وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت

كلية العلوم

قسم علوم الحياة

محاضرات بيئة الاحياء المجهرية

لطلبة الدراسات الاولية – المرحلة الثالثة – الدرسة الصباحية للعام الدرسي 2024 – 2025

أ.م. د. بشرى علي كاظم

busraa.ali@tu.edu.iq

المحاضرة السابعة

مجاميع البكتريا المتواجدة في بيئة التربة

3. الأكتينومايستاتActinomycetes

بالرغم من فصل هذه المجموعة فى قسم مستقل عند دراستها إلا أنه يجب أن نعرف أن هذا الفصل ليس له أساس فى علم التقسيم فهذه المجموعة تتبع البكتيريا ولكنها تدرس لأهميتها الخاصة وسعة انتشارها ودورها الهام فى التربة، فهذه المجموعة من الكائنات قد تظهر تشابه بينها وبين الفطريات من حيث تكوين ميسيليوم حقيقى وتفرعه وطريقة تكوين الجراثيم مما جعل بعض العلماء ينسبونها للفطريات ولكن التقسيم الحديث يضمها الى البكتيريا للأسباب الآتية:

1- قطر الهيفا مساوى تقريباً لقطر خلية البكتيريا. 2 -تركيب الجدار الخلوى مشابه لحد كبير لتركيب جدار الخلية البكتيرية. 3 -تركيبها الخلوى مشابه للبكتيريا من حيث إن خلاياها من نوع بدائيات النواة Prokaryotes 4-عدم احتوائها على غشاء نووى وكذلك ميتوكوندريا. 5 -تركيب الأسواط إن وجدت مشابه لأسواط البكتيريا. 6 -بعض أنواعها تكون جراثيم داخلية مقاومة للحرارة مثل البكتيريا. 7 -حساسة لإنزيم الـ . Lyosozyme 8-بعض أنواعها لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوى تكافلياً مع جذور بعض النباتات غير البقولية وهذه صفة لا توجد إلا فى الخلايا بدائية النواة.

وطبقاً لتقسيم Bergey 1984 فقد وضعت هذه المجموعة فى المجلد الرابع الذى يضم البكتيريا الموجبة الخيطية ذات الشكل المعقد وهى تنقسم الى أربعة أقسام رئيسية:

1- البكتيريا الخيطية التى تنقسم فى أكثر من مستوى واحد: يكون الانقسام فى الأجناس التابعة لهذه المجموعة طولياً وعرضها مكونة كتلة من الخلايا كروية أو مكعبة الشكل وهى تضم ثلاثة أجناس من بينهم جنس Geodermatophilus وهو من ميكروبات التربة ولكن دوره فيها غير واضح وجنس Frankiaوهو يمثل البكتيريا المكونة للعقد الجذرية المثبتة للنتروجين الجوى فى النباتات غير البقولية لذلك فله دور هام فى خصوبة التربة خصوصاً فى أراضى الغابات.
2- البكتيريا الخيطية التى تكون حافظة جرثومية حقيقة: والأجناس الهامة التابعة لهذه المجموعة جنس Actinoplanesالذى يتميز بقدرته على بلمرة الأحماض الأمينية مكونة مضادات حيوية عديدة الببتيدات كما أن منها من أنواع تكون مضادات حيوية.
3- الستربتوميسيس والأجناس الشبيهة: هى أكثر مجاميع الأكتينو ميسيتات أهمية وانتشاراً فى الطبيعة فهى قادرة على تكوين ميسليوم حقيقى يحمل جراثيم كونيدية والتى عادة تحمل على هيفات هوائية أهم الأجناس Stroptomyces الذى يضم 240 نوعاً و39 تحت نوع وهى منتشرة فى التربة والكثير منها يستطيع تحليل المواد المعقدة وله دور هام فى عمليات المعدنة وفى اتزان التربة وذلك لقدرتها على إفراز المضادات الحيوية.
4- البكتيريا الخيطية الأخرى غير المستقرة تقسيماً: وهى تضم سبعة أجناس لم يستقر وضعها التقسيمى بعد والكثير من أنواعها يعيش فى التربة ومنها أنواع تحلل أكوام السماد العضوى وأنواع محبة للحرارة وأنواع محبة للإوزموزية. كما يوجد أيضاً بعض الأجناس الأخرى التى كانت تتبع الأكتينوميستيات حسب تقسيم بيرجى 1974 والآن وضعت مع البكتيريا العادية حسب تقسيم 1984 م

