المحاضرة الثانية / امراض نبات / المرحلة الثالثة / وقاية نبات

مدرس المادة / ا . د . صالح محمد اسماعيل

(تطور المرض Disease Development)

(العلاقة بين العائل والطفيل Host – Parasite Relationship)

يحتاج المسبب المرضي المعدي Pathogen الى عائل نباتي Host تحت ظروف بيئية مناسبة لغرض حدوث المرض , او اكتمال ما يسمى بالمثلث المرضي . إن هذا الكائن الحي الذي يعيش على النبات ويحصل على الغذاء اللازم منه ويتكاثر بداخله يسمى بالطفيل Parasite ومن صفات الطفيلي الناجح هي :

1 – قدرته على دخول العائل ذاتيا او بالواسطة . 2 – قدرته على التكاثر .

3 – قدرته على الانتشار 4 – قدرته على مقاومة الظروف البيئية غير المناسبة .

5 – قدرته على التاقلم المعيشي .

والعلاقة الحيوية بين الطفيل والعائل النباتي تسمى بالتطفل Parasitism يصحب عملية التطفل استمرار استنزاف الغذاء من العائل النباتي وهذا بالتالي يؤثر في مقدار الطاقة التي يحتاجها النبات للقيام بوظائفه الحيوية ومن ثم يؤثر في قدرته على النمو الاعتيادي وفي هذه الحالة يتطور ظهور المرض فتصبح العلاقة سلبية بين العائل والطفيل . ألا إن هناك حالات تطفل يحصل فيها تبادل منفعة بين العائل والكائن الحي الذي تتطفل عليه كما في حالة بكتريا العقد الجذرية على البقوليات و اصابة جذور النباتات الراقية بالـ Mycorrhiza وتسمى هذه الظاهرة بتبادل المنفعة عن طريق التعايش Symbiosis

إن أهم الكائنات الدقيقة المرضية التي تتصرف كطفيل في إصابتها للعائل النباتي تعود الى مجاميع مثل الفطريات ، الفايتوبلازما ، الديدان الثعبانية ، البروتوزوا ،الفايروسات ،الفايرويدات والنباتات الراقية المتطفلة واغلب هذه المسببات لايمكنها المعيشة بدون النسيج الحي لذلك تسمى بالطفليات الاجبارية Obligate parasite أما المسببات المرضية الاخرى التي تعود اكثرها الى الفطريات والبكتريا فيمكنها المعيشة على النسيج النباتي الحي او الميت وتسمى بالمسببات غير إجبارية التطفل ، إن الفرق بين هذين النوعين من الطفيليات هو إنهما تختلفان من ناحية :

1 – الطريقة التي يهاجم فيها المسبب المرضي العائل النباتي حيث إن هناك العديد من الطفليات الاختيارية تفرز أنزيمات أو سموم تؤدي في النهاية الى تحطيم المكونات الخلوية للعائل ، أو موته Nectrotrophes ، أما الطفيليات الإجبارية فتمتاز بكونها تعيش في داخل العائل النباتي ولا تؤدي إلى تحطيم أو موت الخلايا Biotrophes بل إنها تتكاثر وتتطور في داخل الخلية لكي تنافس العائل المصاب في استهلاك الغذاء الذي يصنعه للقيام بفعالياته فتؤثر فقط في نمو النبات وتؤدي الى تكوين الاعراض عليه دون موته .

2 – المدى العائلي : تمتاز الفطريات الإجبارية بانها تصيب نباتات عوائل معينة قد تعود الى جنس واحد أو إلى نوع واحد أو أجزاء نباتية وذلك لانها تحتاج إلى مكونات غذائية معينة تتوفر في هذا العائل دون غيره ، في حين إن الطفيليات الإختيارية يمكنها مهاجمة نباتات أو اجزاء نباتية مختلفة تعود إلى عوائل مختلفة وقد يكون سبب ذلك هو

إنها تعتمد في تطفلها على إفراز انزيمات أو سموم تؤثر على مواد او عمليات معينة يقوم بها النبات .

