ثالثاً: الفطريات Fungi:

تنتشر الفطريات في التربة بأعداد أقل من أعداد البكتيريا وعلى الرغم من ذلك فإنها تشكل الجزء الأكبر من الكتلة المايكروبية في التربة وخصوص ا المزروعة جيدة التهوية .وتعتبر المسؤول الأول عن تحلل المواد العضوية في التربة. كما تزداد أعدادها وتنوعها عند إضافة السماد الأخضر للتربة، وتعد رطوبة التربة من العوامل المحددة لإنتشار الفطريات)عند نقصان الرطوبة يؤدي ذلك إلى إنخفاض أعداد وأنواع الفطريات في التربة.(

تنمو الفطريات على صورة هايفات كثيفة متشابكة مكونة نسيجا يعرف بالميسيليوم Mycelium ، والميسيليوم إما أن يكون مقسم ا بجدران عرضية أو يكون غير مقسم، وفي الحالة الثانية يكون سايتوبلازم هايفات الفطر كتلة واحدة تحوي على العديد من الأنوية ،وتختلف الهايفات في الفطر عن هايفات الأكتينومايسيتات بسمكها الذي يبلغ أكثر من 5 مايكرون ،تكون الهايفات نوعان خضرية وثمرية، وتحمل الهايفات الثمرية الجراثيم عادة)السبورات(الجنسية واللاجنسية ،وتكون الجراثيم الجنسية محدودة الانتشار، أما الجراثيم اللاجنسية فهي واسعة الانتشار ،وتلعب أشكال وأحجام الفطر ونوع الجراثيم)السبورات(التي يستطيع إنتاجها وطبيعة التراكيب الحافظة لتلك السبورات دور ا مهم ا في تصنيف الفطريات .

كما تلعب الفطريات بالإشتراك مع البكتيريا دور ا مهم ا في التربة، حيث تعتبر مسؤولة بالدرجة الأساسية عن تحلل المواد العضوية في الترب الحامضية، كما أن أعدادها تزداد بشكل كبير جدا في ترب الغابات والترب الغنية بالمواد العضوية.

كما أن الفطريات تكون لها السيادة على بقية الأحياء الدقيقة في الترب الحامضية بسبب عدم قدرة معظم مجاميع البكتيريا على النمو في تلك الظروف، في حين تتمكن الفطريات من النمو في تلك الظروف. كما تمتاز معظم الفطريات بتحملها لمدى واسع من الـ pH إذ أن هناك فطريات تستطيع العيش في ظروف قاعدية، أما درجة الحرارة فمعظم الفطريات محبة للحرارة المعتدلة مع وجود بعض الأنواع المحبة للحرارة العالية وبعضها الآخر يستطيع النمو حتى في درجات حرارة واطئة تصل إلى 6 درجات مئوية، كما أن وفرة الأوكسجين ضرورية للفطريات لأنها أحياء هوائية.

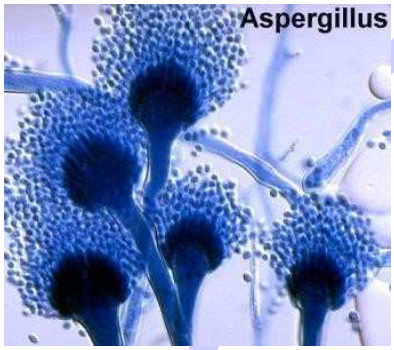
تصنيف الفطريات:

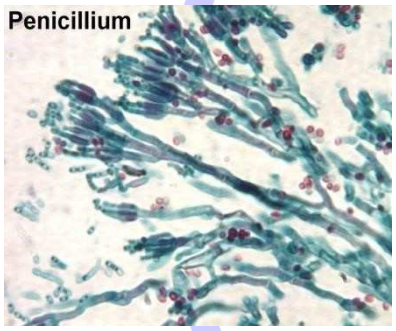
تقع الفطريات تحت مملكة تعرف بالـ Mycota والبعض منها تحت الـ Protesta، ويقسم الباحثون الفطريات إلى عدة صنوف، والأسس المعتمدة في عملية التصنيف هي طرق التكاثر ونوع السبور الجنسي. ومن هذه الصنوف:

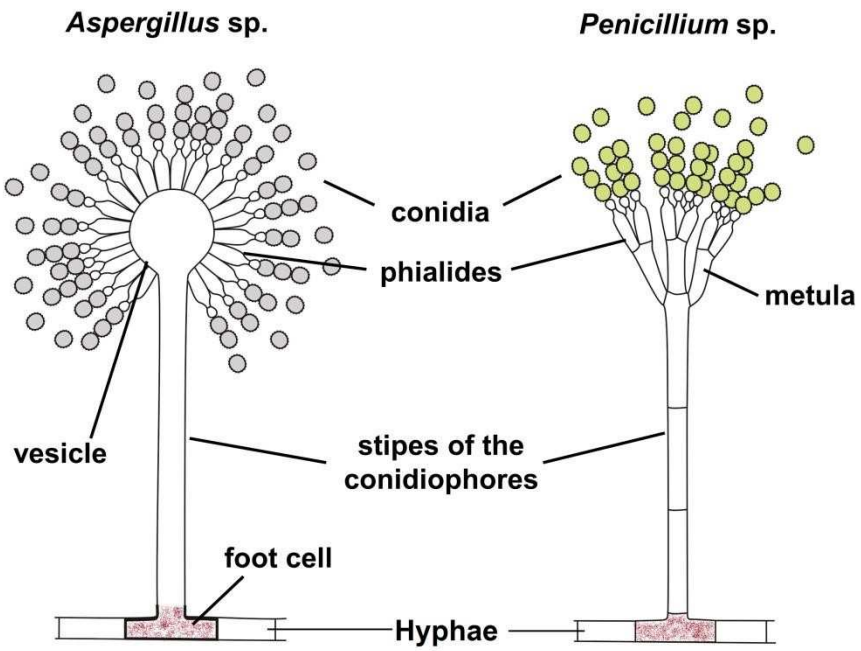
1- **الفطريات الناقصة Hyphomycetes أو Deuteromycetes:**

تتميز الأجناس التابعة لهذا الصنف بأنها تتكاثر لاجنسيا فقط)بتكوين الكونيدات(المحمولة على حامل الكونيدات Conidiophore ، ويمتاز ميسيليوم الأجناس التابعة لهذا الصنف بكونه مقسم ا ، ومنها *Penicillium* و *Aspergillus* و *Alternaria* و *Fusarium* و *Rhizoctonia*.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