وعموماً يمكن تلخيص الدور الذى تلعبه هذه المجموعة فى التربة كالآتى:

1- تحليل المواد العضوية المعقدة مثل السليولوز والنشا والكيتين وبعضها قادر على تحليل المبيدات وتستخدم مصادر نتروجينية متعددة منها الأمونيا والنترات والأحماض الأمينية والبروتينات وتستخدم أيضاً مصادر كربون وطاقة مثل تحلل الأحماض العضوية والسكريات البسيطة والمعقدة والليبيدات والهيدروكربونات والمواد الأكثر تعقيد السابقة الذكر. ناتج تحليل المواد المعقدة فى البقايا النباتية والحيوانية ويحويلها لصورة صالحة لتغذية النبات.
2- تلعب دوراً فى تكوين الدبال humus عن طريق أحداث تحولات فى المواد العضوية المضافة للتربة فبعض أجناسها تكون جزئيات حلقية لها دور فى تكوين الدبال فى الأراضى.
3- تقوم بدور هام فى التحولات التى تحدث فى درجات الحرارة المرتفعة مثل التى تحدث فى أكوام السماد العضوى النباتى والحيوانى.
4- بعضها يسبب أمراض نباتية مثل الجرب العادى فى البطاطس الذى يسبب Streptomyces Scabies
5- تستطيع تجميع حبيبات التربة عن طريق هيفاتها مما يزيد عن خصوبة التربة عن طريق تحسين تهويتها.
6- إعطاء التربة الرائحة الخاصة بها نتيجة إفرازها لمركب يسمى Geosmin
7- قد يكون للمضادات الحيوية التى تفرزها دوراً هاماً فى التوازن الميكروبى فى التربة.
8- يكون جنس Frankia عقد جذرية على النباتات غير البقولية تثبت النتروجين الجوى مما يمد هذه النباتات باحتياجاتها من هذا العنصر ويزيد من خصوبة التربة.
9- كثير من أفراد هذه المجموعة قادرة على إنتاج المضادات الحيوية وقد أظهرت الدراسات أن عزلات جنس Streptomyces تفرز مواد تؤثر على نمو الكائنات الأخرى.

4. الفطريات Fungi

مع أن البكتيريا أكثر الكائنات الحية عدداً فى التربة، إلا أنه نظراً لصغر حجم الخلية التى نادراً ما تزيد عن خمسة ميكروميتر فى الطول، وكبر حجم هيفات الفطريات، فإنه فى التربة جيدة التهوية والمنزرعة قد تمثل الفطريات جزءاً أكبر من الوزن الكلى للبروتوبلازم الميكروبى، هذا ويوجد ميسيليوم الفطريات فى التربة على شكل شبكة من الخيوط تتخلل حبيبات التربة وتربط الحبيبات مع بعضها ويظهر هذا بوضوح عند استخدام طرق فحص ميكروسكوبية خاصة أو باستخدام طريقة الشريحة المدفونة، ولقد بينت الدراسات أن التربة الخصبة قد تحتوى ما بين 10 – 100 متر من خيوط الفطر لكل جرام مما يعطى 200 – 2000 كجم / فدان. ومن أهم العوامل المؤثرة على فطريات التربة

1- درجة الحموضة فمن المعروف أن كثيراً من فطريات التربة يمكنها أن تنمو فى مدى أوسع من الـ pH ولكن نظراً لأن البكتيريا والأكتينوميسيتات تكون أقل انتشاراً فى الأراضى الحامضية فإن الفطريات تسود فى هذه الأراضى، وهذه السيادة لا ترجع فقط الى أن الظروف الحامضية ملائمة أكثر للفطريات ولكن أيضاً لعدم وجود تنافس بين الفطريات والأحياء الأخرى.

