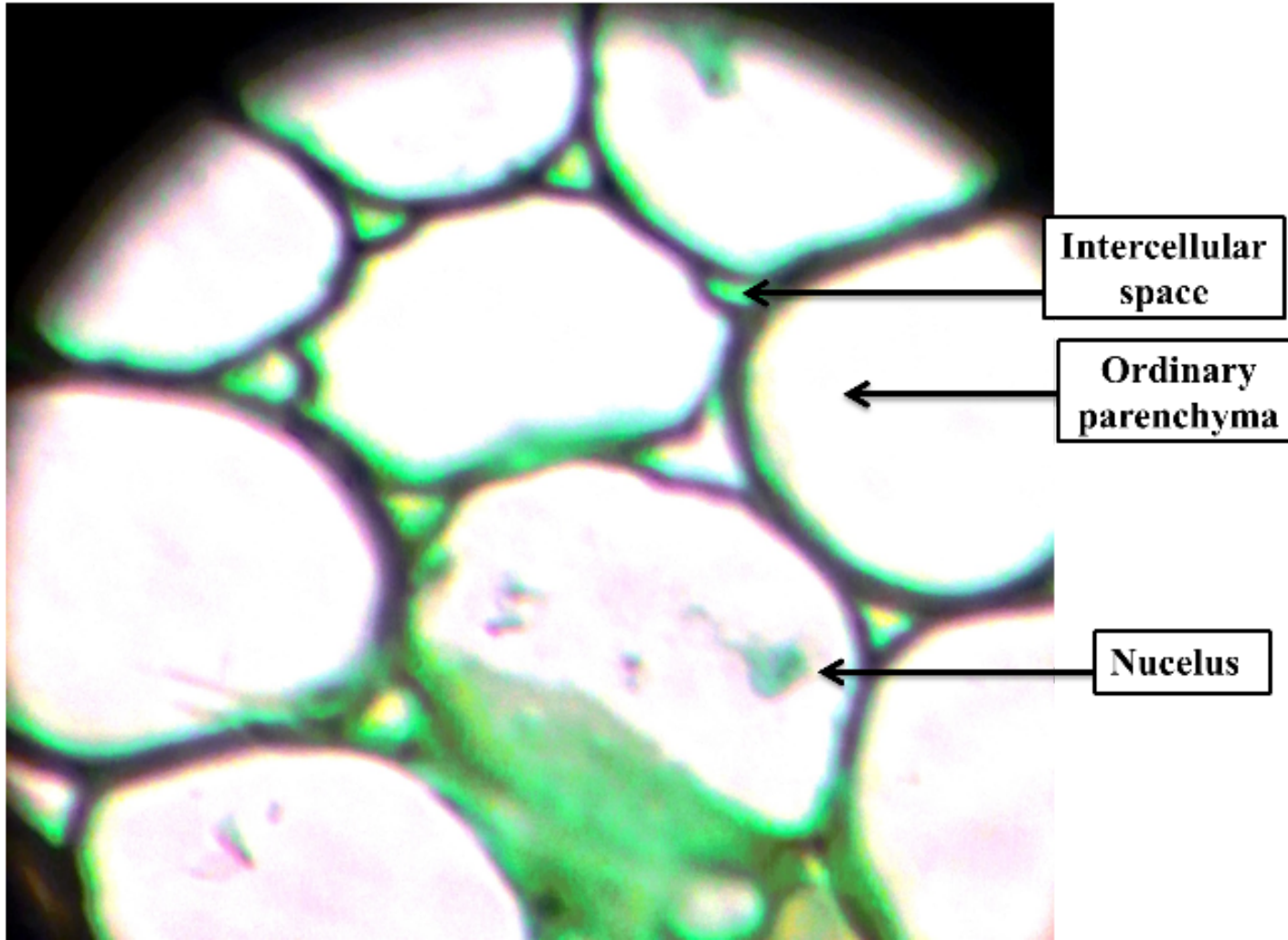
الانسجة الاساسية Fundamental or Ground

النسيج البرنكيي Parenchyma
tissue



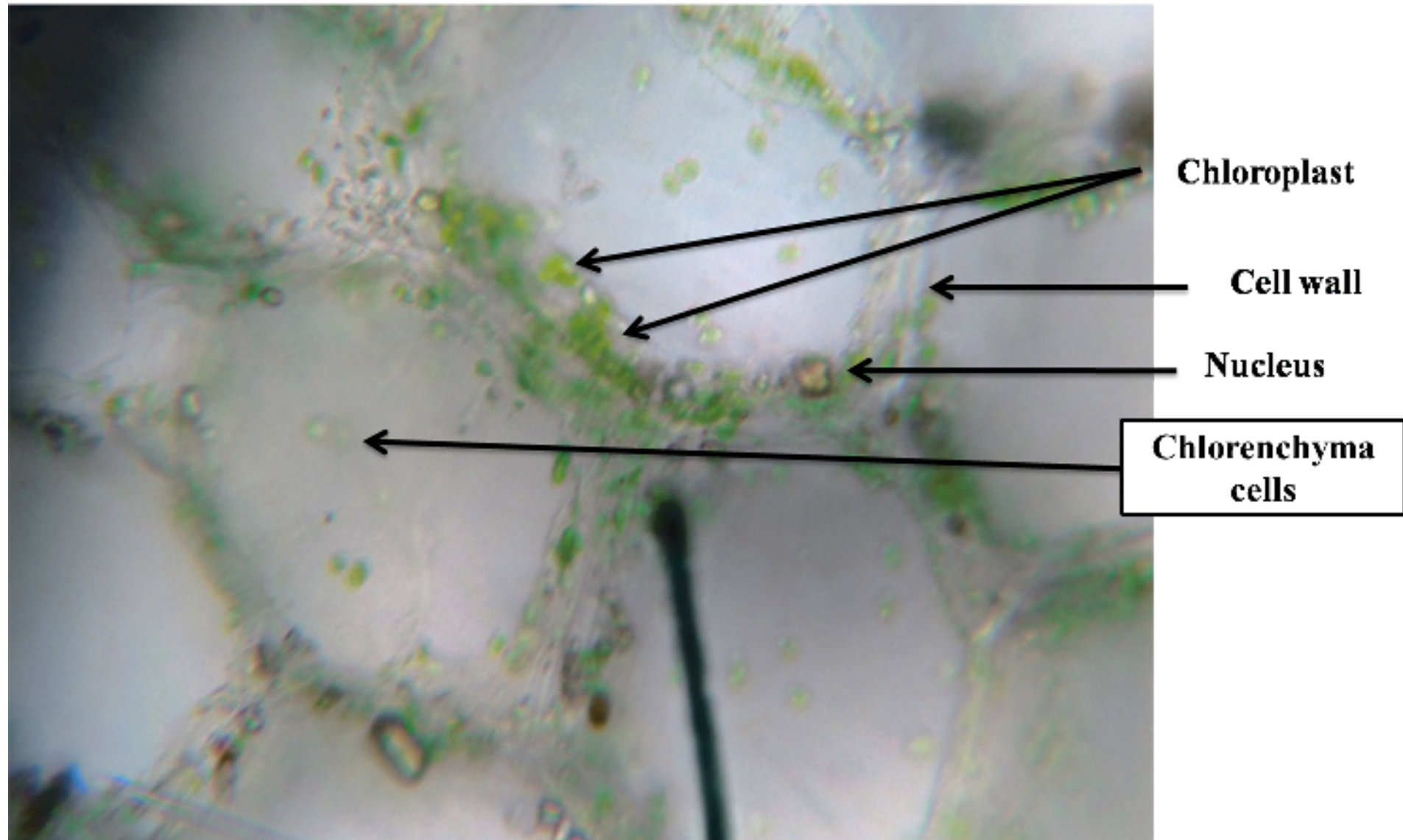
انواع النسيج البرنكي نسبة الى وظيفته

Ordinary parenchyma cells

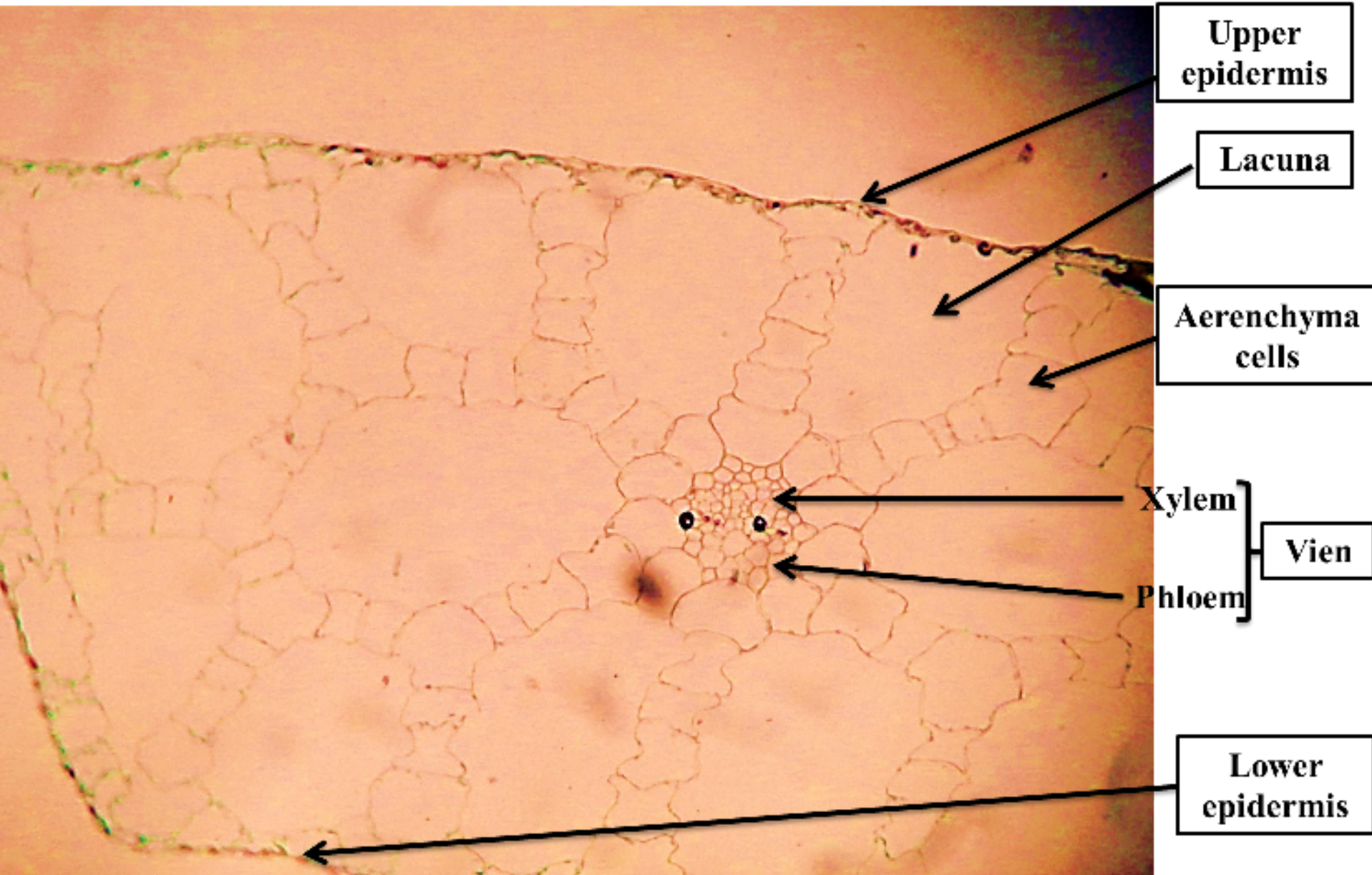


Chlorenchyma cells

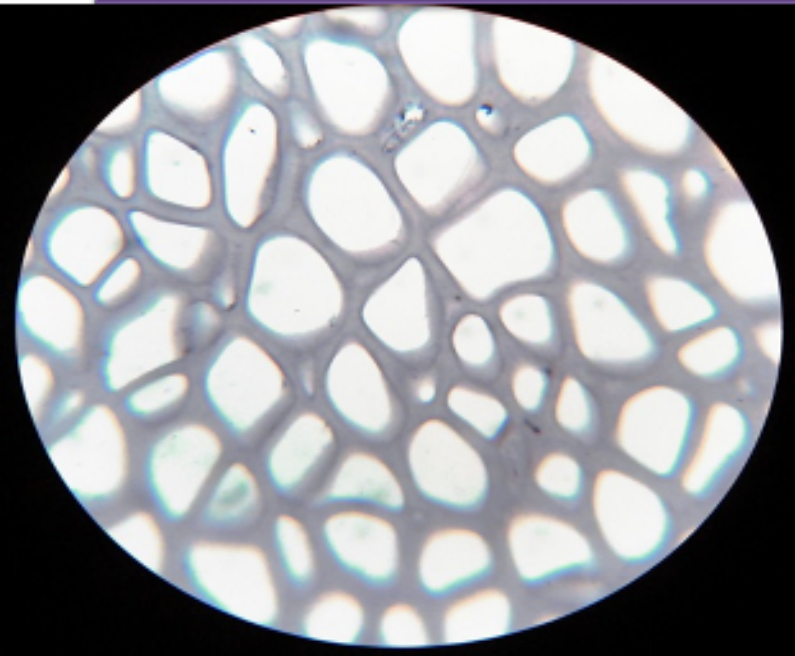
Tradescantia stem T.S



Aerenchyma البرنكيما الهوائية



Storage parenchyma البرنكيما الخازنة



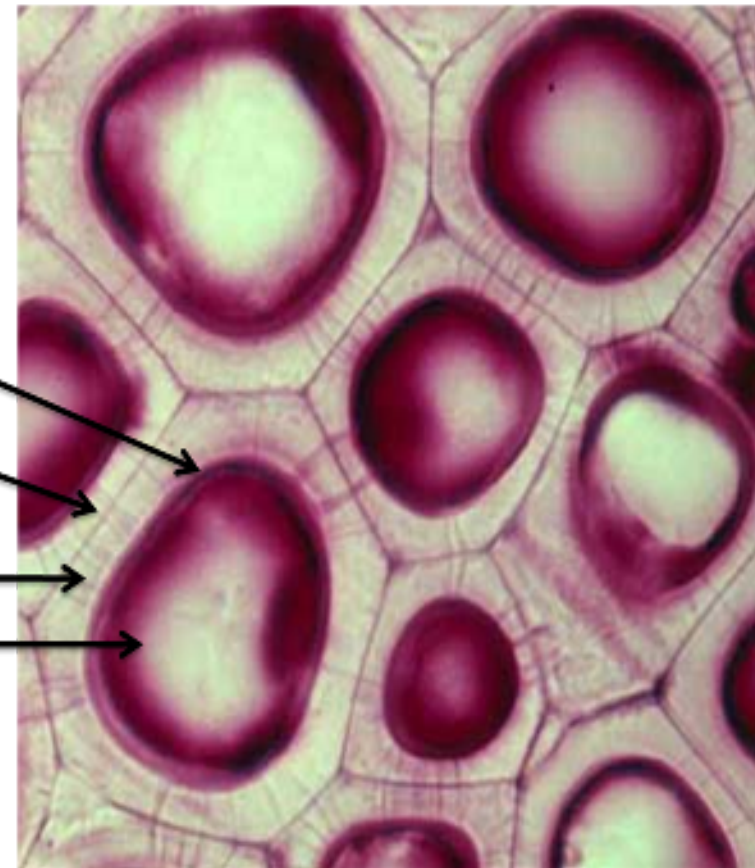
Diosperas endosperm (T.S)

Thick primary cell

Middle lamella

Plasmodesmata

Cell lumen

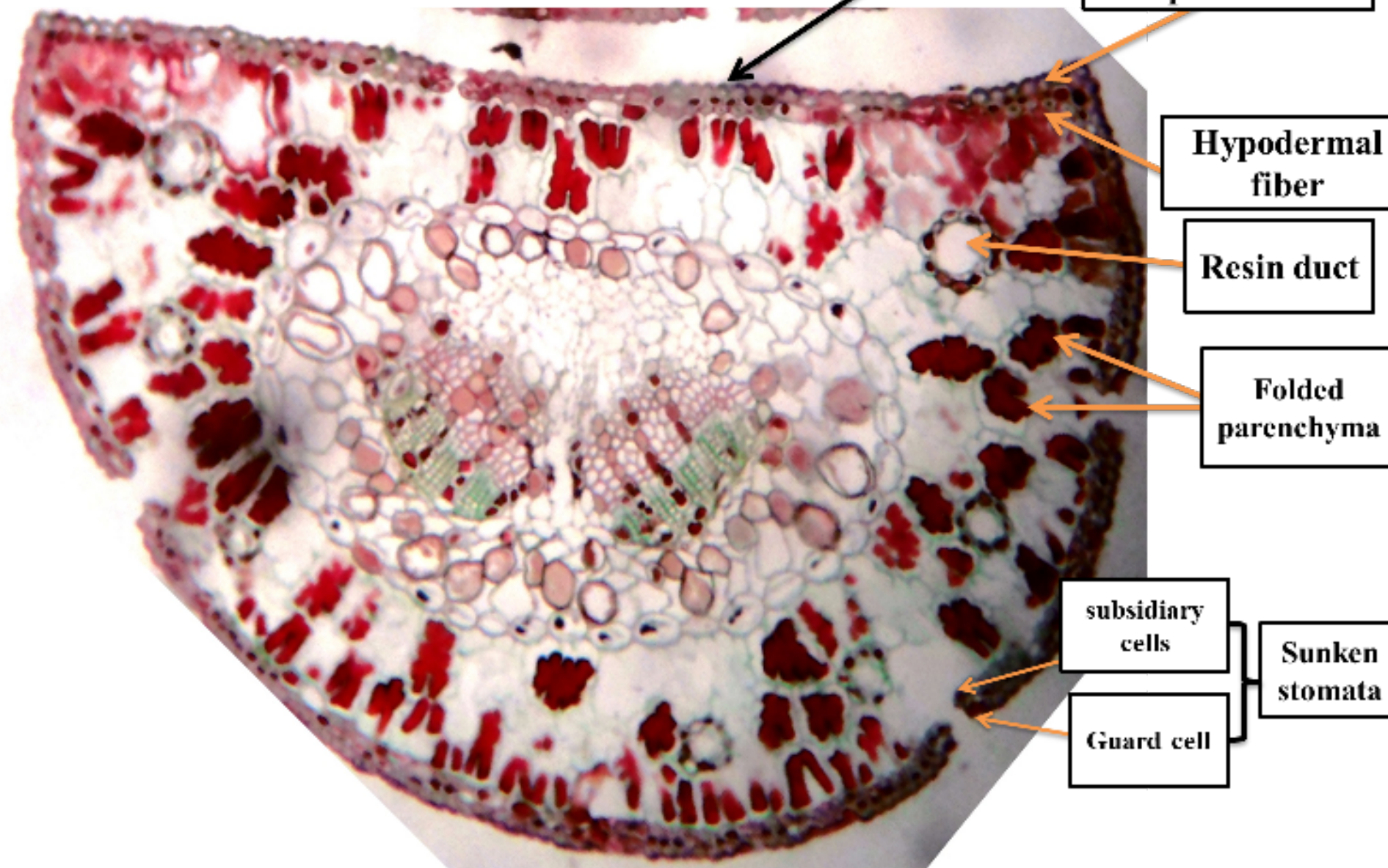


انواع النسيج البرنكي نسبة الى اشكاله

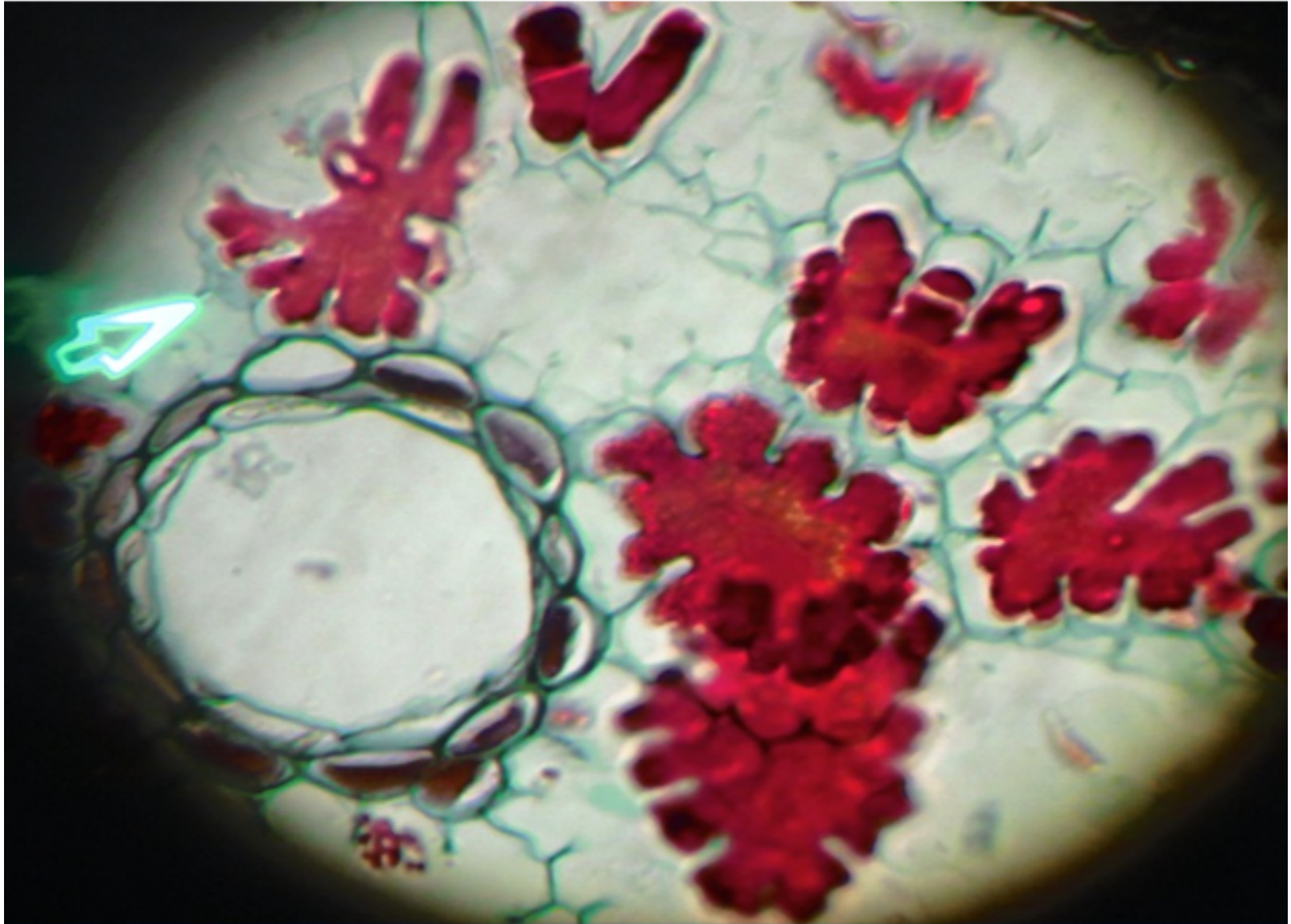
***Canna indica* (T. S.) midrib shown**
Stellate parenchyma



