Subclass : Teliomycetidae

تعيش معظم افراد هذه الطويئفة كطفليات نباتية متخصصة على اوراق و ثمار وسوق نباتات المحاصيل الزراعية الهامة خاصة الحبوب وتسبب لها خسائر كبيرة ويطلق عليها الفطريات البازيدية الدنيا Lower Basidiomycetes نظرا لكونها لاتنتج تمارا بازيدية على الاطلاق .
ويختلف شكل وتركيب البازيديوم او ما يسمى بالميسيليوم الاولي Promycelium في افراد هذه الطويئفة الى درجة كبيرة عن تظيرة في الطويئفة السابقة ، فبينما نجد انه في الطويئفة السابقة عبارة عن تركيب بسيط صولجاني الشكل غير مقسم وتنتظم على سطحه الخارجي الجراثيم البازيدية التي يتراوح عددها ما بين ٢-٤ نجد انه في هذه الطويئفة يبدأ بجرثومة ساكنة سميكة الجدار هي الجرثومة التيليتية التي تعتبر الطور الذي قضى فيه الفطر موسم الشتاء ، فكل خلية من خلايا الجرثومة التيليتية عبارة عن بازيديوم اولي Probasidium ثنائي النواة يحدث فيه اندماج النواتين عند نضج الجرثومة التيليتية وقبل انباتها . وفي معظم الاجناس تنبت الجرثومة التيليتية وتعطي خلية خيطية ثنائية النواة ثم تنمو هذه الخلية في الظروف الملائمة لتكون خيط رفع قصير مستقيم او منحني يتكون من خلية او اربع خلايا غالبا ويسمى هذا الخيط البازيديوم العلوي Metabasidium ويطلق عليه كذلك الميسيليوم الاولي وفي هذا الخيط يتم انقسام النواة ثنائية المجموعة الصبغية اختزاليا وتتكون اربع انوية كل منها احادية المجموعة الصبغية ثم ينقسم المايسيليوم الاوليبجدر مستعرضة الى اربع خلايا يوجد بكل منها نواة من الانوية الاحادية المجموعة الصبغية ثم يتكون على جدر كل خلية من الخارج ذنيب تنشأ على قمتة الجرثومة البازيدية وتنتقل اليها نواة الخلية .

ومن هنا نجد ان الجرثومة التيليتية تعتبر من الناحية الوظيفية و الخلوية بمثابة بازيديوم ولكنها من ناحية الشكل تختلف عن البازيديوم المثالي المعروف في الفطريات البازيدية الراقية .

Orser : Uredinales

تعرف هذه الرتبة ايضا برتبة الاصداء ، وهي تضم حوالي ١٣٠ جنسا وتضم ما يقرب من ٤٠٠٠ نوع مختلف وجميعها اجبارية التطفل أي لا يمكنها ان تعيش الا على النبات العائل الخاص بكل منها ولا يمكن تنميتها على بيئات غذائية صناعية الا في حالات نادرة جدا . وتعتبر الاصداء من اهم المسببات المرضية الخطيرة اذ انها تصيب عددا من المحاصيل الهامه مسببه لها خسائر كبيرة وخاصة في محاصيل الحبوب وسميت هذه الفطريات بفطريات الصدأ نظرا لظهور بعض اطوارها الجرثومية على سوق واوراق عوائلها في بثرات بلون مشابه لصدأ الحديد ويرجع لون الفطر والجراثيم الصفراء الى وجود قطرات دهنية توجد داخل الفطر والجراثيم

وتتميز فطريات الصدأ بعدم انتاجها للثمار البازيدية ويتكون البازيديوم او ما يسمى بالميسيليوم الاولي من انبات جرثومة تيليتية ساكنة سمكية الجدار وهو في معظم الاحيان يكون مقسما الى اربع خلايا يبرز كل واحدة منها ذنيبا يحمل جرثومة بازيدية احادية الخلية بها نواة واحدة احادية المجموعة الصبغية .

ويتكون الغزل الفطري من خيوط فطرية متفرعة تنمو في المسافات البينية لانسجة النبات العائل ونادرا جدا داخلها وترسل ممصاتها داخل الخلايا لامتصاص احتياجات الفطر الغذائية وتظهر في فطريات الصدأ ظاهرة التخصص الفسيولوجي بوضوح أي ان الفطر المعين يختص باصابة اصناف معينة دون غيرها ، كما تتميز بدورة حياتها المعقدة واطوارها الجرثومية المتعددة حيث يظهر في دورة حياة الاصداء النموذجية خمسة اطوار جرثومية مختلفة وهي تتعاقب بانتظام ، وقد اقترح اعطاؤها الارقام الرومانية التالية :

١- الطور صفر (Stage 0) ويعرف بالطور البكني Pycnidial or Pycnial stage ويسمى ايضا بطور Spermogonial Stage ويتصف بتكوين الفطر تراكيب او اوعية دورقية الشكل تسمى الاوعية البكنية Pycnia وتتكون هذه الاوعية عادة على السطوح العليا لاوراق النبات العائل . ويوجد بداخلها خيوط خصيبة تحمل الجراثيم البكنية Pycinospores

والجرثومة البكنية وحيدة الخلية بها نواة واحدة احادية المجموعة الصبغية وهي تقوم بوظيفة اعضاء جنسية ذكرية كما يوجد بداخل هذه الاوعية ايضا خيوط تسمى هيفات لاستقبال Recerptive hyphae وتقوم بوظيفة اعضاء جنسية مؤنثة .

٢- الطور الاول (StageI) ويعرف Aecial stage ويمتاز بوجود تراكيب كأسية الشكل تعرف بالكؤوس الاسيدية Aecia وهي تتكون عادة على السطوح السفلية لاوراق النبات المصاب في الجهة المقابلة للاوعية البكنية وتتكون داخلها الجراثيم الاسيدية Aecidiospores في سلاسل يفصلها عن بعضها خلايا بينية فاصلة Disjunctor cell ، كل جرثومة اسيدية بها نواتين منفصلتين كل منها تحتوي على العدد الاحادي من الكروموسومات .

٣- الطور الثاني (Stage II) ويسمى بالطور اليوريدي Uredial stage ويطلق عليه ايضا المتكرر Repeating stage أي ان الفطر يكرر نفسه من خلال هذا الطور عد مرات خلال موسم نمو المحصول مما يؤدي الى انتشار المرض وهو يعتبر من اخطر اطوار هذه الفطريات على المحاصيل الزراعية ويتمثل بوجود بثرات Sori تسمى البثرات اليوريدية Uredio sori ويوجد بداخلها الجراثيم اليوريدية Urediospores و الجرثومة اليوريدية احادية الخلية ذات نواتيين مترافقتين وتحمل كل جرثومة على حامل تنفصل عنه بسهولة ويوجد بين الجراثيم اليوريدية عادة خيوط عقيمة .

٤- الطور الثالث (Stage III) ويطلق عليه الطور التليتي Telial stage وهو يتمثل بوجود بثرات تليتية Teliato sori تتكون قرب نهاية موسم نمو المحصول المصاب ويوجد بداخلها الجراثيم التيليتية Teleuto spores ويختلف شكل وتركيب الجرثومة التيليتية باختلاف الجنس الذي تنتمي اليه .

