المحاضرة التاسعة خصوبة التربة

امتصاص النبات للعناصر الغذائية

يتم انتقال العناصر الغذائية من التربة الى الجذور اما عن طريق تبادل الأيونات بالتماس (contact exchange) بين سطوح الغرويات وسطوح الجذور او عن طريق انتقال الأيونات من محلول التربة الى الجذور كما في الشكل التالي:

وبعد وصول الأيونات الى سطوح الجذور يتم دخولها الى جزء من النسيج الجذري بحيث يصل تركيز الأيونات في ذلك الجزء من النسيج الى نفس تركيزها في المحلول المحيط بالجذور. وينتشر هذا المحلول الى الحيز الحر او الحيز الخارجي للخلايا دون الحاجة الى الطاقة. ويكون كل عنصر في المحلول حر الحركة من المحلول الى الحيز الخارجي وبالعكس اعتمادا على اختلاف التركيز فقط. ان انتقال الأيونات من المحيط الخارجي الى الحيز الحر للأنسجة الجذرية يتم اما عن طريق الانتشار او بواسطة التبادل الأيوني. ويتصف هذا الانتقال بما يلي:

1 – انه لا يعتمد على الفعاليات الحيوية للأنسجة اي انه لا يحتاج الى طاقة.

2 – يتصف بانه لا يكون انتقائيا.

3 - يتصف بكونه عكسيا.

الانتقال الحيوي الفعال للأيونات في الخلايا والأنسجة: تتصف عملية انتقال الأيونات خلال الغشاء البلازمي بما يلي:

A. - يحتاج الى طاقة يحصل عليها النبات من التنفس. ان منع الجذور من التنفس يؤدي الى خفض قابليتها على امتصاص الأيونات بسبب عدم انتقال الأيونات خلال الغشاء البلازمي.
B. تكون عملية الانتقال هذه عملية انتقائية اي ان الامتصاص لا يكون مرتبطا بتركيز العناصر في المحلول الخارجي او في الحيز الحر للنسيج او الخلية.
C. تكون العملية غير عكسية اي ان العناصر لا يمكنها ان تنتشر مجددا الى الخارج حتى وان كان تركيز بعضها في الداخل يزيد الأف المرات على تركيزها في المحلول الخارجي

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

❖ العوامل المؤثرة على امتصاص العناصر الغذائية

1 - ان كل ما يؤثر على العمليات الحيوية يؤثر على امتصاص المغذيات. ونظرا لاعتماد العمليات الحيوية على توفر الماء والأوكسجين ودرجة الحرارة فان اي تغير في هذه الصفات يؤثر على الامتصاص.

2 - يتأثر امتصاص العناصر بتغير الصفات الفيزيائية للتربة كالنسجة والتركيب والمسامية وغيرها.

3 - نقص الأوكسجين في المحلول الغذائي يؤثر على الامتصاص بسبب تأثيره السلبي على التنفس والعمليات الحيوية الأخرى الأساسية في تجهيز الطاقة اللازمة لامتصاص الجذور للعناصر الغذائية والماء.

4 - تؤدي زيادة تركيز العنصر في المحلول المحيط بالجذر الى زيادة امتصاص العنصر من قبل النبات.

5 - ان زيادة نسبة الرطوبة في التربة تؤدي الى زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية.

6 - كثافة وتشعب الجذور في التربة: كلما زاد تشعب الجذور وكثافتها في التربة كلما زاد امتصاص العناصر المغذية للنبات.

❖ العناصر الغذائية واهميتها بالنسبة لنمو النبات

من المعروف ان العناصر الغذائية تؤثر على النبات بواحدة او اكثر من الطرق التالية:

1 - الدخول في تركيب خلايا وانسجة النبات.

2 - القيام بدور العامل المساعد في بعض العمليات الحيوية.

3 - التأثير على عمليات الأكسدة والاختزال.

4 - المساعدة على تنظيم درجة حموضة النبات.

5 - التأثير على الضغط الأزموزي في النبات.

6 - التأثير على امتصاص العناصر الضرورية من قبل النبات.

7 - تهيئة بيئة اكثر ملائمة لنمو الجذور.

د. ياسر حمود عبوش الجنابي

لكل عنصر غذائي واجبات محددة داخل النبات ولا يمكن لأي عنصر ان يعوض بصورة كاملة عن اي عنصر اخر. لذلك لا بد ان يكون تجهيز العناصر الغذائية للنبات بصورة متوازنة نوعا ما لأجل الحصول على الإنتاج المثالي للنبات ولتحسين مقاومة النبات للأمراض والحشرات والظروف الجوية المختلفة.