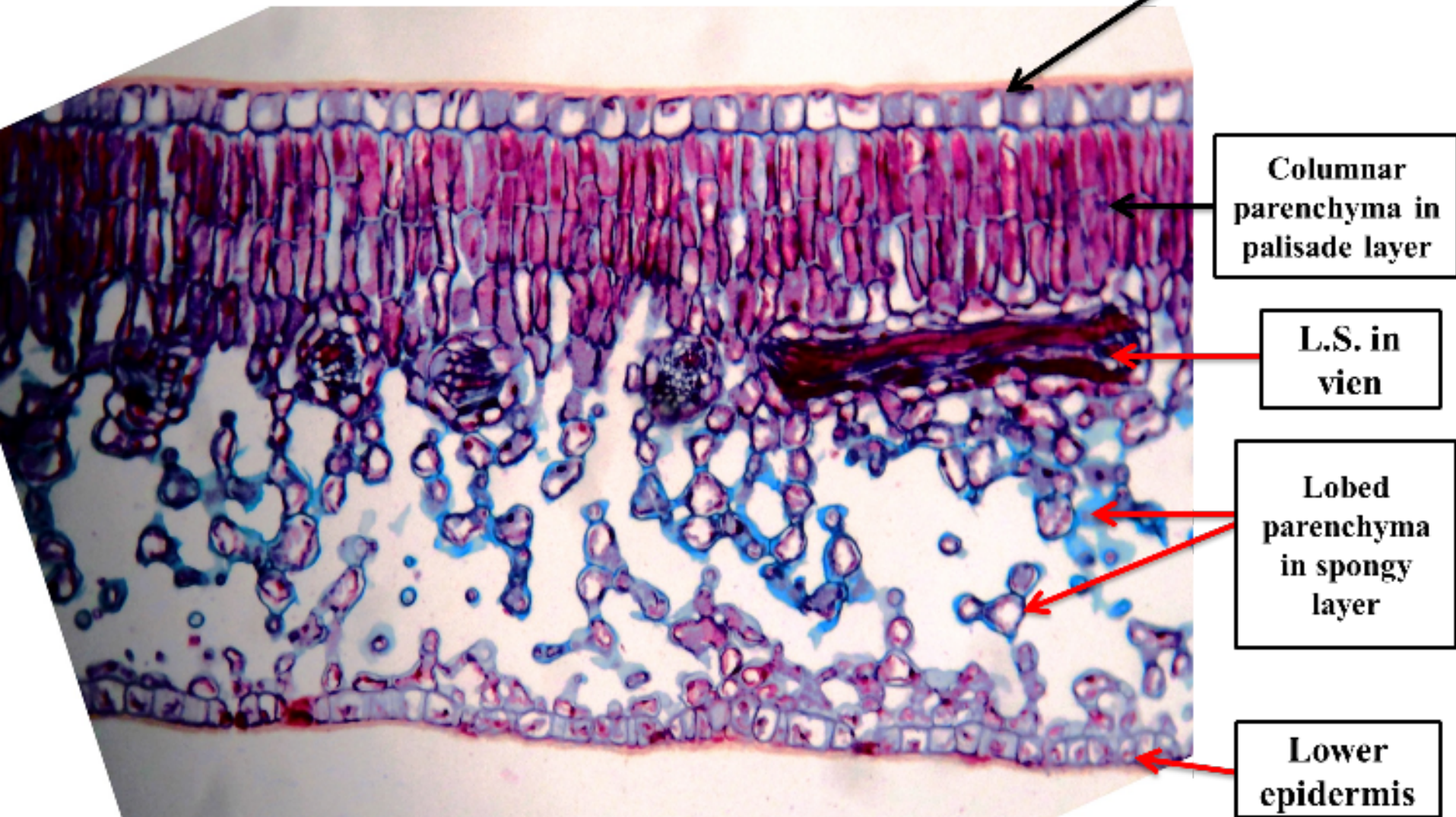
Folded parenchyma



Folded parenchyma

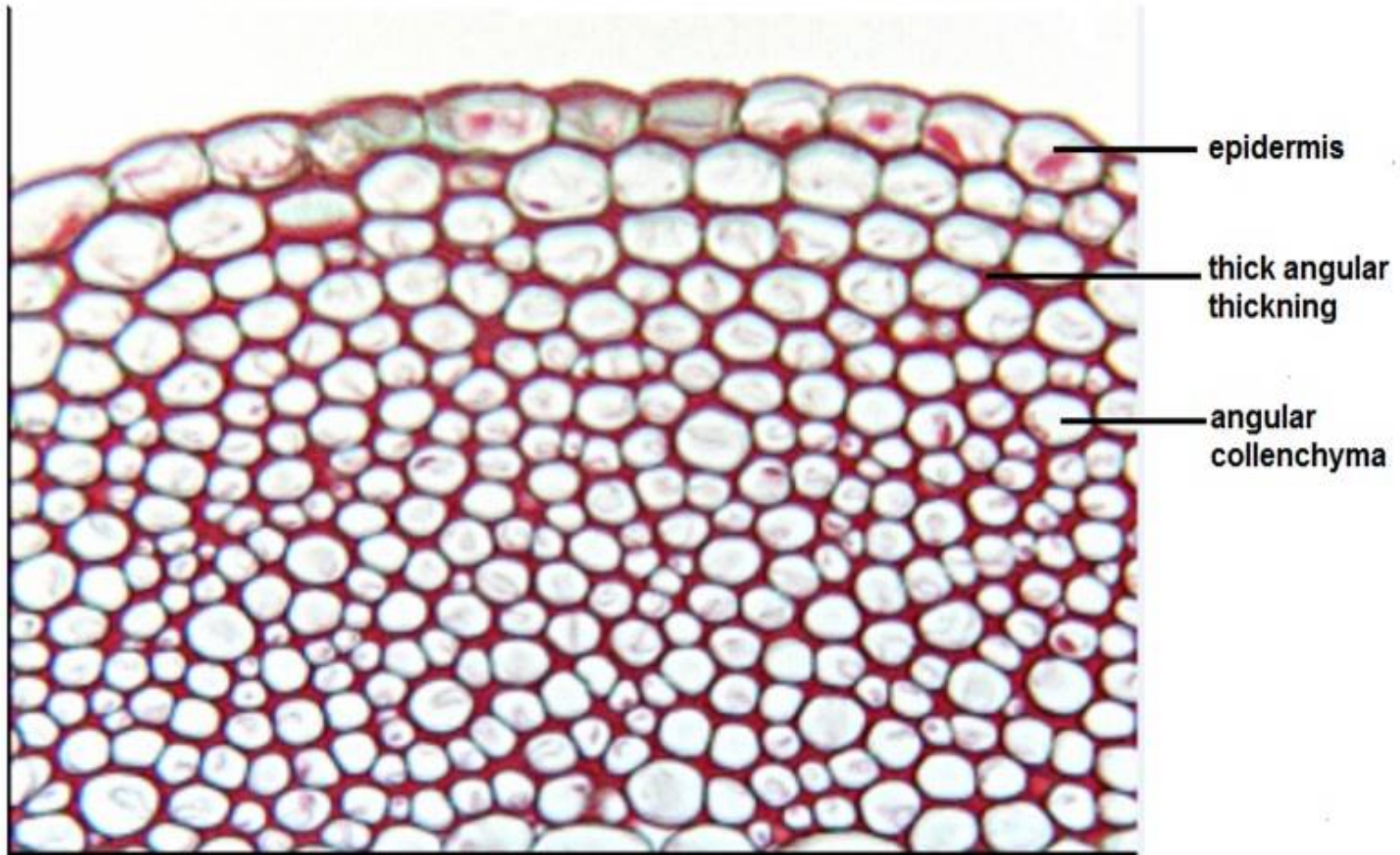


Columnar & lobed parenchyma

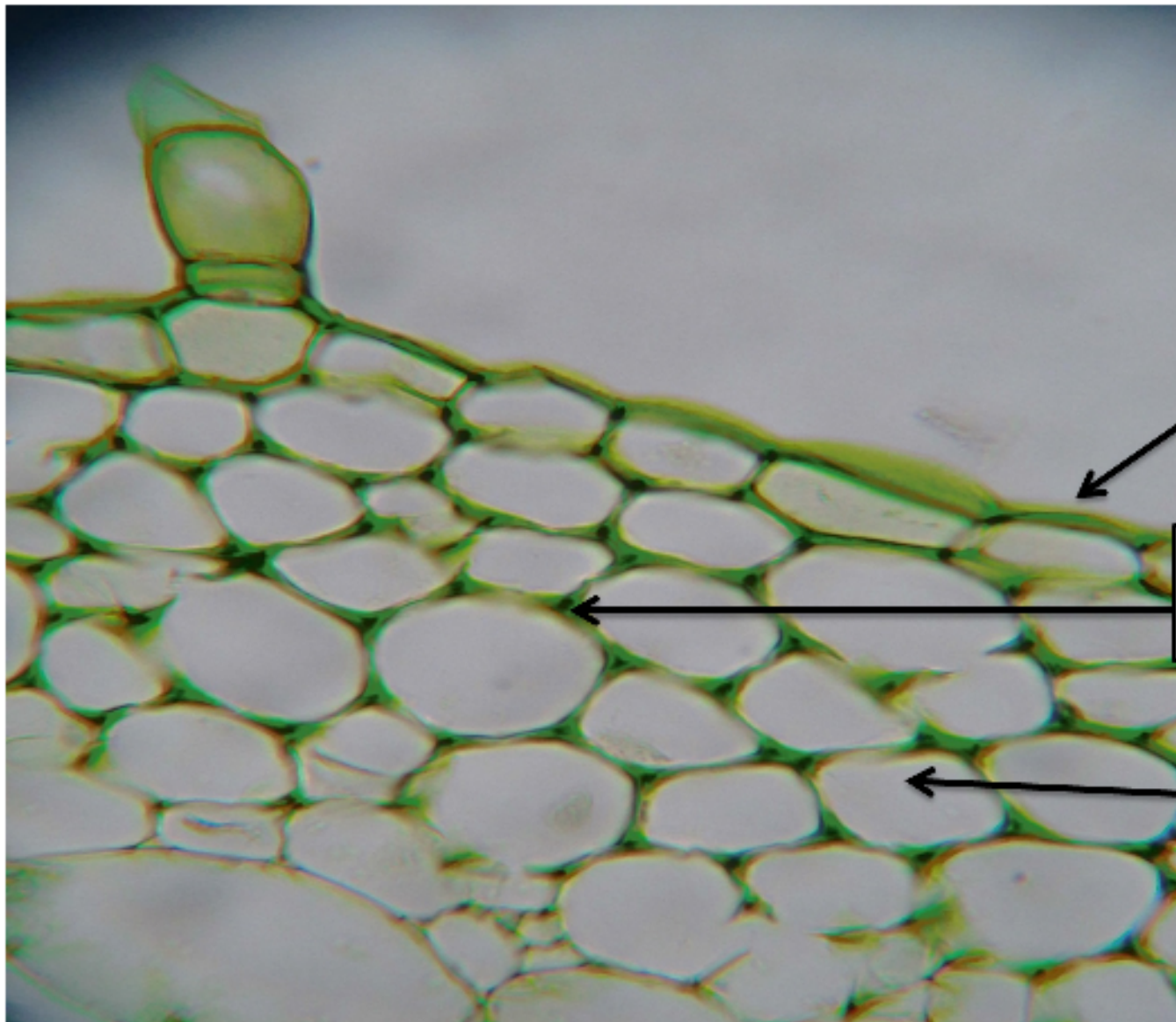


انواع النسيج الكولنكيمي

Angular collenchyma tissue



Angular collenchyma

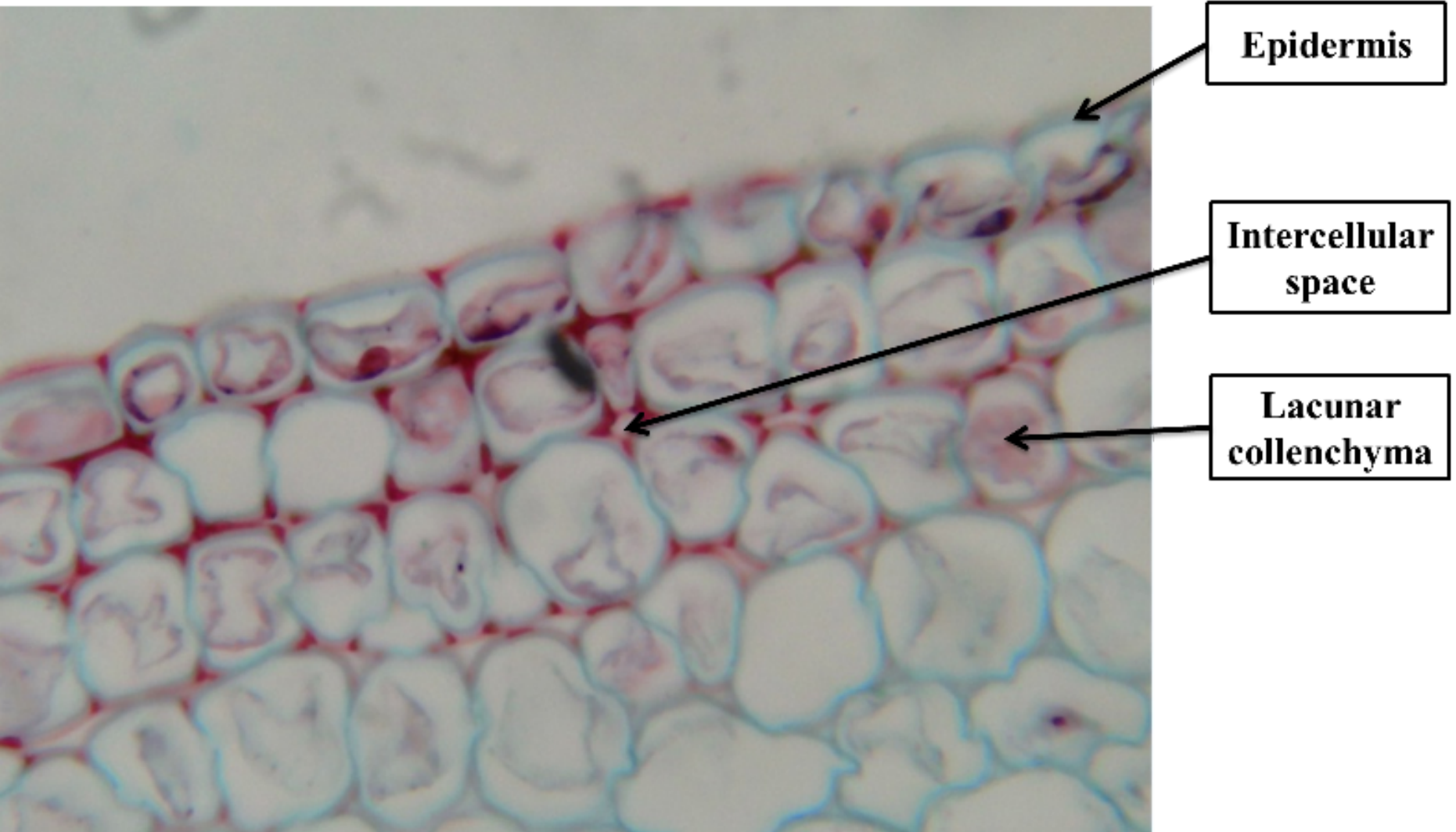


Epidermis

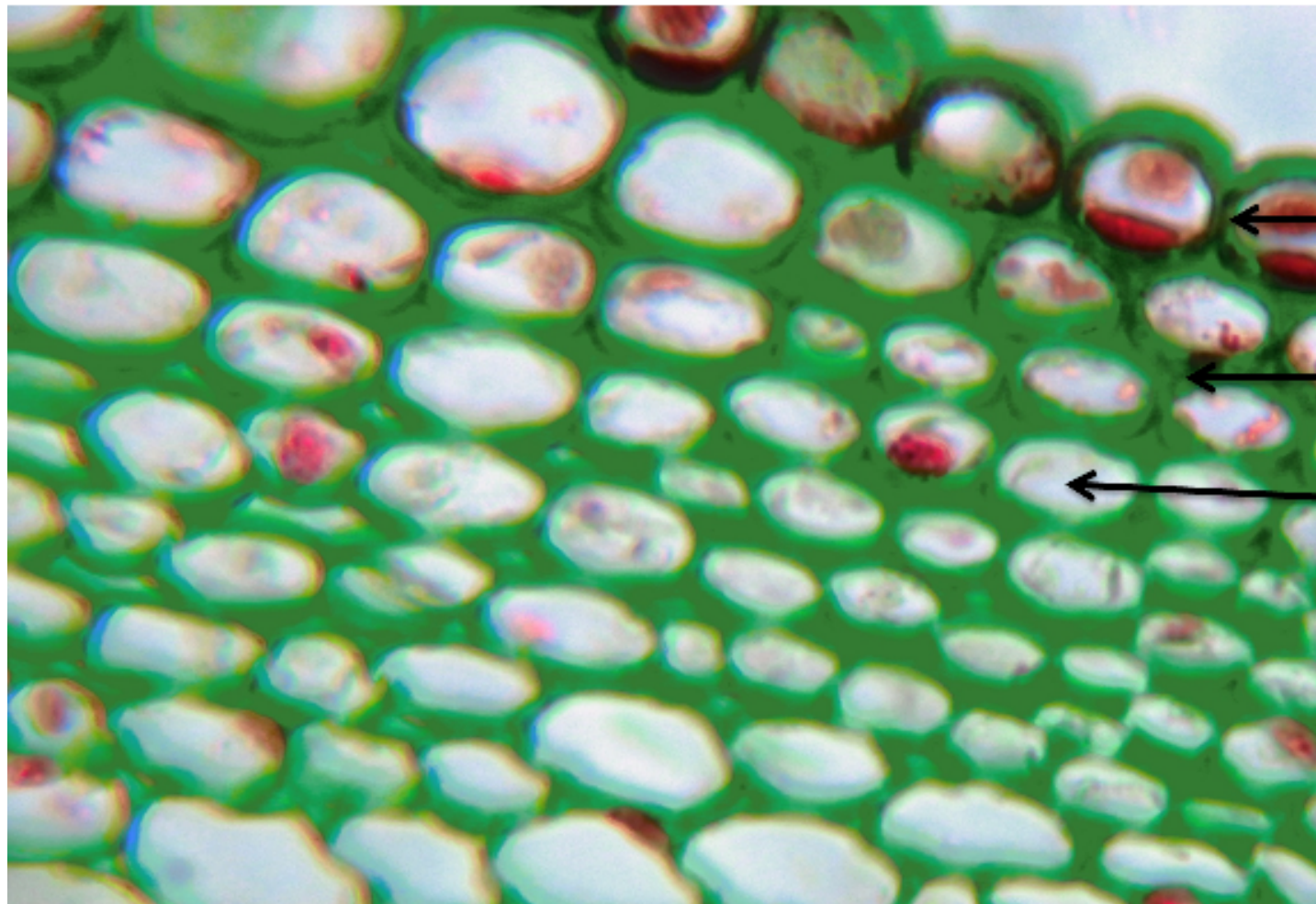
**Thick angular
thickening**

**Angular
collenchyma**

Lacunar collenchyma



Lamellar collenchyma