٥- الطور الرابع Stage IV ويعرف بالطور البازيدي Basidial stage ويمثله الجراثيم الجنسية التي تسمى بالجراثيم البازيدية Basidiospores وهي لاتتكون داخل البثرة بل تنشأ على البازيديوم او ما يسمى بالميسيليوم الاولي والذي يتكون من انبات الجرثومة التيليتية او احدى الخلايا المكونة لها ويحمل الميسيليوم الاولي الجراثيم البازيدية و الجرثومة البازيدية احادية الخلية صغيرة الحجم بها نواة واحدة احادية المجموعة الصبغية ويسبق تكوين هذه الجراثيم حدوث انقسام اختزالي في خلايا الميسيليوم الاولي ، وهي لاتصيب النبات العائل الذي نشأت عن جراثيمه التيليتية ولكنها تصيب عائلا اخر فينتج عن ذلك تكوين الطور البكني الذي سبق وصفه .

المميزات العامه لفطريات الصدأ

تمتاز فطريات الصدأ ببعض الصفات العامه التي يمكن تلخيصها فيما يلي :

١- جميع فطريات الصدأ اجبارية التطفل فلا يمكنها ان تنمو الا على عائل حي ، ولايمكن تنميتها الى بيئات غذائية صناعية الا في حالات نادرة جدا ، وغزلها الفطري مقسم ومتفرع وخلاياه احادية النواة في اطوار النمو الاولى ولكن في مراحل النمو المتأخرة تصبح الخلايا ثنائية النواة . وقد اوضحت الدراسات الحديثة بواسطة المجهر الالكتروني ان السيتوبلازم في خلايا فطريات الصدأ يحتوي على الريبوسومات و الميتكوندريا والشبكة الاندبلازمية وجزيئات الكلايكوجين و الاجسام الدهنية و ينمو الغزل الفطري في المسافات البينية لانسجة النبات العائل أي انه بين خلوي ونادرا جدا داخلها ويرسل ممصاته داخل خلايا العائل لاستيفاء احتياجاته الغذائية عن طريقها .

٢- تعتبر فطريا الاصدأ من الفطريات البازيدية الدنيا نظرا لافتقارها للثمار البازيدية التي تمتاز بها الفطريات البازيدية الراقية .

٣- تتميز فطريات الاصدأ بدورة حياتها المعقدة واطوارها الجرثومية المتعددة Polymorplism حيث يظهر في دورة حياة انواع الاصداء النموذجية خمسة اطوار جرثومية مختلفة وقد يختفي طور او اكثر من هذه الاطوار الا انه يتكون فيها جميعا الطور التيليتي .

٤- انبات الجرثومة التيليتية التي تتكون غالبا من اكثر من خلية فيخرج من كل واحدة منها هيفا قصيرة محدودة النمو تسمى بالحامل البازيدي او ما يطلق عليه احيانا بالميسيليوم الاولي وهو عادة مقسما الى اربع خلايا تحمل كل خلية منها جرثومة بازدية على حامل دقيق يسمى بالذنيب .
٥- وجود ظاهرة تباين العائل Heteroecism في انواع معينة منها أي تكوين انواع الجراثيم المختلفة لفطر ما منها ، على عائلين منفصلين لا علاقة ولا صلة بينهما .
١- وجود ظاهرة التخصص الفسيولوجي في بعض فطريات الصدأ بوضوح أي ان الفطر المعين يختص باصابة اصناف معينة دون غيرها .

