كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تغذية ونمو

المحاضرة : الاولى/عملي/د.ريم

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

محاضرات الجزء العملي

مقر التغذية والنمو النباتي

إعداد د. ريم ابراهيم

كلية العلوم
قسم علم الحياة

العام الدراسي 2025-2026

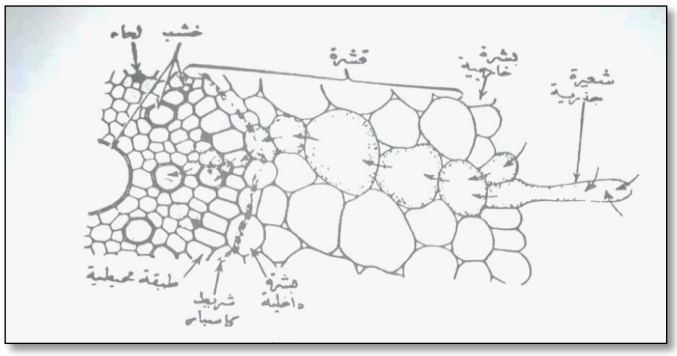
العلاقات المائية في النبات

تقدير المحتوى المائي في النبات – تبادل الماء مع الوسط عبر المسام في الورقة.

أهمية الماء للنبات: يعد الماء من أهم المواد الغذائية في حياة النبات لكونه أحد مركبات البروتوبلاسما وهو ضروري للنشاط الاستقلابي داخل الخلية الحية، والذي يشمل جميع أنواع التفاعلات الحيوية.

تمتص النباتات الراقية الماء من جذورها بشكل رئيسي عن طريق طبقة من الأوبار الماصة، والتي هي امتداد لإحدى خلايا البشرة وتكون الوبرة ذات جدار سيللوزي رقيق تبطنه طبقة من السيتوبلاسما وتحتوي على فجوة عصارية كبيرة ممتلئة.

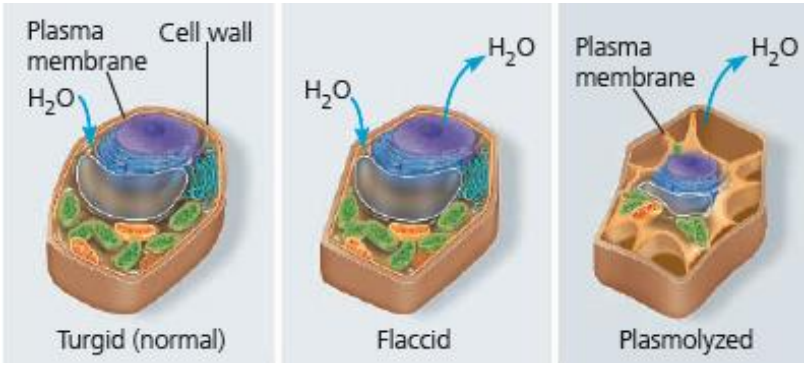
يكون الضغط الحلولي للفجوة أعلى من الضغط الحلولي لمحلول التربة المجاور. ونتيجة لذلك يدخل الماء إلى خلية الوبرة الماصة وفقا لقوة الامتصاص الخاضعة للضغط الحلولي.



الشكل 1: مقطع عرضي لجذر نبات في منطقة الأوبار الماصة.

يخرج معظم الماء الممتص من النباتات الراقية عبر الأوراق بعملية النتح transpiration على شكل بخار ويتم ذلك عبر المسام stomata. ولهذه الظاهرة أهمية كبيرة في تنظيم امتصاص الماء، بحيث تتشكل قوة دفع جذرية تساهم في عمليات الامتصاص المنظم للماء وفقاً لحاجة النبات.

