

3. أقسام احياء التربة المجهرية :

أولا- مجموعة بكتريا التربة Soil Bacteria

ان مصطلح البكتريا (Bacteria) جمع لكلمة Bacterium التي تعني باللاتينية (عصا) وهي كائنات مجهرية حية وحيدة الخلية يتكاثر معظمها لاجنسيا بالانقسام الثنائي المستعرض . وهي كائنات بدائية النواة تنتمي الى عالم البدائيات (Procaryotae) وهي من اكثر الكائنات الحية انتشارا بالطبيعة ، اذ يقوم البعض منها بتحليل الفضلات الى مواد كيميائية عضوية بسيطة لتمد النبات بالنيتروجين الجوي الذي يستفاد منه بعد تحويله الى احماض امينية وبروتينات. كما تعمل على تحليل بقايا جميع الكائنات الميتة لتستمر دورة الكربون في الطبيعة ويعتقد كثير من علماء الحياة بان الحياة تصبح مستحيلة بدون وجود البكتريا نظرا لاهميتها في تحليل المواد العضوية فيما يدخل البعض الاخر منها في انتاج الغذاء وفي العمليات الصناعية المختلفة.

هي كائنات حية مجهرية تصنف ضمن المملكة النباتية وأحيانا ضمن مملكة البروتستا Protista. قسم منها تصنع غذائها بنفسها بعملية التركيب الضوئي وقسم منها تحتاج إلى غذاء جاهز ومنها ما هو متحرك ومنها ما هو غير متحرك بعضها هوائية إجبارية أو لاهوائية إجبارية أو لاهوائية اختيارية وتختلف بالشكل والحجم من كروية Cocci لايزيد قطرها من 2 مايكرون (1 مايكرون = 3-10 ملليمتر) إلى عصوية قصيرة Rods أو Bacilli لايزيد طولها عن المايكرون الواحد إلى عصوية كبيرة قد يصل طولها إلى بضع مايكرومترات.

وتوجد في التربة عادة الكروية الصغيرة والعصوية هي السائدة في معظم الترب وأكثرها انتشارا أما الأنواع الحلزونية Spirilla وهي غير شائع وجودها في التربة.

تحتوي جميع الترب على بكتريا ذاتية التغذية تحصل على الكربون من ثاني اوكسيد الكربون والطاقة من ضوء الشمس (Photoautotrophs) وأخرى عضوية التغذية (Chemoautotrophs) كذلك توجد في التربة بكتريا تلائمها الحرارة العالية Thermophiles وأخرى تلائمها الحرارة المتوسطة Mesophiles وثالثة تلائمها الحرارة المنخفضة Psychrophiles كما توجد بكتريا مكونة للسبورات وأخرى غير مكونة لها وتوجد في التربة أيضا بكتريا محللة للسليولوز أو مؤكسدة للكبريت أو مثبتة للنيتروجين أو مختزلة النترات والكبريتات والحديد.

تقسيم أحياء التربة المجهرية (البكتريا) بيئياً :

تقسيم العالم الروسي وينوكرادسكي Winogradsky لأحياء التربة المجهرية:-

يقسم أحياء التربة المجهرية حسب طبيعة وجودها في التربة إلى مجموعتين وهي :

• أحياء التربة المجهرية المستوطنة (الأصلية) Autochthonous microorganisms

وهي الأحياء المجهرية التي يكون موطنها الأصلي والدائم هي التربة وتوجد في كل أنواع الترب ولها دور أساسي في التغييرات الكيميائية الحيوية التي تحدث في التربة وقد توجد هذه الأحياء في أطوار ساكنة كالبسورات التي تصبح فعالة عند توفر الظروف الملائمة لنشاطها من جديد أو قد تكون موجودة على هيئة خلايا خضرية فعالة في التربة.

• أحياء التربة المجهرية الدخيلة Allochthonous microorganisms

أن هذا النوع من الأحياء المجهرية يجد طريقه إلى التربة أما عن طريق معاملة التربة بالمخصبات العضوية سواء عن طريق إضافة بقايا النباتات الخضراء أو مواد معدنية أو عن طريق تلوث التربة بمياه المجاري أو الأحياء التي تضاف إلى التربة عند زراعة البقوليات كبكتريا العقد الجذرية لرفع كفاءة التثبيت الحيوي للنتروجين.

