

تقدير نسبة الماء في النبات

يعتبر الماء شرط من شروط حياة النبات و نموه الجيد و بالتالي إنتاج المحاصيل المختلفة ، و يمكن تلخيص أهمية الماء للنبات بما يلي حيث توزع على ثلاثة أدوار :

أولاً - أدوار فيزيائية :

١ - يعتبر الماء أساسياً للنبات ، و المركب الذي لا تقوم الحياة بدونه فهو يدخل في كل أجزاء و مكونات النبات و جميع خلاياه في العصارة الخلوية و البروتوبلازم و الجدر الخلوية و غيرها .

٢- يعتبر الماء ناقلاً للمواد الغذائية عن طريق النسغ الناقص و الكامل ، و وسطاً لانتقال العناصر الغذائية من المحلول الأرضي إلى داخل النبات كما أنه يعتبر وسطاً لانتقال المواد الممتلئة داخل الخلية و من خلية لأخرى و من عضو لآخر .

٣- يكون الماء محلول الفجوات العصارية فتنتفخ بذلك الأعضاء النباتية الرخوة التي لم يتكون بها أنسجة دعامية بعد لحدثة سنها كأطراف الفروع و الجذور ، بالإضافة إلى التحكم بحركة الثغور السمية .

ثانياً - أدوار كيميائية :

١- الماء يكون الطور الناشر لمكونات الخلية خاصة البروتوبلازم الذي تتم فيه جميع العمليات الحيوية حيث أنه ضروري لعمل الأنزيمات فإذا انعدم الماء جف البروتوبلازم و تبلزمت الخلية و توقفت جميع العمليات الحيوية بها .

٢ - يعمل الماء على إذابة جميع المواد الكيماوية بفضل الخواص القطبية للماء .

٣- تشكل رابطة هيدروجينية بين ذرة الهيدروجين الموجبة لجزء الماء و ذرة الأوكسجين السالبة في جزيئة ماء أخرى و التي تعطي جزيئات الماء خواص عديدة منها القدرة على التماسك و الالتصاق على حبيبات الطين و الزجاج .

ثالثاً- أدوار حيوية :

١ - له أهمية كبيرة في عملية النتح و الإدماغ .

٥- الماء أحد الشروط الضرورية لإتمام عملية البناء الضوئي و تكوين المواد العضوية في النبات فالماء هو المصدر الوحيد في النبات الراقي و الطحالب لذرات الهيدروجين اللازمة لاختزال CO2 و تكوين المواد الكربوهيدراتية .

٧- الماء يقوم بدور رئيسي في التنظيم الحراري لجسم المتعضيات الحية ، و الاستقلاب (تفاعلات الحلمة) .

أشكال تواجد الماء في أجسام النباتات :

١- **الماء الحر :** و يشكل الوسط الذي تنحل فيه الأجسام الشاردية و التي تجري فيه التفاعلات الخلوية المختلفة و نجده بكميات كبيرة في فجوات الخلايا و في الأوعية الناقلة الخشبية و الغربالية و في الفراغات بين الخلوية ، كما أن الحدر الخلوية تكون مشبعة بالماء و يوجد الماء الحر أيضاً في سيتوبلازما الخلايا بكميات تختلف حسب نشاط الخلية و عمرها .

٢- **الماء المتحد أو المرتبط :** تكون جزيئاته مرتبطة بروابط هيدروجينية ضعيفة مع الجزيئات البروتينية ، و كما يعتمد الشكل الفراغي للجزيئات البروتينية الضخمة على وجود هذه الروابط .

نسبة الماء في النبات :

١- تتفاوت نسبة الماء في الأعضاء المختلفة للنبات الواحد تفاوتاً كبيراً ، فبينما تبلغ ١٠ % في البذور و الحبوب الجافة كونها تعيش حالة سكون أو حياة بطيئة ، فهي تصل إلى حوالي ٩٥% في القمم النامية للسوق و الجذور ، و ٩٧% في الخلايا البررانشمية هذا التفاوت يدل على أن النشاط الحيوي و نسبة الماء تتماشيان جنباً إلى جنب فإذا زادت نسبة الماء زاد معها النشاط الحيوي .

