المحاضرة الرابعة

امتصاص المواد بواسطة الجذور

في الظروف الاعتيادية يعد الجذر العضو الرئيسي في امتصاص الماء من التربة وخاصةً في منطقة الشعيرات الجذرية وبدرجة اقل خلال خلايا البشرة ومن المعلوم ان اطراف الجذور النامية والشعيرات الجذرية تتكون من خلايا ذات جدران سليلوزية رقيقة وخالية من المواد الشمعية wax والكيوتينية cutin والسوبرينية subrin التي يمكن ان تعيق نفاذية الماء خلالها ونظرا لكبر اسطح خلايا منطقة الاستطالة والشعيرات الجذرية المعرضة للتربة فانها تمتص كمية كبيرة من الماء . يدخل الماء الى خلايا الجذر نتيجة لمنحدر جهد الماء Water potential فطالما يكون جهد الماء لمحلول التربة اعلى مما في الجذور فان الماء يدخل الجذور بنسبة اكبر مما يخرج من الجذور ويظهر ان هذا المنحدر في جهد الماء يحدث بسبب ازدياد الذائبات في الخلية او نقصان انتفاخ الخلية مما يؤدي الى جعل الطاقة الكيمياوية الكامنة للماء (جهد الماء) في الخلية اكثر سالبية .

شعيرة جذرية

الامتصاص الحر للماء (الامتصاص السالب للماء)

يطلق على القوة المسببة لامتصاص الماء بصورة حرة بالقوة السالبة لان دخول الماء الى الجذر ناتج عن ظروف تحدث خارج الجذر (او في الغصن الورقي) وبعبارة اخرى فان خلايا الجذر هي ممر للماء من محلول التربة الى اوعية الخشب . اما سبب فعل القوة السالبة او الشد السالب فيرجع الى عملية النتح Transpiration (هو تبخر الماء من خلايا الاوراق عن طريق الثغور وبذلك يزداد الضغط الازموزي ويقل الضغط الانتفاخي في خلايا الورقة) وبهذا يصبح جهد الماء لخلايا الورقة اكثر سالبية وعندئذٍ تمتص خلايا الورقة الماء من خلايا السويق وهكذا حتى يمتص الماء من خلايا الساق فالجذر فمحلول التربة . وان فقدان الماء نتيجة الفعاليات الحيوية في الخلايا يقود للنتيجة ذاتها .

الامتصاص النشط للماء :

عندما يذكر امتصاص نشط للماء يعني به صرف طاقة حيوية لاجل امتصاص الماء (ويقصد بالامتصاص النشط هو ان الماء يمتص نتيجة فعاليات الجذور وليس بسبب قوة اخرى كالقوة السالبة) .ان امتصاص الماء بالميكانيكية الازموزية لا يتطلب صرف طاقة حيوية ولكن يعتقد بان الماء يتحرك من التربة الى داخل خلايا الجذور بسبب وجود منحدر او فرق في جهد الماء Water potentialباتجاه الخلية اي ان الماء يجري خلال بشرة الجذور فالقشرة والى القنوات الخشبية بسبب ازدياد تركيز الذائبات في الخلايا الداخلية للجذر , اما سبب ازدياد تركيز الذائبات في الخلايا الداخلية للجذر مقارنة بالخلايا الخارجية فيعزى الى ان امتصاص الذائبات في خلايا الجذر يتطلب طاقة حيوية وهناك اقتراح للعالمان (برويروكرافتس) بحدوث نقصان الاوكسجين وزيادة ثاني اوكسيد الكاربون Co_2كلما اتجهنا من القشرة الى الدائرة المحيطية لهذا فالفعاليات الحيوية تكون على اقلها في المنطلقة الداخلية للجذور قرب القنوات الخشبية ,وبما ان تجمع الاملاح يتطلب طاقة حيوية لمسك الاملاح ضد منحدر التركيز لذلك تسهل خلايا الدائرة المحيطة نفاذ الاملاح الى الداخل ولكن انتشار الاملاح وعودتها مرة اخرى الى القشرة يكون امراً مستحيلا بسبب وجود الشريط الكاسبريCasparian strip لذلك اتجاه حركة الاملاح يكون دائما باتجاه الخشب اما الماء فيتبع مجرى الاملاح حيث يجري من محلول التربة ذي جهد الماء العالي الى الخلايا ذات الجهد المائي الواطئ (الاكثر سالبة), وبما ان الخشب يتمركز في منتصف الجذر لذا يمر الماء من البشرة فالقشرة ثم القشرة الداخلية والدائرة المحيطية حتى الاوعية الخشبية ولا يعرف بالضبط كيف يجري الماء بصورة عرضية (قطرية) من البشرة وحتى وصوله انسجة الخشب ، فهل يسير من خلال المسافات البينية ؟ او جدران الخلايا ؟ او خلال السايتوبلازم او الفجوات ؟

