المحاضرة الخامسة:

البكتريا Bacteria :-

البكتريا من أصغر المجاميع التي توجد في التربة حجما، اذ نادرا ما يتجاوز طولها عدة مايكروميترات، ولا يزيد وزنها عن 10^{-12} غم. تنتمي البكتريا لمجموعة الكائنات بدائية النواة البروكاريوتس (Prokaryotes) والتي تكون معها الآركيا (Archaea) بينما تنتمي بقية الكائنات الحية في التربة باستثناء الفايروسات لمجموعة الكائنات الحية الحقيقية النواة (Eukaryotes).

تحتوي التربة على التربة على اعداد كبيرة من البكتريا وتختلف الاجناس والانواع من حيث الكثافة والسيادة تبعا للظروف البيئية السائدة في التربة ، تستطيع البكتريا والفطريات ان تسود في التربة على بقية الكائنات الدقيقة الاخرى عندما تتوفر ظروف مناسبة من التهوية، اما تحت ظروف نقص او انعدام الاوكسجين فان البكتريا تكون هي المسؤولة عن التغيرات الكيمياوية والحيوية وتعد البكتريا من اهم الكائنات الحية الدقيقة في التربة وذلك لصغر حجمها و لأعدادها الكثيرة و لقدرتها على مهاجمة مصادر عضوية مختلفة والمعيشة في بيئات مختلفة لامتلاكها انظمة انزيمية تساعدها على ذلك.

توزيع وانتشار البكتريا :-

تعد البكتريا من اوسع الكائنات الحية الدقيقة انتشارا في التربة وتختلف اعداد البكتريا المتحصل عليها في الغرام الواحد من التربة باختلاف الطريقة المتبعة في التقدير وعادة ما تكون (10^2 – 10^9) خلية لكل اغرام ، وعموما فان اعداد البكتريا المتحصل عليها باستخدام الطرق المزروعة تمثل نسبة 1 – 10% من العدد الكلي للبكتريا في التربة وعندما تصل اعداد البكتريا الى 8×10^6 خلية في غرام من التربة فأنها تمثل 0.02 – 0.28% من الوزن الكلي للتربة ، توجد البكتريا عادة شكل مستعمرات صغيرة ملتصقة بمصادر المواد العضوية (مثل جذور النباتات) مما يدل على ان البكتريا لا تتوزع بالتساوي على التربة ، ومن الاسباب التي تؤدي الى انخفاض تقدير البكتريا في التربة وجود هذه المستعمرات ملصقة بحبيبات الطين ، ان من السهل معرفة وتقدير اعداد البكتريا في مزرعة نقية وذلك باتباع طريقة التقدير في الاطباق او الوسائل الاخرى المناسبة ، ولكن وجود انواع متعددة من البكتريا مختلطة مع بعضها بعضا في وسط كالتربة يجعل التقدير صعبا وعسيرا ، ان اختلاف اعداد البكتريا في التربة يجب ان ينظر اليه من واقع تأثير الجيوب والاماكن الصغيرة (Microsites) في داخل البيئة اكثر منه بتاثير العوامل الاساس عليها وذلك لاختلاف مستوى الرطوبة والمادة العضوية والكيميائية او اختلاف درجة الحموضة بين الموقعين .

