

### المحاضرة الثالثة

#### تأثير الكائنات الممرضة على وظائف النباتات الفسيولوجية

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

التركيب الضوئي هو الوظيفة الأساسية للنباتات الخضراء وهو تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية والتي يستعملها النبات في نشاط خلاياه. أن جميع النشاطات في الخلايا النباتية تستهلك طاقة عدا التمثيل الضوئي. في التمثيل الضوئي يجتمع  $\text{CO}_2$  من الجو والماء من التربة في البلاستيدات الخضراء وبوجود الضوء يتم التفاعل لأنتج الكلوكوز مع انطلاق  $\text{O}_2$  في نفس الوقت (كناوج عرضي).



بالنظر إلى أن المركز الأساسي للتمثيل الضوئي هو الأجزاء الخضراء من النبات لذلك فإن أي تدخل من قبل الكائن الممرض في التمثيل الضوئي يؤدي إلى أوضاع مرضية في النبات . وهذا يظهر واضحاً في اللون الشاحب الذي تسببه عدد من المسببات المرضية كالفطريات والبكتيريا والديدان الثعبانية والفايروسات وكذلك وجود البقع الميتة او المساحات الميتة على أجزاء النبات الأخضر وخفق كمية النمو ..... الخ . في كثير من النباتات في تبع الأوراق واللحفات والأنواع الأخرى من الأمراض التي يكون فيها سقوط الأوراق 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 والبكتيرية ولكن النشاط التمثيلي للكلوروفيل الباقي يبدو انه غير متأثرا .

ينخفض التمثيل الضوئي بسبب التوكسينات مثل *Ten Toxin* (*Alternaria alternate*) ينتجها الفطر 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 الفاييوبلازم 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 .



الصورة توضح تأثير الفطر الممرض *Alternaria alternate* على النبات وبالتالي تأثيره على عملية البناء الضوئي ثانياً - التأثير في امتصاص ونقل الماء والعناصر المعدنية في نبات العائل

أن جميع الخلايا الحية في النبات تتطلب توفير الماء وكميات مناسبة من المواد الغذائية العضوية وغير العضوية لكي تعيش وتقوم بوظائفها الفسيولوجية الخاصة . تمتلك النباتات الماء والعناصر المعدنية عن طريق جهازها الجذري (الشعيرات الجذرية ) وهذه تنتقل إلى الأعلى عن طريق الأوعية الخشبية للساقي وفي الحزم الوعائية للأعناق وعروق الورقة التي عن طريقها تدخل خلايا

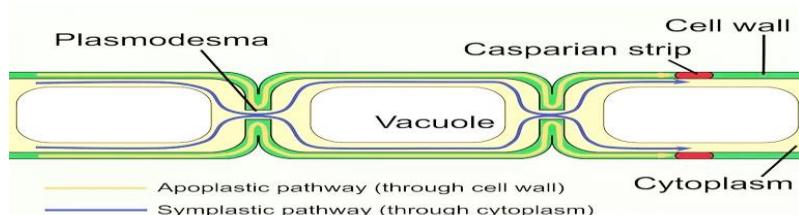
الورقة . أن المسببات المرضية تسبب : تلف شامل للجذور قبل ظهور أي أعراض على أجزاء النبات فوق سطح التربة . أن أضرار الجذور تؤثر مباشرة على كمية الجذور الفعالة وتقلل نسبياً كمية الماء الممتص ب بواسطة الجذور . بعض الطفيليات الوعائية بجانب تأثيراتها الأخرى يبدوا أنها تثبط تكوين الشعيرات الجذرية والتي وبالتالي تقلل امتصاص الماء وهذه الكائنات الممرضة وغيرها أيضاً تغير نفاذية خلايا الجذر هذا التأثير الذي يتدخل كثيراً في الامتصاص العادي للماء بواسطة الجذور .

أن الكائنات الممرضة الفطرية والبكتيرية التي تسبب موت البادرات وتعفن الجذور وقواعد السيقان يمكن ان تصل الاوعية الخشبية في منطقة الاصابة و اذا كانت النباتات صغيرة ممكن ان تسبب موتها ويمكن أن تمثل الاوعية المصابة بأجسام الكائنات الممرضة وبالمواد المفرزة بواسطة الكائن الممرض او بواسطة العائل كاستجابة للكائن الممرض ويمكن ان تصبح مسدودة . سواء دمرت او سدت فان الاوعية المصابة تتوقف عن العمل الى حد كبير وتسمح بقليل او لا شيء من الماء بالمرور بها . بعض الكائنات الممرضة مثل البكتيريا المسئولة لمرض التدرن التاجي *Agrobacterium tumefaciens* والفطر *Plasmodiophora brassicae* المسئول لمرض الجذر الصولياني في العائلة الصليبية ، والنيماتودا المسئولة لتعقد الجذور *Meloidogyne spp* تشعج تكوين تدرنات في الجذر او الساق او كليهماً أن الخلايا المنقسمة والمتسبعة قرب او حول الخشب تسلط ضغطاً 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* و *Pseudomonas* و *Erwinia* .