Family : Pucciniaceae
Genus : *Puccinia graminis*

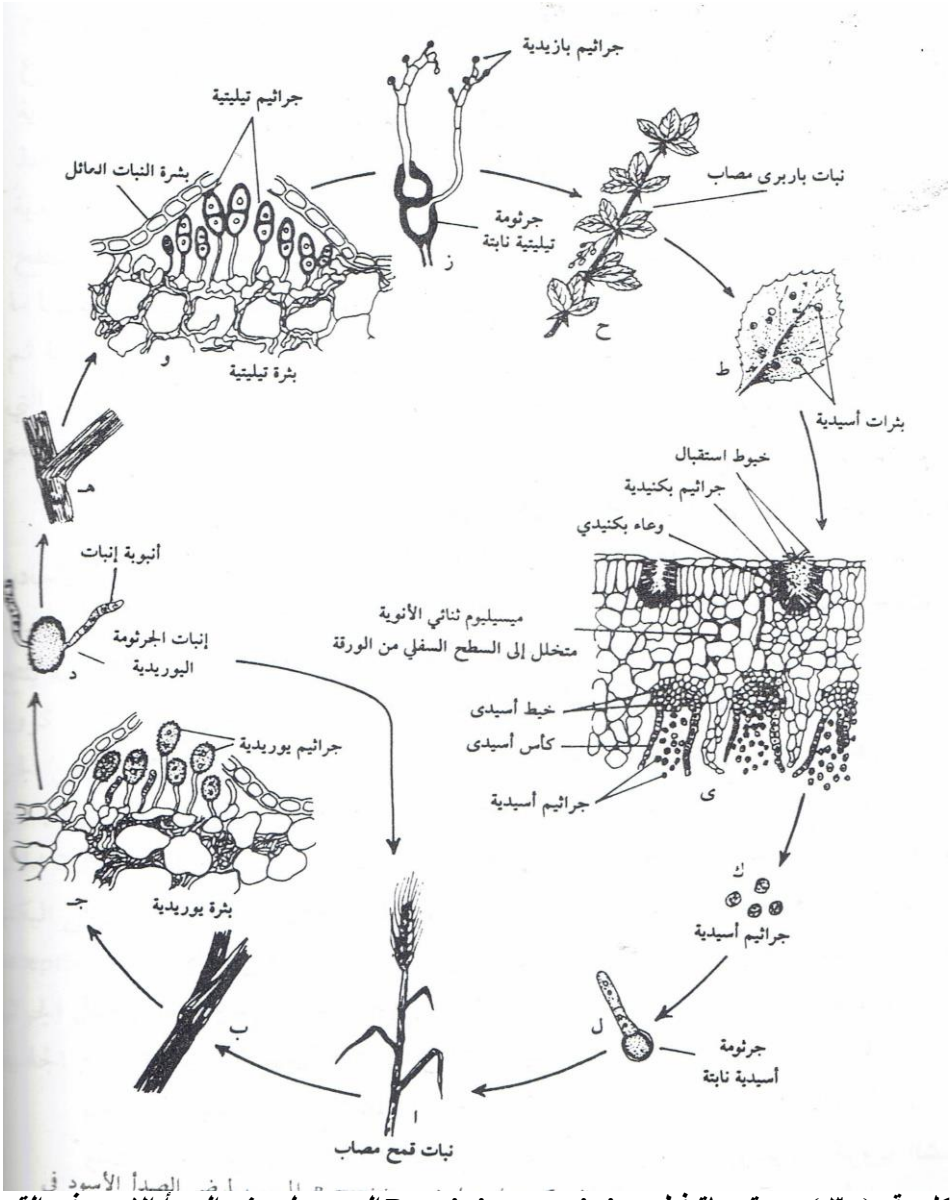
يضم هذا الجنس حوالي ١٨٠٠ نوع تعيش جميعها متطفلة اجباريا على عدد من نباتات الفصيلة النجيلية ذات الاهمية الاقتصادية مثل القمح و الشعير و الشوفان و الشليم وغيرها وتسبب لتلك النباتات امراضا تعرف بأمراض الصدأ Rust diseases وهي ذات اهمية اقتصادية بالغة بالنسبة لمناطق زراعة القمح في العالم فالخسارة التي تحدثها تكون ضئيلة او كبيرة لدرجة انها تتلف المحصول في الحقل
وتقدر الخسارة العالمية المتسببه عن فطريات الصدأ التي تصيب الحبوب بعشرات الملايين من الدولارات سنويا .
ويعتبر النوع المدروس والمسبب لمرض صدأ الحبوب من اهم اهم واخطر الامراض التي تصيب الحبوب في جميع انحاء العالم .
تبدأ الاصابة الاولية لنبات القمح (٣٠ – أ) او غيره من النجيليات في اوائل موسم النمو بواسطة جراثيم منتشرة في الهواء هي الجراثيم اليوريدية او الجراثيم الاسيدية فاذا ما استقرت الجرثومة على سطح ورقة القمح وتهيأت لها الظروف المناسبة للانبات انبثقت منها انابيب انبات تدخل للانسجة للداخلية للعائل عن طريق الثغور ولما كانت كل جرثومة سواء كانت يوريدية او اسيدية احادية الخلية ثنائية النواة فان الغزل الفطري المتكون منها تحتوي كل خلية من خلاياه علة نواتين مترافقتين .
ويتقدم الغزلفطري المتطفل في المسافات البينية ويرسل ممصات الى داخل خلايا العائل لامتصاص ما يحتاج اليه من مواد غذائية الامر الذي يسبب استنفاذ محتوياتها و موتها وخلال خمسة ايام او ستة ايام من بدء الاصابة ونتيجة لازدياد الغزل الفطري المتطفل يبدأ الميسيليوم في تكوين تجمعات لجراثيم وحيدة الخلية خشنة الملمس تسمى الجراثيم اليوريدية التي تضغط على بشرة العائل مسببه تمزقها وتنضج الجراثيم اليوريدية بعد مرور ١٠-١٢ يوما من الاصابة ثم تبرز في مجموعات كبيرة على سطح الورقة ولهذا تظهر على اوراق القمح بثرات مستطيلة لونها اصفر او برتقالي تعرف بالبثرات اليوريدية Uredio sori (٣٠ – ج ، شكل ٣١) وهي اما ان تكون مبعثرة او متحدة في خطوط طولية موازية في موضعها للمحور الطولي للساق والعرق الوسطي للاوراق وتنتشر على الاوراق واغمادها والساق ويختلف حجم وعدد البثرات اليوريدية باختلاف العوامل البيئية وباختلاف درجة مقاومة العائل فهي قد تكون صغيرة او تكون طويلة يزيد طولها على ١٠ سم وعرضها عن ٣ سم .
ويطلق على الطور اليوريدي في هذه المرحلة اسم طور الصدأ الاحمر Red rust Stage الجرثومة اليوريدية بيضية او مستديرة او مستطيلة الشكل برتقالية اللون ومعنقة وهي تتكون من خلية واحدة بداخلها نواتان منفصلتان ولها جدران جدار خارجي مسنن وغليظ Epispore وجدار رقيق Endospore وتحمل الجراثيم اليوريدية على حوامل من السهل ان تنفصل عنها ولها عدد من ثقوب الانبات موزعة على خط استواء الجرثومة . تنبثق منها فيما بعد انابيب انبات (٣٠ – د) وعند انفصال الجراثيم عن البثرات تنتشر الى مسافات بعيدة بواسطة الرياح وعندما تسقط على اوراق اخرى من نفس العائل او عوائل اخرى سليمة من نفس النبات فانها تنبت عندما

تتوفر لها ظروف لانبات المناسبة خلال بضع ساعات من وقوعها مسببه ظهور اجيال متعاقبة من الطور اليوريدي خلال موسم النمو الواحد للمحافظة على نوعها ويلاحظ دائما ان الجراثيم اليوريدية يمكنها ان تسبب العدوى الثانوية لاوراق القمح الخضراء اثناء موسم الانبات اذا ما كانت الظروف ملائمة لحدوث الاصابة فوظيفة هذه الجراثيم العمل على اكثار الفطر وانتشار المرض اثناء موسم انبات القمح ويلاحظ ان النبات المصاب الذي يحمل عدد كبيرا من البثرات اليوريدية يتأثر كثيرا بالاصابة على الرغم من ان الخلايا المصابة لا تفقد حيويتها فيقل نموه وقدرته على القيام بعملية التمثيل الضوئي وفي الظروف الجافة يزداد فقدانه للماء وخاصة في منطقة الاصابة نتيجة لاستنفاذ الفطر لاحتياجاته الغذائية مما يسبب اصفرار الاوراق وانكماشها .

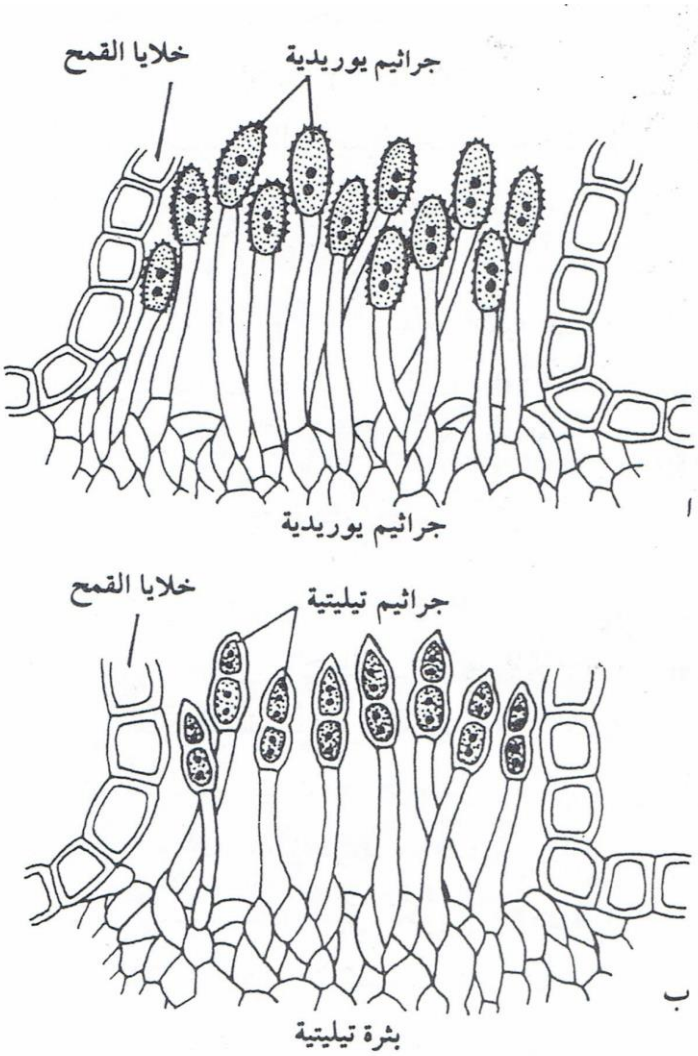
وعندما يقترب موسم النمو من نهايته وعندما يقارب العائل مرحلة النضج يستجيب الفطر للتغيرات الايضية في النبات بانتاج نوع اخر من الجراثيم تعرف بالجراثيم التيليتية تتكون من نفس الميسيليوم المنتشر في الورقة المصابة والذي اعطي الجراثيم اليوريدية وتتكون في بثرات بنية داكنة اللون توجد غالبا على السوق والاغماد وتعرف بالبثرات التيليتية (٣٠ – و ، شكل ٣١) وتكون عادة مستطيلة ومتحدة في خطوط طولية موازية للمحور الرئيسي للنبات ويطلق على الطور التيليتي في هذه المرحلة اسم طور الصدأ الاسود وتتكون الجرثومة التيليتية من خليتين بينهما تخصر بسيط عند الحاجز المستعرض الذي يفصل بين الخليتين وتحتوي كل خلية وهي صغيره على نواتين تندمجان في نواة واحدة ثنائية المجموعة الصبغية عند اكتمال نضج الجرثومة وهي معنقة ولها قمة مدببة وجدارها الخارجي سميك ولكنه ناعم املس و لونه بني داكن وكل خلية لها ثقب انبات قمي .