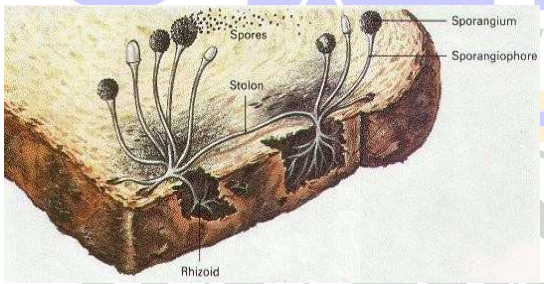


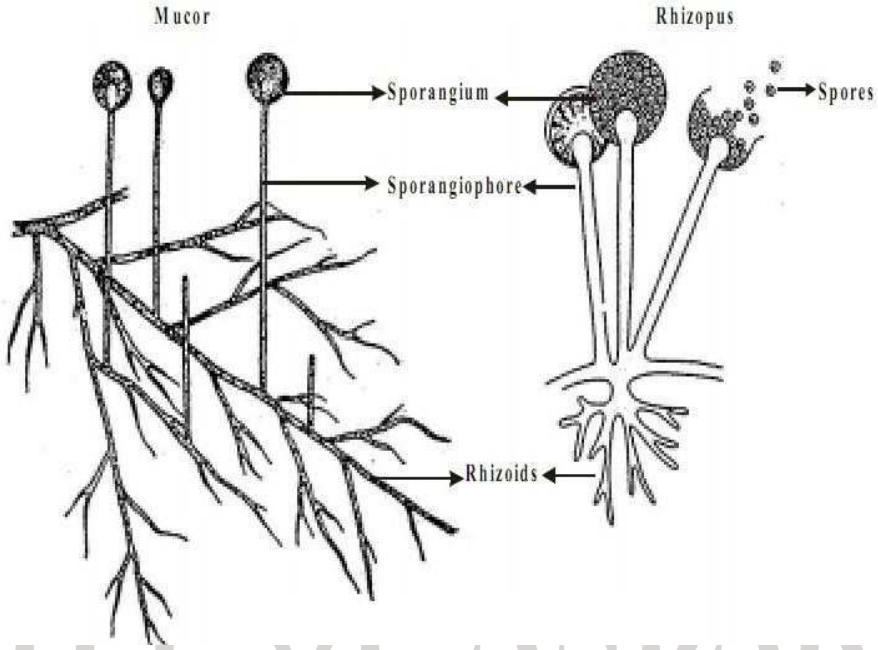




2- الفطريات الزيجية Zygomycetes:

تتميز بتكوينها جراثيم جنسية زيجية تعرف بالـ Zygospores، كما أن الميسيليوم غير مقسم بحواجز، ويمكنها أن تتكاثر جنسيا ولاجنسيا ، ومن أشهر الفطريات الزيجية جنس الميوكر *Mucor*.





أما بقية الأصناف فعلى الرغم من تواجدها في التربة إلا أنها ليست متوطنة أي أنها تبقى لفترة في التربة حتى تجد العائل المناسب لها ومنها الفطريات البازيدية Hymenomycetes والفطريات البيضية Oomycetes. أما بالنسبة للخمائر Yeast والتي هي فطريات وحيدة الخلية تتكاثر بالتبرعم أو الإنقسام وبعضها الآخر يستطيع أن يتكاثر جنسي ا فإن أعدادها ونشاطها في التربة محدود إذا ما قورن بالفطريات الأخرى ومن أشهر الخمائر التي يمكن أن توجد في التربة هي الـ *Candida* و *Pichia*.

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 دور ا كبير ا في تحلل أنسجة الخشب.
2- تستطيع الفطريات صنع مواد مشابهة لمادة التربة العضوية.
3- تساهم في التحولات المعدنية في التربة، فمثلا بعض الفطريات لها القدرة على تحويل صور الفوسفور غير الجاهز والمثبت إلى صور جاهزة للإمتصاص من قبل النبات.
4- تساهم الفطريات في زيادة ثباتية التربة حيث تقوم بعملية الربط الميكانيكي لدقائق التربة عن طريق الهايفات.
5- تساهم العديد من الفطريات في عملية تحول المركبات البروتينية والأحماض الأمينية إلى أمونيا.
6- تلعب بعض أنواع الفطريات التكافلية والتي تعرف بالمايكورايزا Mycorrhiza والتي تعيش متكافلة مع جذور النباتات دور ا مهم ا في زيادة قدرة النباتات على إمتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالمقابل تستفيد من الكاربوهيدرات والفيتامينات التي 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 أو متطفلة ، لها 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* و *Rhizoctonia* و *Phytophthora*. فضلا عن أن بعض الفطريات يمكن أن تسبب أمراض نباتية أو حيوانية أو حتى تصيب الإنسان.

رابعاً: الأكتينوماسيتات Actinomycetes:

وهي مجموعة من البكتيريا تعيش في الطبقة السطحية من التربة لها دور في تحلل المواد العضوية. تعتبر الاكتينومايسيتات إحدى المجاميع التابعة للبكتريا، ولأهميتها وبسبب إمتلاكها صفات تشترك مع البكتريا وأخرى تشترك مع الفطريات فقد تم فصل هذه المجموعة من الأحياء الدقيقة للتركيز على دراستها، وطبق ا لتقسيم بيرجي فإن هذه المجموعة من الأحياء تقع تحت البكتيريا الموجبة لصبغة كرام ذات الشكل المعقد Gram positive filamentous bacteria of complex morphology والسبب في تصنيفها ضمن البكتيريا على الرغم من إمتلاكها بعض الصفات المشتركة مع الفطريات يعود إلى النقاط الآتية:

1- قطر الهايفات مسا و تقريب ا لقطر خلية البكتيريا.

