**المحاضرة الثالثة / امراض نبات / المرحلة الثالثة / وقاية نبات**

**مدرس المادة / ا.م . د . صالح محمد اسماعيل**

## تأثير الكائنات الممرضة على وظائف النباتات الفسيولوجية

### اولاً – تأثير الكائنات الممرضة في عملية التركيب الضوئي :

التركيب الضوئي هو الوظيفة الاساسية للنباتات الخضراء .وهو تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية والتي يستعملها النبات في نشاط خلاياه .أن جميع النشاطات في الخلايا النباتية او الحيوانية تستهلك طاقة عدا التمثيل الضوئي.

في التمثيل الضوئي يجتمع $Co_2$ من الجو والماء من التربة في البلاستيدات الخضراء وبوجد الضوء يتم التفاعل لآنتاج الكلوكوز مع انطلاق $O_2$ في نفس الوقت ( كناتج عرضي).

$$6Co_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ضوء + كلوروفيل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

بالنظر الى أن المركز الاساسي للتمثيل الضوئي هو الاجزاء الخضراء من النبات لذلك فأن أي تدخل من قبل الكائن الممرض في التمثيل الضوئي يؤدي الى أوضاع مرضية في النبات . وهذا يظهر واضحاً في اللون الشاحب الذي تسببه عدد من المسببات المرضية كالفطريات والبكتريا والديدان الثعبانية والفايروسات وكذلك وجود البقع الميتة او المساحات الميتة على أجزء النبات الاخضر وخفض كمية النمو .....الخ . في كثير من النباتات في تبقع الاوراق واللفحات والانواع الاخرى من الامراض التي يكون فيها سقوط الاوراق وتحلل لأنسجة الورقة فان التمثيل الضوئي يكون واضح الانخفاض ويكون ذلك بسبب قلة مساحة السطح القادر على التمثيل في النبات نتيجة موته .

أن المحتوى الكلي من الكلوروفيل يقل في الكثير من الامراض الفطرية والبكترية ولكن النشاط التمثيلي للكلوروفيل الباقي يبدو انه غير متأثرا .

ينخفض التمثيل الضوئي بسبب التوكسينات مثل Ten Toxin ( ينتجها الفطر *Alternaria alternate* ) و سموم اللفحة النارية على التفاح والعرموط حيث تؤثر هذه التوكسينات على بعض الانزيمات التي تتدخل بشكل مباشر او غير مباشر في التمثيل الضوئي وتثبيطها . في النباتات المصابة بكثير من الكائنات الممرضة الوعائية تبقى الثغور مغلقة جزئياً . يقل الكلوروفيل ويقف التمثيل الضوئي حتى الذبول النهائي للنبات . معظم الامراض الفيروسية والمتسببة عن الفايتوبلازما والنيماتودا تسبب درجات مختلفة من الشحوب في غالبية هذه الامراض فان التمثيل الضوئي للنباتات المصابة ينخفض كثيراً في الاطوار المتقدمة من المرض فان معدل التمثيل الضوئي لا يكون أكثر من ربع معدله العادي .

## ثانياً – التأثير في امتصاص ونقل الماء والعناصر المعدنية في نبات العائل

أن جميع الخلايا الحية في النبات تتطلب توفر الماء وكميات مناسبة من المواد الغذائية العضوية وغير العضوية لكي تعيش وتقوم بوظائفها الفسيولوجية الخاصة. تمتص النباتات الماء والعناصر المعدنية عن طريق جهازها الجذري (الشعيرات الجذرية )وهذه تنتقل الى الاعلى عن طريق ألأوعية الخشبية للساق وفي الحزم الوعائية للأعناق وعروق الورقة التي عن طريقها تدخل خلايا الورقة .أن العديد

من المسببات المرضية تتدخل بواحد أوأكثر من الطرق في نقل الماء والمواد الغذائية غير العضوية خلال النبات البعض منها يؤثر على سلامة أووظيفة الجذور جاعلة أياها تمتص كمية ماء أقل مثل فطريات موت البادرات وتعفن الجذور معظم النيماتودا وبعض الفيروسات التي تصيب الجذور.أن هذه المسببات المرضية تسبب : تلف شامل للجذور قبل ظهور أي أعراض على أجزاء النبات فوق سطح التربة . أن أضرار الجذور تؤثر مباشرة على كمية الجذور الفعالة وتقلل نسبياً كمية الماء الممتص بواسطة الجذور .بعض الطفيليات الوعائية بجانب تأثيراتها الاخرى يبدوا أنها تثبط تكوين الشعيرات الجذرية والتي بالتالي تقلل امتصاص الماء وهذه الكائنات الممرضة وغيرها ايضاً تغير نفاذية خلايا الجذر هذا التأثير الذي يتدخل كثيرا في الامتصاص العادي للماء بواسطة الجذور .