1- درجة الرطوبة: تؤثر درجة الرطوبة أيضاً على مدى انتشار الفطريات فى الأراضى، فلقد وجد أن إضافة المياه للأراضى الجافة تزيد من نمو الفطريات ولكن يجب أن نلاحظ أو الفطريات عموماً أكثر تحملاً للجفاف عن البكتيريا لذلك تكون نسبتها عالية فى الأراضى نصف الجافة، من ناحية أخرى الرطوبة العالية تؤثر على نمو الفطريات لما لها من تأثير عكسى على التهوية خصوصاً وإن الفطريات هوائية، لذلك فهى تكون قليلة فى الأراضى الغدقة سيئة التهوية.

2- درجة الحرارة أغلب الفطريات محبة للحرارة المتوسطة Mesophilic ولو أن هناك بعض السلالات المحبة للحرارة المرتفعة Thermophilic تسود فى أكوام السماد المتحللة مع ارتفاع درجة الحرارة والتى تلعب دوراً هاماً فى نضج السماد.

أما من ناحية أنواع الفطريات السائدة فى الأراضى فهى تتبع الأقسام الرئيسية الثلاثة : **Phycomcetes, Ascomycetes, Deuteromycetes** . **والفطريات الناقصة** هى أوسع الأنواع انتشاراً فى التربة بينما الـ **Phycomycetes** أقلها انتشاراً ماعدا رتبة Mucorales الواسعة الانتشار فى التربة. من أجناس الفطريات واسعة الانتشار فى مختلف الأراضى Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Rhizopus, Alternaria, Mucor. الفطريات كائنات هتيروتروفية هوائية تستخدم عديد من المواد العضوية كمصدر للكربون والطاقة مثل السكريات الأحادية والثنائية والمعقدة والأحماض العضوية والنشا والبكتين والسليولوز والدهون واللجنين وبعض هذه المواد تستطيع البكتيريا تحليلها، كما تستخدم كثيراً من المواد النيتروجينية والمعقدة كمصدر للنيتروجين، وعلى ذلك فالفطريات تلعب دوراً هاماً فى تحلل السليولوز والهيميسليولوز والبكتين فى الأراضى، كما يمكن أن تلعب دوراً فى معدنة النيتروجين العضوى، أى أنها تقوم بتحليل المواد المعقدة عموماً ولها دور أساسى فى تكوين الدبال فى التربة. ومن ناحية أخرى فإن فطريات التربة المرضية لها أهمية خاصة من ناحية أمراض النبات، وكثير من هذه الفطريات تعيش فى التربة مترممة وعندما تجد الظروف الملائمة تغزو العائل وتسبب المرض. السموم الفطرية : Aflatoxins هى نواتج تمثيل غذائى ثانوية تفرزها بعض الفطريات مثل Aspergillus A. Parasiticus Flavus ومن البذور التى تصاب بهذه الفطريات المنتجة للتوكسين بذور الفول السودانى، وتتوقف كمية السموم المتكونة على الظروف البيئية خاصة درجة الحرارة ومدة التعريض.

الفطريات اللزجة Slime molds

تنتشر هذه الأنواع من الفطريات فى أراضى الغابات بالمناطق البادرة خاصة فى الأراضى الغنية بالمادة العضوية، حيث يصل أعدادها الى عدة آلاف بالجرام الواحد من التربة، تمتاز هذه المجموعة من الفطريات بأنه فى أحد أطوار حياتها تكون طور أميبى أى يشبه الأميبا فى صفاته، الذى يتحول الى أجسام ثمرية بداخلها الجراثيم التى تكمل دورة الحياة عند تحسن الظروف السيئة بالوسط الذى تعيش فيه.

