

أسم المادة : مادة التربة العضوية Soil Organic Matter

الأستاذ الدكتور هيفاء جاسم حسين

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة

جامعة البصرة

البصرة

العرق

[Haifa.jasim@yahoo.com](mailto:Haifa.jasim@yahoo.com)

[Altamimi.hayfaa1@gmail.com](mailto:Altamimi.hayfaa1@gmail.com)

# في محاضرة اليوم سوف نتكلم عن (المحاضرة الرابعة)

١. تحلل النشأ في الظروف الهوائية واللاهوائية
٢. تحلل البكتين في الظروف الهوائية واللاهوائية
٣. تحلل الكيتين في الظروف الهوائية
٤. تحلل اللكين
٥. تحلل المركبات العضوية النيتروجينية البروتينية
٦. تحلل المركبات العضوية النيتروجينية غير البروتينية
٧. مخطط يوضح تحلل المركبات العضوية غير النيتروجينية والنيتروجينية

## ثالثا : تحلل النشأ Decomposition of Starch

يعد النشأ من اكثر المواد الكربوهيدراتية المخزونة في النبات' ويختلف النشأ في صفاته الفيزيائية باختلاف النبات وجزء النبات وعمره . اما من الناحية الكيميائية فيكون متشابه .

يوجد النشأ بكميات كبيرة في الاوراق التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي ويوجد ايضا في انسجة الخشب واللحاء والقشرة وسيقان النبات . كما يوجد النشأ ايضا في الدرنات والبصلات والرايزومات الارضية والثمار والبذور.

## يوجد نوعين من النشأ النباتي:-

النوع الاول : الاميلوز Amylose

النوع الثاني: الاميلوبكتين Amylopectin

الاميلوز هو عبارة عن وحدات بنائية مستقيمة من عدة مئات من سكر الكلوكوز Glucose والتي ترتبط مع بعضها بروابط من نوع الفا .

اما الاميلوبكتين يتكون ايضا من وحدات من الكلوكوز ولكن بتفرع السلاسل الجانبية ونوع الاصرة ايضا من نوع الفا.

تحتوي معظم النباتات على 70-80% نشأ من نوع amylopectin و 20-30% من نوع amylose .

عند تعرض النشأ لنشاط الاحياء المجهرية في التربة فإنه يتحلل بسرعة اكبر من سرعة تحلل السليلوز والهيميسليلوز والانواع الاخرى من السكريات المتعددة.

يبين الجدول ادناه اكثر الاجناس للأحياء المجهرية القادرة على تحلل النشأ وتشمل ( البكتريا والفطريات الشعاعية والفطريات) حيث يعد النشأ مصدرا كربونيا مناسباً لمعظم الفطريات الشعاعية كذلك يمكن للكثير من الفطريات التي تفرز الانزيمات المناسبة لتحليل النشأ مائياً. في حين نادراً ما تهاجم الخمائر هذا السكر المتعدد.

<b>Bacteria البكتريا</b>	<b>Actinomycets الفطريات الشعاعية</b>	<b>Fungi الفطريات</b>
<b>Bacillus</b>	<b>Micromonospora</b>	<b>Aspergillus</b>
<b>Clostridium</b>	<b>Nocardia</b>	<b>Fusarium</b>
<b>Micrococcus</b>	<b>Streptomyces</b>	<b>Fomes</b>
<b>Pseudomonas</b>		<b>Polyporus</b>
<b>Flavobacterium</b>		<b>Rhizopus</b>

ان الانزيمات التي تحلل النشا مائيا هي عبارة عن انزيمات تنتج خارج الخلية الميكروبية.

وتوجد ثلاثة انواع من الانزيمات المتخصصة في تحليل النشا هي :-

1: الفا – اميليز  $\alpha$ -amylase

2: بيتا – اميليز  $\beta$  - amylase

3. كلوكو- اميليز **Glucoamylase**

هذه الانزيمات تعمل على مركبات النشا (الاميلوز والاميلوبكتين) عن طريق تكسير الروابط بين سلاسل وحدات السكر والنتاج عنه يكون وحدات من سكر المالتوز ونواتج مركبات وسطية اخرى.

