



كلية : التربية للعلوم الصرفة

القسم : علوم الحياة

المرحلة: الثانية

أستاذ المادة : أ.م.د. فرقد حواس موسى

اسم المادة باللغة العربية : تشريح النبات

اسم المادة باللغة الإنكليزية : **Anatomy Plant**

اسم المحاضرة الخامسة باللغة العربية: الانسجة المرستيمية

اسم المحاضرة الخامسة باللغة الإنكليزية : **Meristematic tissues**

محتوى المحاضرة الخامسة

ب. على اساس منشأها:- وتقسم الانسجة المرستيمية في هذه الحالة الى الاقسام التالية:-

1. مرستيمات اولية او بدائية **Promeristem or Primordial**:- يمثل هذا المرستيم منطقة مرستيمية ضيقة جنينية الاصل تشمل مساحة صغيرة في اقصى القمة , خلاياها في الاطوار الجنينية تنقسم باستمرار وتتمايز مشتقاتها الى مرستيمات ابتدائية . وتتصف خلاياها بالصفات العامة للانسجة المرستيمية .

2. مرستيمات ابتدائية **Primary meristems** :- تمثل هذه المرستيمات المشتقات المباشرة لخلايا المرستيم الاولي وتقع عادة تحتها , تنقسم خلاياها وتتمايز مشتقاتها الى انسجة دائمية ابتدائية **Primary permanent tissues** التي تبني جسم النبات الابتدائي .

3. مرستيمات ثانوية **Secondary meristems** :- نشأ هذا المرستيم من خلايا بالغة استعادت القدرة على الانقسام , وغالباً ما تكون برنكيمية وذلك كما في الكامبيوم الفليني والكامبيوم بين الحزم , يبني المرستيم الثانوي انسجة اضافية تعرف بالانسجة الثانوية تحل محل او تضاف الى الانسجة الابتدائية .

ج. على اساس نوع الوظيفة :- يختلف منهج التقسيم حسب نوع الوظيفة ونوع النبات , وقد وجد ان جميع النباتات تحوي على نسيج مرستيمي يطلق عليه المرستيم الاولي سرعان ما يتمايز الى ثلاث مرستيمات ابتدائية هي :

1- Protoderm ينشأ عنه epidermis .

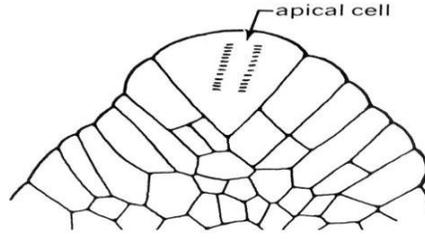
2- Procambium ينشأ عنه Primary Xylem , Primary Phloem & Vascular Cambium

3- Ground Meristem ينشأ عنه Primary Cortex ; Pith , Pith Rays .

نظريات تطور وتمايز الانسجة المرستيمية:-

هناك العديد من النظريات التي تتبنى توضيح ووصف القمم النامية في الساق الا انه لا يمكن تطبيق هذه النظريات على جميع النباتات بل تنطبق كل منها على مجاميع محددة او نباتات معينة , ومن اهم هذه النظريات :

1. نظرية الخلية القمية **Apical cell theory** :- وتفترض هذه النظرية ان قمة الساق تحوي على خلية مرستيمية واحدة عند انقسامها تنتج جميع الانسجة والأعضاء الموجودة في الساق , استنبطت هذه النظرية من الدراسات على بعض النباتات غير المتطورة كالتحالب والحزازيات .