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

تنتفق المواد الغذائية العضوية المنتجة في خلايا الورقة عن طريق التمثيل الضوئي خلال الروابط البلازمية *Plasmodesmata* إلى عناصر اللحاء المجاورة ومنها هنالك فإنها تنتقل أسفل في الانابيب المنخلية للحاء وأخيراً خلال الروابط البلازمية ثانية في بروتوبلازم الخلايا الحية غير القادر على التمثيل الضوئي حيث تستعمل هناك ، أو في أعضاء التخزين حيث تخزن هناك وبالتالي فإنه في كلتا الحالتين تتحرك في دورة يمكن أن تتدخل فيها المسببات المرضية في حركة المواد الغذائية العضوية من خلال الورقة إلى اللحاء او تتدخل في نقلها خلال عناصر اللحاء ومن المحتمل في تحركها من اللحاء إلى الخلايا التي تستعمل فيها . أن الطفيليات الاجبارية مثل فطريات الصدأ والبياض الدقيقي تسبب تجمع نواتج التمثيل الضوئي بالإضافة إلى المواد الغذائية غير العضوية في المناطق التي غزتها الكائن الممرض، في هذه الامراض، فان المناطق المصابة تتميز بانخفاض التمثيل الضوئي وزيادة التنفس.



#### 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 فإن 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 وتجرث المرض، بعد ذلك ينخفض التنفس إلى مستوى العادي او إلى مستويات أقل من تلك التي في النباتات السليمة . يزداد التنفس بسرعة أكثر في الاصناف المقاومة المصابة حيث تحتاج الأصناف المقاومة إلى كميات كبيرة من الطاقة تستعمل للتکاثر السريع أو لتهيئة الدفاعات الميكانيكية في الخلايا . ينخفض التنفس في الاصناف المقاومة أيضا بسرعة بعد ان يصل الى الدرجة القصوى . اما في الاصناف القابلة للاصابة والتي لا يوجد فيها ميكانيكيات دفاعية يمكن ان تتحرك بسرعة ضد المسبب المرضي المهاجم ، فإن معدل التنفس يزداد ببطء بعد العدوى ولكن يستمر في الارتفاع ويبقى على مستوى عال لفترات طويلة ولكنه يبقى عالياً لأنه لا يمتلك دفاعات ميكانيكية تتطلب تجهيز طاقة .

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

أن أغشية الخلايا ذات نفاذية انتخابية وأن أي تمزق أو أضرار في الغشاء الخلوي بتأثير عوامل كيميائية أو عوامل فيزيائية تؤدي إلى تغير نفاذية أغشية الخلايا (تزداد عادة) ويتبع ذلك فقد غير متحكم فيه للمواد النافعة بالإضافة إلى عدم مقدرتها على تثبيط الاندفاع الداخلي للمواد غير المرغوبة أو زيادة من أي مواد أخرى

#### سادساً : تأثير الكائنات الممرضة في عملية النتح

في امراض النبات التي فيها يهاجم المرض المكائن المرض الاوراق . يزداد النتح فيها عادة وهذا يكون نتيجة لهدم جزء من الغطاء الذي يحمي الورقة وهو الكيوتكل ونتيجة للزيادة في نفاذية خلايا الورقة واحتلال وظيفي في التغذى . ان الامراض مثل الاصداء والبياض وجرب القاح يهدم جزء كبير من الكيوتكل والبشرة وهذا يؤدي إلى فقد الماء غير المنظم من المناطق المصابة . اذا كان امتصاص الماء ونقله لا يستطيع ان يتتساوى 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 والتليلوزات .

#### سابعاً : تأثير الكائنات الممرضة في عملية النسخ والترجمة

أن عملية نسخ الـ DNA الخلوي الى RNA الناقل لأنتاج بروتينات من اهم العمليات المحكمة بدقة في السلوك الحيوي لأي خلية عادية ، أن المسببات المرضية ممكن أن تؤثر على هاتين العمليتين الحيوتين من خلال التأثير على الانزيمات التي تدخل بهذه العملية وقد تؤدي الى أيقافها كلياً أو جزئياً . فان الكثير من الكائنات الممرضة وخاصة الفايروسات والفطريات اجبارية التطفل مثل الاصداء والبياض الدقيقى 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) .