تقسيم أحياء التربة المجهرية اعتماداً على المتطلبات الحرارية

تعد الحرارة عاملاً أساسياً يتحكم في جميع العمليات الحيوية لأحياء التربة وان لكل نوع من الأحياء المجهرية درجة حرارة مثلى للنمو كما أن له مدى حراري معين بحيث يتوقف النشاط الحيوي خارج هذا المدى وقد وضعت أحياء التربة المجهرية إلى ثلاثة مجاميع رئيسية تبعاً لدرجة الحرارة المثلى والمدى الحراري الذي يمكن أن تنمو فيه:-

• الأنواع المحبة للحرارة المعتدلة Mesophiles

أن معظم أحياء التربة المجهرية تعد من الأنواع التي تعيش في حرارة متوسطة وتكون الدرجة المثلى لها ما بين 25 – 35°م ويمكنها النمو في درجات الحرارة ما بين 15 – 45°م.

• الأنواع المحبة للبرودة Psychrophiles

وهي الأحياء التي تنمو بصورة أفضل في درجات الحرارة التي تقل عن 20°م وهذا النوع من الأحياء شائع الوجود في التربة. وهناك العديد من أحياء التربة لها القدرة على النمو في درجات الحرارة المنخفضة التي تقع ما بين درجة الانجماد و 5°م.

• الأنواع المحبة للحرارة العالية Thermophiles

هذه الأنواع من الأحياء تكون واسعة الانتشار وتنمو في درجات حرارة ما بين 45 – 65 م° وبعض الأنواع محبة للحرارة العالية والتي تصل أحيانا إلى 80 م°.

تقسيم أحياء التربة المجهرية بالنسبة لحاجتها للأوكسجين

أن وجود الأوكسجين أو عدم وجوده يقسم أحياء التربة المجهرية إلى ثلاثة مجاميع رئيسية والأساس في هذا التقسيم يعود بالدرجة الرئيسية إلى طبيعة نظم إنتاج الطاقة والمجاميع هي:

• الأحياء الهوائية الإجبارية Obligate anaerobes

وهي الأحياء المجهرية التي تحتاج إلى الأوكسجين كمستقبل نهائي للالكترونات لغرض الأكسدة وعندما تكون هذه هي الوسيلة الوحيدة لإنتاج الطاقة فان هذا الكائن الحي يكون من النوع الهوائي الإجباري . أن اغلب أحياء التربة المجهرية من هذا النوع ومن الأمثلة عليها الأجناس البكتيرية *Thiobacillus* و *Nitrosomonas* و *Nitrobacter*.

• الأحياء المجهرية اللاهوائية الاختيارية Facultative anaerobes

وهي الأحياء المجهرية التي تحصل على الطاقة بغياب الأوكسجين ويمكنها النمو أيضا في وجود الأوكسجين أي أنها تستطيع النمو بوجود الأوكسجين أم عدم وجوده مثل الأجناس البكتيرية *Bacillus* و *Pseudomonas*.

• الأحياء المجهرية اللاهوائية الإجبارية Obligate anaerobes

وهي الأحياء المجهرية التي لها نظام أنتاج الطاقة الذي لا يحتاج إلى الأوكسجين وعلى الرغم من الأوكسجين يعد مستقبلا شائعا وكفوءا للالكترونات فان بعض الكائنات ذات النواة البدائية لها القدرة على الاستفادة من بعض مستقبلات الإلكترون اللاعضوية (المعدنية) إذ تختزل النترات إلى امونيا وثاني اوكسيد النتروز وغاز النتروجين بواسطة البكتريا اللاهوائية الإجبارية *Pseudomonas denitrificans* حيث تعد النترات احد مصادر مستقبلات الالكترونات لهذه البكتريا أو يمكن أن تكون الكبريتات (SO₄) مستقبل للالكترونات إذ تختزل إلى كبريتيدات بواسطة البكتريا اللاهوائية الإجبارية *Desulfovibrio desulfuricans* أو يمكن أن يكون غاز ثاني اوكسيد الكربون مستقبل للالكترونات إذ يختزل إلى غاز الميثان بواسطة البكتريا اللاهوائية الإجبارية جنس *Methanobacterium*.

تقسيم أحياء التربة المجهرية بالنسبة لمصدر الطاقة والكاربون

بالنسبة لمصدر الكاربون إلى:

• أحياء ذاتية التغذية Lithotrophs or Autotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل غاز ثاني اوكسيد الكاربون مصدر للكاربون.

• أحياء التربة المتباينة التغذية Heterotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل المركبات العضوية مصدرا للكاربون.