الجرثومة التيليتية ليست لها القدرة على اصابة نبات قمح ولكنها تتحمل الظروف البيئية القاسية حيث تسقط على الارض او تبقى متصلة بالنبات العائل الميت وتظل ساكنة خلال فترة الشتاء وقبل سقوطها تتحد النواتان داخل كل خلية لتكون نواة واحدة نحتوي على ضعف عدد الكروموسومات .

وتكمن خطورة المرض في ان انسجة الساق المصابة تتلف وتموت وبذلك تتعطل او تقف عملية انتقال الغذاء الى السنابل فتضمر الحبوب وتتوقف درجة ضمورها على شدة الاصابة وميعاد ظهورها وكلما كانت الاصابة مبكرة كلما زاد ضمور الحبوب المتكونة في السنابل (شكل ٣٠ و ٣١) .



شكل رقم (٣٠) دورة حياة فطر *Puccinia graminis* المسبب لمرض الصدأ الاسود في القمح



شكل رقم (٣١) مقطع مستعرض ماراً بالبثرة الويريدية و التليتلية في فطر *Puccinia graminis*

Order : Ustilaginales

ويطلق على هذه الرتبة اسم فطريات التفحم Smut fungi ويشار اليها احيانا بالخمائر البازيدية Basidiomycetous Yeasts اذ تضم في مجموعها حوالي ١١٠٠ نوع مختلف وهي اكثر انواع الفطريات البازيدية بداءة وفيها يكون البازيديوم اما مقسما او غير مقسم ويحمل كل بازيديوم عدد غير محدود من الجراثيم البازيدية احادية الخلية وسميت هذه الفطريات بفطريات التفحم نظرا لان معظمها يكون على النبات العائل في موضع الاجزاء المصابة كتلا جرثومية مسحوقية سوداء اللون تشبه في مظهرها الاجسام المتفحمة او الرماد نتيجة لتواجد ملايين من جراثيم الفطر السوداء فيها ومن هنا اشتق اسم الرتبة ومسحوق الجراثيم المتكونة يوجد في أي مكان من النبات .

وتعتبر فطريات التفحم من الفطريات المهمه اقتصاديا وترجع اهميتها بسبب اصابتها للحاصيل النجيلية كالقمح والشعير و الذرة وقصب السكر وغيرها حيث تسبب لها اضرار وخسائر كبيرة وترجع خطورتها الى ان النجليات تزرع في سائر ارجاء المعمورة ولايخلو منها بلد في العالم وكذلك بسبب ان جزء النبات المصاب هي السنبلة وهي الجزء الاقتصادي في النبات مما يقلل من الغلة النتجة تجاريا .

وتوجد فطريات التفحم في الطبيعة متطفلة على النباتات الوعائية ولكنها اذا لم تجد العائل المناسب فانها قادرة على الحياة الرمية فوق اوساط غنية بالمواد العضوية ولذلك يسهل زراعتها وتنميتها على بيات صناعية في المختبر .

وتعتبر فطريات التفحم من المسببات المرضية النباتية حيث تتطفل داخليا في اعضاء معينة من النبات العائل وبخاصة في ازهاره وينمو الغزل الفطري في بداية الامر داخل خلايا النبات المصاب ثم يصبح بعد ذلك بين خلايا النبات ويمتص غذاؤه بواسطة الممصات ثم يكون جراثيمه التيليتية التي عرفت سابقا باسم الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores من خلايا بينية لغزل فطري ثنائي الانوية ولهذه الفطريات صفات عامة مشتركة مع الاصدأ الا ان دورة حياتها غير معقدة ومعظم الامراض التي تسببها لها صفات مميزة .

وتتشابة مجموعة فطريات التفحم مع مجموعة فطريات الاصدأ في كثير من الصفات نذكر منها :

١- تشترك دورة حياتها بوجود نوعين من الاغزال الفطرية هما الغزل الفطري الابتدائي وهو احادي النواة Monokaryon والغزل الفطري الثانوي وهو ثنائي النواة .

٢- يمثل الغزل الفطري الثنائي النواة الجزء الهام في دورة الحياة ويبقى لفترة طويلة حيث ينتج عنه تكوين الجراثيم التيليتية .

٣- الطور المتحرك غائب في دورة حياة كل من فطريات التفحم والاصدأ

٤- تحتفظ الجراثيم التيليتية في كل من فطريات التفحم و الاصدأ بقدرتها على الانبات لمدة طويلة تصل لعدة سنوات حيث تبقى خلال تلة في حالة كمون في التربة او على بقايا النبات المصاب وعندما تتوفر لها ظروف الانبات فانها تنبت لتعطي الجراثيم البازيدية .

٥- تعتبر كل فطريات التفحم و الاصداء من الفطريات البازيدية الدنيا نظرا لافتقارها للثمار البازيدية التي تمتاز بها الفطريات البازيدية الراقية .

ولكن تختلف المجموعتان عن بعضهما في بعض الصفات التب نلخصها فيما يلي :

فطريات التفحم	فطريات الصدأ
- فطريات متطفلة ولكنها ليست اجبارية التطفل بل يمكن تنميتها على مزارع صناعية	- فطريات اجبارية التطفل ولا يمكن تنميتها على بيئات صناعية الا نادرا
- جميع فطريات التفحم احادية العائل Autoecious	- بعض فطريات الصدأ ثنائية العائل Heterocious والبعض الاخر احادي العائل
- اما ان يكون غزلها الفطري ما بين الخلايا Intercellular او يكون نموها داخل الخلايا Intracellular	-عادة يكون نمو الغزل الفطري بين الخلايا Intercellular ويحصل الفطر على غذاءه عن طريق الممصات
- توجد الروابط الكلابية Clamp connection بصورة مستمرة في الغزل الفطري لافراد هذه المجموعة	- الروابط الكلابية قليلة الوجود في الغزل الفطري لافراد هذه المجموعة
- تتشكل الجراثيم التيليتية عادة من الخلايا البينية للميسيليوم وتشبه في ذلك الجراثيم الكلاميدية	تتشكل الجراثيم التيليتية من الخلايا الطرفية للميسيليوم
- الجراثيم التيليتية غير معنقة وتتكون من خلية واحدة بنواتين	- الجراثيم التيليتية تكون معنقة في معظم الاحيان وتحتوي الجرثومة على خلية او خليتين او اكثر ولكل خلية نواتين
- تنشأ الجراثيم البازيدية على الحامل البازيدي مباشرة بدون ذنيبات وعددها غير محدود	تتكون الجراثيم البازيدية على ذنيبات تنشأ على الحامل البازيدي وباعداد محدودة عادة اربعة
- لاتنفصل الجراثيم البازيدية عند نضجها بقوة	- تنفصل الجراثيم البازيدية عند نضجها بقوة بواسطة ميكانيكية نقطة الماء