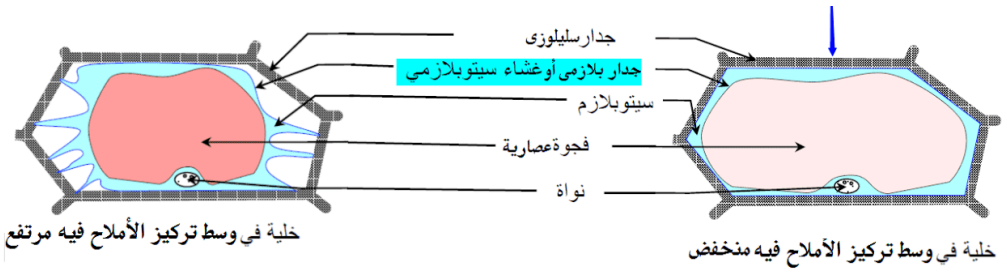
يمكننا أن نفهم دخول وخروج الماء إلى الخلية النباتية متأثراً بخاصية الضغط الحلولي وفقاً للتجربة الموضحة بالشكل التالي، حيث نلاحظ أن الخلية في المحلول ذو التركيز المنخفض (أملاح منخفض خارج الخلية) يدخل الماء من الخارج للداخل وتنتبج الخلية وفي الوسط متساوي المتوازن يدخل ويخرج الماء لتبقى الخلية في وضع متوازن وفي الوسط العالي التركيز يخرج الماء من الخلية وتنكمش بعملية تسمى البلزمة بحيث يبقى الغشاء السيتوبلاسمي مرتبطاً بالجدار الخلوي في نقاط محددة تعرف بالواصلات البلاسمية.



الشكل2: ظاهرة الحلول لخلية نباتية وضعت في محاليل مختلفة التراكيز.

يدخل الحلول في عمليات انتشار السوائل ضمن الخلايا النباتية، ويقصد به انتشار الماء أو أي مذيب آخر خلال الأغشية (نصف النفوذة). فإذا فصل بين محلولين مختلفين في التركيز غشاء نصف نفوذ انتقل الماء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز بشكل أسرع من الاتجاه المضاد، وينشأ عن ذلك ازدياد في حجم المحلول في الجانب الأكثر تركيزاً فإذا كان هناك ما يقاوم الزيادة في الحجم الناشئة عن دخول الماء فإن ضغطاً ينشأ على الجدران وأقصى يضغط ينشأ في هذه الحالة يعرف بالضغط الحلولي.

الأغشية البلاسمية للخلايا النباتية الحية نصف نفوذة وتحوي فجواتها العصارية محاليل مركزة لكثير من الأملاح والسكاكر والحموض العضوية. فإذا وضعت الخلية مثلا في محلول أعلى تركيزا من عصارتها، يخرج ماء العصارة الخلوية من الأغشية وتنكمش السيتوبلاسما بعيدا عن الخلية وتدخل الخلية في حالة البلزمة.



فالخلية النباتية تعد بمثابة جهاز حلولي والسيتوبلاسما والغشاء الهيولي بمثابة غشاء نصف نفوذ.

<u>قياس الماء في النبات</u>

هناك عدة طرق لقياس نسبة الماء في النبات وذلك إما بالنسبة للوزن الطري أو الوزن الجاف للمادة، فإذا كان الوزن الطري مثلاً 1000 غرام والوزن الجاف 150 غرام فإن نسبة الماء ستكون:

1- بالنسبة للوزن الطري= 1000/850
2- بالنسبة للوزن الجاف= 150/850

الطريقة الأولى تقدم فكرة عن أهمية الماء بالنسبة لمجموع النسج في الكائن، وأما الطريقة الثانية تسمح بسهولة معرفة حركة الماء، حيث أن المادة الجافة هي الوحيدة التي تعد مواد كانت حية ومميزة للخلية، كحالة الذبول أو الامتصاص اللتان تعبران عن تغيرات نسبة الماء للوزن الجاف وبشكل مباشر وغير تجريبي.

