فسلجـــة النـبـات Plant Physiology

المحاضرة الثانية

د.أنــس مــنــير تــوفـيــق

كـلـيــة الــزراعـــة / جــامعــة تـــكـريـــت

الماء Water

يشكل **المـاء** حوالي ٨٠ – ٩٠% من وزن الكائنات الحية بشكل عام، وله اهمية كبيرة جداً بسبب اشتراكه في كل العمليات الحيوية التي تجري داخل جسم الكائن الحي سواء بشكل مباشر او غير مباشر مثل التنفس والتركيب الضوئي. كما انه يحافظ على ضغط الخلية الانتفاخي الضروري لقيام الخلية بوظائفها الحيوية بشكل جيد، اضافة الى اهميته لدوره في اذابة ونقل بعض الغازات والمواد المعدنية في انسجة النبات المختلفة والتي لها دور مهم في العمليات الفسلجية المهمة للنبات.

ان اهمية الماء تأتي بسبب امتلاكه لبعض الخصائص التي يتميز بها عن المحاليل الاخرى والتي اهمها هي طريقة تركيب جزيئاته وعدم انتظام توزيع الالكترونات لذرتي الهيدروجين حول نواة ذرة الاوكسجين والتي تؤدي الى تكوين شحنة موجبة على احد طرفي جزيئة الماء (جهة نواة الهيدروجين) في حين تكون موجبة على الطرف الاخر (جهة نواة الاوكسجين) لكي تتعادل، ولهذا تدعى جزيئة الماء بالجزيئة القطبية Polar molecule. ونتيجة لهذا الاختلاف في توزيع الشحنات فان الماء يحتوي على اواصر تدعى بالاواصر الهيدروجينية Hydrogen bonds والتي يسببها هو انجذاب الشحنات الموجبة باتجاه السالبة.

ان اهم خواص الماء هي:

١- بسبب وجود الاواصر الهيدروجينية التي تجذب جزيئات الماء بعضها من بعض فان الماء يكون سائل في درجة حرارة الغرفة (٢٥م°) ودرجة حرارة تبخره عالية، وهذا ما يختلف به الماء عن المواد الاخرى التي تكون غازية في نفس درجة الحرارة وتحتاج الى درجة حراراة منخفضة لكي تتحول الى الطور السائل، لذا فان النبات يفقد كميات طاقة كبيرة عند تبخير الماء لغرض التبريد.

٢- بسبب حرارته النوعية العالية فان الماء يعتبر عامل مثبت للحرارة وهذه الصفة تستغل في امتصاص وفقد الحرارة بكميات كبيرة داخل النبات.

٣- ان الاواصر الهيدروجينية تسبب ارتفاع في الحرارة الكامنة للغليان والانصهار للماء، وهذا يتجلى واضحا من خلال مقدار درجة الحرارة اللازمة لتحويل غرام واحد من الماء سواء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية (٥٤٠ سعرة حرارية) او من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة (٨٠ سعرة حرارية).

٤- تسبب قوة التماسك والتلاصق العاليتين للماء انجذابه لمواد اخرى كالنشأ والسيليلوز والبروتيتات فضلا عن انجذاب جزيئات الماء لبعضها البعض، وهذا يساعد على صعود الماء الى اعلى النبات من خلال الجذور والسيقان.

٥- الماء له القدرة على اذابة الكثير من الاملاح والمواد العضوية وتكوين المحاليل بسبب امتلاكه للاواصر الهيدروجينية التي تكون اواصر مع الهيروكسيل والكحولات والمجاميع الامينية ($-NH_2$ & OH^-).

٦- يعتبر الماء شفافاً للضوء العادي الا انه يمتص الضوء ذات الكول الموجي تحت الاحمر وبهذا فانه يمتص الكثير من طاقة الضوء (حرارة الاشعة) الساقط على الارض.

المحاليل Solutions

لفهم العمليات الفسلجية التي تجري داخل النبات فانه من الضروري التعرف على انواع المحاليل المختلفة. حيث ان الخلايا الحية تحتوي على اوساط وانظمة محاليل مختلفة التركيز والمكونات كالبروتوبلازم الذي يوجد في حالة غروية معقدة وتتغير خواصه باستمرار من ناحية اللزوجة والصلابة تبعا لحالة المحلول. ان ابسط مثال على المحاليل هو محلول الملح او السكر المذاب في الماء، حيث يختفي المذاب Solute (السكر او الملح) ليتكون محلول رائق بوجود المذيب Solvent (الماء). ان جزيئات كل من المذيب والمذاب متجانسة التوزيع على الرغم من ان جزيئاتهما في حركة عشوائية دائمة.

أنواع المحاليل

يمكن تقسيم المحاليل اعتمادا على نوعية المذاب والمذيب الى تسعة انواع هي:

١- محلول المادة الغازية المذابة في مذيب سائل كالهواء المذاب في الماء.