وبما ان الحركة خلال المسافات البينية قليلة الاحتمال بسبب احتوائها على الهواء لذا يعتقد بان طريق الماء عرضياً من البشرة حتى الخشب يكون باحد الطرق الاتية :

1- خلال خلايا القشرة اي ماراً بجدار الخلية والسايتوبلازم والفجوة .
2- خلال الجدار الخلوي السليلوزي فقط
3- خلال السايتوبلازم والجدار الخلوي دون المرور بالفجوة .

- الفراغ الحر:هو الفراغ الموجود في الخلايا والذي تنتقل اليه المواد بطريقة حرة , والفراغ الحر Free space يشمل جدران الخلايا والمسافات البينية بين الخلايا والاوعية والقصيبات الخشبية .
- Apoplast: هو النظام المتصل بين جدران الخلايا والمسافات البينية والاوعية القصبية المملوءة ماء او هواء .
- Symplast: هو النظام السايتوبلازمي المترابط حيث ان سايتوبلازم الخلايا المتجاورة يرتبط من خلية لأخرى خلال الروابط البلازمية Plasmodesmata .

امتصاص الماء عن طريق الاوراق :

تستطيع معظم النباتات امتصاص الماء بالحالة السائلة او الغازية عن طريق الاوراق وهذا الامتصاص يعتمد على جهد الماء للخلايا الورقية وكذلك على مدى نفاذية طبقة الكيوتكل (الكيوتين) , وبعض الباحثين يرى ان الماء يمكن ان يؤخذ عن طريق الثغور وبما ان الثغور تغلق ليلا لذا فان امتصاص الماء عن طريق الثغور يكون نادرا الاحتمال وبكميات ضئيلة جداً في الليل .

العوامل المؤثرة في عملية امتصاص الماء من قبل النباتات :

1- كمية الماء القابلة للامتصاص في التربة
2- درجة حرارة التربة : معدل امتصاص الماء من التربة **ينخفض بانخفاض درجة الحرارة ويزداد بارتفاعها الى حد معين** وهذا ما يفسر ان امتصاص الماء هو عملية نشطة وتعتمد على توفر الطاقة .

ان تأثير انخفاض دراجة الحرارة على معدل امتصاص الماء راجع الى اسباب اهمها:

أ- انخفاض معدل انتشار الماء ولهذا تقل حركة الماء
ب- ان نفاذية البروتوبلازم للماء او نفاذية الاغشية الخلوية للماء تقل بانخفاض درجة الحرارة .
ت- قلة العمليات الحيوية (Metabolism) وقلة نمو الجذر في درجات الحرارة المنخفضة.
3- تركيز محلول التربة : كلما قل تركيز محلول التربة انخفض الضغط الازموزي وازداد جهد الماء لمحلول التربة ويزداد معدل امتصاص الماء للنبات .
4- تهوية التربة (توفر الاوكسجينO_2): تمتص النباتات الماء من التربة جيدة التهوية بمعدل اسرع مما في التربة الرديئة التهوية . واسباب اعاقة امتصاص الماء من قبل التربة رديئة التهوية هي :
أ- قلة الاوكسجين في التربة يؤدي الى اعاقة نمو الجذور والعمليات الحيوية الجارية فيها وبالتالي تردي قابلية امتصاص ايونات العناصر الغذائية التي بدورها ستؤثر على مدى امتصاص الماء من التربة .
ب- تراكم Co_2 في التربة قليلة التهوية يؤدي الى زيادة لزوجة البروتوبلازم وقلة نفاذيته مما يقلل امتصاص الماء من قبل النبات.
5- معدل النتح في النبات .
6- خصائص المجموعة الجذرية وتأثيرها على معدل امتصاص الماء .

مصطلحات فسلجية مهمة :

Recretion : (الابراز) التخلص من المواد الممتصة من قبل الجذور وتكون هذه العملية حرة او حيوية .

Secretion : التخلص من المواد الممثلة فقد تفرز الجذور بعض المواد الممثلة حيوياً كالسكريات والاحماض العضوية والامينية والفيتامينات ومنظمات النمو والقلويات العضوية والمركبات الفينولية

Excretion : التخلص من المواد المحللة (المهدمة) حيوياً .