

# تركيب أحماض الهيوميك وأهميتها للنبات والتربة

مركبات الهيوميك أكثر الصور شيوعاً للكربون العضوي في البيئة ومعظمها جاذبة كيميائياً للمكونات غير العضوية (معادن الطين، الأكاسيد) وبعض تلك المركبات ذات الوزن الجزيئي الصغير تذوب في محلول التربة تحت الظروف القلوية. والميزة الهامة لمركبات الهيوميك قدرتها على الاتحاد مع أيونات المعادن والأكاسيد ومعادن الطين لتكوين مركبات ذائبة أو غير ذائبة في الماء وتستطيع التفاعل مع المكونات العضوية الأخرى. ومركبات الهيوميك هي مجموعة من المواد العضوية المختلطة الطبيعية النشأة والتواجد عالية الوزن الجزيئي وتقسم إلى:

## • الدبال (Humus)

وهو الجزء من مركبات الهيوميك الغير ذائب في الماء وذلك في أي مدى من قيم درجة الحموضة. هذه المركبات وزنها الجزيئي عال قد يصل ل 300.000 دالتون وهي الأقل في محتواها من الأكسجين (32-34%) وهي الأعلى في محتواها من النيتروجين (4%) وبسبب وزنها الجزيئي العالي فهي قليلة الجذب للجزيئات الكبيرة.

تلعب الأحماض الدبالية دوراً هاماً في تحديد خواص المادة العضوية وتأثيراتها الطبيعية والكيميائية في الأراضي. وقد أوضحت الدراسات العديدة الخاصة بطبيعة ومصدر وتكوين الأحماض الدبالية إن تلك الأحماض مكونة من هيكل أساسي عبارة عن مجاميع فينولية متكاثفة ومؤكسدة **Oxidatively Polymerized- Phenolic units** وأن الأحماض الأمينية، والبيبتيدات وبعض المواد العضوية الأخرى مرتبطة بهذه الوحدات الفينولية.

والمواد الدبالية عموماً تتكون من عدد من المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية والطبيعية الحامضية وجزء كبير منها يرتبط بمختلف الروابط بجزء التربة المعدني.

لذا فإن فصلها من التربة وتجزئتها يجريان بواسطة مختلف المذيبات والتي تقوم بتحطيم هذه الروابط وقبل كل شيء تحرير التربة من الكالسيوم وذلك بمعاملتها بحامض الكبريتيك. أي عملية انتزاع الكالسيوم **Decalcination** ويمكن وضع مخطط لتجزئة **Fractionation** المواد الدبالية والمبنى على أساس لون هذه المواد وعلاقتها بالمذيبات كما يلي:

• أحماض الهيوميك (Humic acids)

• أحماض الفولفيك (Fulvic acids)

• حمض الفينوليك (Phenolic acid)

وسوف يتم التركيز في هذا الموضوع على أحماض الهيوميك والفولفيك وهي عموما تتركب من عناصر الكربون والنيتروجين والأكسجين وكمية قليلة من الفسفور والكبريت ويتركب الجزء من :

1- هيكل أروماتي يتضمن حلقات بنزين مرتبطة مع بعضها وأحيانا يكون هناك بعض السلاسل الأليفاتية للكربون .

2- الأكسجين الذي يحمل مجاميع وظيفية ذات شحنة سالبة تتضمن:

• حمض الكربوكسيل COOH

• مجموعة فينول أو هيدروكسيل OH

• مجموعة كيتون C=O

3 - مجموعة الأمين موجبة الشحنة NH<sub>2</sub>

والتركيب الأروماتي هو السبب في النشاط الحيوي لتلك المركبات وذلك لكثرة المجاميع الوظيفية التي توجد على كل حلقة أما الأكسجين فهو السبب في زيادة السعة التبادلية الكاتيونية .