٢- محلول المادة الغازية المذابة في مذيب غازي كمزيج الغازات في الهواء.

٣- محلول المادة الغازية المذابة في مذيب صلب كالهواء في التربة.

٤- محلول المادة السائلة المذابة في مذيب سائل كالكحول في الماء.

٥- محلول المادة السائلة المذابة في مذيب غازي كالماء في الهواء.

٦- محلول المادة السائلة المذابة في مذيب صلب كالحبر في الورق.

٧- محلول المادة الصلبة المذابة في مذيب سائل كالملح في الماء.

٨- محلول المادة الصلبة المذابة في مذيب غازي كالدخان في الهواء.

٩- محلول المادة الصلبة المذابة في مذيب صلب كالسبائك ومزيج التربة.

اما في حالة تقسيم المحاليل اعتمادا على حالة وجود المادة المذابة في المادة المذيبة فهناك ثلاثة انواع هي:

١- المحلول الحقيقي True solution

وفي هذه الحالة تنتشر جزيئات او ايونات المادة المذابة بصورة منتظمة بين جزيئات المذيب بحيث تصبح لايمكن مشاهدتها بالعين المجردة، ويكون قطرها اقل من ١ ملي مايكرون ولاتترسب ولا يمكن ترشيحها، مثل محلول السكر.

٢- المحلول العالق Suspension solution

في هذه الحالة يمكن مشاهدة دقائق المذاب ويمكن ترشيحها وهي تترسب بعد فترة من الزمن ويكون قطره اكثر من ٢٠٠ ملي مايكرون مثل محلول التربة.

٣- الانظمة الغروية Colloidal systems

في هذه الحالة تتجزأ المادة المذابة الى وحدات متوسطة بين المحاليل الحقيقية والمعلقة ويكون حجمها ١-٢٠٠ ملي مايكرون، وتبقى منتشرة في محاليلها ولاتترسب من تلقاء نفسها ولايمكن رؤيتها الا بالمجهر العالي الدقة ويصعب ترشيحها.

الحوامض والقواعد والاملاح Acids, bases, and salts

ان الكثير من المواد الناتجة من العمليات الحيوية تكون حامضية او قاعدية او متعادلة. ويعريف الحامض على انه اي جزيئ او ايون له القدرة على اعطاء ايونات هيدروجين H^+ عند تحلله او تأينه. وان مدى سهولة الحامض على اعطاء بروتونات عند تحلله يعد مقياساً لقوة الحامض.

Bronsted Acid $\longrightarrow$ Proton + Bronsted Base

$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

$CH_3COOH \longrightarrow H^+ + CH_3COO^-$

$H_3PO_4 \longrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$

او كم في خالة ذوبان الحامض في الماء وحدوث التأين

$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

وان الايون الذي يحمل الشحنة السالبة يدعى Anion اما الذي يحمل الشخنة الموجبة فيدعى Cation وعند التحلل الكهربائي فان الايونات الموجبة تتحرك باتجاه القطب السالب Cathodاما الايونات السالبة فتتحرك باتجاه القطب الموجب Anode.

اما القاعدة فهي اي مادة تستلم البروتون (H^+) كما في المعادلات التالية:

$H^+ + Cl^- \longrightarrow HCl$

$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$

وان القاعدة تتأين لتكون ايونات الهيدروكسيل (OH^-) وايونات موجبة كما في المعادلة التالية:

$BOH \longrightarrow OH^- + B^+$

وان قوة القاعدة تعتمد على مدى تقبلها وتسلمها للبروتونات، اما القواعد الضعيفة فانها تتقبل ايون H^+ ببطء. ويحدث تأين كامل للقواعد والحوامض القوية عند ذوبانها عكس الحوامض والقواعد الضعيفة التي تتحلل بشكل قليل عند ذوبانها في الماء.

المواد الالكتروليتية وغير الالكتروليتية Electrolytes and Nonelectrolytes

يطلق على المواد التي لها القدرة على ايصال التيار الكهربائي في حال ذوبانها بالماء اسم الالكتروليتات Electrolytes. وتتحلل هذه المواد في حال مرور تيار كهربائي في محالياها وتسمى العملية بالتحلل الكهربائي Electrolysis. فالحوامض والقواعد والاملاح تعد مواد الكتروليتية كونها تذوب في الماء وتتأين الى ايونات مشحونة بشحنات كهربائية. اما المواد التي ليس لها القدرة على ايصال التيار الكهربائي فهي لاتتأين عند ذوبانها في الماء وتسمى مواد غير الكتروليتية Non-Electrolytes.

المركبات الامفوتيرية Amphoteric compounds

هي المركبات التي لها القدرة على اعطاء او تسلم بروتون، اي التفاعل حامضياً أو قاعدياً كما في حالة الماء، ومن الامثلة على ذلك الحوامض الامينية.

$$H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

$$\xrightarrow{\cancel{H_2O}} + NH_3 \qquad NH_4^+ + OH^-$$