- تتكون دورة حياتها من طورين جرثوميين فقط هما الطور التيليتي و الطور البازيدي	- تشتمل دورة حياتها في الحالات النموذجية على خمسة اطوار جرثومية

Family : Ustilaginaceae
Genus : *Ustilago maydis*

هذا الجنس يمثل التفحمات التي تكون فيها الحوامل البازيدية مقسمة ويضم حوالي ٤٠٠ نوع يتطفل معظمها على افراد الفصلية النجيلية مثل القمح و الارز و الشعير و الشوفان والذرة وقصب السكر مسببه لها مجموعة من الامراض التي تسمى بامراض التفحم وهذه الفطريات لها اهمية اقتصادية كبيرة بسبب ما تحدثة من خسائر لمختلف المحاصيل النجيلية اذ قد تخفض محصول الحبوب بنسبة تتراوح ما بين ٢٥-٥٠% من الانتاج الكلي .

وعلى الرغم من ان هذا الجنس في الطبيعة متطفلا على نباتات الحبوب الا انه قد يكون رميا اختياريا ، ويتميز هذا الفطر من اكثر فطريات التفحم الاخرى بأن الاصابة به تكون موضعية أي تظهر الاورام و الاعراض في المنطقة التي حدثت فيها العدوى ولا ينتشر المرض داخل انسجة النبات الى اعضاء نباتية بعيدة عن موضع الاصابة كما يحدث غالبا في فطريات التفحم الاخرى .

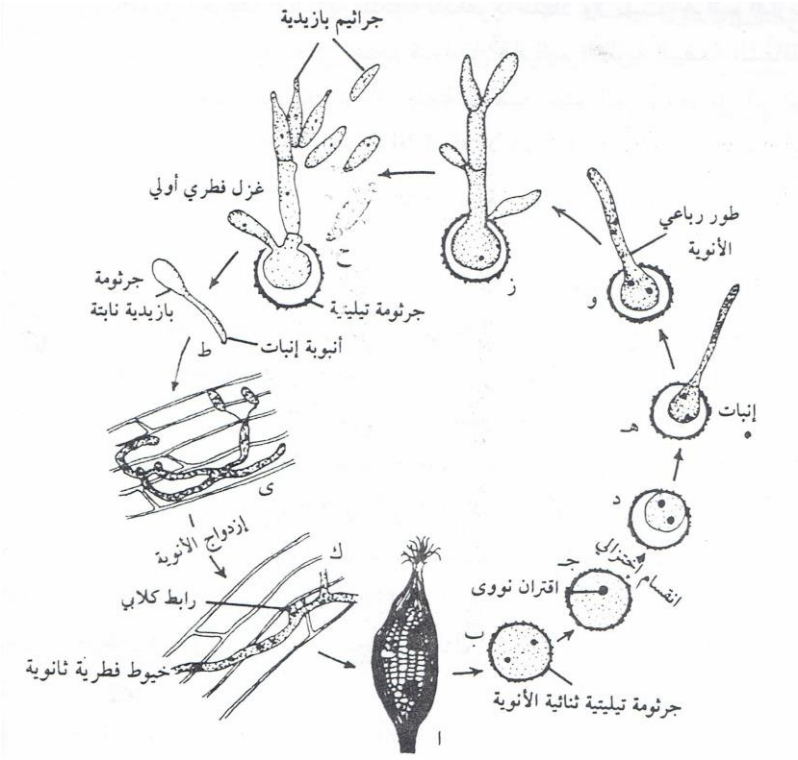
في فطريات التفحم عموما لاتوجد اعضاء جنسية وبالرغم من ذلك فان هناك تبادلا واضحا للجيال بين جيل قصير العمر مترمم في كل خلية من خلاياه نواة واحدة وبين جيل اخر متشعب الميسيليوم ومتطفل على انسجة العائل النباتي وله خلايا ثنائية النواة Binucleate ويسمى بالميسيليوم مزدوج الانوية Dikaryotic mycelium

تكون الجرثومة التيليتية الحديثة ثنائية النواة (٣٢ – ب) كروية مفردة بنية الى سوداء اللون تحتفظ الجراثيم التيليتية بقدرتها على الانبات لمدة طويلة تصل لعدة سنوات حيث تبقى خلال تلك الفترة كامنة في التربة او على بقايا نبات الذرة المصاب وعندما تتفر لها ظروف الانبات من رطوبة وحرارة وغيرها تلتحم النواتان المترافقتان في الجرثومة التيليتية ليتكن من التحامهما نواة مندمجة ثنائية المجموعة الصبغية) ٣٢ – ج) وعند انبات الجرثومة يتشقق جدارها ويخرج منها انبوبة قصيرة رقيقة الجدار تسمى الميسيليوم الاولي Promycelium (الحامل البازيدي) (٣٢ – هـ) وتنقسم نواة الجرثومة الثنائية داخل الميسيليوم الاولي اختزاليا وينتج عن ذلك تكوين اربع انوية احادية المجموعة الصبغية (٣٢ – و) تنفصل هذه الانوية عن بعضها بجدر مستعرضة حيث يتكون اربع خلايا يوجد بكل منها نواة واحادية المجموعة الصبغية (٣٢ – ز) ثم تنقسم النواة في كل خلية من خلايا الميسيليوم الاولي انقساما اعتياديا فيتجمع في كل خلية نواتان ترحل احدهما الى الجرثومة البازيدية المتكونة لتستقر داخلها ولا تلبث الجراثيم البازيدية ان تتبرعم مرات متوالية لتعطي عدد كبير من الجراثيم الثانوية البيضية الشفافة وفي فطريات التفحم ثنائية القطبية او رباعية القطبية ويتم انعزال العوامل الوراثية التي تحكم التوالف الجنسي اثناء عملية الانقسام الاختزالي بحيث تتميز الجراثيم البازيدية الى سلالات مختلفة .