Thin radial wall

Thick tangential wall

Lacuna

النسيج السكرنكي

تصنف الانسجة السكرنكية تبعاً

لأشكالها

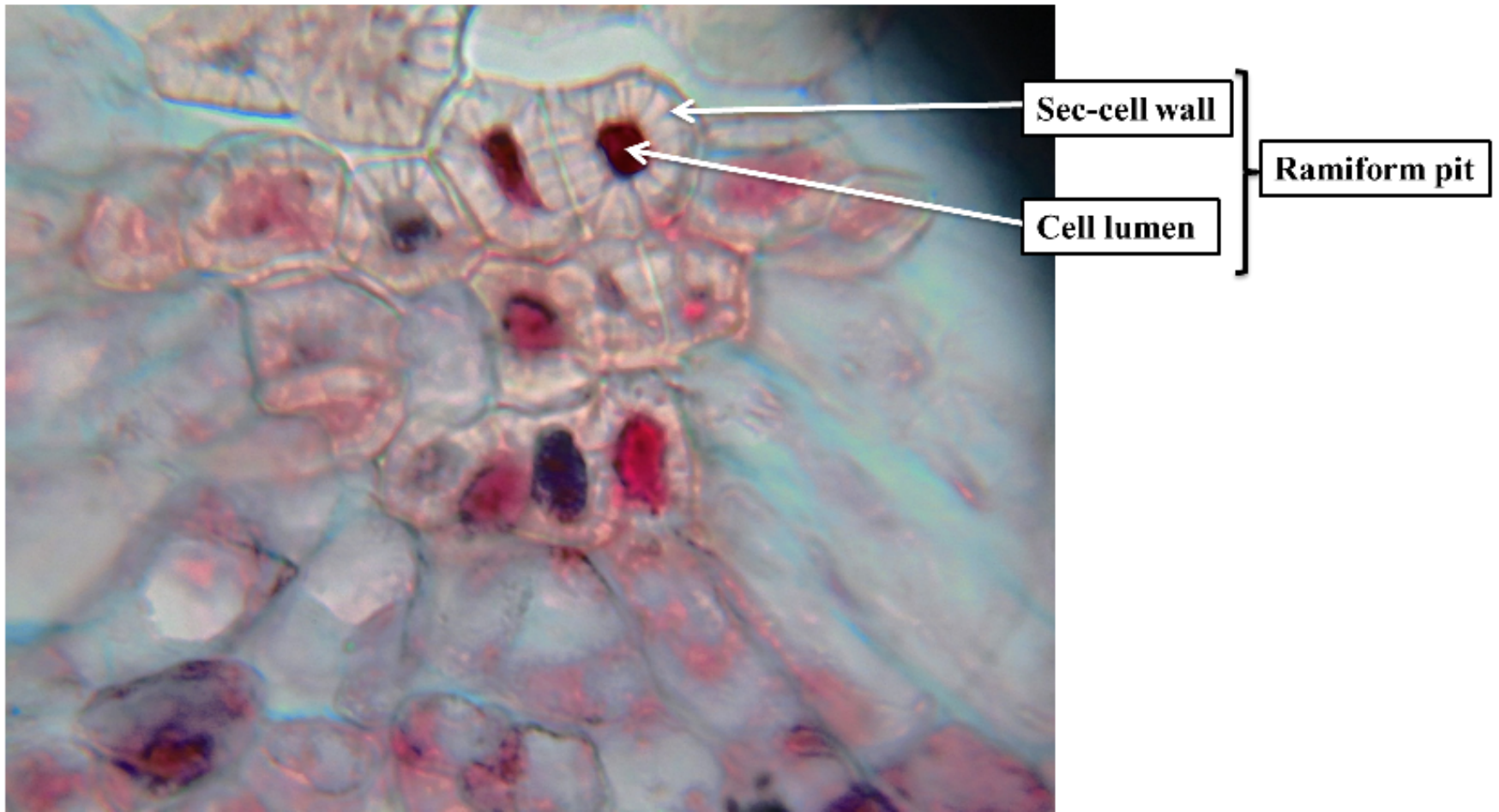
1. السكريدات

2. الالياف

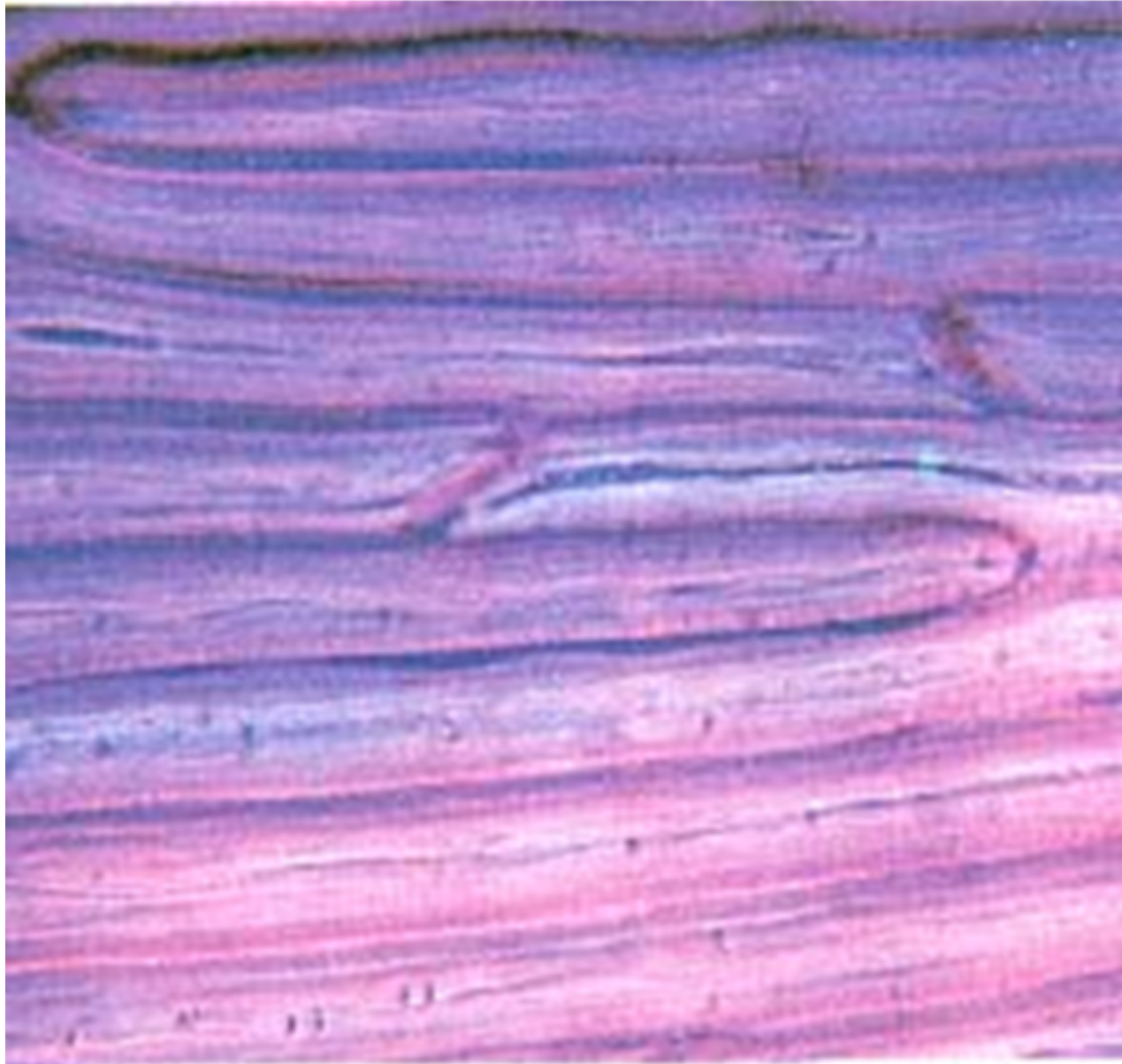
انواع

السكريدات
الخلايا الحجرية أو السكريدات المتفرعة

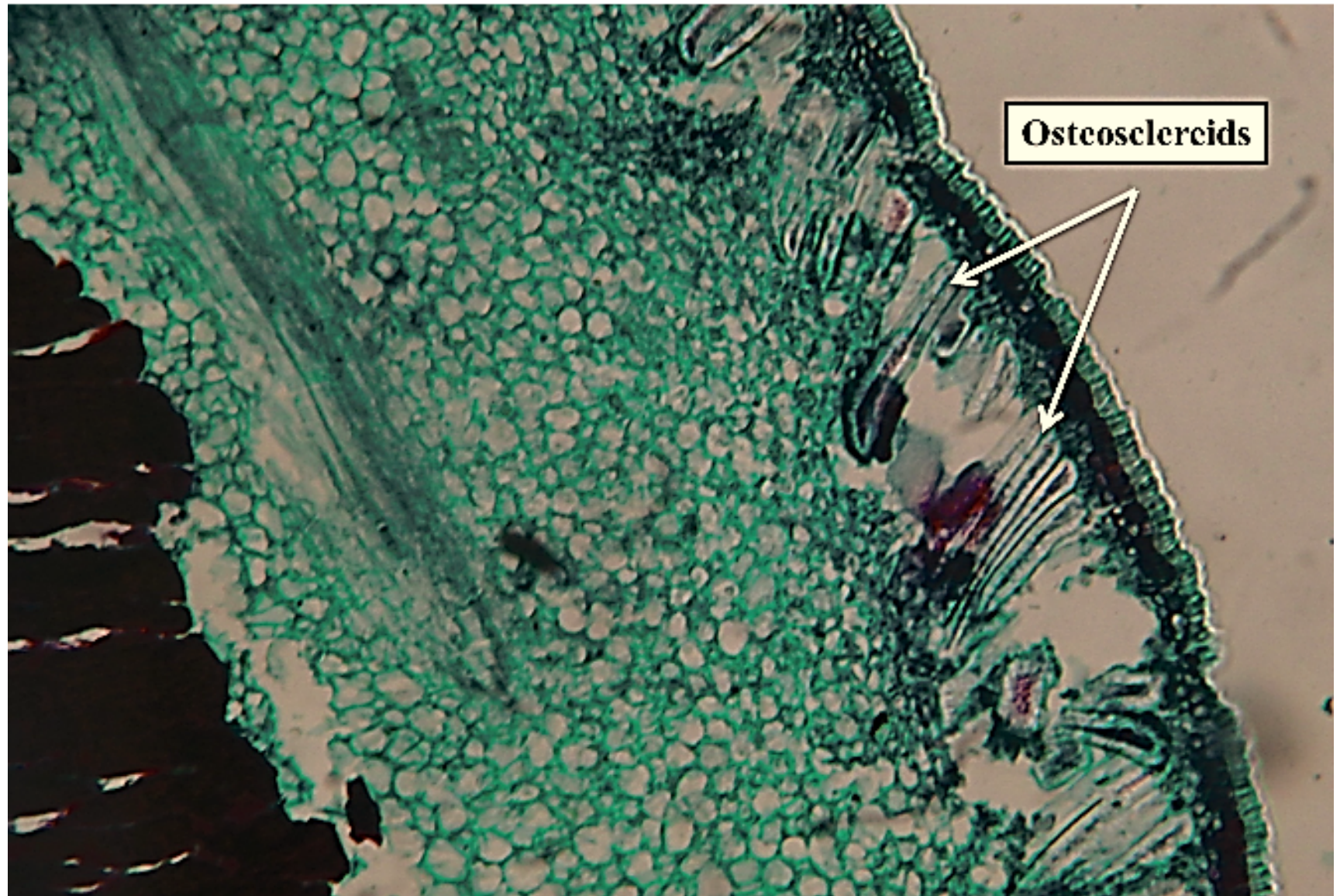
Brachy sclereids or stone cell



Macrosclereids السكريدات الكبيرة

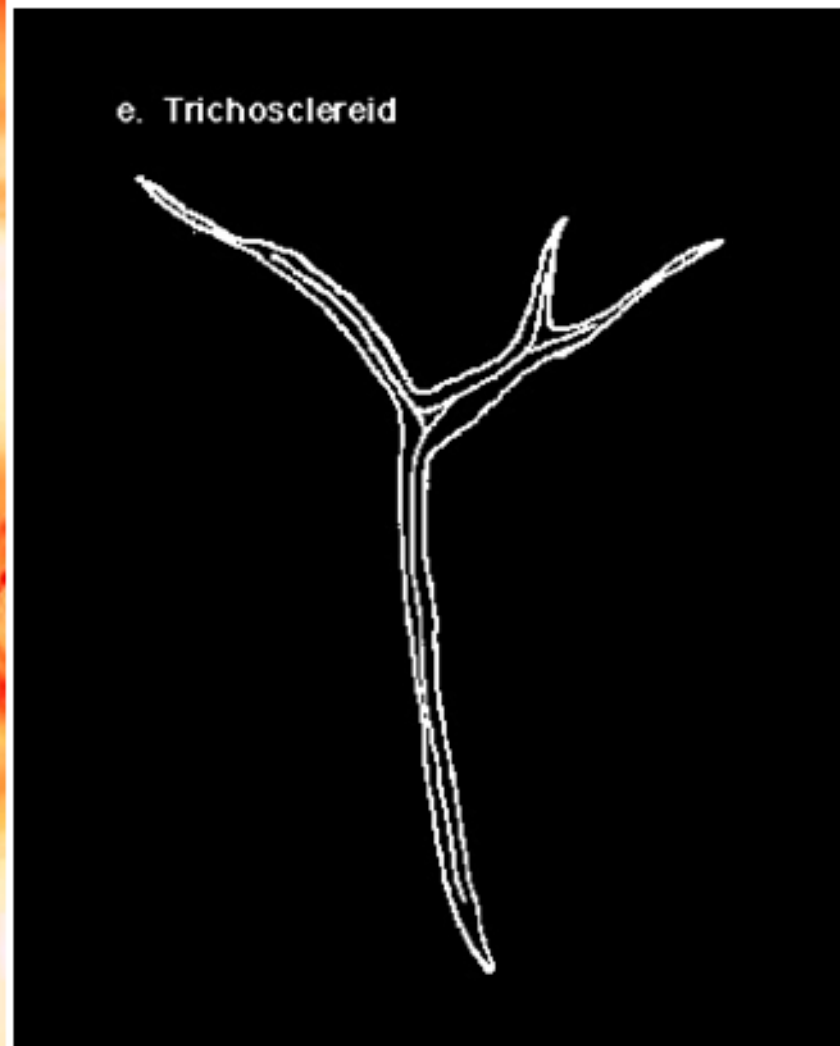
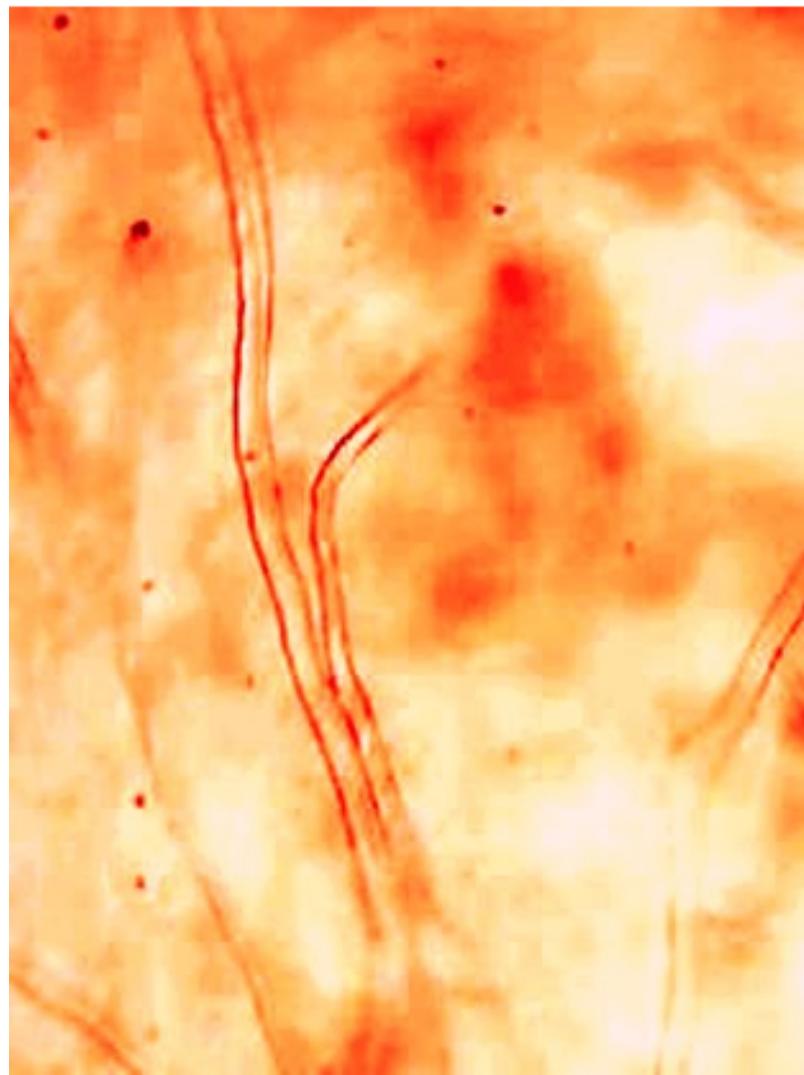