أن الكائنات الممرضة الفطرية والبكترية التي تسبب موت البادرات وتعفن الجذور وقواعد السيقان يمكن ان تصل الاوعية الخشبية في منطقة الاصابة واذا كانت النباتات صغيرة ممكن ان تسبب موتها ويمكن أن تمتلئ الاوعية المصابة بأجسام الكائنات الممرضة وبالمواد المفرزة بواسطة الكائن الممرض او بواسطة العائل كاستجابة للكائن الممرض ويمكن ان تصبح مسدودة .وسواء دمرت اوسدت فان الاوعية المصابة تتوقف عن العمل الى حد كبير وتسمح بقليل او لاشي من الماء بالمرور بها . بعض الكائنات الممرضة مثل البكتريا المسببة لمرض التدرن التاجي ***Agrobacterium tumefaciens*** والفطر ***Plasmodiophora brassicae*** المسبب لمرض الجذر الصولجاني في العائلة الصليبية ، والنيماتودا المسببة لتعقد الجذور ***Meloidogyne spp*** تشجع تكوين تدرنات في الجذر او الساق اوكليهما أن الخلايا المنقسمة والمتسعة قرب اوحول الخشب تسلط ضغطا على الاوعية والتي يمكن ان تسحق او تنزع الاوعية من مكانها وبالتالي تصبح اقل كفاءة في نقل الماء.وأن المثل الاكثر نموذجية في الاختلال الوظيفي الكامل للخشب في نقل الماء يلاحظ في الذبول الوعائي المتسبب عن الفطريات مثل ***Fusarium*** و **Verticillium** و **Ceratocystis** والبكتريا مثل **Erwinia** و**Pseudomonas** .

هذه المسببات المرضية تغزو أوعية الخشب للجذور والسيقان وتنتج أمراضاً تنشأ اساساً من تداخلها في انتقال الماء الى أعلى في الخشب ومن الواضح ان أكثر من عامل واحد يكون مسئولا عن الاضطراب الوظيفي الوعائي في امراض الذبول . أن بعض العوامل المسؤولة عن مظاهر المرض تنشأ مباشرة عن الكائن الممرض حيث أن وجود المسبب المرضي في اوعية الخشب مثل الغزل الفطري ،سبورات ، خلايا بكتيرية وعن طريق أنتاج جزيئات كبيرة ( سكريات معقدة ) يمكن ان يقلل سريان الماء في العائل المصاب وذلك عن طريق خفض حجم الاوعية الخشبية أو انهيار نتيجة الاصابة ، بينما ينشأ البعض الاخر عن العائل كاستجابة للكائن الممرض ، مثل تكوين التايلوسات في الاوعية .أنطلاق مركبات ذات جزيئات كبيرة في الاوعية كنتيجة لتحطم جدار الخلية بأنزيمات الكائن الممرض ويقلل شد الماء في الاوعية بسبب تغيرات في نتح الجهاز الورقي متسببة عن الكائن الممرض .

## ثالثاً : التأثير في عملية نقل المواد الغذائية العضوية خلال اللحاء .

تنتقل المواد الغذائية العضوية المنتجة في خلايا الورقة عن طريق التمثيل الضوئي خلال الروابط البلازمية **Plasmodesmata** الى عناصر اللحاء المجاورة ومنها هنالك فأنها تنتقل أسفل في الانابيب المنخلية للحاء واخيراً خلال الروابط البلازمية ثانية في بروتوبلازم الخلايا الحية غير القادرة على التمثيل الضوئي حيث تستعمل هناك ، أو في أعضاء التخزين حيث تخزن هناك وبالتالي فانه في

كلتا الحالتين تتحرك في دورة يمكن أن تتدخل فيها المسببات المرضية في حركة المواد الغذائية العضوية من خلال الورقة الى اللحاء او تتدخل في نقلها خلال عناصر اللحاء ومن المحتمل في تحركها من اللحاء الى الخلايا التي تستعمل فيها . أن الطفيليات الاجبارية مثل فطريات الصدأ والبياض الدقيقي تسبب تجمع نواتج التمثيل الضوئي بالأضافة الى المواد الغذائية غير العضوية في المناطق التي غزاها الكائن الممرض،في هذه الامراض فان المناطق المصابة تتميز بانخفاض التمثيل الضوئي وزيادة التنفس. ولكن بناء النشأ والمركبات الاخرى بالأضافة الى الوزن الجاف يزداد مؤقتاً في المناطق المصابة وهذا يدل على نقل المواد الغذائية العضوية من المناطق غير المصابة في الاوراق أو من الاوراق السليمة الى جهة المناطق المصابة .

في بعض الامراض الفايروسية مثل تجعد الاوراق وبعض أمراض الاصفرار فان تجمع النشأ في الاوراق يكون ظاهرة عامة ، في معظم هذه الاوراق يكون تجمع النشأ في الاوراق بشكل رئيسي نتيجة لتحطم لحاء النباتات المصابة والذي يكون واحدا من أولى الاعراض لهذه الامراض . وان ايضا من المحتمل أن نقل النشأ الى جزيئات صغيرة متنقلة وهذا أقترح عن طريق مايلاحظ في بعض أمراض الموزائيك والتي فيها هنالك موت لخلايا اللحاء في المناطق المصابة والملونة في الاوراق التي تحتوي على نشأ أقل من السليمة

## رابعاً : تأثير الكائنات الممرضة في عملية تنفس النبات العائل

التنفس هو العملية التي بواسطتها تقوم الخلايا عن طريق أكسدة (حرق ) منتظمة أنزيمياً للمواد الغنية بالطاقة مثل الكاربوهيدرات والاحماض الدهنية من تحرير طاقة تستطيع استعمالها للقيام بعمليات خلوية مختلفة .