أحماض الهيوميك هي أحد الأحماض العضوية التي تنتج بشكل طبيعي في المادة العضوية في الأرض وهي ليست مركب واحد بل هي عائلة واسعة من المركبات العضوية لها نفس الخصائص

**\*\*فوائد أحماض الهيوميك للنبات\*\***

• أحماض الهيوميك ومشكلة تثبيت الفسفور: يعاني النبات من مشكلة نقص الفسفور خاصة في التربة المرتفعة في رقم الحموضة وتتعاظم تلك المشكلة في الأرض الجيرية فتوفر الكالسيوم في هذا النوع من الأراضي يؤدي لتكوين فوسفات الكالسيوم وبالتالي يصبح الفسفور في صورة غيرميسرة . وتتمثل مشكلة الأسمدة الفوسفاتية في أنها تفقد وتثبت في التربة سواء كانت في صورة صلبة أو سائلة وتشتد معاناة المحاصيل عند انخفاض الحرارة . ويؤدي ذلك إلى النمو البطئ وتأخير النضج في العديد من المحاصيل . وفي هذا المجال يمكن لأحماض الهيوميك تحسين امتصاص الفسفور من الأسمدة المركبة وذلك بسبب:

1-يقوم بخلب الكالسيوم ومنع الفوسفات من التفاعل المؤدي لتكوين فوسفات الكالسيوم.

2-يمكن لمجموعة الأمين على أحماض الهيوميك ادمصاص أنيونات الفوسفات وتحسين اتاحتها للنبات.

•أحماض الهيوميك والفوسفاتيز: كما ذكرنا سابقا أن أحماض الهيوميك لها القدرة على تحسين اتاحة الفسفور في درجات الحموضة العالية والمنخفضة وهذا الأمر شديد الأهمية خاصة في أراضينا التي لها درجة حموضة أعلى من 7 . ويترسب الفوسفاتيز بعيدا عن محلل التربة في وجود كربونات الكالسيوم وكذلك يشبط امتصاصه في الجو البارد .

•أحماض الهيوميك وزيادة امتصاص العناصر: تزيد أحماض الهيوميك من امتصاص الأيونات أحادية التكافؤ مثل الأمونيوم والبوتاسيوم عن طريق تسريع الامتصاص النشط لجذور النبات وهذه الزيادة تكون بنسبة 34%.

•أحماض الهيوميك لتحفيز الانبات والنمو المبكر: استخدامها بتركيز من 10-50 جزء في المليون في محلل التربة يسرع من معدل الانبات والنمو لشتلات الطماطم وفي هذه الدراسة أيضا زادت معدلات تنفس الجذور وكثافة الكلوروفيل ويعتبر حمض الفولفيك أكثر تحفيزا من الهيوميك. وأكبر استجابة للنبات تحدث عند تركيز من 10-300 جزء في المليون والصورة التالية توضح استجابة القاوون لأحماض الهيوميك في المحلول المغذي (37 جزء في المليون).

وهناك ثلاث احتمالات لشرح طبيعة فعل أحماض الهيوميك في تحسين نمو النباتات:

1-تحسين امتصاص العناصر واتاحتها.

2-تحسين الهرمونات النباتية أو أشباه الهرمونات واستجابتها.حيث تثبط أحماض الهيوميك من نشاط IAA oxidase مما يؤدي لزيادة نشاط هرمون اندول حمض الخليك مما يشجع نمو النبات وكذلك أحماض الهيوميك لها تاثير مشابه لهرمون الأوكسين والذي يشجع نمو الجذور.

3-تحسين انزيمات الميتابولزم.

•استخدام أحماض الهيوميك في الأسمدة البادئة: من الطرق الممتازة لتحسين انبثاق البذور والتبكير في النمو هوإضافة الاسمدة الفوسفاتية مع أحماض الهيوميك كمحلل بادئ .وهناك العديد من الأبحاث التي تناولت قيمة إضافة أحماض الهيوميك للبذور وقطع التقاوي ففي التجارب المعملية على قطع البطاطس المعاملة بهيومات الصوديوم (5.5%) يستحث الانبات بحوالي 5إلى 7 أيام ويعطي نباتات طويلة مع مجموع جذري وخضري جيد . ونقع البذور في هيومات الصوديوم يزيد المحصول للطماطم والكربن والباذنجان تحت الزراعة الحقلية والخيار تحت الصوب.