❖ اهم العناصر الغذائية المهمة للنبات

A. الكاربون والهيدروجين والأوكسجين: تدخل هذه العناصر في تكوين الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون. وتشكل هذه المركبات معظم جسم النبات حيث ان الهيدروجين والأوكسجين يكونان الماء الذي تزيد نسبته على 80 %من الوزن الرطب لمعظم النباتات. اما بالسبة للوزن الجاف للنبات فان اكثر من 90 %منه يتكون من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين.

B. - النيتروجين: تكون مركبات النتروجين جزء لا باس به من الوزن الكلي للنبات. تؤدي زيادة النتروجين في التربة الى زيادة النمو الخضري للنبات وتكون الاوراق داكنة الخضرة. وينظم استهلاك النبات للبوتاسيوم والفسفور ، ويوجد في الأجزاء الفتية من النبات، زيادته عن حد معين غير مرغوبة بسبب اضطجاع النبات وتأخر النضج وانخفاض انتاج الثمار.

C. - الفسفور: يدخل في تركيب جميع الخلايا النباتية، شانه في ذلك شان النتروجين. اذ يدخل في تركيب بروتينات نواة الخلية والفسفولبيدات والفايتن يوجد على شكل فايتن في البذور بكميات اكبر من وجوده في اجزاء النبات الأخرى. وهو اساس لانقسام الخلايا ونمو النبات، وله اهمية في تحويل الطاقة، ولهذا السبب فهو اساسي في تحويل الكاربوهيدرات كتحول النشا الى سكر. وله دور مهم في تهيئة الطاقة اللازمة لعملية التمثيل الضوئي.

D. - البوتاسيوم: رغم اهمية البوتاسيوم في العديد من العمليات الفسيولوجية الأساسية كالتنفس والتركيب الضوئي الا ان طبيعة عمله غير معروف بصورة دقيقة. فالبوتاسيوم مثلاً يدخل في عدد من الفعاليات الأنزيمية التي تساعد في تمثيل الكاربوهيدرات لأنه ضروري لبعض خطوات الحصول على الطاقة من السكر وضروري لبعض خطوات تركيب البروتين. والغريب ان البوتاسيوم لا يدخل في تركيب المركبات العضوية للنبات بل يبقى كعنصر في النبات ولذلك بالإمكان غسله من انسجة النبات.

د.ياسر حمود عبدالرزاق الجنابي

E. - الكالسيوم: يدخل في تكوين جدران الخلايا النباتية ويساعد على جعل خلايا الشعيرات الجذرية والجذر اكثر قابلية على الانتقاء للعناصر الغذائية. وله الإمكانية على جعل اغشية خلايا الشعيرات الجذرية والجذر القادرة على الامتصاص بحالة نصف ناضجة وهذه الحالة تساعد على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية في داخل الشعيرات الجذرية والجذور. يتحد الكالسيوم مع بعض الأحماض كحامض الاوكساليك لتكوين اوكسالات الكالسيوم وهذا يؤدي الى منع انخفاض رقم الحموضة لمحلول الخلية.

F. - المغنسيوم: يدخل في تكوين جزيئات الكلوروفيل وبذلك فانه يساعد على وجود اللون الأخضر في النباتات. كذلك يساعد في امتصاص وانتقال الفسفور في النبات. ويعمل كذلك كعامل مساعد لنشاط بعض الأنزيمات المهمة في تكوين الطاقة اللازمة لبعض العمليات الحيوية.

G. - الكبريت: يدخل الكبريت في تكوين بعض الحوامض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين. ويدخل ايضا في تركيب الدهون والفيتامينات. ويدخل في بعض المركبات الطيارة ذات الرائحة المميزة الموجودة في كل من البصل والخردل. ويدخل في تركيب بعض المركبات المهمة لتنفس النبات.

H. - الحديد: يُعد الحديد اساس في تكوين الكلوروفيل في النبات، وله اهمية في فعالية بعض الأنزيمات وحاملات الإلكترونات. التي تساعد في بعض عمليات الأكسدة في الخلايا النباتية الحية وفي تثبيت النتروجين بواسطة بعض الأحياء التعايشية.

I. - المنغنيز: على الرغم من انه يعمل كمحرك للعديد من الفعاليات الأنزيمية، الا انه لم يتم عزل سوى نوع واحد من البروتين الحاوي على المنغنيز لحد الأن. له علاقة بتركيب الكلوروفيل، ويلعب دو ار مهما في عمليات الأكسدة والاختزال في النبات.

J. - البورون: يختلف اختلافا كليا عن بقية العناصر الغذائية، لان مدى التركيز الذي يحتاجه النبات في محيط جذوره محدود جدا. نقصه يؤثر على الاجزاء النامية من النبات. من المحتمل ان يكون ذلك مرتبطا بتأثير البورون على امتصاص الكالسيوم من قبل النبات.