مراحل تطور المرض النباتي (دورة المرض النباتي)Stages of disease development

لقد تم تقسيم الامراض الى امراض معدية وامراض غير معدية, ولكون الحديث هنا يخص الامراض المعدية (Infectious disease) لذلك فان سلسلة الحوادث المتعاقبة التي تحصل الواحدة بعد الاخرى والتي تؤدي في النهاية الى تطور وظهور المرض تسمى بدورة المرض (disease Cycle). ان دورة المرض تسير

بموازاة دورة حياة المسبب المرضي اثناء احداثه للمرض في العائل النباتي, هذا وتتضمن دورة المرض بعض التغيرات الداخلية في النبات , والخارجية بشكل اعراض كما يشمل التغير ايضا المسبب المرضي وفترة معيشته خلال نمو العائل النباتي. ان سلسلة الحوادث الرئيسة في دورة المرض تتضمن

أولا : العدوى (Inoculation),

ثانيا : والإختراق (penetration),

ثالثا : والإصابة(Infection) والحضانة

رابعا : وانتشار وتكاثر المسبب المرضي (dissemination of the pathogen),

خامسا : وتشتية المسبب المرضي (Over wintering of the pathogen) .

أولا: التلقيح أو العدوى Inoculation:

هو عملية اتصال المسبب المرضي (لقاح المرض) بالعائل النباتي عندما يكونان في حالة تماس مباشر مع نسيج العائل

ويسمى الجزء المعدى(سواء كان المسبب الرضي او اجزاءه التكاثرية) الذي يستقر على او يصبح في تماس مع سطح النبات باللقاح (Inoculum) لذلك فان اللقاح في حالة الفطريات يمثله المايسليوم (Mycelium) أو الأبواغ (Spores) او الاجسام الحجرية (السكليروشيا (Sclerotia) وهي كتلة من المايسليوم الفطري المتراصة بشكل تركيب بيضوي او كروي او اشكال غير منتظمة ذات لو ن اسود عند الفحص المكرسكوبي). وفي حالة الديدان الثعبانية فاللقاح قد يكون بيوضها, يرقاتها أو الدودة البالغة , اما في حالة البكتيريا , المايكوبلازما, الريكتشيا والفيروسات , والفيرويدز,فاللقاح يمثله الجسمية الكاملة المفردة لكل من هذه المسببات الا ان اللقاح في حالة النباتات الطفيلية الراقية فهي البذور او اجزاء من النبات.

وتعتمد العدوى على عدة عوامل لكي تحدث بشكل جيد مثل :

1. طبيعة سطح النبات

2. توفر ظروف ملائمة من درجة حرارة ورطوبة مناسبة لانبات الابواغ وبيوض الديدان الثعبانية

3. وجود مواد محفزة او مثبطة يفرزها العائل النباتي

4. وجود كائنات حية اخرى معاكسة او مضادة (Antagonstic) على سطح النبات

اما انواع اللقاح حسب مصدر الاصابة التي يحققها فهي متعددة واهمها :

1. اللقاح الاولي primary Inoculum

وهو اللقاح الذي يحتفظ بحيويته خلال الشتاء ويسبب الاصابة الاصلية في الربيع او بداية الصيف وفي هذه الحالة تسمى الاصابة بالاصابة الاولية(primary Infection) .

2. اللقاح الثانوي Secondary Inoculum

وهو اللقاح الناتج من الاصابة الاولية والذي يسبب بدوره الاصابة الثانوية (Secondary Infection)

مصادر اللقاح المرضي لحدوث المرض النباتي عديدة ومتنوعة ومن هذه المصادر هي:

1. بقايا النباتات المصابة والميتة في تربة الحقول المزروعة سابقا

2. البذور,الشتلات,المستوردة او المنقولة من مكان لاخر او الدرنات او الاجزاء الخضرية الاكثارية التي تنتج من حقول مصابة

3. النباتات او الحقول المجاورة التي تكون مصابة و تبعد بضعة اميال عن الحقول السليمة

4. الادغال المعمرة او العوائل الثانوية التي تكون من ضمن المدى العائلي للمسبب المرضي

ان أهم خطوات التلقيح أو العدوى هي :

1. وصول اللقاح الى سطح نسيج العائل النباتي Arrival of Inoculum

ينقل اللقاح الى العائل النباتي بواسطة الرياح, الماء والحشرات اذ ان جزءا من اللقاح يقع على العائل الحساس والباقي يقع على اشياء غير قابلة للاصابة, وهناك انواع من اللقاح المرضي موجوده في التربة مثل الاجسام الحجرية الابواغ المتحركة (Zoospores) والديدان الثعبانية تنجذب عن طريق مواد تفرزها جذور العائل النباتي. اما المسببات المرضية المنقولة بواسطة الناقلات الحشرية فانها تصل عوائلها وتوضع في المكان المناسب لاحداث الاصابة.