طرق قياس الماء: على المجرب أن يتعلم كيف يقيس الماء بعد التخلص من الماء الحر والماء المرتبط دون أن يمس ماء البنية. ويجب الحذر أيضا من خسارة المركبات والمواد الطيارة كالزيوت العطرية أو المركبات الكيميائية الأخرى ذات الرائحة النفاذة. وكذلك الانتباه من تجفيف المادة النباتية على درجات مرتفعة مما يسبب تبدل طبيعة المواد الداخلة في تركيبها.

لذلك أصبحت الطريق الأفضل لتجفيف المادة النباتية هي:

1- وضع المادة النباتية في درجة حرارة 105 – 110 م ولمدة دقائق وذلك بهدف تخريب الأنزيمات الفعالة.
3- تجفيفها على الدرجة 60 أو 40 ليوم كامل مع زيادة زمن التجفيف لمدة تصل إلى عدة أيام حتى ثبات الوزن.

نسبة الماء في الخلايا النباتية وأماكن تواجده وتبدلاته: يتواجد الماء في الخلايا الكهلة بصورة أساسية في الفجوات بنسبة 65% من وزن الخلية. ويوجد عموماً في الخلايا في الهيالوبلاسم بنسبة مرتفعة نوعا ما تصل إلى 2000% من الوزن الجاف. حيث يؤلف الماء طور البعثرة للهلامة الغروية المتشكلة من شبكة من السلاسل البروتينية المرتبطة بالماء عبر أقطابها الأليفة له.

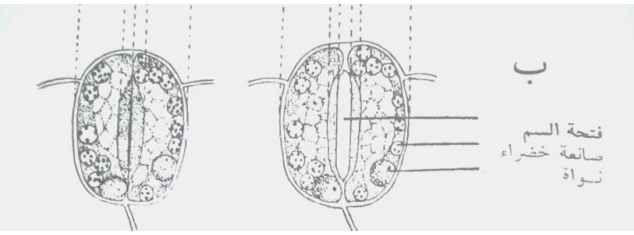
الخلايا الميريستمية غنية بالماء بالرغم من عدم تمايز الفجوات فيها بشكل واضح، لماذا برأيك؟ والغلف الهيكلية غنية جداً بالماء بسبب وجود الواصلات البلاسمية plasmodesmes بين الخلايا من جهة وبين مكونات الجدار الخلوي من جهة أخرى. كما أن مجموعات السللوز أليفة جداً للماء حيث تستطيع كل مجموعة CH-OH أن تثبت 3 جزيئات ماء.

القيم المتوسطة للماء في النسج النباتية 80-90% من الوزن الطري، أي ما يعادل 400- 900 غرام من الماء لكل 100 غرام مادة جافة.

في الأعضاء المتخشبة الماء بنسبة 100%، أما في الدرنات (جذر اللفت الدرني) 2000%. وفي البذور أقل بكثير وذلك بالنسبة للوزن الجاف. مثلا: تصل نسبة الماء في بذورة البندورة 10% وبذور السبانخ 13% - بينما بذور الخس يصل فيها المحتوى المائي إلى 6% في رطوبة جو 35%، وتصل إلى 20 % في رطوبة جوية تصل إلى 75%.

يعزى هذا التبدل في المحتوى المائي إلى النشاط الفيزيولوجي للخلية أو المتعضية ككل، حيث يؤدي نقصان الماء دون الحد الأدنى البنيوي إلى تخرب البنية الخلوية وتوقف النشاط الفيزيولوجي. مثلاً: الحد الأدنى البنيوي للطحالب 10%. ودون هذا الحد تموت الخلية الطحلبية نتيجة توقف جميع العمليات الفيزيزيولوجية الحيوية فيها. كذلك يتبدل المحتوى المائي ويختلف في مرحلة الحياة البطيئة التي تمر بها بعض البذور أو الأبواغ التي تقاوم شروط الجفاف لفترة قصيرة نسبياً.