تنتشركل من الجراثيم البازيدية الابتدائية والثانوية بسهولة بواسطة الرياح وعندما تسقط على أي مكان من النبات العائل وخاصة الانسجة الحديثة والاجزاء النامية كالبراعم والازهار فانها تنبت عند توفر الرطوبة وترسل هيفات قصيرة تخترق خلايا بشرة العائل وينشأ عن ذلك ميسيليوم تحتوي كل خلية من خلاياه على نواة واحدة احادي المجموعة الصبغية ويطلق على الميسيليوم في هذه الحالة الميسيليوم الابتدائي Primary mycelium (٣٢ – ح) وينمو الميسيليوم الابتدائي تحت خلايا طبقة البشرة للنبات العائل ثم ينمو افقيا وعندما يلتقي غزلان فطريان بينهما توافق يحدث الاندماج البلازمي بين خليتين متوافقتين من هذين الخيطين (٣٢ – ى) وينتج عن ذلك تكوين ميسيليوم مزدوج الانوية أي تكون كل خلية من خلاياه ذات نواتين متجاورتين وليستا مندمجتين وذلك عن طريق تكوين الروابط الكلابية ويعرف مثل هذا الميسيليوم بالميسيليوم الثانوي (٣٢ – ك) .

ولكن عندما تصاب نباتات الذرة بجرثومة بازيدية مفردة او بعدة جراثيم من نفس السلالة فحينئذ يتكون غزل فطريا ابتدائي عديد الخلايا واحادي المجموعة الصبغية ولكنه لايكون روابط كلابية ولاينتج اطلاقا جراثيم تيليتية و يحفز على تكوين تورمات Galls من قبل العائل ولذلك يعتبر الميسيليوم المزدوج الانوية هو العامل الرئيسي المسبب للاصابة ولاتتكون الاورام على الذرة الا بعد هذا الاتحاد حيث يعطي داخل الانسجة المصابة غزل فطري مزدوج الانوية هذا الغزل الفطري ينمو بين الخلايا ويستطيع ان يحصل على احتياجاته الغذائية بارسال ممصات قصيرة متفرعة داخل خلايا العائل او ينمو عادة بين الخلايا دون ارسال ممصات ويستطيع الحصول على الغذاء بفارق الضغط الازموزي حيث ان هذا الضغط للغزل الفطري اعلى من الضغط الازموزي لخلايا العائل ولا يبدي الغزل الفطري في هذه المرحلة أي اعراض خارجية على النبات المصاب الا ان النشاط الايضي لايمكن ان نتبينه مظهريا حيث تكون النباتات المصابة به اقل نموا واقل ضراوة من النباتات السليمة ومن الصعب جدا في هذه المرحلة التمييز بين النبات السليم والنبات المصاب في الطور الخضري حيث لاتظهر الاعراض واضحة على النبات المصاب وعندما تتكون التراكيب التكاثرية يظهر المرض واضحا حيث يعمل الغزل الفطري الثانوي على تحفيز خلايا العائل على الانقسام النشيط المتكرر مما يؤدي الى النموالشاذ في انسجة العضو المصاب وقد يصل العديد منها الى احجام ضخمة مما يسبب انتفاخات واورام كبيرة في المنطقة المصابة . وتتكون هذه الانتفاخات في بادئ الامر من كتلة من الغزل الفطري مختلطة بنسيج العائل وتكون هذه الاورام مغطاة بغشاء سميك جلدي القوام لونه ابيض فضي وتظهر هذه الاورام على الاوراق و النورات وعند تقدم الاصابة تتحول الاورام المذكورة الى كتل من الجراثيم التيليتية واخيرا تموت جميع خلايا العائل التي تقع في منطقة الورم وتكون الجراثيم التيليتية عادة هي الجراثيم الوحيدة التي تتكون في المنطقة المصابة حيث تمتلئ منطقة الورم بكتلة مسحوقية سوداء تشبه مسحوق الفحم وتتكون من اعداد هائلة من الجراثيم التيليتية مختلطة بالبقايا الجافة لخلايا العائل و الخيوط العقيمة .

وقد يجف الغشاء المغلف للورم تدريجيا حتى يتفجر فتتعرض الجراثيم التيليتية للانتشار على هيئة مسحوق اسود اللون تذروه الرياح وهذا ما تتميز به فطريات التفحم ، ومما تجدر الاشاره اليه ان الاصابة الناتجة عن هذا الفطر جهازية غير ان الجراثيم التيليتية تتكون في مناطق معينة وهي الاعضاء التكاثرية للنباتات وعند الحصاد تختلط الجراثيم التيليتية بالحبوب السليمة وتلتصف بها وعند انبات الحبه في الموسم القادم تنبت الجرثومة معها وفي وقت واحد او ان الجراثيم التيليتية تبقى في التربة او على بقايا النباتات المصابة او في السماد البلدي الناتج من مواشي تغذت على نباتات مصابة ثم تنبت عندما تتهيأ لها الظروف المناسبة لتحدث اصابة جديدة (شكل ٣٢) .



شكل رقم (٣٢) دورة حياة فطر*Ustilago maydis*

الفطريات الناقصة

True Fungi

Phylum : Deutromycota

Kingdom : Eumycota
Phylum : Deutromycota
Form – Class : Deuteromycetes
Form –SubClass : Hyphomycetidae
Form – Order : Moniliales
Form-family : Moniliaceae
Form-Genus : *Botrytis fabae*
Form-Genus : *Verticillium*
Form-family : Dematiaceae
Form-Genus : *Alternaria solani*
Form-Genus : *Helminthosporium gramineum*

يضم هذا القسيم مجموعة كبيرة من الفطريات المتقدمة التي لم يشاهد او يكتشف فيها التكاثر الجنسي ، وهي تنتشر انتشارا واسعا في الطبيعة وتعيش مترممة في التربة او متكافلة او متطفلة على الانسان و الحيوان والنبات ولااغلب افرادها غزل فطري جيد التكوين ومقسم عرضيا الى خلايا ، وتتكاثر هذه الفطريات لاجنسيا فقط بتكوينها الكونيدات التي تختلف بالحجم والشكل و اللون باختلاف الانواع وتحمل الكونيدات على حوامل خاصة تختلف ايضا باختلاف الانواع . ويضم كذلك عددا قليلا من الفطريات التي لاتكون جراثيم كونيدية على الاطلاق في أي مرحلة من مراحل نموها وتعرف بالميسيليات العقيمة Mycelia Sterilia .

ويشتمل هذا القسيم على شبه طائفة واحدة هي شبه طائفة الفطريات الناقصة .

شبة طائفة الفطريات الناقصة

Form – Class : Deuteromycetes (Fungi Imperfect Fungi)

تضم شبه طائفة الفطريات الناقصة عددا كبير من الانواع الفطرية ذات الميسيليوم المقسم ، والتي لايعرف طورها الكامل ولذلك يمكن اعتبارها مكانا مؤقتا لانواع الفطريات التي لايزال مكانها في المجاميع الفطرية غير معروف حتى الان وهي تضم عددا كبيرا من الانواع تبلغ حوالي ٢٠٠٠٠ نوع موزعه في ١٥٠٠ جنس وتنتشر في الطبيعة انتشارا واسعا وتعيش رمية في التربة او فوق البقايا النباتية او طفيلية عليها ولها اهمية كبيرة كمسببات طفيلية لبعض الامراض النباتية الخطيرة التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة وبعضها يتطفل على الانسان والحيوان حيث تسبب لهم بعض الامراض الخطيرة ويوجد عدد قليل من الفطريات الناقصة له فوائد اقتصادية كبيرة حيث يستخرج منها بعض المواد الكيميائية و المضادات الحيوية .