Osteosclereids السكريدات العظمية

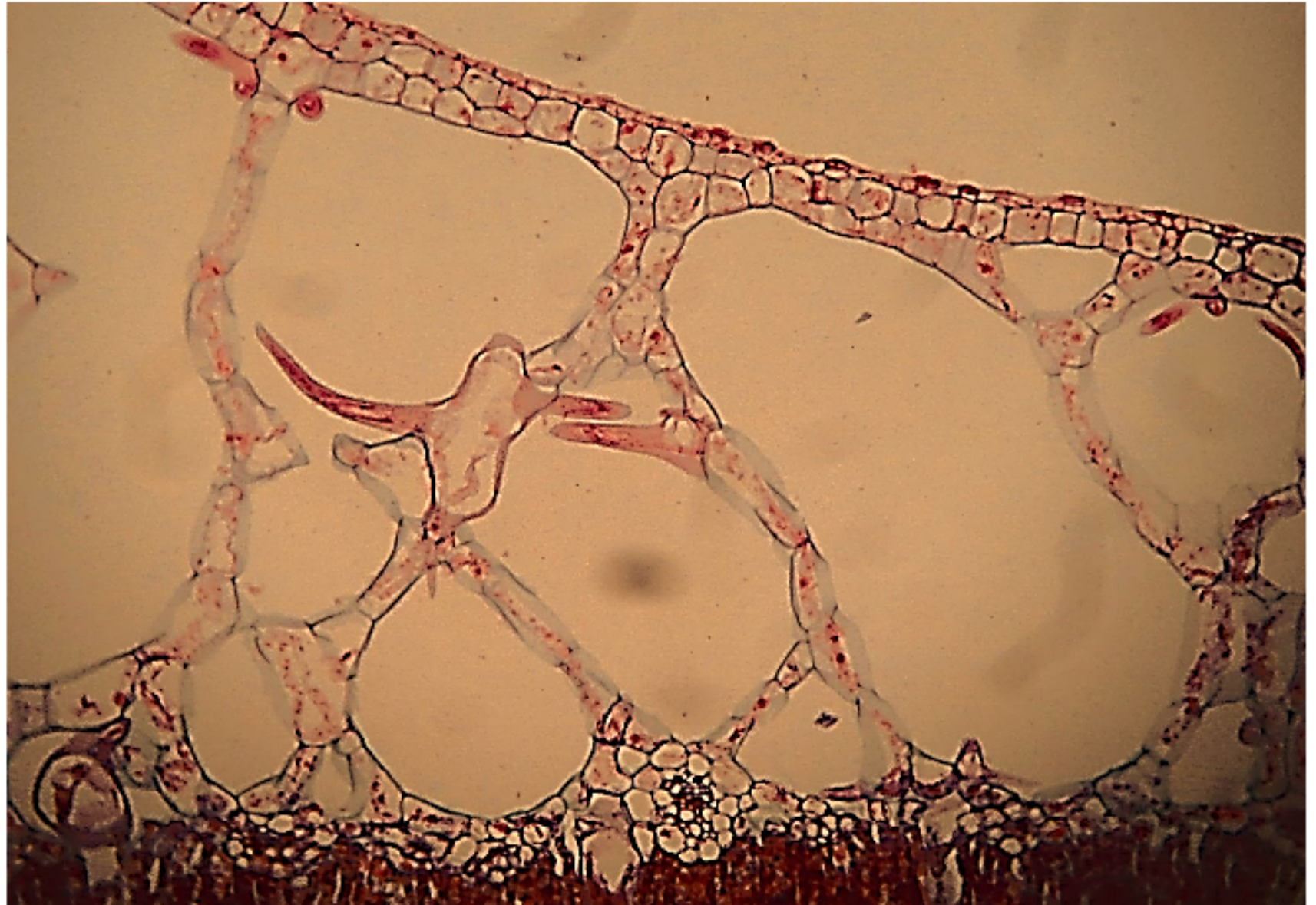


السكلريدات الخيطية Filiformsclereids

خلايا طويلة رفيعة تشبه الالياف وذات تفرع ثنائى
وتوجد فى اوراق الزيتون



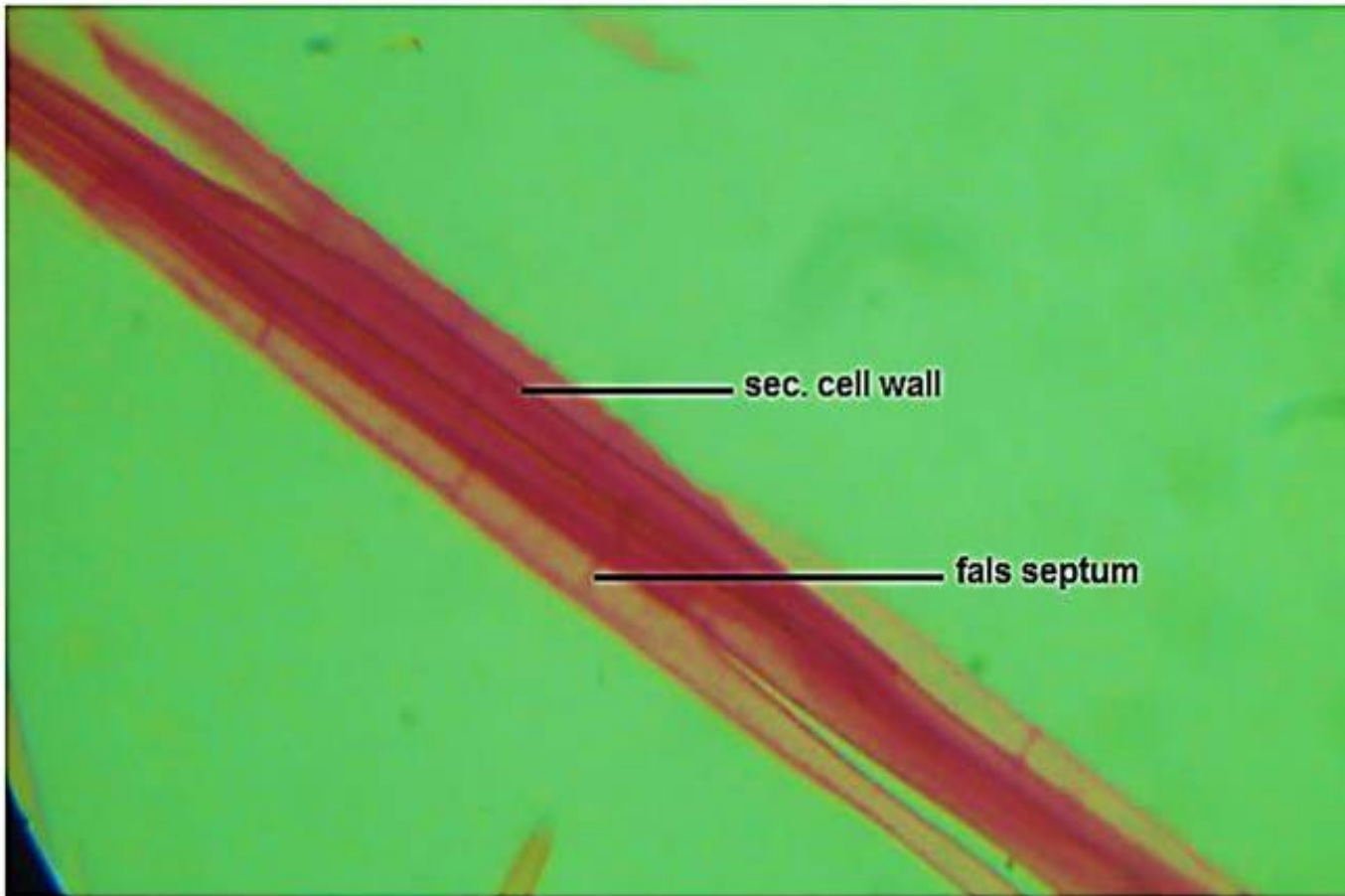
Astrosclereids السكريدات النجمية



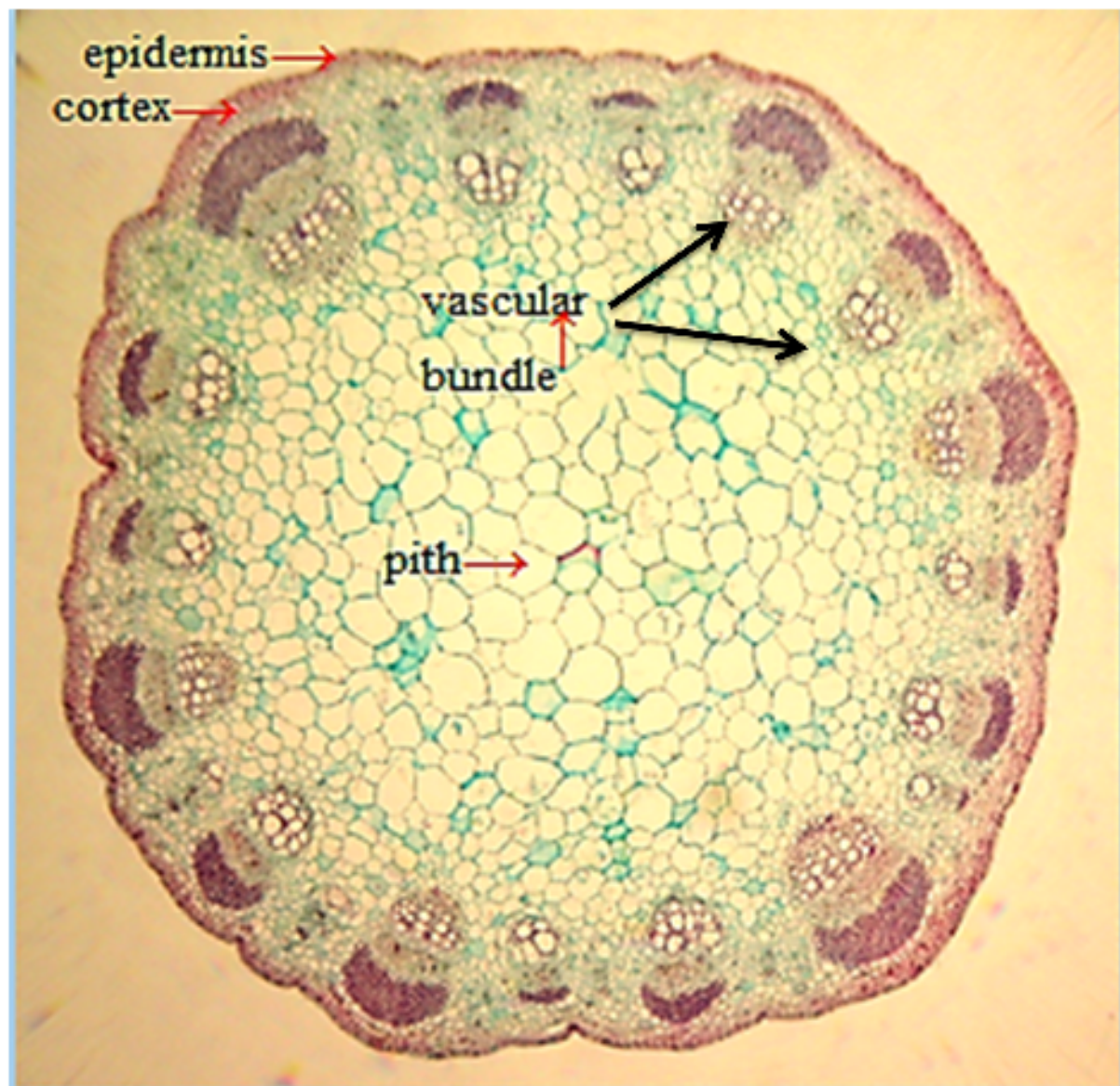
انواع الالياف

Vitis macerated xylem

Note: Septate fibers



***Helianthus* stem (T.S) Bundle cap fibers**



Helianthus stem (T.S) Bundle cap fibers



Bundle cap fibers

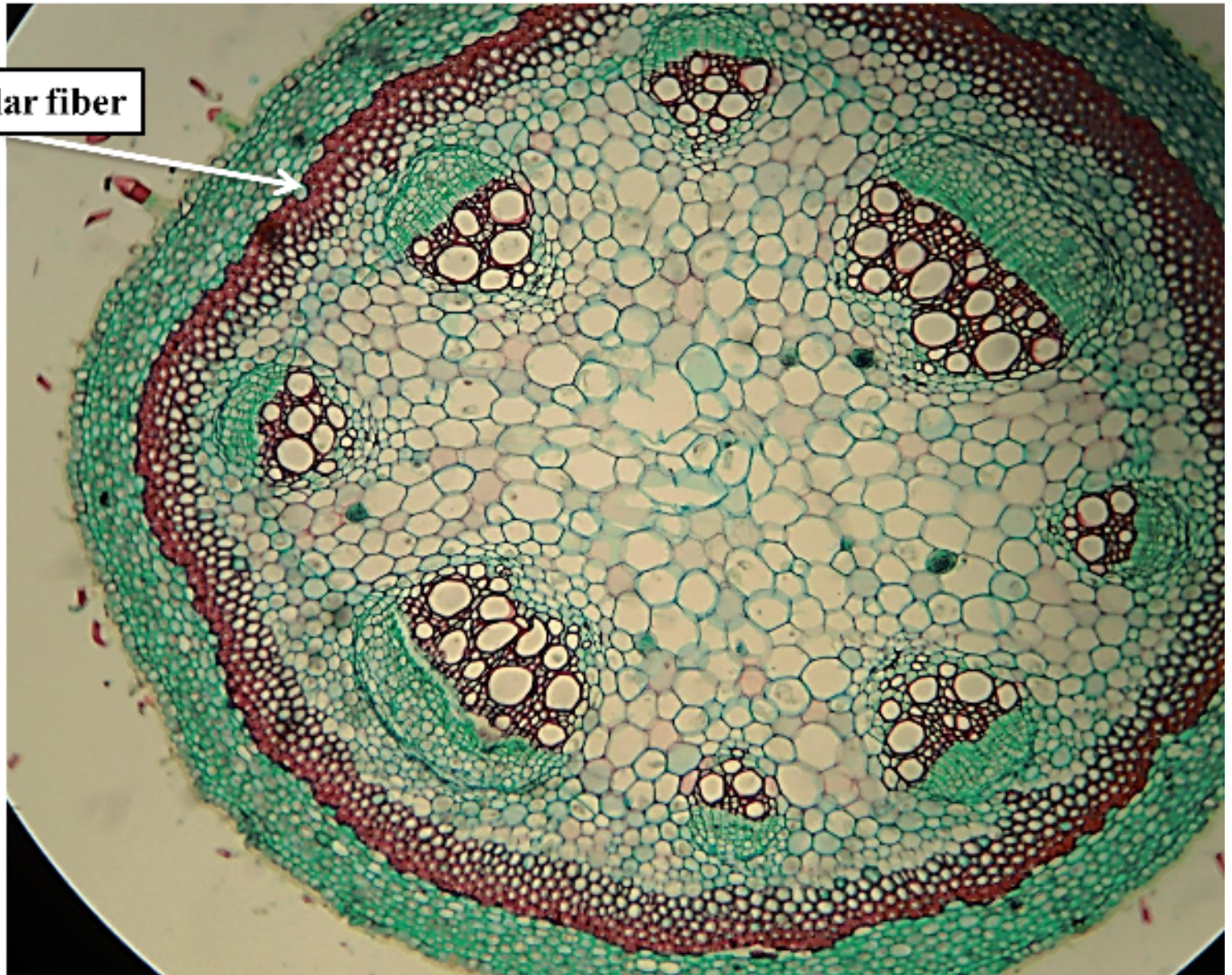
Phloem

Fascicular cambium

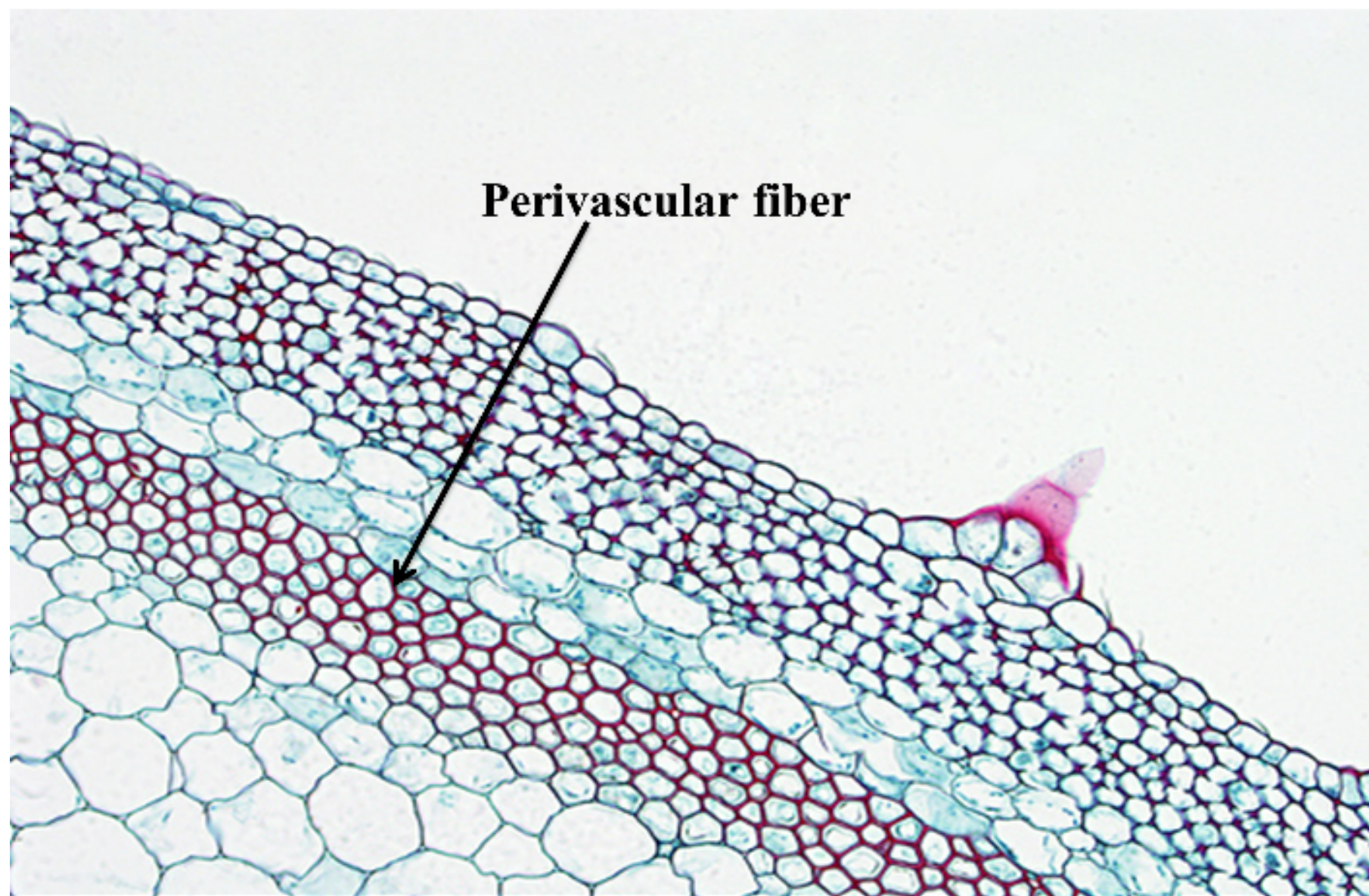
Xylem

Perivascular fiber

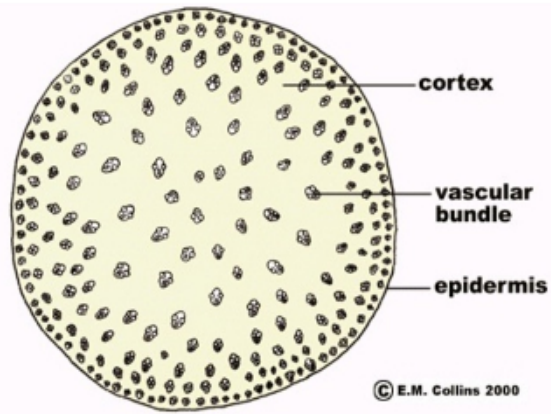
Perivascular fiber



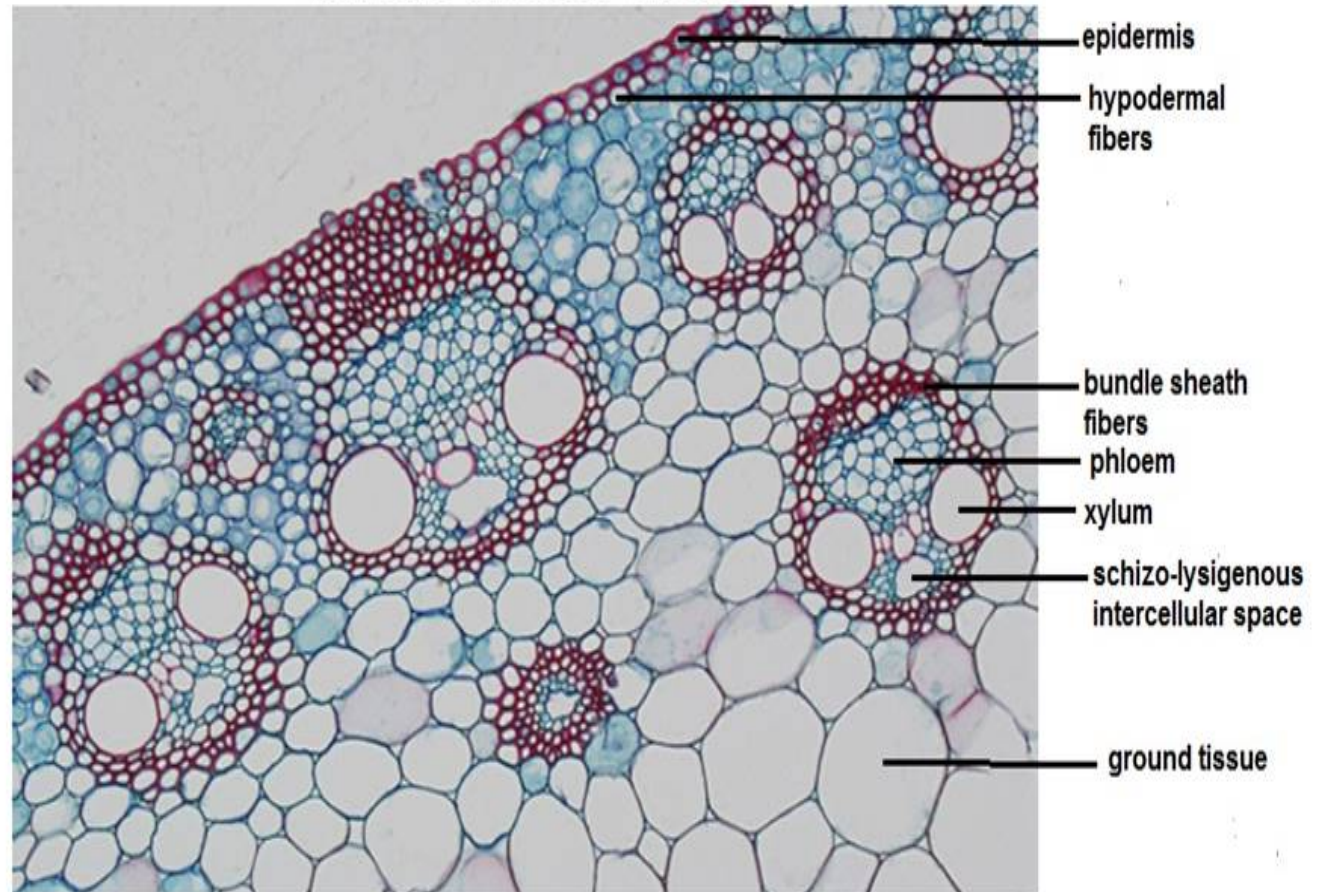
Perivascular fiber

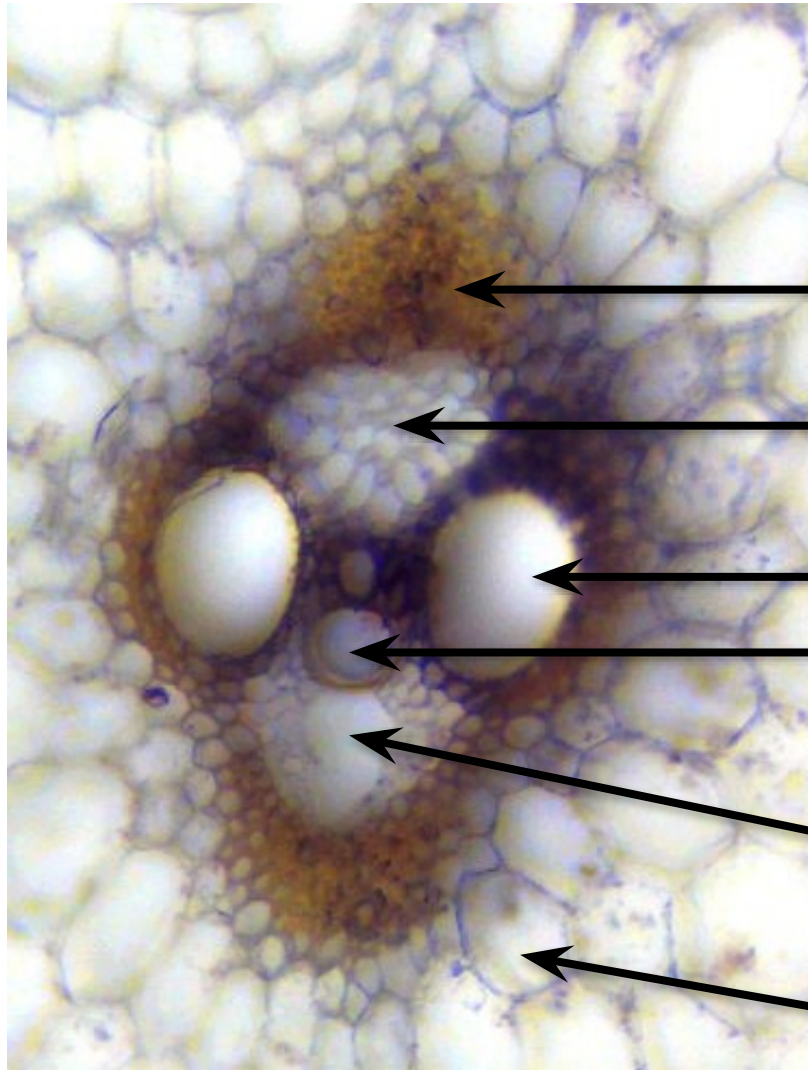


Monocot stem (T.S)