K. - الزنك: يدخل الزنك في تكوين العديد من الأنزيمات، وله اهمية في تكوين بعض الاوكسينات او المواد المشجعة لنمو النبات.

L. - النحاس: يدخل في تكوين العديد من الأنزيمات النباتية وفي تركيب بعض المواد المشجعة للنمو. ويدخل في انتاج البروتين داخل النبات.

د.ياسر حمود الجنابي

M. - المولبيدنم: له اهمية في اختزال النترات داخل النبات مما يؤدي الى ظهور نقص النتروجين مع وجود النترات في انسجته، له اهمية في تثبيت النتروجين من احياء التربة التعايشية

N. - الكلور: رغم انه ضروري لعمل بعض الأنزيمات في عملية التمثيل الضوئي، الا ان طريقة عمله غير معروفة بصورة جيدة. له علاقة بعملية التنفس، مع انه عنصر اساسي في نمو النبات الا ان نقصه لا يلاحظ في الحقل بسبب وجود كميات منه في مياه الأمطار، زيادته عن حد معين تؤدي الى تملح التربة والتأثير على نمو النبات.

❖ نقص العناصر الغذائية وتحليل الأنسجة:

يلاحظ نقص العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات عند انخفاض تركيز ذلك العنصر في انسجة النبات تحت المستوى المناسب للنمو. ويمكن للنقص ان يظهر عندما يكون مستوى العنصر منخفضا في محلول التربة او عند وجود العنصر بصورة غير جاهزة للنبات. ويحصل النقص ايضا عند زيادة تركيز عنصر اخر رغم وجود كمية كافية من العنصر الأول في محيط نمو الجذور.

تتأثر العمليات الحيوية في النبات عند نقص احد العناصر الضرورية دون حدوث اعراض نقص ذلك العنصر على اجزاء النبات الا ان ذلك غالبا ما يؤدي الى انخفاض في النمو والإنتاج. وعند وصول نقص العنصر الى حد معين تبدا علامات النقص بالظهور على اجزاء النبات. تستعمل طريقة تحليل الأنسجة للكشف عن نقص العناصر قبل ظهور اعراضه على النبات. ويعتمد في تحديد مستوى العنصر في النباتات بواسطة تحليل الأنسجة على التركيز الحرج (critical concentration) الذي يمثل تركيز العنصر الغذائي في النسيج الذي يقع مباشرة تحت التركيز الذي يعطي الإنتاج الأمثل. ويمكن تقسيم خط النمو بصورة عامة الى ثلاثة مناطق وهي:

1 - منطقة نقص العنصر حيث يزداد النمو بشدة مع زيادة العنصر.

2 -المنطقة الانتقالية التي يزداد فيها النمو بدرجة قليلة مع زيادة العنصر.

3 -منطقة الاكتفاء التي لا يتأثر النمو فيها مع زيادة تركيز العنصر في محيط الجذور.

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

ان النسيج المستعمل في التحليل يعتمد على مدى امكانية انتقال العنصر المراد الكشف عنه في اللحاء. ففي العناصر التي يسهل انتقالها من جزء لآخر في النبات كما في عنصري البوتاسيوم والنيتروجين يمكن استعمال الأوراق لعمل المنحني. اما العناصر غير القابلة للانتقال في اللحاء والتي لا تتوزع بسهولة الى اجزاء النبات فيجب اختيار اجزاء اخرى من النبات غير الاوراق في التحليل لان تحليل الاوراق يعطي نتائج غير دقيقة جدا.

الجزء العملي

قياس تركيز بعض العناصر السمية في التربة

لتحديد محتوى الترب الزراعية من العناصر الثقيلة او النادرة لحاجة النباتات لها بكميات او نسب محدودة ان ازدادت تلك النسب كانت لها اثار ضاره على النبات وبالتالي على الانسان والحيوان . وهناك بعض العناصر لا يحتاجها النبات في عملية بنائه مثل الرصاص .

❖ **اخذ العينات**

1- تجمع عينات التربة لأغراض التلوث على عمق 20سم عينة سطحية حيث اظهرت البحوث ان وجود العناصر الغذائية الصغرى في عينات كهذه مرتبط بنمو النبات وامتصاص العناصر الغذائية .
2- يتم جمع عينات اخرى تحت سطحية لاسيما في المناطق المروية ضمن عمق 60-100سم وخاصة لمراقبة النترات المغسولة والملوحة .