2. انبات اللقاح المعدي للمسببات المرضية التي تحدث الاصابة عن طريق اجزاءها الخضرية.

يمكن للمسببات المرضية ان تحدث الاصابة عن طريق وصولها للعائل الحساس. ففي حالة أبواغ الفطريات وبذور النباتات الطفيلية لابد ان تنبت اولا قبل احداثها الاصابة وتحتاج لذلك درجة حرارة مناسبة ورطوبة كافية على سطح النبات. وتكون الابواغ انبوبة انبات جرثومية (Germ tube) اذ تمثل الجزء الاول من المايسليوم الذي يخرق العائل النباتي. اما بذور النباتات الطفيلية فانها تنبت بتكوين جذير (Radicle) يخترق العائل النباتي مباشرة, او يكون نبات صغير يخترق العائل بوساطة ممصات (Haustoria).

ثانيا: الاختراق penetration :

وتعني هذه العملية دخول المسبب المرضي الى داخل نسيج العائل النباتي ويتم ذلك بثلاثة طرق:

1. الاختراق المباشر لسطح النبات Direct penetration

تستطيع بعض المسببات المرضية اختراق مباشر لنسيج العائل النباتي مثل بعض الفطريات والديدان الثعبانية والنباتات الطفيلية الراقية, فالفطريات تقوم بعملية الاختراق بوساطة خيوط دقيقة تسمى بروز الاختراق (penetration peg) تبرز من السطح السفلي للعضو اللاصق (Appressorium) الكلتصق مع نسيج العائل وهذا ينشأ من المايلسليوم أو الانبوبة الجرثومية المتكونة اثناء انبات السبورات او الأبواغ على سطح النبات. ان الخيوط الهايفية الدقيقة تقوم بالاختراق نتيجة الضغط الميكانيكي مع وجود النشاط الانزيمي للمسبب المرضي التي تساعد في تحلل المركبات المكونة للجدار الخلوي وهذا يسهل دخول انبوبة العدوى ,

العضو اللاصق (Appressorium) تركيب يأخذ شكل البصلة ينشأ هذا العضو اللاصق من الخيوط الهايفية الدقيقة التي تقوم باختراق الكيوتكل والجدار الخلوي,

اما في حالة الديدان الثعبانية فيتم الاختراق بالابرة الخرطومية او الواخزة(Stylet) نتيجة الدفع المستمر والمكرر للامام والى الخلف لاحداث فتحة في جدار الخلية لكي تساعد على دخول الدودة الثعبانية بكاملها او ارسال الواخزة للداخل لسحب الغذاء وكذلك الحال بالنسبة للنباتات الطفيلية فهي تشبه بعض الفطريات ومن ناحية تكوينها العضو اللاصق(Appressorium) وبروز الاختراق (penetration peg) من نقطة اتصال الجذير بسطح العائل النباتي.

2. الاختراق خلال الجروح penetration through wounds

هناك العديد من المسببات المرضية الحية التي لا يمكنها الدخول عن طريق الفتحات الطبيعية لذلك تعتمد في دخولها على الجروح الموجودة على سطح النبات وتحدث الجروح على سطح النبات نتيجة عوامل مختلفة منها بيئية وتشمل الرياح الشديدة واشعة الشمس , والعواصف الرملية ,و الحالوب,والانجماد المفاجئ, والحرائق, والعمليات الزراعية التي يقوم بها الانسان كالحراثة , وازالة الادغال , وتقليم الاشجار , والتطعيم, التفريد, ورش المبيدات,والحصاد,وتغذية الحيوانات وتشمل الحشرات والديدان الثعبانية , والديدان الشريطية,والحيوانات الاليفة وغير الاليفة. كذلك هناك جروح تحدث للنبات ذاتيا مثل منطقة التحام جروح الورقة, تشققات الجذر,واخيرا الجروح التي تحدثها مسببات مرضية اخرى. ان أنواع البكتيريا كافة واغلب الفطريات تدخل عن طريق هذه الجروح,اما الفيروسات والمايكوبلازما والركتشيا فتدخل عن طريق الجروح التي تحدثها الناقلات الحيوية التي تقوم بنقلها كالحشرات والديدان الثعبانية او الانسان والادوات التي يستخدمها في العمليات الزراعية.