بالنسبة لمصدر الطاقة إلى:

• أحياء ضوئية Phototrophs

وهي الأحياء المجهرية التي يكون فيها الضوء مصدرا للطاقة.

• أحياء كيميائية Chemotrophs

وهي الأحياء التي تؤكسد المركبات العضوية أو المعدنية لتحصل على الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة.

بالنسبة للتداخل بين مصدر الكاربون والطاقة إلى أربعة أقسام هي:

❖ أحياء ذاتية التغذية ضوئية Photoautotrophs

وهي الأحياء المجهرية الشبيهة بالنباتات إذ تستعمل ثاني اوكسيد الكاربون كمصدر للكاربون والضوء مصدر

للطاقة وهذه تضم جميع الطحالب وقسما من البكتريا مثل جنس *Rhodospirillum* وكذلك البكتريا الأرجوانية

Purple bacteria والبكتريا الخضراء Green bacteria.

❖ أحياء ذاتية التغذية كيميائية Chemoautotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل ثاني اوكسيد الكاربون مصدرا للكاربون وأكسدة المركبات المعدنية مصدر

للطاقة اللازمة لتحويل ثاني اوكسيد الكاربون إلى كلوكوز ثم تحويله إلى مركبات الخلية العضوية الأخرى.

ويشمل هذا القسم عددا من الأجناس البكتيرية الاقتصادية والتي تقسم بدورها إلى مجاميع أخرى على أساس

مركبات العناصر التي تقوم بأكسدها للحصول على الطاقة وهي:

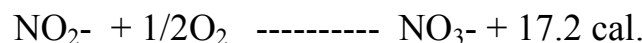
• البكتريا التي تؤكسد ايونات الامونيوم إلى ايونات النتريت للحصول على الطاقة مثل جنس

Nitrosomonas كما في المعادلة الآتية:

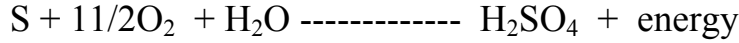


• البكتريا التي تؤكسد ايونات النتريت إلى ايونات النترات للحصول على الطاقة مثل جنس

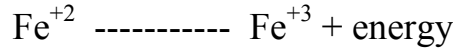
Nitrobacter كما في المعادلة الآتية:



- البكتريا التي تؤكسد مركبات الكبريت إلى ايونات الكبريتات للحصول على الطاقة مثل جنس *Thiobacillus* كما في المعادلة الآتية:



- البكتريا التي تؤكسد ايونات الحديدوز المضافة إلى التربة بشكل كبريتات الحديدوز إلى رواسب من هيدروكسيد الحديدك للحصول على الطاقة مثل جنس *Ferrobacillus*.



❖ أحياء التربة المجهرية المتباينة التغذية الكيميائية Chemoheterotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل المركبات العضوية مصدرا للكربون والطاقة وتشمل جميع الفطريات والابتدائيات ومعظم البكتريا وجميع الاكتينيوميستات ومن الأجناس البكتيرية لهذه المجموعة هي *Rhizobium* المثبت للنايتروجين تعايشيا والجنس *Azotobacter* المثبت للنايتروجين لاتعايشيا والجنس *Pseudomonas* ومن أنواعه *P. denitrificans* الذي يختزل النترات إلى غاز النتروجين والجنس *Micrococcus* والذي من أنواعه *M. urea* المحللة لليوريا والجنس *Cytophage* المحللة للسليولوز.

❖ أحياء متباينة التغذية ضوئية Photoheterotrophs

وضعت هذه المجموعة لغرض أكمال التقسيم ولم يكتشف حتى الآن في التربة أي كائن حي يقع ضمن هذا التقسيم.

هناك تقسيمات أخرى إضافة إلى التقسيمات أعلاه إذ تقسم بكتريا التربة إلى قسمين بالنسبة إلى تكوينها السبورات:

1. البكتريا المكونة للسبورات Spore formers

مثل بكتريا جنس *Bacillus* و جنس *Clostridium*.

2. بكتريا غير مكونة للسبورات Non spore formers

وتشمل جميع الأجناس الأخرى. وكذلك توجد في التربة بكتريا موجبة وسالبة لصبغة كرام.

الصفات العامة المعتمدة في تصنيف البكتريا

- الصفات المزرعية culture characters

وتمثل احتياجات البكتريا المزرعية للنمو التكاثر (درجات الحرارة والاكسجين والعناصر الغذائية ونوع الاوساط الغذائية).

- الصفات المظهرية morphological characters

الصفات التي تتعلق بحجم وشكل الخلية البكتيرية ونتائج التصبغ ونوع الحركة وعدد الاسواط وموقعها.

