

تركيب الورقة

المحاضرة / 5 نبات عام

يمكن التعرف على تركيب الاوراق من خلال دراسة ترتيب الانسجة الداخلية بفحص مقطع عرضي للنصل ماراً بالعرق الوسطي للورقة وبذلك يمكن مشاهدة ثلاثة أنواع من الانسجة المختلفة هي :

1. نسيج البشرة
2. النسيج المتوسط
3. الحزم الوعائية (العروق) .

1. نسيج البشرة : Epidermis

أن النسيج بشكل عام ، هو مجموعة من الخلايا تقوم بأداء وظيفة الحماية ، ونسيج البشرة هنا هي مجموعة الخلايا التي تحيط بسطح الورقة ، وتكون في الغالب مؤلفة من صف واحد من الخلايا فتسمى عندئذٍ بالبشرة البسيط Simple epidermis ، وقد تتألف من عدة صفوف من الخلايا فتسمى عندئذٍ بالبشرة المتضاعفة Multiple epidermis وتتألف في كلا الحالتين من نوعين من الخلايا هما ، خلايا البشرة الاعتيادية و الخلايا الحارسة .

تتغلظ الجدران الخارجية للبشرة بسبب تشربها بمادة الكيوتين ، فتصبح بهيئة طبقة لتلك المادة تدعى طبقة الكيوتكل Cuticle ، و الكيوتين مادة شمعية غير منفذه للماء و الغازات وتحافظ على الورقة من المؤثرات الخارجية الضارة .

أنواع خلايا البشرة : Types of epidermal cells

أ. خلايا البشرة الاعتيادية Normal epidermal cells .

توجد تلك الخلايا في كلا سطحي البشرة العليا منها و السفلى وتتصف بكونها مستطيلة الشكل أو مربعة الشكل بحسب نوع الورقة ، لا تحتوي على البلاستيدات الخضر ، تعمل على حماية الورقة من المؤثرات الضارة الخارجية من خلال ما تمتلكه من طبقة الكيوتكل .

ب. الخلايا الحارسة Guard cells .

أحد أنواع خلايا البشرة تحولت لتؤدي وظيفة حماية (حراسة الثغرة) من أهم مميزاتها ، احتوائها على البلاستيدات الخضراء ، تقوم بعملية التركيب الضوئي ، ذات شكل كلوي ، تتجمع بهيئة أزواج تتقابل فيها الأجزاء المقعرة من كل خلية لتكون فتحة مجهرية تعرف بالثغر Stoma و التي عن طريقها تحدث عملية التبادل الغازي للأوراق ، كما أنها تتميز بكون التغلظ في جدرانها غير منتظم أذ يكون الجدار المجاور للثغر أكثر سمكاً من باقي الجدار ولهذا فهو يلعب دوراً مهماً في عملية فتح وغلق الثغر .

الثغر : Stoma

الثغور عبارة عن ثقب مجهرية غير مرئية بالعين المجردة ويحمل سطح الورقة عدد كبير منها تتكون من خلال تقابل زوج من الخلايا الحارسة كلوية الشكل ، واعتماداً على نوع النبات فإن سطح الورقة يحتوي على 1000 - 60000 ثغر لكل واحد سم² مربع وهي رغم هذا العدد فإنها تمثل فقط 1-2 % .

يختلف توزيع الثغور على الأوراق وذلك تبعاً للنوع النباتي ، ففي أوراق نباتات الزيتون و التفاح مثلاً ينحصر وجود الثغور في البشرة السفلى فقط ، بينما في أوراق نبات الكافور (اليوكالبتوس) فتنتشر الثغور وتنتوزع على كلا السطحين بأعداد متساوية في البشريتين العليا والسفلى ، بينما تكون في البشرة العليا أكثر مما هو عليه في البشرة السفلى كما في أوراق نبات الحنطة ، كما توجد في البشرة العليا فقط وذلك في النباتات المائية .