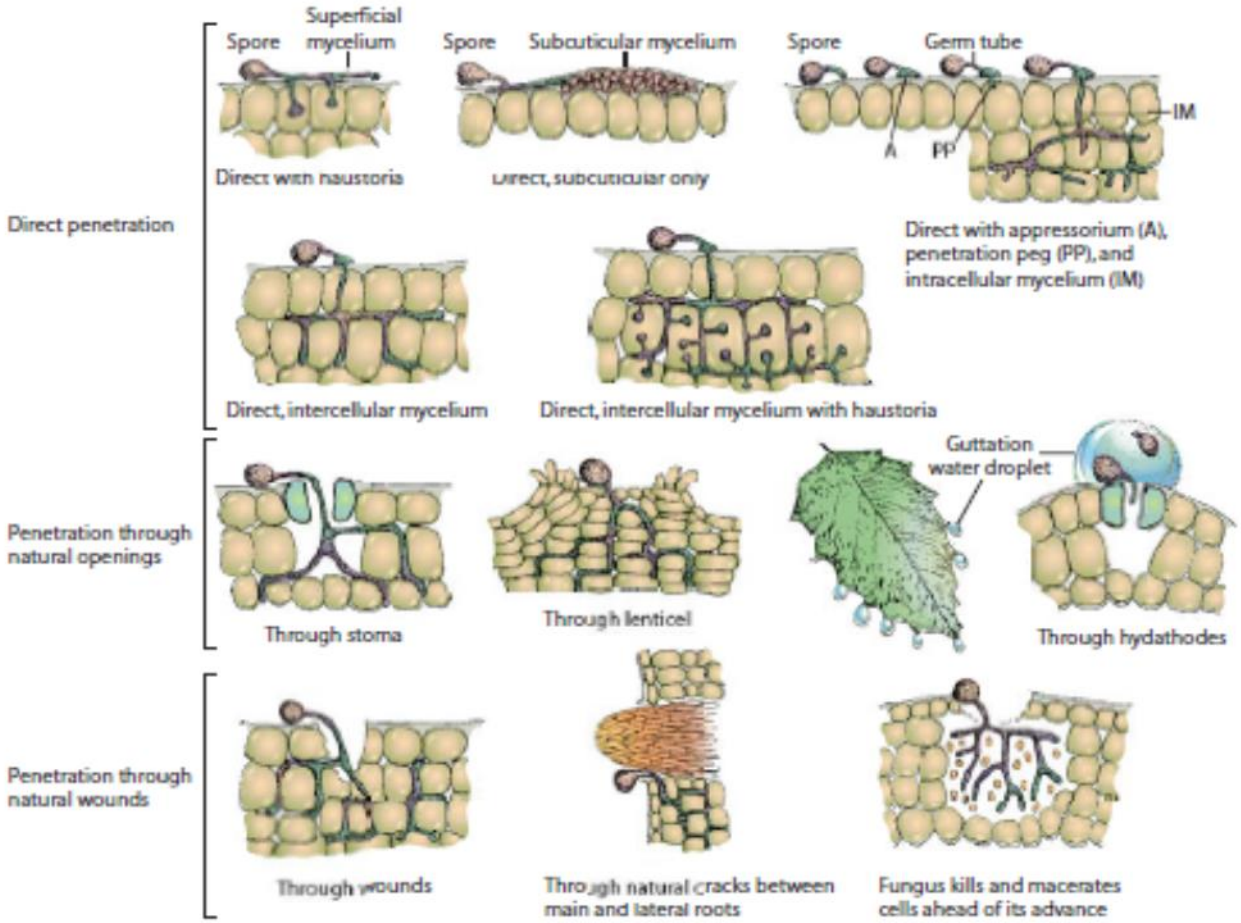
3. الاختراق خلال الفتحات الطبيعية penetration through Natural openings:

تشمل الفتحات الطبيعية على النبات الثغور (Stomata) والثغور المائية (Hydathodes) والفتحات العطرية (Nectarthodes) والعديسات (Lenticles). تقع أكثر الثغور على سطح السفلي للورقة وابعادها (10-2*5-8) مايكرون, وتفتح اثناء النهار وتغلق في الليل.

يمكن للبكتيريا السابحة على الثغور في غشاء او قطرات من الماء او الندى ان تدخل عن هذا الطريق لتتكاثر في منطقة التجويف الموجود تحت الثغرة والمشبع ببخار الماء لتبدأ الاصابة.

ان الابواغ الفطرية بشكل عام تنبت على سطح النبات اولا ثم تقوم الانبوبة الجرثومية بالدخول عن طريق الثغرة, بعدها تتكون الخيوط الهايفية الدقيقة التي يزداد حجمها في تجويف الثغور بين الخلايا الحارسة ومن ثم تقوم بتكوين ممصات تخترق الخلايا المجاورة في العائل النباتي.