- الصفات البايوكيميائية biochemical characters

الصفات الاكثر دقة وتخصصا حيث تمثل نواتج العمليات الايضية ووجود وفقدان انزيم ما من الانزيمات البكتيرية لنوع معين من الانواع الاخرى .

- الصفات المصلية serological characters

وهي صفات او طبيعة الانتيجينات السطحية والتي تظهرها الاجسام المضادة المناسبة والمحددة لها. وهي صفات دقيقة ومتخصصة.

- الصفات الجزيئية molecular characters

وهي الصفات ذات الصلة بمكونات الحامض النووي DNA .

نمو البكتريا Bacterial Growth

يعرف النمو بشكل عام على انه الزيادة في الكتلة الحيوية Cell mass والنتيجة عن الزيادة في حجم الخلايا الفردية او الزيادة في عددها او في الكتلة او كليهما . ويمكن ان يعرف ايضا على انه الزيادة المنتظمة الحاصلة في كل المكونات الكيميائية ، يمكن ان يقاس معدل النمو لبكتريا تمر بحالة نمو متوازن بقياس كمية الزيادة في اي مكون كيميائي لها . وان مقدرة الخلية على النمو والتكاثر تتوقف كثيرا على كفاءتها في تكوين مواد بروتوبلازمية جديدة من مصدر الغذاء المحيط بها وبمساعدة جهازها الانزيمي الخلوي والسيطرة عليه بالنظام الوراثي للخلية.

بعد تضاعف الخلية البكتيرية في حجمها وفي كمية مكوناتها فانها سوف تنقسم الى خليتين متشابهتين Daughter cell وفي عملية الانشطار الثنائي البسيط Simple binary fission ويسمى الزمن اللازم لانقسام الخلية الواحدة الى خليتين بزمن الجيل generation time او بزمن التضاعف doubling time ويقاس نمو البكتريا بدلالة الزيادة في عدد الخلايا بدلا من الزيادة المعنوية في حجم الخلية او الكائن المجهرى وبالتالي يقاس بنمو الجماعة population من خلال الحجم الكلي لها.

ان استخدام كلمة نمو growth للدلالة على الزيادة في الكتلة الخلوية سواء للخلية الواحدة او لمجاميع الخلايا المكونة للمستعمرة، واستخدام كلمة تكاثر reproduction للإشارة الى الزيادة في عدد الخلايا نتيجة الانقسام .

مراحل نمو البكتريا

تمر الخلايا البكتيرية عند تلقحها في وسط غذائي معقم وتحت الظروف المثالية باربعة مراحل او اطوار نمو وهي :

1. طور التطبع او التكيف Lag phase

يسمى احيانا بطور الاستقرار الابتدائي Initial Stationary phase والذي تكون سرعة النمو فيه صفر ، وتستعمله الخلية لبناء الانزيمات الضرورية لتمثيل الوسط الغذائي والظروف الجيدة ، يكون حجم الخلايا فيه صغيرا لذا فان عليها ان تكبر في الحجم كي تنقسم فيما بعد ولا تحدث فيه زيادة في العدد . تزداد سرعة استهلاك الخلايا للاوكسجين ولثاني اوكسيد الكربون والامونيا كما تزداد فعاليتها مثل التنفس والبناء وغيرها. وتزداد حساسية الخلايا للعوامل الفيزيائية الخارجية من حرارة وضغط ازموزي.

2. طور النمو اللوغارتمي (Log) Exponential phase

يبدا عندما تشرع الخلايا بالانقسام بسرعة منتظمة وتكون فيه سرعة النمو ثابتة وجميع الخلايا حية. وتكون الاضافة في بروتوبلازم الخلايا ذات علاقة ثابتة مع العدد لذا فان قياس اي من العاملين يعطي فكرة عن الزيادة الحاصلة في النمو والتي تكون زيادة لوغارتمية. ويكون النمو في هذا الطور متوازنا يتحدد بوفرة العوامل الغذائية والوراثية. وفي الواقع يكون عدد الخلايا الحية في هذا الطور يتساوى مع العدد الكلي لها وذلك لان نسبة الخلايا الميتة تكون واطئة جدا.