•الملوحة والعلاقة المائية بين التربة والنبات: أكثر التأثيرات اثارة لأحماض الهيوميك تظهر في الأراضي الرملية والصودية الملحية حيث تحسن أحماض الهيوميك سعة مسك العناصر في الأراضي الرملية . وعن طريق ارتباطها بالصوديوم تساعد النبات على تحمل التركيزات العالية منه والحماية من السمية

ومشاكل الأسموزية المرتبطة بهذه التركيزات العالية . والاراضي العالية المحتوى من أحماض الهيوميك تستجيب بشكل مختلف للإجهاد المائي عن طريق تحسين المجموع الجذري وزيادة احتفاظ التربة بالماء وهناك اعتقاد بأنه يحسن غلق الثغور خلال فترات الاجهاد المائي

**\*\*فوائد أحماض الهيوميك للتربة \*\***

تعمل أحماض الهيوميك على تحسين التربة وذلك من خلال الآتي:

• فك تجمعات التربة : من المعروف أن حبيبات التربة تنتظم بشكل مسطح مع بعضها البعض ولكنها تكون متنافرة بسبب الشحنات السالبة التي بين أوجه الحبيبات هذا ويوجد أيون الصوديوم بقدر ضئيل. والتربة عالية المحتوى من الطين تكون مضغوطة ومتماسكة وربما تشكل عائقا أمام جذور النبات وهذا ربما يحدث لأحد السببين:

1-الأملاح في التربة تعادل الشحنات السالبة والتي تجعل حبيبات الطين تتنافر عن بعضها.

2-نسبة الطين في التربة عالية مما يجعل الشحنة الموجبة على حواف حبيبات الطين ترتبط مع الشحنات السالبة على السطح للحبيبات الأخرى لتشكل ثلاثي الأبعاد محكم. وعن طريق ارتباط أحماض الهيوميك بكاتيونات الصوديوم تحافظ على التنافر بين حبيبات التربة وفك تجمعها.

•القدرة على الاحتفاظ بالماء: أحماض الهيوميك تجعل حبيبات الطين تتركز على نهايتها مما يسمح بالاحتفاظ بالماء وتقوم بذلك بطريقتين :

1-عزل الأملاح وتحريكها من على سطح الحبيبات وشبكة الشحنات السالبة تسبب تنافر الحبيبات عن بعضها مما يساهم في فك تركيب التربة .

2-مجموعة الكربون في أحماض الهيوميك COOH ترتبط مع الحواف الموجبة الشحنة وهذا يكسر قوة الجذب بين الشحنة الموجبة لحافة الحبيبات والشحنة السالبة على سطح الحبيبات الأخرى . وهذا الحدث يسمى **Protective Colloidal** وهو يفكك التربة ويجعل الجذور تتخلل بشكل أسهل. وكلما كانت نسبة الطين أعلى تحتاج لعدة أشهر حتى يظهر التحسن السابق ذكره.

• نقل العناصر الصغرى : تستطيع أحماض الهيوميك جذب الأيونات الموجبة في ظروف معينة وإطلاقها عندما تتغير الظروف وهي تجذب الأيونات اعتمادا على تيسرها وقدرتها على الاستبدال محل الأيونات المزاحة . ويفترض علماء التربة أن انتقال العناصر من التربة للنبات يتم عندما يمتص النبات الماء فإن أحماض الهيوميك تتحرك بالقرب من منطقة الجذر بما تحمله من عناصر قامت بخلبها وفي حين أن المجموع الجذري سالب الشحنة فإنه عندما تتحرك أحماض الهيوميك بالقرب من الجذور فإن

شحنة الجذور تتغلب على شحنة الحمض وتنطلق العناصر وتمتص فعليا ويبدأ النبات في ادخالها في عمليات التمثيل الغذائي وبالتالي تعتبر أحماض الهيوميك وسائط لنقل العناصر بين التربة والنبات.