هذا بالإضافة إلى وجود خلايا البشرة الاعتيادية و الخلايا الحارسة ، فإنه يوجد أنواع أخرى كخلايا المحركة Motor cells و التي تتميز بكبر حجمها و توجد في أوراق ذوات الفلقة الواحدة مثل الذرة الصفراء وبقية أفراد العائلة النجيلية أذ تلعب هذه الخلايا دوراً مهماً في عملية التفاف الأوراق عند تعرضها لعوامل الجفاف وقد توجد في البشرة شعريات و خلايا غدية وغيرها .

2. النسيج المتوسط Mesophyll .

يقع النسيج المتوسط بين بشرتي الورقة (العلوية و السفلية) ويتكون من خلايا حشوية (برنكيميية) تحتوي على البلاستيدات الخضراء تتخللها مسافات بينية ويتميز النسيج المتوسط في ذوات الفلقتين إلى نوعين من الأنسجة هما 1. النسيج العمادي و 2. النسيج الاسفنجي وتلك صفة مميزة لنباتات ذوات الفلقتين في حين لا توجد تلك الصفة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة اذ لا يتميز النسيج المتوسط فيها بوضوح إلى (عمادي و اسفنجي) .

أ. النسيج العمادي : (Palisade tissue layer)

عبارة عن صف أو أكثر من الخلايا الحشوية (البرنكيميية) رقيقة الجدران أسطوانية الشكل متطولة و متعامدة مع سطح البشرة العليا ، توجد بين خلايا النسيج العمادي مسافات بينية ضيقة تسمح بمرور الغازات كغاز ثنائي أوكسيد الكربون ليتمكنها من القيام بعملية البناء (التركيب) الضوئي أو مرور الاوكسجين للقيام بعملية التنفس ، وبالنظر لاحتواء خلايا هذا النسيج على عدد كبير من البلاستيدات الخضر يزيد عما هو عليه في النسيج الاسفنجي ، لذا فأن هذا النسيج يقوم بالجزء الاكبر من عملية صنع الغذاء بالإضافة إلى تعرضها إلى ضوء الشمس بالنظر لقربه من سطح الورقة .

ب. النسيج الاسفنجي : (Spongy tissue layer)

يتركب هذا النسيج من خلايا حشوية غير منتظمة الشكل مفككة لكثرة المسافات البينية الواسعة نسبياً و الموجودة بين خلاياه مما يكسبه مظهراً إسفنجياً لذا سمي بالنسيج الاسفنجي .

مما يجدر الاشارة إليه أن خلايا الطبقة الاسفنجية تكوّن جهازاً للتهوية يساعد على تزويد خلايا النسيج المتوسط عموماً بالغازات الضرورية لعملية البناء الضوئي و التنفس ، بالإضافة إلى عمليات النقل .

3. الحزم الوعائية (العروق) : Vascular bundles .

تتكون الحزم الوعائية في الورقة من العروق Veins وتفرعاتها المنتشرة في جميع أجزاء النصل لتكون النسيج الناقل للماء و الاملاح بالإضافة لنقل المواد الغائية (الخشب و اللحاء) على التوالي . هذا بالإضافة إلى أن العروق الكبيرة و الصغيرة تقوم بوظيفة ميكانيكية مهمة ، فهي بمثابة هيكل يقوّي الورقة ويزيد من صلابتها ويكسبها شكلها الخاص و المميز لها كورقة .

تتكون عادة الاوعية (العروق) سواءً في سويق الورقة أم في العرق الوسطي أم في العروق الكبيرة ، فجميعها تتكون من نسيجي الخشب واللحاء .

أ. نسيج الخشب :

1 . يقع في الجزء العلوي المواجه للبشرة العليا .

2. يتركب من الاوعية و القصيبات .

3. يقوم بمهمة نقل الماء و الاملاح .

ب. نسيج اللحاء :

1. يقع في السطح الاسفل .

2. يتركب من الانابيب المنخلية و الخلايا المرافقة .

3. يقوم بمهمة نقل المواد الغذائية المصنعة في الورقة .

و الاشكال الاتي تبين الثغر وتركيب الورقة ، مع رسم توضيحي للبلاستيدة الخضراء كما تظهر تحت الـ
EM.