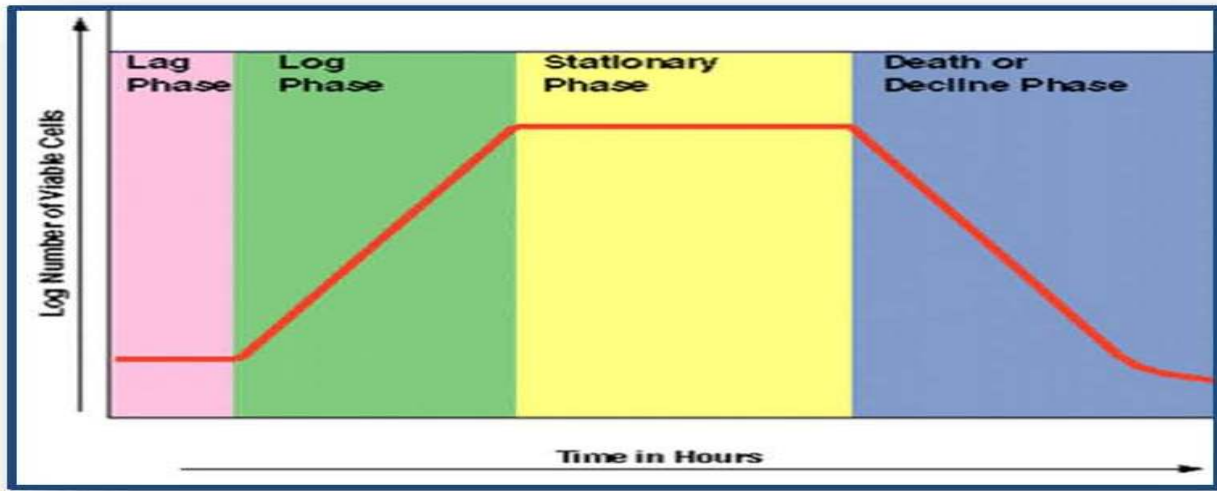
ان معدل انشطار الخلايا في هذا الطور يتاثر كثيرا بالعوامل البيئية المختلفة فهو قد يطول او يقصر بالنسبة للنوع البكتيري الواحد اعتمادا على هذه العوامل . كما ان الصفات التشخيصية المعتمدة في تشخيص الانواع البكتيرية مثل الفعاليات العضوية والكيميائية الحيوية تستقى جميعا من خلال هذا الطور.

3. طور النمو الثابت Stationary phase

بعد مرور بضع ساعات او حتى مرور ايام على بدء الطور اللوغارتمي ، تبدأ الخلايا بمواجهة صعوبات كثيرة يكون فيه مقدار الزيادة في عدد الخلايا الحية مساويا لعدد الخلايا التي تموت ، لذا تكون المحصلة النهائية ثابتة. يعود سببه الى قلة المواد الغذائية من جهة والى ارتفاع تركيز المواد السامة المطروحة خارج الخلية من جهة اخرى. يتحدد زمن هذا الطور بالعامل المحدد للنمو . ويدخل الزرع البكتيري الى هذا الطور تدريجيا نتيجة للفروقات الموجودة في قدرة الخلايا على تحمل تاثير المواد السامة المتركرة في الوسط .

4. طور الانحدار او الموت Death phase

عندما تزداد الظروف البيئية قسوة ، يتغلب معدل موت الخلايا على معدل انشطارها وهكذا تدخل المزرعة البكتيرية في طور الموت الذي يحدث فيه هبوط واضح في الاعداد الحية للبكتريا فتكون سرعة موت الخلايا لوغارتمية ، اما كتلتها فتبقى ثابتة الا اذا حدث تحلل للخلايا. ومما لاشك فيه ام هناك ظروفًا كثيرة يعزى اليها موت الخلايا البكتيرية الا ان اهمها هو نفاذ المواد الغذائية الرئيسية وتجمع المواد التالفة والسامة مثل الحوامض.



العوامل المؤثرة في وجود البكتريا في التربة:

1. المادة العضوية:

معظم بكتريا التربة تصنف بالنسبة لمصدر الكاربون والطاقة بأنها عضوية متباينة التغذية أي تستعمل المادة العضوية في بناء بروتوبلازم الخلية وان أعداد البكتريا وكتلتها الحية في التربة المعدنية تتناسب طرديا مع محتوى المادة العضوية فالتراب الغنية تحوي أعدادا كبيرة من البكتريا ولذلك يلاحظ زيادة أعداد البكتريا في الطبقات السطحية من التربة (منطقة الرايزوسفير) Rhizosphere ويعود ذلك إلى كثرة المادة العضوية وكثرة إفرازات الجذور من أحماض امينية ومنظمات نمو وفيتامينات وإفرازات أخرى وبصورة عامة أن أي عملية تزيد من المصدر العضوي في التربة سوف تزيد من أعداد بكتريات التربة.