وتجدر الاشارة الى ان هذه المجموعة من الفطريات لم يكتشف فيها التكاثر الجنسي بعد ، فهي لاتكون لاقحات او جراثيم زقية او جراثيم بازيدية في اية مرحلة معروفة من مراحل نموها ، فهي فطريات لم يكتشف فيها الطورالتام اوالكامل Perfect Stage أي اللاقحة او الزق او البازيديوم . ولذلك لايمكن وضعها من الناحية التصنيفية تحت أي طائفة من طوائف الفطريات

الكاملة ذات الميسيليوم المقسم التي يتكون فيها الطور الجنسي الزقي او البازيدي ، لذا فان التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات يمثل الوسيلة الاساسية في زيادة اعدادها .

واستنادا الى هذه الحقيقة فان الفطريات الناقصة تعتبر من الوجهة التصنيفية مجموعة فطرية اصطناعية ضخمة ، وقد وضعت جميعها في هذه الطائفة الشكلية لتضم بصورة مؤقتة كما اسلفنا الانواع التي تنتظر اكتشاف التراكيب الجنسية التي تبين انتمائها الى أي من الفطريات الزقية او الفطريات البازيدية . وتشتمل هذه الشبه طائفة كذلك على مجموعة غير متجانسة ولا ترتبط افرادها ببعضها بأية رابطة ، ويبلغ عددها قرابة ٣٠ جنسا و حوالي ٤٠٠ نوع ، وهي فقدت قدرتها على تكوين جراثيم كونيدية ولكنها تستطيع تكوين اشكال فطرية جذرية Rhizomorphs او اجسام حجرية صلبة Sclerotia من خيوط فطرية دون تكوينها للجراثيم الكونيدية وتتكاثر لاجنسيا فقط اما عن طريق انبات الاجسام الحجرية او بتجزئة الخيط الفطري نفسه وتسمى هذه الفطريات بالميسليات او الخيوط الفطرية العقيمة Mycelia sterilia .

Form –SubClass : Hyphomycetidae

كما اسلفنا فان افراد هذه الشبه طويئفة تتكاثر لاجنسيا فقط ، وذلك بتكوينها للكونيدات التي تحمل على حوامل كونيدية خاصة وهذه الحوامل تكون موجودة ضمن تراكيب معينة يطلق عليها الاوعية البكنيدية Pycnia او الكويمات الكونيدية Acervuli . شبه الطويئفة هذه تختلف عن شبه الطويئفات السابقة بعدم تكوينها للاوعية البكنيدية و الكويمات الكونيدية ، وهي تضم مؤقتا شبه رتبتين يمكن التمييز فيما بينها وفقا لانواع الجراثيم ، لون الكونيدات ، ترتيب الكونيدات على الحوامل الكونيدية وهكذا . .

ويعيش الفطر في حالة غياب عائله على المواد المتحللة بالتربة او أي عائل اخر من افراد الفصيلة القرعية كما ان جراثيمه قد تنتقل مع البذور وعلى سطحها وتنتقل الجراثيم من المخلفات النباتية الى العائل بواسطة مياه الري او المطر وعند انبات الجراثيم الكونيدية فانها تكون عضو التصاق تخرج منه هيفا صغيرة تخترق ادمة العائل اخترقا مباشرا بواسطة الضغط الميكانيكي محدثة بذلك اصابة جديدة للعائل .

Form – Order : Moniliales

وهي تعتبر من اكبر اشباه الرتب في الفطريات الناقصة ، وتضم عددا كبيرا من اشباه الانواع التي يزيد عددها على ٧٠٠٠ شبه نوع تتوزع في حوالي ٦٦٠ شبه جنس معظمها له اهمية خاصة بالنسبه لنا ، اذ يقع بينها اغلب الفطريات التي تصيب الانسان و الحيوان والنبات الى جانب ذلك تشتمل على بعض الفطريات التي تلوث المزارع وفي المعامل الميكروبيولوجية وبعض الفطريات الرمية التي تعيش في التربة وتشتمل كذلك على كثير من الفطريات ذات الاهمية الصناعية و الطبية مثل *Aspergillus* و *Penicillium* وغيرها ، قد سبق مناقشة هذه الانواع ضمن الفطريات الزقية ومع ذلك يمكن وضعها ضمن الفطريات الناقصة باعتبار ان كثير من الانواع لم يعثر لها بعد على الاطوار الزقية ولذلك يمكن تصنيفها هنا بالاستناد الى تكوينها للاطوار الكونيدية .

الكونيدات غالبا تكون محمولة مباشرة على خيوط هوائية قصيرة او طويلة بسيطة او متفرعة هي الحوامل الكونيدية التي تكون احيانا معقدة التركيب وقد تكون الحوامل الكونيدية منفصلة عن بعضها البعض او مجتمعة و متفرعة في تركيبات خاصة تسمى Coremia وتتصف هذه الشبه رتبة بكون الحوامل الكونيدية في افرادها لاتوجد اطلاقا داخل تراكيب من الاوعية البكنيدية او الكويمات الكونيدية . وتنقسم الى اربع اشباه فصائل او عوائل تبعا لطريقة تجمعات الحوامل الكونيدية والوانها ومنها :

Form-family : Moniliaceae

شبه الفصيلة هذه هي كبرى اشباه فصائل هذه الرتبة وتضم جميع الفطريات الناقصة التي تنتج كونيداتها على حوامل كونيدية غير متميزة وتكون كل من الحوامل والجراثيم الكونيدية عديمة اللون و شفافة ، واغلب انواعها رمية في التربة او على المواد العضوية المتحللة ولكنها تضم بعض الانواع المعروفة التي تتطفل على النباتات و الحيوانات كما انها قد تصيب الانسان . ومن اهم اشباه الاجناس التابعة لها نذكر :

شبه جنس ***Botrytis*** يوجد هذا الفطر بكثرة اما بصورة مترممة او يكون متطفلا تطفلا اجباريا حيث تتطفل بعض انواعه على البصل وثمار العنب وبعض الخضار مسببه لها امراضا تعرف بأمراض التبقع ومن اهم انواعه نذكر :

Botrytis fabae المسبب لمرض التبقع البني في الفول وهو واسع الانتشار في العالم خصوصا في المواسم الرطبة الممطرة ومن اخطر الامراض الفطرية التي تصيب الفول ، حيث يظهر المرض بشكل بقع صغيرة بنية محمرة اللون على الاوراق وتكون هذه البقع عادة مستديرة او بيضية او غير منتظمة الشكل . والغزل الفطري مقسم و متفرع ويكون شفاف في البداية ثم يكتسب لونا رماديا ، الحوامل الكونيدية في هذا الفطر طويلة منتصبة داكنة اللون ومتفرعة قرب نهايتها الى افرع جانبية عديدة قصيرة وتنتفخ قليلا عند اطرافها وتتكون عليها ذنيبات دقيقة وكل ذنيب يحمل جرثومة كونيدية وحيدة الخلية بيضية الشكل عديمة اللون او ملونة بلون باهت وتشكل الكونيدات تركيبا يشبه عنقود العنب وتظهر افرع اخرى وهكذا تتكرر هذه العملية عدة مرات الى ان تتكون عدة مجموعات من الجراثيم على الحامل الكونيدي الواحد .