Zea mays stem (T.S), hypodermal and bundle sheath fibers





غلاف الحزمة

Bundle sheath fiber

اللحاء

Phloem

الخشب التالي

Metaxylem

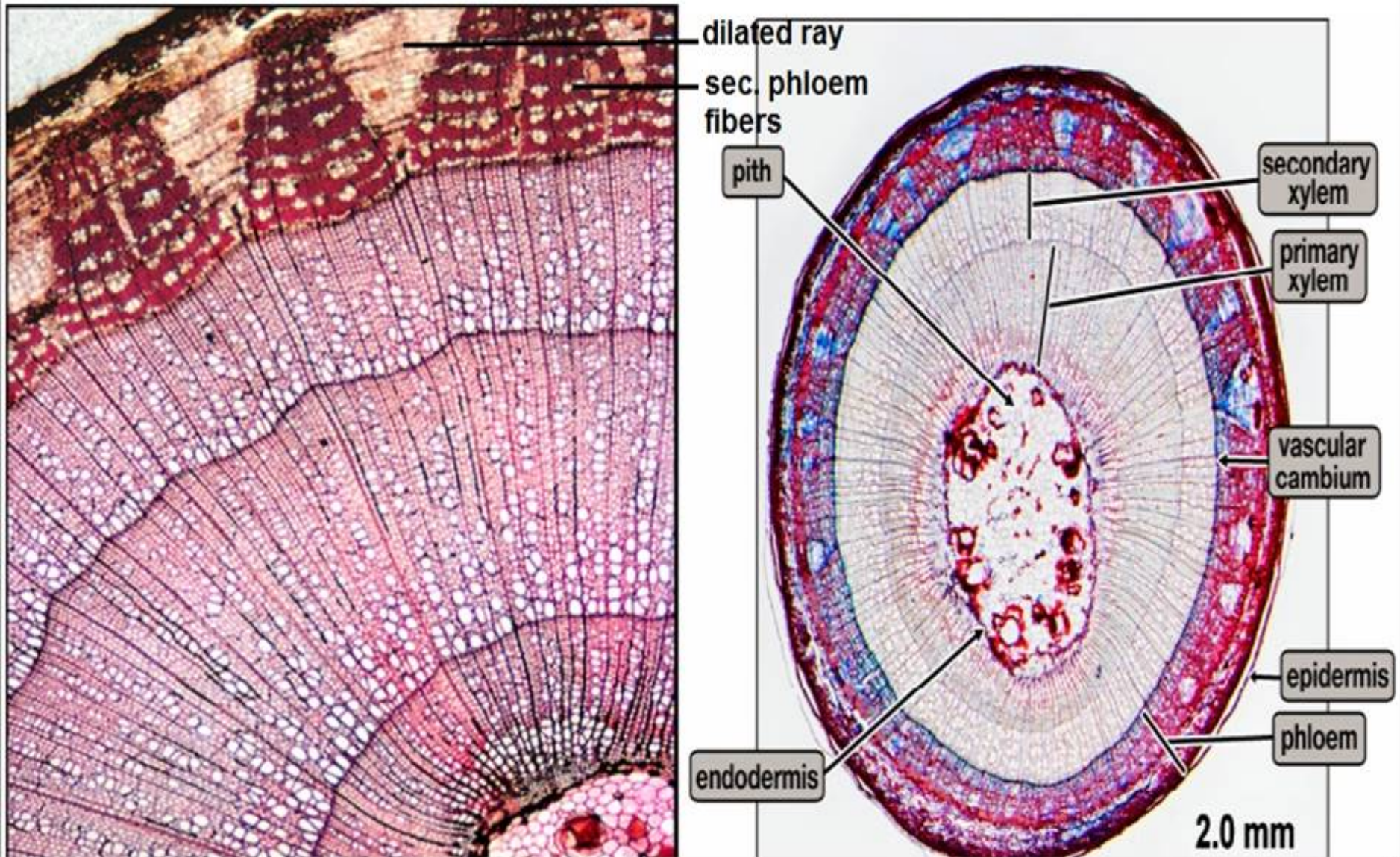
الخشب الاول

Protoxylem

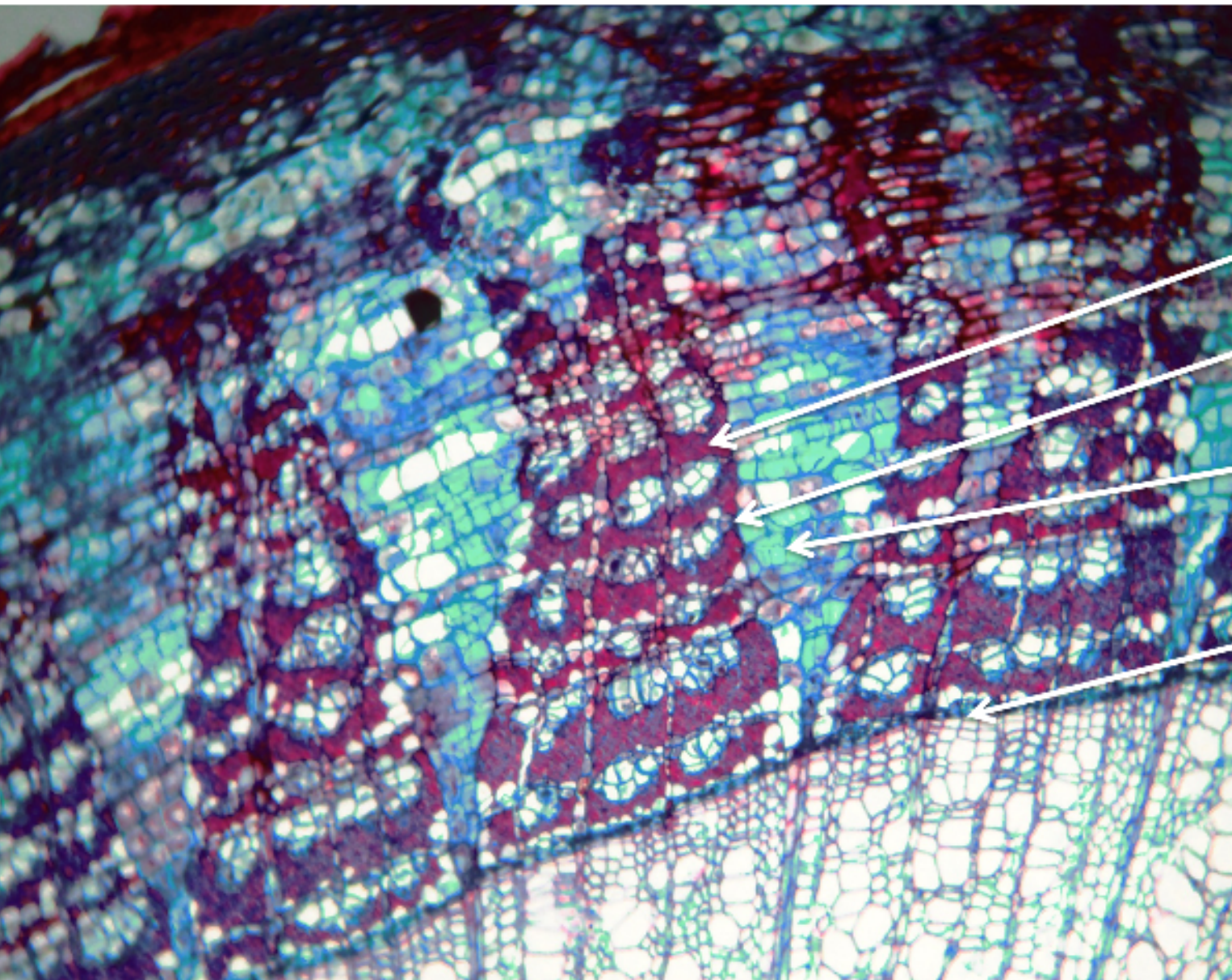
مسافة بينية انشطارية
Schizo-lysigenous
intercellular spaces
(protoxylem cavity)

Parenchyma

Tilia old stem (T.S)Phloem fibers



Phloem fibers



**Sec-phloem
fibers**

Sec-phloem

Dilated ray

**Vascular
cambium**

الانسجة الناقلة (Vascular) Conducting

وتشمل

Xylem •

Phloem •

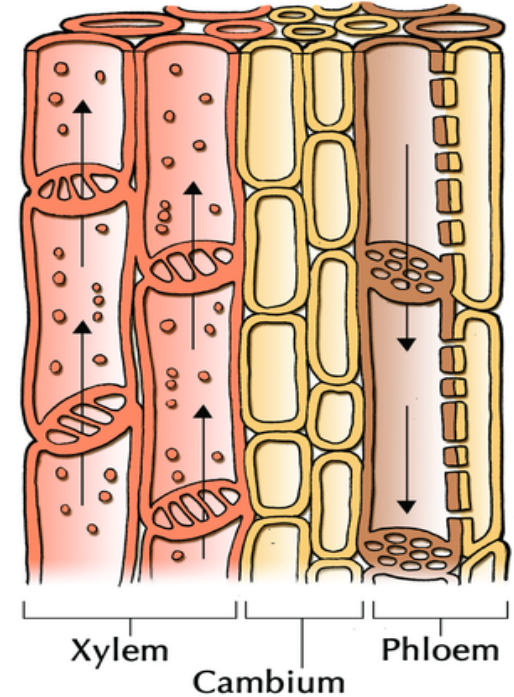
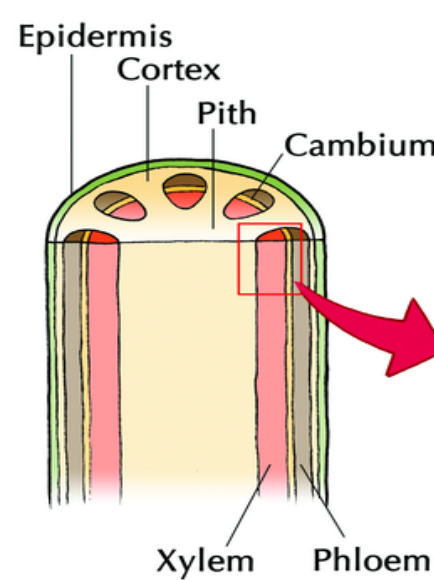
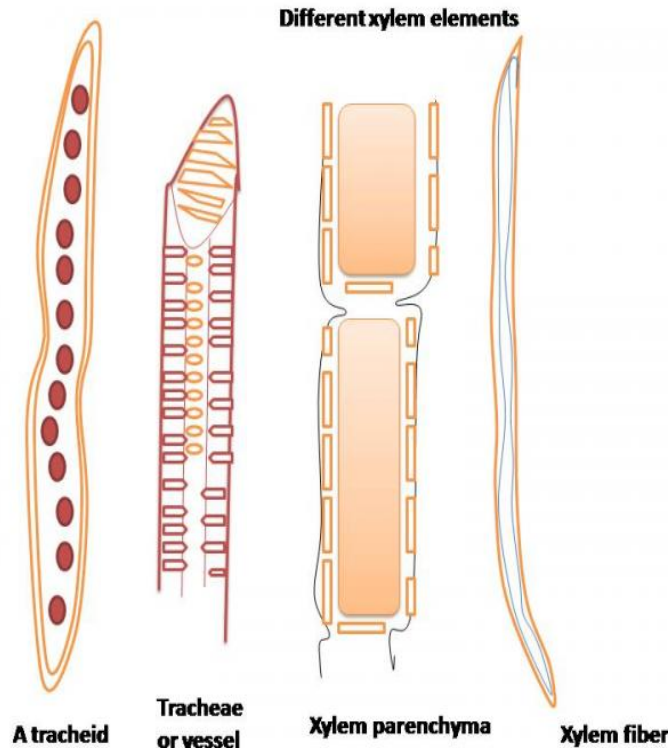
يعتبران انسجة معقدة توجد معا في الحزم الوعائية .

تصنف النباتات عادة على اساس وجود الحزم الوعائية الى نباتات

وعائية Vascular plant ونباتات لا وعائية Non Vascular plant

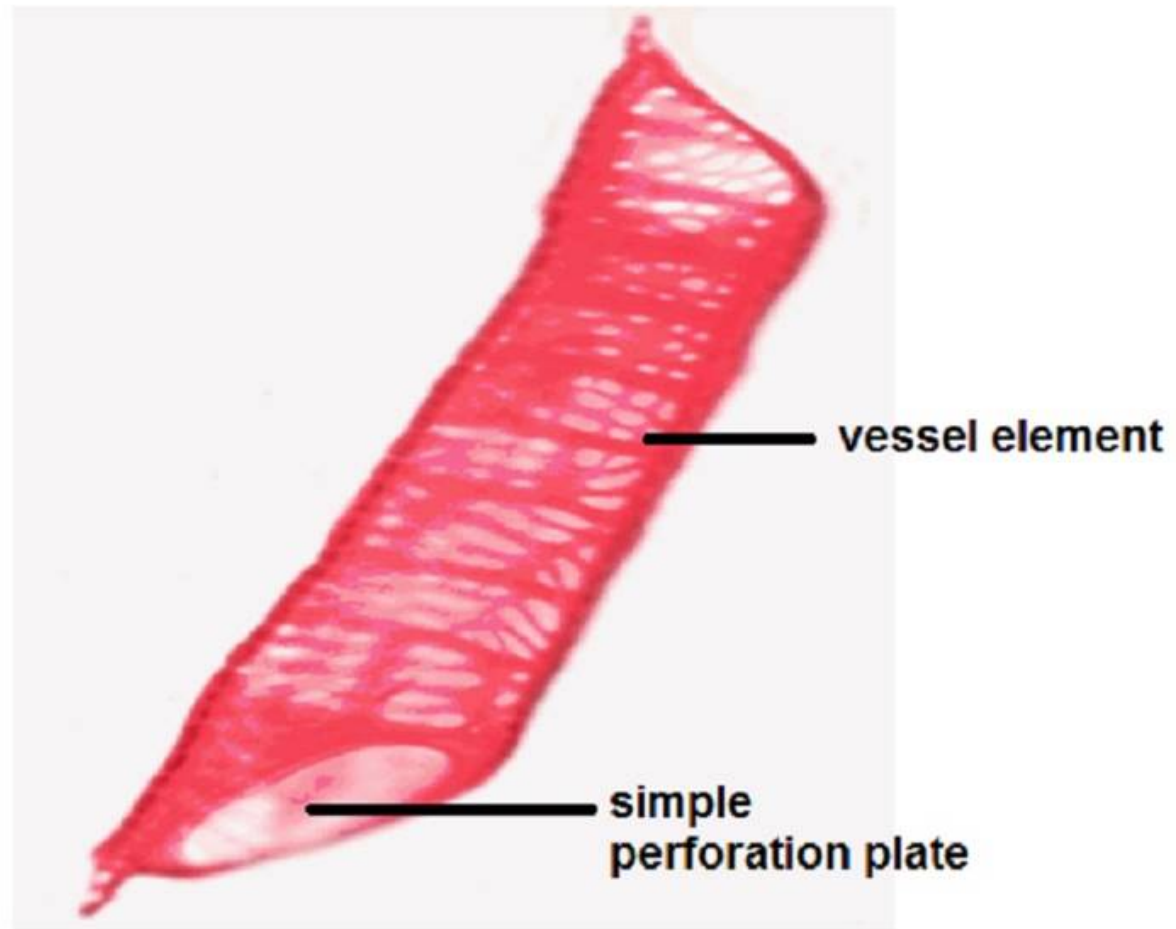
الخشب Xylem

نسيج معقد وظيفته الرئيسية نقل الماء والاملاح المعدنية الممتصة من التربة .
يتتركب نسيج الخشب في معظم مغطاة البذور من قصيبات Tracheids واوعية Vessels وتدعى العناصر الناقلة Conducting elements ويتتركب كذلك من الالياف Fibers وخلايا برنكيمية Parenchyma tissue اما في عاريات البذور فيتتركب من قصيبات وتعتبر العناصر الناقلة الوحيدة إضافة الى الالياف البرنكيمية



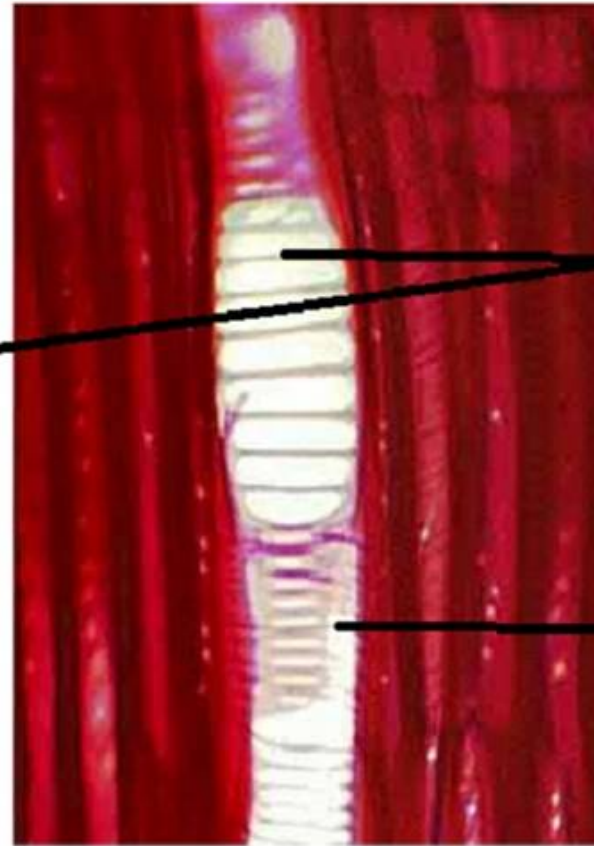
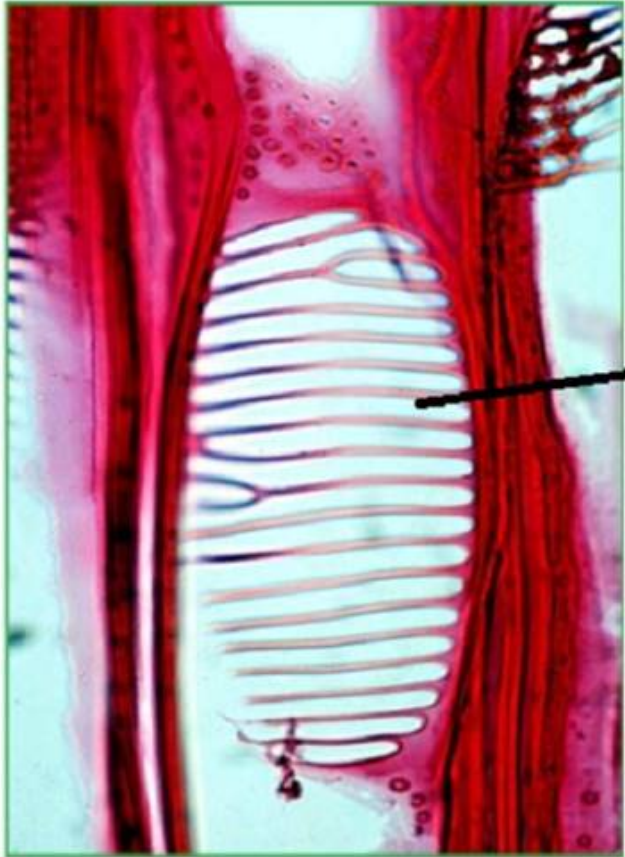
شكل وعاء الخشب

Vessels with simple perforation plate



شكل الصفيحة المثقبة في وعاء الخشب

Vessels with scalariform perforation plate



scalareform
perforation
plate

vessel
element

شكل القصيبات في عاريات البذور

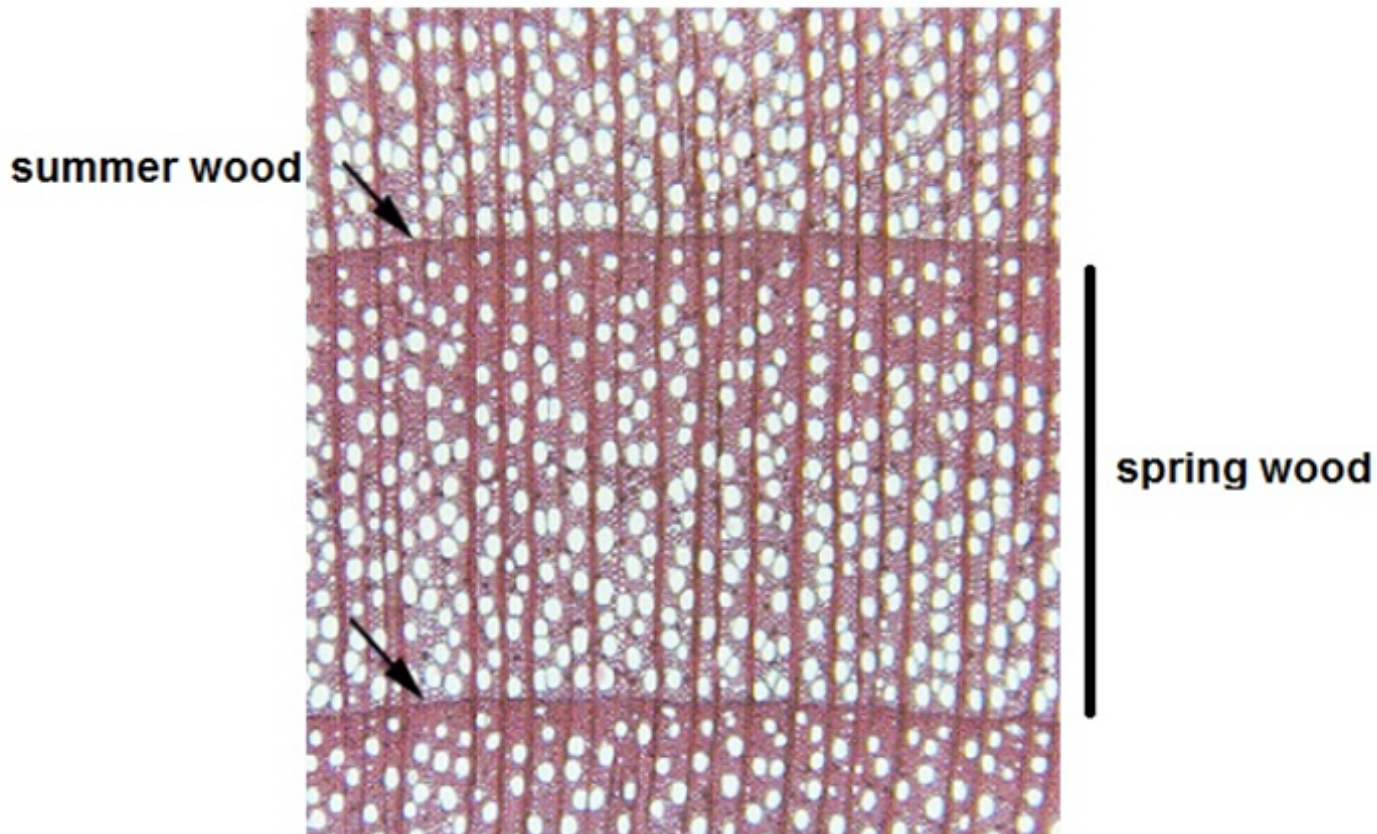
Pinus macerated xylem
tracheids with bordered pits



