محاضرة 4

3- الانزيمات

ان مساهمة الانزيمات في المقاومة الحيوية تجعل هناك صعوبة في التمييز بين التطفل Parasitism والتضاد الحيوي المسمى Antibiosis فمثلا انتاج الانزيم المحطم لجدار خلية الكائن الممرض بواسطة الكائن المضاد يمكن ان يدخل باستمرار في عملية التطفل الفطري والتضاد الحيوي

هناك بعض الانزيمات يمكن ان تدخل في عملية التضاد الحيوي فقط مثلا العزلة Tf1 الفطر *Talaromyces flavus* يقاوم ذبول الفيرتسيليم في الباذنجان ولديه القدرة على وقف الذبول الفيرتسلي في البطاطا في ظروف الحقل وذلك اعتمادا على افراز الانزيمات

هذه العزلة لم يلاحظ انها تتطفل على الفطر V .dahliae مع انها تتطفل على كائنات ممرضة أخرى مثل *Rhizoctonia* و*Sclerotinia* ويعد الفطر *T. flavus* منافس جيد في التربة إضافة الى ان الفطر ينتج مركب يقتل الاجسام الحجرية الصغيرة للفطر *V. dahlia* في المختبر والتربة ولم تفلح المحاولات الأولية لعزل هذا المركب الذي يقتل الاجسام الحجرية نظرا لسرعة فقده لنشاطه الحيوي خلال مراحل العزل .

طرق تغلب الكائن الممرض على ظاهرة التضاد

هناك ثلاث طرق يستطيع الكائن الممرض بواسطتها ان يتغلب على ظاهرة التضاد و بالتالي يحبط كفاءة نظم المقاومة الحيوية وهي : الهروب والمقاومة والتحمل

1- الهروب Escape

ان الطبقة العلوية من سطح التربة بسمك 15-25 سم في الحقل تحتوي معظم المادة العضوية وتكون عادة غنية بالاوكسجين وفيها نسبة قليلة من ثاني أوكسيد الكربون وبالتالي تكون المسرح الكبير الذي تتنافس فيه الكائنات الحية الدقيقة سواء كانت رمية او متطفلة ممرضة بعض الفطريات مثل *Phymatotrichum* المسبب لتعفن جذور القطن تكون الأجزاء التكاثرية لها على عمق 3.5 م في التربة لكن اذا بقى على بقايا العائل سيكون سطحيا وسهل مهاجمته من الكائنات التضادية لذلك بقاءه في الأعماق هو تحملة للتراكيز العالية لثنائي أوكسيد الكربون وكذلك يستفيد منه في تكوين الاجسام الحجرية وهذا ما يساعد في بقاءه حيا في اعماق التربة هاربا من التضاد الحيوي.

بعكس الفطر ***Sclerotium*** الذي يميل للعيش قرب سطح التربة ويحتاج الى التهوية المستمرة لذلك يثبط نمو الغزل الفطري له عندما يصل مستوى الاوكسجين 3%ووصول نسبة ثاني أوكسيد الكربون الى 0.03% لذلك عدم إصابة النباتات بالفطر تحت سطح التربة بسبب تحسسه لثاني أوكسيد الكربون وليس لقلة الاوكسجين كذلك انبات هذا الفطر يتاثر بالرطوبة والجفاف اذ وجد ان الاجسام الحجرية لا تنبت في الترب الرطبة باستمرار بينما الاجسام الحجرية التي تتواجد في تربة جافة نسبيا تنبت وبالتالي فان الجفاف يشجع انبات الجراثيم. اذن فان هذا الفطر يهرب من التضاد مع الفطريات الاحرى بنموه في طبقة التربة الجافة في السطح .

من الأمثلة الاخرى للهروب من التضاد وجد ان بعض الفطريات مثل *Fusarium nivale* والفطر *Sclerotinia borealis* تستطيع ان تنمو على درجة حرارة 0.5°م وحتى اقل من ذلك وتسبب تحللا كبيرا لاوراق القمح على درجة حرارة منخفضة تحت الثلج وبالتالي فهي تستطيع ان تهرب من التضاد مع الكائنات المضادة الأخرى التي لا تستطيع ان تعيش تحت هذه الظروف .

وجد ان بعض الفطريات تتاثر بمستوى الماء في التربة ففي التربة التي يقل فيها الماء عن 10-15 بارفان الجراثيم تنمو ولا تتاثر بالتضاد لان الكائنات المضادة لا تتحمل هذه الظروف ووجد أيضا ان الفطر Streptomyces scabies يستطيع ان ينمو في التربة الجافة جدا وتعتبر هذه طريقة للهروب من التضاد اذ يعيش في الطبقة السطحية والرقيقة جدا والتي تجف أولا بحيث لاينافسه فيها أي كائن نظرا لصعوبة الظروف بالنسبة للكائنات الأخرى .

ان طور الكمون الذي تمر به الأجزاء التكاثرية الفطرية للممرضات النباتية في التربة له دور كبير في الهروب من التضاد وبالتالي دخول الفطر في تركيبات ساكنة مثل الجراثيم ذات الجدار السميك المغلف تماما يحميه من المنافسة اوالتضاد من قبل كائنات التربة الأخرى .

بعض الفطريات تنتج مايسمى الجراثيم الجافة Dry spores مثل *Penicillium* و*Aspergillus* و*Alternaria* و*Helminthosporium* والتي تتحرك خلال التيارات الهوائية في التربة هذه الصفات تجعلهت تهرب من التضاد او المنافسة مع الكائنات الأخرى وفطريات أخرى تنتج جراثيم لزجة مثل *Fusarium* و*Verticillium* والتي

تغسل جراثيمها مع التربة وبذلك تهرب من التضاد او المنافسة مع الكائنات الأخرى في التربة .