2. نظرية نشوء الانسجة Histogen theory: - وبمقتضى هذه النظرية يمكن تمييز القمة المرستيمية النامية للساق الى مناطق معينة تكشفت لتقوم بتكوين طبقات او مناطق محده تسمى هذه المناطق المميزة بمنشأة الانسجة Histogens التي يمكن تمييزها الى:

- ا. منشئ البشرة Dermatogen ويقوم بتكوين البشرة.
 - ب. منشئ القشرة Periblem ويقوم بتكوين القشرة.
 - ج. منشئ الاسطوانة الوعائية Plerome وتقوم بتكوين الحزم الوعائية والنخاع ان وجد .
 - د. يوجد في الجذر منشئ اخر هو منشئ القنسوة Calyptrogen الذي يكون القنسوة في الجذر .
- وتفسر هذه النظرية النمو في القمة النامية للساق والجذر في عدد محدود من النباتات مغطاة البذور.

3. نظرية الغلاف والبدن Tunica and corpus theory: - تبعاً لهذه النظرية يمكن تمييز منطقتين مختلفتين في المظهر والتركيب في القمة النامية للساق وهما :

- a- **البدن Corpus:** - وهي منطقة تقع وسط المرستيم القمي وبتوالي انقسام خلايا هذه المنطقة لتكون الاسطوانة الوعائية او لتكون الاسطوانة الوعائية والقشرة معا .
 - b- **الغلاف Tunica:** - وهي طبقة تغلف البدن , قد تتكون من طبقة واحدة او اكثر فاذا كانت من طبقة واحدة فانها قد تنتج البشرة فقط او البشرة وبعض الطبقات الاخرى بداخلها واذا كانت من عدة طبقات فتننتج البشرة والقشرة معا .
- تنطبق هذه النظرية على القمة النامية للساق فقط دون الجذر وتنطبق على الكثير من القمم النامية للساق في مغطاة البذور سواء ذوات الفلقة او الفلقتين.

4. نظرية المرستيم الاولي Promeristem theory: - وتعد من اهم النظريات والتي سوف نعتمدها في دراستنا , اذ تقترض وجود منطقة في قمة الجذر والساق على درجة واطنة جداً من التمايز يطلق عليها المرستيم الاولي promeristem سرعان ما يتميز الى ثلاث مرستيمات ابتدائية بعد مسافة بسيطة من القمة ليشمل:

1. البشرة الاولية Protoderm تقوم بتكوين البشرة في الساق او الطبقة الوبرية في الجذر.

2. الكامبيوم الاولي Procambium بتوالي انقسام خلايا الكامبيوم الاولي يتميز الخارجي منها الى عناصر اللحاء الابتدائي Primary phloem والداخلي منها الى عناصر الخشب الاولي Primary xylem وفي سوق ذوات الفلقتين لا تتحول خلايا شريط الكامبيوم الاولي كلها الى خلايا مستديمة بل تبقى منها خلايا مرستيمية تكون طبقة بين الخشب واللحاء مكونة الكامبيوم ما بين الحزم Vascular cambium , اما في ذوات الفلقة والجذر فتتحول الاشرطة كلها الى خلايا مستديمة.

3. مرستيم النسيج الاساسي Ground meristem يقوم هذا المرستيم بالانقسام بجميع الاتجاهات لتتميز خلاياه في الساق والجذر الى قشرة ونخاع واشعة نخاعية.

المرستيمات الجانبية Lateral meristem

تطرقنا في المحاضرة السابقة الى انه يمكن تقسيم الانسجة المرستيمية حسب موضعها في جسم النبات الى انسجة مرستيمية قمية واخرى جانبية . وتشمل الاخيرة نوعين اساسيين هما:

1 - الكامبيوم الوعائي Vascular cambium

2 - الكامبيوم الفليني Cork cambium or Phellogen .

1 - الكامبيوم الوعائي Vascular Cambium .