شكل (1) يبين تركيب الثغر

شكل (2) يبين تركيب البلاستيكة الخضراء تحت الـ EM .

شكل (3) يبين مقطع عمودي لورقة من ذوات الفلقتين .

شكل (4) يبين مقطع عمودي لورقة من ذوات الفلقة الواحدة .

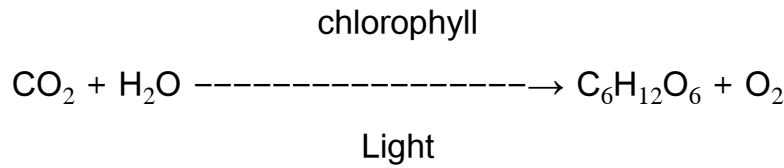
وظيفة الورقة : Leaf Physiology .

تقوم الورقة بعدد من الوظائف المهمة لعموم النبات و الكائنات الحية الاخرى ، و من أهم تلك الوظائف :

1. القيام بعملية البناء الضوئي . 2 . القيام بعملية النتج .

1 . القيام بعملية البناء الضوئي Photosynthesis

تعد عملية التركيب (البناء) الضوئي من أهم العمليات الحيوية الموجودة على سطح الأرض و لجميع الكائنات الحية (باستثناء بعض أنواع البكتريا) و التي تقوم بها أوراق جميع النباتات الحية الخضراء اذ تستطيع استعمال الضوء و تحويلها إلى طاقة كيميائية غذائية بموجب المعادلة الكيميائية الآتية :-



وتتلخص مجمل هذه العملية التي تحدث في الورقة بتفاعل غاز ثنائي أوكسيد الكربون مع الماء وبمساعدة الصبغة الخضراء (اليخضور Chlorophyll) والضوء وعدد من الانزيمات سوف يتكون الغذاء بهيئة سكر الكلوكوز (سكر العنب $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) والمهم لجميع أنواع الخلايا . وبموجب هذه العملية أمكن تقسيم النباتات إلى نوعين مهمين هما :

1. نباتات ثلاثية الكربون C_3 - Plants

وهذه تمثل النباتات التي تثبت الـ CO_2 بهيئة مركبات ثلاثية الكربون مثل الحنطة و الشعير و الرز .

2. نباتات رباعية الكربون C_4 - Plants

وهذه تمثل النباتات التي تثبت الـ CO_2 بهيئة مركبات رباعية الكربون مثل الذرة الصفراء و قصب السكر.

وان النباتات الرباعية الكربون تكون أكثر كفاءة في الانتاجية و الحاصل من نظيرتها ثلاثية الكربون .

2 . القيام بعملية النتح . Transpiration

ويقصد بها عملية فقدان (فقد) الماء من أماكن معينة من النباتات اما بهيئة بخار ماء أو بهيئة سائل اعتمادا على مكان خروج الماء وعليه يقسم النتح في الاوراق إلى :

1. النتح الثغري :

وفيه يخرج الماء من الثغور بهيئة بخار ماء وهذا يمثل أكبر أسلوب لفقدان الماء من قبل الورقة .

2. النتح الكيوتيبي :

وفيه يخرج الماء من البشرة (طبقة الكيوتكل) بهيئة بخار ماء .

وتكمن أهمية النتح في عملية تبريد النباتات ضد ارتفاع درجة حرارة الصيف العالية جداً

سقوط الورقة : Leaf fall .

تعد الاوراق أعضاء وقتية ، قد تعيش في بعض الاشجار مدة فصل نمو واحد ثم تسقط في موسم الخريف وتسمى مثل هذه النباتات النفيضة Deciduous plants مثل أشجار الرمان و التفاح و التوت وغيرها . كما يمكن ان تعيش أوراق نباتات اخرى مدة أربعة سنوات أو أكثر ، لذلك تكون مثل هذه النباتات مكسوة بالأوراق طيلة ايام العام ، وتعرف مثل هذه النباتات بالنباتات دائمة الخضرة Evergreen plants مثل البرتقال و الصنوبر وغيرها .