2. العناصر الغذائية:

البكتريا كأى كائن حي آخر بحاجة إلى العناصر المعدنية المختلفة إضافة إلى المادة العضوية فهي بحاجة إلى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والحديد والمولبيدوم وغيرها . تتأثر أعداد

بكتريا التربة تأثرا مباشرا بإضافة الأسمدة المعدنية وفي بعض الأحيان يكون للأسمدة النتروجينية تأثير سلبي في بعض الأجناس من البكتريا وذلك بسبب الحموضة التي تنتج من أكسدة الامونيوم إلى نترات بعملية النترجة.

3. رطوبة التربة:

تحتاج البكتريا إلى الرطوبة لبناء بروتوبلازم الخلية وللتكاثر والنمو وان زيادة الرطوبة تؤثر في أعداد البكتريا إذ توفر ظروفًا لاهوائية تساعد على نمو البكتريا اللاهوائية فقط وان أفضل رطوبة ملائمة لنمو البكتريا الهوائية ونشاطها يكون ما بين 50 – 70% من السعة التشبعية للتربة أما جفاف التربة فله تأثير سلبي في أعداد البكتريا.

4. درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة من العوامل المهمة التي تؤثر في الفعاليات الحيوية ونشاط أنزيمات الخلية ولكل جنس من البكتريا درجة حرارة ملائمة له وإذا ازدادت أو انخفضت عن ذلك فأنها تؤثر في نموه وتكثره. معظم بكتريا التربة تقع ضمن المدى الحراري المتوسط وأفضل نمو يكون لها ما بين 25 – 35°م ويمكنها أن تنمو في درجة حرارة 15 – 45°م وقسم من البكتريا تفضل درجات الحرارة المرتفعة التي تعطي أفضل نموها ما بين 45 – 60°م وقسم منها لا تنمو عند درجة حرارة أقل من 40°م.

5. درجة تفاعل (حموضة) التربة:

تعد درجة التربة المتعادلة هي الملائمة لنمو معظم أنواع البكتريا المعروفة وعند pH 5.0 – 5.5 تبدأ أعدادها بالنقصان وعند pH 4 يقل عددها بشكل ملحوظ وبصورة عامة يمكن القول ان البكتريا تتغلب على الفطريات عددا ووظيفة عند pH 7 أو أكثر قليلا وتتغلب الفطريات على البكتريا عددا ووظيفة عند pH أقل من 5.5.

6. العمليات الزراعية:

عمليات حراثة التربة لها تأثير مباشر أو غير مباشر في نمو بكتريا التربة وأعدادها فهي تحسن تركيب التربة ونفاذيتها وبذلك تساعد على حركة الهواء والماء وتوفر ظروف هوائية تساعد على زيادة أعداد البكتريا الهوائية كما تعمل الحراثة أيضا على قلب بقايا النباتات والأدغال داخل التربة فتوفر مصدرا غذائيا جيدا للبكتريا وبصورة عامة تكون أعداد البكتريا أكثر في التربة المحروثة وكذلك التربة المزروعة.

7. عمق التربة:

تتركز البكتريا بشكل كبير في الطبقة السطحية بسبب زيادة المادة العضوية عند سطح التربة وقلتها مع زيادة عمق التربة إضافة إلى قلة الأوكسجين وزيادة ثاني اوكسيد الكربون وفي التربة العضوية تكون أعداد البكتريا كبيرة جدا حتى على عمق 160 سم من السطح.

8. ملوحة التربة:

كلما زادت ملوحة التربة كان لها تأثير سلبي على الأحياء المجهرية وبصورة عامة يمكن القول ان البكتريا يمكن أن تتحمل تراكيز عالية من الملوحة نوعا ما حتى 8 ديسي سمنز/م من التوصيل الكهربائي.

9. فصول السنة:

تزداد أعداد البكتريا في فصلي الربيع والخريف بسبب درجة الحرارة الملائمة ووجود الرطوبة وبقايا المحاصيل التي تقلب في التربة وتصبح فيما بعد غذاء جاهزا للأحياء المجهرية وعلى العكس من ذلك ففي فصلي الشتاء والصيف تبقى البكتريا حية ساكنة أو قليلة النشاط لتقاوم فترة البرودة أو الانجماد أو الحرارة العالية.