عندما تصاب النبات بالكائنات الممرضة فأن معدل التنفس يزداد بشكل عام وهذا يعني أن الانسجة المصابة تستخدم مخزونها من الكاربوهيدرات أسرع من الانسجة السليمة تظهر زيادة التنفس بعد الاصابة بوقت قصير في وقت ظهور الاعراض المرئية ويستمر في الارتفاع خلال تكاثر وتجرثم الكائن الممرض،بعد ذلك ينخفض التنفس الى مستواه العادي او الى مستويات أقل من تلك التي في النباتات السليمة . يزداد التنفس بسرعة أكثر في الاصناف المقاومة المصابة حيت تحتاج الأصناف المقاومة الى كميات كبيرة من الطاقة تستعمل للتكاثر السريع أو لتهيئة الدفاعات الميكانيكية في الخلايا . ينخفض التنفس في الاصناف المقاومة ايضا بسرعة بعد ان يصل الى الدرجة القصوى .اما في الاصناف القابلة للاصابة والتي لايوجد فيها ميكانيكيات دفاعية يمكن أن تتحرك بسرعة ضد المسبب المرضي المهاجم ، فأن معدل التنفس يزداد ببطء بعد العدوى ولكن يستمر في الارتفاع ويبقى على مستوى عال لفترات طويلة ز ولكنه يبقى عالياً لانه لايمتلك دفاعات ميكانيكية تتطلب تجهيز طاقة .

## خامساً :تأثير الكائنات الممرضة على نفاذية أغشية الخلايا .

أن أغشية الخلايا ذات نفاذية أنتخابية .وأن أي تمزق أو أضطراب في الغشاء الخلوي بتأثير بعوامل كيمياوية أو عوامل فيزيائية تؤدي الى تغير نفاذية أغشية الخلايا (تزداد عادة )ويتبع ذلك فقد غير متحكم فيه للمواد النافعة بالاضافة الى عدم مقدرتها على تثبيط الاندفاع الداخل للمواد غير المرغوبة أو زيادة من أي مواد أخرى

أن التغيرات في نفاذية أغشية الخلايا غالباً ماتكون أولى الاستجابات التي تتكشف في الحالات الاتية :

1 – عند أصابة الخلايا بالكائنات الممرضة .
2 – تحت تأثير معظم السموم متخصصة العائل والكثير من السموم العامة غير متخصصة العائل .
3 – تحت تأثير أنزيمات معينة للكائن الممرض
4 – تحت تأثير بعض المواد الكيميائية السامة مثل ملوثات الهواء .

## سادساً : تاثير الكائنات الممرضة في عملية النتح

في امراض النبات التي فيها يهاجم الكائن الممرض الاوراق .يزداد النتح فيها عادة وهذا يكون نتيجة لهدم جزء من الغطاء الذي يحمي الورقة وهو الكيوتكل ونتيجة للزيادة في نفاذية خلايا الورقة واختلال وظيفي في الثغر . ان الامراض مثل الاصداء والبياض وجرب التفاح يهدم جزء كبير من الكيوتكل والبشرة وهذا يؤدي الى فقد الماء غير المنتظم من المناطق المصابة . اذا كان امتصاص الماء ونقله لا يستطيع ان يتساوى مع زيادة فقد الماء فان هذا يتبعه فقد في انتفاخ الخلايا وذبول الاوراق . تزيد قوة الامتصاص في الاوراق سرعة النتح بشكل غير طبيعي وهذا يمكن ان يؤدي الى انهيار او اخلال وظيفي للاوعية الاساسية عن طريق انتاج الصموغ والتايلوزات .

## سابعاً : تأثير الكائنات الممرضة في عمليتي النسخ والترجمة

أن عمليتي نسخ الـ DNA الخلوي الى RNA الناقل وترجمة RNA الناقل لأنتاج بروتينات من اهم العمليات المحكمة بدقة في السلوك الحيوي لأي خلية عادية , أن المسببات المرضية ممكن أن تؤثر على هاتين العملتين الحيويتين من خلال التأثير على الانزيمات التي تدخل بهذه العملية وقد تؤدي الى أيقافها كلياً أو جزيئاً. فان الكثير من الكائنات الممرضة وخاصة الفايروسات والفطريات اجبارية التطفل مثل الاصداء والبياض الدقيقي تؤثر على عملية النسخ والترجمة في الخلايا المصابة .فان في بعض الامراض الفايروسية يؤثر من خلال انزيماته الخاصة او عن طريق تحوير او تعديل في انزيم العائل (RNA بوليميريز)