2- تركيب الجدارالخلوي مشابه لحد كبير لتركيب جدار الخلية البكتيرية.
3- تركيبها الخلوي مشابه للبكتريا، حيث تعتبر من نوع بدائية النواة Prokaryotes.
4- خلوها من الغشاء النووي ومن المايتوكوندريا.
5- تركيب الأسواط في حالة وجودها مشابه لما في البكتيريا.
6- بعض أنواعها تكون جراثيم داخلية مقاومة للحرارة مثل البكتيريا.
7- بعض أنواعها لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي تكافلي ا مع جذور بعض النباتات غير البقولية وهذه الصفة تختص بها الأحياء بدائية النواة.

أما بالنسبة لأهم الصفات المشتركة التي تجمعها بالفطريات فهي:
1- الأكتينوماسيتات الراقية تتميز بخاصية التفرع الكثير الذي تتميز به الفطريات.
2- الكثير من أنواع الأكتينومايسيتات تك و ن مايسليوم هوائي وكونيدات، تمام ا كما هو الحال بالنسبة للفطريات.
3- عند تنمية الأكتينومايسيتات في أوساط سائلة فإنها نادرا ما تك و ن عكارة وإنما تكون على شكل كتل متجمعة أو كرويات صغيرة.

تنتشر الأكتينومايسيتات بشكل واسع في التربة كما تنتشر في الأسمدة العضوية والوحل وقيعان البحيرات وتأتي بالدرجة الثانية من حيث الانتشار بعد البكتيريا في التربة وقد تزداد أعدادها لتشكل 95% من مجموع الأحياء الدقيقة في الترب القلوية ،إن معظم أنواع الأكتينومايسيتات تعتبر رمية التغذية والبعض القليل يعيش متطفلا على الحيوانات والنباتات والانسان ،وتمتاز الأكتينومايسيتات بقدرة كبيرة على تحليل المركبات العضوية المعقدة مثل البكتين واللجنين، لذلك يمكن إستخدام أوساط زرعية تحتوي على البكتين لغرض إكثار وعزل الأكتينومايسيتات، وتكون أعداد الأكتينومايسيتات كبيرة جد ا في المناطق المعتدلة وتنخفض بشكل كبير في الترب الباردة وترب المناطق الحامضية .كما تستطيع الأكتينومايسيتات تحمل ظروف جفاف شديدة بسبب لجوءها إلى تكوين كونيدات تتحمل الظروف الصعبة لفترة طويلة قد تصل إلى عدة سنين في حين تنخفض أعدادها بشكل كبير في الترب الرطبة لأن أغلب أنواعها هوائية .
تتأثر أعداد الأكتينومايسيتات بشكل مباشر بوجود الصور المناسبة من الكاربون فقد وجد أن أعداد الأكتيونومايسيتات تزداد في الترب الحاوية على نسبة عالية من الدبال أو المادة العضوية مقارنة بالترب الأخرى، كما تتأثر هذه المجموعة من الأحياء الدقيقة بشكل كبير بحموضة التربة فتنخفض أعدادها بشكل كبير في الترب الحامضية، فقد لوحظ أن معظم سلالات الجنس *Streptomyces* لايمكنها أن تتكاثر عند إنخفاض pH التربة إلى أقل من 5 لذلك يمكن التقليل من شدة الإصابة ببعض الأمراض التي تسببها بعض الأنواع التابعة لجنس *Streptomyces* مثل مرض جرب البطاطا باللجوء الى خفض pH التربة، ففي دراسة علمية وجد أن مرض جرب البطاطا الذي يسببه الجنس *Streptomyces scabies* يصيب 80 - 90 % من الدرنات عندما كان pH التربة يتراوح بين 5.6 - 7 ، في حين إنخفضت نسبة الدرنات المصابة إلى أقل من 30 % عند إنخفاض قيمة pH التربة إلى 5.5 .
تمتاز معظم أنواع الأكتينومايسيتات بكونها محبة للحرارة المعتدلة وتعتبر درجة حرارة 28 ـ 37 مئوي هي درجة الحرارة المثلى لمعظم تلك الأنواع وقد وجد في أغلب الأحيان أن إرتفاع درجة الحرارة عن 39 مئوي يؤدي إلى توقف نمو معظم الأنواع المحبة للحرارة المعتدلة، كما أن إنخفاض درجة حرارة التربة عن 5 مئوي يؤدي أيض ا إلى توقف نموها.