ثانيا - الفطريات - Fungi

الفطريات Fungi كائنات مجهرية حقيقية النواة وحيدة الخلية Monocellular او متعددة الخلايا Multicellulars ، لا تحتوي على الكلوروفيل ولهذا فهي متباينة التغذية . والفطريات لا تمتلك القدرة على الحركة الا انها تكون السبورات وان خلاياها محاطة بجدار خلوي. والفطريات متباينة من ناحية شكلها الظاهري وان كثير منها احياء مجهرية تنمو على شكل خلية واحدة منفردة او على شكل خيوط متشابكة تسمى الغزل الفطري Mycelium ويسمى الخيط الواحد من جسم الفطر بالهايفا hyphae وقد يكون الغزل الفطري مقسم بحواجز مستعرضة تسمى septa وبذلك تسمى الهايفات septate hyphae او قد تكون غير مقسمة بحواجز مستعرضة non-septate تبعا لصفوف الفطريات وهو يساعد في تقسيمها.

ان الفطريات تحتاج الى غذاء جاهز (عضوي) وهي اما ان تكون :

أ. المترمات Saprophytes

وهي التي تعيش على المواد المتفسخة في التربة ومن الفضلات الحيوانية والنباتية.

ب. المتطفلات Parasites

وهي المسببة للأمراض نتيجة مهاجمتها للأحياء الأخرى (نباتات ، حيوانات ، الانسان) والتي تسبب ضعفها بصورة عامة وتدهورها وتقسم حسب مستوى المعيشة الى :

1.

2. اجبارية التطفل Obligat parasites

وهي المسببات المرضية التي لاتعيش الا على النسيج الحي وفي حالة عدم وجود العائل فانها تموت في فترة وجيزة ولا يمكن تنميتها على اوساط غذائية صناعية في المختبر الا مائلا.

3. اجبارية الترمم Obligate saprophytes

وهي الاحياء التي بشكل رمي وبصورة اجبارية طويلة فترة حياتها ويمكن تنميتها على اوساط غذائية صناعية في المختبر وتعتبر غير مهمة من الناحية المرضية.

وهناك حالتان وسيطتان بين المتطفلات والمترمات الاجبارية وهما:

- Facultative saprophytes - وهي المسببات المرضية التي تعيش متطفلة في اغلب ادوار حياتها وجزء من دورة حياتها تعيش بشكل رمي ، وهي تميل الى المتطفلات الاجبارية اكثر مما للمترمات الاجبارية.

- Facultative parasites - وهي المسببات المرضية التي تعيش معظم حياتها بصورة رمية وجزء من دورة حياتها تعيش بشكل متطفل على النبات.

4. التعايش Symbiosis

وهي ظاهرة يعيش فيها كائنين بحيث يعتمد كل منهما على الاخر ويستفاد منه ويدعى اي من هذين الكائنين Symbiont .

(A) تعريف التكافل:

التكافل هو عبارة عن رابطة (Union) تجمع بين كائنين حيين وتكون نتيجتها تبادل منفعة بين الكائنين. هناك أنواع كثيرة من الروابط (Union) أو الجمعيات (Association) بين مختلف الكائنات ولكن في أغلب الأحيان يكون حد الكائنين عبارة عن كائن دقيق Microorganisms.

(B) أنواع الروابط التكافلية:

أهم الروابط الموجودة هي التي تقوم بين:

(a) Bacteria ونباتات فصيلة Leguminosae وتسمى برابطة Nodosity

(b) Actinomycetes ونباتات Alnus وتسمى برابطة Actinorrhiza.

(c) Cyanophyceae ونباتات Cycas.

وكما نلاحظ فإن معظم الكائنات الدقيقة تقع تحت مجموعة Prokaryotes ولكن الرابطة التي تهمننا نحن هي الرابطة التي تربط بين.

(d) Fungi ومعظم النباتات الوعائية وتسمى برابطة Mycorrhization.

وهنا نلاحظ أن الكائن الدقيق هو Eukaryotes.

التكافل Symbiosis

معظم التداخلات بين الأنواع تنطوي على الغذاء

- التنافس للحصول على نفس مصادر الغذاء.

- الإفتراس - أكل المنافس

- تجنب أو الهرب من الافتراس

- التداخلات غالبا ما تكون قصيرة

عندما يعيش نوعين مجتمعين معا لفترات طويلة هذا يسمى علاقة التكافل ("العيش معا")

في العلاقة التكافلية....