والفتحات الاخرى الموجودة على قمم حواف الاوراق فهي الثغور المائية(Hydathodes) وترتبط هذه بعروق الورقة وتفرز قطرات سائلة تحتوي عناصر غذائية مختلفة فيمكن للبكتيريا الدخول عن طريق هذه الفتحات بشكل عام وقليلا ما تدخل المسببات الاخرى اما الفتحات الموجودة على سطح الازهار تسمى بالفتحات العطرية (Nectarthodes) والتي يمكن ان تصبح كمدخل لبعض المسببات المرضية. ويمكن لطائفة من البكتيريا ان تدخل عن طريقها, اما الفتحات الطبيعية على الثمار والسيقان والدرنات فتسمى بالعديسات lenticles وتحتوي هذه الفتحات على خلايا مترابطة وطليقة او حرة لتسمح بمرور الهواء وتدخل عن طريقها قليل من الفطريات والبكتيريا ويعد الاختراق عن طريق هذه الفتحات اقل كفاءة مقارنة بالاختراق عن طريق الثغور.



ثالثا: الاصابة :Infection:

لا يعني اختراق المسبب المرضي أو الطفيل للعائل النباتي نجاح مهمته في حدوث المرض وانما يجب ان يصاحب هذه العملية تثبيت هذا المسبب لنفسه في خلايا أو أنسجة العائل الحساس وتكوين علاقة بايلوجية وحصوله على الغذاء اللازم منها ليحافظ على بقاءه وتطوره في داخلها , والمقصود بتطوره هو قدرته على التكاثر في النسيج النباتي وانتقاله الى الخلايا المجاورة ومن ثم فان الاصابة الناجحة يصاحبها ظهور الاعراض سواء على المستوى الخلوي الداخلي أو من ناحية مظهر النبات المصاب .

وتسمى الفترة الزمنية المحصورة بين العدوى وظهور أولى اعراض المرض بفترة الحضانة (Incubation period).

ان عدوى العائل النباتي بالمسبب المرضي لا يكفي لحدوث الاصابة الناجحة وانما هناك عددا من الظروف الواجب توفرها ليتم ضمان نجاح الاصابة ومن أهم هذه الظروف ما يأتي:

1. توفر الصنف النباتي الحساس للسلالة المرضية من المسبب.

2. يجب أن يكون العائل النباتي في المرحلة الحساسة للاصابة لان أغلب المسببات المرضية تهاجم النباتات في مرحلة البادرات التي تكون جدرانها غضة وطرية.

3. أن يكون المسبب المرضي في الطور الذي يمكنه من أحداث الاصابة.

4. توفر الظروف البيئية المناسبة (الحرارة والرطوبة) للمسبب المرضي ليتكاثر وينمو داخل العائل النباتي.

رابعا : إنتشار وتكاثر المسبب المرضي

فاذا ما توفرت الظروف المطلوبة في اعلاه فان الاصابة تمر بمرحلتين:

1. الغزو Invasion

ويقصد بالغزو انتقال المسبب المرضي من الخلية أو النسيج المصاب أولا الى الخلايا أو الانسجة المجاورة في العائل النباتي. وتحدث هذه العملية بشكل واسع وشديد في حالة توفر الظروف المثالية للاصابة الناجحة فهناك عددا من الفطريات تكون مايسليوم ينمو فقط بين الكيوتكل والبشرة مثل جرب التفاح, واخرى تكونه فقط على سطح النبات مع تكوين ممص (Haustoria) الى خلايا البشرة. ولكي يقوم باصابة الانسجة المختلفة فان هذا الممص ينتشر نحو بقية اعضاء النبات سواء أكان ورقة,أم ساقا,أم جذورا,أم أثمارا أم ازهارا, ويتم ذلك اما بدخوله مبتشرة الى الخلايا فيسمى داخل الخلايا(Intracellular) أو انه ينتقل بين الخلايا ويسمى (Intercellular) ويمكن للفطر من اصابة الاوعية الخشبية مسببا الذبول الوعائي.