٢- تختلف نسبة الماء في النبات حسب فترة النمو حيث تصل إلى الحد الأعلى في فترة الإزهار و تنخفض لتصل للحد الأدنى في نهاية مرحلة النضج .

آلية امتصاص و انتقال الماء في الخلية :

يمكن تلخيص حركة الماء في النبات بالمراحل التالية :

١ - امتصاص الماء- ٢- صعود العصارة - ٣- النتح .

و أهم طرق الامتصاص و الانتقال :

١ - الانتشار Dffusion:

هو ظاهرة فيزيائية تعبر عن محصلة حركة مادة ما من الوسط العالي التركيز إلى الوسط الأقل تركيزاً و بصورة تلقائية و مستقلة عن انتشار المواد الأخرى .

و يعود ذلك إلى الطاقة الحركية الذاتية الوضعية لجزيئات و أيونات و ذرات المادة و من العوامل المؤثرة على معدل الإنتشار :

أ - درجة الحرارة .

ب - كثافة المادة المنتشرة .

ج - قابلية ذوبان المادة في وسط الانتشار .

د - تدرج الجهد الكيميائي "فرق تركيز المادة بين الوسطين"

و تكون سرعة الانتشار في شروط واحدة متناسبة طردياً مع الفرق بين الضغطين الجزيئين أو ضغطي الانتشار (تركيزين مختلفين) و عكساً مع المسافة التي تفصل منطقتي الانتشار ، و تكون عملية الانتشار بطيئة جداً إذا كانت المسافة طويلة و من هنا تتضح أهميته في النقل لمسافات قصيرة داخل الخلية، حيث تنتقل المواد الغازية من وإلى الخلايا النباتية بواسطة الانتشار البسيط و قسماً كبيراً من المواد ينتقل خلال الأنسجة النباتية بطريقة الانتشار .

٢- الحلول :

ظاهرة فيزيائية تعبر عن انتقال الماء من الوسط المنخفض التركيز إلى الوسط المرتفع التركيز لأن جزيئات الماء في الوسط المنخفض التركيز ذو طاقة انتقالية ذاتية أكبر من جزيئات الماء في الوسط المرتفع التركيز .

٢- الاسموزية Osmosis:

هي ظاهرة فيزيولوجية ، العملية التي يتم فيها تحرك الماء من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأعلى تركيز خلال الغشاء السيتوبلازمي الاختياري النفاذية نظراً لفرق جهد الماء، و يعتبر الغشاء السيتوبلازمي غشاء مرن نصف نفوذ لأنه يسمح بنفاذ بعض المواد الكيميائية صغيرة الجزيئات بخاصية الانتشار بينما لا تستطيع المواد الأخرى كبيرة الجزيئات النفاذ ، و هو يتوسط المساحة بين الجدار الخلوي و المادة الحية الموجودة في الداخل و. ظاهرة الاسموزية يندرج فيها المفاهيم التاليين :

أ – **الضغط الاسموزي Pessure osmotic** : الضغط الناشئ داخل الخلية واللازم في المحلول لمنع دخول الماء إليها.

ب – **القوة الإسموزية أو قوة الحلول** : هي القوة التي تعمل على دخول الماء نتيجة لجذب المحلول خلال الغشاء نصف النفوذ .

ج – **الضغط الغشائي** : و هو الضغط المتولد على الغشاء السيتوبلازمي للخلية نتيجة دخول الماء للخلية تحت تأثير الضغط الاسموزي و يعاكس الضغط الاسموزي و قيمته دائماً أكبر من الصفر لأن الخلية دائماً تحتوي على الماء .

● تقدير الضغط الاسموزي : حسب العالم فانث هوف يقدر بالقانون :

$$\Pi = - MIRT$$

حيث : M: التركيز الجزيئي الوزني .

R : ثابت الغازات = 0.082 .

T : درجة الحرارة المطلقة (كالفن) = 273 + حرارة الغرفة (25)م

I : ثابت تفكك المذاب في المذيب (معامل التثريد) و تحسب كمايلي :

$$I = 1 + a(n-1)$$

حيث : a : درجة التفكك n: عدد الأيونات الناتجة عن تفكك الجزيء

● ضغط الامتلاء :

هو الضغط الذي يتولد في الخلية نتيجة للضغط الحلولي للعصير الخلوي و ينتج عن ذلك زيادة حجم الماء في الخلية النباتية و ظهور قوة تساوي ضغط الامتلاء و معاكسة في الاتجاه (من الجدار إلى الداخل) ناتجة عن مقاومة الجدار الخلوي السللوزي تسمى بالضغط الجداري و هي مساوية لضغط الامتلاء .

