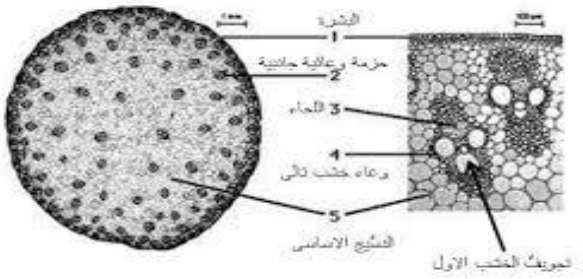
Department of biology

2025-2026

((علم تشريح النبات))

المرحلة الثانية



المحاضرة : العاشرة

التركيب الداخلي للنبات

By

م.م. جعفر حامد جعفر

التشريح الداخلي للنبات

اولا : البنية التشريحية للجذر

عند عمل قطاعات مستعرضة في منطقة الشعيرات الجذرية بالجذر يلاحظ أن الجذر يتكون من أنسجة عديدة تظهر من المحيط إلى المركز كالتالي :

البشرة Epidermis:

هي الطبقة الخارجية من الجذر وتتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة الدقيقة الجدر الخالية من الكيوتين غالباً . وفي منطقة الشعيرات تستطيل بعض الخلايا مكونة الشعيرات الجذرية ولهذا تعرف طبقة البشرة في هذه المنطقة بالطبقة الوبرية Rhizoderms وتقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والأملاح من التربة .

القشرة Cortex:

وهي منطقة واسعة من خلايا برنكيمية ذات جدر رقيقة ومسافات بينية واسعة وتقوم هذه المنطقة بثلاث وظائف هي تهوية الأنسجة الجذرية وتوصيل الماء والأملاح إلى أنسجة الخشب وتخزين المواد الغذائية وعند جفاف وسقوط طبقة الشعيرات الجذرية تتعرض أول طبقات القشرة للخارج وتسمى الإكسوديرم Exodermis وجدران هذه الخلايا مغلظة بالسوبرين ويتراوح سمك الأكسوديرم من طبقة إلى عدة طبقات.

وأخر طبقات القشرة للداخل تعرف بالأندوديرم Endodermis ويميز خلايا هذه الطبقة وجود ترسيب لمادة السوبرين يوزع على الخلية بشكل شريط يحيط بالجدر الشعاعية للخلية ويسمى بشريط كاسبار Casparian strip الذي يعمل كمادة لاصقة لخلايا الأندوديرم ويمنع مرور الماء خلاله . ولذا فإن مرور الماء من القشرة إلى الإسطوانة الوعائية يتم خلال خلايا خاصة في طبقة الإندوديرم تعرف بخلايا المرور passage cells وهي خلايا رقيقة الجدر تخلو من مادة السوبرين وتكون هذه الخلايا مقابلة للخشب الأول .

الإسطوانة الوعائية vascular cylinder تتكون من نسيج الدائرة المحيطية Pericycle ونسيج الخشب Xylem tissue ونسيج اللحاء Phloem tissue ونسيج النخاع (اللب) Pith .

الدائرة المحيطية Pericycle :

يتكون عادة من صف واحد من خلايا برنكيمية رقيقة الجدران قد تستعيد قدرتها على الإنقسام ومن هذه الطبقة تنشأ الجذور الجانبية .

الحزم الوعائية Vascular bundles:

تتكون الحزم الوعائية من أذرع من الخشب الإبتدائي Primary xylem تتبادل مع كتل من نسيج اللحاء الإبتدائي Primary phloem على أنصاف أقطار متبادلة (حزم قطرية) ويفصل