يتحلل النشا تحت الظروف الهوائية واللاهوائية وتختلف نواتج التحلل مع اختلاف طبيعة التربة والظروف البيئية الاخرى.

اولا: في الظروف الهوائية يتحلل النشا وفق المعادلة التالية :-

انزيم الاميليز Amylase

انزيم المالتيز Maltase



## ثانياً: في الظروف اللاهوائية ( غياب الاوكسجين)

تحصل حالة من التخمر Fermentation يصاحب ذلك انتاج كميات كبيرة من احماض اللاكتيك

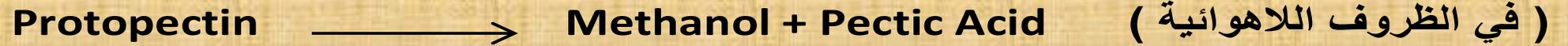
والخليك والبيوتريك وتستمر عملية التحلل الى درجة كبيرة مع احتمال انتاج غاز الميثان.

## رابعاً: تحلل البكتين Decomposition of Pectin

يوجد البكتين بكثرة في النباتات وهي المادة التي تعمل على تماسك الخلايا النباتية مع بعضها البعض. ويوجد البكتين في صورة بكتات الكالسيوم والمغنسيوم في الصفيحة الوسطى الموجودة بين الخلايا النباتية.

يتحلل البكتين مائياً بسهولة بواسطة عدد من الميكروبات الى سكريات بسيطة مثل الكلوكوز والرابينوز و Galacturonic acid . ويعد انحلال البكتين من العمليات الهامة في تحلل المادة العضوية في التربة.

ويمكن وصف تحلل البكتين بالمعادلة التالية:-



مواد غير ذائبة في الماء

واحد مكونات جدار الخلية



مواد غير ذائبة في الماء

( في الظروف الهوائية )

واحد مكونات جدار الخلية

## خامسا : تحلل الكيتين Decomposition of Chitin

يعد الكيتين من السكريات المتعددة الاكثر شيوعا والذي يحتوي في تركيبه على وحدات من السكريات الامينية Amino sugar. وهو مكون بنائي يعطي القوة الميكانيكية للأحياء الداخل في تركيبها. ومصدر الكيتين في التربة هو بقايا الحشرات وانسجة الفطريات التي يشكل الكيتين جزءا كبيرا من تركيبها.

ومن صفاته هي:-

1. عديم الذوبان في الماء والمذيبات العضوية والقلوية المركزة او الاحماض المعدنية المخففة.

2. يذوب ويتحلل بفعل الانزيمات

3. يذوب في الحوامض المركزة

يتحلل الكيتين بواسطة احياء التربة هوائيا وفق المعادلة التالية:-

انزيم الكيتينيز



مكونات في اجسام الكائنات الحية

## سادسا : تحلل اللكنين Decomposition of Lignin

يعد اللكنين ثالث المكونات النباتية من حيث الوفرة .حيث تلي كميته بعد السليلوز والهيميسليلوز في الانسجة النباتية. يختلف محتوى الانسجة النباتية من اللكنين مع اختلاف مراحل عمر النسيج .ويوجد اللكنين بكثرة في النباتات الخشبية ويقل في النباتات العصارية حيث يتراوح تركيزه في الاشجار الخشبية بين 15-35% من الوزن الجاف والنباتات البقولية والحشائش بين 3-6% من الوزن الجاف.

ومن الصفات المهمة لمركب Lignin هي :-

1. عديم الذوبان في الماء الساخن والمذيبات العضوية

2. يذوب في القلويات

3. غني بالكربون وفقير بالأوكسجين مقارنة مع السليلوز والهيميسليلوز

4. شديد المقاومة للتحلل بفعل الانزيمات

يتحلل اللكنين بفعل الفطريات والاكثينومايستس في وجود وغياب الاوكسجين وبوجود مجموعة من

الانزيمات هي Peroxidase, Laccase ونواتج التحلل هي مجاميع الكربوكسيل COOH

والهيدروكسيل OH والالدهايد CHO .