2. تكاثر المسبب المرضي Reproduction of the pathogen

تمتاز المسببات المرضية التي تصيب النبات بقدرتها على التكاثر في داخل خلايا العائل أو خارجه, وبعض هذه الكائنات تتشابه في طريقة التكاثر مثل البكتيريا والريكتشيا والمايكوبلازما وبعضها تختلف عن الاخر كالفيروسات والفطريات والديدان الثعبانية , فالفطريات تتكاثر جنسيا أو لا جنسيا بوساطة الأبواغ , واغلب الفطريات الممرضة للنبات تكون مايلسليوم داخل الخلايا المصابة وقليل منها يكون الميسليوم على سطح النبات. (مثال على ذلك الفطر المسبب للبياض الدقيقي) كما ان العديد من الفطريات تكون ابواغ على المنطقة المصابة في العائل او تحتها وبعدها تتحرر خارجيا في الجو, الا ان هناك عدد قليل من الفطريات مثل الفطر المسبب لمرض الذبول الوعائي تكون ابواغ داخل الانسجة المصابة وليس لها القدرة على التحرر خارجيا حتى موت العائل وتحطمه.

تتكاثر البكتيريا والمايكوبلازما , والريكتسيا بطريقة الانقسام الثنائي البسيط اذ تجري عملية تكاثر البكتيريا داخل خلايا العائل او بينها ولكن بشكل عام فانها تتكاثر كالمايكوبلازما والريكتشيا في داخل الاوعية ولا تتحرر على سطح النبات الا عن طريق الجروح خاصة البكتيريا اما الفيروسات فتكاثرها يحدث بطريقة الاستنساخ (Replication) وتحتاج الى خلية حية

هذا وتختلف المسببات المرضية في معدل تكاثرها. فالجسيمة الواحدة او الكائن المرضي الواحد يمكنه تكوين العديد من الكائنات المرضية من نفس النوع المتكاثر, فالفطريات يمكنها تكوين مئات الالوف من السبورات (الابواغ) في السنتمتر المربع الواحد من النسيج المصاب وتصل الاعداد الى البلايين عندما يكون المرض في تطور مستمر, اما البكتيريا فتمتاز بسرعة تكاثرها سواء في النبات او على البيئة الغذائية ولكن ذلك يعتمد على الظروف البيئية والغذائية اما سرعة تكاثر المايكوبلازما فهي اقل من البكتيريا وتتركز في خلايا اللحاء وقليلا في اوعية الخشب اما معدل التكاثر في الفيروسات فيحدث بسرعة كبيرة حيث ان جسمية واحدة

بامكانها احداث الاصابة بعد ساعات من دخول الفايروس وتحتوي الخلية الواحدة على اعداد هائلة من الفيروسات المتكاثرة, وتضع أنثى الديدان الثعبانية 300-600 بيضة, يفقس نصفها اناثا تضع كل واحدة نفس العدد من البيض وتعتمد عملية وضع البيض على عدة عوامل منها الظروف المناخية , العائل المناسب, الفترة الزمنية لدورة حياة الديدان الثعبانية , ويتكون لهذه الديدان من (2-12) جيل في السنة , اذ ان كل جيل بامكانه ان يضاعف عدد الديدان الثعبانية في التربة بمقدار مائة مرة.

تشتية المسبب المرضي

في نهاية الموسم وعند انتهاء حياة عوائلها النباتية تسنطيع مسببات الامراض النباتية البقاء بشكل حي بغياب عوائلها باستخدام بعض الاساليب الاتية :

1 – تنتج بعض المسببات المرضية كالفطريات تراكيب خلوية مقاومة للظروف الصعبة مثا تكوين التراكيب الجنسية كالاجسام الثمرية كما في فطريات البياض الدقيقي والابواغ الكلاميدية كما في فطر الذبول الفيوزارمي والاجسام الحجرية كما في الفطريات المسنوطنة في التربة مثل الفطر رايزوكتونيا Rhizoctoniaوالفطر ماكروفومينا Macrophomina والفطر سكلروشيا Sclerotium

2 – تستطيع بعض الفطريات البقاء بشكل مترمم على بقايا انسجة النباتات المصابة (اخيارية التطفل)

3 – تبقى بعض المسببات بشكل ساكن داخل البذور والتقاوي التي كانت حقول انتاجها مصابة كما في فطر التفحم السائب ومرض التبقع الزاوي البكتيري

4 – تقضي بعض المسببات سباتها داخل اجسام الحشرات والتي تعد مصدر لنقلها ولتحقيق اصابة مرضية ناجحه للعوائل التي تتغذى عليها . كما في مرض الذبول البكتيري للذرة الصفراء تقضي البكتريا تشتيتها مع حشرة خنقساء الذرة