- Amensalism : الكائن الحي يتاثر سلبيا في حين الكائن الاخر لا يحدث به تغيير
- Commensalism : احد الكائنين يتاثر ايجابيا في حين الاخر لا يحدث به تغيير
- Competition : كلا الكائنين يستفادون او يتاثران سلبيا
- Predation : احد الكائنين يتاثر ايجابيا والآخر يتاثر سلبيا
- Mutualism : الكائنان يتاثران ايجابيا

تبادل المنافع mutualism

العلاقات التكافلية في الأنواع المستفيدة هي تبادل المنفعة mutualism

هناك المئات من الأمثلة

- الاشنيات lichen- مشاركة مفيدة بين mycobiont (الفطريات المياه والمغذيات) و photobiont (الطحلب - التركيب الضوئي) والتي يمكنها البقاء على قيد الحياة وحدها. trilayered عادة (طبقتين 2 الفطرية ، طبقة الطحالب 1).

- Mycorrhizae- فطريات تمتص المياه والمغذيات ، النبات يوفر الغذاء .

- تثبيت النيتروجين - البكتريا المستعمرة للجذور ، تحويل N_2 الى NH_3

الشكل الخارجي وتركيبه Structure and Morphology of Fungi

تعتبر الفطريات اكثر تعقيدا وحجما من البكتريا فتراها تنمو على شكل مايسيليا (Mycelia) وهي شبكة كثيرة التشعب والتشابك تتكون من الهيافات التي تحاط بالجدار الخلوي. وتقسم بعض الهيافات الى قطع بواسطة جدران عرضية تدعى الحواجز (Septa) حيث تمثل كل قطعة من هذه القطع خلية متكاملة. الا ان هذه الخلية قد لاتحتوي على نواة وقد تحتوي على اكثر من نواة واحدة ، اذ ان هذه الحواجز تحتوي على فتحات من السعة بحيث تتيح حرية للنوى حرية الحركة مابين القطع او الخلايا .

- كائنات حية غير الذاتية التغذية (heterotrophic) لها أقوى جهاز إنزيمي في الكائنات الحية تحلل به المواد العضوية كلها وتنتج الأحماض العضوية المفنته للصحور.
- بالدراسة والبحث وجد أن كل جرام واحد من التربة يحتوي من (10) إلى (100) متر من الخيوط الفطرية، أي ما يعادل من (500) إلى (5000) كيلوجرام فطر في كل هكتار من سطح التربة.
- يؤثر محتوى رطوبة التربة على انتشار الفطريات وعملها بالتربة مثلها مثل جميع الكائنات الحية، لذلك ينخفض نشاطها بانخفاض درجة الرطوبة ويؤدي التحسن في مستوى الرطوبة إلى زيادة أعداد الفطريات، ومع ذلك فإن بعض هذه الفطريات يعمل في الظروف شبه الجافة.
- تنتشر الفطريات بأعداد كبيرة في الطبقة السطحية للأرض الزراعية، وتوجد أكبر كثافة عدديتها لها في أراضي المراعي.
- تحتفظ الفطريات بأعدادها الكبيرة في طبقات ما تحت التربة إلى عمق يصل لأكثر من متر حسب المادة العضوية في التربة.
- تتكافل بعض الفطريات مع بعض جذور الأشجار الكبرى مكونة شبكة كبرى من الخيوط الماصة التي تساعد النبات على امتصاص الماء والنمو والتكاثر وتسمى هذه فطريات (Mycorrhiza).
- تقوم الفطريات بتحليل السليلوز (Cellulose) و(Hemicellulose) والبكتين (Pectine) والنشا (Starch) واللجنين (Legneine)، وتقوم بتحويل البقايا النباتية والحيوانية إلى دبال Humus.

فطريات التربة Soil Fungi:

شديدة الاختلاف في الحجم والبناء ما بين أحادية الخلية إلى فطر عش الغراب.

العوامل المؤثرة:

- تفضل زيادة حموضة التربة "انخفاض الـ pH".
- المادة العضوية.
- الرطوبة والتهوية. الفطريات هوائية إجبارية، فالرطوبة العالية تؤدي إلى تقليل أعدادها.
- خدمة التربة (الحراث وقلب التربة).
- الأسمدة (أملاح الأمونيوم).
- الحرارة.

اهمية الفطريات

- قدرتها على تحليل المادة العضوية في الظروف الصعبة "زيادة الحموضة".
- تحليل أجزاء المادة العضوية الصعبة مثل اللجنين.

من أنواع الفطريات:

Mycorrhizae ، *Fusarium* ، *Aspergillus* ، *Penicillium*