٣- ظاهرة البلزمة (الانكماش) : plasmolysis

ظاهرة فيزيولوجية تعبر عن خروج الماء من الخلية بالخاصة الاسموزية عند وضعها في محلول ملحي عالي التركيز مما يؤدي إلى انكماش الغشاء السيتوبلازمي و هي ثلاثة أنواع :

أ – البلزمة المؤقتة : يمكن شفاؤها عن طريق الري بسبب عدم انقطاع كامل الاتصالات الهيولية و تفيد في الاستدلال على حالة العطش في النبات .

ب – البلزمة الدائمة : لا يمكن شفاؤها بالري نتيجة انقطاع كل الاتصالات الهيولية و تفيد في القضاء على الأعشاب الضارة .

ج – البلزمة المقنعة : و هي بلزمة دائمة تنشأ عند وضع الخلية في مذيب عضوي كالبنزين و كالكحول .

٤- الجهد المائي : Water potential

يمثل الجهد المائي قوة الامتصاص لأنسجة النبات و يعد مقياس للطاقة الحرة للماء حيث ينتقل الماء مع ممال الطاقة أي من منطقة الماء ذات الجهد العالي إلى المنطقة ذات الجهد المنخفض و انتقاله يفقده جزءاً من طاقته الحرة و يستمر الانتقال حتى يحدث التعادل .

و يتأثر جهد الماء بالعوامل التالية :

١ – وجود الذائبات -٢- قوى التجاذب بين الماء و المواد الأخرى (التلاصق) -٣- انخفاض الحرارة -٤- وجود الضغط السالب (الشد) كما في الأوعية الخشبية أثناء النهار و جميع هذه العوامل تخفض جهد الماء ، في حين إن : ارتفاع درجة الحرارة و الضغط يعملان على زيادة جهد الماء .

و يحسب بالقانون التالي :

$$W = \pi + p$$

$W =$ الجهد الكلي للماء $\pi =$ الجهد الاسموزي $p =$ جهد الضغط (الامتلاء)

• تقدير الجهد المائي :

أ - تقدير الجهد المائي للنسيج النباتي بطريقة لينيان شتين :

تعتمد على ايجاد تركيز لمحلول خارجي بحيث لا يتغير فيه طول أسطوانات النسيج النباتي ففي هذه الحال يتساوى الجهد الاسموزي للمحلول مع الجهد المائي للنسيج النباتي . و تحسب من المعادلة التالية :

$$W = - \pi = - RTCI$$

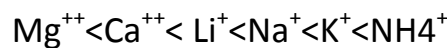
ب- تقدير الجهد المائي للنسيج النباتي بطريقة شرداكوف :

و هي طريقة وضعها العالم الروسي شرداكوف و اساس هذه الطريقة يعتمد على ظاهرة التغير في كثافة المحاليل الخارجية (محاليل التركيز) بعد وضع النسيج النباتي فيها نتيجة لامتصاص الماء بواسطة النسيج أو خروج الماء منه و ذلك حسب جهد الماء فيه .

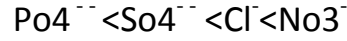
و تهدف التجربة للوصول إلى محلول لا يحدث فيه هذا التغير ، أي أن التركيز داخل و خارج النسيج متساوي ، بمعنى آخر يكون تركيز المحلول الخارجي يساوي تركيز العصارة الخلوية و بالتالي لا يحدث انتقال للماء من المحلول إلى النسيج النباتي و لا من الأخير إلى المحلول .