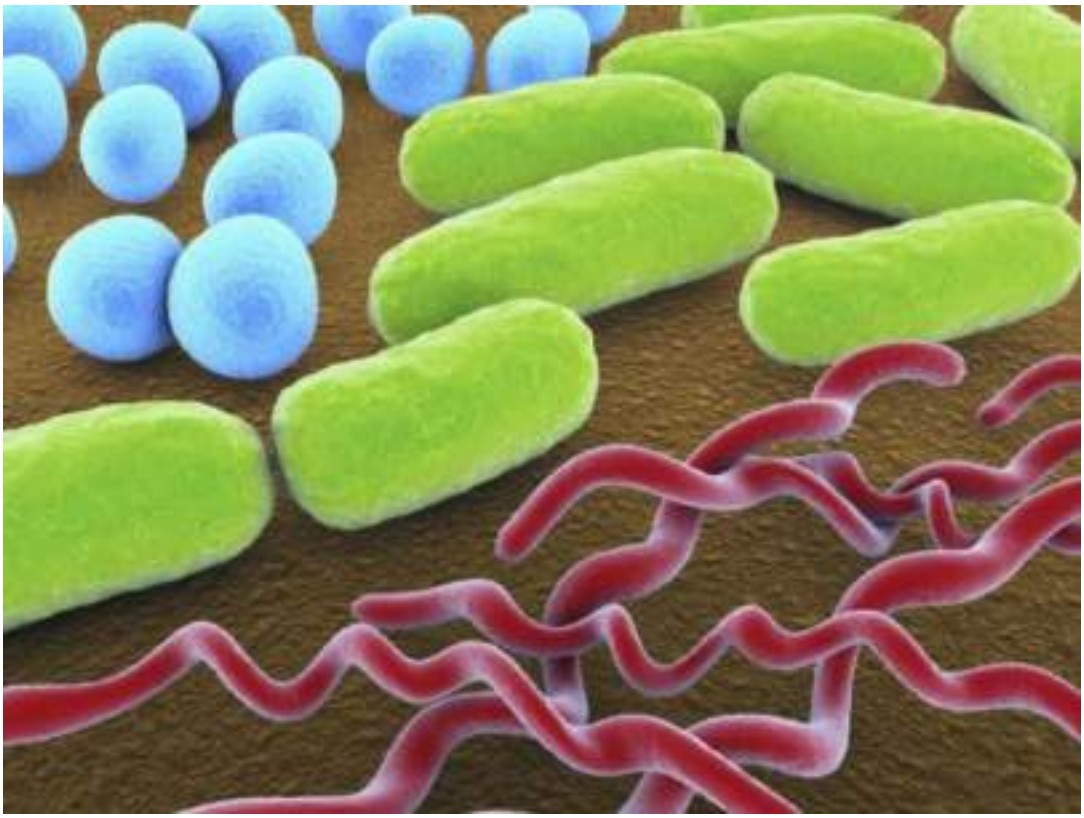
ومن النادر ان توجد البكتريا حرة في محلول التربة ، لان معظم الخلايا تلتصق وتمدص على سطح حبيبات الطين والدبال ، ومن المحتمل ان يكون جزء كبيرا من كائنات التربة موجود على هيئة مجموعات منفصلة تتكاثر في الموقع الدقيقة المناسبة لها من التربة كما يمكن ايضا ان توجد على حالة كتل متميزة مصاحبة لإفرازات البكتريا ، تنجذب كل من الخلايا البكتيرية وحبيبات الطين الى بعضها بعضا بتأثير

التجاذب الالكتروستاتي للتربة على خلايا البكتريا وهذا يؤدي الى احتجاز معظم الخلايا البكتيرية في التربة وقلة الاعداد التي تنتقل مع الماء الى الاسفل .

تؤثر العوامل البيئية على التركيب المجموعة البكتيرية وكثافة الاعداد في التربة تؤدي العوامل البيئية غير الحيوية لى تغير في المجتمع الميكروبي وفي نشاطه الحيوي، فالعوامل البيئية الرئيسية من رطوبة وتهوية حرارة ومادة عضوية وحموضة ومعدل الامداد بالمواد والعناصر الغذائية غير العضوية تؤثر في بكتريا التربة، كما ان هناك عوامل اخرى مثل الزراعة والعوامل الموسمية والعمق لها ايضا اثرا في وجود وتكاثر البكتريا في التربة.

الهوائية الشحيحة الحاجة للأوكسجين (Microaerophilic) وهي تحتاج لكميات ضئيلة من الاوكسجين.