بين الخشب واللحاء مجموعة من خلايا مرستيمية غير متشكلة تقوم بوظيفة الكامبيوم الوعائي في جذور النباتات التي تتغلظ ثانوياً (غالباً نباتات ذوات الفلقتين) وتصبح خلايا برنكيمية بالغة أو سكلرنكيمية في الجذور التي لا تتغلظ ثانوياً (نبات ذوات فلقة واحدة) ويتكون ذراع الخشب من خشب أول للخارج وخشب تالي للداخل وأوعية الخشب الأول ضيقة ذات تغلظ حلقي أو حلزوني وأحياناً سلمي ، أما الخشب التالي فأوعية واسعة وتغليظها يكون شبكياً أو منقرا وعدد أذرع الخشب يتراوح عادة بين 2 - 8 في جذور ذوات الفلقتين بينما يزيد على ذلك في جذور نباتات ذوات الفلقة الواحدة حيث تصل 8-25 ذراع.

ويتكون اللحاء الإبتدائي أيضاً من لحاء أول للخارج ولحاء تالي للداخل وتكون الأنابيب الغربالية للحاء الأول أضيق من الأنابيب الغربالية للحاء التالي .

النخاع (اللب) Pith:

يتكون النخاع من خلايا برنكيمية تشغل مركز القطاع تظهر عادة في جذور نباتات الفلقة الواحدة لتباعد أذرع الخشب ، بينما يلتقي الخشب التالي لجميع الحزم ويلتحم في مركز الجذر فلا يترك مكانا للنخاع في جذور ذات الفلقتين .

مقارنة بين جذر ذوات الفلقة الواحدة وبين جذر ذوات الفلقتين

جذر ذوات الفلقة الواحدة	جذر ذوات الفلقتين
1 - القشرة ضيقة	1 - القشرة عريضة
2 - الحزم الوعائية عديدة (أكثر من 8)	2 - الحزم الوعائية محدودة العدد من (2-8)
3-عدد الأوعية الخشبية في الحزم الوعائية قليل	3-عدد الأوعية الخشبية في الحزمة الوعائية كبير
4-النخاع متسع	4-النخاع ضيق وقد يكون غير موجود
5-انعدام الكامبيوم الوعائي	5-وجود الكامبيوم الوعائي

ثانيا : البنية التشريحية للساق :

1- ساق نبات ذوات الفلقتين :

لدى فحص قطاع مستعرض في ساق حديث من نباتات ذوات الفلقتين نجد أنه يتكون من الأنسجة التالية من المحيط إلى المركز :

البشرة Epidermis:

تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المتراصة تغطى بالكيوتين وتوجد بين خلايا البشرة ثغور أقل عدداً مما هو عليه في الأوراق ، قد تمتد من خلايا البشرة زوائد وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.

القشرة Cortex:

مجموعة من الطبقات تلي البشرة إلى الداخل وتغلف الإسطوانة الوعائية ، وهي تتكون من خلايا برنكيمية يوجد بها بلاستيدات خضراء ، كما يوجد خلايا كولنكيمية والطبقة الأخيرة من القشرة تسمى بالغلاف النشوي لاحتواء خلاياها على نشا مدخر يظهر بلون أزرق عند صبغ القطاع بصبغة الايودين وفي كثير من الأحيان نلاحظ وجود أنسجة إفرازية داخلية كالقنوات الراتنجية واللبنية متخلله نسيج القشرة.

الاسطوانة المحيطية Pericycle :

وهي مجموعة من الخلايا السكلرنكيمية فوق الحزمة الوعائية وتحديدا فوق منطقة اللحاء متمثلة بالياف قبعة الحزمة.

الحزم الوعائية Vascular bundle:

الحزم من النوع الجانبي المفتوح فهي جانبية لأن الخشب واللحاء على نصف قطر واحد ، وهي مفتوحة لأن الكامبيوم الوعائي الحزمي يوجد بين الخشب واللحاء ويتكون اللحاء دائماً للخارج والخشب للداخل . والخشب التالي ذو الأوعية الواسعة للخارج جهة الكامبيوم والخشب الأول ذو الأوعية الضيقة للداخل الجهة النخاع . ويتكون الكامبيوم الوعائي من صف من الخلايا المرستيمية تنقسم معطيه خشب للداخل ولحاء نحو المحيط .