يعرف الكامبيوم الوعائي ايضاً بالنسيج المرستيمي الوعائي , فاذا نشأ من انقسام بعض خلايا المرستيم القمي كان نسيجا ابتدائياً , اما اذا نشأ من تجدد النشاط الانقسامي لبعض الخلايا البالغة كان نسيجا ثانويًا , ولكنه في اغلب الاحيان يكون خليطاً من الحالتين كما يحدث عند التغلظ الثانوي للسيقان والجذور . يظهر هذا المرستيم على شكل اشرطة منفصلة او على هيئة اسطوانة جوفاء , ولكن في العديد من النباتات العشبية من مغطاة البذور يكون الكامبيوم الوعائي اثريا او غير موجود , ولذلك تقوم الانسجة الوعائية الابتدائية بوظيفتها خلال فترة حياة النبات , إذ تتميز جميع خلايا الكامبيوم الاولي Procambium الى انسجة مستديمة من الخشب واللحاء ولا يبقى بينهما كامبيوم لذا لا يحدث فيها تغلظ ثانوي وتعيش هذه النباتات لموسم واحد , ويحدث الشيء نفسه في ذوات الفلقة الواحدة من حيث تمييز جميع خلايا الكامبيوم الاولي الى انسجة مستديمة , ولكن في سيقان معظم ذوات الفلقتين وكذلك في عاريات البذور يتميز القسم الاكبر من الكامبيوم الاولي الى لحاء وخشب ابتدائيين و يبقى قسم غير متميز بين الانسجة الدائمة من الخشب واللحاء حتى بعد تمام نضجها , حينئذ يقوم الكامبيوم الوعائي بتكوين الانسجة الثانوية و يطلق عليه حينها الكامبيوم الحزمي Vascular cambium الذي يقع داخل الحزمة الوعائية الاصلية وقد تبقى اشرطة الكامبيوم الحزمي منفصلة عن بعضها بواسطة برنكيما النسيج الاساس , كما هو الحال في بعض النباتات العشبية لجنس الشقيق Ranunculus الا انها في اغلب

الحالات تتصل عن طريق اشربة كامبيومية اخرى جديدة تتكون نتيجة فقدان التمايز Dedifferentiation لبعض الخلايا البرنكيميية الواقعة ما بين الحزم الوعائية وهي خلايا الاشعة النخاعية وتحولها الى خلايا مرستيمية و يطلق على هذا النوع من الكامبيوم مصطلح الكامبيوم ما بين الحزمي Inter Vascular cambium وتكوينه اسطوانة كامبيومية كاملة .

النشاط الموسمي للكامبيوم Seasonal activity

يستمر نشاط الكامبيوم في بعض النباتات طول فترة حياة النبات , اي ان خلايا الكامبيوم تظل تمارس انقسامها بصورة مستمرة وتتميز الخلايا الناتجة عن هذا الانقسام تدريجيا لتكوين عناصر الخشب واللحاء الثانوي وغيرها من الانسجة . يحدث هذا على سبيل المثال في بعض النباتات التي تعيش في المناطق المعتدلة الدافئة , اما في المناطق التي يتميز مناخها بتعاقب موسم واضح فيكون النشاط الكامبيومي على اشده في فصل الربيع , ثم يتناقص تدريجيا خلال فصل الصيف , بينما يتوقف تماماً في فصلي الخريف والشتاء , ينشط الكامبيوم في فصل الربيع مع تفتح البراعم و يكون ذلك في المنطقة الواقعة تحت اول برعم متفتح بسبب انتقال مواد ذات طبيعة هورمونية تتكون في الاوراق الصغيرة للبراعم المتفتحة , وتنتقل منها لتحفيز خلايا الكامبيوم في المنطقة القريبة من الانقسام .

وقد وجد ان استمرار تعريض النباتات الى الضوء يؤدي الى استمرار نشاط الكامبيوم الوعائي في هذه النباتات بسبب الهورمونات المتكونة في الاوراق المعرضة للضوء . كما وجد ايضا ان هورمونات الجروح التي تتكون في الخلايا المتضررة ميكانيكيا يتأثر نشاط الكامبيوم في المناطق القريبة منها . لذلك يمكن القول بصورة عامة ان نشاط الكامبيوم الوعائي يرتبط بالدرجة الاساس بالهورمونات اضافة الى عوامل اخرى منها داخلية واخرى وراثية كعمر النبات مثلا فقد اظهرت الدراسات ان نشاط الكامبيوم الوعائي لشجرة نبات الصنوبر مقدراً بالإضافة الثانوية يكون شديد في السنوات الاولى من عمر النبات بدليل تكوين طبقات سنوية واسعة ثم يتناقص هذا النشاط تدريجيا بتقدم النبات بالعمر .