(تحليل التربة والنبات .دليل مختبري:جون واين وآخرون ، المركز الدولي للبحوث الزراعية ايكاردا 2003)

❖ **طريقة تحليل التربة:**

يتم تحليل نماذج الترب في مختبرات الكيمياء وحسب الطريق التالية :-

1- تجفف التربة هوائيا وتطحن ثم تنخل من منخل 2ملم الذي يمثل حجم دقائق التربة ، بعدها يتم عمل مستخلص تربة 1:5(تربة : ماء) وذلك لتقدير
أ- التوصيلة الكهربائية EC التي تمثل محتوى الاملاح
ب- والاس الهيدروجيني قياس درجة تفاعل التربة PH.
ت- تقدير الكاتايونات الانيونات في مستخلص التربة .
ث- تقدير الكالسيوم بطريقة التسحيح مع EDTA او جهاز اللهب.
ج- تقدير المغنيسيوم بحساب الفرق بين العسرة الكلية والكالسيوم.ظ
ح- تقدير الكبريتات ـ تقدر بطريقة ترسيب كلوريد الباريوم ثم التقدير بجهاز العكارة.
خ- تقدير الصوديوم باستخدام جهاز (flame photometer)بعمل منحني قياس للصوديوم ثم إنزال القراءات على المنحني تقدير العناصر الثقيلة ـ
د- قياس البوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب
ذ- تتم قياس العناصر الثقيلة من مستخلصات التربة المهضومة باستخدام الحامض ويتم قياسها باستخدام جهاز الامتصاص الذري وضمن الاطوال الموجية لكل عنصر وبإدخال تراكيز قياسية معلومة. لا توجد محددات للحدود القصوى المسموح بها للعناصر النادرة او الثقيلة في الاراضي الزراعية معتمدة في وزارة البيئة يمكن الاعتماد عليها في مقارنة نتائج الفحوصات التي ظهرت لدينا من تحاليل نماذج الترب .
2- وقيم الكاربون العضوي الكلي بالتربة (TOC)
3- توزيع حجوم التربة
4- الكثافة الظاهرية والحقيقة

د.ياسر حمود عجرش الجنابي

الا أن هناك محددات معتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) قد تم اعتمادها في هذه الدراسة القيم المحددة لتركيز المعادن الثقيلة في التربة

العنصر	الكادميوم	النحاس	النيكل	الرصاص	الزنك	الزئبق	الكروم
القيم المحددة ملغم \كغم تربة جافة	3-1	140-50	75 -30	300-50	300-150	1,5-1	.....

العناصر الغذائية

الاتزان الغذائي للنبات يأتي عن طريق صلاحية العناصر الغذائية الضرورية للامتصاص، مما يؤدي إلى ظهور النبات بحالة جيده وإعطاؤه محصولاً وفيراً في النهاية ويحتاج النبات الى العناصر الغذائية الكبرى ،والعناصر الغذائية الثانوية وذلك بكميات كبيرة نسبياً ، وهناك أيضاً مجموعة من العناصر تسمى العناصر الدقيقة أو الصغرى وهذه العناصر على الرغم من احتياج النبات لكميات قليلة منها إلا أنها تعتبر ضرورية للنبات مثلها مثل العناصر الكبرى الاان زيادة كمياتها في التربة يؤدي الى اضرار للنبات والحيوان والانسان.

.ويمكن تصنيف العناصر الغذائية الى مايلي :

1- عناصر غذائية من الهواء (O, H , C) وتشكل حوالي (97%) من وزن النبات على شكل كاربوهيدرات ، بروتين ، لكتين ، دهون ،زيوت وقليل من الصبغات النباتية والانزيمات والهرمونات .

2- عناصر الغذائية الاساسية الرئيسيةوهي (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ((N ,P ,K)وتشكل حوالي (2%) من وزن النبات الكلي.

3-العناصر الغذائية الثانوية وهي((الكبريت والكالسيوم والمغنيسيوم Mg , S (, Ca)))) تشكل حوالي (0.5 %) من وزن النبات الكلي.

4- العناصر الغذائية النادرة (Trace)او الثقيلة

وتشمل (الحديد والمنغنيز والزنك والصوديوم والنحاس والبورون ، واليودين والكلور وغيرها من العناصر) وتكون حوالي (0.1 %) من وزن النبات الكلي وقد يطلق عليها الاثرية واللفظ يتعلق بالكمية التي يحتاجها النبات مقارنة بكميات العناصر الثانوية والرئيسية والتي تحدد في عدة عشرات من اجزاء المليون الى كميات صغيرة لاتتجاوز العدد اجزاء في المليون

وتكمن اهمية العناصر النادرة بما يلي :

الزنك ـ مهم في انتاج الانزيمات

النحاس ـ اهميته تكمن في تكوين الكلورفيل وتركيب الانزيمات

الكوبلت ـ فان تأثيره غير مباشر من ناحية اساسيته للنبات

الكلور ـ اهميته للحيوان واضحة اما اهميته للنبات غير واضحة

البورون ـ مهم في انقسام الخلايا وتمثيل البروتين وتنظيم عملية النتح

اما الكادميوم والرصاص فانهما من العناصر الغير ضرورية

د. ياسر حمود عدنان الجنابي