النخاع والأشعة النخاعية (اللب والاشعة اللبية) Pith & Pith ray :

يكون النخاع الجزء المركزي من الساق ، كما تتصل القشرة بالنخاع بواسطة أشعة نخاعية. وهي تتكون من خلايا برنكيمية . وفي بعض سيقان النباتات العشبية مثل الفول والبرسيم يوجد تجويف وسطي في موضع النخاع نتيجة تمزق وتحلل النخاع أثناء النمو .

2- ساق نبات ذو فلقة واحدة :

لدى فحص قطاع مستعرض من ساق حديث لنبات من ذوات الفلقة الواحدة نجد أنه يتكون من الأنسجة التالية:

البشرة Epidermis:

و تتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة التي يعلوها طبقة من الكيوتين وتتخللها الثغور ، و قد تحتوي على زوائد بشرة .

النسيج الأساسيGround tissue

يلي البشرة ويملأ القطاع و يتكون من خلايا برنكيمية وتتبعثر فيه الحزم الوعائية وقد تكون الطبقات الخارجية من النسيج الأساسي خلايا سكلرنكيمية كما في كثير من النباتات النجيلية .

الحزم الوعائية Vascular bundle:

وهي عديدة مبعثرة في النسيج الأساسي وهي عادة حزم جانبية مغلقة أي أن اللحاء والخشب على نصف قطر واحد ولا تحتوي على نسيج كامبيوم وعاني بين الخشب واللحاء . ويتكون الخشب من عدد محدود من أوعية الخشب مرتبة على شكل حرف Y أو حرف V والخشب التالي للخارج والأول للداخل . و قد تتمزق بعض أوعية الخشب الأول مكونة فجوة تعرف بتجويف الخشب الأول. وعادة تغلف الحزم بطبقة أو أكثر من الألياف تعرف بغمد الحزمة Bundle sheath.

مقارنة بين ساق نبات ذوات الفلقة الواحدة و ساق نبات ذوات الفلقتين

ساق ذوات الفلقة الواحدة	ساق ذوات الفلقتين
1 - النسيج الأساسي لا يتميز إلى قشرة و نخاع و أشعة نخاعية	1 - النسيج الأساسي يتميز إلى قشرة و نخاع و أشعة نخاعية
2 – الحزم الوعائية مبعثرة في النسيج الأساسي	2 - الحزم الوعائية مرتبة في دائرة أو دائرتين
3 - الحزم الوعائية جانبية مغلقة	3 - الحزم الوعائية جانبية مفتوحة
4 - لا يوجد غلاف نشوى	4 - يوجد غلاف نشوي
5 - اللحاء لا يحتوي على برنكيمة لحاء أو يحتوي على قليل منها	5 - اللحاء يحتوي على برنكيمة لحاء
6 - أوعية الخشب على شكل حرف Y	6 - أوعية الخشب في صفوف قطرية مستقيمة
7 - لا يحتوي على الكامبيوم الوعائي	7 - يحتوي على الكامبيوم الوعائي
8- وجود النسيج السكلرنكيمي تحت البشرة	8- وجود النسيج الكولنكيمي تحت البشرة

ثالثا / البنية التشريحية للورقة :

1- ورقة نبات ذوات الفلقتين :

بالفحص التشريحي لنصل ورقة نبات ذو فلقتين يلاحظ أنها تتركب من النسج التالية وذلك من الأعلى إلى الأسفل :

البشرة العليا upper epidermis :

صف واحد من الخلايا المتراصة خالية من الكلوروفيل فيما عدا الخلايا الحارسة المحيطة بفتحات الثغور التي تحتوي على الكلوروفيل و تغطي الجدر الخارجية لخلايا البشرة طبقة الكيوتين .