2 - الكامبيوم الفليني Phellogen or Cork cambium

يعتبر الكامبيوم الفليني مرستيم ثانوي Secondary meristem إذ انه يتكون نتيجة تحول خلايا مستديمة خلال عملية فقدان التمايز Dedifferentiation , كما انه يمثل مرستيم جانبياً إذ انه يقع موازيا لسطح الساق او الجذر . ويوصف الكامبيوم الفليني بكونه خارجي المنشأ Exogenous في الساق , فقد ينشأ اول كامبيوم فليني في الساق من المناطق الخارجية من القشرة كما هو الحال في معظم النباتات او ان ينشأ من البشرة ذاتها , وبالرغم من ان اول كامبيوم فليني يكون خارجي المنشأ في سيقان معظم النباتات المعمرة الا انه يتكون فيما بعد كامبيوم فليني بين فترة واخرى في مناطق اعمق فاعمق حتى يصل الى منطقة اللحاء الثانوي لذا يعتبر طبقي التكوين . اما في الجذر فان نشوء اول كامبيوم فليني يكون داخلياً حيث يتم نشؤه في جذور معظم النباتات المعمرة من الدائرة المحيطية Pericycle , بانقسام خلايا

الكامبيوم الفليني بجران محيطية تتكون خلايا فلين نحو الخارج وقشرة ثانوية نحو الداخل , و يلاحظ ان الانقسامات المؤدية الى تكوين الفلين عادة اكثر بكثير من تلك التي تؤدي الى تكوين القشرة الثانوية . تقود هذه الانقسامات الى تكوين ما يعرف بالبشرة او الادمة المحيطية Periderm لتحل محل البشرة في الاعضاء التي تعاني تغلظاً ثانوياً كسيقان وجذور عاريات البذور والنباتات الخشبية ذات الفلقتين وكذلك تتكون في مواضع انفصال وتساقط الاعضاء النباتية كالأوراق واسفل الجروح فتحمي بذلك الانسجة الداخلية من فقدان الماء بالتبخر ومن المايكروبات كما يتكون حول الاصابات المرضية فيحد من انتشار الكائنات الممرضة , وتكون طبقة الادمة المحيطية في الجذور رقيقة نظراً لظروف التربة التي تؤدي الى تفسخ وانسلاخ في الطبقات الخارجية من الفلين . وتتميز البشرة المحيطية عادة الى ثلاث طبقات هي من الخارج الى الداخل:

1 . الفلين Cork or Phellem

2 . الكامبيوم الفليني Cork cambium

3 . القشرة الثانوية Phelloderm or Secondary cortex

* **القشرة الثانوية Phelloderm** : وهي خلايا برنكيميائية حية تحتفظ بجميع محتوياتها البروتوبلازمية ومحاطة بجدار ابتدائي , وهي لا تختلف من حيث تركيبها عن طبقة القشرة التي تليها من الداخل الا في انتظام خلاياها في صفوف قطرية مستمرة في انتظام .

* **الفلين Cork** : نسيج مستديم بسيط مكون من خلايا متراسة خالية من المسافات البينية وذات جدران ثانوية مسورة خالية من النقر تموت بعد النضج . وتكمل الوظيفة الوقائية لطبقة الادمة في وجود الفلين الذي يمتاز بما يلي :

1 . وجود مادة السوبرين الدهنية في جدرانها مما يجعلها غير منفذة للهواء والسوائل.