فطريات المايكورايزا Mycorrhiza

فطريات المايكورايزا تمثل حالة تعاون فريدة بين الفطريات وجذور بعض النباتات الراقية، فتقوم هذه الفطريات بعمل الشعيرات الجذرية على جذور نبات العائل حيث تساعد النبات على امتصاص الماء والغذاء والأملاح المعدنية مثل الفسفور والكالسيوم والبوتاسيوم والنحاس والحديد، فطريات الميكورهيزا فطريات محدودة الوطن فهى توجد فقط حول جذور عوائلها، وتعيش معها فى حالة تعاون، تأخذ الفطريات احتياجاتها الغذائية المعقدة من الأحماض الأمينية والفيتامينات (مثل فيتامين B) من النبات العائل وبسبب تلك الاحتياجات الغذائية المعقدة فإنه لم تنجح زراعة بعضها فى بيئات صناعية حتى الآن، حيث إنها تكافلية المعيشة إجبارياً. وقد لوحظ أن فطريات الميكورهيزا تكثر حول جذور النباتات فى الأراضى الفقيرة فى الفسفور والنتروجين كما أنها تكثر عندما تحتوى جذور العائل على نسبة عالية من الكربوهيدرات الميسرة بزيادة نشاطه فى التمثيل الضوئى. العدوى: تحدث عدوى جذور البادرات من الأشجار بالهيفات، من النباتات المجاورة أو الجراثيم الموجودة بالتربة علماً بأنه يوجد درجة من التخصص بين الفطر والنبات العائل، وفى حالة المعيشة التكافلية، يمكن تمييز جزئين مختلفين فسيولوجياً من الفطر، الجزء الممتد خارج جذور العائل يقوم بعمل العشيرة الجذرية من حيث امتصاص الماء والمواد المعدنية، بينما يقوم الجزء من الفطر الممتد داخل العائل بتبادل المواد الغذائية، كما تحدث بعض التغيرات الميكروسكوبية والتشريحية والمورفولوجية فى جذر العائل. تقسيم فطريات

الميكورهيزا تتبع (Basidiomycetes, Ascomycetes & Phycomycetes (zygomycetes : وهذه تتكاثر بالجراثيم الجنسية واللاجنسية، وبعضها يتبع الفطريات الناقصة، وتقسم فطريات الميكورهيزا الى مجموعتين وذلك من حيث طبيعة المعيشة التعاونية مع العائل وكيفية التغذية والخواص الفسيولوجية وهما:

1- فطريات تعيش بين الخلايا وتسمى Ectotrophic mycorrhiza وهذه المجموعة تكون غلاف Mantleحول جذور العائل بطبقة سمكها 20 : 40 ميكروميتر كما تمتد الهيفات وتنمو خلال المسافات التى بين الخلايا فى منطقة القشرة، يكون طبقتين جديدين من الخارج وتوجد هذه المجموعة من الفطريات فى جذور كثير من الأشجار ومنها الأنواع الاقتصادية كشجر الزان والصنوبر، ومن الأجناس التى تتبع هذه المجموعة Amanita .

2- فطريات تعيش داخل الخلايا وتسمى Endotrophic أو (VAM) هذه الفطريات تخترق جدر العائل وتدخل الى داخل الخلايا وتتكاثر مع وجود بعضها خارج الجدار ممتدة فى التربة، وهذه المعيشة توجد مع جذور النباتات التابعة للعائلات التى منها أشجار الفواكه والموالح وشجر التين وكثير من النجيليات والبقوليات والسرخسيات وغيرها. وأهم ما يميز فطريات VAM فى جذور العائل، وجود التفرع الشجيرى الشكل، والأوعية قد تكون بيضاوية الشكل وأحياناً تكون مستديرة أو ذات فصوص، توجد بين خلايا القشرة أو بداخلها، وهى متصلة بهيفات الفطر وتعمل الأوعية كأعضاء تخزين وفى جذور الخلايا المسنة تتحول الى جراثيم تخرج الى التربة عند تحلل الجذور. النواحى العملية للفطريات : VAM فطريات VAM واسعة الانتشار إذا ما قورنت بفطريات الإكتومايكوريزا، فهى توجد فى أراضى تحت ظروف مناخية متعددة من الاستوائية الى المعتدلة الى المناطق القطبية، وإن كانت تتأثر بنوع التربة والنبات القائم والظروف البيئة، وهذه الفطريات تعيش بالاشتراك مع بذور النبات، ولم يمكن زراعتها فى غياب جذور النبات العائل، كما لم يمكن حتى الآن عزلها على أطباق الأجار بالطرق الميكروبيولوجية المعتادة. وهى تلعب دوراً هاماً فى تيسير الفوسفات للنبات خاصة فى أراضى المناطق الحارة حيث تزداد عملية تثبيت الفوسفات ويحول الى صورة غير صالحة لامتصاص النبات علاوة على أن درجات الحرارة المرتفعة نسبياً تزيد من نشاط الفطريات بهذه الأراضى عن أراضى المناطق المعتدلة الحرارة أو الباردة. وعلاوة على أن فطريات VAMتزيد من امتصاص النبات للفوسفات فإنها تزيد من امتصاصه للزنك كما لوحظ فى نباتات القمح والذرة والبطاطس والخوخ المنزرعة فى أراضى فقيرة فى عنصر الزنك، كذلك فإن فطريات VAMتزيد من امتصاص النبات لبعض العناصر الأخرى مثل البوتاسيوم والنحاس والكبريت وبعض العناصر الثقيلة. إضافة الى ما سبق، فإن فطريات VAM تتعايش مع جذور معظم نباتات مغطاة البذور خاصة البقوليات والنجيليات، كما توجد فى جذور بعض معراة البذور السرخسيات والحزازيات، ولا تخلو منها إلا جذور بعض نباتات قليلة التى تتعايش مع فطريات الأكتوميكوريزا.