النسيج الوسطى Mesophyll :

و هو من الأنسجة الموجودة بين البشرة العليا والسفلى باستثناء الحزم الوعائية و يمثل النسيج الوسطى للورقة و يتميز إلى :

1- **نسيج عمادي Palisade layer :** يوجد تحت البشرة العليا مباشرة و يتكون من صف أو أكثر من خلايا برنكيمية أسطوانية متعامدة على خلايا البشرة وغنية بالبلاستيدات الخضراء .
2- **نسيج إسفنجي spongy layers**: يوجد أسفل النسيج العمادي جهة البشرة السفلى و تكون من عدة طبقات و خلاياه غير منتظمة الشكل تفصلها مسافات بينية واسعة و تحتوي على بلاستيدات خضراء و لكن بنسبة أقل منها في خلايا النسيج العمادي .
3- **نسيج إسفنجي spongy layers**: يوجد أسفل النسيج العمادي جهة البشرة السفلى و تكون من عدة طبقات و خلاياه غير منتظمة الشكل تفصلها مسافات بينية واسعة و تحتوي على بلاستيدات خضراء و لكن بنسبة أقل منها في خلايا النسيج العمادي .

الحزم الوعائية vascular bundles:

توجد الأنسجة الوعائية في نصل الورقة في نظام متشابك مكونه عروق الورقة (تعرق شبكي Reticulate venation) وتقع الحزم الوعائية الرئيسية في العروق الوسطى وتتكون من خشب و لحاء و لا توجد كامبيوم عادة ويوجد الخشب جهة البشرة العليا ويتكون من أوعية خشبية مرتبة في صفوف وقصيبات وألياف وبرنكيمية خشب ويكون الخشب الأول إلى الأعلى و الخشب التالي إلى الأسفل و يوجد اللحاء جهة البشرة السفلى و يتكون من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة و برنكيمية لحاء والحزم الوعائية الفرعية أبسط تركيبا من الحزمة الرئيسية و تحاط الحزم عادة بطبقة أو أكثر من خلايا برنكيمية أو كلورنكيمية متراصة بجانب بعضها مكونة غلاف الحزمة . كما يلاحظ وجود خلايا كولنكيمية أعلى و أسفل العرق الوسطى تعمل كنسيج وعائي في الورقة .

البشرة السفلى lower epidermis:

تشبه خلايا البشرة العليا إلا أن جدر خلايا البشرة السفلى أقل سماكة و تحتوي عادة على ثغور بعدد أكبر من عددها في البشرة العليا .

2- ورقة نبات من ذوات الفلقة واحدة :

بالفحص المجهري لنصل ورقة نبات ذو فلقة واحدة نجد انها تتكون من ما يلي :

. البشرة العليا Upper epidermis :

تتكون من طبقة من الخلايا المتراصة تتغطى بالكيوتين و يوجد فيها ثغور وكثيرا ما يتميز بالبشرة مجموعة من الخلايا المتراصة والكبيرة الحجم ورقيقة الجدر تنثني عندها الورقة وتعرف بالخلايا الحركية أو اللافة . النسيج الأساسي Mesophyll و يتكون من خلايا كلورانكيمية تقوم بعملية التمثيل الضوئي و لا يتميز هذا النسيج في معظم نباتات ذات الفلقة الواحدة إلى نسيج عمادي و آخر اسفنجي .

الحزم الوعائية Vascular bundles :