انواع الخشب

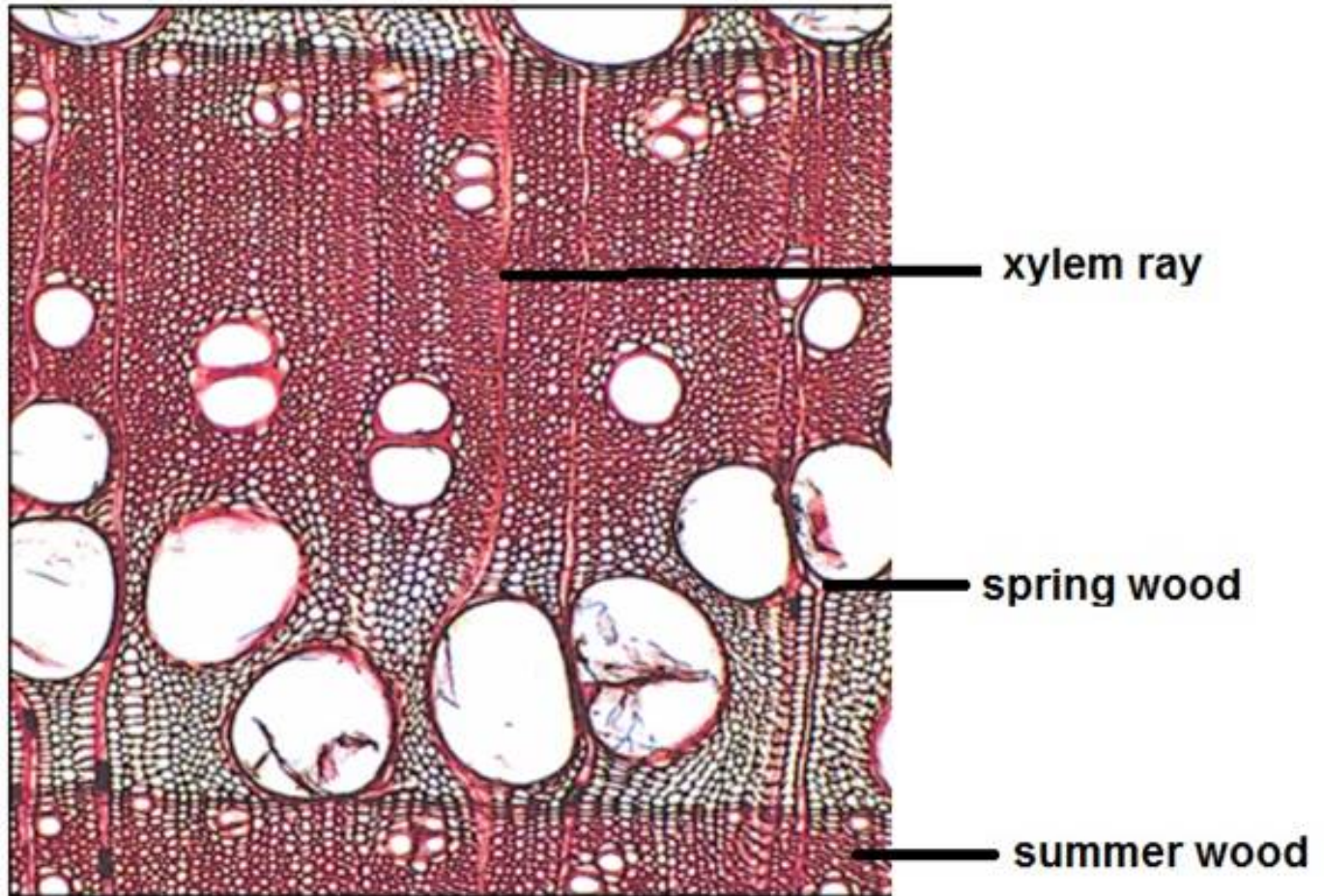
Diffuse porous wood الخشب المنتشر المسام

Pronus old stem
diffuse porous wood



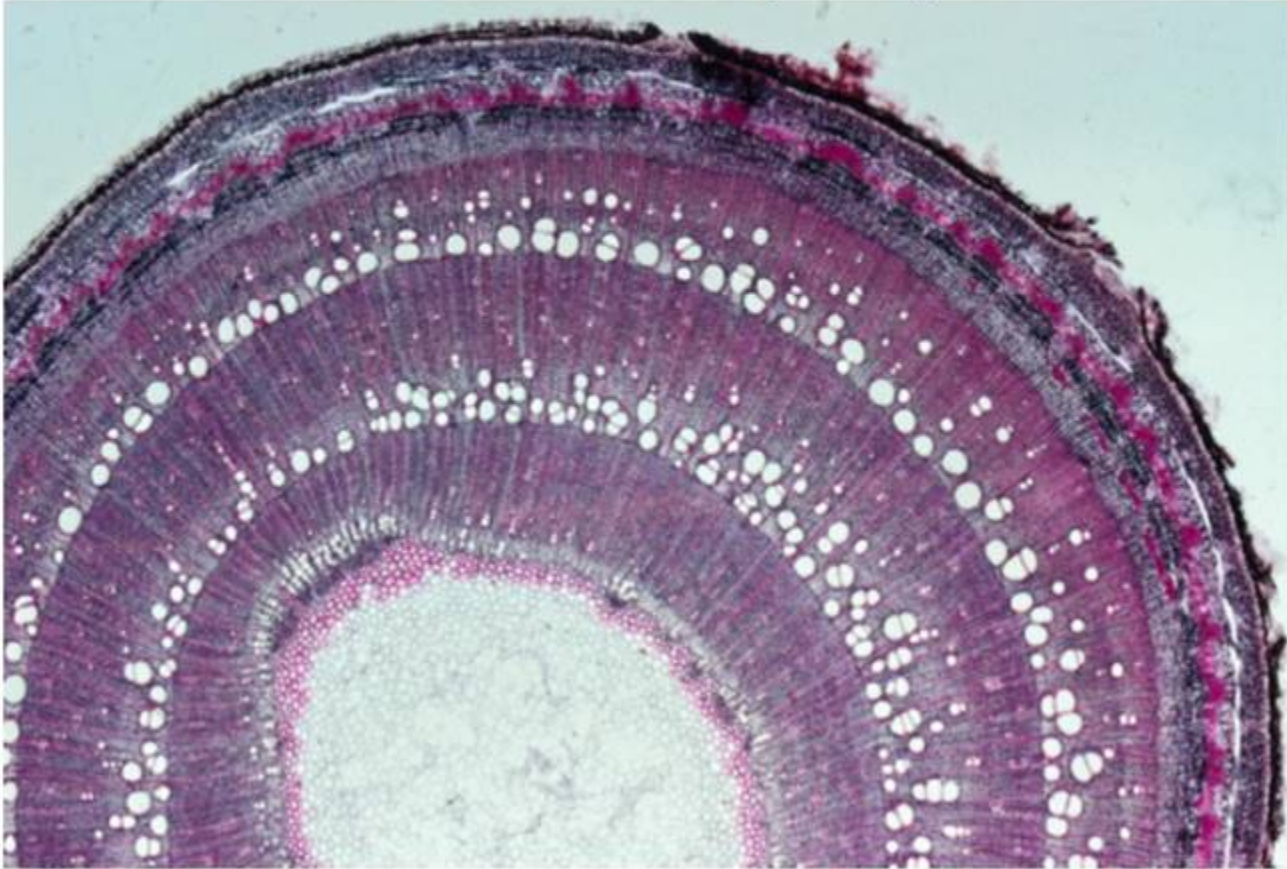
الخشب الحلقي المسام ring porous wood

Quercus old stem (T.S.)
Ring porous wood



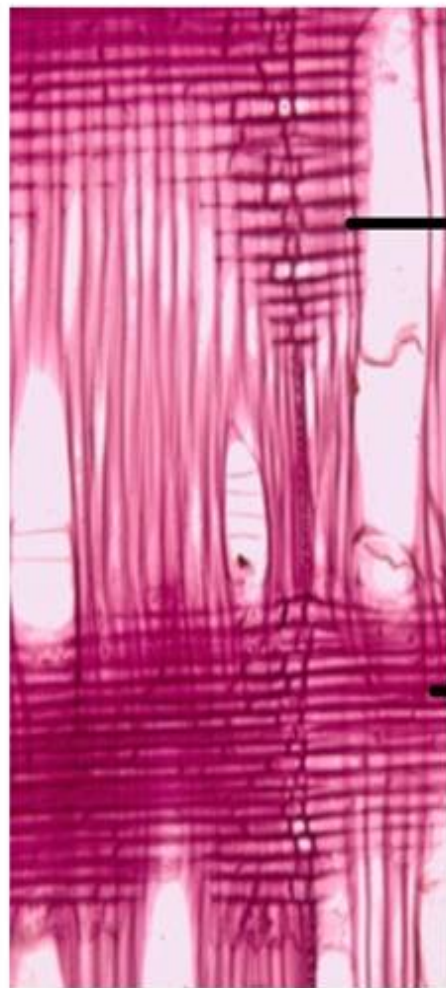
الخشب في عاريات البذور

Old stem (T.S)



Homocellular

Heterocellular



axial
system

ray
parenchyma
homocellular
rays



ray trachieds

ray parenchyma

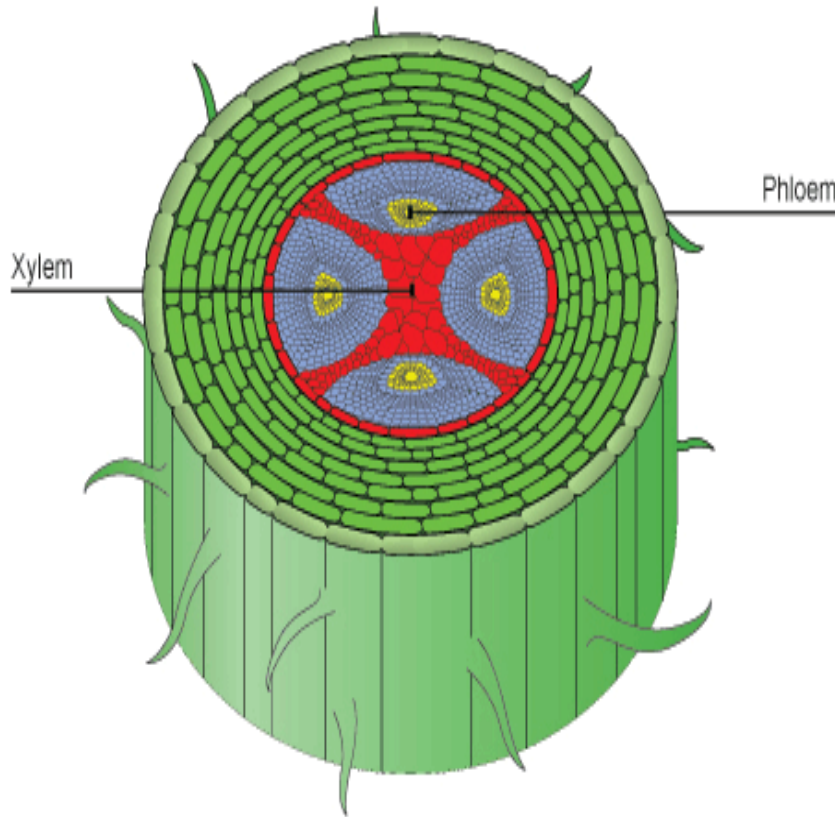
heterocellular
ray

Pinus old stem R.L.S , axial & radial system

اللحاء

نسيج معقد وظيفته **Phloem** نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذائب

Phloem structure



Transports organic nutrients from leaves to roots

Has **sieve-tube elements** with **companion cells** at **sieve plates**.

Leaves

Organic nutrients

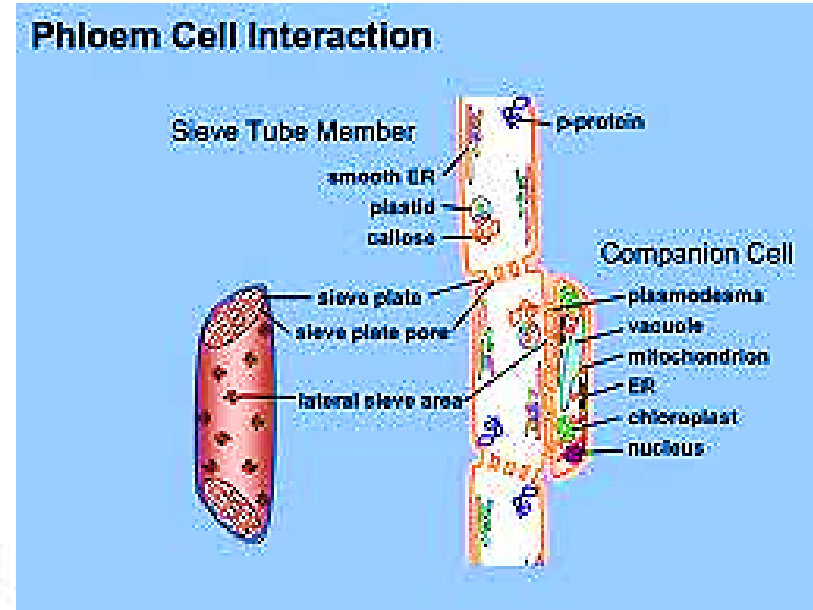
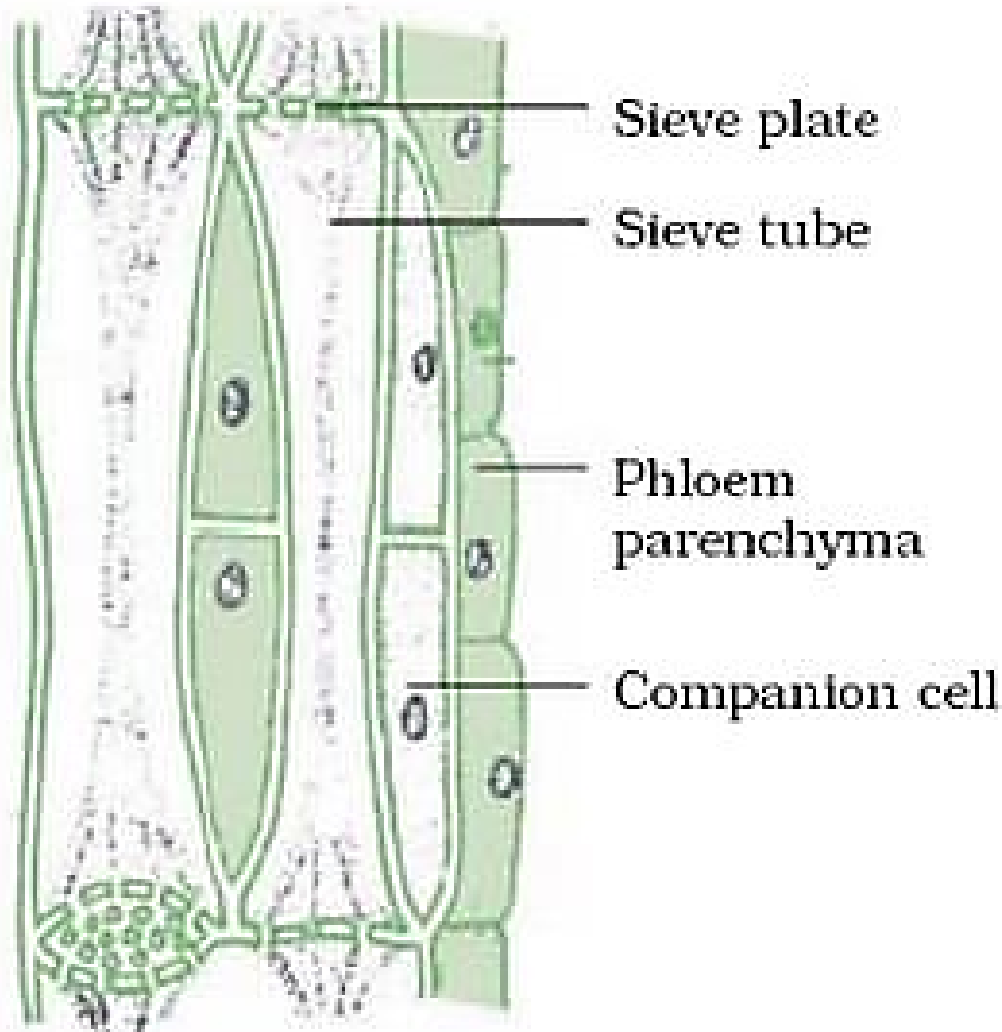
Roots

sieve plate
sieve-tube element
companion cell
phloem parenchyma cells



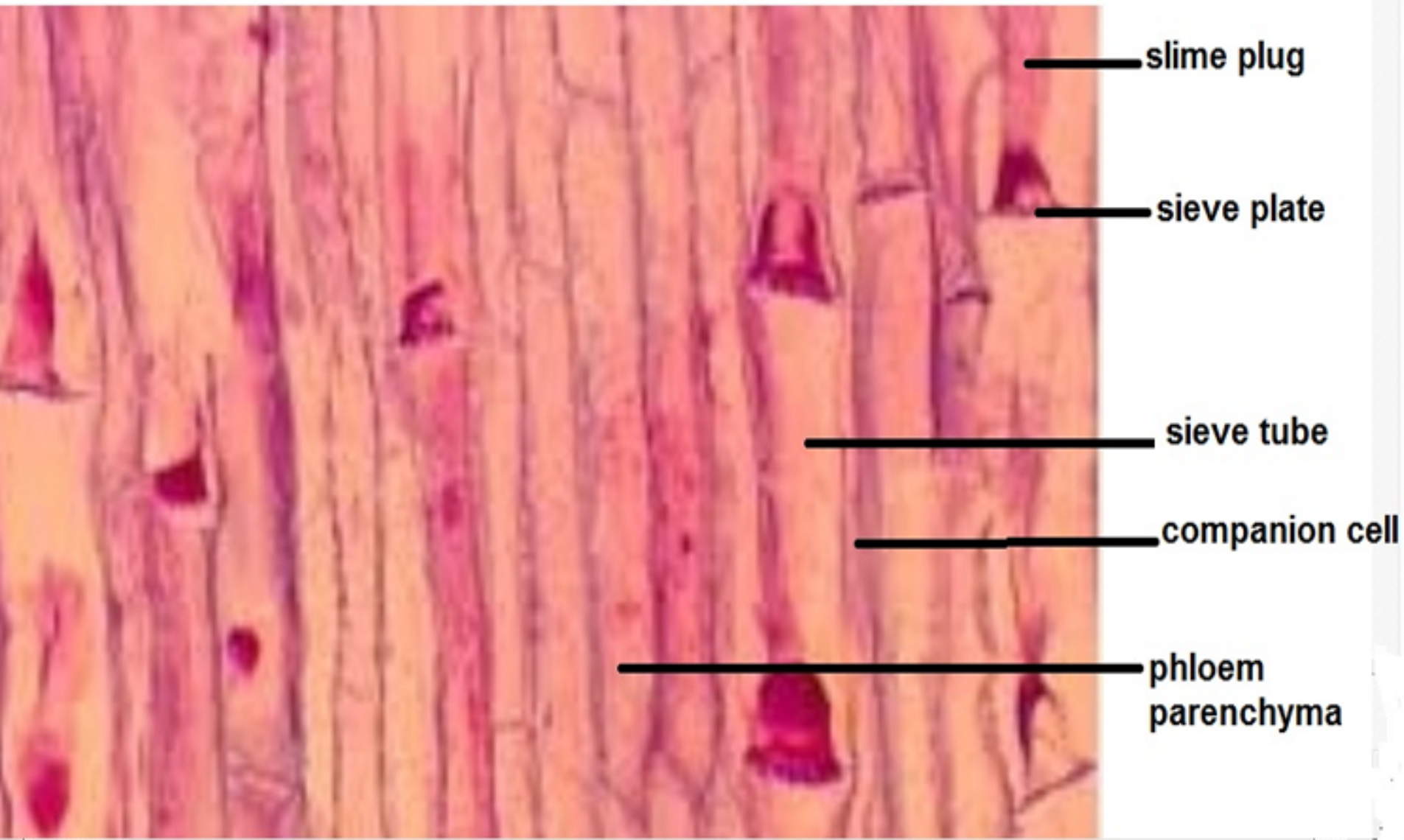
companion cell
sieve-tube element
sieve plate
b. plasmodesmata
phloem parenchyma cells

يتكون اللحاء في مغطاة البذور في انابيب منخلية Sieve tube وخلايا مرافقة Companion cells وخلايا برنكيمية Phloem parenchyma والياف Phloem fibers اما في عاريات البذور فيفتقر اللحاء للانابيب المنخلية وتوجد بدلا عنه خلايا منخلية Sieve cell تمثل كل منها خلية مفردة



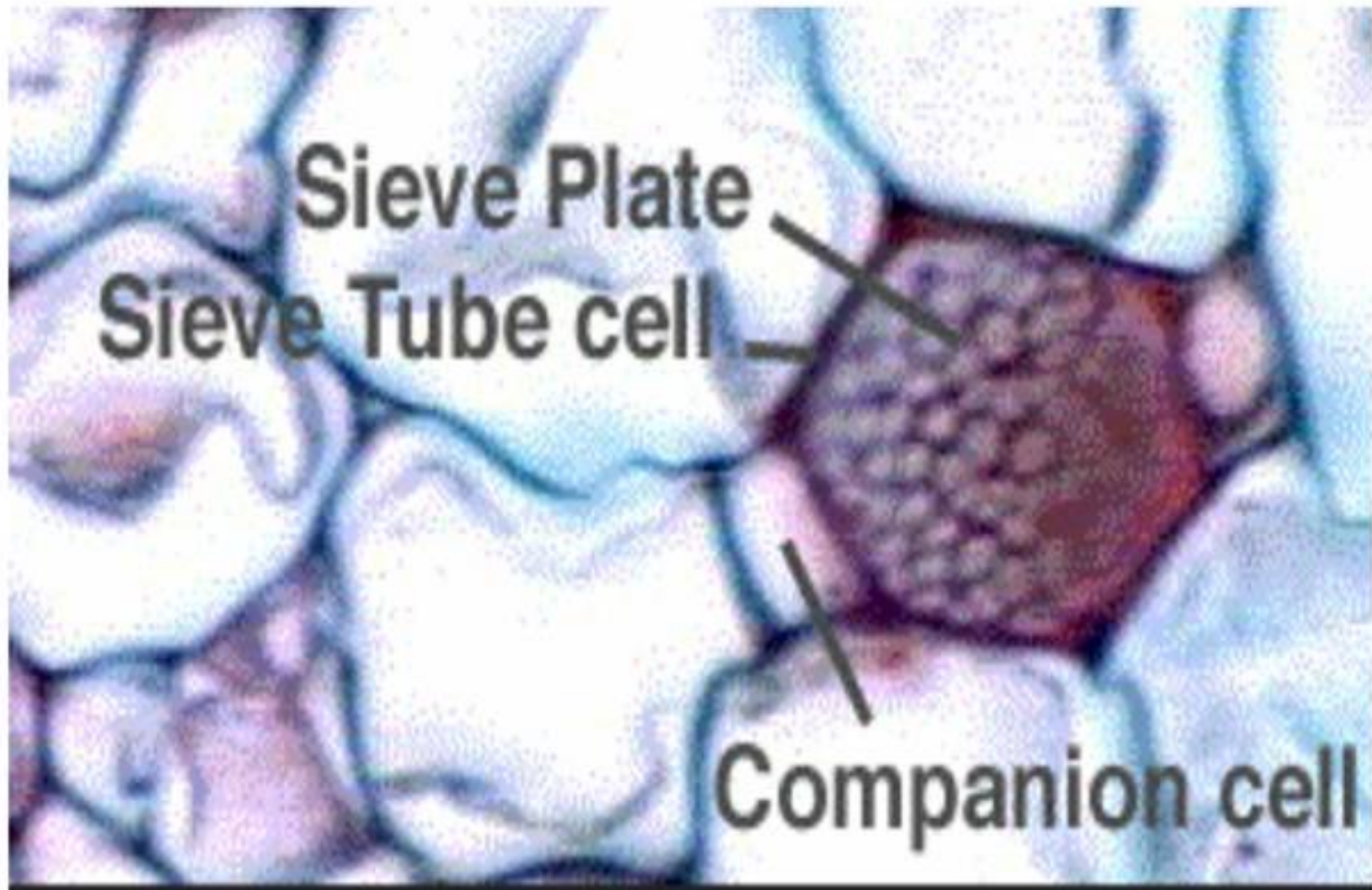
Cucurbita stem (L.S.)