• عزل الماء: تقلل أحماض الهيوميك من تبخر الماء من التربة وهو أمر مهم خاصة في الأراضي التي يقل بها نسبة الطين وتقل قدرتها على الاحتفاظ بالماء. وفي وجود الماء فبعض الكاتيونات الممتصة بواسطة أحماض الهيوميك تتأين وتتحرك مسافة قصيرة عن مواقع الأكسدة على الأحماض وهذا يعيد جزء من قوى الجذب السالبة للأيونات المرتبطة . في حين أن الماء جزئ قطبي والكترونيت طبيعي فإن طرف الجزئ المحتوي على الاكسيجين يفقد روابط للأيون والهيدروجين أو الطرف السالب لجزئ الماء يكون متعادل جزئيا ويرتبط الطرف الأكسجيني مع الطرف الهيدروجيني لجزئ آخر ويستمر ذلك حتى تتبدد قوى الجذب لجزئ الماء وبذلك يقل البخر بنسبة 30%

• تحفيز الكائنات الحية الدقيقة : تصبح أحماض الهيوميك مصدر للفوسفات والكربون يحفز نشاط عشائر الميكروفلورا في التربة . وعليه تنشيط الانزيمات البكتيرية التي تعمل كمواد حافزة تحرر الكالسيوم والفسفور من فوسفات الكالسيوم وبتحررها تقوم أحماض الهيوميك بادمصاصها مما يجعلها غير متاحة للبكتيريا.

• انبات البذور: تؤثر أحماض الهيوميك على إنبات البذور بنفس الطريقة التي تؤثر بها على تجذير النبات حيث تحمل الماء والعناصر الصغرى وتخترق البذور عبر المسام وتشجع نمو المحور للجنين وميكانيكية النقل تشبه IBA ولكن الطريقة بالضبط غير معروفة وأيضا تزيد أحماض الهيوميك من نسبة الانبات .

#### 1. الفوائد الكيميائية :

• يحفظ الأسمدة الكيميائية الذائبة في الماء في منطقة الجذور واطلاقها في حين حاجة النبات لها

• يحول عدد من العناصر لصورة صالحة وميسرة للنبات

• أساسي في تحلل الصخور والمعادن

• زيادة الخصائص التنظيمية للتربة

• خلب أيونات المعادن في الظروف القلوية

• غني في كلا من المواد العضوية والمعدنية الضرورية لنمو النبات

• زيادة نسبة النيتروجين الكلي في التربة

• استخلاص ثاني أكسيد الكربون من كربونات الكالسيوم في التربة وتسهيل استخدامه في البناء الضوئي

### 3. الفوائد البيولوجية:

• تحفيز النمو عن طريق تنشيط انقسام الخلايا وزيادة معدل تطور المجموع الجذري وزيادة نسبة المادة الجافة

• زيادة انبات وحيوية البذور

• زيادة النفاذية للاغشية النباتية وتحفيز امتصاص العناصر

• تشجيع نمو الجذور خاصة الاستطالة العرضية

• زيادة تنفس الجذور وتشكلها

• تشجيع النمو والتكاثر لميكروبات التربة النافعة كالمطحالب والخمائر

• زيادة البناء الضوئي

• تحفيز انزيمات النبات

• تحسين جودة المحصول وليس له تأثير ضار على الجودة والصحة.

• زيادة سمك الجدر الخلوية في الثمار مما يساهم في زيادة قدرتها التخزينية.

### 4. الفوائد البيئية :

• التربة عالية المحتوى من أحماض الهيوميك تقلل بها مشكلة غسيل النترات وذلك لزيادة كفاءة استخدام الأسمدة وهو اتجاه للزراعة العضوية وتقليل الكميات المضافة من الأسمدة.

• تقلل أحماض الهيوميك من مشاكل الملوحة الزائدة والتي تسبب السمية وتقلل من احتراق الجذور الناتج من هذه الزيادة .

تستخدم أحماض الهيوميك بكفاءة في مواجهة التعرية للتربة نتيجة لزيادة نمو الجذور وتشابكها مع التربة وبالتالي تقليل انجرافها

أياد هاني العلاف

منقول عن الانترنت