تغذية النبات
Plant Nutrition

اعداد

م.د. سحر نصير موسى

جامعة تكريت – كلية الزراعة – قسم علوم التربة والموارد المائية

الفئة المستهدفة : طلبة المرحلة الرابعة قسم علوم التربة والموارد المائية

وقت المحاضرة : ساعتان

- امتصاص العناصر الغذائية والنظريات المتعلقة بها.

- انتقال المغذيات المعدنية بالنسغ الصاعد والنسغ النازل.

امتصاص العناصر الغذائية والنظريات المتعلقة بها

لقد بينت الدراسات في مجال تغذية النبات ان انتقال جزيئات الماء وأيونات العناصر المعدنية من محلول التربة عبر الجدار الخلوي للجذر (البشرة والقشرة) يتم بعملية الانتشار (Diffusion) ولا يواجه مقاومة تذكر لأن الجدار الخلوي يحتوي على مسامات تسمح لجزيئات الماء والأيونات بالمرور خلالها بحرية وقد أطلق على هذا الجزء اسم الفراغ الحر (Free space) وهو يمثل 10% من حجم خلايا الجذر اما باقي النسبة 90% فيمثل الجزء الذي تواجه فيه جزيئات الماء والأيونات صعوبة بعملية الانتشار .

ان الفرضيات والنظريات المتعلقة بامتصاص الأيونات المعدنية في الفراغ الحر تسمى بالامتصاص الحر أو السلبي (Passive absorption) أو غير النشط لأنه يتم بدون بذل طاقة من قبل النبات أما ذلك الجزء الذي يواجه صعوبة أثناء مروره فيعرف بالامتصاص النشط أو الفعال أو الحيوي (Active absorption) لأنه يتم ببذل طاقة من قبل النبات الحي ، كما أوضحت الدراسات أن جدار الخلية النباتية وكذلك غشاء البلازما يحملان شحنة سالبة كغرويات التربة (الطين والدبال) سببها مجاميع الكاربوكسيل التي تعود الى حامض البكتيك في الجدار الخلوي والى مجاميع الفوسفات التي تعود الى الفوسفوتيدات في الغشاء البلازمي ، وعليه فان المجاميع السالبة الشحنة تقوم بجذب الكاتيونات اليها ومنعها من الخروج ثانية الى محلول التربة في حين أنها تتنافر مع الأنيونات (السالبة الشحنة) وتطردها الى خارج الخلية ، كما ان دخول الأيونات الى الفراغ الحر يكون غير اختياري عبر عملية الانتشار التي تحدث في الخلايا الحية والميتة على حد سواء وهذا دليل آخر على ان الانتشار خلال الفراغ الحر غير مرتبط ببذل طاقة من قبل النبات .

النظريات المتعلقة بالامتصاص السلبي

1. الانتشار Diffusion theory :

هي عملية انتقال الأيونات من التركيز العالي الى التركيز الواطئ الى ان يتساوى تركيز الأيونات في محلول التربة وفي الفراغ الحر .

2. الامتصاص التبادلي Exchangeable absorption :

ان الكاتيونات الملتصقة بسطح الجدار الخلوي قابلة للتبادل مع الكاتيونات الموجودة في محلول التربة ولهذا فان لجذور النباتات سعة تبادلية كاتيونية خاصة بها ولهذا فهي عالية في النباتات البقولية ومنخفضة في النباتات النجيلية ، وتختلف في النبات الواحد حسب عمره فهي عالية في النباتات الحديثة العمر وواطئة في النباتات المتقدمة العمر.

3. التبادل بالتماس Contact exchange

ويكون بحصول تبادل بين الكاتيونات المتواجدة على سطح الجذر والكاتيونات المتواجدة على سطح غرويات التربة دون أن يكون للماء أي دور.

4. التدفق الكتلي Mass flow :

يعتقد بعض الباحثين أن الأيونات يمكن أن تتحرك خلال الجذور مع حركة تدفق الماء وتتسبب في امتصاص الايونات وهنالك اشارات واضحة على ان امتصاص الكالسيوم يكون عن طريق التدفق الكتلي مع تيار النتح وان أية اعاقة لعملية النتح كزيادة الرطوبة النسبية للهواء يسبب ظهور أعراض نقص الكالسيوم على النبات بالرغم من وجوده بكميات كافية وجاهزة للامتصاص.