ويتكاثر الفطر لاجنسيا فقط ، حيث تسقط الجراثيم الكونيدية للفطر على سطح النبات العائل ثم تنبت عندما تتوفر لها الظروف الملائمة للانبات وتعطي انبوبة انبات واحدة او اثنتين وتخترق الانبوبة الجرثومية خلايا بشرة العائل مباشرة ثم يتفرع ميسيليوم الفطر داخل الانسجة ويتسبب عن ذلك موت الخلايا ويتحول لون المنطقة المصابة الى اللون البني المحمر ثم تتكون في مواضع البقع الحوامل و الجراثيم الكونيدية للفطر وعند انفصالها يحملها الهواء الى نباتات سليمة فتتجدد الاصابة .

يمضي الفطر الفترة بين مواسم النمو على هيئة ميسيليوم مترمم في التربة او على مخلفات النباتات المصابة او على هيئة اجسام حجرية صلبة سوداء او بنية اللون صغيرة الحجم لها القدرة على تحمل الظروف البيئية غير الملائمة وعند حلول الظروف الملائمة في الموسم التالي فانها تنبت وتكون ميسيليوم وجراثيمه الكونيدية التي تنتشر بواسطة الهواء والامطار وتحدث اصابة للعائل من جديد وبالتالي تظهر البقع البنية المحمرة المميزة للمرض .

شبه جنس ***Verticillium*** ، تتطفل بعض انواع شبه الجنس هذا على النباتات الحولية و المعمرة من ذوات الفلقتين كالقطن والطماطم والبطاطا والزيتون وغيرها وتحدث الاصابة خلال الجذور حيث يخترقها الفطر بصورة مباشرة ودون الحاجة الى وجود الجروح ، ويلاحظ ان لدرجة الحرارة دور كبير على نشاط الفطر وبالتالي على تطور المرض . ودرجة الحرارة المثلى للفطر تتراوح ما بين ٢٢-٢٥ درجة مئوية وتقل او تنعدم الاعراض المرضية عند درجة حرارة ٣٠ درجة مئوية ويزيد احتمال الاصابة بالفطر عندما تكون التربة غنية بالمواد العضوية ، وربما يعود ذلك الى حجز مقدار كاف من الرطوبة حول الجذور وعندما تصاب جذور النبات بالفطر فانه يعيش في الاوعيه الخشبية ويتجه في نموه وتقدمه دائما نحو الاعلى خلال اوعية الخشب مما يؤدي الى ذبول النبات واصفراره وتعرف هذه الاصابات بامراض الذبول Wilt disease .

Form-family : Dematiaceae

ومن اهم اشباه الاجناس التابعة لها :

شبه الجنس ***Alternaria*** وهو يعتبر اكثر اشباه الاجناس انتشارا في هذه الرتبة ويجد في كل مكان من العالم وكثير من اشباه الانواع التابعة له تعيش رمية في التربة او على المخلفات النباتية او متطفلة على كثير من النباتات ذات الفائدة الاقتصادية كالطماطم و البطاطس حيث تسبب لها مرضا يسمى باللفحة المبكرة في الطماطم والبطاطس Early blight of tomato and potatous المتسببه عن شبه النوع ***A. solani*** وهي تختفي عن اللفحة المتأخرة للبطاطس المتسببه عن فطر ***Phytophthora infestanus*** الذي سبق وصفه ، بالاضافه الى التعفن الذي يحدثة الفطر لدرنات البطاطس و ثمار الطماطم فهو شديد التاثير على الاجزاء الخضرية للنبات حيث يسبب بقعا على النبات ويؤدي الى سقوط الاوراق اوانها .

تنتشر جراثيم الفطر المسبب للمرض بالهواء وتنتقل على اجسام بعض الحشرات وقد وج ان ميسيليوم الفطر يمكنه البقاء حيا على البقايا النباتية وخاصة الاوراق الجافة المصابة لمدة تصل الى سنة او اكثر ، اما كونيدات الفطر فباستطاعتها البقاء حية لمدة تصل الى سنة و نصف ، تنبت الكونيدات خلال فترة قصيرة لا تتجاوز الساعتين اذا توفرتلها الظروف الملائمة خاصة الرطوبة حيث تكون كل جرثومة من مجموعة من انانبيب الانبات وتخترق هذه الانابيب بشرة العائل مباشرة او تدخل عن طريق لثغور ، ودرجة الحرارة الملائمة لحدوث انبات الجراثيم تقع ما بين ١٥-٣٥ درجة مئوية في وجود الرطوبة الجوية المرتفعة وتظهر بقع الاصابة على الوريقات بعد مدة تبلغ من يومين الى ثلاثة ايام تحت الظروف الملائمة وتبدأ الكونيدات بالتكوين بعد ذلك بثلاثة او اربعة ايام حيث يشجع الندى الغزير والامطار تكوين الكونيدات باعداد كبيرة وتنتشر كونيدات الفطر بواسطة الرياح وتبدأ اصابة النبات بظهور بقع على الوريقات صغيرة الحجم غير منتظمة الشكل بنية اللون الى سوداء ذات حلقات مركزية صفراء اللون وهي عادة اكثر تواجد على السطوح السفلية للاوراق وتؤدي كثرة البقع الى ذبول الاوراق وتدليها في حاة البطاطس والى جفاف الاوراق وتساقطها في حالة الطماطم . وقد تصاب ثمار الطماطم الخضراء او الناضجة بظهور بقع جلدية بنية او سوداء اللون غائرة Sunken وقد تتسع حتى تشمل معظم الثمرة وبتقدم الاصابة قد يظهر على سطح هذه البقع كتلا من جراثيم الفطر الداكنة اللون كما ان المرض قد يمتد نحو لب الثمرة .

شبه جنس ***Helminthosporium*** هذا الفطر واسع الانتشار وله عدة سلالات فسيولوجية يمكن تميزها عن بعضها باختلاف تأثيراتها المرضية على الاصناف المختلفة من الشعير ومن اشهر انواعه ***H. gramineum*** الذي يسبب مرض التخطيط الورقي في الشعير Stripe disease ويطلق على المرض اسم العمى Blindness او مرض السنبلة الصماء وذلك لان اكثر اعراضه وضوحا هو فشل السنابل في تكوين حبوبها تكوينا عاديا . وتبدأ الاعراض بظهور بقع مستطيلة الشكل غير محدودة الحافة وموزعه في نظام طولي وقد تتحد البقع مع بعضها مكونة خطوط طولية صفراء اللون على انصال الاوراق و اغمادها وسرعان ما يتحول لون هذه الخطوط الى اللون البني نتيجة لموت الانسجة في منطقة الاصابة وينتج عن ذلك تمزق النصل عند هذه المناطق الى شرائط وعادة تكون هذه الشرائط مغطاة بميسيليوم الفطر وجراثيمه الرمادية اللون ويوجد الغزل الفطري منتشرا داخل انسجة العائل المصابة بين الخلايا .

وتنتشر الجراثيم الكونيدية من النباتات المصابة الى اخرى سليمة بواسطة الرياح ويستطيع الفطر ان يمضي فترة الصيف على سطح الحبوب او داخلها لحين موعد زراعة الموسم التالي فيسبب العدوى من جديد كما ان الفطر يكون اجساما حجرية لها دور في اعادة الاصابة في الموسم التالي .