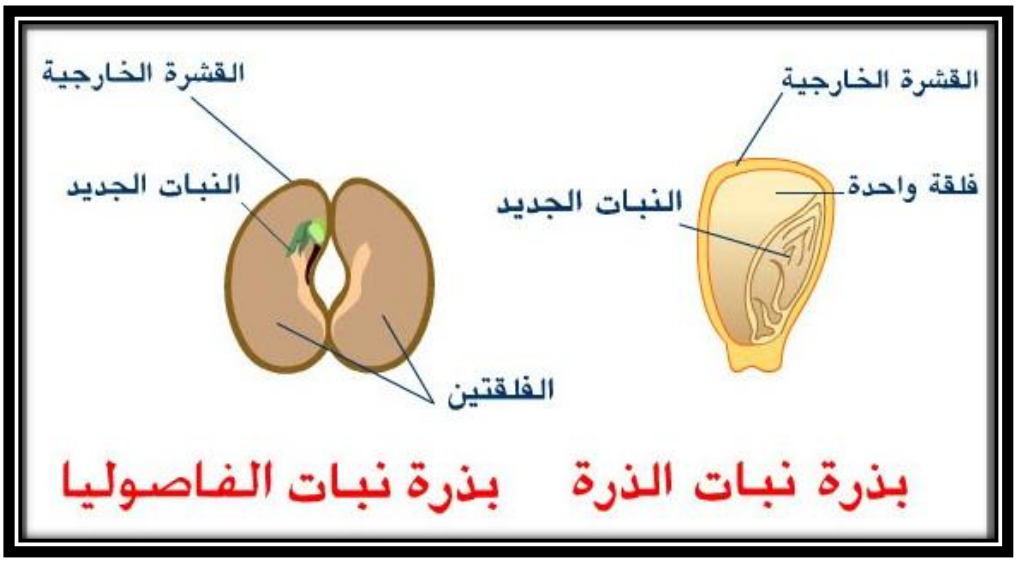
توجد الأنسجة الوعائية في نظام متوازي عادة لأن تعرق الأوراق متوازي parallel venation في ذوات الفلقة الواحدة.

. البشرة السفلى lower epidermis : تشبه البشرة العليا .

مقارنة بين ورقة نبات ذوات الفلقة الواحدة وورقة نبات ذوات الفلقتين

ورقة ذوات الفلقة الواحدة	ورقة ذوات الفلقتين
1. تحتوي على الخلايا المحركة motor cell	1. لا تحتوي
2. يتكون من خلايا برنكيمية لا يتميز الى نسيج عمادي واسفنجي	2. يتكون من خلايا برنكيمية عمادية واخرى اسفنجية
3. العروق متوازية	3. العروق شبكية
4. توجد الانسجة الوعائية في نظام متوازي لان تعرق الاوراق متوازي	4. توجد الانسجة الوعائية في نظام متشابك مكون من عروق الورقة. تقع الحزمة الوعائية الرئيسية في العرق الوسطي
5. اوعية الخشب على شكل حرف V او Y	5. اوعية الخشب على شكل صفوف قطرية مستقيمة
6. مثال نبات الحنطة	6. مثال نبات العنب

النباتات ذوات الفلقة الواحدة	النباتا ذوات الفلقتين
1-ذو ورقة جنينية واحدة	1-ذو ورقتين جنينيتين
2-اجزاء الزهرة ثلاثة المضاعفات الثلاثة	2-اجزاء الزهرة رباعية او خماسية او مضاعفات الاربعة او الخمسة
3-حبة اللقاح ذات ثقب واحد	3-حبة اللقاح ذات ثلاث ثقوب
4-غالبا عشبية	4-عشبية او خشبية
5-تعرق الاوراق متوازي	5-تعرق الاوراق شبكي
6-الجذر ليفي	6-الجذر وتدي



مثال لنباتات ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين

المصادر /

1- د. خزعل ضبع (2024) . علم تشريح النبات . كلية العلوم – جامعة ديالى .
2- م.عماد عبد عطية (2022) . تشريح النبات. كلية العلوم – جامعة المثنى .
3- ا.م.د.معزز عزيز حسن, ا.م.امل غانم محمود . (2021) .تشريح النبات .كلية العلوم – جامعة الموصل .
4- ا.د, اسراء عبد الرزاق جيد , ا.م.د. سكينة عباس عليوي . (2021) . علم تشريح النبات . كلية العلوم – جامعة بغداد
5- د.بدري عويد العاني , د قيصر نجيب صالح (1979) . اساسيات علم تشريح النبات. كلية العلوم – جامعة بغداد .