النظريات المتعلقة بالامتصاص النشط

1. نظرية الحامل أو الناقل Carrier :

بصورة عامة يمكن القول أن الأغشية الحيوية تحتوي جزيئات خاصة تكون قادرة على نقل الأيونات عبر الغشاء الحيوي غير المنفذ أصلاً للأيونات المعدنية وأطلق على هذه الجسيمات بالحوامل (Carriers) ويعتقد بأن هذه الحوامل تمتلك صفة التخصصية (Specificity) للأيونات إذ ينقل كل حامل أيوناً دون آخر أو قد يتخصص الحامل لنقل أيونين معاً ، ولكي يتمكن الحامل من الارتباط بالأيون لا بد أن يتنشط من قبل ATP فيتحول الى حامل منشط (Activated carrier) ويطلق على الحامل المنشط المرتبط بالأيون بمعقد الحامل والأيون (Carrier ion complex) وهذا المعقد يكون قابل للانتشار عبر الغشاء الى انزيم Phosphatase الذي يقع عند الحدود الداخلية للغشاء وهذا الانزيم يقوم بفصل مجموعة الفوسفات من معقد الحامل وينفصل الأيون الى السايتوبلازم وعندما يرتبط الأيون بالحامل فان شكل وتركيب الحامل يتغير وعندما يتحرر الأيون الى داخل الغشاء فانه يجدد مرة أخرى ببذل طاقة في صورة ATP لكي يعود الى شكله وتركيبه الأصلي ويرتبط بأيون آخر وهذه العملية تتم بواسطة انزيم Phosphokinase والذي يتواجد أيضاً عند حدود الغشاء الداخلي.

2. الضخ الأيوني بانزيم الـ Ion pump ATPase :

ان انزيم الـ ATPase عبارة عن مجموعة من الانزيمات التي لها القدرة على شطر جزيئة الـ ATP الى ADP والفوسفات غير العضوية وبذلك تتحرر الطاقة التي تستغل في عملية النقل الأيوني ، ان الغشاء الحيوي الرابط للبكتريا والفطريات والنباتات الراقية تختلف عن مجموعة الـ ATP الحيوانية ، ان هذا الانزيم يقوم بضخ أيون الهيدروجين H+ الى خارج الخلية وبذلك تصبح الخلية أكثر قاعدية مقارنة بالوسط الخارجي وبهذه الحالة سوف تتجذب الكاتيونات الى داخل الغشاء أي الى السايتوبلازم ، أما الأنيون ADP- يبقى في السايتوبلازم فيتحلل مائياً ويتكون الهيدروكسيل OH- ويؤدي الى رفع الجهد الكهربائي السالب للخلية بدرجة أعلى من السالبية خارج الخلية (بحدود 60 – 160 ملي فولت) وبذلك تنجذب الكاتيونات الى داخل الخلية ، أما الأنيونات فان مجموعة الهيدروكسيل الناتجة من تحلل الـ ADP- فتقوم بجلب الحامل الأنيوني (Anion carrier) وبذلك يحفز الامتصاص الأنيوني الاختياري عن طريق تبادلها مع الـ OH-.

انتقال المغذيات المعدنية بالنسغ الصاعد والنسغ النازل

تنتقل أيونات العناصر المعدنية الى الأعلى في النبات عن طريق عملية النسغ الصاعد في الخشب الذي يحصل بتأثير النتح فتصل الى الأوراق ومن ثم تنتقل الكميات الزائدة منها الى الأسفل عن طريق عملية النسغ النازل في اللحاء، بعض العناصر كالفسفور يمكن أن تكمل عدة دورات كاملة في النبات في اليوم الواحد ، وكذلك الكبريت يكون قابلاً للانتقال في النبات ولكن لا يحصل له دوران في النبات كالفسفور نظراً لاستعماله السريع في تكوين المركبات وكذلك ينتقل الكبريت من الأوراق البالغة الى الأوراق الفتية ، أما الكالسيوم فانه ينتقل الى الأعلى بواسطة النسغ الصاعد عن طريق الخشب الى المناطق المختلفة من النبات ولكنه قليل الانتقال في اللحاء ولذلك فان تركيزه يبقى ثابتاً تقريباً في النسيج الذي ينتقل اليه بواسطة النسغ الصاعد ، وتؤكد الدراسات أن دوران العناصر المعدنية في النبات يحصل بأربعة اتجاهات : نحو الأعلى ، ونحو الأسفل ، وجانبياً ، والى خارج النسيج .