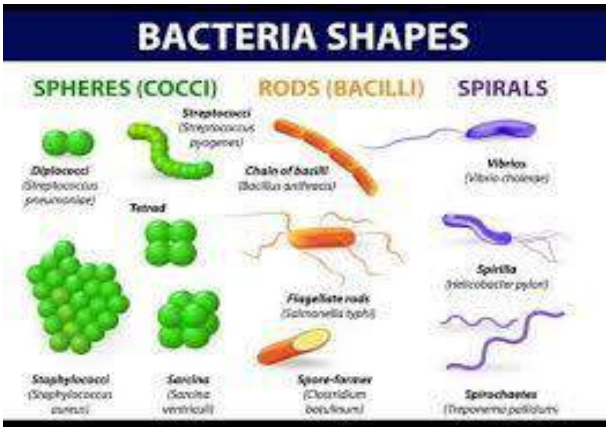
شكل الخلية :-



اشكال البكتريا

يمكن تقسيم البكتريا التي توجد في التربة من حيث اشكالها الى اربعة انواع: -

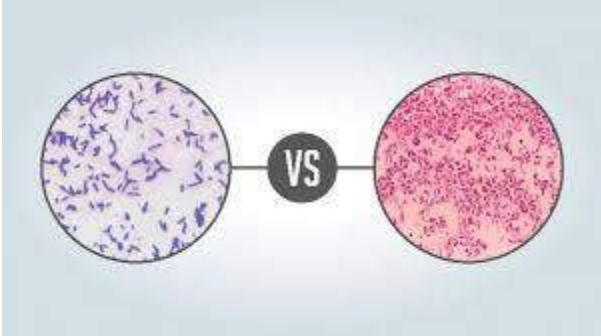
1- البكتريا العصوية Bacilli: - وهي أكثر الانواع انتشارا وتتميز بعض الانواع بتكوين ابواغ داخل الخلية (سبورات) والتي يمكنها ان تعيش لمدة طويلة وذلك لمقاومتها العالية للجفاف والحرارة، يتراوح قطرها بين 1 – 3 ميكرون
2- البكتريا الكروية Cocci: - معدل قطرها 0.5 ميكرون
3- البكتريا الحلزونية Spirilla: - يتراوح معدل قطرها 2 – 10 ميكرون



<u>صبغة جرام Gram Stain :-</u> يمكن تقسم البكتريا الى قسمين من حيث تفاعلها مع صبغ جرام والتي تعتمد على مكونات الانسجة الخارجية للخلايا البكتيرية :-

أ- موجبة جرام G^+ وتشمل اجناس البكتريا التي لها المقدرة على استرجاع صبغة جرام وتتصبغ باللون البنفسجي.

ب- سالبة جرام G^- وتشمل اجناس البكتريا التي لا تستطيع ان تسترجع صبغة اكرام وتتصبغ باللون الأحمر.



جدول امثلة بعض الاجناس البكتريا موجبة جرام (+G) وسالبة جرام (-G)

موجبة جرام (+G)	سالبة جرام (-G)
1- Arthrobacter *2- Bacillus* *3- Clostridium* *4- Micrococcus* *5- Corynebacterium*	*1- Azotobacter* *2- Thiobacillus* *3- Nitrosomonas* *4- Pseudomonas* *5- Rhizobium*

<u>للبكتريا اهمية كبيرة فى التربة وذلك :-</u>

1- اعدادها الكبيرة مقارنة بغيرها
2- تكاثرها السريع
3- لها القدرة على مهاجمة وتحليل العديد من المصادر الطبيعية لامتلاكها انظمة انزيمات مختلفة
4- ومن الاجناس البكتيرية المتواجدة في التربة

- Pseudomonas
- Arthrobacterium
- Bacillus
- Agrobacterium
- Flavobacterium

- Celluimomonas
- Clostridium
- Micrococcus
- Streptococcus

فعاليات البكتريا في التربة

تعد مجموعة البكتريا اهم مجموعة في التربة وذلك لأنها تشترك في فعاليات مختلفة لها أهمية كبيرة من الناحية الزراعية والبيئية ومن هذه الفعاليات.

1 – تحلل المركبات العضوية Decomposition of organic matters

ان تحلل المخلفات العضوية بفعل احياء التربة معتمدة التغذية (Heterotrophic) اهم فعالية لأحياء التربة، فلولا هذه العملية لتراكمات المخلفات النباتية والحيوانية وجثث الحيوانات، فضلا عن توقف دورة العناصر مثل الكاربون والنتروجين، ومن ثم تتوقف الحياة.