من طرق الهروب من التضاد أيضا سرعة الانبات والنمو وهي طريقة معروفة جدا في فطريات التربة للهروب من التضاد مثلا الجراثيم الكلاميدية للفطر *Fusarium solani f. sp. phaseoli* تبدا في التبرعم خلال 4-5 ساعات بعد توفر المادة الغذائية وبذلك 20-30 ساعة تكون كافية لنمو الخيوط الفطرية اللازمة لاختراق فلقة الفاصوليا , كذلك سبورانجيا الفطر *Pythium ultimum* تنبت 1-2 ساعة وتصيب البذور خلال 24 ساعة بعد الانبات وبالتالي تكون متكيفة للهروب من التضاد عن طريق سرعة النمو والانبات .

هناك الكثير من الممرضات النباتية تكون موجودة على سطح العائل وتسبب المرض عند ظروف معينة فقط مثل الفطر *Taphrina deformans* على الخوخ والبكتريا *Erwinia amylovara* على الكمثرى وجود الممرضات في المحيط الجذري للنباتات هذا الوجود يجعل كمية المطلوب من اللقاح لحدوث المرض اقل مما لو كان الممرض بعيد وهنا يصعب حدوث التضاد .

كذلك فان وجود الممرض داخل الانسجة النباتية يحميه من التضاد وبالتالي فان الكائن الممرض الذي يستطيع ان يبقى ضمن الكائن الحي يمكن ان يهرب من التضاد حتى يخرج منه .

2- المقاومـــــة Resistance

تقاوم الفطريات التضاد من خلال انتاج المضادات الحيوية التي تساعدها في ذلك وهذه المضادات ضرورية للبقاء في التربة وليس للامراضية .

كذلك تعتبر الصبغات الموجودة في جراثيم وجدر هيفات أنواع من الفطريات هو نوع اخر من الميكانيكية التي يتم بواسطتها تقوم الكائنات الممرضة في مقاومة التضاد وتكون الجراثيم والهايفات في التربة او على اسطح الجذور غالبا ملونة بينما تكون هذه التركيبات في الحالة النموذجية لها في انسجة العائل او المزارع النقية شفافة فمثلا تكون الجراثيم الكلاميدية للفيوزاريم شفافة في المزرعة النقية لكنها تكون بنية في التربة من المحتمل ان يكون ذلك بسبب مادة الميلانين المتكونة في الجدر السميكة اما الاجسام الحجرية فانها غالبا ماتكون بلون بني غامق الى الأسود وقد وجد ان اغلب الكونيديات الملونة في التربة تكون مقاومة للتحلل Lysis واكثر من الكونيديات الشفافة والكونيديات الملونة تقاوم التحلل لمدة اكثر من أسبوعين في التربة بينما الكونيديات الشفافة لاتقاوم لاكثر من عدة أيام .

يمكن القول ان الكائنات الدقيقة تختلف في حساسيتها للمضادات الحيوية بسبب جدار الخلية ونفاذيته اوبسبب ربط المضاد الحيوي مع مكونات الجدار الخلوي ولقد ذكر ان أي مادة كي تكون مثبطة للطفيليات من النظام الخارجي نفسه يجب ان يعيش طويلا او يعاد تخليقها كلما تحطمت .

ويستطيع الفطر *R.solani* ان يراوغ ويهرب من التضاد عن طريق مقدرته على النمو من خلال التربة غير المعقمة عدة سنتمترات بعيدا عن العناصر الغذائية الأساسية من العائل ويعيش على المواد الغذائية الموجودة في التربة ولا تلبث ان تصبح هيفات الفطر في التربة سميكة الجدر وملونة وهذا يعطيه مقاومة ضد الكائنات المضادة الأخرى وأيضا يمتلك الفطر مقاومة فسيولوجية ضد ما تفرزه الكائنات المضادة من مضادات حيوية ولا يعتمد على لون او سمك جدار الخلية .

3- التحـــــــــمل Tolerance

يعتبر التحمل بين الكائنات المضادة مثل التحمل بين الكائن الممرض والنبات العائل وهذا يعني ان الكائن الدقيق يكون كامل القابلية للإصابة لكنه يتحمل الإصابة وينجح في البقاء حيا على الرغم من الضرر الذي يلحق به .

ان انتاج اللقاح بكميات هائلة وكذلك زيادة عدد مرات اختراق العائل هما الطريقتان اللتان بواسطتهما يتحمل الكائن الممرض تضاد الكائنات الأخرى, الكائن الممرض النباتي الكامن في التربة مثلا الفيوزاريم ينجح في انتاج كميات كبيرة من اللقاح على الرغم من تضاد الكائنات الأخرى هذه الوحدات التكاثرية بعددها الكبير يؤدي الى تواجد الممرض بكميات هائلة ووجود المثبطات الفطرية في التربة تجعل هذا اللقاح في حالة كمون ولكن 30-60% منه يستجيب لافرازات جذور العائل بعضها يحدث له تحلل والبعض الاخر يتحول جراثيم كلاميدية والبقية الباقية تنجح في تحمل كل ما تلاقيه من تضاد.

اما بالنسبة للامراض الكامنة في الهواء (المحمولة جراثيمها في الهواء)الامر يختلف فان عدد الجراثيم اللازمة لاحداث الإصابة في المجموع الخضري تكون اقل كثيرا اذا ما قورنت بالامراض الكامنة في التربة مثلا جرثومة واحدة من فطريات الصدأ تكون عندها فرصة من 10-50% لاحداث الإصابة في الأوراق

كلما كبرت الفرصة المتاحة امام الكائن الممرض كي يحدث إصابة واختراق متكررة في العائل النباتي كلما استطاع الكائن الممرض ان يتحمل ويقاوم الكائنات المضادة الأخرى.