الأمراض الفطرية التي تحدث بالتربه:-

1- أمراض أعفان الجذور عديدة وهى تعتبر من فطريات التربة الكامنة . أعراض الإصابة : تختلف الأعراض بإختلاف المسبب المرضى فمثلاً فى حالة :- العفن الريزوكتونى تكون الأعراض فى صورة بقع غائرة بنية إلى حمراء على السويقة الجنينية السفلى للبادرات فى حالة الإصابة الشديدة فإنها تؤدى إلى تحليق الساق وغالباً ماتموت البادرات المصابة وقد يمتد العفن حتى نخاع البادرة مسبباً لوناً بنيا ضارباً إلى الحمرة فى الأنسجة المصابة . عفن البيثيوم تتعفن البذور إذا أصيبت فى بداية مراحل إنباتها وتؤدى إصابة البادرات عند سطح التربة إلى سقوطها وإذا أصيبت النباتات الكبيرة يظهر عليها بقع مائية تمتد قليلاً على الساق على صورة خطوط طويلة على أنسجة القشرة . هناك أعراض عامة فى حالة أمراض أعفان الجذور وهى : أن الإصابة تؤدى إلى غياب نسبة كبيرة من النباتات وضعف النمو الخضرى وبالتالى نقص المحصول .

الظروف الملائمة لإنتشار الإصابة بأعفان الجذور ♣ درجات حرارة منخفضة ♣ . الزراعة فى التربة الثقيلة السيئة الصرف ♣ . الجو البارد الرطب خاصة فى حالة العفن البيثيومى ♣ . يلائم الإصابة درجات حرارة 18 - 25ْم ورطوبة نسبية 95 .

2- أمراض الذبول تنتشر الإصابة بالذبول فى البسلة كثيراً نظراً للتوسع فى زراعتها فى الأراضى الجديدةوذلك لتوافر الظروف الملائمة لإنتشار الإصابة فى تلك الأراضى حيث إستعمال السماد المحلي الغيرمتحلل وبالتالى إنتشار النيماتودا وتظهر الإصابة بالذبول على صورة إصفرار تدريجى على الأوراق السفلى ويكون غالباً فى جانب واحد مع تقدم الإصابة تظهر نفس الأعراض على الأوراق العليا بينما تسقط الأوراق السفلى وبذلك يجف أغلب المجموع الخضرى ويموت النبات ، تظهر الحزم الوعائية وقد أخذت لوناً بنياً فاتحاً .

الظروف الملائمة لإنتشار الإصابة بالذبول ♣ : رطوبة التربة المنخفضة نسبياً ♣ . التربة الرملية الخفيفة ♣ . إنتشار ديدان النيماتودا خاصة عند إستعمال سماد محلي غير نظيف وغير متحلل .