Phloem



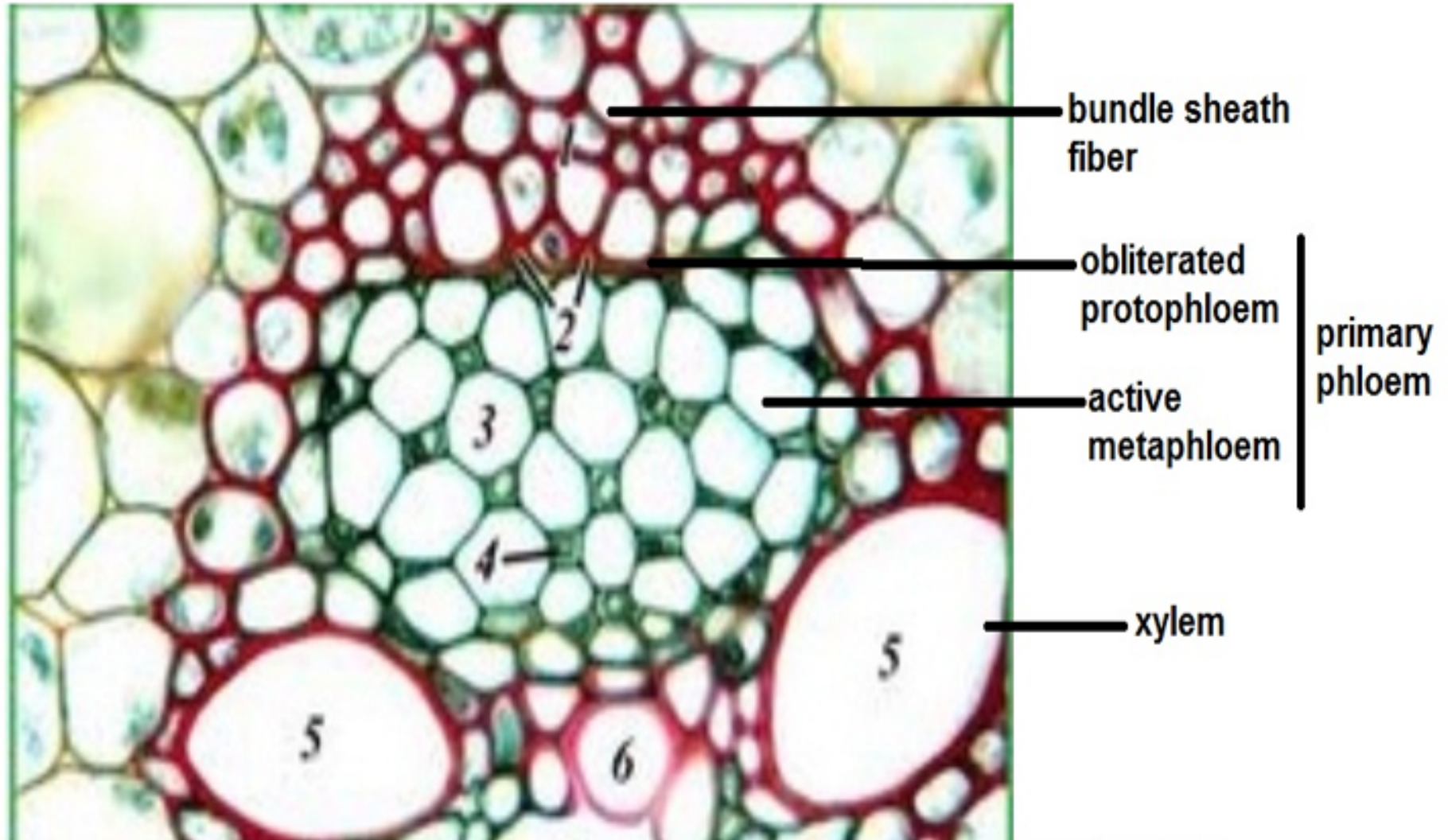
Cucurbita stem (T.S.)

Phloem



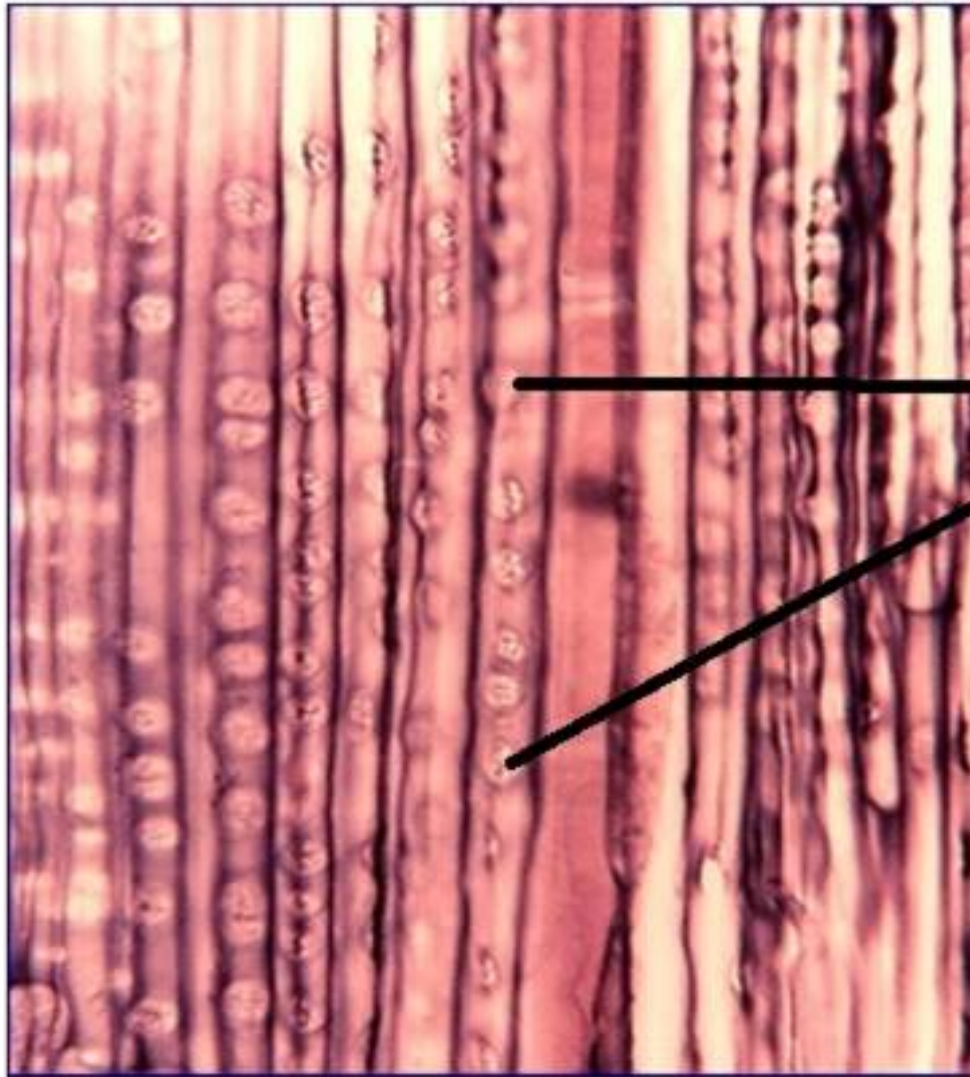
Zea mays stem (T.S.)

Primary phloem



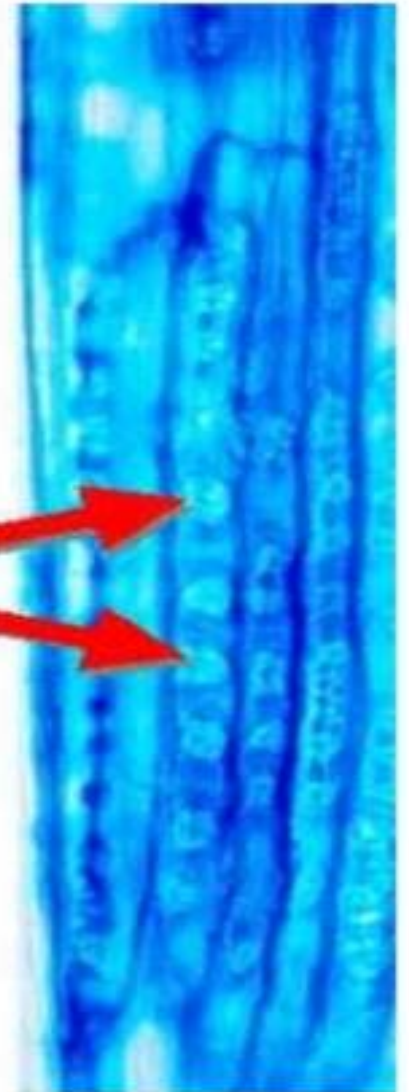
Pinus stem (L.S)

sieve cells with sieve areas

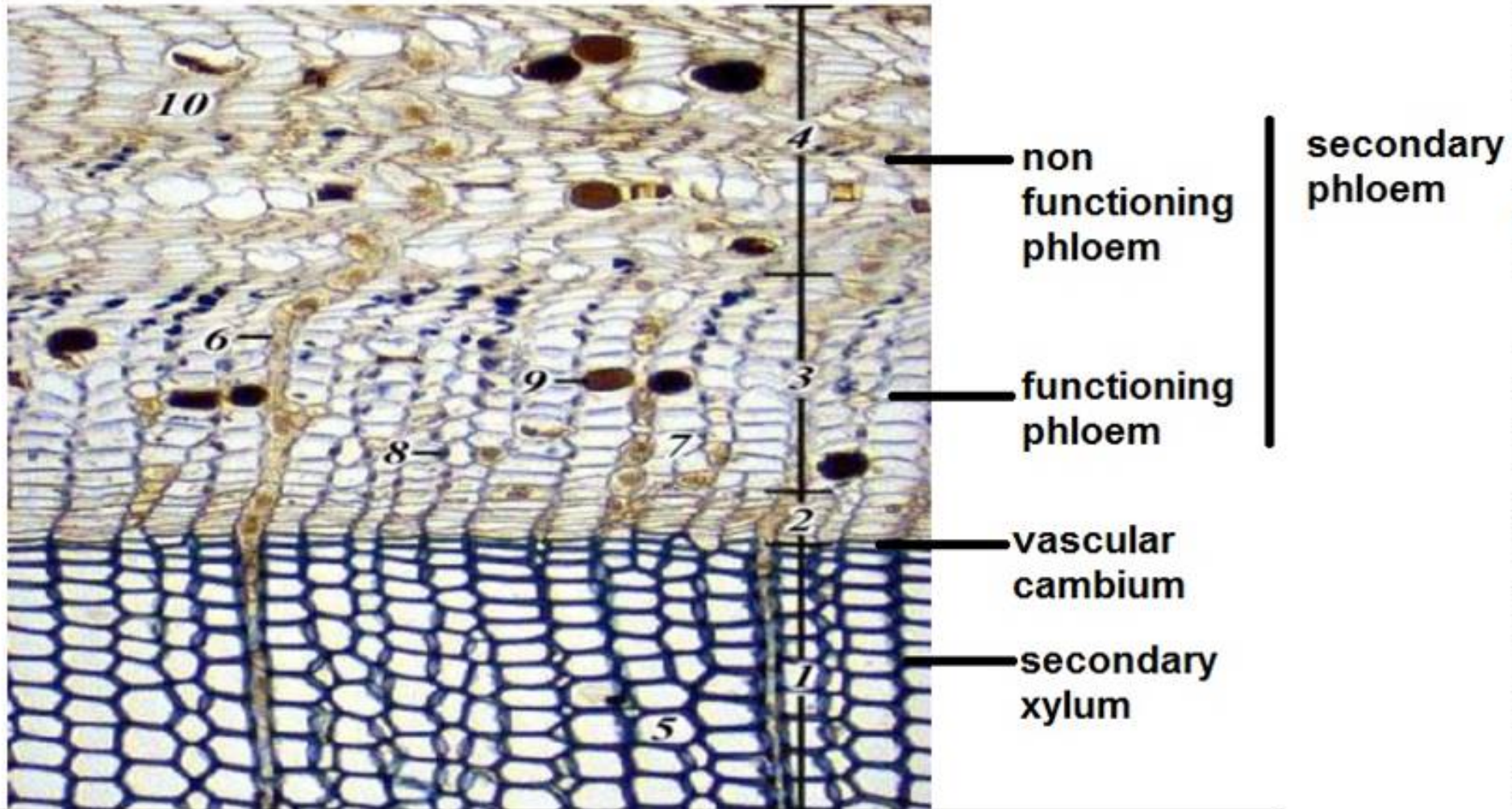


**S
i
e
v
e

A
r
e
a
s**



Pinus stem (T.S) Secondary phloem functioning and non functioning phloem

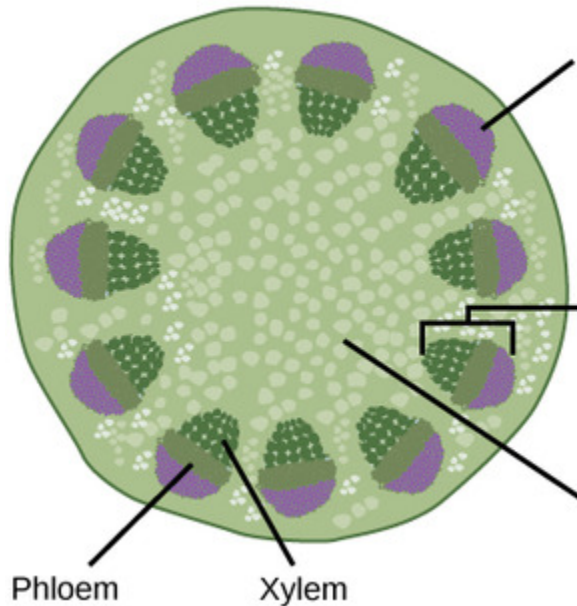


الحزم الوعائية (Vascular)

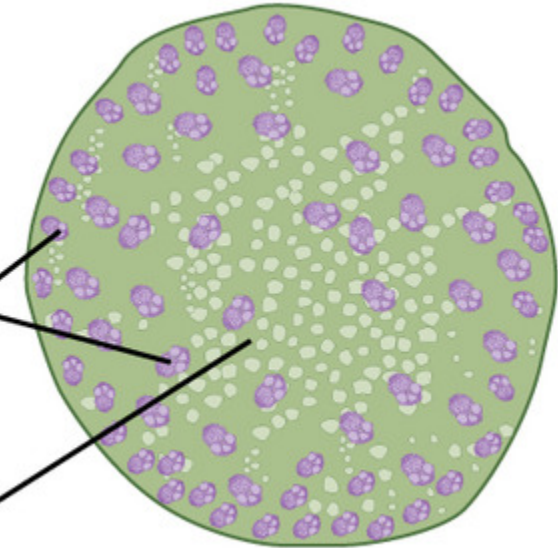
عند اقتران الخشب واللحاء في نطاقٍ معينٍ ، يطلق على هذا الاقتران (الحزم الوعائية). وتختلف الحزم الوعائية باختلاف أعضاء النبات ، وحسب وجود الخشب واللحاء. وعلى هذا الأساس تقسم الحزم الوعائية الى ثلاثة أنواع هي :-

- الحزم الوعائية القطرية (Radial Vascular Bundles).
- الحزم الوعائية الجانبية (Collateral Vascular Bundles).
- الحزم الوعائية المركزية (Concentric Vascular Bundles).