٥- النفاذية الخلوية :

تعد الخلية من الوجهة الوظيفية الأساس لفهم نواحي النشاطات الهامة في الكائن الحي ، ذلك أن الخلية هي اللبنة التي يتكون منها البناء المحكم لجسم النبات أو الحيوان ، فعبر الخلية تتدفق كل المواد ، و إن جدار الخلية يكون تام النفاذية في أغلب أجزاءه للماء و المواد الذائبة فيه ، بينما يمتاز غشاء الخلية بكونه ذو نفاذية اختيارية أي أنه يسمح للماء و بعض المواد الذائبة فيه بالمرور من خلاله بينما يمنع مرور مواد أخرى و من تجارب البلزمة أمكن تصنيف العديد من الذائبات من حيث سرعة أو بطء نفاذيتها للخلية و يتوقف سرعة دخول الأملاح إلى الخلية و بالتالي نفاذيتها لعوامل عديدة : ١- منحدر التركيز -٢- تغيرات الـ PH -٣- وجود الشحنة حيث تتناسب النفاذية عكساً مع تكافؤ العنصر و ممال منحدر التركيز ، وتعد الخلية أكثر نفاذية للكاتيونات من الأنيونات ، و يمكن ترتيب النفاذية لبعض الكاتيونات كما يلي من اليمين إلى اليسار (من الأسرع إلى الأبطأ) :



في حين يكون ترتيب سرعة نفاذ الأنيونات كما يلي :



أما في حال الأملاح في المحلول فهناك ظاهرتا التضاد و التساند الوظيفي في الأملاح :

- **التضاد** : هو حادثة تعطيل أو منع نفاذية شاردة ذات تشرّد ضعيف بواسطة شاردة ذات تشرّد أعلى و تحمل نفس الشحنة فمثلاً في التربة شاردات الكالسيوم تحول دون امتصاص النبات للحديد رغم توفره في التربة .
- **التساند** : يحدث عند إضافة بعض الشاردات إلى محلول بتركيز معين بحيث تزيد من نفاذية شاردة اخرى عوضاً عن ان تعطل نفاذيته .مثال ذلك : إن شاردة الكالسيوم إذا كانت بتركيز ضعيف تؤدي إذا ما اضيفت إلى محلول فيه شوارد (البوتاسيوم و البروم) إلى زيادة نفاذيتها.

العمل على تقدير نسبة الماء في النبات :

- ١ - خذ قطعة من صفائح الألومنيوم أو من الورق المقوى و اعمل منها طبقاً صغيراً يتسع لحوالي ٥٠ غ من المواد النباتية المختارة .
 - ٢- زن الطبق بدقة و اكتب وزنه في دفترك ثم ضع فيه الأجزاء النباتية بعد تقطيعها إلى أقسام صغيرة ليسهل تجفيفها إذا استعملت بذوراً و فسائل صغيرة يمكن أن تجففها كما هي بدون تجزىء .
 - ٣- زن طبق الألومنيوم و المواد النباتية بسرعة لأنها تفقد جزءاً من مائها أثناء وزنها .
 - ٤- ضع الطبق الحاوي على الأجزاء النباتية في فرن للتجفيف حرارته حوالي ٦٠ م° ، تستغرق العملية ٢٤ ساعة أو أكثر .
 - ٥- أخرج الطبق من الفرن و دعه يبرد .
 - ٦- زن الطبق مع العينة الجافة و اكتب الوزن في دفترك .
 - ٧- إذا لم تجف المواد تماماً أعد الطبق للفرن و اتركه ٢٤ ساعة أخرى ثم أخرجه برده وزنه .
- ملاحظة :

يمكن أن يقل وزن الطبق بالتجفيف لذلك زنه مرة ثانية بعد طرح المواد النباتية المجففة .

- ٨- دون جميع الأوزان التي حصلت عليها في دفترك و احسب منها وزن الماء في العينة النباتية و نسبته من الوزن الأصلي كما يلي :

١ - وزن الطبق قبل التجفيف (أ)

٢- وزن الطبق + العينة النباتية الغضة (ب)

الوزن الرطب = ب - أ ←

٣- وزن الطبق + العينة النباتية الجافة (ج)

٤- وزن الطبق بعد التجفيف (د)

الوزن الجاف = ج - د ←

٥- وزن الماء في العينة = الوزن الرطب - الوزن الجاف

٦- نسبة الماء في العينة = وزن الماء في العينة \times ١٠٠ / الوزن الرطب

أدخل النتائج في جدول .

{ نهاية الجلسة }