أهم أجناس الأكتينومايسيتات:

UNIVERSITY OF ANBAR

السنوات الماضية م كنت الباحثين من التعرف على مجموعات من الأكتينومايسيتات لم تكن معروفة سابقا ، وبصورة عامة يمكن أن نستعرض أهم تلك الأجناس بما يأتي:

1- ***Streptomyces*:** الأنواع التابعة لهذا الجنس تشكل عادة حوالي 70 - 90 % من المجموع الكلي للأكتينومايسيتات الموجودة في التربة والتي تستطيع النمو على مزارع الوسط الصلب، ويمتاز هذا الجنس بكونه يك و ن هايفات غير مج ز ئة كما يحتوي على مايسليوم هوائي طويل يك و ن سلاسل من الجراثيم الكونيدية.

2- ***Nocardia*:** يمثل هذا الجنس 10 - 30 % من مجموع الأكتينومايسيتات في التربة، تمتاز الأنواع التابعة لهذا الجنس بإمتلاكها ميسيليوم بدائي في مراحل النمو الأولى سرعان ما يتجزأ إلى خلايا قصيرة عصوية الشكل وتكون شبيهة الشكل بالبكتيريا الحقيقية.

3- ***Micromonospora*:** يمثل هذا الجنس 1 -15 % من مجموع الأكتينومايسيتات النامية على مزارع الوسط الصلب، وتمتاز الأنواع التابعة لهذا الجنس بكون هايفاتها لاتتجزأ وتوجد الكونيدات مفردة.

4- ***Actinomyces*:** يعتبر هذا الجنس غير شائع الوجود في التربة باستثناء أحد الأنواع الهوائية ،وبصورة عامة معظم أنواع هذا الجنس لاهوائية إجبارية أو إختيارية.

5- ***Frankia*:** يعيش داخل العقد الجذرية لبعض النباتات غير البقولية كأشجار الكازورينا ونخيل الشمع.

6- أجناس أخرى نادرة الوجود في التربة: منها *Thermomonospora* و *Micropolyspora* وجنس *Actinoplanes*.

أهمية الأكتينومايسيتات ودورها في التربة:

1- تحليل المواد المعقدة في البقايا النباتية والحيوانية وتحويلها إلى صورة صالحة لتغذية النبات، فمثلا الأنواع التابعة لجنس *Streptomyces* تستطيع تحليل الكايتين المعقد، كما يمكن لبعض الأنواع التابعة لجنس *Nocardia* أن تقوم بتحليل البارافينات والفينولات والأستيرويدات.

2- تلعب دور ا في تكوين الدبال Humus عن طريق إحداث تحولات في المواد العضوية المضافة للتربة، حيث تستطيع الكثير من الأجناس والسلالات عند تنميتها إنتاج أنواع من المركبات معقدة التركيب ذات أهمية في تكوين الدبال.

3- المساهمة بشكل فعال في التحولات الحيوية التي تحدث في درجات الحرارة المرتفعة خصوص ا عند تحليل الأسمدة الخضراء وأكوام السماد العضوي الحيواني حيث تكون السيادة في مثل هذه الظروف للأكتينومايسيتات المحبة للحرارة.

4- بعضها يستطيع أن يسبب أمراض ا نباتية مثل جرب البطاطا الذي يسببه *Streptomyces scabies* أو جدري البطاطا الذي يسببه *Streptomyces ipomoea*.

5- تستطيع تجميع حبيبات التربة عن طريق هايفاتها وبذلك تستطيع تحسين تركيب التربة.

6- إعطاء التربة رائحة خاصة بها وذلك نتيجة لإفرازها مركب يعرف بالـ Geosmin.

7- تستطيع أن تلعب دور ا مهم ا في توازن مجاميع الأحياء الدقيقة في التربة عن طريق إفرازها لبعض المضادات الحيوية.

8- يستطيع جنس *Frankia* تكوين عقد جذرية على النباتات غير البقولية لتثبيت النتروجين الجوي.

9- لبعضها القابلية على إفراز مضادات حيوية تقضي على أنواع ممرضة أخرى في التربة.

UNIVERSITY OF ANBAR