برنامج عام للوقاية والعلاج من أمراض وأعفان الجذور والذبول

ينقسم البرنامج إلى قسمين :

أ- **المقاومة الزراعية** وهذه تشمل : 1 .إتباع دورة زراعية مناسبة . 2 .زراعة التقاوى فى تربة نظيفة وشراؤها من مصدر موثوق منه . 3 .العناية بالتسميد البوتاسى حيث وجد أن له تأثيراً إيجابياً على الحد من إنتشار الإصابة . 4 .زراعة الأصناف التى لديها القدرة على المقاومة أو تحمل الإصابة . 5 . الإعتدال فى الرى وتحسين الصرف . 6 .تعمق الزراعة إلى أسفل . 7. حرث المخلفات النباتية وجمعها والتخلص منها بعيداً عن المزرعة . 8 .عدم العزيق العميق فى حالة وجود إصابة ولكن يجب خربشة التربة حتى لاتجرح الجذور (أى العزيق السطحى) . عموماً وجد أن العمليات الزراعية يجب الإهتمام الشديد بها حيث وجد أن إتباعها بدقة يؤدى إلى الإقلال الشديد من إستعمال المبيدات أو الوسائل الأخرى فى المقاومة والوقاية خير من العلاج .

ب- **المقاومة الكيماوية** : وهذه تشمل : الوقاية قبل الزراعة : وذلك بمعاملة البذور بالمطهرات الفطرية قبل الزراعة مباشرة . ويجب أن تندى البذور بقليل من الماء أو الصمغ العربى أو أى مادة لاصقة كالنشا لضمان إلتصاق المطهرات الفطرية (المخلوط) بسطح البذور جيداً وهذه العملية تتم قبل الزراعة مباشرة . العلاج بعد الزراعة بالطبع فإن معاملة البذور قبل الزراعة لمقاومة مسببات أعفان الجذور والذبول يعتبر من الأهمية بمكان حيث أن التعامل مع أى كائن تحت التربة يعتبر صعباً ومكلفاً فى كثير من الأحيان .

أهمية الفطريات في التربة :

1- تساهم الفطريات بشكل فعال في تحلل المواد العضوية حيث تستطيع العديد من الأنواع الفطرية إستخدام وتحليل العديد من المركبات العضوية مثل السليلوز والبكتين واللجنين والهميسيليلوز ، كما تلعب دوراً كبيراً في تحلل أنسجة الخشب .
2- تستطيع الفطريات صنع مواد مشابهة لمادة التربة العضوية .
3- تساهم في التحولات المعدنية في التربة فمثلاً بعض الفطريات لها القدرة على تحويل صور الفوسفور غير الجاهز والمثبت الى صور جاهزة للامتصاص من قبل النبات .
4- تساهم الفطريات في زيادة ثباتية مجاميع التربة حيث تقوم بعملية الربط الميكانيكي لدقائق التربة عن طريق الهايفات .
5- تساهم العديد من الفطريات في عملية تحول المركبات البروتينية والأحماض الأمينية الى أمونيا

6- تلعب بعض أنواع الفطريات التكافلية والتي تعرف بالمايكورايزا Mycorrhiza والتي تعيش متكافلة مع جذور النباتات دوراً مهماً في زيادة قدرة النباتات على إمتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالمقابل تستفيد من الكربوهيدرات والفيتامينات والتي تكونها تلك النباتات وهذه الفطريات يمكن أن تمتد لتتغلغل في المسافات البينية الموجودة بين خلايا الجذر ، وبعضها يخترق خلايا الجذر نفسها .

7- هناك بعض الأنواع مفترسة او متطفلة ولها أهمية في التوازن البيئي الطبيعي للأحياء الدقيقة في التربة.

8- البعض ممرض للنبات وله القدرة على البقاء في حال غياب المحصول الأصلي والظروف غير الملائمة كالأجسام الحجرية (Sclerotia) ومن الفطريات التي تبقى لمدة طويلة في التربة في غياب المحصول Fusarium, Rhizoctonia, and Phytophthora.بعض الفطريات يمكن أن تسبب أمراض نباتية أو حيوانية أو حتى تصيب الانسان

3- الفيروسات Virus: تنتشر الفيروسات في التربة ولكنها سرعان ما تفقد قدرتها على الحياة بسبب توافر شروط غير مناسبة لها في التربة كغياب المضيف وكونها إجبارية التطفل.

الواجب البيتي :

س1/ أذكر انواع فطريات المايكورايزا وفائدة كل منها مع مثال .

س2/ اذكر بإيجاز أهمية الفطريات في بيئة التربة .

س3/ لماذا وضعت الاكتينومايسيتات ضمن البكتريا في التصنيف الحديث ؟

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية- أ.م.د. بشرى علي كاظم