2 . جدران خلايا الفلين متراسة لا تحتوي مسافات بينية .

3 . احتواء خلايا الفليني على الهواء مما يجعلها طبقة عازلة تقي النبات ولاسيما الانسجة الداخلية من الحرارة والبرودة الزائدة .

4 . تحتفظ خلايا الفلين بداخلها ببعض المواد الواقية كالمواد الدباغية والتي لها القدرة على مقاومة الطفيليات عند غزوها لأنسجة النبات .

ونظراً لان الفلين لا ينفذ الغازات بسهولة مما ينتج عنه صعوبة تنفس انسجة النبات الداخلية , فان الكامبيوم الفليني لا ينتج عنه دائماً خلايا فلين للخارج بل في بعض المناطق , وتحت الثغور عادة يعط بدلا من الفلين نسيج حي مفكك مكون من خلايا برنكيميائية يسمى Complementary tissue تكون خلاياها رقيقة الجدر غير مسورة تستدير تدريجياً لتحصر بينها مسافات بينية تسمح بالتبادل الغازي بين الهواء الخارجي والانسجة الداخلية وباستمرار تكوين النسيج

المفك يحدث ضغط على طبقة البشرة في مناطق الثغور غالباً فتسبب تمزقها , تعرف هذه المناطق بالعديسات Lenticels ولهذا تعتبر العديسات نسيج للتهوية وتبادل الغازات.

وعند بدأ فصل الخمول يقوم الكامبيوم الفليني في العديسة بتكوين نسيج اخر من جهة الخارج مكون من طبقة واحدة او طبقتين من خلايا مسوورة متماسكة يخلق بها العديسة ويسمى بالنسيج الغالق Closing tissue وهذا النسيج يقوم بحفظ انسجة النبات الداخلية في فترة الخمول من النتح الشديد او تأثير العوامل الخارجية . وعند بدأ فصل الربيع اي فصل النشاط تقوم انسجة الكامبيوم الفليني ثانية بتكوين نسيج مفك من عدة طبقات وتكوين خلايا متراسة مع خلايا الكامبيوم الفليني في صفوف قطرية وبتوال تكوينها تضغط على خلايا النسيج الغالق فتمزقها وتفتح العديسة لتستأنف وظيفتها في السماح بالتبادل الغازي , وبتعاقب فصول الخمول والنشاط (السكون والنمو) تصبح العديسة مكونة من طبقات متعاقبة من نسيج مفك ونسيج غالق متمزق وبالتالي يصبح من الممكن بواسطة عد هذه الطبقات تكوين فكرة تقريبية عن عمر النبات . وتختلف العديسات بالحجم فقد تكون مجهرية وقد ترى بالعين المجردة بسهولة بارزه للخارج

وعندما يتكون نسيج الفلين في الساق او الجذر المعمر تحرم الانسجة الخارجية من الماء والغذاء وتجف وتموت . ومع استمرار الزيادة في السمك للساق لا تستطيع هذه الانسجة الميتة مسايرة هذه الزيادة فتتفصل وتسقط , تسمى هذه الانسجة بالقلف Bark وهذا النسيج بمعناه العلمي الدقيق جميع الانسجة الميتة الواقعة خارج الكامبيوم الفليني الفعال والتي تتكون من طبقات متبادلة من الفلين وخلايا القشرة واللحاء الميتة , والقلف على نوعين وحسب الطريقة التي يتكون بها :

1 . القلف الحلقي Ring Bark وهو قلف تكون على هيئة طبقات اسطوانية كاملة والذي يتساقط بشكل حلقات كاملة كما في قلف العنب .

2 . القلف الحشفي Scaly Bark وهو القلف الذي تكون نتيجة صفائح كامبيومية متجاورة ومتراكبة فأن القلف في هذه الحالة وهي الاكثر شيوعاً يتساقط على هيئة قشور او حراشف كما في البلوط واليوكالبتوز .