Dicot stem



Monocot stem



Sclerenchyma

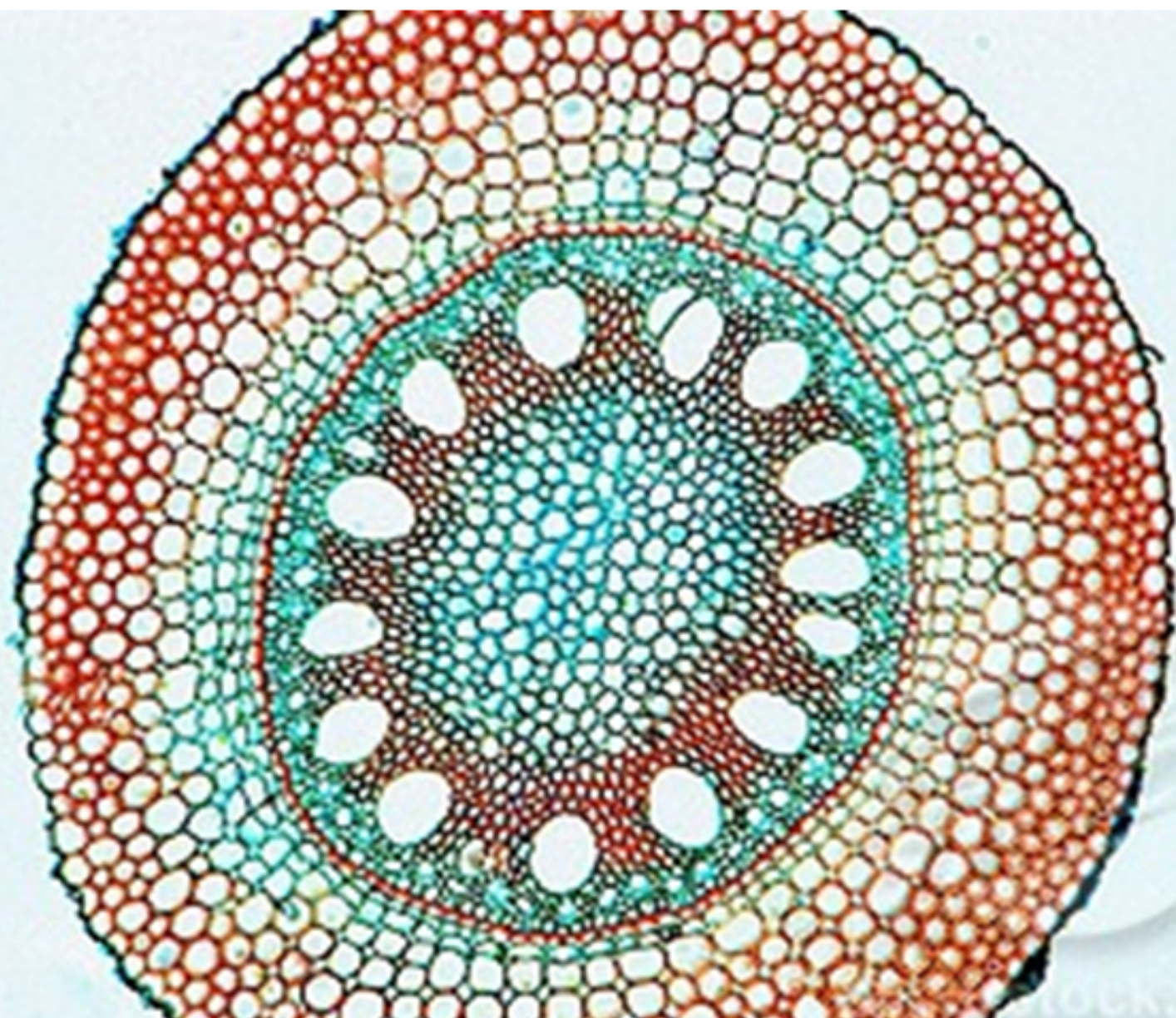
Vascular bundle

Ground tissue

Phloem

Xylem

***Zea mays* root (T.S)**
Radial vascular bundle



***Ranunculus* root T.S**

Radial vascular bundle

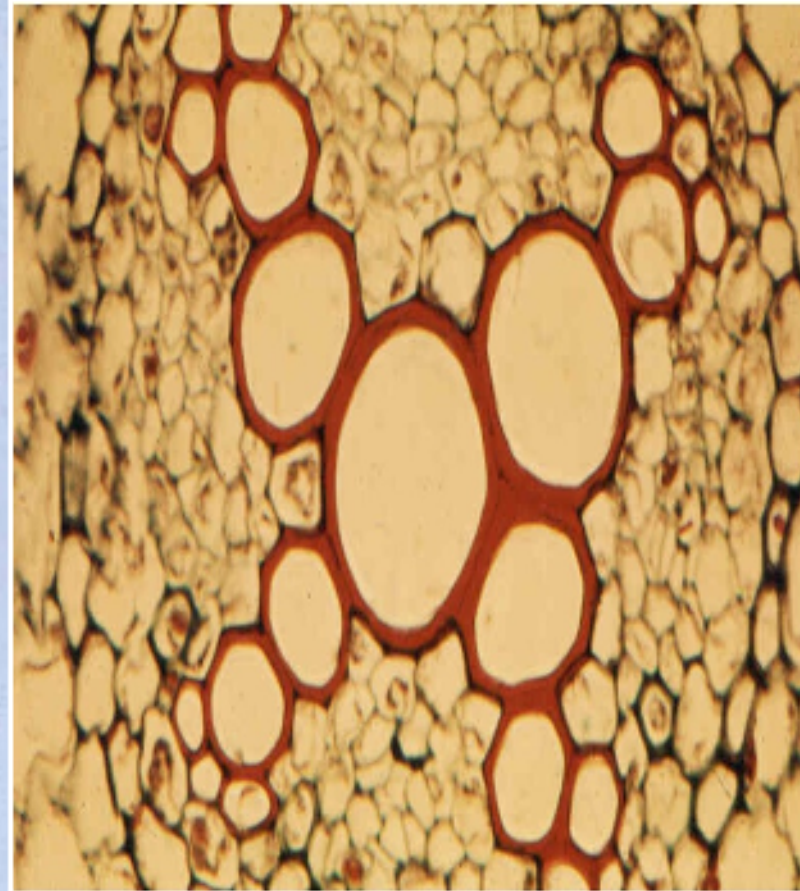
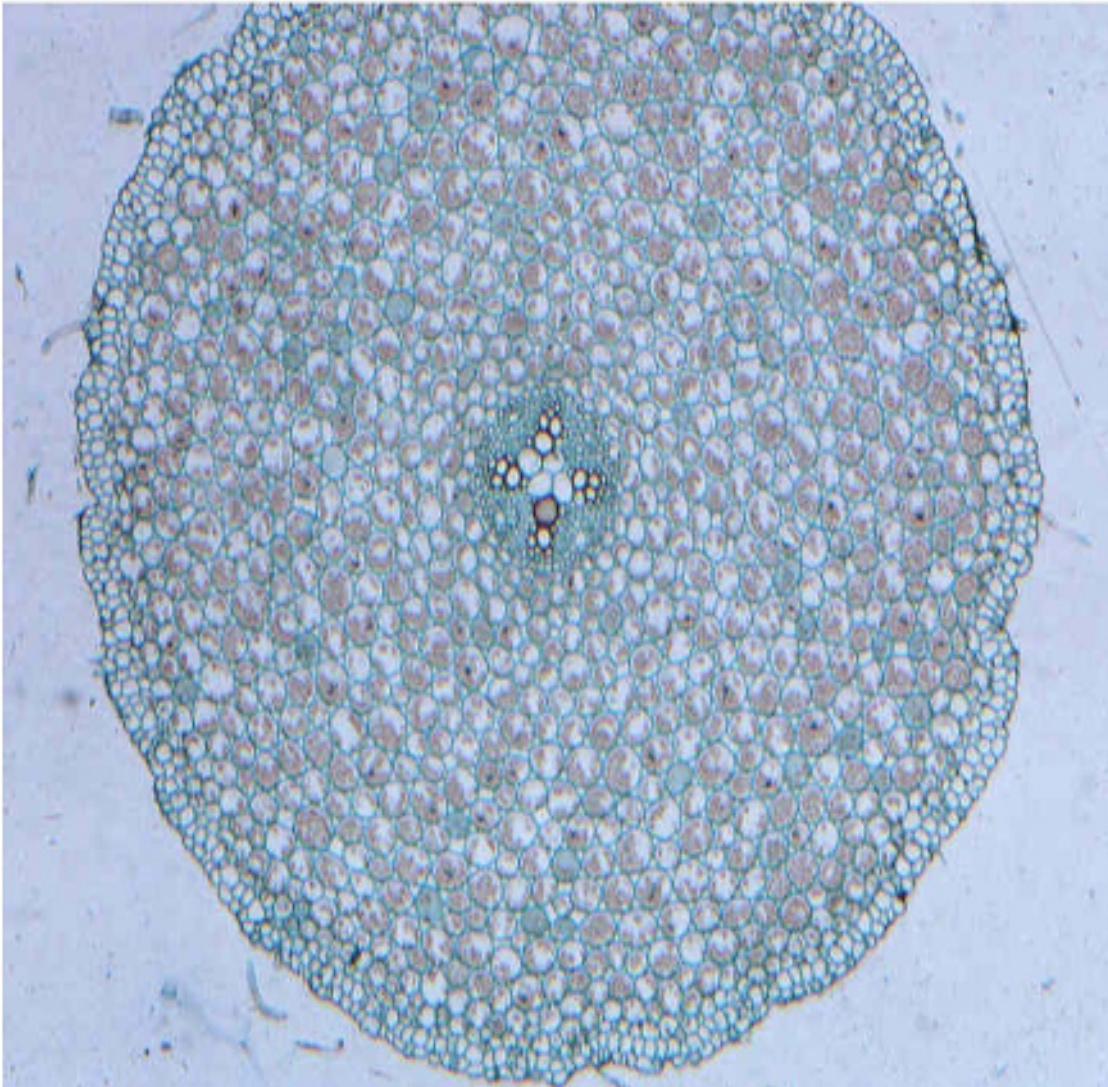
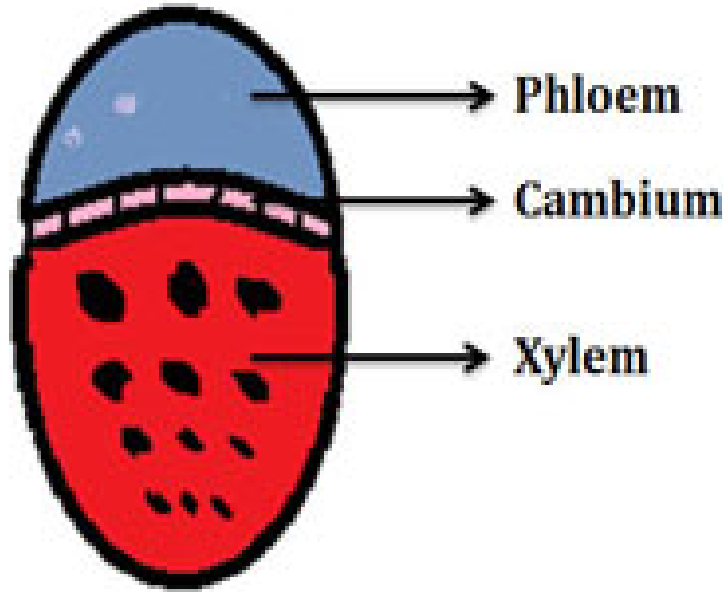


PHOTO STUDY 11-2 *Ranunculus* (intercept) t.s. root stele

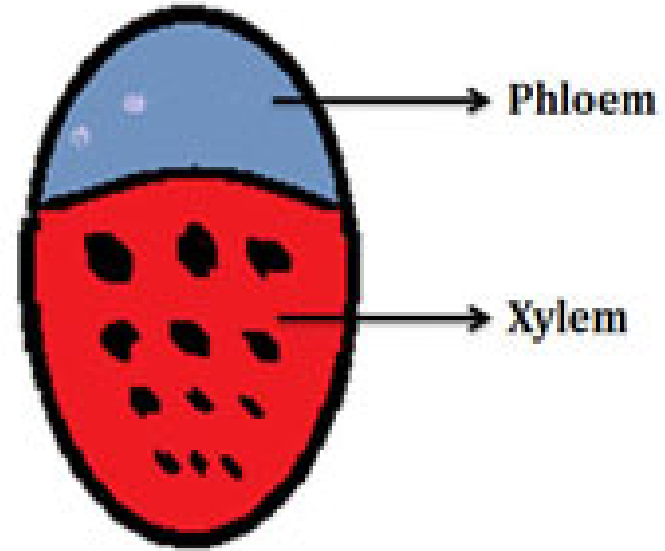
والحزم الجانبية في الساق تُقسَم الى نوعين نسبةً الى وجود أو عدم وجود الكامبيوم :

1-حزمة وعائية جانبية مغلقة Closed Collateral Vascular Bundles وتمتاز بعدم وجود الكامبيوم. وهذا النوع من الحزم يوجد في سيقان نباتات ذوات الفلقة

2-حزمة وعائية جانبية مفتوحة Open Collateral Vascular Bundles ويمتاز هذا النوع من الحزم بوجود الكامبيوم الحزمي بين الخشب واللحاء وفي هذا النوع من الحزم يترتب الخشب على شكل صفوف .

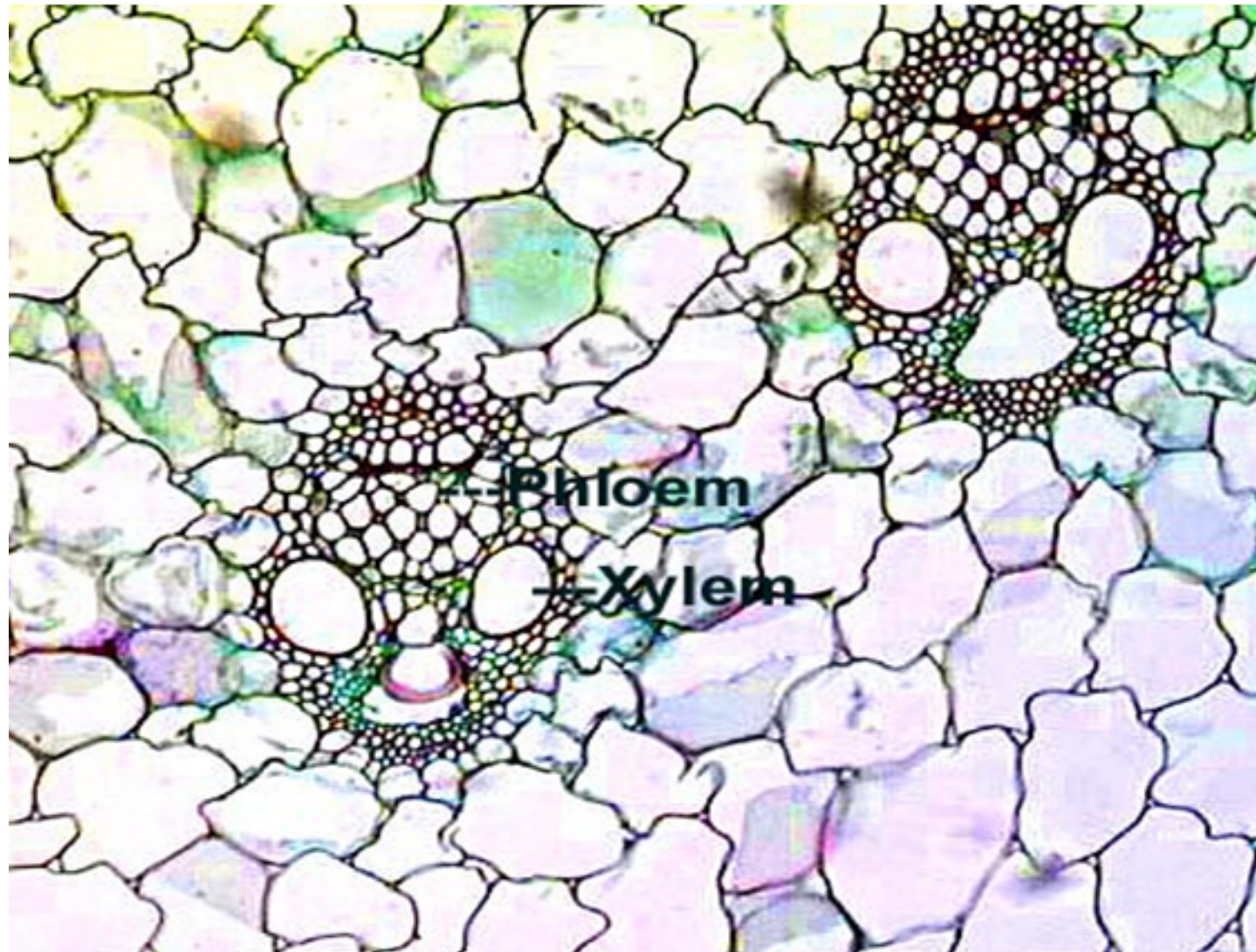


Open Vascular Bundle

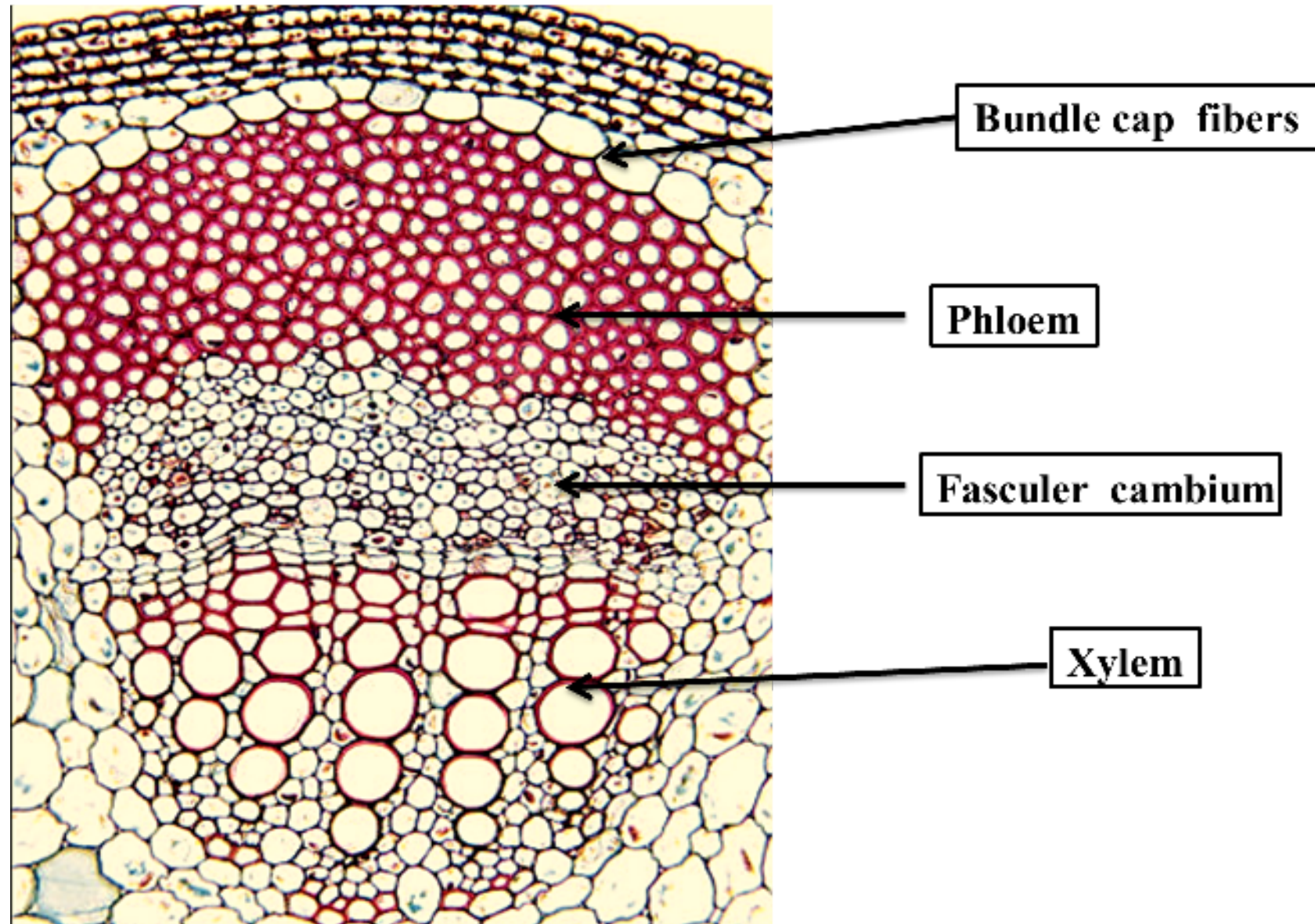


Closed Vascular Bundle

***Zea mays* stem (T.S) Collateral
(closed vascular bundle)**



Helianthus stem (T.S) Collateral
(open vascular bundle)



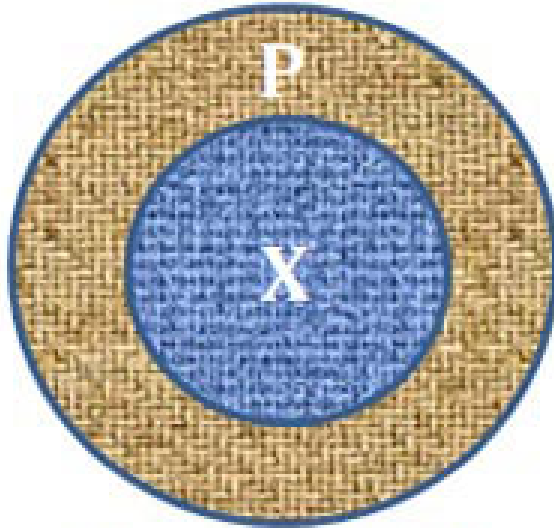
الحزم الوعائية المركزية (Concentric Vascular Bundles)

في هذا النوع من الحزم تنظم الأنسجة الوعائية بشكل مركزي ، حيث اما أن يكون الخشب بالمركز ويحيط به اللحاء أو بالعكس (اللحاء في المركز ويحيط به الخشب) ، وعلى هذا الأساس تنقسم هذه الحزم الى:-

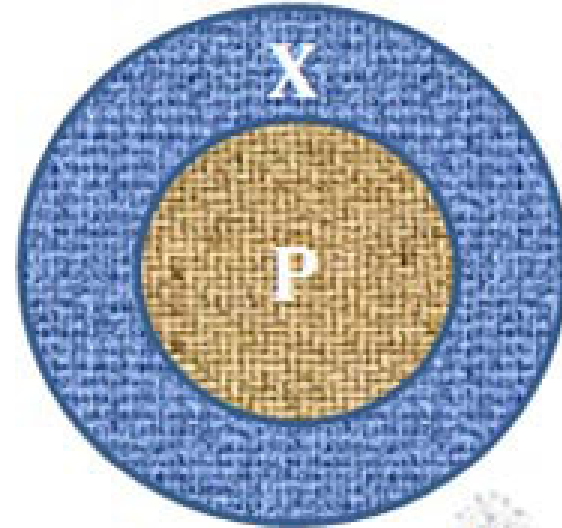
حزم وعائية مركزية الخشب محيطة اللحاء (xlem concentric or ampicribal) ، حيث

حزمة وعائية مركزية اللحاء محيطة الخشب . وفي هذا النوع يحيط الخشب باللحاء فيسمى Amphivasal ، محيطية الخشب أو مركزية اللحاء phloem concentric كما في سيقان بعض النباتات ذوات الفلقة الواحدة مثل نبات السعد (*Cyperus*) وساق الدراسينا (*Dracaena*)

Concentric Vascular Bundles



Amhicribal



Amphivasal

Dracaena stem

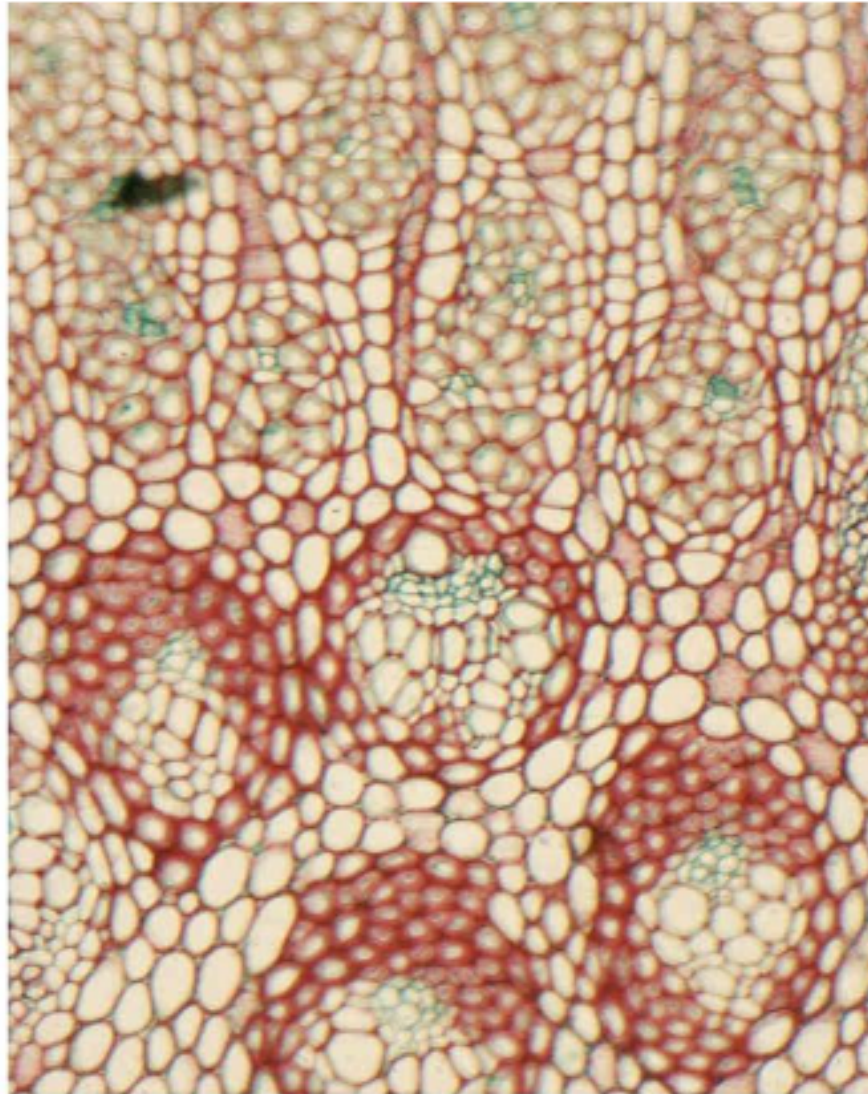


PHOTO STUDY 17-5 *Dracaena* (dracaena). T.S. of a stem primary bundle.

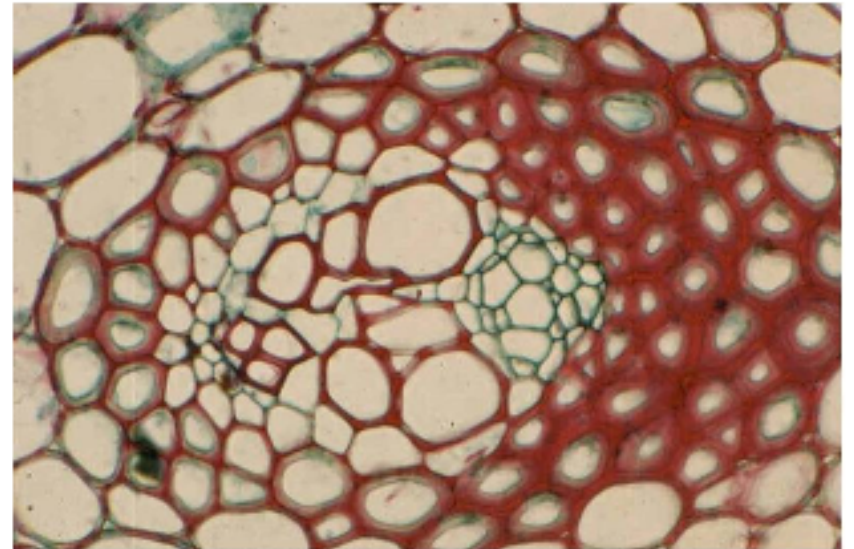


PHOTO STUDY 17-6 *Dracaena* (dracaena). T.S. stem primary and secondary.