س: ما المقصود بتحلل المركبات العضوية وما محصلتها؟

يقصد بها تحول المركبات العضوية المعقدة مثل السليلوز والبروتين وغيرها من المركبات الى مركبات عضوية اقل تعقيد، ومن ثم تتحول الى مركبات بسيطة، وفي النهاية تتحرر العناصر مثل الكاربون والنتروجين والفوسفور والكبريت.

س: لماذا تحلل البكتريا المعتمدة التغذية المركبات العضوية؟

ج: تحلل الاحياء معتمدة التغذية المخلفات العضوية، للحصول على الكاربون والطاقة، فالكاربون لبناء اجسامها، والطاقة للقيام بفعالياتها.

- ومن الأمثلة على الاجناس البكتيرية التي تشترك في تحلل المركبات العضوية: Pseudomonas و Celluimomonas وStreptococcus

2 – تثبيت النتروجين الجوي N_2-Fixation

يقصد بتثبيت النتروجين الجوي : تحول النتروجين الجوي الخامل N_2 الذي لا يستطيع النبات الإفادة منه وامتصاصه الى الشكل النافع وهو الأمونيا NH_3، وهي عملية اختزال لغاز النتروجين الجوي بفعل الاحياء بدائية النواة من البكتريا والمجاميع التي تقع تحتها من الطحالب الخضراء المزرقة Cyanobacteria والاكتينومايسيتات، وعملية التثبيت تحتاج الى انزيم يسمى انزيم النتروجينيزNitrognase ، ويقسم التثبيت الى قسمين

ا-تثبيت تعايشيSymbiotic N_2 Fixation : كما هو الحال بين البكتريا التعايشية الرايزوبيا Rhizobium و بكتريا Bradyrhizobium والمحاصيل البقولية، كذلك بين بكتريا Frankia التابعة للاكتومايسيتات واشجار الكازورينا، في هذا النوع من التثبيت تكون علاقة تبادل منفعة بين النبات والبكتريا، البكتريا تعطي النتروجين للنبات، والنبات يعطي البكتريا الكاربون العضوي، وكمية النتروجين المثبت عن طريق بكتريا هذه المجموعة اكبر بكثير من التثبيت اللاتعايشي.

ب-التثبيت اللاتعايشي للنتروجين النتروجين الجوي Asymbiotic N_2Fxation ويسمى بالتثبيت الذي يتم بفعل البكتريا اللاتعايشية الحرة المعيشية مثل Azotobacter و Azospirillum و Clostridium، وفي هذه الحالة لا توجد علاقة تبادل منفعة بين البكتريا والنبات، كما ان النتروجين المثبت بهذه الطريقة اقل بكثير من التثبيت التعايشي.

3 – اذابة المركبات الفوسفاتية والبوتاسية غير الذائبة Solubilizing of phosphate and potassium compounds

العديد من الاجناس البكتيرية لها القابلية على اذابة المركبات الفوسفاتية والبوتاسية غير الذائبة وتحويلها الى مركبات ذائبة مثل اجناس Pseudomonas و Bacillus و Azospirillum و Azotobacter وعملية الاذابة تتم عن طريق انتاج عذه الاجناس للاحماض العضوية.

4 – انتاج منظمات النمو Hormones production

العديد من الاجناس البكتيرية لها القابلية على انتاج منظمات النمو مثل اندول حامض الخليك والجبرلين التي تشجع نمو النبات ومن الأمثلة على هذه الاجناس *Pseudomonas* و *Bacillus* و *Azospirillum* و *Azotobacter* .

5 – اكسدة المركبات الكيميائية مثل الامونيا والكبريت والحديد

هذه العمليات تحدث بفعل البكتريا الذاتية التغذية الكيميائية Chemoautotrophic مثل عملية النترجة واكسدة الكبريت والحديد التي تكلمنا عنها في المحاضرات السابقة.

6 – اختزال النترات Reducing of Nitrates

في الظروف اللاهوائية مثل ظروف تغدق التربة تختزل النترات الى غازات النتروجين التي تتطاير الى الجو ومن الأمثلة على البكتريا التي تختزل النترات *Pseudomonas denitrificans*