تقسم المواد العضوية النيتروجينية الى قسمين:-

**اولا:** مواد عضوية نيتروجينية بروتينية

**ثانيا:** مواد عضوية نيتروجينية غير بروتينية

**اولا:** تحلل المركبات العضوية النيتروجينية البروتينية

تتحلل المواد العضوية النيتروجينية البروتينية بواسطة احياء التربة المجهرية المتباينة التغذية Heterotrophic والتي تستعمل المركبات العضوية النيتروجينية البروتينية كمصدر للطاقة وبناء أجسامها.

تقوم الاحياء المجهرية بأفراز انزيمات خارج الخلية لتحليل البروتين. حيث يتم تكسير جزيئة

$NH_3$

البروتين الكبيرة الى وحدات أبسط والناج النهائي لتحلل البروتين هو غاز الامونيا

Nitrogen

والاحماض العضوية . ويطلق على هذه العملية بعملية تعدن النيتروجين

Mineralization او معدنة النيتروجين العضوي.

ومن الاحياء المجهرية المحللة للبروتين هي:-

1. البكتريا الهوائية (Aspergillus ,Pencillium ,Mucor , Rhizopus)

2. الفطريات Fungi

3. الفطريات الشعاعية Actinomycets ويمكن تلخيص خطوات تحلل البروتين العضوي بما يلي:-

1. تحلل البروتين ( مجموعة من الاحماض الامينية) تحللا مائيا بواسطة احياء التربة المجهرية وال  
تفرز انزيم Proteinase الى مركبات نيتروجينية بسيطة تعرف بـ الببتيدات المتعددة lypeptides  
ولك بروتين نوع خاص من انزيمات التحلل .

2. تحلل الببتيدات تحللا مائيا بواسطة انزيم خاص يعرف Polypeptidase ( الذي يفرز من قبل ا  
التربة المجهرية) الى احماض امينية Amino Acids .

3. تحلل الأحماض الأمينية بواسطة إنزيمات Deaminase إلى أحماض عضوية وأمونيا . ولكل حاملي أميني إنزيم خاص به لا يؤثر على غيره من الأحماض الأمينية الأخرى. التحلل المائي للأحماض الأمينية في الظروف الهوائية يتم بواسطة البكتريا الهوائية والفطريات و الفطريات الشعاعية ، أما في الظروف اللاهوائية فيتم بواسطة البكتريا اللاهوائية.

الأحماض الأمينية الناتجة من تحلل البروتينات تستخدم كمصادر للكربون والنيتروجين بواسطة أعداد حصر لها من الأحياء المجهرية ذاتية التغذية . وينتج عن ذلك ان ينطلق نيتروجين الأحماض الأمينية على شكل غاز أمونيا. والأمونيا الناتجة يمكن ان تمثل من قبل الأحياء المجهرية لبناء البروتوبلازم تستخدم من قبل أحياء أخرى .

ثانياً: تحلل المركبات العضوية النيتروجينية غير البروتينية

يعد مركب اليوريا  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  مركب كيميائي عضوي والذي يتحلل بفعل أنزيم اليوريز

**Urease** الى غاز الامونيا وثاني اوكسيد الكربون وفق المعادلة التالية :-

Urease



# الخلاصة

ما تم توضيحه في هذه المحاضرة والمحاضرة السابقة  
يمكن تلخيصه بالمخطط ادناه

# المواد العضوية

## مواد عضوية نيتروجينية

مواد عضوية  
نيتروجينية غير  
بوتينية  
(اليوريا)

مواد عضوية  
نيتروجينية  
بروتينية  
(البروتينات)

## مواد عضوية غير نيتروجينية

مواد بطيئة التحلل  
(اللكتين ، الكيتين'  
الدهون' الاصماغ)  
النباتات الخشبية  
المسنة

مواد سريعة التحلل  
( السكريات، النشا،  
السليوز،  
الهيميسليوز)  
النباتات الحية  
والطرية