تجربة 1: مشاهدة فتح وإغلاق المسام أثناء عملية النتح:



الأدوات والمواد: مجاهر، صفائح زجاجية، ساترات، ماء، بشرة سفلى لورقة نبات متوفر لديك. كلور الكالسيوم، كحول مطلق أو بتركيز 95%.

طريقة العمل:

1- انزع جزءاً من الوجه السفلي لبشرة ورقة النبات الذي أمامك وضعها في على الصفيحة الزجاجية في قطرة ماء وغطها بساترة ومن ثم افحص تحت المجهر. وارسم انتباج الخلايا وفتح المسام.
2- انزع جزءاً من الوجه السفلي لبشرة ورقة النبات الذي أمامك وضعها في قليل من الكحول المطلق لبضع دقائق ومن ثم على الصفيحة الزجاجية بقطرة ماء وغطها بساترة ومن ثم افحص تحت المجهر.
3- انزع جزءا من الوجه السفلي لبشرة ورقة النبات الذي أمامك وضع جزء منها في الماء وآخر في كلور الكالسيوم 32% (100 مل ماء مقطر + 32غ كلور الكالسيوم) لمدة 5- 10 دقائق وبعد ذلك على الصفيحة الزجاجية في قطرة المحلول ذاته وغطها بساترة ومن ثم افحص تحت المجهر.

قارن بين المسام في الحالة 2 و3 وسجل ملاحظاتك.

تجربة2: توضيح الطريق الذي يسلكه الماء أثناء صعوده من الجذر إلى الأوراق:

المواد والأدوات: بياشر، شفرة، صفائح زجاجية، مجهر، بعض فروع او أغصان نبات مورق، أو نبات مزهر. محلول الفوكسين (2%).

طريقة العمل: اغمس الأطراف المقطوعة لفروع مورقة أو مزهره في محلول الفوكسين في بيشر لمدة نصف ساعة.

اقطع جزءا من الساق وخذ مقطعا عرضيا فيه وافحصه تحت المجهر ولاحظ في أي الأنسجة يوجد اللون الأحمر.

سجل ملاحظاتك مع التعليل:

تجربة 3: تقدير نسبة الماء في عينات نباتية بالنسبة للوزن الرطب والجاف (تنفذ على جلستين متتاليتين):

الأدوات والمواد: عينات نباتية (أوراق، سوق، جذور، بادرات، بذور)، ميزان حساس، مجفف او محم على الدرجة 60.

طريقة العمل: 1- خذ قطعة من صفائح الألمنيوم واعمل منها طبقا صغير وقم بوزنه بدقة على

الميزان وسجل وزنه في دفترك، ضع الأجزاء النباتية فيه بعد تقطيعها إلى أجزاء صغيرة
2- قم بتعيير الميزان الحساس بحيث ينعدم وزن طبق الألمنيوم وضع العينة فيه لحساب وزنها طريا وبسرعة.
و ضع الطبق بما يحتوي في فرن حرارته 60 -40 م°.
3- اخرج الطبق من المجفف وزنه بعد مضي أسبوع على التجربة واكتب الوزن في دفترك.
-دون جميع الأوزان التي حصلت عليها واحسب وزن الماء في العينة كما يلي:
-وزن الطبق + العينة النباتية الغضة = الوزن الرطب.
- وزن الطبق + العينة النباتية الجافة = الوزن الجاف .
-وزن الماء في العينة = الوزن الرطب – الوزن الجاف.

احسب النسبة المئوية للماء بالنسبة للوزن الرطب والجاف. لكل عينة وسجل ملاحظاتك في الجدول المرفق.

نسبة الماء في العينة بالنسبة للوزن الرطب = وزن الماء في العينة /الوزن الرطب * 100

نسبة الماء في العينة بالنسبة للوزن الجاف = وزن الماء في العينة /الوزن الجاف * 100

العينة المدروسة	الوزن الرطب	الوزن الجاف	وزن الماء	نسبة الماء في الوزن الرطب%	نسبة الماء في الوزن الجاف%
أوراق					
ساق					
جذور					
بذور					
بادرات					